

# Limnologische Funktionskontrolle der Ausgleichs- und Ersatzmaßnahme auf der Kleinensieler Plate

Abschlussbericht April 2003

Bearbeiter: Dipl.-Biol. Jürgen Lange

Projektleitung: Dr. Michael Schirmer

Institut für Ökologie und Evolutionsbiologie, Abteilung Aquatische Ökologie  
Universität Bremen, FB 2, 28334 Bremen

unter Mitarbeit von: Dipl.-Biol. Sylke Bischoff, Dipl.-Biol. Rüdiger Droste, Dipl.-Biol. Kathleen Giersch,  
Jörg Bierwirth, Anja Schulenberg



angefertigt im Auftrag vom



Wasser- und Schifffahrtsamt Bremerhaven  
Postfach 12 05 61, 27519 Bremerhaven

**Inhaltsverzeichnis**

Abbildungsverzeichnis.....2  
 Tabellenverzeichnis.....3  
**1 Anlass und Fragestellung.....4**  
**2 Material und Methodik.....7**  
 2.1 Wasserparameter..... 7  
 2.2 Methodik Zooplankton ..... 8  
 2.3 Methodik Endofauna ..... 8  
 2.4 Methodik vagile Epifauna ..... 10  
 2.5 Methodik Fische (juvenil und Laich) ..... 11  
 2.6 Methodik Fische (adult)..... 11  
 2.7 Methodik Regenwassertümpel..... 13  
**3 Ergebnisse.....14**  
 3.1 Ergebnisse Wasserparameter ..... 14  
 3.2 Ergebnisse Zooplankton ..... 20  
 3.3 Ergebnisse Endofauna ..... 24  
 3.4 Ergebnisse vagile Epifauna..... 27  
 3.5 Ergebnisse Fische (juvenil und Laich)..... 32  
 3.6 Ergebnisse Fische (adult) ..... 33  
 3.7 Ergebnisse Regenwassertümpel..... 35  
**4 Bewertung Einzeluntersuchungen ..... 36**  
 4.1 Bewertung Wasserparameter ..... 36  
 4.1.1 Temperatur ..... 36  
 4.1.2 Salzgehalte ..... 36  
 4.1.3 pH-Wert und Sauerstoffsättigung..... 38  
 4.2 Bewertung Zooplankton ..... 38  
 4.3 Bewertung Endofauna..... 39  
 4.4 Bewertung vagile Epifauna ..... 44  
 4.5 Bewertung Fische (juvenil und Laich) ..... 45  
 4.6 Bewertung Fische (adult) ..... 45  
 4.7 Bewertung Regenwassertümpel ..... 47  
**5 Übergreifende Bewertung.....48**  
 5.1 Besiedlungsabfolge..... 48  
 5.2 Statusbewertung ..... 49  
 5.3 Vergleich mit anderen Flachwasserzonen ..... 52  
 5.4 Entwicklungsvorschläge..... 56  
 5.4.1 Variante 1 ..... 57  
 5.4.2 Variante 2 ..... 57  
**6 Literatur.....59**

**Anhang**

## Abbildungsverzeichnis

- Abb. 1.1: Übersichtsplan über die Flachwasserzone auf der Kleinensieler Plate, Unterweser-km 54 bis 55.  
Skizziert nach Bauplänen des Wasser- und Schifffahrtsamtes Bremerhaven.
- Abb. 2.1: Lage der Probenahmepunkte für Endofauna (EF) und Zooplankton (ZPL)
- Abb. 2.2: Lage und Richtung der Schlittendredgezüge, Lage der Laichsubstrate, Netzreusen und Aalkörbe sowie der el. Befischungen
- Abb. 3.1: pH- Werte in der Flachwasserzone Kleinensieler Plate, Treuenfelder Arm und Unterweser
- Abb. 3.2: Sauerstoffsättigungswerte in der Flachwasserzone Kleinensieler Plate, Treuenfelder Arm und Unterweser
- Abb. 3.3: Wassertemperatur und el. Leitfähigkeit (Lf 25) in der Flachwasserzone (FWZ) der Kleinensieler Plate und der Unterweser (UW) am 01. und 02.04.2002. UW-Daten ermittelt vom Wasser- und Schifffahrtsamt Bremerhaven am Pegel Nordenham, km 57.
- Abb. 3.4: Wassertemperatur und el. Leitfähigkeit (Lf 25) in der Flachwasserzone (FWZ) der Kleinensieler Plate und der Unterweser (UW) am 08. und 09.04.2002. UW-Daten ermittelt vom Wasser- und Schifffahrtsamt Bremerhaven am Pegel Nordenham, km 57
- Abb. 3.5: Wassertemperatur und el. Leitfähigkeit (Lf 25) in der Flachwasserzone (FWZ) der Kleinensieler Plate und der Unterweser (UW) am 02. und 03.05.2002. UW-Daten ermittelt vom Wasser- und Schifffahrtsamt Bremerhaven am Pegel Nordenham, km 57.
- Abb. 3.6: Wassertemperatur und el. Leitfähigkeit (Lf 25) in der Flachwasserzone (FWZ) der Kleinensieler Plate und der Unterweser (UW) am 31.05. und 01.06.2002. Man beachte die differierende Skalierung der Lf-Achse. UW-Daten ermittelt vom Wasser- und Schifffahrtsamt Bremerhaven am Pegel Nordenham, km 57.
- Abb. 3.7: Wassertemperatur und el. Leitfähigkeit (Lf 25) in der Flachwasserzone (FWZ) der Kleinensieler Plate und der Unterweser (UW) am 21. und 22.07.2002. UW-Daten ermittelt vom Wasser- und Schifffahrtsamt Bremerhaven am Pegel Nordenham, km 57.
- Abb. 3.8: Wassertemperatur und el. Leitfähigkeit (Lf 25) in der Flachwasserzone (FWZ) der Kleinensieler Plate und der Unterweser (UW) am 19. und 20.08.2002. UW-Daten ermittelt vom Wasser- und Schifffahrtsamt Bremerhaven am Pegel Nordenham, km 57.
- Abb. 3.9: Wassertemperatur und el. Leitfähigkeit (Lf 25) in der Flachwasserzone (FWZ) der Kleinensieler Plate und der Unterweser (UW) am 20. und 21.10.2002. UW-Daten ermittelt vom Wasser- und Schifffahrtsamt Bremerhaven am Pegel Nordenham, km 57.
- Abb. 3.10: Tagesmittelwerte der Wassertemperatur und der el. Leitfähigkeit Lf 25 über den Untersuchungszeitraum im Vergleich zu Einzelmessungen in der Flachwasserzone (FWZ) der Kleinensieler Plate. UW-Daten ermittelt vom Wasser- und Schifffahrtsamt Bremerhaven am Pegel Nordenham, km 57. Einzelmessungen ergänzt durch Daten von BIRSCHENK & BIRSCHENK, mdl. Mitt.
- Abb. 3.11: Besiedlung von Flachwasserzone (FWZ), Unterweser (UW) und Treuenfelder Arm (TFA) mit den dominierenden Gruppen des Zooplanktons, Untersuchung 2002.
- Abb. 3.12: Populationsentwicklungen der häufigsten Rotatorien in der FWZ der Kleinensieler Plate und in der Unterweser, Untersuchung 2002.
- Abb. 3.13: Mengenverteilung der einzelnen Copepoditstadien von *Eurytemora affinis* in der Flachwasserzone (FWZ) der Kleinensieler Plate und in der Unterweser (UW), Untersuchung 2002.
- Abb. 3.14 a-c: Populationsentwicklungen von *Limnodrilus hoffmeisteri*, *Tubifex costatus* und *Paranais litoralis* in der Flachwasserzone der Kleinensieler Plate, im Treuenfelder Arm und in der Unterweser
- Abb. 3.15: Vorkommen von Polychaeta und Chironomidae in den Sedimentproben aus der Flachwasserzone der Kleinensieler Plate, dem Treuenfelder Arm und der Unterweser.
- Abb. 3.16: Fangergebnisse der individuenstärksten Gruppen in den Schlittendredgezügen in der Flachwasserzone (FWZ) der Kleinensieler Plate und in der Unterweser (UW)
- Abb. 5.1: Vergleich der Oligochaetenfauna der FWZ auf der Kleinensieler Plate (KP) 2002 mit Daten von der Tegeler Plate (TP), 2000 (nach KÜFOG, 2000).
- Abb. 5.2: Vergleich der Oligochaetenfauna der FWZ auf der Kleinensieler Plate (KP) 2002 mit Daten von der Tegeler Plate (TP), 2002 (nach KÜFOG, 2002, Entwurf).

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 2.1: Beprobungskalender für die limnologischen Untersuchungen der FWZ Kleinensieler Plate 2002/2003

Tabelle 3.1: Zooplanktonfänge in der Flachwasserzone der Kleinensieler Plate mit Darstellung der Abundanzen in Abundanzklassen

Tabelle 3.2: Zooplanktonfänge in der Unterweser mit Darstellung der Abundanzen in Abundanzklassen.

Tabelle 3.3: Stechgreiferfänge Endofauna im Vergleich zwischen Flachwasserzone der Kleinensieler Plate, Unterweser und Treuenfelder Arm mit Darstellung der Abundanzen in Abundanzklassen.

Tabelle 3.4: Fangergebnisse der Schlittendredgezüge in der Flachwasserzone der Kleinensieler Plate und in der Unterweser.

Tabelle 3.5: Fangergebnisse der Ringwadenzüge in der Flachwasserzone der Kleinensieler Plate und der Unterweser.

Tabelle 3.6: Fangergebnisse der Dredgezüge und der Ringwadenzüge in der Flachwasserzone der Kleinensieler Plate mit Darstellung der Abundanzen in Abundanzklassen

Tabelle 3.7: Fangergebnisse der Dredgezüge und der Ringwadenzüge in der Unterweser mit Darstellung der Abundanzen in Abundanzklassen

Tabelle 3.8: Mit verschiedenen Methoden erfasste Fischfauna (exclusive juv. Flundern und Strandgrundeln) in der Flachwasserzone der Kleinensieler Plate

Tabelle 3.9: Ergebnisse der Bekeschungen in den Regenwassertümpeln auf der Kleinensieler Plate.

Tabelle 4.1: Gemittelte Jahresdurchschnitts- und Maximal-Abundanzen im Untersuchungsgebiet Kleinensieler Plate im Vergleich mit einem limnischen Seitengewässer der Unterweser (Pastorengate UW km 12, MEYERDIRKS 1998) und 2 Beprobungsorten an der Unterweser (Dedesdorf UW km 54, Luneplate UW km 64, HEMMER unveröff.). Die für die KP aufgeführten *L. spec*- und *T. tubifex*-Dichten entstammen der Flachwasserzone.

Tabelle 5.1: Gegenüberstellung der Untersuchungsergebnisse für die Kleinensieler Plate mit Ergebnissen für die Pastorengate (MEYERDIRKS & SCHIRMER, 2002) und den Vorder und Hinterwerder (mdl. Mitt. J. VECKENSTEDT, N. BÖDER, FA. BIOCONSULT)

## Anhang

Anhang 3.1: Wasserparameter

Anhang 3.2: Zooplankton Gesamtfänge

Anhang 3.3: Endofauna Gesamtfänge

Anhang 3.4: Ringwadenfänge

Anhang 3.5: Gesamtartenliste

## 1 Anlass und Fragestellung

Im Zuge der Vertiefungsbaggerungen für den SKN-14 m-Ausbau der Außenweser wird durch veränderte hydraulische Bedingungen im Tideeinflussgebiet an Außen- und Unterweser mit teilweise erheblichen Beeinträchtigungen einiger Schutzgüter gerechnet. Insbesondere erwartet man durch sich verändernde Tidewasserstände und Strömungsverhältnisse einen Flächenverlust in den Tideröhrichten und einen ökologischen Qualitätsverlust in den Flachwasserbereichen, namentlich entlang der Unterweser (BFG 1994).

Im Planfeststellungsbeschluss der Wasser- und Schifffahrtsdirektion Nordwest sind hierfür Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen angeordnet worden, deren größte auf einem ehemaligen Spülfeld auf der Kleinensiel Plate (ca. km 53 bis 55, linkes Ufer) verwirklicht wurde. In den Jahren 1999 und 2000 wurde hier durch umfangreiche Erdarbeiten eine Flachwasserzone (FWZ) von etwa 10,5 ha Fläche und bis zu 2 m Tiefe angelegt, um den prognostizierten Verlust an Wasserfläche gezielt im Brackwasserbereich auszugleichen und die Entwicklung eines stark entwicklungsbedürftigen Biotoptyps zu ermöglichen, welcher die Lebensbedingungen an der Unterweser verbessern soll.

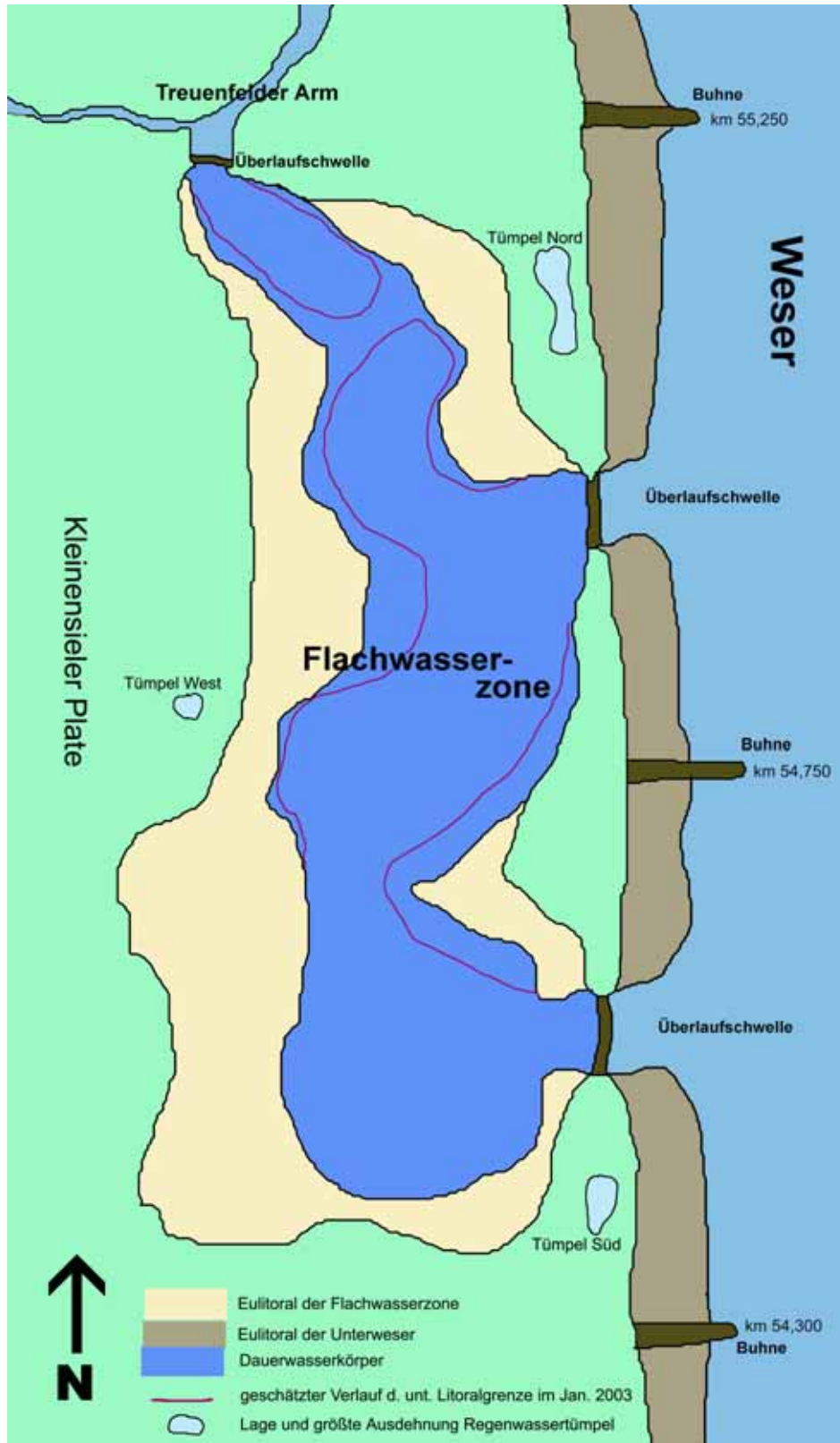
Mit Schreiben vom 27.03.2002 erteilte das Wasser- und Schifffahrtsamt Bremerhaven der Universität Bremen, Institut für Ökologie und Evolutionsbiologie, Abt. Aquatische Ökologie unter Leitung von Dr. M. Schirmer den Auftrag, diese FWZ auf der Kleinensiel Plate limnologisch zu untersuchen.

Über insgesamt drei Überlaufschwelen ist dieser Dauerwasserkörper an die Tiderhythmik der Unterweser angeschlossen, wobei zwei dieser Schwelen direkt an den Hauptstrom grenzen, während die dritte mit dem Treuenfelder Arm an einen tidebeeinflussten Seitenpriel der Weser anschließt (siehe Abb. 1.1 und [www.wsv.de/wsa-bhv/kompensation/kleinsiel](http://www.wsv.de/wsa-bhv/kompensation/kleinsiel)).

Über die Einstellung der Schwellensohlen auf ein Niveau von 50 cm unter dem Mittleren Tidehochwasser (MThw) wird erreicht, dass die Tide, die in der Unterweser vor allem durch die zurückliegenden Vertiefungen stark zugenommen hat (BFG 1994; VON LIEBERMANN & MAI 1999), nur gedämpft in die FWZ einschwingt. Damit wird ein Tidehub simuliert, wie er an der Weser vor etwa 120 Jahren, also vor Beginn der Ausbauten, an Weserabschnitten oberhalb Vegesacks (km 18) vorgefunden werden konnte (WETZEL, 1987). Durch entsprechend flach ansteigend gestaltete Ufer wird ein ausgedehntes Eulitoral geschaffen, das die Ansiedlung eines ca. 9,3 ha großen Tideröhrichts ermöglicht. Dieses wird gesäumt von einer etwa 38 ha großen Pufferzone, in der einerseits die Entwicklung auentypischer Weichgehölze in freier Sukzession zugelassen werden soll und andererseits mit extensiv bewirtschaftetem Grünland eine ökologisch wertvolle Kulturlandschaft zur Verfügung gestellt wird. Mit dieser

Maßnahme soll der Tier- und Pflanzenwelt im Brackwasserbereich der Unterweser ein naturraumtypisches Habitat geschaffen werden.

Abb. 1.1: Übersichtsplan über die Flachwasserzone auf der Kleinensieler Plate, Unterweser-km 54 bis 55. Skizziert nach Bauplänen des Wasser- und Schiffsamtes Bremerhaven.



Im Rahmen dieser Untersuchung wird erstmals die Besiedlung der FWZ mit aquatischen Organismen untersucht, um die biologische Funktion der Maßnahme einzuschätzen. Berücksichtigt wird die Besiedlung durch Zooplankton, Endofauna, vagile Epifauna und Fische, die mit jeweils angepasster Methodik und Beprobungsrhythmik erfasst wird (siehe Kapitel 2).

Fragestellung ist hierbei neben der Beschreibung der Besiedlungsdynamik auch die Feststellung einer eventuellen Präsenz von Brackwasserarten und die Dokumentation etwaiger Besiedlungsunterschiede im Vergleich zur Unterweser und dem Treuenfelder Arm. Insbesondere für die Fischfauna ist darüber hinaus von Bedeutung, ob die FWZ als Reproduktionsgewässer fungieren kann. Nachfolgend interessieren Vergleiche mit anderen Flachwasserzonen entlang der Unterweser und insbesondere mit der in unmittelbarer Nähe liegenden Tegeler Plate (km 56, rechtes Ufer), auf welcher ein tideoffenes Prielsystem mit ausgedehnten Röhrichten angelegt wurde.

Im Frühjahr bildeten sich im Gelände um die FWZ herum insgesamt drei recht ausgedehnte Regenwassertümpel, die bedingt durch die teilweise ergiebigen Sommerniederschläge lange persistieren konnten. Der größte überdauerte gar den ganzen Sommer und ist aktuell immer noch vorhanden. Die anderen beiden trockneten im September aus und füllten sich erst zum Oktober wieder, sind aktuell aber auch vorhanden. Da sich hier eine recht individuenreiche Pionierbesiedlung einstellte, wurden diese Gewässer kurzfristig mit in das Untersuchungsprogramm aufgenommen.

Der große Tümpel liegt nördlich der nördlichen Überlaufschwelle zur Weser zwischen FWZ und Unterweser und hatte die maximale beobachtete Ausdehnung von etwa 60 m Länge, 30 m Breite und 50 cm Tiefe. Im September sank der Wasserspiegel auf etwa 20 cm und der Tümpel zergliederte sich in mehrere Teilbereiche.

Ein weiterer Tümpel bildete sich südlich der südlichen Überlaufschwelle und maß maximal 30 m in der Länge, 15 m in der Breite und 30 cm in der Tiefe. Er war bereits zum ersten Beprobungstermin am 06.09.2002 auf eine Restgröße von etwa 8 m Länge, 1,50 m Breite und etwa 15 cm Tiefe geschrumpft. An den weiteren Terminen war er trockengefallen.

Ein dritter Tümpel bestand westlich der FWZ etwas südlich der Landzunge im Bolboschoenus-Röhricht. Dieser hatte in etwa die Ausmaße von 10 x 7 m mit einer unbekanntem Tiefe, die auf 20 cm geschätzt wird. Er war jedoch bereits zum ersten Beprobungstermin trockengefallen, so dass lediglich Schneckengehäuse gesammelt werden konnten.

## 2 Material und Methodik

In Tabelle 2.1 findet sich die Übersicht über die Probenahmetermine und die jeweilig durchgeführten Untersuchungen.

Tabelle 2.1: Beprobungskalender für die limnologischen Untersuchungen der FWZ Kleinensieler Plate 2002/2003

Monat	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Dez.	Januar	(Feb.)	März	April
Programm	EF	EF	EF	EF			EF					
	ZPL	ZPL	ZPL	ZPL	ZPL		ZPL					
	EPI	EPI	EPI	EPI	EPI		EPI					
	Fisch	Fisch			Fisch		Tümp.		Fisch		Fisch	
	Laich	Laich										
						Tümp.	Tümp.					
				1. Zwischenbericht				2. Zwischenbericht				Abschlussbericht

- Legende:**
- EF Probenahme Makrozoobenthos (Endofauna) gemäß Kap. 2.3
  - ZPL Probenahme Zooplankton gemäß Kap. 2.2
  - EPI Probenahme Vagile Epifauna gemäß Kap. 2.4
  - Fisch Probenahme Ichthyofauna gemäß Kap. 2.6
  - Laich Detailuntersuchungen zur Laichaktivität von Fischen gemäß Kap. 2.5
  - Tümp. Detailuntersuchung Regenwassertümpel gemäß Kap. 2.7

### 2.1 Wasserparameter

Die chem.-physikalischen Wasserparameter Temperatur, pH-Wert, Sauerstoffgehalt, Sauerstoffsättigung und Salzgehalt (gemessen als el. Leitfähigkeit temperaturkompensiert auf Wassertemperatur 25°C = Lf 25) wurden jeweils parallel zu den Beprobungen an definierten Stellen mit hohem Wiedererkennungswert erhoben. Es handelt sich um eine Stelle im südlichen Becken der FWZ, querab der südlichen Überlaufschwelle mittig im Gewässer, eine Stelle im nördlichen Becken der FWZ an entsprechender Stelle, eine Stelle im Treuenfelder Arm im „Tosbecken“ unterhalb der dortigen Überlaufschwelle sowie eine Stelle an der Unterweser unterhalb der südlichen Überlaufschwelle. Verwendung fanden Multimetersonden der Fa. WTW Messtechnik, gemessen wurde in der FWZ vom Boot aus, in der Unterweser (UW) und im Treuenfelder Arm (TFA) vom Ufer aus (etwa bis 1 m Wassertiefe eingewatet) jeweils in 50 cm Wassertiefe.

## 2.2 Methodik Zooplankton

Die Beprobung erfolgte vom Boot aus durch Absenken eines zylindrischen Planktonnetzes der Fa. Hydrobios, Kiel, mit einer Querschnittfläche der Einströmöffnung von 1.250 cm<sup>2</sup> und einer Maschenweite von 55 µm.

Aus einer Tiefe von 1 m wurde das Netz, nach Abwarten einer seitlichen Verdriftung, rasch hochgezogen und geborgen. Damit wurde jeweils ein Wasserkörper von etwa 125 l erfasst. Der beprobte Wasserkörper wurde damit auf ca. 100 ml aufkonzentriert und in eine PET-Flasche überführt. Nach längstens 2 h abgedunkelter und gekühlter Lagerung erfolgte die Fixierung der Proben durch Zugabe von 10 % (vol.) Formaldehydlösung (37%).

