Pilotprojekt Marschgewässer

Regionaler Maßnahmenplan für die Harle

Regionale Maßnahmenplanung

planungsgruppe grün
köhler • sprötge • storz
Rembertistraße 29/30, 28203 Bremen
Klein-Zetel 22, 26939 Ovelgönne-Frieschenmoor

Projektleitung:
Dipl.-Ing. Martin Sprötge

Bearbeitung durch:
Dipl.-Landschaftsökologin Stefanie Melisch
Dipl.-Landschaftsökologin Antje Bremermann

Überregionale Projektsteuerung

ARGE WRRL

Planula, Planungsbüro für
Naturschutz und Landschaftsökologie
Neue Große Bergstraße 20
22767 Hamburg

November 2007

Projektträger:

Unterhaltungsverband Kehdingen
Ziegelstraße 6
21735 Wischhafen

Unterhaltungsverband Untere Oste
Oestinger Weg 40
21745 Hemmoor

Sielacht Wittmund
Fuhrmannstr. 4
26401 Wittmund

Braker Sielacht
Franz-Schubert-Str. 31
26919 Brake

Projektpartner:

Regionalprojekt Hackemühlener Bach und Basbecker Schleusenfleth

ARGE WRRL

Planula, Planungsbüro für
Naturschutz und Landschaftsökologie
Neue Große Bergstraße 20
22767 Hamburg

Regionalprojekt Wischhafener Schleusenfleth

ARGE WRRL

BWS GmbH
Gotenstraße 14
20097 Hamburg

Regionalprojekt Harle

planungsgruppe grün
köhler • sprötge • storz
Rembertistraße 29/30
28203 Bremen

Klein Zetel 22
26939 Övelgönne-Frieschenmoor

Regionalprojekt Käseburger Sieltief

planungsgruppe grün
köhler • sprötge • storz
Rembertistraße 29/30
28203 Bremen

Klein Zetel 22
26939 Övelgönne-Frieschenmoor

Projektsteuerung

ARGE WRRL

Planula, Planungsbüro für
Naturschutz und Landschaftsökologie
Neue Große Bergstraße 20
22767 Hamburg

BWS GmbH
Gotenstraße 14
20097 Hamburg

In Zusammenarbeit mit:

NLWKN, Betriebsstelle Aurich
Oldersumer Straße 48
26603 Aurich

NLWKN, Betriebsstelle Brake
Heinestraße 1
26919 Brake

NLWKN, Betriebsstelle Stade
Harsefelder Str. 2
21680 Stade

Landkreis Stade
Am Sande 2
21682 Stade

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung 1

1.1 Aufgabenstellung 1

1.2 Methodisches Vorgehen 2

2 Allgemeine Beschreibung des Gewässers 4

2.1 Kurzbeschreibung und Typisierung 4

2.2 Gewässerbewirtschaftung 5

2.3 Monitoring und Messnetzwerke 8

2.4 Schutzgebiete und -programme 10

2.5 Übergeordnete Planungen 13

2.5.1 Planungsvorgaben gemäß LRP 13

2.5.2 Planungsvorgaben gemäß LP Stadt Wittmund 14

2.5.3 Planungsvorgaben gemäß RROP 15

3 Bestandsaufnahme der Qualitätskomponenten und ergänzende Untersuchungen 17

3.1 Biologische Qualitätskomponenten 17

3.1.1 Makrophyten 17

3.1.2 Fischfauna 18

3.1.3 Phytobenthos 20

3.1.4 Phytoplankton 21

3.2 Hydromorphologische Qualitätskomponenten 21

3.2.1 Wasserhaushalt 21

3.2.2 Durchgängigkeit 22

3.2.3 Morphologie 23

3.3 Chemisch-physikalische Komponenten 25

3.3.1 Allgemeine chemisch-physikalische Qualitätskomponenten 25

3.3.2 Prioritäre Stoffe 27

3.4 Ergänzende Untersuchungen 28

3.4.1 Schlammuntersuchungen 28

3.4.2 Hydraulische Berechnungen 31

3.4.3 Bestimmung der Sichttiefe 33

4 Signifikante Belastungen und anthropogene Einwirkungen 35

4.1 Punktquellen 35

4.2 Diffuse Quellen 35

4.3 Belastung für den mengenmäßigen Zustand einschließlich Entnahmen 37

4.4 Abflussregulierungen 37

4.5 Morphologische Veränderungen 38

4.6 Sonstige anthropogene Einwirkungen 38

5 Defizitanalyse 39

5.1 Auswirkungen der signifikanten Belastungen und anthropogenen Einwirkungen 40

5.2 Betrachtung der vorgegebenen Untersuchungsschwerpunkte 42

5.2.1 Schwerpunkt: Verschlammung 42

5.2.2 Schwerpunkt: Optimierung des Wasserstandsmanagements 44

5.2.3 Schwerpunkt: Durchgängigkeit und Struktur 45

6 Umweltziele 50

6.1 Biologische Qualitätskomponenten 50

6.1.1 Makrophyten 50

6.1.2 Fischfauna 52

6.1.3 Phytobenthos 52

6.1.4 Phytoplankton 52

6.2 Hydromorphologische Qualitätskomponenten 52

6.3 Chemisch-physikalische Komponenten 53

6.3.1 Allgemeine chemisch-physikalische Komponenten 53

6.3.2 Prioritäre Stoffe 53

7 Modellhafte Maßnahmenplanung 54

7.1 Maßnahmenvorschläge 54

7.1.1 Klein- und Seitengewässer als Lebensraumstrukturen 55

7.1.2 Uferaufweitungen mit breiten Flachufern 56

7.1.3 Extensive Gewässerunterhaltung 56

7.1.4 Vollständiger Verzicht auf Düngemittel und/oder Pflanzenschutzmittel im Gewässerrandstreifen 57

7.2 Hinweise zur Umsetzung 57

7.3 Handlungsempfehlungen 58

7.3.1 Niederschlagswasserbehandlung 58

7.3.2 Optimierung des Wasserstandsmanagements 59

7.3.3 Optimierung der Durchgängigkeit 59

7.4 Kostenschätzung 60

7.4.1 Generelle Kostenkalkulation 60

7.4.2 Kostenschätzung einzelner Maßnahmen 62

7.4.3 Kosten der minimalen Umsetzung struktureller Maßnahmen 64

8 Zusammenfassung 65

9 Fazit für das Pilotprojekt 67

10 Quellenverzeichnis 70

11 Anhang I

Tabellenverzeichnis

Tab. 2.1: Zu erfassende Komponenten beim Überblicksmonitoring 9
Tab. 2.2: Zu erfassende Komponenten beim operativen Monitoring der Marschengewässer 10
Tab. 2.3: Schutzgebiete und -programme im Einzugsgebiet der Harle..... 11
Tab. 2.4: Leitbild Harlemarsch 13
Tab. 2.5: Leitbild Wittmunder Marsch..... 14
Tab. 2.6: Leitbild Wittmunder-Leerhafer Geest 14
Tab. 2.7 Schutz, Pflege und Entwicklungsmaßnahmen..... 15
Tab. 2.8: Ziele der Raumordnung 16
Tab. 3.1: Bewertung Makrophyten 17
Tab. 3.2: Bewertung Fischfauna 19
Tab. 3.3: Bewertung Phytobenthos 20
Tab. 3.4 Pump- und Sielzeiten sowie Pump- und Sielmengen des Schöpfwerks Harlesiel im Jahr 2006..... 22
Tab. 3.5: Querbauwerke der Harle und der Nebengewässer Abenser Leide, Norder- und Südertief 23
Tab. 3.6: Korngröße, Trockenrückstand und TOC der Sedimentproben 27
Tab. 3.7: Ergebnisse der Untersuchungen der Prioritären Stoffe an der Harle und der Abenser Leide 28
Tab. 3.8: Sichttiefen in der Harle..... 33
Tab. 5.1: Auswirkungen der signifikanten Belastungen und anthropogenen Einwirkungen 40
Tab. 5.2: Sedimenteinträge 42
Tab. 7.1: Grundstückspreise der landwirtschaftlichen Nutzflächen an der Harle..... 61
Tab. 7.2: Kostenpunkte 62
Tab. 7.3: Kostenabschätzung Kleingewässer 63
Tab. 7.4: Kostenschätzung Flächenankauf für Gewässerrandstreifen..... 63

Abbildungsverzeichnis

Abb. 2.1: Lage Einzugsgebiet der Harle 4
Abb. 2.2: Schöpfwerk Harlesiel 6
Abb. 2.3: Tore in Carolinensiel 7
Abb. 3.1: Klappenwehr Isums 23
Abb. 3.2: Uferstruktur bei Mosewarfen und bei Fürstinnengrashaus 24
Abb. 3.3: Profil 11+470, 5 km nördlich von Wittmund 25
Abb. 3.4: Gewässerabschnitt des Nordertiefs 25
Abb. 3.5: Graphische Darstellung der Aushubmengen bei Wiederherstellung des alten Ausbauprofils 30
Abb. 3.6: Überschwemmungen im Bereich Tjüchen 31

Kartenverzeichnis

Karte 1: Nutzungen (Landwirtschaftliche Nutzung und Querbauwerke)
Karte 2: Bodentypen
Karte 3a: Höhendaten Harlesiel bis Nenndorf
Karte 3b: Höhendaten Wittmund
Karte 4: Schutzgebiete
Karte 5: Planungen (exemplarische Ausschnitte)

1 Einleitung

Die Harle wurde neben drei weiteren Gewässern der Marschen als Modellgewässer für das „Pilotprojekt Marschgewässer“ ausgewählt. Kernziel dieses Projektes ist die Schaffung fachlicher Grundlagen für die Umweltzielerreichung nach Artikel 4 WRRL sowie für eine kosten- und nutzenorientierte Maßnahmenplanung nach Artikel 11 der WRRL.

Der vorliegende modellhafte Bewirtschaftungsplan orientiert sich einerseits an den im Projekt entwickelten und zu erreichenden Umweltzielen und andererseits an den regionalen Anforderungen an das Gewässer. Die land- und wasserwirtschaftliche Nutzung des Gewässers darf durch die geplanten Maßnahmen nicht signifikant eingeschränkt werden. Hieraus leitet sich die besondere Herausforderung an den vorliegenden Bewirtschaftungsplan ab: die Schaffung ökologisch sinnvoller und darüber hinaus multifunktionaler Maßnahmenkombinationen.

Der modellhafte Bewirtschaftungsplan besitzt keinen Anspruch der Rechtsverbindlichkeit; die entwickelten Maßnahmen stellen damit Planungsbeispiele dar.

1.1 Aufgabenstellung

Derzeit bestehen für Marschgewässer große Wissens- und Methodendefizite hinsichtlich einer angemessenen Umsetzung der Anforderungen der WRRL. Dies resultiert insbesondere aus der Tatsache, dass sich Marschgewässer deutlich von anderen Fließgewässertypen unterscheiden. Das „Pilotprojekt Marschgewässer“ soll diese Lücken schließen.

Vorgegebenes Umweltziel nach Artikel 4 der WRRL ist die Erreichung des guten ökologischen Potenzials und eines guten chemischen Zustands der Marschgewässer Niedersachsens. In der **ersten Phase** des Pilotprojektes wurden geeignete Bewertungsverfahren bzw. Bewertungsansätze für Marschgewässer anhand biologischer Qualitätskomponenten entwickelt. Darauf basierend fand eine jeweilige Einstufung der ausgewählten vier Modellgewässer hinsichtlich ihres aktuellen ökologischen Potenzials statt.

Neben dem guten ökologischen Potenzial ist auch der gute chemische Zustand der Marschgewässer Niedersachsens zu erreichen. Dieser ist laut WRRL als der Zustand definiert, in dem keine der in Anhang IX genannten Stoffe, keine Prioritären Stoffe (gemäß Anhang X) und keine weiteren Stoffe einschlägiger Rechtsvorschriften in einer die Umweltqualitätsnormen überschreitenden Konzentration vorkommen. Für eine Einschätzung des chemischen Zustandes wurden im Rahmen des Projektes deshalb orientierende Untersuchungen zum Auftreten der aufgeführten Stoffe, insbesondere der Prioritären Stoffe, an den vier Modellgewässern durchgeführt.

Die Untersuchungsergebnisse der o.g. Teilprojekte liefern die Basis für die Herleitung eines kosten- und nutzenorientierten, überregionalen Maßnahmenkatalogs zur Verbesserung des Zustands der Marschgewässer.

In der aktuellen **zweiten Phase** (2006/2007) sollen für die vier Modellgewässer anhand der Ergebnisse und Vorgaben aus der Phase I kosten– und nutzenorientierte

Maßnahmen- und Bewirtschaftungspläne gemäß Artikel 11 der WRRL erarbeitet werden. Dabei geht es im Rahmen des Modellvorhabens nicht darum, einen vollständigen Bewirtschaftungsplan zu erstellen, sondern im Sinne des § 36 b WHG detaillierte Hinweise für eine Vorlage textlich auszuarbeiten. Es sollen modellhafte Maßnahmen einzelnen Gewässerabschnitten zugeordnet werden.

Die regionalen Besonderheiten der einzelnen Modellgewässer stehen dabei im Vordergrund. Für die Harle wurden als Schwerpunkte die Verschlammung der Gewässersohle, die Durchgängigkeit für wandernde Fischarten sowie das Wasserstandsmanagement bestimmt.

Das Bewirtschaftungsziel ist das gute ökologische Potenzial; die potenziellen Maßnahmen richten sich grundsätzlich darauf aus. Gleichzeitg dürfen jedoch die spezifischen land- und wasserwirtschaftlichen Nutzungen durch die Planungen nicht signifikant beeinträchtigt werden. Die Maßnahmenplanung für die Harle zielt demnach auf eine Vereinbarung der Anforderungen des Hochwasserschutzes, der Entwässerung der Ländereien sowie der Interessen sonstiger Nutzergruppen, wie der Schifffahrt und dem Tourismus, ab.

1.2 Methodisches Vorgehen

Um die Anforderungen der WRRL praxisnah zu erfüllen, fand während der Bearbeitungsphase ein enger Austausch zwischen den Fachbearbeitern, den zuständigen Behördenvertretern und der für die Maßnahmenumsetzung vor Ort verantwortlichen Wittmunder Sielacht statt. Das Fach- und Entscheidungsgremium wurde in der fortgeschrittenen Projektphase über die regionalen Besonderheiten und spezifischen Bearbeitungsschwerpunkte informiert und das weitere Vorgehen abgestimmt.

In einem ersten Schritt wurden die relevanten Aussagen und Ergebnisse aus den vorgeschalteten Untersuchungen (sogn. B- und C-Berichte, Teil- und Synthesebericht Phase I) zusammengetragen sowie **vorhandene Unterlagen und Daten** bei der Wittmunder Sielacht und dem NLWKN Betriebsstelle Aurich recherchiert. Für einen Eindruck des Gewässers und seiner umgebenden Landschaft wurden Begehungen durchgeführt. Dabei konnten Ergebnisse und Aussagen der Phase I des Pilotprojektes zu den biologischen und vor allem zu den Hydromorphologischen Qualitätskomponenten nachvollzogen und konkretisiert werden. Zudem wurden potenzielle Maßnahmenflächen begangen.

Ein wesentlicher Schritt der Erstellung des Maßnahmen- und Bewirtschaftungsplanes war die **zielgerichtete Defizitanalyse**. Die Defizite durch signifikante Belastungen und anthropogene Einwirkungen gemäß WRRL (wie Einträge, Entnahmen, Abflussregulierungen, morphologische Veränderungen und sonstige anthropogene Einwirkungen) wurden ermittelt und ihre Auswirkungen auf die wertgebenden biologischen Qualitätskomponenten eingeschätzt. Dabei wurden vor allem die Auswirkungen, die im Zusammenhang mit den Schwerpunktthemen der Harle stehen, berücksichtigt. Hinsichtlich des Schwerpunkts Durchgängigkeit wurde die von der

überregionalen Projektleitung hierzu aufgestellte Entscheidungshilfe angewendet. Neben zahlreichen Gesprächen mit lokalen Nutzern und Akteuren wurden vorhandene Unterlagen ausgewertet sowie **Literaturrecherchen** und **ergänzende Untersuchungen** (siehe 3.4) durchgeführt.

Im Hinblick auf den zentralen Schwerpunkt der Verschlammung wurde in der II. Phase als ergänzende Untersuchung eine **Vermessung der Harle** durch das NLWKN Aurich durchgeführt, um die Schlammmächtigkeiten und den notwendigen Aushub im Falle einer Entschlammung zu bestimmen. Des Weiteren erfolgten **hydraulische Berechnungen**, um das Abflussvermögen der Harle vor und nach Wiederherstellung des alten Ausbauprofils zu bestimmen. Hinsichtlich der Trübung wurde zudem die **Secchi-Tiefe** an mehreren Stellen der Harle gemessen.

Auf Basis der Bestands- und Defizitanalyse wurden ökologisch sinnvolle **modellhafte Maßnahmen** für das Gewässer als weiteren Schritt abgeleitet. Die Betrachtungsschwerpunkte der Harle sowie der Hochwasserschutz der Harle wurden hierbei als maßgebliche Rahmenbedingungen zugrunde gelegt. Unter Anwendung des bereits in der Phase I gefertigten Maßnahmenkataloges konnte eine ökologisch wirksame und an die lokalen Gegebenheiten angepasste Maßnahmenauswahl getroffen werden.

In einem abschließenden letzten Schritt wurden **Handlungsempfehlungen** für die erfolgreiche Umsetzung der modellhaften Maßnahmen im Hinblick auf das Ziel „gutes ökologisches Potenzial“ sowie eine zukünftige nachhaltige Bewirtschaftung des Gewässers formuliert.

Im Rahmen der vorliegenden Maßnahmenplanung wurde das Grundwasser nicht betrachtet.

2 Allgemeine Beschreibung des Gewässers

2.1 Kurzbeschreibung und Typisierung

Die Harle liegt im nordöstlichen Bereich der Flussgebietseinheit der Ems und gehört zum Bearbeitungsgebiet der Unteren Ems. Sie entsteht südwestlich von Wittmund aus dem Zusammenfluss der Geestgewässer Norder- und Südertief bei Twillt (s. Abb.), verläuft über eine Länge von insgesamt 23 km in nördliche Richtungen und mündet bei Harlesiel direkt in die Nordsee. Zum unten dargestellten Gewässerkörper nach WRRL zählen auch die Nebengewässer Norder- und Südertief sowie Abenser Leide (Zufluss im Mittellauf der Harle); konkretes Modellgewässer ist jedoch ausschließlich der Harleverlauf.

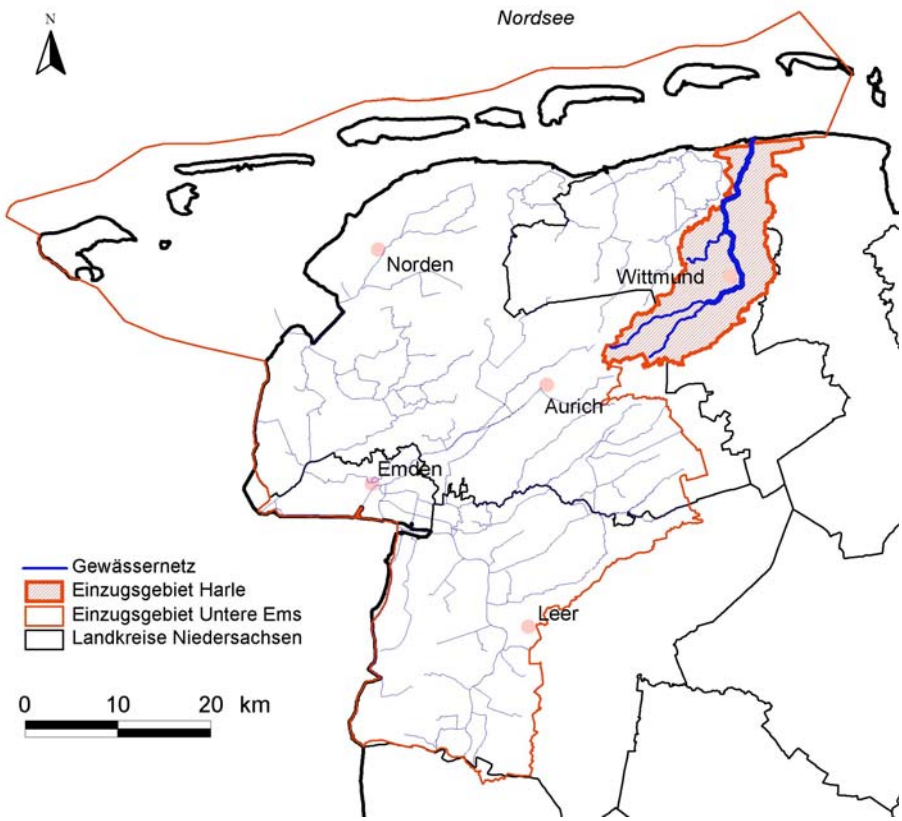


Abb. 2.1: Lage Einzugsgebiet der Harle

Das Einzugsgebiet der Harle mit einer Gesamtfläche von 198 km² liegt größtenteils in der Küstenmarsch (Harlemarsch und Wittmunder Marsch, vgl. Karte 2), nur im südlichen Bereich liegt es in der Ostfriesischen Geest (Wittmunder Leerhafer Geest), und gehört damit zum Typ 22.1 „Gewässer der Marschen“. Entsprechend der Marschgewässer-Subtypisierung des Teilprojektes Makrophyten ist sie in ihrem Verlauf zunächst dem Subtyp 1 (schmales - mittelbreites geestnahes Marschgewässer), anschließend dem Subtyp 5 (breites geestnahes Marschgewässer) und im Unterlauf dem Subtyp 6 (breites geestfernes Marschgewässer) zuzuordnen.

Das Marschgewässer weist eine Breite von häufig mehr als 10 m und eine Tiefe von zumeist 1 bis 2 m auf. Die Linienführung ist überwiegend gestreckt, die Ufer sind z.T. befestigt. Die Strukturgüte der Harle ist zu großen Teilen stark bis sehr stark verändert und für einen kurzen Abschnitt unterhalb von Carolinensiel als vollständig verändert eingestuft. Der Abfluss der Harle wird durch ein Siel- und Schöpfwerk geregelt. Je nach Entwässerungsanforderungen erfolgt der Betrieb über freien Sielzug oder auch durch zusätzlichen Schöpfbetrieb. Bei der Harle handelt es sich damit überwiegend um ein schwach temporär strömendes Gewässer. Das Schöpfwerk und ein Klappenwehr bei Isums im Unterlauf schränken die Durchgängigkeit der Harle ein.

Die Vegetation der Uferbereiche wird durch Kraut- bzw. Hochstaudenfluren, örtlich auch durch Gehölze geprägt. Aufgrund der spärlichen Makrophytenentwicklung wird die Harle nur in größeren zeitlichen Abständen unterhalten.

Die Flächen der Harlemarsch mit jungen Seemarschböden (Unterlauf) werden fast ausschließlich ackerbaulich genutzt, sind großflächig strukturiert und zeigen eine regelmäßige, entsprechend ihrer Eindeichung verlaufenden Anordnung (meist Nord-Südrichtung). Im Übergangsbereich zu der Altmarsch „Wittmunder Marsch“ nimmt die Grünlandbewirtschaftung deutlich zu und die Wittmunder Marsch (Mittel- und Oberlauf) wird größtenteils grünlandwirtschaftlich genutzt. Hier befinden sich auch das Pfalzdorfer- und Collrunger Moor. In der Wittmund-Leerhafer Geest (südwestliches Einzugsgebiet der Harle) wird neben der überwiegenden landwirtschaftlichen Nutzung durch Acker- und Grünlandwirtschaft, wobei Grünland dominiert, auch Forstwirtschaft betrieben (vgl. Karte 1).

Bei dem Wasserkörper Harle/Abenser Leide handelt es sich um ein Marschengewässer mit Geesteinfluss, das nicht durch den Menschen erstellt wurde. Nach dem CIS-Leitfaden 2.2 ist das Gewässer demnach als **erheblich veränderter Wasserkörper** einzustufen. Die ausgefüllten Bewertungsbögen zur Ausweisung von erheblich veränderten Wasserkörpern (Formblätter HMWB) für das Gewässer Harle/Abenser Leide sind als Anlage 1 dem Anhang beigefügt.

2.2 Gewässerbewirtschaftung

Das Einzugsgebiet der Harle umfasst rund 198 km² und ist in 9 Meliorations- bzw. Teilgebiete unterteilt. Der Hauptvorfluter des Gebietes ist die Harle, welche bei Harlesiel in die Nordsee mündet. Die Teilgebiete entwässern über freie Vorflut in die Harle.

Der Abfluss der Harle in die Nordsee wird über das Siel und Schöpfwerk in Harlesiel geregelt, welches unmittelbar in der Nordseedeichlinie liegt. Das Schöpfwerk Harlesiel wurde in den Jahren 1953 bis 1956 erbaut und verfügt neben dem Siel mit Hubtor und dem Schöpfwerk über eine Schleuse mit zwei Stemmtorpaaren. Das Siel besteht aus

einer Öffnung mit einer Breite von 8,0 m, die mittlere Wassertiefe im Siel beträgt -1,80 mNN. Die Pumpen des Schöpfwerkes wurden im Jahr 1993 umgebaut. Das Schöpfwerk verfügt heute über drei Pumpen mit einer Pumpleistung von je 8 m^3/s, was einer Gesamtleistung von 24 m^3/s entspricht.

Abb. 2.2: Schöpfwerk Harlesiel

Je nach Entwässerungsanforderungen wird über freien Sielzug oder über zusätzlichen Schöpfbetrieb entwässert. Die Siel- bzw. Pumpmenge wird nach den Pegelständen binnen- und außendeichs des Schöpfwerkes Harlesiel und nach dem Pegelstand in Dohusen ausgerichtet. Im Frühsommer bzw. Sommer reicht in der Regel die Entwässerung über das Siel aus, wobei diese nicht immer voll ausgeschöpft wird, um bestimmte Wasserstände zu halten. Bei stärkeren Niederschlägen und im Winterhalbjahr werden je nach Notwendigkeit ein bis drei Pumpen des Schöpfwerkes in Betrieb genommen.

Bei dem Wasserstandsmanagement stehen der Hochwasserschutz und die Entwässerung der Ländereien für die landwirtschaftliche Bewirtschaftung im Vordergrund. Zudem werden die Interessen der Binnenschifffahrt (Binnenhafen Harlesiel) und des Tourismus mit Ansprüchen auf Mindestwasserstände berücksichtigt.

Aus Sicht der Landwirtschaft sollten die Wasserstände im Sommer um –0,65 mNN liegen, um einerseits die Ländereien ausreichend zu entwässern und andererseits ausreichend Wasser für Viehtränken zu haben. Aus Sicht der Schifffahrt im Binnenhafen von Harlesiel sollten es jedoch ein Wasserstand von –0,6 mNN sein. Der Landkreis Wittmund schreibt in seiner Plangenehmigung vom 28.04.92 einen Sommerwasserstand von –0,7 mNN vor. Aus den unterschiedlichen Interessen ergibt sich ein Zielwasserstand von –0,6 mNN, der von der Sielacht Wittmund angestrebt wird. Im Winterhalbjahr ist laut Plangenehmigung ein Wasserstand von –0,5 mNN vorgesehen. Aus Sicht der Landwirtschaft sind im Frühjahr (März/April) jedoch geringere Wasserstände wünschenswert, um die Ländereien für die Beackerung ausreichend zu entwässern. Dementsprechend liegen die Zielwasserstände der Sielacht Wittmund im Winterhalbjahr um -0,5 mNN und in den Monaten März/April um -0,8 mNN.

Zielwasserstände der SA Wittmund am Pegel Harlesiel:

Sommer: -0,60 mNN = 4,40 m Pegel

Winter: -0,50 mNN = 4,50 m Pegel

Frühjahr: -0,80 mNN = 4,20 m Pegel

Der Wasserstand im Oberlauf der Harle kann neben dem Schöpfwerk über das Klappenwehr Isums (südlich von Wittmund) aufgestaut werden. Hier werden für das Sommer- und Winterhalbjahr unterschiedliche Wasserstände gefahren. In den größeren Nebengewässern der Harle (Abenser Leide, Norder- und Südertief) werden ebenfalls vom Schöpfwerk unabhängige Wasserstände über zahlreiche Klappenwehre, Sohlgleiten oder Abstürze gehalten (siehe Karte 1). Diese werden von der Sielacht Wittmund betrieben und richten sich nach den Entwässerungsanforderungen.

Abb. 2.3: Tore in Carolinensiel

In Carolinensiel direkt am Museumshafen befinden sich alte Tore, die geschlossen werden können, welche aber undicht sind. Hinsichtlich des Gewässermanagements haben diese Tore nur insofern eine Bedeutung, als dass Salzwasser, welches durch den Schleusenbetrieb in Harlesiel und den Schiffsverkehr bis zum Museumshafen in die Harle gelangt, in Carolinensiel weitgehend zurückgehalten werden kann. Bei längerer Trockenheit und Wasserstillstand sollten diese Tore geschlossen werden. Des Weiteren werden die alten Tore zu Veranstaltungen im Bereich des Museumshafens geschlossen, um ausreichend Wasser für die Binnenschiffer im Hafenbecken zu stauen.

Für die Gewässerunterhaltung der Harle (und ihrer Nebenflüsse) gibt es nach mündl. Angabe von Herrn Schild (Sielacht Wittmund) keinen Gewässerunterhaltungsrahmenplan, der aufgrund einer Biotopkartierung für das Gewässer die aus ökologischer Sicht sinnvollste Art und den günstigsten Zeitpunkt der Unterhaltung vorschreiben würde. Die gesamte Unterhaltung der Vegetation, der Böschungen und der Gewässersohle erfolgt durch die Sielacht Wittmund je nach Bedarf.

Die Ufer der Harle werden aufgrund des vergleichsweise geringen Uferbewuchses unregelmäßig unterhalten. Bei Bedarf kommt abschnittsweise ein Schlepper mit Mähharkkombination zum Einsatz. Das Mähgut wird dabei im Uferrandbereich deponiert.

Die Nebengewässer im Zuständigkeitsbereich der Sielacht werden ebenfalls vorwiegend mit einem Schlepper vom Ufer aus unterhalten. Jährlich kommt auf ca. 15 km der Nebengewässer ein Mähboot zum Einsatz. Dazu wird zunächst Wasser aufgestaut, damit das Mähgut nach dem Mähen mit dem abfließenden Wasser bis zum nächsten Rechen gelangt und dort aus dem Gewässer entnommen werden kann. Ufergehölze werden mit dem Mähboot und vom Ufer aus (vorwiegend im Winter) beschnitten.

Seit dem Ausbau der Harle in den 70er Jahren wurde diese nicht mehr entschlammt. Sohlaufreinigungen, um die hydraulische Leistungsfähigkeit zu gewährleisten, werden

in den Nebengewässern mit einem Bagger vom Ufer aus durchgeführt. Das Baggergut verbleibt im Böschungsbereich. Jährlich werden zwischen 10 und 15 km der Sohle der Nebengewässer nach Bedarf gereinigt.

2.3 Monitoring und Messnetzwerke

Artikel 8 der WRRL sieht vor, dass Monitoringprogramme zur Überwachung des Zustands der Gewässer aufgestellt werden, damit ein zusammenhängender und umfassender Überblick über den Zustand der Gewässer in jeder Flussgebietseinheit gewonnen wird. Bei Oberflächengewässern umfassen diese Programme:

- die Menge und den Wasserstand oder die Durchflussgeschwindigkeit, soweit sie für den ökologischen und chemischen Zustand und das ökologische Potenzial von Bedeutung sind, sowie
- den ökologischen und chemischen Zustand und das ökologische Potenzial.

Grundlage des geplanten Monitoringkonzeptes ist in Niedersachsen das seit 1979 für die Oberflächengewässer betriebene Güteüberwachungssytem Niedersachsen (GÜN). Dieses Überwachungssystem verfügt über lange Zeitreihen chemischer und biologischer Untersuchungsergebnisse.

An der Harle werden im Rahmen des **GÜN** 3 Messstellen (Carolinensiel, Nenndorf, Dohusen), und eine an der Abenser Leide (Schleperhusen) regelmäßig hinsichtlich chemisch-physikalischer Parameter untersucht, wobei Messstrategie und Messfrequenz nationalen und internationalen Verpflichtungen und Bedürfnissen angepasst sind. Zudem wurden an allen Messstellen biologische Gewässergüte-untersuchungen anhand des Makrozoobenthos und zum Teil auch der Makrophyten untersucht (schriftl. NLWKN Aurich).

Bei dem Monitoringprogramm gemäß WRRL wird zwischen Überblicksmonitoring, operatives Monitoring und Monitoring zu Ermittlungszwecken unterschieden.
Das **Überblicksmonitoring** soll insbesondere langfristige Trends, hervorgerufen durch natürliche Gegebenheiten oder ausgedehnte menschliche Tätigkeiten, aufzeigen. An der Harle werden im Rahmen dieses Monitorings Daten der Messstelle Nenndorf erfasst. Dabei sind mit Ausnahme des Phytoplanktons alle in der Tabelle genannten Komponenten zu untersuchen.

Tab. 2.1: Zu erfassende Komponenten beim Überblicksmonitoring (Quelle: NLWKN 2006a)

Bewertung des ökologischen Zustands / des ökologischen Potenzials				
Biologische Qualitätskomponenten				
Phytoplankton	Makrophyten	Phytobenthos	Makrozoobenthos	Fische
7x im Jahr, alle 3 Jahre	1x im Jahr, alle 3 Jahre	1x im Jahr, alle 3 Jahre	1x im Jahr, alle 3 Jahre	1x im Jahr , alle 2 Jahre
Allgemein chemisch-physikalische Qualitätskomponenten (Anh. VIII, 10 - 12) und spezifische synthetische und nichtsynthetische Schadstoffe (Anh. VIII, 1 – 9)				
Anhang VIII, 10 -12	Anhang VIII, 1- 9			
Mind. 12x im Jahr, jährlich	4x im Jahr, alle 6 Jahre			
Hydromorphologische Qualitätskomponenten				
Querbauwerke	Gewässerstruktur	Hydrologie		
alle 6 Jahre Aktualisierung	alle 6 Jahre Aktualisierung	kontinuierlich		
Bewertung des chemischen Zustands (Stoffe der Anhänge IX und X)				
Anhang IX	Anhang X			
4x im Jahr, alle 6 Jahre	12x im Jahr, alle 6 Jahre			

Mit dem **operativen Monitoring** soll der Zustand der Wasserkörper bestimmt werden, die die Umweltziele möglicherweise nicht erreichen und für die entsprechende Maßnahmenprogramme aufzustellen sind. Die dadurch bewirkten Veränderungen sollen mit der operativen Überwachung dokumentiert werden. Im Einzugsgebiet der Harle zählen zu diesem Monitoring die Messstellen Carolinensiel an der Harle und Ardorf am Nordertief.

Tab. 2.2: Zu erfassende Komponenten beim operativen Monitoring der Marschengewässer (Quelle: NLWKN 2006a)

Bewertung des ökologischen Zustands / des ökologischen Potentials				
Biologische Qualitätskomponenten				
Phytoplankton	Makrophyten	Phytobenthos	Makrozoobenthos	Fische
In Prüfung	In Arbeit	In Prüfung	In Arbeit für tideoffene Marschgewässer	In Arbeit
Allgemein chemisch-physikalische Qualitätskomponenten (Anh. VIII, 10 - 12) und spezifische synthetische und nichtsynthetische Schadstoffe (Anh. VIII, 1 – 9)				
Anhang VIII, 10 -12	Anhang VIII, 1- 9			
Mind. 12x im Jahr, jährlich	4x im Jahr, bei 0,5-facher QNÜberschrei-tung, alle 3 Jahre			
Hydromorphologische Qualitätskomponenten				
Querbauwerke	Gewässerstruktur	Hydrologie		
alle 6 Jahre Aktualisierung	alle 6 Jahre Aktualisierung	kontinuierlich		
Bewertung des chemischen Zustands (Stoffe der Anhänge IX und X)				
Anhang IX	Anhang X			
4x im Jahr bei 0,5-facher QNÜberschrei-tung, alle 3 Jahre	12x im Jahr, bei 0,5-facher QNÜberschrei-tung, alle 3 Jahre			

Das **Monitoring zu Ermittlungszwecken** (Investigatives Monitoring) ist dann durchzuführen, wenn unvorhergesehene Ereignisse (natürlich oder unfallbedingt) auftreten, deren Ursachen und Auswirkungen bestimmt werden müssen, bzw. wenn die Ursachen für Überschreitungen und Defizite unbekannt sind. Dieses Monitoring wurde bislang nicht durchgeführt.

2.4 Schutzgebiete und -programme

Die Wasserrahmenrichtlinie nennt als weiteres bis zum Jahr 2015 zu erreichendes Ziel den guten Zustand aller Schutzgebiete mit Wasserbezug (vgl. Art. 4 Abs. 1c WRRL). Als solche gelten alle Gebiete mit besonderem Schutzbedarf für Oberflächengewässer und Grundwasser und für die Erhaltung von unmittelbar vom Wasser abhängigen Lebensräumen und Arten. Die wasserbezogenen Erhaltungs- und Entwicklungsmaßnahmen für Schutzgebiete der FFH und VSG-RL zählen zu den grundlegenden Maßnahmen, die innerhalb der Maßnahmenprogramme nach WRRL zwingend vorzusehen sind (Art. 11, Abs. 3a und Anhang VI WRRL). Nach Art. 6 Abs. 1 WRRL ist ein Verzeichnis der o.g. Gebiete zu erstellen.

Im Folgenden werden sämtliche Schutzgebiete und Schutzprogrammme im Einzugsgebiet der Harle und die daran geknüpften Schutzbestimmungen und erforderlichen Maßnahmen, sofern sie für die Erstellung und Anwendung des Maßnahmen- und Bewirtschaftungsplans von Bedeutung sind, tabellarisch aufgeführt.

In der Karte 4 sind die im Einzugsgebiet der Harle liegenden und die unmittelbar daran angrenzenden Schutzgebiete graphisch dargestellt. Naturschutzwürdige Gebiete und Landschaftselemente sind in der Tab. A 2 (siehe Anhang) aufgeführt.

