

# Entwicklungspotenziale Emsländischer Tieflandgewässer

- Pilotprojekt Teil 1 -  
Materialband



**EMS LAND**

Dachverband der  
Wasserwirtschaft im  
Landkreis Emsland

## Impressum

- Pilotprojekt:** Entwicklungspotenziale Emsländischer Tieflandgewässer  
Entwicklungspotenziale erheblich veränderter sowie künstlicher Tieflandgewässer unter Berücksichtigung sozioökonomischer Randbedingungen
- Herausgeber:** Dachverband der Wasserwirtschaft im Landkreis Emsland  
Geschäftsstelle: Landkreis Emsland  
Fachbereich Wasser- und Bodenschutz  
Ordeniederung 1  
49716 Meppen
- Bearbeiter:** Landkreis Emsland, Fachbereich Wasser- und Bodenschutz  
Dipl.- Ing. Michael Reiners
- GfL Planungs- und Ingenieurgesellschaft GmbH  
Dr. Uwe Haesloop  
Dr. Rainer Hammer  
Dipl.-Ing. Hans-Georg Oebelmann  
Dipl.-Ing. Matthias Siebert  
Dipl.-Ing. Susanne Winkelmann
- Geo-Infometric van Straaten und Teilhaber  
Wissenschaftler, Ingenieure und Berater GmbH  
Dipl.-Ing. Eva Böhme  
Dipl.-Geol. Michael Bruns  
Dipl.- Geol. Leonardo van Straaten  
Dr. Siegfried Wilde
- Von der LWK Hannover öffentlich bestellter  
und vereidigter Sachverständiger  
Dr. Albrecht Märlein
- Erscheinungsjahr und Ort:** Januar 2007 in Meppen
- Zitervorschlag:** Dachverband der Wasserwirtschaft im Landkreis Emsland (Hrsg.)  
(2007): Entwicklungspotenziale Emsländischer Tieflandgewässer Pilotprojekt Teil 1, Materialband, Meppen

Finanziert durch das Land Niedersachsen

## Inhalt

- M 1:            Biologie
- Untersuchungsmethodik/-umfang „Biologie“
  - Untersuchungsergebnisse, Artenliste
- M 2:            Wasserführung und Hydraulik
- Längsschnitte der Beispielgewässer
  - Exemplarische Gewässerquerschnitte
  - Berechnungen zur hydraulischen Leistungsfähigkeit
  - Querbauwerke und Messstellen
- M 3:            Landwirtschaft
- Nutzungsanspruch Landwirtschaft
  - Taxatorische Grundlagen
  - Bewertung der wirtschaftlichen Nachteile für die Landwirtschaft
- M 4:            Nährstoffdynamik und Verockerungsproblematik
- M 5:            Exemplarische Anwendung des niedersächsischen HMWB-Formulars
- M 6:            Darstellung und Bewertung der Vorgehensweise in den Niederlanden bei der HMWB-Ausweisung

## M1 Biologie

- Untersuchungsmethodik/-umfang „Biologie“
- Untersuchungsergebnisse, Artenliste

### Tabellenverzeichnis:

- Tab. M1-1: Befischungsergebnis Wippinger Dever
- Tab. M1-2: Befischungsergebnisse Börger Graben
- Tab. M1-3: Wippinger Dever - Makrozoobenthos  
Untersuchungsergebnisse (Fangzahlen)
- Tab. M1-4: Befischungsergebnisse Wesuweer Schloot
- Tab. M1-5: Wesuweer Schloot - Makrozoobenthos  
Untersuchungsergebnisse (Fangzahlen)
- Tab. M1-6: Befischungsergebnisse Lingener Mühlenbach
- Tab. M1-7: Befischungsergebnisse Schillingmanngraben
- Tab. M1-8: Befischungsergebnisse Schattenbruchgraben
- Tab. M1-9: Befischungsergebnisse Kaienfehngraben
- Tab. M1-10: Lingener Mühlenbach - Makrozoobenthos  
Untersuchungsergebnisse (Fangzahlen)
- Tab. M1-11: Nebengewässer - Makrozoobenthos  
Untersuchungsergebnisse (Fangzahlen)
- Tab. M1-12: Rheotypische Arten des Makrozoobenthos Lingener Mühlenbach
- Tab. M1-13: Rheotypische Arten des Makrozoobenthos Wippinger Dever
-

- Tab. M1-14: Rheotypische Arten des Makrozoobenthos Wesuweer Schloot
- Tab. M1-15: Alle in den Untersuchungsgewässern vorkommenden Fischarten nach Literaturangaben und Befischungen
- Tab. M1-16: Im Lingener-Meppener-Dörpener Emsgebiet zu berücksichtigende Fischarten
- Tab. M1-17: Bewertung der Fließgewässerabschnitte anhand der Makrophyten-Untersuchung
- Tab. M1-18: Ergebnisse der Diatomeen-Untersuchung. Gesellschaftszusammensetzung und prozentuale Häufigkeiten der Taxa
- Tab. M1-19: Diatomeen. Bewertung der ökologischen Qualität (Diatomeentyp 11) nach SCHAUMBURG et al. (2005)
- Tab. M1-20: Diatomeen. Taxazahlen und Gesellschaftsdiversitäten
- Tab. M1-21: Diatomeen. Indizierte Saprobie und Trophie
- Tab. M1-22: Diatomeen. Bewertung der ökologischen Qualität (Diatomeentyp 12) nach Schaumburg et al. (2005)
- Tab. M1-23: Diatomeen. Verzeichnis der nachgewiesenen Taxa der Roten Liste
-

## Untersuchungsmethodik/-umfang „Biologie“

### A) Fischfauna

Zur Erfassung der Fischfauna sind im Rahmen von zwei Untersuchungskampagnen routinemäßig Elektrobefischungen mittels eines transportablen Elektro-Fischereigeräts (DEKA 7000, Generatorgerät und/oder DEKA 3000 Lord, Batteriegerät) an mindestens sieben Stationen durchgeführt worden. Die befischte Strecke betrug standardisiert 100 m. Neben

der Artbestimmung der Fische wurde die Gesamtlänge der gefangenen Individuen erfasst, um Hinweise auf die Altersstruktur des Bestandes zu erhalten. Die erste Untersuchungskampagne fand im Frühsommer statt (Probenahme am 6.7.2006), die zweite im Herbst (Probenahme am 18.9.2006). Sofern zeitlich zu realisieren, sind ergänzend einzelne weitere Gewässerstrecken bearbeitet worden, um die Datendichte zur aktuellen Fischbesiedlung in diesem mit Ausnahme des Lingener Mühlenbachs spärlich untersuchten Gebiet zu erhöhen.

**Tab. 1: Untersuchte Gewässerabschnitte zur Erfassung der Fischfauna**

Nummer	Gewässer	Abschnitt/Station	Untersuchungstermin	
			6.7.06	18.9.06
1	Wesuweer Schloot	Oberlauf bei km 3	x	x
2	Wesuweer Schloot	Unterlauf bei km 10,2	x	x
3	Wesuweer Schloot	Unterlauf bei km 12		x
3	Wippinger Dever	Oberlauf bei km 7,8	x	x
4	Wippinger Dever	Mittellauf bei km 5,9	x	x
5	Wippinger Dever	Unterlauf bei km 2,2	x	x
7	Lingener Mühlenbach	Oberlauf bei km 9,2	x	x
9	Lingener Mühlenbach	Unterlauf in Lingen km 1,4	x	x
10	Schillingmanngraben	Unterlauf bei km 1,3	x	x
	Schattenbruchgraben	Mittellauf bei km 1	x	

Ergänzend zu den Elektrobefischungen wurden auch die im Rahmen der Wirbellosen-Probenahme gefangenen Fische (Beifang) registriert und in den Ergebnislisten berücksichtigt.

Im umgestalteten Mittellauf des Lingener Mühlenbachs wurde am 27.5.2006 im Auftrag des LAVES eine Fischbestandserhebung vom Büro GERKENS durchgeführt. Die Untersuchungsergebnisse sind uns dankenswerterweise zur Verfügung gestellt worden und flossen ebenfalls in die Auswertung ein.

Die Bewertungsklassifizierung erfolgte nach dem neuesten Verfahren zur WRRL, dem fischbasierten Bewertungssystem für Fließgewässer (FIBS) (DUßLING et al. 2004). Dieses Bewertungssystem basiert auf zu erstellenden Referenz-Fischzönosen. Die Referenz ist eine als historisch vorhandene bzw. angenommen Fischgesellschaft, die in Leit-, Typ- und Begleitarten unterteilt wird (wir weisen an dieser Stelle darauf hin, dass die von uns erstellten Referenzen nur vorläufige sein können, da die endgültigen erst in einigen Monaten nach Abgabe dieses Gutachtens vom NLWKN amtlich festgelegt sein werden). Ferner erfolgt die

FIBS-Bewertung durch Klassifizierung von sechs fischökologischen Qualitätsmerkmalen: Arten- und Gildeninventar, Artenabundanz und Gildenverteilung, Altersstruktur, Migration, Fischregion und nach dominanten Arten. Wir benutzen das in 2006 unter [www.lvvg-bw.de](http://www.lvvg-bw.de) herunterladbare Programm, hier ist die Referenz prozentual und das Befischungsergebnis mit der Individuenanzahl je Art einzutragen. Im Programm gespeichert sind Scorer-Punkte und Kennzahlen für die Referenz und für die Qualitätsmerkmale. Die Berechnung der Bewertung erfolgt durch das Programm, dabei ist die Ähnlichkeit des Istzustandes zum Referenzzustand entscheidend für die Beurteilung. Das Programm ist in zwei Versionen aufgeteilt, zum einen für Referenz-Ichthyozönosen mit 10 und mehr Fischarten (welches hier zur Anwendung kam) und zum anderen für Referenz-Ichthyozönosen bis zu 9 Arten.

Einige Vorgaben von DUßLING et al. (2004) sind zum Verständnis zu beachten:

- 1) Die bei der Referenzerstellung anzugebenden „Leitarten“ (mehr als 5%), „Typspezifische Arten“ (1-4,9%) und „Begleitende Arten“ (0,1 bis 0,9 %) definieren sich allein anhand ihrer vom Bearbeiter eingeschätzten (früheren) Anteile an der Fischzönose, nicht aber an Leitbilderstellungen für Fließgewässer hinsichtlich des Fischbestandes, wonach z.B. häufig der Lachs oder FFH und Rote-Listen-Arten als Leitarten bezeichnet werden.
- 2) Nach der Intention von DUßLING et al. (2004) wurde bei der Referenzerstellung konservativ verfahren, d.h. es wurden nur die Arten in den Referenzspalten der Tab. 2 berücksichtigt, die dort ohne Fragezeichen versehen sind, d.h. die mit hoher Wahrscheinlichkeit früher in den untersuchten Gewässern Bestandsbildend waren. Bei neuen, noch nicht vorliegenden, Erkennt-
- nissen sind die Referenzen zu ergänzen. So sind nach DUßLING et al. bei Schneider und Bitterling nur Referenzen anzugeben, wenn Belege durch historische Quellenangaben oder rezente Nachweise im Untersuchungsgebiet oder in benachbarten Gewässern vorliegen.
- 3) DUßLING et al. (2004) empfehlen weiterhin Bach-, Fluss- und Meerneunauge mit weniger als 1 % in der Referenz anzusetzen, Lachs bis 2 % und Meerforelle bis 7 %. Dieser Empfehlung ist Folge geleistet worden.
- 4) Die Abundanzen der Fische erwiesen sich im Wesuweer Schloot als ausreichend, im Lingener Mühlenbach selbst nach Zusammenlegung der eigenen Fänge und der von LAVES in Auftrag gegebenen als etwas zu gering und im Wippinger Dever und Schillingmanngraben als eigentlich zu gering um eine verlässliche Bewertung mit dem FIBS-Programm vornehmen zu können. Dies liegt an den örtlichen Verhältnissen und ist nicht Fang- oder Auswertungsmethodisch bedingt. Die Ergebnisse und Bewertungen erscheinen trotz der geringen Abundanzen plausibel und werden daher dargestellt.
- 5) Die rezent vorzufindende Artenzahl an sich ist kein Gradmesser für eine Beurteilung nach DUßLING et al. (2004). Vielmehr kommt es für eine gute Beurteilung darauf an, dass das rezente Artenspektrum sich mit dem der Referenz möglichst gleicht und bei den Leit- und Typarten der Jahrgang 0+ vertreten ist.
- 6) In einem Fall (Zwergstichling im Lingener Mühlenbach) wurde gemäß DUßLING et al. (2004) ein Dummywert eingesetzt, da so eine mit Elektrofischerei nicht nachgewiesene aber in Kescherfängen enthaltene Art bei der Berechnung mit einbezogen werden konnte.

7) Bei den untersuchten Gewässern handelt es sich um kurzläufige, nur wenige Kilometer lange und stark anthropogen überformte Bäche. Beim Lingener Mühlengraben, Wesuweer Schloot, Wippinger Dever und Schillingmanngraben wurde aus diesem Grund und aufgrund der geringen Fischabundanz darauf verzichtet, für die Unter-, Mittel- und Oberläufe gesonderte Bewertungen zu berechnen, hierzu siehe die Textangaben.

8) Die Bewertungsklassen sind:

- >3,75 = Sehr guter (fisch-)ökologischer Zustand.
- 2,51-3,75 = guter ökologischer Zustand.
- 2,01-2,50 = mäßiger ökologischer Zustand
- 1,51-2,00 = unbefriedigender ökologischer Zustand
- <1,51 = schlechter ökologischer Zustand.

## B) Aquatische Wirbellose (Makrozoobenthos)

Zur Erfassung des Makrozoobenthos sind im Rahmen von zwei Untersuchungskampagnen routinemäßig mindestens sieben Stationen beprobt worden. Die erste Untersuchungskampagne deckte den fortgeschrittenen Frühjahrsaspekt ab (Probenahme am 21.6.2006 mit einer Bestandserhebung der aquatischen Wirbellosenfauna an insgesamt acht Gewässerabschnitten), die zweite den Spätsommer-/Herbstaspekt (Probenahme am 18.9.2006 an neun Gewässerstrecken). Sofern zeitlich zu realisieren, sind ergänzend einzelne weitere Gewässerstrecken bearbeitet worden, um die Datendichte zur Wirbellosenfauna in diesem mit Ausnahme des Lingener Mühlengraben spärlich untersuchten Gebiet zu erhöhen.

**Tab. 2: Untersuchte Gewässerabschnitte zur Erfassung der Makrozoobenthos-Besiedlung**

Nummer	Gewässer	Abschnitt/Station	Untersuchungstermin		
			21.6.06	13.7.06	18.9.06
1	Wesuweer Schloot	Oberlauf km 3	x		x
2	Wesuweer Schloot	Unterlauf bei Wesuwe km 10-12	x		x
3	Wippinger Dever	Oberlauf bei km 7,8	x		x
4	Wippinger Dever	Mittellauf bei Wippingen km 5,9			x
5	Wippinger Dever	Unterlauf bei Neudörpen km 2,2	x		x
6	Börger Graben	Unterlauf bei km 1,9	x		
7	Lingener Mühlengraben	Oberlauf bei km 9,2	x		x
8	Lingener Mühlengraben	Mittellauf oberhalb JVA km 6,8	x		x
9	Lingener Mühlengraben	Unterlauf bei Lingen km 1,4		x	x
10	Schillingmanngraben	Unterlauf bei km 1,3	x		x

Die Erhebungen wurden nach der herkömmlichen DIN-Methodik zur Gewässergüteuntersuchung durchgeführt, um eine möglichst umfassende Ermittlung des vorkommenden Arteninventars zu erhalten. Die Probenahmen erfolg-

ten dabei im Wesentlichen mittels eines feinmaschigen Handkeschers (50 cm Basisbreite).

Die Bewertungen orientierten sich an dem von HOLM (1989) für schleswig-holsteinische Bäche entwickelten Bewertungssystem, mussten



aufgrund des Fehlens einer im zeitigen Frühjahr durchgeführten Probenahme aber nach den fachgutachterlichen Erfahrungen und Einschätzungen des Bearbeiters ebenso modifiziert werden wie für den künstlich verlängerten und weitgehend stagnierenden Oberlauf des Wesuweer Schloots.

### C) Aquatische Makrophyten

Die Felderfassung zur Makrophytenbesiedlung erfolgte am 6. Juli 2006 an 8 Gewässerabschnitten auf jeweils 100 m Fließgewässerstrecke.

Grundlage für die Erfassung und Bewertung ist die „Handlungsanweisung für die ökologische Bewertung von Fließgewässern zur Umsetzung

der EU-Wasserrahmenrichtlinie: Makrophyten und Phytobenthos“ - Stand Januar 2006 – der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser LAWA.

Der ReferenzIndex Fließgewässer RI(FG) umfasst einen Wertebereich von -100 bis +100; bewertet werden nur die submersen Arten. Die mathematisch nicht robuste Berechnungsformel lässt für 1-artige Bestände die höchste Bewertung zu, was nicht unbedingt nachvollziehbar erscheint. Man muss hier eher von der Anzeige eines sehr guten (Entwicklungs-) Potenzials ausgehen denn von einem sehr guten Zustand.

**Tab. 3: Untersuchte Fließgewässerabschnitte zur Erfassung der Makrophyten-Besiedlung.**

Nummer	Gewässer	Abschnitt
1	Wesuweer Schloot	Oberlauf bei km 3
2	Wesuweer Schloot	Unterlauf bei Wesuwe km 10
3	Wippinger Dever	Oberlauf bei Wippingen km 5,9
4	Wippinger Dever	Unterlauf bei Neudörpen km 2,2
5	Lingener Mühlenbach	Oberlauf bei km 9,2
6	Lingener Mühlenbach	Unterlauf bei Lingen km 1,4
7	Schillingmanngraben	Unterlauf bei km 1,3
8	Schattenbruchgraben	Mittellauf bei km 1

Die Makrophytenbewertung M(MP) geht von 0 (höchste Degradation) bis 1 (bestmöglicher ökologischer Zustand). Die abschließende Bewertung mit Zuordnung zu den 5 ökologischen Zustandsklassen ist eigentlich nur bei Vorliegen der Makrophyten-, Phytobenthos- und Diatomeen-Bewertungen möglich. Nicht gesicherte Makrophytenbewertungen werden bei einer Gesamtbewertung nicht berücksichtigt, sondern dann nur gesicherte Diatomeen- und/oder Phytobenthos-Bewertungen. Die

nicht sicheren Angaben sind in den Ergebnisübersichten in [eckige Klammern] gesetzt.

**D) Diatomeen****1 Untersuchte Fließgewässerstellen und Präparation**

Am 13. Juli 2006 wurden an den in Tab. 4 verzeichneten Fließgewässerstellen sieben Proben des Diatomeenaufwuchses entnommen. Die

überstellten Proben wurden durch Präparation in Säuren aufbereitet (vgl. SCHAUMBURG et al. 2004) und in Suspensionen überführt. Aus diesen wurden jeweils zwei Dauerpräparate angefertigt und unter den Präparatenummern 2333 bis 2339 in der Sammlung der Bearbeiterin archiviert.

**Tab. 4: Untersuchte Fließgewässerstellen zur Erfassung der Diatomeen-Besiedlung.**

Nummer	Gewässer	Abschnitt/Station	Präp.-Nr.	LAWA-Typ	Diatomeentyp
1	Wippinger Dever	Unterlauf bei Neudörpen km 2,2	2333	14	11
2	Wippinger Dever	Oberlauf bei Wipplingen km 5,9	2334	14	11
3	Wesuweer Schloot	Unterlauf bei Wesuwe km 10	2335	14	11
4	Wesuweer Schloot	Oberlauf km 3	2336	14	11
5	Lingener Mühlenbach	Unterlauf bei Lingen km 1,4	2337	14	12
6	Schillingmanngraben	Unterlauf bei km 1,3	2338	14	12
7	Lingener Mühlenbach	Oberlauf bei km 9,2	2339	14	12

**2 Mikroskopische Auswertung**

Um repräsentative Verteilungen zu erhalten, wurden im Streupräparat bei 1000-facher Vergrößerung 500 Diatomeenobjekte auf Artniveau bestimmt, teilweise war nach dem Verfahren von SCHAUMBURG et al. (2005) die Differenzierung von Varietäten erforderlich. Bei der Zählung wurden sowohl die in Schalenansichten liegenden Taxa als auch die Gürtelbänder erfasst. Da bei in Schalenansicht liegenden Vertretern der *Naviculaceae* oftmals nicht sicher erkennbar ist, ob es sich um einzelne Schalen oder um gesamte Frusteln handelt, wurde bei der Zählung grundsätzlich nicht zwischen Einzel- und Doppelschalen unterschieden, vielmehr wurden Objekte erfasst. Auf Artniveau nicht bestimmbare Gürtelbänder wurden auf Gattungsebene zugeordnet und in Größenklassen getrennt. Nach Abschluss der Zählung wurden diese nach dem prozentualen Verhältnis der in Frage kommenden determinierten Arten auf diese verteilt. Bruchstücke

wurden nur dann berücksichtigt, wenn ihre Größe die Hälfte der Schalenfläche überstieg.

Bei der Zählung wurden ausschließlich benthische sowie benthisch/planktische Taxa erfasst. Ausschließlich planktisch lebende Formen wurden nicht berücksichtigt. Da verlässliche Literaturangaben zur Lebensweise der centrischen Taxa nicht durchgängig vorhanden und zum Teil widersprüchlich sind, wurden diese mit Ausnahme von *Melosira varians* bei der Zählung nicht erfasst. Gleiches gilt für pennate Taxa mit obligatorisch planktischer Lebensweise, z.B. *Asterionella formosa*, *Fragilaria crotonensis*, *Nitzschia acicularis*. Angaben zur Lebensweise wurden KRAMMER & LANGE-BERTALOT (1986-1991) entnommen. Da die mikroskopische Auswertung bereits vor der Neufassung der Handlungsanweisung abgeschlossen war, wurde der Anteil der planktischen Taxa, der in SCHAUMBURG et al. (2005) als Zusatzinformation vorgesehen ist, nicht erfasst.

Als Standard-Bestimmungsliteratur diene das vierbändige Werk von KRAMMER & LANGE-BERTALOT (1986-1991), welches im Falle einiger Gattungen bzw. Taxa durch folgende, nach 1991 publizierte Erweiterungen und Revisionen einzelner Gattungen ergänzt wurde: KRAMMER (2000), LANGE-BERTALOT (1993, 2001) und LANGE-BERTALOT & METZELTIN (1996).

### **3 Bewertung der ökologischen Qualität nach EU-Wasserrahmenrichtlinie**

#### **3.1 Typisierung der Gewässerstellen**

Zur Einordnung der untersuchten Stellen in die Diatomeentypologie sind neben dem Gewässertyp nach POTTGIEßER & SOMMERHÄUSER (2004) Daten zur Gesamthärte zur Unterscheidung des silikatischen und karbonatischen Diatomeentyps erforderlich. Erst auf dieser Grundlage kann eine gesicherte Typisierung nach SCHAUMBURG et al. (2005) vorgenommen werden.

Nach Angabe des Auftraggebers sind die untersuchten Fließgewässerstellen dem LAWA-Typ 14 (sandgeprägte Tieflandbäche) zuzuordnen. Daten zur Gesamthärte liegen allerdings nur für den Unterlauf des Lingener Mühlenbachs aus den Jahren 1991 bis 1998 vor. Demnach bewegt sich die Gesamthärte um 2,0 mmol/l und übertrifft damit deutlich den Grenzwert von 1,4 mmol/l der nach SCHAUMBURG et al. (2005) den silikatischen Diatomeentyp vom karbonatischen trennt. Die untersuchten Abschnitte des Lingener Mühlenbaches sowie des zufließenden Schillingmanngrabens wurden daher unter Vorbehalt dem Diatomeentyp 12 zugeordnet (karbonatisch oder basenreiche organisch geprägte Bäche und kleinen Flüsse des Norddeutschen Tieflandes).

Für die Wippinger Dever und den Wesuweer Schloot liegen keine Angaben zur Gesamthärte

vor. Individuenreiche Vorkommen von Diatomeenarten mit Präferenz elektrolytarmer Habitate deuten jedoch stark auf den Diatomeentyp 11 hin (silikatisch oder basenarme organisch geprägte Bäche und kleine Flüsse des Norddeutschen Tieflandes), dem die Stellen vorbehaltlich zugeordnet wurden.

Da bezüglich der Typisierung aus genannten Gründen Unsicherheiten verbleiben, wurde die Bewertung der Stellen sowohl für den Diatomeentyp 11 als auch für den Typ 12 durchgeführt und dargestellt.

#### **3.2 Bewertungsmodul „Artenzusammensetzung und Abundanz“**

Die Bewertung erfolgt anhand der prozentualen Summenhäufigkeiten der an der Gewässerstelle präsenten Referenzarten, wobei zwischen „Allgemeinen Referenzarten“ und „Typspezifischen Referenzarten“ unterschieden wird. Bei den Allgemeinen Referenzarten handelt es sich überwiegend um oligotraphente und oligomesotraphente Diatomeen, es sind aber auch bezüglich der trophischen Situation euryöke Arten enthalten. Die überwiegende Zahl der Arten weist eine eindeutige geochemische Präferenz auf und lässt sich entweder dem silikatischen oder dem karbonatischen Arteninventar zuordnen. Eine geringe Zahl von Arten verhält sich indifferent gegenüber dem Kalkgehalt und ist in beiden geochemischen Gewässertypen zu finden. Ein Verzeichnis der insgesamt 442 allgemeinen Referenzarten und ihrer geochemischen Präferenzen ist SCHAUMBURG et al. (2005) zu entnehmen.

Die Liste der allgemeinen Referenzarten gibt nicht für alle biozönotischen Typen das tatsächlich zu erwartende Arteninventar im sehr guten Zustand wieder. Beispielsweise sind in den großen karbonatischen Gewässern des Norddeutschen Tieflandes oligotraphente Arten, die die Gesellschaften der Kalkalpen dominieren,

nicht zu finden. Die Referenzartenlisten stellen vielmehr in offener Form „Artenpöole“ für zukünftige Erweiterungen der Referenzarteninventare der verschiedenen Diatomeentypen zur Verfügung. Diese sind bei erweitertem Kenntnisstand im Zuge der Erhöhung der Zahl von Gewässern im sehr guten ökologischen Zustand zu erwarten. Im Falle der meisten Arten sind die geochemischen Präferenzen bekannt und anhand von Literaturdaten ausreichend abgesichert. Lassen sich Arten aufgrund widersprüchlicher Befunde nicht sicher charakterisieren, ist dies in SCHAUMBURG et al. (2005) ausgewiesen. Betroffen sind hierbei vor allem seltene und/oder zumeist individuenarm auftretende Taxa.

In Ergänzung zu den allgemeinen Referenzarten wurde zur Bewertung die Entwicklung von typspezifischen Referenzartensätzen erforderlich. Diese enthalten nahezu ausschließlich trophie-tolerante, im Falle der großen Flüsse und Ströme des Norddeutschen Tieflandes sogar eutraphente Arten (siehe SCHAUMBURG et al. 2005). Die betreffenden Arten sind weder auf den jeweiligen Typ beschränkt, noch dürfen sie als Referenzarten im engeren Sinne gelten. Es handelt sich vielmehr um Ubiquisten, die allerdings bereits im sehr guten und guten ökologischen Zustand derart individuenreich auftreten, dass eine Bewertung im Rahmen des Moduls „Artenzusammensetzung und Abundanz“ nur mit ihrer Berücksichtigung möglich wird.

Die Bewertung erfolgt anhand der prozentualen Summenhäufigkeiten der an der Gewässerstelle präsenten allgemeinen und typspezifischen Referenzarten. Summenhäufigkeiten zwischen 76 % und 100 % kennzeichnen den sehr guten ökologischen Zustand, Werte zwischen 51 % und 75 % charakterisieren den guten ökologischen Zustand. Anteile zwischen 26 % und 50 % werden dem mäßigen ökologischen Zustand zugeordnet (siehe Tab. 5).

Zusätzlich geht in bestimmten Fällen die Diversität der Gesellschaften in die Bewertung ein. Während Massenvorkommen von allgemeinen Referenzarten in der Regel natürliche Phänomene darstellen, – so können frühe Sukzessionsstadien in allen Gewässertypen, aber auch ausgereifte Gesellschaften alpiner Gewässer durch extreme Dominanzen einer Art (z.B. *Achnanthes minutissima*, *A. biasoletiana*) gekennzeichnet sein – deuten Massenvorkommen der ubiquistischen „Typspezifischen Referenzarten“ auf eine Störung der natürlichen Verhältnisse hin. Um diesem Rechnung zu tragen, geht zusätzlich das Kriterium „Massenvorkommen“ in die Bewertung mit ein: Überschreitet der prozentuale Anteil einer typspezifischen Referenzart den Wert von 40 %, wird die Summe aller in der Probe vorkommenden Referenzarten um 25 % vermindert.

**Tab. 5: Bewertungsmodul „Artenzusammensetzung und Abundanz“.**

Summenprozent der Referenzarten	Ökologischer Zustand
76 bis 100	sehr guter Zustand
51 bis 75	guter Zustand
26 bis 50	mäßiger Zustand
1 bis 25	unbefriedigender Zustand
0	schlechter Zustand

### 3.3 Bewertungsmodul „Trophie- und Saprobienindex“

Die entscheidende Bedeutung der Trophie für das Vorkommen und die Häufigkeiten von Diatomeenarten ist vielfach belegt und hat zu der Entwicklung verschiedener Bewertungsverfahren für Fließgewässer und Seen geführt (z.B. CORING et al. 1999; HOFMANN 1994; ROTT et al. 1999). Zur Bewertung der Diatomeentypen 1 bis 12 wird der Trophie-Index von ROTT et al. (1999) herangezogen (siehe Formel 1 und Tab. 6). In den großen Flüssen und Strömen des Norddeutschen Tieflandes (Diatomeentyp 13) ist der Trophie-Index nicht mehr ausreichend differenzierend und wird als Bewer-

tungskriterium durch den Saprobienindex ersetzt (siehe Formel 2 und Tab. 7). Obgleich der Saprobienindex zur Bewertung nach WRRL in den untersuchten Gewässern ohne Relevanz ist, wurde er zur erweiterten Charakterisierung der Gewässerqualität berechnet und dargestellt. Die artspezifischen Kenngrößen des Trophie- und Saprobienindex' sind SCHAUMBURG et al. (2005) zu entnehmen. Tab. 8 gibt die typspezifische Zuordnung der Indexbereiche zu den ökologischen Zustandsklassen für die Diatomeentypen des Norddeutschen Tieflandes wieder.

#### Formel 1: Berechnung des Trophie-Index' nach ROTT et al. (1999)

$$TI = \frac{\sum_{i=1}^n TW_i * G_i * H_i}{\sum_{i=1}^n G_i * H_i}$$

*TI* = Trophie-Index  
*TW<sub>i</sub>* = Trophiewert der Art *i*  
*G<sub>i</sub>* = Indikationsgewicht der Art *i*  
*H<sub>i</sub>* = Häufigkeit der Art *i* in Prozent

#### Formel 2: Berechnung des Saprobienindex' nach ROTT et al. (1997)

$$SI = \frac{\sum_{i=1}^n SW_i * G_i * H_i}{\sum_{i=1}^n G_i * H_i}$$

*SI* = Saprobienindex  
*SW<sub>i</sub>* = Saprobienwert der Art *i*  
*G<sub>i</sub>* = Indikationsgewicht der Art *i*  
*H<sub>i</sub>* = Häufigkeit der Art *i* in Prozent

Tab. 6: Trophie-Indizes und Trophieklassen nach Rott et al. (1999).

Trophieklasse	Trophie-Index
ultraoligotroph	≤ 1.0
oligotroph	1.1 – 1.3
oligo-mesotroph	1.4 – 1.5
mesotroph	1.6 – 1.8
meso-eutroph	1.9 – 2.2
eutroph	2.3 – 2.6
eu-polytroph	2.7 – 3.1
Polytroph	3.2 – 3.4
poly-hypertroph	> 3.4

**Tab. 7: Saprobienindizes und Güteklassen nach Rott et al. (1997).**

Güteklasse	Saprobienindex
<b>I und besser</b> (keine oder sehr geringe Verunreinigung)	< 1.3
<b>I-II</b> (geringe Verunreinigung)	1.4 – 1.7
<b>II</b> (mäßige Verunreinigung)	1.8 – 2.1
<b>II-III</b> (mäßige bis starke Verunreinigung)	2.2 – 2.5
<b>III</b> (starke Verunreinigung)	2.6 – 3.0
<b>III-IV</b> (starke bis sehr starke Verunreinigung)	3.1 – 3.4
<b>IV</b> (sehr starke Verunreinigung)	> 3.5

**Tab. 8: Bewertungsmodul „Trophie-Index und Saprobienindex“.**

Typ = Diatomeentyp nach SCHAUMBURG et al. (2005); 1 = sehr guter ökologischer Zustand, 2 = guter ökologischer Zustand, 3 = mäßiger ökologischer Zustand, 4 = unbefriedigender ökologischer Zustand, 5 = schlechter ökologischer Zustand; EZG = Einzugsgebiet; FG = Fließgewässer

Typ	Geomorphologischer Typ	Ökologischer Zustand				
		1	2	3	4	5
		<b>Trophie-Index nach ROTT et al. (1999)</b>				
<b>Norddeutsches Tiefland</b>						
11	Silikatische FG mit EZG $\leq 100 \text{ km}^2$	$\leq 1,8$	1,9-2,6	2,7-3,1	3,2-3,3	$\geq 3,4$
12	Karbonatische FG mit EZG $> 100 \text{ km}^2$ und $\leq 1000 \text{ km}^2$	$\leq 2,2$	2,3-2,6	2,7-3,1	3,2-3,3	$\geq 3,4$
		<b>Saprobienindex nach ROTT et al. (1997)</b>				
13	FG mit EZG $> 1.000 \text{ km}^2$	< 1,8	1,8-2,1	2,2-2,5	2,6-3,0	$\geq 3,1$

### 3.4 Bewertungsmodul „Halobienindex“

Der Salzgehalt stellt als Summe der im Wasser gelösten Ionen ein wesentliches Kriterium der Gewässerbeschaffenheit dar und bestimmt das Vorkommen von Gewässerorganismen entscheidend mit. Die Einleitung salzhaltiger Abwässer führt zu einer Veränderung des Lebensraumes, die durch Verarmung und Verfremdung der ursprünglich heimischen Biozönosen hin zu Brackwassergemeinschaften gekennzeichnet ist. Bei extrem hohen Salzgehalten stellt die Versalzung die gesellschaftsbestimmende Größe dar – saprobiell oder trophisch bedingte Degradationen werden überlagert und sind als solche anhand der Gesellschafts-

struktur nicht mehr zu erkennen (ZIEMANN 1970). Zum Nachweis unterschiedlicher Grade der Salzbelastung in limnischen Gewässern hat sich der Halobienindex bewährt, der auf der Einteilung der Arten nach ihrem Vorkommen in verschiedenen Salinitätsbereichen basiert (ZIEMANN 1971; ZIEMANN et al. 1999). Unterschieden werden salzmeidende (haloxene bzw. halophobe) und salzliebende Taxa. Die Sammelgruppe der salzliebenden Taxa setzt sich aus halophilen, mesohaloben und polyhaloben Formen zusammen, die gemeinsam und ungewichtet in die Berechnung des Index' eingehen (siehe Formel 3). Die limnischen (oligohalob-indifferenten) Taxa gehen bei der Berechnung durch die Summe im Nenner mit ein. Die je-

weiligen Arteninventare sind SCHAUMBURG et al. (2005) zu entnehmen.

Halobienindizes um 0 kennzeichnen typische Süßgewässer, negative Indizes salzarme – zu meist elektrolytarme und/oder saure – Gewässer. Werte zwischen +10 und +30 weisen auf einen erhöhten Salzgehalt hin. Bei +30 beginnt der Bereich mäßiger Versalzung, bei +50 die Zone starker Versalzung. Die Umsetzung in ein Bewertungsmodul folgt der Definition dieser Bereiche nach ZIEMANN et al. (1999): Überschreitet der Halobienindex einen Wert von 15 wird die sich aus der Verschneidung der Module „Referenzarten“ und „Trophie- und Saprobienindex“ ergebende Bewertung um eine Qualitätsklasse abgestuft (vergleiche Kapitel 2.4.5).

In versalzten Gewässern sind häufig Massenvorkommen halophiler und/oder mesohalober Arten anzutreffen. Erfolgt die Berechnung des Halobienindex auf der Grundlage prozentualer Häufigkeiten hat dies zur Folge, dass individuenarme Vorkommen indikativer Arten unterbetont werden. Die Berechnung des Halobienindex wird daher auf der Basis von Abundanzwerten vorgenommen. Dazu müssen die aus der Zählung resultierenden Prozentwerte nach Tab. 9 in Abundanzwerte transformiert werden.

Das Modul „Versalzung“ hat ausschließlich ergänzende Funktion bei der Bewertung degradierter Gewässer mit mäßigem bis schlechtem Zustand und stellt im Vergleich ein wenig differenzierendes Kriterium dar, da die Typspezifität unberücksichtigt bleibt.

### Formel 3: Halobienindex

$$H = \frac{\sum h_H - \sum h_x}{\sum h} \times 100$$

$\sum h_H$  = Abundanzsumme der halophilen, mesohaloben und polyhaloben Taxa

$\sum h_x$  = Abundanzsumme der haloxenen Taxa

$\sum h$  = Abundanzsumme aller in der Probe vorhandenen Taxa

**Tab. 9: Umwandlung der prozentualen Häufigkeiten in Abundanzwerte.**

Prozentuale Häufigkeit	Abundanz
≤ 1,0 %	2
> 1,0 % und ≤ 2,5 %	3
> 2,5 % und ≤ 10,0 %	5
> 10,0 % und ≤ 25,0 %	7
> 25,0 %	9

### 3.5 Ermittlung der ökologischen Qualität durch Verschneidung der Module

Die Gesamtbewertung erfolgt durch Verschneidung der Module „Artenzusammensetzung und Abundanz“ und „Trophie-Index und Saprobienindex“ zum DIÖZ<sub>Fließgewässer</sub>. Dazu werden die errechneten Werte der beiden Komponenten nach den Formeln 4 und 5 umgerechnet und die erhaltenen Ergebnisse arithmetisch gemittelt (siehe Formel 6). Dieses Mittel, der Diatomeenindex<sub>Fließgewässer</sub> (DI<sub>FG</sub>), kann nach Tab. 10 einer ökologischen Zustandsklasse (DIÖZ<sub>FG</sub>) zugeordnet werden. Bei Relevanz des Moduls „Versalzung“ erfolgt eine entsprechende Abstufung der auf der Basis des DI<sub>FG</sub> ermittelten ökologischen Zustandsklasse.

**Formel 4: Umrechnung der Referenzartensumme**

$$M_{ASR} = \frac{\sum_{i=1}^n tRA_i}{100}$$

$M_{ASR}$  = Modul „Abundanzsumme Referenzarten“  
 $tRA_i$  = Prozentuale Häufigkeit der Referenzart  $i$   
 $n$  = Gesamtzahl der in einer Probe vorhandenen Referenzarten

**Formel 5: Umrechnung des Trophie-Index‘ (Diatomeentypen 1 bis 12)**

$$M_{TI} = 1 - ((TI - 0,3) / 3,6)$$

$M_{TI}$  = Modul Trophie-Index  
 $TI$  = berechneter Trophie-Index

**Formel 6: Berechnung des DIFG für die Diatomeentypen 1 bis 12**

$$DI_{FG} = \frac{M_{ASR} + M_{TI}}{2}$$

**Tab. 10: Typbezogene Indexgrenzen für die Ermittlung des DIÖZ<sub>Fließgewässer</sub> in den Typen des Norddeutschen Tieflandes**

1 = sehr guter ökologischer Zustand, 2 = guter ökologischer Zustand, 3 = mäßiger ökologischer Zustand, 4 = unbefriedigender ökologischer Zustand, 5 = schlechter ökologischer Zustand

Diatomeentyp	Diatomeen-indizierter ökologischer Zustand				
	1	2	3	4	5
11	1 ≥ 0,67	0,66 ≥ 0,43	0,42 ≥ 0,24	0,23 ≥ 0,08	0,07 - 0
12	1 ≥ 0,61	0,60 ≥ 0,43	0,42 ≥ 0,24	0,23 ≥ 0,08	0,07 - 0
13	1 ≥ 0,73	0,72 ≥ 0,55	0,54 ≥ 0,36	0,35 ≥ 0,14	0,13 - 0

### 3.6 Zusatzkriterien

Ergänzend zu den drei Modulen der Bewertung können weitere Auswertungen der Gesellschaftsstrukturen Informationen zur ökologischen Qualität des zu untersuchenden Gewässerabschnittes sowie Interpretationshilfen liefern (SCHAUMBURG et al. 2005). Dies gilt insbesondere für die Häufigkeit von planktischen Taxa, dem Vorkommen von Arten der Roten Liste und der Heterogenität der Gesellschaft unter autökologischen Gesichtspunkten.

Zur vergleichenden Betrachtung wurden die Arteninventare und Häufigkeiten gefährdeter Taxa ermittelt. Grundlage war hierbei die Rote Liste der Kieselalgen Deutschlands, die insgesamt 535 Taxa umfasst (LANGE-BERTALOT 1996). Dies entspricht 37 % der in Deutschland nachgewiesenen Arten. Fast sämtliche als gefährdet ausgewiesene Arten sind in ihrem Vorkommen an oligotrophe bzw. dystrophe Habitate gebunden, die extrem gefährdete Lebensräume darstellen. Ihre Zahl ist in den vergangenen Jahrzehnten infolge von Eutrophierung durch punktuellen und diffusen Eintrag von Nährstoffen bzw. durch Versauerung infolge



von atmosphärischer Deposition von Schwefeldioxid drastisch zurückgegangen.

### 3.7 Gesellschaftsdiversität

Eine von der Artenzusammensetzung unabhängige Größe ist die Diversität – die Vielfalt der Diatomeengesellschaft. Sie wird bestimmt durch Artenzahl und Dominanzstrukturen. Als Diversitätsmaß diente der in der Periphytonforschung gebräuchliche Shannon-Wiener-Index (SHANNON & WEAVER 1949), der ausschließlich die Proportionen der einzelnen Arten zueinander misst. Da nur relative Größen in die Berechnung eingehen, bleiben Bezugsgrößen wie Probevolumen und Probefläche sowie die Gesamtzahl der erfassten Individuen ohne Einfluss.

#### Shannon-Wiener-Index

$$H' = - \sum_{i=1}^t p_i * \ln p_i$$

$t$  = Gesamtartenzahl;

$p_i$  = relative Häufigkeit der  $i$ -ten Art

Da ein Vergleich der Shannon-Wiener-Diversitäten für Gesellschaften mit unterschiedlichen Artenzahlen nicht ohne weiteres möglich ist (HAEUPLER 1982), wurde eine Normierung in Form der Evenness durchgeführt. Diese beschreibt den relativen Anteil der aktuellen Diversität an der maximal möglichen und ist unabhängig von der Zahl der erfassten Taxa.

#### Evenness

$$E = H'/H'_{\max}$$

**Tab. M1-1: Befischungsergebnis Wippinger Dever**

Station	untere Station					mittlere Station				
Datum	06.07.2006	18.09.2006	Gesamt	21.06.2006	18.09.2006	06.07.2006	18.09.2006	Gesamt	13.07.2006	18.09.2006
Methode	Elektrofischen	Elektrofischen	Elektrofischen	Kescherfänge	Kescherfänge	Elektrofischen	Elektrofischen	Elektrofischen	Kescher	Kescherfänge
Alter	mind.AGI + 0+	mind.AGI + 0+	mind.AGI + 0+	mind.AGI + 0+	mind.AGI + 0+	mind.AGI + 0+	mind.AGI + 0+	mind.AGI + 0+	mind.AGI + 0+	mind.AGI + 0+
Strecke	100 m	130 m	230 m			100 m	100 m	200 m		
Art										
Aal	1 + 0		1 + 0							
Aland		1 + 0	1 + 0							
Flussbarsch	1 + 0		1 + 0							
Gründling	15 + 0	14 + 88	29 + 88		0 + 3		0 + 17	0 + 17		
Hasel	1 + 0	2 + 0	3 + 0				3 + 0	3 + 0		
Hecht	0 + 2	0 + 1	0 + 3			0 + 2		0 + 2		
Hering										
Rotauge							1 + 0	1 + 0		
Stichling 9er				0 + 3	2 + 1		1 + 4	1 + 4	5 + 20	3 + 2
Artensumme	5	4	6	1	2	1	4	5	1	1

**Tab. M1-1: Befischungsergebnis Wippinger Dever**

Station	Obere Station					Gesamt
Datum	06.07.2006	18.09.2006	Gesamt	21.06.2006	18.09.2006	28.06.1905
Methode	Elektrofischerei	Elektrofischerei	Elektrofischen	Kescher	Kescher	Elektrofischerei
Alter	mind.AGI + 0+	mind.AGI + 0+	mind.AGI + 0+	mind.AGI + 0+	mind.AGI + 0+	mind.AGI + 0+
Strecke	30 m	30 m	60 m			490 m
Art						
Aal						1 + 0
Aland						1 + 0
Flussbarsch						1 + 0
Gründling					4 + 6	29 + 105
Hasel						6 + 0
Hecht						0 + 5
Hering						
Rotauge						1 + 0
Stichling 9er	2 + 0	2 + 0	4 + 0	0 + 10	3 + 4	5 + 4
Artensumme	1	1	1	1	2	8

**Tab. M1-2: Befischungsergebnisse Börger Graben**

Datum	21.06.2006
Methode	Kescherfänge
Alter	mind.AGI + 0+
Art	
Stichling 9er	0 + 5
Artensumme	1

Tab. M1-3. Wippinger Dever - Makrozoobenthos. Untersuchungsergebnisse (Fangzahlen).

Untersuchungsabschnitt				Oberl., km 8	Unterl., km 2	Oberl., km 8	Oberl., km 6	Unterl., km 2
Datum				21.06.2006	21.06.2006	18.09.2006	18.09.2006	18.09.2006
Art	FFH	RL-Nds.	RL-D					
<b>Strudelwürmer (Tricladida)</b>								
Polycelis nigra/tenuis				2				
<b>Schnecken (Gastropoda)</b>								
Radix balthica				5	5	3	7	7
<b>Muscheln (Bivalvia)</b>								
Pisidium spp.							5	
<b>Egel (Hirudinea)</b>								
Erpobdella nigricollis								1
Erpobdella octoculata				3	1		1	
<b>Krebstiere (Crustacea)</b>								
Asellus aquaticus				12	20	15	20	12
Proasellus A68meridionalis				4	2	3		
<b>Eintagsfliegen (Ephemeroptera)</b>								
Baetis vernus				500	70	12	8	12
Cloeon dipterum							3	1
<b>Libellen (Odonata)</b>								
Ashna cyanea								1
Calopteryx splendens		3	3					1
Ischnura elegans							1	
Pyrrhosoma nymphula					1			
<b>Wanzen (Heteroptera)</b>								
Callicorixa praeusta				4	3	2		
Corixa punctata				1			3	6
Gerris lacustris						3	12	5
Hesperocorixa linnaei							2	
Hesperocorixa sahlbergi				1	1	20	8	15
Nepa cinerea				1		3	3	
Notonecta glauca						1	7	20
Notonecta maculata							1	1
Notonecta obliqua							4	1
Notonecta-Larven				1	20			
Ranatra linearis							1	
Sigara distincta				1	1	2	12	15
Sigara falleni				2	1	12	26	40
Sigara fossarum				2	3	3	36	150
Sigara hellensii			1	9	3	35	36	50
Sigara nigrolineata				2		3	22	3
Sigara semistriata			2/3	5		3		15
Sigara striata				1	2	12	12	70
<b>Schlammfliegen (Megaloptera)</b>								
Sialis lutaria				2	10	15	100	

Tab. M1-3. Wippinger Dever - Makrozoobenthos. Untersuchungsergebnisse (Fangzahlen).

Untersuchungsabschnitt				Oberl., km 8	Unterl., km 2	Oberl., km 8	Oberl., km 6	Unterl., km 2
Datum				21.06.2006	21.06.2006	18.09.2006	18.09.2006	18.09.2006
Art	FFH	RL-Nds.	RL-D					
<b>Käfer (Coleoptera)</b>								
Agabus didymus				2		7	3	
Agabus paludosus				3		2	1	
Agabus-Larve				4				
Anacaena globulus							1	
Dryops luridus					1	12	15	
Dytiscus marginalis								1
Graptodytes pictus					15		5	10
Gyrinus substriatus				1		7		
Halipus flavicollis							4	1
Halipus lineatocollis				8	15	65	60	75
Halipus wehnckeii		3			15	10	15	25
Halipus spp.				4	5			
Helophorus brevipalpis				1				
Helophorus flavipes/obscurus				1				
Helophorus spp.					4			
Hydaticus seminiger							1	
Hygrotus inaequalis								1
Hyphydrus ovatus					1			
Laccophilus hyalinus							2	
Laccophilus minutus								1
Nebrioporus elegans				1			2	8
<b>Käfer (Coleoptera)</b>								
Noterus crassicornis					1			
Nebrioporus depressus				1				
Rhantus suturalis								1
<b>Köcherfliegen (Trichoptera)</b>								
<b>Zweiflügler (Diptera)</b>								
Chironomidae				50	150	3	5	7
Dicranota sp.					1			
Simulium spp.				50	20	1000	5	1
Arten-/Taxazahl				30	26	25	36	31
Rote Liste Arten				2	2	3	2	4
rheotypische Arten				6	4	5	7	6
<b>Fische (Beifang)</b>								
Gründling								3
9-stachl. Stichling				10	3	5	5	3

Tab. M1-4: Befischungsergebnisse Wesuweer Schloot

Station	Oberlauf (km 3)					Unterlauf (km 10,3)			Unterlauf (km 12)				Gesamt
Methode	Elektrofischen			Kescherränge		Elektrofischen			Elektrofischen		Kescherränge		Elektrofischen
Datum	06.07.2006	18.09.2006	Gesamt	21.06.2006	18.09.2006	06.07.2006	18.09.2006	Gesamt	18.09.2006	Gesamt mit km 10,3	21.06.2006	18.09.2006	
Alter	mind.AGI + 0+	mind.AGI + 0+	mind.AGI + 0+	mind.AGI + 0+	mind.AGI + 0+	mind.AGI + 0+	mind.AGI + 0+	mind.AGI + 0+	mind.AGI + 0+	mind.AGI + 0+	mind.AGI + 0+	mind.AGI + 0+	mind.AGI + 0+
Strecke	100 m	100 m	200 m			100 m	120 m	220 m	100 m	320 m			720 m
Art													
Gründling						153 + 7	133 + 1	286 + 8	112 + 0	398 + 8		2 + 0	398 + 8
Stichling 9er	0 + 1	12 + 1	12 + 2	0 + 15	4 + 5	5 + 155	3 + 1	8 + 156		8 + 156	5 + 65	26 + 23	20 + 158
Artensumme	1	1	1	1	1	2	2	2	1	2	1	1	2

Tab. M1-5: Wesuweer Schloot - Makrozoobenthos. Untersuchungsergebnisse (Fangzahlen).

Untersuchungsabschnitt				Oberlauf, km 3	Unterl., km 11,4	Oberlauf, km 3	Unterlauf, km 12
Datum				21.06.2006	21.06.2006	18.09.2006	18.09.2006
Art	FFH	RL-Nds.	RL-D				
<b>Schnecken (Gastropoda)</b>							
Gyraulus albus					10		40
Planorbarius corneus				1		75	120
Radix balthica							100
<b>Muscheln (Bivalvia)</b>							
Musculium lacustre			V		1		
Pisidium spp.				3		35	
Sphaerium corneum							3
<b>Egel (Hirudinea)</b>							
Erpobdella octoculata					50		40
Erpobdella testacea				2			
Glossiphonia complanata							3
Hemiclepsis marginata							2
Helobdella stagnalis					1		
Theromyzon tessulatum							3
<b>Krebstiere (Crustacea)</b>							
Asellus aquaticus				75	135	40	50
Gammarus pulex							1
Proasellus coxalis/meridionalis					15		
<b>Eintagsfliegen (Ephemeroptera)</b>							
Caenis horaria							2
Cloeon dipterum						25	10
<b>Libellen (Odonata)</b>							
Ashna cyanea				1	3	25	3
Ischnura elegans							5
Lestes viridis					4		
Pyrrhosoma nymphula						15	
Sympetrum spec.				1			
<b>Wanzen (Heteroptera)</b>							
Gerris lacustris				3			7
Gerris-Larven					20		
Hesperocorixa sahlbergi				2		3	
Hydrometra stagnorum				1			
Ilyocoris cimicoides							50
Nepa cinerea				2			
Notonecta glauca						3	12
Notonecta obliqua						1	1
Notonecta-Larven				10	30		
Sigara falleni					20		3
Sigara fossarum							1
Sigara limitata				1			
Sigara nigrolineata					20	1	
Sigara semistriata			2/3	3			1
Sigara striata					450		20
<b>Schlammfliegen (Megaloptera)</b>							
Sialis lutaria				50	10	110	15



Tab. M1-5: Wesuweer Schloot - Makrozoobenthos. Untersuchungsergebnisse (Fangzahlen).

Untersuchungsabschnitt				Oberlauf, km 3	Unterl., km 11,4	Oberlauf, km 3	Unterlauf, km 12
Datum				21.06.2006	21.06.2006	18.09.2006	18.09.2006
Art	FFH	RL-Nds.	RL-D				
<b>Käfer (Coleoptera)</b>							
Agabus bipustulatus				1		12	
Agabus chalconatus				1			
Agabus sturmi						1	
Agabus-Larve				1	1		
Anacaena globulus				1			
Dytiscus marginalis						1	
Dytiscus-Larve				1			
Graptodytes pictus				4		4	
Gyrinus minutus			V	1			
Gyrinus substriatus				20			
Halipus heydeni							5
Halipus wehnckeii		3			1		
Halipus spp.				1			
Helophorus aequalis/aquaticus				1			
Helophorus brevipalpis				4	15		
Helophorus flavipes/obscurus				2			
Hydaticus seminiger						4	
<b>Käfer (Coleoptera)</b>							
Hydrochara caraboides		3	V	2			
Hydroglyphus geminus				1		6	
Hydroporus incognitus						5	
Hydroporus palustris				35		25	
Hyphydrus ovatus					1	3	
Ilybius fuliginosus				12			
Laccophilus hyalinus					15		7
Laccophilus minutus						1	
Noterus crassicornis						3	5
Rhantus exsoletus						2	
Rhantus-Larven						7	
<b>Köcherfliegen (Trichoptera)</b>							
<b>Zweiflügler (Diptera)</b>							
Chironomidae				100	50	1	
Culicidae					1		
Tipula s. l.				1			
Arten-/Taxazahl				31	22	23	26
Rote Liste Arten				3	1	0	1
rheotypische Arten				0	0	0	1
<b>Fische (Beifang)</b>							
Gründling							2
9-stachl. Stichling				15	70	5	40

Tab. M1-6: Befischungsergebnisse Lingener Mühlenbach

Quelle	Finch (1997)	LAVES (2006)					
Ort / Station	Stadtgebiet	S1 Brücke Dahlienweg	S2 "bis Häuser am rechten Ufer"	S3 "rechtes Ufer entlang JVA"	S4 "linkes Ufer ab Messpunkt"	S5 "renaturierter Bereich bis Brücke"	Gesamt
Datum	1993	27.05.2006	27.05.2006	27.05.2006	27.05.2006	27.05.2006	27.05.2006
Methode	Elektrofischerei	Elektrofischerei					
Indiv. gesamt / Altersgruppen	Ind.ges.	mind.AGI + 0+	mind.AGI + 0+	mind.AGI + 0+	mind.AGI + 0+	mind.AGI + 0+	mind.AGI + 0+
befischte Strecke	mind. 800 m	300 m	220 m	260 m	150 m	130 m	1060 m
Art							
Aal	fehlend bis mittl.Hfkt.	4 + 0	7 + 0	2 + 0	2 + 0		15 + 0
Aland							
Bachforelle	k.Quant.						
Bachschmerle	fehlend bis gr.Hfkt.	13 + 0	7 + 0				20 + 0
Döbel			1 + 0				1 + 0
Flussbarsch	fehlend bis gr.Hfkt.	5 + 4	7 + 0	29 + 7	13 + 6		54 + 17
Groppe	k.Quant.	1 + 0					1 + 0
Gründling	mittl. bis gr.Hfkt.	12 + 0	9 + 2	20 + 0		5 + 2	46 + 4
Hasel	k.Quant.						
Hecht	fehlend bis gr.Hfkt.	4 + 0	2 + 0	1 + 2	2 + 0	0 + 4	9 + 6
Lachs	k.Quant.						
Regenbogenforelle	fehlend u. mittl.Hfkt.						
Rotauge	fehlend u. einzeln		18 + 15	3 + 34	6 + 12		27 + 61
Steinbeißer	fehlend bis gr.Hfkt.	37 + 0	51 + 6	15 + 1	33 + 1	57 + 3	203 + 11
Stichling 3er	fehlend bis gr.Hfkt.						
Stichling 9er	einzeln bis gr.Hfkt.						
Artensumme	14	7	8	6	5	3	9

einzeln=1-2 Ind.  
 mittl.Hfkt.=3-9 Ind.  
 gr.Hfkt.=10-82 Ind.  
 je Befischung  
 k.Quant.=keine Quantifizierung

Tab. M1-6: Befischungsergebnisse Lingener Mühlenbach

Quelle	Büro Haesloop												
Ort / Station	Grumsmühlener Weg			JVA			Unten-Stadt						Gesamt
Datum	06.07.2006	18.09.2006	Gesamt	18.09.2006	21.06.2006	18.09.2006	06.07.2006	18.09.2006	Gesamt	21.06.2006	13.07.2006	18.09.2006	28.06.1905
Methode	Elektrofischen	Elektrofischen	Elektrofischen	Kescherfänge	Kescherfänge	Kescherfänge	Elektrofischen	Elektrofischen	Elektrofischen	Kescherfänge	Kescherfänge	Kescherfänge	Elektrofischen
Indiv. gesamt / Altersgruppen	mind.AGI + 0+	mind.AGI + 0+	mind.AGI + 0+	mind.AGI + 0+	mind.AGI + 0+	mind.AGI + 0+	mind.AGI + 0+	mind.AGI + 0+	mind.AGI + 0+	mind.AGI + 0+	mind.AGI + 0+	mind.AGI + 0+	mind.AGI + 0+
befischte Strecke	100 m	100 m	200 m				100 m	100 m	200 m				400 m
Art													
Aal							1 + 0	1 + 0	2 + 0				2 + 0
Aland													
Bachforelle							2 + 0	0 + 2	2 + 2				2 + 2
Bachschmerle	5 + 0	0 + 2	5 + 2								1 + 0		5 + 2
Döbel	7 + 0		7 + 0				5 + 0	10 + 0	15 + 0				22 + 0
Flussbarsch													
Groppe							24 + 30	4 + 21	28 + 51		0 + 12	0 + 3	28 + 51
Gründling	5 + 0	3 + 0	8 + 0			1 + 0	3 + 0		3 + 0		2 + 0		8 + 0
Hasel		2 + 0	2 + 0				18 + 0	7 + 0	25 + 0				27 + 0
Hecht		1 + 0	1 + 0		0 + 1								1 + 0
Lachs													
Regenbogenforelle													
Rotauge	5 + 0	1 + 0	6 + 0		1 + >50	0 + 3	1 + 0		1 + 0				7 + 0
Steinbeißer	7 + 13		7 + 13	1 + 1	1 + 0								7 + 13
Stichling 3er		1 + 0	1 + 0	2 + 8							0 + 1		1 + 0
Stichling 9er					0 + 3								
Artensumme	5	6	8	2	4	2	7	5	7	0	4	1	11

Tab. M1-6: Befischungsergebnisse Lingener Mühlenbach

Quelle	Büro Haesloop+NLWKN
Ort / Station	Gesamt
Datum	28.06.1905
Methode	Elektrofischen
Indiv. gesamt / Altersgruppen	mind.AGI + 0+
befischte Strecke	1460 m
Art	
Aal	17 + 0
Aland	
Bachforelle	2 + 2
Bachschmerle	25 + 2
Döbel	23 + 0
Flussbarsch	54 + 17
Groppe	29 + 51
Gründling	54 + 4
Hasel	29 + 0
Hecht	10 + 6
Lachs	
Regenbogenforelle	
Rotauge	34 + 61
Steinbeißer	210 + 24
Stichling 3er	1 + 0
Stichling 9er	nur in Kescherfängen
Artensumme	12

**Tab. M1-7: Befischungsergebnisse Schillingmanngraben**

Quelle	Finch (1997)		Büro Haesloop				
Station	Brockhausen	weitere Stationen	Brockhausen				
Datum	1993		06.07.2006	18.09.2006	Gesamt	21.06.2006	18.09.2006
Methode	Elektrofischen		Elektrofischen			Kescherfänge	
Ind. / Alter	Indiv. gesamt	Indiv. gesamt	mind.AGI + 0+	mind.AGI + 0+	mind.AGI + 0+	mind.AGI + 0+	mind.AGI + 0+
Strecke	240 m	1220 m	100 m	100 m	200 m		
Art							
Aal		fehlend bis gr.Hfkt.					
Bachschmerle	gr.Hfkt.	fehlend bis gr.Hfkt.	2 + 0		2 + 0		
Gründling		fehlend bis mittl.Hfkt.	1 + 0		1 + 0		
Hecht		fehlend bis mittl.Hfkt.					
Steinbeißer		fehlend bis mittl.Hfkt.		2 + 0	2 + 0	1 + 0	
Stichling 3er	mittl.Hfkt.	mittl. u. gr.Hfkt.	0 + 3		0 + 3	1 + 0	
Stichling 9er	mittl.Hfkt.	mittl. u. gr.Hfkt.	4 + 21	1 + 1	5 + 22	8 + 42	5 + 5
Artensumme	3	7	4	2	5	3	1

**Tab. M1-8: Befischungsergebnisse Schattenbruchgraben**

Station	Schulstr.
Datum	06.07.2006
Methode	Elektrofischen
Strecke	100 m
Alter	mind.AGI + 0+
Art	
Hecht	4 + 1
Rotauge	3 + 0
Artensumme	2

**Tab. M1-9: Befischungsergebnisse Kaienfehgraben**

Quelle	Finch (1997)
Jahr	1993
Methode	Elektrofischerei
Strecke	240 m
Art	Indiv. ges.
Aal	einzel
Hecht	gr.Häufigkeit
Artensumme	2

Tab. M1-10: Lingener Mühlenbach - Makrozoobenthos. Untersuchungsergebnisse (Fangzahlen).

