

# Fahrrinnenanpassung der Unter- und Außenweser an die Entwicklungen im Schiffsverkehr mit Tiefenanpassung der hafenbezogenen Wendestelle

## Auswirkungen auf die ökologische Situation des Grabensystems binnendeichs

im Auftrag der

Bundesrepublik Deutschland (Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes)

vertreten durch

Wasser- und Schifffahrtsamt Bremerhaven  
Am Alten Vorhafen 1  
27568 Bremerhaven

Telefon (0471) 48350  
Telefax (0471) 4835210

Wasser- und Schifffahrtsamt Bremen  
Franziuseck 5  
28199 Bremen

Telefon (0421) 53780  
Telefax (0421) 5378400



**GfL Planungs- und Ingenieur-  
gesellschaft GmbH**

Postfach 347017  
28339 Bremen

Friedrich-Mißler-Straße 42  
28211 Bremen

Telefon (0421) 20 32-6  
Telefax (0421) 20 32-747



**BioConsult  
Schuchardt & Scholle GbR**

Reeder-Bischoff-Straße 54  
28757 Bremen

Telefon (0421) 6207108  
Telefax (0421) 6207109



**KÜFOG GmbH  
Landschaftsökologische und  
biologische Studien**

Alte Deichstraße 39  
27612 Loxstedt-Ueterlande

Telefon (04740) 1071 oder 681  
Telefax (04740) 1027





## Impressum

Auftraggeber: Wasser- und Schifffahrtsamt Bremerhaven  
Am Alten Vorhafen 1  
27568 Bremerhaven  
  
Wasser- und Schifffahrtsamt Bremen  
Franziuseck 5  
28199 Bremen

Auftragnehmer und Bearbeitung: GfL Planungs- und Ingenieur-  
gesellschaft GmbH  
Friedrich-Mißler-Straße 42  
28211 Bremen  
A. Ahlers  
Dr. R. Hammer  
Dipl.-Ing. M. Siebert  
Dipl.-Ing. H.-J. Smidt  
Dipl.-Ing. A. Warming  
Dipl.-Ing. S. Winkelmann  
  
BioConsult Schuchardt & Scholle GbR  
Reeder-Bischoff-Straße 54  
28757 Bremen  
Dr. B. Schuchardt  
Dipl.-Biol. J. Scholle  
Dipl.-Geogr. T. Bildstein  
Dipl.-Biol. S. Wittig  
  
KÜFOG GmbH  
Landschaftsökologische und biologische Studien  
Alte Deichstraße 39  
27612 Loxstedt-Ueterlande  
Dipl.-Biol. L. Achilles  
Dr. M. Marchand  
Dipl.-Biol. U. Köhler-Loum  
Dipl.-Biol. Dieter von Bargaen

Bearbeitungszeitraum: Dezember 2006 - Januar 2007

Bremen, Loxstedt, den 18.01.2007



---

## Inhaltsverzeichnis

1	Aufgabenstellung und Vorgehensweise	1
2	Bestand	2
2.1	Betrachtungsraum	2
2.2	Charakterisierung der wasserwirtschaftlichen und kulturräumlichen Situation in der Marsch	4
2.2.1	Gewässernetz und Sielbauwerke	4
2.2.2	Entwässerung	5
2.2.3	Zuwässerung	6
2.2.4	Wasserstände	7
2.2.5	Salinität	8
2.3	Charakterisierung der ökologischen Situation in der Marsch	12
2.3.1	Morphologie/Gewässergüte	12
2.3.2	Vegetation/Biototypen	13
2.3.3	Makrozoobenthos	16
2.3.4	Fische	18
3	Relevante Veränderungen hydrologischer Parameter in Unter- und Außenweser (Überlagerungsvariante)	21
3.1	Tidewasserstände	21
3.2	Salinität	21
3.3	Trübung/Suspensionstransport	22
4	Auswirkungen im Grabensystem	24
4.1	Grundsätzliche Wirkungszusammenhänge	24
4.2	Auswirkungen	25
4.2.1	Wasserstände	25
4.2.2	Salinität	27
4.2.3	Trübung	28
4.2.4	Vegetation/Biototypen	28
4.2.5	Makrozoobenthos	31
4.2.6	Fische	36
5	Überlegungen zu möglichen Maßnahmen zur Vermeidung und Minderung	39
6	Bewertung	40

6.1	Bewertung vor dem Hintergrund Eingriffsregelung	40
6.2	Bewertung vor dem Hintergrund WRRL	40
7	Zusammenfassung	42
8	Literatur	44
9	Anhang	48

## 1 Aufgabenstellung und Vorgehensweise

Die Wasser- und Schifffahrtsverwaltung der Bundesrepublik Deutschland, vertreten durch die Wasser- und Schifffahrtsämter in Bremerhaven und Bremen, plant die Fahrrinnenanpassung der Unter- und Außenweser an die Entwicklungen im Schiffsverkehr. Die beantragten Vorhaben sind vollständig in der technischen Beschreibung (Teil B der Antragsunterlagen zur Planfeststellung) und in Pkt. 4 der UVU (Teil F3 AW/UW der Antragsunterlagen) dargestellt. Zu diesem Projekt gehören die Einzelvorhaben:

- Anpassung der Unterweser und
- Anpassung der Außenweser mit Tiefenanpassung der hafengebundenen Wendestelle.

Träger des Teilvorhabens für die Tiefenanpassung der Wendestelle ist bremenports consult GmbH & Co.KG.

Jedes dieser Vorhaben ist mit Auswirkungen verbunden, die sich getrennt voneinander beschreiben lassen. Im Folgenden werden die Auswirkungen bei Realisierung aller Vorhaben (Überlagerungsvariante) analysiert, da diese grundsätzlich stärker als die bei Realisierung nur eines Vorhabens sind.

Im Scoping-Termin zu den beiden Verfahren Weseranpassung ist als Grenze des Betrachtungsraumes für die Umweltverträglichkeitsuntersuchung (UVU) der Hauptdeich festgelegt worden; mögliche Auswirkungen binnendeichs sind deshalb nicht betrachtet worden. In den Stellungnahmen im Rahmen des Planfeststellungsverfahrens (PFV) sind von verschiedenen Seiten nun jedoch Befürchtungen hinsichtlich möglicher Beeinträchtigungen naturschutzfachlicher Belange im binnenseitigen Gewässersystem formuliert worden.

In der vorliegenden Ergänzung zur UVU werden die möglichen naturschutzfachlichen Auswirkungen der Überlagerungsvariante (Anpassung von Unter- und Außenweser inklusive Wendestelle) auf das binnendeichs liegende Gewässersystem abgeschätzt und bewertet. Dies erfolgt auf der Grundlage einer Beschreibung des Status quo (Wasserwirtschaft; Morphologie; Gewässergüte; Vegetation/Biototypen; Makrozoobenthos; Fische) und der prognostizierten maximalen Veränderungen hydrologischer Parameter in der Unter- und Außenweser (auf der Grundlage der BAW-Gutachten als Teil der Antragsunterlagen für das PFV).

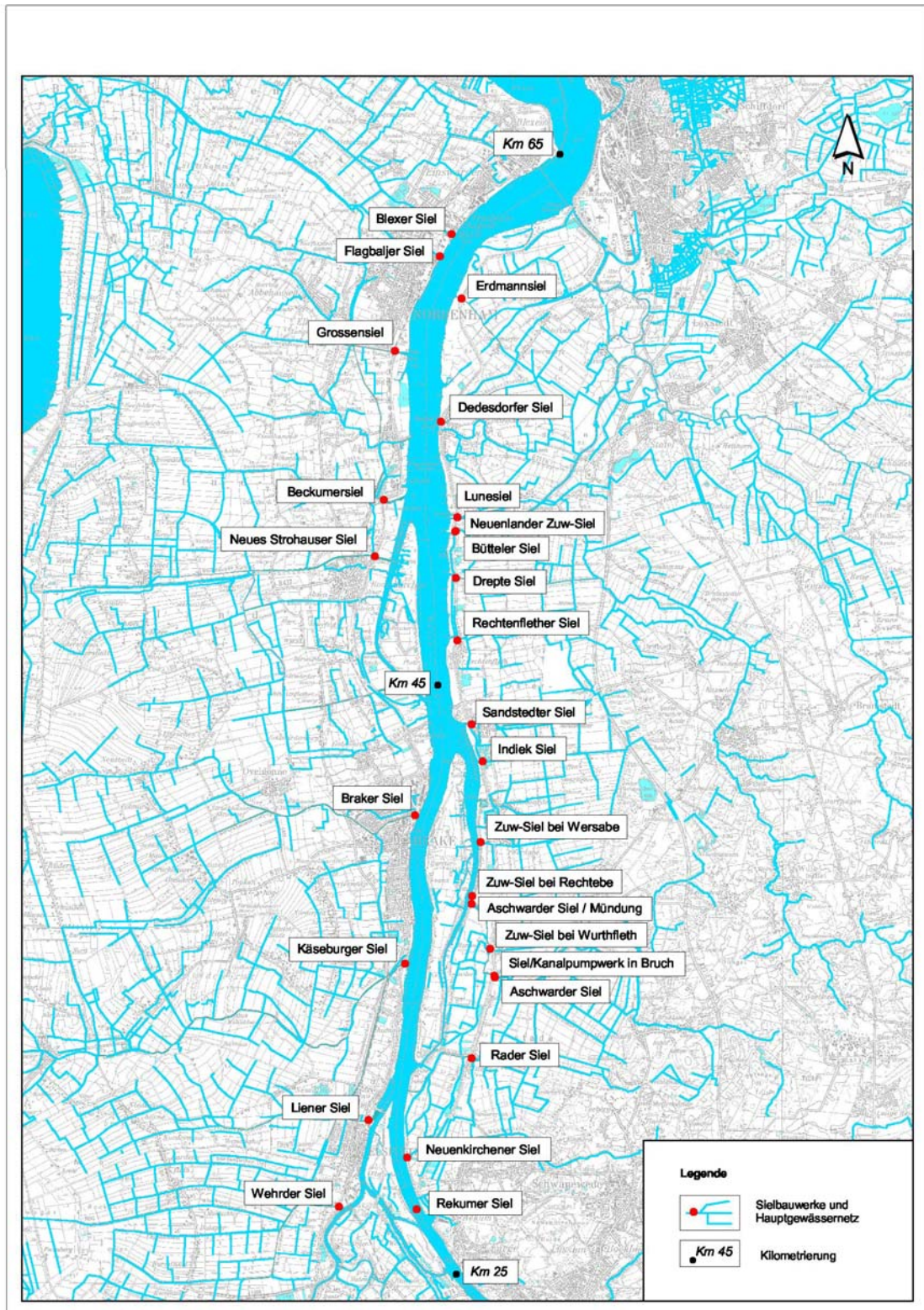
## **2 Bestand**

### **2.1 Betrachtungsraum**

Der Betrachtungsraum für die Überlagerungsvariante ist in GfL/BIOCONSULT/KÜFOG (2006) dargestellt. Er umfasst die Unterweser vom Wehr in Bremen-Hemelingen bis Bremerhaven (Unterweser (UW)-km 65) und die einmündenden Nebenflüsse Ochtum, Lesum (mit Hamme und Wümme), Hunte und Geeste bis zu deren Tidegrenzen. Der Bereich der Außenweser wird von Bremerhaven (UW-km 65 bis zum km 130 seewärts) mit den Küstenabschnitten Bremerhaven bis Cappel-Neufeld im Land Wursten und von Nordenham bis etwa Burhave in Butjadingen in die Betrachtung einbezogen.

In der vorliegenden Ergänzung der Antragsunterlagen werden die Auswirkungen auf das Gewässersystem binnendeichs betrachtet. Der Betrachtungsraum wird also um die Einzugsgebiete dieser in Unter- und Außenweser sowie in die tidebeeinflussten Nebenflüsse mündenden Gewässer erweitert. Der Fokus liegt dabei auf den Gewässersystemen, in denen es sowohl durch den Wirkfaktor Absink des mittleren Tideniedrigwassers (MTnw) als auch den Wirkfaktor Stromauf-Verlagerung der Brackwasserzone zu Beeinträchtigungen von Arten und Lebensgemeinschaften bzw. des Naturhaushaltes kommen könnte. Einen Überblick gibt Abbildung 2-1.

Im Folgenden werden differenziert: das Siel (als Sielbauwerk), das Sieltief (auch Sielkanal) und das nachgeordnete Grabensystem.



**Abbildung 2-1: Zentraler Teil des Betrachtungsraumes für die Fahrrinnenanpassung der Unter- und Außenweser. Eine Liste der Siele des gesamten Betrachtungsraumes findet sich im Anhang.**

## **2.2 Charakterisierung der wasserwirtschaftlichen und kulturräumlichen Situation in der Marsch**

### **2.2.1 Gewässernetz und Sielbauwerke**

Die Marsch ist als Niederungsgebiet der Geest vorgelagert und zum Schutz vor Überschwemmungen gegen die Unterweser bzw. ihre Nebenflüsse abgedeicht. Das Gelände weist nur geringe Höhenunterschiede auf und liegt überwiegend zwischen 0,0 mNN und +2,0 mNN; Höhen von +3,0 mNN werden nicht überschritten, Tiefpunkte unter -2,0 mNN treten nicht auf. Bereits bei mittleren Tiden würde es ohne Deiche zu Überflutungen kommen.

Die Entwässerung des Niederungsgebietes wird seit Jahrhunderten durch Siele und Schöpfwerke gewährleistet, die das über die Sieltiefs herangeführte Wasser in die Weser abführen. Eine Übersicht über die Siele, die zugehörigen Sieltiefs und das nachgeordnete Grabensystem im zentralen Teil des Betrachtungsraumes gibt Abbildung 2-1. Aufgrund des sehr geringen Geländegefälles und der geringen Durchlässigkeit der Marschböden erfordert die Entwässerung ein den Sieltiefs nachgeordnetes dichtes, künstlich angelegtes Grabensystem, in dem die Fließgeschwindigkeiten aufgrund des schwachen Gefälles nur sehr gering sind. Höhere Fließgeschwindigkeiten treten in den Sieltiefs auf. Das nachgeordnete Grabensystem verfügt über eine Vielzahl von weiteren Schöpfwerken und Stauanlagen unterschiedlicher Ausführung, die meist anhand der aktuellen Wasserstände nach Bedarf gesteuert werden. Aufzeichnungen der Wasserstände und der Betriebsweise der Siele und Stauanlagen existieren nur in Einzelfällen.

Für die Bewirtschaftung der landwirtschaftlich genutzten Flächen ist die Regulierung der Wasserstände in den offenen Gewässern von besonderer Bedeutung. Im Entwässerungssystem werden jahreszeitlich unterschiedliche Meliorationswasserstände gehalten. Zu hohe Wasserstände behindern die Flächenentwässerung und führen zu Vernässungen. Zu niedrige Wasserstände beeinträchtigen die Möglichkeiten zur Viehtränke und schränken die viehkehrende Funktion der Gräben ein. Auch aus naturschutzfachlicher Sicht werden Anforderungen an die Einhaltung bestimmter Grabenwasserstände gestellt. Die für die ökologische Situation förderlichen Wasserstände liegen oft höher als die von der Landwirtschaft geforderten, so dass örtlich Zielkonflikte bestehen.

Einen Überblick über die Siele und ihre Funktionen in Unterweser und Nebenflüssen gibt Tab. 9-1 im Anhang.

Im Gebiet des rechten Weserufers entwässern insgesamt neun Gewässer durch Sielbauwerke im Landesschutzdeich in die Unterweser. Fünf Sielbauwerke verfügen über ein Mündungsschöpfwerk. Lediglich zwei der Gewässer, die Drepte und die Lune, fließen aus der Geest zu.

Auf der linken Weserseite sind sieben größere Gewässer durch Siele mit der Weser verbunden. Insgesamt befinden sich auf der linken Weserseite 58 Schöpfwerke an den Gewässern 2. Ordnung. Davon sind 15 Mündungsschöpfwerke, die in die Weser, die Hunte oder den Jadebusen entwässern. Die Pumpleistung der Mündungsschöpfwerke weist einen großen Schwankungsbereich auf.

### 2.2.2 Entwässerung

Das speziell auf die Marschbedingungen zugeschnittene Entwässerungssystem dient vor allem der Abführung des anfallenden Oberflächenwassers unabhängig von der Herkunft des Wassers (Niederschlag oder austretendes Grundwasser z.B. an den Geesthängen). Die Entwässerung wird durch ein in Kombination wirkendes komplexes System von Sielbauwerken und Schöpfwerken gewährleistet. Die Sielbauwerke in der Deichlinie entlang der Weser sind so konstruiert, dass sie durch Schließen ihrer beweglichen Stemmtore bei auflaufender Tide durch den gegenüber dem Binnenwasserdruck ansteigenden Wasserdruck schließen und sich bei Abfallen des Tidewasserstandes der Weser unter den Binnenwasserstand selbsttätig wieder öffnen. Es kann dann so lange im sog. freien Sielzug, also ohne Pumpenleistung, entwässert werden, bis der Wasserstand in der Weser den Binnenwasserstand wieder übersteigt. Dann schließen die Sieltore erneut. Um einen Mindestwasserstand in den Binnengräben zu halten, können Stauanlagen angeordnet sein oder die Stemmtore sind durch eine Schützenanlage ergänzt. Mit den Schützen kann ein Schließen oder Öffnen der Deichsiele gezielt herbeigeführt werden und so aktiv die Entwässerung beeinflusst werden.

Durch die Ausbauten der Unter- und Außenweser in den vergangenen über 100 Jahren ist es zu einem deutlichen Absink des MTnw gekommen, so dass die Möglichkeiten einer Entwässerung im freien Sielzug sich deutlich verbessert haben.

Wenn ein Deichsiel auf Grund einer ungünstigen Relation der Binnen- und Außenwasserstände zueinander nicht oder nur für kurze Zeit eine Entwässerung im freien Sielzug erlaubt, dann wird ergänzend ein Schöpfwerk vorgesehen. Hier fördern leistungsfähige Pumpenanlagen das Wasser aus dem Binnenland. Dieses geschieht weitgehend unabhängig von den außenseitigen Wasserständen. Der Einsatz solcher Schöpfwerke ist auch dann von Bedeutung, wenn auf Grund ungünstiger Wetterlagen über mehrere Tiden der Wasserstand nicht unter den Binnenwasserstand fällt. Dann ist eine Entwässerung nur noch über die Schöpfwerke möglich. Der Einsatz der Pumpen ist allerdings selten erforderlich (MANIAK et al. 1999).

Die Zu- und Abflüsse an einem Sielbauwerk werden wesentlich durch den Betrieb und die Steuerung des Bauwerks beeinflusst. Die außen-, in diesem Fall weseiseitig antreibende Tide kann hier, anders als in einem offen angebundenen Nebenfluss, nicht frei ein- und ausschlagen, sondern gelangt über das Bauwerk in das binnenliegende Gewässersystem. Als feste, unveränderbare Einflussgrößen wirken dabei die Sielabmessungen und die Drempeelhöhe des Sielbauwerks. Hinzu kommt die aktive Steuerung des Bauwerks und seiner Verschlusselemente. Diese Steuerung wird nach wasserwirtschaftlichen Anforderungen im Einzugsgebiet vorgenommen.

Da die Steuerung keinen festen, absoluten Regeln folgt, sondern wesentlich auf örtlichen Erfahrungswerten der Sielwärter beruht, lassen sich keine allgemeingültigen Regeln ableiten. Auf der Grundlage einer Untersuchung der TU Braunschweig (MANIAK et al. 2000) sollen am Beispiel des Käseburger Siel südlich von Brake der Betrieb und die daraus resultierenden Konsequenzen auf das binnenseitige wasserwirtschaftliche System näher betrachtet werden.

Das Einzugsgebiet des Siels und Schöpfwerks Käseburg beträgt rd. 71km<sup>2</sup>. Es ist in mehrere Teileinzugsgebiete gegliedert, welche über Meliorationsschöpfwerke an das Käseburger Sieltief als Hauptvorfluter angeschlossen sind. Soweit möglich entwässern die Teileinzugsgebiete im

freien Sielzug in den Sielkanal. Teilweise wird der Meliorationswasserstand im Gebiet aber auch mittels der Meliorationsschöpfwerke eingestellt.

Für das Käseburger Siel wurden nachfolgend genannte Entwässerungszustände ermittelt (Bezugsjahr 1991; MANIAK et al. 2000):

- Entwässerung im freien Sielzug: 31,49% aller Tiden.
- Entwässerung im freien Sielzug wurde gedrosselt: 5,96% aller Tiden.
- Entwässerung im freien Sielzug wurde verhindert: 61,84% aller Tiden.
- Keine Entwässerung im freien Sielzug wegen hoher Außenwasserstände: 0,71% aller Tiden.

Zusammengenommen wird erkennbar, dass lediglich rd. 1/3 aller Tiden frei auf das binnenseitige Sieltief einwirken, hingegen rd. 2/3 aller Tiden das Sieltief gar nicht erreichen. Damit wird deutlich, dass auf Grund des aktiven Eingriffs des Menschen in den Sielbetrieb nur ein Teil der Tiden auf das binnenseitige Gewässersystem des Sieltiefs und der angeschlossenen Gräben wirkt. Übertragen auf das Einzugsgebiet des Käseburger Siels können nur rd. 1/3 aller Tiden auf das an das Sieltief angeschlossene Grabensystem wirken.

Einen besonderen Fall stellt die Entwässerung mittels Schöpfwerk dar. Das Schöpfwerk arbeitet tideunabhängig und gewährleistet die Entwässerung in Zeiten, in welchen der freie Sielzug nicht möglich ist. Die Auswertung der TU Braunschweig hat ergeben, dass am Beispiel des Mündungsschöpfwerks Käseburg dieser Schöpfwerksbetrieb eine sehr untergeordnete Rolle spielt. Für das Jahr 1991 wurden rd. 20h, für das Jahr 1994 rd. 110h Schöpfwerksbetrieb ermittelt.