Tab. 2.3: Schutzgebiete und -programme im Einzugsgebiet der Harle

Schutzkategorie/ Gebietsbezeichnung	**Schutzzweck/ Erforderliche Maßnahmen**
EU-Vogelschutzgebiete	
Wangerland binnendeichs (V 02)	Schutzzweck • Erhaltung großflächiger und offener Rastgebiete für durchziehende Vogelarten Schutzbestimmungen Es ist u.a. untersagt: • die Bodengestalt durch Abgraben oder Aufschütten zu verändern, • Gewässer auszubauen soweit dies zur dauerhaften Absenkung des Grundwasserstandes führt, • Gewässer aller Art zu beseitigen oder wesentlich zu verändern, • standortfremde oder heimische Pflanzen anzusiedeln oder anzupflanzen.
FFH-Gebiete	
Teichfledermaus-Habitate im Raum Wilhelmshaven (FFH-Nr. 180; Melde-Nr. 2312-331)	Schutzzweck • Sicherung des günstigen Erhaltungszustandes der im Gebiet vorkommenden FFH-Lebensraumart Teichfledermaus und der Lebensraumtypen (nicht in umittelbarer Nähe der Harle) Sicherungsvorschlag • Bei den begradigten Fließgewässern und Gräben im Rahmen der ordnungsgemäßen Gewässerunterhaltung
Naturschutzgebiete (NSG)	
Graureiherkolonie Hohehahn (NSG 124)	Schutzzweck • Fortbestand der Graureiherkolonie • Entwicklung eines Waldbestandes Erforderliche Maßnahmen • Anstau und Kammerung der Entwässerungsgräben • Mahd der Grünlandbrachen • Extensive Grünlandbewirtschaftung
Landschaftsschutzgebiete (LSG)	
Hinrichs Utarp (LSG7), Kirchengemeinde Utarp (LSG 8), OT Utarp (LSG 9)	Schutzzweck • Erhalt und Entwicklung einer naturnahen, artenreichen Waldparzelle mit direkt angrenzendem Teich
Feldgehölz in Ardorf (LSG 10)	Schutzzweck • Erhalt und Entwicklung einer naturnahen Waldparzelle
Weg in Leerhafe (LSG 11)	Schutzzweck • Schutz eines gehölzgesäumten aufgelassenen Weges vor Schädigung und Verunstaltung
Osteregelser Moor (LSG 26)	Schutzzweck • Sicherung der verbliebenen Hochmoorvegetation und Erhalt einer durch den Torfabbau entstandenen Landschaft. • Schutz und Erhalt des Lebensraums für angepasste Tier- und Pflanzenarten.

Fortsetzung Tab. 2.3: Schutzgebiete und -programme im Einzugsgebiet der Harle

Schutzkategorie/ Gebietsbezeichnung	**Schutzzweck/ Erforderliche Maßnahmen**
Schutzwürdige Elemente/Flächen nach § 28 NNatG - Naturdenkmale (ND/NDW)	
Baumweiden an der Harle (NDW 1), Eiche in Hovel (ND 6), Weide in Wittmund (ND 7)	Schutzzweck • Erhalt der Bäume aufgrund ihrer Bedeutung für das Landschaftsbild
Schutzwürdige Teile von Natur und Landschaft nach § 28 NNatG – Geschützte Landschaftsbestandteile (GBW)	
Gehölze bei Ükegatt (GWB 5),	Schutzzweck • Erhalt des landschaftsprägenden Großbaumbestandes
Brandt´s Garten (GWB 14)	Schutzzweck • Sicherung und Entwicklung der ruderalisierten Grünlandbereiche
Besonders geschützte Biotope nach § 28a NNatG	
Siehe Karte 4: Schutzgebiete	Schutzzweck • Schutz aufgrund ihrer Bedeutung für den Naturhaushalt
Wasserschutzgebiete	
Schutzzone III B: Aurich-Egels, Harlingerland, Sandelmöns Schutzzone III A: Sandelmöns	Schutzzweck • Schutz des Grundwassers vor chemischer Verunreinigung Erforderliche Maßnahme • Siehe Verordnung der Wasserbehörde (Landkreis Wittmund/Aurich)
Fließgewässer Schutzprogramme	
Niedersächsisches Fließgewässer-programm	Harle nicht inbegriffen.

Der Nationalpark Niedersächsisches Wattenmeer mit den Schutzkategorien als

- Flora, Fauna; Habitat (FFH) – Gebiet (FFH 01),
- EU-Vogelschutzgebiet (V 01)
- und Nationalpark

liegt nicht im Einzugsgebiet der Harle, aber das Gewässer mündet bei Harlesiel in diese Schutzgebiete.

2.5 Übergeordnete Planungen

2.5.1 Planungsvorgaben gemäß LRP

Das Einzugsgebiet der Harle liegt in den Landkreisen Friesland, Wittmund und Aurich. Der überwiegende Bereich des Einzugsgebietes und die Harle selbst befinden sich im Landkreis Wittmund. Nur der im Nordosten liegende Bereich des Einzugsgebietes gehört zum Landkreis Friesland und der südwestliche Teil zum Landkreis Aurich.

Im Folgenden werden die im Landschaftsrahmenplan (LRP) des Landkreises Wittmund formulierten Leitbilder der naturräumlichen Untereinheiten, durch die die Harle fließt und in denen der potenzielle Planungsraum liegt (vgl. Kap. 2.1), tabellarisch aufgeführt. Dabei werden hier nur die Inhalte genannt, die für die Erstellung und Anwendung eines Maßnahmen- und Bewirtschaftungsplanes relevant sind. Für weitere Informationen sei hier auf den Landschaftsrahmenplan Wittmund sowie Aurich und Friesland verwiesen.

Tab. 2.4: Leitbild Harlemarsch (Quelle: LRP Landkreis Wittmund 2007)

Leitbild Harlemarsch
Erhalt und Entwicklung
• der überwiegend ackerbaulichen Nutzung und der grünlandwirtschaftlichen Nutzflächen • Entwicklung von weiteren Grünländereinen innerhalb der Bereiche mit Geländehöhen unter 1 m NN und entlang der Fließgewässer
Erhalt und Pflege
• der vorhandenen Grüppensysteme als linienförmige Feucht- und Nasswiesenelemente
Sicherung und Entwicklung
• eines zusammenhängenden Netzes von extensiv bewirtschafteten Ackerrandstreifen, die u.a. Pufferstreifen zu den Grabenbiotopen darstellen • der Lebensraumqualität für Wiesenvögel, insbesondere im Bereich der abseits liegenden Grünländereinen, durch Wiederherstellung der natürlichen Wasserverhältnisse und extensive Bewirtschaftung
Erhalt und Entwicklung
• naturnaher Kleinbiotope wie Röhrichtparzellen, Kleingewässer und periodisch überflutete Senken, insbesondere oberhalb oder im Zusammenhang mit Grünländereien • der als bedingt naturnah eingestuften Fließgewässerabschnitte u.a. der Harle, die als prioritäres Gewässer aufgeführt wird
Sanierung
• naturferner Fließgewässer

Tab. 2.5: Leitbild Wittmunder Marsch (Quelle: LRP Landkreis Wittmund 2007)

Leitbild Wittmunder Marsch
Erhalt und Entwicklung
• der überwiegenden Grünlandnutzung, Entwicklung weiterer extensiv genutzter mesophiler und feuchter Grünländereien (insbesondere in den Bereichen mit Geländehöhen unterhalb 0,5 m NN). Langsame Zunahme ackerbaulich genutzter Flächen im Übergangsbereich der „Harlemarsch“.
Erhalt und Pflege
• der Grüppensysteme als linienförmige Feucht- und Nasswiesenelemente • der Baumweiden in der Harleniederung südlich von Wittmund • des artenreichen Grabensystems als Biotop und verbindendes Element
Sicherung und Entwicklung
• naturnaher Kleinbiotope wie Röhrichtparzellen, Kleientnahmestellen sowie Kleingewässer und periodisch überflutete Senken • der Fließgewässer mit Entwicklungspotenzial u.a. Harle, Norder- und Südertief
Sanierung
• Entfernung der Pappelaufforstungen

Tab. 2.6: Leitbild Wittmunder-Leerhafer Geest (Quelle: LRP Landkreis Wittmund 2007)

Leitbild Wittmunder-Leerhafer Geest
Erhalt und Entwicklung
• der wenigen Grünländereien mit Grüppensystemen als linienförmige Elemente der Feucht- und Nasswiesen
Erhalt und Pflege
• der Blickbeziehungen in die Fließgewässerniederungen
Sicherung und Entwicklung
• kleiner Schwerpunkte mit nährstoffreichen Nasswiesen in der Niederung des Südertiefs südlich von Ardorf • von landschaftsgliedernden Säumen als Lebensraum für Rote Liste Arten und lebensraumverbindende Struktur • der Fließgewässer mit Entwicklungspotenzial u.a. dem Nordertief
Sanierung
• naturferner Fließgewässer • Entfernung standortfremder Gehölze in den Fließgewässerniederungen

2.5.2 Planungsvorgaben gemäß LP Stadt Wittmund

Im Folgenden werden im Rahmen des Landschaftsplans (LP) der Stadt Wittmund formulierte Aussagen tabellarisch wiedergegeben. Dabei werden hier nur die Inhalte genannt, die für die Erstellung und Anwendung eines Maßnahmen- und Bewirtschaftungsplans relevant sind. Für weitere Informationen sei hier auf den Landschaftsplan Wittmund verwiesen.

Tab. 2.7 Schutz, Pflege und Entwicklungsmaßnahmen (Quelle: LP Stadt Wittmund 1993)

Schutz, Pflege und Entwicklungsmaßnahmen
Fließgewässer
• Schaffung einer naturnahen Gewässerstruktur Dies betrifft Abfluß, Fließgeschwindigkeiten, Geschiebeführung, Durchgängigkeit und Biotopstrukturen. Entfernung von Sohlschalen, Sohlabstürzen, Verrohrungen und Wehre soweit möglich und sinnvoll.
• Verbesserung der Gewässer Reduzierung der organischen Belastung aus landwirtschaftlichen und kommunalen Abwässern, Minderung des Eintrags aus diffusen Quellen durch ungenutzte Pufferstreifen, landwirtschaftliche Nutzungsextensivierung in Überschwemmungsgebieten und auf drainierten Flächen, Ackernutzung einschließlich Dünger- und Pestizideinsatz sollten in Niederungsbereichen unterbleiben
• Anlage von Gewässerrandstreifen Bei Gewässern II. Ordnung 5 m breite Gewässerrandstreifen (nach Nds. Wassergesetz § 91), aus naturschutzfachlicher Sicht 10 m breite Randstreifen
• Schonender Gewässerunterhaltung Berücksichtigung der Funktion der Fließgewässer als Lebensraum für Pflanzen und Tiere: Unterhaltung nach Möglichkeit nur in mehrjährigen Abstand bei tatsächlichem Bedarf, nur an einem Ufer, Bewuchs abschnittsweise stehen lassen, Grundräumungen nur in Ausnahmefällen, bei röhrichtbestandenen Gewässerabschnitten keine Unterhaltung von 1.3. bis1.8. (§ 37 NnatG).

2.5.3 Planungsvorgaben gemäß RROP

Das Regionale Raumordnungsprogramm (RROP) für den Landkreis Wittmund ist gem. § 8 Abs. 1 NROG in Verbindung mit der VerfVO-RROP aus dem Landesraumordnungsprogramm Teil I und Teil II (LROP I und LROP II) entwickelt worden und legt die Ziele und Grundsätze der Raumordnung für den Planungsraum des Landkreises Wittmund gemäß § 7 Abs. 1 bis 4 NROG fest.

LROP und RROP bilden die gemeinsame Grundlage für die Funktionen und Aufgaben der Raumordnung (Koordinierungs-, Schutz- und Sicherungsfunktion, Steuerungs- und Entwicklungsaufgabe). Alle raumbedeutsamen (raumbeeinflussend, raumbeanspruchend) Planungen und Maßnahmen müssen in diesem Sinne mit den Zielen und Grundsätzen der Raumordnung vereinbar sein. Nicht raumbedeutsame Planungen und Maßnahmen bleiben von den Zielen und Grundsätzen der Raumordnung unberührt.

In der Tabelle werden nur die Ziele der Raumordnung aufgeführt, die für die Entwicklung des Maßnahmen- und Entwicklungsplanes der Harle relevant sind.

Tab. 2.8: Ziele der Raumordnung (Quelle: RROP Landkreis Wittmund 2006)

Ziele der Raumordnung
Schutz, Pflege und Entwicklung der natürlichen Lebensgrundlagen, der Kulturlandschaften und der kulturellen Sachgüter
Gewässerschutz • Retentionsräume sind bevorzugt in vom Relief und von der Beschaffenheit her geeigneten Räumen zu entwickeln, z.B. innerhalb natürlicher Niederungsbereiche. Bei der langfristigen Entwicklung sind die jeweiligen naturräumlichen Besonderheiten zu berücksichtigen, z.B. der Erhalt einer traditionellen Offenlandschaft oder einer zusammenhängenden Fließgewässerniederung durch extensive Nutzung.
Nutzung und Entwicklung natürlicher raumstruktureller Standortvoraussetzungen
Erholung, Freizeit, Sport • Der Abschnitt der Harle von der Schleuse bis zur Brücke Isums ist als regional bedeutsame Sportanlage für den Wassersport als Gewässer II. Ordnung festgelegt.
Wasserwirtschaft / Küsten- und Hochwasserschutz Für den Einzugsbereich der Harle sind Planungen einzuleiten und Maßnahmen durchzuführen, die den Hochwasserschutz langfristig im Rahmen der wasserrechtlichen Vorgaben sicherstellen. Folgende Maßnahmen sind unter Berücksichtigung technischer, wirtschaftlicher und ökologischer Gesichtspunkte in die nähere Prüfung einzustellen: • Bau eines gesteuerten Hochwasserrückhaltebeckens westlich des Staubauwerkes Isums • Entschlammung der Harle • Optimierung bzw. Neuerrichtung dezentraler Staubauwerke in den Nebenarmen der Harle • Leistungssteigerung des Siel- und Schöpfwerkes Harlesiel

3 Bestandsaufnahme der Qualitätskomponenten und ergänzende Untersuchungen

Die bundesweiten Verfahren zur Bestandserfassung und Bewertung von Fließgewässern der einzelnen Qualitätskomponenten zur Umsetzung der WRRL sind für die Bearbeitung der Marschengewässer weitgehend ungeeignet, da diese hydromorphologische und chemisch-physikalische Besonderheiten aufweisen.

Im Rahmen der ersten Phase des „Pilotprojektes Marschgewässer“ wurden die einzelnen Qualitätskomponenten untersucht, Bewertungsverfahren für Marschgewässer entwickelt und angewendet. Das methodische Vorgehen, Bewertungsverfahren und die Ergebnisse sind zusammenfassend im Synthesebericht sowie ausführlich in den einzelnen Teilprojekten „Makrophyten“, „Fischfauna“, „Phytobenthos“ und „Phytoplankton“ dargestellt. Im Folgenden werden die Ergebnisse der ersten Phase für das Marschgewässer Harle dargestellt.

3.1 Biologische Qualitätskomponenten

3.1.1 Makrophyten

Die Anwendung des Verfahrensvorschlages für Makrophyten an zehn untersuchten Abschnitten der Harle führt zu einer Einstufung in ein unbefriedigendes bzw. schlechtes Potenzial (Ökologische Qualitäts-Kennzahlen zwischen 0 und 3). Damit hat sich das ökologische Potenzial im Vergleich zu der Bewertung der Literaturdaten von 1978 mit der Bewertung gutes Potenzial bzw. höchstes Potenzial (Ökologische Qualitäts-Kennzahlen zwischen 10 und 15) drastisch verschlechtert (vgl. Tab. 3.1).

Dieses Ergebnis resultiert aus dem vollständigen Fehlen von echten Wasserpflanzen bzw. dem Auftreten von nur wenigen dieser Arten, die zudem lediglich mit sehr geringen Deckungen nachgewiesen werden konnten. Die Harle war vor fast 30 Jahren ein Marschgewässer mit artenreicher Hydrophytenvegetation, die 2005 kaum noch festgestellt werden konnte.

Tab. 3.1: Bewertung Makrophyten (Quelle: Teilprojekt Makrophyten)

Harle													
Untersuchungsjahr	2005										1978		
Probestelle	M39	M40	M42	M37	M38	M41	M43	M44	M45	M46	M277	M278	M279
entspr. Probestelle aus 2005											M39	M40	M42
Subtyp	1	5	5	1	1	1	5	5	6	6	1	5	5
Ökolog. Qualitäts-Kennzahl	3	2	3	2	1	2	1	1	0	0	15	15	10
Bewertung ökolog. Potenzial	2	2	2	2	1	2	1	1	1	1	5	5	4

Ökologisches Potenzial: 5 = höchstes; 4 = gutes; 3 = mäßiges; 2 = unbefriedigendes; 1 = schlechtes Potenzial

Bis auf einen kleinen Bestand des Schwimmenden Laichkrauts (*Potamogeton natans*) sind alle Laichkräuter ausgefallen, dagegen haben die Schwimmblattpflanzen (*Nymphaeiden*) zugenommen (siehe Tab. A 3 im Anhang). Allerdings wurden die Laichkräuter teilweise im Rahmen anderer Erfassungen festgestellt, so dass seinerzeit schon eine entsprechende Unbeständigkeit vorhanden gewesen sein kann. FEDER U. SCHÄFER (2003) nennen für die Harle: Gelbe Teichrose (*Nuphar lutea*), Flachstängeliges Laichkraut (*Potamogeton compressus*, bei Altfunnixsiel), Krauses Laichkraut (*Potamogeton crispus*, früher bei Wittmund), Glänzendes Laichkraut (*Potamogeton lucens*), Durchwachsenes Laichkraut (*Potamogeton perfoliatus*, beide Harle s. Wittmund), Kamm-Laichkraut (*Potamogeton pectinatus*, mehrfach) und Haarförmiges Laichkraut (*Potamogeton trichoides*).

3.1.2 Fischfauna

Bei der Befischung an der Harle sind mit insgesamt 16 Taxa eine recht hohe Anzahl an Fischarten festgestellt worden. Dies ist vor dem Hintergrund der vergleichsweise hohen Befischungsintensität durch drei befischte Messstellen zu sehen. Die Artenzahlen an den Messstellen lagen zwischen 10 und 15 Arten.

Die Fischartengemeinschaft setzte sich dabei nahezu ausschließlich aus indifferenten bzw. weitverbreiteten Arten zusammen. Die zu den Karpfenartigen zählende Plötze (*Rutilus rutilus*) war die mit Abstand häufigste Art; mit einem Anteil von 37% wurde sie als eudominant eingestuft. Dabei handelte es sich bei etwa > 90% der erfassten Plötze um juvenile Tiere mit ca. 5 cm Größe. Ältere Exemplare waren dagegen in nur geringer Anzahl vertreten. Neben der Plötze waren mit Güster (*Blicca bjoerkna*) sowie Brasse (*Abramis brama*) noch zwei weitere Karpfenartige recht häufig. Beide Arten erreichten mit 16% bzw. 11% einen dominanten Status. Komplettiert wurden die dominanten Arten durch den Flussbarsch (*Perca flu-viatilis*), der mit ca. 20% relativem Individuenanteil die dritthäufigste Art an den drei Harlemessstellen war. Alle übrigen Arten, zu denen z.B. auch Aal (*Anguilla anguilla*), Gründling (*Gobio gobio*), Hecht (*Esox lucius*) und Zander (*Sander lucioperca*) gehörten, waren dagegen mit nur geringer Individuenzahl vertreten und als rezedent (1-3%) oder subrezedent (< 1%) zu klassifizieren.

Neben den indifferenten Arten waren auch drei Vertreter der stillgewässertypischen Arten präsent. Das Moderlieschen (*Leucasipius delineatus*) war mit einem Anteil von insgesamt 4,4% sogar vergleichsweise häufig. Schleie (*Tinca tinca*) und Rotfeder (*Scardinius e-rythrophthalmus*) waren dagegen zwar in relativ hoher Stetigkeit, aber in nur geringer Individuendichte vertreten (vgl. Tab. A 4).

Unter Anwendung des erarbeiteten Bewertungsvorschlages für Marschengewässer des Typ 22.1 ergibt sich für die drei Messstellen der Harle ein mäßiges ökologisches Potenzial (Ökologische Qualitäts-Kennzahl: 0,42 bis 0,53).

Tab. 3.2: Bewertung Fischfauna (Quelle: Teilprojekt Fischfauna)

Harle			
Probestelle	Harle 1	Harle 2	Harle 3
Ökologische Qualitäts-Kennzahl	0,42	0,47	0,53
Bewertung ökologisches Potenzial	mäßig	mäßig	mäßig
Bewertung Zustand	unbefriedigend	unbefriedigend	unbefriedigend

Die Gründe für die Bewertung ‚mäßig' liegen zum einem im Fehlen der hier als Auenarten bezeichneten Fischarten. Von den stillgewässertypischen Arten wäre zumindest an zwei der Messstellen im Hinblick auf das Artenspektrum das gute Potenzial realisiert, gewichtet durch den Aspekt Häufigkeit zeigen sich aber auch für diese Gruppe Abweichungen von der Referenz. Defizite bei den Gilden Auenarten und Stillgewässertypische signalisieren ein gewisses strukturelles Defizit (Vegetation, Flachwasserzonen, ggf. Sedimentstrukturen).

Im Gegensatz zu den beiden zuvor genannten Messgrößen zeigen die Indifferenten mit >8 vorkommenden Arten in z.T. höherer Individuendichte eine vergleichsweise geringe Abweichung von der Referenz. An dieser Stelle ist noch darauf hinzuweisen, dass der weitaus größte Anteil der Individuen durch Juvenile der Altersklasse 0+ ausgemacht wurde, die teilweise in Schwärmen in entsprechend hoher Individuendichte auftraten.

Bei der Bewertung der Fischfauna der Harle ist zu berücksichtigen, dass Besatzmaßnahmen, durch die der Artenbestand stark beeinflusst wird, nicht beachtet wurden. Die Daten der Besatzmaßnahmen sind nach mündlicher Angabe von Herrn Scholle (BioConsult) zu ungewiss und daher eine Berücksichtigung nicht sinnvoll. Ohne Besatzungsmaßnahmen würde die Bewertung des ökologischen Potenzials möglicherweise noch geringer ausfallen.

Besatzmaßnahmen werden von den Angelvereinen und der Sielacht Wittmund durchgeführt. Vom Angelverein Jever werden z.B. jährlich Fischbestände zwischen Berdumer Leide bzw. Funnix-Berdumer Wasser nördlich von Grashausen (km 12.800) und Friedrichschleuse Carolinensiel (km 960) im Wert von 25.000 € eingebracht. Dabei werden vorwiegend Arten wie Karpfen, Aal, Rotfeder, Gründling, Zander, Rotauge, Schleie und Bitterling eingesetzt (mündl. Herr von Freeden, Vorsitzender AV Jever). Von der Sielacht Wittmund findet ein Besatz rechts und links des Klappenwehrs Isums (19.500) statt (mündl. Herr Schild, SA Wittmund). Besatzungsmaßnahmen weiterer Angelvereine sowie genaue Artenzusammensetzung und Menge wurden nicht recherchiert.

3.1.3 Phytobenthos

Das Phytobenthos, unterteilt in Diatomeen und übriges Phytobenthos, wird in der WRRL zusammen mit den Makrophyten als eine biologische Qualitätskomponente aufgeführt. Im Pilotprojekt wurde die Eignung der Teilkomponente Diatomeen für die Bewertung von Marschgewässern überprüft.

Das vorgeschlagene Bewertungsverfahren wurde für die wenig salzbelasteten, nicht tideoffenen Marschgewässer angewendet. Demnach konnte für die Harle eine Bewertung der Diatomeenzönose erfolgen. Die Anwendung des Verfahrens für das Phytobenthos (Indexbereiche des Diatomeentyps D 11) ergibt für die sechs ausgewerteten Probenahmen der Harle ein sehr variables Ergebnis von einem sehr guten (1) bis zu einem unbefriedigendem ökologischen Zustand (4). Dies liegt vor allem daran, dass die Diatomeengemeinschaft sehr empfindlich auf Salzeinfluss reagiert. Einzelne Arten mit positiven Indikationsfunktionen kommen bei temporär erhöhten Salzgehalten zur Massenentwicklung und verfälschen das Ergebnis. Die Ableitung der Klassengrenzen für das ökologische Potenzial steht noch aus.

Tab. 3.3: Bewertung Phytobenthos (Quelle: Teilprojekt Phytobenthos/Phytoplankton)

Harle						
Probestelle	Nenndorf				Carolinensiel	
Probeentnahme	Sommer 02	Herbst 02	Sommer 04	Herbst 04	Sommer 04	Herbst 04
DI	0,74	0,44	0,24	0,19	0,10	0,09
DIÖZ (D11)	1	2	3	4	4	4
Taxazahl	15	24	73	79	52	66

DIÖZ = Diatomeen-indizierte ökologischer Zustandsklassen: 1 = sehr gut; 2 = gut; 3 = mäßig; 2 = unbefriedigend; 1 = schlecht; D11 = nach Diatomeentypologie silikatisch und organisch geprägte Bäche; Diatomeenindex (Fließgewässer)

Zur Formulierung des guten ökologischen Potenzials und für eine Bewertung müssten noch gezielt Untersuchungen an Referenzabschnitten durchgeführt werden, um die Liste der Referenzarten aus Marschgewässern zu ergänzen und eine Messlatte zu erhalten, anhand derer die einzelnen Bewertungsklassen geeicht werden können.

Für die Qualitätskomponente Phytobenthos (Diatomeen) sind somit noch umfangreiche Grundlagenuntersuchungen erforderlich, die im Rahmen des Pilotprojektes nicht leistbar sind. Daher wird diese Teil-Qualitätskomponente im weiteren Verlauf des Pilotprojektes nicht weiter berücksichtigt. Bis zum Abschluss einer Verfahrensentwicklung für das Phytobenthos sollten für die nach WRRL vorgesehene Bewertung der Qualitätskomponente „Makrophyten und Phytobentos“ lediglich die Makrophyten berücksichtigt werden. Dies entspricht der Vorgehensweise des PHYLIB-Verfahrens bei ungesichertem Modul „Diatomeen“ und ungesichertem Modul „Phytobenthos ohne Diatomeen“.

3.1.4 Phytoplankton

Eine Bewertung der vorhandenen Daten zum Phytoplankton konnte aufgrund der fehlenden Anpassung des Bewertungsverfahrens nach MISCHKE et al. (2005) nicht durchgeführt werden.

Diese biologische Qualitätskomponente findet in der noch folgenden Defizitanalyse und Maßnahmenplanung keine Berücksichtigung.

3.2 Hydromorphologische Qualitätskomponenten

3.2.1 Wasserhaushalt

Der Wasserhaushalt in der Harle ist durch den Abfluss und die Abflussdynamik gekennzeichnet. Diese wird neben den Zuflüssen aus Niederschlagswasser maßgebend durch die Wasserstandsregulierungen der SA Wittmund am Schöpfwerk Harlesiel, mit bestimmten Zielwasserständen (siehe Kap. 2.2), bestimmt.

Das monatliche Abflussvermögen des gesamten Einzugsgebietes der Harle von etwa 198 km^2 aus Niederschlagswasser betrug seit der Erfassung (Nov. 1992) im Mittel 5,89 $l/s*km^2$ und maximal 35,7 $l/s*km^2$ (mündl. Herr Aden, NLWKN Aurich). Das Niederschlagswasser gelangt als Oberflächen- oder Drainagewasser über die Vorfluter in die Harle.

Die Ländereien im Einzugsgebiet der Harle werden weitestgehend über Drainage entwässert, damit diese für die Bearbeitung früher abtrocknen. Dazu sind in einem Abstand von 9 bis 10 m und mit einem Gefälle von 20 cm (bis Ende der 80er Jahre 30 cm) auf 100 m Drainagerohre verlegt (mündl. Meliorationsverband Wittmund). Die Höhe der Drainrohre bzw. die Lage der Anfänge der „Sauger“ ist abhängig von der Durchlässigkeit des Bodens, der Vorflut und von der Bewirtschaftungsform (Acker/Grünland), liegt aber in der Regel etwa 80 cm unter der Geländeoberkante. Die Drainrohre münden etwa 20 cm über dem mittleren Wasserstand in der Vorflut, damit diese ausreichend entwässern können. Durch die Anhebung der Wasserstände in der Harle liegen die Ausmünderrohre jedoch teilweise unterhalb des mittleren Wasserstandes des Vorfluters. Eine Entwässerung ist dennoch gewährleistet, solange die Ausmünderrohre über größere Zeiträume über dem Wasserstand des Vorfluters liegen (mündl. Meliorationsverband Wittmund).

Das Abflussvermögen bestimmt den Umfang der Pump- und Sielmengen. Die Gesamtmenge der Pump- und Sielmengen ist für die Jahre von 1993 bis 2003 und 2006 bekannt. Diese liegt zwischen 12.897.000 (1996) und 64.719.000 (2002) m^3 und beträgt im Mittel dieser Jahre rund 36.000.000 m^3. Für das Jahr 2006 liegen differenzierte Daten vor, die in der nachfolgenden Tabelle aufgeführt sind.

Tab. 3.4 Pump- und Sielzeiten sowie Pump- und Sielmengen des Schöpfwerks Harlesiel im Jahr 2006 (Quelle: schriftl. Sielacht Wittmund)

Monat	Pumpzeit in h:min	Sielzeit in h:min	Σ Pump- und Sielzeit in h:min	Pumpmenge in m^3	Sielmenge in m^3	Σ Pump- und Sielmenge in m^3	Q in m^3/s
Jan	19:20	106:15	125:35	556.800	1.652.400	2.209.200	0,82
Feb	19:40	96:25	116:05	566.400	1.499.472	2.065.872	0,85
Mrz	17:45	101:55	119:40	511.200	1.585.008	2.096.208	0,78
Apr	35:10	82:30	117:40	1.012.800	1.283.040	2.295.840	0,89
Mai	4:40	32:05	36:45	134.400	498.960	633.360	0,24
Jun	0:00	1:10	1:10	0	18.144	18.144	0,01
Jul	0:00	0:00	0:00	0	0	0	0,00
Aug	17:20	22:10	39:30	499.200	344.736	843.936	0,32
Sep	0:00	23:05	23:05	0	358.992	358.992	0,14
Okt	8:20	22:15	30:35	240.000	346.032	586.032	0,22
Nov	167:10	171:15	338:25	4.814.400	2.663.280	7.477.680	2,88
Dez	39:00	125:55	164:55	1.123.200	1.958.256	3.081.456	1,15
Σ	**328:25**	**785:00**	**1113:25**	**9.458.400**	**12.208.320**	**21.666.720**	

Q: Durchfluss

Die Pump- und Sielmengen können sehr stark variieren. So mussten z.B. im Januar 2007 nach sehr starken Niederschlagsereignissen mehr Kubikmeter gepumpt werden als im gesamten Jahr 2006 (mündl. Herr Fleßner, SA Wittmund).

Aufgrund der Zu- und Abflüsse schwanken die Wasserstände in der Harle nach den Pegelaufzeichnungen am Schöpfwerk Harlesiel im Sommerhalbjahr (16.04. bis 14.11.) zwischen –0,9 und –0,4 mNN und im Winterhalbjahr (15.11. bis 15.04.) zwischen –0,9 und +0,1 mNN. Ein weiterer Pegel in Dohusen (östlich von Wittmund) zeichnet die Wasserstände im Ober-/Mittellauf der Harle auf. Die Amplitude der Tagesmittelwerte reicht hier ganzjährig von etwa -0,7 bis +0,3 mNN (Daten aus den Jahren von 2005 bis 2007, unvollständige Datenreihe). Im Sommerhalbjahr differierten die Wasserstände an diesem Pegel in einem deutlich geringeren Bereich von etwa -0,6 bis –0,2 mNN als im Winterhalbjahr mit Schwankungen von –0,7 bis +0,3 mNN. Bei allen Angaben zu den Pegelständen sind die Minima und Maxima inbegriffen.

3.2.2 Durchgängigkeit

Die Durchgängigkeit bzw. die Ortswechselmöglichkeiten für die wandernde Fischfauna in der Harle werden im Mündungsbereich durch das Schöpfwerk Harlesiel und durch das im Mittellauf befindliche Klappenwehr Isums eingeschränkt.

Abb. 3.1: Klappenwehr Isums

Für die Betrachtung der Durchgängigkeit wurden zusätzlich die Vorfluter Abenser Leide sowie Norder- und Südertief herangezogen. Innerhalb der betrachteten Gewässerabschnitte bestehen folgende Querbauwerke (siehe Karte 1) mit mehr oder weniger eingeschränkter Durchgängigkeit

Tab. 3.5: Querbauwerke der Harle und der Nebengewässer Abenser Leide, Norder- und Südertief (Nummerierung nach Erfassung der Sielacht Wittmund, Quelle: schriftl. NLWKN Aurich)

Bauwerk	Nr.	Gewässer	Aufstiegsbehinderung	Breite in m	Absturzhöhe in m
Schöpfwerk Harlesiel	-	Harle	-	-	-
Klappenwehr Isums	S 9	Harle	Ja	12,50	>/= 0,30
Klappenwehr	S 3	Abenser Leide	Nein	5,00	-
Klappenwehr	S 2	Abenser Leide	Ja	4,00	0,30
Absturz	S 1	Abenser Leide	Nein	1,00	0,46
Klappenwehr	S 8	Nordertief	Nein	3,50	-
Klappenwehr	S 7	Nordertief	Ja	3,00	1,50
Klappenwehr	S 6	Nordertief	Ja	2,50	0,78
Klappenwehr	S 5	Nordertief	Ja	2,50	0,76
Klappenwehr	S 4	Nordertief	Ja	1,50	0,80
Klappenwehr	-	Nordertief	-	-	-
Klappenwehr	S 2	Nordertief	Ja	1,50	0,64
Klappenwehr	S 1	Nordertief	Ja	1,00	0,96
Klappenwehr	S 6	Südertief	Ja	2,50	1,28
Klappenwehr	S 5	Südertief	Ja	2,50	0,68
Klappenwehr	S 4	Südertief	Ja	2,00	0,96
Klappenwehr	S 3	Südertief	Ja	2,00	0,96
Klappenwehr	S 2	Südertief	Ja	1,50	0,32
Klappenwehr	S 1	Südertief	Ja	1,50	0,63

3.2.3 Morphologie

Die Harle verläuft vom Geestrandbereich über die ältere bis in die jüngere Küstenmarsch. Durch die gestreckte Linienführung ist eine Empfindlichkeit gegenüber Windangriff zu bemerken, der sich in Wellenschlag äußert. Sie weist am Zusammen-

fluss von Norder- und Südertief bei Twillt eine Breite von etwa 15 m auf und verbreitert sich in ihrem Verlauf bis zur Friedrichsschleuse auf gut 30 m. Auf dieser Gewässerstrecke von gut 20 km nimmt die Tiefe von etwa einem Meter mehr oder weniger stetig auf zwei Meter zu. Nördlich der Friedrichschleuse erstreckt sich bis zum Schöpfwerk der Harlesieler Binnenhafen.

Die Gewässersohle der Harle weist bis zu einem Meter mächtige Schlammauflagen auf, wobei die Mächtigkeit des Schlamms kleinräumig sehr unterschiedlich sein kann. Im Oberlauf der Harle ist aufgrund der Geestgewässer Norder- und Südertief, aus denen die Harle entspringt, vorwiegend sandiges Substrat zu vermuten. Im Mittel- und Unterlauf dürfte der Schlamm naturgemäß überwiegend aus Feinsubstraten bestehen.

Die Ufer der Harle im Ober– und Mittellauf sind nur zum Teil befestigt. Abschnittsweise sind die erosionsgefährdeten Uferbereiche durch Pfahlreihen sowie Brücken und das Klappenwehr Isums zusätzlich mit Spundwänden und Sohlbefestigungen verstärkt. Im Unterlauf, wo die Ufer höheren Fließgewindigkeiten und wechselnden Wasserständen ausgesetzt sind, sind die Ufer nahezu durchgehend mit Pfahlreihen geschützt. Im Bereich von Bauwerken (Schöpfwerk Harlesiel, Tore und Museumshafen Carolinensiel, Brücken) sind die Ufer mehrere Meter mit Spundwänden fixiert. Insgesamt sind die Ufer der Harle strukturarm. Die Vegetation der Uferbereiche im Ober- und Unterlauf wird durch Kraut- bzw. Hochstaudenfluren, teilweise auch durch Gehölze geprägt. Im Unterlauf nimmt der Anteil an Gehölzen zu.

Abb. 3.2: Uferstruktur bei Mosewarfen (km 15.500, Abb. links) und bei Fürstinnengrashaus (km 3.000, Abb. rechts)

Das Querprofil der Harle ist gekennzeichnet durch ein flaches breites Uferbett, mit seicht abnehmender Tiefe zu den Ufern hin, was auf die stärkere Sedimentation von Schwebstoffen in diesen Bereichen zurückzuführen ist, und steilen Kanten im unmittelbaren Uferbereich (siehe Abb. 3.3).

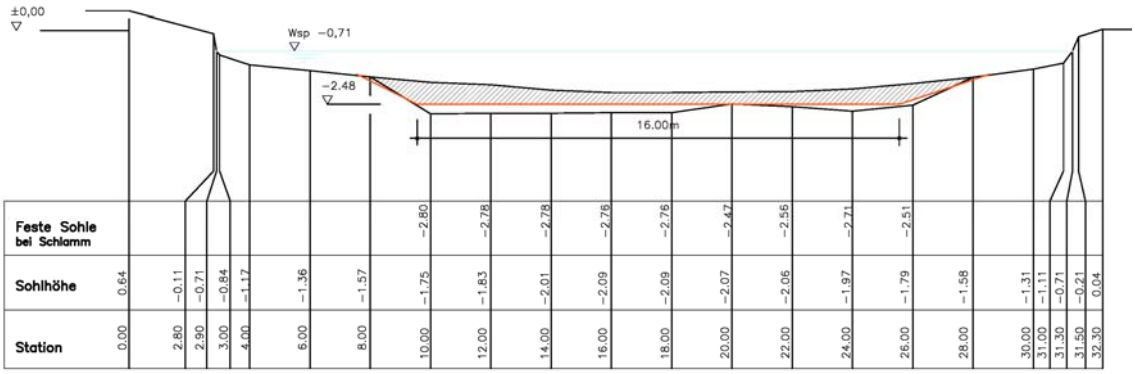


Abb. 3.3: Profil 11+470, 5 km nördlich von Wittmund;Die rote Linie kennzeichnet das alte Ausbauprofil/Sollprofil. (Quelle: NLWKN Aurich 2007b)

Die Nebengewässer Abenser Leide, Norder- und Südertief mit deutlich geringeren Gewässerbreiten im Vergleich zur Harle, weisen flachere Uferböschungen und einen stärkeren Pflanzenbewuchs auf. Die Ufer sind hier durch Ausgrabungen von Wohnhöhlen und Gängen von Bisam (*Ondatra zibethicus*) und Chinesischen Wollhandkrabben (*Eriocheir sinensis)* sowie ggf. durch Viehtritt bei Tränkung besonders anfällig für Erosion. Lt. Satzung der Sielacht Wittmund sind Viehtränken nur in Verbindung mit einer Weidepumpe zulässig.