Untersuchungsabschnitt				Oberlauf	Mitte, JVA	Stadtgebiet	Oberlauf	Mitte, JVA	Stadtgebiet
Datum				21.06.2006	21.06.2006	13.07.2006	18.09.2006	18.09.2006	18.09.2006
Art	FFH	RL-Nds.	RL-D						
<b>Schwämme (Porifera)</b>									
indet.					x	xx			
<b>Strudelwürmer (Tricladida)</b>									
Dugesia tigrina								1	
<b>Schnecken (Gastropoda)</b>									
Ancylus fluviatilis						1			
Anisus vortex				5					
Bathyomphalus contortus								1	
Bithynia tentaculata					7			35	
Gyraulus albus					1			15	
Gyraulus (parvus?)				3					
Lymnaea stagnalis					2	1		5	
Physa fontinalis			V		5				
Physella acuta/heterostropha					1	15			10
Planorbarius corneus							3		
Planorbis planorbis				1	1				
Potamopyrgus antipodarum						25			7
Radix auricularia		3	V					1	
Radix balthica					2			2	
Stagnicola sp.									2
Viviparus coniectus		3	3					2	
<b>Muscheln (Bivalvia)</b>									
Pisidium amnicum		2	2	10	1			1	
Pisidium spp.					5	1		15	
Sphaerium corneum				15	50		3	25	
<b>Egel (Hirudinea)</b>									
Erpobdella octoculata				2	7			5	
Glossiphonia complanata							1		
Hemiclepsis marginata					2				
Helobdella stagnalis				1				1	
<b>Krebstiere (Crustacea)</b>									
Asellus aquaticus				3	400	40		50	3
Gammarus pulex				500	200	250	350	350	200
Orconectes limosus					1			1	
<b>Eintagsfliegen (Ephemeroptera)</b>									
Baetis vernus				7	10	15	15		15
Caenis horaria					14			3	
Caenis luctuosa					7				
Cloeon dipterum								15	2
Cloeon simile								1	
Ephemera danica				4					
Serratella ignita						1			



Tab. M1-10: Lingener Mühlenbach - Makrozoobenthos. Untersuchungsergebnisse (Fangzahlen).

Untersuchungsabschnitt				Oberlauf	Mitte, JVA	Stadtgebiet	Oberlauf	Mitte, JVA	Stadtgebiet
Datum				21.06.2006	21.06.2006	13.07.2006	18.09.2006	18.09.2006	18.09.2006
Art	FFH	RL-Nds.	RL-D						
<b>Libellen (Odonata)</b>									
Aeshna cyanea								1	
Anax imperator								10	
Calopteryx splendens		3	3	15	4			4	
Calopteryx virgo		2	3				1		
Gomphus vulgatissimus		1	2	1			1		
Ischnura elegans					4			7	
Pyrrhosoma nymphula					1			5	
Somatochlora metallica								1	
<b>Wanzen (Heteroptera)</b>									
Callicorixa praeusta					1	1			
Gerris argentatus								15	
Gerris lacustris							10	15	
Hesperocorixa sahlbergi							2		
Hydrometra stagnorum								1	
Ilyocoris cimicoides								2	
Nepa cinerea							1		
Notonecta glauca							7	3	3
Notonecta maculata									1
Notonecta obliqua							1	1	
Notonecta-Larven					1				
Ranatra linearis								1	
<b>Wanzen (Heteroptera)</b>									
Sigara distincta								3	
Sigara falleni				2	1		1	3	1
Sigara fossarum				10	10		12	15	2
Sigara semistriata			2/3						
Sigara striata				1	1				2
Velia caprai							1		
<b>Schlammfliegen (Megaloptera)</b>									
Sialis lutaria				10	10		1	5	
<b>Käfer (Coleoptera)</b>									
Anacaena globulus				1			3		
Colymbetes fuscus							1		
Dytiscus marginalis							3		
Gyrinus aeratus		3	3		25			40	
Gyrinus substriatus					15		3	3	
Haliplus fluviatilis				1				2	
Haliplus heydeni							2		
Haliplus laminatus								1	
Haliplus lineatocollis							2		
Haliplus ruficollis								2	
Haliplus spp.						1			
Hydraena testacea		3					1		
Hydroporus palustris				2			2	2	
Hyphydrus ovatus				2					
Ilybius fenestratus								1	
Ilybius fuliginosus				1	1		5	4	
Laccobius minutus				1				1	
Laccophilus hyalinus				1	4	5	5	10	
Platambus maculatus					1			1	

Tab. M1-10: Lingener Mühlenbach - Makrozoobenthos. Untersuchungsergebnisse (Fangzahlen).

Untersuchungsabschnitt				Oberlauf	Mitte, JVA	Stadtgebiet	Oberlauf	Mitte, JVA	Stadtgebiet
Datum				21.06.2006	21.06.2006	13.07.2006	18.09.2006	18.09.2006	18.09.2006
Art	FFH	RL-Nds.	RL-D						
<b>Köcherfliegen (Trichoptera)</b>									
Anabolia nervosa				30					
Athripsodes cinereus				3					
Hydropsyche angustipennis				7		2	1		
Limnephilus lunatus				20	5				
Limnephilus sp.				1					
Limnephilidae				1					
<b>Zweiflügler (Diptera)</b>									
Chironomidae				20	50	5	1	3	
Dixidae								1	
Simuliidae						3			
Stratiomyidae					1				
Arten-/Taxazahl				31	36	16	28	49	12
Rote Liste Arten				3	4	0	3	5	0
rheotypische Arten				8	6	6	7	5	3
<b>Fische (Beifang)</b>									
Groppe	II	2	2			12			3
Gründling						2			
Hecht		3	3		1				
Rotauge					100			3	
Schmerle		3	3			1			
Steinbeißer	II	2	2	7	1		2		
3-stachl. Stichling				30		1	15		
9-stachl. Stichling				30	3				

Tab. M1-11: Nebengewässer - Makrozoobenthos. Untersuchungsergebnisse (Fangzahlen).

Gewässer				Börger Graben	Schillingmanngraben	Schillingmanngraben
Untersuchungsabschnitt				km 1,9		
Datum				21.06.2006	21.06.2006	18.09.2006
Art	FFH	RL-Nds.	RL-D			
<b>Schnecken (Gastropoda)</b>						
Anisus vortex					7	
Bithynia tentaculata					3	1
Galba truncatula				5		
Gyraulus albus					2	
Planorbarius corneus						2
Radix balthica				3		
Stagnicola sp.						1
<b>Muscheln (Bivalvia)</b>						
Sphaerium corneum					20	20
<b>Egel (Hirudinea)</b>						
Erpobdella octoculata					2	
Glossiphonia complanata					1	
<b>Krebstiere (Crustacea)</b>						
Asellus aquaticus				20	1	15
Gammarus pulex					1000	750
Proasellus A73meridionalis					2	
<b>Eintagsfliegen (Ephemeroptera)</b>						
Baetis vernus				250		
<b>Wanzen (Heteroptera)</b>						
Gerris lacustris					3	3
Hesperocorixa sahlbergi						5
Nepa cinerea						1
Notonecta glauca						5
Sigara distincta				1		
<b>Schlammfliegen (Megaloptera)</b>						
Sialis lutaria				10		
<b>Käfer (Coleoptera)</b>						
Agabus bipustulatus				1	2	
Agabus paludosus				1		
Agabus sturmi						1
Agabus-Larve				1		
Anacaena globulus				1	1	
Dytiscus marginalis						1
Dytiscus-Larve					3	
Graptodytes pictus				1		
Gyrinus striatus					10	
Haliphus lineatocollis				9		
Haliphus wehnckeii		3		1		
Helophorus aequalis/aquaticus				2		
Helophorus brevipalpis				1		
Helophorus spp.					1	
Hydrobius fuscipes					2	
Hydroporus incognitus				2		
Hydroporus palustris				2	1	2
Ilybius fuliginosus						5

Tab. M1-11: Nebengewässer - Makrozoobenthos. Untersuchungsergebnisse (Fangzahlen).

Gewässer				Börger Graben	Schillingmanngraben	Schillingmanngraben
Untersuchungsabschnitt				km 1,9		
Datum				21.06.2006	21.06.2006	18.09.2006
Art	FFH	RL-Nds.	RL-D			
<b>Köcherfliegen (Trichoptera)</b>						
Anabolia nervosa					1	
Limnephilus lunatus					5	
<b>Zweiflügler (Diptera)</b>						
Chironomidae				100	10	
Dicranota				15	3	
Simulium (ornatum)				125		
Arten-/Taxazahl				20	21	14
Rote Liste Arten				1	0	0
rheotypische Arten				3	3	1
<b>Fische (Beifang)</b>						
Steinbeißer	II	2	2		1	
3-stachl. Stichling					1	
9-stachl. Stichling				5	50	10

## Tab. M1-12: Rheotypische Arten des Makrozoobenthos Lingener Mühlenbach

Übersicht der nachgewiesenen rheotypischen (fließgewässertypischen) Arten unter Einbeziehung übermittelter Datensätze des NLWKN Meppen (16 Untersuchungen im Zeitraum 1987-2000, alle Untersuchungen in den Monaten Mai-Oktober); Fremddaten in der Tabelle mit \* gekennzeichnet.

Indikatorwert bzw. dreistufige Gewichtung der Arten nach HOLM (1989), leicht modifiziert und ergänzt.

### Indikatorwerte:

- 1 = weniger anspruchsvolle, bevorzugt in Fließgewässern vorkommende Art, die aber sowohl in naturnahen als auch stärker beeinträchtigten Fließgewässern auftritt;
- 2 = Art, die sowohl in naturnahen als auch schwach beeinträchtigten Fließgewässern auftritt;
- 3 = anspruchsvolle Art, die (fast) ausschließlich in reich strukturierten (nahezu) unbelasteten Fließgewässern auftritt.

### Häufigkeitsklassen (Hk) 1-7:

- 1 = Einzelfund;
- 7 = massenhaft (> 1000 Ind.), nach DIN.

Art	Indikatorwert			Vorkommen
	1	2	3	
<b>Wasserschnecken</b> (Mollusca-Gastropoda)				
Ancylus fluviatilis	X			Unterlauf: Hk 1
<b>Muscheln</b> (Mollusca-Bivalvia)				
Pisidium amnicum		X		Oberlauf: Hk 2; Mitte: Hk 1
<b>Egel</b> (Hirudinea)				
Glossiphonia paludosa *	X			Unterlauf: Hk 1
<b>Krebstiere</b> (Crustacea)				
Gammarus pulex	X			Alle Abschnitte: Hk 5-6
Gammarus roeselii *	X			Unterlauf: Hk 2
<b>Eintagsfliegen</b> (Ephemeroptera)				
Baetis rhodani *	X			
Baetis vernus	X			Alle Abschnitte: Hk 2-3
Ephemera danica	X			Oberlauf: Hk 2
Serratella ignita	X			Unterlauf: Hk 1

Art	Indikatorwert			Vorkommen
	1	2	3	
<b>Libellen</b> (Odonata)				
Calopteryx splendens	X			Oberlauf: Hk 3; Mitte: Hk 2
Calopteryx virgo			X	Oberlauf: Hk 1
Gomphus vulgatissimus			X	Oberlauf: Hk 1
Platycnemis pennipes *	X			Mitte: Hk 2
<b>Wasserwanzen</b> (Heteroptera)				
Notonecta maculata	X			Unterlauf: Hk 1
Velia caprai	X			Oberlauf: Hk 1
<b>Wasserkäfer</b> (Coleoptera)				
Gyrinus aeratus		X		Mitte: Hk 4
Hydraena testacea	X			Oberlauf: Hk 1
Nebrioporus elegans *	X			Unterlauf: Hk 1; Mitte: Hk 3
Platambus maculatus	X			Mitte: Hk 1
Stictotarsus duodecimpustulatus *	X			Unterlauf: Hk 1
<b>Köcherfliegen</b> (Trichoptera)				
Anabolia nervosa	X			Oberlauf: Hk 3
Hydropsyche angustipennis	X			Oberlauf: Hk 2; Unterl.: Hk 1
<b>Zweiflügler</b> (Diptera)				
Simulium spp.	X			Mitte: Hk 1

## Tab. M1-13: Rheotypische Arten des Makrozoobenthos Wippinger Dever

Übersicht der nachgewiesenen rheotypischen (fließgewässertypischen) Arten.

Indikatorwert bzw. dreistufige Gewichtung der Arten nach HOLM (1989), leicht modifiziert und ergänzt.

### Indikatorwerte:

1 = weniger anspruchsvolle, bevorzugt in Fließgewässern vorkommende Art, die aber sowohl in naturnahen als auch stärker beeinträchtigten Fließgewässern auftritt;

2 = Art, die sowohl in naturnahen als auch schwach beeinträchtigten Fließgewässern auftritt;

3 = anspruchsvolle Art, die (fast) ausschließlich in reich strukturierten (nahezu) unbelasteten Fließgewässern auftritt.

### Häufigkeitsklassen (Hk) 1-7:

1 = Einzelfund;

7 = massenhaft (> 1000 Ind.), nach DIN.

Art	Indikatorwert			Vorkommen
	1	2	3	
<b>Eintagsfliegen</b> (Ephemeroptera)				
Baetis vernus	X			Alle Abschnitte: Hk 2-6
<b>Libellen</b> (Odonata)				
Calopteryx splendens	X			Unterlauf: Hk 1
<b>Wasserwanzen</b> (Heteroptera)				
Notonecta maculata	X			Unterlauf + Mitte: Hk 1
Sigara hellensii		X		Alle Abschnitte: Hk 3-4
<b>Wasserkäfer</b> (Coleoptera)				
Agabus didymus	X			Obere Abschnitte: Hk 2
Agabus paludosus	X			Obere Abschnitte: Hk 1-2
Nebrioporus elegans	X			Alle Abschnitte: Hk 1-2
<b>Zweiflügler</b> (Diptera)				
Simulium spp.	X			Alle Abschnitte: Hk 2-6

## Tab. M1-14: Rheotypische Arten des Makrozoobenthos Wesuweer Schloot

Übersicht der nachgewiesenen rheotypischen (fließgewässertypischen) Arten.

Indikatorwert bzw. dreistufige Gewichtung der Arten nach HOLM (1989), leicht modifiziert und ergänzt.

### Indikatorwerte:

- 1 = weniger anspruchsvolle, bevorzugt in Fließgewässern vorkommende Art, die aber sowohl in naturnahen als auch stärker beeinträchtigten Fließgewässern auftritt;
- 2 = Art, die sowohl in naturnahen als auch schwach beeinträchtigten Fließgewässern auftritt;
- 3 = anspruchsvolle Art, die (fast) ausschließlich in reich strukturierten (nahezu) unbelasteten Fließgewässern auftritt.

### Häufigkeitsklassen (Hk) 1-7:

- 1 = Einzelfund;
- 7 = massenhaft (> 1000 Ind.), nach DIN

Art	Indikatorwert			Vorkommen
	1	2	3	
<b>Krebstiere</b> (Crustacea)				
Gammarus pulex	X			Unterlauf: Hk 1



**Tab. M1-15: Alle in den Untersuchungsgewässern vorkommenden Fischarten nach Literaturangaben und Befischungen**  
 Mit Referenzangaben zur Berechnung der Bewertung nach FIBS

Ort	im Ems-Einzug	
	Angaben	
Quelle	nach Gaumert & Kämmerei (1993)	nach Dussling et al. (2004)
	(X) nur Mittelgebirge, ((X)) nur unterhalb Herbrum	(X) sporadisch
Jahr		
Arten		
Aal	X	X
Äsche	(X)	
Aland	X	X
Alse	((X))	X
Bachforelle	X	(X)
Bachneunauge	X	X
Bachsaibling	X	
Bachschmerle	X	X
Barbe	X	X
Bitterling	X	X
Brassen	X	X
Döbel	X	X
Elritze	(X)	X
Finte		X
Flunder	X	X
Flussbarsch	X	X
Flussneunauge	X	X
Giebel	X	X
Graskarpfen	X	
Groppe	X	X
Gründling	X	X
Grundel, Sand-		
Güster	X	X
Hasel	X	X
Hecht	X	X
Hering		
Karausche	X	X
Karpfen	X	X
Kaulbarsch	X	X
Lachs	X	X
Marmorkarpfen	X	
Meerforelle	X	X
Meerneunauge	X	X
Moderlieschen	X	X
Nase	X	X
Nordseeschnäpel		X
Quappe	X	X
Rapfen	X	
Regenbogenforelle	X	
Rotauge	X	X
Rotfeder	X	X
Schlammpeitzger	X	X
Schleie	X	X
Schneider		X
Silberkarpfen	((X))	
Sonnenbarsch		
Sprotte		
Steinbeißer	X	X
Stichling 3er	X	X
Stichling 9er	X	X
Stint	X	X
Stör	((X?))	X
Ukelei	X	X
Wels	X	
Zährte	X	X
Zander	X	
Zope	((X))	
Zwergwels	X	
Artensumme	45, ohne unterhalb Herbrum und ohne Mittelgebirge	43

**Tab. M1-15: Alle in den Untersuchungsgewässern vorkommenden Fischarten nach Literaturangaben und Befischungen**  
 Mit Referenzangaben zur Berechnung der Bewertung nach FIBS

Ort	Lingener Mühlenbach			Referenz, vorläufige zur FIBS-Berechnung
	Nachweise			
Quelle	Finch (1997)	NLWKN (2006)	Büro Haesloop (2006)	
Jahr	1993	2006	2006	
Arten				
Aal	X	X	X	x
Äsche				
Aland				x
Alse				
Bachforelle			X	x
Bachneunauge				x
Bachsaibling				
Bachschmerle	X	X	X	x
Barbe				x?
Bitterling				x?
Brassen				x
Döbel		X	X	x
Elritze				x?
Finte				
Flunder				x?
Flussbarsch	X	X		x
Flussneunauge				x
Giebel				
Graskarpfen				
Groppe	X	X	X	x
Gründling	X	X	X	x
Grundel, Sand-				
Güster				x
Hasel	X		X	x
Hecht	X	X	X	x
Hering				
Karusche				x?
Karpfen				
Kaulbarsch				x
Lachs	X			x
Marmorkarpfen				
Meerforelle				x
Meerneunauge				x
Moderlieschen				x
Nase				
Nordseeschnäpel				
Quappe				x?
Rapfen				
Regenbogenforelle	X			
Rotauge	X	X	X	x
Rotfeder				x
Schlammpeitzger				x?
Schleie				x
Schneider				
Silberkarpfen				
Sonnenbarsch				
Sprotte				
Steinbeißer	X	X	X	x
Stichling 3er	X		X	x
Stichling 9er	X		X	x
Stint				
Stör				
Ukelei				x?
Wels				
Zährte				
Zander				
Zope				
Zwergwels				
Artensumme	13	9	12	

**Tab. M1-15: Alle in den Untersuchungsgewässern vorkommenden Fischarten nach Literaturangaben und Befischungen**  
 Mit Referenzangaben zur Berechnung der Bewertung nach FIBS

Ort	Schattenbruchgraben		Schillingmanngraben	
	Nachweise		Nachweise	Referenz, vorläufige
Quelle	Büro Haesloop (2006)	Finch (1997)	Büro Haesloop (2006)	zur FIBS-Berechnung
Jahr	2006	1993	2006	
Arten				
Aal		X		x
Äsche				
Aland				x?
Alse				
Bachforelle				x
Bachneunauge				x
Bachsaibling				
Bachschmerle		X	X	x
Barbe				
Bitterling				
Brassen				x?
Döbel				x
Elritze				
Finte				
Flunder				
Flussbarsch				x
Flussneunauge				x?
Giebel				
Graskarpfen				
Groppe				x
Gründling		X	X	x
Grundel, Sand-				
Güster				x?
Hasel				x
Hecht	X	X		x
Hering				
Karausche				
Karpfen				
Kaulbarsch				
Lachs				x?
Marmorkarpfen				
Meerforelle				x?
Meerneunauge				
Moderlieschen				
Nase				
Nordseeschnäpel				
Quappe				
Rapfen				
Regenbogenforelle				
Rotauge	X			x?
Rotfeder				
Schlammpeitzger				
Schleie				
Schneider				
Silberkarpfen				
Sonnenbarsch				
Sprotte				
Steinbeißer		X	X	x
Stichling 3er		X	X	x
Stichling 9er		X	X	x
Stint				
Stör				
Ukelei				
Wels				
Zährte				
Zander				
Zope				
Zwergwels				
Artensumme	2	7	5	

**Tab. M1-15: Alle in den Untersuchungsgewässern vorkommenden Fischarten nach Literaturangaben und Befischungen**  
 Mit Referenzangaben zur Berechnung der Bewertung nach FIBS

Ort	Wesuweer Schloot		Wippinger Dever	
	Nachweise	Referenz, vorläufige	Nachweise	Referenz, vorläufige
Quelle	Büro Haesloop (2006)	zur FIBS-Berechnung	Büro Haesloop (2006)	zur FIBS-Berechnung
Jahr	2006		2006	
Arten				
Aal		x	X	x
Äsche				
Aland		x	X	x
Alse				
Bachforelle				x?
Bachneunauge				x?
Bachsaibling				
Bachschmerle				x?
Barbe				
Bitterling		x?		x?
Brassen		x		x
Döbel		x		x
Elritze				
Finte				
Flunder		x		x?
Flussbarsch		x	X	x
Flussneunauge				
Giebel				
Graskarpfen				
Groppe				
Gründling	X	x	X	x
Grundel, Sand-				
Güster		x		x
Hasel			X	x
Hecht		x	X	x
Hering				
Karausche		x		x
Karpfen				
Kaulbarsch		x?		x
Lachs				
Marmorkarpfen				
Meerforelle				x?
Meerneunauge				
Moderlieschen		x		x
Nase				
Nordseeschnäpel				
Quappe				
Rapfen				
Regenbogenforelle				
Rotauge		x	X	x
Rotfeder		x		x
Schlammpeitzger		x		x
Schleie		x		x
Schneider				
Silberkarpfen				
Sonnenbarsch				
Sprotte				
Steinbeißer				x
Stichling 3er		x		x
Stichling 9er	X	x	X	x
Stint				
Stör				
Ukelei		x?		x?
Wels				
Zährte				
Zander				
Zope				
Zwergwels				
Artensumme	2		8	

**Tab. M1-15: Alle in den Untersuchungsgewässern vorkommenden Fischarten nach Literaturangaben und Befischungen**  
 Mit Referenzangaben zur Berechnung der Bewertung nach FIBS

Ort	Börger Graben		alle Gewässer
	Nachweise		Nachweise
Quelle	Büro Haesloop (2006)	Büro Haesloop (2006)	Büro Haesloop + NLWKN + Finch
Jahr	2006	2006	1993, 2006
Arten			
Aal		X	X
Äsche			
Aland		X	X
Alse			
Bachforelle		X	X
Bachneunauge			
Bachsaibling			
Bachschmerle		X	X
Barbe			
Bitterling			
Brassen			
Döbel		X	X
Elritze			
Finte			
Flunder			
Flussbarsch		X	X
Flussneunauge			
Giebel			
Graskarpfen			
Groppe		X	X
Gründling		X	X
Grundel, Sand-			
Güster			
Hasel		X	X
Hecht		X	X
Hering			
Karausche			
Karpfen			
Kaulbarsch			
Lachs			X
Marmorkarpfen			
Meerforelle			
Meerneunauge			
Moderlieschen			
Nase			
Nordseeschnäpel			
Quappe			
Rapfen			
Regenbogenforelle			X
Rotauge		X	X
Rotfeder			
Schlammpeitzger			
Schleie			
Schneider			
Silberkarpfen			
Sonnenbarsch			
Sprotte			
Steinbeißer		X	X
Stichling 3er		X	X
Stichling 9er	X	X	X
Stint			
Stör			
Ukelei			
Wels			
Zährte			
Zander			
Zope			
Zwergwels			
Artensumme	1	14	16

**Tab. M1-16: Im Lingener-Meppener-Dörpener Emsgebiet zu berücksichtigende Fischarten**

Fett: Nachweise durch Büro Haesloop (2006), LAVES (2006), Finch (1997) und Buhse (1968)

Kursiv: Als Referenzarten in die Bewertung nach FIBS mit einbezogen

Gilden nach Dußling et al. (2004)

Art		Gilden		
		Habitat	Reproduktion	Mobilität
Neunaugen Petromyzonidae				
<i>Bachneunauge</i>	<i>Lampetra planeri</i>	rheophil	lithophil	kurze-mittlere Distanzen
<i>Flußneunauge</i>	<i>Lampetra fluviatilis</i>	rheophil	lithophil	anadrom
<i>Meerneunauge</i>	<i>Petromyzon marinus</i>	rheophil	lithophil	anadrom
Lachsfische Salmonidae				
<b>Bachforelle</b>	<b>Salmo trutta fario</b>	rheophil	lithophil	kurze Distanzen
<i>Meerforelle</i>	<i>Salmo trutta trutta</i>	rheophil	lithophil	anadrom
<b>Lachs</b>	<b>Salmo salar</b>	rheophil	lithophil	anadrom
<b>Regenbogenforelle</b>	<b>Oncorhynchus mykiss</b>	rheophil	lithophil	kurze Distanzen
Hechte Esocidae				
<b>Hecht</b>	<b>Esox lucius</b>	indifferent	phytophil	kurze Distanzen
Äschen Thymallidae				
<b>Äsche</b>	<b>Thymallus thymallus</b>	rheophil	lithophil	kurze Distanzen
Karpfenfische Cyprinidae				
<b>Döbel</b>	<b>Leuciscus cephalus</b>	rheophil	lithophil	kurze Distanzen
<b>Aland</b>	<b>Leuciscus idus</b>	rheophil	phyto-lithophil	kurze Distanzen
<b>Hasel</b>	<b>Leuciscus leuciscus</b>	rheophil	lithophil	kurze Distanzen
<i>Güster</i>	<i>Abramis bjoerkna</i>	indifferent	phytophil	kurze Distanzen
<b>Brasse</b>	<b>Abramis brama</b>	indifferent	phyto-lithophil	kurze Distanzen
<b>Rotauge, Plötze</b>	<b>Rutilus rutilus</b>	indifferent	phyto-lithophil	kurze Distanzen
<i>Rotfeder</i>	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	stagnophil	phytophil	kurze Distanzen
<i>Moderlieschen</i>	<i>Leucaspis delineatus</i>	stagnophil	phytophil	kurze Distanzen
<b>Ukelei</b>	<b>Alburnus alburnus</b>	indifferent	phyto-lithophil	kurze Distanzen
<i>Elritze</i>	<i>Phoxinus phoxinus</i>	rheophil	lithophil	kurze Distanzen
<i>Barbe</i>	<i>Barbus barbus</i>	rheophil	lithophil	mittlere Distanzen
<i>Karassche</i>	<i>Carassius carassius</i>	stagnophil	phytophil	kurze Distanzen
<b>Karpfen</b>	<b>Cyprinus carpio</b>	(-)	(-)	(-)
<b>Schleie</b>	<b>Tinca tinca</b>	stagnophil	phytophil	kurze Distanzen
<i>Bitterling</i>	<i>Rhodeus amarus</i>	indifferent	ostracophil	kurze Distanzen
<b>Gründling</b>	<b>Gobio gobio</b>	rheophil	psammophil	kurze Distanzen
Bachschmerlen Balitoridae				
<b>Bachschmerle</b>	<b>Barbatula barbatula</b>	rheophil	psammophil	kurze Distanzen
Schmerlen Cobitidae				
<b>Steinbeißer</b>	<b>Cobitis taenia</b>	rheophil	phytophil	kurze Distanzen
<i>Schlammpeitzger</i>	<i>Misgurnus fossilis</i>	stagnophil	phytophil	kurze Distanzen
Barsche Percidae				
<b>Flussbarsch</b>	<b>Perca fluviatilis</b>	indifferent	phyto-lithophil	kurze Distanzen
<b>Kaulbarsch</b>	<b>Gymnocephalus cernuus</b>	indifferent	phyto-lithophil	kurze Distanzen
<b>Zander</b>	<b>Sander lucioperca</b>	indifferent	phyto-lithophil	kurze Distanzen
Gropfen Cottidae				
<b>Groppe</b>	<b>Cottus gobio</b>	rheophil	speleophil	kurze Distanzen
Dorschfische Gadidae				
<b>Quappe</b>	<b>Lota lota</b>	rheophil	litho-pelagophil	potamodrom
Stichlinge Gasterosteidae				
<b>Dreist.Stichling</b>	<b>Gasterosteus aculeatus</b>	indifferent	phytophil	mittl.Distanzen/anadrom
<b>Neunst.Stichling</b>	<b>Pungitius pungitius</b>	indifferent	phytophil	kurze Distanzen
Schollen Pleuronectidae				
<i>Flunder</i>	<i>Pleuronectes flesus</i>	rheophil	marin	katadrom
Aale Anguillidae				
<b>Aal</b>	<b>Anguilla anguilla</b>	indifferent	marin	katadrom

**Tab. M1-17 Bewertung der Fließgewässerabschnitte anhand der Makrophyten-Untersuchung.**

Makrophytenindex: Stufe 1 = sehr guter ökologischer Zustand; Stufe 2 = guter ökologischer Zustand; Stufe 3 = mäßig guter ökologischer Zustand; Stufe 4 = hohe Degradation. Angaben in eckigen Klammern: Bewertung nicht gesichert.

Nummer	Gewässer	Abschnitt	ReferenzIndex	MakrophytenIndex
1	Lingener Mühlenbach	Oberlauf bei km 9,2	[ -100 ]	[ 0; Stufe 4 ]
2	Lingener Mühlenbach	Unterlauf bei km 1	50	0,75 (Stufe 2)
3	Wippinger Dever	Oberlauf bei km 6	- 30,6	0,35 (Stufe 3)
4	Wippinger Dever	Unterlauf bei km 2	0,0	0,5 (Stufe 3)
5	Wesuweer Schloot	Oberlauf bei km 3	0,0	0,5 (Stufe 3)
6	Wesuweer Schloot	Unterlauf bei km 10	- 18,5	0,41 (Stufe 2)
7	Schattenbruchgraben	Unterlauf bei km 1	50	0,75 (Stufe 1)
8	Schillingmanngraben	Unterlauf bei km 1,3	50	0,75 (Stufe 1)

Gewässer: **Lingener Mühlenbach**  
 Station: Oberlauf bei km 9,2  
 Fließgewässertyp: TR (rhitral geprägtes Tiefland-Fließgewässer)  
 Submerse Makrophyten: Elodea canadensis  
 Makrophytenbewertung: **nicht gesichert**, da nur 1 submerse Art mit geringer Deckung, Gesamtquantität nicht ausreichend  
 ReferenzIndex (Fließgewässer): [-100]  
 MakrophytenIndex: [0 (Stufe 4: hohe Degradation)]  
 Beschreibung: Schmäler ( 2m) und tief eingeschnittener Oberlauf mit Beschattung, emerse Röhricht-besiedlung vom Ufer her (aber keine Helophyten Dominanz);  
 Beeinträchtigung: durch Beschattung;  
 Entwicklungspotenzial: Besiedlung mit typischem Bachröhricht (Bachberle und Flutender Igelkolben) und flutenden rhizophytischen Makrophyten (Potamidien (keine Großlaichkräuter), Elodeiden, Myriophylliden, Batrachiiden, Pepliden und flutende Helophyten) bei ausreichender Besonnung und Flachheit der Ufer

Gewässer: **Lingener Mühlenbach**  
 Station: Unterlauf bei km 1 (Meppener Straße)  
 Fließgewässertyp: TR (rhitral geprägtes Tiefland-Fließgewässer)  
 Submerse Makrophyten: Callitriche platycarpa, auf Steinen: Fontinalis antipyretica, Acrocladium cuspidatum  
 Makrophytenbewertung: **gesichert**, Quantität submerser Arten ausreichend  
 ReferenzIndex (Fließgewässer): 50  
 MakrophytenIndex: 0,75 (Stufe 2: guter ökologischer Zustand)  
 Beschreibung: Schnell fließender breiter (6 m) Tieflandbach mit 2 Rauschen, mit Steinen und Blöcken auf und zwischen Sandsubstrat, Besiedlung zwischen den Steinen mit Callitriche platycarpa, auf den Steinen Fontinalis antipyretica [RL 3] und evtl. weitere Moose sowie Algen (Phytobenthos).  
 Beeinträchtigung: durch Eutrophierung und Beschattung sowie Uferverbau und Querbauwerk (Stauschwelle);  
 Entwicklungspotenzial: bei naturnäherem Ausbau weitere submerse Makrophyten wie Callitriche- und Ranunculus-Arten sowie submerser und emerser Bachberle (Berula erecta) denkbar.

Gewässer: **Wippinger Dever**  
Station: Oberlauf bei km 6  
Fließgewässertyp: TR (rhitral geprägtes Tiefland-Fließgewässer)  
Submerse Makrophyten: Callitriche platycarpa, Potamogeton natans, Lemna minor, Sparganium emersum, Glyceria fluitans  
Makrophytenbewertung: **gesichert**, Quantität submerser Arten ausreichend  
ReferenzIndex (Fließgewässer): -30,6  
MakrophytenIndex: 0,35 (Stufe 3: mäßig guter ökologischer Zustand)  
Beschreibung: Schnell fließender schmaler (3 m) Tieflandbach mit dichter submerser Makrophytenbesiedlung;  
Beeinträchtigung: durch diffuse Einträge von Maisäckern, Schlammfrachten;  
Entwicklungspotenzial: Bachberlen-Röhrliche sowie weitere submerse Makrophyten denkbar.

Gewässer: **Wippinger Dever**  
Station: Unterlauf bei km 2  
Fließgewässertyp: TN (potamal geprägtes Tiefland-Fließgewässer)  
Submerse Makrophyten: Potamogeton natans, Sparganium emersum, Glyceria fluitans, Phalaris arundinacea  
Makrophytenbewertung: **gesichert**, Quantität submerser Arten ausreichend  
ReferenzIndex (Fließgewässer): 0,0  
MakrophytenIndex: 0,5 (Stufe 3: mäßig guter ökologischer Zustand)  
Beschreibung: Langsam fließender breiterer (5 m) Tieflandbach mit dichter submerser Makrophytenbesiedlung (90%);  
Beeinträchtigung: durch diffuse Einträge aus der Landwirtschaft, Schlammfrachten;  
Potenzial: weitere submerse Makrophyten wie Großlaichkräuter denkbar.

Gewässer: **Wesuger Schloot**  
Station: Oberlauf bei km 3  
Fließgewässertyp: TNk (kleines potamal geprägtes Tiefland-Fließgewässer)  
Submerse Makrophyten: Potamogeton trichoides, P. natans, Utricularia vulgaris, Lemna minor, Sparganium emersum  
Makrophytenbewertung: **gesichert**, Quantität submerser Arten ausreichend  
ReferenzIndex (Fließgewässer): 0,0  
MakrophytenIndex: 0,5 (Stufe 3: mäßig guter ökologischer Zustand)  
Beschreibung: Kaum fließender schmaler (2,2 m) Tieflandbach mit geringer submerser Makro-phytenbesiedlung (10%); darunter Potamogeton trichoides [RL V], Utricularia vulgaris [RL 3]  
Beeinträchtigung: durch diffuse Einträge aus der Landwirtschaft, Schlammfrachten, Torfschlammänke, Beschattung, Trockenfallen;  
Entwicklungspotenzial: dichtere submerse Makrophyten wie Batrachiiden und Pepliden sowie flutende Helophyten denkbar.

Gewässer: **Wesuger Schloot**  
Station: km 10 (Unterlauf)  
Fließgewässertyp: TN (potamal geprägtes Tiefland-Fließgewässer)  
Submerse Makrophyten: Potamogeton trichoides, P. natans, Utricularia vulgaris, Lemna minor, Callitriche platycarpa  
Makrophytenbewertung: **gesichert**, Quantität submerser Arten ausreichend  
ReferenzIndex (Fließgewässer): - 18,5  
MakrophytenIndex: 0,41 (Stufe 2: guter ökologischer Zustand)  
Beschreibung: Langsam fließender breiter (8 m) Tieflandbach mit mäßiger und eingeschränkter submerser Makrophytenbesiedlung (25%), vorherrschend pseudo-natante Wuchs-formen wegen starker Trübung; dafür typische Arten (Potamogeton trichoides [RL V], Utricularia vulgaris [RL 3])  
Beeinträchtigung: durch diffuse Einträge aus der Landwirtschaft, Trübung (Verockerung), Schlammfrachten;  
Entwicklungspotenzial: dichtere submerse Makrophyten aller Wuchsformen denkbar bei klarem mesotrophen Wasser.



Gewässer: **Schattenbruchgraben**  
Station: Unterlauf bei km 1  
Fließgewässertyp: TN (potamal geprägtes Tiefland-Fließgewässer)  
Submerse Makrophyten: Callitriche hamulata  
Makrophytenbewertung: **gesichert**, Quantität submerser Arten ausreichend  
ReferenzIndex (Fließgewässer): 50  
MakrophytenIndex: 0,75 (Stufe 1: sehr guter ökologischer Zustand)  
Beschreibung: kaum fließender breiter (6 m) Tieflandbach mit mäßiger und 1-artiger submerser Makrophytenbesiedlung (30%), vorherrschend Pepliden (Callitriche hamulata);  
Beeinträchtigung: durch diffuse Einträge aus der Landwirtschaft, Trübung, Schlammfrachten;  
Entwicklungspotenzial: vielfältigere submerse Makrophyten aller Wuchsformen denkbar bei klarem mesotrophen Wasser.

Gewässer: **Schillingmanngraben**  
Station: Unterlauf bei km 1,3 (nördlich L60)  
Fließgewässertyp: TNk (kleines potamal geprägtes Tiefland-Fließgewässer)  
Submerse Makrophyten: Callitriche platycarpa  
Makrophytenbewertung: **gesichert**, Quantität submerser Arten ausreichend  
ReferenzIndex (Fließgewässer): 50  
MakrophytenIndex: 0,75 (Stufe 1: sehr guter ökologischer Zustand)  
Beschreibung: träge fließender schmaler (1,5 m) Tieflandbach mit mäßiger und 1-artiger submerser Makrophytenbesiedlung (40%), vorherrschend Pepliden (Callitriche platycarpa);  
Beeinträchtigung: durch diffuse Einträge aus der Landwirtschaft, teilweise Beschattung (Auengehölz);  
Entwicklungspotenzial: vielfältigere submerse Makrophyten aller Wuchsformen denkbar; Druck vom Ufer eindringender Helophyten groß.

**Tab. M1-18: Ergebnisse der Diatomeen-Untersuchung. Gesellschaftszusammensetzung und prozentuale Häufigkeiten der Taxa.**

	Gewässer	Wippinger Dever	Wippinger Dever	Wesuweer Schloot	Wesuweer Schloot	Ling. Mühlenbach	Schillingmanngra.	Ling. Mühlenbach
	Station	Neudörpen	Wipplingen	Wesuwe	Oberlauf	Lingen		Oberlauf
	Datum	13.07.2006	13.07.2006	13.07.2006	13.07.2006	13.07.2006	13.07.2006	13.07.2006
	Präparatenummer	2333	2334	2335	2336	2337	2338	2339
DV-Nr.	Taxa							
6855	<i>Achnanthes conspicua</i>					0,2	1,4	
6701	<i>Achnanthes dau</i>					0,5		0,2
6248	<i>Achnanthes delicatula</i>							1,2
6986	<i>Achnanthes exigua</i>					0,2		
16585	<i>Achnanthes grana</i>					0,5		0,5
6253	<i>Achnanthes helvetica</i>		0,5	0,2			0,2	0,2
6047	<i>Achnanthes hungarica</i>	0,2		0,5			0,2	
6244	<i>Achnanthes lanceolata</i> - Komplex	0,2						
6260	<i>Achnanthes lanceolata</i> ssp. <i>frequentissima</i>		0,7			2,1	7,3	2,4
16127	<i>Achnanthes lanceolata</i> ssp. <i>lanceolata</i>		1,4			0,5	0,9	4,0
6261	<i>Achnanthes lanceolata</i> ssp. <i>rostrata</i>		0,5			2,8	0,2	0,7
6014	<i>Achnanthes minutissima</i>	5,7	13,1	7,0	0,2	26,8	28,5	7,1
6268	<i>Achnanthes oblongella</i>							0,2
6160	<i>Achnanthes</i> spp.		0,5				0,2	
6276	<i>Achnanthes subatomoides</i>					2,8		
6713	<i>Achnanthes ventralis</i>	0,2						
6048	<i>Amphipleura pellucida</i>					0,2		
6860	<i>Amphora libyca</i>	0,2	2,3			0,5	0,9	0,9
6044	<i>Amphora ovalis</i>							0,2
6983	<i>Amphora pediculus</i>					1,2	1,6	0,5
6051	<i>Caloneis bacillum</i>					0,2		
6021	<i>Cocconeis placentula</i>						0,5	4,5
6031	<i>Cymatopleura solea</i>						0,2	
6319	<i>Cymbella gaeumannii</i>							0,2
6063	<i>Cymbella naviculiformis</i>	0,9	0,9		4,1		0,2	
6898	<i>Cymbella silesiaca</i>		0,7			0,5		
6065	<i>Cymbella sinuata</i>					0,2		

**Tab. M1-18: Ergebnisse der Diatomeen-Untersuchung. Gesellschaftszusammensetzung und prozentuale Häufigkeiten der Taxa.**

	Gewässer	Wippinger Dever	Wippinger Dever	Wesuweer Schloot	Wesuweer Schloot	Ling. Mühlenbach	Schillingmanngra.	Ling. Mühlenbach
	Station	Neudörpen	Wippingen	Wesuwe	Oberlauf	Lingen		Oberlauf
	Datum	13.07.2006	13.07.2006	13.07.2006	13.07.2006	13.07.2006	13.07.2006	13.07.2006
	Präparatenummer	2333	2334	2335	2336	2337	2338	2339
<b>DV-Nr.</b>	<b>Taxa</b>							
6213	<i>Eunotia bilunaris</i>	1,5	1,2	5,3	40,0		0,7	
6355	<i>Eunotia bilunaris</i> var. <i>mucophila</i>				0,2			
6761	<i>Eunotia botuliformis</i>	0,4		0,2				
6975	<i>Eunotia exigua</i>	0,4	0,2	1,0			0,2	
6361	<i>Eunotia formica</i>		0,2					
6364	<i>Eunotia implicata</i>	0,9	0,5	0,5	7,5			
6367	<i>Eunotia meisteri</i>	0,4			1,4			
6376	<i>Eunotia septentrionalis</i>			0,2	0,7			
6379	<i>Eunotia soleirolii</i>			40,9				
6998	<i>Eunotia</i> spp.		0,7				0,2	
16233	<i>Fragilaria acidoclinata</i>	0,4	0,5					
6385	<i>Fragilaria bicapitata</i>	1,8	14,1					
6033	<i>Fragilaria capucina</i>		0,2					1,2
16570	<i>Fragilaria capucina</i> - Sippen	0,9	1,2			0,2		
6392	<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>gracilis</i>	22,8	13,1	21,2	0,2	0,5	0,5	0,5
6186	<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>vaucheriae</i>						0,2	
6034	<i>Fragilaria construens</i>					0,2		
6397	<i>Fragilaria construens</i> f. <i>binodis</i>		0,5					
16573	<i>Fragilaria construens</i> cf. f. <i>subsalina</i>					1,2		
6828	<i>Fragilaria construens</i> f. <i>venter</i>	1,5				15,9	0,9	
6401	<i>Fragilaria exigua</i>	0,2						
6915	<i>Fragilaria famelica</i>	4,6	10,1				0,9	1,9
16788	<i>Fragilaria familiaris</i>		3,5	5,8	0,7			
6776	<i>Fragilaria parasitica</i> var. <i>subconstricta</i>		0,2					0,5
6078	<i>Fragilaria pinnata</i>	0,4	0,7			10,0	0,5	7,5
6161	<i>Fragilaria</i> aff. <i>tenera</i>	31,1						
6239	<i>Fragilaria ulna</i>	1,8	0,5	0,7				0,2

**Tab. M1-18: Ergebnisse der Diatomeen-Untersuchung. Gesellschaftszusammensetzung und prozentuale Häufigkeiten der Taxa.**

	Gewässer	Wippinger Dever	Wippinger Dever	Wesuweer Schloot	Wesuweer Schloot	Ling. Mühlenbach	Schillingmanngra.	Ling. Mühlenbach
	Station	Neudörpen	Wippingen	Wesuwe	Oberlauf	Lingen		Oberlauf
	Datum	13.07.2006	13.07.2006	13.07.2006	13.07.2006	13.07.2006	13.07.2006	13.07.2006
	Präparatenummer	2333	2334	2335	2336	2337	2338	2339
DV-Nr.	Taxa							
6079	<i>Frustulia vulgaris</i>	0,2	1,2					1,4
6217	<i>Gomphonema clavatum</i>	0,2	0,2				0,9	0,2
6428	<i>Gomphonema micropus</i>							0,2
6158	<i>Gomphonema parvulum</i>	0,7	6,2	6,5		0,7	3,3	0,7
6433	<i>Gomphonema parvulum</i> var. <i>exilissimum</i>	2,6	0,7	5,3	12,3			0,2
6437	<i>Gomphonema pumilum</i>					4,7	2,6	1,7
6794	<i>Gomphonema</i> spp.					0,5		
6036	<i>Gyrosigma acuminatum</i>							0,2
6005	<i>Melosira varians</i>					0,9		0,5
6026	<i>Meridion circulare</i>					0,5	0,5	1,4
6446	<i>Meridion circulare</i> var. <i>constrictum</i>	1,5	4,4					
6241	<i>Navicula atomus</i> var. <i>permitis</i>		0,5	0,2			0,2	
6868	<i>Navicula capitata</i>	0,7	1,4			1,4	9,4	6,1
6465	<i>Navicula clementioides</i>							0,5
6466	<i>Navicula clementis</i>		0,5			0,5	0,5	0,2
6470	<i>Navicula costulata</i>							1,9
6010	<i>Navicula cryptocephala</i>	2,0	0,9	0,2		0,2	3,8	4,7
6889	<i>Navicula cryptotenella</i>					0,9	0,9	
6473	<i>Navicula decussis</i>					0,2		1,9
6826	<i>Navicula elginensis</i>	0,2	0,9			0,2		0,5
6990	<i>Navicula</i> cf. <i>evanida</i>					1,4		
6967	<i>Navicula gastrum</i>						0,2	
6015	<i>Navicula gregaria</i>	0,4				5,7	4,0	10,8
6812	<i>Navicula integra</i>						0,9	0,9
6864	<i>Navicula lanceolata</i>					0,7		0,2
6514	<i>Navicula menisculus</i> var. <i>grunowii</i>						0,2	
16343	<i>Navicula menisculus</i> var. <i>upsaliensis</i>						0,2	1,9

**Tab. M1-18: Ergebnisse der Diatomeen-Untersuchung. Gesellschaftszusammensetzung und prozentuale Häufigkeiten der Taxa.**

	Gewässer	Wippinger Dever	Wippinger Dever	Wesuweer Schloot	Wesuweer Schloot	Ling. Mühlenbach	Schillingmanngra.	Ling. Mühlenbach
	Station	Neudörpen	Wippingen	Wesuwe	Oberlauf	Lingen		Oberlauf
	Datum	13.07.2006	13.07.2006	13.07.2006	13.07.2006	13.07.2006	13.07.2006	13.07.2006
	Präparatenummer	2333	2334	2335	2336	2337	2338	2339
<b>DV-Nr.</b>	<b>Taxa</b>							
6095	Navicula minima	1,3	0,2	0,2		6,6	10,1	0,7
6100	Navicula protracta					0,2		11,3
6101	Navicula pupula	0,9	4,1	0,7	7,1	0,5	3,8	4,0
6103	Navicula radiosa					0,7		
6022	Navicula rhynchocephala	1,8	1,8			0,7		0,5
16362	Navicula rhynchotella						0,9	0,5
6192	Navicula seminulum			0,2		1,7	2,4	0,5
6873	Navicula slesvicensis					0,2	2,8	0,7
6990	Navicula spp.					0,2	0,2	
6545	Navicula striolata							1,7
6870	Navicula trivialis						0,2	0,2
6037	Navicula viridula							0,5
6558	Navicula viridula var. rostellata							0,9
6820	Neidium affine	0,2						
6564	Neidium ampliatum	0,4			0,2			0,2
6822	Neidium sp.						0,2	
6573	Nitzschia acidoclinata					0,2		
6586	Nitzschia dissipata var. media					0,2		
6963	Nitzschia heufleriana							0,5
6024	Nitzschia linearis						0,2	0,5
16560	Nitzschia linearis - Sippen				0,7			0,2
6011	Nitzschia palea	1,1	3,5			0,9	1,6	2,6
6603	Nitzschia palea var. debilis	3,1	1,2	0,7	1,6		0,7	0,9
16056	Nitzschia palea var. tenuirostris					1,2	0,2	
6925	Nitzschia pusilla					0,2		
6029	Nitzschia recta	0,9	0,2		2,3			0,2
6972	Nitzschia spp.	0,2	0,5	0,2	0,5		0,5	0,7

**Tab. M1-18: Ergebnisse der Diatomeen-Untersuchung. Gesellschaftszusammensetzung und prozentuale Häufigkeiten der Taxa.**

	Gewässer	Wippinger Dever	Wippinger Dever	Wesuweer Schloot	Wesuweer Schloot	Ling. Mühlenbach	Schillingmanngra.	Ling. Mühlenbach
	Station	Neudörpen	Wipplingen	Wesuwe	Oberlauf	Lingen		Oberlauf
	Datum	13.07.2006	13.07.2006	13.07.2006	13.07.2006	13.07.2006	13.07.2006	13.07.2006
	Präparatenummer	2333	2334	2335	2336	2337	2338	2339
DV-Nr.	Taxa							
6615	Nitzschia tubicola					0,2	0,2	0,2
6121	Pinnularia gibba	0,4			5,7			
6844	Pinnularia interrupta	0,2						
6811	Pinnularia lundii			0,2	0,7			
6125	Pinnularia microstauron		0,2	0,2	0,5			
16074	Pinnularia silvatica				1,4			
6151	Pinnularia spp.	1,1	0,5	0,5	1,1		0,2	
6665	Pinnularia subcapitata var. hilseana	0,2		0,5	2,3		0,7	
6128	Pinnularia viridis				3,9			
6224	Rhoicosphenia abbreviata							0,5
6129	Stauroneis anceps		0,5					
6130	Stauroneis phoenicenteron	0,7	0,2	0,2	0,5			0,2
6686	Stauroneis producta	0,2			0,2			
6131	Stauroneis smithii	0,2	1,2				0,2	0,5
6688	Stauroneis thermicola							0,2
6133	Surirella angusta	0,9	1,4					
6091	Tabellaria flocculosa	0,9		0,5	4,1			

**Tab. M1-19 Diatomeen. Bewertung der ökologischen Qualität (Diatomeentyp 11) nach SCHAUMBURG et al. (2005).**

Typ = Diatomeentyp, %RA = Prozentsumme der Referenzarten, MV = Massenvorkommen, M<sub>ASR</sub> = Modul „Referenzarten-summe“, TI = Trophie-Index, M<sub>TI</sub> = Modul „Trophie-Index“, DI<sub>FG</sub> = Diatomeenindex<sub>Fließgewässer</sub>, HI = Halobienindex, ÖQ = Ökologische Qualität, Farbliche Hinterlegung der Einzelmodul- und Gesamtbewertung: blau = sehr gute ökologische Qualität, grün = gute ökologische Qualität, gelb = mäßige ökologische Qualität (Einzelmodul-Bewertung nach HOFMANN 2005)

Nr.	Gewässer	Bereich	Typ	%RA	MV	M <sub>ASR</sub>	TI	M <sub>TI</sub>	DI <sub>FG</sub>	HI	ÖQ
1	Wippinger Dever	km 2	11	83,8	-	0,84	1,77	0,59	0,71	-17	sehr gut
2	Wippinger Dever	km 6	11	77,7	-	0,78	2,05	0,51	0,65	-14	gut
3	Wesuweer Schloot	km 10	11	95,7	-	0,96	1,68	0,62	0,79	-35	sehr gut
4	Wesuweer Schloot	km 3	11	86,5	-	0,87	2,01	0,53	0,70	-33	sehr gut
5	Lingener Mühlenbach	km 1	11	62,6	-	0,63	2,46	0,40	0,51	-2	gut
6	Schillingmanngraben	km 1	11	45,9	-	0,46	2,83	0,30	0,38	-4	mäßig
7	Lingener Mühlenbach	km 9	11	28,8	-	0,29	3,00	0,25	0,27	+5	mäßig

**Tab. M1-20 Diatomeen. Taxazahlen und Gesellschaftsdiversitäten.**

Taxa = Zahl nachgewiesener Taxa, H' = Shannon-Wiener-Index, E = Evenness

Nr.	Gewässer	Bereich	Taxa	H'	E
1	Wippinger Dever	bei Neudörpen km 2	48	2,62	0,68
2	Wippinger Dever	bei Wipplingen km 6	48	3,04	0,78
3	Wesuweer Schloot	bei Wesuwe km 10	27	1,97	0,60
4	Wesuweer Schloot	Oberlauf km 3	26	2,25	0,69
5	Lingener Mühlenbach	bei Lingen km 1	49	2,76	0,71
6	Schillingmanngraben	bei km 1,3	52	2,88	0,73
7	Lingener Mühlenbach	Oberlauf	64	3,43	0,82



**Tab. M1-21: Diatomeen. Indizierte Saprobie und Trophie.**

SI = Saprobienindex nach ROTT et al. (1997), TI = Trophie-Index nach ROTT et al. (1999)

Nr.	Gewässer	Bereich	SI	Güteklasse	TI	Trophiestatus
1	Wippinger Dever	bei Neudörpen km 2	1,42	I-II	1,77	mesotroph
2	Wippinger Dever	bei Wipplingen km 6	1,55	I-II	2,05	meso-eutroph
3	Wesuweer Schloot	bei Wesuwe km 10	1,39	I-II	1,68	mesotroph
4	Wesuweer Schloot	Oberlauf km 3	1,51	I-II	2,01	meso-eutroph
5	Lingener Mühlenbach	bei Lingen km 1	1,73	I-II	2,46	eutroph
6	Schillingmanngraben		2,08	II	2,83	eu-polytroph
7	Lingener Mühlenbach	Oberlauf	2,04	II	3,00	eu-polytroph

**Tab. M1-22: Diatomeen. Bewertung der ökologischen Qualität (Diatomeentyp 12) nach Schaumburg et al. (2005).**

Typ = Diatomeentyp, %RA = Prozentsumme der Referenzarten, MV = Massenvorkommen, M<sub>ASR</sub> = Modul „Referenzarten-summe“, TI = Trophie-Index, M<sub>TI</sub> = Modul „Trophie-Index“, DI<sub>FG</sub> = Diatomeenindex<sub>Fließgewässer</sub>, HI = Halobienindex, ÖQ = Ökologische Qualität, Farbliche Hinterlegung der Einzelmodul- und Gesamtbewertung: blau = sehr gute ökologische Qualität, grün = gute ökologische Qualität, gelb = mäßige ökologische Qualität (Einzelmodul-Bewertung nach HOFMANN 2005)

Nr.	Gewässer	Bereich	Typ	%RA	MV	M <sub>ASR</sub>	TI	M <sub>TI</sub>	DI <sub>FG</sub>	HI	ÖQ
1	Wippinger Dever	km 2	12	83,1	-	0,83	1,77	0,59	0,71	-17	sehr gut
2	Wippinger Dever	km 6	12	66,1	-	0,66	2,05	0,51	0,59	-14	gut
3	Wesuweer Schloot	km 10	12	83,4	-	0,83	1,68	0,62	0,73	-35	sehr gut
4	Wesuweer Schloot	km 3	12	85,8	-	0,86	2,01	0,53	0,69	-33	sehr gut
5	Lingener Mühlenbach	km 1	12	66,8	-	0,67	2,46	0,40	0,53	-2	gut
6	Schillingmanngraben		12	41,2	-	0,41	2,83	0,30	0,35	-4	mäßig
7	Lingener Mühlenbach	Oberlauf	12	28,3	-	0,28	3,00	0,25	0,27	+5	mäßig