### **2.2.3 Zuwässerung**

Ein Teil der Siele wird auch oder ausschließlich für die Zuwässerung genutzt. Diese dient der Auffrischung der Wasserkörper in den Grabensystemen (Tränkewasserqualität) und der Sicherung von Mindestwasserständen in diesen Gewässern. Mindestwasserstände sind erforderlich für die Viehtränken sowie zur Gewährleistung der viehkehrenden Wirkung der Gräben.

Zum Einlass von Wasser aus der Weser in das binnenseitige Grabensystem werden die Sieltore bei ansteigendem Wasser in der Weser arretiert und so das Einlaufen der Tide in das Grabensystem ermöglicht. Die Steuerung dieser Vorgänge bedarf der aktiven Überwachung und der Erfahrung der Sielwärter vor Ort. Eine Bewässerung der Marsch aus der Weser heraus mittels Pumpen erfolgt nicht. Die Schöpfwerke sind in ihrer Konstruktion dazu nicht ausgelegt. Für die Zuwässerung wird in der Regel in Zeiten etwa um Tidehochwasser Wasser aus der Weser entnommen. Dieses geschieht immer zielgerichtet nach den jeweiligen örtlichen Anforderungen. Ein unbeeinflusster freier Einstrom des Weserwassers erfolgt meist nicht.

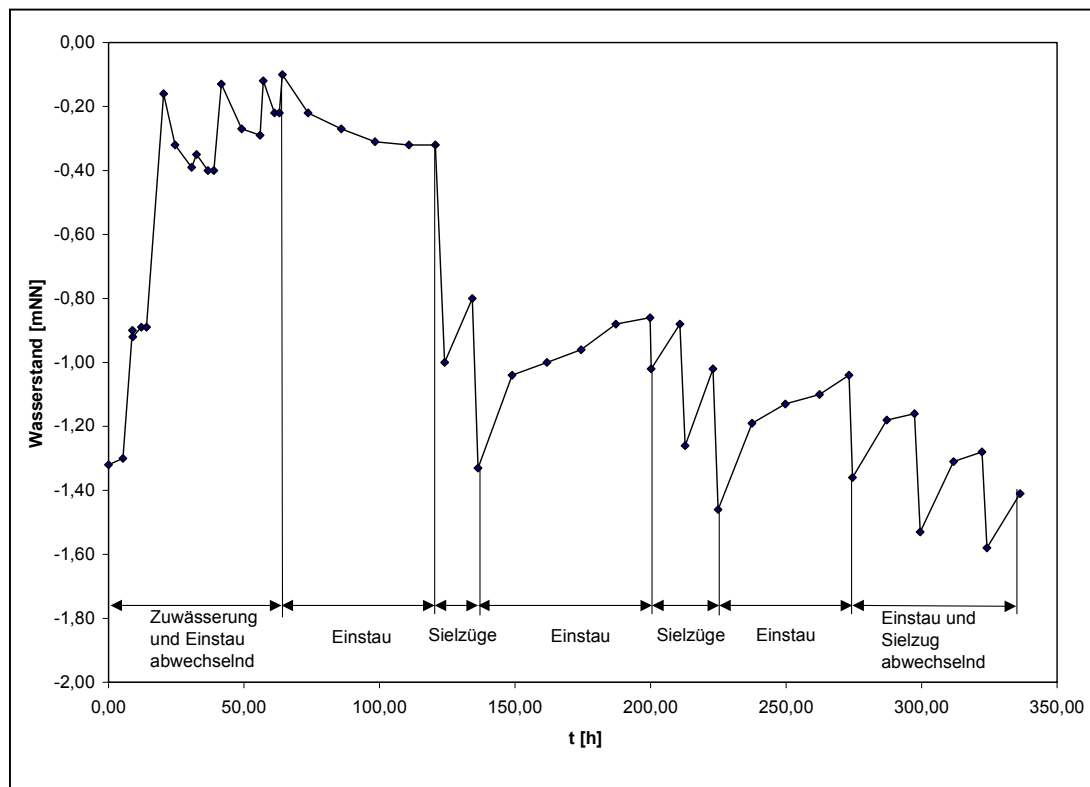
Die Zuwässerung erfolgt hauptsächlich während der Vegetationsperiode. Aufgrund des zu hohen Salzgehaltes sind die Möglichkeiten zur Zuwässerung stromab begrenzt. Ganz wesentlich

für die Zuwässerung in großen Teilen Butjadingens ist das Beckumer Siel, das Einlassbauwerk des Butjadinger Zuwässerungskanal bei UW-km 52 (zur Salinität s. Kap. 2.2.4).

Um die Wasserqualität zu verbessern, wird bei Bedarf auch direkt nach einem Sielzug zugewässert. Aus dem Sieltief wird Wasser in die angeschlossenen Gebiete eingeleitet. Dies bedingt einen Abfall des Wasserstandes im Sieltief. Die in den seitlichen Gebieten eingestauten Wassermengen verbleiben bis zu 4 Wochen in den Beetgräben; aus den größeren Gräben laufen sie bereits nach einigen Tagen wieder ab. Bei Schöpfwerksbetrieb verläuft die Wasserstandsganglinie unregelmäßig; es existiert also keine Gesetzmäßigkeit in der Abfolge charakteristischer Wasserstände.

#### **2.2.4 Wasserstände**

Die Wasserstände in den Sieltiefs sind, oft jahreszeitlich unterschiedlich, festgelegt und werden durch den Betrieb des Siels soweit wie möglich hergestellt. Die Veränderungen der binnenseitigen Wasserstände am Siel sind dabei relativ groß und sollen im Folgenden am Beispiel des Käseburger Sieltiefs dargestellt werden. Die dort gemessenen Wasserstände unterliegen kurzfristigen, aus dem Sielzug resultierenden Schwankungen sowie jahreszeitlichen Schwankungen, welche sich aus den wasserwirtschaftlichen Anforderungen des Einzugsgebietes ergeben. Einen Sonderfall stellen Phasen der Zuwässerung dar, in denen kurzzeitig der Wasserstand angehoben wird. Typische Binnenwasserstände bei normalem Sielzug, Einstau und Zuwässerung zeigt Abb. 2-2. Die Randdaten betragen nach MANIAK et al. (2000) am Käseburger Siel und Schöpfwerk: Binnenstau im Sommer: -1,30 mNN; mittlerer Binnenstau: -1,00 mNN. Außenwasserstände (errechnet für 1991/1994): MTnw: -1,55 mNN; MThw: +1,82 mNN.



**Abbildung 2-2: Binnenwasserstände am Käseburger Siel vom 01.08.1991 bis 20.08.1991 (MANIAK et al. 2000).**

Für einen Untersuchungszeitraum vom 05.01. bis zum 20.01.1991 beispielsweise wurden tägliche Schwankungen von bis zu 75 cm gemessen. In der ersten Hälfte des genannten Zeitraums lag der mittlere Binnenwasserspiegel bei etwa minus 1,00 mNN, in der zweiten Hälfte fällt er auf etwa minus 1,80 mNN ab. Innerhalb eines Zeitraumes von 15 Tagen kam es also zu einer Absenkung um 80 cm. Ein Bewässerungsfall wurde für den Zeitraum vom 05.05. bis zum 26.05.1991 betrachtet. Ausgehend von einem mittleren Binnenwasserspiegel von etwa minus 1,50 mNN wurde der Wasserspiegel für etwa 4 Tage auf einen Wert von ca. minus 0,30 mNN, also um 1,20 m angehoben. Anschließend stellte sich wieder der vorherige Wasserstand ein (MANIAK et al. 2000).

Auch entlang der Fließstrecke ergeben sich im ganzjährigen Vergleich Unterschiede. In einer Betrachtung des Käseburger Sieltiefs für die Jahre 1991 und 1994 (MANIAK et al. 2000) lagen die Wasserspiegel ca. 12 km vom Siel entfernt ca. 10 cm höher als am Siel selbst.

### 2.2.5 Salinität

Zur Angabe der Salinität werden in der Literatur unterschiedliche Parameter genutzt. Es gilt hier vereinfacht: Salinität oder Salzgehalt (S) in ‰ entspricht psu (practical salinity unit). Umrechnung Elektrische Leitfähigkeit ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) in Brackwasser in Salinität:  $S=0,00067 * LF - 1,18$ . Umrechnung Chlorid ( $\text{mg}/\text{l Cl}$ ) in Brackwasser in Salinität:  $S=0,0018 * Cl - 0,028$ .

### 2.2.5.1 Situation Unter- und Außenweser

Die Bestandssituation in der Unter- und Außenweser ist in GFL / BIOCONSULT / KÜFOG (2006) ausführlich dargestellt. Hierauf aufbauend werden nachfolgend die hier wesentlichen Aspekte beschrieben.

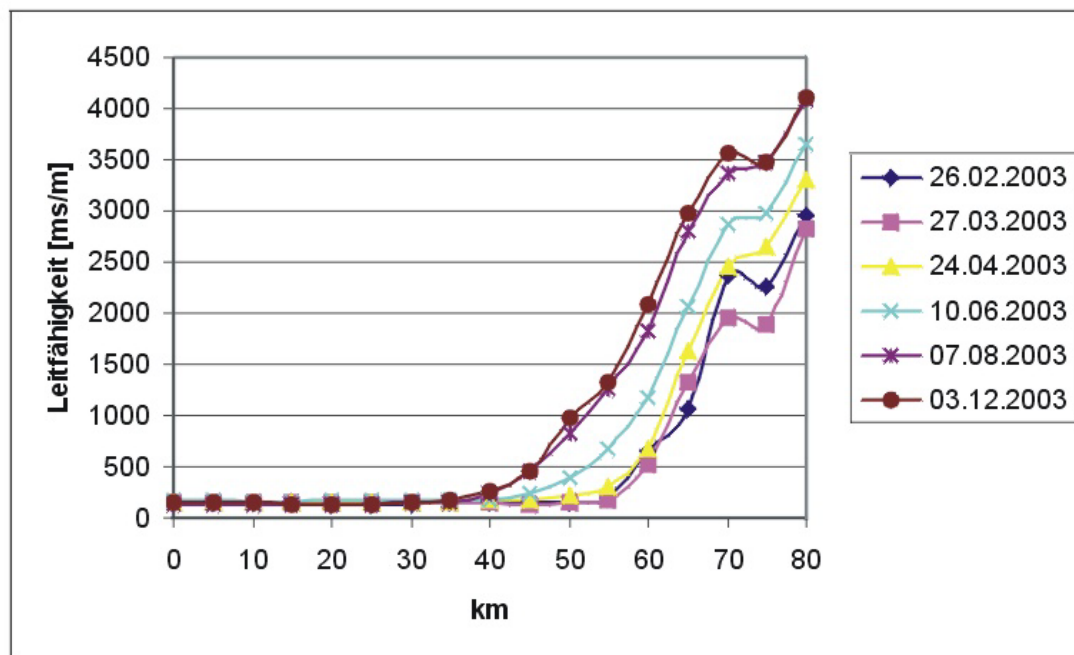
Ein ausgeprägter, räumlich sehr variabler Salinitätsgradient ist charakteristisch für das Weserästuar und dient für die biologischen Schutzgüter auch zur Abgrenzung der Teilräume limnischer Bereich, Oligo-, Meso-, Poly- und Euhalinikum (vgl. Tabelle 2-1). Die Lage der Teilräume ist sehr variabel; sie wird kurz- und mittelfristig bei einer unveränderten Morphologie vor allem durch den Oberwasserabfluss, das Tidegeschehen und den Wind beeinflusst. Die in Tabelle 2-1 angegebenen Werte zur Lage der Salinitätszonen können daher nur eine Annäherung an das langjährige Mittel darstellen. Tatsächlich ist die Schwankungsbreite sehr groß.

**Tabelle 2-1: Salinitätszonen der Weser in Anlehnung an das VENICE-System (aus: GFL / BIOCONSULT / KÜFOG, 2006)**

Zone	km	Salzgehalt [‰]
limnisch	-4 - 45	0 - 0,5
oligohalin	45 - 65	0,5 - 5
mesohalin	65 - 80	5 - 18
polyhalin	80 - 115	18 - 30
euhalin	115 - 130	30 - 40

Im Tidezyklus wird die Brackwasserzone zwischen Niedrig- und Hochwasser um ca. 10-15 km verschoben (GRABEMANN et al. 1999). Dies wird auch durch die Messungen im Rahmen des Beweissicherungsverfahrens zum 14 m-Ausbau der Außenweser bestätigt (WSA Bremerhaven 2004). Bei diesen Messungen wurden in der Unterweser tidezyklische Schwankungen des Salzgehaltes an einem Ort von bis zu 14,7 ‰ registriert (Nordenham).

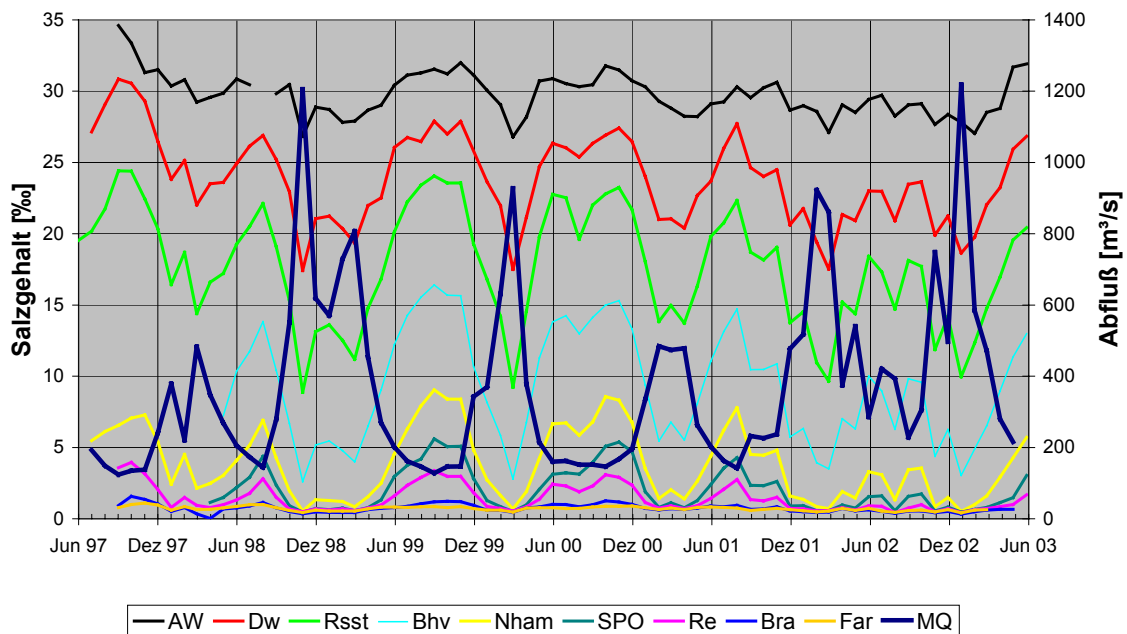
Die Durchmischungsprozesse von Fluss- und Meerwasser, die zu diesen räumlich und zeitlich schwankenden Salzgehalten führen, sind ebenso charakteristisch für ein Ästuar wie die in der Trübungszone steil ansteigenden Salzgehalte (vgl. Abbildung 2-3). Die Vermischungsprozesse sind komplex. So führt ein zunehmender Tidehub zu einer Zunahme der turbulenten Durchmischung und damit zu einer Veränderung. Zur Beschreibung dient die Ästuarzahl E, die nach BAW (1999) für die Weser 0,25 beträgt (= voll durchmishtes Ästuar). Ein für viele Ästuar typischer „Salzkeil“, bei dem sich leichteres Flusswasser über schwereres Seewasser schichtet, ist in der Unterweser deshalb kaum ausgeprägt. Nur bei hohen Oberwasserzuflüssen ist eine stärkere Schichtung zu beobachten.



**Abbildung 2-3: Längsprofil der Leitfähigkeit in der Unterweser (Daten: FGG WESER, 2004).**

Eine Besonderheit des limnischen Bereichs in der Unterweser ist die anthropogene Erhöhung des Salzgehaltes durch Abwässer aus der Kaliindustrie, die allerdings in den letzten Jahrzehnten deutlich gesunken ist. Nach WSA Bremerhaven (2004) betrug der Salzgehalt im Jahresmittel im Bezugszeitraum 1998 bis 2003 in Hemelingen 0,4-0,8 ‰.

Die Salzgehalte der Außenweser werden ebenso wie die der Unterweser im Rahmen des Beweissicherungsverfahrens zum 14 m-Ausbau der Außenweser seit 1997 kontinuierlich erfasst (vgl. Abbildung 2-4). Sie lagen im Jahresmittel (1998-2003) bei Bremerhaven zwischen 7,3 und 10,9 ‰ und nahmen bis zur Station Alte Weser auf 28,9-30,4 ‰ zu. Auch in der Außenweser ist der Oberwassereinfluss bis zur Station Alte Weser noch messbar, an der Station Dwarsgat treten die größten Schwankungen im Salzgehalt auf (max. 21,9 ‰ pro Tide). Die größten mittleren Schwankungen treten in Bremerhaven mit ca. 12 ‰ auf.



**Abbildung 2-4: Monatsmittelwerte des mittleren Salzgehaltes an den Stationen Alte Weser bis Farge und des Oberwasserabflusses MQ von Intschede (AW: Alte Weser, DW: Dwarsgat, RSST: Robbensüdsteert, Bhv: Bremerhaven, Nham: Nordenham, SPO: Strohauser Plate Ost, Re: Rechtenfleth, Bra: Brake, Far: Farge; aus WSA Bremerhaven, 2004).**

Von den Nebenflüssen der Weser sind nur die Geeste (bis Tidesperrwerk) und bei sehr geringen Oberwasserabfluss die Huntemudiündung von Meeresalzeintrag betroffen. In den übrigen Nebenflüssen treten nur Salzeinträge aus Einleitungen (Kavernenaussolung, Industrie) auf.

Auch das oberflächennahe Grundwasser weist eine hohe Salzkonzentration auf. Die hohen Konzentrationen werden durch intrudierendes Meereswasser (Küstenversalzung), durch den Aufstieg versalzter Grundwässer sowie durch die Infiltration salzhaltigen Oberflächenwassers verursacht. Die Konzentration nimmt von etwa 12.000 mg/l (Chlorid) im Bereich der Außenweser nach stromauf deutlich ab und erreicht etwa in Höhe von Brake einen Wert von 250 mg/l (BAW 2006b). Die genannten hohen Salzkonzentrationen im Grundwasser sind als naturraumtypisch anzusehen und erstrecken sich beidseitig der Weser über mehrere Kilometer landeinwärts. Die Vermischungszone zwischen dem landseitig zufließenden Grundwasser und dem vom Fluss her zusickernden Uferfiltrat ist hingegen auf einen engen Bereich entlang der Ufer begrenzt. Eine ausgeprägte Salz-Süßwassergrenze besteht für den Grundwasserleiter nicht.

### 2.2.5.2 Situation Binnendeichs

In Teilen des Betrachtungsraumes ist die Leitfähigkeit bzw. die Salinität erhöht. Dies hat v.a. drei Ursachen:

- In der Wesermarsch wird im Sommer z. T. brackiges Oberflächenwasser aus der Unterweser in die Sieltiefe und Grabensysteme zugewässert, um Viehkehre und -tränke sicherzustellen (s.o.). Je nach Salzgehalt des zugewässerten Weserwassers (vor allem

abhängig vom Oberwasserabfluss, der die Lage der Brackwassergrenze stark verschiebt (s.o.) und der Lage des Siels), kann dabei salzhaltiges Oberflächenwasser in die Gewässer gelangen. Während der erste Ausbau der Unterweser durch Franzius zu einer Stromab-Verlagerung der Brackwasserzone geführt hat, haben die folgenden Ausbauten zu einer Stromaufverschiebung der Brackwasserzone geführt; das Ausmaß ist allerdings nicht sicher zu beurteilen (GRABEMANN et al. 1993).

- Entlang der Nordseeküste ist das Grundwasser als Folge der sog. Meerwasserintrusion versalzen (HOFFMANN & MEINKEN 1999; BAW 2006b). Die Auswirkungen reichen im Bereich Butjadingen weit ins Landesinnere. Diese Versalzung führt besonders bei niedrigen Wasserständen örtlich zu Salzeinträgen in die Oberflächengewässer.
- Das aus der Mittelweser zufließende Oberwasser weist durch Soleeinleitungen v.a. in die Werra erhöhte Leitfähigkeiten auf, die allerdings nach 1990 stark gesunken sind. Periodisch kann der Salzgehalt in der Unterweser auch durch Soleeinleitungen während Kavernenausspülungen erhöht sein.

In der nördlichen Wesermarsch (Wasserkörpergruppe (WKG) nach WRRL 26005: Marschgewässer der nördlichen Wesermarsch) liegen die Salzkonzentrationen oft in einem kritischen Bereich (Chloridkonzentrationen als 90% Perzentil 1000-2500 mg/l). In den mündungsnahen Zonen der mittleren und südlichen Wesermarsch (WKG 26006: Weserzuflüsse der mittleren Wesermarsch, 26008: Weserzuflüsse der südlichen Wesermarsch) werden bis auf das Braker Sieltief (WK 26026, mäßige Chloridbelastung: 400-1000 mg/l) in der Regel nur geringe und in der räumlichen Ausdehnung nach Süden deutlich abnehmende Chloridkonzentrationen angetroffen.