Abb. 3.4: Gewässerabschnitt des Nordertiefs

3.3 Chemisch-physikalische Komponenten

3.3.1 Allgemeine chemisch-physikalische Qualitätskomponenten

Die Ergebnisse der Untersuchungen ergaben für die Harle deutliche bis erhöhte Belastungen gemäß LAWA (1998). An den Messpunkten Dohusen und Nenndorf ist das Gewässer aufgrund der chemischen Befunde in die Güteklasse II-III, am Messpunkt Carolinensiel in die Güteklasse III einzuteilen. Die Abenser Leide ist deutlich belastet (Güteklasse II-III).

Erhöhte Nährstoffkonzentrationen zeigen sich insbesondere beim Gesamtphosphor am Messpunkt Carolinensiel-Harle. Die an allen vier Messpunkten als hoch gekennzeichneten TOC-Werte dürften in erster Linie natürlichen Ursprungs und auf Auswaschungen huminer Stoffe aus den praktisch flächendeckend vorhandenen moorigen und anmoorigen Böden zurückzuführen sein. Die Werte wurden daher nicht für die Zuordnung der Güteklassen herangezogen. Eine signifikante Beeinflussung der Harle durch das Abwasser der Kläranlage Wittmund, welches unterhalb der Messstelle Dohusen zufließt, kann nicht festgestellt werden.

Zusätzlich zu den chemisch-physikalischen Untersuchungen wurden Abfluss-ermittlungen für die Gewässer durchgeführt, um den Aspekt der Frachtmengen von Stickstoff und Phosphor mit einzubeziehen. Dabei ergaben sich für die Harle eine Stickstofffracht von 101,8 t/a und eine Phosphorfracht von 7,2 t/a, wobei für beide Elemente Höchstwerte in den Monaten November und Dezember auftraten. Weitere Angaben sind der Anlage 2 des Teilprojektes Chemisch-physikalische Untersuchungen zu entnehmen.

Im Rahmen der fischfaunistischen Untersuchung wurden zudem die Temperatur, die Leitfähigkeit und der Sauerstoffgehalt erfasst. Die Wassertemperatur schwankt natürlicherweise saisonal und liegt in den Wintermonaten minimal um < 1°C. In den Sommermonaten können die Höchsttemperaturen z.T. bei > 20°C liegen.

Die Leitfähigkeit überschreitet im mittleren und oberen Abschnitt der Harle i.d.R. Werte von 500 µS/cm nur selten. Demgegenüber ist der Unterlauf (Messstelle Carolinensiel) durch stark schwankende Werte gekennzeichnet; innerhalb der letzten drei Jahre im Bereich von 360 bis 18.000 µS/cm.

Die Sauerstoffentwicklung war saisonal in den letzten Jahren durch eine eher mäßige monatliche Amplitude gekennzeichnet. So lagen die Sättigungswerte nach Angaben des NLWKN Aurich im Zeitraum 2003 bis 2005 auch im Sommer überwiegend > 60%. Ausgeschlossen ist aber das Auftreten deutlicher Sauerstoffdefizite in der Harle nicht; die in den letzten Jahren registrierten Minimalwerte lagen im Abschnitt Schlepershausen bzw. Carolinensiel bei nur 30% bzw. 3 mg/l.

Neben den Befunden des Teilprojektes Chemisch-physikalische Qualitätskomponenten liegen Daten zur Korngrößenverteilung an insgesamt vier Messstellen der Harle und der Abenser Leide vor. Die Verteilung der Korngrößen gibt grobe Hinweise auf den Urprung der Sedimente. Dies kann hinsichtlich der Analyse der Ursache der Verschlammung von Bedeutung sein. Der Anteil der Korngrößen < 20 µm nimmt mit der Fließrichtung von der Geest zur Marsch hin deutlich ab (in der Abenser Leide ist der Anteil ebenfalls hoch), hingegen nimmt der Anteil der Korngrößen < 2000 bis > 200 µm deutlich zu.

Tab. 3.6: Korngröße, Trockenrückstand und TOC der Sedimentproben (Quelle: NLWKN)

Messstelle	Dohusen	Nenndorf	Carolinensiel	Abenser Leide
Korngrößen in %				
< 2000 - > 200 µm	5,9	13,2	46,1	7,9
200 - 63 µm	33,9	33,2	44,9	46,0
63 - 20 µm	38,9	38,2	7,0	27,0
< 20 µm	21,3	14,8	2,1	19,1
Trockenrückstand in % (OS)	24	25	80	44
TOC in g/kg C	80	87	7,2	28

3.3.2 Prioritäre Stoffe

Die folgenden Ergebnisse sind dem Endbericht des „Teilprojekts Prioritäre Stoffe“ (Dezember 2006) entnommen.

Demnach ergaben sich für die Harle, die durch vier Messstellen repräsentiert wird, deutliche Belastungen durch das Pflanzenschutzmittel Diuron. An den Messstellen Abenser Leide und Carolinensiel ergaben sich Überschreitungen der Qualitätsnorm (QN) von 0,1 µg/l mit Mittelwerten von 0,41 µg/l (Max.: 2,2 µg/l) und 0,103 µg/l (Max.: 0,29 µg/l). An der Messstelle Wittmund-Nenndorf wurde ein Diuron-Mittelwert von 0,07 µg/l (Max.: 0,19 µg/l) ermittelt, somit wurde die QN zwar eingehalten, aber um mehr als 50 % der QN überschritten. Lediglich an der Messstelle in Wittmund-Dohusen waren die ermittelten Diuron-Konzentrationen als im Mittel unauffällig anzusehen.

Auffällig war zudem ein Positivbefund mit Chlorpyriphos-Methyl von 0,027 µg/l an der Messstelle Wittmund-Nenndorf, der im Jahresmittel zu einer Konzentration von 0,004 µg/l führte und somit für eine Überschreitung der (anspruchsvollen) QN von 0,0005 µg/l verantwortlich war.

Die in den Sedimenten ermittelten Gehalte lagen laut Bewertung nach den Kriterien der C-Berichte durchweg unter den QN. Lediglich an den Messstellen Dohusen und Nenndorf ergaben sich leichte Auffälligkeiten bezüglich des TBT mit Gehalten von 13 µg/kg TBT und 15 µg/kg TBT (QN: 25 µg/kg TBT) und mit Cadmium an der Messstelle Dohusen mit einem Gehalt von 0,94 mg/kg Cd (< 2000 µm-Probe) bei einer QN von 1,2 mg/kg Cd.

Bei der Betrachtung der Sedimentgehalte der < 20 µm-Feinkornfraktion – die aufgrund des Korngrößeneffektes stärker mit Schwermetallen angereichert ist als die der < 2000 µm-Fraktion - ergaben sich Auffälligkeiten bei Cadmium und Blei.

Tab. 3.7: Ergebnisse der Untersuchungen der Prioritären Stoffe an der Harle und der Abenser Leide (Quelle: Teilprojekt Prioritäre Stoffe)

Messstelle	QN	Einheit	Dohusen	Nenndorf	Carolinen-siel	Abenser Leide
Wasser						
Anthracen	0,035	µg/l	0,006	0,007	-	-
Chlorpyriphos-Methyl	0,0005	µg/l	-	0,004	-	-
Diuron	0,1	µg/l	-	0,07	0,103	0,41
Sediment						
Cadmium, Sediment, < 2000 µm	1,2	mg/kg	0,94	-	-	-
Anthracen	25	µg/kg TBT	13	15	-	-
zusätzlich						
Cadmium, Sediment, < 20 µm	1,2	mg/kg	1,3	1,9	1,6	1,2
Blei, Sediment, < 20 µm	100	mg/kg	63	80	70	61

QN = Qualitätsnorm
Hintergrund rot: QN überschritten, gelb: >0,5 der QN

3.4 Ergänzende Untersuchungen

3.4.1 Schlammuntersuchungen

Seit dem Ausbau der Harle Anfang der 60er Jahren fand in der Harle kein Sohlaushub mehr statt. Aufgrund der überwiegend geringen Fließgeschwindigkeiten konnten sich im Wasser mitgeführte Sedimente auf der Gewässersohle ablagern. Dadurch hat sich der Querschnitt und damit auch die hydrologische Leistungsfähigkeit der Harle verringert.

Um die Frage zu klären, inwieweit sich die Sedimentablagerung (Verschlammung) auf die hydrologische Leistungsfähigkeit auswirkt, wurde eine Vermessung anhand von Querprofilen vom NLWKN Aurich vorgenommen. Dabei wurden die Mächtigkeit der weichen Auflage sowie die feste Sohle mittels Peilstab erfasst. Eine weitere Differenzierung hinsichtlich des vermessenen Substrates der weichen Sohle (Unterscheidung von Torf, Schlamm, etc.) wurde nicht vorgenommen. Die Daten der Vermessung stellen die Grundlage für die hydraulischen Berechnungen (siehe Kap. 3.4.2) dar.

Insgesamt wurden an der Harle, von dem Zusammenfluss von Norder- und Südertief bei Twillt bis zum Binnenhafen in Harlesiel (knapp 22 km), 82 Querprofile vermessen (siehe Abb. A 1 im Anhang). Anhand dieser Profile wurde die Menge des Substrataushubes berechnet, die zur Wiederherstellung des alten Ausbauprofils (Sollprofil) notwendig wäre. Dabei ergab sich ein Aushub von insgesamt 154.000 m^3, wobei nicht nur Aushub der weichen, sondern auch der festen Sohle erforderlich wäre.

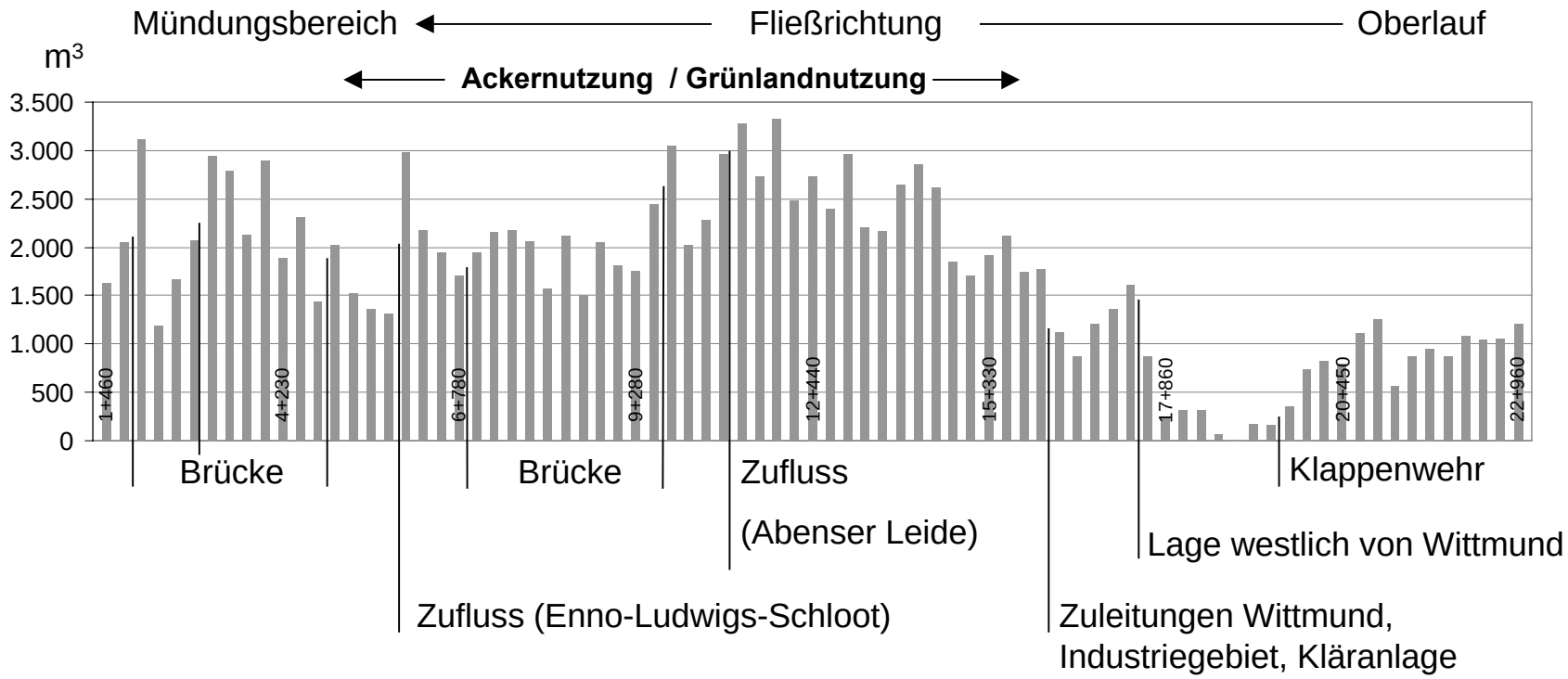
Die graphische Darstellung der Menge des notwendigen Aushubes für die jeweiligen Profile ermöglicht eine Auswertung über den Grad der Verschlammung in bestimmten Gewässerabschnitten (siehe Abb. 3.5). Dabei ist zu berücksichtigen, dass bei dem Aushub auch der Abtrag fester Sohle eingerechnet ist, dieser Anteil ist aber eher gering und wird im Weiteren vernachlässigt. Im Folgenden wird die Menge des

berechneten Aushubes als Tendenz für den Grad der Verschlammung betrachtet und als „Schlammmächtigkeit“ bezeichnet.

Im Oberlauf der Harle, nach dem Zusammenfluss der Geestgewässer Norder- und Südertief, liegen die Mengen des Aushubes etwa zwischen 750 bis 1250 m^3 und weisen auf eine mäßige Verschlammung hin. Direkt vor und im Bereich nach dem Klappenwehr Isums nimmt die Sedimentation, dem erforderlichen Aushub von 20 bis 315 m^3 zufolge, deutlich ab. Im Verlauf der Harle nordwestlich des Siedlungsbereiches von Wittmund nehmen die Schlammmächtigkeiten mehr oder weniger stetig zu und erreichen vor dem Zufluss der Abenser Leide sehr hohe Aushubmengen von über 3000 m^3. Nach dem Zufluss nimmt die Verschlammung, mit Ausnahme des Bereichs vor der Brücke, wiederum ab. Die Aushubmenge liegt hier im Mittel bei kanpp 2000 m^3. Eine starke Zunahme der Verschlammung setzt dann im Gewässerabschnitt vor dem Zufluss des Enno-Ludwigs-Schloots ein, so dass hier bis zu 3000 m^3 Aushub notwendig wären. Im folgenden Gewässerabschnitt verringert sich der Aushub zunächst auf etwa 1300 m^3 und nimmt dann mehr oder weniger kontinuierlich bis zur nächsten Brücke (Panzergraben) bei Profil 3130 auf 3000 m^3 Aushub zu. Der Grad der Verschlammung nimmt hinter der Brücke stark ab und es kommt erst vor der Brücke in Carolinensiel zu starker Sedimentation, die im weiteren Verauf der Harle wiederum nachlässt.

Insgesamt ist festzustellen, dass - wie zu erwarten - die Sedimentation vor Querbauwerken, wie Brücken und dem Klappenwehr Isums, ansteigt und dahinter wiederum abnimmt. Gleiches gilt für die Sedimentationsraten bei den Zuflüssen größerer Nebengewässer (Abenser Leide, Enno-Ludwigs-Schloot), die durch den Zufluss erzeugten Rückstau sowie durch veränderte Strömungsverhältnisse zu verstärkter Sedimentation vor und geringerer Ablagerung nach dem Zufluss verursachen. Neben den zu erwartenden Sedimentationsraten fällt auf, dass die Menge der Sedimentation im und vor allem hinter (in Fließrichtung) dem Siedlungsraum von Wittmund sehr stark zunimmt. Ein Einfluss der Nutzungsform der landwirtschaftlichen Flächen (Grünland und Acker) auf die Schlammmächtigkeit ist nicht zu erkennen.

Abb. 3.5: Graphische Darstellung der Aushubmengen bei Wiederherstellung des alten Ausbauprofils
(Lage der Stationen 1+460 bis 22+960 siehe Abb. A 1 im Anhang)



3.4.2 Hydraulische Berechnungen

Das hydraulische Leistungsvermögen der Harle nimmt durch die im Kap. 3.4.1 beschriebene Verschlammung der Gewässersohle zunehmend ab. Nach Angabe der Sielacht Wittmund tritt beim derzeitigen Zustand bei länger anhaltenden und starken Niederschlagsereignissen das Wasser der Tjücher Leide über die Ufer, da das Wasser nicht in ausreichender Menge in die Harle abfließen kann. Der dadurch verursachte Wasserrückstau führt im Bereich Tjüchen regelmäßig zu großflächigen Überschwemmungen.

Abb. 3.6: Überschwemmungen im Bereich Tjüchen, Januar 2007

Um das derzeitige Abflussvermögen und die hydraulische Leistungsfähigkeit bei Wiederherstellung des alten Ausbauprofils beurteilen zu können, wurde eine überschlägige Berechnung für beide Zustände durchgeführt. Für die Berechnungen der jeweiligen Abflussmengen wurden die maximale Monatsabflussspende (im Zeitraum Nov. 98 bis Dez. 06) nach Angaben des NLWKN und die ausgelegte Leistung der Harle nach Angaben der Sielacht Wittmund zugrunde gelegt.

q_{max} = 35,7 l/(s*km^2) maximale Monatsabflussspende (Okt. 98)

Hq13 = 150 l/(s*km^2) ausgelegte Leistung der Harle

Die oben genannten Profilvermessungen des NLWKN wurden für die Bestimmung der Durchflussmenge zugrunde gelegt. Bei den Berechnungen wurde davon ausgegangen, dass kein Sielzug möglich ist und das Schöpfwerk mit voller Leistung betrieben wird.

Neben der Klärung der hydraulischen Leistungsfähigkeit sollte die Berechnung Aufschluss darüber geben, inwieweit sich eine Entschlammung auf die Wasserstandsschwankungen auswirkt.

Für den Zustand vor der Entschlammung wurde das Abflussvermögen für die Abflussspende von 150 l/(s*km^2) berechnet. Demnach würden die daraus resultierenden Wasserstände schon im zweiten Viertel der Fließstrecke in zahlreichen Gewässerabschnitten zum seitlichen Überstau in das angrenzende Gelände führen. Bereiche mit Überstau liegen bei Twillt (km 22960 und 22450) und zwischen Mosewarfen (nordwestlich von Wittmund) und Funnixer Fähre (km 16380 bis 9280) (vgl. Tab. A 8 im Anhang).

Die berechneten Wasserspiegelhöhen für den Zustand nach der Wiederherstellung des alten Ausbauprofils für eine Abflussmenge von 150 l/(s*km^2) zeigen, dass eine Verringerung der maximalen Wasserstände von bis zu 30 cm möglich sein kann. Dennoch kommt es, wenn auch in einem geringeren Ausmaß, in den oben genannten Bereichen zum Überstau, wobei die Wasserspiegel zwischen 20 und 40 cm über der GOK liegen (vgl. Tab. A 8 im Anhang). Bei einer Abflussspende von 35,7 l/(s*km^2) liegt der Wasserspiegel mindestens 40 cm unter der GOK der Ufer, so dass nicht mit einem Überstau zu rechnen ist (vgl. Tab. A 6 im Anhang).

Die Ergebnisse zeigen, dass unabhängig von einer Entschlammung der Harle Maßnahmen zum Hochwasserschutz erforderlich sind. Um einen ausreichenden Schutz vor Hochwasser bei Abflussspenden von bis zu 150 l/(s*km^2) zu gewähren, sollte nach Meinung eines hydrologischen Gutachters in den weiterführenden Planungen die Anlage eines Hochwasserspeicherraumes in Betracht gezogen werden. Dieser sollte bereits in den überstaugefährdeten Bereichen liegen (siehe Anlage 2 im Anhang).

Das erforderliche Speicherraumvolumen kann nur anhand von Regenreihen und genaueren Abflussbemessungen bestimmt werden. Zu diesem Zeitpunkt lässt sich lediglich die wahrscheinliche Größe von mehreren Hektar Grundfläche prognostizieren. Die geschätzte Größe des bzw. der Speicherräume müsste das anfallende Wasservolumen von ca. 25-30 km² des Einzugsgebietes aufnehmen können. Dieser Wert ist nur als grobe Schätzung anzusehen und muss unbedingt in den weiterführenden Planungen genauer analysiert werden.

Hinsichtlich der Wasserstandsschwankungen würde eine Entschlammung die Differenz der Wasserstände stark reduzieren können. Eine Reduzierung der Wasserspiegelschwankungen von bis zu 20 cm wäre möglich. Des Weiteren kann davon ausgegangen werden, dass eine Entschlammung die derzeitige Situation in überschwemmungsgefährdeten Bereichen (Tjüchen, Wittmund bis Funnixer Fähre) und bei „Engpässen“ im Durchflussquerschnitt (z.B. in Carolinensiel) entspannen würde. Eine genaue Analyse wurde in den Berechnungen nicht weiter angestellt.

Aus ökologischer Sicht sind die Folgen einer Entschlammung nicht pauschal zu bewerten. Für die Makrophyten ist eine Entschlammung jedoch unproblematisch, wenn die ufernahen Bereiche nicht beeinträchtigt werden. Hinsichtlich der Fischfauna sind positve Auswirkungen dahingehend zu erwarten, als dass die Sauerstoffzehrung bei einer reduzierten Schlammmächtigkeit möglicherweise geringer ist. Fraglich ist, ob nach der Entschlammung eine größere Substratvielfalt der Gewässersohle vorliegt, was ebenfalls positiv zu werten wäre. Schadstoffe, die sich im Schlamm angereichert haben, werden entnommen. Es ist schwer vorauszusagen, ob durch die Entschlammung ungewollte und ungünstige chemische Reaktionen in Gang gesetzt werden. Definitiv negativ wirkt sich eine Entschlammung auf Fischarten aus, die sich

u. a. bei Gefahr in den Gewässerboden eingraben; gleiches gilt für das Makrozoobenthos. Die Verluste können minimiert werden, indem das entnommene Substrat zunächst an der Böschung aufgetragen wird. Dem Makrozoobenthos aber auch Amphibien und Fischen wird damit die Chance gegeben, zurück in das Gewässer zu gelangen

3.4.3 Bestimmung der Sichttiefe

Die Harle weist eine Gewässertrübung auf, die einen reduzierenden bzw. limitierenden Faktor für die biologischen Qualitätskomponenten darstellen könnte. Die Sichttiefe lässt Rückschlüsse auf den Grad der Trübung zu.

Um die Eindringtiefe des Lichtes zu bestimmen, wurde an sieben Probestellen der Harle die Lichtdurchlässigkeit mittels Secchi-Scheibe ermittelt. Die weiße Secchi-Scheibe mit einem Durchmesser von 0,25 m, wird so weit ins Wasser gelassen, bis diese gerade noch für das Auge zu erkennen ist. Die Sichttiefe dient u.a. zur Abschätzung der Tiefe der Euphotischen Zone, in der eine effektive Photosynthese und damit Pflanzenwachstum möglich ist. Man rechnet nach limnologischer Übereinkunft mit dem 2,5-fachen der Secchitiefe als Tiefe der Euphotischen Zone und nimmt in grober Schätzung an, dass dort nur mehr 1 % der Lichtintensität des Oberflächenniveaus vorherrscht und die Energiebilanz bei der Photosynthese gerade Null ist. Die folgendenTabelle enthält die am 28.07.2007 ermittelten Sichttiefen.

Tab. 3.8: Sichttiefen in der Harle

Messstelle	km	Sichttiefe
oberhalb Stauanlage Isums	19.500	33 cm
potentielle Polderfläche Wittmund	16.100	30 cm
unterhalb Brücke Mosewarfen	15.500	23 cm
unterhalb Brücke Funnixer Fähre	9.800	32 cm
unterhalb Brücke Altfunnixersiel	6.800	33 cm
unterhalb Brücke Panzergraben	3.000	41 cm
unterhalb Binnenhafen Harlesiel	600	49 cm

Die gemessenen Sichttiefen zeigen allesamt eine starke Trübung des Gewässers, die auf hohe Anteile an Schwebstoffen zurückzuführen sind. Als Schwebstoffe werden im Wasser treibende Teilchen bezeichnet, die größer als 0,43 µm sind. Sie bestehen aus kleinsten mineralischen Körnchen, Resten abgestorbener Organismen und pflanzlichem Plankton wie z. B. Kieselalgen und andere Mikroorganismen. Darüber hinaus ist ein Eintrag von Huminstoffen und Eisenocker möglich.

Die Sichttiefe nimmt von der Stauanlage Isums von 33 cm (km 19.500) bis zur Messstelle Mosewarfen auf 23 cm (km 16.100), wo die geringste Sichttiefe gemessen wurde, ab. Die geringe Sichttiefe könnte auf einen erhöhten Eintrag an Schwebstoffen aus Oberflächenabwässern des Siedlungsbereiches Wittmund zurückzuführen sein.

Weiter im Oberlauf der Harle nimmt die Sichtiefe wieder auf 33 cm bei Altfunnixsiel (km 6.800) und mit zunehmender Gewässerbreite auf 41 cm bei der Brücke Panzergraben (km 3.000) zu. Im Binnenhafen von Harlesiel beträgt die Sichttiefe 49 cm. Man geht davon aus, dass ein Makrophytenwachstum bis zu einer zweieinhalbfachen Sichttiefe möglich ist. Demnach ist in der Harle ein Makrophytenwachtum bis in eine Tiefe von etwa 40 bis 100 cm hinsichtlich der Lichtverhältnisse möglich.

Eine Trübung aufgrund des Salzwassereinflusses im Binnenhafen durch den Schleusenbetrieb in Harlesiel (Ausflockungsprozesse, abgestorbene Organismen aus Süß- bzw. Salzwasserbereichen) konnte nicht nachgewiesen werden, was aufgrund des überwiegend geringen Salzgehaltes auch nicht zu erwarten war.

An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass die Trübung bzw. Belastung mit Schwebstoffen von vielen Einflussgrößen (z.B. Strömungsgeschwindigkeit, Turbulenz, Partikelgröße, Salzgehalt, Temperatur) abhängt und sich Lichtverhältnisse auch innerhalb weniger Zentimeter stark unterscheiden können. Die Sichttiefenmessungen sind daher nur als grobe Richtwerte zu sehen.

4 Signifikante Belastungen und anthropogene Einwirkungen

Unter signifikanten Belastungen werden solche Belastungen verstanden, die erwähnenswert dazu beitragen, dass die allgemeinen Umweltziele der WRRL verfehlt werden (vgl. LAWA-Arbeitshilfe zur Umsetzung der WRRL).

Dieses Kapitel behandelt vordergründig die typischen anthropogenen Belastungssituationen im Sinne der WRRL (vgl. Umweltforschungsplan), welche bereits innerhalb des sogn. C-Berichts (Bearbeitungsgebiet Unterweser) identifiziert wurden. Die Unterteilung der Bereiche, für die die signifikanten Belastungen ermittelt wurden, ist an Anhang II der WRRL ausgerichtet. In dieser bereits durchgeführten Bestandsaufnahme wurde für alle Belastungsbereiche der jeweilige Verursacher ermittelt.

Die Belastungen und anthropogenen Einwirkungen für die Harle konnten im Verlauf des Pilotprojektes Marschgewässer (Phase I und II) weiter differenziert bzw. ergänzt werden. An entsprechender Stelle werden sie kurz erläutert oder ein Kapitelverweis aufgeführt.

4.1 Punktquellen

Im Einzugsgebiet der Harle befinden sich zwei Kläranlagen, die im C-Bericht der Unteren Ems als punktuelle Belastungen aufgeführt werden: Harlesiel mit einer Kläranlagenkapazität von 10.000 Einwohnern und Wittmund mit einer Kapazität von 19.500 Einwohnern. Darüber hinaus befinden sich in Ardorf und Middels noch kleine Kläranlagen der Städte Wittmund und Aurich. Im Rahmen des Pilotprojektes Marschgewässer (siehe Kap. 3.3) konnten keine signifikanten Belastungen, die von diesen Anlagen ausgehen, nachgewiesen werden.

Industrielle Direkteinleitungen gemäß Anhang 1 der Richtlinie 96/61/EG (IVU) und Nahrungsmittelbetriebe > 4000 Einwohner liegen im Einzugsgebiet der Harle nicht vor.

4.2 Diffuse Quellen

Nährstoffe können diffus über Grundwasser, Dränagen, Erosion, Abschwemmungen, atmosphärische Einträge und aus der Oberflächenentwässerung der Städte in das Gewässersystem der Harle gelangen. Den mit Abstand wichtigsten Eintragspfad für Eutrophierungsparameter (v.a. Stickstoff und Phosphor) stellen die diffusen Emissionen aus der Flächennutzung dar.

Für das Einzugsgebiet der Harle liegen Auswertungen für die Phosphatausträge aus Marsch- und Moorböden (siehe Karte 2) über Dränwasser und Auswertungen über die potenziellen Phosphatausträge aus Ackerflächen durch Wassererosion vor. Der Phosphoraustrag aus Ackerflächen über Wassererosion ist demnach im Einzugsgebiet gering (unter 20 kg P/km²*a). Für den Phosphoraustrag aus Moorböden über das Dränwasser liegen im Einzugsgebiet hingegen höhere Austragspotenziale (20 bis

60 kg P/km²*a) vor. Aufgrund der verbreiteten Marschböden im Bearbeitungsgebiet kommt es vor allem zu hohen Phosphorausträgen aus Marschböden mit dem Dränwasser (40 bis über 50 kg P/km²*a).

Es ist anzunehmen, dass die erhöhte Nährstoffkonzentration beim Gesamtphosphor am Messpunkt Carolinensiel-Harle sehr wahrscheinlich auf die intensive Grünland- und Ackernutzung im Einzugsgebiet zurückzuführen ist (vgl. Kap. 3.3.1). Geogen bedingte Einträge stellen nur dann eine signifikante Belastung im Sinne der WRRL dar, wenn sie anthropogen verursacht bzw. ausgelöst wurden.

Angaben zu Eintragsmengen aus Oberflächenabflüssen, v.a. im Siedlungs- und Industriegebiet von Wittmund, liegen nicht vor. Die Oberflächenabflüsse aus diesem Bereich werden ungefiltert in die Harle geleitet. Es ist anzunehmen, dass mit dem abfließenden Wasser ein hoher Anteil an mineralischen, organischen und sonstigen Partikeln mitverfrachtet wird, der sich in der Harle je nach Fließgeschwindigkeit als Sohlschlamm ablagern kann.

Bei der Harle wurden Überschreitungen der Qualitätsnormen durch Prioritäre Stoffe gemäß WRRL (siehe 3.3.2) festgestellt. Die Quellen konnten im Rahmen der I. und II. Phase nicht nachgewiesen werden, es ist aber anzunehmen, dass es sich hierbei um diffuse Quellen (und auch Punktquellen) handelt. Potenziell verursachende Quellen und Eintragswege derjenigen Stoffe, für die eine Überschreitung der Qualitätsnorm festgestellt wurde, werden im Weiteren aufgeführt.

Bei **Chlorpyrifos-Methyl** handelt es sich um ein Pflanzenschutzmittel, ein Insektizid, welches i. d. R. beim Pflanzenanbau verwendet wird. Zudem kommt es bei der Bekämpfung von Ungeziefer zum Einsatz. Dieser Stoff wurde ausschließlich an der Messstelle Nenndorf gemessen. Es wird ein Zusammenhang mit der Verwendung dieses Stoffes in den Privathaushalten bei Wittmund vermutet.

Diuron ist ebenfalls ein Pflanzenschutzmittel, das als Photosynthesehemmer wirkt. Der Einsatz im Einzugsgebiet der Harle ist in der Landwirtschaft als Herbizid oder im nichtlandwirtschaftlichen Bereich zur Flächenentkrautung als Totalherbizid zu vermuten. Aktuell disskutiert wird, inwieweit durch die unsachgemäße Reinigung von Spritzdüsen eine Belastung herbeigeführt wird. Zudem ist die flächenhafte Verwendung dieses Stoffes in den Privathaushalten nicht auszuschließen. Eine Belastung durch den Einsatz von Diuron der Deutschen Bahn ist nur aus ehemaliger Anwendung anzunehmen, da die Bahn seit einigen Jahren auf den Einsatz von Diuron verzichtet. Die hohen Werte an der Messtelle Abenser Leide, die von der Bahnlinie einige Kilometer oberhalb der Messstelle gequert wird, könnten jedoch auf eine Altlast hinweisen.

Mögliche Einträge von Pflanzenschutzmitteln in Oberflächengewässer können prinzipiell erfolgen durch:

- Abschwemmungen bei Regenereignissen,
- die Verfrachtung von trockenen Böden (Erosion) bei ungünstigen Windverhältnissen,

- den Transport über den Luftpfad, trockene und feuchte Deposition,
- das Säubern der Geräte, wie Spritzeinrichtungen und Vorratsbehälter sowie durch
- Resteentsorgung.

Es ist bei Diuron und Chlorpyrifos-Methyl also davon auszugehen, dass diffuse als auch punktuelle Einträge für die gemessenen erhöhten Konzentrationen verantwortlich zu machen sind. Die konkreten Ursachen können aufgrund der vorliegenden Untersuchungen nicht benannt werden. Hierzu wären weitere und deutlich aufwändigere Untersuchungen notwendig, die aber aufgrund der sehr komplexen Zusammenhänge nicht unbedingt zum Erfolg führen müssten. So können z.B. für unterschiedliche Abflussjahre deutliche Belastungsunterschiede bezüglich der Pflanzenschutzmittel auftreten. Bei niederschlagsreichen Jahren können durchaus erhöhte Mengen an Pflanzenschutzmitteln in die Gewässer eingetragen werden.

4.3 Belastung für den mengenmäßigen Zustand einschließlich Entnahmen

Wasserentnahmen aus oberirdischen Gewässern können Fließgewässerbiozönosen erheblich schädigen. Eine verminderte Wasserführung kann in Verbindung mit erhöhter Sonneneinstrahlung zur Erwärmung des Wassers und damit unter Umständen zu Sauerstoffdefiziten führen. Zudem wirken sich stoffliche Einträge in das Gewässer durch den geringeren Verdünnungseffekt stärker negativ aus. Potenzielle städtische oder industrielle Gewässerentnahmequellen signifikanten Ausmaßes wären beispielsweise Kraftwerke oder Industrieanlagen, die Kühlwasser entnehmen. Im Einzugsgebiet der Harle sind keine direkten Entnahmen ohne Wiedereinleitung >50 l/sec vorhanden.

4.4 Abflussregulierungen

Das Gewässernetz der Harle ist im Zusammenhang mit der erforderlichen intensiven Entwässerung durch den Betrieb des Siel- und Schöpfwerkes in Harlesiel geprägt (Einhaltung von Zielwasserständen, Stauhaltung, vgl. Kap. 2.2 und 3.2.1). Siele, über die regelmäßig wesentliche Wassermengen abfließen, wie es bei dem Schöpfwerk Harlesiel der Fall ist, werden allerdings als nicht signifikant angesehen.

Innerhalb der Vorfluter Norder- und Südertief sowie Abenser Leide befinden sich jedoch weitere hinsichtlich der Signifikanz bisher nicht betrachtete abflussregulierende Bauwerke mit einer Absturzhöhe >/= 30 cm. Die Lage der ermittelten 16 signifikanten Bauwerke sind der Karte 1 zu entnehmen; die einzelnen Bauwerke sind in Kap. 3.2.2 aufgelistet.

Aufgrund der Abflussregulierungen kann es temporär zu erhöhten Fließgeschwindigkeiten kommen, die zu einer erhöhten Trübung des Gewässers führen können. Zum

einen werden bei höheren Fließgeschwindigkeiten erosionsgefährdete Uferbereiche leichter erodiert und zum anderen werden mehr Partikel in der Schwebe gehalten.

4.5 Morphologische Veränderungen

Die besondere topographische Situation des Gebietes erforderte im Interesse der Besiedel- und Nutzbarkeit umfangreiche wasserwirtschaftliche Maßnahmen. Ursprünglich mäandrierende Gewässer wurden stark begradigt, vertieft und verbreitert, um die ehemals großflächigen Überschwemmungen auszuschließen, für tief liegende Gebiete im Hinterland möglichst eine freie Vorflut zu schaffen und die Wasserstände den Bedürfnissen der Landbewirtschaftung anzupassen.

Die Harle ist durch das Schöpfwerk in Harlesiel von der Nordsee abgetrennt. Im weiteren Gewässerverlauf der Harle selbst ist nur ein Wanderungshindernis anzutreffen. Bei dem Schöpfwerk Harlesiel sind in den Phasen mit freiem Sielzug Ortswechsel für Fische und andere aquatische Organismen in einem tidebedingt begrenzten Zeitfenster möglich. In niederschlagsarmen Phasen ist es auch möglich, dass weder gesielt noch geschöpft wird. Das Klappenwehr Isums mit Rechenanlage und einer Bauwerksbreite von 12,5 m stellt für für die Fischfauna eine Aufstiegsbehinderung dar. Eine Durchgängigkeit zum Oberlauf hin ist nur dann gegeben, wenn bei Entwässerung die Klappen niedrig stehen. (schriftl. Mittteilung Sielacht Wittmund).

Die Ufer sind im Ober- und Mittellauf, mit Ausnahme von Querbauwerken, größtenteils unbefestigt. Im Unterlauf hingegen sind die Ufer weitestgehend durch Pfahlreihen und Spundwände verbaut (siehe Kap. 3.2.3). Niedrige Steilufer, zum Teil auch mit Abbruchkanten, und ein Trapezprofil der Gewässersohle dominieren. Das Substrat ist schlammig, tonig in küstenfernen Abschnitten auch sandig. Die Gewässerstruktur der Harle ist zu großen Teilen in die Kategorie 5 (stark verändert) und 6 (sehr stark verändert) eingeordnet. Ein kurzer Abschnitt unterhalb von Carolinensiel wurde im Hinblick auf die Strukturgüte als ‚vollständig verändert' (SK 7) eingestuft.

Differenzierte Angaben zu den betrachteten Gewässerabschnitten sind in Kapitel 3.2.3 nachzulesen; sie wurden im Rahmen der Phase II des Pilotprojektes erfasst.

4.6 Sonstige anthropogene Einwirkungen

Sonstige anthropogene Einwirkungen der Fließgewässer sind beispielsweise Wärme- oder Salzeinleitungen. Beides liegt für die Harle nicht vor. Im küstennahen Bereich wird das Gewässer durch weitere Nutzergruppen, wie der Binnenschifffahrt und dem Tourismus, genutzt. Diese und weitere Nutzungen finden in der Harle nur in geringem Umfang statt und stellen keine signifikante Belastung dar.