Die Lage der Probenahmestellen kann Abb. 2.1 (Seite 9) entnommen werden, die Probenahmefrequenz war einmal monatlich von April 2002 bis Oktober 2002 mit Ausnahme des Septembers. Zur Repräsentativität der Proben siehe Ergebnisdarstellung in Kap. 3.2.

Zur taxonomischen Bearbeitung wurden die Proben aufgrund der allgemeinen Schwebstoffpräsenz zunächst verdünnt und dann mittels eines Probenteilers 5 ml der Probe in eine Sedimentationskammer gegeben. Nach einer Stunde Sedimentation wurde die Probe unter dem Umkehrmikroskop komplett ausgezählt und determiniert, ggf. erfolgte eine Präparation.

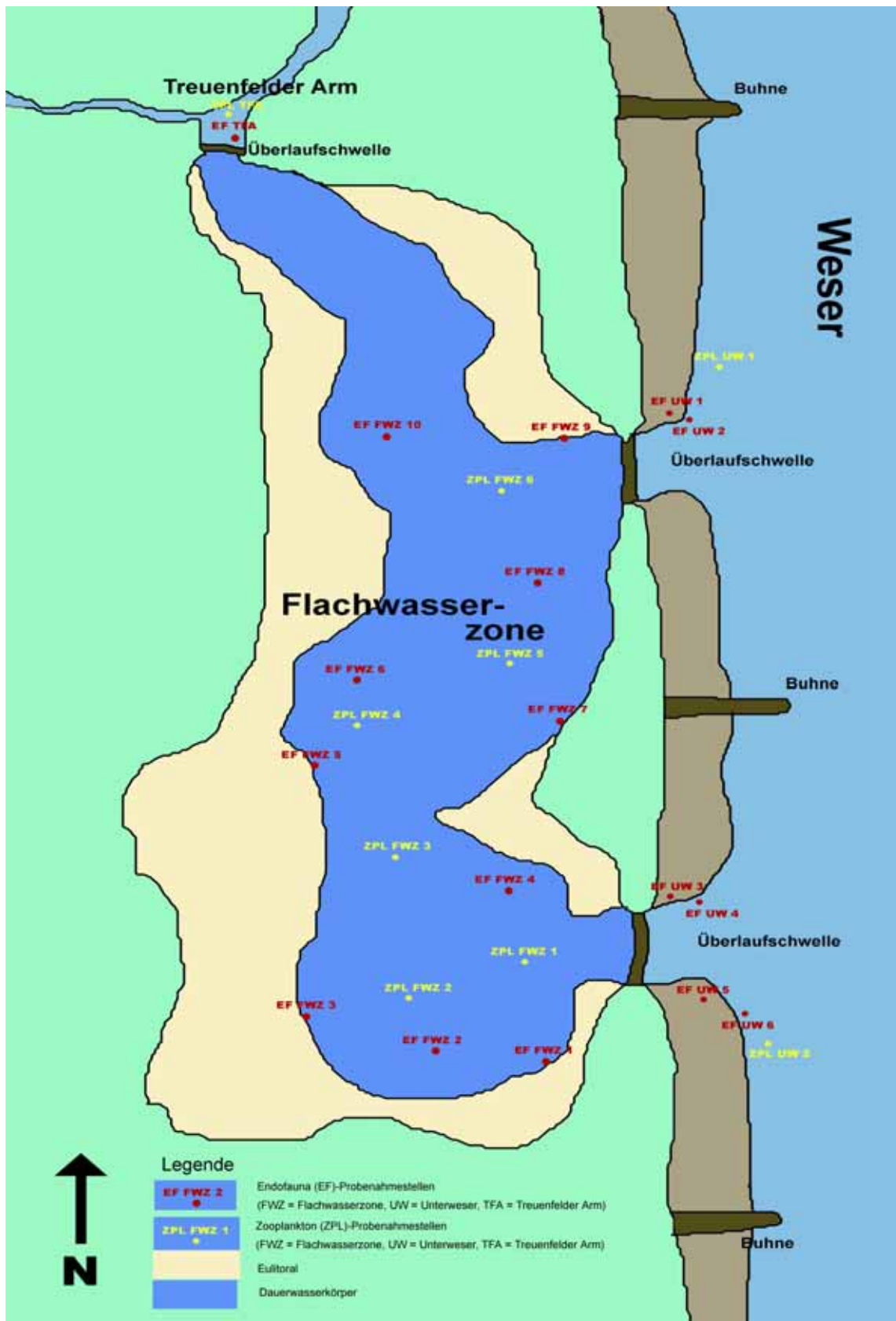
Mit einer Beprobung von 6 x 125 l aus der FWZ darf diese als ausreichend beprobt für quantitative Abundanzaussagen gelten. Für die UW ist dies im Rahmen dieser Untersuchung nicht leistbar. Dennoch sollte diesen Proben eine gewisse Aussagekraft nicht abgesprochen werden, da die UW zumindest zu den Flut- und Ebbstromphasen als quantitativ durchmischter Wasserkörper angesehen werden muss. So wurde trotz der eingeschränkten Repräsentativität dieser Beprobung für die Situation des Zooplanktons der UW, auf die hier ausdrücklich hingewiesen sei, nicht auf die Darstellung in Individuen/m<sup>3</sup> verzichtet, da sich so interessante Vergleichsmöglichkeiten zur FWZ ergeben.

Analoges gilt für die jeweilige Einzelprobe aus dem Treuenfelder Arm.

## 2.3 Methodik Endofauna

Die Beprobungen erfolgten jeweils einmal in April, Mai, Juni, Juli und Oktober 2002. Verwendung fand ein Sedimentgreifer, der eine Fläche von 0,02 m<sup>2</sup> aussticht. Dieser wurde etwa 15 cm in das Sediment getrieben. Auf diese Weise wurden 10 Stellen in der Flachwasserzone (FWZ), 6 in der Unterweser (UW) sowie eine Stelle im Treuenfelder Arm (TFA) beprobt. Die Auswahl der Probenahmestellen berücksichtigt sowohl Bereiche des Eu- als auch des Sublitorals, die Lage kann der Abb. 2.1 auf Seite 9 entnommen werden.

Abb. 2.1: Lage der Probenahmepunkte für Endofauna (EF) und Zooplankton (ZPL)



Die gekühlt und abgedunkelt transportierten sowie zwischengelagerten Sedimentproben wurden innerhalb von 48 h elutriert (modifiziert nach MAGDYCH, 1981 und MEYERDIRKS, 1998). Dabei wurde der Probe in etwa das gleiche Volumen Wasser zugeführt und dann 15 min. mit Druckluft gespült. Das so aufgeschlossene Material wurde durch eine Siebkaskade mit Maschenweiten von 1 mm und 0,5 mm gegeben. Anschließend erfolgte die Ausspülung der Siebe in Sortierschalen, wonach sowohl das Spülgut als auch die Siebe auf Organismen abgesucht wurden. Die Tiere wurden zur Zwischenlagerung in 70 % Ethanol konserviert.

Zur taxonomischen Bearbeitung wurden die Tiere mit Glycerinlactat aufgehellert, auf einen Objektträger gegeben und mit einem Deckgläschen abgedeckt, um die Betrachtung unter einem Durchlicht-Mikroskop zu ermöglichen. Als taxonomischer Glücksfall erwies sich die Tatsache, dass zum größten Teil die anhand ihrer Penisscheiden determinierbaren Adulti erbeutet wurden.

## **2.4 Methodik vagile Epifauna**

Zur Erfassung der vagilen Epifauna wurden Schlittendredgegefänge durchgeführt. Dabei handelt es sich um einen Metallschlitten mit einer Einströmöffnung von 50 cm x 20 cm und einen daran befestigten Netzsack. Ein kräftiges Netz mit grober Maschenweite trägt den Fangnetzbeutel mit einer Maschenweite von 1 mm.

Diese Netzkonstruktion wurde vom Boot oder von Land aus ca. 10 m über Grund gezogen und dann geborgen. Die beprobte Sedimentfläche beträgt somit ca. 5 m<sup>2</sup>.

Die ungefähre Lage der Dredgehols, die von Termin zu Termin in geringem Maße differierte, ist aus Abb. 2.2 (Seite 12) ersichtlich. Der Fang wurde im Netzbeutel grob gespült und in einen Plastikbeutel überführt. Transport und Zwischenlagerung fanden gekühlt und abgedunkelt statt.

Innerhalb von 24 h erfolgte jeweils die Aussortierung der Organismen im Sortiertablett.

Es erwies sich als überaus problematisch, dass sich in der FWZ stets der gesamte Netzbeutel mit Schlick füllte. Dies erschwerte das Bergen des Netzes, das jeweils erst mit bis zu halbstündigem Schwenken im Wasser vom Schlick befreit werden musste. Auch die versuchsweise Verkürzung der Schleppstrecke auf die Hälfte führte nicht zu geringeren Schlickmengen im Netz, so dass schlussendlich auf die Hälfte der Hols verzichtet wurde. Auch wenn die verbleibenden drei Hols mit doppelter Schleppstrecke durchgeführt wurden, ist nicht mit entsprechender Fängigkeit zu rechnen, da das Netz im Prinzip nach kurzer Strecke gefüllt war. Dadurch mag das Eindringen weiterer Tiere verhindert worden sein, so dass die Individuendichten in der FWZ unterschätzt sein können.

Neben den Dredgefängen gingen sowohl Ergebnisse von Bekeschungen einzelner Habitate und Strukturen mit dem Makrozoobenthoskescher (Maschenweite 1 mm), als auch Ergebnisse der Ringwadenzüge, die vornehmlich zur Erfassung eventueller Fischbrut durchgeführt wurden, in diese Teiluntersuchung ein. Zur Methodik der Ringwadenzüge siehe Punkt 2.5.

## **2.5 Methodik Fische (juvenil und Laich)**

Um Fischlaich nachweisen zu können, wurden am 02.04.2002 fünf mit Steinanker und Schwimmboje versehene Reisigbündel als künstliche Laichsubstrate in der Flachwasserzone ausgebracht (s. Abb. 2.2). Diese hatten einen Durchmesser von etwa 50 cm und eine Länge von ungefähr einem Meter und bestanden im wesentlichen aus feingliedrigem Birkenreisig und einem Kern aus Lebensbaumzweigen. Die Substrate wurden bei jedem Probenahmetermin vom Boot aus kontrolliert. Eventuell abzusuchende natürliche Laichsubstrate fanden sich nicht.

Eine Ringwade von 10 m Länge, 1 m Blatthöhe sowie 1 mm Maschenweite fand Anwendung, um eventuellen Jungfisch zu erfassen. Zum selben Zweck wurde ein Makrozoobenthoskescher gleicher Maschenweite verwendet, um kleinräumig besondere Habitate bzw. Strukturen wie die Steinschüttungen oder Vegetation zu beproben. Beifang ging selbstverständlich als Ergebnisse in die vagile Epifauna (Kap. 2.4) ein.

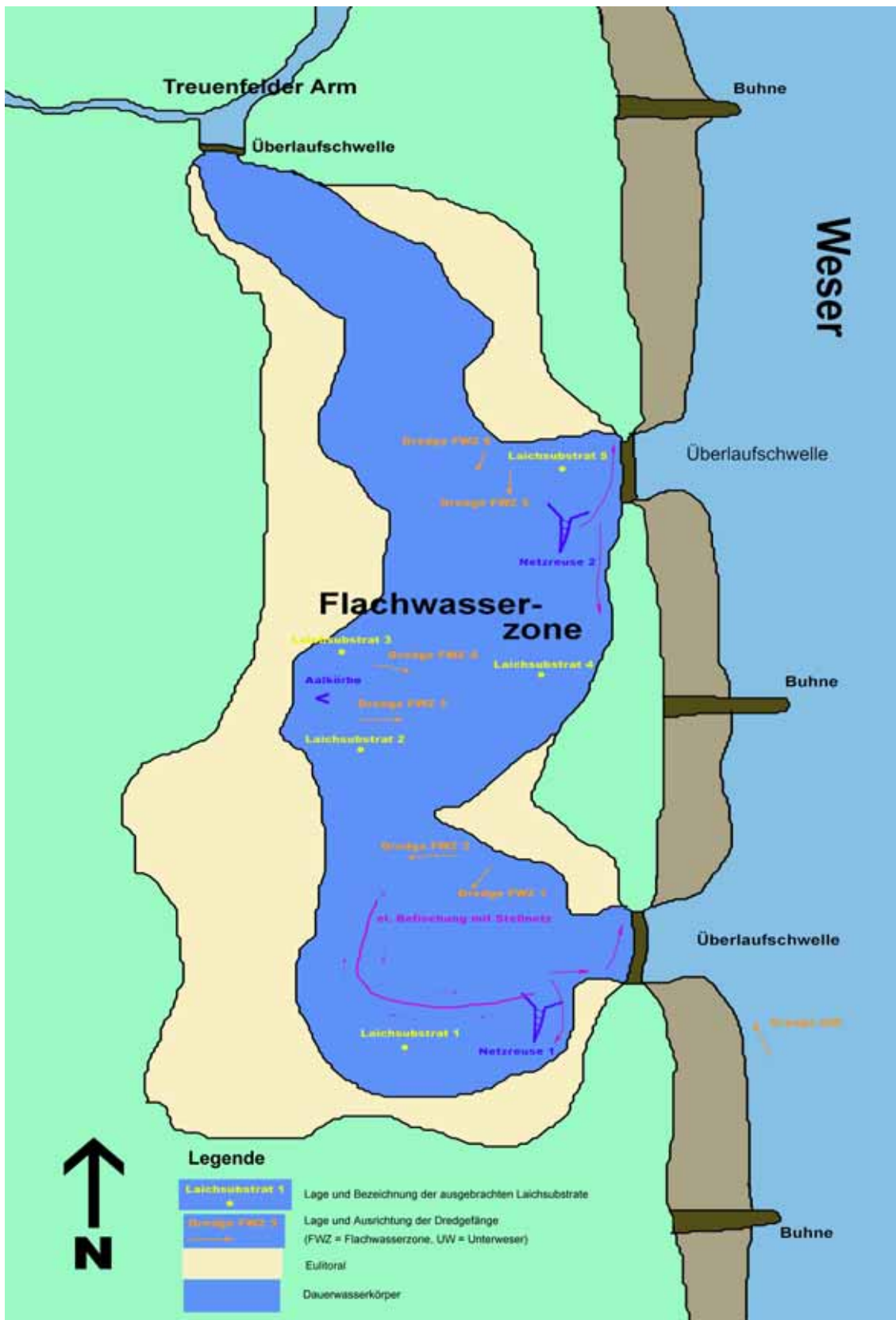
## **2.6 Methodik Fische (adult)**

Um die Fischfauna zu erfassen, wurde ein Elektrofischfanggerät (Typ DEKA 6000) eingesetzt. In Anlehnung an die DIN-Vorschrift zur el. Fischbestandsaufnahme in Fließgewässern stellten wir an den Beprobungsterminen jeweils ein 140 m langes Kiemennetz mit alternierenden Maschenweiten von 10 mm bis 50 mm, um dann vom Boot aus elektrisch daran entlang zu fischen (siehe Abb. 2.2).

Darüber hinaus wurden geeignete Stellen wie die Steinschüttungen an den Überlaufschwelen elektrisch befischt. Dies erfolgte jeweils einmal in April, Mai und August 2002. Zusätzlich wurden zu diesen Terminen zwei Dreikammer-Netzreusen mit Leitflügelweiten von je ca. 5 m sowie ein Zwillings-Aalkorb gestellt. Diese wurden jeweils nach etwa 24 h geborgen und entleert.

Da sich die Elektrofischerei wegen der teilweise hohen Leitfähigkeitswerte als problematisch und wenig erfolgreich erwies, wurde seit Mai zusätzlich auf die Anwendung eines Wurfnetzes mit einem Durchmesser von 2,30 m und einer Maschenweite von 10 mm zurückgegriffen.

Abb. 2.2: Lage und Richtung der Schlittendredgezüge, Lage der Laichsubstrate, Netzreusen und Aalkörbe sowie der el. Befischungen



Im Januar 2003 wurde eine Winterbefischung durchgeführt, bei der aufgrund der geringen Aktivität der Fische (0 °C Wassertemperatur) auf die Anwendung des Elektrofischfanggerätes verzichtet wurde.

Wegen des seit etwa Mitte Dezember 2002 in der FWZ herrschenden Eisganges mit einer über lange Zeit geschlossenen Eisdecke konnten auch Netze, Reusen und Körbe nicht verwendet werden. Statt dessen kam ein Echolot-Fishfinder der Marke Lowrance LC X15 MT zum Einsatz, mit dem die trotz Eisgang befahrbaren Stellen vor den Überlaufschwelen zur UW hin ausgelotet wurden. Für diesen Termin ist daher mit einer geringeren Repräsentativität zu rechnen.

Da in diesem Fall jedoch in erster Linie ein Überwinterungsnachweis von Interesse ist, reichte ein Präsenznachweis aus, so dass sich trotz veränderter Methodik und eingeschränkter Repräsentativität eine Ergebnissaussage ergibt.

Wegen der durch den Eisgang eingeschränkten Befahrbarkeit der FWZ wurde diese Methodik im März unter eisfreien Bedingungen bei einer Befahrung der gesamten FWZ erneut angewendet. An diesem Termin wurde auch mit grobmaschigen Keschern (10 mm Maschenweite) nach Fischen gesucht. Ein Rundkescher (Öffnung 50 cm Durchmesser) und ein Rechteckkescher (Öffnung 50 cm x 20 cm) mit langen Netzsäcken kamen vom geruderten Boot aus zum Einsatz.

## **2.7 Methodik Regenwassertümpel**

Die Regenwassertümpel (siehe Abb. 1.1) wurden, soweit vorhanden, insgesamt dreimal (06.09., 25.09. und 21.10.2002) mit dem Makrozoobenthoskescher beprobt. Als erfolgreich erwies sich dabei die Kicksample-Technik. Auf Wasserläufer (Heteroptera, Gerridae) wurde gezielt Jagd gemacht.

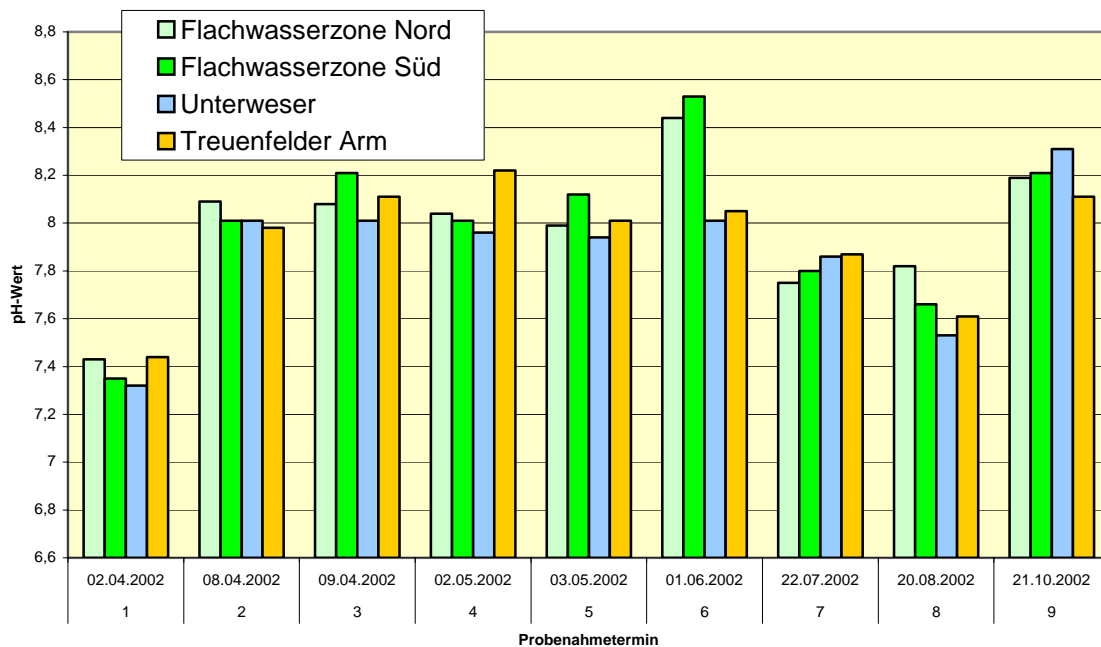
Der Fang wurde auf eine weiße Sortierschale gegeben und die Tiere in 70% Ethanol überführt. In trockengefallenen Bereichen wurden gezielt Schneckengehäuse gesammelt.

### 3 Ergebnisse

#### 3.1 Ergebnisse Wasserparameter

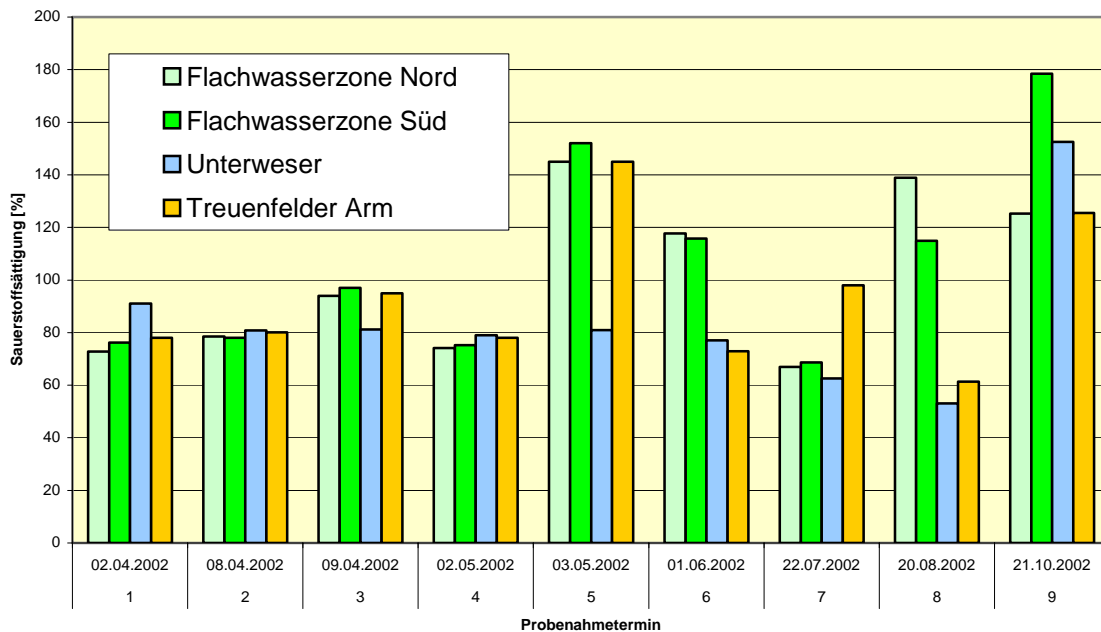
Die Ergebnisse für die pH-Werte zeigen im Vergleich zu den weiteren Parametern die geringste Varianz, es konnten Werte zwischen 7,32 im Minimum (02.04.2002, UW) und 8,53 im Maximum (01.06.2002, FWZ Süd) gemessen werden. Abb. 3.1 zeigt die gemessenen Werte im Vergleich. Im Anhang finden sich tabellarische Auflistungen für alle Parameter.

Abb. 3.1: pH- Werte in der Flachwasserzone Kleinensieder Plate, Treuenfelder Arm und Unterweser



Erheblich breiter gestreut zeigen sich die Werte der Sauerstoffsättigung, die in Abb. 3.2 dargestellt sind. Der minimale Messwert liegt bei 53,1 % (20.08.2002, UW), der maximale Messwert bei 178,5 % (21.10.2002, FWZ Süd). Auffällig erscheinen die teilweise extremen Übersättigungen in den Flachwasserbereichen einschließlich des Treuenfelder Armes. Dem steht die mit Ausnahme des Oktobers durchgängige Sauerstoffmangelsituation in der Unterweser gegenüber, die im August mit 4,6 mg/l sogar kritische Werte erreicht.

Abb. 3.2: Sauerstoffsättigungswerte in der Flachwasserzone Kleinensieder Plate, Treuenfelder Arm und Unterweser



Für die Parameter Temperatur und ganz besonders Salzgehalt ist der Vergleich mit den entsprechenden Vergleichsdaten der Unterweser von besonderem Interesse, da die Salzgehalte in dem betrachteten Weserabschnitt tide- und oberwasserabhängig extremen Schwankungen unterworfen sind.

Da die FWZ jeweils nur zu relativ kurzen Zeiten während des Tidehochwassers mit der Weser in Verbindung steht, erscheint eine zeitgenaue Darstellung der Messwerte an den Probenahmeterminen aufschlussreich, wenn sie vor dem Hintergrund der jeweiligen Tideentwicklung in der Weser betrachtet werden kann. Dies ermöglichen die Abbildungen 3.3 bis 3.9.

Abb. 3.10 vergleicht dagegen die Messergebnisse aus der FWZ im Kontext zu den Tagesmittelwerten aus der Unterweser (Pegel Nordenham, 2 km stromab) im Jahresüberblick.

