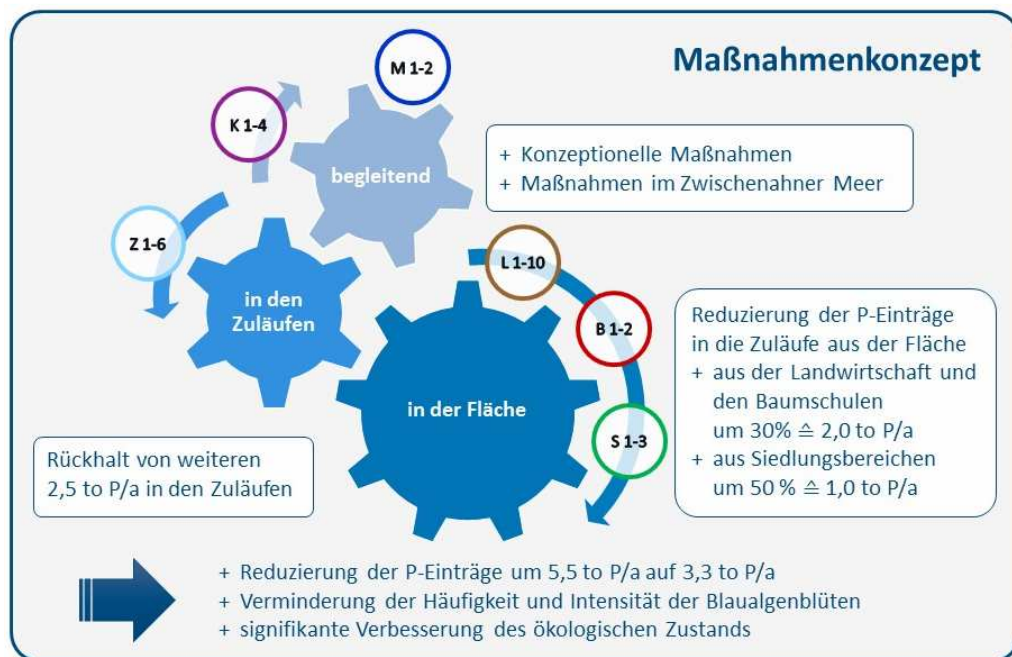


Sanierung des Zwischenahner Meeres



Machbarkeitsstudie

digitale Ausfertigung

Dezember 2017

17041-1

Projektbearbeitung

Ingenieurgesellschaft Heidt + Peters mbH

Verfasser

DIPL.-ING. JAN BRENCER

DIPL.-ING. (FH) FRANK GRIES

Plan-/Kartenbearbeitung

ANKE BALLÜER

Textbearbeitung

JACQUELINE WENDT

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1 Anlass und Aufgabenstellung.....	6
2 Bestehende Verhältnisse	8
2.1 Örtliche Verhältnisse	8
2.2 Hydrographie und Hydrologie	9
2.3 Basisdaten zu den Gewässern	12
2.4 Siedlungsentwässerung	13
2.5 Geländehöhen und Vermessungsdaten	15
2.6 Böden und Landnutzung	16
2.7 Rechtliche Situation	17
2.8 Schutzgebiete	17
2.9 Nährstoffeinträge	18
3 Referenzzustand und Entwicklungsziele.....	22
3.1 Entwicklungsziele	24
4 Maßnahmenkonzept	26
4.1 Maßnahmen in der Landwirtschaft und in den Baumschulen	26
4.1.1 Maßnahme L1: Extensivierung kritischer Flächen	27
4.1.2 Maßnahme L2: nachhaltige Nutzung kritischer Flächen	27
4.1.3 Maßnahme L3: Wiedervernässung von Hoch- und Niedermoorböden	28
4.1.4 Maßnahme L4: Gülleausbringung mittels Schleppschlauch und Injektionsverfahren	29
4.1.5 Maßnahme L5: Erosionsmindernde Bodenbearbeitung	29
4.1.6 Maßnahme L6: Anbau von Zwischenfrüchten oder Untersaaten	30
4.1.7 Maßnahme L7: konservierende Bodenbearbeitung	30
4.1.8 Maßnahme L8: Anlage von Gewässerrandstreifen	30
4.1.9 Maßnahme L9: Dränagen mit reaktivem Filtermaterial	31
4.1.10 Maßnahme L10: Landwirtschaftliche Beratung	31
4.1.11 Maßnahme B1: Depot-Düngung	32
4.1.12 Maßnahme B2: Drän- und Ablaufwasser-Recycling	32
4.2 Maßnahmen in den Siedlungsbereichen	32
4.2.1 Maßnahme S1: Nährstoffeinträge aus Regenwassereinleitungen reduzieren	32
4.2.2 Maßnahme S2: Verlegung von Einleitstellen	34
4.2.3 Maßnahme S3: Entsiegelung von Flächen	34
4.3 Maßnahmen in den Zuläufen	35
4.3.1 Maßnahme Z1: Teilumleitung der Otterbäke in die Flugplatzbäke	35
4.3.2 Maßnahme Z2: Anlage eines Schilfpolders mit Hochwasserrückhalt	38
4.3.3 Maßnahme Z3: Verminderung der hydraulischen Leistungsfähigkeit durch Strukturverbessernde Maßnahmen	39

4.3.4	Maßnahme Z4: Verlegung in die taltiefste Linie	40
4.3.5	Maßnahme Z5: Anlage eines Schilfpolders im bestehenden Rückhaltebecken	40
4.3.6	Maßnahme Z6: Anlage eines Schilfpolders	41
4.4	Maßnahmen im Zwischenahner Meer	42
4.4.1	Maßnahme M1: lokale Entschlammung als Nutzungserhalt	42
4.4.2	Maßnahme M2: Messungen zur Rücklösung aus Sedimenten	42
4.5	Konzeptionelle Maßnahmen	43
4.5.1	Maßnahme K1: Kontinuierliche Messung der P-Konzentrationen	43
4.5.2	Maßnahme K2: Überprüfung des Wasserstandsmanagements	43
4.5.3	Maßnahme K3: Öffentlichkeitsarbeit und Umweltbildung	44
4.5.4	Maßnahme K4: Untersuchungen der Sammelbecken von Baumschulen	44
4.6	Umsetzung und Zielerreichung	45
5	Zusammenfassung	49
6	Quellenverzeichnis	50

Tabellenverzeichnis

Tab. 2.1:	Gewässerkundliche Hauptwerte der Halfsteder Bäke am Pegel Aschhausen (NLWKN 2014)	10
Tab. 2.2:	Zuflüsse ins Zwischenahner Meer basierend auf den gewässerkundlichen Hauptwerten des Pegels Aschhausen (NLWKN 2014)	10
Tab. 2.3:	Phosphoreinträge in das Zwischenahner Meer nach der Landnutzung	20
Tab. 3.1:	Phosphoreinträge in das Zwischenahner Meer nach Zielszenario 1, ausschließlich extensive Landnutzung sowie Halbierung der Einträge aus urbanen Bereichen, gegenüber dem Ist-Zustand veränderte Werte sind rot und fettgedruckt	23
Tab. 3.2:	Phosphoreinträge in das Zwischenahner Meer nach Zielszenario 2, Wiedervernässung sämtlicher Hochmoorböden, ausschließliche extensive Landnutzung der übrigen Böden sowie Halbierung der Einträge aus urbanen Bereichen, gegenüber dem Ist-Zustand veränderte Werte sind rot und fettgedruckt	24
Tab. 4.1:	Priorisierung der Regenwassereinleitungen nach der Einzugsgebietsgröße	33
Tab. 4.2:	Kostenrahmen am Beispiel der Anlage von Retentionsbodenfiltern nach MKULNV (2015)	34
Tab. 4.3:	Prognostizierte Phosphoreinträge in das Zwischenahner Meer nach Umsetzung des Maßnahmenkonzeptes, mit den Maßnahmen zu erzielende Veränderungen sind rot und fettgedruckt	46

Abbildungsverzeichnis

Abb. 2.1: Übersichtskarte über das Einzugsgebiet des Zwischenahner Meeres (ohne Maßstab, oberirdisches Einzugsgebiet gemäß Hydrographischer Karte (NMELF 1983))	8
Abb. 2.2: Übersicht über das vorhandene Regenwasserkanalnetz (dunkelblau) im Einzugsgebiet des Zwischenahner Meeres (ohne Maßstab).....	14
Abb. 2.3: Geländehöhen im Einzugsgebiet des Zwischenahner Meeres, Farbgebung von blau mit 5 mNHN bis braun mit 20 mNHN (ohne Maßstab).....	15
Abb. 2.4: Modellergebnisse für die Summe der gesamten P-Einträge im Einzugsgebiet des Zwischenahner Meeres (SCHEER 2016).....	19
Abb. 4.1: Systemskizze für eine rund 4,0 m breite Berme zur Erhöhung der hydraulischen Leistungsfähigkeit	36
Abb. 4.2: Maßnahmenkonzept	47

Anhang

- Anhang 1 Hydrologische und hydraulische Berechnungen zur Teilumleitung der Otterbäke
Anhang 2 Ermittlung des Kostenrahmens für die Teilumleitung der Otterbäke

Anlagen

- Anlage 1 Übersichtsplan Maßnahmenkonzept
Anlage 2 Längsschnitt Flugplatzbäke
Anlage 3 Längsschnitt Ollenbäke

1 Anlass und Aufgabenstellung

Das Zwischenahner Meer mit einem Niederschlagseinzugsgebiet von rd. 95 km² ist wasserwirtschaftlich, naturschutzfachlich und vor allem für die Naherholung mit einer Vielzahl von touristischen Angeboten von hoher Bedeutung für die Region und darüber hinaus.

Das Zwischenahner Meer ist seit langer Zeit stark beeinträchtigt durch hohe Nährstoffeinträge aus den Zuläufen, die intensiv genutzte organogene Böden sowie Siedlungsbereiche entwässern. Durch die hohe Nährstoffbelastung wurde der ursprüngliche makrophytendominierte Zustand zu einem planktondominierten Zustand verschoben. In der Folge kommt es in den Sommermonaten immer wieder zur Massentwicklung von Blaualgen, die wiederum zu Badeverboten und Geruchsbelästigungen führen.

Das Einzugsgebiet des Zwischenahner Meeres wird durch eine intensive landwirtschaftliche Nutzung auf kultivierten Moorböden und Podsol, Braunerden geprägt. Eine Flächenbewirtschaftung ist nur mit umfangreicher Entwässerung auf den dortigen Standorten möglich. Hierdurch kommt es zwangsläufig zu Veränderungen im Stoffhaushalt der Böden und zu zum Teil erheblichen Stoffausträgen. Allein über die Otterbäke mit dem Nebengewässer Heller Bäke werden rd. 46 % des Phosphors eingetragen (SCHEER 2016). Ein nennenswerter Anteil der Belastungen stammt aber auch aus den Siedlungsbereichen von Bad Zwischenahn und Wiefelstede.

Die Notwendigkeit zur Verbesserung des Gewässerzustandes ergibt sich nicht zuletzt aus den Anforderungen der EG-Wasserrahmenrichtlinie (EG-WRRL). Diese fordert einen „guten Zustand“ für alle natürlichen Gewässer, welcher derzeit vom Zwischenahner Meer und den Fließgewässern im Einzugsbereich nicht erreicht wird, so dass zur Verbesserung der Verhältnisse Maßnahmen zu ergreifen sind.

Zur Erarbeitung der vorliegenden Machbarkeitsstudie wurde ein begleitender Arbeitskreis eingerichtet. Die Aufgabe des Arbeitskreises bestand darin, Wissen und Informationen über die örtlichen Gegebenheiten einzubringen und das Maßnahmenkonzept auf Stimmigkeit und Umsetzbarkeit hin zu begleiten. Folgende Institutionen waren in dem Arbeitskreis vertreten:

- + Ammerländer Wasseracht
- + Gemeinde Bad Zwischenahn
- + Gemeinde Wiefelstede
- + Landkreis Ammerland
- + NLWKN
- + NLWKN – Seenkompetenzzentrum
- + Ingenieurgesellschaft Heidt + Peters mbH

Für die Sanierung des Zwischenahner Meeres liegen bereits zahlreiche Planungsideen (u.a. BEZIRKSREGIERUNG WESER-EMS 1995, FREY 2014, NLWKN 2010) vor, die in der vorliegenden Machbarkeitsstudie berücksichtigt und auf ihre Kompatibilität mit den heutigen Entwicklungszielen erneut überprüft werden.

Bei der Erarbeitung der Maßnahmen gilt das Grundprinzip "Sanierung vor Restaurierung", also zunächst die Sanierung des Einzugsgebietes, um die Nährstoffeinträge in den See zu minimieren. Erst nach erfolgter Sanierung kommen seeinterne Restaurierungsmaßnahmen zum Zuge, sofern die Sanierung des Einzugsgebietes nicht bereits zu einer nachhaltigen und ausreichenden Verbesserung der Wasserbeschaffenheit geführt hat. Lediglich in Ausnahmefällen können Sanierungs- und Restaurierungsmaßnahmen parallel durchgeführt werden (DWA 2006).

Die Aufgabe der Sanierungsmaßnahmen im Einzugsgebiet ist es dabei jedoch nicht, den Zustand der Zuläufe um ihrer selbst Willen zu verbessern. Vielmehr geht es darum, geeignete aufeinander abgestimmte sowie zielorientierte Maßnahmen für die Seeeeinläufe zu entwickeln, mit deren Hilfe eine Verminderung der Nährstoffeinträge in das Zwischenahner Meer erreicht werden kann. Nichtsdestotrotz sind bei den Maßnahmen Synergien z.B. in Bezug auf die Fließgewässerentwicklung und Auenrevitalisierung gezielt zu suchen und zu beschreiben.

Bei der Auswahl der Sanierungsmaßnahmen sind sowohl die überregionale Bedeutung des Zwischenahner Meeres für den Tourismus und die Naherholung als auch die Funktion des Meeres für den Hochwasserschutz zu berücksichtigen. Das Zwischenahner Meer ist mit seiner Rückhaltefunktion ein wesentlicher Bestandteil des überörtlichen Hochwasserschutzes für das Leda-Jümme-Gebiet (ECKHOFF 2011).

Die Ammerländer Wasseracht hat die Ingenieurgesellschaft Heidt + Peters mbH mit der Aufstellung der Machbarkeitsstudie zur Sanierung des Zwischenahner Meeres beauftragt. Die Arbeiten sind abgeschlossen und werden im vorliegenden Bericht vorgestellt.

2 Bestehende Verhältnisse

2.1 Örtliche Verhältnisse

Mit einer Wasserfläche von rd. 5,44 km² ist das Zwischenahner Meer (siehe Abbildung 2.1) nach dem Steinhuder Meer und dem Dümmer der drittgrößte See Niedersachsens. Das Meer weist ein Seevolumen von 13,5 Mio. m³ bei einer mittleren Wassertiefe von 2,50 m auf. Die maximale Wassertiefe beträgt 5,50 m (NLWKN 2010). Entstanden ist das Zwischenahner Meer als Erdfallsee infolge der fortschreitenden Auslaugung der obersten Schichten eines Salzstockes der Zechsteinperiode (MICHAELSEN 2011).

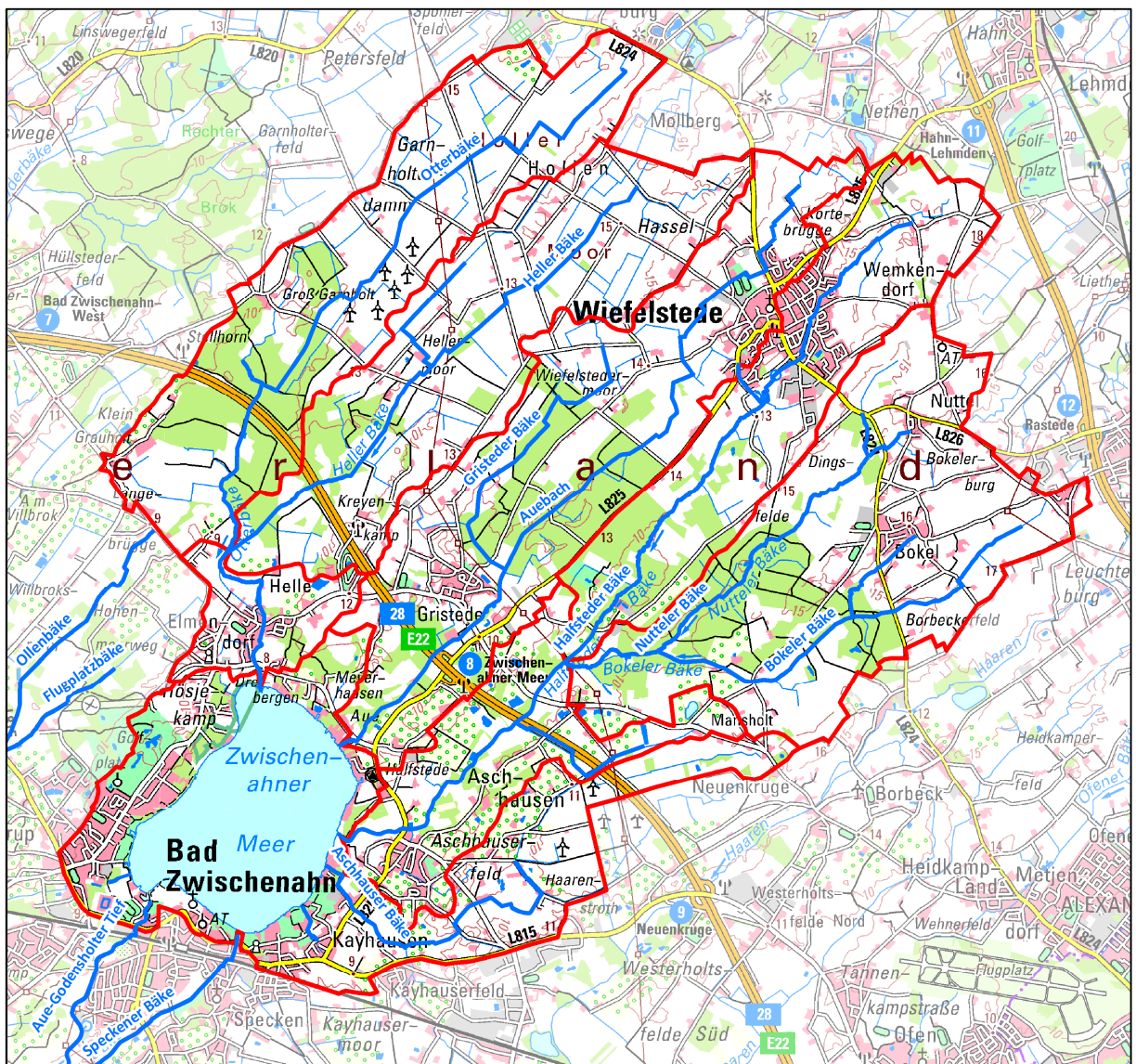


Abb. 2.1: Übersichtskarte über das Einzugsgebiet des Zwischenahner Meeres (ohne Maßstab, oberirdisches Einzugsgebiet gemäß Hydrographischer Karte (NMELF 1983))

Das Zwischenahner Meer wird hauptsächlich durch die Zuläufe Otterbäke, Auebach und Halfsteder Bäke gespeist (siehe Abbildung 2.1). Die Gewässer verlaufen überwiegend von Nordost nach Südwest. Der Hauptablauf mit der Zwischenahner Aue liegt im Süden des Sees und entwässert das Gebiet schlussendlich in die Leda im Westen. Der Ablauf wird über das Auewehr geregelt. Der weiter östlich gelegene Ablauf in die Speckener Bäke hat nur eine untergeordnete Bedeutung (BORMANN 2011).