5 Defizitanalyse

Vorgegebenes Ziel ist die Erreichung des guten ökologischen Potenzials und eines guten chemischen Zustandes. Dabei liegt der Fokus auf den biologischen Qualitätskomponenten (Makrophyten und Fischfauna), auf die sich auch die **zielgerichtete Defizitanalyse** bezieht. Denn laut Definition des Anhangs V weisen die hydromorphologischen Komponenten dann ein gutes Potenzial auf, wenn sie Bedingungen gewährleisten, unter denen die für die biologischen Qualitätskomponenten beschriebenen Werte erreicht werden können. Ebenso gilt für die allgemeinen chemisch-physikalischen Bedingungen, dass das gute ökologische Potenzial dann erreicht ist, wenn die Komponenten die Qualitätsnormen nicht überschreiten, was dem guten chemischen Zustand entspricht.

Die formale Defizitanalyse im Sinne des Anhangs II WRRL fordert eine Einschätzung, inwieweit die signifikanten Belastungen und anthropogenen Einwirkungen (vgl. Kap 4) Auswirkungen auf die wertgebenden biologischen Qualitätskomponenten und den angestrebten guten chemischen Zustand (hinsichtlich der Prioritären Stoffe) haben. Hierzu werden die bereits innerhalb des C-Berichts (Bearbeitungsgebiet Unterweser) identifizierten Belastungen sowie die im Verlauf der Phase I und II des Pilotprojektes analysierten und ergänzenden Belastungen herangezogen.

Die für die Harle festgelegten Untersuchungsschwerpunkte „Verschlammung“, „Wasserstandsmanagement“ sowie „Durchgängigkeit und Struktur“ finden sich in der Defizitanalyse wieder, da diese in der Phase I und II als diffuse Quellen und abflussregulierende bzw. morphologische Veränderung als anthropogene Belastung definiert wurden.

Im Folgenden wird die Defizitanalyse und der jeweilige sich daraus ableitende Handlungsbedarf zur Erreichung der Umweltziele (vgl. Kap. 6) zunächst in tabellarischer Form wiedergegeben. Für die konkrete Betrachtung der vorgegebenen Untersuchungsschwerpunkte als auch die Herleitung sinnvoller potenzieller Maßnahmen findet darüber hinaus eine weitere textliche Ausführung statt.

5.1 Auswirkungen der signifikanten Belastungen und anthropogenen Einwirkungen

Tab. 5.1: Auswirkungen der signifikanten Belastungen und anthropogenen Einwirkungen

Belastung bzw. anthropogene Einwirkung	**Identifizierte Defizite (lt. C-Bericht, Phase I + II des Pilotprojektes)**	**Mögliche Auswirkungen auf die wertgebenden biol. QK (Makrophyten und Fischfauna) und den guten chemischen Zustand**	**abgeleiteter Handlungsbedarf**
1. Punktquellen			
-/-	-/-	-/-	-/-
2. diffuse Quellen			
Einträge unbestimmter Ursache (mögliche Ursachen siehe Kap. 4.2)	• starke Trübung durch mineralische und organische Schwebstoffe (z. B.Tonminerale, Huminstoffe, abgestorbene Organismen), ggf. nährstoffabhängige Planktontrübe	• reduzierende / limitierende Auswirkungen der Trübung auf das Vorkommen verschiedener Makrophytenarten (z.B. durch Lichtmangel, eingeschränkte Photosyntheseleistung / Keimung durch Sedimentation von Schwebstoffen auf Pflanzenteilen, Giftwirkung durch Ablagerung von Eisenocker) • reduzierende / limitierende Auswirkungen der Trübung auf das Vorkommen verschiedener Fischarten(z.B. Lichtmangel, Verstopfung der Kiemen, Sauerstoffdefizite, verändertes Verhalten – verringerte Nahrungsaufnahme, Abwanderung)	hoch
	• hohe Belastungen durch Phosphat	• eutrophierungsempfindliche Makrophyten / Fischarten gehen zurück / bleiben aus	hoch
	• Überschreitung der Qualitätsnorm an Chlorpyriphos-Methyl im Wasser	• guter chemischer Zustand nicht erreicht • schädigende Konzentration für Makrophyten	hoch
	• Überschreitung der Qualitätsnorm an Diuron im Wasser (ggf. auch Punktquelle)	• guter chemischer Zustand nicht erreicht • schädigende Konzentration Makrophyten	hoch

Fortsetzung Tab. 5.1: Auswirkungen der signifikanten Belastungen und anthropogenen Einwirkungen

Belastung bzw. anthropogene Einwirkung	**Identifizierte Defizite (lt. C-Bericht, Phase I + II des Pilotprojektes)**	**Mögliche Auswirkungen auf die wertgebenden biol. QK (Makrophyten und Fischfauna) und den guten chemischen Zustand**	**abgeleiteter Handlungsbedarf**
3. mengenmäßige Belastungen / Entnahmen			
-/-	-/-	-/-	-/-
4. Abflussregulierung			
Abflussregulierung entsprechend der land- und wasserwirtschaftl. Anforderungen	• Wasserstandsschwankungen im Rahmen der Entwässerung der landwirtschaftlichen Flächen und Rückhaltung von Wasser für Viehtränke	• Absterben austrocknungsempfindlicher sowie intoleranter Makrophytenarten bei Wasserstandsschwankungen	mittel
	• temporär erhöhte Fließgeschwindigkeit bei Entwässerung	• reduzierende Auswirkung für Stillgewässerarten / Arten der Gewässer ger. Fließgeschwindigkeiten (Makrophyten, Fischfauna)	gering
	• erosionsbedingte Trübung durch temporär erhöhte Fließgeschwindigkeiten bzw. Wasserstandsschwankungen	• durch Reduzierung der photosynthesefähigen Lichtintensität Rückgang lichtbedürftiger Makrophyten • ggf. reduzierende Auswirkungen der Trübung auf Vielfalt der Fischfauna	gering-mittel
5. Morphologische Veränderungen			
Querbauwerke im Gewässerverlauf	• Schöpfwerk Harlesiel und Klappenwehr Isums mit Hinderniswirkung • weitere Klappenwehre in den Nebengewässern mit Hinderniswirkung	• Unterbrechung der ökologischen Durchgängigkeit für anadrome, kieslaichende Fischarten • Reduzierende Auswirkungen auf die Populationen der wertgebenden Fischfauna	gering unklar
Ausbau und Begradigung des Gewässerverlaufs	• Strukurarmut (geringe Varianz der Ufer- und Sohlstrukturen sowie geringe Unterschiede der Fließgeschwindigkeiten im Flusslauf)	• Fehlende Lebensräume für Makrophyten und Fischfauna	hoch
6. Sonstige anthropogene Einwirkungen			
-/-	-/-	-/-	-/-

5.2 Betrachtung der vorgegebenen Untersuchungsschwerpunkte

5.2.1 Schwerpunkt: Verschlammung

Die Gewässersohle der Harle ist in weiten Bereichen mit Schlammmächtigkeiten von bis zu 1 m verschlammt. Hinsichtlich des Hochwasserschutzes stellt die Verschlammung ein Problem dar, weil sich der Querschnitt und damit auch die hydrologische Leistungsfähigkeit verringert. In Bezug auf die biologischen Qualitätskomponenten können die Auswirkungen der Verschlammung auf Grundlage der vorliegenden Untersuchungen nicht bewertet werden. Es können lediglich mögliche Auswirkungen benannt werden, wie bereits in der Tab. 5.1 aufgeführt.

Die Verschlammung der Gewässersohle ist die Folge von Sedimenteinträgen in die Harle, die aufgrund der überwiegend geringen Fließgeschwindigkeiten sedimentieren können. Die Ursachen bzw. die Herkunft der Sedimenteinträge sind konkret nicht festzulegen. **Mögliche Ursachen** werden in der nachfolgenden Tabelle aufgeführt und der mengenmäßige Anteil am gesamten Sedimenteintrag eingeschätzt.

Tab. 5.2: Sedimenteinträge

Sediment	Eintragsquelle	Ursach	Anteil
mineralisch	• mitgeführte Sandpartikel aus Geestrandbereichen	g/a	mittel
mineralisch/ organisch	• Oberflächenabflüsse unversiegelter Bereiche	g	mittel
	• Verockerungspartikel	g	-
	• Ausflockungen im Brackwasser	g	gering
	• Uferabrüche (v.a. erosionsanfälliger Ufer; z.B. von Wasser unterhöhlte Ufer, aufgelockerte Ufer durch Bisam und Wollhandkrabben)	g/a	hoch
	• Partikel aus offener Bodenbearbeitung (Acker), die über Winddrift in das Gewässersystem gelangen	a	gering
	• Sedimenteintrag bei Baumaßnahmen, Gewässerunterhaltung, etc.	a	gering
	• Sedimente aus Drainagerohren (Spülung der Drainrohre)	a	gering
organisch	• Zersetzungsrückstände abgestorbener Organismen, vor allem im Brackwasser (temporär im Binnenhafen Harlesiel durch Schleusenbetrieb)	g/a	gering
	• Zersetzungsrückstände von Pflanzenteilen (Laubeintrag, etc.)	g	mittel
verschiedene	• Schmutzpartikel aus Oberflächenabwässer versiegelter Bereiche (Siedlung- und Industriegebiete, Straßen, etc.)	a	hoch

g: geogen; g/a: geogen, aber anthropogen verstärkt; a:anthropogen

- Anmerkung: Geogen bedingte Einträge stellen nur dann eine signifikante Belastung im Sinne der WRRL dar, wenn sie anthropogen verursacht bzw. ausgelöst wurden.

Die graphische Auswertung der „Schlammmächtigkeiten“ nach den Querprofilen (Abb. 3.5) zeigt ein verstärktes Sedimentieren im Gewässerverlauf hinter der Stadt Wittmund.

Hier ist auch die Trübung des Gewässers am höchsten (vgl. Kap. 3.4.3 Bestimmung der Sichttiefen). Die möglichen Ursachen sind vielfältig. Naheliegend ist jedoch ein verstärkter Sediment- und Stoffeintrag durch den Oberflächenabfluss aus dem Stadt- und Industriegebiet Wittmund.

Einen hohen Anteil am Sedimenteintrag dürfte nach Angaben von Herrn Dr. Schäfer (LBEG) und Herrn Eiler (LWK Oldenburg) die Ufererosion im Grünland ausmachen. Die Ursachen liegen hier in der Wassererosion, der Frostsprengung, im Viehtritt bei Tränkung sowie in der Auflockerung der Uferstruktur durch Bisam und Wollhandkrabben. Die Populationen von Bisam sind nach den Fangzahlen in der Harle als hoch einzuschätzen. Nach Angaben von Herrn Schildt (Sielacht Wittmund) lagen die Bisamfangzahlen im Verbandsgebiet für das 2. Halbjahr 2006 bei 2049 und für das 1. Halbjahr 2007 bei 1497 Tieren. Erhebliche Bestände der Wollhandkrabbe wurden vom Herrn Dr. Salbei (Landesfischereiverband) bestätigt.

Der Einfluss des Bisam an Erd- und Nährstofffrachten durch Ufererosion wird zur Zeit in einer Untersuchung des LWK Oldenburg ermittelt (mündl. Herr Eiler, LWK Oldenburg).

Die Sedimentmengen im Oberlauf der Harle dürfen sich überwiegend aus den erosions- und oberflächenabflussbedingten Sedimentfrachten des Geestrandes zusammensetzen. Aufgrund des größeren Gewichts des vorwiegend sandigen Materials lagert es sich bereits im Oberlauf der Harle ab (vgl. Tab. 3.6).

Das Drainwasser führt in der Regel nur eine geringe Sedimentfracht mit sich (mündl. Dr. Schäfer, LBEG). In den ersten Jahren ist diese Fracht größer, da sich im Laufe der Jahre ein natürlicher Filter - Filtergerüst - um die Drainrohre bildet. Die Feinsedimente sind dann weitgehend ausgewaschen und das restliche Substrat bildet einen natürlichen Filter. Die Rohre verschlammen mit der Zeit in erster Linie durch Verockerungsprozesse (Eisen II oxidiert bei Sauerstoffzufuhr zu Eisenoxiden, die sich als Schlamm ablagern), die durch Spülungen gereinigt werden. Die Sedimente werden dabei in die Harle bzw. Vorfluter gespült.

Derzeit wird eine Drainwasseruntersuchung vom NLWKN Aurich durchgeführt, wobei in erster Linie die Phosphor- und Stickstofffrachten in Abhängigkeit vom Bodentyp untersucht werden (mündl. Herr de Vries, NLWKN Aurich). Generell wird jedoch angenommen, dass die hohe Phospatbelastung des Gewässers im Wesentlichen auf landwirtschaftliche Düngemittel zurück zu führen ist.

Eine weitere Ursache sind die biogenen Schlammablagerungen, die sich aus abgestorbenen Organismen und Zersetzungsrückständen organischen Materials (Laub, Holz, etc.) zusammensetzen. Diese machen in der Regel etwa die Hälfte der organischen Substanz aus, wobei die andere Hälfte aus organischem Bodenmaterial stammt (mündl Dr. Schäfer, LBEG).

Natürlich bedingte Ausflockungen im Brackwasser treten bei Leitfähigkeiten von etwa 10.000 µS/cm auf (mündl. Dembinski, Planula). Derart hohe Leitfähigkeiten kommen in der Harle nur temporär, bei starkem Schleusenbetrieb und unterlassenem Sielzug, im Binnenhafen von Harlesiel bis zum Museumshafen in Carolinensiel vor (vgl. Kap. 3.3.1).

Die direkten **Auswirkungen** der verschlammten Gewässersohle der Harle auf die Makrophyten und die Fischfauna dürfte eher gering sein. Der hohe Anteil an Feinsediment bzw. Schwebstoffen im Gewässer steht aber im engen Zusammenhang mit der hohen Trübung (siehe 3.4.3). Trübung und stetige Sedimentablagerung sind problematische und vermutlich limitierende Faktoren für die angestrebte Ufer- und Wasservegetation. Beide Faktoren reduzieren die Photosyntheserate und führen im Extremfall bis zum Absterben von Pflanzenkeimen und –sprossen. In den flachen Uferbereichen der Harle, die im Randbereich des alten Ausbauprofils durch Ufererosion entstanden sind, lagert sich nur wenig Sediment ab. Dennoch wird dieser Raum kaum von Makrophyten besiedelt. Neben der Trübung wirken sich hier vermutlich andere Faktoren, wie beispielsweise Wellenschlag oder Sauerstoffarmut im Substrat limitierend auf einen (artenreichen) Makrophytenbestand aus.

Die Gewässervegetation bildet die Lebensgrundlage vieler wertgebender Fischarten, welche die Ufer- und Wasservegetation als Rückzugsraum oder als Laichsubstrat benötigen. Aufgrund der Gewässertrübe ist weiterhin ein Rückgang bzw. Ausbleiben von Fischarten durch Abwanderung lichtliebender Arten, verminderte Nahrungsaufnahme, Sauerstoffmangel aufgrund verstopfter Kiemen, etc., anzunehmen.

5.2.2 Schwerpunkt: Optimierung des Wasserstandsmanagements

Mindestwasserstände und geringe Wasserstandsamplituden sind eine Voraussetzung für die Erreichung eines guten ökologischen Potenzials, da nur so Lebensräume für Makrophyten und die angestrebte Fischfauna effektiv zu schaffen sind. Gleichzeitig müssen der Hochwasserschutz und die Entwässerung gewährleistet sein.

Das aktuell betriebene Wasserstandsmanagement an der Harle ist charakterisiert durch moderate Wasserstandsschwankungen und mäßig wechselnde Fließgeschwindigkeiten. Die Wasserstände schwanken im Winterhalbjahr von Mitte November bis Mitte April sowohl in Schöpfwerksnähe als auch bei Dohusen im Oberlauf um 1,0 m. Innerhalb des Sommerhalbjahres sind die Wasserstandsschwankungen mit 0,5 am Schöpfwerk und 0,4 m am Pegel Dohusen deutlich geringer. Im Zeitraum des Sommerhalbjahres von Mittel April bis Mitte November, in der für die Pflanze empfindlichen Entwicklungszeit (Blütezeit und Samenreife), sind die Wasserstandsschwankungen als relativ gering anzusehen (vgl. Kap. 3.2.1). Dennoch ist eine Optimierung des Wasserstandsmanagements anzustreben, um positive Auswirkungen für das angestrebte gute ökologische Potenzial zu nutzen.

Für das gute ökologische Potenzial bedarf es einer Makrophytenausstattung von wertgebenden Arten mit entsprechender Häufigkeit (vgl. Kap. 6.1.1). Die Toleranz dieser Arten gegenüber Wasserstandsschwankungen (inkl. zeitweiligem Trockenfallen) ist teilweise sehr unterschiedlich. Generell besteht jedoch eine hohe Empfindlichkeit während der Keimphase bzw. frühen Sprossbildung von März bis Mai. Darüber hinaus bildet die Gewässervegetation die Lebensgrundlage vieler wertgebender Fischarten (vgl. 6.1.2), welche die Ufer- und Wasservegetation als Rückzugsraum oder als Laichsubstrat benötigen. Die Laichzeit von April bis Juli gilt als empfindliche Zeitzone. Für zahlreiche Makrophyten und Arten der Fischfauna ist als Lebensraum die Einhaltung einer Wassertiefe von mindestens 0,3 m bis 0,5 m und die Vermeidung stärkerer Wasserstandsschwankungen von Bedeutung (vgl. auch Teilprojekt Maßnahmenvorschläge, Phase I).

Von einem optimierten Wasserstandsmanagement sind im gewissen Umfang auch positive Auswirkungen auf die Gewässertrübung zu erwarten. Reduzierte Fließgeschwindigkeiten lassen Schweb- und Trübstoffe schneller sedimentieren; gleichzeitig werden erosionsgefährdete Ufer weniger angegriffen. Als positive Folge steht der Ufer- und Wasservegetation eine größere photosynthesefähige Lichtintensität zur Verfügung bzw. ist ein Makrophytenwachstum auch in größeren Wassertiefen möglich.

Um die Entwässerung im Einzugsgebiet der Harle zu gewährleisten und die derzeitige Situation im überflutungsgefährdeten Raum Tjüchen zu entschärfen (vgl. Kap. 3.4.2), ohne die ökologische Bedingungen zu verschlechtern, ist eine Entschlammung sowie die Schaffung eines Retentionsraums im Sinne des vorsorgenden Hochwasserschutzes als sinnvoll anzusehen.

5.2.3 Schwerpunkt: Durchgängigkeit und Struktur

Durchgängigkeit und Struktur eines Gewässers sind entscheidende Parameter für das Vorkommen von wandernden Fischarten. Inwieweit die Durchgängigkeit in der Harle durch Querbauwerke eingeschränkt ist und ob Strukturen vorhanden sind, die für die Marschgewässer typische wandernde Fischfauna von Nöten sind, sollte in der II. Phase unter Anwendung des im regionalen Projekt Hackemühler Bach/Wischhafener Schleusenfleth entwickelten Entwurfs der Entscheidungshilfe bewertet werden. Bei den Überlegungen zur Durchgängigkeit und Struktur eines Fließgewässers sind jedoch die unterschiedlichen Lebensraumansprüche bzw. Aktionsradien der Fischfauna grundlegende Kriterien, so dass hier Fischarten mit unterschiedlichem Wanderverhalten betrachtet werden.

Neben dem Mündungsschöpfwerk, das bei der Anwendung der Entscheidungshilfe betrachtet wird, befindet sich mit dem Klappenwehr Isums ein weiteres Querbauwerk im Oberlauf der Harle. Darüber hinaus sind zahlreiche Querbauwerke außerhalb des Modellgewässers in den Zuflüssen zu verzeichnen (vgl. Kap. 3.2.2).

Die Entscheidungshilfe zum Schwerpunktthema „Ökologische Durchgängigkeit“ wurde für die Harle angewendet. Der Betrachtungsschwerpunkt liegt hierbei auf der

Notwendigkeit für Maßnahmen zur Schaffung der Durchgängigkeit für **anadrome, kieslaichende Wanderfischarten** (z. B. Lachs, Meerforelle). Es wurden zwei Varianten abgefragt (siehe folgende Tabellen). Ergebnis beider Varianten war, dass die Notwendigkeit zur Wiederherstellung bzw. Verbesserung der ökologischen Durchgängigkeit am Mündungsschöpfwerk Harlesiel für die anadromen, kieslaichenden Fischarten nur gering ist. In der Harle sind keine natürlichen Kiesbetten vorhanden und von der künstlichen Schaffung solcher Habitate ist aufgrund der natürlichen Verschlammung in Marschgewässern abzusehen. Nach Einschätzung der LAVES (mündl. Herr Meyer) sind keine anadromen, kieslaichenden Fischarten in der Harle bekannt.

Anwendung der Entscheidungshilfe (vgl. Planula 2007)

1. Variante

Abfrage -schritt	**Frage**	**Antwort + Begründung**	**weiter bei Schritt**
1	Gefälleverhältnisse in der Harle für Kieslaicher geeignet	**Nein**, entspringt am Geestrand, Harle selbst kaum Gefälle, geringe Fließgeschwindigkeiten	1.1
1.1	Bauwerk trennt bedeutsames Gewässernetz ab	**Ja,** relativ großes Einzugsgebiet, im Oberlauf sandgeprägte Tieflandbäche, kaum wertgebende Fischarten bekannt	1.4
1.4	Fischfauna oberhalb des Bauwerkes mit wertgebenden Arten	**Nein**, die Gewässerfauna weist nicht die Qualitäten auf, die eine Einstufung in die Kategorie „sehr hoch“ zuließe	1.5
1.5	Strukturgüte mind. 4 und Gewäs-sergüte mind. II	**Nein,** Strukturgüte 5 und Gewässergüte II-III	1.7
1.7	Synergien mit FFH-RL oder anderen Naturschutzzielen	**Nein,** kein Bezug zu Schutzgebieten oder –programmen, keine bekanntermaßen wertvolle Grabenfauna/-flora	**gering**

2. Variante (gemeinsame Betrachtung von Harle, Norder- und Südertief)

Abfrage schritt	**Frage**	**Antwort + Begründung**	**weiter bei Schritt**
1	Gefälleverhältnisse in der Harle für Kieslaicher geeignet	**Ja**, entspringt am Geestrand, Harle selbst kaum Gefälle aber Oberlauf mit sandgeprägten Tieflandbächen	2
2	Überregionales Vorrang-gewässer oberhalb des Bauwerks	**Ja,** Nordsee ist Zielgewässer	3
3	Fischfauna oberhalb des Bauwerkes mit wertgebenden Arten	**Nein**, die Gewässerfauna weist nicht die Qualitäten auf, die eine Einstufung in die Kategorie „sehr hoch“ zuließe	3.1

Fortsetzung der Tabelle

3.1	Einziges Gewässer mit potenziellen Laichhabitaten im System	**Nein,** keine guten potenziellen Laichmöglichkeiten, kein Vorranggewässer	3.2
3.2	Bauwerk trennt bedeutsames Gewässernetz ab	**Ja,** relativ großes Einzugsgebiet, im Oberlauf sandgeprägte Tieflandbäche, allerdings kaum wertgebende Fischarten bekannt	3.6
3.6	Synergien mit FFH-RL oder anderen Naturschutzzielen	**Nein,** kein Bezug zu Schutzgebieten oder –programmen, keine bekanntermaßen wertvolle Grabenfauna/-flora	3.7
3.7	Weitere Hindernisse leicht zu beseitigen	**Nein,** im Oberlauf zahlreiche kleinere Staubauwerke mit teils erheblichen Absturzhöhen	3.8
3.8	Strukturgüte mind. 4 und Gewässergüte mind. II	**Nein,** Strukturgüte 5 und Gewässergüte II-III	**gering**

Eventuell steht der **Dreistachlige Stichling** am Mündungsschöpfwerk an; er wandert zur Laichzeit ins Süßwasser. Es ist davon auszugehen, dass dieser Wanderfisch die regelmäßigen freien Sielzüge (inkl. Öffnen der Schleusentore) am Mündungsschöpfwerk nutzen kann. Damit kann ein Großteil der Harle als Lebensraum durch diese Art erschlossen werden. Im Oberlauf befindet sich das Klappenwehr Isums. Die Absturzhöhe beträgt ca. 30 cm, eine weitere Aufwärtswanderung des Dreistachligen Stichlings ist damit unwahrscheinlich. Nach Auskunft der Sielacht Wittmund werden die Klappen bei Entwässerungsbedarf jedoch heruntergefahren, so dass dann theoretisch eine weitere Aufwärtswanderung in den Oberlauf der Harle möglich wäre. In den Oberlauf des Modellgewässers münden das Norder- und Südertief; hier stellen zahlreiche Klappenwehre mit überwiegend hohen, signifikanten Abstürzen definitive Wanderungshindernisse dar. Aufgrund der vorhandenen Geländehöhendifferenzen (Geestkante) und der Anzahl der Klappenwehre (vgl. Kap. 3.2.2) ist jedoch von baulichen Maßnahmen zur Wiederherstellung der Durchgängigkeit abzusehen.

Unter Anwendung des in der Phase I des Pilotprojektes erarbeiteten Bewertungsvorschlages für Marschengewässer des Typ 22.1 ergibt sich für die drei Messstellen der Harle ein mäßiges ökologisches Potenzial. Die Gründe hierfür liegen zum einen im Fehlen der hier als **Auenarten** (z. B. Steinbeißer, Schlammpeitzger) bezeichneten Fischarten. Von den **Stillgewässertypischen Arten** (z. B. Karausche, Moderlieschen, Rotfeder, Schleie) wäre zumindest an zwei der Messstellen im Hinblick auf das Artenspektrum das gute Potenzial realisiert. Gewichtet durch den Aspekt Häufigkeit zeigen sich aber auch für diese Gruppe Abweichungen von der Referenz. Indifferente Arten, wie z.B. Rotauge, Güster und Flussbarsch, dominierten den Fischbestand. Die natürliche Fischlebensgemeinschaft der Harle ist jedoch von jährlichen Besatzmaßnahmen der Fischerei- und Angelvereine stark beeinflußt.

Viele Arten der o.g. drei Gilden zählen zu den sogenannten „Stationären Arten“. Es handelt sich hierbei um standorttreue Fische, die sich ohne zwingende Notwendigkeit (Nahrungsmangel, Hochwasser, Störungen) nur unweit von ihren Standorten entfernen; so beispielsweise Schleie, Rotfeder, Karausche, Steinbeißer und Hecht. Stationäre Arten unternehmen keine echten Wanderungen, benötigen im Jahresverlauf jedoch unterschiedliche Habitate als Laichplätze, Aufwuchsstandorte oder Überwinterungsplätze. Nach Rücksprache mit Herrn Scholle (BioConsult) sowie Herrn Dr. Haesloop wurden die durchschnittlichen Aktionsradien der wertgebenden Fischfauna mit 1,5 bis 2 km eingeschätzt. Die zuvor beschriebenen Defizite bei den Gilden Auenarten und Stillgewässertypische Arten signalisieren ein gewisses strukturelles Defizit der Harle an Vegetation und Flachwasserzonen (vgl. Teilprojekt Fischfauna, Phase I).

Wertgebende Arten wie Schlammpeitzger, Moderlieschen, Karausche oder auch Rotfeder besiedeln vorzugsweise ruhige, meist flache Kleingewässer oder Gräben mit mehr oder weniger ausgeprägtem Makrophytenbewuchs. Sie legen oder heften ihren Laich an submerse Makrophyten (insbesondere Laichkräuter) oder ins Wasser ragende Pflanzenteile (Uferbewuchs, Gehölze). Kleinräumige Gewässerstrukturen mit dichtem Makrophytenbestand fehlen in der Harle. Solche Gewässerstrukturen stellen neben wichtigen Laichhabitaten auch strömungsberuhigte Rückzugsräume für viele Jungfische (z. B. für Brachsen, Güster) dar. Bei der Maßnahmenplanung zur Verbesserung der ökologischen Situation für die Fischfauna der Harle sollte der Schwerpunkt darauf liegen, für die zuvor genannten wertgebenden Arten entsprechende Lebensraumstrukturen zu schaffen bzw. die Zugänglichkeit sicherzustellen. Die Gewässerstrukturen sollten eine entsprechende Größe (ca. 1-2 ha) sowie eine ausreichende Tiefe haben, damit sie als Winterhabitat den aggregierten Fischbeständen Platz bieten und während der Frostperiode nicht durchfrieren. Weiterhin sollte beachtet werden, dass die Strukturen auch im Winter dauerhaft an das Hauptgewässer angebunden sind.

Bei einer Betrachtung über das eigentliche Modellgewässer hinaus, stellt die Optimierung der Anbindung vorhandener Nebengewässer bzw. Gräben (z. B. Panzergraben) grundsätzlich eine sinnvolle Maßnahme zur Verbesserung der Lebensraumqualität eines Gewässernetzes dar. So findet beispielsweise die Larven- und Jungfischentwicklung bei einigen Stillgewässertypischen Arten (z. B. Rotfeder, Moderlieschen) bevorzugt in temporären Auengewässern bzw. Nebengewässern der Aue statt. Vermutlich weisen die vorhandenen Nebengewässer aktuell eine höhere Habitatqualität für die wertgebenden Fischarten auf; hierzu liegen jedoch keine Daten vor.

Wie schon beschrieben, wurden die durchschnittlichen Aktionsradien der wertgebenden Fischarten mit 1,5 bis 2 km eingeschätzt. Eine Wanderung über das gesamte Modellgewässer ist damit nicht anzunehmen. Das Klappenwehr Isums müsste demnach unter der Fragestellung betrachtet werden, ob unterhalb und vor allem

oberhalb des Klappenwehres überlebensfähige Populationen existieren können. Hierzu liegen jedoch kaum Erfahrungen und Daten vor (mündl. Herr Meyer, LAVES).

6 Umweltziele

Das „gute ökologische Potenzial“ und ein guter chemischer Oberflächengewässerzustand stellen nach WRRL (Artikel 4) das Umweltziel bis zum Jahr 2015 für erheblich veränderte Wasserkörper dar.

Die Referenzbedingungen und die Umweltqualitätsnormen für erheblich veränderte Gewässer ergeben sich nach WRRL (Artikel 4 Abs. 1 Nr. a Ziffer III) aus dem „höchsten ökologischen Potenzial“. Dabei darf die Abweichung vom „höchsten ökologischen Potenzial“ nur geringfügig sein. Gemäß dem „Leitfaden zur Identifizierung und Ausweisung von erheblich veränderten und künstlichen Wasserkörpern“ sind die spezifischen Nutzungen dieser Gewässer ohne signifikante Einschränkungen zu gewährleisten. Das „höchste ökologische Potenzial“ stellt somit als Referenzbedingung die höchstmögliche ökologische Gewässergüte dar, nachdem einerseits alle Maßnahmen zur Begrenzung ökologischer Schäden und Beeinträchtigungen getroffen wurden, die andererseits keine signifikanten negativen Auswirkungen auf die entsprechend spezifizierte Nutzung (oder die Umwelt) haben.

Die Definition des guten ökologischen Potenzials erfolgt durch biologische, hydromorphologische und allgemeine chemisch-physikalische Komponenten; die biologischen Qualitätskomponenten sind jedoch letztlich entscheidend. Die hydromorphologischen und die allgemeinen chemisch-physikalischen Komponenten kommen unterstützend hinzu und müssen einen solchen Zustand aufweisen, dass die für die biologischen Qualitätskomponenten notwendigen Werte erreicht werden können.

Für die Definition des angestrebten guten chemischen Zustands gilt die Einhaltung der vorgegebenden Qualitätsnormen (hinsichtlich der prioritären Stoffe) als Umweltziel.

6.1 Biologische Qualitätskomponenten

6.1.1 Makrophyten

Der Referenzzustand, der den höchsten bzw. guten ökologischen Zustand beschreibt und damit das Umweltziel darstellt, ist spezifisch für die verschiedenen Subtypen der Marschengewässer im Rahmen der Phase 1 hergeleitet und beschrieben worden (siehe Teilprojekt Makrophyten, Phase I).

Für die Bewertung des ökologischen Potenzials wurden für 25 wertgebende Makrophytenarten subtypenspezifisch Wertpunkte vergeben (siehe Tab. A 5). Aus der Summe der Wertpunkte ergibt sich die Ökologische Qualitäts-Kennzahl. Bei welchen Artenzusammensetzungen (Vorkommen und Deckung) das gute ökologische Potenzial für die jeweiligen Subtypen erreicht wird, wird im Folgenden dargestellt.

Referenz und Bewertung für den Subtyp 1

Das höchste ökologische Potenzial wird erreicht, wenn die Deckung der Hydrophyten hoch ist (meist über 50 %), die Artenzahl der Hydrophyten über 10 liegt und die Vegetation von Nymphaeiden und/oder Großlaichkräutern dominiert wird. Das Auf–treten von Wasserlinsen (*Pleustophyten*), Hornkraut (*Ceratophyllum demserum*) sowie von Kamm-Laichkraut (*Potamogeton pectinatus*) und Haarförmigem Laichkraut *(P. trichoides*) bleibt bis zur Deckung von 20 % unberücksichtigt, danach führt es zur Abwertung, da bei diesem naturräumlichen Bezug diese Arten als Störzeiger zu werten sind. Die Verrechnung der Wertzahlen muss zur Erreichung des guten Potenzials eine Ökologische Qualitäts-Kennzahl von > 8 erreichen.

Als Referenz für die Bewertung von Marschgewässern des Subtyps 1 wurden Daten aus den Jahren 1978 – 1982 von Gewässerstrecken herangezogen, die das höchste ökologische Potenzial erreicht haben.

Referenz und Bewertung für den Subtyp 5

Das höchste ökologische Potenzial wird erreicht, wenn die Deckung der Hydrophyten hoch ist (meist über 50%), die Artenzahl der Hydrophyten über 10 liegt und die Vegetation von Nymphaeiden und/oder Großlaichkräutern dominiert wird. Das Auftreten von Wasserlinsen (*Pleustophyten*), Hornkraut (*Ceratophyllum demserum*) sowie von Kamm-Laichkraut (*Potamogeton pectinatus*) und Haarförmigem Laichkraut (*P. trichoides*) bleibt bis zur Deckung von 20 % unberücksichtigt, danach führt es zur Abwertung, da bei diesem naturräumlichen Bezug diese Arten als Störzeiger zu werten sind. Die Verrechnung der Wertzahlen muss zur Erreichung des guten ökologischen Potenzials eine Ökologische Qualitäts-Kennzahl von 8 überschreiten.

Als Referenz für die Bewertung von Marschgewässern des Subtyps 5 wurden Daten aus den Jahren 1978 – 1982 von Gewässerstrecken herangezogen, die das höchste ökologische Potenzial erreicht haben.

Referenz und Bewertung für den Subtyp 6

Gewässerstrecken mit höchstem ökologischen Potenzial weisen eine Deckung von Hydrophyten von meist über 50 % auf und sind von Großlaichkräutern dominiert. Die Artenzahl der Hydrophyten liegt über 10.

Das gute Potenzial wird erreicht, wenn 6 Wertpunkte bei einer Untersuchung im Zeitraum Mitte Juni bis Mitte August auf einer Gewässerstrecke von 100 m erreicht werden. Das Auftreten von Wasserlinsen (*Pleustophyten*) bleibt unberücksichtigt. Das Auftreten von *Potamogeton pectinatus* und *P. trichoides* führt nicht zur Abwertung, da die genannten Arten hier ihre natürlichen Vorkommen haben.

6.1.2 Fischfauna

Für die Fischfauna wurden 19 Arten ermittelt, die als Indikatorarten herangezogen werden. Dabei werden bei diesen Arten drei Gilden unterschieden: Indifferente Arten, Stillgewässerarten und Auenarten. Diese drei Gilden werden hinsichtlich des Artenspektrums, der Abundanz und der Altersstruktur mit einer Punktzahl zwischen 1 und 5 bewertet, so dass sich die Bewertung aus neun Messgrößen zusammensetzt mit einer Punktzahl zwischen 5 und 45. Die vorgeschlagene Bewertung wird für Marschgewässer des Typs 22.1 nicht weiter differenziert.

Die Herleitung des ökologischen Potenzials (qualitativ und v.a. quantitativ) als Grundlage für den Bewertungsmaßstab erfolgte mittels zur Verfügung stehender mehr oder weniger aktueller Daten in Verbindung mit gutachterlichen Einschätzungen. Insofern stellt die in der Phase I hergeleitete Referenz die Messlatte für das höchste ökologische Potenzial dar.

Die nach REFCOND angegebenen Klassengrenzen des EQR-Wertes für den mäßigen/moderaten ökologischen Zustand wurden als relevante Größe für das ‚gute ökologische Potenzial' angesehen. Damit entspricht das höchste ökologische Potenzial für die Marschengewässer Typ 22.1 dem guten ökologischen Zustand in, so weit existent, ähnlichen natürlichen/bzw. nicht künstlichen oder nicht stark veränderten Gewässern.

6.1.3 Phytobenthos

Für die Bewertung der ökologischen Zustandsklasse des Phytobenthos nach dem für die nicht tideoffenen Marschgewässer angepassten PHYLIB-Verfahren wurden die Module „Artenzusammensetzung und Abundanz" und „Trohieindex und Saprobienindex" ermittelt und verschnitten (vgl. Teilprojekt Phytoplankton / Phytobenthos, Phase I). Die Anwendung des Verfahrens muss jedoch noch überprüft werden. Die Formulierung des guten ökologischen Potenzials steht noch aus, da noch umfangreiche Grundlagenuntersuchungen ausstehen.

6.1.4 Phytoplankton

Mit den vorhandenen Verfahren (vgl. Teilprojekt Phytoplankton / Phytobenthos, Phase I) ist ein Bewertung von Marschgewässern anhand von Phytoplankton nicht möglich. Demnach konnten für dieses Qualitätsziel keine Umweltziele formuliert werden.

6.2 Hydromorphologische Qualitätskomponenten

Die Definition des guten ökologischen Potenzials erfolgt durch biologische, hydromorphologische und allgemeine chemisch-physikalische Komponenten; die biologischen Qualitätskomponenten sind jedoch letztlich entscheidend. Die hydromorphologischen Komponenten kommen unterstützend hinzu und müssen einen

solchen Zustand aufweisen, dass die für die biologischen Qualitätskomponenten notwendigen Werte erreicht werden können.

6.3 Chemisch-physikalische Komponenten

6.3.1 Allgemeine chemisch-physikalische Komponenten

Für die allgemeinen chemisch-physikalischen Bedingungen gilt, dass das gute ökologische Potenzial dann erreicht ist, wenn die Komponenten in dem Bereich liegen, innerhalb dessen die Funktionsfähigkeit des Ökosystems und die Einhaltung der oben beschriebenen Werte für die biologischen Qualitätskomponenten gewährleistet sind.

6.3.2 Prioritäre Stoffe

Der gute chemische Zustand ist dadurch definiert, dass keine der in Anhang IX genannten Stoffe, keine **Prioritären Stoffe** (gemäß Anhang X) und keine weiteren Stoffe einschlägiger Rechtsvorschriften in einer die Umweltqualitätsnormen überschreitenden Konzentration vorkommen.