Abb. 3.3: Wassertemperatur und el. Leitfähigkeit (Lf 25) in der Flachwasserzone (FWZ) der Kleinensieder Plate und der Unterweser (UW) am 01. und 02.04.2002. UW-Daten ermittelt vom Wasser- und Schifffahrtsamt Bremerhaven am Pegel Nordenham, km 57.

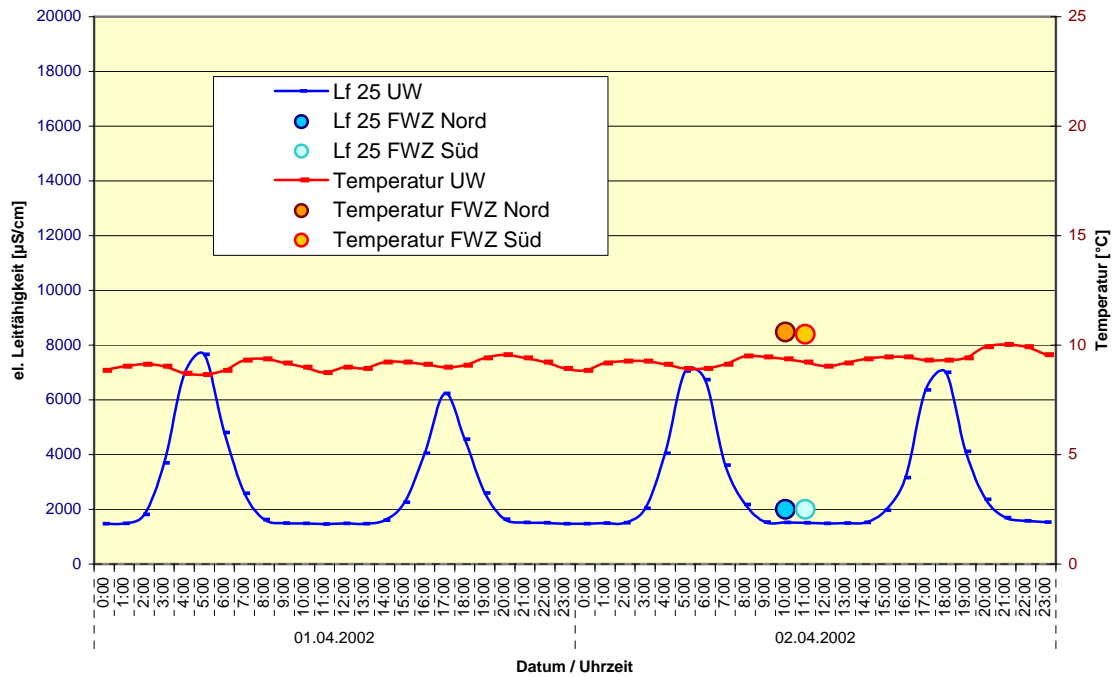


Abb. 3.4: Wassertemperatur und el. Leitfähigkeit (Lf 25) in der Flachwasserzone (FWZ) der Kleinensieder Plate und der Unterweser (UW) am 08. und 09.04.2002. UW-Daten ermittelt vom Wasser- und Schifffahrtsamt Bremerhaven am Pegel Nordenham, km 57.

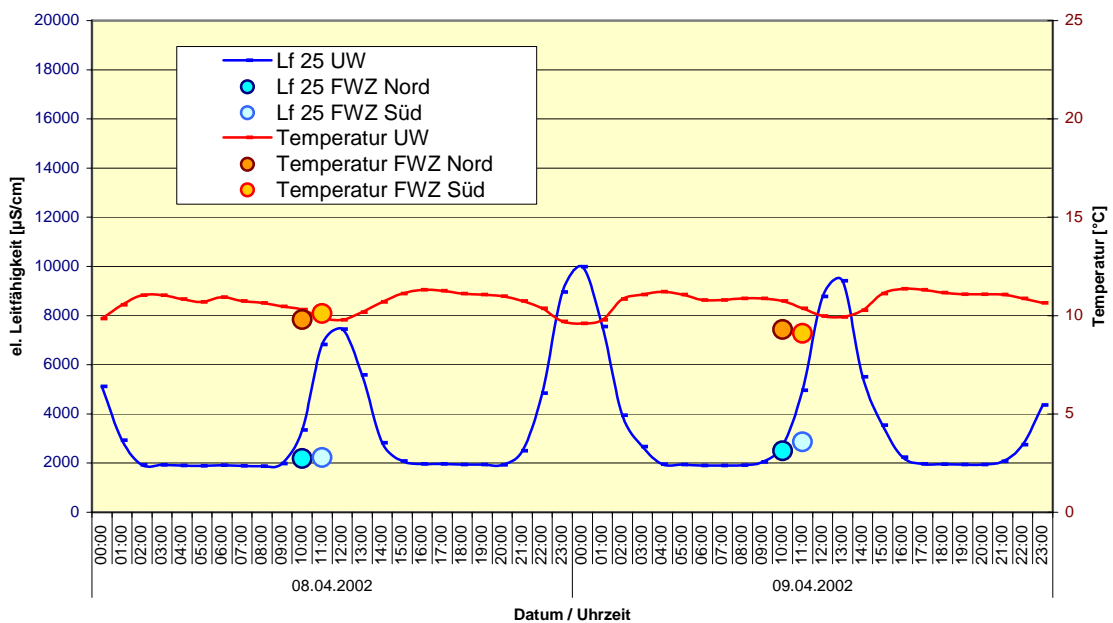


Abb. 3.5: Wassertemperatur und el. Leitfähigkeit (Lf 25) in der Flachwasserzone (FWZ) der Kleinensieder Plate und der Unterweser (UW) am 02. und 03.05.2002. UW-Daten ermittelt vom Wasser- und Schiffsamt Bremerhaven am Pegel Nordenham, km 57.

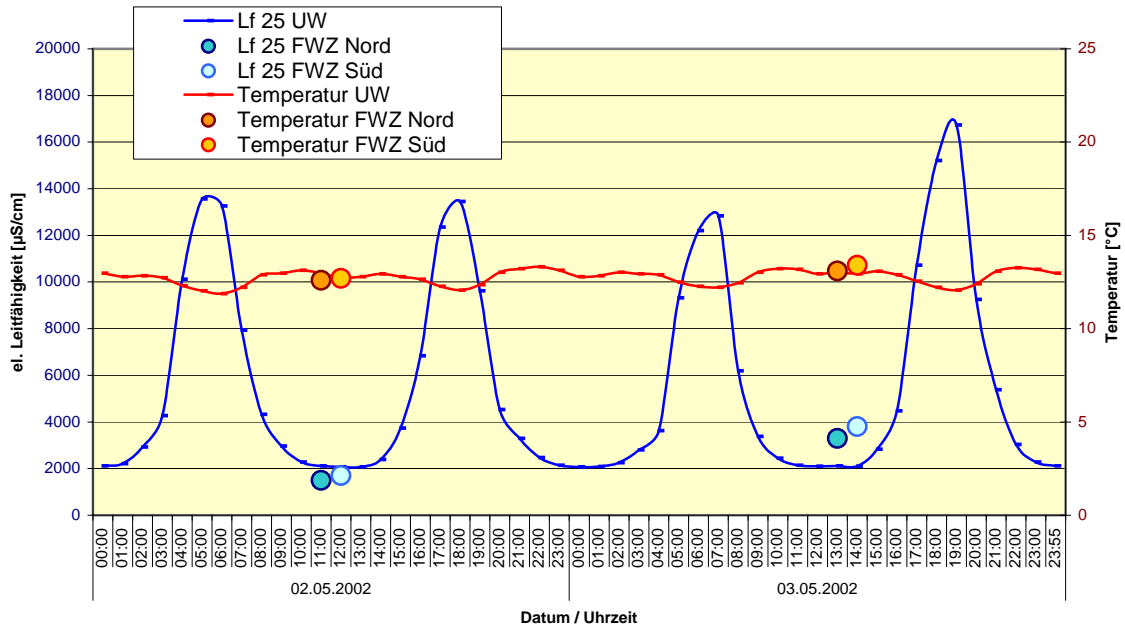


Abb. 3.6: Wassertemperatur und el. Leitfähigkeit (Lf 25) in der Flachwasserzone (FWZ) der Kleinensieder Plate und der Unterweser (UW) am 31.05. und 01.06.2002. Man beachte die differierende Skalierung der Lf-Achse.

UW-Daten ermittelt vom Wasser- und Schiffsamt Bremerhaven am Pegel Nordenham, km 57.

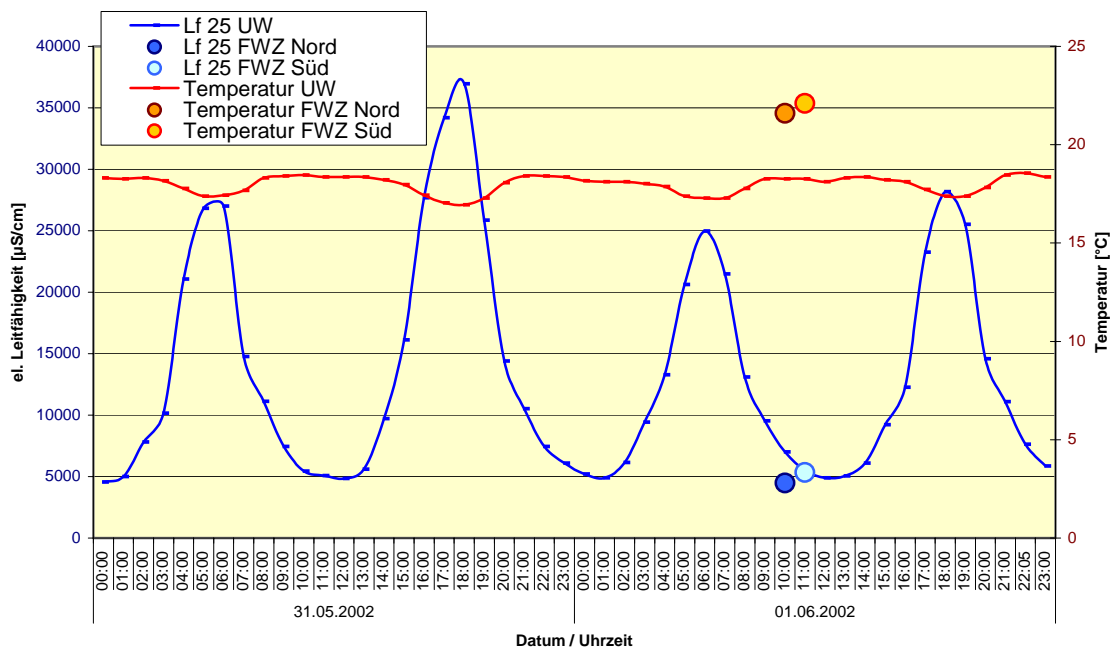


Abb. 3.7: Wassertemperatur und el. Leitfähigkeit (Lf 25) in der Flachwasserzone (FWZ) der Kleinensieder Plate und der Unterweser (UW) am 21. und 22.07.2002. UW-Daten ermittelt vom Wasser- und Schifffahrtsamt Bremerhaven am Pegel Nordenham, km 57.

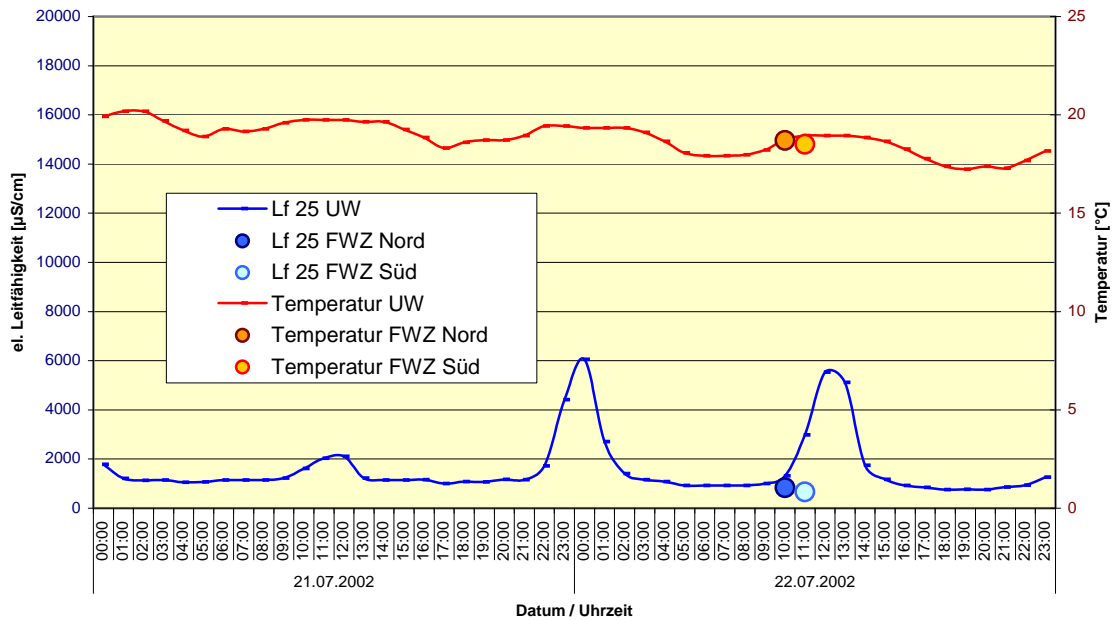


Abb. 3.8: Wassertemperatur und el. Leitfähigkeit (Lf 25) in der Flachwasserzone (FWZ) der Kleinensieder Plate und der Unterweser (UW) am 19. und 20.08.2002. UW-Daten ermittelt vom Wasser- und Schifffahrtsamt Bremerhaven am Pegel Nordenham, km 57.

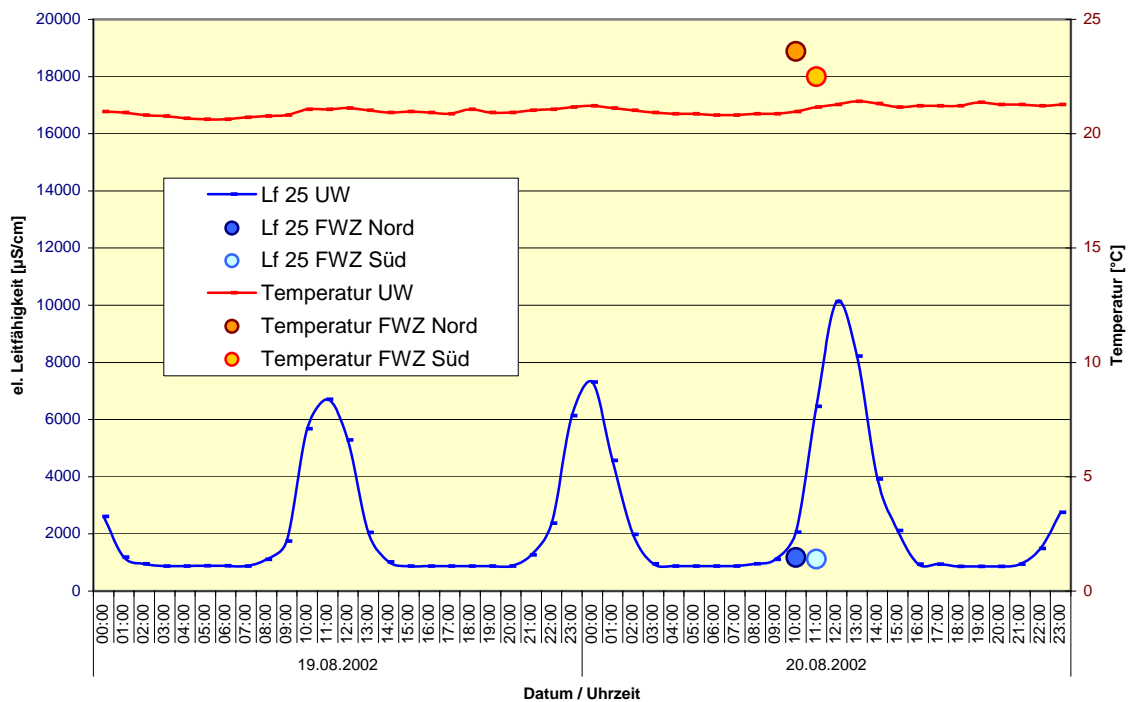


Abb. 3.9: Wassertemperatur und el. Leitfähigkeit (Lf 25) in der Flachwasserzone (FWZ) der Kleinensieder Plate und der Unterweser (UW) am 20. und 21.10.2002. UW-Daten ermittelt vom Wasser- und Schiffsamt Bremerhaven am Pegel Nordenham, km 57

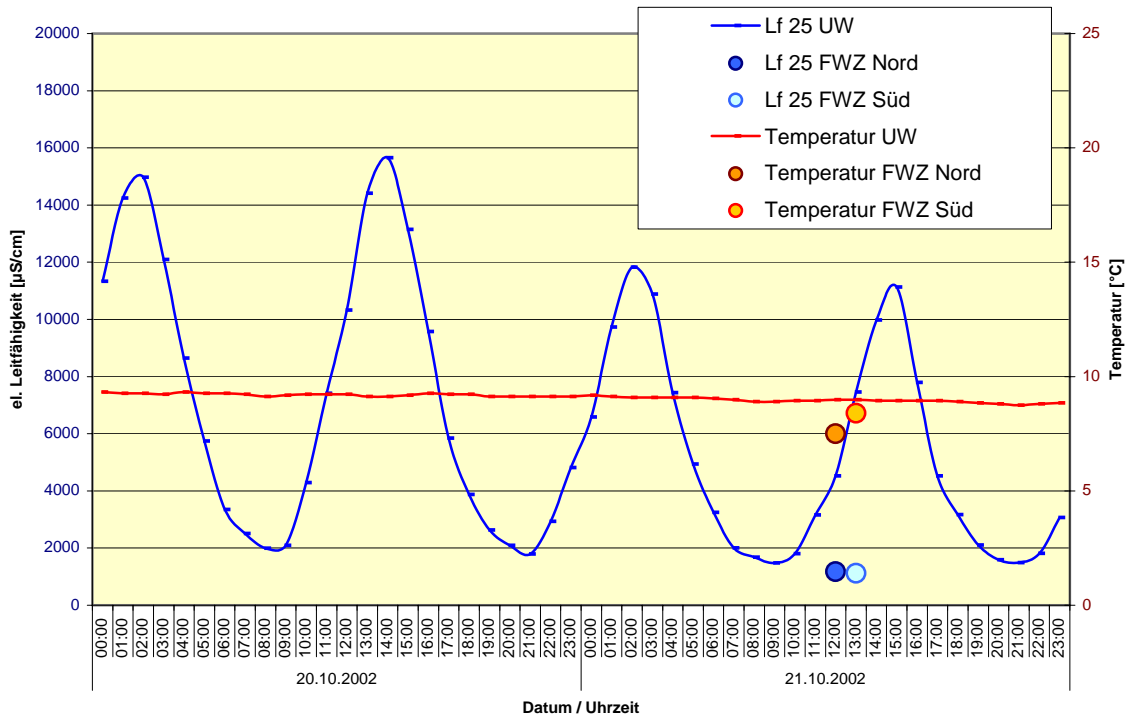
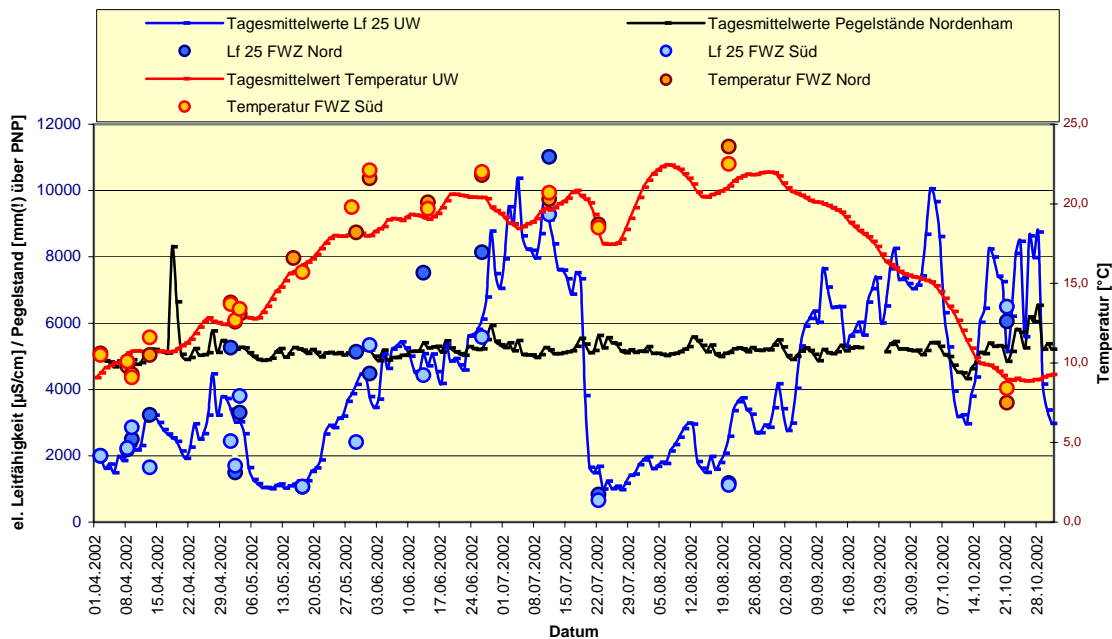


Abb. 3.10: Tagesmittelwerte der Wassertemperatur und der el. Leitfähigkeit Lf 25 über den Untersuchungszeitraum im Vergleich zu Einzelmessungen in der Flachwasserzone (FWZ) der Kleinensieder Plate. UW-Daten ermittelt vom Wasser- und Schiffsamt Bremerhaven am Pegel Nordenham, km 57., Einzelmessungen ergänzt durch Daten von BIERSCHEK & BIERSCHEK, mdl. Mitt.

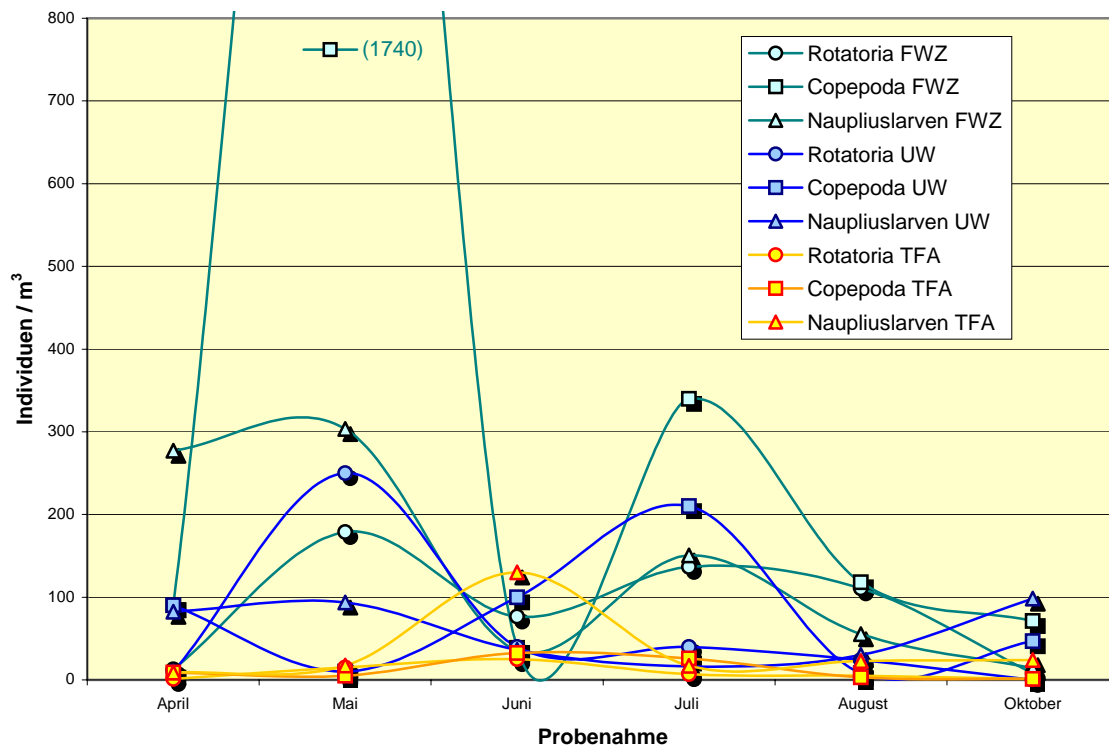


### 3.2 Ergebnisse Zooplankton

Es konnten insgesamt 20 Arten bzw. taxonomische Gruppen des Zooplanktons festgestellt werden, davon 12 Rotatorien und 4 Crustaceen. Hinzu kommen teilweise bedeutende Mengen an Naupliuslarven. Neun Arten bzw. Taxa kommen zeitweilig in solchen Individuendichten vor, dass auch ihre grafische Darstellung sinnvoll erscheint. Einzelheiten zu den Fangergebnissen sind der ausführlichen Tabelle im Anhang 3.2 zu entnehmen.