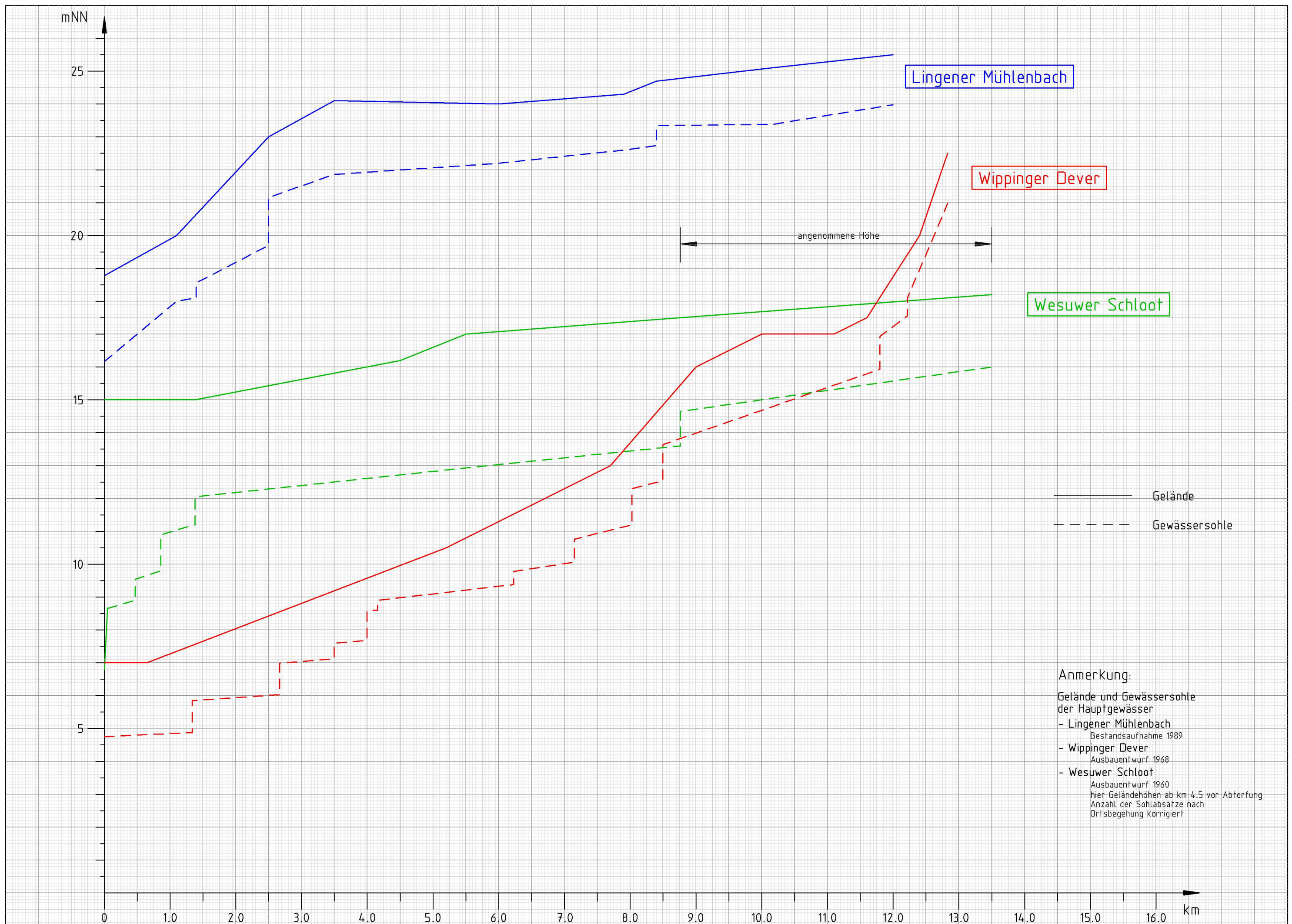
**Tab. M1-23: Diatomeen. Verzeichnis der nachgewiesenen Taxa der Roten Liste**

Kategorien: 1 = vom Aussterben bedroht, 2 = stark gefährdet, 3 = gefährdet, G = Gefährdung anzunehmen,  
R = extrem selten

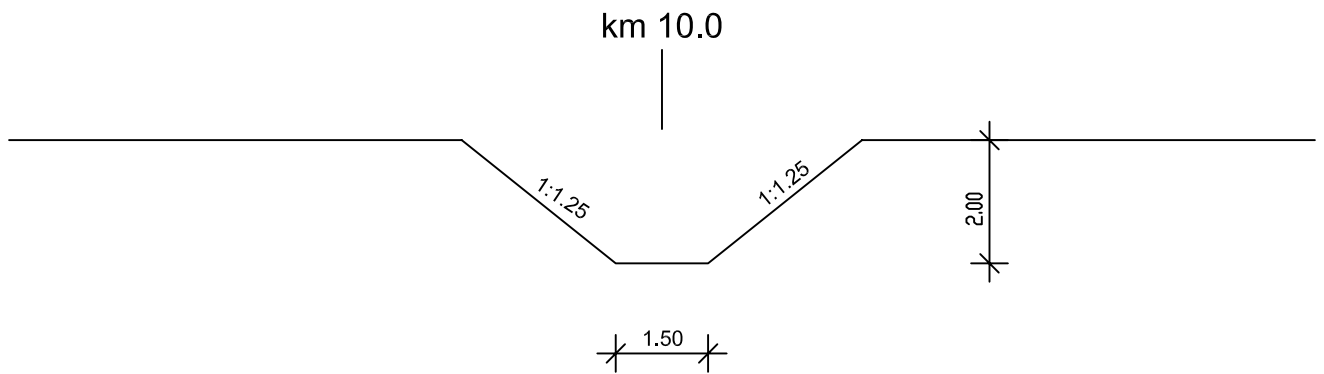
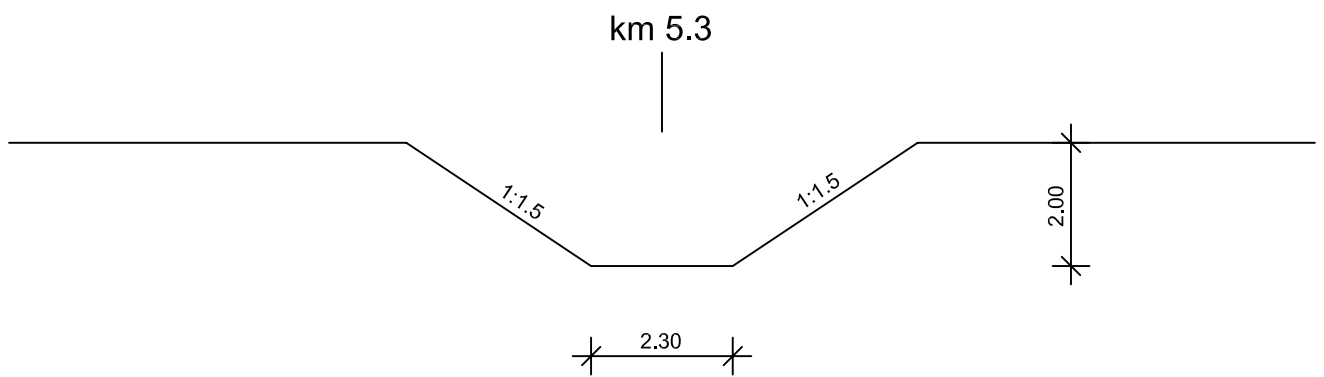
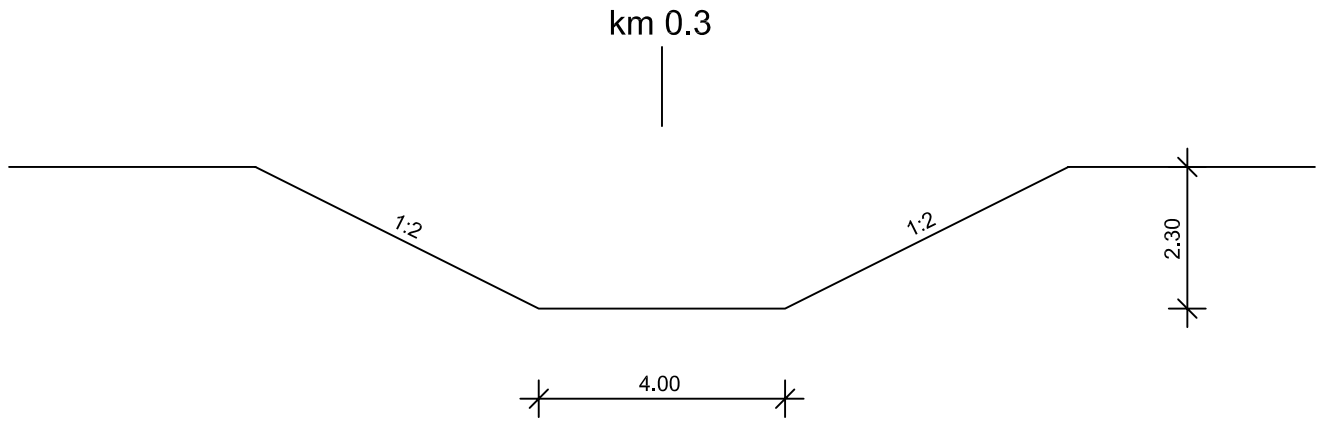
Kategorie	Taxa	Zahl der Nachweise	Summenprozent
2	<i>Eunotia botuliformis</i>	2	0,6
2	<i>Eunotia septentrionalis</i>	2	0,9
3	<i>Achnanthes ventralis</i>	1	0,2
3	<i>Cymbella gaeumannii</i>	1	0,2
3	<i>Fragilaria exigua</i>	1	0,2
3	<i>Navicula striolata</i>	1	1,7
G	<i>Achnanthes dau</i>	2	0,7
G	<i>Eunotia bilunaris</i> var. <i>mucophila</i>	1	3
G	<i>Eunotia implicata</i>	4	9,4
G	<i>Eunotia meisteri</i>	2	1,8
G	<i>Eunotia soleirolii</i>	1	40,9
G	<i>Fragilaria acidoclinata</i>	2	0,9
R	<i>Navicula menisculus</i> var. <i>upsaliensis</i>	2	2,1

## **M2 Wasserführung und Hydraulik**

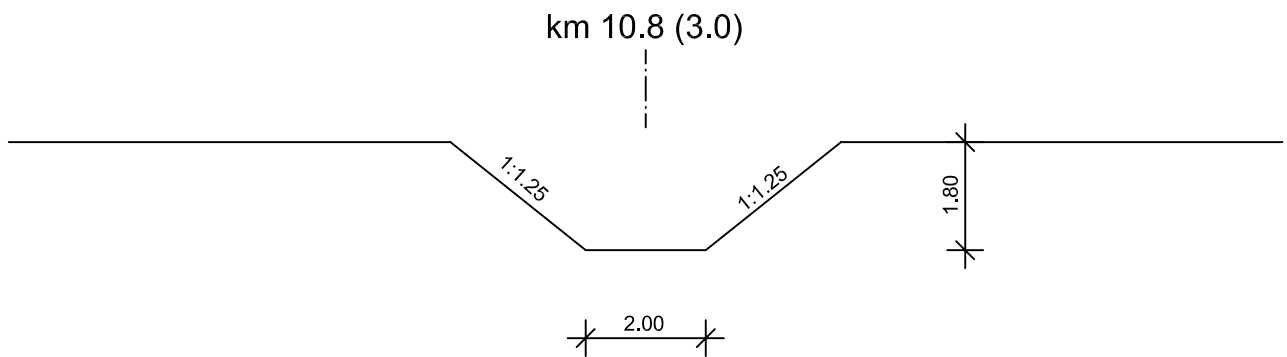
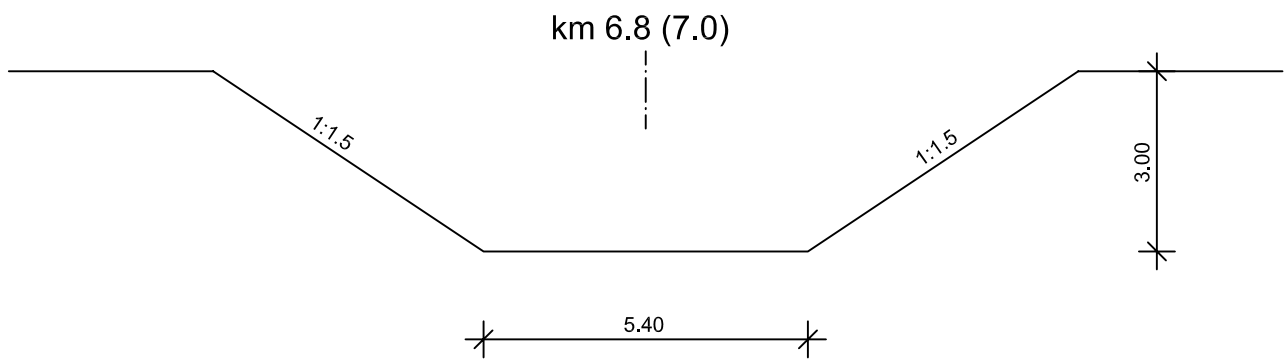
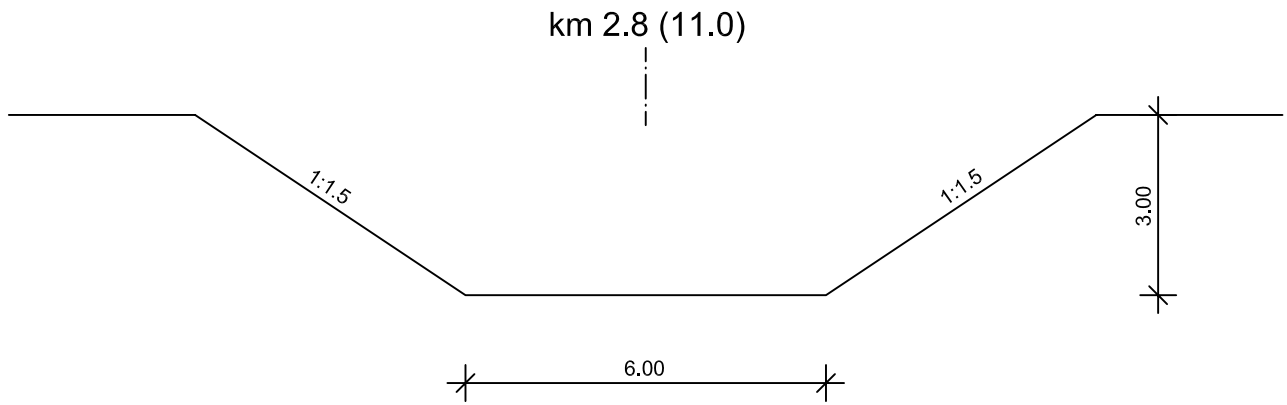
- Längsschnitte der Beispielgewässer
  - Exemplarische Gewässerquerschnitte
  - Berechnungen zur hydraulischen Leistungsfähigkeit
  - Querbauwerke und Messstellen
  - Gewässerunterhaltung (allgemein)
-



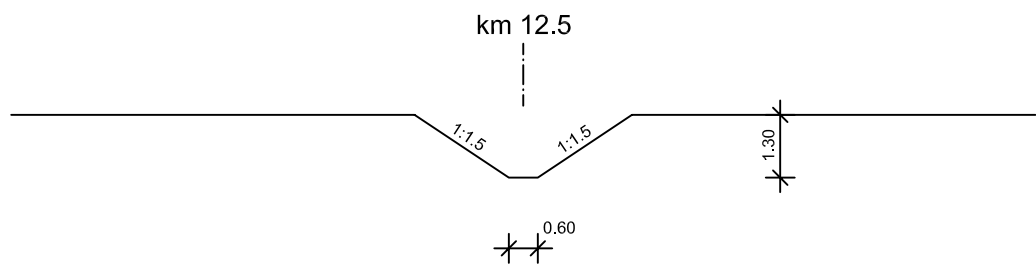
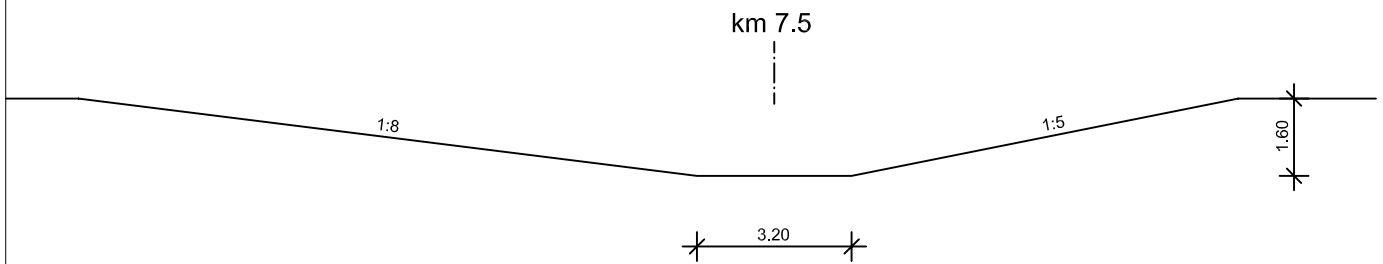
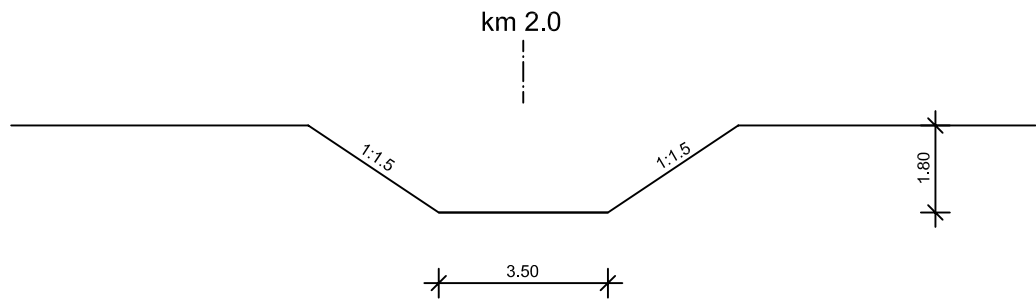
# Gewässerquerschnitte Wippinger Dever



# Gewässerquerschnitte Wesuweer Schloot



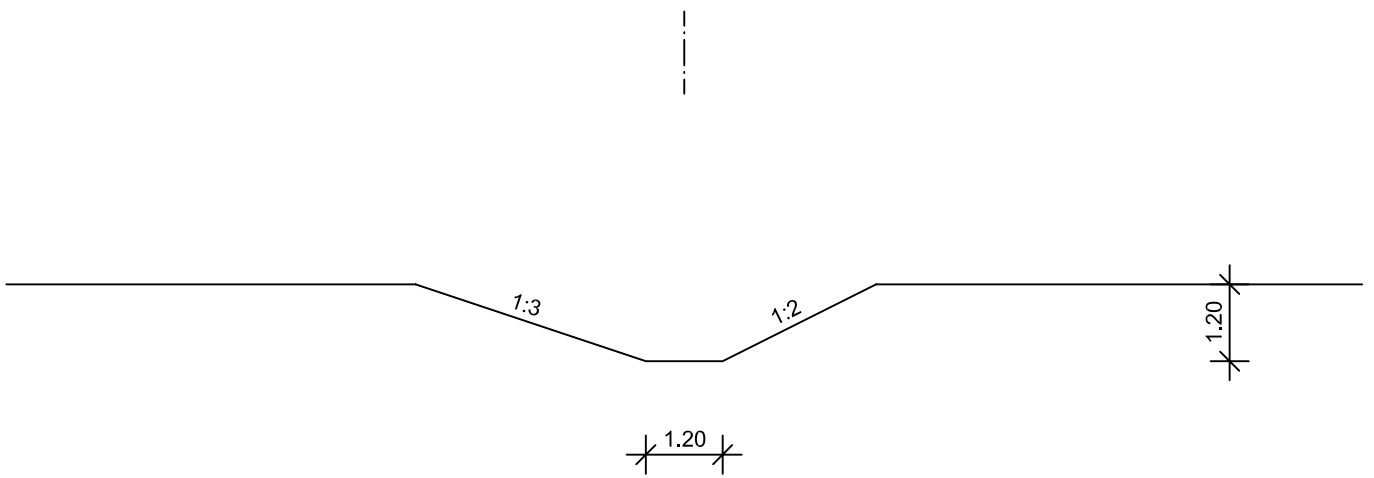
# Gewässerquerschnitte Lingener Mühlenbach





# Gewässerquerschnitt Schillingmannsgraben

km 2.0



## Berechnung zur hydraulischen Leistungsfähigkeit

Für die Gewässer wurden anhand der Schrift 18/ 2003 des Nds. Landesamt für Ökologie die Bemessungsabflüsse für den Wesuweer Schloot und Wippinger Dever ermittelt. Für den Lingener Mühlenbach wurden die  $HQ_{100}$  Werte von der Untersuchung „Bemessungsabflüsse Schöpfwerk Lingener Mühlenbach“ aufgestellt von der GfL, 2004 zu Grunde gelegt. Durch die zahlreichen wasserwirtschaftlichen Maßnahmen im Einzugsgebiet seit den 70er Jahren ist eine direkte Anwendung der Schrift 18 nicht gerechtfertigt. Der NLWKN, Betriebsstelle Meppen stellte für den Lingener Mühlenbach und den Wesuweer Schloot, für die jeweils eine Pegelmessstelle vorliegt, die Hauptwerte zur Verfügung. Hiermit wurden die Abflüsse abgeglichen.

In den Tabellen sind Stationsweise wasser-technische Berechnungen durchgeführt.

Für zwei Rauigkeitswerte  $k = 30$  und  $20$  wurde anhand der Abmessungen die bordvolle Leistungsfähigkeit berechnet und den Abflüssen  $HQ_5$  und  $HQ_{10}$  gegenübergestellt. Hier ist deutlich zu erkennen:

### Lingener Mühlenbach

Bei einem Rauigkeitswert von  $30$  liegt die Leistungsfähigkeit auf fast gesamter Strecke, bei  $HQ_{100}$ . Bei einem Rauigkeitswert von  $20$  reduziert sich diese auf  $HQ_{15}$  bis  $HQ_{20}$ .

### Wesuweer Schloot

Aufgrund der großen Einschnittstiefe des Gewässers ist die stationäre Leistungsfähigkeit des Gewässers  $\geq HQ_{100}$ .

### Wippinger Dever

Bei der Wippinger Dever ist bis km 6,23 die Leistungsfähigkeit zwischen  $HQ_{10}$  bis  $HQ_{40}$  bei  $k = 30$ . Bei  $k = 20$  verringert sich die Leistungsfähigkeit auf  $HQ_5$  bis  $HQ_{10}$ . Oberhalb km 6,23 ist die Leistungsfähigkeit größer  $HQ_{100}$ .

<b>Bemessungsabflüsse Hydrologische Landschaft Bourtanger Moor hier Lingener Mühlenbach</b>							
A <sub>EO</sub> km <sup>2</sup>	Entf. km	HQ <sub>100</sub> <sup>1)</sup> l/s km <sup>2</sup>	HQ <sub>100</sub> <sup>1)</sup> m <sup>3</sup> /s	HQ <sub>50</sub> m <sup>3</sup> /s	HQ <sub>20</sub> m <sup>3</sup> /s	HQ <sub>10</sub> m <sup>3</sup> /s	HQ <sub>5</sub> m <sup>3</sup> /s
70,00	0,00	-	16,00	14,10	11,50	9,90	8,30
59,00	1,00	-	10,00	8,80	7,20	6,20	5,20
40,80	3,60	-	7,70	6,80	5,50	4,80	4,00
17,70	9,50	-	5,70	5,00	4,10	3,50	3,00
≤ 3,00	13,00	-	1,00	0,90	0,70	0,60	0,50

<b>Bemessungsabflüsse Hydrologische Landschaft Bourtanger Moor hier Wesuwer Schloot</b>							
A <sub>EO</sub> km <sup>2</sup>	Entf. km	HQ <sub>100</sub> <sup>1)</sup> l/s km <sup>2</sup>	HQ <sub>100</sub> <sup>1)</sup> m <sup>3</sup> /s	HQ <sub>50</sub> m <sup>3</sup> /s	HQ <sub>20</sub> m <sup>3</sup> /s	HQ <sub>10</sub> m <sup>3</sup> /s	HQ <sub>5</sub> m <sup>3</sup> /s
38,50	0,00	177	6,81	5,79	4,63	3,61	2,86
28,40	4,45	185	5,25	4,46	3,57	2,78	2,21
12,20	9,25	215	2,62	2,23	1,78	1,39	1,10
7,50	10,19	235	1,76	1,50	1,20	0,93	0,74
3,50	12,08	260	0,91	0,77	0,62	0,48	0,38

<b>Bemessungsabflüsse Hydrologische Landschaft Hümmling hier Wippinger Dever</b>							
A <sub>EO</sub> km <sup>2</sup>	Entf. km	HQ <sub>100</sub> <sup>1)</sup> l/s km <sup>2</sup>	HQ <sub>100</sub> <sup>1)</sup> m <sup>3</sup> /s	HQ <sub>50</sub> m <sup>3</sup> /s	HQ <sub>20</sub> m <sup>3</sup> /s	HQ <sub>10</sub> m <sup>3</sup> /s	HQ <sub>5</sub> m <sup>3</sup> /s
50,40	0,00	192	9,68	7,84	6,87	5,81	4,55
42,40	1,85	197	8,35	7,26	5,92	5,01	3,92
34,40	4,46	207	7,12	6,19	5,06	4,27	3,35
14,30	5,50	235	3,36	2,92	2,39	2,02	1,58
7,15	7,15	265	1,89	1,64	1,34	1,13	0,89
2,00	11,07	295	0,59	0,51	0,42	0,35	0,28

Anm.: A<sub>EO</sub> < 20,0 km<sup>2</sup> interpoliert.

<sup>1)</sup> ermittelt nach Untersuchungen;  
GfL Meppen 2004





**Wassertechnische Berechnung**  
**Wesuweer Schloot**

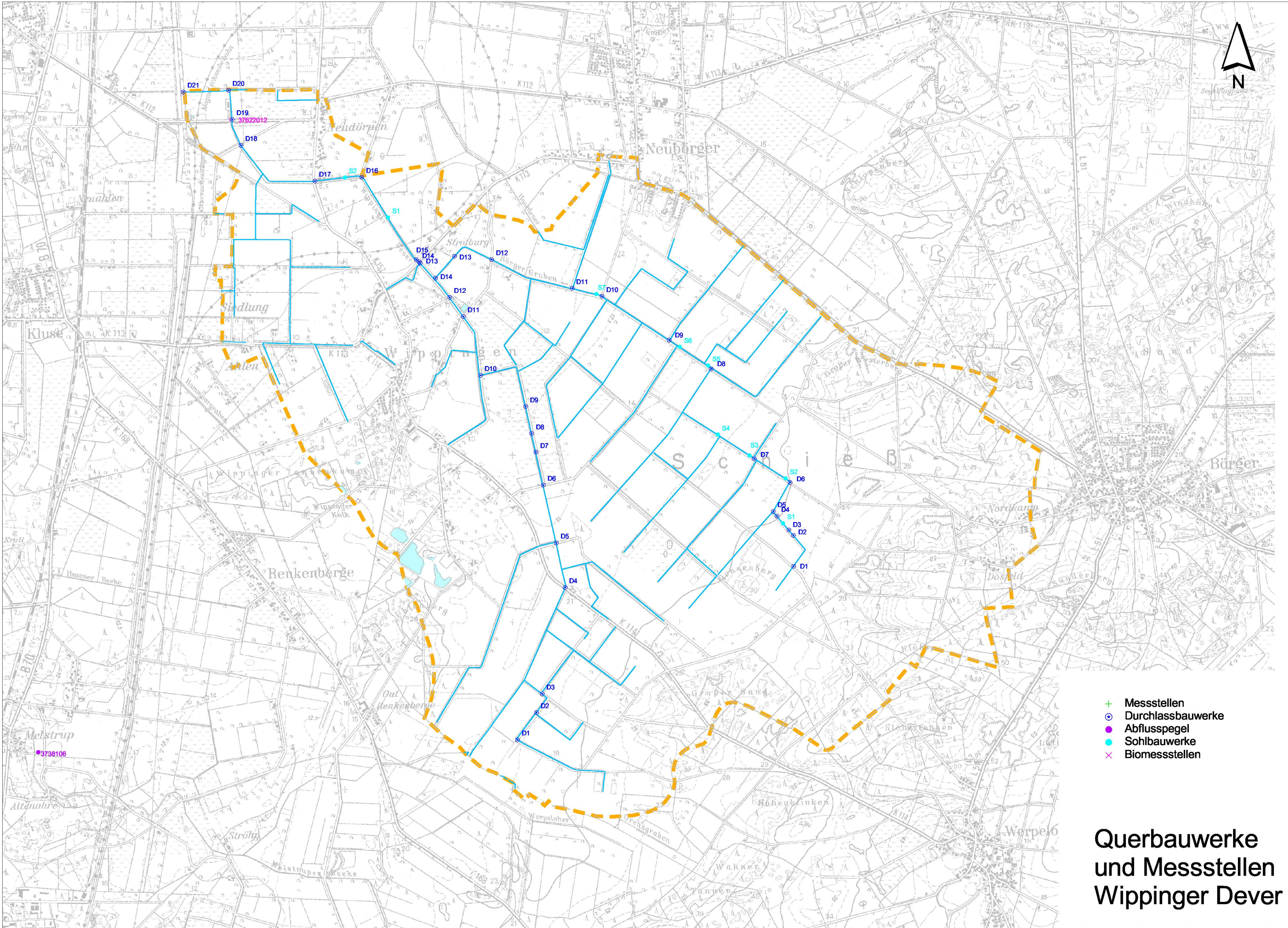
km	Sohlhöhe NN + m	A <sub>EO</sub> m <sup>2</sup>	Sohlbreite m	Böschung 1 : n	Gefälle ‰	Tiefe <sup>1)</sup> m	max Q <sub>ist</sub> m <sup>3</sup> /s; k = 30	HQ	max Q <sub>ist</sub> m <sup>3</sup> /s; k = 20	HQ	HQ <sub>5</sub> m <sup>3</sup> /s	HQ <sub>10</sub> m <sup>3</sup> /s
0 + 88	12,00	38,50										
			5,0	1,5	0,6	1,5	8,23	> HQ <sub>100</sub>	5,49	HQ <sub>50</sub>	2,86	3,61
1 + 40	12,31											
1 + 40	13,15											
			6,0	1,5	0,2	3,0 (2,4)	20, 31 (13,22)	> HQ <sub>100</sub>	13,54 (8,81)	> HQ <sub>100</sub>	2,86	3,61
4 + 45	12,71	28,40										
			5,0	1,5	0,2	3,0 (2,4)	17, 90 (11,53)	> HQ <sub>100</sub>	11,94 (7,69)	> HQ <sub>100</sub>	2,21	2,78
5 + 62	12,95											
			5,0	1,5	0,2	3,0 (2,4)	17, 90 (11,53)	> HQ <sub>100</sub>	11,94 (7,69)	> HQ <sub>100</sub>	2,21	2,78
8 + 85	13,60											
8 + 85	14,65	12,20										
			2,5	1,5	0,2	2,5	8,13	> HQ <sub>100</sub>	5,42	> HQ <sub>100</sub>	1,10	1,39
10 + 19	15,05	7,50										
			1,5	1,5	0,2	2,0	3,90	> HQ <sub>100</sub>	2,60	> HQ <sub>100</sub>	0,74	0,93
12 + 08	15,42											
			1,5	1,5	0,2	2,0	3,90	> HQ <sub>100</sub>	2,60	> HQ <sub>100</sub>	0,74	0,93
13 + 07	15,73	3,50										

<sup>1)</sup> in Klammern neue Tiefen durch Grundschwellen bei km 1,40 und km 4,45 rd. 0,60 m Höhe

Wassertechnische Berechnung Lingener Mühlenbach												
km	Sohlhöhe NN + m	A <sub>EO</sub> m <sup>2</sup>	Sohlbreite m	Böschung 1 : n	Gefälle ‰	Tiefe m	max Q <sub>ist</sub> m <sup>3</sup> /s; k = 30	HQ	max Q <sub>ist</sub> m <sup>3</sup> /s; k = 20	HQ	HQ <sub>5</sub> m <sup>3</sup> /s	HQ <sub>10</sub> m <sup>3</sup> /s
0+ 00	16,50	70,00										
			-	-	-	-	16,00	HQ <sub>100</sub>	-	-	-	-
1+ 00	17,60	59,00										
			-	-	-	-	10,00	HQ <sub>100</sub>	-	-	-	-
2+ 47	19,70											
2+ 47	21,18											
			4,0	1,5	0,28	2,00	8,20	HQ <sub>50</sub>	5,40	HQ <sub>5</sub>	5,2	6,2
3+ 36	21,43	40,80										
			2,8	1,5	0,28	2,60	11,10	> HQ <sub>100</sub>	7,40	HQ <sub>100</sub>	4,0	4,8
4+ 34	21,71											
			2,8	1,5	0,25	2,20	7,40	HQ <sub>100</sub>	4,90	HQ <sub>15</sub>	4,0	4,8
4+ 74	21,82											
			2,5	1,5	0,25	2,10	6,30	HQ <sub>40</sub>	4,20	HQ <sub>10</sub>	4,0	4,8
4+ 97	21,88											
			2,5	1,25	0,25	2,40	7,40	HQ <sub>100</sub>	5,00	HQ <sub>15</sub>	4,0	4,8
5+ 45	22,00											
			2,7	1,25	0,25	2,50	8,50	> HQ <sub>100</sub>	5,70	> HQ <sub>20</sub>	4,0	4,8
5+ 73	22,07											
			2,7	1,25	0,25	1,90	4,90	HQ <sub>10</sub>	3,30	< HQ <sub>5</sub>	4,0	4,8
6+ 73 <sup>1)</sup>	22,32											
			-	-	-	-	-	-	5,00	HQ <sub>15</sub>	4,0	4,8
9+ 47 <sup>1)</sup>	23,54	17,70										
			-	-	-	-	-	-	5,00	HQ <sub>50</sub>	3,0	3,5
10+ 35 <sup>2)</sup>	23,94											

1) Umbauabschnitte E+E Vorhaben

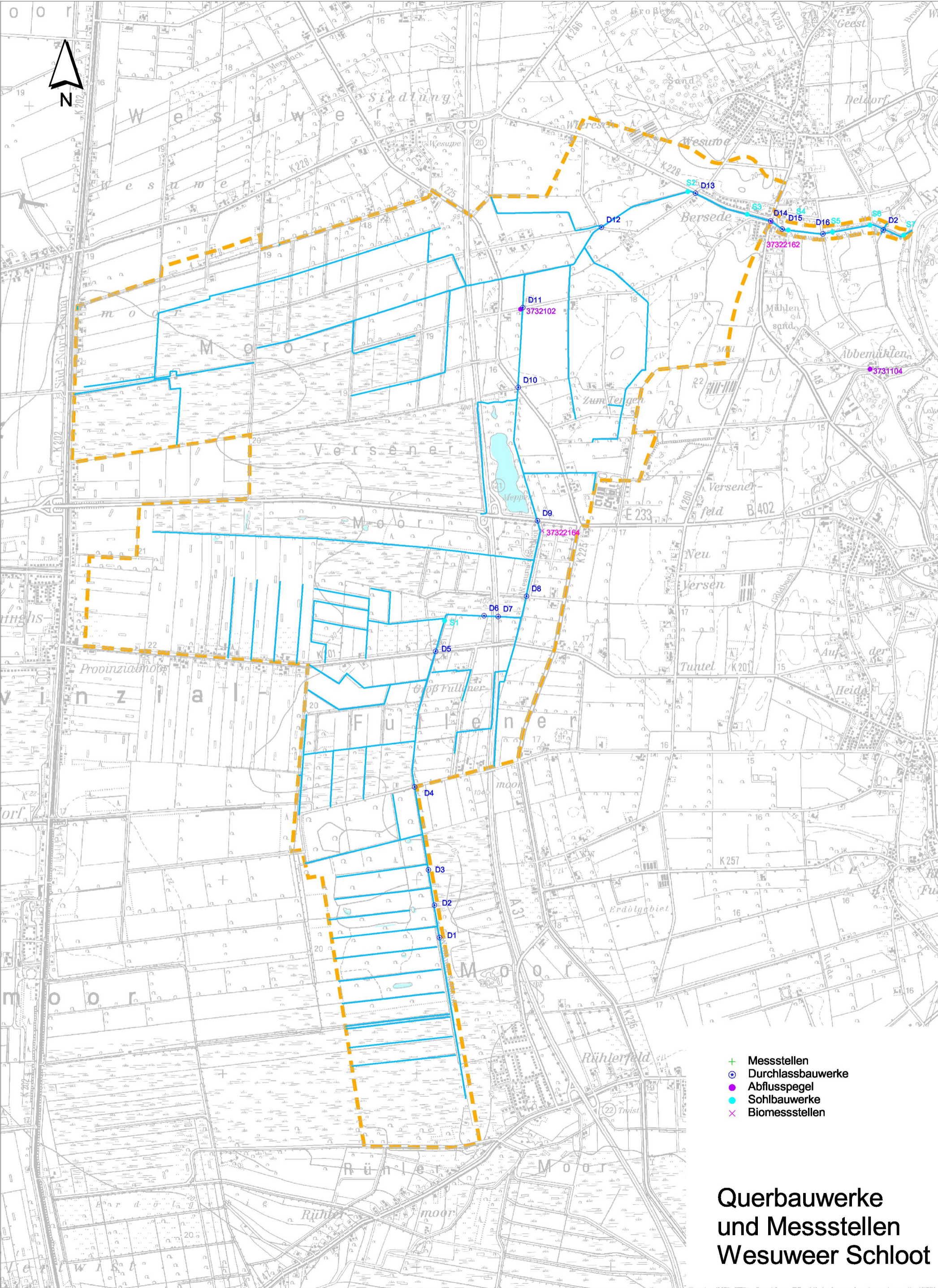
2) Gewässerende nach E+E Vorhaben



- + Messstellen
- ⊕ Durchlassbauwerke
- Abflusspegel
- Sohlbauwerke
- × Biomessstellen

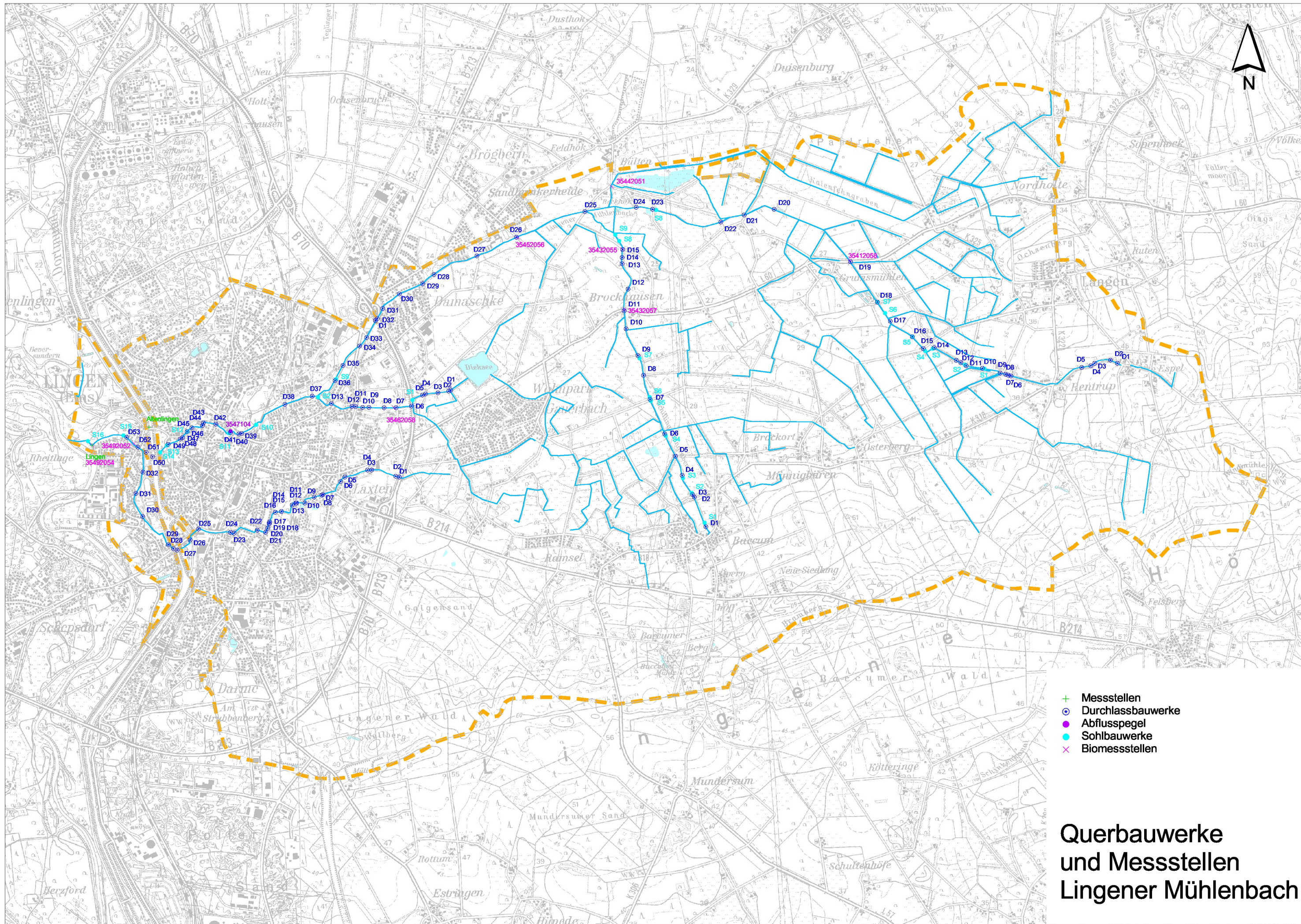
### Querbauwerke und Messstellen Wippinger Dever





- + Messstellen
- ⊙ Durchlassbauwerke
- Abflusspegel
- Schilbauwerke
- × Biomesstellen

## Querbauwerke und Messstellen Wesuweer Schloot



- + Messstellen
- ⊕ Durchlassbauwerke
- Abflusspegel
- Schlusbauwerke
- × Biomessstellen

Querbauwerke  
und Messstellen  
Lingener Mühlenbach

## Gewässerunterhaltung (allgemein)

### Allgemein

Nach dem Niedersächsischen Wassergesetz (NWG) werden die oberirdischen Gewässer in drei Kategorien eingeteilt:

- Gewässer I. Ordnung  
Gewässer mit erheblicher Bedeutung für die Wasserwirtschaft
- Gewässer II. Ordnung  
Gewässer mit überörtlicher Bedeutung für das Gebiet eines Unterhaltungsverbandes
- Gewässer III. Ordnung  
Gewässer, die nicht Gewässer I. oder II. Ordnung sind

Während die Unterhaltungspflicht für die Gewässer I. und III. Ordnung bei den jeweiligen Eigentümern der Gewässer liegt, sind die Gewässer II. Ordnung grundsätzlich von den in Niedersachsen flächendeckend gebildeten 110 Unterhaltungsverbänden (§ 100 Abs. 1 NWG) zu unterhalten.

Länge der oberirdischen Gewässer:

- Gewässer I. Ordnung: rd. 2.116 km (einschl. 1.500 km Binnenwasserstraßen)
- Gewässer II. Ordnung: rd. 28.500 km, davon unterhält das Land rund 810 km, sowie die Seen, Meere und Talsperren wie z.B. das Steinhuder Meer oder die Thülsfelder Talsperre;
- Gewässer III. Ordnung: über 130.000 km

Die Unterhaltungspflicht für die Gewässer ist eine öffentlich-rechtliche Verbindlichkeit (§ 97 NWG). Der Umfang der Unterhaltung ist in § 98 NWG wie folgt festgelegt und umfasst im Wesentlichen die Erhaltung eines ordnungsgemäßen Zustandes für den Wasserabfluss und an schiffbaren Gewässern auch die Erhaltung

der Schiffbarkeit sowie die Pflege und Entwicklung. Dabei ist den Belangen des Naturhaushaltes Rechnung zu tragen. Zur Unterhaltung gehören grundsätzlich auch Maßnahmen zur Verbesserung und Erhaltung des Selbstreinigungsvermögens. Maßnahmen der Gewässerunterhaltung sind insbesondere die Reinigung, die Räumung, die Freihaltung und der Schutz des Gewässerbetts einschließlich seiner Ufer sowie die Unterhaltung und der Betrieb der Anlagen, die der Abführung des Wassers dienen.

Für jedes Gewässer wird in Abständen von höchstens einem Jahr ein Unterhaltungsplan erstellt, der den anerkannten Naturschutzverbänden zur Unterrichtung vorgelegt wird.

Der Unterhaltungsplan gibt für jedes Gewässer an:

- Anfang- und Endpunkt der Unterhaltungsstrecke
- Pflege des Ufergehölzes mit km-Angabe
- Instandsetzung nach Art und Weise und km-Angabe
- Böschungs- und Sohlenmahd mit Anzahl, Zeitpunkt und Abschnitten und ggf. Einsatz von Geräten

Zur Instandsetzung zählen am häufigsten Sohlbaggerung und Einbau von Faschinen.

## **M3      Landwirtschaft**

- Nutzungsanspruch Landwirtschaft
  - Taxatorische Grundlagen
  - Bewertung der wirtschaftlichen Nachteile für die Landwirtschaft
-

## 1 Nutzungsanspruch Landwirtschaft

Sofern man den von den emsländischen Gewässern ausgehenden Nutzen auf die Fläche bezieht ist festzustellen, dass die Landwirtschaft eine absolute Vorrangstellung einnimmt. Dies liegt jedoch letztlich in der Natur der Dinge und kann daher kaum verwundern. Das Ausmaß der Bedeutung, die die emsländischen Fließgewässer gerade auch für die Landwirtschaft haben, scheint in Anbetracht der heutigen Situation der landwirtschaftlichen Bodenproduktion zunehmend in den Hintergrund zu treten. Da die Produktivität der Landwirtschaft und damit verbunden auch die Wirtschaftsleistung aller mit der Landwirtschaft in Verbindung stehenden vor- und nachgelagerten Unternehmen jedoch direkt bzw. indirekt von der Nutzbarkeit und Funktionsfähigkeit der Gewässer abhängt, wird es an dieser Stelle für notwendig erachtet, auf den insbesondere für Außenstehende nicht ohne Weiteres ersichtlichen Stellenwert des emsländischen Gewässersystems für die Landwirtschaft näher einzugehen.

### 1.1 Rückblick

Der weitaus überwiegende Teil des heutigen emsländischen Gewässersystems wurde in den zurückliegenden 6 Jahrzehnten erschaffen, d. h. nach dem 2. Weltkrieg. Welche Veränderungen damit einhergegangen sind, wird insbesondere dann bewusst, wenn man sich die Situation des Emslandes und damit gerade auch die Situation der Landwirtschaft unmittelbar nach Kriegsende vor Augen führt. Ein Zitat aus einer von SCHÜPP (2002) verfassten Beschreibung spricht diesbezüglich eine deutliche Sprache:

*„Jahrhundertlang galt das Emsland als Armenhaus Deutschlands. Dünne Besiedlung,*

*ertragsarme Böden, weite Moor- und Heideflächen, zurückgebliebene Verkehrserschließung und eine abseitige Lage ließen kaum Entwicklungschancen für die Bewohner erkennen. [...] Die Böden waren von geringer bis schlechter Qualität und der Grundwasserstand an vielen Orten zu hoch. In vielen Statistiken schnitt das Emsland ungünstig ab. Es wies wirtschaftlich Merkmale auf, wie sie für ländliche Regionen von Entwicklungsländern typisch waren. Der Anteil der in der Landwirtschaft erwerbstätigen Bevölkerung lag weit über 50 %. Die Landwirtschaft selbst wurde unrentabel betrieben, also auf vielen kleinen Flächen ohne Einsatz von Maschinen.“*

An dieser schier aussichtslosen Lage, in der sich vor allem die Landwirtschaft in kaum zukunftsfähigen Kleinstrukturen in standörtlich stark benachteiligter Lage präsentierte, hätte sich wohl kaum etwas geändert, wäre nicht zum Beginn der 1950er Jahre der Emslandplan realisiert worden. Anders als einige bereits weitgehend erfolglos gebliebene zuvor versuchte Ansätze zur Verbesserung der Lage im Emsland, sah der Emslandplan eine Gesamterschließung des Emslandes vor, der auf eine kombinierte Siedlungs- und Wirtschaftsplanung abzielte (SCHÜPP, 2002, S. 521). In der ersten Phase, d. h. bis in die 1960er Jahre hinein, standen Ödlandkultivierung, Melioration und Wasserwirtschaft, in Verbindung mit durchgeführten Flurbereinigungen, im Vordergrund der Aktivitäten.

Aufgrund der angemessenen Ausstattung des Emslandplanes mit öffentlichen Finanzmitteln - es handelte sich letztlich um eine gesamtstaatliche Aufgabe - vollzog sich in der emsländischen Fläche und somit vor allem in der Landwirtschaft vom Beginn der 1950er Jahre an eine dynamische Entwicklung (SCHÜPP, 2002, S. 525):

- Auf einer Fläche von 75.800 ha wurden vorhandene landwirtschaftliche Flächen durch Kultivierungsmaßnahmen verbessert bzw. wurden bisher nicht nutzbare Moor- und Ödlandflächen in Kultur genommen.
- Auf den neu gewonnenen Flächen wurden etwa 1.200 neue Vollbauernstellen und etwa 4.500 Nebenerwerbsstellen geschaffen.
- Durch umfangreiche Flurbereinigungsverfahren wurde auf ca. 45.000 ha die Ertragsituation und damit verbunden auch die wirtschaftliche Situation der landwirtschaftlichen Betriebe erheblich verbessert. Hierbei war auch die Verbesserung von vorhandenen und die Anlage neuer Wirtschaftswege, d. h. die Schaffung der notwendigen landwirtschaftlichen Infrastruktur von großer Bedeutung.
- Weder die genannten Kultivierungen und durchgeführten Bodenmeliorationen noch die Flurbereinigungsverfahren hätten den erwarteten Erfolg verzeichnen können, wenn nicht parallel dazu eine fundamentale Voraussetzung geschaffen worden wäre: die grundlegende Verbesserung der Wasserhältnisse. Hierbei sind vor allem 2 Aspekte anzusprechen: Zum einen die Eindämmung der Überflutungen durch Maßnahmen an den emsländischen Flüssen auf einer Länge von 370 km und der Grabenausbau auf einer Länge von insgesamt 4.800 km. Zum anderen ist auf den Ausbau vorhandener bzw. auf die Anlage neuer Haupt- und Vorfluter hinzuweisen, die insgesamt zu einer Senkung der Wasserstände führte und Voraussetzung für die Dränung zahlreicher Flächen war. Erst mit Letzterer wurde eine wesentlich erfolgreichere Bewirtschaftung sowohl von Ackerland als auch von Grünland ermöglicht.

Eine von FRANKE (1982, S. 57) vorgenommene Aufstellung bestätigt die von 1950 bis 1980

vollzogenen umfangreichen Aktivitäten in der Fläche, die in der nachfolgenden Tabelle aufgeführt sind. Man achte dabei auf die Reihenfolge der aufgeführten einzelnen Positionen, die sowohl der zeitlichen wie auch der sachlichen Abfolge entsprechend nacheinander dargestellt werden. Nicht ohne Grund werden die auf die Gewässer und die Entwässerung bezogenen Positionen von FRANKE zuerst genannt.

Flussregulierung	697 km
Vorfluter und Gräben	6.832 km
Dränung	15.736 ha
Wirtschaftswege	2.875 km
Bodenverbesserung	128 493 ha
Aufforstung	17.277 ha
Windschutz	2.890 ha
Straßen	684 km

Es sei nochmals darauf hingewiesen, dass die in der vorstehenden Auflistung dargestellten Leistungen innerhalb von lediglich 3 Jahrzehnten erbracht wurden. Dieser zunächst nicht für möglich gehaltene rasche und durchgreifende Strukturwandel wird nach Auffassung des Verfassers des vorliegenden Beitrages zu Recht von BECHTLUFT (1982, S. 21) als „revolutionär“ bezeichnet.

Von entscheidender Bedeutung für die richtige Sichtweise der beschriebenen Entwicklungen ist es zu bedenken, dass das Emsland mit der vor allem am Gewässernetz vollzogenen Entwicklung keine Besserstellung gegenüber anderen Regionen angestrebt oder gar vollzogen hat, sondern allenfalls eine Gleichstellung, die allerdings von einer außergewöhnlich schlechten Ausgangslage geprägt war.

Die schwerpunktmäßig bis in die 1960er Jahre hinein vom Emslandplan induzierten standörtlichen und strukturellen Verbesserungen der Landwirtschaft wurden in der Folgezeit durch eine Vielzahl an weiteren Fördermaßnahmen,

insbesondere im Rahmen von Flurbereinigungen fortgeführt. In zunehmendem Maße wurde im Übrigen von leistungsfähigen Betrieben auch ohne die Bereitstellung von Fördermitteln, also vollständig auf eigene Kosten, auf einzelbetrieblicher Basis eine Verbesserung der Vorflutverhältnisse und/oder eine Dränung von Flächen durchgeführt. Ausschlag gebend hierfür dürfte der Sachverhalt sein, dass eine Dränung nicht nur dem Ziel des Abführens überschüssigen Wassers dient, sondern dass gerade den wurzelaktiven Pflanzen, d. h. den Hackfrüchten (zu denen die Kartoffel zählt) mit der Dränung der notwendige uneingeschränkte Zugang zur Bodenluft gewährleistet wird (KUNTZE 1988, S. 274). Angesichts der herausragenden Bedeutung, die der Kartoffelanbau im Emsland hat, wird die pflanzliche und somit auch die wirtschaftliche Notwendigkeit der durchgeführten kulturtechnischen Maßnahmen an den Gewässern und den landwirtschaftlichen Flächen nochmals offenkundig.

Wenngleich in der frühen Nachkriegszeit die direkte Verbesserung der landwirtschaftlichen Verhältnisse vor dem Hintergrund einer unzureichenden Versorgungslage der Bevölkerung mit Nahrungsmitteln erfolgte, so wurden mit den wasserwirtschaftlichen und Meliorationsmaßnahmen selbstverständlich auch weitere Ziele verfolgt und erreicht:

- Zahlreiche in der Region ansässige Handwerks- und Dienstleistungsbetriebe erhielten Aufträge und konnten expandieren oder zumindest ihre Existenz nachhaltig sichern.
- In den Bereichen Tiefbau, Kanalbau und Wassertechnik wurden zahlreiche neue Unternehmen gegründet.
- In diesen Unternehmen konnten zahlreiche neue Arbeitsplätze geschaffen werden, so dass die ansonsten drohende Abwanderung

von Erwerbstätigen stark eingeschränkt werden konnte.

- Die Siedlungstätigkeit wirkte sich zusätzlich positiv auf die Bauwirtschaft aus.

Es ist also keineswegs eine Übertreibung wenn gesagt wird, dass die im Emsland durchgeführten tief greifenden wasserwirtschaftlichen Maßnahmen die Grundvoraussetzung für den erfolgreichen Vollzug einer dynamischen Entwicklung gewesen sind, die nicht nur die Wertschöpfung der Landwirtschaft, sondern die Wertschöpfung der gesamten regionalen Wirtschaft in hohem Maße gesteigert hat.

## 1.2 Gegenwärtige Situation

Während sich die emsländische Landwirtschaft in früheren Zeiten - wie im vorangegangenen Kapitel dargelegt wurde - von der übrigen Landwirtschaft Niedersachsens deutlich unterschied, so ist im Laufe der Jahre in vielerlei Hinsicht eine Annäherung der Verhältnisse und Strukturen zu verzeichnen. Insoweit trifft für die Landwirtschaft im Emsland das zu, was auch in anderen Teilen von Niedersachsen festzustellen ist: Es ist ein rasch ablaufender Strukturwandel festzustellen, der geprägt ist durch einen starken Rückgang der Zahl der landwirtschaftlichen Betriebe bei stark zunehmender einzelbetrieblicher Größe. Hierzu folgende Zahlen:

- Im Jahr 1950 verfügten 64 % der landwirtschaftlichen Betriebe über weniger als 10 ha (SCHÜPP 2002, S. 524).
- Während im Jahr 1979 noch 9.409 Betriebe zu verzeichnen waren, ging die Anzahl der Betriebe bis 1999 auf 5.399 zurück. Gleichzeitig stieg die durchschnittliche Betriebsgröße in dem besagten Zeitraum von 18,4 ha auf 30,8 ha (WINDHORST 2002, S. 582).

- Im Jahr 1972 bewirtschafteten 394 Betriebe mehr als 50 ha, im Jahr 1999 waren es bereits 1.065 Betriebe (WINDHORST 2002, S. 582 f).

Im Vergleich zum Durchschnitt des Landes Niedersachsen ist der vollzogene und nach wie vor ablaufende Strukturwandel allerdings als vergleichsweise moderat anzusehen, vor allem in Bezug auf die durchschnittliche Betriebsgröße, die im Emsland ca. 10 ha unter dem Landesdurchschnitt liegt. Doch hierfür sind 2 Gründe anzuführen, die von erheblicher Bedeutung für die weiterführenden Überlegungen sind: Zum einen startete man im Emsland in den 1950er Jahren mit einer weit unterdurchschnittlichen Ausgangslage, zum anderen erfolgte im Emsland das betriebliche Wachstum seit jeher - wie an nahezu allen weniger begünstigten Standorten - nicht nur über die Fläche, sondern über die innerbetriebliche Viehhaltung, und hierbei insbesondere über die Veredelungswirtschaft (Schweine- und Geflügelhaltung). Die Viehhaltung war bzw. ist daher im Emsland früher wie heute von größter Bedeutung, während es in manchen Teilen von Niedersachsen auch – traditionell - reine Ackerbaubetriebe gibt. Die geringere Ausstattung der emsländischen Betriebe mit Fläche und deren eher mäßige Qualität wird daher mittels einer durchweg deutlich umfangreicheren Tierhaltung kompensiert.

In Bezug auf die produktionstechnische Ausrichtung hat in den Betrieben eine starke Spezialisierung stattgefunden, und zwar sowohl in der Bodenproduktion als auch in der Tierhaltung. Die klassischen Gemischtbetriebe stellen inzwischen einen Ausnahmefall dar, die meisten Betriebe haben sich auf den Anbau von einigen wenigen Ackerkulturen einerseits und die Haltung von maximal 2 Tierarten spezialisiert. Bei den Ackerkulturen dominieren die Marktfrüchte Getreide und Stärkekartoffeln, ferner werden Silomais und Ackergras als Fut-

terpflanzen angebaut (Silomais zunehmend auch als nachwachsender Rohstoff). In der Tierhaltung gehen die Spezialisierungen in die Richtungen

- Milchviehhaltung
- Bullenmast
- Schweinehaltung (Zucht und Mast)
- Geflügelfleischerzeugung

Dabei ist zunehmend nur noch eine der genannten Produktionsrichtungen pro Betrieb vorzufinden.

Von erheblicher betriebswirtschaftlicher Bedeutung ist die immer enger werdende Bindung der Viehhaltung an die betriebliche Fläche, die insbesondere auf düngungsrechtlichen Vorgaben beruht. Da dieser Punkt bei der ökonomischen Bewertung von öffentlichen Flächeninanspruchnahmen eine zentrale Rolle spielt, wird darauf unter Punkt 1.4 nochmals gesondert eingegangen.

Ebenfalls von Bedeutung ist in Bezug auf die ausgeübten Flächennutzungen die Tatsache, dass im Emsland nur noch ein geringer Anteil an Dauergrünland vorhanden ist. Allein in der Zeit von 1979 bis 1999 ist die Grünlandfläche um 62,0% zurückgegangen, der Anteil des Grünlandes an der LF sank in diesem Zeitraum von 34,2 % auf 13,7 %. Daraus ist abzuleiten, dass selbst in den reinen Futterbaubetrieben das für Milchviehhaltung und Rindermast benötigte Futter überwiegend als Ackerfutter erzeugt wird, wobei der größte Teil auf Silomais und ein deutlich geringerer Teil auf Ackergras entfällt. Dieser Sachverhalt ist aus folgendem Grund für das Projekt von Bedeutung: In Kap. 6 des Berichtsteils wird ausgeführt, dass als eine Maßnahme zur Erreichung des guten oder sehr guten Zustandes eine deutliche Anhebung der Gewässersohlen erforderlich ist. Dies hätte zur Folge, dass die Vorflut-



funktion der Gewässer erheblich eingeschränkt wäre oder sogar völlig zum Erliegen kommt und weite Teile des derzeitigen Ackerlandes - wenn überhaupt - nur noch als (extensives) Dauergrünland zu nutzen wären. In den Betrieben sind aber Tierbestände, mit denen in größerem Umfang (extensives) Dauergrünland wirtschaftlich sinnvoll verwertet werden könnte, kaum noch vorhanden. Für nicht mehr ausreichend entwässerte Ackerflächen ist somit keine Verwertungsmöglichkeit gegeben, sodass derartige Flächen zum überwiegenden Teil gänzlich aus der Nutzung herausfallen und verbrachen würden.