7 Modellhafte Maßnahmenplanung

7.1 Maßnahmenvorschläge

Entsprechend der gewässerspezifischen Bestands- und Defizitanalyse (vgl. Kap. 5) besteht zur Förderung der wertgebenden biologischen Qualitätskomponenten Makrophyten (Ufer- und Wasservegetation) und Fischfauna ein mittlerer bis vorwiegend hoher Handlungsbedarf zur

- Schaffung von Gewässerstrukturen,
- Reduzierung der landwirtschaftlich bedingten Nährstoff- und Trübstoffbelastung,
- Reduzierung der anthropogen bedingten Trübstoffbelastung,
- Reduzierung der Schadstoffbelastung mit Chlorpyripos-Methyl und Diuron (Inhaltsstoffe von Pflanzenschutzmitteln) sowie
- zur Reduzierung der Wasserspiegelschwankungen.

Entsprechend der festgestellten wesentlichen Defizite und des Handlungsdedarfs wurden ökologisch sinnvolle, **modellhafte Maßnahmen** für das Gewässer abgeleitet. Der Hochwasserschutz sowie die spezifischen land- und wasserwirtschaftlichen Nutzungen dürfen durch die Planungen nicht wesentlich beeinträchtigt werden.

Die im Folgenden empfohlenen Maßnahmen orientieren sich primär an den anzustrebenden ökologischen Umweltzielen. Hier liegt der Schwerpunkt auf der **Schaffung von Lebensräumen bzw. existenziellen Lebensbedingungen** für die wertgebenden Pflanzenarten und die Fischfauna. Die Maßnahmen führen häufig zu mehreren ökologisch positiven Auswirkungen. So wird z.B. durch die Anlage eines Kleingewässers ein Lebensraum für Makrophyten (= Ufer- und Wasserpflanzen) als auch für die wertgebende Fischfauna geschaffen. Darüber hinaus stellt diese Gewässerstruktur einen zusätzlichen Speicherraum für das Gewässersystem dar, was sich zum einen reduzierend auf die Wasserspiegelschwankungen auswirkt und zum anderen positiv im Sinne des Hochwasserschutzes zu werten ist. Die Maßnahmenplanung beinhaltet demnach **Maßnahmen mit multifunktionalem Charakter**; nur so sind die ökologischen, land- und wasserwirtschaftlichen Anforderungen an das Gewässer gemeinsam zu bewältigen. Die jeweilige Wirkung einer Maßnahme wird an entsprechender Stelle aufgelistet.

Zur Aufstellung einer kosten- und nutzenorientierten Planung sollte die Auswahl der Maßnahmen einerseits an ihrer bereits in der Phase I bewerteten ökologischen Wirkung sowie andererseits an den zu schätzenden Kosten erfolgen. Aufgrund der definierten hohen ökologischen Anforderungen an die Harle ist jedoch nur eine stark begrenzte Auswahl von Maßnahmen zielführend hinsichtlich der Schaffung von

Lebensräumen für die wertgebenden Makrophyten und Fischarten. Der Kostenfaktor konnte somit nicht als Auswahlkriterium herangezogen werden.

Die Maßnahmenvorschläge sind vorerst als eine Möglichkeit zu verstehen, den Umweltzielen näher zu kommen. Es ist durchaus denkbar, dass auch andere Vorschläge sich als wirkungsvoll erweisen können. Welche Maßnahmen realisierbar sind, kann erst im Zuge einer weitergehenden Planung (Flächenverfügbarkeit, Finanzierung, Objektplanung etc.) ermittelt werden.

Für die modellhafte Maßnahmenplanung wurden Suchräume günstiger Standorte abgegrenzt und in der Karte 5 exemplarisch dargestellt. Hierfür wurden die Höhenkarten (Karten 3a und 3b) herangezogen.

7.1.1 Klein- und Seitengewässer als Lebensraumstrukturen

Durch die Anlage von Klein- und Seitengewässern mit entsprechender Gestaltung werden wirkungsvolle Lebensraumstrukturen mit kalkulierbaren Wasserstandsamplituden geschaffen. Gleichzeitig dienen sie jedoch auch der Vorhaltung von Stauraum im Sinne des Hochwasserschutzes. Die Gewässer sollten mit großen Flachwasserbereichen, kleinen Tiefwasserzonen sowie einer befestigten und befahrbaren Sohlschwelle angelegt werden. Bei einer Wasserstandsamplitude von etwa 0,5 m im Hauptgewässer sollte die Sohlschwelle ca. 0,2 bis 0,3 m unter dem mittleren Hochwasser liegen; bei größeren Amplituden entsprechend höher. Ziel ist es, Flachwasserbereiche mit möglichst geringen Wasserspiegeländerungen anzulegen.

Es sollte ein Abstand von maximal 1,5 bis 2 km eingehalten werden und die Gewässer mit einer Initialpflanzung (wenn möglich der wertgebenden Pflanzenarten) versehen werden. Eine Vielzahl kleiner Gewässer (mind. 0,15 ha) mit geringem Abstand sind aus ökologischer Sicht wertvoller als wenige große Gewässer (max. 2,0 ha) mit Maximalabstand. Idealerweise wird das Gewässer von einem Pufferstreifen ohne landwirtschaftliche Nutzung umgeben. Eine eventuell vorhandene Eindeichung der Harle sollte dann entsprechend rückverlegt werden. Zur Beschattung der vergleichsweise flachen Gewässerstrukturen sind ggf. südlich angrenzend sporadische Gehölzpflanzungen (Weiden, Erlen) vorzunehmen. Das Anpflanzen kann jedoch nur in ausgewählten Bereichen unter Beachtung des Schutzes des Landschaftsbildes erfolgen.

Alternativ könnten vorhandene, in die Harle einmündende Seitengewässer entsprechend der o. g. Anforderungen umgestaltet bzw. entwickelt werden. Dies ist im Einzelfall durch entsprechende Untersuchungen zu prüfen. Es sei jedoch darauf hingewiesen, dass die vorhandenen Seitengewässer in erster Linie eine Entwässerungsfunktion haben, welche dann mit den Entwicklungszielen im Sinne des guten ökologischen Potenzials vereinbar sein müsste.

Wirkung der Maßnahme:

- Gewässerstrukturen als Makrophyten-Lebensraum mit optimalen Wasserstandsbedingungen
- geringe Trübung durch niedrige Wassersäulen in den Flachwasserzonen und damit ausreichend hohe Lichtintensität für Makrophytenwachstum
- Laich-, Rückzugs- und Nahrungsgebiet für Fischfauna
- Wiederbesiedlungspotenzial für das Hauptgewässer
- Filterfunktion zur Reduzierung der Trübstoffe
- Reduzierung der Wasserspiegelschwankungen im Hauptgewässer und der damit einhergehenden erhöhten Fließgeschwindigkeiten
- zusätzliches Speichervolumen für das Gewässersystem

7.1.2 Uferaufweitungen mit breiten Flachufern

Durch Uferaufweitungen mit breiten Flachufern werden gute Lebensraumbedingungen für die wertgebende Ufer- und Wasservegetation geschaffen. Die Aufweitungen sollten wechselseitig und bevorzugt am Gleithang des Gewässer angelegt werden. Der deutliche Wellenschlag der Harle sollte im Bereich der Uferaufweitungen durch entprechend platzierte Gehölzpflanzungen reduziert werden. Hierfür sind großwüchsige Strauchweiden, ggf. Erlen zu verwenden. Das Anpflanzen kann jedoch nur in ausgewählten Bereichen unter Beachtung des Schutzes des Landschaftsbildes erfolgen.

Diese Maßnahme ist vorzugsweise im Ober- und Mittellauf der Harle durchzuführen, da hier die sielzugsbedingten Wasserspiegelschwankungen geringer ausfallen. Bei Einhaltung einer Mindestgröße von 0,15 ha stellt die Uferaufweitung eine Alternative zu den unter 7.1.1 genannten Maßnahmen dar. Die Anlage zusätzlicher und dann auch kleinräumiger Aufweitungen wäre jedoch wünschenswert.

Wirkung der Maßnahme:

- Gewässerstrukturen als Makrophyten-Lebensraum mit guten Wasserstandsbedingungen
- geringe Trübung durch niedrige Wassersäulen im Flachuferbereich und damit ausreichend hohe Lichtintensität für Makrophytenwachstum
- Laich-, Rückzugs- und Nahrungsgebiet für Fischfauna
- Wiederbesiedlungspotenzial für das Hauptgewässer
- Filterfunktion zur Reduzierung der Trübstoffe

7.1.3 Extensive Gewässerunterhaltung

Die Unterhaltung des Modellgewässers sollte weiter auf das hydraulisch unbedingt erforderliche Mindestmaß reduziert werden. Eine schonende Räumung sollte außer-

halb der Laichzeit (April bis Juli) erfolgen und so durchgeführt werden, dass die Lebensräume der Ufer- und Wasservegetation sowie der schlammliebenden Fische erhalten und gefördert werden. Die Verwendung eines Mähbootes mit sofortiger Entnahme des Mähgutes sollte bevorzugt werden. Gleiches gilt für die Zuläufe der Harle, die schon teilweise mit einem Mähboot unterhalten werden.

Wirkung der Maßnahme:

- weitgehender Erhalt der mehrjährigen Makrophyten
- höhere Bruterfolge
- geringe Beeinträchtigung der schlammliebenden Fischfauna
- Reduzierung der geogen bedingten Trübstoffbelastung

7.1.4 Vollständiger Verzicht auf Düngemittel und/oder Pflanzenschutzmittel im Gewässerrandstreifen

Entlang der Gewässer II. Ordnung wird die Einrichtung von Gewässerrandstreifen empfohlen. Gemäß § 91 a NWG darf im Gewässerrandstreifen Grünland nicht in Acker umgebrochen werden; Bäume und Sträuche außerhalb von Wald dürfen nur beseitigt werden, wenn dies z. B. für den Ausbau oder die Unterhaltung der Gewässer oder den Hochwasserschutz erforderlich ist.

Die Grundsätze der Guten fachlichen Praxis in der Landwirtschaft sehen eine bedarfsgerechte Düngung sowie eine umweltschonende Handhabung von Pflanzenschutzmitteln vor. Laut Pflanzenschutzgesetz dürfen Pflanzenschutzmittel nicht in oder unmittelbar an Gewässern angewandt werden. Die Düngeverordnung sieht einen Abstand von 3 bzw. 1 m zur Böschungsoberkante für den Einsatz von Düngemitteln vor. Das Bundesnaturschutzgesetz verpflichtet die Landwirte seit 2002, die Grundsätze der Guten fachlichen Praxis zu beachten.

Maßnahme zur Reduzierung der stofflichen Belastung des Gewässers ist ein vollständiger Verzicht auf Düngemittel und/oder Pflanzenschutzmittel im Gewässerrandstreifen.

Wirkung der Maßnahme:

- Reduzierung der landwirtschaftlich bedingten Nährstoff- und Trübstoffbelastung
- Reduzierung der Schadstoffbelastung durch Pflanzenschutzmittel

7.2 Hinweise zur Umsetzung

Da es sich um eine modellhafte Maßnahmenplanung ohne konkrete Flächenbezüge handelt, sind in die Maßnahmenkarte (Karte 5) Suchräume für Klein- und Seitengewässer sowie Uferaufweitungen für zwei beispielhafte Gewässerabschnitte eingezeichnet. Für die Abgrenzung günstiger Suchräume wurden die Höhenkarten

(Karten 3a und 3b) herangezogen. Tief liegende Bereiche in unmittelbarer Gewässernähe bieten sich aus wirtschaftlicher als auch praktischer Sicht für die Anlage von Klein- und Seitengewässern als auch Uferaufweitungen an. Unter der Annahme, dass diese feuchten Flächen nicht optimal landwirtschaftlich zu nutzen sind, sind sie vermutlich besser verfügbar. Weiterhin bieten sich diese Flächen z. B. für eine kombinierte Maßnahme mit den Zielen des Wiesenvogelschutzes an. Im Rahmen von Kompensationsmaßnahmen könnte so eine Kofinanzierung stattfinden.

Generell gilt für die Umsetzung der Maßnahmenvorschläge, dass eine **objektbezogene Einzelfallplanung** durchgeführt werden muss. Die hydraulischen und standortkonkreten Bedingungen sind hinsichtlich ihrer Eignung als Maßnahmenstandort zu betrachten und zu werten. Ggf. sind weitere hydraulische Berechnungen durchzuführen oder Datengrundlagen auszuwerten. Weiterhin sind die übergeordneten Planungsvorgaben (vgl. Kap. 2.5) bei der Umsetzung der Maßnahmenvorschläge zu berücksichtigen. Abstimmungsbedarf besteht beispielsweise auch, wenn Schutzgebiete (vgl. Kap. 2.4 und Karte 4) von der Planung berührt werden. In einem solchen Fall sollte eine **frühzeitige Abstimmung** mit der Unteren Naturschutzbehörde vorausgehen.

7.3 Handlungsempfehlungen

7.3.1 Niederschlagswasserbehandlung

Die graphische Auswertung der „Schlammmächtigkeiten“ nach den Querprofilen zeigt ein verstärktes Sedimentieren im Gewässerverlauf nördlich der Stadt Wittmund. Hier ist auch die Trübung des Gewässers am höchsten. Naheliegend ist ein verstärkter Sediment- und Stoffeintrag durch den Oberflächenabfluss aus dem Stadt- und Industriegebiet Wittmund. Konkrete Untersuchungen zu den stofflichen Belastungen des Oberlächenabflusses existieren nicht; die Belastungen der Harle z. B. mit Blei, Cadmium (vgl. Kap. 3.3.2) sowie auch Diuron und Chlorpyriphos-Methyl könnten jedoch zum Teil auf diese Zuflüsse zurückzuführen sein. Es wird empfohlen, die Schad- und Trübstoffbelastung der Oberflächenabflüsse, die in die Harle geleitet werden, zu untersuchen. Sollten sich die vermuteten Belastungen bestätigen, wäre die Einrichtung eines Retentionsbodenfilters (sowie ggf. weitere Recherchen) angebracht. Durch diese Art des ganzheitlichen Gewässerschutzes werden feste als auch lösliche Stoffe gefiltert bzw. umgesetzt.

Aktuell ist ein Hochwasserspeicherraum am Gewässerabschnitt bei Mosewarfen in Planung (die Standortwahl wurde entsprechend der durchgeführten hydraulischen Berechnungen im Rahmen dieses Projektes befürwortet, die Eignung des Speicherraumes für den Hochwasserschutz ist jedoch durch weitere Untersuchungen noch genauer zu prüfen). Der geplante Standort liegt zwischen zwei Vorflutern, der Hundshammsleide und der Barghammsleide, welche die Oberflächenwasserabflüsse aus dem Stadt- und Industriegebiet Wittmund in die Harle leiten. Sollten sich, wie oben genannt, die vermuteten hohen Belastungen bestätigen, könnte beispielsweise über

eine weitere Funktion des geplanten Hochwasserspeichers als Filterbecken der Oberflächenabflüsse nachgedacht werden. Fraglich wäre weiterhin, ob durch eine entprechende Gestaltung zusätzlich Lebensräume für die wertgebenden Makrophyten und Fischarten geschaffen werden können. Eine Skizze hierzu befindet sich im Anhang.

7.3.2 Optimierung des Wasserstandsmanagements

Das aktuell betriebene Wasserstandsmanagement an der Harle ist charakterisiert durch moderate Wasserstandsschwankungen und mäßig wechselnde Fließgeschwindigkeiten. Wesentlicher Schritt zur weiteren Optimierung der Zielwasserstände ist die Ableitung ökologisch sinnvoller und aus land- und wasserwirtschaftlicher Sicht vertretbarer Wasserstandsamplituden im Gewässerkörper. Aus ökologischer Sicht sind möglichst geringe Wasserstandsschwankungen (maximal 0,4 - 0,5 m) und generell hohe Wasserstände anzustreben.

Durch die vorgeschlagenen Klein- und Seitengewässer als auch durch den angedachten Hochwasserspeicherraum bei Mosewarfen lassen sich positive Auswirkungen auf die Wasserstandschwankungen erwarten. Da sich das Speichervolumen des Gewässersystems erhöht, können sich die sielzugsbedingten Wasserstandsschwankungen und dadurch bedingten Trübungen verringern. Eine ähnliche Wirkung lässt sich durch die angedachte Entschlammung prognostizieren (vgl. Kap. 3.4.2: Hydraulische Berechungen).

Die Eignung des Retentionsbeckens für den Hochwasserschutz ist durch weitere Untersuchungen noch genauer zu prüfen.

7.3.3 Optimierung der Durchgängigkeit

Eine Optimierung der Durchgängigkeit des Modellgewässers für wandernde Arten ist dann sinnvoll, wenn das Gewässer Lebensraumfunktionen für diese Arten erfüllt, diese Arten vor dem Mündungsschöpfwerk anstehen, die technische und bauliche Ausstattung des Schöpfwerks eine Wanderung jedoch verhindert. Aufgrund der vergleichsweise hohen Kosten für bauliche Maßnahmen sollten Untersuchungen vorgeschaltet werden, welche eine Prognose der Auswirkungen für wandernde Arten (z. B. Aal) ermöglichen und eine Kosten-Nutzen-Analyse zulassen.

Sinnvoll und vergleichsweise kostengünstig ist eine Optimierung der Durchgängigkeit über das Modellgewässer Harle hinaus zu erreichen. Verrohrte Grabenmündungen und Zuläufe (z. B. Panzergraben) sollten weitestgehend demontiert bzw. zurückgebaut werden. Weiterhin sollten sämtliche aus land- bzw. wasserwirtschaflicher Sicht nicht unbedingt erforderlichen Querbauwerke innerhalb des Gewässernetzes zurückgebaut werden. Das umfangreiche Grabennetz stellt einen Lebensraum mit hohem Potenzial

dar. Es sollte sichergestellt werden, dass im Falle einer Grabenräumung die Fische die Möglichkeit haben, in angrenzende Vorfluter bzw. Gräben auszuweichen. Gleiches gilt, wenn in frostharten Wintern die schmalen Gräben durchfrieren und die Fische in die nächstgrößeren Vorfluter ziehen.

7.4 Kostenschätzung

Für die im Kapitel 7.1 aufgeführten Maßnahmenvorschläge wurden grobe Kostenschätzungen aufgestellt, um den finanziellen Aufwand abschätzen zu können. Bei der Umsetzung einzelner Maßnahmen sind genauere Kostenrechnungen aufzustellen.

Bei der Kostenermittlung wird grundsätzlich zwischen direkten und indirekten Kosten unterschieden. Die direkten Kosten werden für die Durchführung spezifischer Maßnahmen fällig, wie z.B. bauliche Maßnahmen im Gewässerschutz oder die Verwaltungskosten für die Erhebung der Abgabe. Die Schätzwerte wurden den Informationen der Maßnahmen- und Instrumentenblättern (UMWELTBUNDESAMT 2003) entnommen bzw. beruhen auf eigenen Erfahrungswerten oder wurden für die örtlichen Gegebenheiten ermittelt. Die indirekten oder volkswirtschaftlichen Kosten werden durch Maßnahmen verursacht, indem die Maßnahmen die Nutzungen der Gewässer einschränken, verändern oder indem sie Anpassungsanforderungen erforderlich machen. In diesem Sinne sind indirekte oder volkswirtschaftliche Kosten bei den vorgeschlagenen Maßnahmen nicht zu erkennen.

Eine Kostenabschätzung für Maßnahmenvorschläge bzw. Handlungsempfehlungen ohne konkrete Planungsvorgaben kann im Rahmen dieses Projektes nicht erfolgen. Es werden zu berücksichtigende Leistungen für die Umsetzung der jeweiligen Maßnahmen sowie deren zu veranschlagende Kosten aufgeführt (generelle Kostenkalkulation). Eine überschlägige Kostenschätzung wurde hingegen für kalkulierbare Maßnahmen und exemplarisch für die Anlage eines Kleingewässers durchgeführt. Abschließend wurden die Kosten für die minimale Umsetzung der Maßnahmenvorschläge berechnet.

7.4.1 Generelle Kostenkalkulation

Die nachfolgend aufgeführten Preise, die der generellen Kostenkalkulation von Maßnahmen ohne konkrete Planungsvorgabe dienen, variieren je nach:

- Größe der Gewässerausbauten (je kleiner, desto höher die Preise und umgekehrt),
- Erreichbarkeit (Zuwegung, Baustraßen),
- Höhenlage im Verhältnis zum Wasserstand des Hauptgewässers.

Für die Umsetzung bestimmter Maßnahmen ist ein Flächenankauf erforderlich. Die Grundstückspreise für landwirtschaftliche Nutzflächen liegen zwischen 0,70 bis 1,30 €/m^2.

Tab. 7.1: Grundstückspreise der landwirtschaftlichen Nutzflächen an der Harle (Quelle: mündl. Katasteramt Wittmund)

Landwirtschaftliche Nutzflächen im Bereich von	Grundstückspreis
Twillt bis Wittmund (km 17.500)	0,70 €/m^2
Wittmund bis Eggerlinger Straße (km 17.500)	0,75 €/m^2
Egerrlinger Straße bis Neufunnixsiel (km 4.900)	0,90 €/m^2
Neufunnixsiel bis Harlesiel	1,30 €/m^2

Bei den überschlägigen Kostenschätzungen für Maßnahmen, die örtlich nicht festgelegt sind und für die lediglich Suchräume definiert wurden, wird mit einem durchschnittlichen Grundstückspreis von 1,00 €/m^2 gerechnet. Gegebenfalls sind höhere Grundstückspreise zu veranschlagen, da aufgrund des verstärkten Drucks auf die Grundstückspreise (erhöhter Bedarf für Biogasanlagen und Kompensationsflächen) mit steigenden Preisen zu rechnen ist.

Folgende Kosten sind für verschiedene Leistungen, die für die geplanten Maßnahmen ggf. in Anspruch zu nehmen sind, zu veranschlagen. Die Angaben beziehen sich, mit Ausnahme der Kosten für den Flächenankauf, auf Nettopreise (ohne Mehrwertsteuer).

Tab. 7.2: Kostenpunkte

Kostenpunkt	Leitung	Kosten
Flächenankauf	• bei Bedarf	Ø 1,00 €/m^2
	• möglicherweise Neu-Vermessungskosten, Notarkosten und Kosten Grundbucheintragung	keine Angabe
Entschädigungs-zahlungen	• Grünlandnutzung	~ 400 €/ha*a
	• Ackerlandnutzung	~ 1000 €/ha*a
Vorarbeiten	• Materialbeschaffung, Lagerung vor Ort, ggf. Zufahrten herstellen etc.	10 – 20 % der Baukosten
Erdarbeiten	• Bodenaushub ohne Beseitigung der Erdmassen	4 €/m^3
	• Bodenaushub mit Beseitigung der Erdmassen	12 €/m^3
Wasserarbeiten	• Anlage/Befestigung einer Sohlschwelle mit Steinmatratzen (Material und Einbau)	50 €/m^2
Vegetationsarbeiten	• Lieferung und Einpflanzung von Initialpflanzung (*Phragmites*, *Glyceria maxima*, *Iris pseudacorus*, 4 Pflanzen/m2)	6,00 €/m^2
	• nach Möglichkeit Anpflanzung wertgebender Makrophytenarten aus benachbarten Gewässern (z.B. *Potamogeton perfoliatus*, *P. acutifolius*)	keine Angabe
	• Lieferung und Anpflanzung von Gehölzen (Erlen, Eschen, Strauchweiden; Heister 150 – 200 cm)	13,50 €/Stück
Pflege und Unterhaltung	• Entwicklungspflege Vegetation (Gehölzschnitt, etc.)	3,50 €/Stück
Baunebenkosten (Gebühren, Honorar Planung und Bauleitung, Gutachten)	• je nach Planungsvorhaben	13 – 20 % der Baukosten

7.4.2 Kostenschätzung einzelner Maßnahmen

Für die Anlage eines **Kleingewässers** wurde eine grobe Kostenschätzung durchgeführt. Die Kosten für die Anlage eines Kleingewässers wurde für folgende Ausführung kalkuliert:

- Gesamtfläche von ca. 0,2 ha mit einer Gewässeroberfläche von rund 0,15 ha
- mit einer durchschnittlichen Aushubtiefe von etwa 1,30 m
- zwei Tiefenzonen mit einer Fläche von je 25 m^2 und einer Tiefe von 2 m
- Flachwasserzone im Uferbereich
- befestigte Sohlschwelle von 30 m Länge und von 5 m Breite (Befestigung mit Steinmatratzen)
- Anpflanzung einer kleinen Gehölzgruppe (3 Bäume/Sträucher) im südlichen Uferrandbereich
- Initialanpflanzungen (Röhricht) im Uferbereich mit einer Fläche von 1/3 der Uferlänge *0,5 m, zweireihig
- Bodenaushub ohne Abtransport des Materials (Kleiboden kann ggf. für den Deichbau oder für die Bodenmodellierung des Gewässerrandbereiches verwendet werden)

Tab. 7.3: Kostenabschätzung Kleingewässer

Leistung	Fläche/ Anzahl	Kosten	Kosten-schätzung
• Flächenankauf (zusätzlich fallen beim Ankauf von Flächen Kosten für eine Neu-Vermessung an, die zum Teil erheblich sein können)	0,2 ha	1,00 €/m^2	2.000 €
• Erdarbeiten (Bodenaushub ohne Beseitigung des Materialaushubs, Profilherstellung)	2000 m^3	4 €/m^2	8.000 €
• Wasserarbeiten (Material und Einbau der Befestigung der Sohlschwelle)	150 m^2	50 €/m^2	7.500 €
• Vegetationsarbeiten Lieferung und Einbau von Schilfinitialanpflanzung, Gehölzanpflanzungen Entwicklungspflege	 20 m^2 3 Stück 3 Stück	 6,00 €/m^2 13,50 €/Stück 3,50 €/Stück	 65,0 € 40,5 € 9,5 €
MwSt für die Dienstleistungen			2.977 €
Kostenschätzung insgesamt rund (ggf. anfallende Unterhaltungsarbeiten wie z.B. eine Entschlammung sind nicht enthalten)			**21.000 €**

Die Ausgaben für **Uferaufweitungen** setzen sich vorwiegend aus den Kosten für Erd- und Vegetationsarbeiten sowie Baunebenkosten zusammen, die je nach Größe und Planungsaufwand zu kalkulieren sind.

Eine **extensive Gewässerunterhaltung** verursacht keine Kosten, da der Unterhaltungsaufwand geringer ist, wenn die Arbeiten auf ein Mindestmaß reduziert werden. Es könnten möglicherweise Kosten eingespart werden, sofern die Unterhaltung noch zu verringern ist.

Für die Schaffung von **Gewässerrandstreifen mit vollständigem Verzicht auf Düngemittel und/oder Pflanzenschutzmittel** fallen Kosten durch Flächenankäufe bzw. durch Entschädigungszahlungen an die Flächennutzer an. Bei der Einrichtung von Gewässerrandstreifen von 5 m Breite ist pro Kilometer Gewässerstrecke durch Ankauf der Flächen mit 5.000 € zu rechnen. Hierin sind jedoch keine ggf. anfallenden Unterhaltungsarbeiten enthalten. Bei Ausgleichszahlungen an Landwirte für Ertragsausfall ist mit etwa 50 – 400 € pro Hektar und Jahr zu kalkulieren. Die tatsächlichen Kosten setzen sich aus der Kombination des Flächenaufkaufs und der vereinbarten Ausgleichszahlungen zusammen.

Tab. 7.4: Kostenschätzung Gewässerrandstreifen

Leistung	Kosten
• Flächenankauf (zusätzlich fallen beim Ankauf von Flächen Kosten für eine Neu-Vermessung, Notarkosten und Kosten Grundbucheintragung an)	1,00 €/m^2
• Ausgleichszahlungen für Ertragsausfall	~ 50-400 €/ha*a

7.4.3 Kosten der minimalen Umsetzung struktureller Maßnahmen

Die Anlage von Klein- und Seitengewässern sowie Uferaufweitungen mit breiten Flachufern als ökologisch hochwirksame Maßnahmen stellen aufgrund der regionalen Besonderheiten und spezifischen Ansprüche an das Gewässer die einzig sinnvollen Maßnahmen zur Schaffung von Lebensräumen für die wertgebenden Pflanzen- und Fischarten dar. Die Minimalgröße eines Kleingewässers bzw. einer gleichwertigen Uferaufweitung beträgt 0,15 ha (bei ca. 0,2 ha Flächenankauf); der Abstand der anzulegenden Gewässerstukturen sollte 2 km nicht überschreiten. Eine entsprechende Umsetzung in minimalem Umfang (10 Kleingewässer bzw. Uferaufweitungen) erfordert demnach einen finanziellen Aufwand von rd. 210.000 €. Zudem ist mit Baunebenkosten von ca. 36.000 € (bei 17%) zu rechnen. Maßnahmen zur Verbesserung des chemisch-physikalischen Potenzials wurden hierbei noch nicht berücksichtigt.

8 Zusammenfassung

Die Harle wurde als eines der vier Modellgewässer für das „Pilotprojekt Marschgewässer“ ausgewählt. Kernziel dieses Projektes ist die Schaffung fachlicher Grundlagen für die Erreichung des „guten ökologischen Potenzials“ als Umweltziel gem. Artikel 4 WRRL sowie für eine kosten- und nutzenorientierte Maßnahmenplanung nach Artikel 11 der WRRL. Dabei ging es im Rahmen des Modellvorhabens nicht darum, einen vollständigen Bewirtschaftungsplan für die Harle zu erstellen, sondern im Sinne des § 36 b WHG detaillierte Hinweise für eine Vorlage textlich auszuarbeiten. Die vorliegende modellhafte Maßnahmenplanung besitzt daher **keinen Anspruch der Rechtsverbindlichkeit**; die entwickelten Maßnahmen stellen Planungsbeispiele für eine spätere konkretisierende Planung dar. Darüber hinaus werden die Ergebnisse und Erfahrungen dieser regionalen Maßnahmenplanung für die o.g. Vorlage herangezogen.

Für die modellhafte Maßnahmenplanung standen die **regionalen Besonderheiten** der einzelnen Modellgewässer im Vordergrund. Für die Harle waren als Schwerpunkte die Verschlammung, das Wasserstandsmanagement sowie die Durchgängigkeit für wandernde Fischarten zu betrachten.

Ein wesentlicher Schritt der Maßnahmenplanung war die **zielgerichtete Defizitanalyse**. Die Defizite durch signifikante Belastungen und anthropogene Einwirkungen gemäß WRRL (z.B. Einträge, Abflussregulierungen, morphologische Veränderungen) und ihre Auswirkungen auf die wertgebenden biologischen Qualitätskomponenten (Makrophyten und Fischfauna) sowie auf den chemischen Zustand wurden eingeschätzt. Die Strukturarmut sowie die Trübung des Gewässers (durch diffuse Quellen) wurden als wesentliche Defizite definiert, da sie einen unmittelbaren und limitierenden Einfluss auf das Makrophytenwachstum und damit auf die Lebensraumqualität für die Fischfauna haben. Die Entscheidungshilfe (Stand: 10.08.07) zur Bewertung der Defizite hinsichtlich der Durchgängigkeit des Gewässers für wandernde Fischarten konnte nicht sachgerecht angewandt werden; eine Überarbeitung des Entwurfs steht noch aus (mündl. Dembinski, Planula).

Auf Basis der Bestands- und Defizitanalyse wurden ökologisch sinnvolle, **modellhafte Maßnahmen** für das Gewässer als weiteren Schritt abgeleitet. Ökologisch wirksame Maßnahmen zur Förderung der Makrophyten und Fischfauna sind die Anlage von **Klein- und Seitengewässern** mit Sohlschwelle zur Harle; darüber hinaus die Schaffung von **Uferaufweitungen** mit breiten Flachufern. Neben Maßnahmen zur Reduzierung der hohen Nähr- und Schadstoffbelastung (Vollständiger Verzicht auf Düngemittel und/oder Pflanzenschutzmittel im Gewässerrandstreifen) wurde als weitere Handlungsempfehlung ggf. eine Niederschlagswasserbehandlung sowie die weitere Optimierung der Wasserstandsschwankungen genannt.

Der Hochwasserschutz bzw. die hydraulische Leistungsfähigkeit stellen wichtige wasserwirtschaftliche Anforderungen an die Harle dar. Aufgrund der angedachten

Entschlammung der Harle wurden hyraulische Untersuchungen zu den Auswirkungen durchgeführt. Die Ergebnisse zeigen, dass unabhängig von einer Entschlammung der Harle Maßnahmen zum Hochwasserschutz erforderlich sind. Als positive Auswirkung einer Entschlammung ist die Reduzierung der sielzugsbedingten Wasserstandsschwankungen durch Vergrößerung des Gewässervolumens zu werten; darüber hinaus die Entfernung der im Schlamm enthaltenen Schadstoffe (vgl. Kap. 3.3.2).

Unter der Vorgabe, dass die land- und wasserwirtschaftlichen Nutzungen des Gewässers durch die geplanten Maßnahmen nicht signifikant eingeschränkt werden dürfen, stellen die beschriebenen Maßnahmen sinnvolle Maßnahmen zur Schaffung von Lebensräumen für die wertgebenden Pflanzen- und Fischarten dar. Eine entsprechende **Umsetzung in minimalem Umfang** erfordert einen finanziellen Aufwand von rd. 246.000 €. Maßnahmen zur Verbesserung des chemisch-physikalischen Potenzials sind in dieser Summe nicht berücksichtigt.

9 Fazit für das Pilotprojekt

Die Harle mündet bei Harlesiel direkt in die Nordsee und wurde als **Marschgewässer mit Salzeinfluss** für das Pilotprojekt Marschgewässer ausgewählt. Aufgrund des Schleusenbetriebs in Harlesiel besteht von der Mündung bis kurz hinter Carolinensiel ein örtlich und zeitlich variierender Salzeinfluss. Dieser im Verhältnis zur Gesamtlänge der Harle kurze Gewässerabschnitt wird in der Maßnahmenplanung nicht weiter berücksichtigt, da zum einen kein Handlungsbedarf besteht und zum anderen dort aufgrund der dichten Besiedlung und touristischen Nutzung keine Flächen zur Verfügung stehen.

Die spezifischen land- und wasserwirtschaftlichen Anforderungen (z. B. Zielwasserstände aus Genehmigungsplanung, schiffbare Wasserstände im Binnenhafen) mit vergleichsweise geringen Wasserspiegelschwankungen kennzeichnen dieses Modellgewässer. Das Wasserstandsmanagement, die Verschlammung des Gewässers sowie die Durchgängigkeit für wandernde Fischarten wurden im Hinblick auf das Ziel „gutes ökologisches Potenzial“ des Gewässers schwerpunktmäßig betrachtet.

Aus einem zur Verfügung gestellten **Maßnahmenkatalog** sollte unter dem Aspekt der ökologischen Wirksamkeit und Kosteneffizienz eine Zusammenstellung von Maßnahmen zur Erreichung des „guten ökologischen Potenzials“ erfolgen. Ziel war eine Maßnahmenplanung am Modellgewässer zur Schaffung von Lebensräumen für die wertgebenden Makrophyten und Fischarten. Der vorgegebene Maßnahmenkatalog enthält Angaben zum Grad der Wirksamkeit einzelner Maßnahmen im Hinblick auf die Schaffung von Lebensräumen für Makrophyten und die Fischfauna.

Eine Kombination von **Klein- und Seitengewässern** sowie **Uferaufweitungen** mit breiten Flachufern stellen nach Abwägung der ökologischen als auch land- und wasserwirtschaftlichen Anforderungen (die Harle entwässert ein Einzugsgebiet von 198 km²) an das Gewässer diejenigen Maßnahmen dar, anhand derer Lebensräume für die wertgebenden Makrophyten und Fischarten für dieses Modellgewässer geschaffen werden können. Hinsichtlich der Belastung des Modellgewässers mit landwirtschaftlich bedingten Nähr- und Schadstoffen (Inhaltsstoffe von Pflanzenschutzmitteln) waren keine Unterschiede durch Grünland- oder Ackerbewirtschaftung zu erkennen. Zur Reduzierung der zuvor benannten stofflichen Belastung wurden **Gewässerrandstreifen** und die Einhaltung der guten fachlichen Praxis in der Landwirtschaft als Maßnahmen definiert. Darüber hinaus wurde die Einrichtung einer ggf. sinnvollen Niederschlagswasserbehandlung aus dem Stadtgebiet Wittmund empfohlen. Nach den vorliegenden Untersuchungen ist ein stärkerer Einfluss von Grünland- oder Ackernutzung auf die für Marschgewässer typische Trübung und Verschlammung nicht erkennbar, erhöhte Einträge durch Viehtritt an den Gräben sind anzunehmen.

Aufgrund der begrenzten Anzahl ökologisch sinnvoller Maßnahmen wurde auf eine weitere Auswahl durch eine **Kosten-Nutzen-Analyse** verzichtet.

Inwieweit durch die Maßnahmenvorschläge die vorgegebenen **konkreten Umweltziele** für das Modellgewässer erreicht werden können, kann nicht benannt werden. Eine Bezifferung im Sinne einer berechneten ökologischen Wertzahl, wie sie im Rahmen der Bewertung des aktuellen ökologischen Potenzials für die Makrophyten als auch die Fischfauna entsprechend der Bestandsaufnahmen vorgenommen wurde, ist nicht möglich. Generelle Angaben zur ökologischen Wirksamkeit bzw. Qualität der einzelnen Maßnahmen sind im Maßnahmenkatalog enthalten. Die erforderliche Quantität der Klein- und Seitengewässer bzw. Uferaufweitungen festzulegen, stellte sich zunächst schwierig dar. Nach Rücksprache mit Herrn Scholle (BioConsult) sowie Herrn Dr. Haesloop wurden die durchschnittlichen Aktionsradien der wertgebenden Fischfauna mit 1,5 bis 2 km festgelegt und die **Maßnahmendichte** bzw. –quantität danach ausgerichtet. Unter der Voraussetzung, dass die Klein- und Seitengewässer bzw. Uferaufweitungen eine Lebensraumfunktion für die wertgebende Fischfauna erfüllen und ein Aktionsradius der Fischarten von ca. 2 km angenommen werden kann, ist von einem hohen Wiederbesiedlungspotenzial des Modellgewässers auszugehen. Die wertgebenden Makrophyten werden sich aller Voraussicht nach nur in den neugeschaffenen Gewässerstrukturen etablieren.

Ob sich das oben beschriebene Vorgehen zur Ableitung einer Maßnahmendichte auch für andere (Modell-)Gewässer anbietet, sollte im weiteren Verlauf der Phase II des Pilotprojektes diskutiert werden. Hilfreich wäre es gewesen, wenn in der Bewertung des aktuellen ökologischen Potenzials z. B. für die Fischfauna (Teilprojekt der Phase I) hierfür fachlich fundierte Ansätze geliefert worden wären.