## **2.3 Charakterisierung der ökologischen Situation in der Marsch**

### **2.3.1 Morphologie/Gewässergüte**

Die besondere topographische Situation des Gebietes erforderte im Interesse der Besiedel- und Nutzbarkeit durch den Menschen umfangreiche wasserwirtschaftliche Maßnahmen. So wurden die ursprünglich mäandrierenden Gewässer stark begradigt, vertieft und verbreitert und somit zu Sieltiefs umgestaltet, die über ein Sielbauwerk an die Unterweser bzw. ihre Nebenflüsse angeschlossen sind. Zusätzlich wurde ein engmaschiges Grabensystem geschaffen, das heute z.T. mehrere hundert Jahre alt ist (u.a. KULP 2001). Dieses Grabensystem ist an die Sieltiefs direkt oder über weitere mittelgroße Gewässer angeschlossen. Von den Sieltiefs sind die einmündenden Gräben ganz überwiegend durch Staueinrichtungen partiell getrennt.

Heute sind die Gewässerverläufe der Sieltiefs in der Regel gerade bis leicht geschwungen, seltener geschwungen bis gewunden. Die Ufer sind überwiegend unbefestigt. Steile Ufer, z.T. mit Abbruchkanten dominieren. Das Substrat ist meist schlammig.

Bei den Gewässern der Marschen westlich der Weser sind die Strukturgüteklassen 1 – 2 nicht vertreten, die Klasse 3 nur mit ca. 0,5 %, die Klasse 4 mit ca. 2,5%, die Klasse 5 mit durchschnittlich 52% und die Klassen 6 u. 7 zusammen mit rund 45% vertreten. Von den Gewässern der Marschen östlich der Weser (WKG 26009: Südliche Marschgewässer östlich der

Weser, 26011 Nördliche Marschgewässer östlich der Weser) sind 4% Güteklasse 2, 8% der Stufen 3, 12% der Stufe 4, 46% der Stufe 5 und 29% den Stufen 6 und 7 zugeordnet (BEZIRKSREGIERUNG WESER-Ems 2004). Die Strukturgüte der Sieltiefs ist also überwiegend relativ schlecht bewertet. Ursachen dafür sind in erster Linie begradigte Linienführungen, örtlich künstliche Ufersicherungen und fehlende Gehölz- bzw. Röhrichtsäume.

Während der Sielzugzeiten kann es zu höheren Strömungsgeschwindigkeiten in den Sieltiefs kommen. Als Folge können sich in den Sieltiefs nur bedingt Schwebstoffe als Schlamm ablagern. Mit abnehmender Strömungsgeschwindigkeit nimmt die Schlammablagung auf der Gewässersohle zu.

Zum Erhalt der Funktionen des Gewässersystems muss es in regelmäßigen Abständen unterhalten werden. Hierzu werden die einzelnen Gräben in mehrjährigen Intervallen grundgeräumt; örtlich sind auch ökologisch schonendere Räumweisen im Einsatz.

Die Gewässergüte der Sieltiefs ist überwiegend den Gewässergüteklassen II-III (kritisch belastet) und III (stark verschmutzt) zugeordnet; örtlich wird auch die Klasse II (mäßig belastet) angetroffen (als Überblick s. Tabelle 9-2 im Anhang).

### **2.3.2 Vegetation/Biotypen**

Als Datengrundlage für die Verbreitung der Pflanzengesellschaften in den Gewässersystemen der Wesermarsch wurden die Landschaftsrahmenpläne (LRP) der Landkreise WESERMARSCH (1992) und CUXHAVEN (2000) herangezogen, ergänzt durch die Arbeiten von EBER & FISCHER (1985), IBL (1988, 2006), BEKKER (1991), SINNING (1991) und KRAFT (1995). Alle genannten Arbeiten enthalten ebenfalls Angaben zur Struktur und Nutzung der Siele und Grabensysteme. Ergänzend wurde hierzu die Arbeit von WITT (1995) für die östliche Wesermarsch ausgewertet. Zusätzlich wurden die Daten der Erfassung der Gefäßpflanzen im Landkreis Wesermarsch (1985) sowie der Erfassung der für den Naturschutz wertvollen Bereiche des Landkreis Wesermarsch herangezogen.

Die Gräben der Wesermarsch werden dem Biotyp „Marschgraben“ (FGM) und die Sieltiefs dem Biotyp „Kleiner Kanal“ (FKK) zugeordnet.

Bei einer Betrachtung der Grabenvegetation lassen sich das nördliche Butjadingen, die durch die Brackwasserzone der Weser bis ca. UW-km 40 beeinflussten Sielsysteme sowie die südlich daran anschließenden Gebiete als drei unterschiedliche Bereiche abgrenzen, die im Folgenden einzeln beschrieben werden.

#### **Nördliches Butjadingen**

Die Grabensysteme dieses Bereiches sind auf Grund des hohen durch die Zuwässerung bedingten Salzgehaltes und örtlich durch einen Eintrag von versalztem Grundwasser sehr vegetationsarm. Die Leitfähigkeit bzw. Salinität der nicht tideoffenen Gräben kann örtlich bei  $>5.000 \mu\text{S}/\text{cm}$  bzw. 3,25 ‰ liegen (IBL 2006).

Die großen Sieltiefs sind durch einen hohen Nährstoffgehalt gekennzeichnet. Wasservegetation fehlt ihnen weitgehend. Neben dem erhöhten Salzgehalt und den hohen Strömungsgeschwindigkeiten sind hier wahrscheinlich auch wechselnde Wasserstände ursächlich.

In den kleineren Gräben überwiegen nährstoffzeigende Arten wie verschiedene Wasserlinsen (*Lemna minor*, *L. gibba*, *Spirodela polyrhiza*, seltener *L. trisulca*), die häufig geschlossene Decken auf den Gewässern bilden. Laichkräuter sowie andere submers wachsende und/oder Schwimmblätter ausbildende Arten kommen vereinzelt vor, ohne allerdings die für diese Arten typischen Pflanzengesellschaften auszubilden. Zu finden sind vor allem Berchtold-Zwerg-Laichkraut (*Potamogeton berchtoldii*), Glänzendes Laichkraut (*Potamogeton lucens*), Haarförmiges Laichkraut (*Potamogeton trichoides*), Kamm-Laichkraut (*Potamogeton pectinatus*), Wasser-Knöterich (*Persicaria amphibia*), Wechselblütiges Tausendblatt (*Myriophyllum alternifolium*), Raues Hornblatt (*Ceratophyllum demersum*) und Teichfaden (*Zannichella palustris*).

Diesen Arten ist eine gewisse Toleranz erhöhten Salzgehalten gegenüber gemeinsam. Mit Ausnahme des Brackwasser bevorzugenden Teichfadens, dessen Vorkommen auf den nördlichen Kreis Wesermarsch beschränkt zu sein scheint, kommen aber alle diese Arten auch in den anderen Gebieten der Wesermarsch vor.

Bis an den Rand beweidete Gräben werden häufig von Flutrasenarten, besonders dem Weißen Straußgras (*Agrostis stolonifera*) und dem Knick-Fuchsschwanz (*Alopecurus geniculatus*), gesäumt, die bis in den Wasserkörper des Grabens hineinwachsen können. Gräben mit ungestörten Uferzonen weisen regelmäßig einen Saum aus Schilf (*Phragmites australis*) auf, der sich bis in die Gräben hinein fortsetzt. Besonders den schilfbestandenen Gräben kommt im Vergleich mit den anderen Grabentypen in diesem Gebiet eine besondere Wertigkeit zu (LRP LK Wesermarsch 1992).

Die in diesem Bereich vorkommenden Pflanzenarten der Gräben weisen insgesamt sowohl eine gewisse Toleranz gegenüber erhöhten Salzgehalten als auch hohen Nährstoffgehalten auf.

#### **Bereich vom Blexer Siel bis ca. zum Braker Siel (UW-km 60 bis 40)**

Der Brackwasserbereich der Weser reicht bis ca. UW-km 40-45. Die Siele dieses Bereiches werden daher auch noch durch den Salzgehalt der Weser beeinflusst.

Die flussaufwärts abnehmende Salinität des Weserwassers, das durch die Siele in die Grabensysteme der Marsch gelangt, spiegelt sich im zunehmenden Artenreichtum der Grabenvegetation wider.

Die großen Sieltiefs sind auch in diesem Bereich durch einen hohen Nährstoffgehalt gekennzeichnet und weisen auf Grund der hohen Strömungsgeschwindigkeiten und der ständig wechselnden Wasserstände keine Wasservegetation auf.

Im nördlichen Bereich der Stadlander Marsch kommen in den kleineren Gräben häufig die eine starke Eutrophierung anzeigenden artenarmen Wasserlinsen-Decken oder Schilfgräben vor,

während auf der östlichen Weserseite schon aus dem Bereich zwischen Loxstedt und Büttel artenreichere, zum Teil von Laichkräutern dominierte Gräben beschrieben werden.

In südlicher Richtung nimmt der Anteil anderer Grabentypen auf beiden Seiten der Weser zu. Im Bereich nord- und südwestlich von Strohhausen kommen immer häufiger Krebscheren (*Stratiotes aloides*)-Gräben und Schwanenblumen (*Butomus umbellatus*)-Gräben vor. Interessanterweise weisen die nördlicher gelegenen dieser Gräben einen weiteren Abstand zur Weser auf als die südlicher gelegenen. Dies kann als Zeichen für den mit zunehmendem Abstand zur Weser abnehmenden Einfluss des zur Zuwässerung genutzten Weserwassers herangezogen werden. Auf der östlichen Seite werden vereinzelt Krebscheren-Gräben aus dem Gebiet zwischen Neuenlande und Offenwarden beschrieben. Eine festgestellte verringerte Vitalität der Bestände wird auf zu hohe Nährstoffeinträge sowie winterliche Frostschäden zurückgeführt (LRP LK Cuxhaven 2000).

Südlich der Strohhäuser Plate finden sich die Schwanenblumen-Gräben in geringer Entfernung von der Weser. Nordwestlich und westlich von Brake kommen vereinzelt Gräben vor, in denen verschiedene Laichkräuter zusammen mit der Wasserpest (*Elodea canadensis*) in der Wasservegetation dominieren. Selten finden sich hier auch Wasserfeder (*Hottonia palustris*) – dominierte Gräben. Diese Vorkommen können als Beleg für eine abnehmende Salinität des Grabenwassers herangezogen werden.

Die Gräben dieses Gebietes sind besonders im südlichen Bereich der Stadlander Marsch auf Grund ihres teilweisen Artenreichtums und der Vorkommen von in ihrem Bestand bedrohten Pflanzenarten von besonderer Bedeutung für das Schutzgut „Vegetation/Biototypen“.

Zusammenfassend wird deutlich, dass die Artenvielfalt und der Individuenreichtum der Grabenfauna von Norden nach Süden innerhalb des Gebietes zunimmt. Artenreiche Gräben kommen zwar vereinzelt auch im Norden vor, weisen dann jedoch eine große Entfernung zur Weser auf. Nach Süden kommen Gräben mit einer auf Belastungen empfindlich reagierenden Vegetation in größerer Wesernähe vor.

#### **Bereich oberhalb von UW-km 40**

Die großen Sieltiefs, Kanäle und Hauptflethe weisen auch in diesem Bereich praktisch keine Wasservegetation auf. Vereinzelt finden sich im Uferbereich Röhricht-Herde. Auch hier kommen hohe Strömungsgeschwindigkeiten, hohe Nährstoff-Gehalte und eine hohe Trübung ursächlich zum Tragen. Dennoch überrascht das vollständige Fehlen von Wasservegetation angesichts der geringen Salinitäten. Die Leitfähigkeit ist gering bis mittel und liegt meist unter 1.500  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (IBL 2006). Welche Faktoren über die genannten hinaus hier eine Rolle spielen ist nicht bekannt (s.a. IBL 2006).

Beginnend mit dem Käseburger Sieltief herrscht in den kleineren Gräben dieses Bereiches des Landkreises Wesermarsch eine artenreiche Grabenvegetation mit einem hohen Anteil gefährdeter Arten vor. Besonders erwähnenswert sind die großen Vorkommen der Krebscheren-Gräben in diesem Gebiet. Aber auch die anderen Grabentypen mit artenreicher Vegetation wie die Laichkraut-Wasserpest-Gräben und die Wasserfeder-Gräben kommen regelmäßig vor. Nur

Schwabenblumen-Gräben sind mit Ausnahme des Käseburger Sieltiefs eher selten. Weitere Bestände sind nur noch auf dem Elsfl ether Sand in direkter Wesernähe erfasst worden.

In der östlichen Wesermarsch verarmt die Grabenvegetation im Bereich Süder-Oststade dagegen zu fragmentarischen, teilweise nur noch aus ein bis zwei unempfindlichen Arten bestehenden Beständen. Als wesentlicher Grund hierfür wird die starke Nährstoffbelastung dieses Gebietes angeführt (LRP LK Cuxhaven 2000).

Vergleichbare Bewertungen werden auch für die hier behandelten Bereiche des Landkreises Wesermarsch geäußert (LRP LK Wesermarsch 1992), allerdings fehlen aktuelle Daten, um hier genaue Aussagen machen zu können.

Die Gräben dieses Bereiches besitzen zumindest im Landkreis Wesermarsch eine hohe Bedeutung für das Schutzgut „Biototypen / Vegetation“. Besonders hervorzuheben sind die hohe Artenzahl und die teilweise individuenreichen Vorkommen von in ihrem Bestand bedrohten Pflanzenarten dieses Lebensraumes.

### **2.3.3 Makrozoobenthos**

Das umfangreiche Siel- und Grabensystem der Unterweserregion ist trotz der o.g. morphostrukturellen Defizite (s. Kap. 2.3.1) insgesamt von hoher Bedeutung für die benthischen Lebensgemeinschaften. Nach CLAUS et al. (1994) kommt diesen Gewässern eine wichtige Funktion als Ersatzlebensraum für die bodenlebende Wirbellosenfauna der heute kaum noch vorhandenen natürlichen Auengewässer zu.

Die umfangreiche benthische Besiedlung solcher Gewässer konnte bereits in den 60iger Jahren des letzten Jahrhunderts z.B. von GARMS (1961) für Elbmarschgräben dokumentiert werden. Auch im folgenden Zeitraum waren die Elbmarschgewässersysteme weiterhin Gegenstand von Untersuchungen (u.a. CASPERS & HECKMAN 1981, 1982), die die ökologische Bedeutung der Gräben für die wirbellose Bodenfauna bestätigten. Diese Untersuchungen ergaben ein Makrozoobenthospektrum von mehr als 180 Taxa, die sich auf 13 Großgruppen verteilten.

In der Unterweserregion erfolgten v.a. in den 90iger Jahren ebenfalls entsprechende Untersuchungen. Ziel solcher Betrachtungen war es, zum einen die grundsätzliche ökologische Bedeutung des Siel- und Grabennetzes (vgl. CLAUS et al 1994, HAESLOOP 1994, 1997) zu ermitteln und zum anderen auch Faktoren zu identifizieren, die die Zusammensetzung der Faunengemeinschaft beeinflussen (u.a. MÜLLER 1994, KRAFT 1995, WITT 1995). Auf letzteren Aspekt wird weiter unten noch zusammengefasst hingewiesen.

Im Hinblick auf die Besiedlungssituation ergab eine vergleichsweise umfassende, in der Unterweserregion durchgeführte Untersuchung - analog zur Elbmarsch (s.o.) -, ein umfangreiches Artenspektrum von insgesamt ca. 188 Taxa, darunter waren auch verschiedene sogenannte ‚Rote-Liste-Arten‘ (HAESLOOP 1994 in CLAUS et al. 1994). So konnten z.B. der als ‚stark gefährdet‘ eingestufte Große Kolbenwasserkäfer (*Hydrophilus piceus*), die vom Aussterben bedrohte Grüne Mosaikjungfer (*Aeshna viridis*) oder eine bis dahin als ‚verschollen‘ eingestufte Köcherfliege (*Hagenella clathrata*) örtlich nachgewiesen werden. Dominierende Artengruppen waren Wasserkäfer, Wasserwanzen sowie Schnecken, die einen

Anteil von >60% des Artenspektrums ausmachten. Trotz der hohen Artenvielfalt insgesamt, zeigten sich jedoch im räumlichen Vergleich große Unterschiede in der Wirbellosenbesiedlung. Die meisten Gräben wiesen dabei eine wenig vielfältige Gewässerfauna auf. Aufgrund verschiedener Einflussgrößen (s.u.) und der individuellen natürlichen Entwicklung ist der ökologische ‚Wert‘ eines Gewässers nicht konstant, sondern verändert sich i.d.R. entlang eines zeitlichen Gradienten. Dennoch zeigen sich im Bereich der Unterweserregion im Hinblick auf die ökologische Bedeutung bestimmte räumliche Muster. Der nach HAESLOOP (1994) ermittelte Anteil ‚faunistisch wertvoll‘ eingestufte Gewässer lag um etwa 20%. Insbesondere die vegetationsarmen größeren Sieltiefs (Elsflether Sieltief, Käseburger Sieltief) gehörten zu den Gewässern, die nur mäßig artenreich und durch eine Gemeinschaft aus ausschließlich weitverbreiteten anspruchsloseren Taxa gekennzeichnet wurden (HAESLOOP 1997). Die faunistisch wertvollsten Gewässer konnten südlich von Brake festgestellt werden; nördlich von Brake nahm der Anteil weniger bedeutsamer Gewässer deutlich zu. In beiden Gebieten wurde die Gewässerfauna im wesentlichen von Süßwasserarten geprägt. Insbesondere in der weiter stromab anschließenden Region um Nordenham war die Zahl von Gewässern mit einer spärlichen Besiedlung vergleichsweise hoch (vgl. CLAUS et al. 1994). Hier waren die Gräben bei einem deutlich reduzierten Spektrum von limnischen Arten z.T. durch euryhaline bzw. Brackwasserarten gekennzeichnet, die auch in der Unterweser präsent sind. Allerdings wurde die quantitative Abnahme (der limnischen Taxa) durch eine qualitative ‚Umschichtung‘ zugunsten typischer Brackwasserarten nicht kompensiert, so dass diese Gewässer im Vergleich zu den weiter stromauf befindlichen Grabensystemen arten- und z.T. auch individuenärmer waren (HAESLOOP 1994). Ein ähnliches Ergebnis zeigte sich auch bei MÜLLER (1994) v.a. für tideoffene, aber auch für geschöpfte oder gesielte Marschengewässer im Bereich Weddewarden bzw. auf der Luneplate.

Die ökologische Bedeutung eines Grabens (einschließlich Sieltiefs) wird, wie bereits oben angesprochen, von verschiedenen Faktoren beeinflusst. Hier ist v.a. die Gewässerunterhaltung (Räumgerät, Frequenz) als ein wesentlicher Einflussfaktor (u.a. MEYER 1987, SCHOLLE & WÄHNER 1987) anzusehen. Durch den Austrag von Organismen haben Unterhaltungsmaßnahmen nicht nur unmittelbare negative Effekte zur Folge, sondern haben durch die Veränderung der Vegetationsstruktur und -dichte als ein wichtiges Habitatelement auch mittelbare Wirkungen auf die Ausprägung einer Wirbellosengemeinschaft. In diesem Zusammenhang ist der nach einer Räumung einsetzende Sukzessionsprozess (Vegetation) für den Typus der assoziierten Benthosgemeinschaft mitbestimmend. Ob und wie schnell ein Graben wieder den Ausgangszustand erreicht, ist dabei nicht zu generalisieren. So dämpft z.B. die nicht seltene, aber kaum zu prognostizierende Entwicklung einer dichten Wasserlinsendecke ohne submerse Makrophyten auch den ‚ökologischen Wert‘ für die Wirbellosenfauna. Ein solcher Grabentyp ist mit höherer Wahrscheinlichkeit insbesondere in landwirtschaftlich intensiv genutzten Marschgebieten zu erwarten.

Weitere z.T. eher regional bedeutsame Faktoren sind der Einfluss von Pestiziden oder aber v.a. im Außendeichsbereich auch die Faktoren Tide und Salinität (z.B. GARMS 1961, MÜLLER 1994). Letzterer Aspekt ist z.T. auch in binnendeichs gelegenen Gewässern insofern wesentlich, als dass über die im Sommer notwendige Zuwässerung mit ästuarinem Brackwasser der Salzgehalt in den Sieltiefs und Gräben temporär deutlich erhöht werden kann (MÜLLER 1994, KRAFT 1995). Neben den genannten Faktoren führt auch HAESLOOP (1994) das sich in der

Unterweserregion andeutende Besiedlungsgefälle (s.o.) von Süd nach Nord auch auf die Zuwässerung mit salzreicherem Weserwasser im Norden zurück.

### 2.3.4 Fische

Für Fische liegen nur wenige und v.a. wenige aktuelle Befischungsergebnisse für das Graben- und Sielsystem in der Unterweserregion vor. Hinweise lassen sich aus CLAUS et al. (1994) sowie aus SCHEFFEL et al. (1994) ableiten. Von BIOCONSULT (2006) wurde im Rahmen eines niedersächsischen Modellprojektes eine Übersicht über die Fischfauna der Marschengewässer zusammengestellt. Auf dieser Grundlage können für die nordwestdeutschen Marschengewässer (einschließlich Unterweserregion) insgesamt 39 Arten (inkl. nicht heimischer Arten) als mehr oder weniger aktuell nachgewiesen gelten (BIOCONSULT 2006). Die Fischfauna umfasst dabei die im Folgenden kurz skizzierten ökologischen Gruppen. Nicht heimische Arten (Neozoa) wie z.B. Giebel (*Carassius auratus*) oder Spiegelkarpfen (*Cyprinus* sp.) werden nicht weiter berücksichtigt.