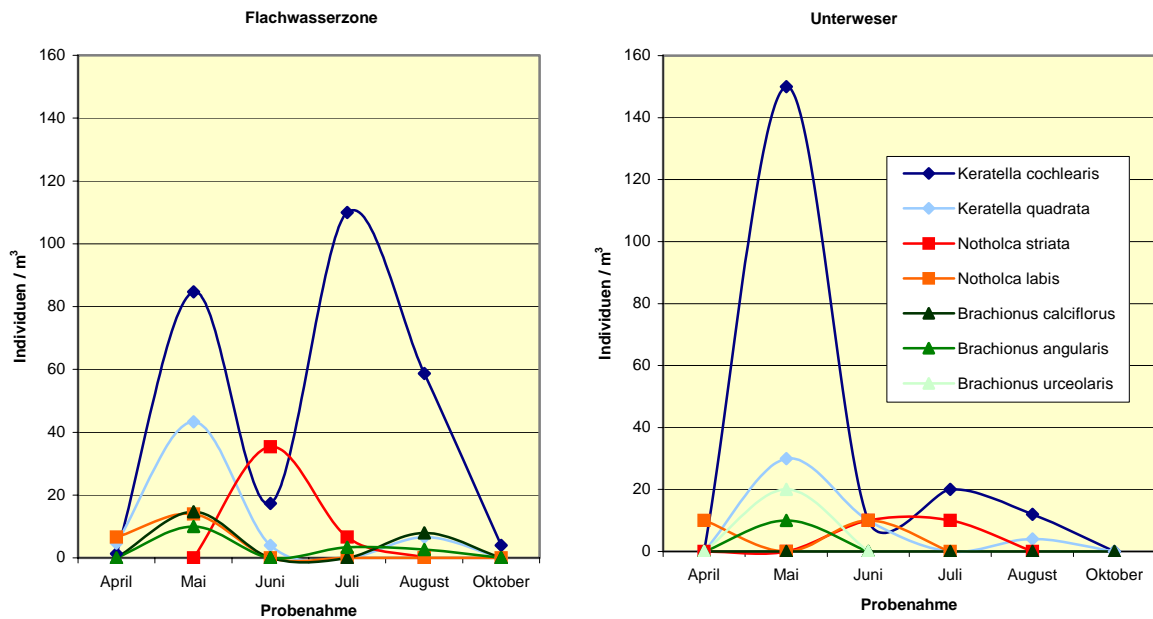
Abb. 3.11 zeigt die Besiedlung der Flachwasserzone durch die am häufigsten gefangenen Gruppen Rotatoria, Copepoda und Naupliuslarven im Vergleich zu den entsprechenden Fangmengen aus der Unterweser und dem Treuenfelder Arm. Sämtliche Angaben in Individuen / m<sup>3</sup> sind als Orientierungsgrößen zu verstehen, da durch Probenverdünnung und -teilung ein nicht unerhebliches Fehlermaß einkalkuliert werden muss.

Abb. 3.11: Besiedlung von Flachwasserzone (FWZ), Unterweser (UW) und Treuenfelder Arm (TFA) mit den dominierenden Gruppen des Zooplanktons, Untersuchung 2002.



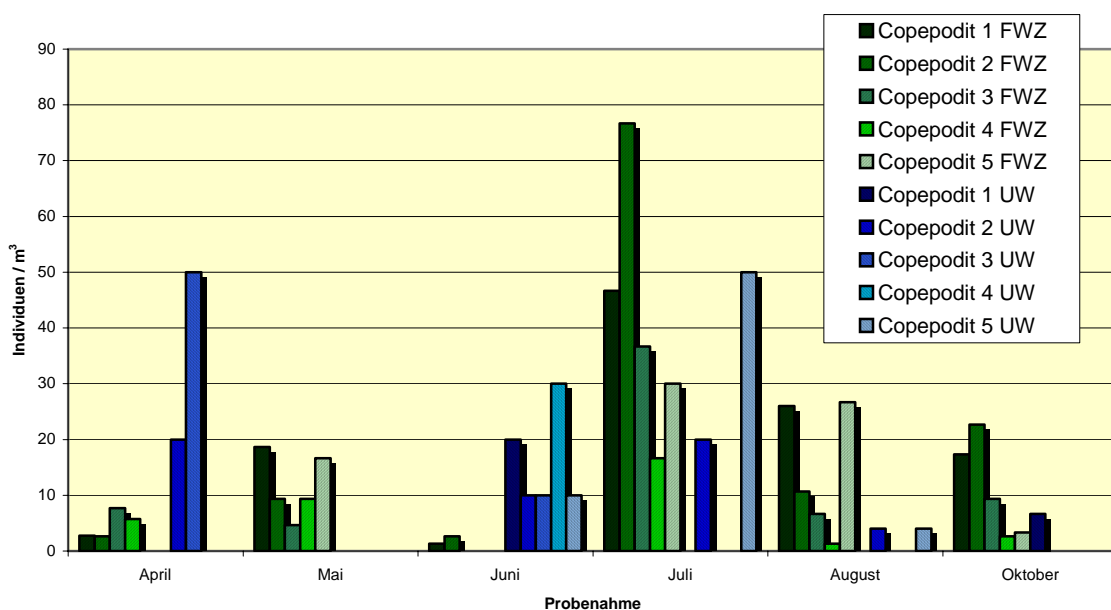
Die folgende Abb. 3.12 zeigt die Verteilung der wichtigsten Rotatorien und ihre Populationsentwicklungen über den Untersuchungszeitraum.

Abb. 3.12: Populationsentwicklungen der häufigsten Rotatorien in der FWZ der Kleinensieler Plate und in der Unterweser, Untersuchung 2002.



Die Verteilung der einzelnen Copepoditstadien der Art *Eurytemora affinis*, wie sie in der FWZ und der UW vorgefunden wurden, ist in Abb. 3.13 dargestellt. Zwar ist mit *Halicyclops* eine weitere Copepodengattung häufig und stetig gefangen worden, diese konnten jedoch weder bis zur Art bestimmt werden noch war es möglich, die Copepoditstadien auszuwerten.

Abb. 3.13: Mengenverteilung der einzelnen Copepoditstadien von *Eurytemora affinis* in der Flachwasserzone (FWZ) der Kleinensieler Plate und in der Unterweser (UW), Untersuchung 2002.



Um eine Übersicht über die gesamten Fänge zu ermöglichen, wurden die Fangdaten vergleichbar gemacht, indem die Individuenmengen zunächst auf m<sup>3</sup> umgerechnet wurden. Durch die Mittelung der Parallelproben aus Unterweser und FWZ (siehe Anhang 3.2) ist die Vergleichbarkeit aller Ergebnisse gewährleistet.

Auf der Grundlage von Abundanzangaben in der Literatur (HAESLOOP & SCHUCHARDT 1995, SCHUCHARDT & SCHIRMER 1988, KÜHL & MANN, 1972) wurde eine Abundanzklasseneinteilung vorgenommen, die zusammen mit den Ergebnissen in den Tabellen 3.1 und 3.2 dargestellt ist.

Tabelle 3.1: Zooplanktonfänge in der Flachwasserzone der Kleinsieder Plate mit Darstellung der Abundanzen in Abundanzklassen

Zooplankton, Ind. / m <sup>3</sup>		April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Okt.
FWZ	Keratella cochlearis	1	85	17	110	59	4
	Keratella quadrata	5	43	4		7	
	Notholca striata			35	7		
	Notholca labis	7	14				
	Brachionus calyciflorus		15			8	
	Brachionus quadridentatus					3	
	Brachionus angularis		10		3	3	
	Brachionus urceolaris						
	Brachionus spec.		3		3	5	
	Asplanchna spec.		3		3	3	
	Filinia ?					1	
	Colurella			15			
	Kellikottia bostoniensis		1		10		
	Kellikottia spec.		1				
	Rotatoria / Rotifer		3	5		21	4
	Rotatoria gesamt	13	179	77	137	111	8
	Eurytemora affinis Adult weibl.	1	27		40	13	3
	Eurytemora affinis Adult männl.	2	9		13	17	3
	E. affinis Adult		3		13	4	
	E. affinis Copepodit, Stadium indet.	1			57		
	E. affinis C1	3	19	1	47	26	17
	E. affinis C2	3	9	3	77	11	23
	E. affinis C3	8	5		37	7	9
	E. affinis C4	6	9		17	1	3
	E. affinis C5		17		30	27	3
	Halicyclops spec.	14	13	1			
	Halicyclops Adult oder Copepodit	15	1098	33	10	12	9
	Halicyclops Copepodit	42	531				
	Copepoda gesamt	91	1740	39	340	118	71
	Naupliuslarven	277	304	36	151	55	15
	Bosmina longirostris					2	
	Daphnia cf. longispina						
	Ciliata			2	1	2	
Tintinnopsis / Tintinnidium ?	160	5	40	7		5	
Testacea					1		
Heliozoa							
Cnidaria	2			1		1	
Nematoda	20	1	2	1	5	4	
Testacea ?							

Abundanzklassen

0
„kein Nachweis“
1
„Einzelfund“
2 bis 25 Ind./ m <sup>3</sup>
„sporadisch“
25 bis 1.000
„regelmäßig“
über 1.000
„häufig“

Tabelle 3.2: Zooplanktonfänge in der Unterweser mit Darstellung der Abundanzen in Abundanzklassen.

Zooplankton, Ind. / m <sup>3</sup>		April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Okt.
UW	Keratella cochlearis		150	10	20	12	
	Keratella quadrata		30	10		4	
	Notholca striata			10	10		
	Notholca labis	10		10			
	Brachionus angularis		10				
	Brachionus urceolaris		20				
	Rotatoria / Rotifer		40			8	
	Rotatoria gesamt	10	250	40	40	24	
	Eurytemora affinis Adult weibl.			10	40		
	Eurytemora affinis Adult männl.	20			10		27
	E. affinis Adult				50		
	E. affinis Copepodit, Stadium indet.				40		7
	E. affinis C1			20			7
	E. affinis C2	20		10	20	4	
	E. affinis C3	50		10			
	E. affinis C4			30			
	E. affinis C5			10	50	4	
	Halicyclops spec.						7
	Halicyclops Adult oder Copepodit		10				
	Halicyclops Copepodit			10			
	Copepoda gesamt	90	10	100	210	8	47
	Naupliuslarven	83	94	36	16	30	98
	Bosmina longirostris		8		1		
	Ciliata		3		1	1	2
	Tintinnopsis / Tintinnidium ?	49	5	3	28 *)	1	32
	Cnidaria	1			4	1	2
	Nematoda	4	6		6	1	2
	Testacea ?						2

**Abundanzklassen**

0
„kein Nachweis“
1
„Einzelfund“
2 bis 25 Ind./ m <sup>3</sup>
« sporadisch »
25 bis 1.000
„regelmäßig“
über 1.000
„häufig“

\*) = eine UW – Probe mit massenweise Tintinniden nicht ausgezählt.

### 3.3 Ergebnisse Endofauna

Sämtliche Fangergebnisse sind tabellarisch im Anhang 3.3 wiedergegeben.

Die Endofauna der Untersuchungsstandorte wird im wesentlichen von Oligochaeten geprägt. Mitunter wurden auch Chironomiden, Polychaeten und in einem Fall auch Trichopterenlarven mitgefangen, sporadisch und eher zufällig darüber hinaus *Neomysis integer* oder *Corophium volutator*. Mollusken konnten außer in seltenen Fällen als Schill nicht nachgewiesen werden.

Die in der FWZ der Kleinensieler Plate vorkommenden Tubificiden setzen sich fast ausschließlich aus den Arten *Limnodrilus hoffmeisteri* und *Tubifex costatus* zusammen. Daneben konnten im Juni und Juli in je einer Probe der FWZ sehr vereinzelt *Tubifex tubifex* cf. und *Potamothrix hammoniensis* erbeutet werden.

Die Tubificiden waren zu diesem Zeitpunkt nach geringen Individuendichten an den ersten Beprobungsterminen nahezu vollständig verschwunden, konnten aber bis Ende Oktober vornehmlich in der UW mit über 1.300 (*T. costatus*) bzw. über 340 Exemplaren (*L. hoffmeisteri*) und im TFA mit 10.400 (*T. costatus*) bzw. 2.200 (*L. hoffmeisteri*, alle Angaben Individuen/m<sup>2</sup>) wieder umfangreichere Populationen aufbauen (Abb. 3.14a und 3.14b). Neben der maximalen Besiedlungsdichte im Herbst war *T. costatus* als euryhaline Brackwasserart auch im Mai die dominierende Art gegenüber dem vorzugsweise im limnischen Milieu bis zum gemäßigten Oligohalinikum verbreiteten *L. hoffmeisteri*.

Der TFA wies im gesamten Untersuchungszeitraum die größten Abundanzen beider Arten auf, die Flachwasserzone der Kleinensieler Plate die geringsten Dichten mit maximal 45 Individuen.

Auffällig ist der sommerliche Dominanzwechsel, wobei die in UW und TFA zunächst vorherrschenden Tubificiden nach o. a. Zusammenbruch ihrer Populationen kurzfristig von Naididen (*Paranais litoralis* und in geringerem Maße auch *Nais elinguis*) abgelöst wurden. Im Oktober übernahmen die Tubificiden dort jedoch wieder die dominante Stellung, ohne die Naididen gänzlich verdrängen zu können. In der FWZ fehlt dagegen die fröhsommerliche erste Tubificidenentwicklung, und die Naididen blieben nach ihrer plötzlichen starken Entwicklung im Juli auch im Oktober dominant.

Abb. 3.14 a-c: Populationsentwicklungen von *Limnodrilus hoffmeisteri*, *Tubifex costatus* und *Paranais litoralis* in der Flachwasserzone der Kleinsieler Plate, im Treuenfelder Arm und in der Unterweser

Abb. 3.14a

***Limnodrilus hoffmeisteri***

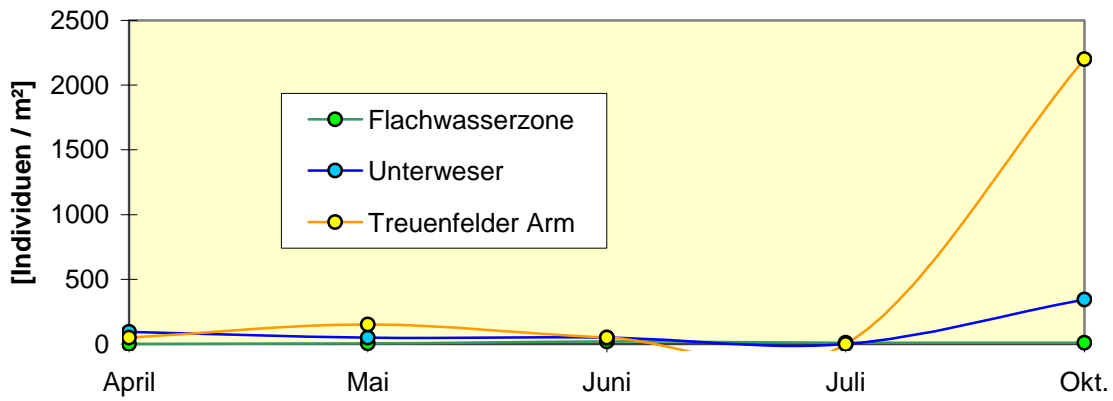


Abb.3.14b

***Tubifex costatus***

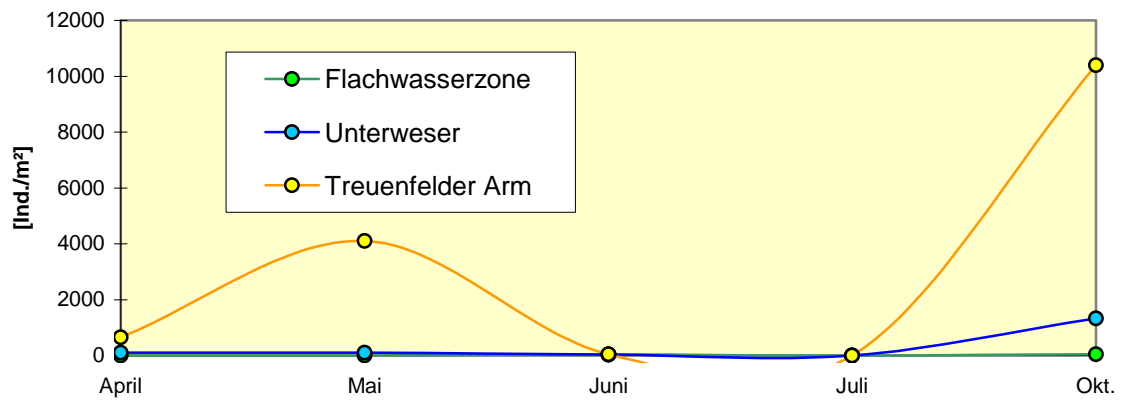
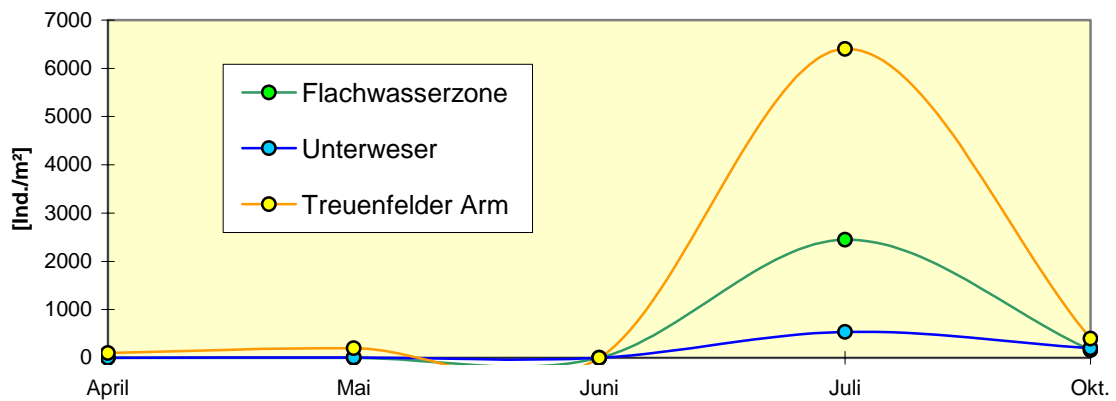


Abb. 3.14 c

***Paranais litoralis***



Um einen Überblick über die gesamten Fänge zu gewährleisten, wurden alle Fangergebnisse auf Individuen pro m<sup>2</sup> umgerechnet, alle Parallelproben gemittelt und in Tabelle 3.3 zusammengetragen. In Anlehnung an Literaturangaben (MEYERDIRKS 1998, HEMMER ET AL. 1997, SÖFFKER 1982) wurde eine fünfstufige Abundanzklassifizierung vorgenommen, die ebenfalls in Tabelle 3.3 zu finden ist.

In dieser Darstellung werden die oben geschilderten Entwicklungen deutlich. Man erkennt auch, dass die größten Populationsdynamiken und maximalen Abundanzen an allen drei Standorten erst in der zweiten Jahreshälfte erreicht werden.

Tabelle 3.3: Stechgreiferfänge Endofauna im Vergleich zwischen Flachwasserzone der Kleinensieler Plate, Unterweser und Treuenfelder Arm mit Darstellung der Abundanzen in Abundanzklassen.

		April	Mai	Juni	Juli	Okt.
<b>Individuen / m<sup>2</sup></b>						
<b>FWZ</b>	Limnodrilus hoffmeisteri	0	5	20	10	10
	Tubifex costatus	0	0	30	0	45
	Tubifex tubifex	0	0	5	5	0
	Potamothrix hammoniensis	0	0	5	5	0
	Limnodrilus spec./Tub. O. Hb	0	0	10	0	5
	Paranais litoralis	0	0	0	2450	160
	Nais elinguis	0	0	0	10	0
	Naididae ohne Haaborsten	0	0	0	245	5
	Oligochaeta gesamt	0	5	70	2725	225
	Polychaeta	250	0	0	65	10
	Chironomidae	0	0	0	0	35
	Trichoptera	10	0	0	0	0
<b>UW</b>	Limnodrilus hoffmeisteri	93	50	50	0	343
	Limnodrilus spec./Tub. O. Hb	0	0	0	0	115
	Tubifex costatus	100	107	36	0	1329
	Paranais litoralis	0	7	0	536	200
	Nais elinguis	0	0	0	7	0
	Oligochaeta gesamt	193	164	86	543	1987
	Polychaeta	29	0	7	0	0
<b>TFA</b>	Limnodrilus hoffmeisteri	50	150	50	0	2200
	Limnodrilus spec./Tub. O. Hb	0	400	0	0	200
	Tubifex tubifex	0	0	0	0	0
	Tubifex costatus	650	4100	50	0	10400
	Paranais litoralis	100	200	0	6400	400
	Nais elinguis	0	150	0	0	0
	Naididae ohne Haaborsten	0	50	0	2200	0
	Oligochaeta gesamt	800	5050	100	8600	13200
	Polychaeta	0	0	0	1000	0
Chironomidae	0	0	0	200	200	

**Abundanzklassen:**

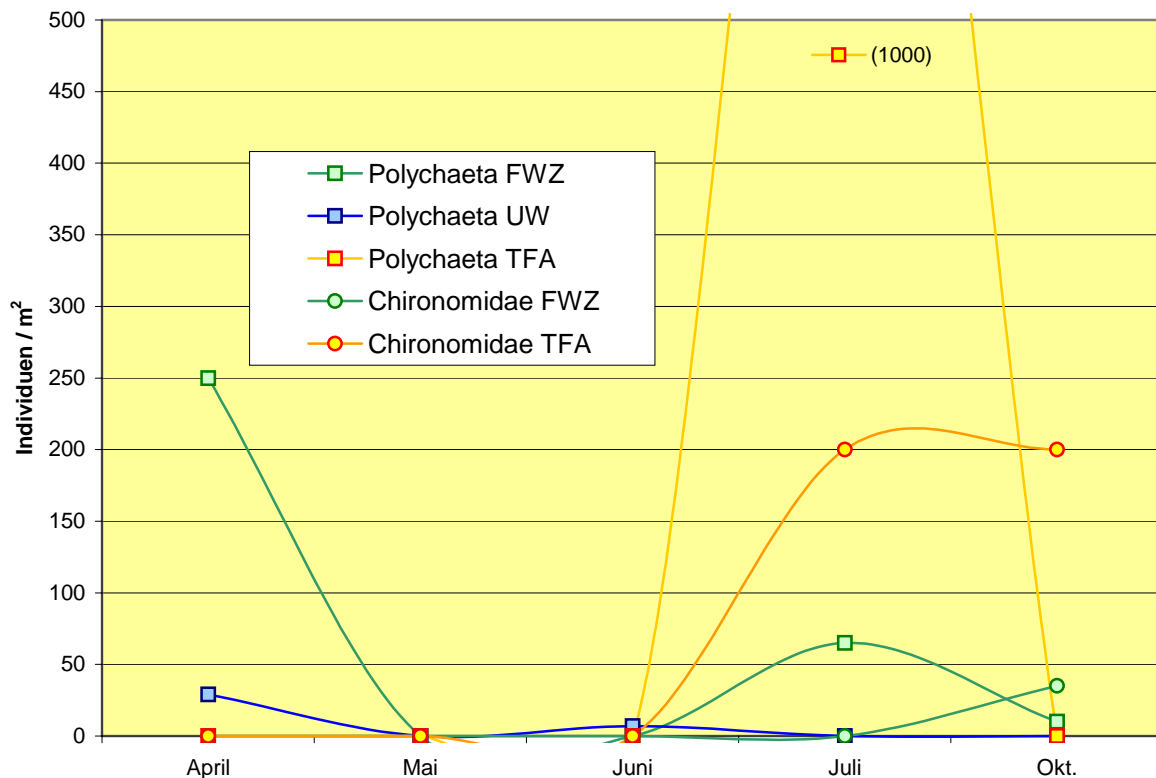
0
bis 50 Ind./ m <sup>2</sup> "Einzelnachweise"
51 bis 1000 "sporadisch"
1001 bis 10000 "regelmäßig"
über 10000 "häufig"

Chironomiden – Larven treten zuerst im Juli im TFA auf, um nachfolgend im Oktober auch in der FWZ nachgewiesen zu werden (Abb. 3.15). Dieses Ergebnis deckt sich mit den Beobachtungen aus den Schlittendredgezügen (Tabelle 3.4), wo die Chironomiden ab August in der FWZ in zunächst auffällig wolkiger Verteilung präsent sind, um im Oktober dann stetiger in den einzelnen Hols präsent zu sein. Die geringen Mengen im April in den Dredgen sind mit dem Stechgreifer im selben Monat wohl verfehlt worden.

In der UW fehlt dieses Taxon in allen hier angestrebten Untersuchungsmethoden.

Die mit dieser Methode erbeuteten Polychaeten konnten nicht quantitativ bestimmt werden. Im Zuge des Elutriationsverfahrens (siehe Methodik, Kap. 2.3) fragmentierte ein großer Teil dieser Tiere, so dass teilweise sogar die Ermittlung der Gesamtzahl schwerfiel. Was bestimmt werden konnte, setzte sich aus den Arten *Marenzelleria viridis* und *Nereis diversicolor* zusammen, und zwar in einem Mengenverhältnis von etwa 80 zu 20 zu Gunsten des Erstgenannten.