Das Zwischenahner Meer ist ein polymiktischer (ungeschichteter), mäßig kalkreicher, stark humoser Flachsee mit einer geringen Sichttiefe (BORMANN 2011). In der orientierenden Trophiebewertung nach LAWA (1999) wurde das Zwischenahner Meer aufgrund der starken Nährstoffbelastung als stark polytroph eingestuft. Die Einstufung ist jedoch nur eingeschränkt möglich, da die Sichttiefe als Kriterium bei humos gefärbten Seen eigentlich nicht anwendbar ist (NLWKN 2010).

2.2 Hydrographie und Hydrologie

Das oberirdische Einzugsgebiet des Zwischenahner Meeres (siehe Abbildung 2.1) weist eine Fläche von $A_{E0} = 94,8 \text{ km}^2$ mit Seefläche bzw. $A_{E0} = 89,3 \text{ km}^2$ ohne Seefläche auf (NMELF, 1983).

Das Einzugsgebiet liegt laut ELSHOLZ und BERGER (1998) in der hydrologischen Landschaft "Friesische Geest". Für die Friesische Geest werden eine mittlere Niedrigwasserabflussspende von $MNq = 1,90 \text{ l/(s} \cdot \text{km}^2)$, eine mittlere Abflussspende von $Mq = 10,0 \text{ l/(s} \cdot \text{km}^2)$ sowie eine mittlere Hochwasserabflussspende von $MHq = 107 \text{ l/(s} \cdot \text{km}^2)$ angegeben.

Der Pegel Aschhausen an der Halfsteder Bäke weist ein oberirdisches Einzugsgebiet von $A_{E0} = 26,7 \text{ km}^2$ auf (NLWKN 2014). Die für die Zeitreihe 1978/2014 angegebene mittlere Niedrigwasserabflussspende von $MNq = 0,412 \text{ l/(s} \cdot \text{km}^2)$ ist im Vergleich zu den gebietstypischen Richtwerten der hydrologischen Landschaft "Friesische Geest" um mehr als den Divisor 4 geringer und deutet auf eine sehr geringe Grundwasserspeisung hin. Dies deckt sich mit der Aussage der Ammerländer Wasseracht, dass die Ober- und Mittelläufe der Zuläufe in den Sommermonaten teilweise trockenfallen.

Die dem Pegeldatenblatt des Pegels Aschhausen entnommenen gewässerkundlichen Hauptwerte aus der Zeitreihe 1978 bis 2014 sind in Tabelle 2.1 aufgeführt.

Hauptwert		Abfluss am Pegel Aschhausen [m³/s]
Mittlerer Niedrigwasserabfluss	MNQ	0,011
Mittlerer Abfluss	MQ	0,23
Mittlerer Hochwasserabfluss	MHQ	2,79

Tab. 2.1: Gewässerkundliche Hauptwerte der Halfsteder Bäche am Pegel Aschhausen (NLWKN 2014)

Aus den gewässerkundlichen Hauptwerten des Pegels Aschhausen ergeben sich die in Tabelle 2.2 zusammengestellten Abflüsse für die Zuläufe.

Zulauf	A _{E0} [km²]	MNQ [m³/s]	MQ [m³/s]	MHQ [m³/s]
Otterbäche	29,8	0,012	0,257	3,10
Auebach	15,9	0,007	0,137	1,65
Halfsteder Bäche	32,6	0,013	0,281	3,39
<i>Pegel Aschhausen</i>	<i>26,7</i>	<i>0,011</i>	<i>0,230</i>	<i>2,79</i>
Aschhauser Bäche	5,66	0,002	0,049	0,589
Direktes Einzugsgebiet	5,34	0,002	0,046	0,555
Gesamt ohne Seefläche	89,3	0,037	0,769	9,29

Tab. 2.2: Zuflüsse ins Zwischenahner Meer basierend auf den gewässerkundlichen Hauptwerten des Pegels Aschhausen (NLWKN 2014)

Nach ELSHOLZ UND BERGER (2003) werden die Zuläufe zum Zwischenahner Meer wie auch die Flugplatzbäche und die Ollenbäche der hydrologischen Landschaft Hq₁₀₀-Kurve „Friesische Geest“ zugeordnet. Im Rahmen der Überschwemmungsgebietsberechnung wurde für die Otterbäche ein einhundertjähriger Hochwasserabfluss in das Zwischenahner Meer in Höhe von HQ₁₀₀ = 6,38 m³/s angesetzt (WIEBE et al. 2012b).

Das Zwischenahner Meer ist als Hochwasserrückhaltepolder mit einem Volumen von ca. 3,3 Mio. m³ Bestandteil des Generalplans Hochwasserschutz Leda-Jümme-Gebiet. Um diesen Rückhalteraum zu gewährleisten, sind gemäß Planfeststellungsbeschluss ein Mindestwasserstand von 5,20 mNHN sowie ein Höchstwasserstand von 5,80 mNHN einzuhalten. Die unterschiedlichen Nutzungsinteressen durch Hochwasserschutz und Landschaftsschutz, Landschaftsbild und Naturschutz, Tourismus und Naherholung, Fischerei und Schifffahrt erfordern eine flexible Steuerung der Wasserstände (ECKHOFF 2011).

Während der Wasserstand im Winterhalbjahr für die Belange des Hochwasserschutzes möglichst niedrig gesteuert wird, wird das Zwischenahner Meer im Frühjahr auf einen Wasserstand von ca. 5,35 mNHN angestaut, um einen Puffer für die Trockenwetterphase zu erhalten. In extremen Trockenwetterphasen ist es teilweise dennoch schwierig, den Wasserstand von 5,20 mNHN nicht zu unterschreiten. Bei einer Unterschreitung dieses Wasserstands kann bereits die Fahrgastschifffahrt beeinträchtigt werden. Insbesondere die teilweise starken Schlammablagerungen im Bereich der Anleger erschweren das Anfahren der Anleger bei niedrigen Wasserständen.

Die Wasserstände des Zwischenahner Meeres werden insbesondere über das 8,0 m breite Aue-Wehr gesteuert. Im Hochwasserfall wird der Polderraum des Zwischenahner Meeres derart ausgenutzt, dass eine Abgabemenge von 4,0 m³/s über das Aue-Wehr möglichst nicht überschritten wird (ECKHOFF 2011).

Zur Wiederherstellung der ökologischen Durchgängigkeit wurde parallel zum Aue-Wehr ein Altarm reaktiviert, in dem der Höhenunterschied zwischen Ober- und Unterwasser über sechs Riegel abgebaut wird. Bei geschlossenem Aue-Wehr erfolgt über den Altarm eine Mindestabgabe von 0,24 m³/s.

Für die hydrologische Landschaft "Friesische Geest" werden in ELSHOLZ und BERGER (1998) Jahresniederschläge zwischen 800 und 850 mm/a sowie eine jährliche Verdunstung von 470 bis 490 mm/a genannt.

Basierend auf dem mittleren Zufluss $MQ = 0,769 \text{ m}^3/\text{s}$ (siehe Tabelle 2.2) ergibt sich über das Jahr ein Gesamtzufluss von 24,3 Mio. m³ aus den Zuläufen. Unter Berücksichtigung der Seefläche von 5,5 km², eines mittleren Jahresniederschlags von 825 mm/a sowie einer mittleren Verdunstung von 480 mm/a ergibt sich ein Wasservolumen von 26,2 Mio. m³ pro Jahr.

Insbesondere in den Sommermonaten weist das Zwischenahner Meer eine negative Wasserbilanz auf. Dies soll anhand der folgenden Betrachtung für einen mittleren Niedrigwasserzufluss $MNQ = 37 \text{ l/s}$ (siehe Tabelle 2.2) verdeutlicht werden. Dem Zufluss von 37 l/s steht die Mindestabgabe über den Fischanstieg am Aue-Wehr mit 240 l/s gegenüber. Für den Trockenwetterfall wird weiterhin eine Verdunstung von 5 mm pro Tag angesetzt, was bei einer Seefläche von $5,5 \text{ km}^2$ einem Verlust von 315 l/s entspricht. Es ergibt sich also ein Defizit von $240 + 315 - 37 = 518 \text{ l/s}$ bzw. 8 mm pro Tag . Nach rund 12 Tagen ohne Niederschlag ist der Seewasserstand demnach um 10 cm abgesunken. Dies deckt sich nach Aussage der Ammerländer Wasseracht mit den Erfahrungen der vergangenen Jahre.

2.3 Basisdaten zu den Gewässern

Im Zuge der Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie liegt der Betrachtungsraum innerhalb der Flussgebietseinheit Ems und hier in dem Bearbeitungsgebiet 04 Leda-Jümme. Das Zwischenahner Meer liegt in der Ökoregion 14 "Zentrales Flachland".

Das Zwischenahner Meer mit der Wasserkörpernummer 04001 wird den Seetypen 11 "Tiefland, kalkreich, großes EZG, ungeschichtet" sowie 99 "Hochwasserrückhalt" zugeordnet (NLWKN 2010). Aufgrund der geringen Wassertiefe von im Mittel $2,50 \text{ m}$ ist das Zwischenahner Meer dem Seetyp Phytoplankton 11.2 „Tieflandseen: kalkreich, relativ großes Einzugsgebiet, ungeschichtet, Verweilzeit > 30 Tage; mittlere Tiefe $\leq 3 \text{ m}$ “ zuzuordnen.

Während das Zwischenahner Meer in NLWKN (2009, 2010) noch als erheblich veränderter Wasserkörper ausgewiesen ist, wird es in Mu (2015) als natürliches Gewässer eingestuft, sodass als Zielvorgabe gemäß EG-WRRL nicht mehr das gute ökologische Potenzial sondern der gute ökologische Zustand definiert ist.

Im Norden mündet die Otterbäke mit dem Nebengewässer Heller Bäke (Wasserkörpernummer 04003) in das Zwischenahner Meer ein. Der Auebach (Wasserkörpernummer 04059) fließt von Nordosten zu. Die Halfsteder Bäke mit den Nebengewässern Nutteler Bäke und Bokeler Bäke (Wasserkörpernummer 04060) entwässern das nordöstliche Einzugsgebiet des Zwischenahner Meeres.

Die oben genannten Zuläufe sind in NLWKN (2008) als prioritäre Fließgewässer mit der Priorität 6 eingestuft. Sie werden dem Fließgewässertyp 16 "Kiesgeprägte Tieflandbäche" zugeordnet und sind als erheblich verändert ausgewiesen.

Der Oberlauf der Ollenbäke (Wasserkörpernummer 04058) ist dem Fließgewässertyp 16 "Kiesgeprägte Tieflandbäche" zugeordnet und ist als erheblich verändert ausgewiesen. Der Oberlauf ist in NLWKN (2008) nicht priorisiert. Der Mittellauf der Ollenbäke (Wasserkörpernummer 04057) ist dem Fließgewässertyp 14 "Sandgeprägte Tieflandbäche" zugeordnet und ist als erheblich verändert ausgewiesen. Der Mittellauf der Ollenbäke ist in NLWKN (2008) als prioritäres Fließgewässer mit der Priorität 5 eingestuft.

Die Aschhauser Bäke und die Flugplatzbäke werden in der Bestandsaufnahme nach EG-WRRL nicht geführt.

2.4 Siedlungsentwässerung

Regenwassereinleitungen leiten das Niederschlagswasser aus den überwiegend versiegelten Flächen in die Zuläufe zum Zwischenahner Meer bzw. teilweise direkt in das Zwischenahner Meer ein. Zur Lokalisierung der Einleitstellen sowie zur Abschätzung der zugehörigen Einzugsgebiete wurden die Kanalnetzdaten von den Gemeinden Bad Zwischenahn und Wiefelstede zur Verfügung gestellt (siehe Abbildung 2.2).

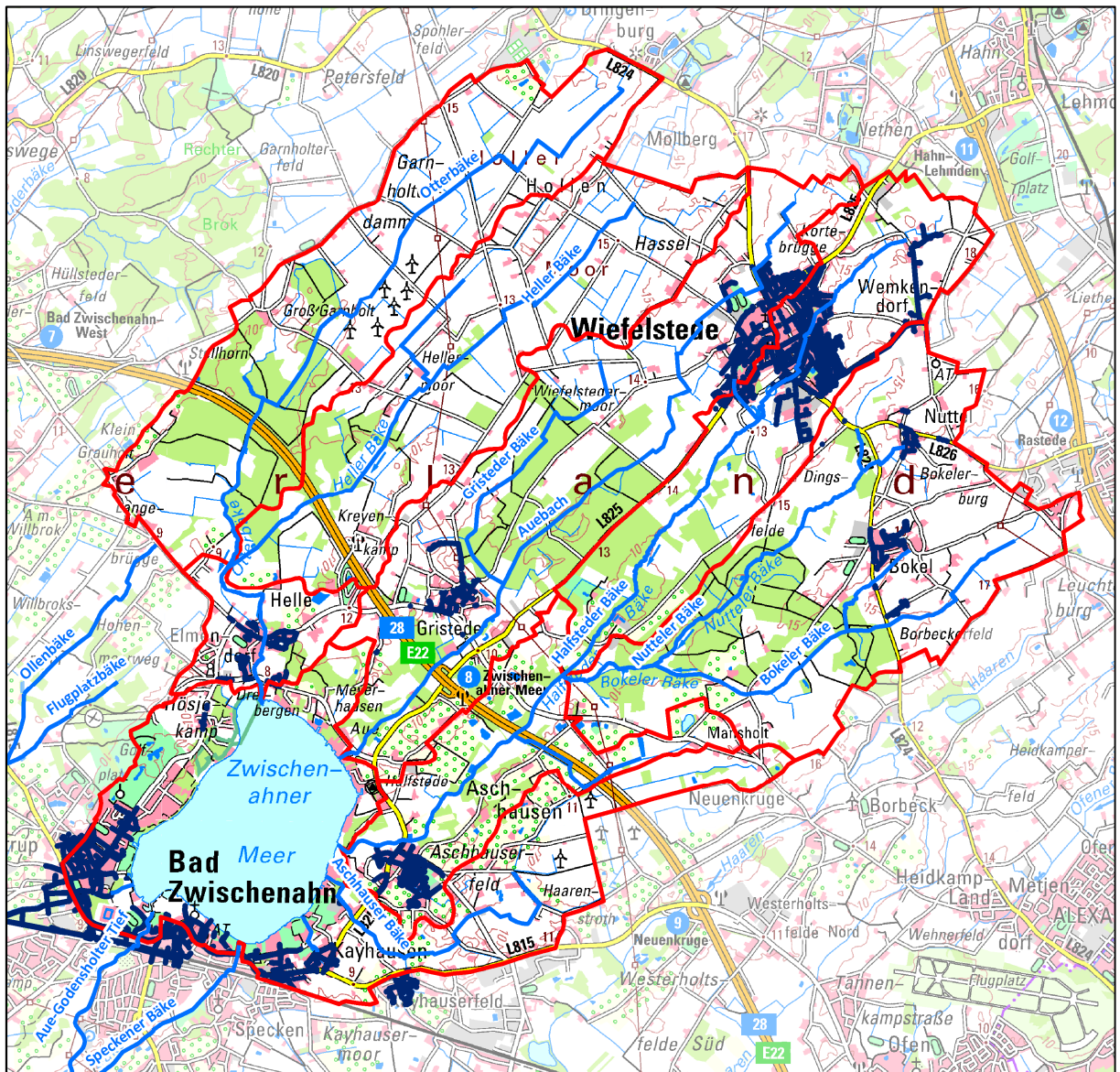


Abb. 2.2: Übersicht über das vorhandene Regenwasserkanalnetz (dunkelblau) im Einzugsgebiet des Zwischenahner Meeres (ohne Maßstab)

Insgesamt wurden anhand der zur Verfügung gestellten Kanalnetzdaten 126 Regenwasser-Einleitstellen im Einzugsgebiet des Zwischenahner Meeres detektiert.