**„Indifferente Arten“ - Arten ohne spezifische Lebensraumsprüche.** Die zu dieser Gruppe zählenden Karpfenartigen wie u.a. Rotaugen (*Rutilus rutilus*), Brasse (*Abramis brama*) und Güster (*Abramis bjoerkna*) oder Barschartige (Flussbarsch - *Perca fluviatilis*) dominieren in der Regel die Fischartengemeinschaft in den größeren Sieltiefs und Gräben nicht nur durch ihre hohe Artenzahl, sondern v.a. auch quantitativ durch hohe Individuendichten. Neben diesen Arten gehören aber auch Hecht (*Esox lucius*), Zander (*Sander lucioperca*) oder Aland (*Leuciscus idus*) zum Fauneninventar der Marschengewässer. Ähnliches gilt auch für die diadromen, euryhalinen Arten Flunder (*Platichthys flesus*) und Stint (*Osmerus eperlanus*). Für letztere Arten sind die Marschengewässer wohl in erster Linie als Aufwachsareal von Bedeutung. So konnten z.B. SCHEFFEL et al. (1994) im Drepte-Gebiet (rechts der Weser) u.a. Stintlarven nachweisen.

Die ganz überwiegende Anzahl der indifferenten Arten nutzt zur Fortpflanzung (Reproduktion) submerse Vegetation, an die ihre Eier angeheftet werden. Einige Arten wie beispielsweise Brasse oder Flussbarsch sind keine obligatorischen Pflanzenlaicher, sondern nutzen auch andere Substrate zur Eiablage. Es ist anzunehmen, dass sich alle Arten in den Marschengewässern reproduzieren, für den Gründling (*Gobio gobio*) besteht hier allerdings eine gewisse Unsicherheit, da die meisten Marschengewässer die von der Art bevorzugten Bedingungen nicht aufweisen. SCHEFFEL & TIETJEN (1994) sowie SCHEFFEL et al. (1994) konnten jedoch in bremischen und niedersächsischen Marschengewässern von fast allen Arten dieser Gilde frühe Larvenstadien feststellen. Ausnahmen sind in dieser Hinsicht die beiden o.g. diadromen Arten Flunder und Stint, für die die Marschengewässer natürlicherweise kein Reproduktionsareal darstellen.

**„Stillgewässerarten“:** Arten dieser Gilde sind v.a. in Gewässern mit submerser Makrophytenbewuchs zu erwarten. Mit Karausche (*Carassius carassius*), Moderlieschen (*Leucaspis delineatus*), Rotfeder (*Scardinius erythrophthalmus*) und der Schleie (*Tinca tinca*) sind 4 Arten dieser Gruppe regelmäßig in pflanzenreicheren Gewässern dokumentiert. Alle Stillgewässerarten gehören zu den phytophilinen Laichern, nutzen also zur Eiablage submerse Makrophyten.

**„Auenarten“:** Die ursprünglichen Verbreitungsschwerpunkte von Schlammpeitzger (*Misgurnus fossilis*), Steinbeißer (*Cobitis taenia*) und Bitterling (*Rhodeus amarus*) waren sehr wahrscheinlich naturnahe Auenlandschaften. Mit dem flächendeckenden Verschwinden dieser Lebensräume (Fluttümpel, Verlandungszonen, Altwässer) an nahezu allen größeren Fließgewässern hat sich das Verbreitungsmuster der Arten auch in der Unterweserregion geändert. Nach wie vor zählen die Urstromtäler zu den Hauptverbreitungsgebieten, besiedelt werden jedoch überwiegend Sekundärlebensräume der die ursprünglichen Auen ersetzenden Agrarlandschaften wie v.a. Grünlandgräben oder Fleete der Flussmarschen. Insbesondere die Gräben der bremischen Grünlandareale sind aufgrund umfangreicher Vorkommen von besonderer Bedeutung (SCHIRMER 1991, SCHOLLE 2001). In Niedersachsen sind im Vergleich zu bremischen Gewässern alle Arten in der jüngeren Vergangenheit deutlich weniger häufig nachgewiesen worden (SCHOLLE et al. 2003).

**„Ästuarine Arten“:** Zu den Arten dieser Gilde gehören z.B. Grundeln (*Pomatoschistus* spp.), Heringsartige (Clupeidae, z.B. Hering, Sprotte) oder auch Seenadeln (z.B. *Syngnathus rostellatus*) sowie die bereits unter der Gilde ‚Indifferente Arten‘ subsumierten Arten Flunder und Stint. Alle genannten Arten sind in einzelnen Marschengewässerabschnitten dokumentiert (BIOCONSULT 2006, SCHEFFEL et al. 1994). Allerdings benötigen diese Arten (mit Ausnahme der euryhalinen Arten Flunder und Stint) einen kontinuierlichen Salzgradienten, der in den geschöpften bzw. gesielten Marschengewässern nicht gegeben ist. Auch bei den durch salzreiches Weserwasser sogenannten salzbeeinflussten Marschengewässern handelt es sich meist nur um diskontinuierliche Erhöhungen der Salzkonzentrationen. Eine Bedeutung kommt vermutlich den tideoffenen Gewässern zu, hierzu liegen allerdings keine Daten vor.

**„Fließgewässerarten“ und „Langdistanzwanderer“:** Aufgrund ihrer Lebensraumansprüche sind diese Arten ganz überwiegend nicht zum typischen Fauneninventar der Marschengewässer zu zählen. Dennoch wurden sie entweder in flussnahen Abschnitten oder in den ‚Übergangsbereichen‘ von Geestbächen in die Marsch vereinzelt angetroffen. So führt SCHEFFEL (1994) z.B. den Hasel (*Leuciscus leucis*) für die Unterweser und ihre Seitengewässer auf. Durch BREMENPORTS (2002) konnte in der Geeste der Rapfen (*Aspius aspius*) in Einzelexemplaren nachgewiesen werden. Dies gilt auch für die Langdistanzwanderer wie Neunaugen- (*Lampetra fluviatilis*, *Petromyzon marinus*) oder Salmonidenarten (*Salmo salar*, *S. Trutta*). CLAUS et al. (1994) führen diese anadromen Arten für Fleete und Sielzüge der Unterwesergebiets nicht oder nur als Irrläufer auf.

Ähnlich wie es für das Makrozoobenthos eingeschätzt wurde, stellt das Siel- und Grabensystem insgesamt für einige Arten (Auenarten s.o.) einen bedeutsamen Sekundärlebensraum dar. Ein Großteil der Arten ist allerdings nur regional und/oder in geringen Anzahlen zu erwarten. Maßgeblich für die Besiedlungsstruktur bzw. die Besiedlungsvielfalt ist neben der Art der Unterhaltung dabei die Größe des Gewässers, die Durchgängigkeit, die strukturelle Ausstattung (hier v.a. Unterwasservegetation) und die stoffliche Belastung. Ein wichtiger Parameter ist in diesem Zusammenhang der Sauerstoffgehalt. Regional ist aber auch die Zuwässerung durch salzreiches Flusswasser in gesielten bzw. geschöpften Gewässern als Beeinträchtigungsfaktor in der Region des natürlichen Brackwasserbereiches der Unterweser (nördlich Brake, Sandstedt) zu vermuten. Solche überwiegend von Süßwasser geprägten Gewässer werden v.a. durch die limnischen Faunenkomponente besiedelt, die an eine kurzfristige ‚überraschende‘ Erhöhung der Salinität nicht angepasst ist; Untersuchungsergebnisse zur Fischfauna aus solchen temporär

‚salzbelasteten‘ Gewässern aus dem Unterweserraum liegen jedoch nicht vor. Eine regional differenzierte Bewertung der Unterweserregion ist auf der vorhandenen Datenlage nicht oder nur eingeschränkt möglich. Es ist aber wahrscheinlich, dass zum einen in intensiv unterhaltenen Gräben sowie in den durch Zuwässerung salzreicheren Gewässern die Fischfauna sowohl arten- und individuenärmer ist. Die Daten geben auch gewisse Hinweise darauf, dass die mittelgroßen und kleineren Gräben, die oftmals eine diverse Unterwasservegetation aufweisen, fischfaunistisch bedeutsamer sind als die größeren, eher vegetationsarmen Sieltiefs. So ergab eine in 2005 durchgeführte Befischung im Käseburger Sieltief eine mäßig arten- und individuenreiche Fischfauna, mit einer Dominanz von weitverbreiteten Arten wie Rotaugen und Flussbarsch. Defizite wurden v.a. bei den Auenarten und den stillgewässertypischen Arten festgestellt, dieser Befund signalisiert ein strukturelles Defizit (Vegetation, Flachwasserzonen, ggf. Sedimentstrukturen) des Käseburger Sieltiefs. Die zum Zeitpunkt der Befischung pessimalen Sauerstoffbedingungen könnten ebenfalls zu der mäßig bedeutsamen Fischbesiedlung beigetragen haben (vgl. BIOCONSULT 2006).

### 3 Relevante Veränderungen hydrologischer Parameter in Unter- und Außenweser (Überlagerungsvariante)

#### 3.1 Tidewasserstände

Die durch die Fahrrinnenanpassung von Unter- und Außenweser verursachten Veränderungen der Tidewasserstände sind für die Unterweser in Tabelle 3-1 zusammengefasst. Da die Tidewelle beim Einlaufen in die Weser auf verschiedene Arten deformiert wird, nehmen die Veränderungen stromauf zu (vgl. Gutachten der BAW, Teil II der Antragsunterlagen). Auch in den Nebenflüssen werden die Tidewasserstände verändert; dies ist im Detail in den von der BAW erstellten Antragsunterlagen dargestellt.

**Tabelle 3-1: Übersicht über die ausbaubedingten Veränderungen der Tidewasserstände in der Unterweser (Überlagerungsvariante, BAW-Gutachten, Unterlage II).**

Weser-km	[cm]		
	$\Delta M_{Thw}$	$\Delta M_{Tnw}$	$\Delta M_{Thb}$
0-5	+3	-6	+9
5-10	+3	-6	+9
10-15	+3	-6	+9
15-20	+3	-6	+9
20-25	+3	-6	+9
25-30	+3	-6	+8
30-35	+3	-5	+8
35-40	+3	-5	+7
40-45	+3	-5	+7
45-50	+2	-4	+6
50-55	+2	-4	+6
55-60	+2	-3	+5
60-65	+2	-2	+3
$\Delta$ : Differenz vor/nach Fahrrinnenanpassung			

#### 3.2 Salinität

Da die räumliche und zeitliche Variabilität des Salzgehaltes auch Folge des advektiven Salztransportes durch den strömenden Wasserkörper ist, führen Veränderungen der Strömungsgeschwindigkeit und v.a. der Durchflüsse (Folge der ausbaubedingten Querschnittsveränderung) zu Veränderungen des Salzgehalts. In der Überlagerungsvariante

kommt es zu einer stromaufwärtigen Verlagerung der Brackwasserzone und damit auch der oberen/unteren Brackwassergrenze. Die Veränderungen in der Salinität betreffen hauptsächlich die Unterweser, die im Ist-Zustand oberhalb km 45 dem limnischen Bereich und von km 45-65 dem Oligohalinikum (obere Brackwasserzone) zugerechnet wird.

### **Verschiebung der oberen Brackwassergrenze**

Die obere Grenze der Brackwasserzone wird sich für beide von der BAW modellierten Szenarien (mittleres Oberwasser: 350 m<sup>3</sup>/s und geringes Oberwasser: 160 m<sup>3</sup>/s) um bis zu ca. 1000 m stromauf verlagern (s. Teil II der Antragsunterlagen). Die Stromaufverlagerung der Brackwasserzone verkleinert den limnischen Bereich der Unterweser in dem Maße, wie die obere Brackwassergrenze in der Unterweser stromauf verschoben wird. Da sich die untere Grenze der Brackwasserzone gleichzeitig nur um bis zu 500 m stromauf verlagert, wird die Brackwasserzone insgesamt gestreckt. Diese Streckung findet v.a. im obersten Bereich statt, da sich die 1 bis 4 psu-Isosalinen stärker verschieben als die 5 bis 30 psu-Isosalinen. Letztgenannte verschieben sich um ca. 100-600 m und im Mittel um ca. 500 m stromauf.

### **Zunahme der Salinität**

Die Salinität nimmt bei ortsfester Betrachtung innerhalb der Brackwasserzone der Unterweser entlang der Richtfeuerlinie um bis zu ca. 0,5 psu zu, wobei tendenziell die größeren Zunahmen in der Fahrrinne auftreten. Messungen des WSA Bremerhaven am Beckumer Siel, in der Schweiburg und dem angrenzenden Bereich der Unterweser haben ergeben, dass am Sielbauwerk fast 2 psu niedrigere Salzgehalte auftreten als in der Unterweser und schon in der Schweiburg eine Reduzierung festzustellen ist (WSA BREMERHAVEN, 2006).

Die genannten Veränderungen von bis zu 0,5 psu sind für den maximalen Salzgehalt zu erwarten. Mittlerer und minimaler Salzgehalt verändern sich in der Unterweser weniger stark. Die Veränderungen des maximalen Salzgehaltes treten nach den Modellierungen der BAW v.a. zwischen km 45 und 65 auf. Stromauf klingen sie bis km 35 (bei mittlerem Oberwasser) bzw. km 32 (bei geringem Oberwasser) aus.

### **Zunahme der Salzgehaltsamplitude**

Die mittlere Salzgehaltsamplitude (Differenz minimaler/maximaler Salzgehalt) nimmt in der Unterweser ebenfalls leicht zu (bis zu +0,35 psu), da der maximale Salzgehalt stärker ansteigt als der minimale. Die maximale Zunahme der Salzgehaltsamplitude tritt nach den Modellierungen der BAW bei mittlerem Oberwasser ca. bei km 57 auf und nimmt bis ca. km 41 kontinuierlich ab. Weiter stromauf ist keine Veränderung der Salzgehaltsamplitude ermittelt worden.

## **3.3 Trübung/Suspensionstransport**

Die Trübung bzw. der Schwebstoffgehalt des Wassers steht in einem engen Zusammenhang mit dem hydrologischen und morphologischen Geschehen sowie den Sedimenten. Insbesondere die

Erhöhung der Transportkapazitäten sowie der Erosion kann zu einer dauerhaften Erhöhung der Trübung führen, da ein Teil des Materials in der Wassersäule transportiert wird. Durch die verstärkte Tidedynamik kann es im Zusammenhang mit der Stromaufverlagerung der oberen Grenze der Brackwasserzone parallel zu einer Verschiebung der Trübungszone kommen.

Entgegen der Erwartung, dass es vorhabensbedingt zu einer Erhöhung der Trübung v.a. in der Brackwasserzone der Unterweser kommen könnte, da z.B. die dort stellenweise vorhandene tidezyklisch in Suspension geratende Schlickauflage (SCHROTTKE et al. 2005 a, b) verstärkt in Suspension geraten könnte, zeigen die Ergebnisse der BAW ein differenzierteres und z.T. anderes Bild (vgl. Teil I2 der Antragsunterlagen). So wird z.B. für die ästuarine Trübungszone eine tendenzielle Verringerung der mittleren Suspensionskonzentration prognostiziert; im Rechten Nebenarm kommt es zu einer tendenziellen Erhöhung. In der übrigen Unterweser werden die Suspensionskonzentrationen in noch geringerem Maße bzw. gar nicht verändert.

Die Ursache für die Verringerung der mittleren Suspensionskonzentrationen in der Trübungszone liegt laut BAW (vgl. Teil I2 der Antragsunterlagen) in einer Veränderung der advektiven (mit der Strömung verlaufenden) Netto-Suspensionstransporte (auch residuelle Transporte). Gleichzeitig bleibt es aber „bei einem Netto-Transport von bindigen Sedimenten aus der Trübungszone in die Depositionsräume (Seitenräume)“ (BAW, Teil I2 der Antragsunterlagen), so dass sich insgesamt weniger Sediment in Suspension befindet.

Insgesamt kommt es durch den Ausbau zu einer tendenziellen Verstärkung des Suspensionstransportes in der Unterweser. Die Netto-Transporte verstärken sich stromab km 50 geringfügig in Richtung des Flutstromes, die vorhandene Ebbestromdominanz wird geschwächt. Im Abschnitt um km 50 herrschte bisher der Flutstromtransport vor. Zu diesem Abschnitt heißt es in Teil I2 der Antragsunterlagen: „In noch geringerem Umfang nimmt durch den Ausbau der Stromauftransport bei km 50 zu.“ Oberhalb km 50 bis km 43 herrscht wieder der Ebbestromtransport vor, der durch den Ausbau leicht geschwächt wird, während von km 43-38 der Flutstromtransport dominiert, der zwischen km 43 und 42 weiter verstärkt wird, während er ansonsten leicht geschwächt wird. In diesen Abschnitten sind die Transportraten laut BAW (Teil I2 der Antragsunterlagen) bisher „sehr ausgeglichen sowie sehr gering“ und werden „durch den Ausbau kaum verändert“.

Das Trübungs- und Sedimentationsmaximum verschiebt sich mit der oberen Grenze der Brackwasserzone um bis zu 1000 m stromauf. „Der Anteil schluffiger Sedimente in der Trübungszone nimmt tendenziell zu und damit auch die Verschlickung der Seitenbereiche und Nebenarme“ (BAW, Teil I2 der Antragsunterlagen). Für einen ausbaubedingten Schwebstofftransport über die Brackwasserzone hinaus sind laut BAW allenfalls schwache Hinweise vorhanden.

## 4 Auswirkungen im Grabensystem

Konkrete quantitative Angaben zu ausbaubedingten Änderungen der Wasserstände erfordern konkrete, ortsspezifische Einzelfalluntersuchungen. Auf Grund der vielen Variablen der instationären Abflussverhältnisse ergäben sich jedoch auch dann Ergebnisse mit einer großen Bandbreite. In der vorliegenden Abschätzung kann deshalb nur eine allgemeine Einschätzung durchgeführt werden.

### 4.1 Grundsätzliche Wirkungszusammenhänge

Durch die beantragte Anpassung der Außen- und Unterweser kann die ökologische Situation in den Gewässersystemen der Marschen v.a. durch

- den Absink des MTnw,
- die Verschiebung des Salinitätsgradienten und
- die Veränderungen der Trübung

beeinflusst werden.

Hieraus folgend können sich potenziell in Abhängigkeit vom Ausmaß der Veränderung die folgenden Auswirkungen ergeben, welche hier zunächst kurz aufgelistet und im Weiteren dann genauer betrachtet werden:

- Absink des MTnw führt zu erhöhten Wasserstandsschwankungen und der Verkleinerung der dauerhaft wasserbedeckten Flächen.
- Erhöhte Wasserstandsschwankungen führen zu erhöhten Strömungsgeschwindigkeiten und damit zu vermehrter Resuspension und damit Trübung.
- Tieferer Absink von Wasserständen führt zu vermehrtem Eisen (Fe)-Ausfall durch eindringendes Grundwasser und dadurch zu vermehrter Trübung.
- Stromaufverschiebung der ästuarinen Trübungswolke führt zu vermehrter Trübung in Zuwässerungssituationen.
- Stromaufverschiebung des ästuarinen Salinitätsgradienten führt zu höheren Extremwerten der Salinität und damit auch vergrößerter Amplitude in Zuwässerungssituationen.
- Vegetation wird beeinträchtigt durch vermehrte Trübung, verstärkte Wasserstandsschwankungen, erhöhte Salinität und Verkleinerung des Sublitorals.
- Fauna wird durch die gleichen Faktoren sowie zusätzlich durch reduzierte Vegetation beeinträchtigt.

Im Weiteren werden diese grundsätzlich möglichen Auswirkungen in der Größenordnung und ihrer räumlichen Ausprägung auch vor dem Hintergrund räumlich unterschiedlicher Sensitivitäten konkretisiert.

## 4.2 Auswirkungen

### 4.2.1 Wasserstände

Die aus der Anpassung der Außen- und Unterweser resultierenden Veränderungen der Tidewasserstände sind im Kap. 3 dargestellt worden. Durch das Schließen der Sieltore wird der von BAW prognostizierte Anstieg des MThw in den Sieltiefs und Grabensystemen nicht oder nur geringfügig wirksam. Wirksam wird v.a. der Absink des MTnw. Der erwartete Absink des MTnw führt in der Tendenz zu einer Verstärkung des Sielzugs für die Entwässerung und damit verbunden zu einem Absinken der Wasserstände in den binnenseitigen Sieltiefs und angeschlossenen Gräben.

Das Maß des Absunks der Wasserstände hängt wesentlich von den Veränderungen des MTnw ab. Diese Änderungen wiederum differieren entlang des Weserlaufs. Im oberen Bereich des tidebeeinflussten Abschnitts kann das MTnw um bis zu 6 cm absinken, im unteren Bereich sind es noch bis zu 2 cm (s. Kap. 3).

Das Entwässerungssystem der Marsch ist in seiner Funktion bereits in Kap. 2 beschrieben worden; zum besseren Verständnis werden die wichtigsten Randbedingungen hier kurz wiederholt.

Das tideabhängige Entwässerungssystem der Marsch besteht aus den Elementen Sielbauwerk und Sieltief. Das im Hauptdeich gelegene Sielbauwerk ist mit einem wasserstandsabhängig selbsttätig sich öffnenden oder schließenden Stemmtor ausgestattet, welches die außen (hier: in der Weser) wirkende Tide in der Deichlinie kehrt. Fällt der Tidewasserstand unter den jeweiligen binnenseitigen Wasserstand des Sieltiefs, so öffnet sich das Stemmtor und die Entwässerung des Sieltiefs setzt ein. Die maximale Entwässerung wird begrenzt durch den Sieldrempel (Sohlhöhe des Sielbauwerks), häufig jedoch ist ergänzend zum Stemmtor auch noch ein Hubtor vorhanden, mit dem ein Mindestwasserstand im binnen liegenden Sieltief gehalten werden kann. Das Hubtor dient ggf. auch zur Regulierung einer Zuwässerung aus der Weser in das Grabensystem, sofern diese am jeweiligen Bauwerk gegeben ist.