Ein wesentliches Merkmal der heutigen emsländischen Betriebe ist schließlich auch eine große Tüchtigkeit und hohe fachliche Qualifikation sowie eine beachtliche Risiko- und vor allem Investitionsbereitschaft der Betriebsleiter. Diese Eigenschaften haben der emsländischen Landwirtschaft zu einer hohen Wettbewerbsfähigkeit verholfen, mit der sie der Konkurrenz gegenüber den benachbarten Niederlanden und der hochspezialisierten Veredelungsregion Südoldenburg ebenso souverän begegnet wie der zunehmenden Konkurrenz auf der gesamten EU-Ebene. Sofern das derzeitige hohe fachliche und produktionstechnische Niveau auch zukünftig beibehalten werden kann, und sofern es nicht zu einseitigen Wettbewerbsverzerrungen im Vergleich zur nationalen oder internationalen Konkurrenz kommt (was z. B. durch unterschiedliche Anforderungen des Gewässerschutzes möglich wäre) sind auch die Aussichten für ein wirtschaftlich erfolgreiches Fortbestehen der emsländischen Landwirtschaft als gut bis sehr gut einzustufen.

### 1.3 Die Landwirtschaft in den Einzugsgebieten der Projektgewässer

Aufgrund der relativ gleichmäßigen Verteilung der Projektgewässer Wesuweer Schloot, Wippinger Dever und Lingener Mühlenbach innerhalb des Landkreises Emsland kann gesagt werden, dass die unter Punkt 2.4.1 für den gesamten Landkreis dargelegten Ausführungen vom Grundsatz her auch für die engeren Regionen der Projektgewässer zutreffend sind. WINDHORST (2000, S. 581 ff.) weist in seiner Abhandlung allerdings darauf hin, dass eine Betrachtung auf der Ebene der Gemeinden durchaus gewisse strukturelle Unterschiede innerhalb des Landkreises aufzeigt. So ist den nördlichen Gemeinden der Ackerlandanteil geringer als in den südlichen, wo er durchweg über 90% beträgt. In den südlichen Gemeinden ist ferner auch der Anteil der mit Mais bestandenen Flächen höher. Entlang der Grenze zu den Niederlanden ist demgegenüber der Kartoffelbau am stärksten ausgeprägt. Die Milchviehhaltung ist im Norden des Landkreises tendenziell stärker vertreten als im Süden.

Um einen vertiefenden Eindruck von den praktischen Gegebenheiten in den Einzugsgebieten zu erhalten und um darüber hinaus eine konkrete Abschätzung der betrieblichen Folgen vornehmen zu können, die sich aus Maßnahmenumsetzungen an den Projektgewässern ergeben könnten, wurde eine Betriebserhebung durchgeführt. Hierzu wurden insgesamt 17 Betriebsleiter aufgesucht, die von den jeweiligen landwirtschaftlichen Kreisvereinen des Emsländischen Landvolkes e. V. vermittelt worden waren. Die Betriebe teilten sich wie folgt auf:

- Wesuweer Schloot: 3 Betriebe
- Wippinger Dever: 6 Betriebe
- Lingener Mühlenbach: 8 Betriebe

Nachfolgend werden die aufgesuchten Betriebe (ausschließlich Vollerwerbsbetriebe) anhand einiger weniger Kennziffern und Merkmale in komprimierter Form charakterisiert.

### **Wesuweer Schloot**

Die Flächenausstattung der Betriebe beträgt zwischen 112 und 430 ha. Es wird ausschließlich Ackerland bewirtschaftet, wobei der Kartoffelanbau eine herausragende Rolle spielt. Zusätzlich werden Getreide und Raps angebaut. Die Bodenproduktion wird ergänzt durch eine Tierhaltung, wobei in einem der Betriebe eine moderne Schweinemast und zusätzlich eine Hähnchenmast vorliegt. In den beiden übrigen Betrieben erfolgt ausschließlich, in beachtlichem Umfang, Hähnchenmast. Aufgrund der Größe der Viehbestände sind alle Betriebe in hohem Maße auf die Betriebsflächen angewiesen, um eine ordnungsgemäße Verwertung der anfallenden Wirtschaftsdünger vornehmen zu können.

Die Betriebe liegen mit erheblichen Anteilen (Untergrenze rd. 40 %) der von ihnen bewirtschafteten Flächen innerhalb des Einzugsgebietes des Wesuweer Schlootes. In einem Fall liegt ein rd. 150 ha umfassender Flächenkomplex innerhalb eines Entwässerungssystems, das über einen Hauptvorfluter direkt in den Wesuweer Schloot mündet. Die Nutzbarkeit des gesamten Flächenkomplexes wäre bereits bei einer geringfügigen Anhebung (10 cm) der Grabensohle des Vorfluters eingeschränkt, da dann die Funktion der Dränagen bereits beeinträchtigt würde.

### **Wippinger Dever**

Die 6 aufgesuchten Betriebe bewirtschaften zwischen 70 und 102 ha LF. Obwohl in 5 Fällen der Futterbau im Vordergrund steht (in 4 Betrieben die Milchviehhaltung, in einem die Rindermast), ist in keinem der Betriebe „ech-

tes“ Dauergrünland vorhanden. Sämtliches Futter wird auf Ackerflächen erzeugt. Die Betriebe weisen einen hohen Spezialisierungsgrad sowohl in der Ackernutzung als auch in der Tierhaltung auf, wo maximal zwei Produktionsverfahren praktiziert werden.

Die Flächen der Betriebe liegen zum weitaus überwiegenden Teil innerhalb des Einzugsgebietes der Wippinger Dever, zudem grenzt in allen Fällen ein Teil der bewirtschafteten Flächen direkt an das Gewässer an.

Die Folgen einer Einschränkung der Gewässerfunktion werden von den Betriebsleitern, wie zu erwarten, sehr kritisch gesehen, wobei allerdings mehrfach darauf hingewiesen wurde, dass es insbesondere in Bezug auf eine mögliche Sohlenanhebung in hohem Maße auf die Platzierung von Staustufen im Einzelfall ankommt. Während an den überwiegenden Abschnitten bereits geringfügige Sohlenanhebungen zu Vernässungen auf anliegenden Flächen führen würden, könnten diese an bestimmten Fällen durchaus ohne Folgen für Flächennutzungen erfolgen. Ohne Abstimmung mit den Landwirten vor Ort dürfe es jedoch keinesfalls zu irgendwelchen Eingriffen in das Gewässer oder in die Zuflüsse kommen.

### **Lingener Mühlenbach**

Im Gegensatz zu den vorgenannten Betrieben ist die Struktur der Betriebe am Lingener Mühlenbach vielfältiger. Dies beginnt mit der Größe der bewirtschafteten Fläche, die zwischen 30 und 82 ha beträgt. Alle Betriebe praktizieren Viehhaltung, wobei diese in den Betrieben vielfältiger ausgestaltet bzw. die Spezialisierung (noch) nicht so stark ausgeprägt ist. Trotz der in einigen Betrieben vorhandenen Milchviehhaltung wird bis auf einige kleinere hofnahe Weiden keinerlei Dauergrünland bewirtschaftet, sondern nahezu ausschließlich Ackerfutter erzeugt.

Die in 3 Betrieben unter 50 ha liegende Flächenausstattung wird durch eine umfangreiche und intensive Tierhaltung kompensiert, sodass die Anzahl der bewirtschafteten Hektar allein nur eingeschränkt Auskunft über die wirtschaftliche Leistungsfähigkeit der Betriebe gibt. Als eine wichtige Ursache für die vergleichsweise geringe Flächenausstattung wurde die Nähe zur Stadt Lingen angegeben, die zu hohen Flächenbeschaffungskosten geführt hat und damit betriebliches Wachstum stark erschwert. Zusätzlich verhindert in einigen Fällen auch eine beengte Stadtrandlage mit immer näher heranrückender Wohnbebauung die Neuerrichtung von Viehställen und behindert dadurch das betriebliche Wachstum zusätzlich.

Die Betriebe liegen wiederum mit dem weitaus überwiegenden Teil ihrer bewirtschafteten Flächen innerhalb des Einzugsgebietes des Gewässers. Dabei reicht ein Teil dieser Flächen direkt bis an den Mühlenbach, den Kaienfehngraben oder den Schillingmanngraben heran. Übereinstimmend wurde betont, dass die Entwässerungsfunktion dieser Gewässer uneingeschränkt erhalten werden müsse.

### **Zentrale Ergebnisse der geführten Gespräche**

Alle aufgesuchten Betriebsleiter zeigten ein sehr großes Interesse an der Thematik „Wasserrahmenrichtlinie“ und an dem Pilotprojekt. Der Informationsstand diesbezüglich war allerdings noch recht gering. Umso mehr wird Aufschluss im Rahmen des Projektes und eine entsprechende Kenntnisvermittlung nach Projektabschluss erwartet.

Über mögliche Maßnahmen im Bereich der Gewässereinzugsgebiete und der Gewässer selbst lagen nur vereinzelt Informationen vor. Nachdem hierzu ein Einblick in das Spektrum der derzeit diskutierten Maßnahmen gegeben worden war, vertraten alle Betriebsleiter die

Auffassung, dass eine Einschränkung der Entwässerungsfunktion die folgenschwerste Maßnahme überhaupt darstellt. Selbst Sohlenanhebungen von nur 10 cm würden bereits zu nachhaltigen Beeinträchtigungen der Ackernutzung führen. Einschränkungen der Entwässerungsleistung der Gewässer seien ferner auch deshalb nicht hinnehmbar, da der derzeitige Ausbaustand der Gewässer und die Entwässerungsleistung sowohl mit hohen öffentlichen als auch privaten finanziellen Mitteln der Betriebe zum Teil erst vor wenigen Jahren erreicht worden sei. Hierauf hätten sich die Betriebe mit ihren betrieblichen Investitionsentscheidungen langfristig eingestellt. Einschränkungen der Entwässerungsfunktionen würden Betriebsumstellungen erfordern, die in der Folge die Existenzfähigkeit der Betriebe in Frage stellen oder auch vernichten könnten. Hierbei kommt nicht nur eine verringerte Leistung in der Bodenproduktion zum Tragen, sondern auch die eingeschränkte oder fehlende Verfügbarkeit der Flächen für eine ordnungsgemäße Verwertung des betriebseigenen Wirtschaftdüngers. Insoweit würde eine Einschränkung der Bodenproduktion auch eine Einschränkung der Tierhaltung nach sich ziehen, was einschneidende negative wirtschaftliche Folgen hätte. Dies umso mehr, weil in den derzeitigen betrieblichen Ausrichtungen keine Verwertungsmöglichkeiten für extensives Grünland, z. B. über eine Mutterkuh- oder Schafhaltung, vorhanden sind.

Der überwiegende Teil der befragten Betriebsleiter sprach sich dafür aus, lediglich punktuelle Maßnahmen direkt an den Gewässern durchzuführen und die jeweils betroffenen Grundstückseigentümer bzw. Bewirtschafter hierfür angemessen zu entschädigen. Hierbei sollte nach Möglichkeit eine Entschädigung in Form von Ersatzland erfolgen.

Die Anlage von durchgängigen Gewässerrandstreifen wurde dagegen sehr kritisch gesehen,

zum einen aufgrund des erheblichen Flächenbedarfs, zum anderen wegen der damit verbundenen Verkleinerung und Deformierung der Restflächen. Dieses könne nur dann hingenommen werden, wenn ausreichend Ersatzland zur Verfügung gestellt werde. Dass dies in dem dann doch großen Umfang vollständig gelingt, wird durchweg für nahezu unmöglich gehalten, da Flächen im Emsland bereits derzeit sehr knapp und damit auch sehr teuer sei, und diese Situation würde durch zusätzliche umfangreiche Flächenentzüge noch drastisch verschärft werden. Auf dem Pachtmarkt würden derzeit durchweg bereits 500 €/ha und mehr gezahlt, um überhaupt noch notwendige Flächenaufstockungen vornehmen zu können.

### **Ableitung von Modellbetrieben**

Die in den Einzugsgebieten der Beispielgewässer durchgeführten Betriebserhebungen ermöglichten nicht nur einen aufschlussreichen Einblick in regionstypische Praxisbetriebe, sie stellten zugleich eine sehr gute Grundlage für die Bildung von praxisgerechten Modellbetrieben dar. Diese werden benötigt, um auf der Basis von abstrahierten und vereinfacht dargestellten existenten Betrieben eine den tatsächlichen Verhältnissen vor Ort gerecht werdende ökonomische Bewertung derjenigen Maßnahmen vornehmen zu können, mit denen die Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie in ausgeübte Flächennutzungen eingreift. Eine besondere Bedeutung hat dabei die Klärung der Frage, inwieweit Maßnahmensetzungen zur Gefährdung einzelbetrieblicher Existenzen führen.

### **Modellbetrieb Wesuweer Schloot**

Im Einzugsgebiet des Wesuweer Schlootes wird mit Blick auf die dort im Vordergrund stehenden Verhältnisse ein Modellbetrieb zu Grunde gelegt, der über 110 ha verfügt, die ausschließlich als Ackerland genutzt werden.

Der sehr hohe Anteil der Kartoffeln an der Fruchtfolge von 50% ist nur durch regelmäßigen Flächentausch mit Kooperationsbetrieben möglich. Auf der übrigen Hälfte der Ackerfläche werden Getreide und Raps angebaut. An Viehhaltung ist im Betrieb eine Schweinemast vorhanden, die in 2 Ställen mit je 600 Mastplätzen praktiziert wird.

Der Betrieb liegt mit der Hofstelle, sämtlichen Eigentumsflächen und ca. zwei Dritteln seiner gepachteten Flächen im Einzugsgebiet des Wesuweer Schlootes, ca. 12,0 ha liegen direkt an diesem Fließgewässer.

### **Wippinger Dever**

Im Gebiet der Wippinger Dever sind Futterbaubetriebe und Marktfrucht-Veredelungsbetriebe gleichermaßen anzutreffen. Folglich würde ein einziger Modellbetrieb die tatsächlichen regionalen Gegebenheiten nur unzureichend widerspiegeln. Es sind daher 2 Modellbetriebe erforderlich, anhand derer die wirtschaftlichen Folgen von Maßnahmenumsetzungen zu untersuchen sind: Modellbetrieb 1 ist ein Milchviehbetrieb, der auf 60 ha LF das Futter für einen 80-köpfigen Milchviehbestand einschließlich der gesamten weiblichen Nachzucht erzeugt. Zusätzlich wird auf 25 ha Getreide angebaut. Der Betrieb liegt mit 85 % der bewirtschafteten Fläche im Einzugsgebiet und mit 8 ha direkt am Gewässer. Bei Modellbetrieb 2 steht der Ackerbau im Vordergrund. Hier werden auf 80 ha LF Marktfrüchte angebaut (Getreide, Raps, Kartoffeln). Der Ackerbau wird ergänzt durch eine Hähnchenmast mit 80.000 Plätzen. Der Betrieb liegt mit rd. 75 % seiner Fläche im Einzugsgebiet, 10 ha liegen an einem Hauptzufluss zur Wippinger Dever.

## Lingener Mühlenbach

Die im Rahmen der Betriebserhebung vorgefundene Strukturvielfalt der Betriebe erfordert auch hier, mit zwei Modellbetrieben zu arbeiten. Modellbetrieb 1 stellt einen Gemischtbetrieb mit einer Fläche von 40 ha LF dar. Dieser praktiziert eine Milchviehhaltung (40 Kühe einschließlich Nachzucht), eine Bullenmast sowie eine Ferkelerzeugung (80 Zuchtsauen). Der Betrieb liegt vollständig im Einzugsgebiet des Mühlenbaches, 5 ha liegen an einem Vorfluter, der in den Schillingmannsgraben entwässert. Bei Modellbetrieb 2 handelt es sich um einen auf intensive Rindermast spezialisierten Futterbaubetrieb. Dieser verfügt über eine Fläche von 70 ha und über 300 Bullenmastplätze, was eine Erzeugung von ca. 225 bis zur Schlachtreife ausgemästeten Bullen pro Jahr ermöglicht. Die Hälfte der Ackerfläche wird zur Futtererzeugung (Silomais) benötigt, auf der restlichen Ackerfläche werden Getreide und nachwachsende Rohstoffe angebaut. Wie Modellbetrieb 1 liegt auch dieser Modellbetrieb mit seiner gesamten Fläche im Einzugsgebiet, 8 ha grenzen direkt an den Schillingmannsgraben.

Wie bereits gesagt wurde, sollen anhand der Modellbetriebe die Auswirkungen verschiedener Maßnahmenumsetzungen an den Gewässern auf die davon betroffenen landwirtschaftlichen Betriebe exemplarisch ökonomisch bewertet werden, um von diesen einzelbetrieblichen Ergebnissen Folgerungen für die Gesamtheit der Betriebe abzuleiten. Diesbezüglich wird in der Projektphase I zunächst jedoch nur eine vereinfachte und pragmatische Bewertung vorgenommen. Eine vertiefende Betrachtung unter Heranziehung der Modellbetriebe ist erst für die Projektphase III vorgesehen, d. h. erst in dieser Projektphase erfolgt der Rückgriff auf die Modellbetriebe, um auf ihrer Grundlage ein möglichst hohes Maß der vielfältigen zu erwartenden landwirtschaftli-

chen Betroffenheiten berücksichtigen, abbilden und bewerten zu können.

## 1.4 Bindung der Tierhaltung an die Fläche

### 1.4.1 Steuerrechtliche Bindung

Die mit einer Tierhaltung in einem landwirtschaftlichen Betrieb erzielten Einnahmen werden steuerrechtlich nur dann als landwirtschaftliche Einnahmen („Einkünfte aus Land- und Forstwirtschaft,“) angesehen, wenn der Tierbesatz eine gesetzlich vorgegebene Grenze nicht überschreitet. Liegt der Tierbesatz höher, so werden die mit ihm erzielten Einnahmen als Einnahmen aus einem Gewerbebetrieb eingestuft. Schlimmstenfalls wird dann der gesamte Betrieb gewerblich, zumindest jedoch die Tierhaltung oder, wenn mehrere in sich geschlossene Tierhaltungen vorliegen, zumindest ein Teil dieser Tierhaltung. Dies ist insbesondere in kleineren, aber auch in mittleren und größeren Betrieben mit teils erheblichen steuerlichen und weiteren Nachteilen verbunden (FORTMANN 1998; KÖHNE & WESCHE 1995; WESCHE 2004).

Die Abgrenzung der landwirtschaftlichen von der gewerblichen Tierhaltung ist im Bewertungsgesetz vorgegeben. Dort ist in § 51 die sog. Vieheinheitenstaffel geregelt. Diese sieht eine nach der vorhandenen Flächenausstattung differenzierte, gestaffelte Anzahl an maximal zulässigen Vieheinheiten (VE) vor:

Es gilt für die

– ersten 20 ha LF	10 VE/ha
– nächsten 10 ha LF	7 VE/ha
– nächsten 20 ha LF	6 VE/ha
– nächsten 50 ha LF	3 VE/ha
– weitere Fläche	1,5 VE/ha

Über den in Anlage 1 des Bewertungsgesetzes vorgegebenen sog. Vieheinheitenschlüssel kann dann von der Flächenausstattung und die daraus hervorgehende Zahl der möglichen Vieheinheiten auf den maximalen Tierbestand geschlossen werden.

Dazu ein Beispiel: Ein Betrieb mit 70 ha LF kann gemäß § 51 Bewertungsgesetz maximal 450 VE halten, um mit der Tierhaltung landwirtschaftlich zu bleiben. Handelt es sich um einen reinen Schweinemastbetrieb, bei dem jedes gehaltene Mastschwein nach dem gesetzlichen VE-Schlüssel mit 0,16 VE zu bewerten ist, so ergibt sich eine maximal zulässige Jahreserzeugung von 2.813 Mastschweinen (die mit ca. 1.150 Mastplätzen erzielt werden). Würde die Fläche nachhaltig um bspw. 10 ha LF reduziert, so würde sich die Anzahl der zulässigen VE auf 420 verringern und müsste die Mastschweinerzeugung um 188 Tiere/Jahr = 6,7% reduziert werden. Würde diese Anpassung des Tierbestandes (oder alternativ die Beschaffung von Ersatzland) nicht erfolgen, so würde die gesamte Mastschweinehaltung des Betriebes steuerlich als Gewerbebetrieb eingestuft werden.

Dies hätte z. B. folgende Konsequenzen (KÖHNE & WESCHE 1995, S. 60 f.; WESCHE 2004, S. 11:)

- Die Möglichkeit der Umsatzsteuerpauschalierung gem. § 24 UStG kann nicht in Anspruch genommen werden. Damit verbunden sind erhöhte Buchführungs- und ggf. auch Beratungskosten.
- Die Befreiung von der Gewerbesteuer entfällt.
- Der Gewerbebetrieb unterliegt nicht der Einkommen-, sondern der Körperschaftsteuer. Daraus können Nachteile für die Lohnsteuerpauschalierung bei Aushilfskräften resultieren. Für die Ermittlung der Kör-

perschaftssteuer werden zudem erweiterte Anforderungen an die Buchführung gestellt, was zusätzliche Buchführungskosten nach sich zieht.

- In einer gewerblichen Tierhaltung anfallende Verluste dürfen nicht mit positiven Einkünften aus anderen Einkunftsarten verrechnet werden.
- Falls beim nachhaltigen Überschreiten der VE-Grenzen der gesamte Betrieb (nicht nur die Tierhaltung gewerblich wird, ergeben sich zahlreiche weitere Nachteile wie
  - keine Befreiung von der Kraftfahrzeugsteuer
  - Ausschluss von Vergünstigungen bei der Beschaffung von Dieseldieselkraftstoff
  - Ausschluss von landwirtschaftlichen Investitionsfördermaßnahmen
  - Ausschluss von der Zulage für benachteiligte Gebiete
  - Erhöhte Beitragsleistungen für berufständische Organisationen.

Die Liste der genannten Nachteile verdeutlicht das Bestreben insbesondere der kleineren bis mittelgroßen Betriebe, ein Überschreiten der sog. Gewerbebegrenze bei der Tierhaltung zu verhindern. Nicht zuletzt aus diesem Grunde sind viehintensive Veredelungsbetriebe permanent bestrebt, sich ausreichend Fläche auf dem Pachtmarkt zu beschaffen, was einer der Gründe für die in Veredelungsregionen zu verzeichnenden hohen Pachtpreise ist. Eine Verknappung der verfügbaren Flächen würde hier eine erhebliche Beeinträchtigung der Wettbewerbsbedingungen bedeuten.

#### 1.4.2 Bindung über die betriebseigene Futtererzeugung

In Hinblick auf die in landwirtschaftlichen Betrieben praktizierte Tierhaltung ist bezüglich der Futterversorgung zu differenzieren zwi-

schen Tierhaltungen, die überwiegend mit betriebseigenen Futtermitteln versorgt werden und solchen, die (überwiegend) Zukauffutter erhalten. Dabei gilt der Grundsatz, dass das für Raufutterfresser (insbesondere Rinder) benötigte Grundfutter auf der betriebseigenen Fläche erzeugt wird. Das zusätzlich benötigte Kraftfutter wird vom Mischfutterhandel bezogen. Demgegenüber wird das in der Schweinehaltung benötigte Futter überwiegend, das in der Geflügelhaltung benötigte Futter ausschließlich als Fertigfutter vom Handel zugekauft.

Daraus ist zu schließen, dass weniger in den Veredelungsbetrieben, dafür jedoch umso mehr in den Futterbaubetrieben die betriebseigene Fläche für die Versorgung des Viehbestandes benötigt wird. Anders formuliert bedeutet dies, dass stets genügend Fläche vorhanden sein muss, um Grassilage, Maissilage, Heu und Stroh (auch zum Einstreuen) in ausreichender Menge erzeugen zu können. Zwar kann Grundfutter (speziell Heu und Grassilage) auch per Zukauf beschafft werden, doch ist das zugekaufte Futter durch die anfallenden Transportkosten teurer als selbst geerntetes Futter, und es besteht bei Zukauffutter grundsätzlich ein gewisses Qualitätsrisiko. Der Zukauf von Grundfuttermitteln stellt daher in der breiten Praxis eher den Ausnahmefall dar und hat seine größte Bedeutung bei der Überbrückung von unerwarteten Futterengpässen.

Sofern als Folge eines umfangreichen Flächenentzuges die betriebseigene (und damit kostengünstigste) Grundfuttermittellversorgung nicht mehr gewährleistet werden kann, so kann dies nur kurzzeitig, nicht jedoch längerfristig durch einen Grundfutterzukauf ausgeglichen werden, da dieser mit erheblichen Kosten belastet ist. Zu bedenken ist ferner, dass es bei umfangreichen Flächenentzügen in Einzugsgebieten von Fließgewässern zu einer großflächigen regionalen Futtermittelknappung und somit zu einer

erheblichen Verteuerung von Zukauffutter kommen würde. Mittel- bis langfristig bleibt daher nur die Möglichkeit, den Tierbestand an die verringerte Flächenausstattung anzupassen. Dies ist jedoch auch aus einem anderen Grunde unausweichlich: Würde der Tierbestand nicht verringert, so würden mit dem zugekauften Grundfutter zusätzliche Nährstoffe in den Betrieb importiert werden bei gleichzeitig reduzierter Futterfläche. Es wäre folglich eine ordnungsgemäße Verwertung der in der Tierhaltung anfallenden Nährstoffe nicht mehr gewährleistet. Auf diesen letztlich entscheidenden Punkt ist nachfolgend gesondert einzugehen.

### 1.4.3 Bindung über die Düngverordnung

Bereits seitdem 1996 die Düngverordnung in Kraft getreten ist, haben mit Ausnahme einiger weniger Kleinbetriebe alle landwirtschaftlichen Betriebe Aufzeichnungen über die Verwertung von sämtlichen selbst erzeugten oder anderweitig beschafften Düngemitteln in ihrem Betrieb anzufertigen. Damit soll in erster Linie erreicht werden, dass die mit der Tierhaltung anfallenden Nährstoffe aus Wirtschaftsdünger (Gülle, Jauche, Stallmist) verwertet werden, ohne dass es zu unnötig hohen Nährstoffverlusten kommt. Diese Nährstoffverluste werden über den von jedem Betrieb durchzuführenden Nährstoffvergleich ermittelt. Das Ziel der Düngverordnung besteht letztlich darin, den Nährstoffbedarf der Pflanzen (Ackerland und Grünland) und die über Mineraldünger und Wirtschaftsdünger eingesetzten Düngernährstoffe aufeinander abzustimmen. Dabei wird ein geringer Nährstoffüberschuss als unvermeidbar angesehen und toleriert. Führt der Nährstoffvergleich allerdings zu dem Ergebnis, dass mit dem Viehbestand des Betriebes wesentlich mehr Nährstoffe erzeugt werden, als über die betriebseigene Bodenproduktion ord-

nungsgemäß - im Sinne der Düngeverordnung - auf der verfügbaren Betriebsfläche verwertet werden können, so sind entsprechende Anpassungen vorzunehmen, die mit Kosten bzw. Verlusten verbunden sind:

- Überschüssige Nährstoffe (i. d. R. in Form von Gülle) sind an andere Betriebe abzugeben. Diese überbetriebliche Gülleverwertung erfolgt meistens über anerkannte Einrichtungen, die als „Güllebörsen“ bezeichnet werden. Derzeit werden von den Güllebörsen Kosten von rd. 6,00 €/m<sup>3</sup> zzgl. MwSt. für die überbetriebliche Gülleverwertung berechnet (AHLERS 2004).
- Die Flächenausstattung des Betriebes wird aufgestockt, d. h. es ist erforderlich, Flächen zuzupachten. In veredelungsstarken Regionen ist diese Zupacht bekanntlich kostenintensiv.
- Der Tierbestand wird abgestockt, d. h. an die innerbetriebliche Verwertungsmöglichkeit des anfallenden Wirtschaftsdüngers angepasst.

Zum 14.01.2006 ist eine grundlegend novellierte Düngeverordnung in Kraft getreten, die zahlreiche Neuerungen für die landwirtschaftlichen Betriebe mit sich gebracht hat. Im Zentrum steht dabei eine sukzessive Absenkung der tolerierten Stickstoffüberschüsse. Diese dürfen nach § 6 der Düngeverordnung

bis 2008	maximal 90 kg/ha,
ab 2009	maximal 80 kg/ha,
ab 2010	maximal 70 kg/ha,
ab 2011	maximal 60 kg/ha

betragen.

Im Falle des Phosphates wird eine bedarfsgerechte Düngung angenommen, wenn im sechsjährigen Durchschnitt der Überschuss maximal 20 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> je ha beträgt.

Für die landwirtschaftlichen Betriebe mit Viehhaltung bedeutet die Senkung der positiven Bilanzsalden, dass die Bemühungen um eine verbesserte Ausnutzung der in Wirtschaftsdüngern enthaltenen Nährstoffe weiter vorangetrieben werden müssen, um auf diesem Wege in den Betrieb importierte Nährstoffe aus zugekauftem Mineraldünger zu substituieren. Es ist unbestritten, dass diesbezüglich bereits erhebliche und stetig weiter fortschreitende Verbesserungen erzielt wurden (ALBERT 2000; O.V. 2000; BACH & FREDE 2005; HAAS, ZERGER und BACH 2005; GROSSE-ENKING 2005). Ebenso unbestritten ist ferner, dass auch in der Zukunft eine weitere Absenkung der Nährstoffüberschüsse erreicht werden kann (JACOBS 2006; ELSÄSSER 2006). Dabei darf jedoch eines nicht vergessen werden: Die landwirtschaftliche Bodenproduktion erfolgt in einem Zusammenwirken von zahlreichen Faktoren, die teils nicht (das Wetter) oder nur wenig kontrollierbar sind. Nährstoffverluste gelten daher nach übereinstimmender Expertenmeinung in einem gewissen und niemals starr vorgebbaren Rahmen als unvermeidbar (BACH & FREDE 2005, S. 80 ff.). Eine übermäßige Reglementierung auf dem Wege von gesetzlich vorgegebenen, pauschalen maximal zulässigen Nährstoffüberschüssen kann damit in noch kaum absehbarem Maße die „Grenzen des Machbaren“ überschreiten. Damit wären dann wiederum Wettbewerbsverzerrungen verbunden, die sich insbesondere aus standörtlichen Besonderheiten ergeben würden.

Die mit der angesprochenen Novellierung der Düngeverordnung festgelegten, sukzessive niedriger werdenden Nährstoffüberschüsse werden insbesondere beim Nährstoff Phosphat dazu führen, dass die tierhaltenden landwirtschaftlichen Betriebe mehr denn je bestrebt sein werden, über eine ausreichende Flächenausstattung zu verfügen. Selbst wenn es gelin-



gen sollte, die Nährstoffüberschüsse zu reduzieren so gibt die gesetzliche Vorgabe eine klare Richtung vor: Wer Tierhaltung praktizieren will, muss über eine ausreichende Flächenausstattung verfügen. Wer dazu nicht bereit oder in der Lage ist, riskiert zweierlei: Zum einen die Einleitung eines Verfahrens aufgrund des Begehens einer Ordnungswidrigkeit, zum anderen wird - und das ist weitaus schwerwiegender - eine Überschreitung der zulässigen Stickstoffgrenze als Verstoß gegen die Vorschriften von „Cross Compliance“ gewertet mit der Folge, dass die betriebsbezogenen Direktzahlungen gekürzt werden (STEFFENS, 2006).

Ein Aspekt ist noch zu ergänzen: Es liegt auf der Hand, dass der Entzug von landwirtschaftlichen Flächen in viehintensiven Betrieben düngungsrechtliche Konsequenzen nach sich zieht. Doch dies gilt auch dann, wenn aufgrund von Extensivierungsaufgaben Veränderungen in der Flächennutzung eintreten. So führt z. B. eine Düngungsbeschränkung auf einer in eine Extensivierungsmaßnahme einbezogene Fläche dazu, dass diese nur noch eingeschränkt oder überhaupt nicht mehr als Fläche zur Verwertung betriebseigener Wirtschaftsdünger zur Verfügung steht.

## 2 Taxatorische Grundlagen<sup>1</sup>

Eingriffe in die Flächennutzung sind in der Praxis vielfach so gravierend, dass der öffentliche Erwerb der Fläche erforderlich wird und nicht zuletzt von den Flächeneigentümern aufgrund entschädigungsrechtlicher Vorgaben auch verlangt werden kann. Die Fläche wird in derartigen Fällen folglich vollständig entzogen. Die sich daraus ergebenden Folgen sind unterschiedlich zu werten je nach dem, ob man den Entzug aus der Sicht eines Eigentümers oder aus der Sicht eines Pächters betrachtet. Nachfolgend soll zunächst die Sichtweise des Eigentümers beschrieben werden. Da inzwischen jedoch auch in Westdeutschland bereits mehr als die Hälfte der landwirtschaftlich genutzten Fläche als Pachtland bewirtschaftet wird, ist ergänzend auch auf den Entzug von gepachtetem Land einzugehen.

### 2.1 Überblick über die wichtigsten Schadenspositionen

#### 2.1.1 Verkehrswert der Entzugsfläche

Die wichtigste Schadensposition bei einem Flächenentzug ist der Substanzverlust. Er kommt hauptsächlich im Verlust des Verkehrswertes zum Tragen. Der Verlust der Fläche und dessen Wert wird in der Fachsprache als Substanzschaden bezeichnet. Die Höhe des Substanzschadens bemisst sich nach dem Verkehrswert der Fläche zum Zeitpunkt des Entzuges. Ein Substanzschaden tritt auch ein, wenn eine Fläche als Folge von verordneten Nutzungsbeschränkungen eine Wertminderung

erleidet, wenn es also zu einer Verkehrswertminderung kommt. Diese ist vielfach zu verzeichnen, wenn Flächen in Schutzgebiete einbezogen werden (Naturschutzgebiete, Wasserschutzgebiete; vgl. MÄHRLEIN 2005). Wertminderungen sind jedoch auch zu erwarten, wenn im Einzugsbereich von Gewässern die Entwässerung zurückgebaut wird und somit die Bewirtschaftbarkeit eingeschränkt ist und die erzielbaren Flächenerträge gemindert werden.

#### 2.1.2 Betrieblicher Sonderwert

Entzogene Flächen weisen nicht selten werterhöhende Elemente auf, die zu einem betrieblichen Sonderwert führen. Zwei dieser Sonderwerte sind eine überdurchschnittliche Flächengröße und ein besonders guter Flächenzuschnitt. Da diese Eigenschaften eine besonders Kosten sparende Bewirtschaftung ermöglichen, sind Käufer derartiger Flächen bereit, einen Aufschlag auf den ortsüblichen Kaufpreis zu zahlen. Dies bedeutet im Umkehrschluss aber auch, dass Flächen, die als Folge eines Teilflächenentzuges verkleinert und in ihrem Zuschnitt verschlechtert wurden, nicht nur einen Wertverlust in Höhe des Verkehrswertes der entzogenen Teilfläche erleiden. Der Flächenwert ist zusätzlich um den durch die Deformierung entstandenen Schaden gemindert, der sich von den mit der Deformierung verbundenen erhöhten Bewirtschaftungskosten ableitet. Die erhebliche Relevanz, die der Position „Deformierungsschaden“ im Rahmen des Pilotprojektes beizumessen ist wird offensichtlich wenn, man sich vor Augen führt, dass die in der Diskussion stehenden Gewässerrandstreifen sämtliche bis an die Gewässer heranreichenden landwirtschaftlichen Flächen anschneiden und somit verkleinern würden. Dadurch wären mit der Anlage von Gewässerrandstreifen durchweg Kosten verbunden, die

---

<sup>1</sup> Die Ausführungen zu diesem Kapitel basieren auf dem Standardwerk „Landwirtschaftliche Taxationslehre“ von M. Köhne, (3. Auflage, 2000, Parey), S. 168 ff. und S. 215 ff.

deutlich über den reinen Flächenbeschaffungskosten liegen.

### 2.1.3 Erwerbsverlust

Der Erwerbsverlust ist der Verlust, der dadurch entsteht, dass eine entzogene Fläche nicht mehr oder nur noch eingeschränkt für die Produktion und zur betrieblichen Verwertung verfügbar ist. Damit gibt der Erwerbsverlust letztlich den verlorenen Einkommensbeitrag wieder, der bisher mit der Fläche erzielt wurde. In ihn fließen nicht nur die aus der direkten Flächennutzung erzielbaren Einnahmen ein (der Deckungsbeitrag aus der Bodennutzung), sondern auch direkte Einkommensübertragungen und die anteiligen Einnahmen aus der an die Fläche gebundenen Viehhaltung.

### 2.1.4 Zwischenfazit

Die vorstehende Übersicht lässt bereits erkennen dass es nicht ausreicht, im Falle des Zugriffs auf landwirtschaftliche (oder auch anderweitige) Flächen lediglich den Verkehrswert zu betrachten. Das geltende Eigentums- und Entschädigungsrecht umfasst weitere Positionen, die im Hinblick auf mögliche wirtschaftliche Verluste gesehen werden müssen, rechtlich anerkannt sind und in der Folge auch zu entschädigen sind. Von Bedeutung ist aber auch noch Folgendes: Wenn eine Fläche entzogen wird, so steht dem Eigentümer eine Entschädigung für den Substanzverlust zu. Dies ist die Verkehrswertentschädigung, die ggf. noch um eine Entschädigung für den erlittenen Deformierungsschaden ergänzt wird. Wenn nun der Geschädigte als Folgeschaden aus dem Flächenentzug auch einen Erwerbsverlust erleidet, so wird dieser nur dann zusätzlich entschädigt, wenn er höher ist als die Verzinsung, die sich aus einer (fiktiven) Geldanlage der Verkehrswertentschädigung ergibt. Dieses Verrechnen eines Erwerbsverlustes mit der

Verzinsung der Verkehrswertschädigung wird in der Fachsprache als Vorteilsausgleich bezeichnet. Dazu ein Beispiel:

Entlang eines Gewässers werden einem Landwirt 1.000 m<sup>2</sup> Ackerland entzogen. Bei einem Verkehrswert von 2,00 €/m<sup>2</sup> beträgt der Substanzverlust 2.000 €. Durch den Flächenentzug geht dem Landwirt der Einkommensbeitrag verloren, der bisher mit der Flächennutzung erzielt wurde. Dies waren 700 €/ha = 70 € bei 1.000 m<sup>2</sup>. Diesem Erwerbsverlust ist nun die Verzinsung aus dem Substanzschaden gegenzurechnen, wobei ein Zinssatz von 4,0 % rechtlich vorgegeben ist. Bei einem Verkehrswert von 2.000 € ergibt sich eine Verzinsung von 80 €, die folglich höher ist als der Erwerbsverlust. Daher wird dieser hier nicht zusätzlich entschädigt. Wäre der Erwerbsverlust höher und würde z. B. 100 € betragen (oder läge der Verkehrswert nur bei 1,25 €/m<sup>2</sup>), so wäre die Differenz von 20 € zur Verzinsung zusätzlich als Schadensposition zu bewerten und in kapitalisierter Form (als sog. Dauerschaden) zu entschädigen.

## 2.2 Entzug von Pachtflächen

Es wurde schon angesprochen, dass heute bereits mehr Pachtland als Eigenland bewirtschaftet wird. Daher ist es stets erforderlich, bei der Inanspruchnahme von Flächen für öffentliche Zwecke die Position der Pächter mit zu berücksichtigen. Dies allein schon deshalb, weil ein Pächter gegenüber demjenigen, der die Fläche entzieht, sogar eigene Ansprüche geltend machen kann.

Wenn Pachtland entzogen wird, ist neben dem Eigentümer der Pächter als zweite Person betroffen. Selbstverständlich erhält der Grundeigentümer die Verkehrswertentschädigung. (Der grundsätzlich mögliche Fall, dass auch dem Pächter eine Entschädigung für Substanz-

verlust zustehen kann, soll hier der Einfachheit halber vernachlässigt werden.) Der Pächter als Bewirtschafter der Fläche ist jedoch derjenige, der unter Wirtschaftserschwernissen zu leiden hat, für die er entsprechend zu entschädigen ist. Allerdings steht ihm diese Entschädigung nur für die restliche Laufzeit des Pachtverhältnisses zu. Hierbei handelt es sich nicht um einen Erwerbsverlust, sondern um einen Substanzschaden, sodass keine Gegenrechnung mit einem anderweitigen Vorteil (Verzinsung) zulässig ist. Dies erfolgt beim Pächter wie auch beim Eigentümer nur bei der Position Erwerbsverlust. Da der Pächter jedoch keine Verkehrswertentschädigung erhält, können ihm auch keine Zinseinkünfte angerechnet werden. Ein Pächter spart mit dem Flächenentzug allerdings die anteilige Pachtzahlung ein. Diese eingesparte Pacht muss vom Erwerbsverlust abgezogen werden, und nur der verbleibende Betrag ist auf die Restpachtdauer zu entschädigen.

### 2.3 Ergänzende Anmerkungen

Es wurde bereits angesprochen, dass die Position Erwerbsverlust nur dann zu entschädigen ist, wenn dieser höher ist als die Verzinsung aus der Verkehrswertentschädigung oder die Höhe der gezahlten Pacht. Ob dies zutrifft, bedarf der Prüfung im Einzelfall, allgemeine Aussagen sind diesbezüglich nicht möglich. Hier kann allerdings die Bewertung auf der Basis von Modellbetrieben zur Klärung beitragen, die zu einem späteren Zeitpunkt in Projektphase 3 vorgenommen wird.

Aller Voraussicht nach wird nicht sämtliche für die Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie in Anspruch genommene Fläche in öffentliches Eigentum überführt werden müssen bzw. können. Sofern jedoch die Bewirtschaftung an spezifische Anforderungen des Gewässerschutzes angepasst werden muss, führt dies (wie

bereits angesprochen wurde) zwangsläufig zu einer Wertminderung. Als Beispiel sei Ackerland angeführt, welches in extensiv zu nutzendes Grünland überführt wird. Eine derartige Wertminderung ist selbstverständlich vom Grundsatz her zu entschädigen und damit auch eine Kostenposition. Doch hierbei gilt wiederum Folgendes: Der Grund für die eintretende Wertminderung ist rein ökonomisch und entschädigungsrechtlich gesehen in der verminderten Ertragsleistung der zwangsexensivierten Flächen zu sehen. Wird der sich daraus ergebende Erwerbsverlust ausreichend entschädigt, so ist (zumindest theoretisch und entschädigungsrechtlich) der als Dauerschaden kapitalisierte Erwerbsverlust genauso hoch wie die eintretende Verkehrswertminderung. Daher stößt das geltend Machen von Entschädigungen für Verkehrswertminderungen in der Praxis nicht selten auf erhebliche Schwierigkeiten.

Auch wenn die vorstehenden Ausführungen insgesamt verdeutlichen, dass es aus entschädigungsrechtlichen und aus Sachgerechtigkeitsgründen erforderlich ist, im Falle eines Flächenentzugs eine Vielzahl an möglichen Schadenspositionen zu betrachten, so bleibt dennoch der Substanzverlust und damit die Verkehrswertentschädigung die wichtigste Position. Sie stellt stets den Mindestschaden dar und steht daher auch für vorzunehmende Bewertungen im Vordergrund.

### 3 Bewertung der wirtschaftlichen Nachteile für die Landwirtschaft

Die im Folgenden durchzuführende ökonomische Betrachtung erfolgt anhand einer pragmatischen Vorgehensweise, die für die vorliegende Fragestellung, d. h. für die Ermittlung der von erheblichen Flächeninanspruchnahmen verursachten wirtschaftlichen Folgen, völlig ausreichend ist. Die zentrale ökonomische Größe ist hierbei aus der Sicht der Landwirtschaft der sog. Substanzverlust, d. h. der Verlust an Produktionsfläche. Die Höhe dieses Verlustes besteht beim Eigentümer mindestens in der Höhe des Verkehrswertes. Der Bewirtschafter (dies kann der Eigentümer oder der Pächter sein) erleidet vielfach zusätzlich einen Erwerbsverlust, dessen Höhe jedoch wie auch weitere Substanzschäden (z. B. ein Deformierungsschaden) vom Einzelfall abhängt und daher betriebsindividuell zu ermitteln ist. Davon wird hier abgesehen.

Die nachfolgenden Bewertungen beschränken sich daher auf die Ermittlung des Substanzschadens, der aus der Inanspruchnahme von Flächen zur Maßnahmenumsetzung resultiert. Der Schadensermittlung im eigentlichen Sinne sind zunächst einige Vorarbeiten voranzustellen. Um diese weiter unten nicht erneut aufgreifen zu müssen, werden an dieser Stelle auch die Grundlagen für die Bewertung der Nachteile mit dargestellt, die sich aus der Erreichung des höchsten/guten ökologischen *Potenzials* ergeben.

#### 3.1 Ermittlung der Bodenwerte

Die Ermittlung von Verkehrswertverlusten setzt zunächst die Ermittlung der Bodenwerte voraus. Für überschlägige Ermittlungen auf regionaler Ebene bietet sich hierfür der Rückgriff auf die sog. Bodenrichtwertkarten an, die auf den Preisen des tatsächlichen Grundstückshandels basieren. Die regionale Bezugsgröße sind hierbei meistens die Gemeinden bzw. Samtgemeinden, für die durchschnittliche Preise für Ackerland und für Grünland ausgewiesen werden.

In Tab. 1 ist zunächst angegeben, innerhalb von welchen Gemeinden und somit Richtwertbezirken die Beispielgewässer liegen. Die jeweiligen Flächenanteile wurden auf der Grundlage von Kartenmaterial geschätzt. Die Flächenanteile werden sodann mit den Bodenrichtwerten zum 01.01.2006 gewichtet, woraus sich gewogene Richtwerte für Ackerland und Grünland in den Einzugsgebieten der Gewässer ergeben.

Ein Richtwert wird im Übrigen auch für Waldflächen ausgewiesen. Er ist allerdings nicht regional differenziert, sondern gilt für den gesamten Landkreis Emsland und beträgt für Nadelwald 0,60 €/m<sup>2</sup> und 1,00 €/m<sup>2</sup> für Laubwald, einschließlich aufstehendem Holz. Der Wert für den reinen Waldboden (ohne aufstehendes Holz) beläuft sich nach der Bodenrichtwertkarte auf 0,45 €/m<sup>2</sup>.

Wie bereits angemerkt wurde, wird aus Vereinfachungsgründen an dieser Stelle der Bodenwert auch für das Gebiet des Wesuweer Schlootes mitbehandelt, obwohl dieser erst an späterer Stelle bewertungsrelevant wird.

<b>Tab. 1: Ableitung der gewogenen Acker- und Grünland-Richtwerte</b>						
Beispiel-gewässer	Richtwert-Bezirk	Flächenanteil am Richtwertbezirk ca. (%)	Bodenrichtwert Ackerland (€/m <sup>2</sup> )	Bodenrichtwert Grünland (€/m <sup>2</sup> )	gewogener Richtwert Ackerland (€/m <sup>2</sup> )	gewogener Richtwert Grünland (€/m <sup>2</sup> )
Wesuweer Schloot	Meppen	30	2,20	2,20	0,66	0,66
	Twist	20	2,00	1,55	0,40	0,31
	Haren	50	2,10	1,50	1,05	0,75
					<b>2,11</b>	<b>1,72</b>
Wippinger Dever	Dörpen	35	1,80	1,50	0,63	0,53
	Sögel	65	1,65	1,30	1,07	0,85
					<b>1,70</b>	<b>1,37</b>
Lingener Mühlenbach	Lingen	70	3,20	3,20	2,24	2,24
	Lengerich	30	2,50	2,00	0,75	0,60
					<b>2,99</b>	<b>2,84</b>

Quelle: Flächenanteile kartographisch geschätzt; Bodenrichtwertkarte des GLL Meppen.

In Tab. 2 sind die Flächenbedarfswerte für die verschiedenen Entwicklungszustände der Beispielgewässer aufgeführt, wie sie in den Kapiteln 6 und 9 des Berichtsteils angegeben wurden. Beim Lingener Mühlenbach wird der durch das Stadtgebiet verlaufende Abschnitt nicht berücksichtigt, da für diesen zum einen Maßnahmen wie die Anlage eines Auenbereiches oder durchgehenden Gewässerrandstreifens nicht in Betracht kommen und weil zum anderen hier kaum landwirtschaftliche Nutzflächen vorliegen. Beim Flächenbedarf „Hydromorphologie“ wird die Differenzierung zwischen den nicht mehr oder nur noch extensiv genutzten Flächen einerseits und den noch intensiv nutzbaren Flächen andererseits beibe-

halten. Es wird davon ausgegangen, dass in den Fällen, in denen Flächen nicht mehr oder nur noch extensiv zu nutzen sind, ein vollständiger Flächenentzug vorgenommen wird. Daher wird für diesen Flächenteil ein Totalentzug kalkuliert. Die noch intensiv nutzbaren Flächen werden hier vorerst nicht weiter betrachtet, da hier von einer weiteren landwirtschaftlichen Nutzung ausgegangen wird. Sollte diese Nutzung nur noch eingeschränkt möglich sein, so werden diese Nachteile indirekt dadurch erfasst, dass für die gesamte Gruppe der nicht mehr oder nur noch extensiv zu nutzenden Flächen ein Totalentzug unterstellt wird, obwohl hierbei in Einzelfällen auch noch extensive Teilnutzungen möglich sein können.

<b>Tab. 2: Darstellung des Flächenbedarfs aus hydromorphologischer Sicht</b>			
	Flächenbedarf je km Gewässer- länge insgesamt (ha)	davon ohne oder nur mit extensiver Nutzung (ha)	davon mit intensiver Nutzung (ha)
<b>Erheblich veränderte Gewässer</b>			
sehr guter ökologischer Zustand	10,0	8,0	2,0
guter ökologischer Zustand	7,0	5,6	1,4
höchstes ökologisches Potenzial	3,5	3,5	0,0
gutes ökologisches Potenzial	1,5	1,5	0,0
<b>Künstliche Gewässer</b>			
gutes ökologisches Potenzial	1,0	1,0	0,0

In Tab. 3 sind schließlich die auf GIS-Flächenangaben basierenden Flächennutzungsanteile in den unmittelbaren Gewässerrandbereichen aufgeführt. Diese werden benötigt, um die zwischen den verschiedenen Bodennutzungen bestehenden Verkehrswertunterschiede berücksichtigen zu können und

somit den tatsächlichen Bodenbeschaffungskosten möglichst nahe zu kommen.

Der hohe Anteil an nicht landwirtschaftlich oder forstwirtschaftlich genutzter Fläche beim Wesuweer Schloot ist durch in Abtorfung befindliche Flächen begründet.

<b>Tab. 3: Nutzungsanteile im 50m-Randbereich der Gewässer</b>	
Gewässer	Nutzungsanteile %
Lingener Mühlenbach km 5,5 - 15,4	97,75 Ldw. 0,02 Nicht-Ldw. 2,23 Wald
Wesuweer Schloot	51,59 Ldw. 37,38 Nicht-Ldw. 11,03 Wald
Wippinger Dever	98,63 Ldw. 1,37 Wald

Quelle: GIS-Daten übermittelt von GfL

### 3.2 Bewertung des Substanzverlustes im Falle des Ziels „Sehr guter ökologischer Zustand“

In Tab. 4 wird der Flächenentzug pro km Gewässerlänge mit den jeweiligen Flächennut-

zungsanteilen multipliziert. Daraus ergibt sich der Flächenbedarf für die einzelnen Flächennutzungen, deren Entzug unterschiedlich hohe Kosten verursacht.

Beispiel-gewässer	Total-entzug (ha)	Anteil Ackerland (%)	Anteil Grünland (%)	Anteil Wald (%)	Total-entzug Ackerld. (ha)	Total-entzug Grünld. (ha)	Total-entzug Wald (ha)
Wippinger Dever	8,00	85,99	12,64	1,37	6,8790	1,0116	0,1095
Lingener Mühlenbach (km 5,5-15,4)	8,00	77,25	20,50	2,23	6,1804	1,6396	0,1784

Der Flächenbedarf je km Gewässerlänge wird sodann auf die Werte der jeweils entzogenen Flächennutzungen bezogen. Daraus ergibt sich

in Tab. 5 die Höhe des Substanzschadens je km Gewässerlänge.

Beispiel-gewässer	Total-entzug Ackerld. (ha)	Total-entzug Grünld. (ha)	Total-entzug Wald (ha)	gew. Richtw. Ackerld. (€/m <sup>2</sup> )	gew. Richtw. Grünld. (€/m <sup>2</sup> )	Richtw. Wald (€/m <sup>2</sup> )	Substanzschaden Ackerland (€)	Substanzschaden Grünland (€)	Substanzschaden Wald (€)	Substanzschaden insges. (€)
Wippinger Dever	6,8790	1,0116	0,1095	1,70	1,37	0,65	117.114	13.859	712	<b>131.684</b>
Lingener Mühlenbach (km 5,5-15,4)	6,1804	1,6396	0,1784	2,99	2,84	0,80	184.794	46.565	1.427	<b>232.785</b>

### 3.3 Bewertung des Substanzverlustes im Falle des Ziels „Guter ökologischer Zustand“

Analog zur Vorgehensweise im vorangegangenen Abschnitt wird in Tab. 6 zunächst der Flä-

chenbedarf auf die Flächennutzungsanteile bezogen und so der nach Nutzungen differenzierte Flächenentzug je km Gewässerlänge ermittelt. In Tab. 7 erfolgt sodann die Ableitung des Substanzschadens.



**Tab. 6: Flächenbedarf (Totalentzug) je km Gewässerlänge für den guten ökologischen Zustand**

Beispiel-gewässer	Total-entzug (ha)	Anteil Acker-land (%)	Anteil Grün-land (%)	Anteil Wald (%)	Total-entzug Ackerld. (ha)	Total-entzug Grünld. (ha)	Total-entzug Wald (ha)
Wippinger Dever	5,60	85,99	12,64	1,37	4,8153	0,7081	0,0766
Lingener Mühlenbach (km 5,5-15,4)	5,60	77,25	20,50	2,23	4,3263	1,1477	0,1249

**Tab. 7: Substanzschaden je km Gewässerlänge (guter ökologischer Zustand)**

Beispiel-gewässer	Total-entzug Ackerld. (ha)	Total-entzug Grünld. (ha)	Total-entzug Wald (ha)	gew. Richtw. Ackerld. (€/m <sup>2</sup> )	gew. Richtw. Grünld. (€/m <sup>2</sup> )	Richtw. Wald (€/m <sup>2</sup> )	Substanz-schaden Ackerland (€)	Substanz-schaden Grünland (€)	Substanz-schaden Wald (€)	<b>Substanz-schaden insges. (€)</b>
Wippinger Dever	4,8153	0,7081	0,0766	1,70	1,37	0,65	81.980	9.701	498	<b>92.179</b>
Lingener Mühlenbach (km 5,5-15,4)	4,3263	1,1477	0,1249	2,99	2,84	0,80	129.356	32.595	999	<b>162.950</b>

### 3.4 Zwischenergebnis

In Tab. 8 werden die zuvor je Kilometer Gewässerlänge ermittelten Substanzschäden nun auf die Gesamtlänge der Fließgewässer bezogen. Hierbei werden die Ergebnisse für den sehr guten und den guten ökologischen Zustand gemeinsam dargestellt. Es zeigt sich, dass insbesondere im Falle des Lingener Mühlenbaches aufgrund der dort vorliegenden

deutlich höheren Bodenpreise die Erreichung des sehr guten und des guten Zustandes mit sehr hohen Kosten verbunden ist. Diese belaufen sich, sofern man den wichtigsten Nebenzufluss „Schillingmannsgraben“ mit seiner Lauflänge von insgesamt rd. 11,0 km mit einbezieht, auf rd. 4,89 Mio. € bzw. auf 3,42 Mio. €.

<b>Tab. 8: Substanzschaden bezogen auf die gesamte Lauflänge</b>			
Beispiel- gewässer	Lauf- länge (km)	Substanzschaden am Gewässer insges. €	
		sehr guter ökologischer Zustand	guter ökologischer Zustand
Wippinger Dever	11,1	1.461.696	1.023.187
Lingener Mühlenbach (km 5,5-15,4)	10,0	2.327.854	1.629.498
Lingener Mühlenbach (km 5,5-15,4) mit Schillingsmannsgraben	21,0	4.888.494	3.421.946

### 3.5 Berücksichtigung von Sohlenanhebungen

Die bisherigen Betrachtungen haben noch nicht berücksichtigt, dass zur Erreichung des sehr guten bzw. des guten ökologischen Zustandes nicht nur die Anlage einer Gewässer-*aue*, sondern zusätzlich auch die Anhebung der Gewässersohlen notwendig ist. Diese Maßnahme wird dazu führen, dass die Entwässerungsfunktion der Beispielgewässer und sämtlicher in sie mündenden Vorfluter erheblich eingeschränkt ist und unter Umständen oder in weiten Teilbereichen überhaupt nicht mehr gegeben ist. Es ist daher erforderlich, die sich daraus ergebenden Folgen ebenfalls zu bewerten. Hierzu wird auf die in Kap. 6 des Berichtsteils erfolgte Auswertung zurückgegriffen, in der für das im Einzugsgebiet des Lingener Mühlenbaches liegende Trinkwassergewinnungsgebiet „Grumsmühlen“ ein über Dränung entwässerter Flächenbereich von 743 ha ermittelt wurde. Für diese gesamte Fläche würde

eine Anhebung der Gewässersohlen zur Erreichung des sehr guten ökologischen Zustandes bedeuten, dass die Dränagen ihre Funktion nicht mehr erfüllen könnten. Zur Erreichung des guten ökologischen Zustandes wird angenommen, dass 80 % der Fläche (597 ha) von Vernässung betroffen werden

Die ökonomischen Folgen wurden anhand des folgenden Szenarios bewertet: Es wird angenommen, dass

- a) auf 40 % der jeweiligen Fläche die Bewirtschaftung aufgegeben wird und es insoweit zu einem Totalschaden von 800,00 €/ha und Jahr kommt,
- b) auf der restlichen Fläche (60 %) ein Erwerbsverlust in Höhe von 400,00 €/ha und Jahr) zu verzeichnen ist.

Die Schadensermittlung erfolgt anhand von Tab. 9. In dieser wird zunächst der pro Jahr entstehende Schaden ermittelt. Durch Kapita-

lisierung mit dem auf einem rechtlich vorgegebenen Zinssatz von 4,0 % und dem daraus resultierenden Kapitalisierungsfaktor 25 wird dieser in einen Dauerschaden transformiert. Wie aus Tab. 9 zu ersehen ist, führt eine Einschränkung der Entwässerungsfunktion auf-

grund des enormen Ausmaßes der davon betroffenen Fläche zu einem Schaden, der mehr als doppelt so hoch ist wie der Substanzschaden, der zuvor als Folge der Flächeninanspruchnahme für die Gewässeraue ermittelt wurde.

<b>Tab. 9: Ermittlung des aus einer Sohlenanhebung resultierenden Schadens</b>		
	sehr guter ökologischer Zustand	guter ökologischer Zustand
betroffene Fläche insgesamt	743,0 ha	594,0 ha
davon Totalschaden	40,0 %	40,0 %
davon mit Erwerbsverlust	60,0 %	60,0 %
Totalschadenfläche	297,2 ha	237,6 ha
Schadenshöhe je Hektar	800,00 €	800,00 €
Schadenshöhe Totalschaden	237.760 € pro Jahr	190.080 € pro Jahr
Fläche mit Erwerbsverlust	445,8 ha	356,4 ha
Erwerbsverlust je Hektar	400,00 €	400,00 €
Schadenshöhe Erwerbsverlust	178.320 € pro Jahr	142.560 € pro Jahr
Schaden insgesamt	416.080 € pro Jahr	332.640 € pro Jahr
<b>Schaden insgesamt kapitalisiert als Dauerschaden</b>	<b>10.402.000 €</b>	<b>8.316.000 €</b>

Da die in Tab. 9 ermittelten Schadensbeträge noch zu den in Tab. 8 ausgewiesenen Beträgen für den Lingener Mühlenbach hinzuzuziehen sind, wird deutlich, dass die Umsetzung von Maßnahmen, die zur Erreichung des sehr guten bzw. des guten Zustandes erforderlich sind, Kosten in Höhe von rd. 11,7 bis 15,3 Mio. € verursachen würden. Überträgt man diese Beträge auf die Gewässerlänge, so ergeben sich Werte von rd. 557.000 € bzw. von 729.000 € pro Kilometer.