Eine Bewertung hinsichtlich der Auswirkungen dieser Maßnahmen auf die biologischen Qualitätskomponenten Phytoplankton und Phytobentos bzw. eine auf diese Komponenten ausgerichtete Maßnahmenplanung wurde nach Abstimmung mit der überregionalen Projektleitung nicht vorgenommen. Für beide Komponenten konnten in der vorgeschalteten Phase I des Pilotprojektes keine Qualitätsziele definiert werden.

Wie zuvor genannt, war eine Kosten-Nutzen-Analyse zur Auswahl der Maßnahmenvorschläge nicht möglich. Es konnte jedoch eine grobe **Kostenschätzung** für die Umsetzung der Maßnahmenvorschläge als finanzielle Minimalvariante durchgeführt werden. Die Zumutbarkeit des finanziellen Aufwands im Verhältnis zum ökologischen Nutzen sollte im weiteren Projektverlauf der Phase II noch thematisiert werden.

Die Möglichkeiten der **Umsetzung** der Maßnahmenvorschläge sind vor allem von den zur Verfügung stehenden Finanzmitteln bzw. tatsächlichen Kosten abhängig. Die dauerhafte Umnutzung landwirtschaftlicher Flächen als Gewässerrandstreifen könnte beispielsweise durch die Ausweisung der Randstreifen als Kompensationsfläche

kostengünstig finanziert werden. Kostengünstig wäre auch eine weitere Verwendung von deichfähigem Bodenaushub im Rahmen von Deichbauarbeiten. Die Flächenverfügbarkeit stellt einen weiteren wesentlichen Faktor dar. Für einen flächenscharfen Maßnahmenplan bedarf es eines Flächenmanagements; hierfür bietet sich beispielsweise ein Flurbereinigungs- oder -neuordnungsverfahren an, welches unter Einbeziehung aller Beteiligten durchgeführt wird. Die Reduzierung der anthropogen bedingten Nähr- und Schadstoffbelastung des Gewässers (aus landwirtschaftlicher Flächennutzung und Oberflächenwasserabfluss) ist ebenfalls eine Maßnahme, welche die Einbeziehung und das Mitwirken aller Beteilligten erfordert.

Der geforderte „gute chemische Zustand“ und das „gute ökologische Potenzial“ eines Gewässers kann nur als Gemeinschaftsaufgabe von Kommune, Land- und Wasserwirtschaft erreicht werden.

10 Quellenverzeichnis

ARGE WRRL [ARBEITSGEMEINSCHAFT WASSERRAHMENRICHTLINIE] (2006a): Pilotprojekt Marschgewässer - Maßnahmenvorschläge für Marschgewässer.- Studie im Auftrag der Unterhaltungsverbände Kehdingen und Untere Oste, Sielacht Wittmund und der Braker Sielacht

ARGE WRRL [ARBEITSGEMEINSCHAFT WASSERRAHMENRICHTLINIE] (2006b): Pilotprojekt Marschgewässer – Synthesebericht. Studie im Auftrag der Unterhaltungsverbände Kehdingen und Untere Oste, Sielacht Wittmund und der Braker Sielacht

BEZIRKSREGIERUNG WESER-EMS, NLWK (NIEDERSÄCHSISCHER LANDESBETRIEB FÜR WASSERWIRTSCHAFT UND KÜSTENSCHUTZ), NLÖ (NIEDERSÄCHSISCHE LANDESANSTALT FÜR ÖKOLOGIE) & SENATOR FÜR BAU, UMWELT UND VERKEHR BREMEN (2004): Bestandsaufnahmen zur Umsetzung der EGWasserrahmenrichtlinie. Oberflächengewässer – Bearbeitungsgebiet Untere Ems

BIOCONSULT (2006): Pilotptojekt Marschgewässer Niedersachsen: Teilprojekt Fischfauna – Vorschlag eines Bewertungsverfahrens für verschiedene Marschengewässertypen in Niedersachsen.- Studie im Auftrag des Unterhaltungsverbands Kehdingen

BMU - [BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT] (2003): Grundlagen für die Auswahl der kosteneffizientesten Maßnahmenkombinationen zur Aufnahme in das Maßnahmenprogramm nach Artikel 11 der Wasserrahmenrichtlinie, Umweltforschungsplan im Auftrag des Umweltbundesamtes

CIS-AG 2.2 (2002): Leitfaden zur Identifizierung und Ausweisung von erheblich veränderten und künstlichen Wasserkörpern

FEDER, J. & SCHÄFER, B. (2003): Flora des Landkreises Wittmund – Die WILDWACHSENDEN FARN- UND BLÜTENPFLANZEN DES LANDKREISES WITTMUND SOWIE SEINER INSELN LANGEOOG UND SPIEKEROOG. HEIMATVEREIN „ALTES AMT FRIEDEBURG E.V.“

IBL (2006): Pilotptojekt Marschgewässer Niedersachsen: Teilprojekt Makrophyten – Entwicklung eines Verfahrens zur Bewertung der Makrophyten niedersächsischer Marschgewässer entsprechend den Anforderungen der WRRL.- Studie im Auftrag des Unterhaltungsverbands Kehdingen

LAWA [LÄNDERARBEITSGEMEINSCHAFT WASSER] (1998): Beurteilung der Wasserbeschaffenheit von Fließgewässern in der Bundesrepublik Deutschland – Chemische Gewässergüteklassifikation

LP [LANDSCHAFTSPLAN] STADT WITTMUND (1993): Landschaftsplan zum Flächennutzungsplan

LRP [LANDSCHAFTSRAHMENPLAN] LANDKREIS WITTMUND (2007): Landschaftsrahmenplan Landkreis Wittmund

NLWKN [NIEDERSÄCHSISCHER LANDESBETRIEB FÜR WASSERWIRTSCHAFT, KÜSTEN- UND NATURSCHUTZ] (2006a): Monitoringkonzept Oberflächengewässer Niedersachsen/ Bremen Teil A: Fließgewässer und stehende Gewässer, Stand 31.12.2006

NLWKN [NIEDERSÄCHSISCHER LANDESBETRIEB FÜR WASSERWIRTSCHAFT, KÜSTEN- UND NATURSCHUTZ] (2006b): Pilotptojekt Marschgewässer Niedersachsen: Teilprojekt Chemisch-Physikalische Untersuchungen – Chemisch-Physikalische Untersuchungen als Unterstützungskriterium für die Entwicklung des höchsten und guten ökologischen Potenzials in Marschgewässern.- Studie im Auftrag des Unterhaltungsverbands Kehdingen

NLWKN [NIEDERSÄCHSISCHER LANDESBETRIEB FÜR WASSERWIRTSCHAFT, KÜSTEN- UND NATURSCHUTZ] (2006c): Pilotptojekt Marschgewässer Niedersachsen: Teilprojekt Prioritäre Stoffe – Chemisches Untersuchungsprogramm der Prioritären Stoffe in Marschgewässern (Teil 1).- Studie im Auftrag des Unterhaltungsverbands Kehdingen

NLWKN [NIEDERSÄCHSISCHER LANDESBETRIEB FÜR WASSERWIRTSCHAFT, KÜSTEN- UND NATURSCHUTZ] (2006d): Pilotptojekt Marschgewässer Niedersachsen: Teilprojekt Prioritäre Stoffe – Chemisches Untersuchungsprogramm der Prioritären Stoffe in Marschgewässern (Teil 2).- Studie im Auftrag des Unterhaltungsverbands Kehdingen

NLWKN [NIEDERSÄCHSISCHER LANDESBETRIEB FÜR WASSERWIRTSCHAFT, KÜSTEN- UND NATURSCHUTZ] (2006e): Pilotptojekt Marschgewässer Niedersachsen: Teilprojekt Phytoplankton / Phytobenthos – Zusammenstellung vorhandener Daten und Entwicklung eines Verfahrens zur Bewertung der Komponenten Phytoplankton und Phytobenthos in den niedersächsischen Marschgewässern entsprechend der WRRL.- Studie im Auftrag des Unterhaltungsverbands Kehdingen

NLWKN AURICH [NIEDERSÄCHSISCHER LANDESBETRIEB FÜR WASSERWIRTSCHAFT, KÜSTEN- UND NATURSCHUTZ, BETRIEBSSTELLE AURICH] (2007a): Aushubmengen bei Wiederherstellung des Sollprofils (unveröffentlichte Tabelle)

NLWKN AURICH [NIEDERSÄCHSISCHER LANDESBETRIEB FÜR WASSERWIRTSCHAFT, KÜSTEN- UND NATURSCHUTZ, BETRIEBSSTELLE AURICH] (2007b): Querprofile der Harle nach Vermessungen im Jahr 2007 (unveröffentlichte Daten)

PLANULA (2007): Entscheidungshilfe zur Fischdurchgängigkeit in Marschgewässern, Pilotprojekt Marschgewässer Phase II

RROP [REGIONALES RAUMORDNUNGSPROGRAMM LANDKREIS WITTMUND] (2006): Regionales Raumordnungsprogramm Landkreis Wittmund

TIMME, A. (2007): Wassertechnische Berechnungen (unveröffentlichte Text)

Timme, A. (200/): Hydraulische Leistungsfähigkeit (unveröffentlichte Tabellen)

Richtlinien und Gesetze

BNATSCHG (BUNDESNATURSCHUTZGESETZ): Gesetz über Naturschutz und Landschaftspflege vom 25. März 2002 (BGBl. I S. 1193), geändert durch Gesetz vom 10.Mai.2007 (BGBl. I S. 666)

DÜV (DÜNGEVERORDNUNG): Verordnung über die Anwendung von Düngemitteln, Bodenhilfsstoffen, Kultursubstraten und Pflanzenhilfsmitteln nach den Grundsätzen

der guten fachlichen Praxis beim Düngen vom 10. Januar 2006, zuletzt geändert am 27.Juli.2006 (BGBl. I Nr. 2 S. 1818)

NBODSCHG (NIEDERSÄCHSISCHES BODENSCHUTZGESETZ): vom 19. Februar 1999 (Nds. GVBI S. 46), zuletzt geändert am 5.11.2004 (Nds. GVBI S. 417)

NNATG (NIEDERSÄCHSISCHES NATURSCHUTZGESETZ): vom 11. April 1994, (Nds. Gesetz- und Verordnungsblatt S. 155), zuletzt geändert am 26.04.2007 (Nds. Gesetz- und Verordnungsblatt S. 161)

NWG (NIEDERSÄCHSISCHES WASSERGESETZ): vom 25. Juli 2007, zuletzt geändert am 31.Juli.2007 (Nds. GVBl. Nr. 23 S. 345)

WRRL (WASSERRAHMENRICHTINIE): Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik. Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften

11 Anhang

Tabellenverzeichnis

Tab. A 1: Liste der in der Phase II kontaktierten lokalen Akteure II

Tab. A 2: Naturschutzwürdige Gebiete und Landschaftselemente im engeren Einzugsgebiet der Harle III

Tab. A 3: Vegetationstabelle Harle 1978/2005 (Quelle: Teilprojekt Makrophyten) IV

Tab. A 4: Fischgemeinschaft und Häufigkeit der Arten in der Harle (Quelle: Teilprojekt Fischfauna) V

Tab. A 5: Wertfaktoren der Makrophyten für die Subtypen (Quelle: Teilprojekt Makrophyten, Phase I) VI

Tab. A 6: Hydraulische Leistungsfähigkeit nach Ausbau der Harle bei einer Abflussspende von 35,70 l/(s*km^2), (Quelle: Hyraulisches Gutachten) VII

Tab. A 7: Hydraulische Leistungsfähigkeit nach Ausbau der Harle bei einer Abflussspende von 150,0 l/(s*km^2), (Quelle: Hydraulisches Gutachten) .. VIII

Tab. A 8: Hydraulische Leistungsfähigkeit vor Ausbau der Harle bei einer Abflussspende von 150,0 l/(s*km^2), (Quelle: Hydraulisches Gutachten) IX

Abbildungsverzeichnis

Abb. A 1: Lage der Querprofile (Quelle: NLWKN Aurich) X

Abb. A 2: Skizze Hochwasserspeicherraum bei Mosewarfen XI

Anlage

Anlage 1: Formblätter HMWB Harle/Abenser Leide

Anlage 2: Hydraulische Leistungsfähigkeit - Längsschnitt

Tab. A 1: Liste der in der Phase II kontaktierten lokalen Akteure

Institution	Daten / Inhalte
Sielacht Wittmund	Von der Sielacht Wittmund wurden vorhandene Daten und Unterlagen zum Mündungsschöpfwerk (z.B. Pegelstände, Sielzugsmengen etc.) zur Verfügung gestellt. Darüber hinaus wurden die aus landwirtschaftlicher- und wasser-wirtschafticher Sicht angestrebten Wasserstände benannt.
NLWKN	Vom NLWKN wurden digitale Kartengrundlagen und Ergebnisse der Messungen zur Verschlammung der Harle bezogen. Weiterhin wurde der Planungsstand des Hochwasserpolders bei Wittmund erfragt.
Stadt Wittmund	Vertreter der Stadt Wittmund wurden zu Konflikpunkten im Rahmen des städtischen Oberflächenabflusses in das Projektgewässer und zu weiteren Planungsprojekten befragt sowie Unterlagen zu über-geordneter Planung angefordert.
Landkreis Wittmund	Die Untere Naturschutzbehörde sowie die Untere Wasserbehörde wurden insbesondere zu bestehenden Konflikten und Lösungsvorschlä-gen an der Harle befragt. Der Hochwasserschutz, die Einleitung von Oberflächenwasser aus dem Stadtbereich Wittmund und die Belastung durch intensive landwirtschaftliche Bewirtschaftung der umgebenden Flächen waren zentrales Thema; weiterhin die Problematik der Verschlammung und ihre Ursachen.
Landwirtschafts-kammer Wittmund	Die Landwirtschaftskammer Wittmund wurde zu bestehenden Agrar-Programmen sowie hinsichtlich besonderer Anforderungen an das Gewässer aus landwirtschaftlicher Sicht befragt.
Niedersächsisches Umweltministerium	Vom Datenserver des MU wurden digitale Informationen zu Schutz-gebieten im relevanten Raum bezogen.
Kordinatorin der Gebietskooperation Untere Ems	Die Koordinatorin wurde zu Anforderungen und Anregungen in Bezug auf den modellhaften Bewirtschaftungsplan befragt.
Angelverein Jever	Wesentliches Thema der Recherche waren Besatzmaßnahmen, Habitat- bzw. Reproduktionsanprüche von Fischarten (insbesondere zur Gilde der Auenarten) sowie die Konflikte in Bezug auf die ökologischen Qualitätskomponenten Makrophyten und Verschlammung.

Tab. A 2: Naturschutzwürdige Gebiete und Landschaftselemente im engeren Einzugsgebiet der Harle

Naturschutzwürdiger Bereich (NWB)	
Wiesenvogelgebiet Buttforde-Toquard (NWB 8)	Schutzzweck • Grünländereien als Brut-, Nahrungs- und Rastgebiete • Lebensraum der für diese Bereiche typischen Flora und der sonstigen Fauna Erforderliche Maßnahmen • Extensivierung der Grünlandnutzung • Anhebung der Wasserstände in den Gräben während der Brut- und Aufzuchtperiode • Kleingewässer erhalten, entwicklen sowie neu anlegen • Erhalt und Entwicklung artenreicher Grabenbiozönosen
Utarper Meedeland (NWB 15)	Schutzzweck • Erhalt und Entwicklung der Fließgewässerniederung des Südertiefs • Schutz und Entwicklung der Jahreslebensräume typischer Tierarten Erforderliche Maßnahmen • Anhebung der Wasserstände • Extensivierung der Grünlandwirtschaft • Entwicklung weiterer Kleingewässer und Feuchtgebüsche • Offenhalten der unmittelbaren Niederungsbereiche
Landschaftsschutzgebiet würdige Bereich (LWB)	
Werdumer Altmarschen (BW 1)	Schutzzweck • Erhalt des typischen Landschaftsbildes einer Altmarsch Erforderliche Maßnahme • Entwicklung eines Netzes von extensiv bewirtschafteten Grünländereien insbesondere innerhalb der reliefbedingt tiefer liegenden Bereiche • Gliederung der Landschaft durch ein artenreiches Wegrain- und Grabensystem, das schonend unterhalten wird
Niederung des Südertiefs (LBW 6)	Schutzzweck • Pufferung und Ergänzung der NWB 15 „Utarper Meedland“ • Erhalt des weitgehend störungsfreien Landschaftsbildes Erforderliche Maßnahmen • Langfristiges Offenhalten der Fließgewässerniederungen • Einstellungen höherer Wasserstände • Schaffung von Trittsteinen durch Entwicklung extensiv genutzter Nassgrünländereien • Schutz und Entwicklung sowie Neuanlage von naturnahen Kleingewässern und feuchten Gebüschen in den Randbereichen
Vorranggebiete zum Erhalt und zur Entwicklung von Marschenarealen mit besonderer Vielfalt, Eigenart und Schönheit	
Großflächige Bereiche vorwiegend östlich der Harle (siehe LRP Wittmund)	Schutzzweck • Erhalt der relativ ungestörten landschaftlichen Weite Erforderliche Maßnahmen • Umsetzung von Schutz- und Entwicklungsmaßnahmen, die gezielt auf die Eigenart dieser offenen, schwerpunktmäßig grünlandwirtschaftlich genutzten Räume ausgerichtet sind.
Vorranggebiete zum Erhalt und zur Entwicklung von Geestarealen mit besonderer Vielfalt, Eigenart und Schönheit	
Nördlich des Nordertiefs (siehe LRP Wittmund)	Schutzzweck • Landschaftsräume mit besonderer Eigenart, Vielfalt und Schönheit u.a. Fließgewässerniederungen Erforderliche Maßnahmen • Umsetzung von Schutz- und Entwicklungsmaßnahmen, die gezielt auf die Eigenart ausgerichtet sind

Tab. A 3: Vegetationstabelle Harle 1978/2005 (Quelle: Teilprojekt Makrophyten)

Harle / Wittmunder Tief													
Probestelle	M39	M40	M42	M37	M38	M41	M43	M44	M45	M46	M277	M278	M279
entspricht Probestelle aus 2005											M39	M40	M42
Subtyp	1	5	5	1	1	1	5	5	6	6	1	5	5
ökologische Qualitäts-Kennzahl	3	2	3	2	1	2	1	1	0	0	15	15	10
Bewertung ökologisches Potenzial	2	2	2	2	1	2	1	1	1	1	5	5	4
Untersuchungsjahr	2005										1978		
Trübung (1=ungetrübt, 2= mittel, 3=stark getr.)	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2			
mittlere Breite [m]	10	12	15	10	10	15	20	20	20	25			
ELF	300	300	390	280	300	250	400	410		520			
Gesamtdeckung (%)	5	30	20	5	10	5	10	2	2	1	60	60	50
Artenzahl	15	13	11	4	8	12	6	6	4	4	29	23	24
Hydrophyten													
Nuphar lutea		1,2	1,2	0,4		0,4	+	+			0,4	0,4	0,4
Lemna minor	+	0,2	+	+	+						0,1	0,4	0,1
Utricularia vulgaris	+		+	0,2	+	+					0,4		0,1
Persicaria amphibia				+	+						0,4	0,1	0,1
Sagittaria sagittifolia		1,2	+								0,1	0,1	
Callitriche platycarpa	+										0,4	0,4	0,4
Hydrocharis morsus-ranae	+										0,4	0,1	
Potamogeton natans			+								0,4	0,4	0,4
Spirodela polyrhiza					+						0,1	0,1	0,4
Alisma plantago-aquatica											0,1	0,4	0,1
Callitriche hamulata											0,1	0,1	
Callitriche stagnalis											V		
Ceratophyllum demersum													0,4
Elodea canadensis											0,4	0,4	0,4
Lemna gibba													0,4
Lemna trisulca											0,1		0,1
Myriophyllum spicatum											0,1	0,4	0,4
Myriophyllum verticillatum													0,1
Potamogeton berchtoldii											0,4	0,1	0,1
Potamogeton alpinus											T		
Potamogeton compressus											V77		
Potamogeton crispus											V77		
Potamogeton lucens												V82	
Potamogeton pectinatus													0,1
Potamogeton perfoliatus												V82	
Potamogeton trichoides											0,4	1	0,4
Ranunculus peltatus											V77		0,1
Riccia fluitans											0,1		
Sparganium emersum											1	0,4	0,4
Helophyten													
Glyceria maxima	+	0,4	0,2			0,2	1	0,2	0,2	+	0,1	0,4	0,4
Phragmites australis	0,4	0,1	0,1		0,7		+	+	+	+			
Phalaris arundinacea	0,2	0,2			0,2		0,1	+	+	+	0,4	0,4	
Solanum dulcamara	+	+	+		+		+	+					
Epilobium hirsutum	+	+					+		+	+			
Carex acuta	+		0,1		+	+							
Iris pseudacorus		0,1				+		+					
Alnus glutinosa	+					+							
Filipendula ulmaria	+		+										
Juncus effusus		+				+							
Myosotis scorpioides	+	+									0,1	0,4	
Salix cinerea	+					+							
Agrostis stolonifera	+										0,1	0,1	
Hydrocotyle vulgaris			+										
Lycopus europaeus						+							
Lythrum salicaria						+							
Persicaria hydropiper		0,1											
Rorippa amphibia		+									0,1		
Salix triandra						+							
Valeriana officinalis						+							
Acorus calamus													0,1
Alopecurus geniculatus											0,1	0,1	0,1
Glyceria fluitans											0,1	0,1	0,1
Sparganium erectum													0,1
Erläuterungen:													
T = Treibsel im Jahr 1982, V82 = 1982, V77 = 1977													

5 = höchstes; 4 = gutes; 3 = mäßiges, 2 = unbefriedigendes; 1 = schlechtes ökologisches Potenzial Hinweis: Deckungs. nach Londo.

Tab. A 4: Fischgemeinschaft und Häufigkeit der Arten in der Harle (Quelle: Teilprojekt Fischfauna)

Name	Name	FRI	Gilde	Reproduktion	MW Ind./100m	Anteil %	Stetigkeit %
Rotauge, Plötze	*Rutilus rutilus*	6,83	indifferent	phyto-lithophil	56,8	37,3	73,7
Güster	*Abramis bjoerkna*	7,00	indifferent	phytophil	22,0	16,1	73,7
Barsch, Flussbarsch	*Perca fluviatilis*	6,92	indifferent	phyto-lithophil	19,6	19,9	63,2
Brachse, Blei	*Abramis brama*	7,00	indifferent	phyto-lithophil	16,3	11,4	73,7
Gründling	*Gobio gobio*	5,83	Fließgewässer B	psammophil	5,4	2,6	26,3
Aal	*Anguilla anguilla*	6,67	diadrom 1	marin	3,6	3,2	63,2
Kaulbarsch	*Gymnocephalus cernuus*	7,58	indifferent	phyto-lithophil	1,4	1,0	36,8
Zander	*Sander lucioperca*	7,25	indifferent	phyto-lithophil	0,8	0,7	26,3
Hecht	*Esox lucius*	6,58	indifferent	phytophil	0,7	0,5	47,5
Dreist. Stichling	*Gasterosteus aculeatus*	7,17	indifferent	phytophil	0,1	0,0	10,5
Karpfen	*Cyprinus carpio*	6,75	indifferent	phytophil	0,1	0,1	10,5
Zwergstichling	*Pungitius pungitius*	7,17	indifferent	phytophil	0,0	0,1	5,3
Giebel	*Carassius gibelio*	6,75	Neozoe-indiff	phyto-lithophil	0,1	0,1	10,5
Moderlieschen	*Leucaspius delineatus*	6,75	Stillgewässer	phytophil	7,7	4,2	42,1
Schleie	*Tinca tinca*	6,92	Stillgewässer	phytophil	1,9	1,1	63,2
Rotfeder	*Scardinius erythrophthalmus*	6,92	Stillgewässer	phytophil	1,7	1,1	47,4

FRI = Fischregionsindex, Psammophil = bevorzugt sandige Substrate, phytophil = bevorzugt submerse Vegetation, lithophil = bevorzugt, Hartsubstrate, diadrom = Wanderarten. MW = Mittelwert, ermittelt aus den 19 Teilbefischungsstrecken der insgesamt 3 Messst

Tab. A 5: Wertfaktoren der Makrophyten für die Subtypen (Quelle: Teilprojekt Makrophyten, Phase I)

Subtyp	1		2		3		4		5		6		7		8	
Artenname	Qual.	Quant.	Qual.	Quant.	Qual.	Quant.	Qual.	Quant.	Qual.	Quant.	Qual.	Quant.	Qual.	Quant.	Qual.	Quant.
Callitriche hamulata	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1
Callitriche obtusangula	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1
Callitriche platycarpa	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1
Callitriche stagnalis	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1
Ceratophyllum submersum	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	2	2	1
Chara fragilis	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1
Eleocharis acicularis	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1
Elodea canadensis	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	2	2	0	1
Elodea nuttallii	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	2	2	0	1
Hottonia palustris	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	2	2	1
Hydrocharis morsus-ranae	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1
Juncus bulbosus	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	2	2	0	1
Luronium natans	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Myriophyllum alterniflorum	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	2	2	1
Myriophyllum spicatum	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1
Myriophyllum verticillatum	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	2	2	1
Nitella flexilis	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1
Nuphar lutea	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1
Persicaria amphibia	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	2	2	0	1
Pistia stratiotes	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1
Potamogeton acutifolius	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	2	2	1
Potamogeton alpinus	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Potamogeton berchtoldii	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1
Potamogeton compressus	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1
Potamogeton crispus	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1
Potamogeton lucens	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Potamogeton natans	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1
Potamogeton obtusifolius	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1
Potamogeton perfoliatus	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Potamogeton polygonifolius	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Potamogeton pusillus	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	2	2	0	1
Ranunculuns trichophyllus	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	2	2	1
Ranunculus circinatus	0	1	0	1	1	2	1	2	0	1	1	2	2	2	0	1
Ranunculus peltatus	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	2	2	1	2
Riccia fluitans	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	2	2	0	1
Sagittaria sagittifolia	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	2	2	0	1
Sparganium emersum	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1
Stratiotes aloides	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	2	2	1
Utricularia vulgaris	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1
Groenlandia densa	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Ruppia maritima	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Zannichellia palustris	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Potamogeton pectinatus	-1	-2	-1	-2	0	0	1	0	-1	-2	0	0	2	2	-1	-2
Potamogeton trichoides	0	-1	0	-1	1	2	1	2	0	-1	1	2	2	2	0	-1
Ceratophyllum demersum	0	-1	-1	-2	1	0	1	0	0	-1	1	0	2	2	0	-1
Lemna gibba	-1	-1	-1	-2	0	0	0	0	-1	-1	0	0	1	0	-1	-1
Lemna minor	0	-1	0	-1	0	0	0	0	0	-1	0	0	1	0	0	-1
Lemna minuta	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0
Lemna trisulca	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0
Spirodela polyrhiza	0	-1	0	-1	0	0	0	0	0	-1	0	0	1	0	0	-1

Tab. A 6: Hydraulische Leistungsfähigkeit nach Ausbau der Harle bei einer Abflussspende von 35,70 l/(s*km^2), (Quelle: Hyraulisches Gutachten)

Station	Abstand	Einzugs-fläche	Abfluss-spende	Abfluss Q_N	Gerinne A	Gerinne Iu	Mittelwerte A_m	Mittelwerte Iu_m	Mittelwerte $R_m = A_m/Iu_m$	Mittelwerte $v_m = Q/A_m$	k_{St}	IE	$h_{v,r}$	v= Q/A	v²/ 2g	$(v_u^2-vo^2)/2g$	h_g	Δh	Wsp	Pegel-höhe	GOK [mNN] links	GOK [mNN] rechts	Über-stau li	Über-stau re	Bemerkungen / Notizen
[km]	[m]	[km²]	[l/(sxkm²)]	[m³/s]	[m²]	[m]	[m²]	[m]	[m]	[m/s]	[m$^{1/3}$/s]	[‰]	[m]	[m/s]	[m]	[m]	[m]	[m]	[mNN]	[m]					
22960	-	55,368	35,7	1,977	19,98	13,93	-	-	-	0,099	30	0,0067	0,000	0,099	5E-04				-0,484	4,516	0,62	0,92			
22450	510	58,336	35,7	2,085	12,94	14,46	16,46	14,20	1,16	0,127	30	0,0146	0,0075	0,161	0,001	0,00082	0,000824	0,008	-0,492	4,508	0,72	1,02			
21950	500	61,246	35,7	2,189	15,69	16,65	14,32	15,55	0,92	0,153	30	0,0290	0,0145	0,139	1E-03	-0,0003	-0,00033	0,014	-0,506	4,494	0,92	1,32			
21450	500	64,156	35,7	2,293	15,12	15,97	15,41	16,31	0,94	0,149	30	0,0265	0,0133	0,152	0,001	0,00018	0,00018	0,013	-0,520	4,480	0,92	0,92			
21010	440	66,717	35,7	2,384	14,97	15,86	15,04	15,91	0,95	0,158	30	0,0301	0,0132	0,159	0,001	0,00012	0,000122	0,013	-0,533	4,467	0,92	1,12			
20450	560	69,976	35,7	2,501	15,87	15,78	15,42	15,82	0,97	0,162	30	0,0302	0,0169	0,158	0,001	-3E-05	-2,9E-05	0,017	-0,550	4,450	1,12	1,32			
19930	520	73,003	35,7	2,609	18,28	18,58	17,08	17,18	0,99	0,153	30	0,0262	0,0136	0,143	0,001	-0,0002	-0,00023	0,013	-0,563	4,437	1,12	0,82			
											Stauanlage Isums wird nicht berücksichtigt, da erhöhter Abfluss														
19450	480	75,796	35,7	2,709	18,39	18,47	18,33	18,53	0,99	0,148	30	0,0246	0,0118	0,147	0,001	0,00111	0,001105	0,013	-0,576	4,424	0,95	0,85			-0,576 mNN (unterhalb der Stauanlage)
18900	550	78,997	35,7	2,823	20,23	35,21	19,31	26,84	0,72	0,146	30	0,0368	0,0203	0,140	1E-03	-0,0001	-0,00011	0,02	-0,597	4,403	0,89	1,15			
18390	510	81,966	35,7	2,929	20,14	19,06	20,19	27,14	0,74	0,145	30	0,0347	0,0177	0,145	0,001	8,5E-05	8,52E-05	0,018	-0,614	4,386	1,00	0,98			
17860	530	85,050	35,7	3,039	24,61	20,87	22,38	19,97	1,12	0,136	30	0,0176	0,0093	0,123	8E-04	-0,0003	-0,0003	0,009	-0,623	4,377	0,70	1,05			
17370	490	87,902	35,7	3,141	29,92	23,04	27,27	21,95	1,24	0,115	30	0,0110	0,0054	0,105	6E-04	-0,0002	-0,00022	0,005	-0,629	4,371	1,65	1,15			A3 Teileinzugsgebiet
16860	510	90,061	35,7	3,218	28,80	22,87	29,36	22,95	1,28	0,110	30	0,0096	0,0049	0,112	6E-04	7,5E-05	7,49E-05	0,005	-0,634	4,366	1,00	0,59			
16380	480	92,093	35,7	3,291	29,82	23,75	29,31	23,31	1,26	0,112	30	0,0103	0,0050	0,110	6E-04	-2E-05	-1,6E-05	0,005	-0,638	4,362	0,70	0,05			
15850	530	94,337	35,7	3,371	33,74	26,18	31,78	24,97	1,27	0,106	30	0,0091	0,0048	0,100	5E-04	-0,0001	-0,00011	0,005	-0,643	4,357	1,02	0,75			
15330	520	96,538	35,7	3,450	33,76	26,12	33,75	26,15	1,29	0,102	30	0,0083	0,0043	0,102	5E-04	2,4E-05	2,37E-05	0,004	-0,647	4,353	0,03	0,80			
14800	530	98,782	35,7	3,530	34,01	25,78	33,88	25,95	1,31	0,104	30	0,0084	0,0045	0,104	5E-04	1,7E-05	1,67E-05	0,004	-0,652	4,348	0,25	0,55			
14200	600	101,322	35,7	3,621	34,28	26,33	34,15	26,06	1,31	0,106	30	0,0087	0,0052	0,106	6E-04	1,9E-05	1,94E-05	0,005	-0,657	4,343	0,45	1,05			
13820	380	102,931	35,7	3,678	35,09	26,42	34,69	26,38	1,31	0,106	30	0,0087	0,0033	0,105	6E-04	-8E-06	-8,4E-06	0,003	-0,660	4,340	0,19	0,69			
13230	590	105,428	35,7	3,767	34,97	26,93	35,03	26,67	1,31	0,108	30	0,0089	0,0053	0,108	6E-04	3,1E-05	3,15E-05	0,005	-0,666	4,334	-0,21	0,49			
12670	560	107,799	35,7	3,852	39,36	29,39	37,17	28,16	1,32	0,104	30	0,0082	0,0046	0,098	5E-04	-0,0001	-0,0001	0,005	-0,670	4,330	0,69	0,89			
12140	530	110,043	35,7	3,932	41,65	31,27	40,51	30,33	1,34	0,097	30	0,0071	0,0038	0,094	5E-04	-3E-05	-3,4E-05	0,004	-0,674	4,326	0,19	0,84			
11840	300	111,313	35,7	3,978	40,55	30,58	41,10	30,93	1,33	0,097	30	0,0071	0,0021	0,098	5E-04	3,6E-05	3,62E-05	0,002	-0,676	4,324	0,39	0,64			
11180	660	114,107	35,7	4,078	39,54	28,94	40,05	29,76	1,35	0,102	30	0,0078	0,0051	0,103	5E-04	5,2E-05	5,15E-05	0,005	-0,681	4,319	0,49	0,59			A4 Teileinzugsgebiet
10590	590	149,815	35,7	5,352	43,28	30,37	41,41	29,65	1,40	0,129	30	0,0119	0,0070	0,124	8E-04	0,00024	0,000237	0,007	-0,689	4,311	-0,11	-0,26			A5 Teileinzugsgebiet
10270	320	151,019	35,7	5,397	42,41	30,57	42,85	30,47	1,41	0,126	30	0,0112	0,0036	0,127	8E-04	4,6E-05	4,58E-05	0,004	-0,692	4,308	0,54	1,29			
9600	670	153,540	35,7	5,487	44,97	32,30	43,69	31,43	1,39	0,126	30	0,0113	0,0076	0,122	8E-04	-7E-05	-6,6E-05	0,008	-0,700	4,300	-0,27	0,93			
9280	320	154,744	35,7	5,530	46,99	35,25	45,98	33,77	1,36	0,120	30	0,0107	0,0034	0,118	7E-04	-5E-05	-5,3E-05	0,003	-0,703	4,297	0,03	0,58			
8790	490	156,587	35,7	5,596	46,16	33,46	46,57	34,36	1,36	0,120	30	0,0107	0,0052	0,121	7E-04	4,3E-05	4,31E-05	0,005	-0,708	4,292	0,93	0,93			
8300	490	158,431	35,7	5,662	46,70	34,46	46,43	33,96	1,37	0,122	30	0,0109	0,0053	0,121	7E-04	-3E-08	-3,3E-08	0,005	-0,714	4,286	0,93	1,28			
7810	490	160,275	35,7	5,727	46,72	34,28	46,71	34,37	1,36	0,123	30	0,0111	0,0054	0,123	8E-04	1,7E-05	1,71E-05	0,005	-0,719	4,281	0,73	0,63			
7300	510	162,194	35,7	5,796	48,04	36,06	47,38	35,17	1,35	0,122	30	0,0112	0,0057	0,121	7E-04	-2E-05	-2,4E-05	0,006	-0,725	4,275	0,23	0,38			
6780	520	164,150	35,7	5,866	43,45	33,03	45,75	34,55	1,32	0,128	30	0,0126	0,0065	0,135	9E-04	0,00019	0,000187	0,007	-0,732	4,268	0,23	0,38			A6 Teileinzugsgebiet
6290	490	165,965	35,7	5,931	46,32	33,67	44,89	33,35	1,35	0,132	30	0,0131	0,0064	0,128	8E-04	-9E-05	-9,3E-05	0,006	-0,738	4,262	0,76	0,71			
5670	620	168,261	35,7	6,013	48,09	34,27	47,21	33,97	1,39	0,127	30	0,0116	0,0072	0,125	8E-04	-4E-05	-3,9E-05	0,007	-0,745	4,255	0,96	0,81			
5300	370	169,631	35,7	6,062	45,65	32,42	46,87	33,34	1,41	0,129	30	0,0118	0,0044	0,133	9E-04	0,0001	0,000102	0,004	-0,750	4,250	1,01	0,86			
4750	550	171,668	35,7	6,135	43,11	30,24	44,38	31,33	1,42	0,138	30	0,0133	0,0073	0,142	0,001	0,00013	0,000133	0,007	-0,757	4,243	2,01	0,86			
4230	520	173,594	35,7	6,203	44,08	31,31	43,59	30,78	1,42	0,142	30	0,0141	0,0074	0,141	0,001	-2E-05	-2,3E-05	0,007	-0,764	4,236	0,86	1,31			
3680	550	175,631	35,7	6,276	44,52	31,47	44,30	31,39	1,41	0,142	30	0,0141	0,0077	0,141	0,001	3,6E-06	3,63E-06	0,008	-0,772	4,228	1,46	2,36			
3130	550	177,668	35,7	6,349	60,94	48,20	52,73	39,83	1,32	0,120	30	0,0111	0,0061	0,104	6E-04	-0,0005	-0,00046	0,006	-0,778	4,222	0,96	1,06			
2570	560	179,741	35,7	6,423	44,16	33,51	52,55	40,85	1,29	0,122	30	0,0119	0,0066	0,145	0,001	0,00053	0,000525	0,007	-0,785	4,215	0,96	1,71			
2130	440	181,371	35,7	6,481	43,53	30,69	43,84	32,10	1,37	0,148	30	0,0160	0,0071	0,149	0,001	5,2E-05	5,17E-05	0,007	-0,792	4,208	1,01	0,86			A7 Teileinzugsgebiet
														Durchlass Carolinensiel HHW = +0,900 >					-0,792	4,208					
1710	420	184,082	35,7	6,578	41,72	28,03	42,62	29,36	1,45	0,154	30	0,0161	0,0068	0,158	0,001	0,00014	0,000137	0,007	-0,792	4,208	1,11	1,36			
1220	490	187,245	35,7	6,691	45,15	31,20	43,43	29,61	1,47	0,154	30	0,0158	0,0078	0,148	0,001	-0,0001	-0,00015	0,008	-0,800	4,200	1,16	1,66			
950	270	188,988	35,7	6,754																					Friedrichsschleuse
																									A8 Teileinzugsgebiet
																									A9 Teileinzugsgebiet

Tab. A 7: Hydraulische Leistungsfähigkeit nach Ausbau der Harle bei einer Abflussspende von 150,0 l/(s*km^2), (Quelle: Hydraulisches Gutachten)