Teilweise erfolgen bei den Einleitstellen keine Klärung und auch keine Rückhaltung des Niederschlagswassers. Neben den Nährstoffeinträgen über die Einleitstellen werden infolge der Flächenversiegelung auch die Abflussschwankungen und somit die Spreizung zwischen Niedrig- und Hochwasserführung erhöht.

2.5 Geländehöhen und Vermessungsdaten

Die Geländehöhen im Einzugsgebiet des Zwischenahner Meeres variieren zwischen 5 und 20 mNHN. Auffällig dabei ist die ausgeprägte, gebietstypische Parallelrippenstruktur (siehe Abbildung 2.3). Die parallel verlaufenden Talrinnen werden durch erhöht gelegene Parallelrippen getrennt (MICHAELSEN 2011).

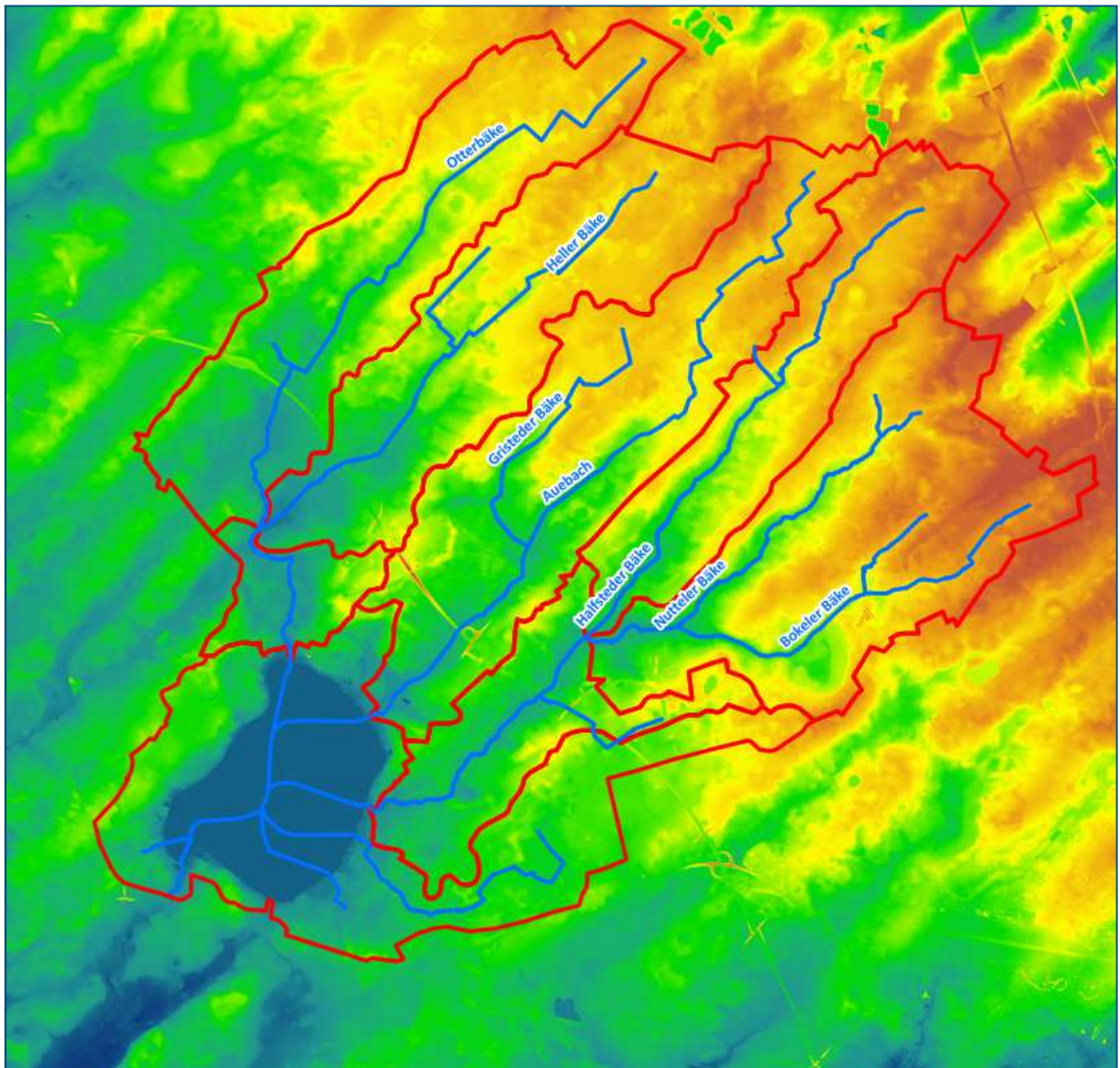


Abb. 2.3: Geländehöhen im Einzugsgebiet des Zwischenahner Meeres, Farbgebung von blau mit 5 mNHN bis braun mit 20 mNHN (ohne Maßstab)

In der Abbildung 2.3 ist auch gut zu erkennen, dass die Otterbäke unmittelbar nach dem Zusammenfluss mit der Heller Bäke vermutlich ehemals nicht in Richtung Süden ins Zwischenahner Meer, sondern weiter in südwestliche Richtung am Zwischenahner Meer vorbei entwässerte.

Für die hydraulischen Berechnungen zur Untersuchung der Machbarkeit einer Teilumleitung der Otterbäke wurden die Flugplatzbäke zwischen der Otterbäke und der Ollenbäke sowie die Ollenbäke zwischen der Einmündung der Flugplatzbäke und dem Beginn des vorläufig gesicherten Überschwemmungsgebietes "Ollenbäke" im Juni 2017 von der Ingenieurgesellschaft Heidt + Peters mbH aufgemessen. Die Ergebnisse der Vermessung sind in den Anlagen 2 und 3 dargestellt.

Für die Otterbäke und die Ollenbäke wurden vom NLWKN die Vermessungsdaten aus den Überschwemmungsgebietsberechnungen (WIEBE et al. 2012a, 2012b) zur Verfügung gestellt.

2.6 Böden und Landnutzung

Die bereits in Kapitel 2.4 beschriebene Parallelrippenstruktur ist auf den höher gelegenen, trockeneren Rippen überwiegend durch Sandböden geprägt (MICHAELSEN 2011). Den größten Flächenanteil weisen dabei die Bodentypen Gley-Podsol (40 %) und Podsol-Pseudogley (23 %) auf (NLWKN 2010).

In den tiefergelegenen, feuchten Talrinnen dominieren dahingegen Moorböden (MICHAELSEN 2011). In den Oberläufen sind dies Hochmoorböden (9 % Flächenanteil), wobei diese aufgrund der jahrhundertlangen Entwässerung mittlerweile überwiegend bis vollständig mineralisiert sind (SCHULLER 2011). In den Mittel- und Unterläufen sind überwiegend Niedermoorböden – insbesondere Gley mit Niedermoorauflage (8 %) – zu finden (NLWKN 2010).

Bereits im frühen Mittelalter wurde mit der Entwässerung der Moorflächen durch die Anlage von Gräben und durch den Ausbau einschließlich Begradigung der Vorfluter begonnen. In der Folge sind die ursprünglich organogenen Nieder- und Hochmoorböden stark mineralisiert und haben ihre ursprünglichen Nährstoffpotenziale über die Jahrhunderte hinweg bereits vollständig abgegeben. Im 20. Jahrhundert kamen daher immer mehr Dünger zur Anwendung, um die verarmten Böden weiterhin ertragreich nutzen zu können. Da Moorböden jedoch kaum Rückhaltepotenzial für Stickstoff und Phosphor aufweisen, wird der über den Pflanzenbedarf hinausgehende Nährstoffeintrag praktisch unmittelbar in die Vorfluter abgeführt (SCHULLER 2011).

Das Einzugsgebiet des Zwischenahner Meeres wird heute mit Anteilen von 32 % Grünland und 20 % Acker überwiegend landwirtschaftlich genutzt. Baumschulen haben einen Anteil von 6 % an der Flächennutzung. Dahingegen fällt der Waldanteil mit 17 % jedoch vergleichsweise hoch aus. Siedlungsflächen, insbesondere Wiefelstede und Bad Zwischenahn, haben einen Flächenanteil von 19 %. Die Seefläche selbst umfasst mit 5,5 km² einen Flächenanteil von 6 % (SCHEER 2016).

2.7 Rechtliche Situation

Das Zwischenahner Meer befindet sich im Eigentum des Landes Niedersachsen.

Die Unterhaltungspflicht der Zuläufe als Gewässer II. Ordnung obliegt der Ammerländer Wasseracht.

Das Zwischenahner Meer ist ebenfalls ein Gewässer II. Ordnung, wird jedoch auf Grundlage des § 67 (1) Niedersächsisches Wassergesetz (NWG) von dem Land Niedersachsen unterhalten (ECKHOFF 2011).

2.8 Schutzgebiete

Im Nordwesten des Zwischenahner Meeres grenzen die Naturschutzgebiete "Stamers Hop" (NSG WE 00075) und "Dreibergen" (NSG WE 00081) an. Im Einzugsgebiet der Halfsteder Bäke befindet sich das Naturschutzgebiet "Mansholter Holz und Schippstroth an der Nutteler und Bokeler Bäke" (NSG WE 00279).

Das Zwischenahner Meer liegt innerhalb des Landschaftsschutzgebietes "Zwischenahner Meer mit Umgebung" (LSG WST 00056). Weitere Landschaftsschutzgebiete im Einzugsgebiet des Zwischenahner Meeres sind "Elmendorfer Holz" (LSG WST 00093), "Waldfläche Garnholt" (LSG WST 00094), Bäkental der Halfsteder, Bokeler und Nutteler Bäke einschließlich randlicher Waldflächen Mansholter Holz und Schippstroth" (LSG WST 00097).

In dem Einzugsgebiet des Zwischenahner Meeres liegen außerdem die FFH-Gebiete Nr. 434 "Garnholt", Nr. 433 "Elmendorfer Holz" und Nr. 7 "Mansholter Holz, Schippstroth".

Für die Otterbäke ist das Überschwemmungsgebiet zwischen der Autobahn A28 und dem Zwischenahner Meer vorläufig gesichert.

Im Nordosten des Einzugsgebietes sowie unmittelbar im Südosten an das Zwischenahner Meer angrenzend sind die Trinkwasserschutzgebiete Nethen und Bad Zwischenahn ausgewiesen. Das Einzugsgebiet der Otterbäke schneidet im Nordwesten den Rand des Trinkwassergewinnungsgebietes Westerstede.

2.9 Nährstoffeinträge

Die Auen sind mit den Fließgewässern und den Stillgewässern eng verzahnt. Die Nutzung der Auen verbunden mit vielen Jahrhunderten der Gewässernutzungen hat zu flächigen und tiefgreifenden Veränderungen der Gewässerlandschaft geführt (MU 2016). Die Folgen sind nicht nur eine Strukturarmut in den Fließgewässern sowie eine intensive landwirtschaftliche Nutzung der begleitenden Talauen, sondern infolgedessen auch ein gestörter Wasserhaushalt und eine hohe Nährstoffbelastung der Gewässer.

In SCHEER (2016) wurden mit Hilfe einer Modellierung ein Phosphoreintrag von rund 8,8 t/a sowie ein Stickstoffeintrag von 233 t/a berechnet. Im Folgenden werden insbesondere die Phosphoreinträge behandelt, da diese als Hauptursache für die Eutrophierung von Stillgewässern maßgeblich für die Massentwicklungen von Blaualgen sind.

Der größte Eintrag an Phosphor erfolgt dabei mit 3,2 t/a über den Drainageabfluss aus den landwirtschaftlichen Flächen. Als zweitwichtigster Eintragspfad wurden mit 1,9 t/a die Einträge aus urbanen Flächen insbesondere über die punktuellen Regenwassereinleitungen ermittelt (SCHEER 2016).

Zusammen mit den Einträgen über den Drainageabfluss summieren sich die Einträge über den Grundwasserabfluss (1,9 t/a), Zwischenabfluss (0,7 t/a) und Erosion (0,7 t/a) auf insgesamt über 6,5 t/a diffuse P-Belastungen (SCHEER 2016).

Auf die Fläche bezogen resultieren die höchsten Phosphoreinträge (siehe Abbildung 2.4) mit über 3 kg/ha·a und vereinzelt zum Teil sogar über 8 kg/ha·a aus den landwirtschaftlich genutzten Hochmoorflächen (Holler Moor, Otterbäksmoor, Heller Moor, Wiefelsteder Moor, Richtmoor und Aschhauser hohes Moor). In Summe ergeben sich aus den Hochmoorflächen Phosphoreinträge von 3,1 t/a und somit rund 35 % der gesamten P-Belastung (SCHEER 2016).

Die Direkteinträge in die Fließgewässer über atmosphärische Deposition – diese umfassen auch den Laubeintrag – sind rund 0,4 t/a Phosphor eher von untergeordneter Bedeutung.

Die punktuellen Phosphoreinträge resultieren überwiegend aus den Regenwassereinleitungen aus Bad Zwischenahn und Wiefelstede, aber auch aus den Ortlagen Rostrup, Gristede, Helle, Bokel, Aschhauser Feld und Kayhausen. Auf die Fläche bezogen ergeben sich hier Einträge von häufig über 1 kg/ha·a (SCHEER 2016).

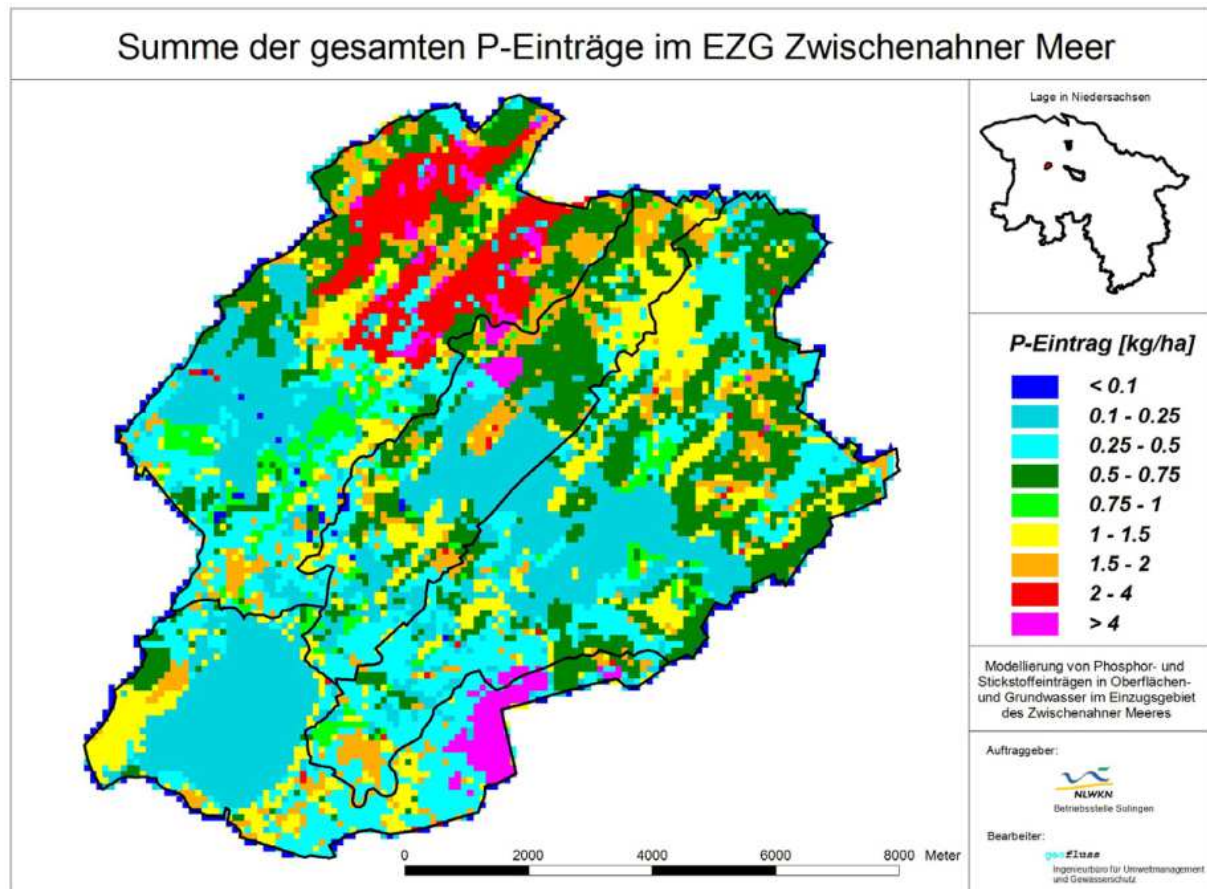


Abb. 2.4: Modellergebnisse für die Summe der gesamten P-Einträge im Einzugsgebiet des Zwischenahner Meeres (SCHEER 2016)

Die größten Anteile der P-Belastungen haben die Einzugsgebiete Otterbäke (46 %) und Halfsteder Bäke (24 %).

Der Direkteintrag in das Zwischenahner Meer über atmosphärische Deposition beträgt lediglich rund 100 kg/a Phosphor und spielt somit eine untergeordnete Rolle (SCHEER 2016).