Bereits an dieser Stelle ist festzustellen, dass derartige Größenordnungen als unverhältnismäßig zu werten sind. Es kommt hinzu, dass sowohl die Flächenentzüge für die Gewässer-

auenbereiche als auch die Anhebung der Gewässersohlen einer großen Zahl von landwirtschaftlichen Betrieben die Existenzgrundlage entzieht.

Diese unverhältnismäßige Betroffenheit der landwirtschaftlichen Betriebe und die damit verbundenen zahlreichen betrieblichen Existenzgefährdungen sind von entschädigungsrechtlicher Relevanz. Denn zum einen gilt, dass unverhältnismäßige und gleichheitswidrige Betroffenheiten Einzelner einen verfassungsrechtlich gesicherten Anspruch auf einen angemessenen Ausgleich auslösen (sog. „ausgleichspflichtige Inhalts- und Schrankenbestimmung des Eigentums“; NIES 2004). In

den Fällen, in denen Existenzgefährdungen vorliegen, wird die Schwere des Eingriffs vielfach sogar als Enteignung zu werten sein, die nach Art. 14.3 Grundgesetz automatisch mit einem Anspruch auf Entschädigung verbunden ist. Zudem ist zu bedenken, dass öffentliche Maßnahmen in aller Regel nur dann durchgeführt werden können, wenn zuvor sämtliche nachgewiesenen Existenzgefährdungen durch geeignete Maßnahmen des Vorhabenträgers abgewendet worden sind.

### 3.6 Weitere Kostenpositionen

Es wurde bereits angesprochen, dass der Substanzschaden stets den Mindestschaden kennzeichnet, da im Regelfall noch weitere Schadenspositionen hinzukommen. Dies trifft auch im vorliegenden Fall zu, in dem vor allem die nachfolgenden Punkte zu betrachten sind, die erhebliche direkte Folgekosten verursachen. (Dabei erhebt die Auflistung nicht den Anspruch auf Vollständigkeit.)

Die Inanspruchnahme von Flächen in den dargestellten Dimensionen wäre nicht machbar, ohne auf das Instrument der Flurbereinigung zurückzugreifen. Derartige Verfahren verursachen typische Verfahrenskosten, die zusätzlich abzudecken wären. Des Weiteren wären in enormem Ausmaß Grundstücksvermessungen erforderlich, zudem müssten sämtliche Grundstücksübertragungen bei den Grundbuchämtern umgeschrieben werden. Es ist ferner davon auszugehen, dass ein hoher Beratungsbedarf bei den betroffenen Landwirten besteht und dass zahlreiche gutachterliche Ermittlungen notwendig werden. Insgesamt geht mit den enormen Zugriff auf die Fläche folglich ein hoher Verwaltungsaufwand einher, der von der öffentlichen Hand ausgelöst und daher auch von ihr zu finanzieren ist.

Außer den genannten direkten Folgekosten sind jedoch auch zu erwartende indirekte Folgekosten aufzuführen, die keineswegs zu vernachlässigen sind. Diesbezüglich ist vor allem der Verlust an regionaler Wertschöpfung anzusprechen der sich dadurch ergibt, dass eine starke wirtschaftliche Schwächung der regionalen Landwirtschaft zusätzlich negativ in die der Landwirtschaft vor- und nachgelagerten Unternehmen hineinwirkt. Somit kommt es auch nicht nur in den existenziell gefährdeten Landwirtschaftsbetrieben, sondern zusätzlich auch in den zahlreichen von der Landwirtschaft mehr oder weniger stark abhängigen Unternehmen zum Verlust an Arbeitsplätzen. Für die öffentliche Hand dürften ferner verminderte Steuereinnahmen nicht unbedeutend sein.

### 3.7 Schussfolgerung:

Wegen signifikanter, merklicher und dauerhaft negativer Auswirkungen auf die bestehende „Hauptnutzung Landwirtschaft“ bleibt es dabei, dass die Beispielgewässer Wippinger Dever und Lingener Mühlenbauch als HMWB einzustufen sind.

### 3.8 Bewertung nachteilige Auswirkungen Potenzial

#### Auswirkungen auf die Landwirtschaft

Die Vorgehensweise bei der Bewertung der nachteiligen Auswirkungen, die mit Maßnahmenumsetzungen zur Erreichung des höchsten bzw. des guten ökologischen Potenzials verbunden sind, ist identisch mit derjenigen, die im vorstehenden Kapitel angewendet wurde.

#### Höchstes ökologisches Potenzial

Anhand von Tab. 10 wird zunächst der in Kap. 9 des Erläuterungsberichts ermittelte notwen-

dige Flächenbedarf für das höchste ökologische Potenzial auf die anteiligen Flächennutzungen bezogen.

Beispiel-gewässer	Total-entzug (ha)	Anteil Ackerland (%)	Anteil Grünland (%)	Anteil Wald (%)	Total-entzug Ackerld. (ha)	Total-entzug Grünld. (ha)	Total-entzug Wald (ha)
Wippinger Dever	3,50	85,99	12,64	1,37	3,0095	0,4426	0,0479
Lingener Mühlenbach (km 5,5-15,4)	3,50	77,25	20,50	2,23	2,7039	0,7173	0,0780

Hierauf aufbauend wird sodann der Substanzschaden je km Gewässerlänge ermittelt. Dazu wird in Tab. 11 der nach Nutzungsarten diffe-

renzierte Flächenbedarf mit den jeweiligen Verkehrswerten multipliziert.

Beispiel-gewässer	Total-entzug Ackerld. (ha)	Total-entzug Grünld. (ha)	Total-entzug Wald (ha)	gew. Richtw. Ackerld. (€/m <sup>2</sup> )	gew. Richtw. Grünld. (€/m <sup>2</sup> )	Richtw. Wald (€/m <sup>2</sup> )	Substanzschaden Ackerland (€)	Substanzschaden Grünland (€)	Substanzschaden Wald (€)	Substanzschaden insges. (€)
Wippinger Dever	3,0095	0,4426	0,0479	1,70	1,37	0,65	51.237	6.063	311	<b>57.612</b>
Lingener Mühlenbach (km 5,5-15,4)	2,7039	0,7173	0,0780	2,99	2,84	0,80	80.847	20.372	624	<b>101.844</b>

### Gutes ökologisches Potenzial

Der soeben gezeigte Verfahrensgang wiederholt sich bei der Bewertung der Maßnahmen für das gute ökologische Potenzial. Ein Unterschied besteht allerdings darin, dass nun auch der als künstlich eingestufte Wesuweer Schloot

in die Betrachtungen einbezogen wird. In Tab. 12 wird folglich zunächst der Flächenbedarf auf die Nutzungsanteile bezogen, in Tab. 13 wird der Substanzschaden je km Gewässerlänge ermittelt.

**Tab. 12: Flächenbedarf (Totalentzug) für das gute ökologische Potenzial**

Beispiel-gewässer	Total-entzug (ha)	Anteil Acker-land (%)	Anteil Grün-land (%)	Anteil Wald (%)	Total-entzug Ackerld. (ha)	Total-entzug Grünld. (ha)	Total-entzug Wald (ha)
Weseweer Schloot	1,00	42,69	8,90	11,03	0,4269	0,0890	0,1103
Wippinger Dever	1,50	85,99	12,64	1,37	1,2898	0,1897	0,0205
Lingener Mühlenbach (km 5,5-15,4)	1,50	77,25	20,50	2,23	1,1588	0,3074	0,0334

**Tab. 13: Substanzschaden je km Gewässerlänge (gutes ökologisches Potenzial)**

Beispiel-gewässer	Total-entzug Ackerld. (ha)	Total-entzug Grünld. (ha)	Total-entzug Wald (ha)	gew. Richtw. Ackerld. (€/m <sup>2</sup> )	gew. Richtw. Grünld. (€/m <sup>2</sup> )	Richtw. Wald (€/m <sup>2</sup> )	Substanz-schaden Ackerland (€)	Substanz-schaden Grünland (€)	Substanz-schaden Wald (€)	<b>Substanz-schaden insges. (€)</b>
Wesuweer Schloot	0,4269	0,0890	0,1103	2,11	1,72	0,80	9.008	1.531	882	<b>11.421</b>
Wippinger Dever	1,2898	0,1897	0,0205	1,70	1,37	0,65	21.959	2.598	133	<b>24.691</b>
Lingener Mühlenbach (km 5,5-15,4)	1,1588	0,3074	0,0334	2,99	2,84	0,80	34.649	8.731	268	<b>43.647</b>

In Tab. 14 werden nun die je km Gewässerlänge ermittelten Substanzschäden auf die gesamte Lauflänge der Gewässer bezogen. Dabei zeigt sich eine deutliche Abweichung zwischen den Kosten, die mit dem Erreichen des höchsten

und denjenigen, die mit dem Erreichen des guten Potenzials verbunden sind. Nur der Zustand des guten ökologischen Potenzials kann mit Kosten von weniger als einer Mio. € umgesetzt werden.

<b>Tab. 14: Substanzschaden bezogen auf die gesamte Gewässerlauflänge</b>			
Beispiel- gewässer	Lauf- länge (km)	höchstes ökologisches Potenzial	gutes ökologisches Potenzial
Wesuweer Schloot	13,9	entfällt	158.755
Wippinger Dever	11,1	639.492	274.068
Lingener Mühlenbach (km 5,5-15,4)	10,0	1.018.436	436.473
Lingener Mühlenbach (km 5,5-15,4) mit Nebenzuflüssen	21,0	2.138.716	916.593

Wie zuvor bei der Bewertung von Maßnahmen zur Erreichung des sehr guten/guten Zustandes stellen die ermittelten Substanzschäden auch bei der Erreichung des höchsten/guten Potenzials die Untergrenze der Kosten dar, da auch hierbei wiederum Folgekosten zu berücksichtigen sind. Diese sind jedoch aufgrund des insgesamt deutlich geringeren Flächenbedarfs weitaus geringer, vor allem erfolgt keine Beeinträchtigung der Entwässerungsfunktion.

Der vergleichsweise geringe Flächenbedarf und die damit verbundene ebenso geringe Betroffenheit der landwirtschaftlichen Betriebe führt zudem im Regelfall nicht zur Gefährdung von Existenzen. Diese schwerwiegende Folge dürfte auf wenige Einzelfälle beschränkt bleiben, bei denen die Existenzgefährdung dann jedoch durch Ersatzlandbereitstellung oder finanzielle Entschädigungen abgewendet werden kann.

Insbesondere bei dem Ziel „Gutes ökologisches Potenzial“ dürfte eine anzustrebende Ersatzlandbereitstellung deshalb möglich sein, weil es aufgrund des insgesamt geringen Flächenbedarfs nicht zu der folgenschweren maßnahmeninduzierten Flächenverknappung kommen wird, die bei den Maßnahmen zur Erreichung des sehr guten/guten Zustandes zu einer extrem angespannten Situation auf dem Flächenmarkt führen würde.

### **Gesamtbetrachtung**

Um abschließend einen Kostenvergleich über alle diskutierten Maßnahmen vornehmen zu können, werden in Tab. 15 die ermittelten Substanzschäden noch einmal im Überblick dargestellt. Dabei werden alle Gewässer ohne Nebenzuflüsse betrachtet.

<b>Tab. 15: Zusammenstellung der Substanzschäden an den Beispielgewässern</b>				
Beispiel- gewässer	Substanzschaden am Gewässer insgesamt €			
	sehr guter ökologischer Zustand	guter ökologischer Zustand	höchstes ökologisches Potenzial	gutes ökologisches Potenzial
Wesuweer Schloot	entfällt	entfällt	entfällt	158.755
Wippinger Dever	1.461.696	1.023.187	639.492	274.068
Lingener Mühlenbach (km 5,5-15,4)	2.327.854	1.629.498	1.018.436	436.473

Die Ergebnisse der durchgeführten Berechnungen zeigen in beeindruckender Weise, wie die den Grundeigentümern entstehenden Verluste mit den steigenden Zustandszielen der Gewässer ansteigen. Hierbei ist zu bedenken, dass lediglich die Substanzschäden betrachtet werden und die zuvor angesprochenen zahlreichen weiteren Kostenpositionen noch hinzuzurechnen sind. Dies sind bei den Maßnahmen zur Erreichung des sehr guten/guten Zustandes die Folgen der Sohlenanhebung und der damit verbundenen Einschränkung der Entwässerungsfunktion. Aus diesen Positionen wurde im vorangegangenen Kapitel ein Schaden ermittelt, der mehr als doppelt so hoch ist wie der reine Substanzschaden.

Die höchsten Verluste in Höhe von rd. 2,3 Mio. € entstehen den Flächeneigentümern am Lingener Mühlenbach. Hierfür ist der hohe Verkehrswert des Grund und Bodens verantwortlich, der typisch für eine stadtnahe Lage ist und eine hohe Flächenknappheit widerspiegelt. Die Erreichung des Ziels „Gutes ökologisches Potenzial“ würde hier weniger als 20 % der Kosten in Anspruch nehmen, die für den

„Sehr guten ökologischen Zustand“ erforderlich sind.

Weitergehende Aussagen, insbesondere auch unter Berücksichtigung der im Einzelfall relevanten Größe „Erwerbsverlust“ werden erst möglich, wenn die bisher recht pragmatisch erfolgten Bewertungen um einzelwirtschaftliche Berechnungen auf der Ebene der Modellbetriebe erweitert werden. Diese werden in einer weiteren Projektphase erfolgen. Anhand der Modellbetriebe sind dann in klassischer Weise verschiedene einzelbetriebliche Positionen wie z. B.

- Verlust an Fläche zur Aktivierung von Zahlungsansprüchen
- Verlust an Fläche zur Verwertung von betriebseigenem Wirtschaftsdünger
- Verlust an Fläche zur Aufrechterhaltung gesunder Fruchtfolgen
- Wertminderung von Restflächen durch Deformierung



- Einkommensverluste als Folge der erzwungenen Umwandlung von Ackerland in Extensivgrünland.

zu bewerten. Dann werden auch gezielt Positionen von entzogenen Pachtflächen zu berücksichtigen sein. Ferner werden Aussagen möglich, in welcher Weise z. B. durch die gezielte Verlagerung von Maßnahmen in bestimmte Gewässerabschnitte mit Grünland- oder Waldnutzung (sofern dies aus ökologischer Sicht opportun ist) aufgrund der damit verbundenen geringeren Flächenkosten und geringeren betrieblichen Folgewirkungen die Verluste auf Seiten der Flächennutzer deutlich reduziert werden können.

## **M4 Nährstoffdynamik und Verockerungsproblematik**

---

**Materialband M 4 “Nährstoff- und Verockerungsproblematik”****Inhalt**

<b>1</b>	<b>EINLEITUNG</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>BEWERTUNGSKRITERIEN</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>BESTANDSAUFNAHME UND NÄHRSTOFFDYNAMIK</b>	<b>8</b>
3.1	ALLGEMEINES	8
3.2	IST-ZUSTAND OBERFLÄCHENWASSER	8
3.2.1	VORHANDENE INFORMATIONEN	8
3.2.2	DURCHGEFÜHRTE MESSUNGEN UND AUSWERTUNGEN	10
3.2.3	ZWISCHENFAZIT	14
3.3	IST-ZUSTAND GRUNDWASSER	15
3.3.1	ALLGEMEINE INFORMATIONEN	15
3.3.2	HYDROCHEMISCHE AUSWERTUNGEN	15
3.3.3	ZWISCHENFAZIT	19
<b>4</b>	<b>ZUKÜNFTIGE ENTWICKLUNG DER NITRATKONZENTRATIONEN</b>	<b>20</b>
4.1	METHODIK	20
4.2	ANALYSEN UND PROGNOSEN	24
<b>5</b>	<b>MAßNAHMEN</b>	<b>27</b>
5.1	VORBEMERKUNG	27
5.2	ERFORDERNIS	27
5.3	NITRAT	27
5.3.1	RENATURIERUNG BZW. REVITALISIERUNG VON GEWÄSSERN, AUEN UND FEUCHTGEBIETEN	27
5.3.2	DAS FALLBEISPIEL „BRÖGBERNER TEICHE“	29
5.3.3	PFLANZENKLÄRANLAGEN (BEWACHSENE BODENFILTER)	32
5.4	PHOSPHATELIMINATION UND VEROCKERUNGSPROBLEMATIK	34
5.4.1	PUNKTQUELLEN UND GEWÄSSERRANDSTREIFEN	34
5.4.2	TECHNISCHE MAßNAHMEN	34
5.4.3	EISENOCKER	35
<b>6</b>	<b>ZUSAMMENFASSENDEN SCHLUSSFOLGERUNGEN</b>	<b>38</b>

## 1 Einleitung

Auf der Grundlage wasserwirtschaftlicher Maßnahmen zur Absenkung der Grundwasserstände konnte sich im Emsland eine leistungsfähige Landwirtschaft entwickeln.

Entsprechend den Ergebnissen der Bestandsaufnahme (NLFB, NLÖ 2005, BEZIRKSREGIERUNG WESER-EMS, AST. MEPPEN, NLWK BST. MEPPEN 2004) war davon auszugehen, dass sowohl die Oberflächengewässer als auch das Grundwasser in nicht unerheblichem Umfang mit Nährstoffemissionen (Nitrat, Phosphat) aus diffusen Quellen ausgesetzt sind.

Die Nährstoffe gelangen über den Grundwasserpfad sowie über Drainagegräben und Nebengewässer in die Vorfluter und können sich auf die ökologischen Verhältnisse der Gewässerbiozöten auswirken. Überlegungen zur Verbesserung ökologischen Gewässerzustandes müssen deshalb die Interaktion des Grundwassers mit den Gewässern und die Rolle der dränierten Flächen berücksichtigen. Dies gilt insbesondere für die Ermittlung der voraussichtlichen Zeitspannen, die erforderlich sind, damit diese Maßnahmen die beabsichtigte Wirkung zeigen.

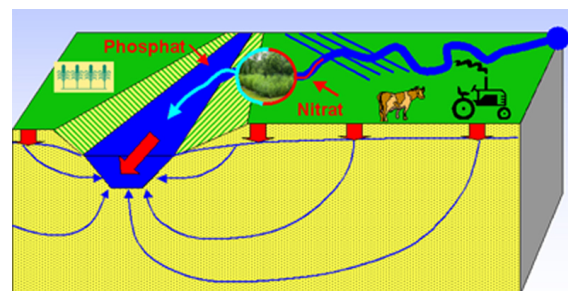
Im Rahmen des Projekts soll am Beispiel des Lingener Mühlenbaches ermittelt werden, welche Nährstoffkonzentrationen und Frachten unter der Annahme bestimmter (landwirtschaftlicher) Zukunftsszenarien zu erwarten sind.

Weiterhin soll ermittelt werden, welche Ziele in Form einer konkreten Reduzierung von Konzentrationen und Frachten durch solche Maßnahmen zur Senkung des Nährstoffgehaltes der Gewässer erreichbar sind, die keinen bedeutenden negativen Einfluss auf die beste-

hende landwirtschaftliche Flächennutzung hervorrufen.

Methodisch ist die Abschätzung der Wirksamkeit von Maßnahmen mit Hilfe pragmatischer Modellrechnungen vorgesehen, einschließlich einer Prüfung der Übertragbarkeit des für den Grundwasserbereich entwickelten sog. „Nicomat-Verfahrens“ (VAN STRAATEN 2006; VAN STRAATEN & WILDE 2005; DVGW 2005; WILDE et. al. 2003; DBU 2003) auf die Einzugsgebiete von Oberflächengewässern.

Weiterhin sollen die Möglichkeiten kurz- bis mittelfristig wirksamer Maßnahmen zur Minderung der Nährstoffbelastung aus den umfangreichen Drainageflächen durch die Vitalisierung von Aueflächen oder durch die Anlage von bewachsenen Bodenfiltern analysiert werden (Abb. 1)



**Abb. 1:** Prinzipskizze

Dabei war u. a. auf die Ergebnisse eines umfangreichen Projektes im Einzugsgebiet des Lingener Mühlenbaches zurückzugreifen: der 1996 / 97 durchgeführten Renaturierung der Brögberner Teiche und des Schillingmanngrabens (JANIESCH et. al. 2002). Schließlich war in diesem Zusammenhang zu prüfen, ob solche Maßnahmen gleichzeitig auch Maßnahmen zur Erreichung des (guten) ökologischen Zustands bzw. Potenzials sein können (z. B. Bereitstellung geeigneter Laich- und Brutplätze).

Soweit möglich sollte abschließend eine realistische Einschätzung des zeitlichen, technischen und finanziellen Aufwandes hinsichtlich der Realisierbarkeit abgegeben und eine Übertragung der Erkenntnisse anhand von Analogieschlüssen und Plausibilitätsüberlegungen auf die hydrogeologisch weniger gut bekannten Verhältnisse in den beiden anderen Einzugsgebieten vorgenommen werden.

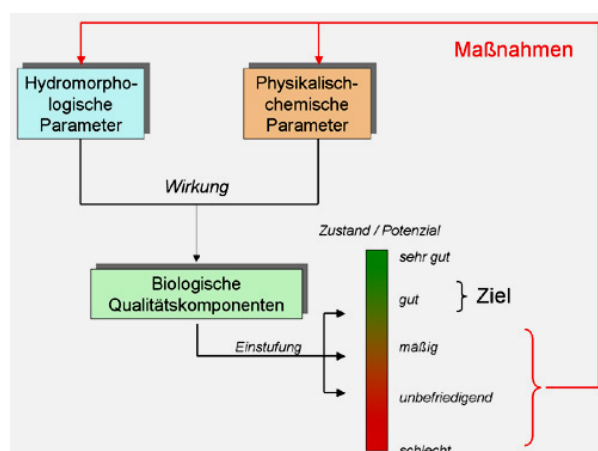
Darüber hinaus gehende Fragestellungen zum „guten chemischen Zustand“ waren nicht Gegenstand der Aufgabenstellung.

## 2 Bewertungskriterien

Die Wasserrahmenrichtlinie sieht für die **Bewertung des ökologischen Zustands** eines natürlichen Gewässers (oder des ökologischen Potenzials eines erheblich veränderten bzw. künstlichen Gewässers) anhand biologischer Qualitätskomponenten vor. Die hydromorphologische und die chemische Beschaffenheit der Gewässer spielen bei der Bewertung nur eine untergeordnete Rolle.

Anders sieht es bei den Maßnahmen aus, denn diese zielen direkt auf Verbesserungen der hydromorphologischen und der chemisch-physikalischen Gewässerbeschaffenheit ab und schaffen dadurch die Voraussetzungen, damit sich (sofern erforderlich) die biologischen Qualitätskomponenten eines Gewässers bessern können (Abb. 2).

Wegen dieses Zusammenhanges gibt die Wasserrahmenrichtlinie anders als bei den prioritären Stoffen nach Anhang X bei den „chemischen und physikalisch-chemischen Komponenten in Unterstützung der biologischen Komponenten“ nach Anhang V keine Qualitätsnormen vor die im Gewässer einzuhalten sind.



**Abb. 2:** Regelkreis

Dennoch wäre es hilfreich, für die physikalisch-chemischen Komponenten über Qualitätsnormen zu verfügen, so wie ja auch für die Bewertung der hydromorphologische Gewässerbeschaffenheit die bekannten Strukturgüteparameter herangezogen werden können. Dies würde die Auswahl und die räumliche Anordnung derjenigen Maßnahmen, mit denen die biologischen Qualitätskomponenten in der Umsetzungsphase verbessert werden sollen, erleichtern. Deshalb wurde in Ermangelung verbindlicher Vorgaben im Rahmen der vorliegenden Studie eine Tabelle erarbeitet, um die in den Beispielgewässern betrachteten Nährstoffe Nitrat und Orthophosphat zu bewerten und gegebenenfalls entsprechende Maßnahmen abzuleiten (**Tabelle 1**). Allerdings kursieren Listen im Entwurfsstadium, die von auf Länderebene oder auf der Ebene der LAWA erarbeitet wurden bzw. werden (siehe hierzu die **Tabellen 2 und 3**).

Bei der Ableitung der in **Tabelle 1** dargestellten orientierenden Zustandsgrenzen wurde wegen seiner zusätzlichen Grundwasserrelevanz zunächst der Parameter Nitrat betrachtet. Als erstes wurden Werte für den sehr guten und für den schlechten ökologischen Zustand definiert. Dabei wurde davon ausgegangen, dass natürliche Gewässer im **Referenzzustand** praktisch nitratfrei sind, und dass der **schlechte ökologische Zustand** durch existierende Qualitätsnormen<sup>1</sup> bei 50 mg/l NO<sub>3</sub> festgelegt ist.

Die zwischen diesen Extremen liegenden Klassen „sehr gut“, „gut“, „mäßig“ und „unbefriedigend“, wurden wie üblich als 90%-Percentilwerte unter Berücksichtigung

<sup>1</sup> z. B.: Anlage 5 der „Niedersächsische Verordnung zum wasserrechtlichen Ordnungsrahmen“ vom 27. Juli 2004, sowie die Richtlinie 91/676/EWG („Nitratrichtlinie“)

- der bekannten Werte der stoffbezogenen chemischen Gewässergüteklassen der LAWA (LAWA 1998),
- der im Rahmen der Bestandsaufnahme nach WRRL verwendeten Werte für die Einschätzung der Zielerreichung,
- der Ergebnisse eines einschlägigen Forschungsvorhabens BORCHARDT & VÖLKER 2006) sowie
- eines „Eutrophierungsabschlags“ von 10% auf die berechneten Mittelwerte (wegen der bisher beim Stickstoff noch nicht erreichten Ziele zur hinreichenden Reduzierung der in die Meere eingetragenen Nitratfrachten (u. a. Konvention zum Schutz der Nordsee OSPAR)

pragmatisch festgelegt, wobei berechnete Ergebnisse auf durch 5 teilbare Zahlen auf- oder abgerundet wurden. Weitere Einzelheiten sind der **Tabelle 1** zu entnehmen.

Für das ökologische Potenzial wurden die für den ökologischen Zustand auf diese Weise definierten Werte um jeweils 5 mg/l abgesenkt (mit Ausnahme der 50 mg/l-Grenze für den schlechten Zustand). Hierbei wurde davon ausgegangen, dass an den biologischen Gewässerzustand, der als „ökologisches Potenzial“ bezeichnet wird, etwas geringere Maßstäbe anzulegen sind, und dass in diesem Fall etwas höhere Nitratkonzentrationen in den Gewässern tolerierbar sind.

Den so festgelegten Klassengrenzen wurden in einem zweiten Schritt Werte für das Orthophosphat zugeordnet, weil dieser Parameter in die durchgeführte hydrochemische Übersichtskartierung (s. u.) einbezogen wurde. Die

Werte orientieren sich dabei im Wesentlichen an den chemischen Gewässergüteklassen der LAWA (LAWA 1998).

Ein zusätzlicher „Eutrophierungsabschlag“ wie beim Nitrat wurde nicht in Ansatz gebracht, weil das international vereinbarte Ziel der Küstenanrainerstaaten, den Nährstoffeintrag in die Meere zu halbieren, für Phosphor im Gegensatz zum Stickstoff erreicht worden ist (BMU 2006).

In Zukunft ist für die „allgemeinen chemischen und physikalischen Qualitätskomponenten“, die bei der Beurteilung des ökologischen Zustandes „unterstützenden Charakter“ haben, die Veröffentlichung von Umweltqualitätsnormen zu erwarten. Diese werden aber keinen verbindlichen Charakter erhalten. Vielmehr dürfte es gewässertypspezifische "Orientierungswerte" geben, deren Nichteinhaltung im Rahmen des bevorstehenden Monitorings Hinweise auf möglicherweise bestehende oder sich mittelfristig entwickelnde ökologische Defizite liefern kann. Dem in Tabelle 2 wiedergegebenen Diskussionsstand vom Oktober 2006 nach läge die (Orientierungs-)Grenze zwischen dem guten und dem mäßigen Zustand bei umgerechnet rund 35 mg/l Nitrat, was in dem Bewertungsschema nach Tabelle 1 der (Orientierungs-)Grenze zwischen dem mäßigen und dem unbefriedigenden Zustand entspricht. Im Vergleich mit den (vorläufigen) Werten der Tabelle 3 sind Verschiebungen der Qualitätsnormen für die Parameter TOC, Gesamt-P und NO<sub>2</sub>-N hin zu höheren Konzentrationen erkennbar, und manche Parameter (z.B. das Orthophosphat) fehlen.

Tab. 1: Ableitung von Qualitätsnormen (90%-Perzentilwerte) für Nitrat und Phosphat

Vorläufige pragmatische Klasseneinteilung										
Nitrat										
Maßstab	N-ges. (mg/l N)	Nitrat-N (mg/l N)	Nitrat in mg/l umgerechnet (Annahme: Nitratanteil von N-ges.: 36%)	Durchschnitt minus 10% Eutrophierungsabschlag	Zustandsgrenze (in % des "Nitor" 20*)	relativer Beitrag zur Eutrophierung der Gewässer	Ökologischer Zustand	Ökologisches Potenzial (in Stufen von "ausguter Umweltzustand")	zum Vergleich: Grundwasser	Phosphat
stoffbezogene chem. Gewässergütekategorie I unbelastet (LAWA 1998)		1	4,43	4,98			Referenz			
stoffbezogene chem. Gewässergütekategorie II sehr geringe Belastung (LAWA 1998)		1,5	6,65							
verbal					5,00					
sehr guter Zustand nach Borhardt & Volker 2006	2,5		10,52							
stoffbezogene chem. Gewässergütekategorie II mäßige Belastung (LAWA 1998)		2,5	11,08	10,27			sehr gut	höchstes ...	0,02	LAWA I
Zielreichtung wahrscheinlich (NRV-Leitfäden)	3		12,63		10,00			15,00	0,04	LAWA III
guter Zustand nach Borhardt & Volker 2006 (Flusspeitzuschlag?)	5		21,04				gut	gutes ...	0,1	LAWA II
stoffbezogene chem. Gewässergütekategorie III deutliche Belastung (LAWA 1998)		5	22,15	20,53				25,00	0,2	LAWA III
Zielreichtung unklar (NRV-Leitfäden)	6		25,25		20,00					
Zielreichtung unwahrscheinlich (NRV-Leitfäden)	10		42,085				mäßig	mäßiges ...	0,4	LAWA II
stoffbezogene chem. Gewässergütekategorie III erhöhte Belastung (LAWA 1998)		10	44,30	38,87			unbefriedigend	40,00	0,6	pragmatische Interpolation
					35,00			50,00		
Umverteilungsnorm nach Anlage 5 der Nds. VO vom 27.07.2004					50,00		schlecht (nicht gut)		Grenzwert der TrinkVV = 50 mg/l NO <sub>3</sub>	LAWA IV



**Tab. 2:** Entwurf für Umweltqualitätsnormen, Diskussionsstand Oktober 2006

1959 **Tab. A- 3.3: Gewässertypspezifische Werte und Bereiche der allgemeinen chemischen und physikalischen Qualitätskomponenten**

**Fließgewässer: Orientierungswerte für allg. chemische und physikalische Qualitätskomponenten (gut/ mäßig)**

Einheit	°C		mg/l	pH	mg/l						mg/l			
	90-P				90-P	90-P	90-P	90-P	90-P	90-P	90-P	90-P	90-P	90-P
LAWA-Gewässertypen / Typengruppen	T	Δ T	O <sub>2</sub>		ges P	ges N	NO <sub>2</sub> -N	NO <sub>3</sub> -N	NH <sub>4</sub> -N	TOC	Chlorid*	Fe*	Mn*	BSB <sub>5</sub> *
<b>A. Mittelgebirgs-Fließgewässer, salmonid</b>														
Typ 5, 5.1, 9, 9.1, 6, 7	<21,5	1,5	>7	6,5 - 8,5	≤0,3**	≤6	≤5	≤0,1	≤0,3	≤7	≤200	≤1	≤0,3	≤2 / ≤4
<b>B. Tieflandfließgewässer, salmonid</b>														
Typ 14, 15, 16, 17, 18	<21,5	1,5	>7	6,5 - 8,5	≤0,3**	≤9	≤8	≤0,2	≤0,3	≤15	≤200	≤1	≤0,3	≤2 / ≤4
<b>C. Tieflandfließgewässer, cyprinid</b>														
Typ 15, 17, 19	<25	3	>6	6,5 - 8,5	≤0,3	≤9	≤8	≤0,2	≤0,3	≤15	≤200	≤2	≤0,5	≤3 / ≤6
<b>D. Große Flüsse und Ströme, cyprinid</b>														
Typ 9.2, 10, 20, 15g	<28	3	>6	6,5 - 8,5	≤0,3	≤9	≤8	≤0,2	≤0,3	≤15	≤200	≤1	≤0,5	≤3 / ≤6
<b>E. Organische Fließgewässer, cyprinid</b>														
Typ 11, 12	<25	3	>6	5 - 7	≤0,3	≤9	≤8	≤0,2	≤0,3	≤15	≤200	≤2	≤0,5	≤3 / ≤6

\* optionale Parameter  
\*\* zur Zeit in Abstimmung befindlich

**Tab. 3:** Entwurf für Umweltqualitätsnormen, Diskussionsstand Juli 2006

Kenngröße	Temp.	Delta Temp.	Sauerstoff	TOC	DOC	BSB 5	Chlorid	pH	ges.P	PO4-P	NO2-N	NO3-N/ ges.N
Einheit	°C	K	1) mg/l	mg/l	mg/l	ungehemmt mg/l	2) mg/l		mg/l	= Orthophosphat mg/l	mg/l	4) mg/l
statistische Kenngröße	Maximum bzw. 6-h-MW		Minimum	90-P	90-P	90-P	90-P	Minimum-Maximum	Median 1.3.-31.10.	Median 1.3.-31.10.	90-P	
<b>LAWA-Gewässertypen/Typengruppen:</b>	<b>Klassengrenze I-II(Hintergrundwert) / KI II-III (Orientierungswert)</b>											
Tieflandfließgewässer, salmonid												
Typ 14, 15, 16, 17, 18	<18/<21,5	0/1,5	>9/>7	10	4,5	2 / 4**	50 / 200	- / 6,5-8,5	0,05/0,10	0,02/0,07	0,01/0,1	
Tieflandfließgewässer, cyprinid												
Typ 14, 15, 16, 17, 19, 21, 23	<20/<25	0/5*	>8/>6	10	4,5	3 / 6	50 / 200	- / 6,5-8,5	0,05/0,15	0,02/0,10	0,01/0,1	
Organische Fließgewässer, cyprinid												
Typ 11, 12	<20/<25	0/5*	>8/>6	10	-	3 / 6	50 / 200	- / 5-8	0,05/0,15	0,02/0,10	0,01/0,15	
Marschengewässer												
Typ 22	<25/<28	0/5*	- / 3	30		3 / 6	kein Wert		- / 0,3	- / 0,2	- / 0,2	
nachrichtlich (Ableitung ohne Bezug auf "guten Zustand"):												
SH: Tieflandgewässer												
Typ 15, 17, 19			- / 6	15					- / 0,2	- / 0,1	- / 0,1	
MV: rückstau- bzw. brackwasser-beeinflusste Ostseezufüsse												
Typ 23							kein Wert		- / 0,15	- / 0,1		
statt 10Perzentil ersatzweise Minimum												
statt 90Perzentil ersatzweise doppelter Mittelwert n. LAWA-Vereinbarung												
kursiv: optionaler Parameter												
1) noch Anpassung an Fischgew.-Rili erforderlich, 10/50-P und Werte; Sauerstoff an Minima orientieren												
2) bei Meeres Einfluss kein Wert												
3) Diskussion, ob Ersatz durch Ammoniak, nicht abgeschlossen												
* gemäß LAWA-Empfehlung												
3) Diskussion, ob zum Schutz von Muscheln erforderlich, nicht abgeschlossen												
** gemäß LAWA-Empfehlung, bei nach Fischgewässer-Rili ausgewiesenen Gewässern: 3 mg/l												

### 3 Bestandsaufnahme und Nährstoffdynamik

#### 3.1 Allgemeines

Eine sachgerechte Behandlung des Themas „Maßnahmen zur Reduzierung der Nährstoffbelastung in Oberflächengewässern“ erfordert neben geeigneten Bewertungsmaßstäben eine aufeinander aufbauende Abfolge von Arbeitsschritten wie in der Medizin: Anamnese, Diagnose und Therapie.

Die Nährstoffkonzentration in einem Oberflächengewässer entspricht der Summe aktueller und historischer Einträge in das Gewässer, in das mit diesem Gewässer in Verbindung stehende Grundwasser, sowie einer Vielzahl an, z.T. jahreszeitlich unterschiedlich intensiven Reaktionen, Abbau- und Verdünnungsprozessen.

Diese komplexen Wirkungen und Wechselwirkungen können im Rahmen pragmatischer ausgerichteter Projekte wie diesem nur gestreift werden. Dies ist aber durchaus symptomatisch. So wird es im Zuge der Maßnahmenplanung zur Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie immer wieder darauf ankommen, aus einem begrenzten Informationspool die wesentlichen Sachverhalte herauszudestillieren.

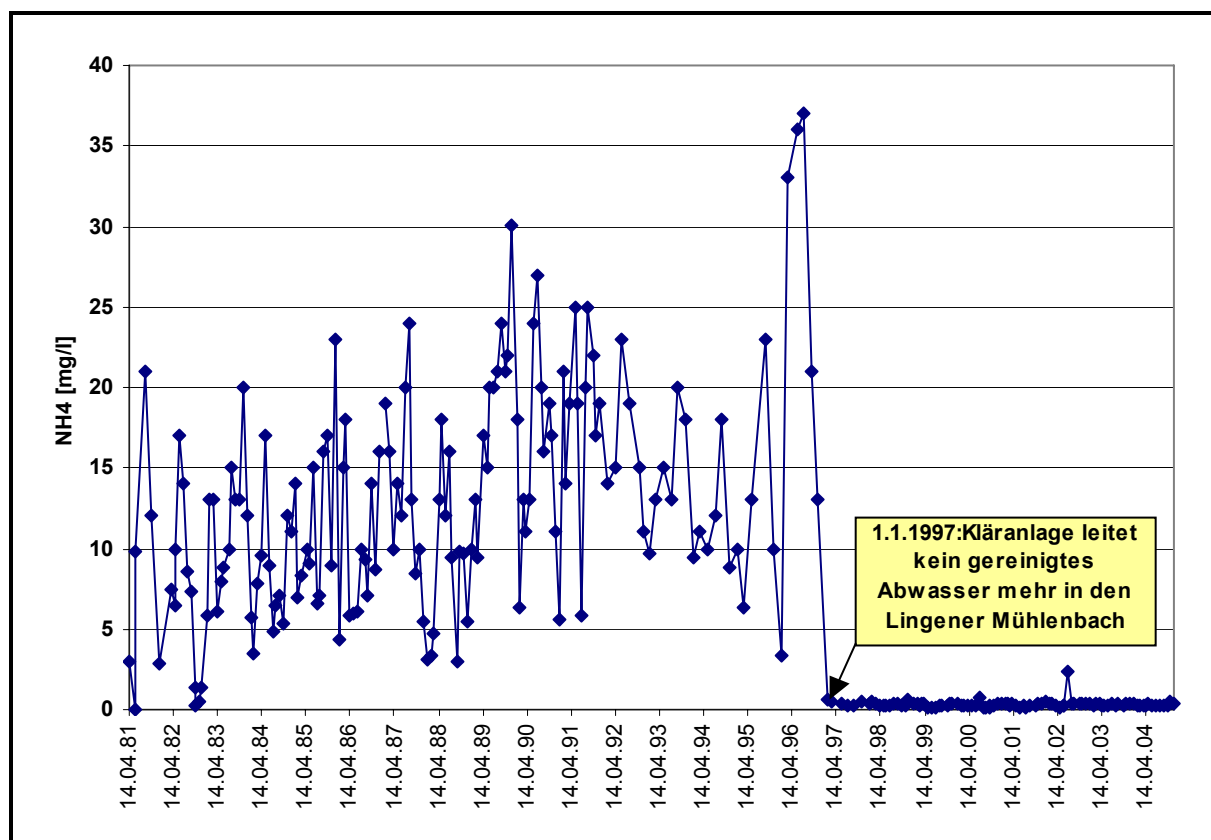
### 3.2 Ist-Zustand Oberflächenwasser

#### 3.2.1 Vorhandene Informationen

Über die Qualität des **Oberflächenwassers** im Einzugsgebiet des Lingener Mühlenbaches und seiner Nebengewässer liegen Informationen des gewässerkundlichen Landesdienstes vor (Pegel 221 im Stadtgebiet von Lingen). Die langjährigen Messreihen zeigen deutlich den Einfluss der Kläranlage Lingen, deren Ablauf bis Ende 1996 in den Lingener Mühlenbach eingeleitet wurde. So sanken die Konzentrationen der gemessenen Parameter in der Regel drastisch, seit der Ablauf mit Beginn des Jahres 1997 in die Ems geleitet wurde, was hier am Beispiel des Parameters **Ammonium** dargestellt ist (Abb. 3).

Ein Abgleich der am Pegel 221 zwischen 1997 und 2004 gemessenen Überwachungsparameter mit den in Tabelle 3 wiedergegebenen Orientierungswerten ist der Tabelle 4 zu entnehmen. Demnach zeigt der Lingener Mühlenbach kurz vor seiner Einmündung in die Ems Auffälligkeiten bei den Parametern TOC und DOC sowie beim Nitrat.

Im Vergleich mit den entsprechenden Grenzen für die ökologischen Zustandsklassen nach Tabelle 2 wären jedoch alle Werte im „grünen Bereich“.



**Abb. 3:** Lingener Mühlenbach: Ammoniumkonzentration am Pegel 221 zwischen 1981 und 2005

**Tab. 4:** Bewertung der am Pegel 221 gemessenen Parameter anhand der vorläufigen Umweltqualitätsnormen nach Tabelle 3  
(\*: Werte nach BORCHARDT & VÖLKER 2006)

Kenngröße	statistische Kenngröße	Tieflandgewässer, cyprinid	Lingener Mühlenbach							
			Pegel 221							
			1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Temp. °C	Maximum bzw. 6-h-MW	<20/<25	16,20	18,50	16,30	17,00	17,40	16,10	18,10	16,50
Delta Temp. K (Einleitungen)		0/5*								
Sauerstoff mg/l	Minimum	>8/>6	7,90	9,00	7,00	7,20	7,80	7,30	7,20	7,40
TOC mg/l	90-P	10	7,90	9,77	10,74	12,60	11,00	11,80	10,80	10,74
DOC mg/l	90-P	4,5	7,65	9,24	13,80	9,68	9,46	9,80	9,36	8,68
BSB 5 mg/l	90-P	3 / 6	2,80	4,00	2,82	3,72	3,72	2,99	3,18	2,68
Chlorid mg/l	90-P	50 / 200	110,00	117,30	166,00	98,20	156,00	107,80	228,00	140,00
pH	Min. / Max.	- /6,5-8,5	7,1/7,6	7,2/7,6	7,3/7,9	7,2/7,6	7,3/7,6	7,3/7,7	7,1/7,8	7,3/7,5
ges.P mg/l	Median 1.3.-31.10.	0,05/0,15	0,09	0,12	0,12	0,12	0,12	0,18	0,13	0,13
ortho-Phosphat mg/l	Median 1.3.-31.10.	0,02/0,10	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,06	0,04	0,04
NO2-N mg/l	90-P	0,01/0,1	0,06	0,06	0,07	0,06	0,07	0,07	0,10	0,07
NO3-N mg/l	90-P	<2,5/<4,5*	4,90	5,68	5,56	4,80	5,66	4,70	4,98	5,00
NO3 mg/l	90-P	<11/<20*	21,70	25,15	24,62	21,26	25,07	20,81	22,05	22,32
Sulfat [mg/l]	Mittelwert	<50/<100*	66,83	63,00	60,62	53,69	58,38	52,15	59,23	63,50

### 3.2.2 Durchgeführte Messungen und Auswertungen

Zu Beginn des Projektes wurde für ausgewählte physikochemische Parameter eine Übersichtskartierung durchgeführt, wobei an einem **Stichtag** (10. und 11. April 2006) insgesamt 55 Proben untersucht wurden, 48 am Lingener Mühlenbach, 3 am Wesuweer Schloot und 4 an der Wippinger Dever.

Ziel dieser Maßnahme war, nach Hinweisen auf Schwerpunktgebiete der allgemein „diffusen Quellen“ zugeschriebenen Nährstoffbelastungen zu suchen, sowie nach Hinweisen auf Abbauprozesse im Grundwasserleiter, die sich signifikant auf die Reduzierung der Gewässerbelastung mit Nitrat auswirken. Deshalb wurden die Proben auf die Haupt-Nährstoffe Nitrat und Orthophosphat analysiert sowie auf Sulfat, das als Reaktionsprodukt der autotrophen Nitratreduktion im Grundwasser bekannt ist. Darüber hinaus wurden vor Ort die physikochemischen Parameter Temperatur, Leitfähigkeit, und pH-Wert gemessen und die Abflussmenge mit Hilfe einfacher Feldmethoden abgeschätzt.

Die Auswahl der Probenahmestellen orientierte sich am Lingener Mühlenbach u. a. an einer früheren Stichtagsmessung (AgL 2001), die um einige zusätzliche Messstellen zur besseren Abdeckung des Gebietes ergänzt wurden.

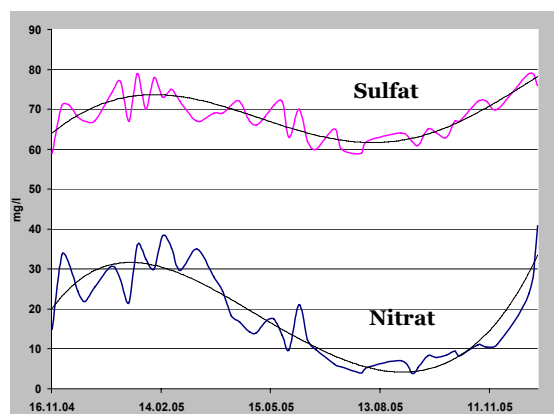
Die Analysenergebnisse sind der **Anlage 1** zu entnehmen. Die ausführlichen Probenahmeprotokolle liegen dem Auftraggeber vor.

Am Lingener Mühlenbach sind im Vergleich zur **Stichtagsmessung** vom Mai/Juni 2001

- die pH-Werte leicht zum sauren Bereich hin verschoben,
- die Nitratgehalte etwas geringer geworden,

- die Phosphatgehalte teilweise geringer geworden.

Diese Abweichungen dürfen jedoch nicht überbewertet werden, da die Messwerte in Abhängigkeit von der Jahreszeit und von der Wasserführung stark schwanken können. Dies zeigt sich deutlich am Beispiel der Probenahmestelle Sandbrinkerheide/JVA, wo im Jahr 2005 seitens des Wasserverbandes Lingener Land monatliche Messungen der Parameter Sulfat und Nitrat durchgeführt worden waren (Abb. 4).

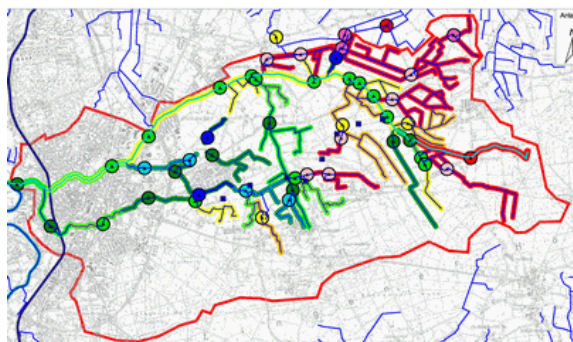


**Abb. 4:** Jahresganglinien für Nitrat und Sulfat (2005) an der Messstelle Sandbrinkerheide/JVA

Für die weitere Bearbeitung im Rahmen dieses Modellprojektes interessant sind insbesondere die räumlichen Verteilungen der Parameter Nitrat, (Ortho-)Phosphat und Sulfat. Die punktuellen Messwerte wurden interpretativ auf die Zulaufgewässer projiziert und auf diese Weise flächenhaft dargestellt, wobei zur farblichen Codierung die in Tabelle 1 beschriebenen Zustands- und Potenzialklassen verwendet wurden, auch wenn im vorliegenden Fall die Berechnung des 90%-Percentils nicht möglich ist.

Abb. 5 zeigt dies am Beispiel des Nitrats, zur besseren Lesbarkeit wird hier auf die **Anlagen 2 bis 5** verwiesen. Dort findet sich außer der

Darstellung der Parameter Nitrat, Orthophosphat und Sulfat auch eine Darstellung der visuell festgestellten Verockerungen.



**Abb. 5:** Darstellung der räumlichen Konzentrationsverteilung (Beispiel Nitrat)

Die flächenhaften Darstellungen zeigen, dass die so genannten „diffusen Belastungen“ der Gewässer mit Nitrat bzw. Phosphat nicht zufällig verteilt sind, sondern dass es lokale Schwerpunkte gibt.

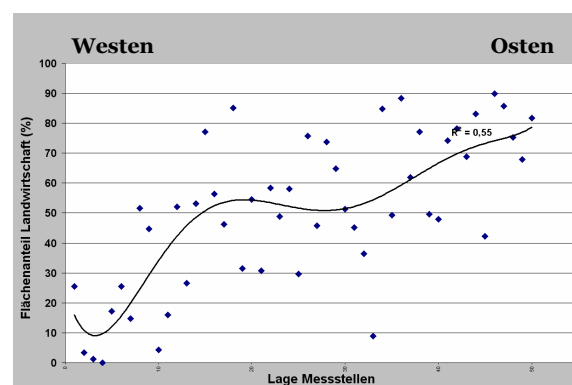
### Phosphat (Anlage 2)

Beim Parameter Phosphat, der im Rahmen der Stichtagsbeprobung in zahlreichen Messstellen unter der Nachweisgrenze von 0,1 mg/l lag, fällt vor allem der Belastungsschwerpunkt am Oberlauf des Lingener Mühlenbaches auf. Der Befund könnte auf eine lokale Einleitung zurückzuführen sein, die mit zunehmender Entfernung von der Einleitstelle (bzw. Zone) verdünnt wird.

### Nitrat (Anlage 3)

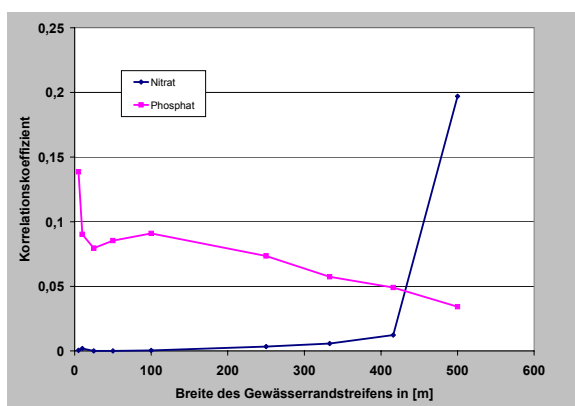
Beim Parameter **Nitrat**, für den sich im Rahmen der Stichtagsbeprobung ein Gebietsmittelwert von bei 36 mg/l ergibt, treten verschiedene Belastungsschwerpunkte an den Oberläufen hervor, die stromabwärts in der Regel abnehmen. Außerdem besteht ein großräumiger Zusammenhang zwischen der räumlichen Verteilung der Nitratbelastungen und der land-

wirtschaftlichen Nutzungsintensität im Einzugsgebiet, wie die in Abb. 8 dargestellte kartographische Auswertung zeigt. Bei dieser Auswertung wurde ein 250m Raster über das Untersuchungsgebiet gelegt und für jedes Rasterfeld der Ackeranteil bestimmt. Anschließend wurde ein Isolinenplan „Ackerintensität“ berechnet und georeferenziert hinter die topographische Karte gelegt. Die ermittelten „Nitratklassen“ wurden als farbig codierte Kreise in die Karte übernommen. Der Kartendarstellung und auch die daraus abgeleitete Korrelationsgrafik (Abb. 6) zeigen, dass die landwirtschaftliche Nutzungsintensität von Westen nach Osten ansteigt, und damit einher gehend auch die Belastung der Gewässer mit Nitrat.



**Abb. 6:** im Einzugsgebiet des Lingener Mühlenbaches nimmt die Intensität der landwirtschaftlichen Flächennutzung von Westen nach Osten zu

Um diese „optische Korrelation“ nach Möglichkeit zu quantifizieren, wurde in einem nächsten Schritt entlang einer Fließstrecke von 200 m von den jeweiligen Messpunkten Gewässer aufwärts „Randstreifen“ mit beidseitigen Breiten von 5, 10, 25, 50, 100, 250, 333, 416 und 500 m definiert. Innerhalb dieser Streifen wurde der prozentuale Ackeranteil bestimmt und dieser wiederum mit den Nitrat- und Phosphatkonzentrationen vom April 2006 korreliert (**Abb. 7**).



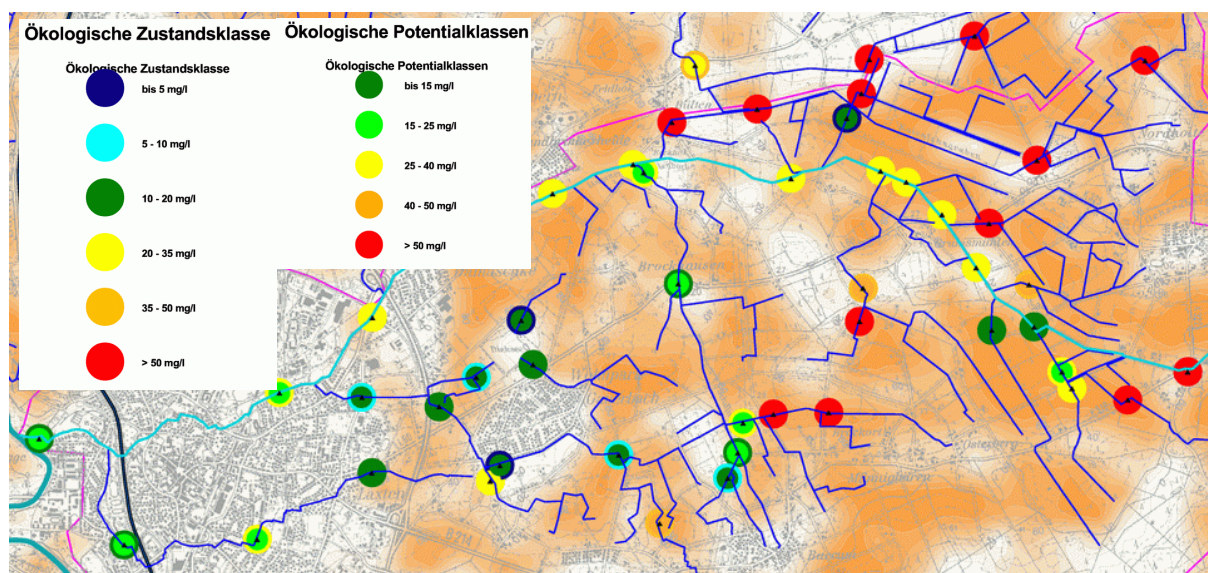
**Abb. 7:** Korrelation des prozentualen Ackeranteils in unterschiedlich breiten Gewässerrandstreifen mit den Nitrat- und Phosphatkonzentrationen vom April 2006

Das Ergebnis lässt sich wie folgt interpretieren:

- 1) Beide Parameter korrelieren mit „Bestwerten“ von 0,14 beim Orthophosphat und 0,2 beim Nitrat ausgesprochen **schlecht** mit der landwirtschaftlichen Nutzungsintensität

tät in den Randstreifen. Ein hoher Ackeranteil in der Nähe der Gewässer ist also generell von untergeordneter Bedeutung für deren Belastung mit Nitrat und Phosphat.

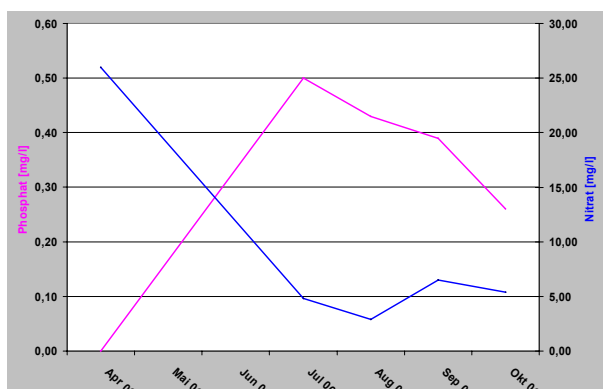
- 2) Der „Bestwert“ beim Orthophosphat ist dem 5 m-Randstreifen zuzuordnen. Mit zunehmender Entfernung vom Gewässer wird die Korrelation noch schlechter. Die Ackerintensität in der Nähe von Gewässern kann also lokal doch eine Rolle spielen, siehe hierzu Anlage 2.
- 3) Beim Nitrat ist es genau umgekehrt. Bis auf den 500 m-Randstreifen ist hier praktisch überhaupt keine Korrelation zu erkennen, was ursächlich der großflächigen Wirkung der Dränagen und der Entwässerungsgräben zuzuschreiben ist. Nicht die Nähe zum Gewässer sondern „das Gebiet als Ganzes“ spielt hier also die entscheidende Rolle.



**Abb. 8:** Nitratbelastungen landwirtschaftliche Nutzungsintensität im Einzugsgebiet

Im Umkehrschluss lässt sich aus diesen Ergebnissen ableiten, dass von einer Herausnahme von Ackerflächen aus Gewässerrandstreifen eine gewisse Reduzierung der Phosphatkonzentrationen im Gewässer erwartet werden können, jedoch keine Reduzierungen der Nitratkonzentrationen. Hierzu müssten (zusätzlich) die Dränagen und Entwässerungsgräben zurückgebaut werden.

Über die Stichtagsmessung vom April 2006 hinaus konnte die Abhängigkeit der Nährstoffkonzentrationen im Gewässer von der Jahreszeit im Projekt an einem Messpunkt unterhalb des großen Brögberner Teiches erfasst werden. Die Messungen wurden vom Wasserverband Lingener Land mit Hilfe von Küvettentests zwischen Juni und Oktober 2006 durchgeführt. Die graphische Auswertung zeigt, dass sich die Konzentrationen von Orthophosphat und Nitrat im Zeitraum April bis Oktober 2006 praktisch gegenläufig verhalten haben (Abb. 9).



**Abb. 9:** Konzentrationsverlauf von Orthophosphat und Nitrat im Lingener Mühlenbach (Bereich Brögberner Teiche) zwischen April und Oktober 2006

Unterstellt man ein vergleichbares Verhalten auch für andere Messstellen, dann hätte eine im Sommer 2006 durchgeführte Kartierung eine ganz andere „unterstützende“ Kategorisierung des ökologischen Gewässerzustandes

ergeben. Dies macht die Grenzen der Aussagekraft einer auf einen Stichtag begrenzten Übersichtskartierung deutlich. Andererseits scheint das Instrument der Übersichtskartierung geeignet zu sein, um lokale Belastungsmuster und –schwerpunkte herauszuarbeiten, was (bei entsprechendem Bedarf) in einem weiteren Schritt auch eine gezieltere Maßnahmenplanung ermöglicht (s. u.).

### Sulfat und Verockerung

Die Ergebnisse der Übersichtskartierung haben für den Parameter **Sulfat** einen mittleren Wert von 75 mg/l ergeben. Dieser Wert erscheint für ein Gebiet ohne nennenswerte sulfatische Gesteinsanteile (Gips, Anhydrit, Dolomit) ziemlich hoch. So liegen in den noch unbelasteten Bereichen des tiefen Grundwasserleiters die Sulfatkonzentrationen in der Regel unterhalb von 10 mg/l, was somit dem unbeeinflussten geogenen Hintergrundwert entsprechen dürfte (vergl. Kap. 3.3.2). Auch der langjährige Mittelwert für das Sulfat am Pegel 221 liegt mit 59 mg/l deutlich darüber.