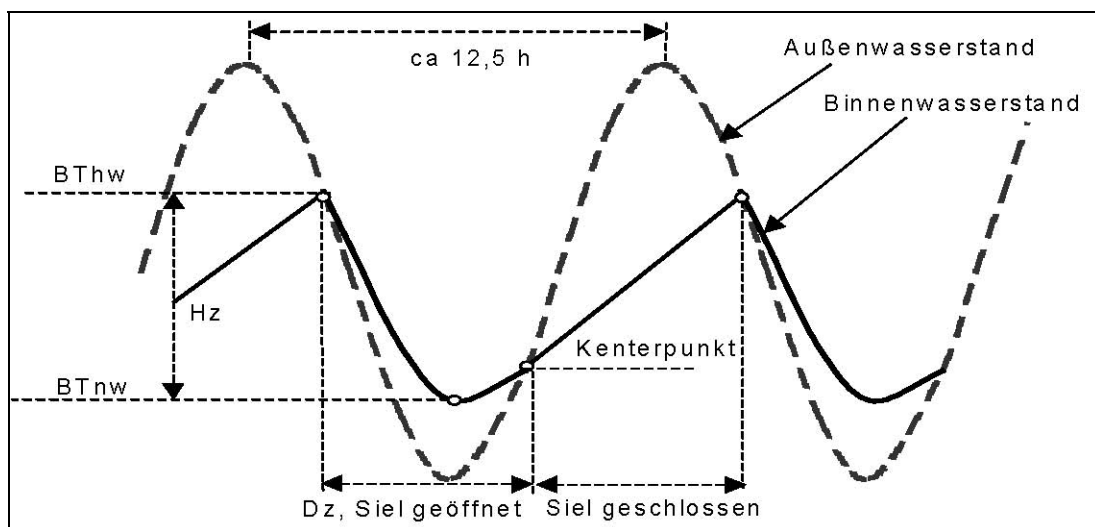
Das Abflussverhalten des Sieltiefs im freien Sielzug ist ein vielfach instationärer Fließvorgang, auf den mehrere Faktoren wirken:

- Abmessungen und Konstruktion des Sielbauwerks,
- Geometrie und hydraulische Eigenschaften des Sieltiefs,
- Einzugsgebiet mit Grabensystem und Abflussverhalten und
- Verlauf der außen wirkenden Tide.

Für die hier vorzunehmenden Betrachtungen ist v.a. der letztgenannte Punkt ausbaubedingten Änderungen unterworfen.

Im Weiteren wird der Einfluss der Tide auf den Sielzug näher betrachtet. Dazu wird zunächst auf die Abbildung 4-1 verwiesen, welche die kennzeichnenden Wasserstände an einem

Sielbauwerk darstellt. Sielzug erfolgt dann, wenn der Binnenwasserstand am Sielbauwerk über dem Außenwasserstand liegt. Dem weiteren Absinken des Außenwasserstands folgt der Binnenwasserstand, bis nach Durchlaufen des Tideniedrigwassers der Außenwasserstand wieder den Wert des Binnenpegels erreicht. Mit dem weiteren Anstieg des Außenwasserstands bricht der Sielzug ab (Kenterpunkt). Je nach den örtlichen Randbedingungen kann es sein, dass bereits vor Erreichen dieses Kenterpunkts der Binnenwasserstand wieder ansteigt. Während der Hochwasserphase steigt der Binnenwasserstand infolge Zulaufs aus dem Einzugsgebiet wieder an. Nach Durchlaufen des Tidehochwassers setzt der beschriebene Ablauf neu ein.



**Abbildung 4-1: Kennzeichnende Wasserstände am Sielbauwerk (aus: MANIAK et al. 1999).**

Der Sielzug wird jedoch noch durch zahlreiche weitere Einflussgrößen bestimmt, wie bereits oben dargestellt wurde. Der Querschnitt und die hydraulischen Eigenschaften des Sieltiefs beeinflussen das Nachlaufen des Wassers aus dem Einzugsgebiet. Ist die hydraulische Leistungsfähigkeit z.B. gering, so wird der Binnenwasserstand am Sielbauwerk stärker absinken. Das gilt auch für Trockenwetterlagen mit wenig Zulauf aus dem Einzugsgebiet. Umgekehrte Bedingungen schwächen den Absink des Binnenwasserstandes am Sielbauwerk ab. Ebenso spielt es eine Rolle, wie das Einzugsgebiet an das Sieltief angebunden ist und ob sich ein freier oder gesteuerter Zulauf ergibt. Weiterhin ist von Bedeutung, ob am Sielbauwerk ein Mahlbusen besteht, welcher die Wasserstandsschwankungen am Sielbauwerk, abhängig von seinem Speichervolumen, dämpft. Diese Einflussgrößen variieren für jedes Sielbauwerk und sind teilweise zudem noch von weiteren Randbedingungen abhängig (z.B. Nass- oder Trockenwetterlage, Betrieb von wasserwirtschaftlichen Anlagen im Einzugsgebiet). Zusammenfassend betrachtet gibt es für jedes Sielbauwerk spezifische Abflussverhältnisse, welche vielfach instationäre Bedingungen beinhalten.

Konkrete quantitative Angaben zu ausbaubedingten Änderungen der Wasserstände erfordern daher konkrete, ortsspezifische Einzelfalluntersuchungen. Auf Grund der vielen Variablen der instationären Abflussverhältnisse ergäben sich jedoch auch dann Ergebnisse mit einer großen

Bandbreite. In der vorliegenden Abschätzung kann deshalb nur eine allgemeine Einschätzung durchgeführt werden.

Aus der Abbildung 4-1 und auch aus allgemeiner Anschauung ist erkennbar, dass der Binnenwasserstand und der Außenwasserstand am Sielbauwerk während des Sielzugs gleich sind. Mit zunehmender Entfernung vom Sielbauwerk in das Binnenland hinein nimmt der Wasserstand gegenüber dem Außenwasserstand zu. Daran ändert sich durch die ausbaubedingten Änderungen nichts, allerdings folgt der Binnenwasserstand dem dann abgesenkten außenseitigen Tidewasserstand. Der ungünstigste anzunehmende Fall ist also, dass sich die Änderungen der Tidewasserstände in der Weser vollständig auf das Sieltief übertragen. Tatsächlich wird der Einfluss mit zunehmendem Abstand vom Sielbauwerk nach binnen jedoch abnehmen.

Zusätzlich zu beachten ist, dass auf Grund der aktiven Steuerung der binnenseitigen wasserwirtschaftlichen Systeme nicht alle Tiden in das binnenseitige Gewässersystem einwirken können. In Kap. 2 war am Beispiel des Käseburger Sieltiefs dargestellt worden, dass rd. 2/3 aller Tiden durch aktive Steuerung erst gar nicht das Sieltief erreichen (dies kann für Siele ohne Hubschütz allerdings nicht gelten). Entsprechend werden auch die ausbaubedingten Änderungen bei unverändertem Betrieb des Systems das Sieltief nicht erreichen.

Die Reichweite der ausbaubedingten Änderungen der Wasserstände kann nicht konkret aus der bestehenden Datenlage ermittelt werden. Sie endet jedoch in jedem Fall immer dann, wenn ein Bauwerk den freien Zu- und Abfluss im Sieltief unterbricht. Alle binnenseitigen Polderschöpfwerke, Stauanlagen und dergleichen stellen also ein Hindernis für die Auswirkung über diesen Punkt hinaus dar.

Insgesamt ist also festzustellen, dass der während des Sielzugs zu erwartende zusätzliche Absink der Wasserstände in den Sieltiefs maximal dem Tidehub Absink in der Unterweser entsprechen wird, in der Realität jedoch meist geringer sein wird.

#### **4.2.2 Salinität**

Die prognostizierte Stromauf-Verschiebung der Brackwasserzone um bis zu 1000 m bei niedrigem Oberwasser sowie die Abflachung des Längsgradienten führen bei ortsfester Betrachtung zu einer Erhöhung um bis zu 0,5 psu. Diese maximale Veränderung ist nach den Modellierungen der BAW v.a. für den Bereich zwischen km 45 und 65 zu erwarten. Stromauf klingen sie bis km 35 (bei mittlerem Oberwasser) bzw. km 32 (bei geringem Oberwasser) aus.

Diese Erhöhungen des Salzgehaltes im Weserwasser um bis zu 0,5 psu (ca. 770  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) werden bei unveränderter Zuwässerungspraxis auch zu sommerlichen Erhöhungen der Salinitäten im Gewässersystem binnendeichs führen. Dieses weist, mit einem deutlichen Nord-Süd-Gradienten, bereits derzeit erhöhte Salinitäten auf. Südlich Brake ist die Leitfähigkeit gering bis mittel und liegt meist unter 1.500  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , während die Gewässer im nördlichen Butjadingen Leitfähigkeiten  $>5.000 \mu\text{S}/\text{cm}$  bzw. 3,25 ‰ aufweisen (IBL 2006). Wie weit und wie stark zugewässertes Weserwasser zu erhöhten Salinitäten auch im Gewässersystem binnendeichs führt, hängt von einer Vielzahl von Faktoren ab, von denen die wichtigsten die Salinität des zugewässerten Wassers, Dauer und Frequenz der Zuwässerung und der Süßwassereintrag aus

der Geest oder über Niederschläge sind. Für das dem Dedesdorfer Sieltief nachgeordnete Grabensystem hat KRAFT (1995) die Veränderungen der Salinität nach Zuwässerung analysiert. Es wurde deutlich, dass die Salinität des zugewässerten Wassers sich nur stark abgeschwächt im Grabensystem auswirkte. Es ist insgesamt davon auszugehen, dass bei den Sielen, bei denen bereits im Status quo mit Brackwasser zugewässert wird, sich die Salinitäten um bis zu 0,5 psu (ca. 770  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) erhöhen können, es im weiteren Verlauf binnendeichs allerdings weiterhin zu einer Verdünnung kommt. Durch die Stromauf-Verschiebung können auch Siele betroffen werden, die jetzt noch nicht signifikant vom Brackwasser betroffen sind. Hier wird die Erhöhung insgesamt geringer als 0,5 psu sein.

Messungen des WSA Bremerhaven am Beckumer Siel haben gezeigt, dass am Sielbauwerk fast 2 ‰ niedrigere Salzgehalte auftreten als in der Unterweser (WSA BREMERHAVEN 2006).

### **4.2.3      Trübung**

Die Trübung in den Sieltiefs, die zu dem weitgehenden Fehlen submerser Makrophyten in den Sieltiefs beiträgt, ist im Status quo Resultat des Eintrags von Weserwasser mit erhöhtem Schwebstoffgehalt in Zuwässerungssituationen (Siele im Bereich der ästuarinen Trübungswolke), lokaler Erosion von Schwebstoffen während der Zuwässerung im Außentief und auch im Sieltief selbst sowie einer Fe-Ausfällung bei Eintritt von sauerstofffreiem Grundwasser in das Grabensystem. Grundsätzlich werden diese Faktoren ausbaubedingt so verändert, dass es zu einer Verstärkung der Trübung kommen kann. Durch die Stromauf-Verschiebung der ästuarinen Trübungszone wird sich die Trübung an mehreren Sielen erhöhen. Allerdings kommt es gleichzeitig zu einer Reduzierung der Trübung in der Trübungszone der Unterweser, so dass die Erhöhungen insgesamt voraussichtlich nur eher schwach sind. Durch den erhöhten Tidehub in der Unterweser werden sich die Strömungsgeschwindigkeiten im Außentief und auch im Sieltief erhöhen und damit zu einer vermehrten Resuspension von abgesetzten Schwebstoffen führen. Auch diese Veränderung ist voraussichtlich jedoch nur sehr gering.

### **4.2.4      Vegetation/Biotoptypen**

Bei der Betrachtung möglicher Auswirkungen wird zwischen den direkt über Siele an die Weser angebundenen Sieltiefs mit den direkt angebundenen Kanälen und Hauptfleths sowie den von diesen abzweigenden und während der Weideperiode zum Erhalt der viehkehrenden Wirkung kontinuierlich aufgestauten Grabensystemen unterschieden.

### **Wasserstandsänderungen**

Durch den Absink des MTnw kommt es zu erhöhten Wasserstandsschwankungen in den Sieltiefs und einer Verkleinerung der dauerhaft wasserbedeckten Flächen, die Auswirkungen auf die Vegetation bzw. bestimmte Vegetationseinheiten der Gewässersysteme haben können.

Durch das Absinken des MTnw sinkt die Trockenfall-Grenze entsprechend dem zunehmenden Absink in den direkt über Siele mit der Weser verbundenen Sieltiefs und den an diese angebundenen Grabensysteme in den Situationen, in denen zur Entwässerung der Wasserstand

in den Gräben gesenkt wird. In Abhängigkeit vom Profil des einzelnen Grabens sowie dem darin verbleibenden Wasserstand bei MTnw kann dies grundsätzlich von einem verstärkten Trockenfallen in Teilbereichen des Grabens bis hin zu einem völligen Trockenfallen der Grabensohle in Einzelfällen je nach Management des Grabens reichen.

Dies führt bei einer deutlichen Abnahme des im Graben verbleibenden Wasserkörpers zu einem erhöhten Stress für die den Graben besiedelnden Pflanzen.

Darüber hinaus wird durch abgesenkte Niedrigwasserstände der Eintrag von Eisen in das Wasser begünstigt. Dies führt zu einer Verringerung der Lichtdurchlässigkeit des Wasserkörpers und kann einen limitierenden Faktor für die Wachstumsmöglichkeiten der Grabenvegetation darstellen.

### Sieltiefs

Die direkt über Siele mit der Weser verbundenen Sieltiefs sowie die direkt daran angebundnen Kanäle und Hauptflethe weisen, wohl hauptsächlich bedingt durch die Gewässertrübung sowie die teilweise hohen Strömungsgeschwindigkeiten so gut wie keinen Bewuchs der Gewässersohle mit Makrophyten auf. Auch entlang der Ufer finden sich nur selten aquatische Makrophyten.

Auch bedingt durch das fast vollständige, funktions- und nutzungsbedingte Fehlen von Makrophyten in diesen Gewässern muss davon ausgegangen werden, dass die vorhabensbedingten Auswirkungen in diesem Bereich nur schwach sind. Bestehende Röhrichtsäume oder einzelne Wasserpflanzen können auch nach der vorhabensbedingten Veränderung von Tidehub, Strömung und Trübung auftreten.

### Grabensysteme

Die von den großen Kanälen ausgehenden Grabensysteme weisen - abhängig von ihrer geographischen Lage - eine deutlich vielfältigere Vegetation sowohl der Grabensohle (vor allem im mittleren und südlichen Bereich der Wesermarsch) als auch der Uferbereiche auf. Aus diesem Grund ist eine potentielle Gefährdung der Vegetation durch stärker absinkende Wasserstände ebenso wie durch eine Zunahme der Wassertrübung vorhanden. Bedingt durch die teilweise hohe Arten- und Individuenzahl von in ihrem Bestand bedrohten Pflanzenarten können Verschlechterungen der Wuchsbedingungen zu einer Beeinträchtigung des Schutzguts „Biototypen / Vegetation“ führen.

Abmildernd auf diese Gefährdung wirkt sich allerdings das Aufstauen dieser Grabensysteme während der Weideperiode aus. In dieser Zeit handelt es sich bei den einzelnen Grabensystemen – außer in Zeiten bewusster Zuwässerung – um einen von den Sieltiefs und Kanälen mehr oder weniger komplett abgetrennten Wasserkörper, der von den Wasserstandsschwankungen und erhöhten Trübungswerten nicht tangiert wird. Bei einer in lang anhaltenden Trockenperioden erforderlichen Zuwässerung aus den Sieltiefs werden zwar vermehrt Trübstoffe eingebracht. Diese können jedoch auf Grund der stillwasserähnlichen Bedingungen schnell sedimentieren und führen zu keiner Beeinträchtigung der Lebensbedingungen für die Makrophyten.

Außerhalb der Weideperiode fehlt teilweise die schützende Wirkung des Aufstauens. Die Wasserstandsschwankungen ebenso wie die Zunahme der Trübung kann sich auch in den abzweigenden Grabensystemen auswirken. Die aktuelle, teilweise wertvolle Vegetation zeigt jedoch, dass die Gräben nicht so stark abgelassen werden, dass eine Schädigung der Vegetation eintritt. Dies wird sich auch in Zukunft nicht anders darstellen, so dass deutliche Beeinträchtigungen nicht zu erwarten sind. Es muss zudem berücksichtigt werden, dass mit zunehmendem Abstand der Gräben vom Sieltief auf Grund der Trägheit des Wasserkörpers eine kontinuierliche Abnahme der beschriebenen Veränderungen erfolgt.

Es ist zu erwarten, dass die vorhabensbedingten Auswirkungen in diesem Bereich nur schwach sind.

### **Zunahme der Salinität**

Die ausbaubedingten Erhöhungen des Salzgehaltes im Weserwasser um bis zu 0,5 psu (ca. 770  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) werden bei unveränderter Zuwässerungspraxis zu sommerlichen Erhöhungen auch der Salinitäten im Gewässersystem binnendeichs führen.

Da die bei erhöhten Salzgehalten vorkommenden Pflanzenarten nur in wenigen Fällen auf den Salzgehalt angewiesen sind (z. B. Teichfaden - *Zannichellia palustris*) sondern in der Regel mehr oder weniger salztolerante Konkurrenzausweichler sind, führt eine erhöhte Salinität abhängig vom Ausmaß der Erhöhung grundsätzlich zu einem erhöhten Stress für die vorkommenden Pflanzen und damit u.U. zu Beeinträchtigungen.

### Sieltiefs

Die direkt über Siele mit der Weser verbundenen Sieltiefs sowie die direkt daran angebotenen Kanäle und Hauptflethe weisen, wohl hauptsächlich bedingt durch die teilweise hohen Strömungsgeschwindigkeiten und die Gewässertrübung, so gut wie keinen Bewuchs der Gewässersohle mit Makrophyten auf. Auch entlang der Ufer finden sich nur selten aquatische Makrophyten.

Bedingt durch das fast vollständige, funktions- und nutzungsbedingte Fehlen von Makrophyten in diesen Gewässern kann davon ausgegangen werden, dass die vorhabensbedingten Auswirkungen in diesem Bereich nur schwach sind. Bestehende kleinflächige Röhrichtsäume oder einzelne Wasserpflanzen können auch nach der vorhabensbedingten schwachen Veränderung der Salzgehalte, die hauptsächlich zwischen UW-km 32 und 42 relevant sein kann, auftreten.

### Grabensysteme

Die von den großen Kanälen ausgehenden Grabensysteme weisen - abhängig von ihrer geographischen Lage - eine deutlich vielfältigere Vegetation sowohl der Grabensohle (vor allem im mittleren und südlichen Bereich der Wesermarsch) als auch der Uferbereiche auf. Aus diesem Grund ist eine potentielle Gefährdung der Vegetation durch einen Anstieg der Salinität vorhanden. Bedingt durch die teilweise hohe Arten- und Individuenzahl von in ihrem Bestand bedroh-

ten Pflanzenarten können Verschlechterungen der Wuchsbedingungen zu einer Beeinträchtigung des Schutzguts „Biotoptypen / Vegetation“ führen.

Dies kann insbesondere im Bereich etwa von UW-km 32-42 von Bedeutung sein, in dem sich die aktuelle Brackwassergrenze abhängig v.a. vom Oberwasser bewegt bzw. vorhabenbedingt bewegen wird. Stromab von diesem Bereich sind keine negativen Veränderungen der Vegetation zu erwarten, da die vorhandenen Pflanzenarten bereits heute an erhöhte, teilweise schwankende Salinitäten angepasst sind. Die Salinitätsmaxima erhöhen sich geringfügig, die Auswirkungen sind voraussichtlich sehr gering.

Die Bereiche stromauf UW-km 32 wiederum werden von den prognostizierten Veränderungen der Salinität nicht erreicht bzw. mögliche Veränderungen sind so gering, dass Beeinträchtigungen nicht zu erwarten sind.

Der Aufstau der Grabensysteme während der Weideperiode kann in dem potentiell sensiblen Bereich mit Siellokationen zwischen UW-km 32 und 42 vor allem in einer lang anhaltenden trockenen Zeit während der Vegetationsperiode die Gefährdung der Vegetation erhöhen. Durch die in solchen Zeiten erforderliche Zuwässerung mit stärker salzhaltigem Wasser über die Sieltiefs kann es in Abhängigkeit von der Menge und dem Salzgehalt des zugeführten Wassers zu einer gewissen Erhöhung des Salzgehaltes in den Gräben, kommen. Ob diese geringfügige Erhöhung zeitweise ggf. über ein für die aktuelle Vegetation bzw. einzelne Arten verträgliches Maß hinaus reichen kann, ist nicht endgültig zu beantworten. Die Untersuchungen von KRAFT (1995) zeigen jedoch eine gewisse Toleranz der Vegetation gegenüber Salzgehaltsschwankungen und -erhöhungen.

In den regenreichen Monaten außerhalb der Weideperiode und auch bei sommerlichen Regenereignissen wird der Salzgehalt wiederum reduziert. Vor allem regelmäßiger Regen führt zu einer Verminderung der Salinität in den direkt der Flächenentwässerung dienenden Parzellengräben, in denen die häufigsten und individuenreichsten Vorkommen von in ihrem Bestand bedrohten Pflanzenarten zu finden sind.

Es ist insgesamt zu erwarten, dass die vorhabensbedingten Auswirkungen im Betrachtungsraum nur schwach sein werden. Da allerdings keine gesicherten Untersuchungsergebnisse hierzu vorliegen und die Auswirkungen wesentlich auch von der Betriebsweise der Siele abhängen wird vorgeschlagen, die Bewertung durch exemplarische Begleituntersuchungen an geeigneten Sielen etwa zwischen UW-km 32 und 42 abzusichern.