Aufbauend aus den Modellergebnissen aus SCHEER (2016) werden die Phosphoreinträge in Tabelle 2.3 der vorhandenen Landnutzung (siehe Kapitel 2.6) zugeordnet. Dies erfolgt in Vorbereitung der Berechnung der potenziell natürlichen Nährstoffeinträge (Kapitel 3.1), die wiederum der Erarbeitung der Entwicklungsziele dienen. Die flächenbezogenen Einträge in kg/ha-a wurden LAWA (1999) entnommen und an die Ergebnisse aus SCHEER (2016) angepasst.

Eintrag aus	Fläche [ha]	Eintrag P [kg/ha·a]	Eintrag P [kg/a]
Atmosphärischer Deposition	544	0,18	98
Urbanen Flächen	1.763	1,08	1.910
Wald	1.564	0,05	78
Nicht genutzten Mooren	28	0,20	6
Intensiv genutzten Hochmoorböden	780	4,00	3.120
Intensiv genutzten Böden	4.801	0,74	3.568
Summe	9.480		8.779

Tab. 2.3: Phosphoreinträge in das Zwischenahner Meer nach der Landnutzung

Bezogen auf den Gesamtzufluss aus den Zuläufen von 24,3 Mio. m³/a (Kapitel 2.2) ergibt sich bei einem Phosphoreintrag von 8,8 t/a eine mittlere Konzentration von 0,36 mg P/l.

Inwiefern die Wasserqualität des Zwischenahner Meeres zusätzlich über eine Rücklösung von Nährstoffen aus den Sedimenten beeinträchtigt wird, kann derzeit nicht abschließend beurteilt werden. Während die Rücklösung von Phosphor in BEZIRGSREGIERUNG WESER-EMS (1995) mit 2,0 bis 2,5 t/a angegeben wird, kommt das Seenkompetenzzentrum des NLWKN aktuell zu der folgenden, differenzierteren Einschätzung (Mitteilung aus Mai 2017):

"Im Frühjahr gelangen über die Zuflüsse große Mengen an Phosphor in den See. Dadurch erfolgt ein starkes Wachstum des Phytoplanktons. Wenn dieses abstirbt, sinkt es auf den Grund, wo es unter Sauerstoffverbrauch abgebaut wird. Wenn der Sauerstoff und das Nitrat im Grenzbereich zwischen Wasserkörper und Sediment als Folge des Abbaus verbraucht ist, sinkt das Redoxpotential und es kommt zu Phosphor-Rücklösung aus den oberen Millimetern des Sediments. Dadurch wird zusätzlich das Wachstum des Phytoplanktons gefördert. Die Phosphor-Rücklösung aus dem Sediment ist im Zwischenahner Meer also eine Folge der Phosphor-Einträge aus dem EZG (Anmerkung des Verfassers: EZG = Einzugsgebiet).

Wenn das EZG saniert ist und weniger Phosphor im Frühjahr in den See gelangt, wird das Phytoplanktonwachstum im Frühjahr und Frühsommer geringer ausfallen. Dadurch sinkt weniger Biomasse ab und es wird folglich weniger Sauerstoff und Nitrat für den Abbau verbraucht. Der Sauerstoff wird über dem Sediment somit nicht vollständig verbraucht und das Redoxpotential sinkt nicht ab, so dass es zu keiner oder nur noch deutlich verringerten Phosphor-Rücklösung aus dem Sediment kommt" (NLWKN 2017).

Da es aktuell keine Daten zu einer möglichen Rücklösung aus Sedimenten gibt, plant das Seenkompetenzzentrum des NLWKN Messungen im Zwischenahner Meer durchzuführen, die Aufschlüsse zu den relevanten Prozessen geben sollen.

3 Referenzzustand und Entwicklungsziele

Das naturschutzfachliche Ideal bzw. der Referenzzustand orientiert sich in der Regel zuallererst an dem ursprünglichen Zustand vor Beeinflussung durch die menschlichen Nutzungen. Letzterer lässt sich allerdings allein daher nicht mehr erreichen, dass sich aus den menschlichen Nutzungen der Gewässer und deren Talräumen bereits irreversible Veränderungen ergeben haben. Ferner schränken die sich aus der menschlichen Nutzung ergebenden Rahmenbedingungen die Möglichkeit der Entwicklung naturnaher Gewässer ein.

Im Zuge der Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie entspricht der Referenzzustand eines Gewässers der Beschreibung des sehr guten ökologischen Zustands. Zur Beurteilung des ökologischen Zustands werden in LAWA AO (2015) Hintergrund- und Orientierungswerte u.a. für die Gesamtposphorkonzentration im See vorgeschlagen, um den Übergang vom "sehr guten" zum "guten" Zustand (Hintergrundwerte) sowie den Übergang vom "guten" zum "mäßigen" Zustand (Orientierungswerte) zu ermitteln. Diese Werte sind keine verbindlichen Grenzwerte, sondern kennzeichnen die Bereiche der Gesamtposphorkonzentrationen im See, bei dem 50 bis 75 % der Seen in einen sehr guten bzw. in einen guten ökologischen Zustand (zumindest für den Parameter Phosphor) übergehen.

Für den Seetyp Phytoplankton 11.2 werden in LAWA AO (2015) für die Gesamtposphorkonzentration im See ein Hintergrundwert im Bereich von 28 bis 35 µg/l sowie ein Orientierungswert im Bereich von 35 bis 55 µg/l angegeben. Bei der mittleren Verweilzeit des Wassers im Zwischenahner Meer von 0,55 Jahren entspricht der Schwellenwert zur Erreichung des guten ökologischen Zustands von 55 µg/l bzw. 0,055 mg/l Phosphorkonzentration im See einer Phosphorkonzentration in den Zuläufen von 0,096 mg/l.

Die Machbarkeit insbesondere dieser Zielvorstellung wird im Folgenden näher betrachtet. Anhand von Zielszenarien soll hierzu die erzielbare Reduzierung der Nährstoffeinträge in das Zwischenahner Meer ermittelt werden. Auf dieser Grundlage werden anschließend die Entwicklungsziele aufgestellt.

Zielszenario 1:

- + **Extensivierung der Flächennutzung**
- + **Halbierung der Einträge aus den urbanen Bereichen**

In Kapitel 2.9 wurde der Ist-Zustand der Nährstoffeinträge bezogen auf die vorhandene Landnutzung dargestellt. In dem Zielszenario 1 wird diese Berechnung insofern geändert, dass sämtliche Flächen ausschließlich extensiv bewirtschaftet werden. Nach LAWA (1999) werden die Einträge aus diesen Flächen mit 1,5 kg/ha-a für Hochmoorböden und mit 0,20 kg/ha-a für die übrigen Böden angesetzt. Darüber hinaus werden die Einträge aus urbanen Flächen gegenüber dem Ist-Zustand halbiert (siehe Tabelle 3.1).

Eintrag aus	Fläche [ha]	Eintrag P [kg/ha·a]	Eintrag P [kg/a]
Atmosphärische Deposition	544	0,18	98
Urbane Flächen	1.763	0,54	952
Wald	1.564	0,05	78
Nicht genutzte Moore	28	0,20	6
Extensiv genutzte Hochmoorböden	780	1,50	1.170
Extensiv genutzte Böden	4.801	0,20	960
Summe	9.480		3.264

Tab. 3.1: Phosphoreinträge in das Zwischenahner Meer nach Zielszenario 1, ausschließlich extensive Landnutzung sowie Halbierung der Einträge aus urbanen Bereichen, gegenüber dem Ist-Zustand veränderte Werte sind rot und fettgedruckt

Bezogen auf den Gesamtzufluss aus den Zuläufen von 24,3 Mio. m³/a (Kapitel 2.2) ergibt sich bei einem Phosphoreintrag von 3.264 kg/a eine mittlere Konzentration in den Zuläufen von 0,130 mg P/l.

Zielszenario 2:

- + **Wie Zielszenario 1, jedoch zusätzlich:**
- + **Wiedervernässung sämtlicher Hochmoorflächen**

In dem Zielszenario 2 werden ebenfalls die Halbierung der Einträge aus urbanen Flächen sowie die ausschließlich extensive Nutzung der landwirtschaftlichen Flächen angesetzt. Darüber hinaus wird davon ausgegangen, dass sämtliche Hochmoorflächen wiedervernässt und aus der Nutzung genommen werden. Nach LAWA (1999) werden die Einträge aus den Hochmoorflächen mit 0,2 kg/ha·a angesetzt (siehe Tabelle 3.2).

Bezogen auf den Gesamtzufluss aus den Zuläufen von 24,3 Mio. m³/a ergibt sich bei einem Phosphoreintrag von 2.250 kg/a eine mittlere Konzentration in den Zuläufen von 0,090 mg P/l. Dies entspricht in etwa der Zielkonzentration in den Zuläufen von 0,096 mg/l, sodass mit dem Zielszenario 2 der gute ökologische Zustand in Hinblick auf den Parameter Gesamtposphor.

Eintrag aus	Fläche [ha]	Eintrag P [kg/ha·a]	Eintrag P [kg/a]
Atmosphärische Deposition	544	0,18	98
Urbane Flächen	1.763	0,54	952
Wald	1.564	0,05	78
Nicht genutzte Moore	808	0,20	162
Extensiv genutzte Hochmoorböden	0	1,50	0
Extensiv genutzte Böden	4.801	0,20	960
Summe	9.480		2.250

Tab. 3.2: Phosphoreinträge in das Zwischenahner Meer nach Zielszenario 2, Wiedervernässung sämtlicher Hochmoorböden, ausschließliche extensive Landnutzung der übrigen Böden sowie Halbierung der Einträge aus urbanen Bereichen, gegenüber dem Ist-Zustand veränderte Werte sind rot und fettgedruckt

3.1 Entwicklungsziele

Die Entwicklungsziele sind die aus derzeitiger Sicht langfristig erreichbaren und umsetzbaren Ziele, die unter Berücksichtigung der einschränkenden Rahmenbedingungen eine weitestmögliche Annäherung an den Zielzustand ermöglichen. Bei der Entwicklung der Entwicklungsziele sind insbesondere die folgenden Randbedingungen zu berücksichtigen:

- + Gewährleistung des Hochwasserschutzes,
- + Gewährleistung des ordnungsgemäßen Abflusses der Vorfluter,
- + Berücksichtigung der touristischen Bedeutung des Zwischenahner Meeres,
- + Berücksichtigung vorhandener landwirtschaftlicher Nutzungen,
- + Berücksichtigung anderer naturschutzfachlicher Zielvorgaben.

Unter der Maßgabe, dass die bei den betrachteten Zielszenarien angesetzten Flächenumnutzungen (Extensivierung, Wiedervernässung) unter den derzeit gegebenen sozioökonomischen Randbedingungen nicht umzusetzen sind, wurde in dem begleitenden Arbeitskreis als Entwicklungsziel, an dem sich die Machbarkeitsstudie orientieren soll, vereinbart, dass die Phosphor- und Stickstoffeinträge in das Zwischenahner Meer deutlich reduziert werden sollen und dass Blaualgenblüten zwar weiterhin auftreten können, dies jedoch seltener und in möglichst abgeminderter Form.

Als umsetzbar wird eine Reduzierung der Phosphorkonzentration in den Zuflüssen auf unter 0,13 mg P/l angesehen. Bezogen auf den Gesamtzufluss aus den Zuläufen von 24,3 Mio. m³/a entspricht dies einem Phosphoreintrag von maximal rund 3.300 kg P/a, woraus sich ein erforderlicher Rückhalt von rund 5.500 kg P/a gegenüber dem Ist-Zustand ergibt.

Die Entwicklungsziele für das Zwischenahner Meer und dessen Einzugsgebiet wurden in dem begleitenden Arbeitskreis intensiv diskutiert und auf Grundlage der in Kapitel 3.1 beschriebenen Ausführungen wie folgt vereinbart.

Für das **Zwischenahner Meer** selbst umfasst das Entwicklungsziel die folgenden Punkte:

- + Signifikante Verbesserung des ökologischen Zustands,
- + gegenüber dem aktuellen Zustand deutlich reduzierte Phosphor- und Stickstoffeinträge, konkret sind die Phosphoreinträge auf 3.300 kg P/a zu begrenzen,
- + Flachsee mit gut entwickeltem Makrophytenbestand,
- + Vergleichmäßigung der Zuflüsse,
- + möglichst natürliche Wasserstandsdynamik unter Berücksichtigung der Hochwassersicherheit und des Hochwasserrückhalts, der touristischen Nutzungen sowie der einzuhaltenden Wasserstände,
- + Ausdehnung der Röhricht-Verlandungszonen.

Im **Einzugsgebiet** des Zwischenahner Meeres ergeben sich daraus die folgenden Entwicklungsziele:

- + gegenüber dem aktuellen Zustand deutlich reduzierte Phosphor- und Stickstoffeinträge in die Vorfluter, sowohl aus der Fläche als auch aus den punktuellen Einleitungen,
 - Reduzierung der Phosphoreinträge aus den urbanen Flächen um 50 %,
 - Reduzierung der Phosphoreinträge aus den landwirtschaftlichen Flächen und den Baumschulen um 30 %,
- + Extensivierung der Flächennutzungen,
- + Wiedervernässung von Moorstandorten,
- + Umwandlung von Ackerland zu Grünland,
- + Revitalisierung der Talauen,
- + Rückhalt von Nährstoffen in den Zuläufen,
- + Vergleichmäßigung der Abflüsse, insbesondere Erhöhung der Grundwasserneubildung,
- + Verringerung der Wind- und Wassererosion.

4 Maßnahmenkonzept

In diesem Kapitel werden die Maßnahmen beschrieben, die ausgehend von dem gegenwärtigen Zustand des Zwischenahner Meeres und seines Einzugsgebietes geeignet sind, um den in den vorgenannten Entwicklungszielen formulierten Zustand zu erreichen. Die Maßnahmenentwicklung erfolgt in Anlehnung an die Leitfäden Maßnahmenplanung Oberflächengewässer Teil A und B (NLWKN 2008, 2010) sowie an DWA (2006).

Die Maßnahmvorschläge haben einen konzeptionellen Charakter und kein Entwurfsniveau. Die konkrete Umsetzbarkeit der vorgeschlagenen Maßnahmen muss letztlich in detaillierten Entwurfs- und Genehmigungsverfahren geklärt werden. Eine wesentliche Voraussetzung für die Umsetzung der Maßnahmen ist die Flächenverfügbarkeit beziehungsweise die Zustimmung der Flächeneigentümer zu den Maßnahmen.

Die Maßnahmenbeschreibungen werden zur besseren Übersicht unterteilt in:

- + Maßnahmen in der Landwirtschaft (L1 bis L10) und in den Baumschulen (B1 und B2),
- + Maßnahmen in den Siedlungsbereichen (S1 bis S3),
- + Maßnahmen in den Zuläufen (Z1 bis Z6),
- + Maßnahmen im Zwischenahner Meer (M1 und M2) sowie
- + konzeptionelle Maßnahmen (K1 bis K4).

Die Lage der Maßnahmen ist in dem Übersichtsplan in Anlage 1 dargestellt.

4.1 Maßnahmen in der Landwirtschaft und in den Baumschulen

Entsprechend den Entwicklungszielen sollen die P-Einträge aus der Landwirtschaft und den Baumschulen mit Hilfe der Maßnahmen L1 bis L10 sowie B1 bis B2 um insgesamt 30 % reduziert werden. Dabei erscheint es sinnvoll, eine Priorisierung nach der Höhe der P-Einträge aus den genutzten Flächen (siehe Abbildung 2.4) zu legen.

Die Maßnahmen L1 bis L10 werden im Folgenden nur kurz beschrieben. Für weitere Informationen zu den extensiven und nachhaltigen Bewirtschaftungsformen wird auf NLWKN (2010) und HOLSTEN et al. (2012, 2016) verwiesen.

4.1.1 Maßnahme L1: Extensivierung kritischer Flächen

Die Maßnahme L1 entspricht dem Maßnahmensteckbrief 1.1 in NLWKN (2010).

Kritische Flächen sind genutzte Flächen, aus denen hohe Nährstoffausträge zu erwarten sind. Dies sind insbesondere die entwässerten Hoch- und Niedermoorböden, aus denen gemäß SCHEER (2016) die größten flächenbezogenen P-Einträge in die Vorfluter resultieren, aber auch unmittelbar an die Vorfluter angrenzende Flächen sowie Hanglagen bzw. Flächen mit erhöhtem Erosionspotenzial. Insbesondere Moorböden können Phosphor, der dem Boden über Düngung zugeführt wird, nur unzureichend binden. Die Auswaschungsgefahr ist daher wesentlich höher als bei mineralischen Böden. Eine extensive Bewirtschaftung kann die Nährstoffausträge demnach insbesondere bei Moorstandorten deutlich senken.

Die Extensivierung kritischer Flächen zur Reduzierung der Nährstoffeinträge erfolgt bei weiterführender Nutzung der Flächen in Form von Umwandlung von Acker in Grünland und extensive Bewirtschaftung als Dauergrünland.

Noch zielführender aber auch schwieriger umzusetzen ist eine vollständige Nutzungsaufgabe der kritischen Flächen und Überlassung der natürlichen Sukzession bzw. Aufforstung der Flächen. Auf Moorstandorten entspricht dies der Maßnahme L3.

Auf erosionsgefährdeten Flächen sind insbesondere die Maßnahmen L4 bis L8 zielführend. Sofern die Extensivierung der kritischen Flächen nicht umsetzbar ist, sollten diese nachhaltig genutzt werden, siehe Maßnahme L2.

4.1.2 Maßnahme L2: nachhaltige Nutzung kritischer Flächen

Die Maßnahme L2 entspricht dem Maßnahmensteckbrief 1.2 in NLWKN (2010).