Abb. 3.15: Vorkommen von Polychaeta und Chironomidae in den Sedimentproben aus der Flachwasserzone der Kleinensieder Plate, dem Treuenfelder Arm und der Unterweser.



### 3.4 Ergebnisse Vagile Epifauna

Es konnten insgesamt 19 Taxa nachgewiesen werden (siehe Tabelle 3.6). Abb. 3.16 zeigt im Überblick die Fangergebnisse der Dredgezüge für die individuenstärksten Gruppen. Angaben in Individuen / m<sup>2</sup> sind auch hier als halbquantitative Orientierungsgrößen zu verstehen. Die Selektivität der Methode bezüglich der Fluchtfähigkeit der Tiere und insbesondere die schlickvollen Netzbeutel in der FWZ verursachen einen nicht zu vernachlässigen Fehlerfaktor.

Abb. 3.16: Fangergebnisse der individuenstärksten Gruppen in den Schlittendredgezügen in der Flachwasserzone (FWZ) der Kleinensieder Plate und in der Unterweser (UW)

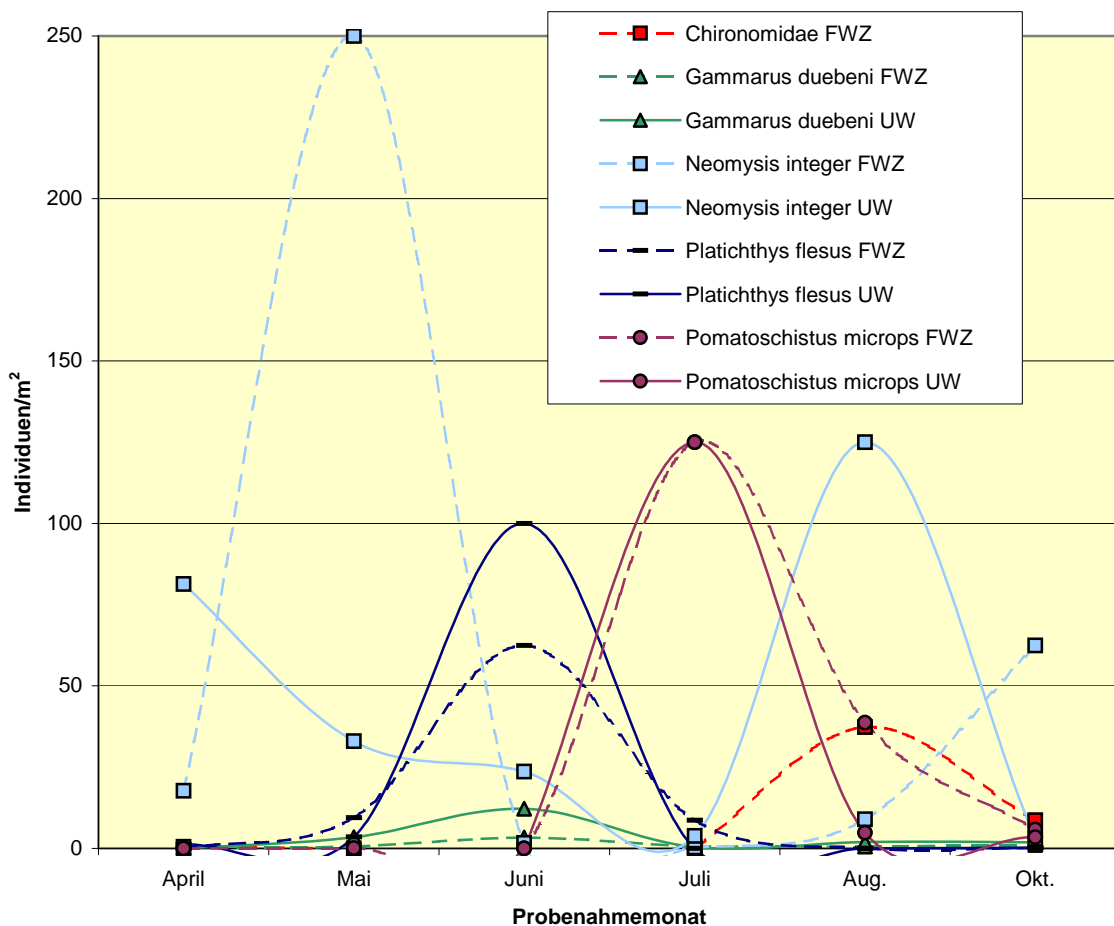


Tabelle 3.4 zeigt alle Fangergebnisse der Schlittendredgezüge.



Tabelle 3.5 zeigt die Ergebnisse der Ringwadenzüge, wobei die Parallelzüge aus der FWZ gemittelt wurden.

Tabelle 3.5: Fangergebnisse der Ringwadenzüge in der Flachwasserzone der Kleinensieder Plate und der Unterweser.

	09.04.02						02.05.02					
	FWZ Nord	FWZ Süd	FWZ Mittel	Ind./m <sup>2</sup>	UW	Ind./m <sup>2</sup>	FWZ Nord	FWZ Süd	FWZ Mittel	Ind./m <sup>2</sup>	UW	Ind./m <sup>2</sup>
Crustacea												
<i>Corophium volutator</i>	1,50	2,63	2,06	<b>0,26</b>	7,88	<b>0,98</b>					1,50	<b>0,19</b>
<i>Crangon crangon</i>	0,25	0,00	0,13	<b>0,02</b>								
<i>Gammarus duebeni</i>												
<i>Gammarus tigrinus</i>												
<i>Gammarus zaddachi</i>												
<i>Neomysis integer</i>	25,00	10,38	17,69	<b>2,21</b>	3,38	<b>0,42</b>	250,00	250,00	250,00	<b>31,25</b>	33,00	<b>4,13</b>
<i>Palaemon longirostris</i>					0,38	<b>0,05</b>						
Pisces												
<i>Platichthys flesus</i>							5,63	13,38	9,50	<b>1,19</b>	3,50	<b>0,44</b>
<i>Pomatoschistus microps</i>												
	02.06.02						21.07.02					
Crustacea												
<i>Corophium volutator</i>	0	2,625	1,3125	<b>0,16</b>			0,00	4,00	2,00	<b>0,25</b>		
<i>Crangon crangon</i>	0,375	0,25	0,3125	<b>0,04</b>							0,63	<b>0,08</b>
<i>Gammarus duebeni</i>					1	<b>0,13</b>						
<i>Gammarus tigrinus</i>	0	0,25	0,125	<b>0,02</b>								
<i>Gammarus zaddachi</i>											37,50	<b>4,69</b>
<i>Neomysis integer</i>							0,25	0,00	0,13	<b>0,02</b>		
<i>Palaemon longirostris</i>												
Insecta												
Heteroptera												
<i>Sigara striata</i>							0,25	0,00	0,13	<b>0,02</b>		
Pisces												
<i>Platichthys flesus</i>	62,5	62,5	62,5	<b>7,81</b>	62,5	<b>7,81</b>						
<i>Pomatoschistus microps</i>							125,00	125,00	125,00	<b>15,63</b>	125,00	<b>15,63</b>
	20.08.02						21.10.02					
Crustacea												
<i>Corophium volutator</i>												
<i>Crangon crangon</i>	0,00	0,88	0,44	<b>0,05</b>	4,25	<b>0,53</b>	0,00	0,50	0,25	<b>0,03</b>	37,50	<b>4,69</b>
<i>Gammarus duebeni</i>	0,38	0,88	0,63	<b>0,08</b>	2,00	<b>0,25</b>	0,25	1,88	1,06	<b>0,13</b>	1,88	<b>0,23</b>
<i>Gammarus tigrinus</i>												
<i>Gammarus zaddachi</i>	0,00	0,25	0,13	<b>0,02</b>	0,50	<b>0,06</b>					0,75	<b>0,09</b>
<i>Neomysis integer</i>	14,00	4,00	9,00	<b>1,13</b>	125,00	<b>15,63</b>	62,50	62,50	62,50	<b>7,81</b>	3,00	<b>0,38</b>
<i>Palaemon longirostris</i>					6,75	<b>0,84</b>					9,50	<b>1,19</b>
Pisces												
<i>Platichthys flesus</i>												
<i>Pomatoschistus microps</i>	62,50	15,00	38,75	<b>4,84</b>	1,50	<b>0,19</b>	7,00	4,63	5,81	<b>0,73</b>		

Um die Ergebnisse der Dredgezüge mit den Fängen aus den Ringwadenzügen zu ergänzen, wurden zunächst sämtliche Fangmengen auf Individuen / m<sup>2</sup> umgerechnet. Bei der Zusammenführung der Daten aus den beiden Methoden wurde jeweils das individuenreichere Ergebnis berücksichtigt. So wird ein methodisch breit untermauerter Eindruck von den jeweiligen Abundanzanzen erreicht.

Um diese übersichtlich zu gestalten, wurde aus Mengenangaben in der Literatur (HAESLOOP 1990, KOTHE´, 1973) eine fünfstufige Abundanzklassifizierung vorgenommen. Diese findet sich in Tabellen 3.6. und 3.7. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Beprobungsdichte in der FWZ wesentlich höher ist und das Fehlen einzelner Taxa in der UW nicht als Qualitätsunterschied fehlinterpretiert werden sollte.

Tabelle 3.6: Fangergebnisse der Dredgezüge und der Ringwadenzüge in der Flachwasserzone der Kleinensieder Plate mit Darstellung der Abundanzanzen in Abundanzklassen

Individuen / m <sup>2</sup>		April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Okt.	Abundanzklassen
FWZ	<b>Annelida</b>							
	Oligochaeta	0	0	0	0	0	0	bis 1 "Einzelfunde"
	Polychaeta	0,03	1,93	0,03	0	0	0,13	1,01 bis 10 "sporadisch"
	<b>Crustacea</b>							10,01 bis 50 "regelmäßig"
	<i>Balanus improvisus</i>	0	0	0	0	0,07	0	über 50 "massenhaft"
	<i>Corophium volutator</i>	2,06	2,96	1,31	2	0	0	
	<i>Crangon crangon</i>	0,13	0,40	0,31	0,67	0,88	4,27	
	<i>Eriocheir sinensis</i>	0,06	0	0,06	0	0	0	
	<i>Gammarus duebeni</i>	0,20	0,60	3,37	0,70	0,63	1,06	
	<i>Gammarus locusta</i>	0	0	0	0,13	0	0	
	<i>Gammarus tigrinus</i>	0	0,27	0,57	0	0	0	
	<i>Gammarus zaddachi</i>	0	0	0	0	0,33	0	
	<i>Neomysis integer</i>	17,69	250	1,65	0,33	9	62,50	
	<i>Palaemon longirostris</i>	0	0,20	0	0	0	0	
	<b>Insecta</b>							
	Heteroptera							
	<i>Sigara lateralis</i>	0,06	0,13	0,06				
	<i>Sigara striata</i>	0	0,06	0	0,13	0	0	
	Diptera							
	Chironomidae	0,53	0	0	0	37,33	8,67	
	Tipulidae	0,13	0,20	0	0	0	0	
	<b>Pisces</b>							
	<i>Anguilla anguilla</i> : Glasaal	0,03	0	0	0	0	0	
<i>Platichthys flesus</i>	0	9,50	62,50	8,67	0	0,20		
<i>Pomatoschistus microps</i>	0	0,06	0	125	38,75	5,81		

Tabelle 3.7: Fangergebnisse der Dredgezüge und der Ringwadenzüge in der Unterweser mit Darstellung der Abundanzen in Abundanzklassen

Individuen / m <sup>2</sup>		April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Okt.
UW	<b>Annelida</b>						
	Oligochaeta	1,40	1,40	0	0	0	0
	Polychaeta	0	0,40	0	0	0	0
	<b>Crustacea</b>						
	<i>Balanus improvisus</i>	0	0	0	0	0	0
	<i>Corophium volutator</i>	7,88	1,50	0	0,20	0	0
	<i>Crangon crangon</i>	0	0,80	0	10,20	4,25	37,50
	<i>Gammarus duebeni</i>	0	3,40	12,20	0,40	2	1,88
	<i>Gammarus locusta</i>	0	0	0	1	0	0
	<i>Gammarus tigrinus</i>	0	0	0,40	0	0	0
	<i>Gammarus zaddachi</i>	0	0	0	37,50	6,40	1,40
	<i>Neomysis integer</i>	81,40	33,00	23,60	3,80	125	3
	<i>Palaemon longirostris</i>	0,38	0,20	0	0	6,75	9,50
	<b>Insecta</b>						
	Heteroptera						
	<i>Sigara striata</i>	0	0	0	0	0	0
	Diptera						
	Chironomidae	0	0	0	0	0	0
	Tipulidae	0	0	0	0	0	0
	<b>Pisces</b>						
<i>Anguilla anguilla</i> : Glasaal	0	0	0	0	0	0	
<i>Platichthys flesus</i>	1,20	3,50	100	0	0	0,20	
<i>Pomatoschistus microps</i>	0	0	0	125	4,80	3,40	

Abundanzklassen

0 ohne Nachweis
bis 1 "Einzelfunde"
1,01 bis 10 "sporadisch"
10,01 bis 50 "regelmäßig"
über 50 "massenhaft"

Auffällig ist eine nahezu monatliche Abfolge in der Artendominanz. Dem frühen Peak von *Neomysis integer* folgen nacheinander massenhaft durchwandernde Flundern und Strandgrundeln, die im Herbst erneut *Neomysis integer* das Feld überlassen. Bei letztgenannter fällt eine gewisse zeitliche Verzögerung der Präsenz in der FWZ gegenüber der UW auf, die auch in Abb. 3.16 deutlich wird.

### 3.5 Ergebnisse Fische (juvenil und Laich)

Die Fangergebnisse der Ringwadenzüge sind bereits unter Punkt 3.4 dargestellt. Neben der Flunder und der Strandgrundel konnte kein weiterer juveniler Fisch gefangen werden.

Die Laichsubstrate wurden bereits eine Woche nach der Ausbringung von zunächst einigen größeren Exemplaren der Wollhandkrabbe (Körper 7-9 cm) bevölkert. Nachfolgend kamen bis über 120 junge Wollhandkrabben (1-3 cm) pro Substrat hinzu. Auch Gammariden, in erster Linie *Gammarus duebeni*, nahmen die Substrate dankbar an. Ab Juli vereinzelt und

danach stetig zunehmend siedelte sich darüber hinaus *Balanus improvisus* an den Zweigen, den Steinankern, der Boje und den Bojenleinen an.

Am 09.04. fanden sich insgesamt 5 Dreistachelige Stichlinge auf den Laichsubstraten. Drei davon trugen Laichfärbung. Weder diese Fische noch Laich konnten nachfolgend nachgewiesen werden, so dass Laichaktivitäten oder Bruterfolg in der FWZ nicht dokumentiert werden konnte.

### 3.6 Ergebnisse Fische (adult)

Tabelle 3.8 gibt einen Überblick über die in der FWZ nachgewiesene Fischfauna. Nicht berücksichtigt sind hierbei die ab Juni in größeren Mengen, ja teilweise massenhaft in Ringwaden, Dredgen und Keschern gefangenen juvenilen Flundern und Strandgrundeln (siehe Kap. 3.4). Es konnten 9 Fischarten nachgewiesen werden.

Tabelle 3.8: Mit verschiedenen Methoden erfasste Fischfauna (exclusive juv. Flundern und Strandgrundeln) in der Flachwasserzone der Kleinensieler Plate

Datum	Art	n	[cm]	Fangmethode, Anmerkungen
09.04.2002	Dreistach.-Stichling <i>Gasterosteus aculeatus</i>	5	3 - 7	Auf Laichsubstraten, teilweise im Balzkleid
	Dreistach.-Stichling <i>Gasterosteus aculeatus</i>	3	6 - 7	Reuse Süd
	Zander <i>Stizostedion lucioperca</i>	1	16	Reuse Nord
	Zander <i>Stizostedion lucioperca</i>	1	17	Reuse Süd
03.05.2002	Aal <i>Anguilla anguilla</i>	1	35	Aalkorb
	Zander <i>Stizostedion lucioperca</i>	1	12	Reuse Nord
	Zander <i>Stizostedion lucioperca</i>	1	8	Aalkorb
01.06.2002	Dreistach.-Stichling <i>Gasterosteus aculeatus</i>	3	7	Wurfnetz
	Strandgrundel <i>Pomatoschistus microps</i>	1	5	Kescher, laichreif
19.08.2002	Aland <i>Leuciscus idus</i>	9	18 - 29	Im Kiemennetz
	Brassen <i>Abramis brama</i>	2	18 - 21	Im Kiemennetz
	Brassen / Güster	2	4	E-Befischung an Schwelle Süd
	Flunder <i>Platichthys flesus</i>	27	4 - 36	E-Befischung an Schwelle Süd
	Flunder <i>Platichthys flesus</i>	33	4 - 7	In Ringwade
	Flussbarsch <i>Perca fluviatilis</i>	7	9 - 12	E-Befischung an Schwelle Süd
	Flussbarsch <i>Perca fluviatilis</i>	2	7 - 9	In Ringwade
	Güster <i>Blicca bjoerkna</i>	1	19	Im Kiemennetz
Strandgrundel <i>Pomatoschistus microps</i>	22	4 - 5	In Ringwaden	
20.08.2002	Aland <i>Leuciscus idus</i>	4	11 - 34	In Netzreusen
	Flunder <i>Platichthys flesus</i>	1	22	In Netzreusen
	Flussbarsch <i>Perca fluviatilis</i>	5	7 - 15	In Netzreusen
	Güster <i>Blicca bjoerkna</i>	2	9	In Netzreusen
	Zander <i>Stizostedion lucioperca</i>	1	17	In Netzreusen
	Flussbarsch <i>Perca fluviatilis</i>	1	7	Wurfnetz
	Güster <i>Blicca bjoerkna</i>	2	9	In Netzreusen
	Zander <i>Stizostedion lucioperca</i>	1	17	In Netzreusen

Eine im Januar 2003 durchgeführte Echolot- Befahrung zur Aufspürung eventuell überwinternder Fische in der FWZ verlief ergebnislos, allerdings konnten wegen einer zu diesem Zeitpunkt vorhandenen Eisdecke nur Teilbereiche des Gewässers untersucht werden. Es finden sich zu diesem Zeitpunkt überhaupt ausschließlich direkt vor den Überlaufschwelen zur Unterweser ausreichende Wassertiefen, die einen Einsatz des Echolotes ermöglichen. Dieses beginnt bei günstigen Bedingungen (festes Substrat) ab ca. 1,40 m Wassertiefe, bei ungünstigeren Bedingungen (weiches Substrat) erst an entsprechend tieferen Stellen ein auswertbares Schallbild wiederzugeben.

Vor den Überlaufschwelen zur Unterweser befinden sich nicht nur die tiefsten Stellen der FWZ, hier herrscht aufgrund der Strömungsereignisse bei Ein- und Austreten der Tide auch ein etwas festeres Sohlsubstrat vor, so dass das Echolot hier ab Tiefen von 1,80 m zuverlässig arbeitete.

Das Eis verunmöglichte an diesem Termin auch die Anwendung anderer Methoden.

Wegen der unbefriedigenden Probenahmebedingungen wurde die Echolotbefahrung zur Fischecho im März 2003 bei Eisfreiheit wiederholt. Es bestätigte sich die Vermutung, dass echolotgerechte Wassertiefen in der FWZ nur im Bereich der Überlaufschwelen vorkommen. An diesen Stellen konnte kein Fischecho registriert werden.

Die anschließende Bekeschung mit einem Rundkescher (50 cm Durchmesser, Maschenweite 10 mm) und einem Rechteckkescher (Öffnung 50 cm x 20 cm, gleiche Maschenweite) verlief in puncto Fischfauna ebenfalls ergebnislos, allerdings konnten recht regelmäßig verteilt Chironomidenlarven und ein Exemplar *Marenzelleria viridis* nachgewiesen werden.

### 3.7 Ergebnisse Regenwassertümpel

Es konnten insgesamt 13 Taxa nachgewiesen werden. Alle Fänge sind in Tabelle 3.9 aufgelistet.

Tabelle 3.9: Ergebnisse der Bekescherungen in den Regenwassertümpeln auf der Kleinensieler Plate.

	06.09.2002			25.09.2002	21.10.2002
	Nord	Süd	(West)	Nord	Nord
Wassertemperatur [°C]	19,1	22	trocken	15,3	7,3
pH-Wert	8,54	8,9		8,34	8,01
Sauerstoffgehalt [%]	107	112		102	98
el. Leitfähigkeit [µS/cm]	300	180		580	410
Mollusca					
<i>Lymnaea balthica</i>	29	36	*)	158	223
<i>L. glabra</i>		46			2
Crustacea					
<i>Daphnia pulex</i>		57		32	
<i>Gammarus duebeni</i>				1	
Insecta					
Odonata					
<i>Libellula quadrimaculata</i>		3			
<i>Platycnemis pennipes</i>		1			
Heteroptera					
<i>Sigara lateralis Imago</i>	87	120		57	12
<i>Sigara lateralis Nymphe</i>	25	24			
<i>Gerris odontogaster</i>	1				1
<i>Gerris Nymphe indet.</i>	1				
Ephemeroptera					
<i>Cloeon dipterum</i>		1			
Coleoptera					
<i>Hydroporinae spec.</i>	1				
<i>Coelambus impressopunctatus</i>				1	
<i>Coelambus nigrolineatus</i>				4	
Diptera					
<i>Chironomidae</i>				71	

\*) = Schneckengehäuse abgesammelt

Die Anzahl der Schnecken ist in den Bekescherungen unterrepräsentiert. An allen Tümpeln waren unüberblickbare Mengen von ganz überwiegend *Lymnaea balthica* vorhanden. Diese fanden sich auch als Gehäuse in den trocken gefallenen Bereichen, wo sie teilweise einen dichten Belag auf dem rissigen ehemaligen Tümpelgrund bildeten.

## **4 Bewertung Einzeluntersuchungen**

### **4.1 Bewertung Wasserparameter**

#### **4.1.1 Temperatur**

Die Wassertemperaturen in der FWZ unterliegen mit großer Gewissheit einem ausgeprägten Tagesgang, der hier aufgrund der relativ zeitgleich (vormittags) erhobenen Werte nicht deutlich werden kann. Tendenziell erscheinen die Temperaturen in der FWZ im Sommer allgemein deutlich über jenen in der Unterweser zu liegen (Abb. 3.3 bis 3.9), sieht man mal vom Juli ab, der von sehr kühler und niederschlagsreicher Witterung gekennzeichnet war. In April, Mai und auch im Oktober war das Wasser in der FWZ dagegen kühler als in der Unterweser.

Tagesgangmessungen des WSA Bhv ergaben in der FWZ Tag-Nacht-Schwankungen von knapp 2°C.

Diese Beobachtungen stehen im Einklang mit der allgemeinen Charakteristik von Flachwasserbereichen, deren relativ zum Wasserkörper große Wasseroberfläche als Wärmeaustauschfläche mit der Atmosphäre für extremere tages- und jahreszeitliche Schwankungen der Wassertemperatur sorgt.

#### **4.1.2 Salzgehalte**

Die in den Abbildungen 3.3 bis 3.9 dargestellten Wasserparametersituationen vermitteln den Eindruck, dass die el. Leitfähigkeiten in der FWZ im allgemeinen noch etwas niedriger liegen als jene in der Unterweser zu Tideniedrigwasser. Da ausschließlich die Tidehochwasserspitzen in die FWZ einfließen, könnte man vermuten, dass die Leitfähigkeitswerte in der FWZ die Verhältnisse in der UW zur Flut widerspiegeln. Dem ist offensichtlich nicht so.

Als Ursache für die unerwartet geringen Leitfähigkeitswerte kommen zwei Ursachen in Frage. Entweder es besteht ein bedeutender aussüßender Einfluss von Niederschlägen, oder es bestehen in diesem Abschnitt der Unterweser besondere hydraulische Verhältnisse, die dazu führen, dass mit dem Tidehochwasser jeweils eine „Süßwasserblase“ vor die Überlaufschwelle gedrückt wird. Dem widersprechen allerdings die auch vom WSA Bhv gemachten Beobachtungen von steigenden Leitfähigkeitswerten bei Einstrom, die dann in der Einstauphase wieder fallen.

Ein relevanter Niederschlagseinfluss ist nur denkbar, wenn eine größere Landfläche in die FWZ entwässern würde. Zwar sind über Stauwehre zwei kleine Grabensysteme aus

angrenzenden Mähwiesen in der Pufferzone mit der FWZ verbunden, es wurde aber über den Untersuchungszeitraum kein nennenswerter Wasserabschlag hieraus beobachtet. Ein solcher müsste aber wenigstens annähernd die Dimensionen des tiderhythmisch einströmenden Weserwassers erreichen, um aussüßende Effekte dieser Größenordnung zu bewirken.