Station	Abstand	Einzugs-fläche	Abfluss-spende	Abfluss Q_N	Gerinne A	Gerinne lu	Mittelwerte A_m	Mittelwerte lu_m	Mittelwerte $R_m = A_m/lu_m$	Mittelwerte $v_m = Q/A_m$	k_{St}	IE	$h_{v,r}$	v= Q/A	v²/ 2g	$(v_u^2-vo^2)/2g$	h_g	Δh	Wsp	Pegel-höhe	GOK [mNN] links	GOK [mNN] rechts	Über-stau li	Über-stau re	Bemerkungen / Notizen
[km]	[m]	[km²]	[l/(sxkm²)]	[m³/s]	[m²]	[m]	[m²]	[m]	[m]	[m/s]	[m$^{1/3}$/s]	[‰]	[m]	[m/s]	[m]	[m]	[m]	[m]	[mNN]	[m]					
22960	-	55,368	150	8,305	19,98	20,23	-	-	-	0,416	30	0,1952	0,000	0,416	0,009				0,624	5,624	0,62	0,92	l		
22450	510	58,336	150	8,759	31,41	20,29	25,69	20,26	1,27	0,341	30	0,0940	0,0480	0,279	0,004	-0,0048	-0,00484	0,043	0,581	5,581	0,72	1,02			
21950	500	61,246	150	9,196	35,85	21,68	33,63	20,98	1,60	0,273	30	0,0443	0,0222	0,257	0,003	-0,0006	-0,00061	0,022	0,559	5,559	0,92	1,32			
21450	500	64,156	150	9,633	34,53	20,87	35,19	21,27	1,65	0,274	30	0,0426	0,0213	0,279	0,004	0,00061	0,000611	0,022	0,538	5,538	0,92	0,92			
21010	440	66,717	150	10,017	34,17	21,88	34,35	21,38	1,61	0,292	30	0,0502	0,0221	0,293	0,004	0,00041	0,000414	0,022	0,515	5,515	0,92	1,12			
20450	560	69,976	150	10,506	34,65	20,48	34,41	21,18	1,62	0,305	30	0,0542	0,0304	0,303	0,005	0,00031	0,000306	0,031	0,484	5,484	1,12	1,32			
19930	520	73,003	150	10,961	39,51	24,30	37,08	22,39	1,66	0,296	30	0,0495	0,0258	0,277	0,004	-0,0008	-0,00076	0,025	0,459	5,459	1,12	0,82			
											Stauanlage Isums wird nicht berücksichtigt, da erhöhter Abfluss														
19450	480	75,796	150	11,380	38,87	25,72	39,19	25,01	1,57	0,290	30	0,0515	0,0247	0,293	0,004	0,00437	0,004369	0,029	0,430	5,430	0,95	0,85			0,430 mNN (unterhalb der Stauanlage)
18900	550	78,997	150	11,861	40,69	40,92	39,78	33,32	1,19	0,298	30	0,0780	0,0429	0,292	0,004	-4E-05	-3,7E-05	0,043	0,387	5,387	0,89	1,15			
18390	510	81,966	150	12,307	40,23	24,60	40,46	32,76	1,24	0,304	30	0,0776	0,0396	0,306	0,005	0,00044	0,000437	0,04	0,347	5,347	1,00	0,98			
17860	530	85,050	150	12,770	46,37	25,42	43,30	25,01	1,73	0,295	30	0,0465	0,0246	0,275	0,004	-0,0009	-0,0009	0,024	0,324	5,324	0,70	1,05			
17370	490	87,902	150	13,198	53,48	28,73	49,93	27,08	1,84	0,264	30	0,0343	0,0168	0,247	0,003	-0,0008	-0,00076	0,016	0,308	5,308	1,65	1,15			A3 Teileinzugsgebiet
16860	510	90,061	150	13,522	51,09	27,30	52,29	28,02	1,87	0,259	30	0,0323	0,0165	0,265	0,004	0,00047	0,000466	0,017	0,291	5,291	1,00	0,59			
16380	480	92,093	150	13,827	52,67	28,42	51,88	27,86	1,86	0,267	30	0,0344	0,0165	0,263	0,004	-6E-05	-5,8E-05	0,016	0,274	5,274	0,70	0,05		r	
15850	530	94,337	150	14,164	58,14	29,93	55,41	29,18	1,90	0,256	30	0,0309	0,0164	0,244	0,003	-0,0005	-0,00049	0,016	0,258	5,258	1,02	0,75			
15330	520	96,538	150	14,495	57,64	29,05	57,89	29,49	1,96	0,250	30	0,0283	0,0147	0,251	0,003	0,0002	0,000198	0,015	0,243	5,243	0,03	0,80	l		
14800	530	98,782	150	14,832	57,42	28,68	57,53	28,86	1,99	0,258	30	0,0294	0,0156	0,258	0,003	0,00018	0,000178	0,016	0,228	5,228	0,25	0,55			
14200	600	101,322	150	15,213	57,53	29,17	57,47	28,92	1,99	0,265	30	0,0312	0,0187	0,264	0,004	0,00016	0,000163	0,019	0,209	5,209	0,45	1,05			
13820	380	102,931	150	15,455	58,65	29,05	58,09	29,11	2,00	0,266	30	0,0313	0,0119	0,264	0,004	-2E-05	-2,5E-05	0,012	0,197	5,197	0,19	0,69	l		
13230	590	105,428	150	15,830	58,07	30,50	58,36	29,77	1,96	0,271	30	0,0333	0,0197	0,273	0,004	0,00025	0,000248	0,02	0,177	5,177	-0,21	0,49	l		
12670	560	107,799	150	16,186	63,96	32,22	61,02	31,36	1,95	0,265	30	0,0322	0,0180	0,253	0,003	-0,0005	-0,00052	0,018	0,159	5,159	0,69	0,89			
12140	530	110,043	150	16,523	67,37	34,24	65,66	33,23	1,98	0,252	30	0,0284	0,0150	0,245	0,003	-0,0002	-0,0002	0,015	0,145	5,145	0,19	0,84			
11840	300	111,313	150	16,713	65,14	32,80	66,25	33,52	1,98	0,252	30	0,0285	0,0086	0,257	0,003	0,00029	0,00029	0,009	0,136	5,136	0,39	0,64			
11180	660	114,107	150	17,133	62,81	31,64	63,97	32,22	1,99	0,268	30	0,0319	0,0211	0,273	0,004	0,00044	0,000437	0,022	0,114	5,114	0,49	0,59			A4 Teileinzugsgebiet
10590	590	149,815	150	22,489	67,34	32,50	65,07	32,07	2,03	0,346	30	0,0517	0,0305	0,334	0,006	0,00189	0,001893	0,032	0,082	5,082	-0,11	-0,26	l	r	A5 Teileinzugsgebiet
10270	320	151,019	150	22,675	65,61	33,90	66,47	33,20	2,00	0,341	30	0,0512	0,0164	0,346	0,006	0,0004	0,000403	0,017	0,065	5,065	0,54	1,29			
9600	670	153,540	150	23,054	68,46	34,56	67,04	34,23	1,96	0,344	30	0,0536	0,0359	0,337	0,006	-0,0003	-0,00031	0,036	0,029	5,029	-0,27	0,93	l		
9280	320	154,744	150	23,235	71,12	38,13	69,79	36,35	1,92	0,333	30	0,0516	0,0165	0,327	0,005	-0,0003	-0,00034	0,016	0,013	5,013	0,03	0,58			
8790	490	156,587	150	23,511	68,93	36,13	70,02	37,13	1,89	0,336	30	0,0538	0,0263	0,341	0,006	0,00049	0,000489	0,027	-0,014	4,986	0,93	0,93			
8300	490	158,431	150	23,788	69,00	36,60	68,96	36,36	1,90	0,345	30	0,0563	0,0276	0,345	0,006	0,00013	0,000129	0,028	-0,041	4,959	0,93	1,28			
7810	490	160,275	150	24,065	68,03	35,94	68,51	36,27	1,89	0,351	30	0,0587	0,0288	0,354	0,006	0,00032	0,00032	0,029	-0,070	4,930	0,73	0,63			
7300	510	162,194	150	24,353	69,30	38,18	68,67	37,06	1,85	0,355	30	0,0614	0,0313	0,351	0,006	-9E-05	-8,5E-05	0,031	-0,102	4,898	0,23	0,38			
6780	520	164,150	150	24,647	61,69	35,18	65,50	36,68	1,79	0,376	30	0,0726	0,0378	0,400	0,008	0,00184	0,001842	0,04	-0,141	4,859	0,23	0,38			A6 Teileinzugsgebiet
6290	490	165,965	150	24,919	64,65	35,91	63,17	35,55	1,78	0,394	30	0,0803	0,0394	0,385	0,008	-0,0006	-0,00056	0,039	-0,180	4,820	0,76	0,71			
5670	620	168,261	150	25,264	65,31	36,15	64,98	36,03	1,80	0,389	30	0,0765	0,0474	0,387	0,008	5,4E-05	5,39E-05	0,047	-0,227	4,773	0,96	0,81			
5300	370	169,631	150	25,470	61,02	34,03	63,17	35,09	1,80	0,403	30	0,0825	0,0305	0,417	0,009	0,00125	0,001255	0,032	-0,259	4,741	1,01	0,86			
4750	550	171,668	150	25,776	56,25	31,80	58,63	32,91	1,78	0,440	30	0,0994	0,0547	0,458	0,011	0,00182	0,001823	0,057	-0,316	4,684	2,01	0,86			
4230	520	173,594	150	26,065	55,70	32,85	55,97	32,33	1,73	0,466	30	0,1159	0,0603	0,468	0,011	0,00046	0,000459	0,061	-0,377	4,623	0,86	1,31			
3680	550	175,631	150	26,371	54,35	32,28	55,02	32,57	1,69	0,479	30	0,1269	0,0698	0,485	0,012	0,00084	0,000839	0,071	-0,447	4,553	1,46	2,36			
3130	550	177,668	150	26,677	72,09	48,96	63,22	40,62	1,56	0,422	30	0,1097	0,0603	0,370	0,007	-0,005	-0,00502	0,055	-0,502	4,498	0,96	1,06			
2570	560	179,741	150	26,988	49,98	34,18	61,04	41,57	1,47	0,442	30	0,1302	0,0729	0,540	0,015	0,00788	0,007882	0,081	-0,583	4,417	0,96	1,71			
2130	440	181,371	150	27,233	46,83	31,06	48,41	32,62	1,48	0,563	30	0,2078	0,0914	0,581	0,017	0,00237	0,002373	0,094	-0,677	4,323	1,01	0,86			A7 Teileinzugsgebiet
														Durchlass Carolinensiel HHW = +0,900 >					-0,677	4,323					
1710	420	184,082	150	27,640	44,88	28,39	45,86	29,72	1,54	0,603	30	0,2265	0,0951	0,616	0,019	0,0021	0,0021	0,097	-0,677	4,323	1,11	1,36			
1220	490	187,245	150	28,114	45,15	31,20	45,01	29,79	1,51	0,625	30	0,2500	0,1225	0,623	0,02	0,00043	0,00043	0,123	-0,800	4,200	1,16	1,66			
950	270	188,988	150	28,376																					Friedrichsschleuse
																									A8 Teileinzugsgebiet
																									A9 Teileinzugsgebiet

Tab. A 8: Hydraulische Leistungsfähigkeit vor Ausbau der Harle bei einer Abflussspende von 150,0 l/(s*km^2), (Quelle: Hydraulisches Gutachten)

Station	Abstand	Einzugs-fläche	Abfluss-spende	Abfluss Q_N	Gerinne A	Gerinne lu	Mittelwerte A_m	Mittelwerte lu_m	Mittelwerte $R_m = A_m/lu_m$	Mittelwerte $v_m = Q/A_m$	k_{St}	IE	$h_{v,r}$	v= Q/A	$v^2/2g$	$(v_u^2-vo^2)/2g$	h_g	Δh	Wsp	Pegel-höhe	GOK [mNN] links	GOK [mNN] rechts	Über-stau li	Über-stau re	Bemerkungen / Notizen
[km]	[m]	[km²]	[l/(sxkm²)]	[m³/s]	[m²]	[m]	[m²]	[m]	[m]	[m/s]	[m$^{1/3}$/s]	[‰]	[m]	[m/s]	[m]	[m]	[m]	[m]	[mNN]	[m]					
22960	-	55,368	150	8,305	25,80	20,15	-	-	-	0,322	30	0,0828	0,000	0,322	0,005				0,826	5,826	0,62	0,92	l		
22450	510	58,336	150	8,759	30,50	21,70	28,15	20,93	1,35	0,311	30	0,0724	0,0369	0,287	0,004	-0,0011	-0,00108	0,036	0,790	5,790	0,72	1,02	l		
21950	500	61,246	150	9,196	35,50	22,75	33,00	22,23	1,48	0,279	30	0,0509	0,0255	0,259	0,003	-0,0008	-0,00078	0,025	0,765	5,765	0,92	1,32			
21450	500	64,156	150	9,633	33,00	22,12	34,25	22,44	1,53	0,281	30	0,0500	0,0250	0,292	0,004	0,00092	0,000923	0,026	0,740	5,740	0,92	0,92			
21010	440	66,717	150	10,017	35,30	22,34	34,15	22,23	1,54	0,293	30	0,0539	0,0237	0,284	0,004	-0,0002	-0,00024	0,023	0,716	5,716	0,92	1,12			
20450	560	69,976	150	10,506	33,50	19,90	34,40	21,12	1,63	0,305	30	0,0541	0,0303	0,314	0,005	0,00091	0,000909	0,031	0,685	5,685	1,12	1,32			
19930	520	73,003	150	10,961	39,50	24,30	36,50	22,10	1,65	0,300	30	0,0513	0,0267	0,277	0,004	-0,0011	-0,00109	0,026	0,659	5,659	1,12	0,82			
											Stauanlage Isums wird nicht berücksichtigt, da erhöhter Abfluss														
19450	480	75,796	150	11,380	54,60	26,50	47,05	25,40	1,85	0,242	30	0,0286	0,0137	0,208	0,002	0,00221	0,002214	0,016	0,643	5,643	0,95	0,85			0,643 mNN (unterhalb der Stauanlage)
18900	550	78,997	150	11,861	50,45	26,05	52,53	26,28	2,00	0,226	30	0,0225	0,0124	0,235	0,003	0,0006	0,000603	0,013	0,630	5,630	0,89	1,15			
18390	510	81,966	150	12,307	49,00	26,00	49,73	26,03	1,91	0,247	30	0,0287	0,0146	0,251	0,003	0,0004	0,000398	0,015	0,615	5,615	1,00	0,98			
17860	530	85,050	150	12,770	52,60	26,70	50,80	26,35	1,93	0,251	30	0,0293	0,0155	0,243	0,003	-0,0002	-0,00021	0,015	0,600	5,600	0,70	1,05			
17370	490	87,902	150	13,198	55,50	29,60	54,05	28,15	1,92	0,244	30	0,0278	0,0136	0,238	0,003	-0,0001	-0,00012	0,013	0,587	5,587	1,65	1,15			A3 Teileinzugsgebiet
16860	510	90,061	150	13,522	53,70	28,30	54,60	28,95	1,89	0,248	30	0,0292	0,0149	0,252	0,003	0,00035	0,00035	0,015	0,571	5,571	1,00	0,59			
16380	480	92,093	150	13,827	42,40	27,00	48,05	27,65	1,74	0,288	30	0,0440	0,0211	0,326	0,005	0,00219	0,002189	0,023	0,548	5,548	0,70	0,05		r	
16120	260	93,194	150	13,993	49,80	29,70	46,10	28,35	1,63	0,304	30	0,0535	0,0139	0,281	0,004	-0,0014	-0,0014	0,013	0,548	5,548	0,70	0,18		r	
15850	270	94,337	150	14,165	57,90	31,00	53,85	30,35	1,77	0,263	30	0,0358	0,0097	0,245	0,003	-0,001	-0,00097	0,009	0,539	5,539	1,02	0,75			
15330	520	96,538	150	14,495	41,30	28,00	49,60	29,50	1,68	0,292	30	0,0475	0,0247	0,351	0,006	0,00323	0,003228	0,028	0,511	5,511	0,03	0,80	l		
14800	530	98,782	150	14,832	51,20	28,50	46,25	28,25	1,64	0,321	30	0,0592	0,0314	0,290	0,004	-0,002	-0,002	0,029	0,482	5,482	0,25	0,55	l		
14200	600	101,322	150	15,213	56,60	31,14	53,90	29,82	1,81	0,282	30	0,0402	0,0241	0,269	0,004	-0,0006	-0,00059	0,024	0,458	5,458	0,45	1,05	l		
13820	380	102,931	150	15,455	50,70	29,02	53,65	30,08	1,78	0,288	30	0,0426	0,0162	0,305	0,005	0,00105	0,001054	0,017	0,441	5,441	0,19	0,69	l		
13230	590	105,428	150	15,830	37,80	27,80	44,25	28,41	1,56	0,358	30	0,0788	0,0465	0,419	0,009	0,0042	0,004202	0,051	0,391	5,391	-0,21	0,49	l		
12670	560	107,799	150	16,186	59,06	32,50	48,43	30,15	1,61	0,334	30	0,0660	0,0369	0,274	0,004	-0,0051	-0,00511	0,032	0,359	5,359	0,69	0,89			
12140	530	110,043	150	16,523	57,30	33,70	58,18	33,10	1,76	0,284	30	0,0422	0,0224	0,288	0,004	0,00041	0,00041	0,023	0,336	5,336	0,19	0,84	l		
11840	300	111,313	150	16,713	62,30	33,30	59,80	33,50	1,79	0,279	30	0,0401	0,0120	0,268	0,004	-0,0006	-0,00057	0,011	0,324	5,324	0,39	0,64			
11180	660	114,107	150	17,133	58,40	32,00	60,35	32,65	1,85	0,284	30	0,0395	0,0261	0,293	0,004	0,00072	0,000718	0,027	0,298	5,298	0,49	0,59			A4 Teileinzugsgebiet
10590	590	149,815	150	22,489	51,00	31,00	54,70	31,50	1,74	0,411	30	0,0900	0,0531	0,441	0,01	0,00552	0,005524	0,059	0,239	5,239	-0,11	-0,26	l	r	A5 Teileinzugsgebiet
10270	320	151,019	150	22,675	63,80	34,70	57,40	32,85	1,75	0,395	30	0,0824	0,0264	0,355	0,006	-0,0035	-0,00347	0,023	0,216	5,216	0,54	1,29			
9600	670	153,540	150	23,054	65,40	34,50	64,60	34,60	1,87	0,357	30	0,0616	0,0412	0,353	0,006	-0,0001	-0,00011	0,041	0,175	5,175	-0,27	0,93	l		
9280	320	154,744	150	23,235	68,60	38,30	67,00	36,40	1,84	0,347	30	0,0592	0,0190	0,339	0,006	-0,0005	-0,00049	0,018	0,157	5,157	0,03	0,58	l		
8790	490	156,587	150	23,511	66,30	36,30	67,45	37,30	1,81	0,349	30	0,0613	0,0300	0,355	0,006	0,00056	0,000563	0,031	0,126	5,126	0,93	0,93			
8300	490	158,431	150	23,788	67,80	36,80	67,05	36,55	1,83	0,355	30	0,0623	0,0305	0,351	0,006	-0,0001	-0,00014	0,03	0,096	5,096	0,93	1,28			
7810	490	160,275	150	24,065	67,20	36,10	67,50	36,45	1,85	0,357	30	0,0621	0,0304	0,358	0,007	0,00026	0,000262	0,031	0,065	5,065	0,73	0,63			
7300	510	162,194	150	24,353	66,50	38,70	66,85	37,40	1,79	0,364	30	0,0680	0,0347	0,366	0,007	0,0003	0,000299	0,035	0,030	5,030	0,93	1,03			
6780	520	164,150	150	24,647	64,09	35,60	65,30	37,15	1,76	0,377	30	0,0746	0,0388	0,385	0,008	0,0007	0,000702	0,04	-0,010	4,990	0,23	0,38			A6 Teileinzugsgebiet
6290	490	165,965	150	24,919	61,40	36,10	62,75	35,85	1,75	0,397	30	0,0831	0,0407	0,406	0,008	0,00086	0,000858	0,042	-0,051	4,949	0,76	0,71			
5670	620	168,261	150	25,264	62,90	36,50	62,15	36,30	1,71	0,407	30	0,0896	0,0556	0,402	0,008	-0,0002	-0,00017	0,055	-0,107	4,893	0,96	0,81			
5300	370	169,631	150	25,470	61,60	34,30	62,25	35,40	1,76	0,409	30	0,0876	0,0324	0,413	0,009	0,00049	0,000491	0,033	-0,140	4,860	1,01	0,86			
4750	550	171,668	150	25,776	56,17	32,14	58,89	33,22	1,77	0,438	30	0,0992	0,0546	0,459	0,011	0,00202	0,002019	0,057	-0,196	4,804	2,01	0,86			
4230	520	173,594	150	26,065	52,90	33,25	54,54	32,70	1,67	0,478	30	0,1283	0,0667	0,493	0,012	0,00164	0,001641	0,068	-0,264	4,736	0,86	1,31			
3680	550	175,631	150	26,371	49,30	32,09	51,10	32,67	1,56	0,516	30	0,1630	0,0896	0,535	0,015	0,00221	0,002209	0,092	-0,356	4,644	1,46	2,36			
3420	260	176,594	150	26,515	50,00	32,70	49,65	32,40	1,53	0,534	30	0,1793	0,0466	0,530	0,014	-0,0002	-0,00025	0,046	-0,356	4,644	1,16	0,86			
3130	290	177,668	150	26,677	62,46	49,00	56,23	40,85	1,38	0,474	30	0,1633	0,0474	0,427	0,009	-0,005	-0,00504	0,042	-0,399	4,601	0,96	1,06			
2570	560	179,741	150	26,988	49,00	34,70	55,73	41,85	1,33	0,484	30	0,1779	0,0996	0,551	0,015	0,00616	0,006164	0,106	-0,504	4,496	0,96	1,71			
2130	440	181,371	150	27,233	45,00	30,80	47,00	32,75	1,44	0,579	30	0,2304	0,1014	0,605	0,019	0,0032	0,003205	0,105	-0,609	4,391	1,01	0,86			A7 Teileinzugsgebiet
														Durchlass Carolinensiel HHW = +0,900 >					-0,609	4,391					
1710	420	184,082	150	27,640	39,70	28,00	42,35	29,40	1,44	0,653	30	0,2909	0,1222	0,696	0,025	0,00604	0,006039	0,128	-0,609	4,391	1,11	1,36			
1220	490	187,245	150	28,114	39,00	30,90	39,35	29,45	1,34	0,714	30	0,3854	0,1888	0,721	0,026	0,00178	0,001782	0,191	-0,800	4,200	1,16	1,66			
950	270	188,988	150	28,376																					Friedrichsschleuse
																									A8 Teileinzugsgebiet
																									A9 Teileinzugsgebiet

Abb. A 1: Lage der Querprofile (Quelle: NLWKN Aurich)

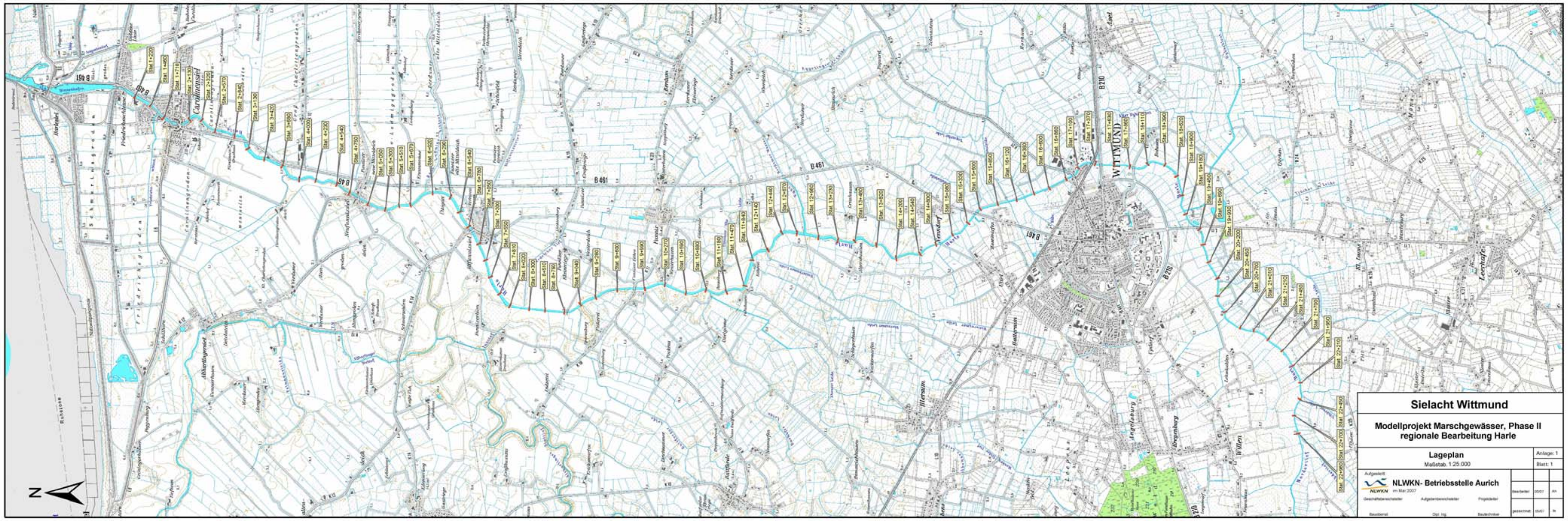
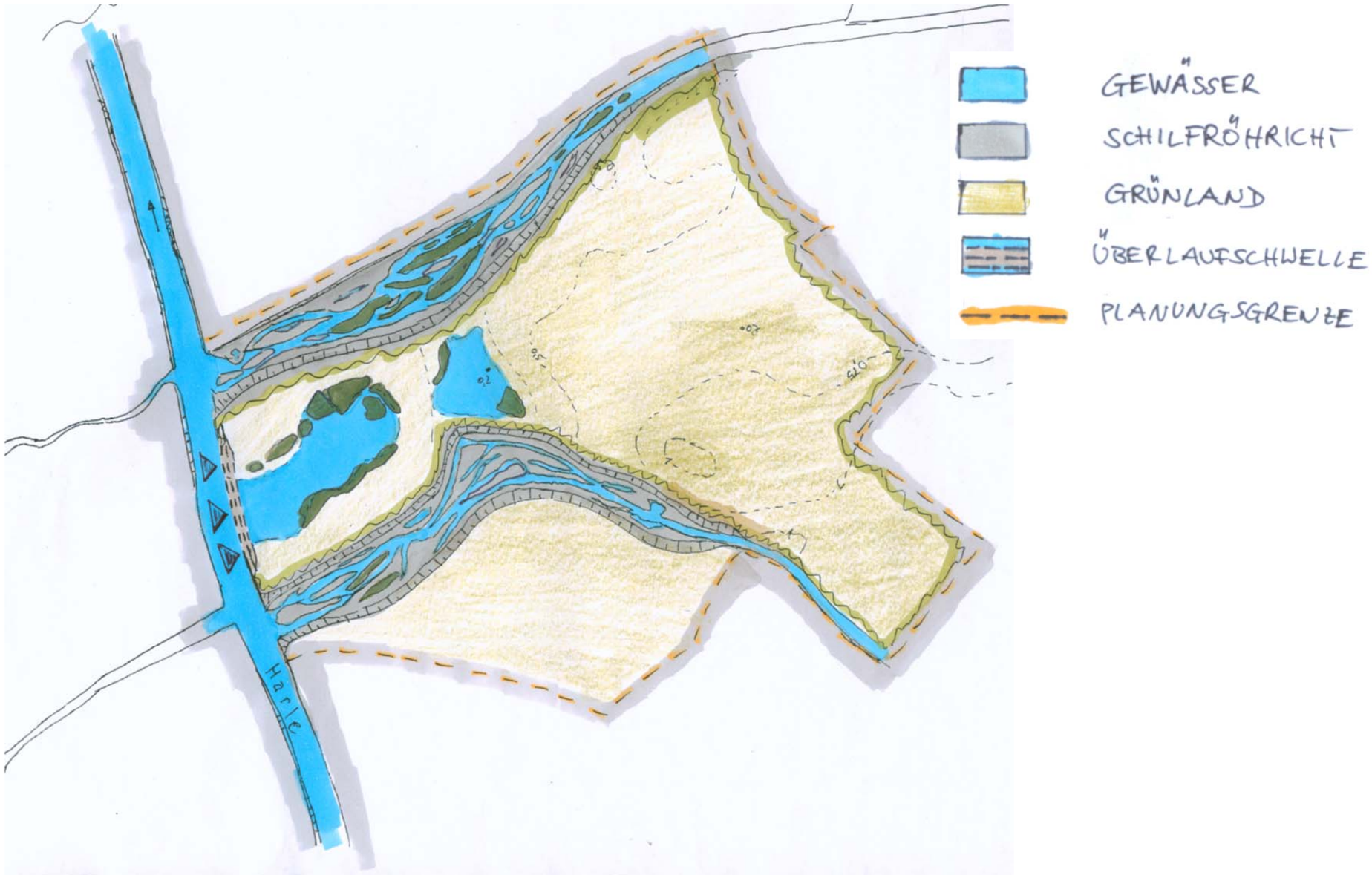


Abb. A 2: Skizze Hochwasserspeicherraum bei Mosewarfen



Anlage 1: Formblätter HMWB Harle/Abenser Leide, (Quelle: NLWKN Aurich)

Bearbeitungsgebiet Name	Untere Ems
Bearbeitungsgebiets - Nr.	06

Schritt 1:

Ermittlung des Wasserkörpers [Art. 2 (10)]

Wasserkörper - Name	Harle / Abenser Leide	
Wasserkörper - Nummer	6005	
Wasserkörper - Länge	30,69	km
Wasserkörper verzweigt		J/N
Wasserkörper - Typ	22,1	Ziff
Wasserkörper - Gruppe	6003	1 - …
Eigentümer	Verband	Land, Verband, Dritte
Unterhalter	Verband	

Schritt 2:

Handelt es sich um einen künstlichen Wasserkörper? [Art. 2(8)]

WK durch Menschen erstellt?	N	J/N	**Wenn "Ja", dann keine weiteren Prüfungsschritte. Ausweisung als AWB**
Handelt es sich um ein reines Marschgewässer?	N	J/N	

Schritt 3:

Liegen hydromorphologische Veränderungen vor

Liegen hydromorphologische / physikalische Veränderungen vo ?	J	J/N	**Wenn "Nein", dann Ausweisung als natürlicher Wasserkörper**

Schritt 4:

Beschreibung bedeutender Veränderungen der Hydromorphologi

Erläuterung ggf. auf einem Extrablatt

Gewässerstruktur 6/7 > 70 %	N	J/N
oder Marschgewässer mit Oberlauf in der Geest	J	J/N
oder Gewässerausbau Erfolgte eine bedeutende, anthropogene Veränderung (z. B. technischer Ausbau) gegenüber dem Urzustand	J	J/N

	Spezifizierte Nutzungen						
	Schiff-fahrt *1)	**Hoch-wasser-schutz**	**Wasser-kraft-nutzung**	**Land- und Forstwirt-schaft / Fischzucht**	**Wasser-versorgung**	**Freizeit + Erholung**	**Urbani-sierung**
Physikalische Veränderungen (Belastungen)							
Querbauwerke (Dämme, Wehre)		xxx		xxx			xxx
Gewässerunterhaltung		xxx		xxx		x	xxx
Baggerung							
Entnahme von Festmateria							
Kanalisierung / Laufverkürzung		x		xxx			xx
Uferverbau *2)						xxx	xxx
Befestigung von Uferböschungen		xx		xx		x	xxx
Bau von Deichen / Verwallungen							
Landentwässerung, Wasserstandsregulierung		xxx		xxx			xxx
Abtrennung von Gewässerab-schnitten durch die Errichtung von Deichen / Verwallungen							
Verrohrungen ≥ 30 m-Länge							

+ = geringfügig; ++ = bedeutend; +++ = sehr bedeutend

	Spezifizierte Nutzungen						
	Schiff-fahrt	Hoch-wasser-schutz	Wasser-kraft-nutzung	Land- und Forstwirt-schaft / Fischzucht	Wasser-versorgung	Freizeit + Erholung	Urbani-sierung
Auswirkung auf Hydromorphologie und Biologie							
Unterbrechung der Durchgängig-keit des Fließgewässers für Fische und Makrozoobentos		xx		xx			xx
Unterbrechung der Durchgängig-keit des Sedimenttransportes							
Veränderungen im Flussprofil (z.B. Aufweitungen/Verengungen)		xxx		xxx			xxx
Abtrennung von Altarmen und Feuchtgebieten		xxx		xxx			xxx
Verringerung von natürlichen Über-schwemmungsflächen / Verlust von Talauen *3)							
Geringe / reduzierte (gezielt veränderte) Abflüsse							
Direkte mechanische Schädigung der Flora und Fauna im Gewässer und Uferstreifen		x		x			x
Künstliches Abflussregime		xxx		xxx			xxx
Veränderung des Grundwasserspiegels							
Bodenerosion/Verschlammung		xxx		xxx			x
+ = geringfügig; ++ = bedeutend; +++ = sehr bedeutend (Offen lassen oder vorl. Beurteilung)							

Schritt 5:

Zielerreichung guter ökologischer Zustand

Ggf. Begründungen auf einem Extrablatt

trotz hydromorphologischer Veränderungen Zielerreichung wahrscheinlich	N	J/N

Wenn "Ja", dann Prüfung ob Ausweisung als natürlicher Wasserkörper

Schritt 6:

Überprüfung der vorläufigen Einstufung

Ggf. Begründungen auf einem Extrablatt

	natürlich	HMWB	AWB
Einstufung 2005		X	
aktualisierte Einstufung 2006		X	
	Ausweisung	weiter mit Prüfschritt 7	Ausweisung

Bearbeitungsgebiet Name	Untere Ems
Bearbeitungsgebiets - Nr.	06

Schritt 7.1

Verbesserungsmaßnahmen zur Erzielung eines guten ökologischen Zustands

Bemerkungen dazu auf Extraseite

Maßnahmen im und am Gewässer (Bett, Gewässer, Ufer)

Ausweisung von Uferrandstreifen	x
Wasserstandserhöhung	x
Verbesserung Niedrigwasserabfluss	
Eigendynamische Entwicklung einleiten / zulassen	x
Gehölzstreifen / Anpflanzungen *4)	x
Durchgängigkeit herstellen / verbessern	x
Unterhaltung einstellen / reduzieren / umstellen	x
Substrat einbringen	
Anlagen der Schifffahrt aufheben / ändern	x
Sperrwerke, Siele - Aufheben / Betrieb umstellen	x
Schöpfbetrieb einstellen / Betrieb umstellen	x
Entrohren	
Sonstiges	
...	

Maßnahmen in der Aue

Flächenbereitstellung	x
Deichrückverlegung	
Beseitigung von Deichen / Verwallungen	
Beseitigung von Querbauwerken (Dämme, Wehre	x
Nutzungsaufgabe, Nutzungsänderung	x
Aufhebung der Flächenentwässerung / Dränungen	x
Sonstiges	
...	

Weitere Punkte können ergänzt werden!

Schritt 7.2

Hätten die Verbesserungsmaßnahmen signifikante negative Auswirkungen auf die Nutzungen

Bemerkungen dazu auf Extraseite

Schifffahrt, Hafenanlagen	J	J/N
Hochwasserschutz	J	J/N
Wasserspeicherung, Wasserkraftnutzung		J/N
Land- und Forstwirtschaft / Fischzuch	J	J/N
Wasserversorgung		J/N
Freizeit + Erholung	J	J/N
Siedlungsentwicklung	J	J/N
Wasserregulierung	J	J/N
Be- und Entwässerung	J	J/N
Sonstiges		J/N

Weitere Punkte können ergänzt werden!

Schritt 7.3

Hätten die Verbesserungsmaßnahmen signifikante negative Auswirkungen auf die Umwelt im weiteren Sinne

Ggf. Begründungen auf einem Extrablatt

natürliche Umwelt, Landschaftsbild *5)	J	J/N
Naturschutz / Natura 2000		J/N
kulturelles Erbe		J/N
Archäologie / Denkmalschutz		J/N
Sonstiges		J/N

Wenn 7.2 und 7.3 alle "Nein" dann Ausweisung als natürlicher Wasserkörper

Schritt 8

Beschreibung anderer Möglichkeiten
wird zurückgestellt und nach Auswertung der Formblätter landesweit bearbeitet und mit den Gebietskooperationen erörtert

Schritt 9

Ausweisung als erheblich veränderter Wasserkörper		
Ausweisung HMWB	**J**	J/N
Endgültige Ausweisung HMWB, nach Einbeziehung Schritt 8		J/N

Erläuterungen zu dem Formblatt:

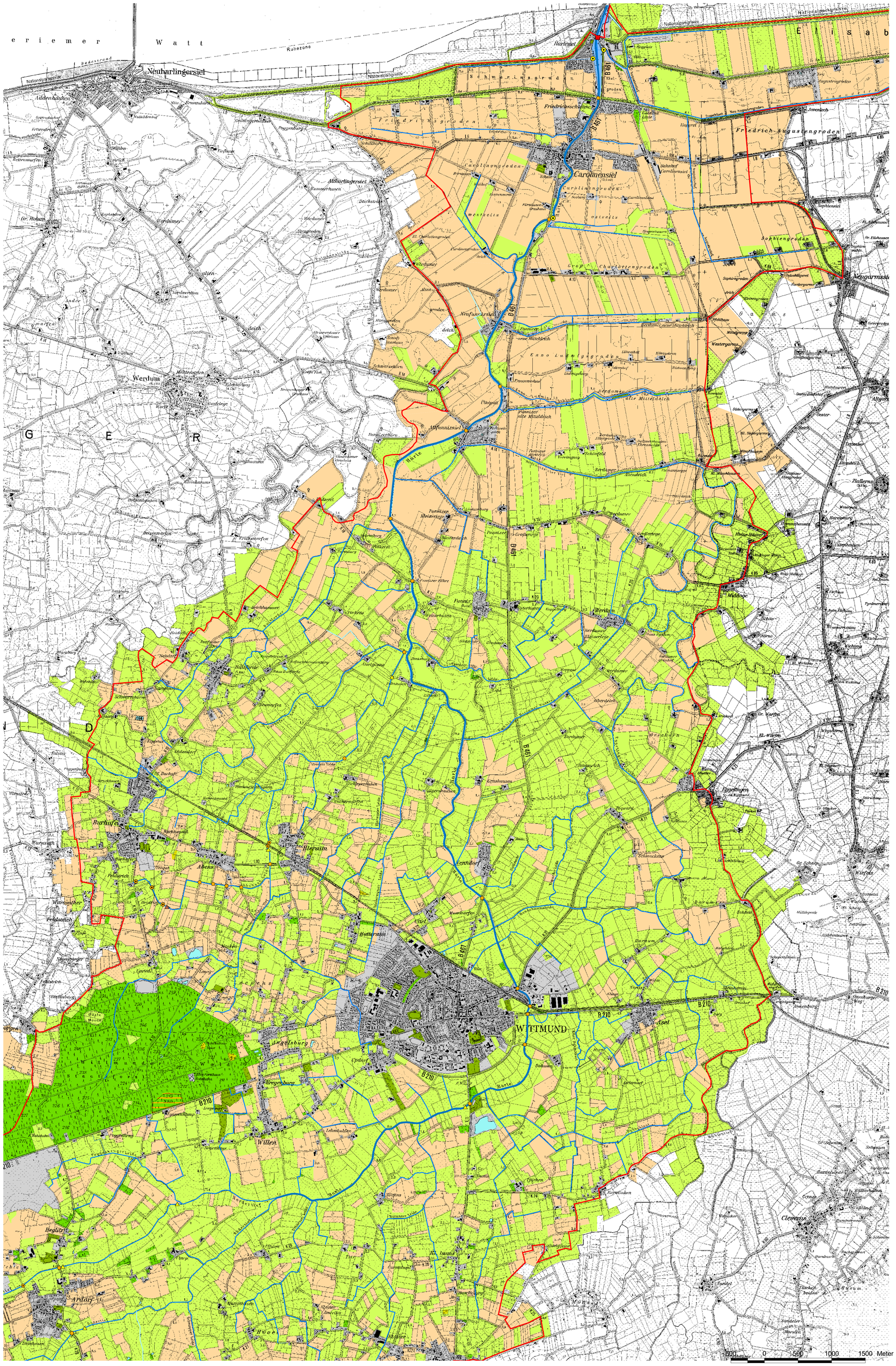
*1) Auf den letzten 2 km im Unterlauf (Hafenbereich) findet Schifffahrt (historische Schifffahrt) statt. Auf den gesamten Wasserkörper ist diese jedoch sehr geringfügig und wird im Weiteren nicht weiter aufgenommen.