#### **4.2.5      Makrozoobenthos**

Wie bereits oben beschrieben, wird die Ausprägung der benthischen Gemeinschaft im Siel- bzw. Grabensystem durch eine Vielzahl von Faktoren bestimmt, die wiederum z.T. auch untereinander in Abhängigkeit stehen. Die Grabenräumung wirkt z.B. direkt durch den Austrag von Organismen und eher indirekt indem sie auch andere besiedlungsrelevante Umweltvariablen wie Gewässerstruktur (Vegetation) oder Wasserchemismus beeinflusst. Durch die Wechselwirkungen der Einflussfaktoren untereinander und einer i.d.R. stattfindenden Überlagerung ist die spezifische Wirkung eines Faktors nur eingeschränkt zu prognostizieren. Die relevanten Veränderungen der betroffenen Umweltparameter ‚Tidewasserstände‘, ‚Salinität‘

und ‚Trübung‘ sind in Kap. 3 beschrieben, die möglichen Wirkungen auf die Wirbelosengemeinschaften werden im folgenden differenziert nach Wirkfaktoren abgeschätzt.

### **Wasserstandsänderungen**

Durch den Absink des MTnw kommt es zu erhöhten Wasserstandsschwankungen in den Sieltiefs und einer Verkleinerung der dauerhaft wasserbedeckten Flächen, die Auswirkungen auf das Makrozoobenthos der Gewässersysteme haben können. Je nach Region wird in den geschöpften bzw. gesielten Marschgewässern ein Absink des Tideniedrigwassers von maximal etwa 6 cm im südlichen Bereich des Betrachtungsraumes und etwa 2 cm im nördlichen Bereich prognostiziert.

Wasserstandsänderungen können in den Grabensystemen einen Einfluss auf die benthische Besiedlung haben. Folgende Wirkfaktoren sind in diesem Zusammenhang relevant:

- ‚*Trockenfallereignisse*‘: Der stärkere Niedrigwasserabsink führt zu einer Verlängerung der Trockenfallzeit und einer gewissen Ausdehnung trockenfallender Uferbereiche. Negative Auswirkungen starker Wasserstandsschwankungen wurden in verschiedenen Arbeiten hervorgehoben. So weist z.B. MÜLLER (1994) insbesondere auf den beeinträchtigenden Effekt durch niedrige Wasserstände auf das Makrozoobenthos im Winter hin. Auch AGL (1992) konnte in Gräben, deren Uferzonen durch längere Trockenfallereignisse beeinflusst wurden, ein reduziertes Artenspektrum verzeichnen. Eine direkte Mortalität von Benthosorganismen ist bei kürzeren Ereignissen allerdings nicht wahrscheinlich, da die am ehesten betroffenen sessilen Organismen solche Phasen im Sediment überdauern und die mobilen Arten sich aus dem Bereich aktiv zurückziehen.
- ‚*Veränderung der Habitatbedingungen durch eine ggf. eingeschränkte Ansiedlungsmöglichkeit submerser Makrophyten in den Uferbereichen*‘: Die submerser Vegetation ist für das Makrozoobenthos ein wesentliches Habitatelement, hier spielt die Struktur und die Dichte der Vegetation eine Rolle. Eine strukturreiche Unterwasservegetation führt i.d.R. zu einer deutlich höheren Artenvielfalt im Vergleich zu vegetationsarmen Gewässern, allerdings ist in diesem Zusammenhang auch der Vegetationstyp von Bedeutung (z.B. HAESLOOP in CLAUS et al. 1994). Durch den stärkeren Niedrigwasserabsink wäre ein Rückgang submerser Vegetation in den betroffenen Uferbereichen denkbar, wie sich das z.B. in unregelmäßig trockenfallenden Flachwasserbereichen in Gewässern in den Borgfelder Wümmewiesen gezeigt hat (AGL 1992). Dies würde auch zu einer Beeinträchtigung der Benthosgemeinschaft führen, da ein bevorzugter Lebensraum nicht mehr in dem ursprünglichen Umfang zur Verfügung stünde. Insbesondere betroffen wären die sich bevorzugt in Wasserpflanzenbeständen aufhaltenden Artengruppen (z.B. Libellen, Eintags- und Köcherfliegen). Die Folge wäre eine Reduzierung der Arten- und Individuendichte der Wirbelosengemeinschaft.

Wie in Kap. 4.2.1 beschrieben, wird der Niedrigwasserabsink aus der Unterweser abgeschwächt in die Sieltiefs einschwingen. Die Sieltiefs unterliegen bereits heute als Folge des Sielbetriebs starken partiell aperiodischen Wasserstandsveränderungen (MANIAK et al. 1999).

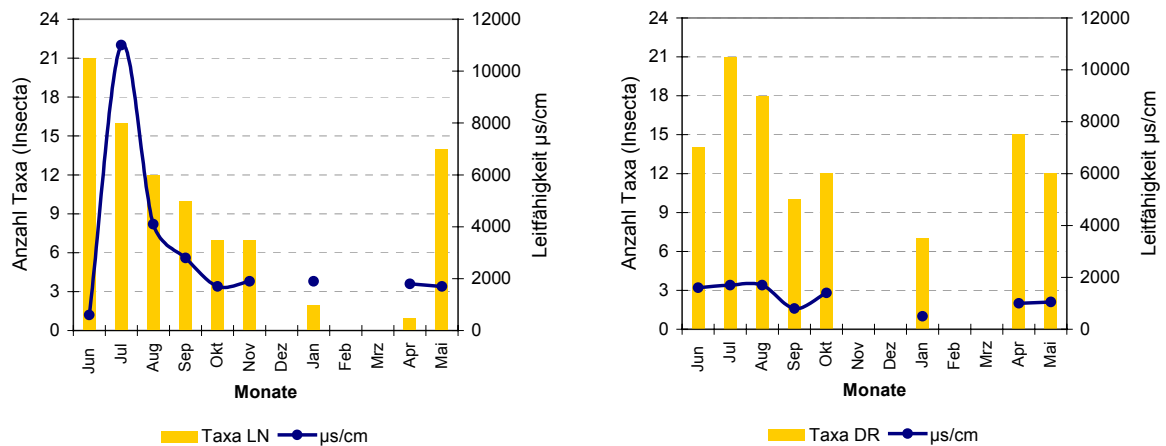
Die wirbellose Bodenfauna dieser Gewässer ist weitgehend durch weitverbreitete eurytrophe Organismen gekennzeichnet (vgl. HAESLOOP 1997), die unseres Erachtens eine nur geringe Sensibilität gegenüber den zu erwartenden Veränderungen aufweisen. Aufgrund der derzeitigen Rahmenbedingungen fehlen submerse Makrophyten weitestgehend (s.o.), so dass auch über diesen Wirkungspfad deutliche Beeinträchtigungen der Wirbellosenfauna in den Sieltiefs nicht anzunehmen sind. Ähnliches gilt auch für die tideoffenen Gewässer, in denen eine Unterwasservegetation praktisch fehlt und in denen eine besonders sensible Fauna nicht zu erwarten ist.

Die nachgeordneten Grabensysteme weisen ihrerseits durch Stauanlagen weitgehend ein eigenes Wasserstandsmanagement auf, das jeweils an die aktuellen Bedingungen angepasst wird. Es ist deshalb nicht davon auszugehen, dass die heute z.T. wertvolle wirbellose Grabenfauna des nachgeordneten Grabensystems durch die ausbaubedingten Wasserstandsänderungen deutlich betroffen sein wird.

### **Salinität**

Die ausbaubedingten Erhöhungen des Salzgehaltes im Weserwasser um bis zu 0,5 psu (ca. 770  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) werden bei unveränderter Zuwässerungspraxis auch zu sommerlichen Erhöhungen der Salinitäten im Gewässersystem binnendeichs führen.

Neben anderen Faktoren kann der Salzgehalt die Struktur der Wirbellosengemeinschaft stark beeinflussen. Dies zeigte ganz deutlich die anthropogene Salzbelastung der Mittelweser, die zu einer drastischen Verarmung der ehemals limnischen Fauna geführt hat (BÄTHER 1992) bzw. hatte. Auch für die Unterweserregion gibt es Hinweise auf die Effekte von zugewässertem salzreichen Wasser auf Verbreitung, Artenbestand und Abundanz der Benthosgemeinschaften in den betroffenen Gräben (MÜLLER 1994, KRAFT 1995). So zeigte sich z.B. ein deutlicher Rückgang der Artenzahl bei aquatischen Insekten, nachdem durch Zuwässerung mit Weserwasser die Leitfähigkeit eines Grabens im Bereich der Luneplate im Sommer temporär deutlich von  $<1.500 \mu\text{S}/\text{cm}$  auf ca.  $11.000 \mu\text{S}/\text{cm}$  erhöht wurde. In den Folgemonaten sank die Leitfähigkeit bis Oktober in etwa wieder auf das Ausgangsniveau, ohne dass ein paralleler Anstieg der Insektenfauna zu verzeichnen war. Erst im Mai des darauffolgenden Jahres entsprach die Artenzahl in etwa dem Ausgangszustand (Abbildung 4-2). Die hier untersuchten Salzgehaltsänderungen liegen allerdings deutlich über den ausbaubedingten Veränderungen der Weseranpassung.



**Abbildung 4-2: Entwicklung der Artenzahl der Insektenfauna in einem Graben in der Brackwasserregion der Weser (LN, Luneplate) und weiter stromauf in der Drepteniederung (DR) (Daten aus MÜLLER 1994).**

Dass ein solcher Artenrückgang nicht allein saisonal bedingt ist, zeigt die Entwicklung der Artenzahlen in der Drepte-Niederung, in dem die Zuwässerung durch Weserwasser nicht zu einer Erhöhung der Salinität im Graben führte (Abbildung 4-2, rechtes Bild). Auch HAESLOOP (in CLAUS et al. 1994) konnte in den mit salzreichem Weserwasser zugewässerten Gräben nördlich von Brake nur ein mäßig artenreiches Artenspektrum feststellen und führt dies u.a. auch auf den Faktor Salzeinfluss zurück. Die Untersuchungen von GARMS (1961) zeigten, dass in den Gräben im mesohalinen Unterelbegebiet noch eine nennenswerte Anzahl limnischer Taxa regelmäßig angetroffen wurde. GARMS sieht als Grund für diesen Befund an, dass es sich hierbei um sehr euryöke Arten handelt, die zumindest gelegentliche Brackwassereinflüsse überdauern und eine geringe Aussalzung ihres Lebensraumes tolerieren. Allerdings wiesen geschlossene Gräben des gleichen Gebietes mit geringeren Salinitäten von  $\leq 0,8 \text{ ‰}$  (ca. 1.200  $\mu\text{S/cm}$ ) eine bedeutend reichhaltigere Fauna auf. Im Hinblick auf den Faktor Salzgehalt zeigt sich eine artspezifisch unterschiedlich Toleranz der Wirbelosentaxa. In diesem Zusammenhang können verschiedene ökologische Gruppen unterschieden werden: solche die ausschließlich in Süßwasser vorkommen (stenohaline Limnobionten  $<0,5 \text{ ‰}$ ), euryhaline Limnobionten mit mäßiger Toleranz ( $0,5 - 3 \text{ ‰}$ ), euryhaline Limnobionten mit hoher Toleranz ( $3 - 8 \text{ ‰}$ ) und solche mit sehr hoher Toleranz ( $>8 \text{ ‰}$ ; letztere Gruppe umfasst nach GARMS (1961) allerdings nur sehr wenige Spezies). Zu den stenohalinen Taxa sind z.B. Vertreter der Bivalvia (Muscheln) oder auch Arten der Eintagsfliegen zu rechnen. Salztolerant sind dagegen z.B. viele Arten der Wasserwanzen, Wasserkäfer oder Oligochaeta. Eine diesbezügliche Betrachtung differenziert nach verschiedenen Taxagruppen findet sich u.a. auch in KRAFT (1995), der in salzbeeinflussten Gräben analog zu GARMS (s.o.) keine drastische Verarmung der Grabenfauna nach Zuwässerung mit Brackwasser in Gräben der Wesermarsch feststellte. Nach HAESLOOP (1994) scheint eine kritische Grenze um ca. 3.000  $\mu\text{S/cm}$  für viele Süßwasserarten bestandslimitierend zu wirken. Abgesicherte Daten hierzu liegen jedoch nicht vor.

Indirekte Wirkungen könnten sich auch über eine salinitätsbedingte veränderte oder reduzierte Unterwasservegetation insofern ergeben, als die Beeinträchtigung eines für die

Wirbellosenfauna wichtigen Habitats zu wesentlichen Veränderungen auch der benthischen Gemeinschaftsstruktur führen würde.

Aufgrund der unterschiedlichen Rahmenbedingungen sind im Hinblick auf die möglichen Auswirkungen regionale Unterschiede zu erwarten:

- Die Gebiete, die nach den vorliegenden Daten den höchsten Anteil faunistisch wertvoller Gräben aufweisen, befinden sich überwiegend stromauf von UW-km 32-35, d.h. diese Gewässer werden durch den Faktor ‚ausbaubedingt erhöhte Salinität‘ nicht signifikant betroffen und daher sind in dieser Hinsicht auch keine Wirkungen auf das Makrozoobenthos anzunehmen.
- Die Gewässer die stromab von UW-km 42-50 im oligo-mesohalinen Unterweserbereich einzugrenzen sind, weisen aus verschiedenen Gründen eine faunistisch weniger wertvolle Wirbellosenfauna auf. Im Hinblick auf den Faktor Salinität unterliegen sie bereits heute starken Salinitätsschwankungen. Daher ist es nicht wahrscheinlich, dass salzempfindliche Arten in den Gräben präsent sind, die bei einer weiteren Erhöhung der Salinität beeinträchtigt oder ausfallen würden. Die aus euryhalinen Arten bestehenden derzeitigen Gemeinschaften scheinen u.E. eine ausreichend hohe ökologische Plastizität aufzuweisen, so dass durch die moderate Erhöhung keine wesentlichen Änderungen erfolgen werden und daher allenfalls schwach negative Wirkungen zu erwarten sind.
- Die im heutigen Grenzbereich zwischen Brackwasserzone und Süßwasserbereich zwischen etwa UW-km 32 – UW-km 42 befindlichen Marschgewässer (Gräben) weisen z.T. noch eine gut ausgeprägte und vielfältige Wirbellosengemeinschaft auf. Die Leitfähigkeiten liegen heute wohl überwiegend weitgehend  $<1\text{‰}$  (etwa  $<1.500 \mu\text{s/cm}$ ). Bei einer Leitfähigkeit dieser Größenordnung ist bei ansonsten guten Rahmenbedingungen (Vegetationsstruktur, Wasserqualität) nach dem derzeitigen Kenntnisstand nicht von einer limitierenden Wirkung des Salzgehaltes auszugehen. Auch bei einer Erhöhung um die prognostizierten etwa  $700 \mu\text{s/cm}$  ist eine Beeinträchtigung der derzeitigen Faunenausstattung nicht zu erwarten, da es sich um eine vergleichsweise moderate Erhöhung der Spitzenwerte handelt. Allerdings ist auch nicht gänzlich auszuschließen, dass nicht eine physiologische Grenze im Hinblick auf die Salztoleranz bei den stenohalinen oder mäßig euryhalinen Limnobioten überschritten würde. In diesem Fall könnte eine deutliche Reduzierung des Artenspektrums die Folge sein. Ein salinitätsbedingter Rückgang der submersen Vegetation wäre ein weiterer wichtiger Aspekt, der die Zusammensetzung der Benthosgemeinschaft beeinflussen würde. Eine solche salinitätsbedingte deutliche Veränderung der Unterwasservegetation wird jedoch nicht erwartet (vgl. Kap. 4.2.4). In den größeren Sieltiefs, die bereits heute aufgrund anderer Einflussgrößen eine weniger empfindliche Fauna aufweisen, sind salzbedingte Effekte durch die zu erwartende moderate Erhöhung der Salinität ebenfalls nicht zu erwarten.

## **Trübung und Strömung**

Ausbaubedingt wird es nur zu geringen Erhöhungen der Strömungsgeschwindigkeiten und der Trübung in den Sieltiefs kommen. Aufgrund der vorhandenen hohen Plastizität des vorhandenen Artenspektrums sind deutliche Beeinträchtigungen durch diese Faktoren nicht zu erwarten.

Aufgrund der weitestgehend fehlenden Unterwasservegetation (s. o.) sind auch über den Wirkungspfad Lichtlimitierung, submerse Vegetation, Makrozoobenthos allenfalls schwach negative Auswirkungen zu erwarten.

### **4.2.6 Fische**

Wie beim Makrozoobenthos wird auch die Zusammensetzung der Fischfauna von einem Bündel verschiedener Faktoren beeinflusst. Neben gewässerstrukturellen Aspekten, zu denen v.a. auch die Ausprägung der submersen Vegetation gehört, spielt auch die Wasserqualität sowie der Aspekt Salinität eine Rolle. Die relevanten Veränderungen im Hinblick auf Tidewasserstände, Salinität und Trübung sind oben beschrieben, die möglichen Wirkungen auf die Fischfauna werden im folgenden differenziert nach Wirkfaktoren abgeschätzt.

### **Wasserstandsänderungen**

Wie bereits oben ausgeführt, erfolgt durch die geplanten Ausbaumaßnahmen eine Zunahme des Tidehubs in der Unterweser, der auch in den gesielten bzw. geschöpften und in den tideoffenen Marschgewässern einen erhöhten Niedrigwasserabsenk von bis zu 6 cm hervorrufen kann.

- Dieses führt zu einer Reduktion der dauerhaft wasserführenden Flächen und damit zu einer temporären Verringerung des Lebensraumes für Fische.
- Denkbar wäre zudem ein Trockenfallen von im Uferbereich abgelegtem Fischlaich und ggf. eine Beeinträchtigung potenzieller Laichsubstrate durch den Rückgang von submersen Makrophytenbewuchs im betroffenen Uferbereich.

Schon heute ist die Fischfauna an Wasserstandswechsel in den Sieltiefs sowohl in den geschöpften als auch insbesondere in den tideoffenen zwangsläufig weitgehend angepasst. Aus morphologischer Sicht sind die Uferbereiche aufgrund der überwiegend vorhandenen Steilufer sehr wahrscheinlich kein bevorzugtes Laichhabitat, da auch submerse Makrophyten in diesem Bereich weitestgehend fehlen (s. Kap. 4.2.4). Vor diesem Hintergrund ist daher zum einen nicht mit einer deutlich erhöhten Mortalität durch ‚Trockenfallen‘ von Fischlaich zu rechnen und zum anderen eine besondere Funktion der zusätzlich trockenfallenden Uferzone als Laichareal nicht anzunehmen. Es ist wahrscheinlich, dass aus den o.g. Gründen keine deutlichen Wirkungen auf die Fischfauna zu erwarten sind, allerdings sollte diese Einschätzung im Rahmen einer exemplarischer Begleituntersuchung überprüft werden.

Die nachgeordneten Grabensysteme weisen ihrerseits durch Stauanlagen weitgehend ein eigenes Wasserstandsmanagement auf, so dass die heute z.T. wertvolle Grabenfischfauna nicht oder nicht wesentlich durch die Wasserstandsänderungen betroffen wird.

Insofern wird der geringere Tideniedrigwasserstand anders als in der Unterweser selbst in dem Siel- und Grabensystem insgesamt als schwach negativ eingestuft, wobei aber auf eine gewisse Prognoseunsicherheit hinzuweisen ist.

### **Salinität**

Zum Einfluss salzhaltigen Wassers auf die Fischfauna in den Grabensystemen liegen keine spezifischen Daten vor. Analog zum Makrozoobenthos ist aber anzunehmen, dass die limnische Faunenkomponente der gesielten und geschöpften Gewässer durch diskontinuierliche Salzgehaltsänderungen beeinträchtigt werden kann.

Hinweise auf die Tatsache, dass limnische Fische bei erheblichen Veränderungen der Salinität den Gewässerbereich verlassen, zeigten sich bei einer Untersuchung der Harle, einem Marschgewässer, das im unteren Abschnitt unregelmäßig durch Eindringen von Meerwasser ‚belastet‘ wird. In solchen Phasen, in denen die Leitfähigkeit sprunghaft von  $<1.000 \mu\text{S}/\text{cm}$  auf  $>10.000 \mu\text{S}/\text{cm}$  ansteigen kann, ist die in diesem Abschnitt eigentlich charakteristische limnische Fauna temporär stark reduziert (vgl. BIOCONSULT 2006). Auch in der sogenannten Außenmuhde des Petkumer Siels, das im mesohalinen Abschnitt der Ems liegt, ergaben sich gewisse Hinweise auf eine tidebedingte Veränderung der Fischfauna. Während der Ebbphase liegt in diesem Untersuchungsbereich die Leitfähigkeit bei ca.  $1.500 \mu\text{S}/\text{cm}$ , bei Hochwasser wurden dagegen Werte bis zu  $17.000 \mu\text{S}/\text{cm}$  (grundnah) ermittelt. Während der Ebbphase traten, bei nahezu limnischen Bedingungen, verschiedene Süßwasserarten wie Rotauge, Güster oder Flussbarsch auf, die bei Hochwasser und mesohalinen Bedingungen nur noch vereinzelt erfasst wurden (BIOCONSULT 2004). Hinweise auf eine gewisse Salztoleranz liegen aber z.B. für die bedeutsamen Auenarten Schlammpeitzger (*Misgurnus fossilis*) und Steinbeißer (*Cobitis taenia*) vor. So wurden beide Arten auch in Gräben erhöhter Leitfähigkeit nachgewiesen. Schlammpeitzger wurden im Hollerland auch bei Leitfähigkeiten um  $2.000 \mu\text{S}/\text{cm}$  festgestellt. Ähnliches gilt auch für den Steinbeißer, der im Werderland bei vergleichbar hoher Leitfähigkeit nachgewiesen wurde (SCHOLLE & WÄHNER 1987, AGL 1993).