Hydraulische Besonderheiten im Weserabschnitt vor der Kleinensieler Plate und unterhalb sind hier nicht einschätzbar, aber auch nicht unwahrscheinlich, denn die einlaufende Tidewelle erreicht die Überlaufschwelle der Kleinensieler Plate, nachdem sie die weit geschwungene S-Kurve des Blexer Bogens durchschritten hat. Hier kann es durchaus zu Verscherungen in den Tiderströmungen kommen, die das Einströmen vergleichsweise süßen Wassers begünstigen. Die vorliegenden Messwerte können diese Vermutung jedoch nicht bestätigen. Allerdings ist zu berücksichtigen, dass der Pegel Nordenham, von welchem die Vergleichsdaten stammen, etwa 2 km flussabwärts liegt, so dass direkt vor den Einströmbauwerken der Kleinensieler Plate etwas süßere Verhältnisse vorliegen werden.

In der FWZ selber konnten kaum vertikale Gradienten beobachtet werden. Bei stichprobenartigen Absenkungen der Sonde auf den (kaum zu spürenden) Gewässergrund ergaben sich gelegentlich in Sohlhöhe steigende LF-Werte, die im Extremfall 300 S/cm über dem Oberflächenwert lagen. Dieses Phänomen könnte allerdings auch auf das Eintauchen der Sonde in den „fluid layer“, die wässrige Phase des Sedimentes zurück zu führen sein. Dagegen scheint es, dass im nördlichen Becken tendenziell etwas höhere Leitfähigkeiten vorherrschen als im südlichen, was insbesondere in den Daten von BIRSCHENK & BIRSCHENK (mdl. Mitt., s. Abb. 3.10) und auch in einigen Messungen des WSA Bhv deutlich wird.

Im Jahresgang (Abb. 3.10) fallen die ab Mitte Juli geradezu abstürzenden Leitfähigkeitswerte auf, die mit extremen Niederschlagssituationen und anschließenden erhöhten Oberwassermengen einhergehen (HQ am 21.07.2002 mit 983 m<sup>3</sup>, Pegel Intschede). Dieses Sommerhochwasser ist insofern ein besonderes Ereignis, da zu dieser Jahreszeit üblicherweise die im Jahresgang geringsten Oberwassermengen erreicht werden, die eine flussaufwärtige Verschiebung der Brackwasserzone verursachen und damit zu hohen Lf 25-Werten an der Kleinensieler Plate führen würden.

Die Extremwerte betragen 660 bzw. 11.020 S/cm, was nach LANGE (2001) umgerechnet einem Salzgehalt von 0,3 bzw. 6,3 ‰ entspricht. Das weist die FWZ als limnischen bis mesohalinen Lebensraum aus (nach MCLUSKY, 1971).

---

### 4.1.3 pH-Wert und Sauerstoffsättigung

Die pH-Werte und die Werte der Sauerstoffsättigung zeigen ebenso wie die anderen Parameter einen deutlichen Jahresgang (Abb. 3.1). Dabei wird deutlich, dass sich die Werte von einem relativ einheitlichen Niveau im Frühjahr in der FWZ und der Unterweser nach und nach auseinander entwickeln. Im Sommer liegen dann die Werte beider Parameter in der FWZ deutlich über jenen der Unterweser, was im wesentlichen durch Photosynthesetätigkeit planktischer Algen in der FWZ verursacht sein dürfte.

Obwohl das Phytoplankton im Rahmen dieser Arbeit nicht untersucht wurde, weisen diese Messergebnisse auf ein gut entwickeltes Phytoplankton in der FWZ hin. Diese These wird gestützt von den gelegentlich in größeren Mengen in den Zooplanktonproben gefundenen Diatomeen(resten).

So finden sich besonders im Oktober, als die pH-Werte und namentlich die Sauerstoffsättigungen in der FWZ außerordentlich ansteigen, in den Zooplanktonproben massenhaft Kieselalgen als Beifang (s. Tabelle Anhang 3.2).

## 4.2 Bewertung Zooplankton

In der FWZ zeigen sich dynamische Populationsentwicklungen. Der frühjährliche Aufbau wird von einer steil ansteigenden Abundanzkurve bei den Copepoden überragt, die hauptsächlich durch *Halicyclops sp.* hervorgerufen wird. Unter den Rotatorien ist *Keratella cochlearis* dominant, wenn auch nicht in dem Maße wie sein Pendant unter den Copepoden. Dieser Art stehen mit *Keratella quadrata* und *Notholca striata* zwei weitere Arten zur Seite, die zeitweise ebenfalls relative Bedeutung bezüglich ihrer Populationen erlangen. *Keratella cochlearis* ist jedoch die einzige Art, die im Juli und August eine eigene Populationsentwicklung zustande bringt, die offensichtlich unabhängig von dem Geschehen in der angrenzenden Unterweser ist. Dagegen gelingt es *Notholca striata* als einziger Art, im Juni ihr Entwicklungsmaximum zu erreichen.

Im Juni brechen die Populationen vieler Arten in auffälliger Manier ein, was sich allerdings weitgehend auf die FWZ beschränkt. Dieser Monat scheint für viele Zooplankter in der FWZ ungünstige Bedingungen geboten zu haben. Aus Wetter- oder Wasserparameter-Ereignissen lassen sich hierfür keine Ursachen herleiten. Allerdings fällt auf, dass sich dieser Populationseinbruch mit vorangegangenen Massenaufreten von *Neomysis integer* und juvenilen Flundern korrelieren lässt, welche als Filtrierer oder Grazer Konsumenten des Zooplanktons sind.

In der UW ist dieses Phänomen bei den Rotatorien zeitgleich zu beobachten, wenn auch weniger ausgeprägt. Die Copepoden sind hier bereits im Mai nahezu verschwunden, hier

treten allerdings auch die Schwebegarnelen einen Monat früher als in der FWZ in Massen auf (Tabelle 3.7). Trotz oder gerade wegen dieser interessanten Zusammenhänge sei noch einmal auf die eingeschränkte Aussagekraft der UW-Proben hingewiesen.

Zum Juli hin erholen sich die Planktonpopulationen in FWZ und UW wieder. Während es bei den Rotatorien wiederum *Keratella cochlearis* ist, die dominiert, wird bei den Copepoden die neue Population in erster Linie von *Eurytemora affinis* gebildet, während *Halicyclops sp.* deutlich zurücktritt.

Die starke Präsenz und geradezu explosionsartige Vermehrung von *Halicyclops* in der FWZ darf als Besonderheit eingestuft werden, da in bisherigen Untersuchungen stets *Eurytemora affinis* als die stark dominierende, ja teilweise sogar einzige Art festgestellt wurde (HAESLOOP, 1995, SCHUCHARDT & SCHIRMER, 1988, FRIEDRICH, 1960). Gerade im Bereich der Brackwasserzone dominiert diese Art die Bestände durchgängig mit einer Individuendominanz von über 90 %.

Eine vergleichbare Dominanz dieser Art wird hier nicht annähernd erreicht, auch nicht im Juli, wo ihre Population deutlich ansteigt und sie tatsächlich die häufigste Art wird. Allerdings gilt das entsprechende auch für die Unterweser, so dass die Entwicklungen in der FWZ nicht grundsätzlich, wohl aber in der Amplitude von jenen in der Unterweser differieren.

Die Diversität mit 20 nachgewiesenen Arten ist durchaus positiv einzustufen. Zwar werden für die gesamte Unterweser 58 Taxa angegeben (SCHUCHARDT & SCHIRMER, 1988), so dass das Arteninventar der FWZ etwa ein Drittel der zooplanktischen Unterweserfauna ausmacht. Aber von nur wenigen dieser Arten ist ein dauerhaftes Vordringen in die Brackwasserzone dokumentiert, was sich in der dortigen überragenden Dominanz von *Eurytemora affinis* in den bisherigen Untersuchungen ausdrückt (HAESLOOP, 1995).

Wenn es in der FWZ dauerhaft bei den relativ zu den Verhältnissen im angrenzenden Unterweserabschnitt weniger salzhaltigen Bedingungen bleibt, könnte sich eine refugiale Zooplanktongemeinschaft in der FWZ etablieren. Bislang ist die in anderen Untersuchungen (z. B. RIEGER ET AL., 1994) festgestellte größere Individuendichte in strömungsberuhigten Seitenbereichen im Vergleich zum Hauptstrom jedoch nur andeutungsweise ausgeprägt. Hier wäre eine aktuelle, umfassende zooplanktische Untersuchung der UW als Referenz sehr wünschenswert.

### 4.3 Bewertung Endofauna

Aspektbestimmend in der vorgefundenen Endofauna sind Oligochaeten, die mit 6 Arten vertreten sind. Sie zählen zu den Süßwassertieren, die in oligo- und mesohaline Lebensräume eingewandert sind. Neben der Substratzusammensetzung sind Salzgehalt,

---

Anteil an organischer Substanz, Sauerstoff-Gehalt und Schadstoffgehalt für ihre Verbreitung von maßgeblicher Bedeutung.

Die häufig kosmopolitisch vertretenen Tubificiden nehmen als Sedimentfresser auch organisches Material mit dem Sediment als Nahrung auf, wohingegen sich Naididen-Arten auch als Weidegänger von Diatomeen, Rotatorien und Pflanzenresten ernähren. Ihrerseits werden die Wenigborster von Fischen und Crustaceen verzehrt.

Mit 13 Arten stellen die Oligochaeten neben den Crustaceen die artenreichste Gruppe mit teilweise sehr hohen Abundanzen in den eulitoralischen Watten der Unterweser dar (HAESLOOP 1990, MEYERDIRKS 1998). Die größten Besiedlungsdichten werden in den Wintermonaten und weniger ausgeprägt im Spätsommer erreicht (HAESLOOP 1990).

*Limnodrilus hoffmeisteri* ist als ein überaus euryöker und toleranter Tubificide die am häufigsten anzutreffende Art und besiedelt in der Unterweser die aus sandig-schlammigen bis feinsandigen Sedimenten bestehenden Süßwasserwatten bis etwa UW km 53 (HAESLOOP 1990). Gegenüber organischen Verschmutzungen zeigt der im Eulitoral anzutreffende Wenigborster eine hohe Toleranz.

*Tubifex costatus* gilt als Brackwasserart mit einer weiten Toleranz gegenüber Salinitätsschwankungen (extrem euryhalin) und Verunreinigungen. Seine Substratsprüche sind als gering zu bezeichnen, so dass er auch schlammige, sauerstoffärmere Sedimente zu besiedeln vermag.

*Paranais litoralis* zeigt keine ausgeprägte Präferenz bezüglich Salinität und Sedimentstruktur und besiedelt sowohl den limnischen als auch den marinen Lebensraum, vorzugsweise an der Hochwasser-Linie des Mesohalinikums im Schlamm und in detritushaltigen Substraten.

Der Vergleich mit Literaturangaben aus anderen Untersuchungen der Unterweser zeigt, dass die Maximal-Abundanzen von *L. hoffmeisteri* mit 2.200 Ind./m<sup>2</sup> im Treuenfelder Arm deutlich unter den potentiellen Bestandsdichten in der Unterweser von bis zu 100.000 Tieren/m<sup>2</sup> liegen (MICHAELIS 1973). Auch *T. costatus* mit 10.400 Tieren/m<sup>2</sup> im TFA bleibt deutlich unter der möglichen Besiedlungsdichte von max. 160.000 Ind./m<sup>2</sup> unterhalb der Lunemündung zurück (SÖFFKER 1982). Der anspruchslose *P. litoralis* erreicht in dieser Untersuchung mit 2.450 bzw. 6.400 Tieren/m<sup>2</sup> in der Flachwasserzone bzw. im Treuenfelder Arm die größten Abundanzen und bewegt sich damit ebenfalls signifikant unter den in der Unterweser nachgewiesenen Fängen von bis zu 87.000 Exemplaren (SÖFFKER 1982).

Als weiterer Vergleich werden 2 von der Universität Bremen durchgeführte Untersuchungen herangezogen. Die am rechten Unterweserufer bei UW km 12 gelegene Ersatzmaßnahme „Pastorengate“ entspricht mit der ökologischen Funktion eines tidebeeinflussten

Seitengewässers dem Biotoptyp der Kleinensieler Plate und wurde im Rahmen einer Diplomarbeit von MEYERDIRKS (1998) untersucht. Parallel dazu wurden entlang der Unterweser u. a. bei Dedesdorf (km 54) und an der Luneplate (km 64) von HEMMER ET AL. (1997) die Endofauna der Brackwasserwatten erforscht.

Die Pastorengate besiedeln 7 Arten aus den Familien der Tubificidae und Naididae, sowie Vertreter der nicht weiter identifizierten Familie Enchytraeidae und Lumbriculidae (MEYERDIRKS 1998). In der Unterweser wurden von HEMMER ET AL. (1997) 7 Arten der erstgenannten Familien nachgewiesen. Demgegenüber ist das im Untersuchungsgebiet gefundene Artenspektrum mit 6 Arten als nur unwesentlich reduzierter zu bezeichnen. Für Habitats im Brackwassereinfluss ist das Auftreten einer verarmten Endofauna aufgrund der ausgeprägten Salinitätsschwankungen und daraus folgend hohen erforderlichen Toleranz gegenüber diesem Stressfaktor geradezu typisch. Diese in Extrem-Lebensräumen vorkommenden Arten zeichnen sich gewöhnlich infolge des geringeren Konkurrenzdruckes durch sehr hohe Abundanzen aus.

Tabelle 4.1 zeigt die durchschnittlichen und maximalen Individuendichten der Kleinensieler Plate im Vergleich mit den 1997 erhobenen Daten aus der Unterweser und der Pastorengate. Dabei ist zu bedenken, dass die Erhebungen in der Pastorengate zu einem späteren Sukzessionsstadium, nämlich etwa 7 Jahre nach Fertigstellung der Maßnahme erfolgten. Allerdings wurde hier wiederholt Unterhaltungsbaggerei betrieben, so dass hier keine 7 Jahre ungestörter Sukzession vorliegen.

Dennoch wird gerade die Besiedlung der Sedimente immer wieder als besonders dynamisch beschrieben (z. B. GOSELCK ET AL., 1996), so dass zumindest theoretisch auch in der FWZ der Kleinensieler Plate vergleichbare Abundanzen erreicht werden könnten. *L. hoffmeisteri* konnte verglichen mit den von MEYERDIRKS (1998, 2002) und HEMMER ET AL. (1997) vorgefundenen Abundanzen im gesamten Untersuchungsgebiet nur kleine Populationen aufbauen. Dies wird durch Heranziehung der nicht näher differenzierten *L. spec.*-Dichten umso deutlicher.

Tendenziell ist dieses Besiedlungsmuster auch auf *T. costatus* übertragbar. Die höchsten Abundanzen finden sich im Treuenfelder Arm – durchaus in der Größenordnung der Unterweser-Dichten bei Dedesdorf und Luneplate –, die geringsten Zahlen in der FWZ, in der beide Tubificiden-Arten deutlich unterrepräsentiert sind.

Tab. 4.1: Gemittelte Jahresdurchschnitts- und Maximal-Abundanzen im Untersuchungsgebiet Kleinensieler Plate im Vergleich mit einem limnischen Seitengewässer der Unterweser (Pastorengate UW km 12, MEYERDIRKS 1998) und 2 Beprobungsorten an der Unterweser (Dedesdorf UW km 54, Luneplate UW km 64, HEMMER unveröff.). Die für die KP aufgeführten *L. spec.* und *T. tubifex*-Dichten entstammen der Flachwasserzone.

<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i> [Ind./m <sup>2</sup> ]	Kleinensieler Plate		Pastorengate		Dedesdorf				Luneplate			
	Ø	max.	Ø	max.	ob. Eulitoral		unt. Eulitoral		ob. Eulitoral		unt. Eulitoral	
					Ø	max.	Ø	max.	Ø	max.	Ø	max.
Flachwasserzone	9	150	805	24.000								
Unterweser	108	1.000			2.414	4.619	104	269	33	192	990	6.082
Treuenfelder Arm	490	2.200										
Limnodrilus spp.	2	100	6.532		6.352	32.721	247	1.039	511	2.425	1.650	11.395

<i>Tubifex costatus</i> [Ind./m <sup>2</sup> ]	Kleinensieler Plate		Pastorengate		Dedesdorf				Luneplate			
	Ø	max.	Ø	max.	ob. Eulitoral		unt. Eulitoral		ob. Eulitoral		unt. Eulitoral	
					Ø	max.	Ø	max.	Ø	max.	Ø	max.
Flachwasserzone	15	350										
Unterweser	365	2.400			11.048	6.4595	231	654	847	5.389	918	6.275
Treuenfelder Arm	3.040	10.400										
Tubifex tubifex	2	50	7.836	165.000	5	38	5	38	0	0	0	0

<i>Paranais litoralis</i> [Ind./m <sup>2</sup> ]	Kleinensieler Plate		Pastorengate		Dedesdorf				Luneplate			
	Ø	max.	Ø	max.	ober. Eulitoral		unt. Eulitoral		ob. Eulitoral		unt. Eulitoral	
					Ø	max.	Ø	max.	Ø	max.	Ø	max.
Flachwasserzone	522	15.600	3.332	55.000								
Unterweser	173	1.300			55	385	0	0	66	462	99	693
Treuenfelder Arm	1.420	6.400										

Ein ganz anderes Verteilungsmuster zeigt *Paranais litoralis*. Dieser Naidide scheint in Abhängigkeit von der Jahreszeit in der FWZ der Kleinensieler Plate überaus günstige Lebensbedingungen vorzufinden. Es werden zwar nicht die in der Pastorengate ermittelten Abundanzen erreicht, doch liegen die Individuenzahlen deutlich (Ø um Faktor 5-10, max. bis Faktor 40) über den Dichten der von HEMMER ET AL. (1997) beprobten Unterweser-Abschnitte. Möglicherweise profitiert diese Art bereits von dem gut entwickelten Phyto- und Zooplankton in der FWZ.

Gründe für die allgemein eher zögerliche Besiedlung und das geringe Artenspektrum der seit September 2000 an die Unterweser angeschlossenen Flachwasserzone liegen möglicherweise in der Substratzusammensetzung bzw. im Sedimentalter und seiner Reifung. Das Sediment des Treuenfelder Arms besteht aus Schlack mit größeren Sand- und einigen Tonanteilen und verfügt damit über eine gewisse Substratdiversität, die sich in der Arten- und Individuenanzahl widerspiegelt. Für die Unterweser-Beprobungsorte wurden ebenfalls Bereiche mit gemischtem Substrat, d.h. überwiegend Schlack mit geringen Sandanteilen, ausgewählt.

Das Substrat der Flachwasserzone besteht jedoch nahezu ausschließlich aus feinkörnigem Material, das sich zudem noch nicht verfestigt hat, sondern sehr locker als nahezu flüssiger Schlamm auf dem Untergrund aufliegt und somit einer ständigen Umschichtung unterworfen ist. Dadurch finden besonders die sich im Sediment verankernden Tubificiden keinen ausreichenden Halt im Substrat. Hinzu kommt ein relativ starker Schlickfall in der FWZ, der z. Zt. zu einer nahezu flächendeckenden Aufsedimentation führt. BUTHMANN (2002) stellte bei seinen Profilmessungen fest, dass im Zeitraum von der Baufertigstellung im Jahr 1999 / 2000 bis zum November 2001 massive Wassertiefenverluste zu verzeichnen waren.

Insbesondere das nördliche Becken der FWZ verliert in diesem Untersuchungszeitraum rund 1,0 bis 1,5 m Wassertiefe mit Extremwerten bis zu 2 m Aufschlickung. Im südlichen Becken liegen die durchschnittlichen Werte mit 0,5 bis 1,0 m Aufschlickung nur geringfügig darunter.

Diese Form der Dynamik im Lebensraum der Oligochaeten dürfte den Aufbau von stabilen und individuenreichen Populationen empfindlich stören, wenn nicht verunmöglichen. Es kommt zu einem dauerhaften Status der Pionierbesiedlung, die eine Reifung und Etablierung der endofaunistischen Gemeinschaften verzögert.

Die Salinitätsschwankungen dürften nur von untergeordneter Bedeutung sein, da *T. costatus* und *P. littoralis* als Brackwasserarten darauf sehr tolerant reagieren und selbst der limnische *L. hoffmeisteri* von HEMMER noch an der Grenze zum Mesohalinikum in hohen Abundanzen gefunden wurde.

Der dramatische Zusammenbruch der Populationen von *T. costatus* und *L. hoffmeisteri* im Juli 2002 in UW und TFA korreliert mit den massenhaft durchwandernden Flundern und Strandgrundeln. Diese juvenilen Fische dürften die Oligochaeten ausgiebig als Nahrungsgrundlage nutzen. In der FWZ vervielfacht sich der Fraßdruck, da die Konsumenten hier in dem ruhigen, weniger getrübten Wasser bessere Jagdbedingungen vorfinden. Andererseits geht der beobachtete Populationsrückgang auch mit der völligen oberwasserbedingten Aussüßung dieses Unterweserabschnittes in diesem niederschlagsreichen Monat einher.

Abschließend ist festzuhalten, dass die neu geschaffene Ausgleichsmaßnahme Kleinensieler Plate nur zögernd von wenigen ubiquitär auftretenden Oligochaeten besiedelt wird. Dort, wie auch an den Vergleichsstandorten Unterweser und Treuenfelder Arm, findet sich mit 6 häufig vorkommenden, euryöken Arten eine vergleichsweise unentwickelte Endofauna. Hierbei muss berücksichtigt werden, dass sich die FWZ noch in einer Phase außerordentlicher morphologischer Instabilität befindet. Es darf vermutet werden, dass diese morphologischen Prozesse einem Zielzustand zustreben, der eine Verfestigung und Reifung der Sedimente beinhaltet. Auch aufgrund der Ergebnisse von der Pastorengate (MEYERDIRKS, 2002) ist

anzunehmen, dass die Besiedlung der Kleinensieler Plate mit der Verfestigung des Sedimentes voranschreitet und zu weit größeren Abundanzen der Endofauna führt.

#### 4.4 Bewertung vagile Epifauna

Die Darstellung in Abb. 3.15 täuscht darüber hinweg, dass *Neomysis integer* über nahezu den gesamten Untersuchungszeitraum in Massen die FWZ bevölkerte. Diese Beobachtungen stammen aus Kescher- und Ringwadenfängen, so dass in den Dredgefängen eine methodische Unterrepräsentanz vorliegt. Mit Ausnahme des Junis und des Julis, wo die Fangmengen deutlich geringer wurden, konnten stets mit mindestens einer der angewendeten Methoden beachtliche Mengen dieser Art erbeutet werden. Man kann *Neomysis integer* durchaus als die dominierende Art des Makrozoobenthos in der FWZ bezeichnen. Keine andere Art konnte so stetig in vergleichbaren Mengen nachgewiesen werden.

Anders bei der Flunder, die tatsächlich erst im Mai sporadisch und dann im Juni in Massen als 1 bis 2 cm langer Jungfisch die FWZ erreichte. Im Juni waren die Flundern auf Körperlängen bis zu 4 cm abgewachsen, in der August-Befischung konnten sogar adulte Exemplare in Netzreusen und elektrischer Befischung nachgewiesen werden (siehe Kapitel 3.6). Die juvenilen Flundern erreichten im August bis zu 7 cm Körperlänge. In Ringwadenzügen und auch in Wurfnetzfängen waren diese nach dem Juli weiterhin recht stetig vertreten, so dass der Rückgang der Fänge in den Dredgezügen eher mit steigender Mobilität und Fluchtfähigkeit der Tiere zusammenhängt.

*Gammarus duebeni* ist der einzige Gammaride, der in nennenswerter Anzahl gefangen werden konnte. Dabei wurden diese Tiere weniger in der Dredge und auch nur sporadisch in Kescher und Ringwade nachgewiesen. Allgemein erfolgten die aussichtsreichsten Beobachtungsversuche von Gammariden auf den ausgebrachten Laichsubstraten, wo sich auch über den gesamten Untersuchungszeitraum große Mengen junger Wollhandkrabben aufhielten (siehe Punkt 3.6).

Im Spätsommer tauchen punktuell sehr große Mengen Chironomidae auf. Da diese jedoch eine wolkige Verteilung aufwiesen, sinkt ihr relativer Anteil in der Mittelung der Einzelfänge aus der FWZ.

Die Strandgrundel erscheint ab Juli regelmäßig in den Schlittendredgefängen, ist hier aber wie auch die Schwebegarnele *Neomysis integer* beispielsweise im Vergleich zu den Fangmengen in der Ringwade deutlich unterrepräsentiert.

#### **4.5 Bewertung Fische (juvenil und Laich)**

Es muss vermutet werden, dass die FWZ in ihrem jetzigen Zustand kein geeignetes Laichgewässer für die Fischfauna darstellt. Die ausgebrachten Laichsubstrate waren in ihrer Art völlige Fremdkörper im Gewässer in seiner aktuellen Ausprägung.