Auch wenn dies keine Konzentrationen sind, die aus ökotoxikologischen Gründen Anlass zur Besorgnis geben, so stellt sich dennoch die Frage nach der geochemischen Herkunft des Sulfats. Insbesondere in Anbetracht der im Gewässer ebenfalls sehr weit verbreiteten Belastung mit Eisenoxyd (siehe Anlage 5 sowie Abb. 10) liegt die Vermutung nahe, dass das im Gewässer feststellbare Sulfat das Reaktionsprodukt der autotrophen Nitratreduktion im Grundwasser ist.

Dabei handelt es sich um eine inzwischen gut bekannte Reaktion zwischen den im Nitrat-Ion enthaltenen Sauerstoffmolekülen und im Grundwasserleiter fein verteilten Eisendisulfiden ( $\text{FeS}_2$ ; auch bekannt als Pyrit bzw. Markasit).



**Abb. 10:** Verockerungen am Lingener Mühlenbach

### 3.2.3 Zwischenfazit

Die im April 2006 an einem Stichtag durchgeführte hydrochemische Übersichtskartierung hat gezeigt, dass die so genannten „diffusen Belastungen“ der Gewässer mit Nitrat bzw. Phosphat nicht zufällig verteilt sind, sondern dass es lokale Schwerpunkte gibt. Außerdem können die festgestellten Konzentrationen in Größenordnungen liegen, die Anlass für Verbesserungsmaßnahmen geben könnten, worauf auch das Erscheinungsbild des Gewässers hinweist (Abb. 11).



**Abb. 11:** Verkrautungen am Oberlauf des Lingener Mühlenbachs

Sofern diese lokalen Schwerpunkte sich im Zuge einer weiteren Beobachtung bestätigen

würden, ließen sich aus den Ergebnissen hydrochemischer Übersichtskartierungen lokale Ansatzpunkte für Maßnahmen zur gezielten Verbesserung des Gewässerchemismus ableiten.

Andererseits lässt sich bei einem 90%-Percentilwert für Nitrat zwischen 20 und 25 mg/l zwischen 1997 und 2004 am Pegel 221 im Vergleich mit den verschiedenen Werten der Tabellen 1 bis 3 derzeit kein Handlungsbedarf für den Lingener Mühlenbach ableiten.

Selbst an der Messstelle JVA/Sandbrinkerheide (siehe Abb. 4) läge der sich für 2005 ergebende 90%-Percentilwert von 34,4 mg/l noch im Bereich des „guten Zustands“ nach Tabelle 2, abgesehen davon, dass diesen Werten nur eine „ergänzende Bedeutung“ zukommt.

Dieses Ergebnis steht im Widerspruch zu den Ergebnissen der durchgeführten hydrochemischen Übersichtskartierung und auch im Widerspruch zu den Ergebnissen der biologischen Untersuchungen (siehe Kap. 5 des Hauptberichtes).

In Niedersachsen wird die operative Überwachungskomponente des Monitorings als Instrument zur gebietsbezogenen Gewässerbewertung und damit als wesentliche Grundlage der Bewirtschaftungsplanung angesehen. Eine detaillierte Kartierung wie sie im vorliegenden Fall vorgenommen wurde, ist im Rahmen des operativen Monitorings jedoch nicht vorgesehen. Dieses folgt vielmehr dem wirtschaftlichen Grundsatz, nicht mehr Messstellen als vorher zu überwachen sondern für eine bessere Verteilung der Überwachungsmessstellen zu sorgen (NLWKN 2006).

Gemäß der „Tabelle 7“ entfällt auf das gesamte Einzugsgebiet des Lingener Mühlenbaches



lediglich eine operative Messstelle zweiter Ordnung („Brögbern“ in der Nähe der Brögberner Teiche). Hier sollen lediglich die biologischen Qualitätskomponenten „Makrozoobenthos“, „Makrophyten“ und „Diatomeen“ untersucht werden. Messungen chemisch-physikalischer Parameter sind nicht vorgesehen. Einige zusätzliche „potentielle Biologie-Messstellen“ könnten noch hinzukommen.

Dieser Ansatz mag konform mit dem biologisch ausgerichteten Klassifizierungssystem der Wasserrahmenrichtlinie und mit den wirtschaftlichen Grundsätzen des Monitorings sein. Aus fachlicher Sicht ergeben sich jedoch Zweifel, ob dadurch der tatsächlich erforderliche und zielkonforme Verbesserungsbedarf an den Gewässern wirklich erkannt und kosteneffizient umgesetzt werden kann.

### 3.3 Ist-Zustand Grundwasser

#### 3.3.1 Allgemeine Informationen

Die Grundwasserverhältnisse im Einzugsgebiet des Lingener Mühlenbaches sind gut bekannt da hier seit den sechziger bzw. siebziger Jahren des letzten Jahrhunderts in größerem Umfang Trink- und Brauchwasser gewonnen wird. Die nachfolgenden Ausführungen beziehen sich zum überwiegenden Teil auf das Wassergewinnungsgebiet „Grumsmühlen“ des Wasserverbandes Lingener Land mit einem Wasserrecht von 5,5 Millionen m<sup>3</sup>/Jahr. Das benachbarte Wasserwerk „Stroot“ der Stadtwerke Linen verfügt über ein Wasserecht von 1,5 Millionen m<sup>3</sup>/Jahr). Darüber hinaus existieren in diesem Gebiet noch einige Brunnen für die Entnahme von industriellem Brauchwasser. Deshalb ist der Untergrund durch ca. 300 Bohrungen für Aufschlüsse, Brunnen und Grundwassermessstellen gut erkundet.

Der Grundwasserleiter ist durch einen Grundwasserhemmer in zwei Stockwerke unterteilt, allerdings nicht flächendeckend. Bei Niederschlägen von knapp 800 mm im langjährigen Mittel und einer mittleren Grundwasserneubildung von ungefähr 300 mm/Jahr im östlichen Teil des Einzugsgebietes des Lingener Mühlenbaches (ca. 50 km<sup>2</sup>), sowie einer deutlich verminderten Grundwasserneubildung im stark bebauten westlichen Teil des Einzugsgebietes (ca. 20 km<sup>2</sup>), entstehen hier jährlich rund 18 Millionen m<sup>3</sup> Grundwasser. Sie werden, soweit sie nicht durch Brunnen gefasst werden, größtenteils und mit einem Zeitversatz von bis zu über 100 Jahren, durch den Lingener Mühlenbach abgeführt.

Das **Grundwasser** ist verhältnismäßig gering mineralisiert, aber im oberen Stockwerk durch Nitrate belastet.

#### 3.3.2 Hydrochemische Auswertungen

Nach Untersuchungen des Wasserverbandes Lingener Land aus dem Jahr 2004 (GROTE 2006) wiesen von 121 untersuchten Grundwassermessstellen im oberen Stockwerk 56% Nitratkonzentrationen von weniger als 10 mg/l auf, in 25% aller untersuchten Proben lagen die gemessenen Nitratgehalte jedoch oberhalb von 50 mg/l.

Die zeitlichen Konzentrationsentwicklung (hier ergänzt um die aktuellen Daten aus 2006) zeigt, dass

##### im oberen Stockwerk

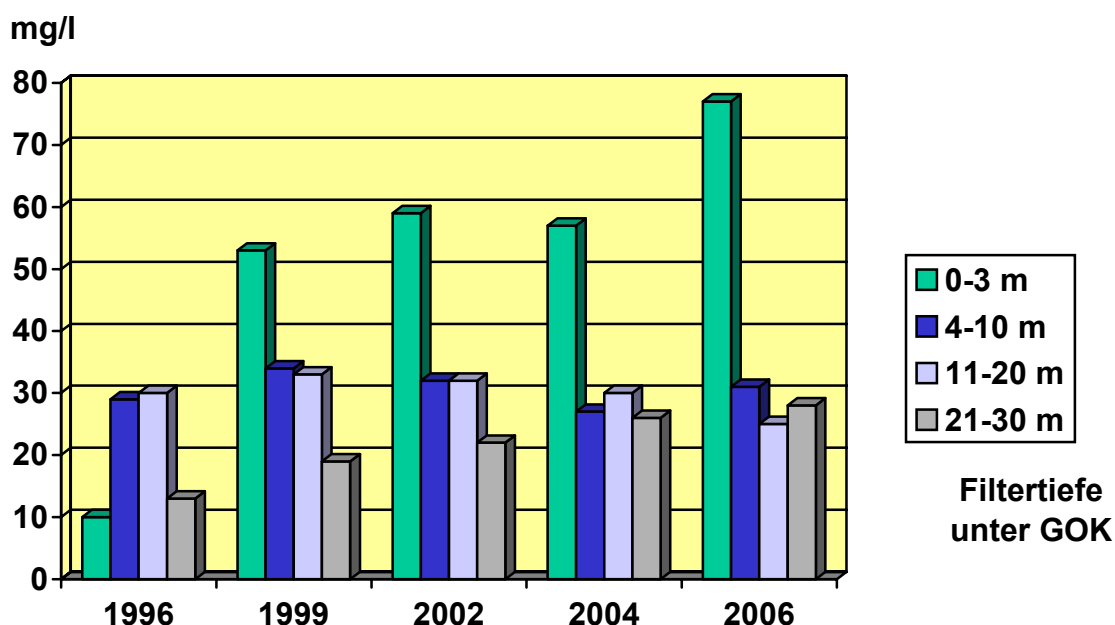
- die Nitratkonzentration in den **flach verfilterten Messstellen** (0-3 m unter Geländeoberfläche) des oberen Stockwerks zwischen 1996 und 2006 im Durchschnitt von 10 auf **77 mg/l** angestiegen sind

- die Nitratkonzentrationen im Filterbereich **zwischen 4 und 20 m** seit 10 Jahren mit geringen Schwankungen im Durchschnitt um 30 mg/l liegen und
- in den **zwischen 21 und 30 m** tief unter Gelände verfilterten Messstellen die durchschnittlichen Nitratgehalte nahezu linear von 12 mg/l auf rund 28 mg/l angestiegen sind.

Aus dieser (in Abb. 12 als Balkendiagramm visualisierten) Entwicklung der **Durchschnittsgehalte** ist allerdings nicht ersicht-

lich, dass die Durchschnittswerte auf z.T. extremen Konzentrationsunterschieden zwischen einzelnen Messstellen beruhen, beispielsweise liegen dem Durchschnittswert von 28,3 mg/l (2006) für den Filterbereich 4-10 m 4 Messstellen mit 1 mg/l und eine Messstelle mit 137,5 mg/l zugrunde.

Letztendlich führt die räumlich sehr heterogene Nitratverteilung im oberen Stockwerk zu einer mittleren Konzentration von rund 40 mg/l (2006).



**Abb. 12** Nitratkonzentrationen im oberen Grundwasserstockwerk (Mittelwerte für die angegebenen Filtertiefen, ergänzt nach GROTE 2006)

Auch im **unteren Stockwerk** macht sich langsam ein Anstieg der Nitratkonzentrationen bemerkbar. Zeigten 1996 noch 91 % der hier verfilterten Grundwassermessstellen Nitratkonzentrationen unterhalb von 10 mg/l (die meisten davon mit Nitratgehalten unterhalb der Nachweisgrenze), ist dieser Prozentsatz im Jahr 2004 auf 83% zurückgegangen, wobei

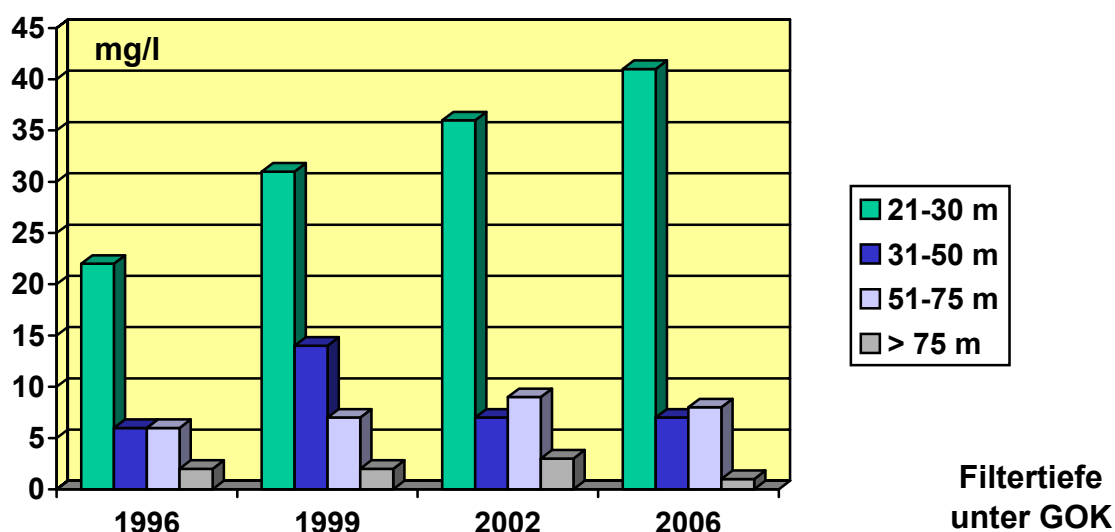
immerhin bei 11% der im unteren Stockwerk verfilterten Messstellen Nitratgehalte von über 50 mg/l festgestellt wurden, mit Spitzenwerten von deutlich über 100 mg/l.

Wie auch im oberen Stockwerk ist hier die **durchschnittliche** (aber inhomogene) Nitratkonzentration im Filterbereich zwischen 21

und 30 m in diesem Zeitraum deutlich angestiegen, und zwar von 22 auf inzwischen 41 mg/l.

Die Ursache für den Anstieg der Nitratkonzentrationen wird generell der Landwirtschaft zugeschrieben, es ist jedoch davon auszugehen, dass auch die Absenkung des Grundwasser-

spiegels und die damit verbundene Überführung von Böden mit hohen Gehalten an organischem Stickstoff vom anaeroben in den aeroben Zustand als weitere (historische?) Emissionsquelle in Frage kommt.



**Abb. 13:** Nitratkonzentrationen im unteren Grundwasserstockwerk (Mittelwerte für die angegebenen Filtertiefen)

Die räumlich sehr heterogene Verteilung der Nitratkonzentrationen (zwischen Null und über 200 mg/l bei mittleren Gehalten zwischen 30 bis 40 mg/l im oberen Stockwerk) ist nicht nur auf das Zusammenspiel zeitlich und räumlich unterschiedlicher Emissionen zurückzuführen sondern auch auf regional unterschiedliche Intensitäten der Denitrifikation in der ungesättigten Zone sowie auf die bereits angesprochene autotrophe Denitrifikation im Grundwasserleiter, bei der das Nitrat mit Eisendisulfiden im Grundwasserleiter unter Freisetzung von Eisen und Sulfat reagiert.

So schwanken auch die gemessenen **Sulfatkonzentrationen** innerhalb einer großen Bandbreite, wie das in **Abb. 14** dargestellte Histogramm für die Jahre 1996 und 2006 für

das untere Stockwerk zeigt. Der Vergleich zwischen 1996 und 2006 zeigt weiterhin, dass im unteren Stockwerk die Sulfatkonzentrationen in den letzten 10 Jahren deutlich angestiegen sind, was sich inzwischen auch in den am tiefsten verfilterten Messstellen bemerkbar macht, wo die Sulfatgehalte z. T. extrem angestiegen sind (**Abb. 15**). In der betrachteten Region sind keine geogenen Quellen für das Sulfat (sulfathaltige Gesteine, Salzstöcke) bzw. Hinweise auf Sulfatreduktion (z. B. durch organischen Kohlenstoff) bekannt. Deshalb liegt die Schlussfolgerung nahe, dass die ursprüngliche (geogene) Grundlast von vielleicht 10 mg/l inzwischen in weiten Teilen des Grundwasserleiters durch Sulfat aus der autotrophen Denitrifikation (und ggf. auch etwas aus der Düngung) überprägt ist.

Häufigkeitsverteilung "Sulfat im unteren Stockwerk"

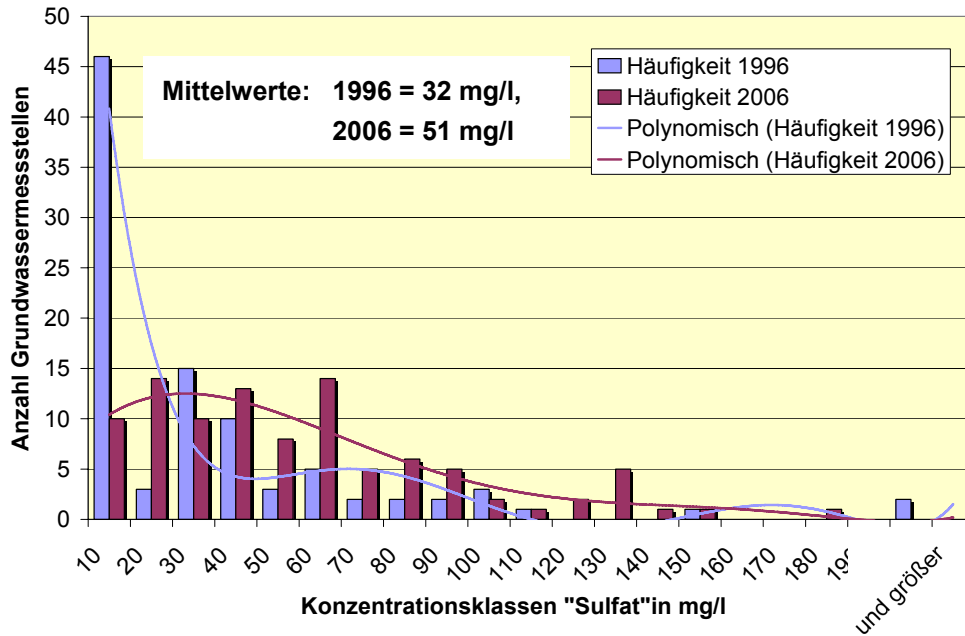


Abb. 14: Histogramm der Sulfatkonzentrationen im unteren Grundwasserstockwerk des Wassergewinnungsgebietes Grumsmühlen

Grundwassermessstellen > 75 m

Sulfat in GWM > 75 m

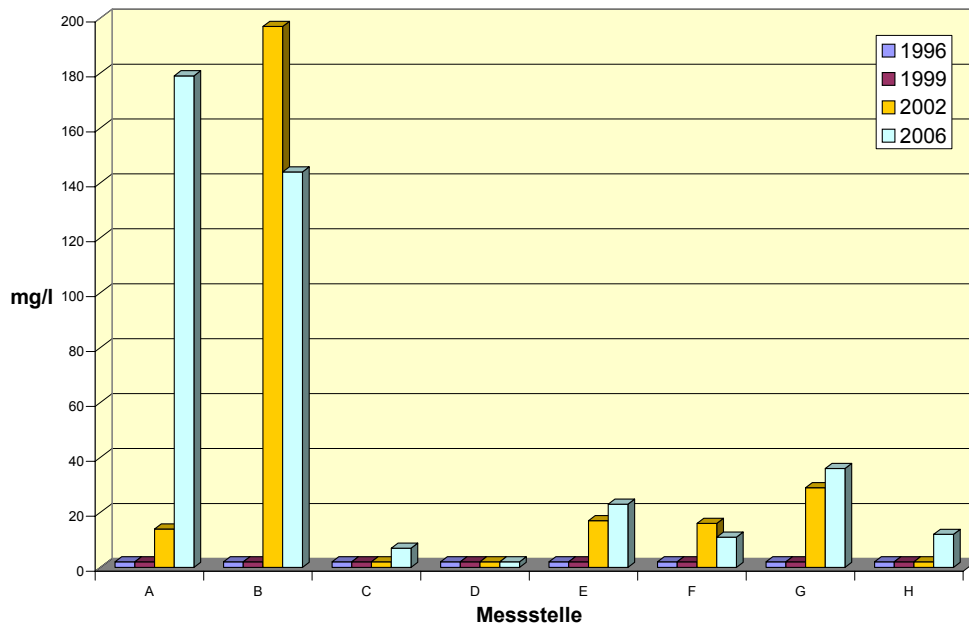


Abb. 15: zeitliche Entwicklung der Sulfatkonzentrationen an tief verfilterten Messstellen im unteren Grundwasserstockwerk des Wassergewinnungsgebietes Grumsmühlen

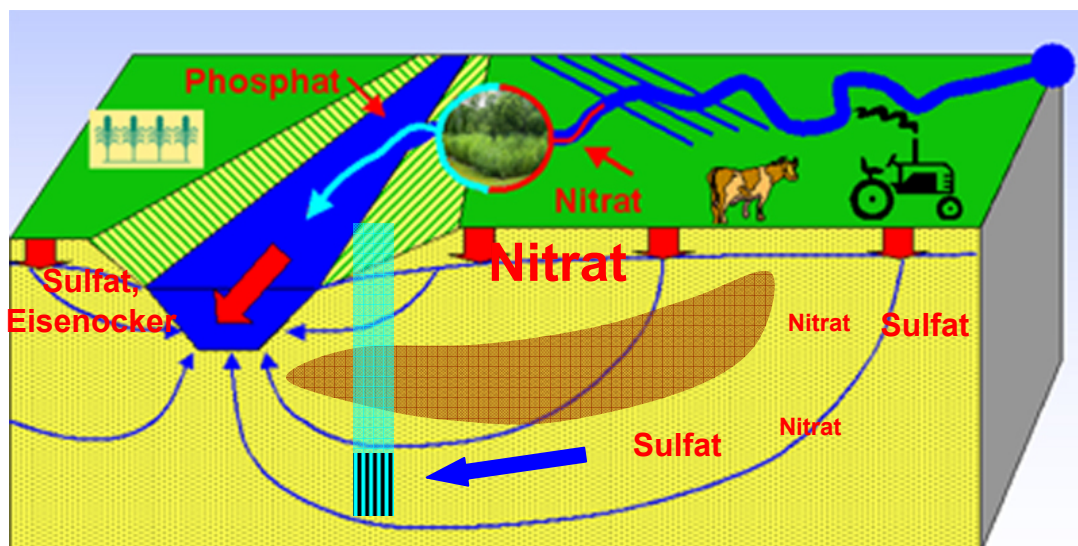
### 3.3.3 Zwischenfazit

Die hinsichtlich der Grundwasserbelastung durchgeführten Auswertungen bestätigen die bei der Diskussion der Verockerungserscheinungen geäußerte Vermutung, dass im Einzugsgebiet des Lingener Mühlenbaches ein großräumiger Abbau von Nitrat stattfindet, der mit einer Freisetzung von Eisen und Sulfat einhergeht.

Weil die im Grundwasserleiter enthaltenen Eisendisulfide (die Minerale Pyrit und Marka-

sit) nur eine begrenzte Zeit für die Reaktion zur Verfügung stehen und dann aufgebraucht sein werden, ist es nur eine Frage der Zeit, wann es in den Gewässern zu einem Anstieg der grundwasserbürtigen Nitratkonzentrationen kommen wird.

In den Förderbrunnen der Wasserwerke ist je nach Fließzeit früher oder später zunächst mit einem Anstieg der Sulfatkonzentrationen zu rechnen, gefolgt von einem Anstieg der Nitratkonzentrationen (Abb. 16).



**Abb. 16:** schematische räumliche Darstellung der geochemisch-hydraulischen Wirkungszusammenhänge im Einzugsgebiet des Lingener Mühlenbaches und des Wassergewinnungsgebietes Grumsmühlen

## 4 Zukünftige Entwicklung der Nitratkonzentrationen

### 4.1 Methodik

Die pragmatische Abschätzung der Wirksamkeit von Maßnahmen zur Verringerung der Nährstofffrachten sollte u. a. mit Hilfe einer Übertragung des für den Grundwasserbereich entwickelten sog. „Nicomat-Verfahrens“ auf die Einzugsgebiete von Oberflächengewässern erfolgen. Dabei handelt es sich um ein wasserwirtschaftliches Entscheidungs-Unterstützungs-System zur Bewertung von Maßnahmen des Grundwasserschutzes und des Flächenmanagements auf die Qualität des in Trinkwasserbrunnen geförderten Rohwassers (VAN STRAATEN 2006; VAN STRAATEN & WILDE 2005; DVGW 2005; WILDE et. al. 2003; DBU 2003).

Im Vordergrund dieses **immissionsbezogenen** Verfahrens steht eine in Visual-Basic programmierte MS-Excel-Anwendung, die auf speziellen Verfahrensweisen des Preprocessings<sup>2</sup> zur Erzeugung der Grundlagen- und Eingabedaten für die Tabellenkalkulation aufbaut.

Zielfunktion ist, im Gegensatz zu anderen Verfahren, in erster Linie die integrale mittlere Qualität des geförderten Rohwassers und nicht die in Beschaffenheitsmessstellen punktuell ermittelten Stoffkonzentrationen im Sickerwasser oder Grundwasser. Dabei wird der Nit-

rateintrag in das Grundwasser – anders als bei einer lediglich auf Stromstreifen anwendbaren numerischen Transportmodellierung – für das gesamte Einzugsgebiet flächendeckend betrachtet. Weiterhin werden die wichtigsten Abbau- bzw. Umwandlungsprozesse des Nitrats im Grundwasserleiter, die autotrophe und die heterotrophe Denitrifikation, sowie die Denitrifikation in der ungesättigten Bodenzone, als prozentuale Faktoren berücksichtigt. Sie ergeben sich rückwirkend aus der Anpassung an die Zielfunktion „gemessene Rohwasserqualität“. (inverse Modellierung).

Das Verfahren verfolgt bewusst einen pragmatischen Ansatz und ist deshalb vergleichsweise einfach gehalten. Es erhebt nicht den Anspruch, die komplexen geochemischen Prozesse im Grundwasser abzubilden, sondern versucht, die für eine Maßnahmenplanung relevantesten Größen zu identifizieren und größenordnungsmäßig zu quantifizieren. Dieser Ansatz wurde bei der Übertragung auf das zu betrachtende Oberflächengewässer, den Lingener Mühlenbach, beibehalten. Neben den Reaktionen in der ungesättigten Zone und im Grundwasserleiter kommen hier noch jahreszeitlich schwankende Nitratbauprozesse im Gewässer selbst (BORGES et. al. 2006), jahreszeitlich- und niederschlagsabhängige Emissionen über die Felddrängen sowie Verdünnungsprozesse, z.B. durch die Einleitung von Regenwasser, hinzu. Im Rahmen dieses Projektes ist es weder möglich noch sinnvoll, all diese Prozesse im Einzelnen abzubilden. Vielmehr kommt es darauf an, die für eine Maßnahmenplanung relevanten Faktoren zu identifizieren und ihre Größenordnung zu quantifizieren.

Wie beim Rohwasser von Brunnen kann auch beim Lingener Mühlenbach mit Mittelwerten gearbeitet werden, denn am Pegel 221 steht auch für den Parameter Nitrat eine langjährige

---

<sup>2</sup> Ein Beispiel für das Preprocessing ist die Herstellung eines gebietsspezifischen und zeitlichen Bezugs zwischen dem flächennutzungsabhängigen Stoffeintrag und der Jahre bis Jahrzehnte später vorhandenen Stoffkonzentration im geförderten Rohwasser durch die Kopplung der Fließzeitzone (ermittelt durch die Anwendung eines numerischen Grundwasserströmungsmodells) mit den Flächennutzungsarten des betrachteten Einzugsgebietes.

Datenreihe zur Verfügung (**Abb. 17**). Wie oben am Beispiel des Ammoniums gezeigt wurde, ist diese Datenreihe jedoch für den Zeitraum zwischen 1980 und 1997 durch die Einleitung des Kläranlagenablaufs beeinflusst, so dass die Messwerte anhand der fachlichen Einschätzung des Bearbeiters korrigiert werden mussten. (**Abb. 18**).

Die Arbeitsschritte des **Preprocessings**, die erforderlich waren, um diese Berechnung durchzuführen, werden nachfolgend zusammenfassend aufgelistet:

1. Abgrenzung des oberirdischen Gesamteinzugsgebiets des Fließgewässers 'Lingener Mühlenbach' einschl. aller Nebenbäche und Gräben nach hydrographisch-morphologischen Gegebenheiten.
2. Abgrenzung der Einzugsgebiete der Förderbrunnen Grumsmühlen gemäß einer aktuellen numerischen Simulationsrechnung (Fördersituation 5,5 Mio. m<sup>3</sup>/a, Klima-Jahr 2002) und des Einzugsgebietes der Förderbrunnen Stroot auf der Grundlage vorliegender Grundwassergleichpläne.
3. „Ausstanzen“ der vorgenannten Einzugsgebiete, weil das in diesen Brunnen geförderte Grundwasser nicht in den Lingener Mühlenbach gelangen kann. Die Flächen der Brunneneinzugsgebiete bleiben somit bei allen weiteren Bilanzberechnungen unberücksichtigt. Die verbleibende Fläche des Gewässereinzugsgebietes Lingener Mühlenbach beträgt 54,7 km<sup>2</sup>.
4. Berechnung der klimatischen Wasserbilanz des Gewässereinzugsgebietes auf der Basis des Gesamtabflusses des Lingener Mühlenbachs: mittlere langjährige Abflussrate am Pegel 221 vor der Einmündung in die Ems: 39400 m<sup>3</sup>/d = 14,38 Mio. m<sup>3</sup>/a, errechnet aus Tagesabfluss-

Aufzeichnungen 1984-2003. Bezogen auf die Fläche des Gesamteinzugsgebiets des Lingener Mühlenbachs (abzügl. Brunneneinzugsgebiete) ergibt diese Gesamtmenge im Mittel einen Wert von 263 mm/a.

5. Gliederung des Gesamteinzugsgebietes in 12 Teileinzugsgebiete (eigene Teileinzugsgebiete für die wichtigsten Zuflüsse, wie Kaienfehngraben, Schillingmanngraben, Strootbach sowie Siedlungs-/Ramselgraben).
6. Festlegung von "Checkpoints" (Mess-/Maßnahmepunkte), an denen Bilanzwerte (Messwerte Konzentrationen) abgelesen und aus der Flächenbilanz errechnet werden können (Abflussmengen, Konzentrationen, Frachten). Sie können so als Vergleichspunkte für eine "Kalibrierung"<sup>3</sup> dienen. Diese Punkte liegen immer am "Ende" (Auslauf) eines Teileinzugsgebietes. Ein Checkpoint korrespondiert somit immer mit einem oder mehreren definierten Teileinzugsgebieten.

Eine kartenmäßige Darstellung der in den Punkten 1 bis 6 skizzierten Flächenparameter ist in **Anlage 6** enthalten.

7. Ermittlung der flächennutzungsspezifischen Klimabilanzwerte (integrale flächenbezogene Mengen an Grundwasserneubildung, Drainage, Oberflächenzufluss und Interflow, die dem Gewässer bzw. Vorfluter zugeführt werden).

Hierbei wurden fünf Haupt-Nutzungsarten unterschieden. Gebiete mit Dränwirkung wurden von solcher gleichen Nutzungsart, aber ohne Dränwirkung unterschieden. Im Ergebnis wurden die in **Tab. 5** angegebene

<sup>3</sup> Eine wirkliche Kalibrierung ist im vorliegenden Fall nicht möglich, weil hierfür Jahresmittelwerte längerer Datenreihen vorliegen müssten.

nen Flächennutzungen und Neubildungswerte verwendet.

**Tab. 5:** Im Nicomat-Programm verwendete flächennutzungsspezifische Klimabilanzwerte

Acker	289 mm/a
Acker dräniert	329 mm/a
Grünland	237 mm/a
Grünland dräniert	302 mm/a
Wald	173 mm/a
Siedlung/sonst.	250 mm/a

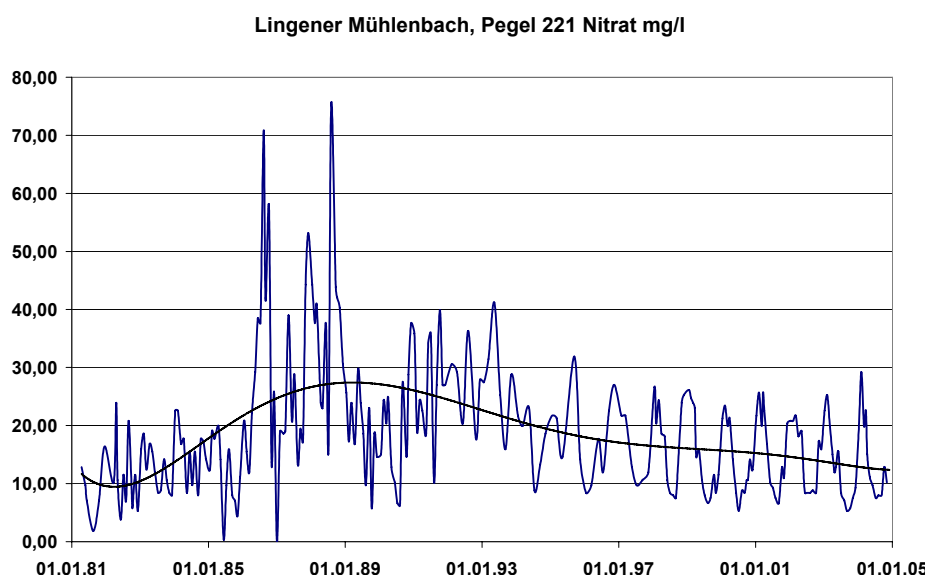
Das Gesamtflächenmittel 263 mm/a wird eingehalten. **Anlage 7** zeigt die räumliche Verteilung der vorgenannten Flächennutzungsarten.

8. Berechnung der Bilanzmengen für die Teileinzugsgebiete, abgeleitet aus der Teilflächengröße und der flächennutzungsspezifischen Grundwasserneubildung.

9. Ableitung von **Fließzeit** aus den berechneten und abgeschätzten Fließzeiten im Grundwasser sowie im Nahbereich der Gewässer (Klassen: 0-1-5-10-15-25-40-60-100+mehr Jahre). Dränierte Flächen wurden grundsätzlich mit kurzen Fließzeiten belegt (0-1 J.), da das Wasser auf direktem Wege (ohne lange Fließzeiten im Grundwasser) in die Vorfluter gelangt. Zur kartennmäßige Darstellung der Fließzeit: siehe **Anlage 8**.

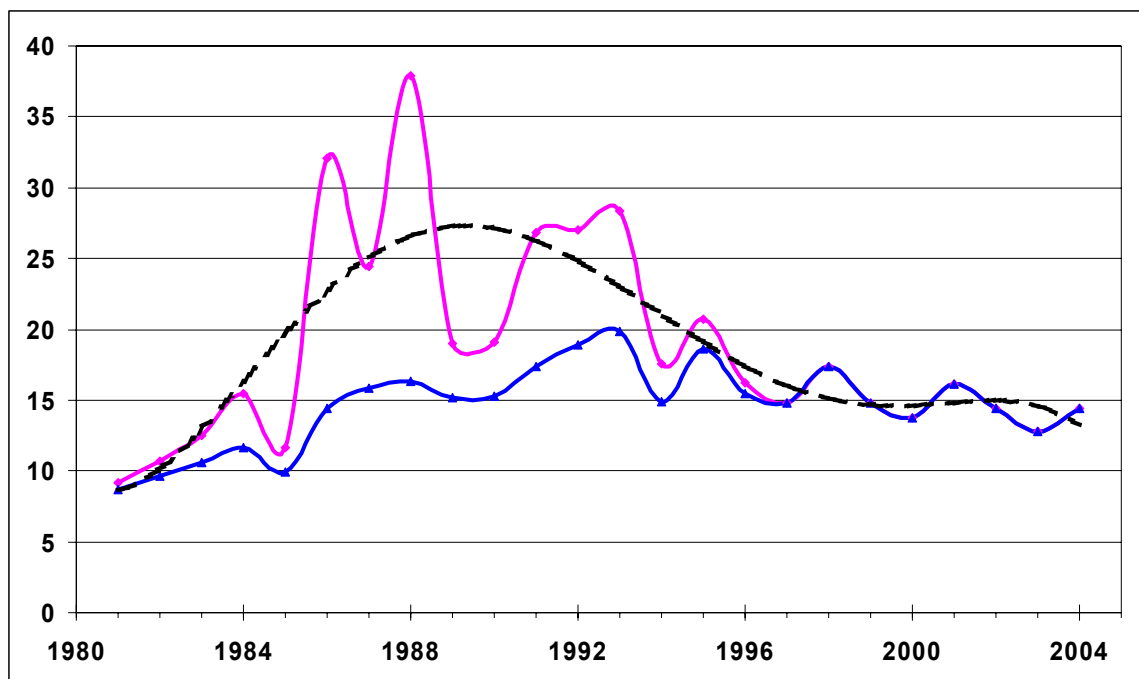
10. Verschneidung der Fließzeit mit Flächennutzungsarten und Teileinzugsgebieten im GIS. Berechnung der Flächengrößen (Hektar) der so erzeugten Teilflächen sowie Import der Daten in das Nicomat-Programm.

11. Korrektur der am Pegel 221 gemessenen Werte für Nitrat um den Kläranlageneffekt und Ableitung einer Ganglinien mittlerer Nitratkonzentrationen (Abb. 17 und 18). Für den Sulfatgehalt wurden die unbeeinflussten Messwerte seit 1997 verwendet).



**Abb. 17:** Messwerte Nitrat 1981 bis 2004





**Abb. 18:** korrigierte Werte (magenta: Jahresmittelwerte, blau: abzüglich geschätzter Einfluss der Kläranlage)

Im Anschluss an dieses Preprocessing erfolgte die Berechnung der mittleren Nitratkonzentration am Pegel 221.

Hierzu war die Zuweisung weiterer Inputgrößen (z. B. der flächennutzungsspezifischer Stickstoffüberschuss in kg/ha und Jahr) erforderlich. Da jedoch emissionsseitig keine zuverlässigen Angaben vorliegen, wurde zunächst mit einem min-max Ansatz gerechnet, der

- die Angaben aus dem C-Bericht (NLFB, NLÖ 2005) mit einer Emission von 62 kg/(ha\*a)
- z. T. widersprüchlichen Zahlen aus dem Pilotprojekt „Lager Hase“ (interne Mitteilung des Auftraggebers) mit jährlich rund 130 kg/(ha\*a)
- die für den südlich angrenzenden Dienstbezirk des StUA Münster (StUA Münster 2005) für landwirtschaftliche Nutzflächen veröffentlichten Werte (Stickstoffüber-

schuss von über 125 kg / (ha \* a) (1999: 138,6 kg / (ha \* a))

berücksichtigte.

Die abschließende Berechnung der Konzentrationsverlaufs erfolgte unter den aus pragmatischer Sicht als gesichert geltenden Voraussetzungen, dass

- ein erheblicher Anteil des in den Grundwasserleiter eingetragenen Nitrats zu Sulfat umgewandelt wird (s. o.),
- die ursprüngliche geogen bedingte Sulfatkonzentration um geringer als 10 mg/l ist (s. o.),

sowie unter den begründeten Annahmen, dass

- die mittlere Denitrifikation in der ungesättigten Zone (überwiegend Posdol-Böden) zwischen 10 und 20% liegt, so dass einschließlich der Denitrifikation im Gewässer

selbst eine Denitrifikation von ca. 20% angesetzt werden kann,

- in der Vergangenheit höhere Nitrat auswaschungen als heute stattgefunden haben (kombinierter Effekt aus zeitweise höheren Bilanzüberschüssen und Mineralisation organisch gebundenen Stickstoffs durch Grundwasserabsenkungen).

- N-Überschüsse (kombinierter Effekt, s.o. ). Die für Ackerflächen verwendeten Werte sind in Tab. 6 aufgelistet,

ergibt sich die Anpassung der berechneten Kurve (blau) an die abgeschätzten mittleren Nitratkonzentrationen zwischen 1980 und 2004 und gleichzeitig an die Sulfatkonzentrationen seit 1997 (magentafarbene Punkte).

## 4.2 Analysen und Prognosen

Abb. 19 gibt das Berechnungsergebnis des Nicomat-Programms am Pegel 221 wieder.

Unter Beibehaltung der o. g. Inputwerte

- mittlere Denitrifikation in der ungesättigten Zone und im Gewässer = 20%,
- mittlere ursprüngliche (geogen) bedingte Sulfatkonzentration = 5 mg/l),

Der im Stadtgebiet von Lingen anzunehmende Verdünnungseffekt ist durch entsprechend geringe Stickstoffüberschüsse für die Flächennutzungsart „Siedlung“ berücksichtigt. Die N-Überschüsse auf Grünland liegen bei etwa 20% der Werte für Acker. Der prozentuale Anteil des Nitrats, das die Grundwasseroberfläche erreicht, muss unter den beschriebenen Bedingungen zu 57% in Sulfat umgewandelt werden.

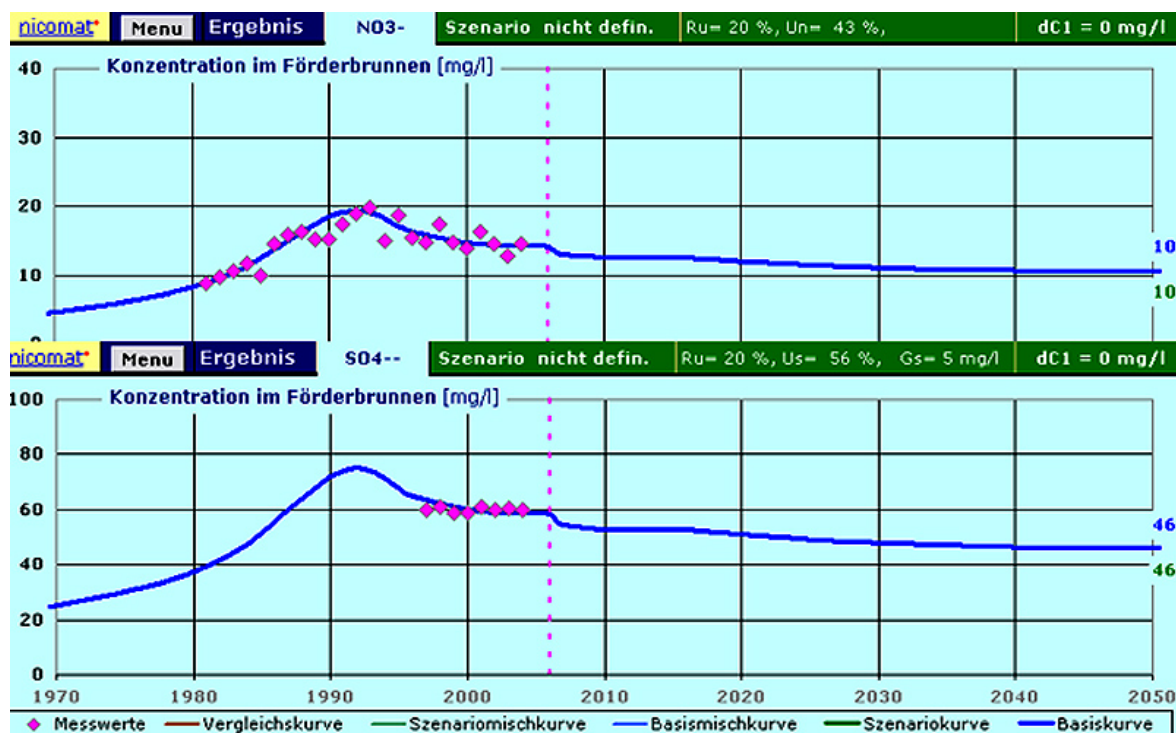


Abb. 19: Berechnungsergebnis des Nicomat-Programms am Pegel 221 (Ist-Zustand)

**Tab. 6:** zur Berechnung verwendete **mittlere** N-Überschüsse auf Ackerflächen. Die Zahlen enthalten die durch Grundwasserabsenkungen verursachten Mineralisationseffekte (insbesondere zwischen 1947 und 1991).

Jahr		N- Überschuss kg/ (ha * a)
von	bis	
„heute“		100
2006	2006	105,0
2002	2005	110,0
1997	2001	115,0
1992	1996	140,0
1982	1991	300,0
1967	1981	200,0
1947	1966	50,0
1927	1946	10,0
1907	1926	5,0
	1906	5,0

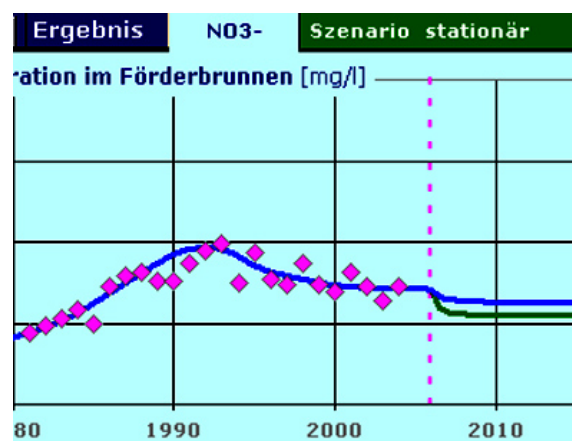
Die berechnete Ergebniskurve für Nitrat (**Abb. 19**) gibt sowohl die Mittelwerte als auch den fallenden Trend der gemessenen Daten (**Abb. 17**) wieder.

Eine direkte Simulation der jahreszeitlich bedingten Schwankungen ist mit dem Nicomat-Verfahren nicht möglich. Deshalb ist es mit diesem Verfahren auch nicht möglich, eine eventuelle, durch geeignete Maßnahmen zu erreichende Kappung von Konzentrationsspitzen zu simulieren. Es kann jedoch berechnet bzw. abgeschätzt werden, in welchen Größenordnungen (hinsichtlich Fläche und Reduzierung der N-Überschüsse) Maßnahmen durch-

zuführen wären, um die mittlere Nitratkonzentration um einen bestimmten Betrag abzusenkten. Außerdem kann abgeschätzt werden, mit welchen Nitratkonzentrationen am Pegel 221 zu rechnen ist, wenn das „Reaktormaterial“ (Pyrit, Markasit) aufgebraucht ist.

Abb. 20 zeigt, dass am Pegel 221 mit einer schnellen Konzentrationsminderung in der Größenordnung von 2 mg/l zu rechnen ist, wenn in den kurzfristig entwässerten Zonen mit Ackernutzung der N-Überschuss schlagartig um 50% reduziert wird.

Die zusätzliche (ebenfalls „schlagartige“) Reduzierung des N-Überschusses auf allen Ackerflächen um ebenfalls 50% würde zu einer weiteren Reduzierung von ca. 2 mg/l führen, wegen der entsprechend längeren Zeiten, die für die Grundwasserpassage benötigt werden, allerdings erst langfristig.



**Abb. 20:** Szenariorechnung: Konzentrationsminderung für Nitrat am Pegel 221, wenn in den kurzfristig entwässerten Zonen mit Ackernutzung der N-Überschuss schlagartig um 50% reduziert wird

In **Abb. 21** ist dargestellt, wie die Konzentrationsentwicklung am Pegel 221 unter den zugrunde gelegten Randbedingungen ausgese-

hen hätte bzw. aussehen würde, wenn es den „Pyritreaktor“ nicht gäbe. Die blaue Kurve zeigt dabei den Verlauf ohne Maßnahmen an. Die grüne „Maßnahmenkurve“ gibt den Konzentrationsverlauf wieder, der sich bei einer jährlichen Reduzierung der N-Überschüsse um jeweils 1 kg/ (ha \* a) zwischen 2008 und 2066 ergibt. Der dann erreichte N-Überschuss von 41 kg/ (ha \* a) wird anschließend beibehalten.

Unter diesen Umständen und ohne Maßnahmen würde die Nitratkonzentration am Pegel 221 langfristig den derzeit gültigen Grenzwert von 50 mg/l überschreiten. Die Konzentrationen im Einzugsgebiet des Lingener Mühlenbaches dürften noch um einige Zehner mg/l höher liegen.

Unter „langfristig“ ist nicht der Verlauf der blauen Kurve in Abb. 21 zu verstehen, da dieser sich ja rechnerisch nur ergibt, wenn die Denitrifikationsprozesse im Grundwasserleiter nicht nur für die Zukunft sondern auch für die Vergangenheit „abgeschaltet“ werden. In der Realität hingegen ist mit einer sukzessiven Erschöpfung des Reaktors zu rechnen, die sich wiederum zeitverzögert im Gewässer bemerkbar macht.

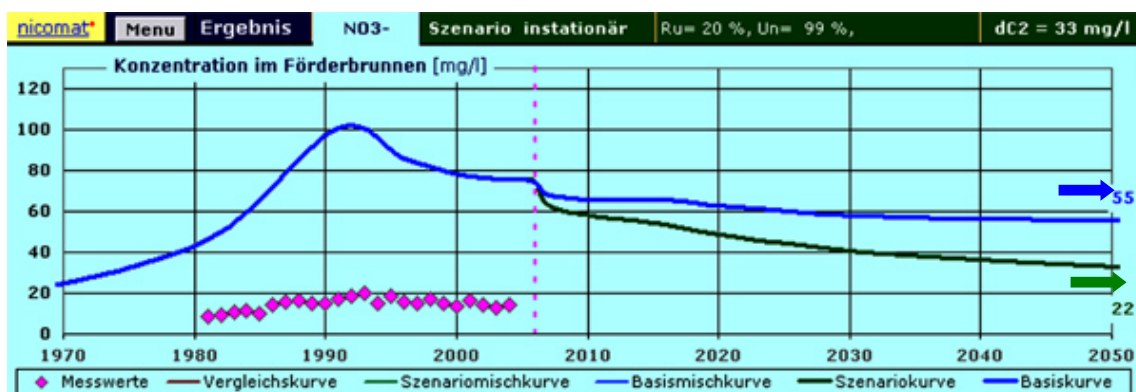
Die in Abb. 21 angegebenen Endpunkte der Konzentrationsentwicklung von 55 mg/l (blau:

ohne Maßnahmen) bzw. 22 mg/l (grün: mit Maßnahmen auf der Fläche, Maßnahmen zur Reduzierung der Nitratgehalte im Gewässer selbst sind in diesen Szenarien nicht enthalten) dürften jedoch größenordnungsmäßig erreicht werden.

Trotz einer Reduzierung der Stickstoffüberschüsse im Boden um ca. 60% gegenüber dem heutigen Stand wäre die Nitratkonzentration am Pegel 221 dann immer noch in etwa doppelt so hoch wie heute.

Wie lange der Abbauprozess im Grundwasserleiter noch anhalten wird, ist zur Zeit nur schwer abzuschätzen, vereinzelt vorliegende Forschungsergebnisse kommen zu z. T. widersprüchlichen Ergebnissen. Vermutlich wird der Prozess jedoch mindestens noch einige Jahrzehnte anhalten. Diese Zeit sollte für die Entwicklung bzw. Weiterentwicklung von Gegenmaßnahmen genutzt werden.

Nach derzeitigem Kenntnisstand ist die reaktive Umwandlung von Nitrat zu Sulfat und Eisen im Grundwasser ein Prozess, der fast das ganze Land Niedersachsen betrifft. Deshalb ist es neben der Entwicklung von Maßnahmen ratsam, die tatsächlich verbleibende Zeit genauer einzugrenzen.



**Abb. 21:** Szenariorechnung: Konzentrationsentwicklung am Pegel 221 unter „Abschaltung“ des Pyritreaktors im Grundwasserleiter

## 5 Maßnahmen

### 5.1 Vorbemerkung

Maßnahmen zur Senkung der Nitratgehalte im **Grundwasser** sind Gegenstand vieler anderer Projekte. Sie werden deshalb hier nicht weiter betrachtet. In dem in 2007 zu bearbeitenden Teil 3 dieses Projektes sollen jedoch Maßnahmenzenarien zur Senkung der Nährstoffbelastung in den Gewässern und im Grundwasser u. a. unter Verwendung des in Kapitel 4 beschriebenen Nicomat-Verfahrens untersucht werden.

### 5.2 Erfordernis

Wie bereits in 3.2.3 dargelegt wurde, lässt sich derzeit nicht zwingend begründen, dass Maßnahmen zur Reduzierung der Nährstoffemissionen in den Lingener Mühlenbach erforderlich sind.

Auch kann z. Z. (noch?) kein ursächlicher Zusammenhang zwischen den biologischen Qualitätskomponenten und den Nährstoffbelastungen hergestellt werden. Hierzu fehlen sowohl eine belastbare Datengrundlage als auch entsprechende Erfahrungen.

Aus diesem Grund werden Nachfolgend keine konkret umzusetzenden Maßnahmen abgeleitet, die zur Erreichung des guten ökologischen Potenzials für den Lingener Mühlenbach erforderlich wären, sondern die generellen Möglichkeiten und die damit verbundenen Probleme diskutiert, u. a. auch am Fallbeispiel der umfangreichen Renaturierungsmaßnahmen, die Mitte der 1990er Jahre im Bereich der Brögrberner Teiche durchgeführt worden sind.

Dass es wichtig ist, sich unabhängig von der aktuellen Belastungssituation und den Anforderungen an die Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie um kosteneffiziente Maßnahmen zur Senkung der Nährstoffgehalte in Gewässern zu kümmern, zeigt der prognostische Ausblick in Kapitel 4 sowie die komplementäre Aufgabe, die aus diffusen Quellen stammenden Nährstofffrachten aus Gründen des Meeresschutzes erheblich zu reduzieren.

Der Nachweis ursächlicher Zusammenhänge zwischen den festgestellten biologischen Defiziten und lokalen Verockerungserscheinungen war nicht Gegenstand dieses Projektes. Dass sich die Verockerungen von Gewässern nachteilig auf die dort lebenden Biozönosen auswirkt, ist aber aus der Literatur bekannt, siehe hierzu Kap. 5.4.3. Deshalb werden auch Maßnahmen zum Umgang mit dieser Belastung diskutiert.

### 5.3 Nitrat

#### 5.3.1 Renaturierung bzw. Revitalisierung von Gewässern, Auen und Feuchtgebieten

Allgemein besteht die Auffassung, dass sich naturnahe Feuchtgebiete gut zur Reduzierung von Nährstofffrachten aus diffusen Quellen eignen. Entsprechende Untersuchungen und Maßnahmenprogramme gibt es z. B. in Schleswig-Holstein (TREPEL et al. 2001, KIECKBUSCH & SCHRAUTZER 2001). Eine damit verbundene „naturnahe Feuchtgebietenstechnik“ beinhaltet u. a. die Anhebung des Grundwasserspiegels durch den Rückbau von Dränagen, den Anbau nachwachsender Rohstoffe auf Nachbehandlungsflächen. Naturnahe Nachbehandlungsflächen gelten als ökologisch

wie ökonomisch sinnvoller Beitrag zur Vitalisierung von Fließgewässern und Auen.

Wie in Kap. 7 des Hauptberichtes gezeigt wurde, hätte der Rückbau von Drainageflächen erhebliche negative Auswirkungen auf die Hauptnutzung Landwirtschaft, so dass dieser Ansatz nicht weiter verfolgt werden kann. Auch der Flächenverbrauch durch die Revitalisierung von Aueflächen ist so hoch, dass diese naturnahe Maßnahme zum Nährstoffabbau im Bearbeitungsgebiet Ems-Nordradde aus sozioökonomischen Gründen ausscheidet.

Zu den naturnahen Maßnahmen im weiteren Sinne gehört auch die Anlage von Uferrandstreifen. Eine Quantifizierung der „Nährstoffabbauleistung“ solcher Renaturierungsmaßnahmen findet sich jedoch nur selten. Konkrete Angaben zur Kosteneffizienz sind somit nicht bekannt. Die allgemeingültige Aussage, wonach der zu erwartende Effekt um so größer ist, je ausgedehnter die eingesetzten Flächen sind, hilft nicht wirklich weiter.

Allerdings zeigen bisherige Erfahrungen als auch überschlägige Berechnungen, dass der Flächenbedarf in der Regel erheblich ist, wenn ein signifikanter Nährstoffabbau erfolgen soll. Das liegt in erster Linie daran, dass selbst die Abflussmengen kleiner Fließgewässer entsprechend große Flächen erforderlich machen, wenn die für einen signifikanten biologischen Nährstoffabbau erforderlichen hinreichend langen Aufenthaltszeiten des Wassers erreicht werden sollen. Die durchgeführten sozioökonomischen Betrachtungen (siehe Materialband M 3) haben jedoch gezeigt, dass ein solcher Flächenbedarf zu signifikanten nachteiligen Auswirkungen auf die bestehende Hauptnutzung Landwirtschaft führt.

Das bedeutet, dass alle Maßnahmen die einen entsprechenden Flächenbedarf nach sich zie-

hen, im Bereich der untersuchten Beispielgewässer von vornherein ausscheiden. Hierzu gehört auch die Revitalisierung von Aueflächen.

Weniger Flächenintensive Maßnahmen, wie manche der im entwickelten „Maßnahmenbaukasten“ (siehe Kap. 9 des Hauptberichtes) sind im Hinblick auf einen signifikanten Nährstoffabbau nicht besonders Erfolg versprechend, weil hier die erforderlichen hinreichend langen Aufenthaltszeiten des Wassers nicht erreicht werden (das bedeutet nicht, dass solche Maßnahmen überhaupt keinen Effekt hinsichtlich einer Reduzierung der Nährstoffkonzentrationen hätten).

Der Effekt von Einzelmaßnahmen dürfte jedoch nicht besonders hoch sein, und ob sich ein signifikanter Summeneffekt einstellen würde, kann derzeit nicht prognostiziert werden, weil hierfür keine belastbaren Erfahrungswerte vorliegen. So kommt eine im Dezember 2005 veröffentlichte Studie, in der 25 Projekte zur Gewässerrenaturierung evaluiert worden sind zu der Kernaussage, dass eine Beziehung zwischen der Gewässergüte und der durchgeführten Maßnahme häufig nicht herstellbar ist und dass vorhandene Aussagen zur festgestellten Gewässergüte in Bezug auf den Erfolg einer Maßnahme kaum bewertbar sind (DICKHAUT 2005).

Auch die in diesem Projekt durchgeführten Auswertungen haben gezeigt, dass von der Anlage von Uferrandstreifen am Lingener Mühlenbach keine signifikante Reduzierung der Nährstoffbelastungen erwartet werden können.

### 5.3.2 Das Fallbeispiel „Brögberner Teiche“

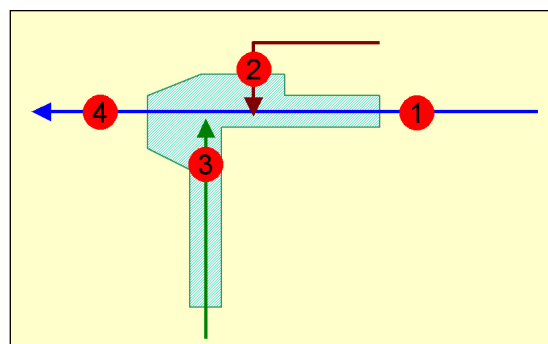
Die Mitte der 1990er Jahre im Rahmen eines EXPO-Projektes durchgeführten umfangreichen Renaturierungsarbeiten im Bereich des Schillingmanngrabens und der Brögberner Teiche hatten sowohl biotische als auch abiotische Ziele (JANIESCH et. al. 2002).

Die Bewertung der Zielerreichung bei den in Tabelle 7 zusammengefassten abiotischen Zielen gestaltete sich schwierig. So ließ es die Datenlage nicht zu, dass die Wirkungen bzw. Erfolge bei der Nährstoffelimination einzelnen Teilräumen oder –maßnahmen zugeordnet werden können.

**Tab. 7:** abiotische Ziele des Renaturierungsprojektes Schillingmanngraben/Brögberner Teiche

Maßnahme	Ziel
Großer Brögberner Teich	Verminderung des Nährstoffeintrags durch Nutzungsaufgabe Verminderung der Nährstoffgehalte durch Optimierung natürlicher N-Kreislaufprozesse
Kleiner Brögberner Teich	Verminderung des Nährstoffeintrags durch Nutzungsaufgabe
Schillingmanngraben/Lingener Mühlenbach	Verringerung der Nährstoffgehalte durch die Optimierung der Abbauleistungen und durch die Verringerung des Direkteintrags durch Ufersäume
Baccumer Bruch	Verminderung des Nährstoffeintrags durch Nutzungsaufgabe

Die summarische Wirkung des gesamten Maßnahmenkomplexes konnte an den Konzentrationsverhältnissen von 3 Zulaufmessstellen und einer Ablaufmessstelle (Abb. 22) abgeschätzt werden, für die hinreichend Messwerte aus Zeiträumen vor und nach der Umsetzung der Maßnahmen vorliegen (FÖRSTER 2003).