Kritische Flächen sind genutzte Flächen, aus denen hohe Nährstoffausträge zu erwarten sind. Dies sind insbesondere die entwässerten Hoch- und Niedermoorböden, aus denen gemäß SCHEER (2016) die größten flächenbezogenen P-Einträge in die Vorfluter resultieren, aber auch unmittelbar an die Vorfluter angrenzende Flächen sowie Hanglagen bzw. Flächen mit erhöhtem Erosionspotenzial.

Grundsätzlich sollte für kritische Flächen zunächst die Möglichkeit einer Extensivierung (siehe Maßnahme L1) geprüft werden. Sofern eine Extensivierung nicht umsetzbar ist, sollten diese Flächen nachhaltig genutzt werden. Als nachhaltige Nutzung werden in NLWKN (2010) die folgenden Bewirtschaftungsformen genannt:

- + extensive Bewirtschaftung als Dauergrünland (Maßnahme L1),
- + Gülleausbringung mittels Schleppschlauch oder Injektionsverfahren (Maßnahme L4),
- + erosionsmindernde Bodenbearbeitung (Maßnahme L5),
- + Anbau von Zwischenfrüchten oder Untersaaten (Maßnahme L6),
- + Konservierende Bodenbearbeitung (Maßnahme L7),

4.1.3 Maßnahme L3: Wiedervernässung von Hoch- und Niedermoorböden

Die Maßnahme L3 entspricht dem Maßnahmensteckbrief 1.3 in NLWKN (2010).

Die Wiedervernässung der Hoch- und Niedermoorböden kann durch Kammerungen der Entwässerungsgräben erreicht werden. Dabei sollten die erzielten Wasserstände möglichst dauerhaft auf Höhe der Geländeoberkante sein. Eine Wechselfeuchtigkeit würde zu weiteren Nährstoffausträgen führen und ist daher zu vermeiden. Die Wiedervernässung kann mit einem teilweisen Rückbau der vorhandenen Dränungen und Entwässerungsgräben kombiniert werden.

Gerade aus den entwässerten Moorböden werden besonders hohe Nährstofffrachten ausgetragen. In den ersten Jahren nach der Maßnahmenumsetzung kann es zu einer vorübergehenden Erhöhung der Nährstoffausträge kommen, da reduzierende Bedingungen in den Moorböden geschaffen werden, sodass gebundene Phosphate rückgelöst werden. Mittel- bis langfristig zeichnet sich diese Maßnahme jedoch durch eine hohe Wirksamkeit bei der Reduzierung der Nährstoffausträge aus.

Die Nutzung der Flächen wird durch die Wiedervernässung stark eingeschränkt. Mögliche Nutzungen sind eine extensive Beweidung oder der Anbau von Energiebiomasse (z.B. Paladikultur).

Da die Wiedervernässung infolge der Wasserstandserhöhung auch Auswirkungen auf die Nutzungen in benachbarten Gebieten haben kann, ist ein maßnahmenbegleitendes Grundwassermonitoring zu empfehlen.

Die Umsetzung der Maßnahme ist stark abhängig von der Flächenverfügbarkeit und dementsprechend auch von der Akzeptanz der Flächennutzer. Eine kurzfristige Umsetzung erscheint daher schwierig. Mittel- bis langfristig erscheint es jedoch umsetzbar, z.B. durch Flächentausch, Flächenerwerb oder auch durch Ausgleich der Ertragsausfälle die entsprechend benötigten Flächen zu sichern.

4.1.4 Maßnahme L4: Gülleausbringung mittels Schleppschlauch und Injektionsverfahren

Die Maßnahme L4 entspricht dem Maßnahmensteckbrief 1.4 in NLWKN (2010).

Durch Gülleausbringung mit Breit- oder Prallkopfverteilern kann es zu einem Nährstoffeintrag in die Gewässer kommen, wenn im Extremfall das Gewässer "mitgedüngt" wird, was der guten fachlichen Praxis widerspricht, oder wenn die Gülle in das Gewässer abgeschwemmt wird. Dies kann durch Gülleausbringung z.B. mittels Schleppschlauch oder per Injektionsverfahren verhindert werden.

4.1.5 Maßnahme L5: Erosionsmindernde Bodenbearbeitung

Die Maßnahme L5 entspricht dem Maßnahmensteckbrief 1.5 in NLWKN (2010).

Durch die Oberflächenerosion (Wasser- und Winderosion) insbesondere auf Ackerflächen gelangen Nährstoffe in die Vorfluter. Besonders gefährdet sind Flächen, die längere Zeit vegetationsfrei sind, sowie Flächen, auf denen Kulturen mit weitem Reihenabstand (z.B. Mais) angebaut werden.

Die folgenden Maßnahmen sind geeignet, die Nährstoffeinträge durch Wind- und Wassererosion zu verringern:

- + Anbau von Zwischenfrüchten oder Untersaaten (Maßnahme L6),
- + Mulch- und Direktsaatverfahren,
- + Bodenschonende Bearbeitungsmethoden, z.B. konservierende Bodenbearbeitung (siehe Maßnahme L7),
- + Hanglängenverkürzung durch Trenn- und Blühstreifen,
- + Begrünung von Hangmulden und Ackerrandstreifen,
- + Nutzungsumwandlung von Acker in (Extensiv-)Grünland,
- + Verzicht auf erosionsfördernde Feldfrüchte wie Mais und Zuckerrüben,
- + Verkürzung der Abflussbahnen des Wassers mittels Schlagteilung mit wechselnden Feldfrüchten,
- + hangparallele Bearbeitung bei erhöhtem Gefälle; falls dies aufgrund des Parzellenzuschnitts nicht wirtschaftlich durchführbar ist, Möglichkeit des Flächentauschs bzw. der Flurbereinigung prüfen,
- + Winterbegrünung der abgeernteten Flächen,
- + Vermeidung von Schwarzbrachen,
- + Anlage von Knicks,
- + Vermeidung von Bodenverdichtung.

Die empfohlenen Maßnahmen verringern einerseits die flächenhafte Bodenerosion, fördern andererseits aber auch den Wasserrückhalt in der Fläche und vermindern somit den Oberflächenabfluss.

4.1.6 Maßnahme L6: Anbau von Zwischenfrüchten oder Untersaaten

Die Maßnahme L6 entspricht dem Maßnahmensteckbrief 1.6 in NLWKN (2010).

Durch den Anbau von Zwischenfrüchten oder Untersaaten wird ebenfalls die Oberflächenerosion (Wasser- und Winderosion) reduziert. Zwischenfrüchte werden nach der Ernte der Hauptkultur angebaut, um auch im Winterhalbjahr eine Bodenbedeckung zu erreichen, die die Erosion des Bodens verringert. Die Wirksamkeit ist dabei umso höher, je früher die Einsaat erfolgt.

Untersaaten werden bereits mit der Hauptkultur zusammen angebaut. Gerade bei Kulturen mit einem weiten Reihenabstand (z.B. Mais) kann die Bodenerosion durch Untersaaten durch die Reduzierung der offenen Bodenoberfläche deutlich vermindert werden. Nach der Ernte der Hauptkultur bleibt die Untersaat weiter bestehen, sodass ebenfalls eine ganzjährige Bodenbedeckung erreicht wird.

4.1.7 Maßnahme L7: konservierende Bodenbearbeitung

Die Maßnahme L7 entspricht dem Maßnahmensteckbrief 1.7 in NLWKN (2010).

Durch eine konservierende Bodenbearbeitung soll eine Stabilisierung des Bodengefüges und eine ständige Bedeckung der Bodenoberfläche erzielt werden, sodass die Wind- und Wassererosion vermindert wird. Dies wird durch eine pfluglose Bodenbearbeitung z.B. bei dem Direkt- oder Mulchsaatverfahren erreicht.

Bei dem Direktsaatverfahren erfolgt die Einsaat direkt in die Ernterückstände der vorigen Kultur. Bei dem Mulchsaatverfahren erfolgt die Einsaat in die oberflächlich eingearbeiteten Ernterückstände der vorigen Kultur. Bei beiden Verfahren wird auf den Pflugeinsatz verzichtet und der Boden nur oberflächlich gelockert.

4.1.8 Maßnahme L8: Anlage von Gewässerrandstreifen

Die Maßnahme L8 entspricht dem Maßnahmensteckbrief 1.8 in NLWKN (2010).

Randstreifen sind an den Fließgewässern im Einzugsgebiet des Zwischenahner Meeres nur an wenigen Stellen zu finden. Bei fehlendem Randstreifen und Flächennutzung bis an die Böschungsoberkante der Vorfluter heran kann ausgebrachter Dünger durch Abdrift und Erosion in die Gewässer gelangen.

Zur Verringerung der Nährstoffeinträge durch Abdrift und Erosion sind mindestens 10 m breite Gewässerrandstreifen (ab Böschungsoberkante) an beiden Seiten des Gewässers einzurichten. Anschließend ist die Nutzung im Bereich des Gewässerrandstreifens einzustellen. Um den Einfluss ggf. aufwachsender Gehölze auf anliegende Nutzungen zu mindern, empfiehlt sich eine Randstreifenbreite größer 10 m.

Durch die Anlage von Gewässerrandstreifen werden nicht nur die Nährstoff- und Sedimenteinträge verringert, den Fließgewässern wird auch mehr Raum für die eigendynamische Entwicklung gegeben. Außerdem bieten die Gewässerrandstreifen einen Raum für bach- und auentypische Ufergehölze.

Durch die Entwicklung von Ufergehölzen auf den Gewässerrandstreifen kann eine Beschattung der Fließgewässer erreicht werden, die einer Temperaturerhöhung der Fließgewässer im Sommer entgegen wirkt und eine Extensivierung der Unterhaltung ermöglicht.

4.1.9 Maßnahme L9: Dränagen mit reaktivem Filtermaterial

Nach derzeit noch laufenden Untersuchungen beim LBEG können Dränungen bei erosionsgefährdeten Flächen mit organischen Böden zu einem Nährstoffrückhalt führen, sofern sie mit einem Filter aus eisenhaltigem Wasserwerksand angelegt werden. Nach Mitteilung des LBEG haben die ersten Labor- und Feldversuche gute Ergebnisse bezüglich des Nährstoffrückhaltes erbracht.

Bei der Verwendung von eisenhaltigem Material als Filter ist jedoch darauf zu achten, dass die bereits bestehende Verockerungsproblematik nicht verschärft wird.

4.1.10 Maßnahme L10: Landwirtschaftliche Beratung

Die Umsetzung der Maßnahmen L1 bis L9 ist überwiegend abhängig von der Flächenverfügbarkeit sowie von der Freiwilligkeit der Flächennutzer. Die fachliche Beratung der Landwirtschaft wird daher als wichtiger Baustein zur Maßnahmenumsetzung gesehen. Die Förderung einer standortgerechten landwirtschaftlichen Bodennutzung durch eine entsprechende Beratung der Landwirte ist bedeutsam für die Reduzierung der Stoffeinträge in die Fließgewässer.

Durch Aufklärungsarbeit und durch eine entsprechende Förderkulisse kann es aber gelingen, die Akzeptanz der für die Reduzierung der Nährstoffeinträge erforderlichen Maßnahmen zu erhöhen und diese in der Flächennutzung zu etablieren. Derzeit bestehen z.B. Fördermöglichkeiten im Rahmen des Niedersächsischen Agrar-Umweltprogramms.

4.1.11 Maßnahme B1: Depot-Düngung

Um die Nährstoffeinträge aus den Anbauflächen der Baumschulbetriebe zu reduzieren, ist eine grundsätzlich sachgerechte Mengenbemessung und Verteilung sowie verlustarme Ausbringung der verwendeten Dünger erforderlich. Dabei bietet die Depot-Düngung eine bedarfsgerechte und zielgenaue Applikation der Düngergaben.

Infolge ihrer Freisetzungseigenschaften und des kurzfristig hohen Nährstoffbedarfs einzelner Kulturen können die Depot-Dünger die flüssige Nährstoffzufuhr jedoch nur bedingt ersetzen. Bei Bedarf kann daher zusätzlich eine kontinuierliche Nachdüngung (Bewässerungsdüngung) z.B. über Tropfschläuche erfolgen.

4.1.12 Maßnahme B2: Drän- und Ablaufwasser-Recycling

Durch eine Bewässerung und Düngung über Systeme mit Wasserrückführung bei gleichzeitiger Anrechnung der Nährstoffmengen im Rücklaufwasser können ebenfalls die erforderlichen Düngermengen und somit die Nährstoffeinträge aus den Anbauflächen der Baumschulbetriebe reduziert werden.

Bei der Nutzung von Systemen mit Wasserrückführung muss das Recyclingwasser aufgrund der Aufsalzung in den Sammelbecken regelmäßig gegen Frischwasser ausgetauscht werden, sodass bei einem Spülvorgang die im Recyclingwasser vorhandenen Nährstoffe schwallartig in die Vorfluter gelangen können.

4.2 Maßnahmen in den Siedlungsbereichen

Entsprechend den Entwicklungszielen sollen die P-Einträge aus den urbanen Flächen mit den Maßnahmen in den Siedlungsbereichen (S1 bis S3) um 50 % reduziert werden.

4.2.1 Maßnahme S1: Nährstoffeinträge aus Regenwassereinleitungen reduzieren

Die Maßnahme S1 entspricht den Maßnahmensteckbriefen 1.11, 1.14 und 1.15 in NLWKN (2010).

Grundsätzlich sollte Niederschlagswasser möglichst dezentral versickert werden (siehe Maßnahme S3). Der Versiegelungsgrad von Siedlungsflächen sollte soweit möglich reduziert werden. Wenn dies nicht machbar ist, sind die Abflussspitzen und die Sand-, Nähr- und Schadstofffrachten aus den Regenwassereinleitungen zu reduzieren.

Die Einleitungen aus dem Regenwasserkanalnetz in die Fließgewässer sowie direkt in das Zwischenahner Meer sind auf ihre Notwendigkeit hin zu untersuchen. Sofern möglich, sollten sie vollständig beseitigt werden.

Anderenfalls ist das Regenwasser vor Einleitung in die Gewässer durch die Anlage von z.B. Retentionsbodenfiltern, Schilfpoldern oder Regenklärbecken (möglichst ohne Dauerstau) zu reinigen.

Für die bestehenden 126 Einleitstellen erfolgt eine Priorisierung anhand der Einzugsgebietsgröße (siehe Tabelle 4.1). Der Priorität 1 werden dabei Einleitstellen mit einem Einzugsgebiet (EZG) größer 10 ha zugeteilt. Priorität 2 umfasst Einleitstellen mit einem Einzugsgebiet zwischen 5 und 10 ha. Mit der Priorität 3 werden Einleitstellen mit einem Einzugsgebiet kleiner 5 ha versehen.

Aus den Modellberechnungen in SCHEER (2016) ergeben sich für die an die Regenwasserkanalisation angeschlossenen Siedlungsflächen P-Einträge zwischen 1,0 und 1,5 kg/ha·a. Die daraus resultierenden P-Einträge sind in Tabelle 4.1 den drei Prioritäten zugeordnet.

Priorität	Anzahl [-]	Fläche gesamt [ha]	Anteil [-]	P-Eintrag [kg/a]
Priorität 1 (EZG > 10 ha)	11	197	40 %	197 ÷ 296
Priorität 2 (5 ha < EZG < 10 ha)	15	104	21 %	104 ÷ 156
Priorität 3 (EZG < 5 ha)	100	190	39 %	190 ÷ 285
Gesamt	126	492	100 %	492 ÷ 737

Tab. 4.1: Priorisierung der Regenwassereinleitungen nach der Einzugsgebietsgröße

Der Kostenrahmen für die Umsetzung der Maßnahme S1 (Baukosten ohne Grunderwerb und Planungskosten) wird in Abhängigkeit der Priorisierung am Beispiel von Retentionsbodenfiltern abgeschätzt (siehe Tabelle 4.1). Die spezifischen Kosten in Abhängigkeit der Filterfläche sind MKULNV (2015) entnommen. Die benötigte Filterfläche wird hierzu mit 1/100 der Einzugsgebietsfläche angesetzt.

In Abhängigkeit insbesondere der Flächenverfügbarkeit und der bestehenden Vorflut ist zu prüfen, welche Bauart (Retentionsbodenfilter, Schilfpolder oder Regenklärbecken) sich am besten am jeweiligen Ort eignet. Retentionsbodenfilter mit alternierenden Becken haben einen hohen Wirkungsgrad bei einem vergleichsweise geringen Flächenbedarf, benötigen jedoch eine ausreichende Vorflut. So wird in MKULNV (2015) z.B. eine Mindesthöhe des Filtersubstrats in einem Retentionsbodenfilter von 0,50 m angegeben, was bei einer geringen Vorflut, wie sie im Einzugsgebiet des Zwischenahner Meeres häufig vorzufinden ist, teilweise schwer umzusetzen ist. Geringere Filterhöhen sind zwar möglich, führen jedoch zu einer Verringerung der Puffereigenschaften bei Belastungsschwankungen und bergen die Gefahr von Kurzschlüssigkeit.

Priorität	Anzahl [-]	Baukosten brutto (ohne Grunderwerb und Planung)
Priorität 1 (EZG > 10 ha)	11	rund 7,0 Mio. €
Priorität 2 (5 ha < EZG < 10 ha)	15	rund 6,0 Mio. €
Priorität 3 (EZG < 5 ha)	100	rund 20,0 Mio. €
Gesamt	126	rund 33,0 Mio. €

Tab. 4.2: Kostenrahmen am Beispiel der Anlage von Retentionsbodenfiltern nach MKULNV (2015)

4.2.2 Maßnahme S2: Verlegung von Einleitstellen

Im Bereich der Abläufe des Zwischenahner Meeres – der Aue und der Speckener Bäche – ist zu prüfen, inwiefern die vorhandenen Regenwassereinleitungen derart verlegt werden, dass sie nicht mehr in den Wasserkörper des Zwischenahner Meeres einleiten. Sofern möglich sind die Einleitstellen nach unterstrom des Aue-Wehres bzw. unterstrom des Schützes in der Speckener Bäche zu verlegen.