Zwar stellten sich im April offensichtlich laichwillige Stichlinge auf den Laichsubstraten ein, die so tief im Dickicht der Reisigbündel steckten, dass sie problemlos mit diesen an Bord geholt werden konnten. Sie dürften mit ihrem Laichversuch jedoch gescheitert sein, zumal mit den Wollhandkrabben zuhauf potentielle Laichräuber anwesend waren. Diese unnatürliche Konzentration von besiedlungswilligen Organismen deutet auf den eklatanten Mangel vergleichbarer Substrate hin. Würden vergleichbare Strukturen in Gewässern wie dieser FWZ in größerem Ausmaß durch eine submerse Vegetation zur Verfügung gestellt, sollten sich diese Besiedlungsdichten relativieren, und eine wichtige Voraussetzung für einen Laicherfolg von Stichling, Zander, Kaulbarsch etc. wäre gegeben.

Ab Mai schwammen erste Exemplare der im Juni massenhaft vorkommenden juvenilen Flundern aus der Unterweser in die FWZ ein, gefolgt im Juli von einer großen Menge juveniler Strandgrundeln. Beide Arten nutzten die FWZ offensichtlich als Nahrungs- und Aufwuchslebensraum, jedoch wurden die Abundanzen der Unterweser in der FWZ nur selten übertroffen. Daraus folgert, dass die FWZ zwar zusätzlichen Lebensraum für juvenile Fische dieser Arten bietet, ohne jedoch bislang eine Qualität aufzuweisen, die zu einem gegenüber der Unterweser vermehrten Vorkommen führen würde.

#### **4.6 Bewertung Fische (adult)**

Zur Laichzeit im Frühjahr und Frühsommer 2002 konnten kaum Fische nachgewiesen werden. Hier beschränken sich die Funde auf wenige halbwüchsige Zander und die laichwilligen Stichlinge. Das ist ohne Zweifel ein wenig zufrieden stellendes Ergebnis, soll die FWZ doch in erster Linie auch der Fischfauna Habitate für das Laichgeschäft, für Brut- und Aufwuchserfolg und für die Überwinterung zur Verfügung stellen.

Erst mit den Ergebnissen der August-Befischung ergibt sich verändertes Bild. Offensichtlich kommen nun verstärkt Flussbarsche, aber auch Cypriniden wie Aland und Brasseln, um in der Flachwasserzone zu fressen und / oder zu ruhen. Ihnen folgt der Zander. Im August konnte beobachtet werden, wie junge Zander (ca.12 cm Körperlänge) bei abfließendem Wasser in den kleinen Prielen unterhalb der Überlaufschwelle in großen dort befindlichen *Neomysis*-Schwärmen jagten.

Auch adulte Flundern sind jetzt in der FWZ anzutreffen. Sie nutzen anscheinend wie die Flussbarsche und Alande das reiche Nahrungsangebot an kleinen Crustaceen und

---

Chironomidenlarven und die bedingt durch das im Vergleich zur Unterweser klarere Wasser aussichtsreicheren Jagdchancen.

Aber auch im August bleibt das Artenspektrum mit 6 Arten verhältnismäßig gering und auch die Individuendichten entsprechen nicht annähernd den aus anderen Untersuchungen berichteten Fangerfolgen. So wiesen MEYERDIRKS & SCHIRMER (2002) bei elektrischen Befischungen in einer Untersuchung der tidegedämpften Flachwasserzone an der Pastorengate (We-km 12) 17 Arten bei bis zu 4.000 gefangenen Tieren nach. Allerdings erfolgten diese Fänge zu einem um einige Jahre späteren Sukzessionsstadium als in der FWZ der Kleinensieler Plate.

Die Fischfauna der FWZ auf der Kleinensieler Plate wird somit von den saisonal einwandernden Flundern und Strandgrundeln geprägt, die aber in der FWZ nur selten größere Abundanzen als in den Vergleichserhebungen an der Unterweser erreichen. Das weitgehende Ausbleiben der für die Unterweser typischen Cypriniden-Perciden-Gemeinschaft dürfte an der Lage in der Brackwasserzone liegen, wo zumindest zeitweise nicht mehr tolerierte Salzgehalte erreicht werden. Die erfolgreichste Befischung (August) liegt in einem Zeitraum, in dem durch starke Niederschlagsereignisse die mittleren Leitfähigkeitswerte in der Unterweser auf Tagesmittelwerte um 2.000 S / cm gesunken sind (siehe Abb. 3.10). Normalerweise ist der Sommer allgemein von niedrigen Oberwasserabflüssen und einer dementsprechend weit flussaufwärts wandernden Brackwasserzone geprägt.

Insofern kann das Vordringen der eigentlich limnischen Arten in die FWZ zu dieser Jahreszeit als ein außergewöhnliches Ereignis betrachtet werden, das sich so nur unter vergleichbaren Salzgehaltsbedingungen wiederholen wird, ohne dass sich dauerhafte Populationen dieser Arten etablieren werden können.

In diesem Zusammenhang ist es besonders bedauerlich, dass sich der für diese Fließgewässerregion typische Kaulbarsch hier noch nicht eingestellt hat.

Die hier vorliegenden Ergebnisse erlauben noch keine Prognose, ob sich die Rahmenbedingungen in der FWZ in einer Weise ändern werden, dass es zur Ansiedelung einer artenreicheren Fischfauna kommen kann. Das jedoch ist Voraussetzung dafür, dass die FWZ zu einem dauerhaften Lebensraum für Fische werden kann. Das gilt dementsprechend auch für den Status der FWZ als Überwinterungsgewässer.

Zu den starken Salzgehaltsschwankungen kommt für diese ökologische Funktion erschwerend hinzu, dass in der gesamten FWZ eine starke Aufsedimentation stattfindet, so dass im Prinzip nirgends mehr ausreichende Wassertiefen geboten werden. Lediglich direkt vor den Überlaufschwelen zur Weser bestehen bei Niedrigwasser, also bei getrennten

Wasserkörpern von FWZ und Unterweser, noch Tiefen über 1,50 m vor. Die winterliche Echolotung am 08.01.2003, eigentlich zur Ortung überwinterner Fische gedacht, ergab beispielsweise vor der südlichen Schwelle Wassertiefen zwischen 1,10 m und 1,70 m.

Eine wesentliche Frage dabei ist, ob die absehbare Verschlickung eine „Reifung“ der FWZ, wie sie z. B. in der Pastorengate abgelaufen ist (MEYERDIRKS & SCHIRMER, 2002), erlaubt.

#### **4.7 Bewertung Regenwassertümpel**

Die Entwicklung in den Regenwassertümpeln spiegelt eine typische Pionierbesiedlung mit teilweise massenartigem Vorkommen wieder. Die Tümpel Süd und West kamen über dieses Stadium nicht hinaus, sie trockneten im September aus. Im Oktober waren sie dann wieder gefüllt, wiesen aber noch keine neuerliche Besiedlung auf.

Im Tümpel Nord unterbrach der Einbruch kühlerer Witterung im Oktober die weitere Entwicklung der aquatischen Biozönose. Im folgenden Frühjahr ist durch das wahrscheinliche Vorhandensein von Dauerstadien und Eiern ein zeitigerer Beginn der Populationsentwicklungen möglich. Da sich auch die Vegetation dieser staunassen Situation anpassen wird, ist mit einer anderen, womöglich sich weiter differenzierenden Entwicklung als im Untersuchungsjaar zu rechnen.

Insgesamt betrachtet stellen diese Gewässer eine unerwartete und erfreuliche Erweiterung der Gesamtfunktion der Kompensationsmaßnahme dar. Das gilt insbesondere dann, wenn die nachgewiesenen Odonaten überdauern könnten.

---

## 5 Übergreifende Bewertung

### 5.1 Besiedlungsabfolge

Die FWZ auf der Kleinensiel Plate wird im zeitigen Frühjahr von der aus dem Wattenmeer weseraufwärts wandernden Schwebegarnele *Neomysis integer* erreicht, welche gemessen an den Individuenzahlen dort zunächst aspektbestimmend ist. Sie wird begleitet von *Corophium volutator*, ohne dass diese Art dieselben Mengen hervorbringt wie die Erstgenannte.

Gleichzeitig erscheint die Wollhandkrabbe, die u. U. in der FWZ selber und an den bekannten Stellen in der Unterweser bei Blexen zum Bruterfolg gekommen ist, wie die bereits im April auf den künstlichen Laichsubstraten gesichteten juvenilen Exemplare mit Körperdurchmessern von weniger als einem Zentimeter vermuten lassen. Gammariden spielen zunächst eine untergeordnete Rolle.

Ebenfalls aus dem Wattenmeer weseraufwärts wandernd dringen laichwillige Stichlinge im gleichen Monat in die FWZ ein, finden dort aber kein geeignetes Substrat für ihr Laichgeschäft. Allgemein wird die FWZ in April und Mai von der Fischfauna nur sehr spärlich aufgesucht.

Mit dem Juni ändert sich das Bild der FWZ-Zönose durchgreifend. In diesem Monat wandern große Mengen juveniler Flundern in die FWZ ein. Sie sind aufwachsend von diesem Zeitpunkt an in zwar abnehmendem Maße, aber stetig ein Bestandteil der Lebensgemeinschaft in der FWZ.

Während in der FWZ die Schwebegarnele *Neomysis integer* nach dem Mai in ihrer Bedeutung abnimmt, werden an den Vergleichsstandorten der Unterweser zu diesem Zeitpunkt weiterhin größere Mengen dieser Tiere gefangen. Demgegenüber bilden jetzt die Gammariden, insbesondere *Gammarus duebeni*, größere Populationen, ohne allerdings die Individuendichten der Unterweser zu erreichen.

Nach dem Abklingen des Massenvorkommens der Flunder übernimmt im Juli die Strandgrundel *Pomatoschistus microps* die dominante Stellung in FWZ und Unterweser. In der Unterweser sind gleichzeitig gewisse Populationsentwicklungen bei *Gammarus zaddachi* und *Crangon crangon* zu beobachten, ohne entsprechendes Echo in der FWZ.

Im August gelang in der FWZ der Nachweis von großen Mengen *Chironomidae*, die auch im Oktober noch präsent waren. Die Schwebegarnele gewinnt erneut an Bedeutung und hat im August in der Unterweser und im Oktober in der FWZ sogar noch einmal einen regelrechten

Abundanzpeak. Grob zusammenfassend kann man für die FWZ von einer nahezu monatlichen Abfolge von *Neomysis integer*, *Platichthys flesus*, *Pomatoschistus microps*, *Chironomidae* und wieder *Neomysis integer* ausgehen.

Das Zooplankton wird im April in FWZ und Unterweser eindeutig von verschiedenen Naupliuslarven bestimmt. Im Mai erreicht dann die Gattung *Halicyclops* in der FWZ eine vom Zooplankton nachfolgend nicht wieder erreichte Individuendichte, die jedoch im Juni bereits wieder zusammengebrochen ist. In der Unterweser fehlt diese Entwicklung. Erst im August bekommt *Eurytemora affinis* ein leichtes Übergewicht, ohne die in der Literatur (HAESLOOP, 1995) als für diesen Unterweserabschnitt typisch angegebene Dominanz entwickeln zu können. Dafür entwickeln Rotatorien, unter ihnen besonders *Keratella cochlearis*, nahezu ebenbürtige Populationen. In der FWZ liegen die Individuendichten dieser Art nicht nur höher als in der Unterweser, sie werden auch noch begleitet von in der Unterweser nicht nachweisbaren Abundanzpeaks von *Keratella quadrata* und *Notholca striata* sowie dem Erscheinen einer Reihe weiterer Arten, deren Nachweis für die Unterweser misslang (z. B. *Brachionus calyciflorus*, *B. quadridentatus*, *Asplanchna* sp.).

Die Sedimente der FWZ werden bis zum Juli praktisch kaum besiedelt. Allerdings gelingt mit *Tubifex tubifex* und *Potamothrix hammoniensis* in sehr geringen Zahlen der Nachweis zweier Arten, die in den Proben aus Unterweser und Treuenfelder Arm nicht auftauchen. Dennoch bleibt die Sedimentbesiedlung in der FWZ zunächst eher sporadisch. Einzig die Probenahmestelle im Treuenfelder Arm erreicht annähernd die aus der Literatur bekannten Individuendichten (MEYERDIRKS 1998, HEMMER ET AL. 1997).

## 5.2 Statusbewertung

Die FWZ auf der Kleinensieler Plate wird von allen untersuchten Taxa besiedelt. Dabei nutzen die Schwebegarnale, die Wollhandkrabbe, die Chironomidenlarven, die Flunder und die Strandgrundel diesen neu geschaffenen Lebensraum intensiv als Nahrungs- und Ruheraum. Bei Phytoplankton und Zooplankton konnten sogar eigenständige Populationsentwicklungen festgestellt werden, die eine beginnende Etablierung von der UW darstellen. Dies gilt auch für sämtliche in der FWZ festgestellten Insekten (Chironomidae, Tipulidae, Corixidae, Trichoptera), die in der UW quantitativ fehlen.

Für die übrigen Taxa bleibt über den Untersuchungszeitraum allerdings eine eigenständige Entwicklung der FWZ gegenüber der Unterweser weitgehend aus. Mit wenigen Ausnahmen können im Hauptstrom dabei trotz geringerer Beprobungsdichte die gleichen Artengemeinschaften in z. T. höheren Individuendichten erfasst werden. Insofern gelingt es bislang nicht, einer speziellen, zumindest zeitweilig auf strömungsberuhigte Seitenbereiche

angewiesenen Fauna dauerhaften Lebensraum in der FWZ zu bieten. Dabei ist es überaus fraglich, ob das in diesem Flussabschnitt mit seinen natürlichen, teilweise extremen Schwankungen der abiotischen Bedingungen (insbesondere Salzgehalt) überhaupt gelingen kann. Dieser Bereich wird immer von Extremereignissen geprägt sein und deshalb wiederkehrend von absterbenden oder abwandernden Biozönosen. Dies muss als natürlicher Bestandteil dieses Lebensraumes hingenommen werden. Eine Folge dessen ist ein permanenter Pionierstatus in der FWZ, die vielen Taxa gerade deswegen stets neu zur Besiedlung zur Verfügung steht. Insofern ist der Kreis der potentiell von dieser neu geschaffenen Struktur profitierenden Arten größer als bei Maßnahmen mit konstanteren Bedingungen.

Ziel dieser Ausgleichs- und Ersatzmaßnahme ist es laut landschaftspflegerischem Begleitplan, verloren gehende Röhricht- und Wasserwechselzonen gezielt im Brackwasserbereich zu ersetzen und für die Unterweserfauna naturraumtypische Habitats zu schaffen. Diesem Anspruch wird die FWZ in vollem Umfang gerecht.

Für die Endofauna muss angenommen werden, dass der starke Schlickfall und die nahezu flächendeckend instabilen Verhältnisse des Sohlsubstrates (BUTHMANN, 2002 und eigene Beobachtungen) ein Ausschlusskriterium für die Ausprägung von individuen- und artenreicheren Populationen sind. Gerade eine hochproduktive Bodenfauna im Bereich der Watten hat eine große Bedeutung für den Stoffumsatz im gesamten Ästuar, für die Förderung des aeroben Abbaus und der Nährstoffakkumulation. Sie setzt dabei sehr große Substratmengen um (WACHS, 1967) und ist somit auch mitverantwortlich für Reifungsprozesse des Bodens. Daneben ist sie Nahrungsgrundlage für viele Vertreter der Ichthyo- und Avifauna, die mit der Tide abwechselnd die sedimentbewohnenden Oligochaeten bejagen (McLusky, 1971). Insofern wäre die Entwicklung einer umfangreicheren Endofauna in der FWZ sehr wünschenswert. Es bleibt abzuwarten, in welchem Zustand der FWZ die Sedimentations- und Erosionsprozesse ein Gleichgewicht finden werden. Sicher ist, dass die Fläche des Eulitorals zunimmt und die ein- und ausströmende Wassermenge abnimmt. Damit verbessern sich sukzessive die Bedingungen für die Sedimentbewohner.

Die Fischfauna setzt sich im wesentlichen aus Wanderarten zusammen, die die FWZ temporär als Aufenthalts- und Nahrungsrevier in Anspruch nehmen. Den standorttreueren Unterweserarten gelingt es offensichtlich nicht, sich dauerhaft in der FWZ einzustellen. Das ist im Prinzip mit dem schwankenden Salzgehalt erklärbar, der in seinen Extrema (gemessene Extrema: 11.000 S/cm, 10.07.2002, BIRSCHENK & BIRSCHENK, mdl. Mitt. sowie 660 S/cm am 22.07.2002, eigene Messung) weder für marine noch für limnische

Arten tolerierbar sind. Aber auch extrem euryhaline Arten wie Aal und Kaulbarsch kommen nur sehr spärlich bzw. überhaupt nicht vor. Diesen Mangel müssen zusätzliche strukturelle Defizite erklären, die im völligen Fehlen von Unterständen, Verstecken, Laichsubstraten und z. T. auch ausreichenden Wassertiefen gesehen werden können.

BUTHMANN (2002) stellte bei Strömungs- und Trübungsmessungen auf den Überlaufschwelen bereits während der nur zwei- bis dreistündigen bidirektionalen Überströmereignisse eine Abnahme der Trübung von im Mittel 256 NTU im einströmenden auf 21 NTU im ausströmenden Wasser fest. Er konstatiert den Verbleib von 60 – 70% der eingebrachten Schwebstofffrachten in der FWZ. Während der folgenden bis zu zehnstündigen Einstauphase sinkt die Trübung im Dauerwasserkörper durch Absedimentation der Schwebstoffe noch weiter. Fischräuber nutzen offensichtlich diese vor allem während der Einstauphase gegenüber der angrenzenden Weser besseren Sichtbedingungen unter Wasser für ihre Jagd. So sehen sich die Fische in der FWZ dem verstärkten Verfolgungsdruck der zwar spärlich, aber stetig dort verweilenden Reiher, Taucher und Kormorane ausgesetzt. Im seinem momentanen Zustand profitieren also offensichtlich in erster Linie die Konsumenten von diesem Lebensraum. Sie finden hier gute Sichtbedingungen in einem ruhigen Gewässer ohne Verstecke.

Die schwächere Trübung wirkt sich allerdings positiv auf das Phytoplankton aus, das in dieser Untersuchung zwar keine Berücksichtigung fand, dessen Präsenz und Vitalität aber dennoch registriert werden konnte. So fanden sich teilweise große Mengen Kieselalgen als Beifang in den Zooplanktonproben. Darüber hinaus deuten die mit Ausnahme des stark verregneten Julis festgestellten erhöhten pH-Werte und Sauerstoffsättigungen seit der Mai-Probenahme auf die rege Photosynthesetätigkeit der Kieselalgen hin.

Der Sauerstoffeintrag in das Wasser, der auch im Winter über die günstigen physikalischen Eintragsbedingungen für Luftsauerstoff funktioniert, stellt eine der positiven Einflüsse von Flachwasserzonen auf das jeweilige Hauptgewässer dar. Auch wenn die tiderhythmisch zwischen FWZ und Unterweser ausgetauschten Wassermengen im Vergleich zum Wasserkörper des Hauptstromes verschwindend gering erscheinen, so ist doch gerade hier in der beginnenden Trübungswolke, wo zehrende Abbauprozesse des öfteren zu Sauerstoffmangelsituationen führen (z. B. SCHUCHARDT, 1995 und auch eigene Messungen, siehe Abb. 3.2), jeder sauerstoffeintragende Prozess hochwillkommen.

Im Überblick über die während dieser Untersuchung gewonnenen Erkenntnisse kann der FWZ auf der Kleinensieder Plate im momentanen Zustand zwar bezüglich der Diversität oder der Dominanzstrukturen ihrer aquatischen Biozönose gegenüber der Unterweser kein gesonderter Status zugeordnet werden, doch stellt sie eine begrüßenswerte Erweiterung des

Lebensraumes dar. So zeigen sich im Bereich des Phyto- und Zooplanktons erste Ansätze einer eigenständigen Entwicklung, die allerdings konterkariert werden durch die mangelnde Besiedlung der FWZ durch Endo- und Ichthyofauna. Wenn die Biozönose Zeit zur Reifung und Erreichung späterer Sukzessionsstadien erhält, ist mit einer Diversifizierung und auch mit eigenständigen Entwicklungen gegenüber der Unterweser zu rechnen.

### 5.3 Vergleich mit anderen Flachwasserzonen

Im allgemeinen werden den strömungsberuhigten Seitenbereichen und Flachwasserzonen herausragende und essentielle ökologische Funktionen für die Biozönosen und auch für die Wassergüte der Unterweser zugeschrieben (CLAUS ET AL. 1994a und 1994b, SCHIRMER 1995, MEYERDIRKS 1998).

Der gravierende quantitative und qualitative Mangel an Flachwasserzonen, der u. a. in der Rote-Liste-Einstufung von Süß- und Brackwasserwatten als gefährdeter Biotoptyp Ausdruck findet (RIECKEN ET AL., 1994) führte mit zu der Entscheidung, auf der Kleinensiel-Plate eine solche als Kompensationsmaßnahme einzurichten.

An der Unterweser bestehen eine Reihe weiterer tidegedämpfter Flachwasserzonen. Mit zweien von Ihnen, der Pastorengate (We-km 12) und dem Vorder- und Hinterwerder (We-km 12) soll die FWZ auf der Kleinensiel-Plate überblickartig verglichen werden. Tabelle 5.1 zeigt die vergleichbaren Werte der Untersuchungen mit den hier ermittelten Ergebnissen.

Tabelle 5.1: Gegenüberstellung der Untersuchungsergebnisse für die Kleinensiel-Plate mit Ergebnissen für die Pastorengate (MEYERDIRKS & SCHIRMER, 2002) und den Vorder- und Hinterwerder (mdl. Mitt. J. VECKENSTEDT, N. BÖDER, FA. BIOCONSULT ). Max. Abundanzen als Extremwerte aus Einzelproben.

Parameter	Kleinensiel-Plate	Pastorengate	Vorder- u. Hinterwerder
Wasserparameter [Min.-Max.]			
pH-Wert	7,75 – 8,53	7,12 – 8,80	7,36 – 10,6
Temperatur [°C]	7,5 – 23,6	6,1 – 24,2	6,3 – 22,7
Sauerstoffgehalt [mg/l]	8,4 – 16,1	5,9 – 14,3	5,00 – 13,1
el. Leitfähigkeit [ S/cm]	660 – 11.000	780 – 2.250	789– 1900
Biozönose [Artenzahl – max. Abundanz]			
Zooplankton	20	-	24
Oligochaeta	6 – 17.000 Ind./ m <sup>2</sup>	12 – 125.708 Ind./ m <sup>2</sup>	7 – 11.500 Ind./ m <sup>2</sup>
Crustacea o. Plankton (max. n/Einzelprobe)	9 – 2.000	12 - 315	8 - ?
Insecta			
Chironomidae (Ind./m <sup>2</sup> )	n. d. - 500	n. d. - 35.031	n. d. – 6.460
Insecta außer Chironomidae	3 - 2	29 - 8	11 - ?
Pisces adult [Arten – max. n / Befischung ]	9 - 136	17 – 8.000	11 - ?

Es muss bei diesem Vergleich ausdrücklich darauf hingewiesen werden, dass die Daten zum Teil nur eingeschränkt vergleichbar sind und Unterschiede nicht direkt in Qualitätsaussagen über das betrachtete Gewässer münden können, da bei den vorgestellten Untersuchungen in Abhängigkeit zur Fragestellung und Untersuchungstiefe teilweise unterschiedliche Methoden in unterschiedlicher Frequenz und Dauer angewendet wurden.

Dennoch verdeutlicht dieser orientierende Vergleich, dass in fast allen Fällen die Artendiversität und in einigen Fällen auch die Individuendichte in der FWZ der Kleinensieler Plate niedriger liegen als in den anderen FWZn. Dazu trägt mit Sicherheit die Lage am Beginn des Mixohalinikums, also dem dynamischsten Abschnitt der gesamten Unterweser, bei.

Wesentlich interessanter erscheint der Vergleich mit Daten aus den Untersuchungen von der Tegeler Plate, die direkt gegenüber der Kleinensieler Plate liegt und damit vergleichbaren abiotischen Bedingungen ausgesetzt ist. Dort wurde im Zuge einer Ausgleichs- und Ersatzmaßnahme ein Tideprielsystem angelegt und durch Erdarbeiten ein Großteil der Vordeichfläche dem Tidegeschehen ohne vorgelagerte Überlaufschwelle ungebremst zugänglich gemacht. Somit ergibt sich hier auch ein erster Vergleich bezüglich dieser beiden Umsetzungen von Kompensation.

An der Tegeler Plate liefen bereits zwei Untersuchungskampagnen, beide sind für den Vergleich mit den hier erhobenen Daten interessant. Die erste Untersuchung der Tegeler Plate aus dem Jahr 2000 betrachtet die Maßnahme in einem vergleichbaren Sukzessionsstadium (ca. 2 Jahre nach Fertigstellung), die zweite Untersuchung lief im Jahr 2002 zeitlich synchron mit dieser Untersuchung, so dass äußere Bedingungen gleich waren.

