

BFG-1485

Längsprofilmessung des Chlorophyllgehaltes und Ermittlung der Planktonzusammensetzung in der Unterweser im Mai und August des Jahres 2005

Andreas Schöl und Claudia Günster

unter Mitarbeit von
AGL-Angewandte Gewässerkunde und Landschaftsökologie
Dr. Heinrich Liebsch

Februar 2006

Auftraggeber: Wasser- und Schifffahrtsamt Bremerhaven
BfG-JAP-Nr.: 3146
Anzahl der Seiten: 31

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung

1	Veranlassung	1
2	Untersuchungsgebiet	3
3	Messprogramm und Methoden	7
	3.1 Messprogramm	7
	3.2 Methoden	9
	3.2.1 Liste der untersuchten Parameter	9
	3.2.2 Multiparametersonde YSI 6920	9
	3.2.3 Chlorophyllfluoreszenz-Sonde bbe FluoroProbe	10
4	Ergebnisse	12
	4.1 Längsprofile des Chlorophylls und abiotischer Parameter	12
	4.2 Abundanz und Zusammensetzung des Phytoplanktons	18
	4.3 Abundanz und Zusammensetzung des Zooplanktons	25
5	Anlagen	31

Zusammenfassung

In einem Auftrag des Wasser- und Schifffahrtsamtes Bremerhaven hat die Bundesanstalt für Gewässerkunde im Mai und August 2005 Längsprofilmessungen in der Unterweser durchgeführt, um eine aktuelle Bestandaufnahme des Phyto- und Zooplanktons zu erhalten. Im Weserästuar besteht eine starke ökologische Zonierung im Flusslängsprofil einerseits wegen der sich durch den Nordseeinfluss ändernden Salzgehalte, andererseits durch die hohen Schwebstoffgehalte in der Trübungszone. Diese abiotischen Randbedingungen sowie die Verteilung der Algennährstoffe wurden ebenfalls untersucht, da sie einen starken Einfluss auf die Dichte und Artenzusammensetzung der Planktonbiozöosen haben.

Phytoplankton

Die kontinuierlichen Längsprofilmessungen der Algenbiomasse mittels Chlorophyllfluoreszenz-Sonden zeigten, dass am 03.05.2005 im oberen Bereich der Unterweser (Mittelweser-km 362,5 bis UW-km 0) die höchsten Chl-Konzentrationen von ca. 20 µg/l auftraten. Daran anschließend, also seewärts des Bremer Hafens, war eine stetige Abnahme der Chl-Konzentrationen auf rund 1,5 µg/l bei UW-km 46 zu beobachten. Weiter seewärts in der Außenweser stiegen die Gehalte wieder leicht auf ca. 3 µg Chl_a/l an. Das Minimum der Chl-Konzentration fiel im Mai mit dem stromaufseitigen Rand der Brackwasserzone zusammen. Am 30.08.2005 wurden nur geringe Chl-Gehalte bis 5 µg/l und eine schwache Zonierung beobachtet, wobei die höchsten Gehalte wiederum im oberen Bereich der Unterweser bestimmt wurden.