4.2.3 Maßnahme S3: Entsiegelung von Flächen

Die Maßnahme S3 entspricht dem Maßnahmensteckbrief 1.13 in NLWKN (2010).

Ein hoher Versiegelungsgrad erzeugt erhöhte Oberflächenabflüsse, wodurch auch entsprechende Nährstofffrachten mobilisiert werden und entweder direkt oder durch das Regenwasserkanalnetz in die Gewässer gelangen. Dem entsprechend können durch eine Entsiegelung von Flächen die Nährstoffeinträge in das Zwischenahner Meer reduziert werden. Darüber hinaus wird durch eine Entsiegelung von Flächen der Wasserhaushalt normalisiert und das Grundwasser angereichert.

Niederschlagswasser ist grundsätzlich möglichst dezentral zu versickern. Dies kann einerseits durch wasserdurchlässige Befestigungen auf Verkehrsflächen erfolgen. Andererseits ist das Oberflächenwasser von befestigten Flächen zu sammeln und entsprechenden Versickerungsanlagen zuzuführen. Hier bieten sich u.a. Mulden, Rigolen und Mulden-Rigolen-Systeme an. Mulden-Rigolen-Systeme sind auch bei einer geringen Versickerungsfähigkeit des Untergrunds wirksam.

Die Maßnahme S3 kann u.a. über die Bauleitplanung auf kommunaler Ebene umgesetzt werden.

4.3 Maßnahmen in den Zuläufen

4.3.1 Maßnahme Z1: Teilumleitung der Otterbäke in die Flugplatzbäke

Die Maßnahme Z1 entspricht dem Maßnahmensteckbrief 1.19 in NLWKN (2010).

Als ein Baustein für die Reduzierung der Nährstoffeinträge in das Zwischenahner Meer wird seit langer Zeit eine Umleitung der Otterbäke diskutiert. Die Otterbäke entwässert rund ein Drittel des Einzugsgebietes des Zwischenahner Meeres, führt nach SCHEER (2016) jedoch aufgrund der intensiv genutzten Hoch- und Niedermoorböden zu rund 46 % der Phosphoreinträge in das Zwischenahner Meer.

Kurz nach Zusammenfluss mit der Heller Bäke verläuft eine Niedermoorsenke in südwestliche Richtung in das Einzugsgebiet der Ollenbäke. Gegebenenfalls war dies ursprünglich sogar einmal der Verlauf der Otterbäke. Dies kann jedoch nicht abschließend beurteilt werden.

Bei der Maßnahme Z1 wird die Otterbäke etwa bei Station 2+950 mit einer Wehranlage angestaut und über einen neu herzustellenden Verlauf innerhalb der Niedermoorsenke der Flugplatzbäke und somit der Ollenbäke zugeleitet. Über die Otterbäke selbst wird nur noch ein stark verringerter Abfluss mit entsprechend geringeren Nährstofffrachten zugeführt.

Mit Hilfe von hydrologischen und hydraulischen Berechnungen (siehe Anhang 1) wurde die Machbarkeit einer Teilumleitung der Otterbäke in die Flugplatzbäke und die Ollenbäke untersucht. Dabei wurde gezeigt, dass eine Verringerung der Zuflüsse in das Zwischenahner Meer nicht zwingend zu einer Verschlechterung der Wasserstandssituation im Zwischenahner Meer führt. In dem Szenario 2, in dem dem Zwischenahner Meer nach der Teilumleitung weiterhin ein Abfluss von $0,170 \text{ m}^3/\text{s}$ zugeführt wird, konnte eine Verschlechterung der Wasserstandssituation im Zwischenahner Meer auch in den Sommermonaten mit einer negativen Wasserbilanz ausgeschlossen werden.

Mit Hilfe einer hydronumerischen Modellierung der betroffenen Gewässerstrecken wurde untersucht, inwiefern die Teilumleitung der Otterbäke Auswirkungen auf die Wasserstände in den Fließgewässern hat. Die hydraulischen Berechnungen erfolgten für die Abflüsse MNQ, MQ, MHQ und HQ₁₀₀. Durch die zusätzlichen Abflüsse in der Flugplatzbäke und der Ollenbäke steigen die Wasserstände dort teilweise stark an, während in der Otterbäke unterstrom der Teilumleitung deutlich niedrigere Wasserstände auftreten (siehe Anhang 1).

Um negative Auswirkungen durch höhere Wasserstände in der Flugplatzbäke und der Ollenbäke zu vermeiden, sind die vorhandenen Durchlassbauwerke zurückzubauen und bei Bedarf durch größere Bauwerke zu ersetzen. Auf der freien Fließstrecke können die erhöhten Abflüsse ohne Wasserstands-erhöhungen abgeführt werden, wenn die hydraulische Leistungsfähigkeit der Gewässer auf voller Länge durch eine rund 4,0 m breite Berme über dem mittleren Niedrigwasserstand vergrößert wird (siehe Abbildung 4.1 sowie Anhang 1).

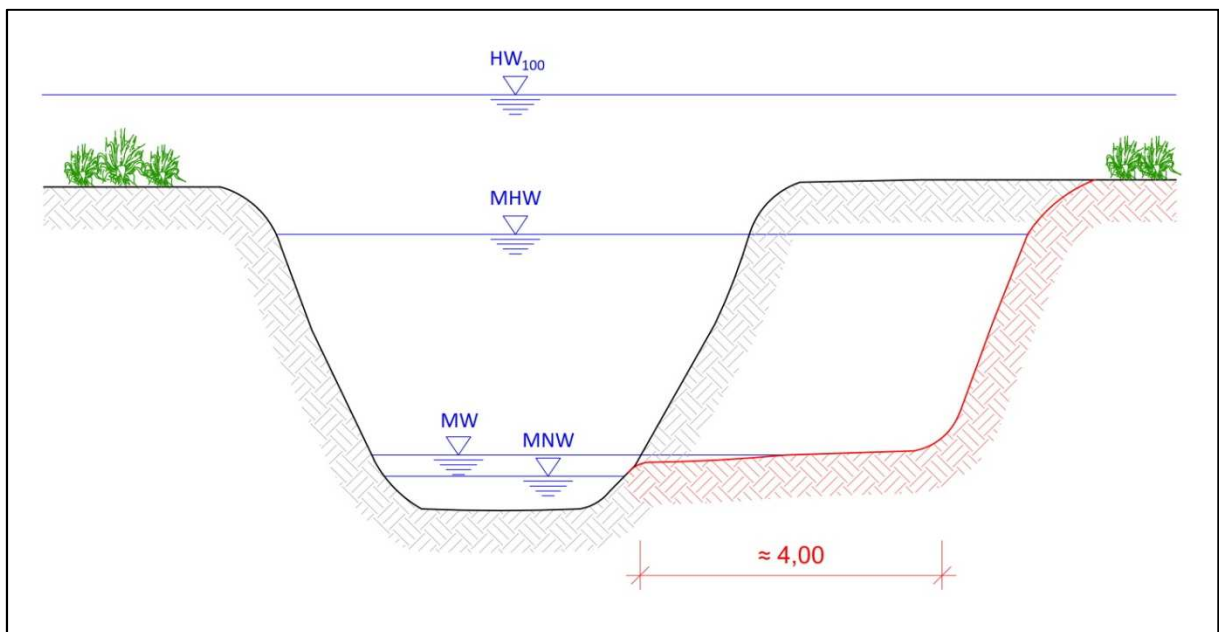


Abb. 4.1: Systemskizze für eine rund 4,0 m breite Berme zur Erhöhung der hydraulischen Leistungsfähigkeit

Durch die Teilumleitung der Otterbäke entstehen Synergien mit dem Naturschutz, insbesondere der Fließgewässerentwicklung und der Auenreaktivierung. Unter fließgewässerökologischen Aspekten wird die Anlage einer Berme, die einen Entwicklungskorridor für die Flugplatzbäke und die Ollenbäke schafft, durchaus positiv gesehen. So entspricht die Anlage einer Berme insbesondere dem Maßnahmensteckbrief Nr. 8.5 aus NLWKN (2008) und kann darüber hinaus mit weiteren fließgewässer- und auenökologisch wertvollen Maßnahmen z.B. aus dem Bereich der Gehölzentwicklung, Bettgestaltung und Strukturverbesserung kombiniert werden.

Die ökologische Durchgängigkeit der Otterbäke wird durch die für die Teilumleitung erforderliche Wehranlage eingeschränkt. Je nach Bauart des Wehres kann die Durchgängigkeit vom Unterlauf in den Oberlauf bei niedrigen Abflüssen weiterhin gewährleistet werden. Bei hohen Abflüssen wird die Durchgängigkeit jedoch eingeschränkt. Allerdings ergibt sich durch die Teilumleitung ein neuer Wanderkorridor über Ollenbäke und Flugplatzbäke stromauf in den Oberlauf der Otterbäke.

Der chemische Zustand der Otterbäke und der Ollenbäke wird im Zuge der Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie bei beiden Fließgewässern als "nicht gut" eingestuft. An der Messstelle "Heisingen" an der Ollenbäke wurden im Zeitraum 2000 bis 2014 Gesamtposphorkonzentrationen zwischen 0,15 und 0,71 mg/l bzw. im Mittel 0,28 mg/l gemessen (Quelle: www.umweltkarten-niedersachsen.de, Zugriff am 17.11.2017).

Nach SCHEER (2016) beträgt der Phosphoreintrag aus dem Einzugsgebiet der Otterbäke 4.040 kg/a. Dieser setzt sich zusammen aus 427 kg/a aus urbanen Flächen, 3.478 kg/a aus der Landwirtschaft und 135 kg/a Direkteintrag. Gemäß dem Maßnahmenkonzept sollen die P-Einträge aus den Siedlungsbereichen um 50 % und aus der Landwirtschaft um 30 % reduziert werden. Mit der Maßnahme Z2 ist ein weiterer P-Rückhalt in Höhe von 800 kg/a vorgesehen. Da der Direkteintrag nicht reduziert werden kann, ergibt sich für das Zielkonzept ein verminderter P-Eintrag von $213 + 2.435 + 135 - 800 = 1.983$ kg/a aus der Otterbäke.

Basierend auf dem mittleren Abfluss der Otterbäke $MQ = 0,257 \text{ m}^3/\text{s}$ (siehe Tabelle 2.2) ergibt sich über das Jahr ein Gesamtzufluss von 8,1 Mio. m^3 . Bezogen auf diesen Gesamtzufluss ergibt sich eine mittlere Konzentration von 0,24 mg P/l. Eine Verschlechterung des chemischen Zustands in der Ollenbäke durch zusätzliche P-Immissionen ist durch die Teilumleitung der Otterbäke demnach nicht zu erwarten.

Bei der Teilumleitung der Otterbäke ist jedoch zu beachten, dass die Hochwasserabflüsse aus dem Einzugsgebiet der Otterbäke, die zurzeit durch die Hochwasserrückhaltefunktion des Zwischenahner Meeres gepuffert werden, nach Umsetzung der Maßnahme ungedrosselt (bzw. bei zeitgleicher Umsetzung der Maßnahme Z2 bis zu einem gewissen Grad gedrosselt) am Zwischenahner Meer vorbeigeleitet und dem Leda-Jümme-System zugeführt werden.

Für die Anlage einer 4,0 m breiten Berme zwischen Beginn der Teilumleitung bis zur Mündung der Ollenbäke in die Große Süderbäke auf einer Länge von 17.000 m entsteht ein Flächenbedarf von rund 7 ha.

Der Kostenrahmen (Baukosten ohne Grunderwerb und Planungskosten) für die Teilumleitung der Otterbäke wird auf rund 11,5 Mio. Euro brutto abgeschätzt (siehe Anhang 2).

4.3.2 Maßnahme Z2: Anlage eines Schilfpolders mit Hochwasserrückhalt

Die Maßnahme Z2 entspricht dem Maßnahmensteckbrief 1.14 in NLWKN (2010).

In einem Schilfpolder werden die Nährstoffe durch Algen auf der durch das Schilf vergrößerten Oberfläche abgebaut. Nach DWA (2006) soll die Wasseraufenthaltszeit in Schilfpoldern 3 bis 4 Tage bei einer Einstauhöhe von 30 cm betragen. Zusätzlich ist eine Ausspülung der Sedimente bei Hochwasser zu vermeiden. Insbesondere während der Vegetationsperiode erreichen Schilfpolder eine hohe Wirksamkeit. In den Sommermonaten wird die Wirksamkeit durch den Lichtmangel durch das Schilf verringert. In den Wintermonaten ist die Wirkung der Schilfpolder eher gering (NLWKN 2010).

Eine regelmäßige Unterhaltung des Schilfpolders ist erforderlich, um die Funktionsfähigkeit aufrecht zu erhalten. Dabei sind sowohl das Schilf als auch die abgelagerten Sedimente zu entnehmen. Das Schilf kann ggf. energetisch genutzt werden. Je nach Belastung des Sediments muss dieses ggf. entsorgt werden. Bei Bedarf sind Nachpflanzungen durchzuführen.

In WOLTER et al. (2012) wird für den am Dümmer geplanten Schilfpolder in dem Szenario "Null-% P-Reduktion" ein möglicher Rückhalt von 56,7 kg/ha·a genannt. Dieser Ansatz ist durch Vorversuche im Einzugsgebiet des Zwischenahner Meeres zu prüfen und zu konkretisieren.

Im Unterlauf der Heller Bäke befindet sich eine Fläche von rund 16 ha in öffentlichem Eigentum. Unter Ansatz eines rund 14 ha großen Schilfpolders auf diesen Flächen lassen sich rund 800 kg/a Phosphor zurückhalten. Die Polderfläche mit 14 ha meint allein die mit Schilf bestandene Fläche, darüber hinaus sind Flächen für Dämme, Verteilerbauwerke, Betriebswege etc. erforderlich.

Die mögliche P-Retention bzw. daraus resultierend die erforderliche Poldergröße ist im Vorfeld durch Testschilfpolder mit einer Größe von mindestens etwa 10 m² zu überprüfen.

Zusätzlich ist der Schilfpolder mit einer Hochwasserrückhaltefunktion auszugestalten, um die Abschlüsse im Rahmen der Teilumleitung der Otterbäke (Maßnahme Z1) zu verringern (siehe Anhang 1).

Die Aufrechterhaltung der ökologischen Durchgängigkeit der Heller Bäke ist zu diskutieren, da die Schilfpolder am effizientesten im Hauptschluss sind.

Der Kostenrahmen (Baukosten ohne Grunderwerb und Planungskosten) für die Umsetzung der Maßnahme Z2 wird auf brutto rund 3,0 Mio. € abgeschätzt.

4.3.3 Maßnahme Z3: Verminderung der hydraulischen Leistungsfähigkeit durch Strukturverbessernde Maßnahmen

Die Maßnahme Z3 entspricht dem Maßnahmensteckbrief 1.18 in NLWKN (2010). Da durch die Maßnahme zumindest teilweise auch Moorböden wiedervernässt werden, entspricht sie im Grundsatz auch dem Maßnahmensteckbrief 1.3.

Die Verminderung der hydraulischen Leistungsfähigkeit durch Strukturverbessernde Maßnahmen erscheint insbesondere an der Gristeder Bäke sowie an Nutteler und Bokeler Bäke zielführend. Die Gewässer weisen in ihrem jetzigen Zustand ein überbreites und eingetieftes Profil auf.

Durch eine strukturelle Aufwertung der eingetieften und überbreiten Fließgewässer soll eine Verminderung der hydraulischen Leistungsfähigkeit erreicht werden. In der Folge werden die Wasserstände angehoben und der Talraum der Fließgewässer häufiger überflutet. In den Überflutungsbereichen lagert sich ein Teil der gerade bei Hochwasser mitgeführten erheblichen Nährstofffrachten ab.

Zusätzlich werden die Hoch- und Niedermoorböden entlang der Gewässer wiedervernässt, wodurch die Nährstoffeinträge verringert werden. Gleichzeitig ergeben sich Synergieeffekte in Hinblick auf die Fließgewässerentwicklung und die Auenrevitalisierung. Auch Altverläufe können in diesem Zuge reaktiviert werden.

Die Nutteler und die Bokeler Bäke verlaufen in dem Bereich der Maßnahme Z3 innerhalb des Naturschutzgebietes "Mansholter Holz und Schippstroth an der Nutteler und Bokeler Bäke" (NSG WE 00279), des Landschaftsschutzgebietes "Waldfläche Garnholt (LSG WST 00094), Bäkental der Halfsteder, Bokeler und Nutteler Bäke einschließlich randlicher Waldflächen Mansholter Holz und Schippstroth" (LSG WST 00097) sowie des FFH-Gebietes Nr. 7 "Mansholter Holz, Schippstroth". Im Grundsatz entspricht die Maßnahme Z3 nach erster Einschätzung den Entwicklungszielen dieser Schutzgebiete.

Negative Auswirkungen auf Dritte sind bei der Umsetzung der Maßnahmen zu vermeiden. Insbesondere durch die Anhebung der Wasserspiegellagen können sich Beeinträchtigungen angrenzender Flächen ergeben. Ein Großteil der betroffenen Flächen (überwiegend Wald) ist bereits im öffentlichen Eigentum.

Auf rund 1,3 km verläuft die Gristeder Bäke nicht in der taltiefsten Linie. Um die Auswirkungen auf die benachbarten Flächen zu verringern, ist es zielführend die Gristeder Bäke im Rahmen der Maßnahme in die taltiefste Linie zu verlegen (siehe Maßnahme Z4).