**Abb. 22:** Lageskizze der auswertbaren Probenahmestellen 1 bis 4 (siehe Text) am Lingener Mühlenbach (blau) und den Zuflüssen Schillingmanngraben (grün) und Kaifehgraben (braun). Grün schraffierte Fläche: renaturierte Bereiche.

**Vor** Umsetzung der Maßnahmen ist das Verhältnis der Nitratkonzentration zwischen Zulaufmessstelle (1) und Ablaufmessstelle (4) positiv, d.h. die Konzentration im Ablauf ist höher als im Zulauf. **Nach** der Umsetzung der Maßnahmen kehrt sich dieses Verhältnis um, d.h. dass die Ablaufkonzentrationen des Nitrats geringer sind als die Zulaufkonzentrationen (**Abb. 23**).

Die Nitratkonzentrationen in der Zulaufmessstelle (1) haben im Untersuchungszeitraum Mittel um knapp 3 mg/l abgenommen (Mittel-

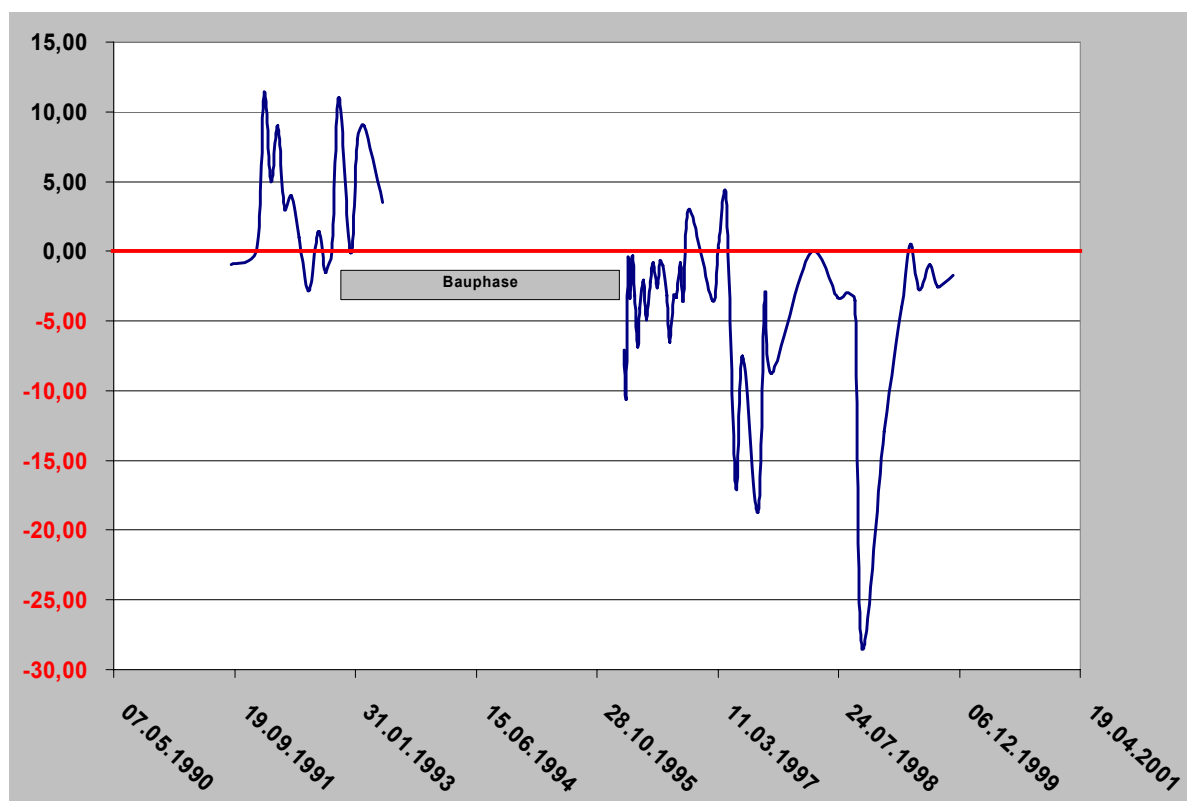
wert 1992/93 minus Mittelwert 1996-1999)<sup>4</sup>, die der Ablaufmessstelle (4) im selben Zeitraum um knapp 11 mg/l. Die Differenz von rund 8 mg/l dürfte somit überwiegend und summarisch auf die Wirkung der Renaturierungsmaßnahmen zurückzuführen sein, was sich auch an einer Abnahme der in den einmündenden Nebengewässern Kaifehngraben (2) und Schillingmanngraben (3) zeigt.

---

<sup>4</sup> Dieser Befund wird durch die mit dem Nicomat-Programm für diesen Bereich berechnete Kurve wiedergegeben (siehe Hauptbericht Kapitel 6, Flächenbedarf zur Verringerung diffuser Belastungen aus der Landwirtschaft). Demnach handelt es sich um die Auswirkung der in den vergangenen Jahren gesunkenen N-Überschüsse.

---





**Abb. 23** Renaturierungsmaßnahmen Schillingmanngraben / Brögberner Teiche: Differenz zwischen Zulauf- und Ablaufkonzentration (Nitrat) vor und nach der Umsetzung der Maßnahmen

Der benötigte Flächenbedarf für alle Maßnahmen lag bei rund 95 ha. Die Kosten (ohne die wissenschaftliche Begleitforschung) bei rund 6 Millionen Euro. Daraus ergibt sich rein rechnerisch ein Bedarf von ca. 12 ha, um die Nitratkonzentration im Gewässer um 1 mg/l zu senken. Die Kosten zu Senkung der Nitratkonzentration ergeben sich aus diesen Zahlen zu rund 750.000.- Euro je Konzentrationseinheit (mg/l).

**Fazit:** Die Renaturierungsmaßnahmen „Brögberner Teiche“ können aus Kostengründen und aus Gründen des Flächenbedarfs nicht als Vorbild für Maßnahmen zur Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie hinsichtlich einer Reduzierung der Nährstoffkonzentrationen in er-

heblich veränderten oder künstlichen Gewässern dienen.

Die durchgeführten Auswertungen haben gezeigt, dass die durchgeführten Maßnahmen zwar wie vorgesehen zu einer Reduzierung der Nitratkonzentrationen im Lingener Mühlenbach führen, dass diese Reduzierung sich jedoch nur summarisch quantifizieren lässt. Zu welchem Prozentsatz einzelne Teilmaßnahmen größenordnungsmäßig dazu beitragen, lässt sich aus dem vorliegenden Datenmaterial nicht ableiten. Dieser Befund deckt sich mit der Feststellung von DICKHAUT (2005), wonach eine Beziehung zwischen der Gewässergüte und der durchgeführten Maßnahme häufig nicht herstellbar ist.

### 5.3.3 Pflanzenkläranlagen (Bewachsene Bodenfilter)

Eine weitere Möglichkeit, die Nährstoffbelastung von Gewässern mit Hilfe naturnaher Verfahren zu senken, ist der Bau von Pflanzenkläranlagen, die auch als „Bewachsene Bodenfilter“ bezeichnet werden. Die Vorteile von Pflanzenkläranlagen sind im Wesentlichen: lange Betriebsdauer, hohe Funktionssicherheit, geringe Betriebskosten und eine große Flexibilität bei wechselnden stofflichen und physikalischen Parametern.

Zur Abschätzung von Wirksamkeit, Flächenbedarf und Kosten hinsichtlich einer Modellanlage am Oberlauf des Lingener Mühlenbaches in der Nähe des Wasserwerks Grumsmühlen wurden folgende Anforderungen und Parameter verwendet:

- Die Schüttung mit bis zu 50 l/s ist mit schwankenden  $\text{NO}_3$ -Konzentrationen belastet.
- Das 90% Perzentil der Konzentrationen liegt bei ca. 28 mg  $\text{NO}_3/\text{l}$ .
- Die angegebene Schüttung mit den verbundenen Konzentrationen fallen überwiegend im erweiterten Bereich der Grundwasserneubildung an (Monate 09 – 04), also in die „kalte“ Jahreszeit.
- Aufgabenstellung ist die Entfrachtung des Fließgewässers wobei der zu erreichende Konzentrationswert  $< 20 \text{ mg/l NO}_3$  im 90er Perzentil erreichen soll.

Das zu lösende Problem besteht also darin, dass im vorliegenden Fall (aus abwassertechnischer Sicht) geringe Konzentrationen bei vergleichsweise hohen Abflussspenden vorliegen, und dass die hierfür normalerweise erforderlichen langen Verweilzeiten zu einem inakzeptablen Flächenverbrauch und zu hohen Kosten

führt. Auch der Zeitraum, in dem die Reinigung zum überwiegenden Teil erfolgen muss (kalte Jahreszeit) ist eher ungünstig.

Unter den gegebenen Bedingungen ist in Abhängigkeit von der Temperatur mit einer hohen Sauerstoffsättigung zu rechnen, die der Denitrifikation entgegen steht. Auch hinsichtlich des zu erwartenden TOC/BSB<sub>5</sub>-Verhältnisses im Bereich des „natürlichen Grundrauschens“ ist im Verbund mit refraktärem Kohlenstoff aus der Bearbeitung und dem Abbau der landwirtschaftlich genutzten Fläche (Huminstoffe / bzw. Vorstufen) keine Förderung/ Unterstützung des  $\text{NO}_3$  – Abbaus zu erwarten.

Unabhängig von einer Optimierung der Verweilzeiten vor und während der Behandlung durch geeignete Dimensionierungsmaßnahmen kommt es deshalb vor allem darauf an, das System durch geeignete stoffliche Zugaben (insbesondere Kohlenstoffquellen) nach sehr kurzen Verweilzeiten aus dem aeroben Zustand der Nitrat-Nahrung in einen anaeroben Zustand der Nitrat-Zehrung zu überführen.

Nach Auskunft eines erfahrenen Fachbetriebes ist dies technisch möglich, wobei auf Erfahrungen bei der Reinigung und Hygienisierung von Badewässern („Naturbäder“) zurückgegriffen werden kann (Abb. 24).

Der voraussichtliche (minimale) Flächenbedarf wäre unter den gegebenen Randbedingungen mit ca. 2000 m<sup>2</sup> zu veranschlagen, bei den Baukosten (einschließlich Untergrundabdichtung mittels Folie) wäre größenordnungsmäßig mit 60 – 85 €/ m<sup>2</sup> (netto) zu rechnen.



**Abb. 24:** PKA zur Reinigung und Hygienisierung der Badewässer aus einem Naturbad, zur Verfügung gestellt von der Fa. Eko-Plant

Da der zugestandene Flächenverbrauch gering ist liegt es allerdings nahe, über eine Aufteilung der Anlage in einzelne Funktionseinheiten (Module) nachzudenken, die ggf. teilweise das Fließgewässer in Aufweitung nutzen können. Dadurch ergibt sich eine Verbindung zu entsprechend geeigneten Maßnahmen aus dem zur Erreichung des guten ökologischen Potenzials entwickelten „Maßnahmenbaukasten“ (siehe Kapitel 9 im Hauptbericht). Damit einher müssen Überlegungen gehen, nicht eine Gesamtmenge teilweise, sondern Teilmengen weitgehend zu entfrachten.

Weitere komplementäre Aspekte sind die Möglichkeiten einer gleichzeitigen Phosphatelimination sowie Maßnahmen zur Minderung der Gewässerverockerung (siehe hierzu Kap. 5.4).

Hinsichtlich der Betriebskosten sollte die Installation größerer Pumpenleistungen, bzw. anderer elektrotechnischer Geräte mit vergleichbarem Energiebedarf vermieden werden, wodurch Gewässerabschnitte mit stärkerem natürlichen Gefälle in den Vordergrund weiterer Überlegungen rücken.

Das Nitrat-Reduktions-Potenzial einer bzw. einer Vielzahl von Anlagen der skizzierten Art

wurde unter den beschriebenen hydraulischen und chemischen Randbedingungen grob abgeschätzt.

Unter der Annahmen eines Wirkungsgrades von 40% (im Jahresmittel) würde eine Anlage am Oberlauf des Lingener Mühlenbaches im Bereich des Wasserwerks Grumsmühlen rechnerisch zu einer Senkung der Eingangskonzentration von 28 mg/l auf 16,8 mg/l (am Ausgang der Anlage) führen. Dies entspricht rechnerisch einer Senkung der mittleren Nitratkonzentration am Pegel 221 um 7,5% bzw. 1 mg/l und einer Verringerung der Nitratfracht am Pegel 221 um ca. 14 t/a. Rein rechnerisch würden somit vier Pflanzenkläranlagen in etwa die gleiche Konzentrationsminderung am Pegel 221 bewirken wie eine Verringerung der Stickstoffüberschüsse auf allen Ackerflächen im Einzugsgebiet des Lingener Mühlenbachs (siehe Kap. 4.2).

Um unter den beschriebenen Randbedingungen im Sinne der Meereschutzkonvention OSPAR eine 50%ige Reduktion der aus dem Lingener Mühlenbach in die Ems eingetragenen Nitratfracht zu erreichen, wären rechnerisch sechs bis sieben Anlagen erforderlich. Hochgerechnet ergibt der Bau von sieben Anlagen mit einer Netto-Bausumme von insgesamt rund einer Million Euro eine Verringerung der Nitratfracht von insgesamt knapp 100 t/a. Dies entspricht umgerechnet eine Verringerung von rund 22,5 t Nitrat-N p. a.

Für die Ems am Pegel Herbrum werden folgende Frachten an Gesamt-N angegeben: 2003 = 21.000 t und 2004 = 14.400 t [Quelle: interne Berechnung des NLÖ, 2004]. Die oben abgeschätzte 50%ige Reduzierung der durch den Lingener Mühlenbach eingetragenen Nitratfracht in die Ems entspricht somit ordnungsmäßig 0,13 % der Stickstofffrachten der Ems am Pegel Herbrum. Nimmt man an, dass

sich vergleichbare Frachtreduzierungen an rund 40 Gewässern im Bearbeitungsgebiet Ems-Nordradde realisieren ließen, würde mit einer Netto-Bausumme von rund 40 Millionen Euro eine Reduzierung der Gesamtfracht in der Ems von ca. 5% oder 900 t/a Nitrat-N bezogen auf den Pegel Herbrum erreicht werden.

Ein Vergleich mit den durch grundwasser-schonende Landbewirtschaftung erreichbaren Zielen sowie deren Kosten ist für den dritten Teil dieses Projektes (wirtschaftliche Analyse) vorgesehen.

## 5.4 Phosphatelimination und Verockerungsproblematik

### 5.4.1 Punktquellen und Gewässerrandstreifen

Die Ergebnisse dieser Einmalbeobachtung am Wesuweer Schloot stehen im Einklang mit den Ergebnissen aus der Bestandsaufnahme, wonach mit erhöhten Phosphatausträgen aus Hochmoorböden zu rechnen ist. Die Ursache ist erstens, dass in diesen Böden Bindungsplätzen für das Phosphat fehlen und zweitens, dass organische Substanzen diesbezüglich als Konkurrenten für das Phosphat auftreten. Außerdem beschleunigt ein niedriger pH-Wert den Aufschluss wasserunlöslicher Phosphate (SCHEFFER & BLANKENBURG 2004).

Beim Lingener Mühlenbach sind vergleichbare Moorböden kaum anzutreffen. Hier deuten die durchgeführten Auswertungen (siehe Kap. 3.3.2) darauf hin, dass in begrenztem Umfang die landwirtschaftliche Nutzungsintensität in unmittelbarer Nähe zum Gewässer eine Ursache für dessen Phosphatbelastung sein könnte. Andererseits zeigen die Ergebnisse der im April 2006 durchgeführten Übersichtskartierung,

dass die zu diesem Zeitpunkt feststellbare Phosphatbelastung des Baches auf eine lokale Einleitung zurückzuführen sein könnte, die mit zunehmender Entfernung von der Einleitstelle (bzw. Zone) verdünnt wird (Anlage 2).

Eine Ursache hierfür könnten gewässernahe landwirtschaftliche Hofflächen sein. Es ist bekannt, dass sog. „Hofabläufe“ mit gelösten Phosphaten oder phosphathaltigen Schwebstoffen belastet sein können, die z. B. aus Reinigungsarbeiten an Maschinen und Geräten stammen können und direkt oder indirekt (über Dränagen) in das Gewässer gelangen (FUCHS et. al 2004). Maßnahmen wie die durchgeführte Übersichtskartierung können dazu beitragen, die Herkunft solcher des Phosphateinträge zu lokalisieren und die Ursache(n) zu beseitigen bzw. abzustellen.

Sofern punktförmige Eintragsquellen als Ursache ganz oder teilweise ausscheiden, sind nach allgemeiner Meinung **Gewässerrandstreifen** geeignet, um die überwiegend durch Abschwemmung in die Gewässer eingetragenen Phosphatbelastungen zu verringern. In welchem Umfang dies unter den gegebenen Randbedingungen (intensive Dränage und Entwässerung) zum Erfolg führt, kann derzeit jedoch nicht quantifiziert werden.

### 5.4.2 Technische Maßnahmen

Kenntnisse über in Frage kommende Maßnahmen zur Reduzierung der Phosphatgehalte in Fließgewässern leiten sich überwiegend aus dem Handlungsfeld „Seen-Sanierung“ ab, weil es dort u. a. darauf ankommt, insbesondere die Phosphatbelastung in den Zustromgewässern so weit zu senken, dass keine Eutrophierung stattfindet.

Die effektivsten der hier in Frage kommenden Maßnahmen, die Sammlung und Behandlung von Siedlungsabwässern oder die Umleitung stark belasteter Fließgewässer scheiden im Rahmen der Aufgabenstellung ebenso aus wie Verfahren mit erhöhtem Flächenverbrauch (z.B. Vorbecken oder Schönungsteiche mit Aufenthaltszeiten des Wassers von mehreren Tagen) oder zu hohen Kosten (z. B. Anlagen zur chemische Phosphatfällung).

Damit verbleiben nur noch solche Maßnahmen, bei denen es zu einer Phosphatelimination durch biologischen Abbau und/oder Filtration kommt. Unter den gegebenen Bedingungen liegt es nahe, über geeignete Verfahrenskombinationen mit den oben diskutierten Pflanzenkläranlagen nachzudenken, z. B. über den Einbau von geeignetem Adsorptionsmaterial in eine solche Anlage. Da **Eisen** generell als ein bedeutsamer Bindungspartner für Phosphat bekannt ist, bietet es sich mit Blick auf die unter ebenfalls gegebene Verockerungsproblematik an, auch über die Kombination mit sog. „Ockerfallen“ nachzudenken, die im folgenden Kapitel angesprochen werden, zumal die Pflanzenkläranlagen ohnehin vor Verockerungen geschützt werden müssten. Anstatt den im Laufe der Zeit akkumulierten Eisenocker zu entsorgen, könnte er zur Bindung von Phosphatfrachten nutzbar gemacht werden.

### 5.4.3 Eisenocker

**Anlage 5** zeigt, dass die Verockerungsproblematik am Lingener Mühlenbach weit verbreitet ist. Gleiches gilt für anderen zwei Beispielgewässer.

Eisen bzw. Eisenocker wird in der Rahmenrichtlinie nicht erwähnt, obwohl entsprechende nachteilige Auswirkung auf biologische

Qualitätskomponenten bekannt sind (s. u.). Das Verockerungsproblem fällt somit gegebenenfalls bei den Qualitätskomponenten für die Einstufung des ökologischen Zustands unter „Spezifische Schadstoffe“, definiert als

*„Verschmutzung durch sonstige Stoffe, bei denen festgestellt wurde, dass sie in signifikanten Mengen in den Wasserkörper eingeleitet werden.“*

Hierzu existieren in Deutschland keine einzuhaltenden oder zur Bewertung heranzuziehenden Werte. Allerdings ist Eisen derzeit bei der LAWA als „optionaler Parameter“ in der Diskussion (siehe Tabelle 2).

In Dänemark existieren auf der Grundlage eines „Ockergesetzes“ folgende Grenzwerte für zweiwertiges Eisen: 0,2 mg/l für Salmonidengewässer und 0,5 mg/l für Cyprinidengewässer. Grund für dieses Ockergesetz sind die z. T. massiver Gewässerverockerungen, die in manchen Landesteilen Dänemarks auftreten. Sie sind durchaus vergleichbar mit denjenigen der drei Beispielgewässer. Anders als in Deutschland ist die Verockerung, die sich negativ auf die biologischen Qualitätskomponenten eines Gewässers auswirkt, jedoch schon vor Jahren als gewässerökologisches Problem erkannt worden.

Zu den negativen Auswirkungen der Verockerung auf die biologischen Qualitätskomponenten eines Gewässers zählen (u. a. nach PRAN-GE 2005):

- Verklebte Kieslückensysteme sind als Laichhabitate verloren, Mit Ocker bedeckte Eier ersticken.
- Ockerschichten können die Durchgängigkeit für benthische Wirbellose blockieren.

- Durch die Kolmation des Substrates vermindert sich auch das Makrozoobenthos aufkommen.
- Das Phytobenthos (z.B. Kieselalgen) wird vom Ocker bedeckt.
- Durch die Trübung kann die Vegetation der Gewässer verändert und damit Pflanzenlächer, wie z.B. Brassens (*Abramis brama*) beeinträchtigt werden.
- Die verockerungsbedingte Trübung behindert die Gewichtszunahme der sich von schwimmenden Organismen ernährenden Arten.

Das dänische „Ockergesetz“ regelt den heutigen administrativen Umgang mit der Anlage von Dränagen. Darüber hinaus existieren jedoch auch langjährige Erfahrungen mit Maßnahmen zur Verringerung der Eisenbelastung, insbesondere mit der Anlage von Ockersedimentationsbecken („Ockerfallen“, „Ockerseen“).

Die Bewertung der Verockerungsproblematik sowie der Maßnahmen zu ihrer Bekämpfung in Dänemark lässt sich nach PRANGE (2005) wie folgt zusammenfassen:

- Verockerung ist ein gewässerökologisches Problem das Lebensräume zerstört. Sie verschlechtert sowohl physikalisch-chemische als auch hydromorphologische Qualitätsparameter.
- Die heute auftretende Verockerung ist zu meist diffus und permanent.
- Ockerseen scheinen die kostengünstigste und einfachste Lösung zu sein, jedoch muss auch deren langfristige Unterhaltung und Entsorgung des Ockers bedacht werden.
- Für eine gute Reinigungseffizienz sind lange Retentionszeiten erforderlich (acht Stunden und mehr). Eine besonders in der Winter-

saison auftretende Verringerung der Reinigungsleistung wird durch starke Abflussergebnisse verursacht.

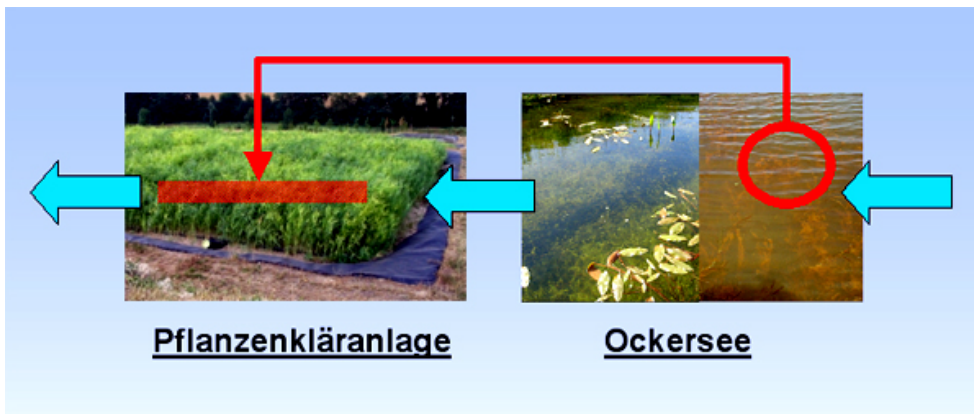
- Wenn Ockerseen hinsichtlich der Durchgängigkeit kritisiert werden, sollte geprüft werden, ob überhaupt Wanderung unter verockerten Umständen stattfinden würde. Generell scheinen die dicken Ockerschichten jedoch zumindest die Durchgängigkeit für benthische Wirbellose zu blockieren.
- Ockerseen haben die biologische Gewässergütebestimmung in bestimmten, zuvor stark verockerten, Gewässerabschnitten überhaupt erst möglich gemacht.
- Winter-Ockerseen verhindern die Auswaschung des Eisens während der Wintersaison, jedoch sollte überprüft werden, in wie fern Ocker und andere abgelagerte Stoffe durch die Beweidung im Sommer in die Nahrungskette gelangen können.
- Ursachen der Verockerung können u. a. durch Wiedervernässung und eine nachhaltige Unterhaltung bekämpft werden. Weitgreifende Maßnahmen können jedoch an mangelnder Akzeptanz und wirtschaftlichen Interessen scheitern.
- Verbesserungen brauchen Zeit und gutes Monitoring.

Die in Dänemark bestehenden Erfahrungen zum Umgang mit der Verockerungsproblematik dürften eine gute Basis sein, auf deren Grundlage an deutsche Verhältnisse angepasste Problemlösungen entwickelt werden könnten. Dabei besteht wie bei anderen naturnahen Verfahren wegen des Flächenbedarfs ein potentieller Konflikt mit der Landwirtschaft. Bereits im vorausgegangenen Kapitel wurde auf eventuelle Synergieeffekte hinsichtlich einer verfahrenstechnischen Kombination mit der Phosphatelimination hingewiesen, wobei offen bleibt, wie dies im Einzelfall gelöst wird,

sei es durch kleinere Ockerfallen, die den Pflanzenkläranlagen vorgeschaltet werden oder durch den Einbau von Eisenocker aus größeren, zentral angelegten Ockerseen in lokale Pflanzenkläranlagen (**Abb. 25**). Problematisch könnten dabei u. U. eventuelle Schwermetallgehalte des ausgefällten Eisenhydroxids sein.

Im Übrigen ist es möglich, dass die Verockerung aktuell schon als Phosphat- und Schwer-

metallfalle wirkt, so dass ohne diesen geochemischen Prozess die Gewässer bereits heute entsprechend höher belastet wären. Die mit der Verockerung einher gehende Bindung der Phosphate und Schwermetalle im Sediment dürfte jedoch reversibel sein, so dass im Falle einer vertiefenden Betrachtung dieser Aspekt mit zu berücksichtigen wäre.



**Abb. 25:** Prinzipdarstellung: Nutzung von Eisenhydroxiden aus Ockerseen zur Phosphatelimination in Pflanzenkläranlagen.

Abbildungsquellen: Fa. EKOPLANT (Pflanzenkläranlage) und PRANGE 2005 (Ockersee)

## 6 Zusammenfassende Schlussfolgerungen

Trotz der genannten methodischen Einschränkungen lassen sich aus den Ergebnissen einige zusammenfassende Schlussfolgerungen ableiten.

1. Nach vorhandener Datenlage lässt sich aus der Gegenüberstellung der Nährstoffkonzentrationen der Gewässer mit aktuell diskutierten Zuordnungswerten für das ökologische Potenzial derzeit nicht ableiten, dass konkrete Maßnahmen zur Verringerung der Nährstoffbelastungen zwingend erforderlich wären. Deshalb sind zur Erreichung des guten ökologischen Potenzials zunächst keine über die in Kap. 9 des Hauptberichtes dargestellten Maßnahmen hinausgehenden speziellen Maßnahmen zur Verbesserung der Gewässerqualität erforderlich.

Stattdessen wird empfohlen, die Umsetzung strukturverbessernder Maßnahmen in Zukunft wesentlich besser analytisch zu begleiten, um in Zukunft die oftmals postulierte Auswirkung solcher Maßnahmen auf den Gewässerchemismus erfassen und quantifizieren zu können. Der Betrieb der offiziellen Monitoringmessstellen ist hierfür allerdings nicht ausreichend.

Weil auch die Wirkungszusammenhänge zwischen den allgemeinen chemischen und physikalischen Qualitätskomponenten und den biologischen Qualitätskomponenten sind bisher nur unzureichend bekannt sind, sollten entsprechende Untersuchungen deshalb möglichst gut aufeinander abgestimmt werden.

Viele gewässerchemische Parameter sind tageszeitlichen (z. B. Temperatur, Sauerstoffgehalt) oder jahreszeitlichen (z. B. Nitrat, Phosphat) Schwankungen unterworfen. Um zukünftig die sachgerechte Beurteilung

stichprobenhafter Messwerte zu erleichtern, sollten Bestimmungen der relevanten Schwankungsbreiten an repräsentativen Beispielgewässern vorgenommen und verfügbar gemacht werden.

2. Die wesentliche Ursache dafür, dass zahlreiche Gewässer nicht sehr viel höher mit Nitrat belastet sind, ist die Denitrifikation in der ungesättigten und in der gesättigten Zone. Dabei spielt die reaktive Umsetzung des Nitrats in der gesättigten Zone, also mit den im Feststoffgerüst des Grundwasserleiters enthaltenen Eisenmineralen Pyrit bzw. Markasit, eine entscheidende Rolle. Diese Reaktion ist auch eine wesentliche Ursache für die festgestellten Sulfatbelastungen und Verockerungen.

Nach derzeitigem Kenntnisstand ist die reaktive Umwandlung von Nitrat zu Sulfat und Eisen im Grundwasser ein Prozess, der in weiten Teilen des Landes Niedersachsen anzutreffen ist. Weil bei dieser Reaktion der Pyritvorrat im Grundwasserleiter aufgebraucht wird, ist sie nur von begrenzter Dauer. Verlässliche Schätzungen über die bis zur „Erschöpfung“ des Pyritvorrats noch verbleibende Zeit sind derzeit nicht möglich. Dieser Prozess dürfte noch einige Jahrzehnte anhalten, möglicherweise ist die Zeitspanne aber auch kürzer. Diese Zeit sollte für die Entwicklung bzw. Weiterentwicklung von Gegenmaßnahmen genutzt werden.

3. Auch wenn derzeit keine gezielten Maßnahmen zur Verringerung der Nährstoffbelastungen in den Beispielgewässern vorgeschlagen werden, so gibt es dennoch gute Gründe, sich mit den Möglichkeiten auseinanderzusetzen, wie dies unter den Bedingungen im Bearbeitungsgebiet Ems-Nordradde geschehen könnte, ohne dass dies erhebliche negative Auswirkungen auf



die „Hauptnutzung Landwirtschaft“ zur Folge hätte. Die wichtigsten Gründe sind:

- Die noch verbleibende Zeit bis zur Erschöpfung der Abbaureaktion im Grundwasserleiter ist nicht bekannt.
- Die Wirkungszusammenhänge zwischen den allgemeinen chemischen und physikalischen Qualitätskomponenten und den biologischen Qualitätskomponenten sind bisher nur unzureichend bekannt.
- Zur Einhaltung der politischen Verpflichtungen aus der Meereschutzkonvention OSPAR müssen vor allem die aus diffusen Quellen stammenden Nährstoffbelastungen weiter verringert werden.
- Das Ausmaß der Gewässerverockerungen deutet an, dass zusätzliche spezielle Maßnahmen zur Verringerung der Ockerbelastung erforderlich sein könnten, um das gute ökologische Potenzial zu erreichen.

Im Bearbeitungsgebiet Ems-Nordradde ist eine der wichtigsten Voraussetzung, damit Maßnahmen zur Verringerung von Nährstoffbelastungen in Gewässern keine negativen Auswirkungen auf die Hauptnutzung Landwirtschaft haben, ein möglichst geringer Flächenbedarf. Selbst problemangepasste und verfahrenstechnisch durch die Zugabe geeigneter Kohlenstoffquellen hinsichtlich des Nitratabbaus optimierten Pflanzenkläranlagen haben immer noch einen Flächenbedarf von mindestens 2000 m<sup>2</sup>, und weniger flächenintensive Maßnahmen, wie manche der im entwickelten „Maßnahmenbaukasten“ sind im Hinblick auf einen signifikanten Nährstoffabbau zunächst nicht besonders Erfolg versprechend, weil hier die erforderlichen hin-

reichend langen Aufenthaltszeiten des Wassers nicht erreicht werden.

Unter diesen Umständen liegt es nahe, anstatt eine Gesamtmenge teilweise besser Teilmengen weitgehend zu entfrachten. Hierzu könnten verfahrenstechnisch optimierte Pflanzenkläranlagen in einzelne Funktionseinheiten (Module) aufgeteilt werden, die mit Einheiten aus dem zur Erreichung des guten ökologischen Potenzials entwickelten Maßnahmenbaukasten „kompatibel“ sind. Sie könnten außerdem verfahrenstechnisch mit Maßnahmen zur Verringerung der Phosphatfrachten im Gewässer kombiniert werden, die ihrerseits das in sog. „Ockerfallen“ aufgefangene Eisenhydroxid nutzen.

Die Machbarkeit solcher Einheiten dürfte prinzipiell im Bereich des Möglichen liegen, die tatsächliche Machbarkeit und auch die Wirtschaftlichkeit (Kosteneffizienz) müsste aber zunächst im Rahmen eines geeigneten F&E-Programms nachgewiesen werden.

4. Aus fachlicher Sicht bestehen Zweifel, ob der tatsächlich erforderliche und zielkonforme Verbesserungsbedarf an den Gewässern durch ein Übersichts- bzw. operatives Monitoringprogramm in dem aktuell diskutierten Umfang erkannt und kosteneffizient umgesetzt werden kann.

Die im April 2006 an einem Stichtag durchgeführte hydrochemischen Übersichtskartierung hat gezeigt, dass die so genannten „diffusen Belastungen“ der Gewässer mit Nitrat bzw. Phosphat nicht zufällig verteilt sind, sondern dass es lokale Schwerpunkte gibt. Solche Kenntnisse sollten im Zuge der Maßnahmenplanung genutzt werden.

Eine auf einen Stichtag beschränkte Übersichtskartierung ist jedoch wegen der jah-

reszeitlichen Abhängigkeit der gemessenen Nährstoffkonzentrationen nur von begrenzter Aussagekraft, so dass Wiederholungen in angemessenem Umfang erforderlich sind. Sie würde dadurch den Charakter eines sog. „**investigativen Monitorings**“ annehmen, das lokale Probleme berücksichtigt und über spezielle Parameter Beeinträchtigungen der Wasserqualität aufdecken und Verursacher ermitteln soll.

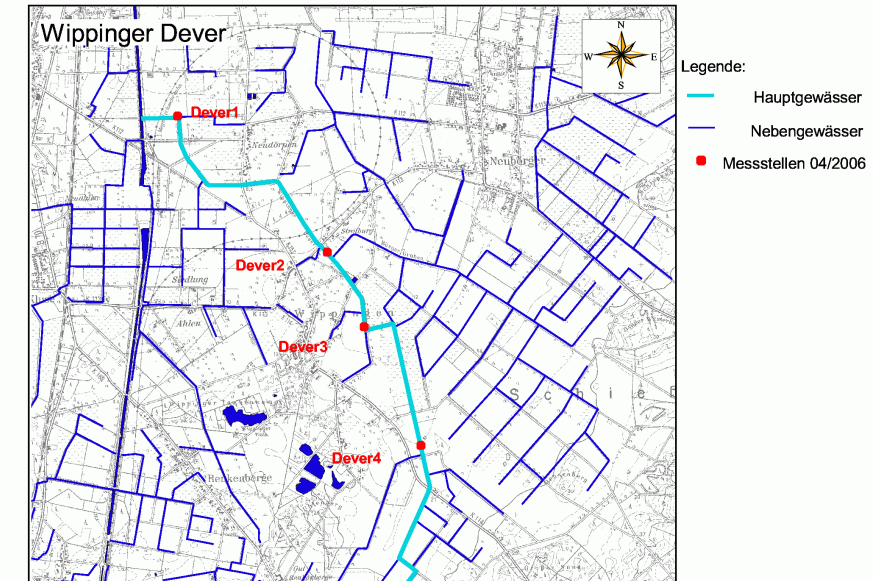
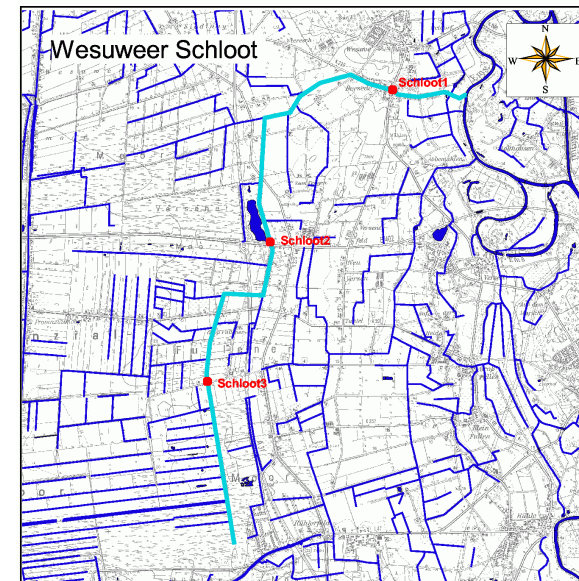
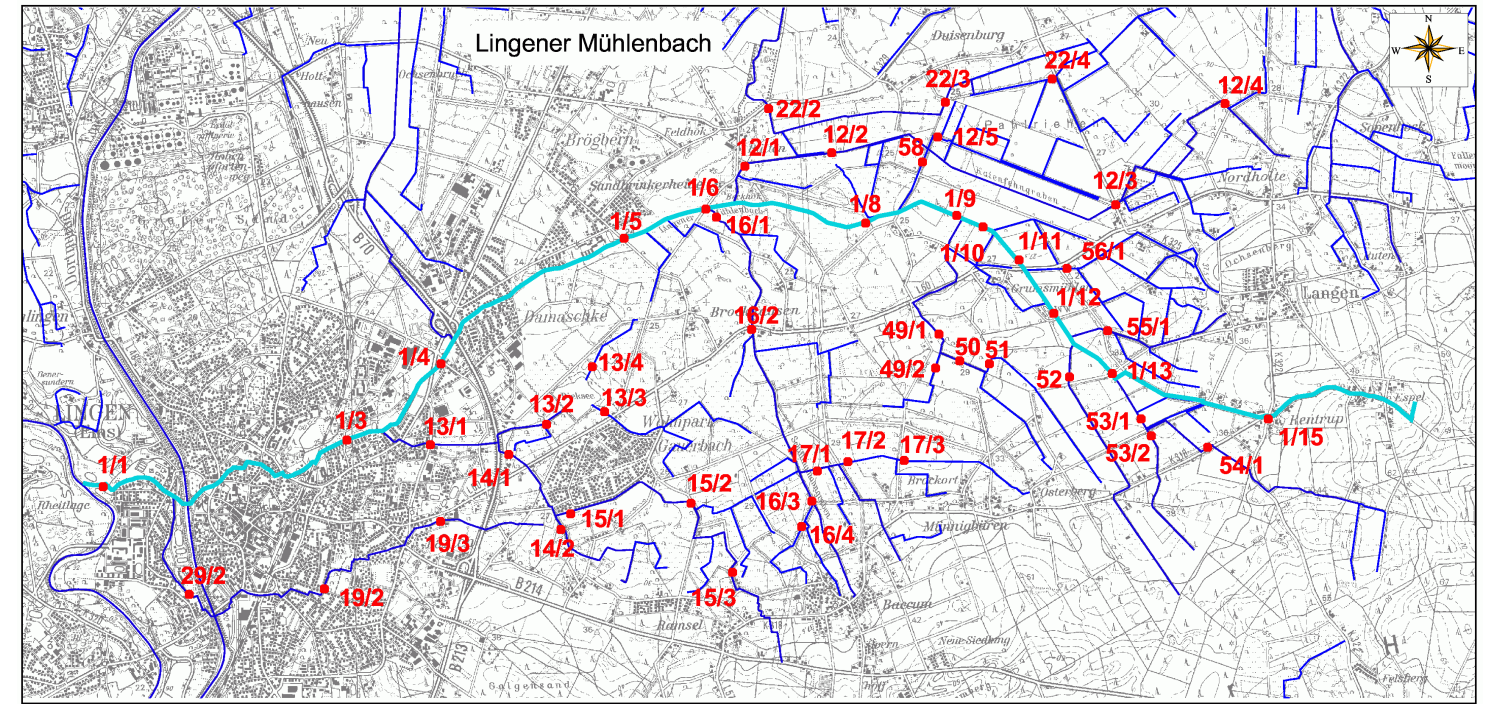
Um Aufwand und Kosten für dieses „investigative Monitoring“ in Grenzen zu halten, gibt es mehrere Möglichkeiten:

- Optimierte Anzahl an Beprobungsstellen (nicht zu viel, aber auch nicht zu wenig).
- Geringere Qualitätsanforderungen an die chemische Analytik (z. B. Einsatz von Küvettentests).
- Nutzung GPS- und GIS-gestützter Verfahren zur Erfassung und Aufbereitung der Daten (z. B. Datenerfassung mit geeigneten Feldgeräten, programmierte Schnittstellen, programmierte Weiterverarbeitung und Darstellung)

Hinsichtlich der Ergebnisdarstellung könnte darüber nachgedacht werden, die ökologischen Zustandsgrenzen nach Tabelle 1 zu verwenden anstelle der in der Diskussion befindlichen weniger strengen Klassifizierungssysteme. Die Ergebnisse des investigativen Monitorings würden so besser zur Identifikation von Belastungsschwerpunkten und zur besseren Maßnahmenplanung beitragen, müssten im Gegensatz zu denen des Übersichtsmonitorings aber nicht weitergemeldet werden.

# Ergebnisse der Gewässerbeprobung am 10.04. bzw. 11.04.2006

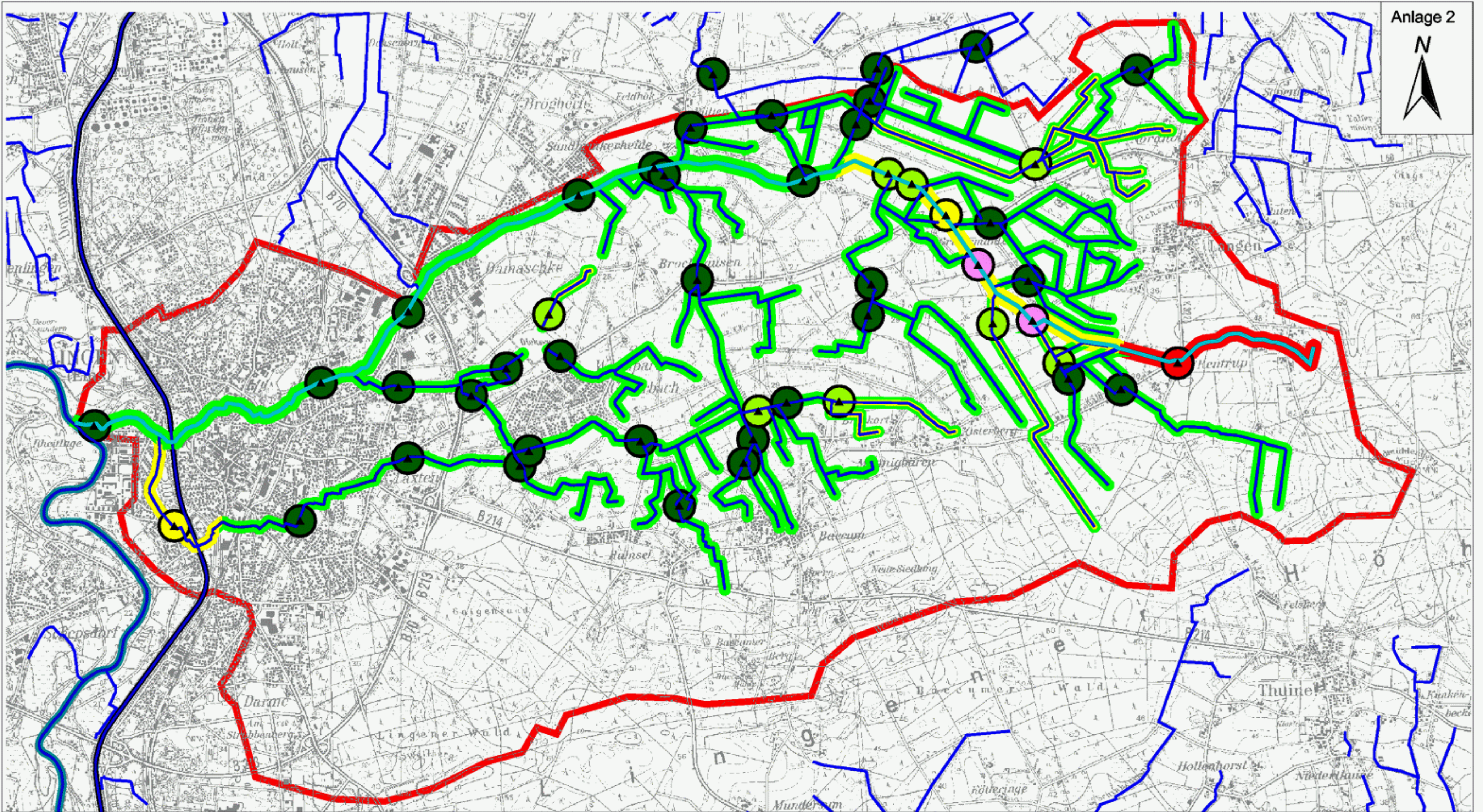
Name	Rechtswert	Hochwert	ortho-Phosphat mg/L	Sulfat mg/L	Nitrat mg/L	Wassertemperatur °C	Leitfähigkeit µs/cm	pH	Sauerstoff mg/L	Abflussklasse*	Verockerung	Bemerkungen
<b>Lingener Mühlenbach</b>												
1/1	2587987	5822156	<0,10	64	20,00	8,80	605	7,5	8,70	7	vorhanden	Wasser gelblich
1/3	2590421	5822618	<0,10	65	24,00	8,60	433	7,4	9,80	7		
1/4	2591363	5823381	<0,10	69	29,00	8,20	439	7,4	10,05	7		
1/5	2593191	5824634	<0,10	68	29,00	5,50	440	6,9	9,65	7	vorhanden	
1/6	2594006	5824929	<0,10	79	26,00	5,20	466	7	8,40	7		
1/8	2595605	5824787	<0,10	62	33,00	3,70	324	7,1	10,80	2		
1/9	2596516	5824863	0,14	62	33,00	12,60	395	4,3	10,60	6	vorhanden	Wasser gelblich
1/10	2596776	5824751	0,18	63	34,00	12,70	394	7,3	10,00	6	vorhanden	
1/11	2597137	5824420	0,29	61	32,00	12,30	374	7,4	9,90	6	vorhanden	
1/12	2597484	5823885	0,30	56	26,00	10,40	336	6,8	10,15	7		
1/13	2598069	5823285	0,35	48	15,00	9,30	289	7,3	9,15	6	vorhanden	Wasser gelblich
1/15	2599628	5822831	0,84	54	110,00	6,90	488	6	8,90	1	vorhanden	Gülleauftrag auf benachbarten Feld
12/1	2594398	5825357	<0,10	75	68,00	4,90	509	7,2	11,00	5		
12/2	2595264	5825489	<0,10	75	67,00	4,30	509	7,3	10,55	6		
12/3	2598100	5824970	0,16	75	60,00	8,90	523	7,1	15,93	5	vorhanden	Wasser gelblich
12/4	2599193	5825981	<0,10	35	84,00	12,80	688	7	9,20	1	vorhanden	Wasser gelblich
12/5	2596322	5825646	<0,10	68	97,00	10,40	482	7	15,90	1	vorhanden	
13/1	2591256	5822572	<0,10	72	9,40	9,10	446	7,3	12,50	6		
13/2	2592417	5822775	<0,10	78	5,60	7,80	437	7,3	11,00	7		
13/3	2592994	5822905	<0,10	116	11,00	6,70	517	7,2	9,63	5	vorhanden	Wasser gelblich
13/4	2592872	5823352	0,12	51	2,40	7,00	467	6,8	6,90	3	vorhanden	Wasser gelblich
14/1	2592040	5822478	<0,10	68	11,00	9,70	475	7,1	10,30	4		
14/2	2592560	5821726	<0,10	66	27,00	10,80	467	7,4	10,65	2		
15/1	2592657	5821884	<0,10	83	1,70	9,80	521	7,3	10,20	2		
15/2	2593858	5821991	<0,10	163	5,60	2,40	503	6,9	7,35	4		
15/3	2594276	5821299	<0,10	100	42,00	8,50	485	7,2	9,90	2		
16/1	2594113	5824848	<0,10	110	24,00	6,00	510	7	7,44	6		
16/2	2594464	5823723	<0,10	115	18,00	3,60	524	6,8	7,75	6	vorhanden	Wasser gelblich
16/3	2595065	5822012	<0,10	92	16,00	10,90	532	7,3	8,80	3	vorhanden	
16/4	2594964	5821756	<0,10	92	7,50	10,00	525	7,3	8,60	2	vorhanden	
17/1	2595121	5822312	0,10	152	25,00	13,30	606	7,2	9,51	5	vorhanden	Wasser sehr trübe und bräunlich
17/2	2595427	5822403	<0,10	116	55,00	13,40	573	7,5	8,85	3	vorhanden	Wasser sehr trübe und bräunlich
17/3	2595988	5822417	0,12	72	56,00	13,30	567	7,4	14,30	3	vorhanden	starke Verkräutungen und Algen
19/2	2590197	5821136	<0,10	59	24,00	9,50	425	7,4	9,85	2		
19/3	2591358	5821808	<0,10	70	12,00	9,20	500	7,3	11,75	1		
22/2	2594634	5825933	<0,10	61	38,00	5,20	465	6,8	7,88	5	vorhanden	Wasser gelblich
22/3	2596400	5825993	<0,10	58	87,00	10,70	470	6,9	13,50	5	vorhanden	Wasser gelblich
22/4	2597466	5826229	<0,10	75	111,00	11,00	486	6,7	8,30	2	vorhanden	Wasser gelblich
29/2	2588848	5821080	0,21	77	19,00	8,30	938	7,4	8,05	5		Wasser Einleitung, Pumpengeräusch
49/1	2596338	5823677	<0,10	64	49,00	12,10	391	7,7	10,33	5	vorhanden	
49/2	2596302	5823341	<0,10	68	52,00	11,90	392	7,6	10,36	4		
50	2596542	5823412								0		trocken
51	2596842	5823381								0		trocken
52	2597642	5823253	0,14	71	15,00	9,30	342	7,4	9,50	5	vorhanden	Wasser gelblich
53/1	2598354	5822830	0,15	49	22,00	8,90	289	6,9	8,40	4	vorhanden	Wasser gelblich
53/2	2598456	5822663	<0,10	59	31,00	8,50	285	6,9	8,88	2	vorhanden	Wasser gelblich
54/1	2599021	5822546	<0,10	37	70,00	7,30	366	6,6	8,72	1	vorhanden	Gülleauftrag auf benachbarten Feld
55/1	2598020	5823713	<0,10	66	48,00	9,90	403	7,4	9,95	5	vorhanden	Wasser gelblich
56/1	2597614	5824334	<0,10	77	56,00	10,60	577	7	12,18	5	vorhanden	Wasser gelblich
58	2596172	5825396	<0,10	95	1,90	15,50	637	7	13,20	1	vorhanden	gelblich, viele Algen
<b>Wesuwee Schloot</b>												
Schloot 1	2581673	5846819	0,44	32	7,10	8,50	268	6,9	6,65	7	vorhanden	Wasser gelblich
Schloot 2	2579225	5843777	0,44	29	4,40	8,50	289	6,9	5,88	6	vorhanden	Wasser gelblich
Schloot 3	2577973	5840990	<0,10	19	2,30	6,70	146	6,4	5,90	5	vorhanden	Wasser gelblich
<b>Wippinger Dever</b>												
Dever 1	2592603	5870359	<0,10	50	9,50	9,00	236	7,6	10,60	7	vorhanden	Wasser gelblich
Dever 2	2594990	5868184	0,10	54	8,10	9,70	252	7,1	9,87	7	vorhanden	Wasser gelblich
Dever 3	2595584	5866996	<0,10	56	13,00	9,60	263	7,2	9,50	7	vorhanden	Wasser gelblich
Dever 4	2596486	5865097	0,23	57	14,00	8,90	263	7,1	9,30	7	vorhanden	Wasser gelblich



Legende:  
— Hauptgewässer  
— Nebengewässer  
• Messstellen 04/2006

	ökologischer Zustand	
	Nitrat	Ortho-Phosphat
schlecht	=50 mg/l	=0,8 mg/l
unbefriedigend	=50 mg/l	=0,6 mg/l
mäßig	=35 mg/l	=0,4 mg/l
gut	=20 mg/l	=0,1 mg/l
sehr gut	=10 mg/l	=0,02 mg/l
Referenz	=5 mg/l	

*Abflussklasse	
l/s	Klasse
0	0
<1	1
1-5	2
5,1-10	3
10,1-20	4
20,1-50	5
50,1-100	6
>100	7



**Phosphat-Konz. (Messung April 2006)**

- unter 0,1 mg/l (Ortho-Ph.)
- 0,10-0,19 mg/l
- 0,20-0,29 mg/l
- 0,30-0,39 mg/l
- 0,40-1,00 mg/l

**Ökologische Zustandsklasse (innen)**

- bis 0,1 mg/l (gut)
- bis 0,4 mg/l (mäßig)
- bis 0,8 mg/l (unbefriedigend)
- > 0,8 mg/l (schlecht)

**Ökologische Potentialklasse (außen)**

- bis 0,2 mg/l (gut)
- bis 0,6 mg/l (mäßig)
- bis 0,8 mg/l (unbefriedigend)
- > 0,8 mg/l (schlecht)

**Messpunkt**

- ▲ Dortmund-Ems-Kanal
- Ems
- Lingener Mühlenbach
- andere Bäche und Gräben
- Einzugsgebiet Lingener Mühlenbach (ges. oberird.)

**Auftraggeber:**

Dachverband der Wasserwirtschaft im Landkreis Emsland  
 Geschäftsstelle Landkreis Emsland  
 Fachbereich Wasser- Bodenschutz  
 Ordeniederung 1, 49716 MEPPEN



Pilotprojekt "Entwicklungspotential  
 Emsländischer Tieflandgewässer" -  
 Teilprojekt "Lingener Mühlenbach"

**Bearbeitet:**

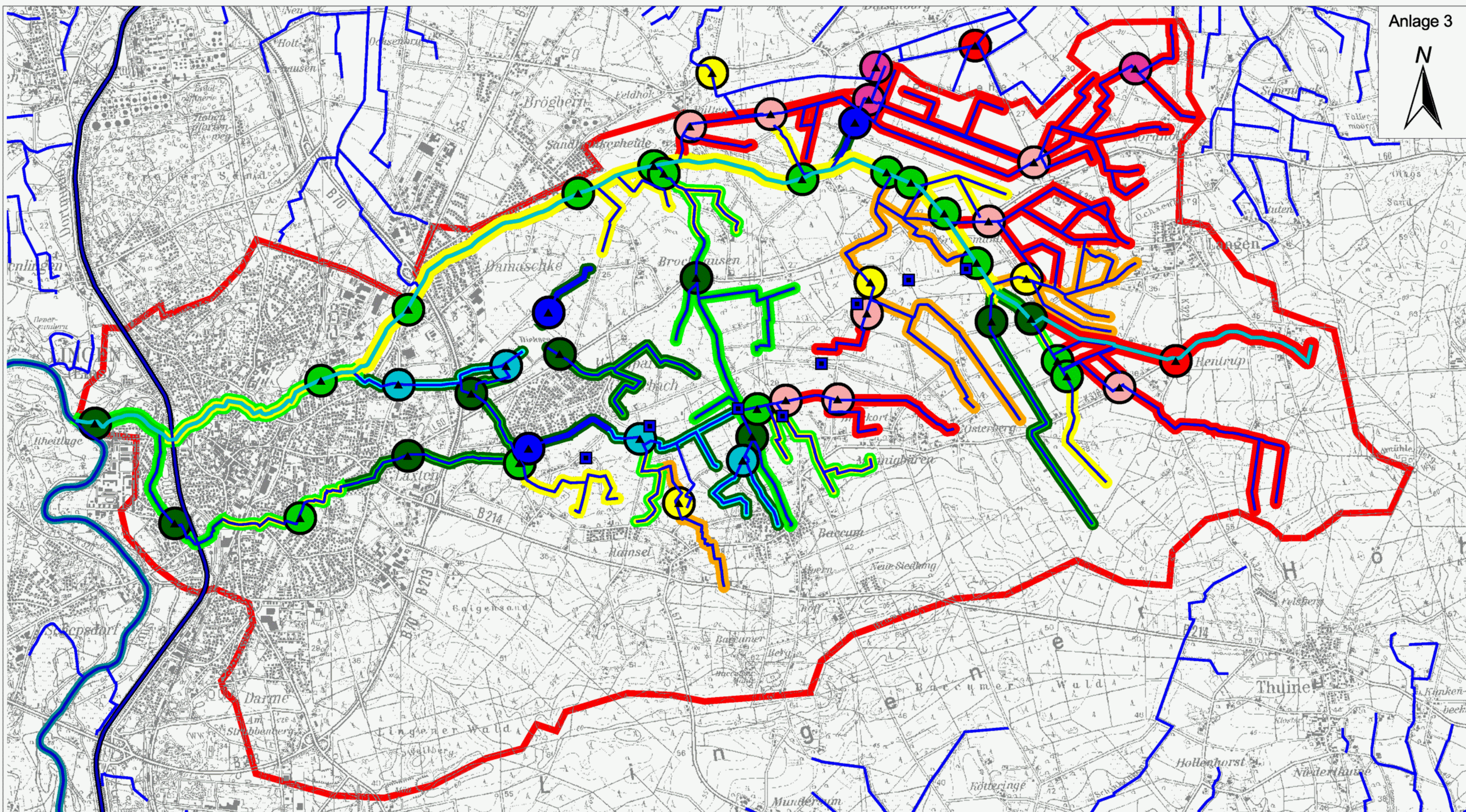
GEO·INFOMETRIC

Maßstab  
 1:40 000

Planbezeichnung:  
 Phosphat-Konzentrationen  
 in Fließgewässer  
 - ökologischer Zustand /Potential -



November  
 2006



**Nitrat-Konz. (Messung April 2006)**

● (dark blue)	bis 5 mg/l
● (light blue)	6 -10 mg/l
● (dark green)	11-20 mg/l
● (light green)	21-35 mg/l
● (yellow)	36-50 mg/l
● (pink)	51-75 mg/l
● (purple)	76-100 mg/l
● (red)	100-125 mg/l

**Ökologische Zustandsklasse (innen)**

■ (dark blue)	bis 5 mg/l (Referenz)
■ (light blue)	bis 10 mg/l (sehr gut)
■ (green)	bis 20 mg/l (gut)
■ (yellow)	bis 35 mg/l (mäßig)
■ (orange)	bis 50 mg/l (unbefriedigend)
■ (red)	> 50 mg/l (schlecht)

**Ökologische Potentialklasse (außen)**

■ (dark green)	bis 15 mg/l (sehr gut)
■ (light green)	bis 25 mg/l (gut)
■ (yellow)	bis 40 mg/l (mäßig)
■ (orange)	bis 50 mg/l (unbefriedigend)
■ (red)	> 50 mg/l (schlecht)

▲	Messpunkt
— (dark blue)	Dortmund-Ems-Kanal
— (teal)	Ems
— (light blue)	Lingener Mühlenbach
— (blue)	andere Bäche und Gräben
□ (red outline)	Einzugsgebiet Lingener Mühlenbach (ges. orberird.)