Die unter dem Mikroskop ausgezählten Algenzellichten korrelieren mit der für die Biomasse gefundenen Längsverteilung. Die Algenzellichten zeigten im Mai eine Abnahme von 1,3 Millionen Zellen/l bei UW-km 0 bzw. 1,38 Millionen Zellen/l in der Mittelweser (Mittelweser-km 361) auf 0,17 Millionen Zellen/l am Übergang zur Außenweser bei UW-km 74. Im August waren deutlich geringe Algenzellichten in der Unterweser zu finden, aber auch zu diesem Zeitpunkt wurden die höchsten Zelldichten von 0,14 Millionen Zellen/l in der Mittelweser und die geringsten Zelldichten mit 0,09 Millionen Zellen/l am Übergang zur Außenweser gezählt. Die Zusammensetzung der Phytoplanktonbiozönose zeigte, dass sowohl im Mai mit einem Anteil von 68 % als auch im August mit einem Anteil von 49 % die Kieselalgen (Bacillariophyceen) die am stärksten vertretene Algengruppe war. Dabei ist aus den Längsprofilen erkennbar, dass im Mai und auch im August die Kieselalgen-Anteile seewärts zunahmten. Neben den Kieselalgen waren im Mittel die Grünalgen (Chlorophyceen) mit 32 % im Mai bzw 27 % im August die zweithäufigste Algengruppe. Für die Grünalgen war ein den Kieselalgen entgegengesetzter Trend mit abnehmenden Anteilen hin zur Außenweser zu beobachten. Dritthäufigste Gruppe mit im Mai 4 % und im August 14 % waren die Cryptophyceen. Auch die Cryptophyceen wiesen einen Trend zu höheren Dichten im limnischen Bereich und zu geringeren Dichten an den vom Salzwasser beeinflussten Stationen der Unterweser auf.

Insgesamt wurden im Mai an der Station Mittelweser-km 361 mit 54 die meisten Algentaxa gezählt. Die geringste Taxazahl wurde an der meeresseitigen Station UW-km 76 mit 41 Arten bzw. Gruppen bestimmt. Im August wurden in der Unterweser deutlich weniger Phytoplanktonarten bzw. Gruppen gefunden.

Zooplankton

Die beiden wichtigsten Zooplankton-Gruppen, die Krebstierchen (Crustacea) und die Rädertierchen (Rotatoria) wiesen eine deutliche Längszonierung in der Unterweser auf. Die Rotatoria zeigten insbesondere im Mai, aber auch im August, im limnischen Abschnitt der Unterweser höhere Dichten als an den vom Salzwasser beeinflussten Stationen. Die dominante Gruppe innerhalb der Krebstierchen, die Ruderfußkrebse (Copepoda), wies dagegen ein weiter stromab liegendes Abundanzmaximum auf: Im Mai im Bereich von UW-km 20 bis km 60 und im August im Bereich von UW-km 10 bis km 50. Dieses Maximum fiel im Mai mit dem flussseitigen Beginn der Trübungszone in der Unterweser zusammen. Bezogen auf die Längsverteilung der Algenbiomasse (Chlorophyll) waren im Mai die höchsten Individuenzahlen der Copepoden stromab des Chlorophyllgradienten zu finden, während höhere Rotatoriendichten im oberen Abschnitt der Unterweser gemeinsam mit höheren Chl-Gehalten auftraten. Im August war kein Zusammenhang zu den geringen Chlorophyllgehalten zu erkennen. Im August waren die höchsten Dichten für beide Zooplanktongruppen im Bereich des Rechten Nebenarms bei UW-km 35 zu finden.

Abiotische Parameter

Die Längsprofile der Algenährstoffe Nitrat und Silikat zeigten einen Verlauf, der im Bereich des Salinitätsgradienten durch die Vermischung von nährstoffreicherem Flusswasser mit nährstoffärmerem Meerwasser geprägt war. Die Werte im oberen Abschnitt der Unterweser wurden durch die aus der Mittelweser eingetragenen Nährstoffgehalte bestimmt. Die Nitrat-N-Gehalte im limnischen Bereich lagen im Mai bei 2,5 – 3,2 mg/l und sanken dann am Übergang zur Außenweser auf 2 mg/l ab. Im August war ein noch stärkerer Gradient von 2,5 mg Nitrat-N/l auf unter 0,8 mg/l zu beobachten. Die Silikatgehalte im limnischen Abschnitt betragen im Mai 3,4 – 4,2 mg/l und nur 2,3 mg/l bei Bremerhaven. Im August fielen die Gehalte noch deutlicher von 4,8 - 4,1 mg Si/l auf 1,4 mg Si/l ab. Die Längsverteilung insbesondere des Gesamt-Phosphorgehaltes wurde stark durch die Schwebstoffverteilung beeinflusst. Im Mai lagen die Gesamt-P-Gehalte im Abschnitt von UW-km 0 bis km 40 bei 0,13-0,08 mg/l und für das gelöste ortho-Phosphat bei 0,05-0,07 mgP/l. Im seewärtigen Abschnitt mit zunehmenden Schwebstoffgehalten nahmen die Gehalte für Gesamt-P stark auf 0,35 mg P/l zu und die für ortho-P leicht auf 0,1 mg P/l. Im August waren nur im oberen Bereich der Unterweser bis UW-km 10 geringere Gesamt-P-Gehalte um 0,16 mg/l zu bestimmen. Weiter seewärts stiegen die Gehalte stark an und die höchsten Messwerte wurden mit 0,36 mg P/l bei UW-km 58 gefunden. Das gelöste ortho-P zeigte im August keine eindeutige Längsverteilung; Gehalte über 0,15 mg P/l waren bei UW-km 5-10 und bei UW-km 50-65 zu messen. Der Einfluss des nährstoffärmeren Meerwassers zeigte sich an UW-km 76, wo der geringste ortho-P-Gehalt mit 0,05 mg/l gemessen wurde.