Abb. 5.1 zeigt einen Vergleich der aufsummierten Oligochaetenfauna mit den Daten von der Tegeler Plate aus dem Jahr 2000, während Abb. 5.2 den Vergleich zur zeitgleichen Untersuchung herstellt. Für diesen Vergleich wurden jene Standorte herausgenommen, die laut ihrer Beschreibung in ihrer Sedimentbeschaffenheit den Verhältnissen in der Kleinensieler Plate am nächsten kommen (Standorte 3a, 19a und 24, KÜFOG 2000 und KÜFOG 2002, Entwurf). Sandige Standorte wurden dagegen von diesem Vergleich ausgeschlossen, da die Kleinensieler Plate solche nicht aufweist.

Es wird deutlich, dass die Besiedlung bereits zu Beginn der Untersuchung 2000 an der Tegeler Plate recht gut entwickelt ist und sich zum Juni hin auch langsam steigert. Doch auch hier werden keineswegs die von HEMMER (1997) oder MEYERDIRKS (1998) überlieferten Individuendichten von über 100.000 Tieren / m<sup>2</sup> erreicht. An der September – Beprobung wird ersichtlich, dass auch an der Tegeler Plate außerordentliche Populationsdynamiken einschließlich des Zusammenbruchs zu verzeichnen sind.

Abb. 5.1: Vergleich der Oligochaetenfauna der FWZ auf der Kleinensieder Plate (KP) 2002 mit Daten von der Tegeler Plate (TP), 2000 (nach KÜFOG, 2000).

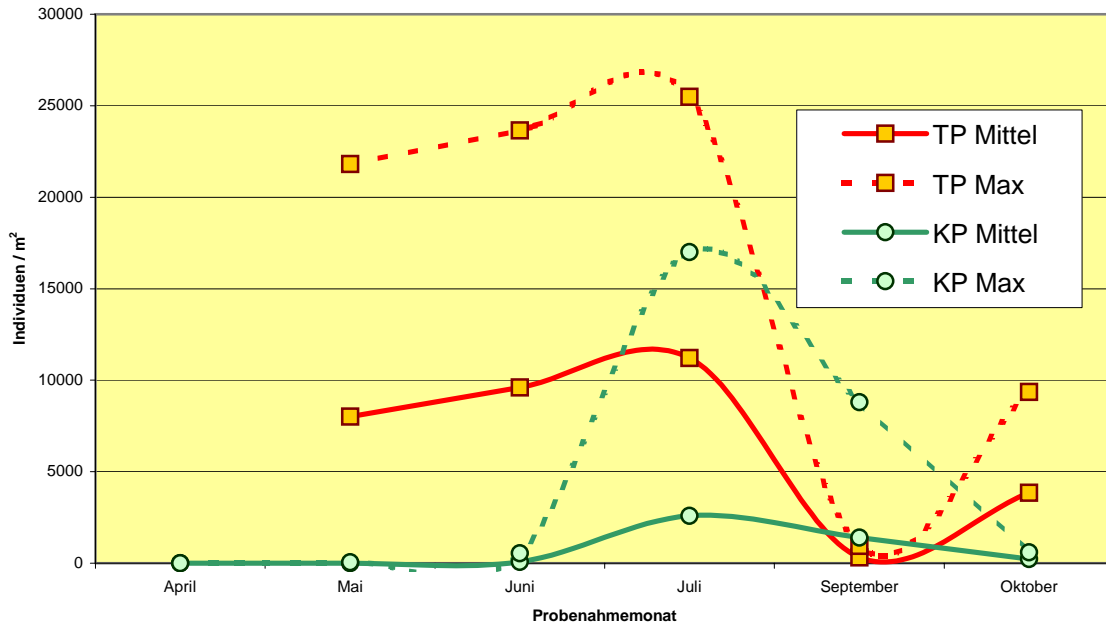
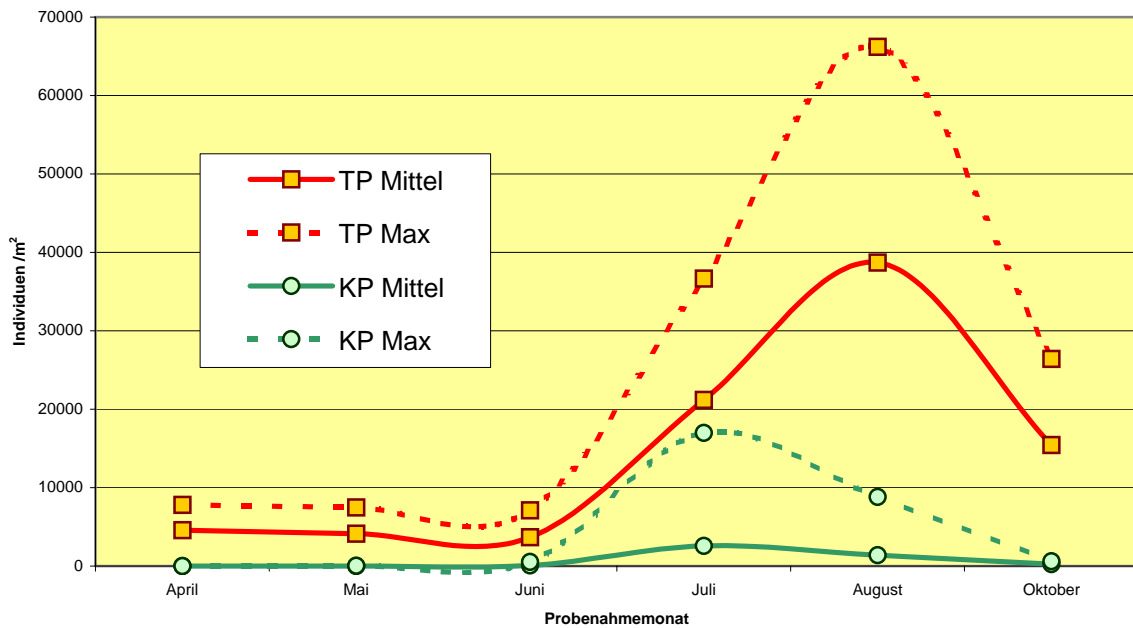


Abb. 5.2: Vergleich der Oligochaetenfauna der FWZ auf der Kleinensieder Plate (KP) 2002 mit Daten von der Tegeler Plate (TP), 2002 (nach KÜFOG, 2002, Entwurf).



-----  
Bemerkenswert ist, dass im Jahr 2002 die Entwicklung an der Tegeler Plate auf verhältnismäßig niedrigem Niveau beginnt und bis zum Juni stagniert. Dies deckt sich ganz auffällig mit den Geschehnissen in der FWZ der Kleinensieler Plate, was sich zudem mit dem nachfolgenden Entwicklungsschub und dem Rückgang im Oktober nahezu synchron fortsetzt (man bedenke die unterschiedlichen Beprobungstermine im Spätsommer).

Im Überblick ergibt sich für die Endofauna das Bild, dass die grundsätzlichen populationsdynamischen Prozesse an beiden Standorten gleich sind. Die teilweise deutlich niedrigeren Individuendichten in der FWZ zu erklären, grenzt an Spekulation. Denkbare Ursachen hierfür sind die bereits mehrfach erwähnte ungünstige Sedimentbeschaffenheit, die im Verhältnis eingeschränkte biologische Zugänglichkeit der FWZ zu einem jeweils nur kurzen Tidefenster und ein größerer Fraßdruck durch ständig mögliche Präsenz von Prädatoren im verbleibenden Wasserkörper gegenüber den trockenfallenden Prielen auf der Tegeler Plate.

Der Vergleich weiterer Taxa erweist sich als problematisch, da teilweise mit unterschiedlichen Methoden in unterschiedlicher Intensität beprobt wurde. Dennoch gelingt an der Tegeler Plate der Nachweis einer Reihe von Arten, die in der FWZ der Kleinensieler Plate nicht gefunden werden konnten. Hierzu zählen einerseits eine ganze Reihe Insekten- und Schneckenarten, die an limnische Verhältnisse gebunden sind und auf der Tegeler Plate in dort vorhandenen älteren Regenwassertümpeln und Vorlandgräben vorkommen. Diese sind auf der Kleinensieler Plate nur in den beschriebenen Regenwassertümpeln zu erwarten, wenn diese sich weiter entwickeln.

Daneben gelingt der Nachweis einiger Arten, deren Fehlen in der FWZ der Kleinensieler Plate nicht ohne weiteres einleuchtend ist. Hierzu zählen die Krebsarten *Corophium multisetosum*, *C. lacustre*, *Gammarus salinus*, *Palaemonetes varians* und die Fischarten Kaulbarsch, Plötze, Rotfeder, Dünnlippige Meeräsche, Stint und Hering. Teilweise sind diese Arten auf der Tegeler Plate auch in Gewässern gefunden worden, die auf der Kleinensieler Plate fehlen. So wurden Plötze, Rotfeder, Dünnlippige Meeräsche, Stint und auch Hering hauptsächlich in einem direkt unter dem Deich gelegenen aussüßenden Teich („PS 9“, KÜFOG 2002, Entwurf) nachgewiesen. Kaulbarsch und die Krebsarten wurden in sehr geringen Mengen oder in Einzelexemplaren nachgewiesen (*P. varians* stetiger, aber in Teichen oder Gräben).

Das Fehlen dieser Arten in dieser Untersuchung kann einerseits in unterschiedlicher Methodik oder auch unterschiedlicher Wirksamkeit der Methodik (z. B. Elektrofischerei in größerem und teilweise salzigerem Wasserkörper) begründet sein, andererseits können strukturelle Unterschiede (z. B. geringere Erreichbarkeit der FWZ über die nur kurz gefluteten Überlaufschwelle) die Ursache sein.

## 5.4 Entwicklungsvorschläge

Mit ihrer Lage im Schwingungsbereich der Brackwasserzone und damit verbundenen ständigen extremen tide- und oberwasserabhängigen Salinitätsschwankungen wird das untersuchte Gewässer vermutlich nie eine überbordende Artenvielfalt der aquatischen Tierwelt beherbergen, da nur wenige Arten mit diesen Bedingungen zurecht kommen. Nicht von ungefähr spricht man vom „Artendepressivum“ der Brackwasserzone (REMANE, 1936). Doch gerade die an diese Bedingungen angepassten Arten bedürfen besonderen Schutzes, schon allein wegen der natürlicherweise engen Begrenzung ihrer Verbreitungsgebiete. Eingriffe in diesem Bereich müssen deshalb mit besonderer Sorgfalt ausgeglichen werden.

Es sollte möglich sein, den wenigen angepassten Arten eine Habitatqualität zu bieten, die sich zumindest in vergleichbaren oder größeren Individuendichten gegenüber dem stark verbauten Hauptstrom niederschlägt. Für das Plankton, Teile der Epifauna (Polychaeta, Chironomidae, *Neomysis*) und die Wanderfische Flunder und Strandgrundel ist dies durchaus gelungen. Noch nicht in vollem Maße zufrieden stellend ist die Situation für andere Fischarten und die Endofauna.

Für Letztgenannte konnte eine insgesamt günstige Entwicklungsprognose gegeben werden. Es wäre jedoch wünschenswert, wenn sich zu den bislang nachgewiesenen Fischarten noch weitere Arten wie Stint, Kaulbarsch, Plötze, Rotfeder und die an der Tegeler Plate nachgewiesene Dünnlippige Meeräsche und der 9-st. Stichling gesellen würden. Aal, Brassen, Zander und Barsch sollten in der Lage sein, stetiger und in größeren Mengen die FWZ zu nutzen. Es hängt im wesentlichen von der weiteren morphologischen Entwicklung der FWZ ab, ob sich hierfür Gelegenheit bieten wird. Da es z. Zt. fraglich ist, ob ein ausreichend großer Dauerwasserkörper erhalten bleibt, drängt sich die Überlegung auf, in die morphologische Entwicklung steuernd einzugreifen. Unbeschadet des anstehenden Meinungsbildungsprozesses zu dieser grundsätzlichen Frage werden nachfolgend wertfrei Anregungen zu denkbaren solchen Eingriffen geliefert.

Die angesprochenen Defizite konnten mit einiger Sicherheit auf den herrschenden Strukturangel und das starke Sedimentationsgeschehen in der FWZ zurückgeführt werden. Beides scheint nicht völlig unabwendbar hinzunehmen zu sein.

Die nach allem, was wir wissen, in absehbarer Zeit weitgehende Verlandung (BUTHMANN, 2002) wird ohne Eingriff zu einem sich ausdehnenden Röhrichbestand führen. Es wird dementsprechend der Unterhaltungsbaggerei bedürfen, um eine dem ursprünglichen Konzept und Kompensationsziel entsprechende Wassertiefe vorzuhalten. Dies allerdings, im

Turnus weniger Jahre wiederkehrend, konserviert immer wieder aufs neue den Pionierstatus des Gewässers und führt folgerichtig stets zum momentanen, nicht voll zufrieden stellenden Zustand zurück. Eine weitergehende Entwicklung bliebe aus und es entstünden erhebliche laufende Betriebskosten.

Deswegen lohnt es sich nach Ansicht der Autoren, frühzeitig über bauliche Veränderungen nachzudenken. Im folgenden sollen zwei Varianten von baulichen Veränderungen und ihrer möglichen Effekte skizziert werden.

#### **5.4.1 Variante 1**

Um die eingetragenen Schwebstofffrachten zu reduzieren, könnte man am einfachsten die einschwingende Wassermenge reduzieren, beispielsweise durch Erhöhen der Überlaufschwelle oder Verengung derer Querschnitte. Damit für ein- und auswanderwillige größere Arten eine ausreichende Durchschwimmhöhe gewährleistet bleibt, sollten in die Überlaufschwelle dann allerdings Passierhilfen in Form kleiner Fischtreppen eingefügt werden. Der Wasserverlust über eine entsprechend dimensionierte Fischpassieranlage wäre zwar nicht zu vernachlässigen, könnte aber in Grenzen gehalten werden, indem die Sohlage einer solchen Anlage in etwa der jetzigen Sohlage entsprechend eingestellt würde.

Eine solche Maßnahme würde unter Umständen sogar durch den auf beispielsweise 10 cm reduzierten mittleren Tidehub in der FWZ zur Ausbildung einer submersen Vegetation führen, deren Fehlen ja im wesentlichen den Bruterfolg der Fische beeinträchtigt. Allerdings sinkt durch eine solche Maßnahme auch die Wahrscheinlichkeit der Überflutung und damit auch die relative Häufigkeit von Tideereignissen in der FWZ.

Sicherlich kann solch eine Maßnahme die bekannten und beschriebenen Entwicklungen nur verzögern, aber wahrscheinlich nicht aufhalten. Dennoch dürfte es von entscheidender Bedeutung sein, dass die dann sich unter verbesserten Bedingungen entwickelnde Biozönose mehr Zeit zur Entwicklung eigener Biotopstrukturen hat. Diese könnten dann auch stabiler auf eventuell in längerem Abstand erforderliche korrigierende Eingriffe reagieren, insbesondere, wenn diese nicht die gesamte FWZ gleichzeitig erfassen und so ein Potential für eine rasche Wiederbesiedlung innerhalb der FWZ verbleibt.

#### **5.4.2 Variante 2**

Die zweite Variante sieht vor, die FWZ von der direkten Verbindung zur Unterweser über die jetzigen Schwellen B und C abzuschneiden und ausschließlich über die Überlaufschwelle A am Treuenfelder Arm an das Tidegeschehen der Unterweser anzuschließen. Natürlich steht und fällt diese Variante mit der von unserer Seite kaum einschätzbaren hydraulischen Leistungsfähigkeit dieses Seitenpriels.

-----  
Eine solche Maßnahme würde jedoch die offensichtlich an dieser Überlaufschwelle im Vergleich zu jenen an Schwellen B und C grundlegend anderen Schwebstofftransportverhältnisse ausnutzen. BUTHMANN (2002) berichtet in seinen Untersuchungen zum Schwebstofftransport an der FWZ von nahezu ausgeglichenen Transportbilanzen an dieser Schwelle. Demnach erreichen die beachtlichen Mengen zukünftiger Sedimente die FWZ über die anderen beiden Schwellen. Er schreibt dem Treuenfelder Arm eine Filterfunktion zu, indem die mitgeführten Schwebstoffe bereits vor der Schwelle abgelagert werden.

Wenn dem wirklich so ist, beispielsweise durch verlangsamte Flutstromgeschwindigkeiten, dann fungiert der Lauf dieses Seitenprieis quasi als Puffer für die Schwebstoffe. Da der Treuenfelder Arm offensichtlich ein morphologisch recht stabiles Gewässer ist, werden die zwischengelagerten Schwebstoffe mit dem Ebbstrom wieder resuspendiert und in die Unterweser zurück verfrachtet.

Da die Schwelle A nur etwa 30 m breit ist, die anderen beiden zusammen aber 100 m Überströmbreite besitzen, macht sie nur etwas mehr als ein Fünftel der aktuellen Überströmbreite aus. Das würde im Prinzip auch zu einer Fünftelung der in die FWZ ein- und ausschwingenden Wassermenge und zur Reduzierung des dortigen mittleren Tidehubes von derzeit etwa 52 cm führen, nicht aber, wie in Variante 1, zu einer Reduzierung der Tideereignisse.

Da nun die Bauten stehen und bezüglich ihrer tidedämpfenden Aufgabe funktionieren, ist die Gelegenheit gegeben, durch ausführliche hydraulische Messprogramme die relevanten Eigenschaften dieses Systems zu ermitteln, um für anpassende Eingriffe ausreichende Planungssicherheit zu schaffen.

Wenn durch diese zugegebenerweise aufwändigen Umbauten stabile Sedimenteigenschaften in der verbleibenden FWZ geschaffen werden, dürfte einer prosperierenden Sedimentfauna mit euryhalinen Oligochaeten nichts mehr entgegenstehen. Zusätzlich schafft man über den reduzierten Schwebstoffeintrag die Voraussetzungen, dass ein größerer Wasserkörper dauerhaft erhalten bleiben kann, in den dann bei reduziertem Tidehub auch das Röhricht einwachsen kann und die bislang fehlenden submersen Strukturen schafft. Es wird eine Art Springtidetümpel geschaffen, der nur noch zu höher auflaufenden Tiden massiv von der Weser beeinflusst wird und ansonsten die Möglichkeit hat, eigenständige Populationsentwicklungen hervorzubringen. In vergleichbaren Gewässern auf der Tegeler Plate konnte die größte Diversität und Individuendichte nachgewiesen werden (KÜFOG 2000 und 2002, Entwurf).

## 6 Literatur

- BFG (1994): Umweltverträglichkeitsuntersuchung Anpassung der Außenweser an die weltweit gültigen Anforderungen der Containerschifffahrt – SKN – 14 m – Ausbau. Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz, Bericht BfG 0664.
- BUTHMANN, T. (2002): Untersuchung der Strömungs- und Schwebstoffverhältnisse an den Überlaufschwelen zur Flachwasserzone der Kleinensieder Plate (Unterweser km 55). Gewässerkundlicher Bericht 2001-1, Wasser- und Schifffahrtsamt Bremerhaven, 32 S.
- CLAUS, B., NEUMANN, P., SCHIRMER, M. (1994a): Rahmenkonzept zur Renaturierung der Unterweser und ihrer Marsch, Teil 1. Veröffentlichungen der Gemeinsamen Landesplanung Bremen / Niedersachsen Nr. 1 / 94, 368 S.
- CLAUS, B., NEUMANN, P., SCHIRMER, M. (1994b): Rahmenkonzept zur Renaturierung der Unterweser und ihrer Marsch, Teil 2. Veröffentlichungen der Gemeinsamen Landesplanung Bremen / Niedersachsen Nr. 8 / 94, 232 S.
- FRIEDRICH, H. (1960): Beiträge zu biologisch-ökologischen Untersuchungen in der Unter- und Außenweser. Veröff. Inst. Meeresforsch. Bremerhaven 7, S. 36 – 47.
- GOSSELCK, F., BÖNSCH, R., PRENA, J. (1996): Untersuchungen am Makrozoobenthos von Klapptellen im Weserästuar. In: BFG (1996): Baggern und Verklappen im Küstenbereich, Auswirkungen auf das Makrozoobenthos. Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz, Mitt. 11
- HAESLOOP, U. (1990): Beurteilung der zu erwartenden Auswirkungen einer Reduzierung der anthropogenen Weserversalzung auf die aquatische Biozönose der Unterweser. Diss., Fachbereich Biologie/Chemie der Univ. Bremen
- HAESLOOP, U., SCHUCHARDT, B. (1995): Plankton und Makrozoobenthon der gezeitenbeeinflussten Unterweser. In: GERKEN, B., SCHIRMER, M. (ED.)(1995): Die Weser. Limnologie aktuell Band 6, S. 159 – 173.
- HEMMER, N., J. MEYERDIRKS & M. SCHIRMER (1997): Die eulitorale Wattenfauna der tidebeeinflussten Unterweser. DGL Erweiterte Zusammenfassung der Jahrestagung 1997, Bd. 2
- KÜFOG (2000): Ökologische Begleituntersuchung zur Erfolgskontrolle zum Projekt CT III, Datenband 2000. Freundlich zur Verfügung gestellt vom WSA Bremerhaven.
- KÜFOG (2002, Entwurf): Ökologische Begleituntersuchung zur Erfolgskontrolle zum Projekt CT III, Datenband 2002. Freundlich zur Verfügung gestellt vom WSA Bremerhaven.
- KÜHL, H., MANN, H. (1969): Über das Zooplankton der Unterweser und Wesermündung. Veröff. Inst. Meeresforsch. Bremerh. 12, S. 43 – 64.
- LANGE, D. (2002): Einfluß der Ionenzusammensetzung auf die Leitfähigkeit und Möglichkeiten zur Berechnung des Salzgehaltes. Gewässerkunde, WSA Bremerhaven.

- McLUSKY, D. S. (1971): Ecology of estuaries. Heinemann Ltd., London, 144 S.
- MAGDYCH, W. P. (1981): An efficient, unexpensive elutriator design for separating benthos from sediment samples. *Hydrobiologica* 85, 157 – 159
- MICHAELIS, H. (1973): Untersuchungen über das Makrobenthos der Wesermündung. Jahresbericht Forschungsstelle f. Insel- u. Küstenschutz, Norderney 1972
- MEYERDIRKS, J. (1998): Die Auswirkungen von Renaturierungsmaßnahmen auf die Bodenfauna der Süßwasserwatten verschiedener Seitengewässer der Unterweser. Diplomarbeit Universität Bremen, FB 2
- MEYERDIRKS, J., SCHIRMER, M. (2002): Begleituntersuchung zur Entwicklung „Ersatzmaßnahme Pastorengate“ 1991 – 2000. Untersuchungsbericht im Auftrag der Stahlwerke Bremen.
- REMANE, A. (1936): Die Brackwasserfauna. *Verh. D. zool. Gesell.* 26, 34 – 74.
- RIECKEN, U., RIESS, U., SSYMANK, A. (1994): Rote Liste der gefährdeten Biotoptypen der Bundesrepublik Deutschland. Bundesamt für Naturschutz (Ed.), Kilda- Verlag Greven, 184 S.
- RIEGER, E.-M., LORENZ, U., SCHIRMER, M. (1994): Expertise zu gewässerökologischen Aspekten aktueller und geplanter Aus- bzw. Umbaumaßnahmen in den bremischen Häfen. Der Senator für Umweltschutz und Stadtentwicklung, Bremen, 51 S.
- SCHIRMER, M. (1995): Eindeichung, Trockenlegung, Korrektion, Anpassung: Die Abwicklung der Unterweser und ihrer Marsch. . In: GERKEN, B., SCHIRMER, M. (ED.)(1995): Die Weser. *Limnologie aktuell* Band 6, S. 35 – 54.
- SCHUCHARDT, B. (1995): Die Schwebstoffdynamik in der Unterweser und ihre Bedeutung für die Gewässergüte. In: GERKEN, B., SCHIRMER, M. (ED.)(1995): Die Weser. *Limnologie aktuell* Band 6, S. 55 - 64.
- SCHUCHARDT, B., SCHIRMER, M. (1988): Vergleich der planktischen Biozönose der Unterweser vor und nach der Inbetriebnahme der biologischen Stufe der KA Seehausen. Untersuchungsbericht für das Wasserwirtschaftsamt Bremen, n. veröff.
- SÖFFKER, K. (1982): Die eulitorale Bodenfauna der Unterweser zwischen Bremerhaven und Bremen. *Forsch.-Stelle f. Insel- u. Küstenschutz, Jahresbericht* 1981
- VON LIEBERMANN, N., MAI, S. (1999): Küstenschutz an der Unterweser vor dem Hintergrund von Naturraum und Nutzung. *Bremer Beiträge zur Geographie und Raumplanung*, 35: 109 – 127.
- WACHS, B. (1967): Die Oligochaetenfauna der Fließgewässer unter besonderer Berücksichtigung der Beziehungen zwischen Tubificidenbesiedlung und dem Substrat. *Arch. Hydrobiol.* 63 (3), S. 310 – 386.