*2) Im Hafenbereich ist Uferverbau vorhanden.

*3) Ohne den Küsten- und Hochwasserschutz, wäre die ostfriesische Marsch natürlicherweise überschwemmt. Einzelne Maßnahmen an den Wasserkörpern, haben keine weitere negative Auswirkung. Aufgrund dieser Besonderheit der Wasserkörper, werden hier für die einzelnen Wasserkörper keine Auswirkungen auf die „Verringerung der natürlichen Überschwemmungsflächen angenommen.

*4) Unter diesem Punkt sind eigentlich nur Anpflanzungen von Röhrichtzonen angedacht.

*5) Verbesserungsmaßnahmen im Allgemeinen haben keine signifikante Auswirkung auf das Landschaftsbild. Um den guten ökologischen Zustand zu erreichen, würde die Gesamtheit der Maßnahmen zu einer deutlichen Veränderung des Landschaftsbildes (überflutete Flächen …) führen, die als Beeinträchtigung des Landschaftsbildes gesehen wird.



Pilotprojekt Marschgewässer Regionaler Maßnahmenplan für die Harle

Nutzungen

Sielacht Wittmund

M. 1 : 25.000

Einzugsgebiet der Harle

Fließgewässer und Gräben

- Harle
- Gewässer II. Ordnung
- Gewässer III. Ordnung

Nutzungen

- Ackerflächen
- Grünland
- Moor
- Grünanlagen / Gartenland
- Wald / Forst / Gehölze
- Heide
- Naturschutzgebiet
- Hafen- und Schleusenbecken
- Binnen- und Stauseen

Befestigte Flächen

- Wohn- und Mischgebiete, Industrieflächen, Freizeitanlagen und sonstige befestigte Flächen

Bauwerke

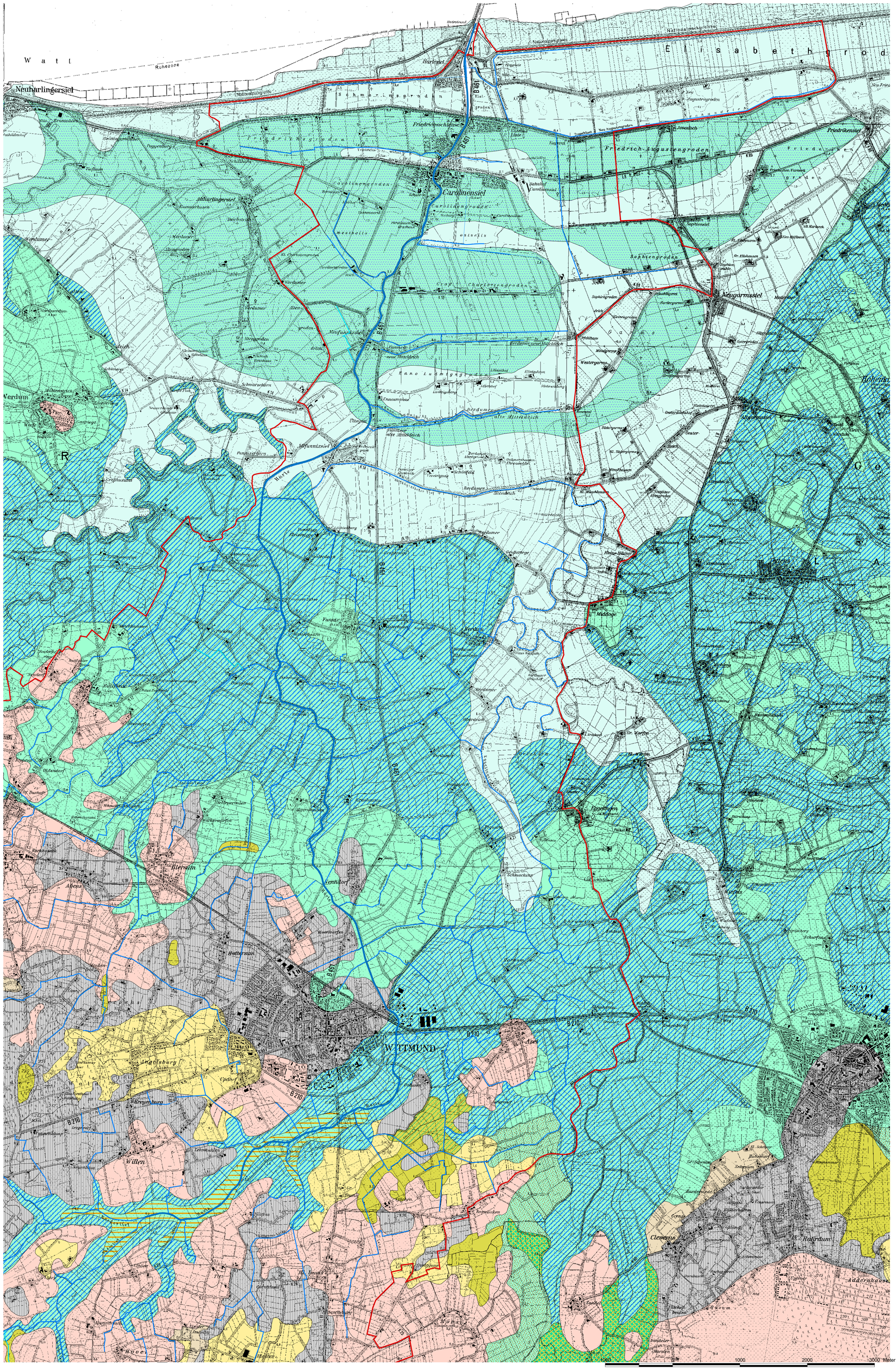
- Absturz
- Klappenwehr
- Schöpfwerk
- Sohlgleite
- Rohrzufluss
- Brücke
- Gemauerter Durchlass, Brücke
- Gemauerter Durchlass
- Rahmendurchlass
- Rohrdurchlass

Quelle: NLWKN Aurich

johann köhler martin sprötge gotthard storz
landschaftsarchitekten stadtplaner ingenieure

Projekt Pilotprojekt Marschgewässer Regionaler Maßnahmenplan für die Harle		28203 bremen rembertistraße 29/30 tel 0421/33752-0 fax 33752-33 email bremen@pgg.de 26939 ovelgönne klein-zetel 22 tel 04737/8113-0 fax 8113-29 email frieschenmoor@pgg.de internet: www.pgg.de
Auftraggeber Sielacht Wittmund		
Teilvorhaben		
Plandarstellung Nutzungen		
Projekt-Nr. 1895	Datum 17.08.2007	Datei Projekte/1895/ Plaene/1-5/ Harle_07-07-30.apr
bearbeitet Sp/Me	Maßstab 1 : 25.000	
gezeichnet vS	Blatt Karte 1	Plotdatei Projekte/1895/ Plote/1-5/ Nutzung.rtl
geprüft	geändert	

planungsgruppe grün
johann köhler
martin sprötge
gotthard storz



Pilotprojekt Marschgewässer Regionaler Maßnahmenplan für die Harle

Bodentypen

Sielacht Wittmund

M. 1 : 25.000

Einzugsgebiet der Harle

Fließgewässer und Gräben

- Harle
- Gewässer II. Ordnung
- Gewässer III. Ordnung

Moorböden

- Hochmoor
- Niedermoor
- Moormarsch

Marschböden

- Flussmarsch, unterlagert von Niedermoor
- Kalkflussmarsch
- Brackmarsch-Seemarsch
- typische Brackmarsch
- Kalkbrackmarsch
- Organomarsch
- knickige Brackmarsch
- haftnasse Seemarsch
- Seemarsch

Podsol

Gley

Pseudogley

Sonstige Bodenarten

- Auftragsboden
- Plaggenesch
- Tiefumbruchboden

Quelle: NLWKN Aurich

johann köhler martin sprötge gotthard storz
landschaftsarchitekten stadtplaner ingenieure

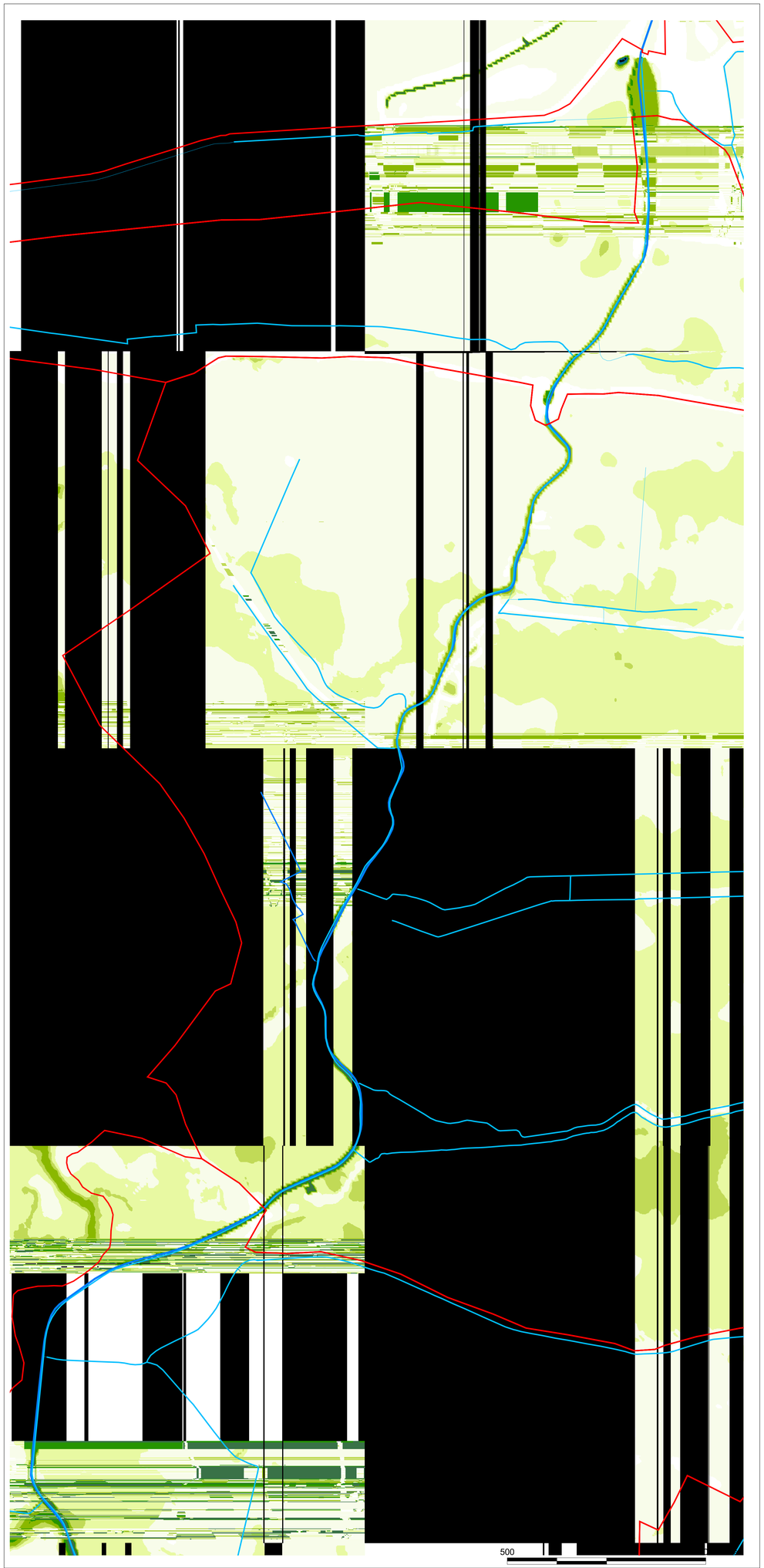
Projekt Pilotprojekt Marschgewässer Regionaler Maßnahmenplan für die Harle		
Auftraggeber Sielacht Wittmund		
Teilvorhaben		
Plandarstellung Bodentypen		
Projekt-Nr. 1895	Datum 15.08.2007	Datei Projekte/1895/ Plaene/1-5/ Harle 07-07-30.apr
bearbeitet Sp/Me	Maßstab 1 : 25.000	
gezeichnet vS	Blatt Karte 2	Plotdatei Projekte/1895/ Plote/1-5/ Boden.rtl
geprüft	geändert	

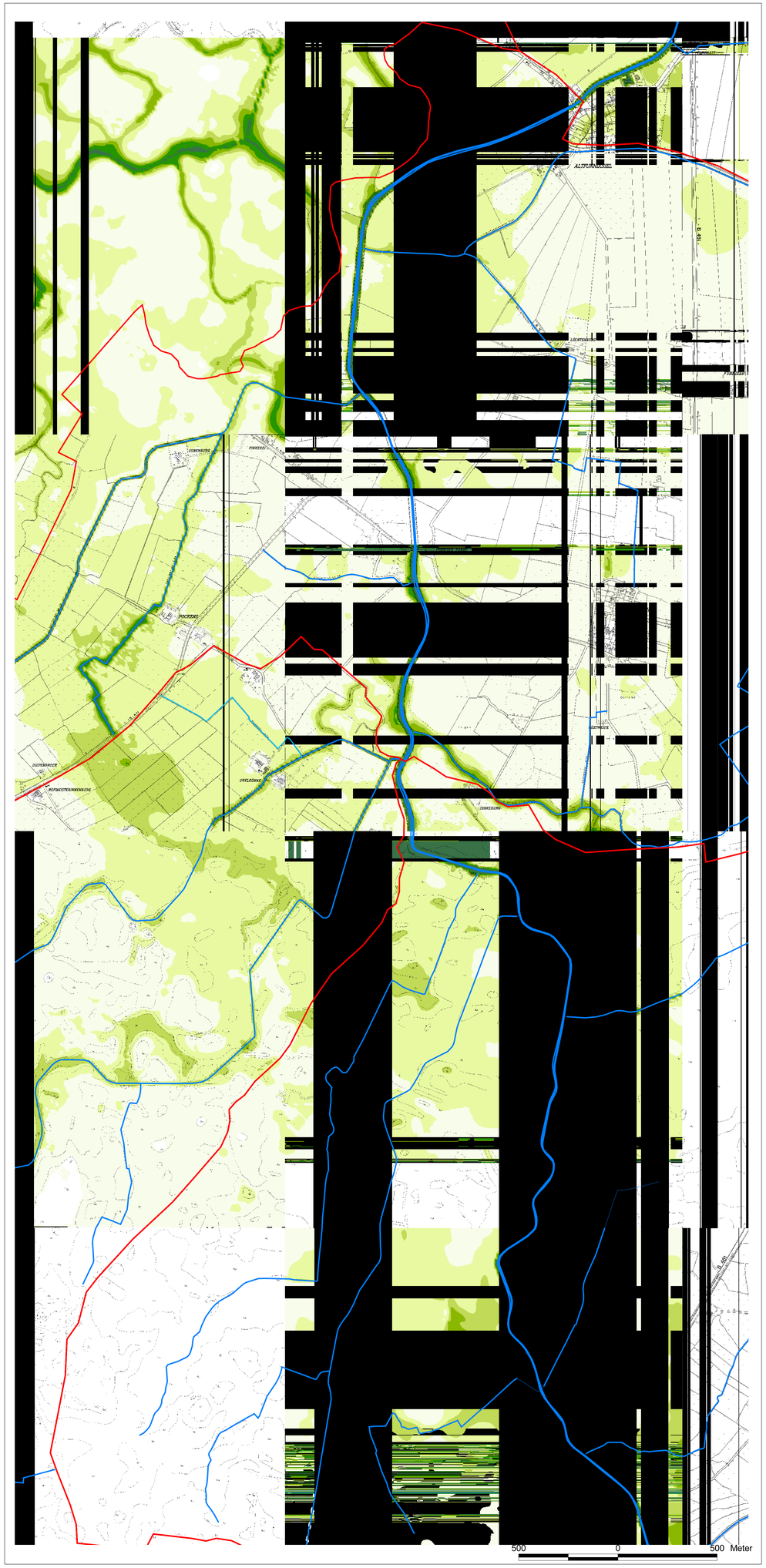
28203 bremen
rembertistraße 29/30
tel 0421/33752-0
fax 33752-33
email bremen@pgg.de

26939 ovelgönne
klein-zetel 22
tel 04737/8113-0
fax 8113-29
email
frieschenmoor@pgg.de

internet: www.pgg.de

planungsgruppe grün
johann köhler
martin sprötge
gotthard storz





Pilotprojekt Marschgewässer
Regionaler Maßnahmenplan für die Harle

Höhendaten Harlesiel bis Nenndorf

Sielacht Wittmund

M. 1 : 10.000

Fließgewässer und Gräben

- Harle
- Gewässser II. Ordnung
- Gewässer III. Ordnung

Geländehöhe in m (NN)

- 2 - 8
- 1.2 - 2
- 0.8 - 1.2
- 0.4 - 0.8
- 0 - 0.4
- -0.4 - 0
- -0.8 - -0.4
- -1.7 - -0.8

- Meliorationsabteilungen

Quelle: NLWKN Aurich

johann köhler martin sprötge gotthard storz
landschaftsarchitekten stadtplaner ingenieure

28203 bremen
rembertistraße 29/30
tel 0421/33752-0
fax 33752-33
email bremen@pgg.de

26939 ovelgönne
klein-zetel 22
tel 04737/8113-0
fax 8113-29
email
frieschenmoor@pgg.de

internet: www.pgg.de

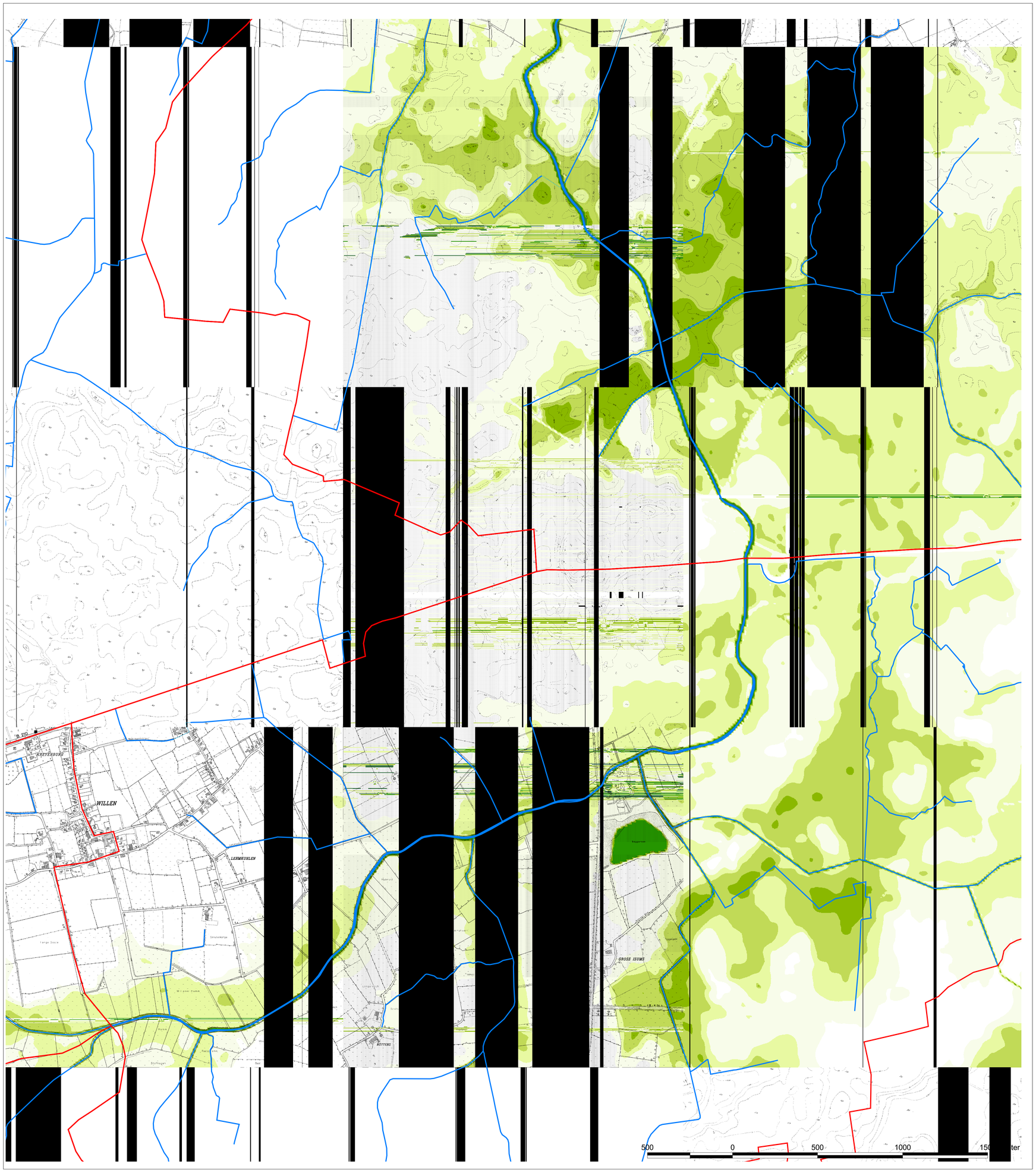
Projekt
Pilotprojekt Marschgewässer
Regionaler Maßnahmenplan
für die Harle

Auftraggeber
Sielacht Wittmund

Teilvorhaben

Plandarstellung
Höhendaten
Harlesiel bis Nenndorf

Projekt-Nr.	Datum	Datei
1895	21.11.2007	Projekte/1895/ Plaene/1-5/ Harle-hoehen-tal1.apr
bearbeitet Sp/Me	Maßstab 1 : 10.000	
gezeichnet vS	Blatt Karte 3a	Plotdatei Projekte/1895/ Plots/1-5/ Hoehen-Karte-3a.rl
geprüft	geändert	



Pilotprojekt Marschgewässer
Regionaler Maßnahmenplan für die Harle

Höhendaten Wittmund

Sielacht Wittmund

M. 1 : 10.000

Fließgewässer und Gräben

- Harle
- Gewässer II. Ordnung
- Gewässer III. Ordnung

Geländehöhe in m (NN)

- 2 - 8
- 1.2 - 2
- 0.8 - 1.2
- 0.4 - 0.8
- 0 - 0.4
- -0.4 - 0
- -0.8 - -0.4
- -1.7 - -0.8

Meliorationsabteilungen

Quelle: NLWKN Aurich

johann köhler martin sprötge gotthard storz
landschaftsarchitekten stadtplaner ingenieure

28203 bremen
rembertistraße 29/30
tel 0421/33752-0
fax 33752-33
email bremen@pgg.de

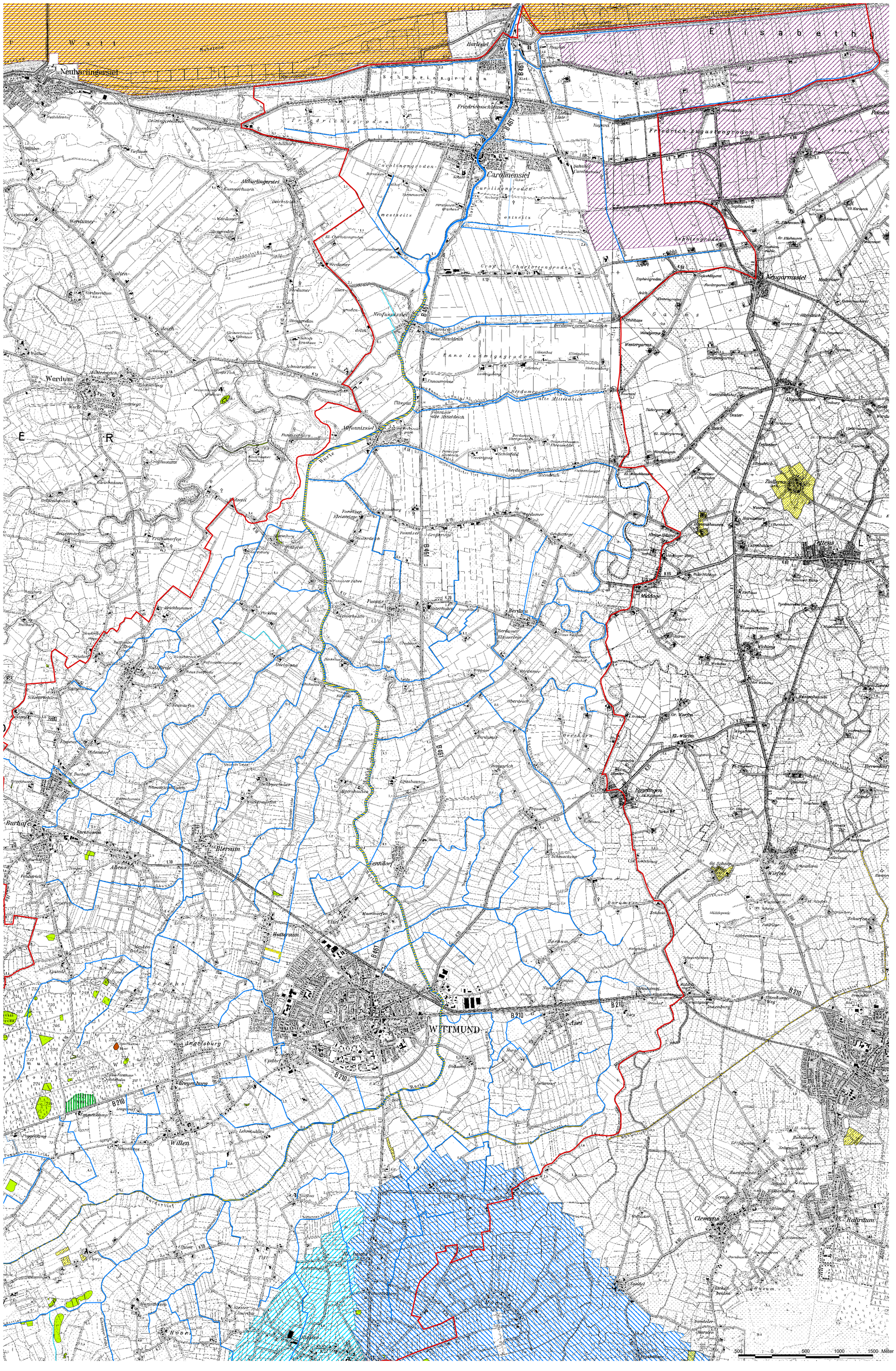
26939 ovelgönne
klein-zetel 22
tel 04737/8113-0
fax 8113-29
email
frieschenmoor@pgg.de

internet: www.pgg.de

planungsgruppe grün
johann köhler
martin sprötge
gotthard storz

Projekt	Pilotprojekt Marschgewässer Regionaler Maßnahmenplan für die Harle
Auftraggeber	Sielacht Wittmund
Teilvorhaben	
Plandarstellung	Höhendaten Wittmund

Projekt-Nr. 1895	Datum 07.11.2007	Datei Projekte/1895/Pleene/1-2/hoehen-harle-teil-2a.apr
bearbeitet Sp/Me	Maßstab 1 : 10.000	
gezeichnet vS	Blatt Karte 3b	Plotdatei Projekte/1895/Plots/1-3/Hoehen-Harle-karte3b.rtl
geprüft	geändert	



Pilotprojekt Marschgewässer Regionaler Maßnahmenplan für die Harle

Schutzgebiete

Sielacht Wittmund

M. 1 : 25.000

Einzugsgebiet der Harle

Fließgewässer und Gräben

- Harle
- Gewässer II. Ordnung
- Gewässer III. Ordnung

FFH - Gebiete

- FFH - Nr. 1 Nationalpark Nieders. Wattenmeer
- FFH - Nr. 180 Teichfledermaus

Vogelschutzgebiete

- EU - Vogelschutzgebiete

Natur- und Landschaftsschutzgebiete

- Narurschutzgebiete
- Landschaftsschutzgebiete
- Naturdenkmale

geschützte Biotope (§ 28a NNatG)

Wasserschutzgebiet Sandelermöns

- Schutzzone III A
- Schutzzone III B

(WSG Aurich - Egels und WSG Harlingerland außerhalb Kartenausschnitt)

Quelle: NLWKN Aurich

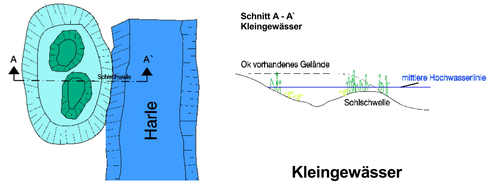
johann köhler martin sprötge gotthard storz
landschaftsarchitekten stadtplaner ingenieure

Projekt Pilotprojekt Marschgewässer Regionaler Maßnahmenplan für die Harle		28203 bremen rembertistraße 29/30 tel 0421/33752-0 fax 33752-33 email bremen@pgg.de 26939 ovelgönne klein-zetel 22 tel 04737/8113-0 fax 8113-29 email frieschenmoor@pgg.de internet: www.pgg.de
Auftraggeber Sielacht Wittmund		
Teilvorhaben		
Plandarstellung Schutzgebiete		
Projekt-Nr. 1895	Datum 21.11.2007	Datei Projekte/1895/ Plaene/2/ Harte 07-11-06.apr
bearbeitet Sp/Me	Maßstab 1 : 25.000	
gezeichnet vS	Blatt Karte 4	Plotdatei
geprüft	geändert	Projekte/1895/ Plot/1-5/ Schutzgebiete-Karte-4.rtl

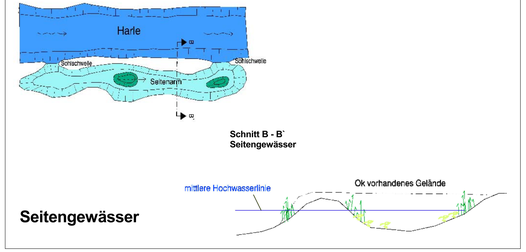
planungsgruppe grün
johann köhler
martin sprötge
gotthard storz

Klein-, Seitengewässer und Uferaufweitungen

- Abstände: max. 2 km
- Größe zwischen 0,15 und 2 ha



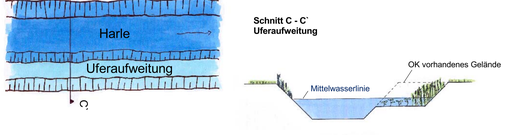
Kleingewässer



Seitengewässer

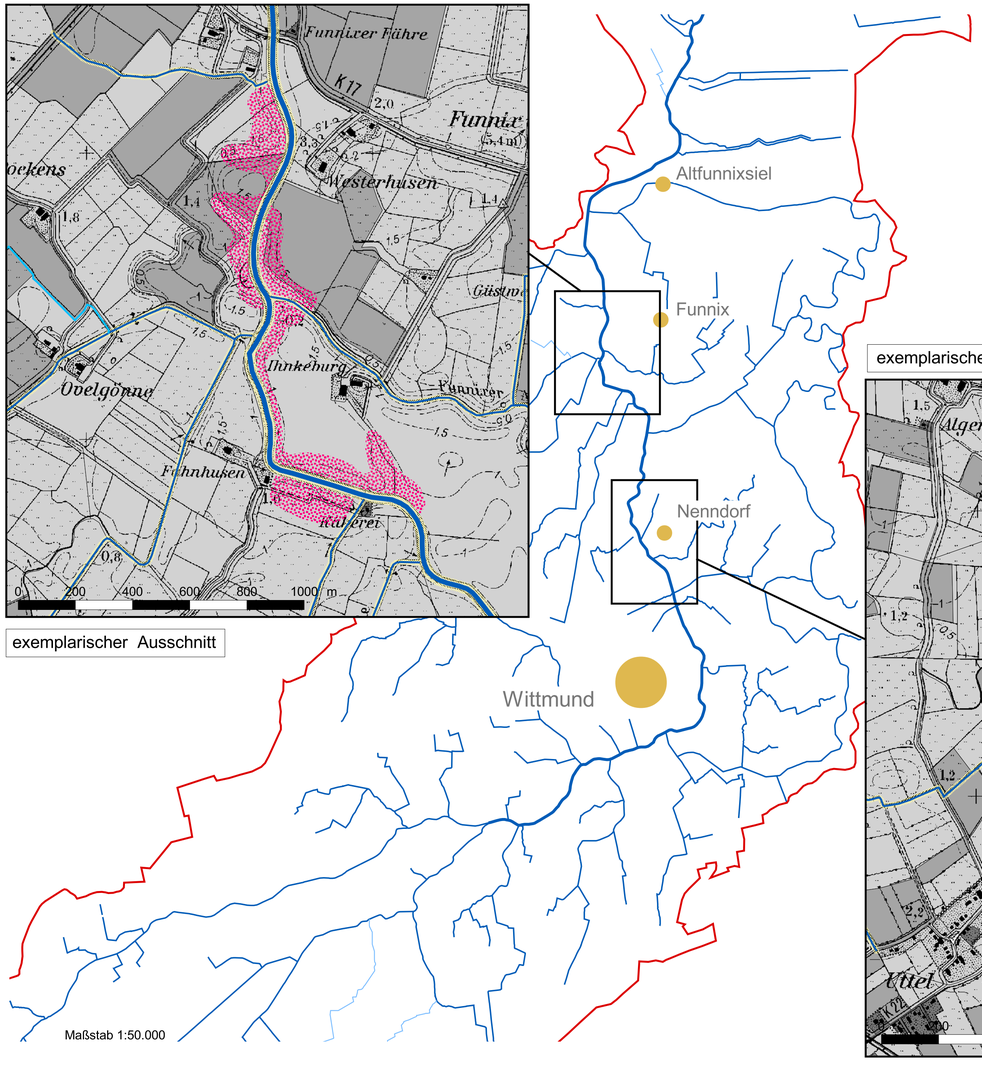
Klein- und Seitengewässer

- mit ausgeprägten Flachufern
- mit frostsicheren Tiefwasserzonen
- Sohlschwelle 0,2 bis 0,3 m unter mittlerem Hochwasser
- ggf. beschattende sporadische Gehölzanpflanzungen

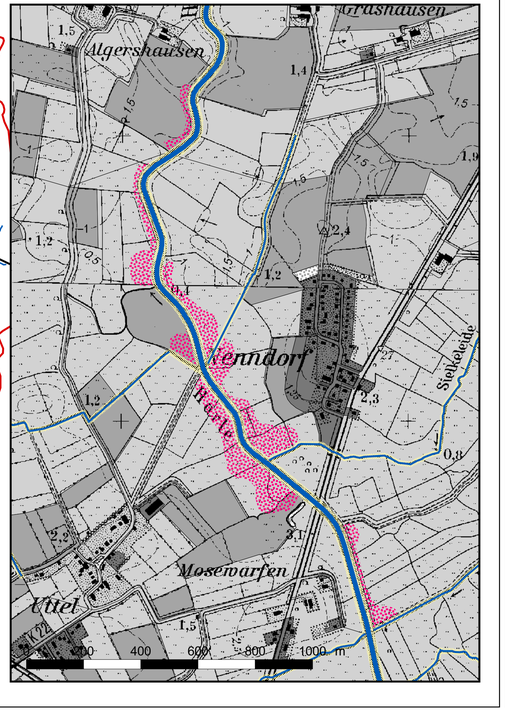


Uferaufweitung mit breiten Flachufern

exemplarischer Ausschnitt



exemplarischer Ausschnitt



Pilotprojekt Marschgewässer Regionaler Maßnahmenplan für die Harle

Maßnahmen - Planung exemplarische Ausschnitte

Sielacht Wittmund

M. 1 : 10.000

Grenze Einzugsgebiet der Harle

Fließgewässer und Gräben

- Harle
- Gewässer II. Ordnung
- Gewässer III. Ordnung

Flächennutzung

(Quelle: CORINE-Daten, NLWKN)

- Grünland
- Ackerland
- versiegelte Fläche
- Sportplatz

Maßnahmenplanung

- Suchraum für Klein-/Seitengewässer und Uferaufweitungen (günstige Standorte nach Höhenlage)
- Gewässerrandstreifen von 5 m Breite (in der Karte nicht maßstabsgetreu)

Entwurf

johann köhler martin sprötge gotthard storz
landschaftsarchitekten stadtplaner ingenieure

Projekt
Pilotprojekt Marschgewässer
Regionaler Maßnahmenplan
für die Harle

Auftraggeber
Sielacht Wittmund

Teilvorhaben

Plandarstellung
Planung - exemplarische Ausschnitte

Projekt-Nr.	Datum	Datei
1895	06.11.2007	Projekte/1895/Plaene/1-5/Harle_07-11-06_planung.apr
bearbeitet Me/AB	Maßstab 1 : 10.000	
gezeichnet vS	Blatt Karte 5	Plotdatei Projekte/1895/Plotte/1-5/Planung-Karte-5.rlt
geprüft	geändert	

28203 bremen
rembertistraße 29/30
tel 0421/33752-0
fax 33752-33
email bremen@pgg.de

26939 ovelgönne
klein-zetel 22
tel 04737/8113-0
fax 8113-29
email
frieschenmoor@pgg.de

internet: www.pgg.de

planungsgruppe grün
johann köhler
martin sprötge
gotthard storz