Die Maßnahme Z3 ist an der Gristeder Bäke auf einer Länge von 3.100 m, an der Nutteler Bäke auf einer Länge von 4.250 m sowie an der Bokeler Bäke auf einer Länge von 1.150 m vorgesehen. Insgesamt ergibt sich eine Länge von rund 8.500 m. Unter dem Ansatz, dass durch die Verminderung der Leistungsfähigkeit eine Überflutungsfläche mit einer Talraumbreite von im Mittel 50 m neu geschaffen wird, ergibt sich eine Überflutungsfläche von 42,5 ha.

In HOLSTEN (2012) wird für die Schaffung von Überflutungsräumen ein möglicher P-Rückhalt von 3,9 bis 7,7 kg/ha·a bzw. im Mittel 5,8 kg/ha·a genannt. Bei einer Überflutungsfläche von 42,5 ha können demnach im Mittel rund 250 kg/a Phosphor zurückgehalten werden.

Der Kostenrahmen für die Baukosten (ohne Grunderwerb und Planungskosten) für die Umsetzung der Maßnahme Z3 werden basierend auf Erfahrungswerten aus vergleichbaren Projekten der letzten Jahre, bei denen sich im Mittel Kosten von rund 350 €/lfdm ergaben, auf brutto rund 3,0 Mio. € geschätzt.

4.3.4 Maßnahme Z4: Verlegung in die taltiefste Linie

Südwestlich des Wiefelsteder Moores verläuft die Gristeder Bäke auf einer Länge von rund 1,3 km nicht in der taltiefsten Linie. Um bei der Umsetzung der Maßnahme Z3 an der Gristeder Bäke negative Auswirkungen auf Dritte durch die Anhebung der Wasserspiegellagen sowie durch die häufigeren Überflutungen der Talaue zu vermeiden, erscheint es sinnvoll, die Gristeder Bäke in diesem Bereich wieder in die taltiefste Linie zu verlegen.

Die Umsetzung der Maßnahme ist insbesondere abhängig von der Flächenverfügbarkeit. Zusätzliche Baukosten über die in Maßnahme Z3 genannten Kosten sind nicht zu erwarten.

4.3.5 Maßnahme Z5: Anlage eines Schilfpolders im bestehenden Rückhaltebecken

Die Maßnahme Z5 entspricht dem Maßnahmensteckbrief 1.14 in NLWKN (2010). Die Wirkungsweise eines Schilfpolders ist im Rahmen der Maßnahme Z2 in Kapitel 4.3.2 beschrieben.

In den Trockenbecken des Rückhaltebeckens Wiefelstede ist die Integration eines Schilfpolders grundsätzlich zielführend. Da mit dem neu angelegten Rückhaltebecken jedoch zunächst Erfahrungswerte u.a. in Hinblick auf die Steuerung gesammelt werden müssen, ist eine solche Maßnahme eher mittelfristig denkbar.

In WOLTER et al. (2012) wird für den am Dümmer geplanten Schilfpolder in dem Szenario "Null-% P-Reduktion" ein möglicher Rückhalt von 56,7 kg/ha·a genannt. Dieser Ansatz ist durch Vorversuche im Einzugsgebiet des Zwischenahner Meeres zu prüfen und zu konkretisieren.

Unter Ansatz eines rund 3,5 ha großen Schilfpolders in den Trockenbecken des Rückhaltebeckens Wiefelstede lassen sich rund 200 kg/a Phosphor zurückhalten. Hierbei entstehen überwiegend nur die Kosten für die Bepflanzung der Trockenbecken. Gegebenenfalls ist die Sohlhöhe der Trockenbecken geringfügig anzupassen, um optimale Wachstumsbedingungen für das Schilf zu erreichen. Der Einstau der Trockenbecken kann mit der bereits vorhandenen Wehranlage gesteuert werden.

Die Anlage eines Schilfpolders kann auch bei zukünftigen Erweiterungen des Rückhaltebeckens umgesetzt werden.

Die mögliche P-Retention bzw. daraus resultierend die erforderliche Poldergröße ist im Vorfeld durch Testschilfpolder mit einer Größe von mindestens etwa 10 m² zu überprüfen.

4.3.6 Maßnahme Z6: Anlage eines Schilfpolders

Die Maßnahme Z6 entspricht dem Maßnahmensteckbrief 1.14 in NLWKN (2010). Die Wirkungsweise eines Schilfpolders ist im Rahmen der Maßnahme Z2 in Kapitel 4.3.2 beschrieben.

Die Aschhauser Bäke entwässert u.a. die intensiv genutzten Hochmoorböden im Bereich des Richtmoores und des Aschhauser hohen Moores. Nach SCHEER (2016) resultieren aus diesem Gebiet die größten flächenbezogenen P-Einträge mit im Mittel etwa 4,2 kg/ha·a. Aus der vergleichsweise kleinen Fläche von 128 ha werden etwa 538 kg P/a ausgetragen (SCHEER 2016).

Die Anlage eines Schilfpolders im Bereich der Aschhauser Bäke ist möglichst unterstrom der Hochmoorböden vorzusehen, da bei geringen Abflüssen ein geringerer Flächenbedarf entsteht.

In WOLTER et al. (2012) wird für den am Dümmer geplanten Schilfpolder in dem Szenario "Null-% P-Reduktion" ein möglicher Rückhalt von 56,7 kg/ha·a genannt. Dieser Ansatz ist durch Vorversuche im Einzugsgebiet des Zwischenahner Meeres zu prüfen und zu konkretisieren.

Bei einer Schilfpolderfläche von rund 7 ha lassen sich rund 400 kg/a Phosphor zurückhalten. Die mögliche P-Retention bzw. daraus resultierend die erforderliche Poldergröße ist durch Testschilfpolder mit einer Größe von mindestens etwa 10 m² zu überprüfen.

Die Baukosten (ohne Grunderwerb und Planungskosten) für die Umsetzung der Maßnahme Z2 werden auf brutto rund 2,0 Mio. € geschätzt.

4.4 Maßnahmen im Zwischenahner Meer

Grundsätzlich gilt das Prinzip "Sanierung vor Restaurierung", also zunächst die Sanierung des Einzugsgebietes, um die Nährstoffeinträge in den See zu minimieren. Erst nach erfolgter Sanierung kommen seeinterne Restaurierungsmaßnahmen zum Zuge, sofern die Sanierung des Einzugsgebietes nicht bereits zu einer nachhaltigen und ausreichenden Verbesserung der Wasserbeschaffenheit geführt hat (DWA 2006). Die im Folgenden beschriebenen Maßnahmen innerhalb des Zwischenahner Meeres dienen jedoch nicht der Restaurierung an sich, sondern sind begleitend sinnvoll, um die Nutzung aufrechtzuhalten (M1) bzw. um einen derzeit unklaren Sachverhalt zu untersuchen (M2).

4.4.1 Maßnahme M1: lokale Entschlammung als Nutzungserhalt

Als nutzungserhaltende Maßnahmen für die Schifffahrt auf dem Zwischenahner Meer können gegebenenfalls lokale Entschlammungen z.B. im Bereich der Schiffsanleger sinnvoll sein. Lokale Entschlammungen sind insbesondere dann vorzunehmen, wenn durch andere Maßnahmen die Wasserstände des Zwischenahner Meeres derart geändert werden, dass die Schifffahrt z.B. durch zu geringe Wassertiefen beeinträchtigt wird. Denkbar bei lokalen Entschlammungen ist auch eine Sedimentumlagerung.

Eine komplette Entschlammung ist eher kontraproduktiv, da alte Sedimente freigelegt und dadurch zusätzliche Nährstoffe freigesetzt werden.

4.4.2 Maßnahme M2: Messungen zur Rücklösung aus Sedimenten

Inwiefern die Wasserqualität des Zwischenahner Meeres zusätzlich über eine Rücklösung von Nährstoffen aus den Sedimenten beeinträchtigt wird, kann derzeit nicht abschließend beurteilt werden (siehe auch Kapitel 2.9).

Es sind daher entsprechende Messungen und Untersuchungen umzusetzen, die Aufschluss darüber geben, inwieweit durch Rücklösung aus Sedimenten nennenswerte Nährstoffmengen freigesetzt werden und ob diese einen maßgeblichen Einfluss auf die Blaualgenblüte haben.

4.5 Konzeptionelle Maßnahmen

4.5.1 Maßnahme K1: Kontinuierliche Messung der P-Konzentrationen

Derzeit werden im Rahmen der Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie an der operativen Messstelle "Halfstede" (Nr. 38822035) u.a. die Stickstoff- und Phosphorkonzentrationen in der Halfsteder Bäche gemessen. Die Messungen erfolgen in einem Turnus von einem Monat, sodass die Ergebnisse lediglich Momentaufnahmen darstellen. Insbesondere die bei Hochwasserereignissen in der Regel erhöhten Frachten werden dadurch nicht erfasst.

Auch die Unterschiede in den Teileinzugsgebieten des Zwischenahner Meeres werden durch die Messungen in Halfstede nicht abgebildet. So sind im Einzugsgebiet der Halfsteder Bäche im Gegensatz zu Otterbäche, Auebach und Aschhauser Bäche keine Hochmoorböden zu finden. Die Nährstoffkonzentrationen der Halfsteder Bäche sind demnach nicht repräsentativ für die übrigen Teileinzugsgebiete.

Daher sollten kontinuierliche Messungen durch Tagesmischproben mittels automatischer Probenehmer und zugeordneter Pegel in den Mündungsbereichen der Otterbäche, der Halfsteder Bäche und der Aschhauser Bäche durchgeführt werden, um mindestens die folgenden Fragestellungen beantworten zu können:

- + Wie ist der Verlauf der Nährstoffkonzentrationen in Abhängigkeit der Abflüsse?
- + Gibt es jahreszeitliche Unterschiede (witterungsbedingt, aber auch aufgrund der Flächenbewirtschaftung)?
- + Gibt es Zeitabschnitte mit geringen Konzentrationen, die sich besonders für den Wiederanstau des Zwischenahner Meeres im Frühjahr anbieten?
- + Zur Optimierung von Umsetzung und Betrieb der Maßnahmen (z.B. Teilumleitung, Schilfpolder): Gibt es wiederkehrende Phasen mit besonders hohen bzw. besonders geringen Konzentrationen?

4.5.2 Maßnahme K2: Überprüfung des Wasserstandsmanagements

Derzeit werden die Wasserstände des Zwischenahner Meeres so gesteuert, dass der Retentionsraum des Zwischenahner Meeres möglichst vollständig zur Verfügung steht, der Wasserstand von 5,20 mNHN aber möglichst nicht unterschritten wird. Hierzu wird das Zwischenahner Meer im Frühjahr angestaut, um einen ausreichenden Puffer für die trockenen Sommermonate vorzuhalten.

Inwiefern der Einstau im Frühjahr gegebenenfalls bei ungünstig hohen Nährstoffkonzentrationen erfolgt, kann auf Grundlage der zur Verfügung stehenden Daten nicht beantwortet werden. Hierzu sollten entsprechende kontinuierliche Messungen (Maßnahme K1) durchgeführt werden.

Ferner ist der Mindestwasserstand von 5,20 mNHN zu überprüfen. Dieser ist zwar derzeit für die Aufrechterhaltung der Schifffahrt erforderlich, sofern durch niedrigere Wasserstände Beeinträchtigungen der Schifffahrt zu erwarten sind, können diese mit der Maßnahme M1 ausgeglichen werden. Ein temporär niedriger Wasserstand des Zwischenahner Meeres ist nicht nur ökologisch sinnvoll, sondern dient auch der Zielerreichung in Hinblick auf die Nährstoffproblematik. So können sich bei geringeren Wasserständen sowohl die Schilfbestände als auch die Wasserpflanzen besser entwickeln.

4.5.3 Maßnahme K3: Öffentlichkeitsarbeit und Umweltbildung

Zur Verbesserung der Akzeptanz der Maßnahmen werden die Öffentlichkeitsarbeit und die Umweltbildung als ein sehr wichtiger Baustein angesehen. Durch Öffentlichkeitsarbeit werden die Bevölkerung und die Akteure vor Ort für die Nährstoffproblematik sowie für die Lösungsansätze zur Sanierung des Zwischenahner Meeres sensibilisiert.

Im Rahmen der Umweltbildung bieten umweltpädagogische Aktivitäten einen wichtigen Beitrag, das Zwischenahner Meer als sensibles Element der Naturlandschaft kennenzulernen und wertzuschätzen.

4.5.4 Maßnahme K4: Untersuchungen der Sammelbecken von Baumschulen

Grundsätzlich ist davon auszugehen, dass die Maßnahmen B1 und B2 allein schon aus wirtschaftlichen Aspekten bereits auf vielen Flächen in den Baumschulbetrieben umgesetzt werden. Ein Problem bei Systemen mit Wasserrückführung ist dabei jedoch die Aufsatzung in den Sammelbecken, wegen der das Recyclingwasser immer wieder gegen Frischwasser ausgetauscht werden muss, wodurch Nährstoffe schwallweise in die Vorfluter gelangen können.

Um diesen Prozess genauer zu untersuchen sowie entsprechende Lösungsmöglichkeiten bezüglich des Nährstoffrückhaltes zu erarbeiten, sind entsprechende Nährstoffmessungen in den Sammelbecken durchzuführen. Darauf aufbauend sind in Abstimmung mit dem Baumschulenberatungsring Maßnahmen zu entwickeln, wie die Nährstoffe zurückgehalten werden können.

4.6 Umsetzung und Zielerreichung

Eine Grundvoraussetzung für die Umsetzbarkeit vieler Maßnahmen ist insbesondere die Flächenverfügbarkeit. Nach Herstellung der Flächenverfügbarkeit ist die Umsetzung des überwiegenden Anteils der Maßnahmen in Abhängigkeit der entsprechenden Finanzierung mittel- bis langfristig möglich.

Gegebenenfalls bietet es sich an, die flächenintensiven Maßnahmen in Verfahren nach dem Flurbereinigungsgesetz zu integrieren. Mit diesem Instrument können verfügbare, aber nicht lagerichtige Eigentumsflächen des Maßnahmenträgers durch gleichwertigen Flächentausch in das geplante Zielgebiet verlegt werden. Eine weitere Möglichkeit zur Herstellung der Flächenverfügbarkeit kann die Kompensation in der Bauleitplanung sein.

Die Zielerreichung des Maßnahmenkonzeptes wird anhand der Berechnung der Phosphoreinträge bezogen auf die Landnutzung überprüft (siehe Tabelle 4.3). Das Entwicklungsziel umfasst eine Reduzierung der Phosphoreinträge auf rund 3.300 kg P/a, woraus sich ein erforderlicher Rückhalt von mindestens rund 5.500 kg P/a gegenüber dem Ist-Zustand ergibt (siehe Kapitel 3). Dementsprechend ist eine mittlere Konzentration von unter 0,13 mg P/l in den Zulaufen zu erreichen. Die prognostizierten Reduzierungen bzw. Rückhaltepotenziale der Einzelmaßnahmen sind in den jeweiligen Kapiteln beschrieben (siehe Tabelle 4.3).

Aus den Berechnungen in Tabelle 4.3 wird ersichtlich, dass die Entwicklungsziele mit der vollständigen Umsetzung der vorgeschlagenen Maßnahmen in dem jeweils beschriebenen Umfang erreicht werden können.

Eintrag aus	Fläche [ha]	Eintrag P Ist [kg/ha·a]	Eintrag P Ist [kg/a]	Rückhalt P Plan [kg/a]	Eintrag P Plan [kg/a]
Atmosphärische Deposition	544	0,18	98		98
Urbane Flächen	1.763	1,08	1.910	S1-3: 955 (50%) Z5: 200	755
Wald	1.564	0,05	78		78
Nicht genutzte Moore	28	0,20	6		6
Genutzte Hochmoorböden Genutzte Böden	780 4.801	4,00 0,74	3.120 3.568	L1-10, B1-2: 2.000 (30%) Z1: 900 Z2: 800 Z3: 250 Z6: 400	2.338
Summe	9.480		8.779	5.505	3.274

Tab. 4.3: Prognostizierte Phosphoreinträge in das Zwischenahner Meer nach Umsetzung des Maßnahmenkonzeptes, mit den Maßnahmen zu erzielende Veränderungen sind rot und fettgedruckt

Zu beachten ist dabei jedoch, dass die Modellierungsergebnisse in SCHEER (2016) genauso wie die Berechnung der Zielszenarien in Kapitel 3 lediglich auf Mittelwerten beruhen. In Abhängigkeit der Witterung wird es auch weiterhin abflussarme und abflussstarke Jahre mit entsprechenden Schwankungen in den Nährstofffrachten geben. In BEZIRKSREGIERUNG WESER-EMS (1995) werden diese Schwankungen mit 45 bis 160 % des Mittelwertes angegeben. Aus den vom NLWKN in den Zuläufen des Zwischenahner Meeres kontinuierlich durchgeführten Messungen der P-Konzentrationen wurde ein Spitzenwert der P-Frachten im Jahr 2001 von 16 t/a berechnet, was rund 182 % des Mittelwertes von 8,8 t/a entspricht. Gerade in abflussstarken Jahren wirkt sich die Maßnahme Z1 jedoch umso mehr aus, da die infolge der erhöhten Abflüsse zu erwartenden hohen Nährstofffrachten aus dem Einzugsgebiet der Otterbäke nicht in das Zwischenahner Meer gelangen.