Ein weiterer Aspekt, der sich beeinträchtigend auf die Fischfauna auswirken würde, wäre der Rückgang der submersen Makrophyten durch die maßnahmenbedingte Erhöhung der Salinität. Das Fehlen von Makrophyten hätte insbesondere negativen Einfluss auf den Reproduktions- bzw. Rekrutierungserfolg. Da submerse Makrophyten jedoch weitestgehend fehlen (vgl. Kap. 4.2.4), sind Beeinträchtigungen über diesen Wirkpfad nicht anzunehmen.

Analog zum Makrozoobenthos können auch hinsichtlich der Fischfauna Regionen unterschieden werden, in denen die Wirkungen erhöhter Salinität mit hoher Wahrscheinlichkeit unterschiedlich wirksam werden:

- Eine Wirkung der erhöhten Salinität in den Gewässern stromauf von UW-km 32 auf die Fischfauna ist nicht anzunehmen, da sich die derzeitigen Rahmenbedingungen in dieser Region maßnahmenbedingt nicht oder nur unwesentlich ändern werden.
- Auch in den Gebieten, die sich im mesohalinen Abschnitt der Unterweser (stromab von UW-km 42-50) befinden, ist aufgrund des bereits heute deutlichen Salzeinflusses durch die Zuwässerung durch Weserwasser nicht mit wesentlichen Veränderungen des

derzeitigen Zustandes zu rechnen. Dies gilt sowohl für die gesielten- bzw. geschöpften als auch für die tideoffenen Marschgewässer.

- Ausgeprägtere Effekte kann die Zuwässerung salzreicheren Weserwassers in den Grabensystem im Bereich der heutigen und vorhabenbedingt nach Stromauf verschobenen Brackwassergrenze (Bereich zwischen UW-km 32 – 42) haben. Hier wäre es denkbar, dass sich durch die Salinitätserhöhung auch Veränderungen der Habitatbedingungen ergeben, die zu einer Veränderung der Fischartengemeinschaft führen könnte. Die Leitfähigkeiten in den Marschengewässern in dieser Region liegen heute wohl überwiegend bei  $<1.500 \mu\text{s}/\text{cm}$ . Bei einer Leitfähigkeit dieser Größenordnung ist bei ansonsten guten Rahmenbedingungen (Vegetationsstruktur, Wasserqualität, Durchgängigkeit) nach dem derzeitigen Kenntnisstand nicht von einer limitierenden Wirkung des Salzgehaltes auszugehen. Auch bei einer maximalen Erhöhung um die prognostizierten etwa  $700 \mu\text{s}/\text{cm}$  ist eine erhebliche Beeinträchtigung der derzeitigen Fischartengemeinschaft, die sich ganz überwiegend aus Arten des unteren Potamals (Brassenregion) bzw. aus der sogenannten Kaulbarsch-Flunder-Region rekrutieren und die durch eine höhere ökologische Plastizität charakterisiert sind, nicht zu erwarten. Aufgrund der diesbezüglich aber auch vorhandenen Kenntnislücken, sollte diese Einschätzung im Rahmen von exemplarischen Begleituntersuchungen überprüft werden.

### **Trübung und Strömung**

Ausbaubedingt wird es nur zu geringen Erhöhungen der Strömungsgeschwindigkeiten und der Trübung in den Sieltiefs kommen. Aufgrund der vorhandenen hohen Plastizität des vorhandenen Artenspektrums sind deutliche Beeinträchtigungen durch diese Faktoren nicht zu erwarten.

Aufgrund der weitestgehend fehlenden Unterwasservegetation (s. o.) sind auch über den Wirkungspfad Lichtlimitierung, submerse Vegetation, Fischfauna allenfalls schwach negative Auswirkungen zu erwarten.

## **5 Überlegungen zu möglichen Maßnahmen zur Vermeidung und Minderung**

Die Auswirkungen im binnenseitigen Gewässersystem können durch eine Reihe von Maßnahmen reduziert werden.

- Dies ist v.a. eine entsprechende Betriebsweise der mit Hubschützen ausgerüsteten Siele, durch die das Einschwingen des vorhabensbedingten MTnw-Absunks aus der Unterweser in die Sieltiefs reduziert oder vermieden werden könnte. Eine Nutzung der Siele für eine darüber hinausgehende Reduzierung der derzeitigen Wasserstandsschwankungen wäre unter naturschutzfachlichen Gesichtspunkten wünschenswert.
- Die Zuwässerung könnte dahingehend optimiert werden, dass der Salzeintrag durch entsprechende Steuerung so gering wie möglich gehalten wird.
- Die Anlage von an die Sieltiefs angeschlossenen Nebengewässern mit Flach- und Tiefwasserzonen würde die Ansiedlungsmöglichkeiten für Makrophyten, Makrozoobenthos und die Fischfauna verbessern.

Die Durchführung derartiger Maßnahmen als Bestandteil der Vorhaben zur Weseranpassung ist seitens der Vorhabensträger derzeit nicht vorgesehen.

## **6 Bewertung**

### **6.1 Bewertung vor dem Hintergrund Eingriffsregelung**

Die Abschätzung der Auswirkungen der Anpassung von Unter- und Außenweser auf die ökologische Situation der Gewässersysteme binnendeichs hat gezeigt, dass trotz der Unsicherheiten bei der Abschätzung erhebliche Beeinträchtigungen von Natur und Landschaft nicht anzunehmen sind (zur Methodik bei der Ableitung der Erheblichkeit s. GfL/BIOCONSULT/KÜFOG 2006). Allerdings sollten die Aussagen zu den Auswirkungen, die u.a. aufgrund der Datenlage und der Abhängigkeit der Auswirkungen von der Betriebsweise der Siele z.T. nicht vollständig abgesichert werden können, im Rahmen von Begleituntersuchungen überprüft werden (s.Text).

### **6.2 Bewertung vor dem Hintergrund WRRL**

Die EU-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) hat das Ziel bis 2015 (in Ausnahmen auch bis 2027), einen guten ökologischen und chemischen Zustand u.a. der Oberflächengewässer zu erreichen bzw. zu erhalten. Für bereits als stark verändert klassifizierte Gewässer ist die Erreichung des guten ökologischen Potenzials als Ziel definiert. Die anthropogenen Nutzungsansprüche (Landgewinnung, Schifffahrt, Landwirtschaft) sind in diesem Zusammenhang u.a. als Ursachen für die vorläufige Einstufung ‚stark verändert‘, insbesondere der Ästuar (tidebeeinflusste Ströme Typ 20, Übergangsgewässer Typ T1) zu nennen. Aber auch die im Rahmen der vorliegenden Arbeit betrachteten Gewässer des Typ 22 (Gewässer der Marschen, zu denen die Sieltiefs und Kanäle gehören) sind u.a. aufgrund ihrer morphostrukturellen Ausstattung vorläufig ganz überwiegend als ‚stark verändert‘ oder ‚künstlich‘ klassifiziert. Die kleineren Grabensysteme gehören nicht zum reduzierten Gewässernetz und gelten daher zunächst nicht als Gewässer im Sinne der WRRL und unterliegen formal nicht den Anforderungen nach WRRL. Dennoch gehören sie zum Lebensraum Marschengewässer und sind wie in Kap. 2 dargestellt, in vielen Fällen ein ökologisch wertvoller Lebensraum für aquatische Pflanzen und Tiere indem sie Arten beherbergen, die aktuell in den größeren Sieltiefs überwiegend nicht präsent sind. Sie stellen damit ein wichtiges Besiedlungsreservoir für die größeren Sieltiefs zur Verfügung und sind aus diesem Grund für eine zukünftige Maßnahmenplanung für die Erreichung des guten Potenzials von besonderer Bedeutung.

Für die Sieltiefs ist also, da sie vorläufig überwiegend als stark verändert bzw. künstlich eingestuft sind, das gute ökologische Potenzial für die relevanten biologischen Qualitätskomponenten, zu denen u.a. die Makrophyten, das Makrozoobenthos sowie die Fische gehören, zu entwickeln. Aktuell gibt es allerdings noch keine abgestimmten Bewertungsverfahren zur Bestimmung des Istzustandes der Marschengewässer (gilt für alle biologischen Qualitätskomponenten), so dass die Abweichungen des Ist-Zustandes vom guten ökologischen Potential noch nicht definiert sind. Es ist aber wahrscheinlich, dass in vielen Fällen die Sieltiefs derzeit wohl nicht das gute Potenzial im Hinblick auf die biologischen Qualitätskomponenten erreichen und daher Maßnahmen zur Verbesserung erforderlich werden.

Die in diesem Gutachten vorgenommenen Abschätzungen der möglichen Wirkungen machen es auch für die biologischen Qualitätskomponenten nach WRRL plausibel, dass keine deutlichen Veränderungen zu erwarten sind. Für den Bereich zwischen etwa UW-km 32 und 42 ist dies im Zusammenhang mit der möglichen Veränderung der Salinität und in der Folge graduellen Veränderungen der für die Bewertung zugrundeliegenden ökologischen Qualitätskennzahlen (EQR - *Ecological Quality Ratio*) u.E. aber nicht hinreichend sicher auszuschließen. Die biologischen Qualitätskomponenten werden zwar voraussichtlich nicht oder nicht signifikant verschlechtert. Dies sollte jedoch anhand der oben empfohlenen exemplarischen Begleituntersuchungen überprüft werden, wenn entsprechende Bewertungsverfahren festgelegt sind.

Eine detaillierte Bewertung der Auswirkungen des Vorhabens im Sinne der WRRL ist aufgrund noch ausstehender Implementationsschritte der WRRL derzeit nicht möglich. Eine erste Einschätzung lässt allenfalls eine tendenzielle Verschlechterung der aktuellen Situation, nicht jedoch eine Veränderung der Zustandsklasse erwarten, so dass das „Verschlechterungsverbot“ voraussichtlich eingehalten wird, wenn es wie von GINZKY (2005) vorgeschlagen interpretiert wird.

Zu diesem Aspekt wird jedoch auch die Sichtweise diskutiert, dass jede Verschlechterung dem o.g. Verschlechterungsverbot unterliegt (also auch ohne Veränderung der Zustandsklasse) und ein solches Projekt nur unter Beachtung der in §4 Artikel 7 formulierten Anforderungen genehmigungsfähig ist. Ob eine solche tendenzielle Verschlechterung der biologischen Qualitätskomponenten eintreten wird ist derzeit nicht sicher zu beurteilen und sollte durch entsprechende exemplarische Begleituntersuchungen überprüft werden (s.o.).

## 7 Zusammenfassung

In der vorliegenden Ergänzung der UVU zur geplanten Fahrrinnenanpassung von Außen- und Unterweser werden die Auswirkungen der Überlagerungsvariante auf die ökologische Situation des binnenseitigen Grabensystems auf der Grundlage vorhandener Unterlagen betrachtet und bewertet. Auswirkungen können sich v.a. ergeben durch die Absenkung des Tideniedrigwassers in der Weser, die sich abgeschwächt in das Grabensystem fortsetzt und einen Anstieg der Salinität in den Sielen und Gräben durch das weitere Vordringen des ästuarinen Salinitätsgradienten stromauf. Wesentliche Ergebnisse sind:

- Die ökologische Situation der Sieltiefs und der nachgelagerten Grabensysteme wird durch eine Vielzahl von Faktoren beeinflusst. Wesentliche sind die Gewässergüte, die v.a. von der Intensität der landwirtschaftlichen Nutzung abhängt; das Wasserstandsregime, das v.a. an den Ansprüchen der Landwirtschaft orientiert ist, Art und Umfang der Unterhaltung sowie die sommerliche Zuwässerung mit je nach Region z.T. brackigem Weserwasser.
- Zu Auswirkungen im binnenseitigen Gewässersystem kann v.a. der Absenk des mittleren Tideniedrigwassers in der Unterweser um 2 cm im nördlichen Bereich und bis zu 6 cm im südlichen Bereich sowie die Erhöhung der Salinität im unteren und mittleren Bereich der Unterweser um bis zu 0,5 psu führen.
- Tendenziell werden durch die beantragte Anpassung von Unter- und Außenweser durch Absenk des Tideniedrigwassers und Stromauf-Verschiebung der Brackwasserzone Auswirkungen vorangegangener Ausbauten verstärkt.
- Die tatsächlichen ausbaubedingten Veränderungen von Wasserständen und Salinität werden auch durch die zukünftige Betriebsweise der einzelnen Siele beeinflusst werden. Das Ausmaß kann deshalb exakt nur retrospektiv auf der Grundlage einer exemplarischen Begleituntersuchung beurteilt werden.
- Erheblich negative Auswirkungen des Absinks des Tideniedrigwassers in den Sieltiefs und den nachgeordneten Grabensystemen auf den Naturhaushalt sind insgesamt nicht zu erwarten, da sich der weserseitige Absenk bereits am Siel und dann binnenseitig weiter reduziert, die Empfindlichkeit der aquatischen Lebensgemeinschaften in den Sieltiefs relativ gering ist und die nachgeordneten, hydraulisch partiell abgekoppelten Grabensysteme von den Wasserstandsänderungen kaum betroffen sein werden. Diese Einschätzung sollte jedoch durch eine exemplarische Begleituntersuchung überprüft werden.
- Erheblich negative Auswirkungen der Stromauf-Verschiebung der Salinität sind für die Siele in den Unterweser-Abschnitten **stromab von ca. UW-km 42** nicht zu erwarten, da die vorhandenen Lebensgemeinschaften bereits heute an erhöhte Salinitäten bzw. an relativ starke Salinitätsschwankungen durch die Zuwässerungspraxis angepasst sind. Die geringe Erhöhung der Maxima wird allenfalls sehr schwache Auswirkungen haben.

- Erheblich negative Auswirkungen der Stromauf-Verschiebung der Salinität sind für die Siele in den Unterweser-Abschnitten **stromauf von ca. UW-km 32** nicht zu erwarten, da diese Abschnitte von den erhöhten Salinitäten nicht erreicht werden oder diese so gering sind, dass Beeinträchtigungen nicht zu besorgen sind.
- Erheblich negative Auswirkungen der Stromauf-Verschiebung der Salinität sind für die Siele im Unterweser-Abschnitt zwischen **UW-km 32 und 42** aufgrund der nur geringen Erhöhung nicht zu erwarten; diese Einschätzung sollte jedoch durch eine exemplarische Begleituntersuchung überprüft werden.
- Erheblich negative Auswirkungen durch Veränderung von Trübung und Strömungsgeschwindigkeit in den Sieltiefs und dem nachgeordneten Grabensystem werden aufgrund der nur sehr geringen Veränderung und der Kleinräumigkeit nicht erwartet.
- Die Sieltiefs (ohne das nachgeordnete Grabensystem) sind überwiegend dem Typ 22.1 (Gewässer der Marschen) der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) zugeordnet. Sie sind vorläufig ganz überwiegend als erheblich verändert oder künstlich eingestuft. Die biologischen Qualitätskomponenten werden voraussichtlich nicht oder nicht signifikant verschlechtert. Dies sollte jedoch anhand der oben empfohlenen exemplarischen Begleituntersuchung überprüft werden, wenn entsprechende Bewertungsverfahren festgelegt sind.
- Die Abschätzung der Auswirkungen ist aufgrund verschiedener Randbedingungen (Datenlage, Abhängigkeit der Auswirkungen von Betriebsweise der Siele u.a.) z.T. nicht vollständig abgesichert und sollte im Rahmen einer exemplarischen Begleituntersuchung (hydraulisch, Salinität, Lebensgemeinschaften) überprüft werden.
- Die Auswirkungen der Einzelvorhaben auf die ökologische Situation der binnenseitigen Gewässersysteme sind grundsätzlich die gleichen wie bei der hier betrachteten Überlagerungsvariante. Die Auswirkungen bei Realisierung nur eines Einzelvorhabens sind jeweils geringer als die der Überlagerungsvariante.

## 8 Literatur

- AGL (1992): Naturschutzgebiet Borgfelder Wümmewiesen. Abschlußbericht zu den limnischen Untersuchungen. AG: WWF Deutschland.
- AGL (1993): Auswirkungen von Abläufen von Wurzelraumkläranlagen auf die Gewässerqualität von Marschgräben im Werderland. AG: Senator f. Umweltschutz und Stadtentwicklung, Bremen und Hafenamts Bremen.
- BÄTKE, J. (1992): Die Makroinvertebratenfauna der Weser. Wittenhausen: Ekopan Verlag.
- BAW (1999): Wasserbauliche Systemanalyse Unterweser - Ermittlung von Auswirkungen möglicher Ausbaupotentiale auf Hydrodynamik und Salztransport. - Bundesanstalt für Wasserbau, Hamburg: 81 S
- BAW (2006a): Fahrrinnenanpassung der Unterweser – Fahrrinnenanpassung der Außenweser an die Entwicklungen im Schiffsverkehr sowie Tiefenanpassung der hafenbezogenen Wendestelle. Summationswirkung der Anpassungen von Unter- und Außenweser. Gutachten zur ausbaubedingten Änderung von Hydrodynamik und Salztransport der Bundesanstalt für Wasserbau, Hamburg, 24.03.2006.
- BAW (2006b): Fahrrinnenanpassung der Unterweser – Fahrrinnenanpassung der Außenweser an die Entwicklungen im Schiffsverkehr sowie Tiefenanpassung der hafenbezogenen Wendestelle. Summationswirkung der Anpassungen von Unter- und Außenweser. Gutachten zur ausbaubedingten Änderung der Grundwasserverhältnisse der Bundesanstalt für Wasserbau, Karlsruhe, 24.03.2006.
- BEKKER, S. (1991): Die Sumpf- und Wasserpflanzengesellschaften in der westlichen Wesermarsch. Unveröff. Diplomarbeit, Uni. Oldenburg
- BEZIRKSREGIERUNG WESER-EMS (2004): Bestandsaufnahme zur Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie. Oberflächengewässer - Bearbeitungsgebiet Unterweser - Stand: 21.12.04. Aufgestellt: Bezirksregierung Weser – Ems, Dezernat 502, Nds. Landesbetrieb für Wasserwirtschaft und Küstenschutz, Nds. Landesamt für Ökologie, Senator für Bau, Umwelt und Verkehr Bremen: 55 (<http://www.wasserblick.net/servlet/is/17865/?lang=de>).
- BIOCONSULT (2004): Fischdurchgängigkeit des Petkumer Siel im mesohalinen Abschnitt der Ems - Erfolgskontrolle der hergestellten Durchgängigkeit des Petkumer Siels im Rahmen der Kompensationsmaßnahmen Emssperrwerk. Studie im Auftrag des NLWKN Betriebsstelle Aurich.
- BIOCONSULT (2006): Modellprojekt Marschengewässer Niedersachsen: Teilprojekt Fische - Vorschlag eines Bewertungsverfahrens für verschiedene Marschengewässertypen in Niedersachsen. AG: Unterhaltungsverband Kehdingen.
- BÖHM (2000): Institut für Umwelt- und Tierhygiene, Universität Hohenheim: Vortrag beim 28. Seminar Umwelthygiene, WHO-centre, 18.02.2000.
- BREMENPORTS (2002): Untersuchung zur Fischpassierbarkeit der Schleuse am Geeste-Tidesperrwerk, Bremerhaven. Unveröff. Bericht, erstellt von BioConsult Schuchardt & Scholle GbR.
- CASPERS, H. & Ch.W. HECKMAN (1981): Ecology of orchard drainage ditches along the freshwater section of the Elbe estuary. Arch. Hydrobiol.: 347-486.
- CASPERS, H. & Ch.W. HECKMAN (1982): The biota of small standing ecosystems in the Elbe flood plain. Arch. Hydrobiol., Suppl. 61: 227-316.