Auftraggeber:  
 Dachverband der Wasserwirtschaft im Landkreis Emsland  
 Geschäftsstelle Landkreis Emsland  
 Fachbereich Wasser- Bodenschutz  
 Ordeniederung 1, 49716 MEPPEN



Pilotprojekt "Entwicklungspotential  
 Emsländischer Tieflandgewässer" -  
 Teilprojekt "Lingener Mühlenbach"

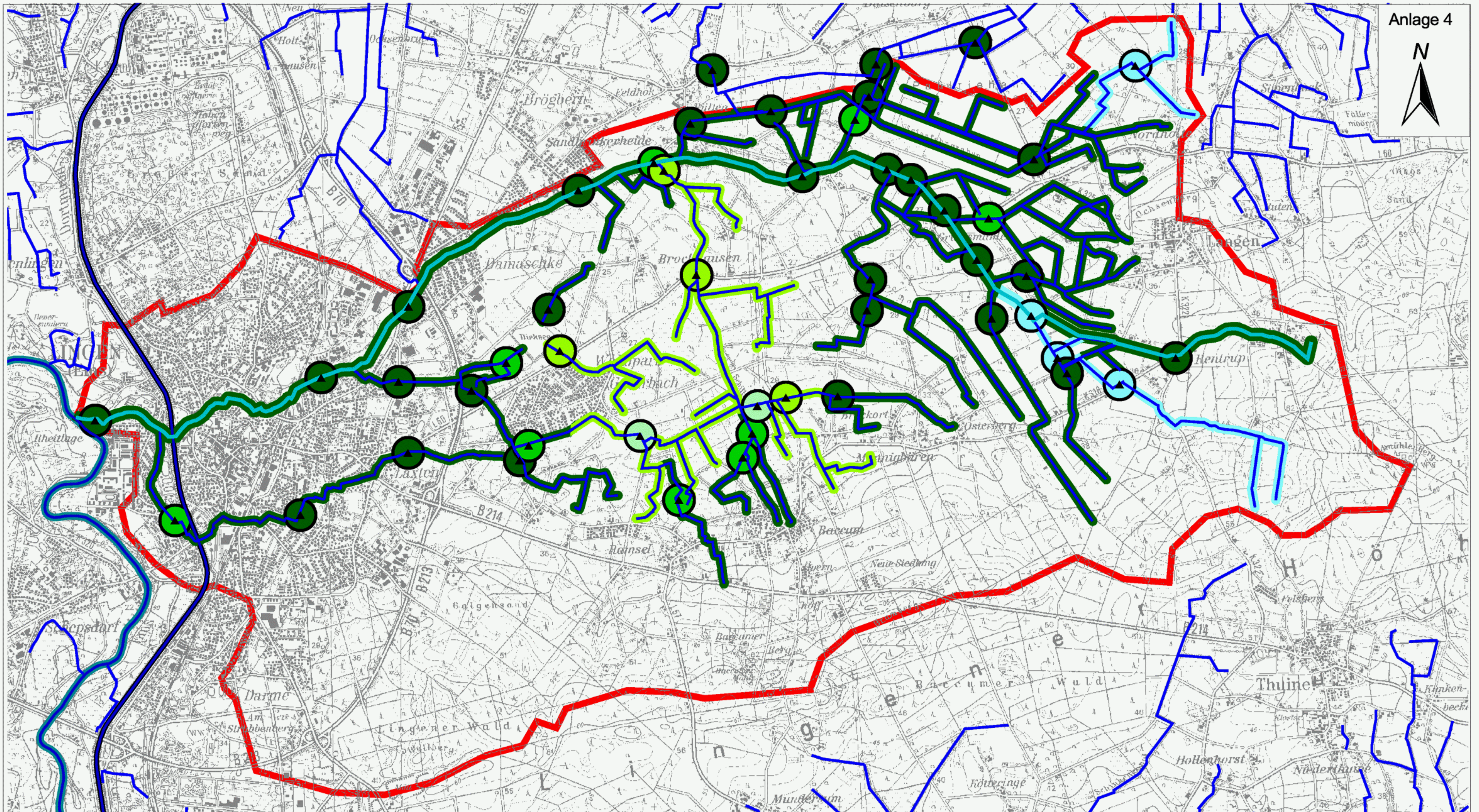
Bearbeitet:  
**GEO·INFOMETRIC**

Maßstab  
 1:40 000

Planbezeichnung:  
 Nitrat-Konzentrationen  
 in Fließgewässer  
 - ökologischer Zustand /Potential -

**Grontmij GfL**  
**ARGE EmsLanG**

November  
 2006



Sulfat-Konz. (Messung April 2006)

- bis 25 mg/l
- 25-50 mg/l
- 50-75 mg/l
- 75-100 mg/l
- 100-150 mg/l
- 150-200 mg/l

Ökologische Zustandsklasse

- bis 50 mg/l (sehr gut)
- 50-100 mg/l (gut)
- 100-200 mg/l (mäßig)



Messpunkt

- Dortmund-Ems-Kanal
- Ems
- Lingener Mühlenbach
- andere Bäche und Gräben
- Einzugsgebiet Lingener Mühlenbach (ges. orberird.)

Auftraggeber:  
 Dachverband der Wasserwirtschaft im Landkreis Emsland  
 Geschäftsstelle Landkreis Emsland  
 Fachbereich Wasser- Bodenschutz  
 Ordeniederung 1, 49716 MEPPEN



Pilotprojekt "Entwicklungspotential  
 Emsländischer Tieflandgewässer" -  
 Teilprojekt "Lingener Mühlenbach"

Bearbeitet:

GEO INFOMETRIC

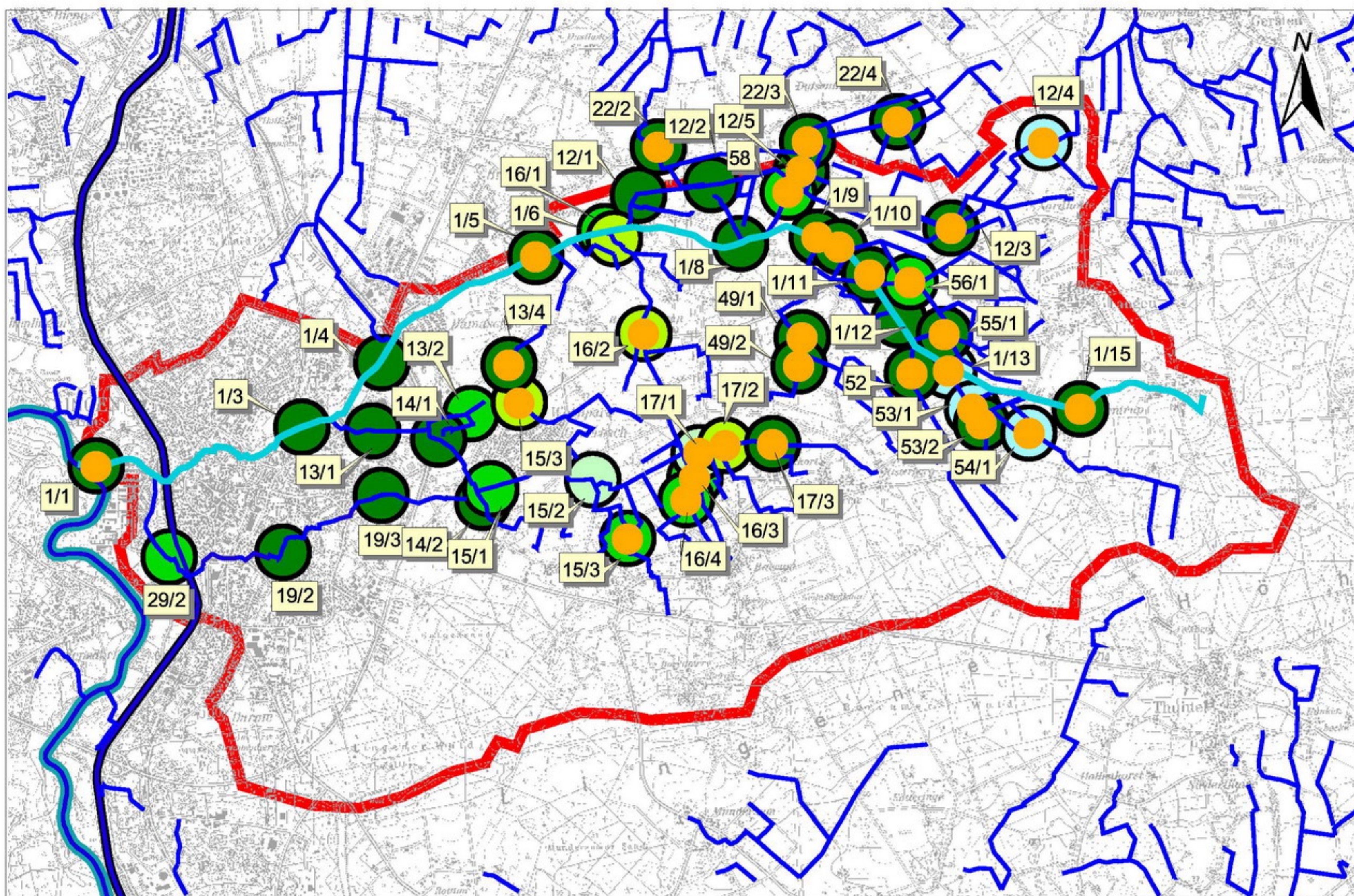
Maßstab  
 1:40 000

Planbezeichnung:  
 Sulfat-Konzentrationen  
 in Fließgewässer  
 - ökologischer Zustand /Potential -

Grontmij GfL

November  
 2006

ARGE EmsLanG



Legende:

Verockerungen (visuell)

● vorhanden

Sulfat-Konz. (Messung April 2006)

● bis 25 mg/l

● 25 - 50 mg/l

● 50 - 75 mg/l

● 75 - 100 mg/l

● 100 - 150 mg/l

● 150 - 200 mg/l

— Dortmund-Ems-Kanal

— Ems

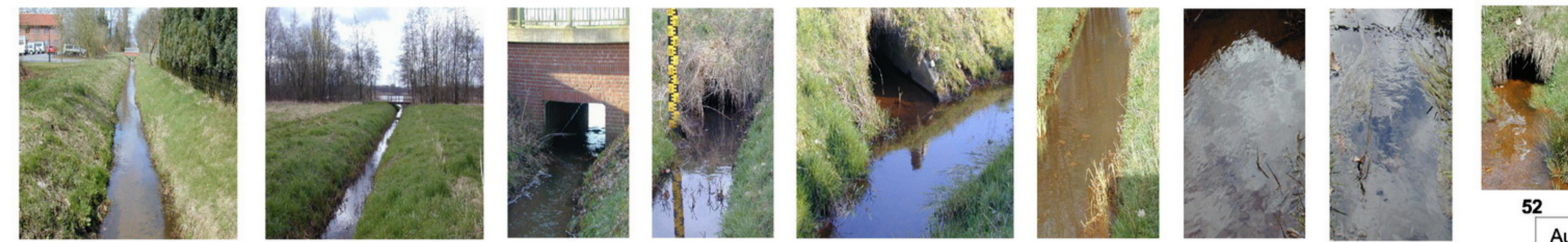
— Lingener Mühlenbach

— andere Bäche und Gräben

□ Einzugsgebiet Lingener Mühlenbach (ges. oberird.)



1/1      1/5      1/9      1/10      1/11      1/13      1/15      12/3      12/4 und 12/5      15/3      22/2      22/3



13/3      13/4      16/2      16/3      16/4      17/1      17/2      17/3      52



49/1      53/1      53/2      54/1      55/1      56/1      58

Auftraggeber:  
Dachverband der Wasserwirtschaft im Landkreis Emsland  
Geschäftsstelle Landkreis Emsland  
Fachbereich Wasser- Bodenschutz  
Ordeniederung 1, 49716 MEPPEN



Pilotprojekt "Entwicklungspotential  
Emsländischer Tieflandgewässer" -  
Teilprojekt "Lingener Mühlenbach"

Bearbeitet:

GEO·INFOMETRIC

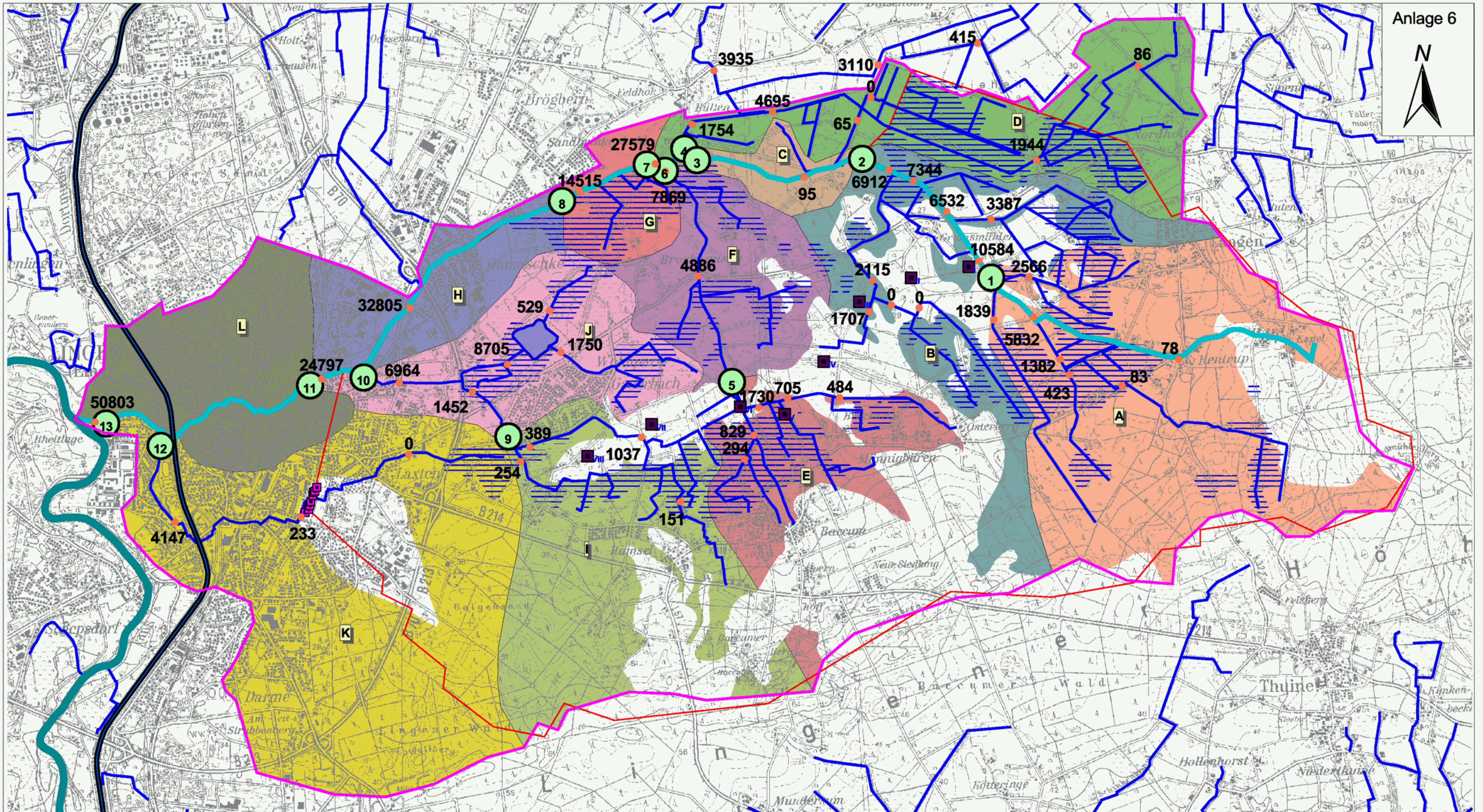
Grontmij GfL

ARGE EmsLanG

Maßstab  
1:75 000

November  
2006

Planbezeichnung:  
Sulfat-Konzentrationen  
in Fließgewässern  
- Verockerung -



**Legende**

- 389 Abflussmenge (m³/d)
- Einzugsgebiet Lingener Mühlenbach (ges. oberirdisch)
- Mess-/Maßnahmenpunkte (Nicomat-Checkpoints)
- Förderbrunnen Grumsmühlen
- Förderbrunnen Stroot
- Brunnen-Einzugsgebiete
- Dortmund-Ems-Kanal
- Ems
- Lingener Mühlenbach
- andere Bäche und Gräben
- Begrenzung numerisches Modell
- dränierende Flächen (Modell)

**Teileinzugsgebiete der Gewässer**

- (A) Lingener Mühlenbach I
- (B) Lingener Mühlenbach II
- (C) Lingener Mühlenbach III
- (D) Kainfehgraben
- (E) Schillingmanngraben I
- (F) Schillingmanngraben II
- (G) Lingener Mühlenbach IV
- (H) Lingener Mühlenbach V
- (I) Siedlungs-/Ramselgraben I
- (J) Siedlungs-/Ramselgraben II
- (K) Strootbach
- (L) Lingener Mühlenbach VI

Auftraggeber:  
 Dachverband der Wasserwirtschaft im Landkreis Emsland  
 Geschäftsstelle Landkreis Emsland  
 Fachbereich Wasser- Bodenschutz  
 Ordeniederung 1, 49716 MEPPEN



Pilotprojekt "Entwicklungspotential  
 Emsländischer Tieflandgewässer" -  
 Teilprojekt "Lingener Mühlenbach"

Bearbeitet:

GEO INFOMETRIC

Maßstab  
 1:40 000

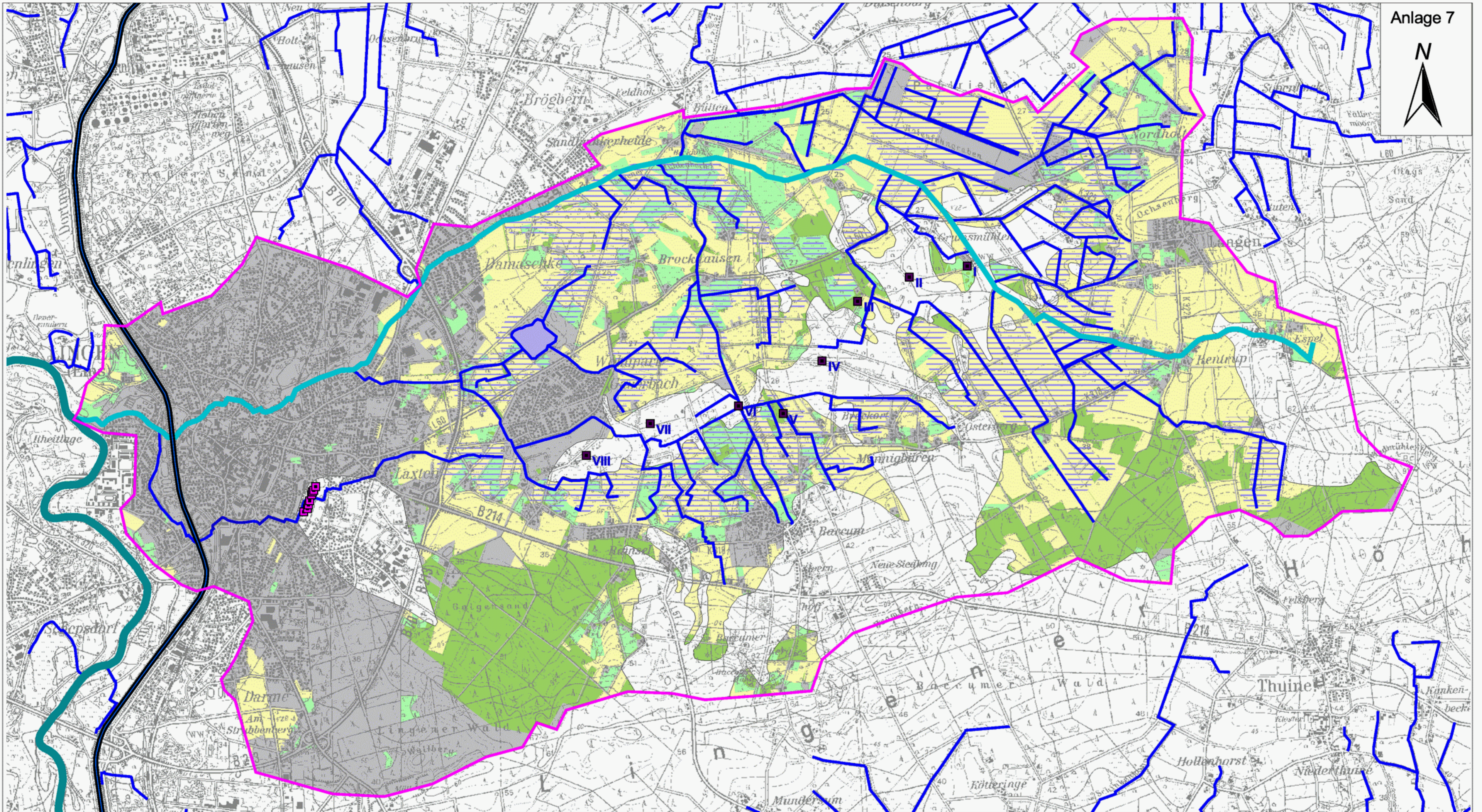
Grontmij GfL

Planbezeichnung:  
 Gewässer-Teileinzugsgebiete  
 und Förderbrunnen-Einzugsgebiete

ARGE EmsLanG

November  
 2006





- Legende:**
- Brunnen Grumsmühlen
  - Brunnen Stroot
  - ▭ Einzugsgebiet Lingener Mühlenbach (ges. oberirdisch)
  - ▬ Dortmund-Ems-Kanal
  - ▬ Ems
  - ▬ Lingener Mühlenbach
  - ▬ andere Bäche und Gräben
  - ▭ Brunnen-Einzugsgebiete
- Hauptnutzungsarten**
- ▭ Acker
  - ▭ Acker dräniert
  - ▭ Grünland
  - ▭ Grünland dräniert
  - ▭ Wald
  - ▭ Siedlung u.a.

**Auftraggeber:**  
 Dachverband der Wasserwirtschaft im Landkreis Emsland  
 Geschäftsstelle Landkreis Emsland  
 Fachbereich Wasser- Bodenschutz  
 Ordeniederung 1, 49716 MEPPEN



Pilotprojekt "Entwicklungspotential  
 Emsländischer Tieflandgewässer" -  
 Teilprojekt "Lingener Mühlenbach"

Bearbeitet:

GEO·INFOMETRIC

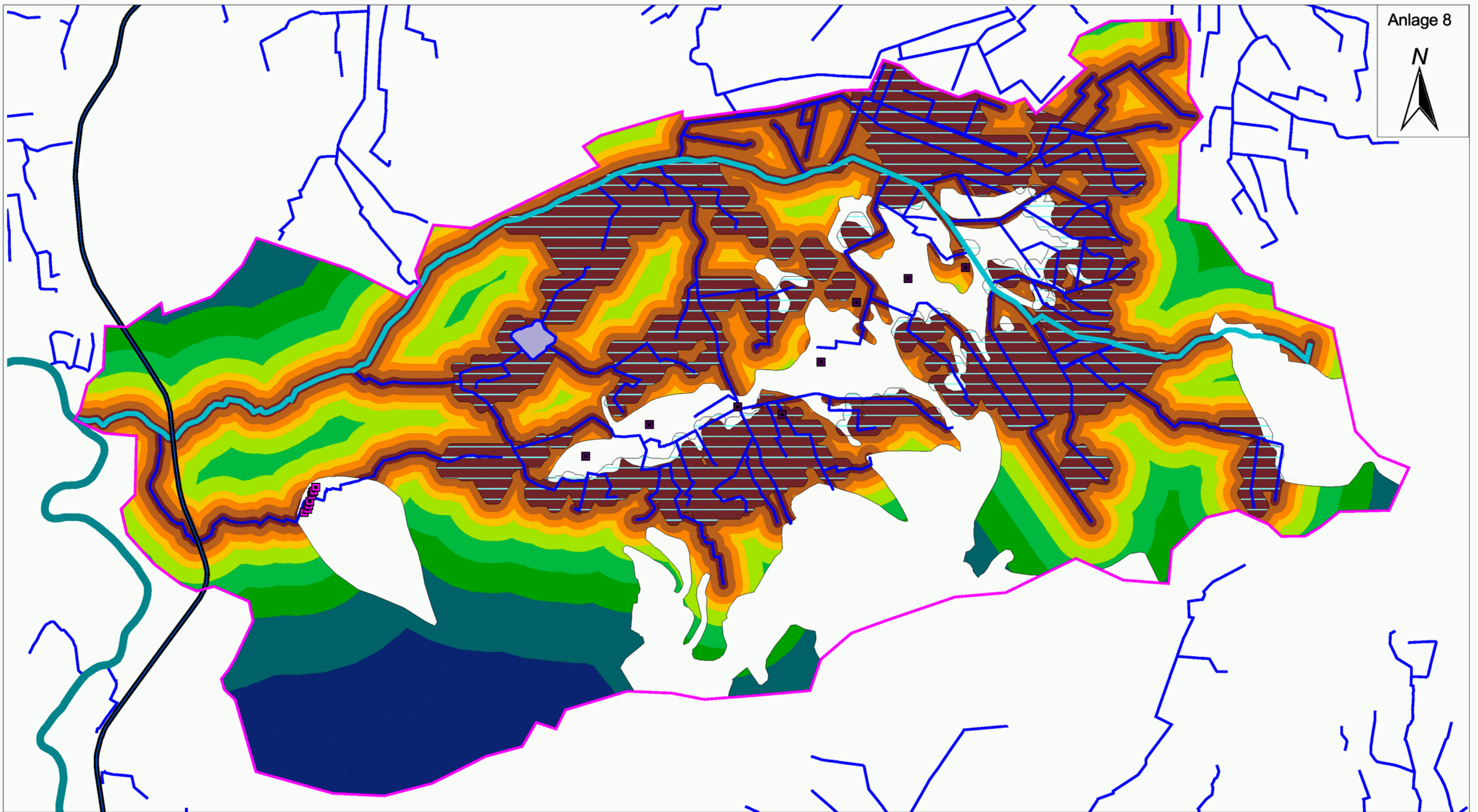
Maßstab  
 1:40 000



November  
 2006

Planbezeichnung:  
 Hauptflächennutzarten im  
 Einzugsgebiet des  
 Lingener Mühlenbaches





**Legende:**

- Brunnen Grumsmühlen
- Brunnen Stroot
- Einzugsgebiet Lingener Mühlenbach (ges. oberird.)
- Dortmund-Ems-Kanal
- Ems
- Lingener Mühlenbach
- andere Bäche und Gräben
- Drainageflächen
- Brunnen-Einzugsgebiete
- Zufluss (Fließzeitzone)
- Z1 < 1 Jahr
- Z2 1 - 5 Jahre
- Z3 5 - 10 J.
- Z4 10 - 15 J.
- Z5 15 - 25 J.
- Z6 25 - 40 J.
- Z7 40 - 60 J.
- Z8 60 - 100 J.
- Z9 > 100 Jahre

Auftraggeber:  
 Dachverband der Wasserwirtschaft im Landkreis Emsland  
 Geschäftsstelle Landkreis Emsland  
 Fachbereich Wasser- Bodenschutz  
 Ordeniederung 1, 49716 MEPPEN



Pilotprojekt "Entwicklungspotential  
 Emsländischer Tieflandgewässer" -  
 Teilprojekt "Lingener Mühlenbach"

Bearbeitet:

GEO INFOMETRIC

Maßstab  
 1:40 000

Grontmij GfL

Planbezeichnung:  
 Fließzeitzone im Einzugsgebiet  
 des Lingener Mühlenbaches

November  
 2006

ARGE EmsLanG

## **M5 Exemplarische Anwendung des niedersächsischen HMWB-Formulars**

Bearbeitungsgebiet Name	EMS - NORDRADDE / Wippinger Dever
Bearbeitungsgebiets - Nr.	03

Schritt 1:

**Ermittlung des Wasserkörpers [Art. 2 (10)]**

Wasserkörper - Name	Wippinger Dever	
Wasserkörper - Nummer	03033	
Wasserkörper - Länge	11,13	km
Wasserkörper verzweigt	N	J/N
Wasserkörper - Typ	14	Ziff
Wasserkörper - Gruppe	3009	1 - ...
Eigentümer	ULV	Land, Verband, Dritte
Unterhalter	UL 104	

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 vor?	J	J/N	Wenn "Nein", dann Ausweisung als natürlicher Wasserkörper
---	---	-----	---

Schritt 4:

**Beschreibung bedeutender Veränderungen der Hydromorphologie**  
Erläuterung ggf. auf einem Extrablatt

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

	Spezifizierte Nutzungen						
	Schiff-fahrt	Hoch-wasser-schutz	Wasser-kraft-nutzung	Land- und Forstwirt-schaft / Fischzucht	Wasser-versorgung	Freizeit + Erholung	Urbanisierung
<b>Physikalische Veränderungen (Belastungen)</b>							
Querbauwerke (Dämme, Wehre)		++		++			+
Gewässerunterhaltung		+++		+++			++
Baggerung							
Entnahme von Festmaterial							
Kanalisation / Laufverkürzung		+++		+++			+
Uferverbau		++		++			+
Befestigung von Uferböschungen		++		++			+
Bau von Deichen / Verwallungen							
Landentwässerung, Wasserstandsregulierung		++		+++			++
Abtrennung von Gewässerabschnitten durch die Errichtung von Deichen / Verwallungen							
Verrohrungen ≥ 30 m-Länge							
+ = geringfügig; ++ = bedeutend; +++ = sehr bedeutend							

<b>Bearbeitungsgebiet Name</b>	EMS - NORDRADDE / Wippinger Dever
<b>Bearbeitungsgebiets - Nr.</b>	03

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

**Schritt 5:**

<b>Zielerreichung guter ökologischer Zustand</b>	Ggf. Begründungen auf einem Extrablatt
--	--

trotz hydromorphologischer Veränderungen Zielerreichung wahrscheinlich	<b>N</b> J/N	Wenn "Ja", dann Prüfung ob Ausweisung als natürlicher Wasserkörper
--	--------------	--

**Schritt 6:**

<b>Überprüfung der vorläufigen Einstufung</b>	Ggf. Begründungen auf einem Extrablatt
---	--

	natürlich	HMWB	AWB
Einstufung 2005		<b>h</b>	
aktualisierte Einstufung 2006		<b>h</b>	
	Ausweisung	weiter mit Prüfschritt 7	Ausweisung

Bearbeitungsgebiet Name	EMS - NORDRADDE / Wippinger Dever
Bearbeitungsgebiets - Nr.	03

Schritt 7.1

**Verbesserungsmaßnahmen zur Erzielung eines guten ökologischen Zustands**

Maßnahmen im und am Gewässer (Bett, Gewässer, Ufer)		Bemerkungen dazu auf Extraseite
Ausweisung von Uferstrandstreifer	X	(neue Sohlenlage 1,0 m unter Gelände) } Leitbild
Wasserstandserhöhung	X	
Verbesserung Niedrigwasserabfluss	X	
Eigendynamische Entwicklung einleiten / zulasse	X	
Gehölzstreifen / Anpflanzung	X	
Durchgängigkeit herstellen / verbessern	X	
Unterhaltung einstellen / reduzieren / umstelle	X	
Substrat einbringer	X	
Anlagen der Schifffahrt aufheben / änder	-	
Sperrwerke, Siele - Aufheben / Betrieb umstellen	-	
Schöpfbetrieb einstellen / Betrieb umstellen	-	
Entrohren	-	
Sonstiges		
...		

Maßnahmen in der Aue

Flächenbereitstellung	X	} Leitbild
Deichrückverlegung	-	
Beseitigung von Deichen / Verwallungen	-	
Beseitigung von Querbauwerken (Dämme, Wehre)	-	
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/N	} Sozioökonomie
Hochwasserschutz	J J/N	
Wasserspeicherung, Wasserkraftnutzung	/ J/N	
Land- und Forstwirtschaft / Fischzucht	J J/N	
Wasserversorgung	/ J/N	
Freizeit + Erholung	/ 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	J J/N	Wenn 7.2 und 7.3 alle "Nein" dann Ausweisung als natürlicher Wasserkörper
Naturschutz / Natura 2000	offen J/N	
kulturelles Erbe	J J/N	
Archäologie / Denkmalschutz	offen J/N	
Sonstiges	/ J/N	

<b>Bearbeitungsgebiet Name</b>	EMS - NORDRADDE / Wippinger Dever
<b>Bearbeitungsgebiets - Nr.</b>	03

**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**

<b>Ausweisung HMWB</b>	<b>J</b>	J/N
<b>Endgültige Ausweisung HMWB, nach Einbeziehung Schritt 8</b>		J/N

Datum: **Oktober 2006**

bearbeitet: **OM**

Leitung GK:

## Formblatt HWWB

### Bemerkungen zu den Verbesserungsmaßnahmen zur Erzielung eines guten ökologischen Zustands

**Bearbeitungsgebiet / Name:** Ems-Nordradde / Wippinger Dever

**Bearbeitungsgebiets-Nr.:** 03

#### Leitbild guter ökologischer Zustand

- Annäherung an den noch vergleichsweise naturnahen Zustand um 1900
- Entwicklung wichtiger Merkmale des Referenzzustands naturnaher sandgeprägter Tieflandgewässer
- Geringe anthropogene chemische Belastungen

#### Maßnahmen im und am Gewässer

##### Ausweisung von Uferrandstreifen

Parallel zum umgebauten Gewässer sind Randstreifen in ausreichender Breite ( $\geq 6$  m) auszuweisen, die einen Stoffeintrag aus den angrenzenden landwirtschaftlichen Flächen verhindern.

##### Wasserstandserhöhung

Die Sohlage des Gewässers wird auf ein Niveau von mindestens 1,00 m unter Geländeoberkante angehoben.

##### Verbesserung Niedrigwasserabfluss

Durch Einbau von Störsteinen in noch zu definierenden Abständen soll der Niedrigwasserstand auf  $\geq 20$  cm gehalten werden.

##### Eigendynamische Entwicklung

Das Gewässer verläuft in großen Mäanderbögen in einer ca. 60 m breiten Aue. Innerhalb dieses Geländestreifens ist eine eigendynamische Entwicklung möglich.

##### Gehölzstreifen / Anpflanzungen

In dieser so gestalteten Aue sind 80 % der Biotopflächen ohne oder mit nur extensiver Nutzung (Gewässer, Gehölze, Röhrichte usw.). Flächen mit intensiver Nutzung nehmen 20 % ein (Grünland, Acker, Wege u. a.).



### Durchgängigkeit

Die vorhandenen Abstürze sind so umzubauen, dass ein Auf- und Abstieg für Fische und Makroorganismen ermöglicht wird.

### Unterhaltung

Die Unterhaltung ist auf die durch die Umbaumaßnahmen erwünschte Zielerreichung des guten ökologischen Zustandes umzustellen.

### Substrat einbringen

Zur Verbesserung der Lebensbedingungen von Fischen, Makroorganismen, etc. sind Substrate ( Kiesbänke ) in noch zu ermittelnden Abständen einzubringen.

### Schifffahrt

entfällt

### Sperrwerke / Siele

entfällt

### Schöpfbetrieb

entfällt

### Entrohren

entfällt

### Sonstiges

entfällt

## **Maßnahmen in der Aue**

### Flächenbereitstellung

Bei einem Flächenbedarf pro km Gewässerlänge von 6 ha und einer Gewässerlänge von 11,8 km ergibt sich der Flächenbedarf insgesamt zu 70,8 ha

Deichrückverlegung

entfällt

Beseitigung von Deichen / Verwallungen

entfällt

Beseitigung von Querbauwerken

entfällt

Nutzungsaufgabe, Nutzungsänderung

Aufgabe bzw. erhebliche Einschränkung der Landwirtschaft

Aufhebung der Flächenentwässerung / Dränungen

Rückbau von 743 ha entwässerter bzw. dränkter Flächen

Sonstiges

entfällt

Bearbeitungsgebiet Name	EMS - NORDRADDE / Wesuweer Schloot
Bearbeitungsgebiets - Nr.	03

Schritt 1:

**Ermittlung des Wasserkörpers [Art. 2 (10)]**

Wasserkörper - Name	Wesuweer Schloot	
Wasserkörper - Nummer	03010	
Wasserkörper - Länge	13,5	km
Wasserkörper verzweigt	N	J/N
Wasserkörper - Typ	Typ 14 km 0,0 -2,0; Typ 00 > km 2,0	Ziff
Wasserkörper - Gruppe	03005	1 - ...
Eigentümer	ULV	Land, Verband, Dritte
Unterhalter	UL 101	

Schritt 2:

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

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

Anm.: Schritt 3- 8 entfallen

Schritt 3:

**Liegen hydromorphologische Veränderungen vor**

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

Schritt 4:

**Beschreibung bedeutender Veränderungen der Hydromorphologie**

Erläuterung ggf. auf einem Extrablatt

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

	Spezifizierte Nutzungen						
	Schiff-fahrt	Hoch-wasser-schutz	Wasser-kraft-nutzung	Land- und Forstwirt-schaft / Fischzucht	Wasser-versorgung	Freizeit + Erholung	Urbanisierung
<b>Physikalische Veränderungen (Belastungen)</b>							
Querbauwerke (Dämme, Wehre)							
Gewässerunterhaltung							
Baggerung							
Entnahme von Festmaterial							
Kanalisierung / Laufverkürzung							
Uferverbau							
Befestigung von Uferböschungen							
Bau von Deichen / Verwallungen							
Landentwässerung, Wasserstandsregulierung							
Abtrennung von Gewässerabschnitten durch die Errichtung von Deichen / Verwallungen							
Verrohrungen ≥ 30 m-Länge							

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

<b>Bearbeitungsgebiet Name</b>	EMS - NORDRADDE / Wesuweer Schloot
<b>Bearbeitungsgebiets - Nr.</b>	03

	Spezifizierte Nutzungen						
	Schiff-fahrt	Hoch-wasser-schutz	Wasser-kraft-nutzung	Land- und Forstwirt-schaft / Fischzucht	Wasser-versorgung	Freizeit + Erholung	Urba-nisierung
<b>Auswirkung auf Hydromorphologie und Biologie</b>							
Unterbrechung der Durchgängigkeit des Fließgewässers für Fische und Makrozoobentos							
Unterbrechung der Durchgängigkeit des Sedimenttransportes							
Veränderungen im Flussprofil (z.B. Aufweitungen/Verengungen)							
Abtrennung von Altarmen und Feuchtgebieten							
Verringerung von natürlichen Überschwemmungsflächen / Verlust von Talauen							
Geringe / reduzierte (gezielt veränderte) Abflüsse							
Direkte mechanische Schädigung der Flora und Fauna im Gewässer und Uferstreifen							
Künstliches Abflussregime							
Veränderung des Grundwasserspiegels							
Bodenerosion/Verschlämmung							
<b>+ = geringfügig; ++ = bedeutend; +++ = sehr bedeutend (Offen lassen oder vorl. Beurteilung)</b>							

**Schritt 5:**

<b>Zielerreichung guter ökologischer Zustand</b>	
	Ggf. Begründungen auf einem Extrablatt

trotz hydromorphologischer Veränderungen Zielerreichung wahrscheinlich		J/N	Wenn "Ja", dann Prüfung ob Ausweisung als natürlicher Wasserkörper
--	--	-----	--

**Schritt 6:**

<b>Überprüfung der vorläufigen Einstufung</b>	
	Ggf. Begründungen auf einem Extrablatt

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

<b>Bearbeitungsgebiet Name</b>	EMS - NORDRADDE / Wesuweer Schloot
<b>Bearbeitungsgebiets - Nr.</b>	03

**Schritt 7.1**

**Verbesserungsmaßnahmen zur Erzielung eines guten ökologischen Zustands**

Maßnahmen im und am Gewässer (Bett, Gewässer, Ufer)		Bemerkungen dazu auf Extraseite
Ausweisung von Uferstrandstreifer		
Wasserstandserhöhung		
Verbesserung Niedrigwasserabfluss		
Eigendynamische Entwicklung einleiten / zulasse		
Gehölzstreifen / Anpflanzungen		
Durchgängigkeit herstellen / verbessern		
Unterhaltung einstellen / reduzieren / umstelle		
Substrat einbringer		
Anlagen der Schifffahrt aufheben / änderr		
Sperrwerke, Siele - Aufheben / Betrieb umstellen		
Schöpfbetrieb einstellen / Betrieb umstellen		
Entrohren		
Sonstiges		
...		

**Maßnahmen in der Aue**

Flächenbereitstellung	
Deichrückverlegung	
Beseitigung von Deichen / Verwallungen	
Beseitigung von Querbauwerken (Dämme, Wehre)	
Nutzungsaufgabe, Nutzungsänderung	
Aufhebung der Flächenentwässerung / Dränungen	
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/N	
Hochwasserschutz	J/N	
Wasserspeicherung, Wasserkraftnutzung	J/N	
Land- und Forstwirtschaft / Fischzucht	J/N	
Wasserversorgung	J/N	
Freizeit + Erholung	J/N	
Siedlungsentwicklung	J/N	
Wasserregulierung	J/N	
Be- und Entwässerung	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	J/N	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content;">                     Wenn 7.2 und 7.3 alle "Nein" dann Ausweisung als natürlicher Wasserkörper                 </div>
Naturschutz / Natura 2000	J/N	
kulturelles Erbe	J/N	
Archäologie / Denkmalschutz	J/N	
Sonstiges	J/N	

<b>Bearbeitungsgebiet Name</b>	EMS - NORDRADDE / Wesuweer Schloot
<b>Bearbeitungsgebiets - Nr.</b>	03

**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**

<b>Ausweisung HMWB</b>		J/N	<b>AWB</b>
<b>Endgültige Ausweisung HMWB, nach Einbeziehung Schritt 8</b>		J/N	

Datum: **10.10.06**  
 bearbeitet: **OM**  
 Leitung GK:

Bearbeitungsgebiet Name	EMS - NORDRADDE / Lingener Mühlenbach
Bearbeitungsgebiets - Nr.	03

Schritt 1:

**Ermittlung des Wasserkörpers [Art. 2 (10)]**

Wasserkörper - Name	Lingener Mühlenbach	
Wasserkörper - Nummer	03034	
Wasserkörper - Länge	15,5	km
Wasserkörper verzweigt	N	J/N
Wasserkörper - Typ	14	Ziff
Wasserkörper - Gruppe	03004	1 - ...
Eigentümer	ULV/ Stadt	Land, Verband, Dritte
Unterhalter	UL 95	

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 vor?	J	J/N	Wenn "Nein", dann Ausweisung als natürlicher Wasserkörper
---	---	-----	---

Schritt 4:

**Beschreibung bedeutender Veränderungen der Hydromorphologie**

Erläuterung ggf. auf einem Extrablatt

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

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

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

<sup>1)</sup> DEK- Düker <sup>2)</sup> im Einzugsgebiet Grundwasserförderung

<b>Bearbeitungsgebiet Name</b>	EMS - NORDRADDE / Lingener Mühlenbach
<b>Bearbeitungsgebiets - Nr.</b>	03

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

**Schritt 5:**

<b>Zielerreichung guter ökologischer Zustand</b>	Ggf. Begründungen auf einem Extrablatt
--	--

trotz hydromorphologischer Veränderungen Zielerreichung wahrscheinlich	<b>N</b> J/N	Wenn "Ja", dann Prüfung ob Ausweisung als natürlicher Wasserkörper
--	--------------	--

**Schritt 6:**

<b>Überprüfung der vorläufigen Einstufung</b>	Ggf. Begründungen auf einem Extrablatt
---	--

	natürlich	HMWB	AWB
Einstufung 2005		<b>h</b>	
aktualisierte Einstufung 2006		<b>h</b>	
	Ausweisung	weiter mit Prüfschritt 7	Ausweisung



<b>Bearbeitungsgebiet Name</b>	EMS - NORDRADDE / Lingener Mühlenbach
<b>Bearbeitungsgebiets - Nr.</b>	03

**Schritt 7.1**

<b>Verbesserungsmaßnahmen zur Erzielung eines guten ökologischen Zustands</b>	Bemerkungen dazu auf Extraseite
---	---------------------------------

<b>Maßnahmen im und am Gewässer (Bett, Gewässer, Ufer)</b>	
Ausweisung von Uferstrandstreifer	-
Wasserstandserhöhung	X
Verbesserung Niedrigwasserabfluss	X
Eigendynamische Entwicklung einleiten / zulasse	X
Gehölzstreifen / Anpflanzungen	X
Durchgängigkeit herstellen / verbessern	X
Unterhaltung einstellen / reduzieren / umstelle	X
Substrat einbringer	X
Anlagen der Schifffahrt aufheben / änder	-
Sperrwerke, Siele - Aufheben / Betrieb umstellen	-
Schöpfbetrieb einstellen / Betrieb umstellen	-
Entrohren	-
Sonstiges	-
...	

<b>Maßnahmen in der Aue</b>	
Flächenbereitstellung	X
Deichrückverlegung	-
Beseitigung von Deichen / Verwallungen	X
Beseitigung von Querbauwerken (Dämme, Wehre)	-
Nutzungsaufgabe, Nutzungsänderung	-
Aufhebung der Flächenentwässerung / Dränungen	X
Sonstiges	
...	

Weitere Punkte können ergänzt werden!

**Schritt 7.2**

<b>Hätten die Verbesserungsmaßnahmen signifikante negative Auswirkungen auf die Nutzungen</b>	Bemerkungen dazu auf Extraseite
---	---------------------------------

Schifffahrt, Hafenanlagen	/	J/N
Hochwasserschutz	J	J/N
Wasserspeicherung, Wasserkraftnutzung	/	J/N
Land- und Forstwirtschaft / Fischzucht	J	J/N
Wasserversorgung	/	J/N
Freizeit + Erholung	/	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**

<b>Hätten die Verbesserungsmaßnahmen signifikante negative Auswirkungen auf die Umwelt im weiteren Sinne</b>	Ggf. Begründungen auf einem Extrablatt
--	--

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

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

<b>Bearbeitungsgebiet Name</b>	EMS - NORDRADDE / Lingener Mühlenbach
<b>Bearbeitungsgebiets - Nr.</b>	03

**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**

<b>Ausweisung HMWB</b>	<b>J</b>	J/N
<b>Endgültige Ausweisung HMWB, nach Einbeziehung Schritt 8</b>		J/N

Datum: **10.10.2006**

bearbeitet: **OM**

Leitung GK:

## **M6 Darstellung und Bewertung der Vorgehensweise in den Niederlanden bei der HMWB-Ausweisung**

## **Exkurs: Methodik der Ausweisung HMWB in den Niederlanden**

Im Landkreis Emsland wurde als Ergebnis der vorläufigen Ausweisung der überwiegende Teil der Gewässer als erheblich verändert eingestuft. Für diese Einstufung besteht die ökologische Zielsetzung in der Erreichung eines guten ökologischen Potentials. Da die Ausweisung nach WRRL kontinuierlich im Abstand von sechs Jahren zu überprüfen ist, sind mit der endgültigen Ausweisung langfristige Konsequenzen verbunden. In der grenzüberschreitenden Perspektive erfolgte die vorläufige Einstufung im Ems-Einzugsgebiet in den Niederlanden ähnlich wie in Niedersachsen. Dies zeigt sich an der vorläufigen Einstufung grenzüberschreitender Gewässer. Vor diesem Hintergrund wird nachfolgend das in den Niederlanden angewendete Verfahren zur Ausweisung künstlicher oder erheblich veränderter Gewässer beschrieben. Abschließend werden Gemeinsamkeiten und Unterschiede zusammenfassend dargestellt.

Auch in den Niederlanden wird grundsätzlich die im CIS-Papier (Leitfaden zur Identifizierung und Ausweisung von erheblich veränderten und künstlichen Wasserkörpern (CIS-Arbeitsgruppe 2.2)) beschriebene Vorgehensweise mit den dort aufgeführten Prüfschritten zur Ausweisung künstlicher oder erheblich veränderter Gewässer angewendet.

### **Vorläufige Ausweisung 2004**

Das im Zuge der vorläufigen Ausweisung verwendete Verfahren wird im Handboek Kader-richtlijn Water allgemein beschrieben.

Ergänzend wurde ein Leitfaden (Handreiking Voorlopige Aanwijzing) als Arbeitshilfe erstellt. Darin sind Flussdiagramme und (Muster-)Tabellen enthalten, die dem Bearbeiter einen Orientierungsrahmen für die jeweils zu

bewertenden Oberflächengewässer geben. Ausgangspunkt für Zuordnung zu einer vorläufigen Einstufung ist die Funktion der Gewässer für Nutzungen durch den Menschen und die daraus resultierenden hydromorphologischen Veränderungen der Gewässer.

### Übersicht der hydromorphologischen Veränderungen

In einer schematisierten Übersicht werden die hydromorphologischen Veränderungen (z. B. Uferverbau, Deiche, Schleusen) den Funktionen, die die Gewässer erfüllen sollen (z. B. Schifffahrt, Energieerzeugung, Hochwasserschutz u. ä.) gegenübergestellt. Dabei werden Eingriffe bzw. hydromorphologische Veränderungen an Gewässern und die Folgen dieser Eingriffe für Hydromorphologie und Gewässerökologie in einfacher Form typisiert. Diese Darstellung in einer Tabelle ermöglicht es, die hydromorphologischen Veränderungen, deren Folgen und die Nutzungsansprüche an ein Gewässer rasch zu überblicken.

### Einstufung

Für die zu bewertenden Wasserkörper muss anhand der im Leitfaden enthaltenen Tabellen festgestellt werden, welche Eingriffe den vorgefundenen Zustand maßgeblich (signifikant) beeinflussen. Für jeden Eingriff wird dargestellt, welchen nutzungsbezogenen Zielen er dient und welche gewässerökologische Wirkung daraus folgt. Dabei wird davon ausgegangen, dass die hydromorphologischen Veränderungen der Erreichung eines guten ökologischen Zustands entgegenstehen.

### **Aktueller Arbeitsstand**

Aufbauend auf die Arbeitsgrundlagen, die bereits für die vorläufige Ausweisung zur Verfügung standen, wurde ein weiterer Leitfaden

(Handreiking MEP/GEP, 2005) entwickelt. In diesem Leitfaden werden

- die **in der Regel vorkommenden Eingriffe an Gewässern typisiert und aufgelistet** (vgl. Übersicht 1)
- diese **Eingriffstypen** mit den auf die Gewässer wirkenden Maßnahmen **beschrieben**
- **Anleitungen zur Einschätzung der Intensität der Eingriffe** auf die hydromorphologischen, biologischen und chemischen Qualitätsparameter dargestellt. Dafür wird eine Bewertungsskala angeboten, die große/mittlere/geringe positive oder negative Effekte bewertet (vgl. Übersicht 2)

In weiteren Arbeitsschritten ist zu ermitteln, ob **gewässerökologische Beeinträchtigungen** durch die hydromorphologischen Veränderungen **rückgängig** gemacht werden könnten, um einen guten ökologischen Zustand zu erreichen. Die dafür erforderlichen Maßnahmen dürfen allerdings keine bedeutsamen sozioökonomischen Folgen verursachen.

In diesem Zusammenhang ist **eine Kosten-Nutzen-Einschätzung** vorzunehmen. Falls sich daraus ergibt, dass gewässerökologische Beeinträchtigungen nicht rückgängig gemacht werden können, ist das bewertete Gewässer endgültig als „erheblich verändert“ einzustufen.

Die Vorteile des Leitfadens liegen darin, dass er eine strukturierte und nachvollziehbare Vorgehensweise bei der Ausweisung von HMWB erleichtert. Durch den Leitfaden wird eine Qualitätssicherung bei der Ausweisung von erheblich veränderten Gewässern sowie eine einheitliche Vorgehensweise bei den durchzuführenden Arbeitsschritten ermöglicht. Es ist das Ziel, für die Flussgebietseinheiten eine Vergleichbarkeit der erhobenen Angaben zu ermöglichen. Nach den 6-jährigen Prüfintervallen können die jeweils vorgenommenen Bewertungen und ggf. eingetretene Veränderungen Schritt für Schritt nachvollzogen werden. Handreiking MEP/GEP, 2005)

### Übersicht 1: Beispiel zur Typisierung von Eingriffen (Auszug)

1a	Inname van oppervlaktewater	Drinkwater en ander water voor menselijke consumptie
1b	Inname van oppervlaktewater	Overige industrie
1c	Inname van oppervlaktewater	Overige industrie
1d	Inname van oppervlaktewater	Landbouw, waterkwaliteitsbeheer (doorspoelen)
2	(Zee)kerende dammen of barrières	Veiligheid
3a	Stuwen, sluizen en andere barrières	Scheepvaart, waterbeheer
3b	Stuwen, sluizen en andere barrières	Scheepvaart, waterbeheer
4	Kanalisatie	Scheepvaart, waterregulatie
5	Normalisatie	Scheepvaart, waterregulatie
6	Aantasting natuurlijke inundatiezones	Veiligheid

7	Dijk	Veiligheid
8	Verdiepingen	Scheepvaart, delfstofwinning
9	Oeververdediging	Veiligheid, scheepvaart
10	Verduikering/overkluizing	Stad, infrastructuur

**Übersicht 2: Anleitung zur Abschätzung der Intensität von Eingriffen, z. B. auf Übergangsgewässer (nach RIZA, 2004; Auszug)**

Ingreep	Hydrologisch of getijde regime							
	Rivieren en Meren		Meren		Overgangswateren		Kustwateren / zout	
	kwantiteit en dynamiek waterstroming	verbinding met grondwaterlichaam	verblijftijd	golfslag	zoetwaterstroming	stromingsrichting	gemiddeld getijde verschil	golfhoogte
Inname van oppervlaktewater								
(Zee)kerende dammen of barrières								
Stuwen, sluizen en andere barrières								
Kanalisation								
Normalisation								
Aantasting natuurlijke inundatiezones								
Dijk								
Verdiepingen								
Oeververdediging								
Verduikering/overkluizing								
Aantasting natuurlijke houtopstanden								
Kribben								
Aankoppelen stroomgebieden								
Afkoppelen stroomgebieden								

Ingereep	Hydrologisch of getijde regime							
	Rivieren en Meren		Meren		Overgangswateren		Kustwateren / zout	
	kwantiteit en dynamiek waterstroming	verbinding met grondwaterlichaam	verblijftijd	golfslag	zoetwaterstroming	stromingsrichting	gemiddeld getijdeverschil	golfhoogte
Kunstmatige afvoerverdeling door omleiding hoge afvoeren								
Kunstmatige afvoerverdeling door bemalen								
Wateraanvoer								

### Gemeinsamkeiten

- Grundlage für die Ausweisung von HMWB ist das CIS-Papier Guidance Document 2.2).
- Bearbeitung der Prüfschritte erfolgt durch Experten („expert judgement“).
- Die Parameter der niedersächsischen Gewässerstrukturkarte als eine Grundlage für die Einstufung von HMWB weisen Ähnlichkeiten mit der Liste der morphologischen Eingriffe in den Niederlanden auf.
- Es sind für das jeweilige Land jeweils Arbeitshilfen zur Vereinheitlichung der Vorgehensweise bei der Einstufung vorhanden.

### Unterschiede

- Die inhaltlichen und methodischen Hinweise der Arbeitshilfen sind grundlegend verschieden. In den Niederlanden gibt es keine Gewässerstrukturgütekarte. Die Veränderungen an Gewässern werden nicht kartografisch, sondern in einem Bewertungsbogen textlich dargestellt. Es entsteht der Eindruck, dass in Niedersachsen mit der Verwendung von Gewässerstrukturgütedaten auf bereits vorliegende Grundlagen zu-

rückgegriffen wurde, während in den Niederlanden Methoden zur Beurteilung erheblich veränderter Wasserkörper erst nach Inkrafttreten der Wasserrahmenrichtlinie entwickelt wurden.

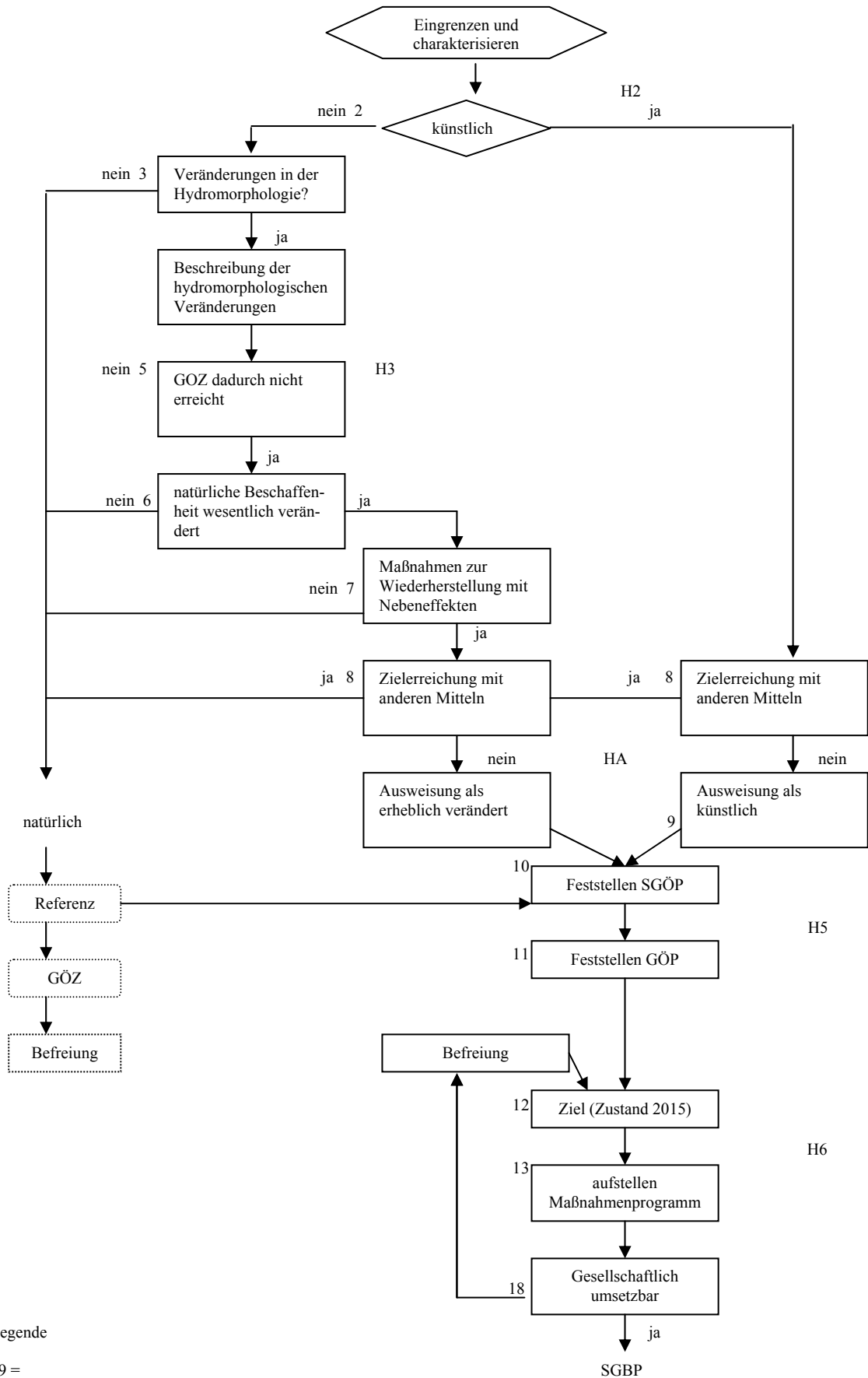
- In den Niederlanden gibt es keinen Schwellenwert wie z. B. im Verfahren nach LAWA, bei dem erheblich veränderte Wasserkörper ausgewiesen werden, wenn mindestens 70 % der Gewässerlänge sehr starke oder vollständige Veränderungen der Gewässerstruktur aufweisen (Gewässerstrukturklassen 6 und 7). Die Vorgehensweise in den Niederlanden ist mehr verbal-argumentativ ausgerichtet.
- In den Niederlanden wird der Einfluss von Nutzungen bzw. die Funktion der Gewässer für Nutzungszwecke (Schifffahrt, Hochwassersicherheit, Fischerei u. ä.) stärker herausgestellt.
- In Niedersachsen wird zunächst eine Bewertung dahingehend durchgeführt, ob das Ziel „guter ökologischer Zustand“ gefährdet ist bzw. erreicht werden kann. Zur Ausweisung als HMWB verbleiben dann die Gewässer, bei denen die Zielerreichung vor-

aussichtlich gefährdet ist. In den Niederlanden wird die Bewertung in aufeinanderfolgenden Arbeitsschritten anhand von Leitfäden durchgeführt, an deren Ende die Ausweisung als HMWB steht.



# Ablaufschema zur Identifizierung und Ausweisung künstlicher und erheblich veränderter Wasserkörper

Quelle: Projectgroep Handreiking, 2005



Legende

- 9 =
- 13 =
- H5 =