Aus Tabelle 4.3 wird deutlich, dass einzelne Maßnahmen nicht ausreichen können, um die Entwicklungsziele zu erreichen. Vielmehr ist das Maßnahmenkonzept als Gesamtpaket zu sehen, da die Einzelmaßnahmen teilweise aufeinander aufbauen und ineinander greifen (siehe Abbildung 4.2).

Nichtsdestotrotz lassen sich einzelne Maßnahmen je nach Akzeptanz und Flächenverfügbarkeit gegeneinander austauschen. So ist es z.B. durchaus denkbar, statt der Reduzierung der Nährstoffeinträge aus den Regenwassereinleitungen (Maßnahme S1) von Wiefelstede in die Halfsteder Bäche einen größeren bzw. zusätzlichen Schilfpolder (Maßnahme Z5) in der Halfsteder Bäche umzusetzen, der einen entsprechend größeren Nährstoffrückhalt erzielt.

Statt der Teilumleitung der Otterbäche (Maßnahme Z1) ist im Unterlauf der Otterbäche ebenfalls die Zielerreichung durch einen Schilfpolder denkbar. Mit der Maßnahme Z1 soll ein P-Rückhalt von 900 kg P/a erzielt werden. Unter Ansatz eines möglichen Rückhalts von 56,7 kg P/ha·a (WOLTER et al. 2012) wird die erforderliche Nettoschilfpolderfläche auf rund 16 ha zzgl. Flächen für Dämme, Verteilerbauwerke, Betriebswege etc. abgeschätzt. Der Flächenbedarf gegenüber der Teilumleitung (Maßnahme Z1: 7 ha) fällt demnach deutlich höher aus, wohingegen die Baukosten für einen Schilfpolder geringer ausfallen (vgl. Maßnahmen Z2 und Z6).

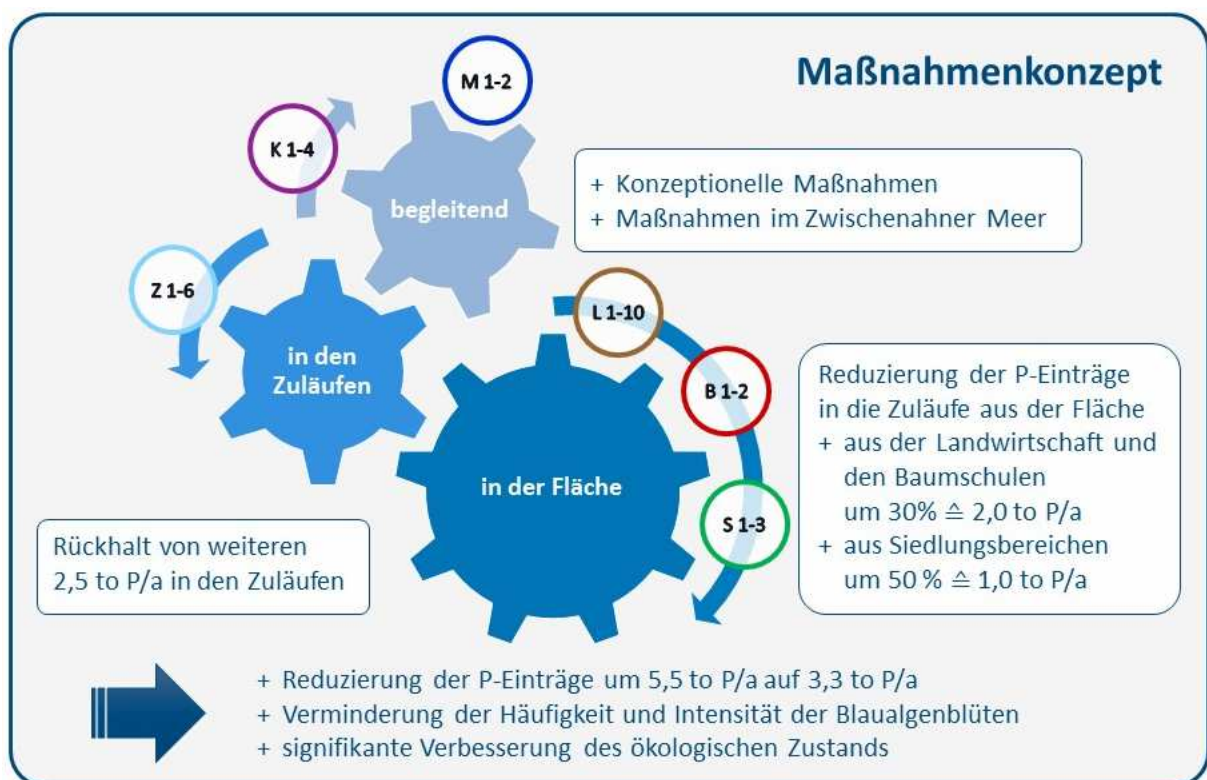


Abb. 4.2: Maßnahmenkonzept

Mit dem vorgestellten Maßnahmenkonzept werden die Blaualgenblüten im Zwischenahner Meer zukünftig nicht vollständig vermieden werden können. Sie werden lediglich in ihrer Häufigkeit und in ihrer Intensität vermindert auftreten. Die Orientierungswerte nach LAWA AO (2015), die eine Erreichung des guten ökologischen Zustands für den Seetyp Phytoplankton 11.2 bei Gesamtposphorkonzentrationen im See von 35 bis 55 µg/l prognostizieren, werden mit der Umsetzung des Maßnahmenkonzeptes voraussichtlich nicht erreicht. Dennoch stellen die Maßnahmen einen wichtigen Beitrag auf dem Weg zu einem guten ökologischen Zustand des Zwischenahner Meeres dar.

Da ein Teil der Maßnahmen einen großen Flächenbedarf aufweisen und aufgrund des derzeitigen hohen Flächendrucks werden einige Maßnahmen voraussichtlich nicht kurz- oder mittelfristig umsetzbar sein. Daher besteht in den nächsten Jahren auch weiterhin die Gefahr starker Blaualgenblüten mit entsprechenden Geruchsbelästigungen bis hin zu Badeverboten. Solange das Maßnahmenkonzept noch nicht mit ausreichender Zielerreichung in Bezug auf den Nährstoffeintrag umgesetzt ist bzw. seine Wirkung entfaltet hat, können daher Sofortmaßnahmen zur Aufrechterhaltung der touristischen Nutzung ein geeignetes Mittel sein. Sofortmaßnahmen können z.B. eine Nitratbehandlung des Zwischenahner Meeres, der Einsatz von Tauchwänden oder die Entnahme von Blaualgentepichen sein.

5 Zusammenfassung

Das Zwischenahner Meer ist seit langer Zeit stark beeinträchtigt durch hohe Nährstoffeinträge aus den Zuläufen, die intensiv genutzte organogene Böden sowie Siedlungsbereiche entwässern. Infolge der hohen Nährstoffbefruchtung kommt es in den Sommermonaten immer wieder zur Massenentwicklung von Blaualgen, die wiederum zu Badeverboten und Geruchsbelästigungen führen.

Die vorliegende Machbarkeitsstudie hat zum Ziel, geeignete aufeinander abgestimmte sowie zielorientierte Maßnahmen zu entwickeln, mit deren Hilfe eine Verminderung der Nährstoffeinträge in das Zwischenahner Meer erreicht werden kann. Zur Erarbeitung des vorliegenden Maßnahmenkonzeptes wurde ein begleitender Arbeitskreis eingerichtet, in dem einerseits das Wissen und die Informationen über die örtlichen Gegebenheiten ausgetauscht und andererseits die Entwicklungsziele und die möglichen Maßnahmen zur Erreichung dieser Ziele intensiv diskutiert wurden.

Das Maßnahmenkonzept umfasst sowohl Maßnahmen in der Flächenbewirtschaftung und der Regenwasserbehandlung als auch Maßnahmen in den Seezuläufen. Darüber hinaus sind begleitend Maßnahmen im Zwischenahner Meer sowie auf konzeptioneller Ebene umzusetzen, die einerseits durch zusätzliche Untersuchungen die Möglichkeit zur Optimierung der übrigen Maßnahmen schaffen und andererseits die Akzeptanz der Maßnahmen erhöhen.

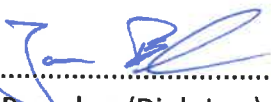
Das erarbeitete Maßnahmenkonzept ist in seiner Gänze geeignet, die Phosphoreinträge in das Zwischenahner Meer deutlich zu reduzieren und somit die Häufigkeit und die Intensität von Blaualgenblüten zu vermindern. Lediglich durch Umsetzung einzelner Maßnahmen kann dieses Ziel nicht erreicht werden. Je nach Akzeptanz und Flächenverfügbarkeit ist es jedoch denkbar, die beschriebenen Maßnahmen gegeneinander austauschen.

Aufgrund des hohen Flächenbedarfs wird die Umsetzung einiger Maßnahmen voraussichtlich nicht kurz- oder mittelfristig machbar sein, sodass in den nächsten Jahren auch weiterhin die Gefahr starker Blaualgenblüten mit entsprechenden Geruchsbelästigungen bis hin zu Badeverboten besteht. Während dieses Zeitraums können Sofortmaßnahmen ein geeignetes Mittel sein, um die touristische Nutzung des Zwischenahner Meeres aufrecht zu erhalten.

Verfasst:

Ingenieurgesellschaft Heidt + Peters mbH

Celle, 19.12.2017


Jan Brencher (Dipl.-Ing.)

6 Quellenverzeichnis

- AMMERLÄNDER WASSERACHT (1991): Planfeststellungsunterlagen zur Regelung des Hochwasserschutzes an der Otterbäke und der Heller Bäke; Westerstede [unveröffentlicht].
- AMMERLÄNDER WASSERACHT (2016): Regelung Wasserstände Zwischenahner Meer, Steuerung Aue-Wehr, Schützanlage Altarm; Westerstede [unveröffentlicht].
- BEZIRKSREGIERUNG WESER-EMS (1995): Statusbericht zur Wassergüteproblematik des Zwischenahner Meeres. – 68 S. + Anlagen; Hannover [unveröffentlicht].
- BORMANN, H. (2011): Hydrologie des Zwischenahner Meeres und seines Einzugsgebietes. – In: AKKERMANN, R., FISCHER, G., MICHAELSEN, W. (Hrsg.): Das Zwischenahner Meer und sein nahes Umland. – S. 51 – 68; Oldenburg.
- DWA-M 178 – Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (2005): Empfehlungen für Planung, Bau und Betrieb von Retentionsbodenfiltern zur weitergehenden Regenwasserbehandlung im Misch- und Trennsystem. – Merkblatt DWA-M 178: – 42 S.; Hennef.
- DWA-M 606 (2006): Grundlagen und Maßnahmen der Seentherapie. – Merkblatt DWA-M 606: – 114 S.; Hennef.
- DWA-A 102 (2016): Grundsätze zur Bewirtschaftung und Behandlung von Regenwetterabflüssen zur Einleitung in Oberflächengewässer. – Entwurf Arbeitsblatt DWA-A 102: – 197 S.; Hennef.
- ECKHOFF, R. (2011): Auen und Bächen, Gewässer II. Ordnung. – In: AKKERMANN, R., FISCHER, G., MICHAELSEN, W. (Hrsg.): Das Zwischenahner Meer und sein nahes Umland. – S. 81 – 97; Oldenburg.
- ELSHOLZ UND BERGER (1998): Hydrologische Landschaften im Raum Niedersachsen – Oberirdische Gewässer 6/98, 26 S.; Hildesheim.
- ELSHOLZ, M., BERGER, H. (2003): Hochwasserbemessungswerte für die Fließgewässer in Niedersachsen – Oberirdische Gewässer 18/2003. – 122 S.; Hildesheim.
- FREY, M., HIRTHE, H., KEIM, J., KONRAD, J., LANDECK, M., MEIER, S., MÜNK, M., PFAFF, F., PRIMUS, J., RADTKE, R., SCHULZ, M., SCHWARZ, W., THIEDIGK, B., TISMER, M., TUZINSKI, T. (2014): Blaualgen im Zwischenahner Meer – Studie zur Verbesserung der Wassergüte. – Studentische Arbeit, Jade Hochschule Wilhelmshaven Oldenburg Elsfleth. – 144 S.; Oldenburg [unveröffentlicht].
- HOLSTEN, B., OCHSNER, S., SCHÄFER, A., TREPEL, M. (2012): Praxisleitfaden für Maßnahmen zur Reduzierung von Nährstoffausträgen aus dränierten landwirtschaftlichen Flächen. – 99 S.; Kiel.

- HOLSTEN, B., PFANNERSTILL, M., TREPEL, M. (2016): Phosphor in der Landschaft – Management eines begrenzt verfügbaren Nährstoffes. – 52 S.; Kiel.
- LAWA – Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (1999): Gewässerbewertung stehende Gewässer – Vorläufige Richtlinie für eine Erstbewertung von natürlich entstandenen Seen nach trophischen Kriterien. - Berlin.
- LAWA AO (2015): Rahmenkonzeption Monitoring – Teil B Bewertungsgrundlagen und Methodenbeschreibung. Arbeitspapier II Hintergrund- und Orientierungswerte für physikalisch-chemische Qualitätskomponenten zur unterstützenden Bewertung von Wasserkörpern entsprechend EG-WRRL, Stand 09.01.2015.
- MEHL, D., KÄSTNER, U.. (2012): Anlage eines Feuchtgebietes zum Nährstoffrückhalt als Kombinationslösung Dränwasser/ gereinigtes Abwasser am Neuklostersee (Mecklenburg-Vorpommern). – KW Korrespondenz Wasserwirtschaft 2012 (5) Nr. 12: 660 – 666; Hennef.
- MICHAELSEN, W. (2011): Geologische Aspekte und Entstehung des Zwischenahner Meeres. – In: AKKERMANN, R., FISCHER, G., MICHAELSEN, W. (Hrsg.): Das Zwischenahner Meer und sein nahes Umland. – S. 11 – 29; Oldenburg.
- MKULNV – Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (2015): Retentionsbodenfilter – Handbuch für Planung, Bau und Betrieb. – 86 S.; Düsseldorf.
- MU – Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz (2015): Niedersächsischer Beitrag zu den Bewirtschaftungsplänen 2015 bis 2021 der Flussgebiete Elbe, Weser, Ems und Rhein. - 199 S. + Anhang; Hannover.
- MU (2016): Aktionsprogramm Niedersächsische Gewässerlandschaften. - 67 S. + Anlage; Hannover.
- NLWKN – Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (2008): Wasserrahmenrichtlinie Band 2 – Leitfaden Maßnahmenplanung Oberflächengewässer – Teil A: Fließgewässer-Hydromorphologie. - 160 S. + Anlage; Norden.
- NLWKN (2009): Niedersächsischer Beitrag für den Bewirtschaftungsplan für die Flussgebietseinheit Ems. – 104 S. + Anhang; Lüneburg.
- NLWKN (2010): Wasserrahmenrichtlinie Band 3 – Leitfaden Maßnahmenplanung Oberflächengewässer – Teil B: Stillgewässer. – 176 S. + Anhang (Seenberichte); Norden.
- NLWKN (2014): Auszug aus dem Gewässerkundlichen Jahrbuch für den Pegel Aschhausen.

- NMELF - Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (1983): Hydrographische Karte Niedersachsen 1:50.000, mit zugehörigem Flächenverzeichnis; Hannover.
- PFANNERSTILL, M., HOLSTEN, B., TREPEL, M. (2016): P-Düngung aus dem Ruder gelaufen. – LAND & Forst Nr. 45: 20 – 22; Hannover.
- PROAQUA (2012): Steuerungsmodell Zwischenahner Meer. Im Auftrag der Ammerländer Wasseracht; 16 S.; Aachen [unveröffentlicht].
- SCHULLER, D. (2011): Von Natur aus eutroph? Indizien zu Entwicklung und Herkunft der Belastungen des Zwischenahner Meeres und Anregungen zu Möglichkeiten der Optimierung. – In: AKKERMANN, R., FISCHER, G., MICHAELSEN, W. (Hrsg.): Das Zwischenahner Meer und sein nahes Umland. – S. 69 – 81; Oldenburg.
- SCHEER, C. (2016): Modellierung von Phosphor- und Stickstoffeinträgen in Oberflächen- und Grundwasser im Einzugsgebiet des Zwischenahner Meeres und Ausweisung der Belastungsschwerpunkte. – Studie von geofluss Ingenieurbüro für Umweltmanagement und Gewässerschutz im Auftrag des NLWKN; 70 S.; Hannover [unveröffentlicht].
- SCHUSTER, H.-H., PRANTE, J., GADE, R. (2015): Sanierung des Dümmer Sees und seines Umlandes. – Wasser und Abfall 2015 12: 19 – 25; Sindelfingen.
- TREPEL, M. (2009): Nährstoffrückhalt und Gewässerrenaturierung. – KW Korrespondenz Wasserwirtschaft 2009 (2) Nr. 4: 211 – 215; Hennef.
- WIEBE, H., WEINERT, N. (2012a): ÜSG-Ermittlung im Landkreis Ammerland – Ollenbäke –. Studie von Sönnichsen und Partner im Auftrag des NLWKN; 21 S. + Anhang und Anlagen; Minden [unveröffentlicht].
- WIEBE, H., WEINERT, N. (2012b): ÜSG-Ermittlung im Landkreis Ammerland – Otterbäke –. Studie von Sönnichsen und Partner im Auftrag des NLWKN; 19 S. + Anhang und Anlagen; Minden [unveröffentlicht].
- WOLTER, K.-D., KÖHLER, G. (2008): Rahmenentwurf zur Fortsetzung der Dümmersanierung. Klärung von Einzelfragen. – Studie im Auftrag des NLWKN; 161 S.; Wiesbaden/Neuruppin [unveröffentlicht].