- CLAUS, B., NEUMANN, P. & M. SCHIRMER (1994): Rahmenkonzept zur Renaturierung der Unterweser und ihrer Marsch. Teil 1 und Teil 2 . Niedersächsisches Innenministerium Hannover und Senator f. Umweltschutz u. Stadtentwicklung Bremen.
- EBER, W. & H. FISCHER (1985): Die Vegetation der Feuchtgebiete des Landkreises Wesermarsch. Unveröff. Untersuchungsbericht im Auftrag des LK Wesermarsch
- FGG WESER (FLUSSGEBIETSGEMEINSCHAFT WESER) (Hrsg.) (2004): Wesergütebericht 2003. - Büro für Ingenieurbioogie und Landschaftsplanung (BIL) Geschäftsstelle Weser NLÖ, Hildesheim: 131 S.
- FRÜCHTENICHT, K. (2000): Geogene und anthropogene Kontaminanten im Tränkwasser. In Dtsch. Tierärztl. Wschr. 107, 329-331.
- GARMS, R. (1961): Biozönotische Untersuchungen an Entwässerungsgräben in Flussmarschen des Elbe-Ästuars. Arch. Hydrobiol., Suppl. 3 / 4: 344-462.
- GFL / BIOCONSULT / KÜFOG (2006): Fahrrinnenanpassung der Unterweser an die Entwicklungen im Schiffsverkehr. Umweltverträglichkeitsuntersuchung (UVU). Bremen, Stand: 14.02.2006.
- GINZKY, H. (2005): Die nächste Elbvertiefung – Ausgewählte rechtliche Fragen, insbesondere zur Berücksichtigung von Alternativen.- BUND-Fachtagung „Tide-Ebe: Naturraum oder Wasserstraße“. Tagungsband: 32-47.
- GRABEMANN, H.-J., A. MÜLLER & B. KUNZE (1993): Ausbau der Unter- und Außenweser. Hydrologie und Morphologie.- In: UVP - Förderverein (Hrsg.) Umweltvorsorge für ein Fluß-Ökosystem. UVP Spezial 6: 21-39.
- GRABEMANN, H.-J., A. MÜLLER, H. J. STREIF, S. BISCHOFF, M. SCHIRMER, J. KETTLER, B. STEINWEG, V. VANEK & W. SCHÜTZ (1999): Die Unterweser 1999. - (veröffentlicht auf der Homepage von BUISY - Bremer Umweltinformationssystem) Senator für Bau und Umwelt Bremen, o. S. [www.umwelt.bremen.de/buisy/index.html](http://www.umwelt.bremen.de/buisy/index.html).
- HOFFMANN, B. & M. MEINKEN (1999): Grund- und Bodenwasserhaushalt in der Unterweser-Marsch und ihre Wechselwirkungen.- In: M. Schirmer & B. Schuchardt (Hrsg.): Die Unterweserregion als Natur-, Lebens- und Wirtschaftsraum. Eine querschnittsorientierte Zustandserfassung.- Bremer Beiträge zu Geographie und Raumplanung 35: 87-108.
- HAESLOOP, U. (1994): Untersuchung der aquatischen Wirbellosenfauna in den Grabensystemen des Unterwesergebietes. In: CLAUS et al. 1994: Rahmenkonzept zur Renaturierung der Unterweser und ihrer Marsch, 25 – 44.
- HAESLOOP, U. (1997): Faunistische Untersuchungen in zwei Zuwässerungssystemen der Wesermarsch. AG: WSA Bremerhaven.
- IBL (2006): Entwicklung eines Verfahrens zur Bewertung der Makrophyten niedersächsischer Marschgewässer entsprechend den Anforderungen der WRRL. Unveröff. Gutachten im Auftrag des Unterhaltungsverbandes Kehdingen
- KAMPHUES, N. (2006): Institut für Tierernährung, Tierärztl. Hochschule Hannover, mdl. Mitteilung Prof. Dr. Kamphues 01.02.2006.
- KRAFT, D. (1995): Die Wirkung von Brackwasser auf das Makrozoobenthon eines Grabensystems der Unterwesermarsch. Diplomarbeit, Universität Bremen.
- KULP, H.-G. (2001): Der Graben als Bestandteil der Luturlandschaft: Historische Entwicklung und Funktion.- Bremer Beiträge für Naturkunde und Naturschutz 5: 7-22.

- LANDESAMT FÜR VERBRAUCHERSCHUTZ, LANDWIRTSCHAFT UND FLURNEUORDNUNG, BRANDENBURG (2004): Referat Grünland und Futterwirtschaft, Tränkwasserversorgung auf der Weide, 4. Auflage, 2004.
- LANDKREIS CUXHAVEN (Hrsg.) (2000): Landschaftsrahmenplan Landkreis Cuxhaven.
- LANDKREIS WESERMARSCH (Hrsg.) (1992): Landschaftsrahmenplan Landkreis Wesermarsch.
- LAWA (1998): Beurteilung der Wasserbeschaffenheit von Fließgewässern in der Bundesrepublik Deutschland - Chemische Gewässergüteklassifikation. Hrsg. von der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser, Bearb. vom LAWA-Arbeitskreis „Zielvorgaben“ in Zusammenarbeit mit LAWA-Arbeitskreis „Qualitative Hydrologie der Fließgewässer“, 1. Aufl. 1998, Kulturbuchverlag Berlin: 69.
- MANIAK, U.; A. WEIHRAUCH & G. RIEDEL (1999): Wasserwirtschaftliche Situation in der Kulturlandschaft Unterweser-Marsch.- In: M. Schirmer & B. Schuchardt (Hrsg.): Die Unterweserregion als Natur-, Lebens- und Wirtschaftsraum. Eine querschnittsorientierte Zustandserfassung.- Bremer Beiträge zu Geographie und Raumplanung 35: 65-86.
- MANIAK, U.; A. WEIHRAUCH & G. RIEDEL (2000): Projekt „Klimaänderung und Unterweserregion“. Teilprojekt „Flußgebietsmodell für den Wasser- und Stoffhaushalt im Einzugsgebiet des Weserästuars“- Abschlussbericht FKZ 01 LK 9606/03 Leichtweiß-Institut für Wasserbau, TU Braunschweig, gefördert durch BMBF
- MEYER, N. (1987): Arten- und Biotopschutz, dargestellt anhand von Pflegemaßnahmen an einem Be- und Entwässerungssystem der Elbmarsch. Natur und Landschaft 67: 56-60.
- MÜLLER, A. (1994): Die Insektenfauna in salzbeeinflussten Kleingewässern und Gräben der Wesermarsch bei Bremerhaven. Diplomarbeit, Universität Göttingen.
- SCHEFFEL, H.-J. & P. TIETJEN (1994): Zur Verbreitung von Fischlarven in einem Grabensystem der Norddeutschen Tiefebene. Fischökologie 7, 33 – 45.
- SCHEFFEL, H.-J., U. HAESLOOP & M. MARCINIAK (1994): Fische in Unterweser und Marsch. In: CLAUS et al. 1994: Rahmenkonzept zur Renaturierung der Unterweser und ihrer Marsch, 25 – 44.
- SCHIRMER, M. (1991): Die Verbreitung der Fische im Land Bremen. Abh. Naturw. Verein Bremen 41(3): 405-465.
- SCHOLLE, J. & H. WÄHNER (1987): Der Einfluss von Entkrautungsmaßnahmen auf die Evertebratenfauna von Entwässerungsgräben im Bremer Blockland. Diplomarbeit, Universität Bremen.
- SCHOLLE, J. (2001): Die Bedeutung der Fleete und Gräben des Bremer Feuchtgrünland für die Fischfauna. Bremer Beiträge für Naturkunde und Naturschutz 5, 105-117.
- SCHOLLE, J., B. SCHUCHARDT, T. BRANDT, & H. KLUGKIST (2003): Schlammpeitzger und Steinbeißer im Grabensystem des Bremer Feuchtgrünlandringes. Naturschutz und Landschaftsplanung 35, (12): 364-372.
- SCHROTTKE, K., A. BARTHOLOMÄ & S. STEGMANN (2005a): Sedimentkartierung des Weser-Ästuars auf Basis hydroakustischer Messungen. - Schriftenreihe der Gesellschaft für Geodäsie, Geoinformation und Landmanagement (DVW) Band 47: 45-52.
- SCHROTTKE, K., A. BARTHOLOMÄ & S. STEGMANN (2005b): Bed Mobility in the Weser Estuary Turbidity Zone. - Hydro International Volume 9, Number 7: 27-29.

- SCHUCHARDT, B. (2001): Der Graben als Gewässertyp: Vergleichende Charakterisierung struk-tureller und funktionaler Eigenschaften.- Bremer Beiträge für Naturkunde und Naturschutz 5: 31-40.
- SCHUCHARDT, B. & M. SCHIRMER (Hrsg.) (2005): Klimawandel und Küste: die Zukunft der Unterweserregion.- Springer Verlag Heidelberg. 341 S.
- SINNING, F. (1991): Die Vegetation der Gräben im Landkreis Wesermarsch. Unveröff. Diplomarbeit, Uni. Oldenburg
- WITT, J. (1995): Der Einfluss von Bodentyp und landwirtschaftlicher Nutzungsintensität auf die limnische Fauna (Coleoptera, Gastropoda, Odonata, Heteroptera) in einem Grünland-Grabensystem der Wesermarsch. Diplomarbeit, Universität Göttingen.
- WSA BREMERHAVEN (2004): Dokumentation und Durchführung der im Planfeststellungsbeschluß für den Ausbau der Bundeswasserstraße Weser von km 65 bis km 130 zur Herstellung einer Mindesttiefe von 14 m unter Seekartennull angeordneten Beweissicherungsaufgaben und Bewertung der Ergebnisse. Beweissicherungsbericht 2004, Bremerhaven, März 2004.
- WSA BREMERHAVEN (2005): Fahrrinnenanpassung der Unter- und Außenweser: Änderung der Sielzugverhältnisse. WAP-Studie 2005-6. Bremerhaven, Dezember 2005.
- WSA BREMERHAVEN (2005a): Fahrrinnenanpassung der Unter- und Außenweser: Überflutungshäufigkeit und ausbaubedingte Änderungen. WAP-Studie 2005-2. Bremerhaven, Dezember 2005.
- WSA BREMERHAVEN(2006): Untersuchung der Salzgehaltsverhältnisse im Beckumer Siel, Messungen von Juli bis Dezember 2005. Wasser- und Schifffahrtsamt Bremerhaven, WAP-Studie 2006-1, März 2006.
- WSD NORDWEST (1998): Planfeststellungsbeschluß für den Ausbau der Bundeswasserstraße Weser von km 65 bis km 130 zur Herstellung einer Mindesttiefe von 14 m unter Seekartennull. Wasser- und Schifffahrtsdirektion Nordwest, Planfeststellungsbehörde, Aurich, 30.01.1998.

## 9 Anhang

**Tabelle 9–1: Tabelle der Siel- und Schöpfwerke (von Norden nach Süden). Quellen: Atlas der Küstenschutzbauwerke (07/1997 bis 06/2000) des Franzius-Instituts; Auskünfte des Bremischen Deichverbandes am rechten Weserufer und weitere.**

Name	Linkes Weserufer (ca. UW-km)	Rechtes Weserufer (ca. UW-km)	Funktion	Anmerkungen
Neues Lunesiel		63	Siel ist außer Betrieb	
Blexer Siel	60		Sielwerk zur Entwässerung	Einzugsgebiet: 36,50 km <sup>2</sup>
Luneplatensiel bzw. Erdmannssiel		58	Sielwerk zur Zu- und Entwässerung	Drempelhöhe: -2,60 m NN Einzugsgebiet: 10,90 km <sup>2</sup>
Flagbaljer Siel	59		Sielwerk zur Entwässerung	Drempelhöhe: -2,20 m NN Einzugsgebiet: 8,00 km <sup>2</sup>
Großensiel und Schöpfwerk bzw. Abbehauser Siel und Schöpfwerk	56		Siel- und Schöpfwerk zur Entwässerung	Drempelhöhe: -3,25 m NN Einzugsgebiet: 45,50 km <sup>2</sup>
Overwarfer Schöpfwerk		binnendeichs	Schöpfwerk zur Entwässerung	
Dedesdorfer Siel		54	Sielwerk zur Zu- und Entwässerung	Drempelhöhe: -2,50 m Einzugsgebiet: 20,00 km <sup>2</sup>
Siel/Schöpfwerk Untere Lune (Lunesiel)		51	Siel- und Schöpfwerk zur Entwässerung	Sohlhöhe: -3,95 m NN Einzugsgebiet: 380 km <sup>2</sup>
Bütteler Siel		51	Sielwerk zur Entwässerung	Drempelhöhe: -2,15 m NN Einzugsgebiet:

Name	Linkes Weserufer (ca. UW-km)	Rechtes Weserufer (ca. UW-km)	Funktion	Anmerkungen
				9,60 km <sup>2</sup>
Beckumersiel (Siel des Butjadinger Zu- und Entwässerungskanal s)	52		Sielwerk zur Zu- und Entwässerung	
Neues Strohauser Siel und Schöpfwerk	50		Siel- und Schöpfwerk zur Zu- und Entwässerung	Drempelhöhe: -3,00 m NN Einzugsgebiet: 107,00 km <sup>2</sup>
Neuenlander Zuwässerungssiel		50	Siel- und Schöpfwerk zur Zuwässerung	
Dreptersiel		49	Sielwerk zur Entwässerung (Bau eines neuen Sieles und Spitzenschöpfwerkes in Planung)	Sohlhöhe: -2,50 m NN Einzugsgebiet: 101,00 km <sup>2</sup>
Rechtenflether Siel und Schöpfwerk		47	Siel- und Schöpfwerk zur Zu- und Entwässerung	Sohlhöhe: -2,35 m NN Einzugsgebiet: 11,80 km <sup>2</sup>
Zuwässerungssiel zwischen Indiek- und Sandstedter Siel		45	Siel- und Schöpfwerk zur Zuwässerung	
Sandstedter Siel und Schöpfwerk		44	Siel- und Schöpfwerk zur Zu- und Entwässerung	Sohlhöhe: -2,20 m NN Einzugsgebiet: 11,43 km <sup>2</sup>
Indiek-Siel und Schöpfwerk		43	Siel- und Schöpfwerk zur Zu- und Entwässerung	Sohlhöhe: -0,90 m NN Einzugsgebiet: 24,00 km <sup>2</sup>
Braker Siel und Schöpfwerk	41		Siel- und Schöpfwerk zur Zu- und Entwässerung	Drempelhöhe: -2,40 m NN Einzugsgebiet: 65,00 km <sup>2</sup>
Zuwässerungssiel bei Wersabe		42	Sielwerk zur Zuwässerung	

Name	Linkes Weserufer (ca. UW-km)	Rechtes Weserufer (ca. UW-km)	Funktion	Anmerkungen
Zuwässerungssiel bei Rechtebe		41	Sielwerk zur Zuwässerung	
Siele auf Harriersand		zwischen 34 und 44	Sielwerk zur Entwässerung	fünf Sielwerke
Käseburger Siel und Schöpfwerk	36		Siel- und Schöpfwerk zur Zu- und Entwässerung	Drempelhöhe: -2,90 m NN Einzugsgebiet: 70,00 km <sup>2</sup>
Siele auf Hammelwarder Sand		zwischen 34 und 43	Sielwerk zur Entwässerung	drei Sielwerke
Zuwässerungssiel bei Wurthfleth		39	Sielwerk zur Zuwässerung	
Aschwarder Siel und Mündungsschöpfwerk		39	Siel- und Schöpfwerk zur Entwässerung	Drempelhöhe: -1,49 m NN Einzugsgebiet: 70,00 km <sup>2</sup>
Siel/Kanalpumpwerk in Bruch bei Aschwarden		39	Siel- und Schöpfwerk zur Entwässerung	
Zuwässerungssiel bei Hassel		34	Sielwerk zur Zuwässerung	
Rader Siel und Schöpfwerk		33	Siel- und Schöpfwerk zur Entwässerung	Einzugsgebiet: 65,00 km <sup>2</sup>
Neuenkirchener Siel		31	Sielwerk zur Entwässerung	
Rekumer Siel		29	Sielwerk zur Entwässerung	Sohlhöhe: -1,20 m NN Einzugsgebiet: 1,00 km <sup>2</sup>
Siel und Schöpfwerk Motzen bzw. Stedinger Siel und Schöpfwerk	22		Siel- und Schöpfwerk zur Zu- und Entwässerung	Drempelhöhe: -3,00 m NN Einzugsgebiet: 104,80 km <sup>2</sup>
Entwässerungsschöpfwerk Rönnebecker		22	Siel- und Schöpfwerk zur Entwässerung	Sohlhöhe: -0,6 m NN

Name	Linkes Weserufer (ca. UW-km)	Rechtes Weserufer (ca. UW-km)	Funktion	Anmerkungen
Beeke				
Siel im Schöpfwerk Blumenthaler Aue		21	Siel- und Schöpfwerk zur Entwässerung	Sohlhöhe: -0,2 m NN
Siel Schönebecker Aue (Vegeacker Hafen)		18	Sielwerk zur Entwässerung	Sohlhöhe: +0,9 m NN
Liener Siel und Schöpfwerk	Hunte		Siel- und Schöpfwerk zur Zu- und Entwässerung	Drempelhöhe: -2,90 m NN  Einzugsgebiet: 101,80 km <sup>2</sup>
Wehrder Siel	Hunte		Sielwerk zur Entwässerung	Drempelhöhe: -2,85 m NN  Einzugsgebiet: 101,80 km <sup>2</sup>
Lesumsperrwerk	Lesum		Sperrwerk mit Schöpfwerk zur Entwässerung	Drempelhöhe: -3,60 m NN
Siel und Schöpfwerk Wasserhorst	Lesum		Siel- und Schöpfwerk zur Zu- und Entwässerung	Sohlhöhe: -2 m NN
Vierstückensiel	Lesum		Sielwerk zur Entwässerung	Sohlhöhe: -1,5 m NN
Burger Siel	Lesum		Sielwerk zur Zu- und Entwässerung	Sohlhöhe: +0,27 m NN
Ihle Siel	Lesum		Sielwerk zur Entwässerung	Sohlhöhe: +0,35 m NN
Molkereiteichsiel	Lesum		Sielwerk zur Entwässerung	Sohlhöhe: +0,2 m NN
Siel Burgdammer Hanggraben	Lesum		Sielwerk zur Entwässerung	Sohlhöhe: -0,13 m NN
Grambkermoorer Siel	Lesum		Sielwerk zur Zu- und Entwässerung	Sohlhöhe: +0,01 m NN
Grambker-Oslebshäuser Siel	Lesum		Sielwerk zur Zu- und Entwässerung	Sohlhöhe: -0,03 m NN
Wummesieder Siel	Wümme		Sielwerk zur Zu- und Entwässerung	Sohlhöhe: -0,32 m NN

<b>Name</b>	<b>Linkes Weserufer (ca. UW-km)</b>	<b>Rechtes Weserufer (ca. UW-km)</b>	<b>Funktion</b>	<b>Anmerkungen</b>
Schleuse Dammsiel	Wümme		Schleuse zur Zuwässerung	Sohlhöhe: -1,35 m NN
Alte Wettern Siel	Wümme		Sielwerk zur Zuwässerung	Sohlhöhe: +0,8 m NN
Zuwässerungsleitun g in der ehem. Schleuse Semkenfahrt	Wümme		Sielwerk zur Zuwässerung	Sohlhöhe: +1,5 m NN
Oberblocklander Siel	Wümme		Sielwerk zur Zuwässerung	Sohlhöhe: -0,72 m NN
Schleuse und Schöpfwerk Kuhsiel	Wümme		Schleuse und Schöpfwerk zur Zu- und Entwässerung	Sohlhöhe: -0,5 m NN
Kuhweidesiel	Wümme		Sielwerk zur Zuwässerung	Sohlhöhe: +0,18 m NN
Schöpfwerk Osterholz	Deichschlot/Embser Mühlengraben		Sielwerk zur Entwässerung	Sohlhöhe: -0,03 m NN
Schöpfwerk Timmersloh	Wümme		Sielwerk zur Entwässerung	Sohlhöhe: +0,65 m NN
Schöpfwerk Katrepel	Wümme/Deichschlot		Sielwerk zur Entwässerung	Sohlhöhe: +0,48 m NN
Schöpfwerk Höpfkens Ruh	Deichschlot und kleinere Gräben		Sielwerk zur Zuwässerung	Sohlhöhe: +1,1 m NN
Schöpfwerk Hodenberg	Deichschlot		Sielwerk zur Zuwässerung	Sohlhöhe: +1,75 m NN

**Tabelle 9-2: Tabelle der Sieltiefs mit Nummer nach WRRL, Name und Länge des Wasserkörpers, Gewässergüteklassen 2000 (Saprobie), Sohlbauwerke, Chloridgehalt und chemische Gewässergüteklassifizierung anhand Chlorid (nach LAWA 1998; Legende: Güteklasse I-II = >25 bis ≤50 mg/l Chlorid, Güteklasse II = >50 bis ≤100 mg/l Chlorid, Güteklasse II-III = >100 bis ≤200 mg/l Chlorid, Güteklasse III = >200 bis ≤400 mg/l Chlorid). (Daten aus BEZIRKSREGIERUNG WESER-EMS 2004).**

Nr.	Name Wasserkörper	Linkes Weserufer (ca. UW-km)	Rechtes Weserufer (ca. UW-km)	Länge des Wasserkörpers (km)	Gewässergüteklasse 2000 (Saprobie)	Sohlbauwerk	Chlorid (mg/l)	Chemische Gewässergüteklas. Chlorid (2002)
26055	Alte Lune		63	7,1		ja		
26022	Blexer Sieltief + NG	60		14,4	III	ja	im Mittel über 400	
26023	Flagbalger Sieltief	59		7,1		ja		
26058	Alte Weser		58	5,3		ja		
26024	Abbehauser Sieltief	56		16,5	III	ja	im Mittel über 400	III
26059	Dedesdorfer Sieltief		54	5,5		ja	im Mittel über 400	
	Butjadinger Zu- und Entwässerungskanal	x			II-III		im Mittel über 400	
	Beckumersieltief	52						
26045	Lune Unterlauf		51	9	II-III	ja		I-II (26044 Unterlauf)
26025	Strohauser Sieltief	50		40,4	III	ja	im Mittel über 400	
26040	Drepte Unterlauf		49	9	II-III	ja		I-II (26039 Mittellauf)
26115	Indiekkanal und		43	10,6		ja		

Nr.	Name Wasserkörper	Linkes Weser- ufer (ca. UW- km)	Rechtes Weser- ufer (ca. UW- km)	Länge des Wasser- körpers (km)	Gewässergüte klasse 2000 (Saprobie)	Sohlbau- werk	Chlorid (mg/l)	Chemische Gewässer- gütekla- s. Chlorid (2002)
	neuer Indiekkanal							
26026	Braker Sieltief / Popkenhöger Tief	41		8,7	III	ja	im Mittel über 400	II-III
26089	Aschwarder Flutgraben		39	8,9	II-III	ja		
26027	Käseburger Sieltief	36		17,6	III	ja		
26108	Rechter Nebenarm der Weser mit Unterlauf Aschwarder Flutgraben		34/35	14,49	II-III	ja	im Mittel über 400	
26110	Hinnebecker Fleth (Unterlauf)		33	2,73		ja		
26092	Mühlenfleth		29	6,3	II-III	ja		II
26037	Motzener Kanal	22		2,8	II-III	ja		II
26106	Ollen	22		13,8	II-III	ja		
26104	Hekelner Kanal	25		3,22	II-III	ja		