1 Veranlassung

Zu Erfassung des Planktons in der Unterweser wurden von der Bundesanstalt für Gewässerkunde am 03. Mai und am 30. August 2005 Längsprofilmessungen durchgeführt. Die Messfahrten umfassten die Unterweser von Bremerhaven am Übergang zur Außenweser (UW-km 76) bis Bremen (UW-km 0, entspricht Mittelweser-km 366,7) und den stromauf anschließenden Teil der Unterweser bis zur Mittelweser, direkt oberhalb des Bremer Weserwehrs (Mittelweser-km 362,1) (Abb. 2-1). Die Messungen wurden gegen das ablaufende Wasser, also bei Ebbstrom ausgeführt.

Schwerpunkt der zwei Messfahrten waren Untersuchungen zum Phyto- und Zooplankton der Unterweser:

- Längsverteilung der Algenbiomasse an Hand des Parameters Chlorophyll a
- Längsverteilung der Abundanzen und Zusammensetzung der Phytoplanktonbiozönose
- Längsverteilung der Abundanzen und Zusammensetzung der Zooplanktonbiozönose
- Längsverteilung abiotischer Begleitparameter wie Leitfähigkeit, Trübung und Nährstoffe

Kontinuierliche Längsprofildaten mittels Sondenmessungen zum Chlorophyllgehalt in der Unterweser lagen bisher nicht vor, ebensowenig aktuelle Daten zur Längsverteilung der Phyto- und Zooplanktonbiozönosen in der Unterweser. Im Weserästuar besteht eine starke ökologische Zonierung im Flusslängsprofil einerseits wegen der sich durch den Nordseeinfluss ändernden Salzgehalte, andererseits durch die hohen Schwebstoffgehalte in der Trübungszone. Diese abiotischen Randbedingungen haben einen starken Einfluss auf die Dichte und Artenzusammensetzung der Planktonbiozönosen. Daher wurden während der Längsprofilmessungen begleitende Parameter wie Leitfähigkeit, Trübung bzw. Schwebstoffgehalte sowie Nährstoffgehalte erfasst.

In einem Auftrag des Wasser- und Schifffahrtsamtes Bremerhavens hat die Bundesanstalt für Gewässerkunde die Messfahrten im Jahr 2005 durchgeführt, um eine aktuelle Bestandaufnahme des Planktons in der Unterweser zu erhalten. Die mikroskopischen Planktonuntersuchungen wurden extern beauftragt und vom Büro AGL, Dr. Liebsch, ausgeführt.



Abb. 1-1: Chlorophyll- und Multiparameter-Messsonden im Durchflussbehälter mit Zulauf (gelber Schlauch) und Überlauf auf dem Messschiff Zenit am 03.05.2005.



Abb. 1-2: Während der Messfahrt am 30.08.2005 beim Passieren von Brake (UW-km 40).

2 Untersuchungsgebiet

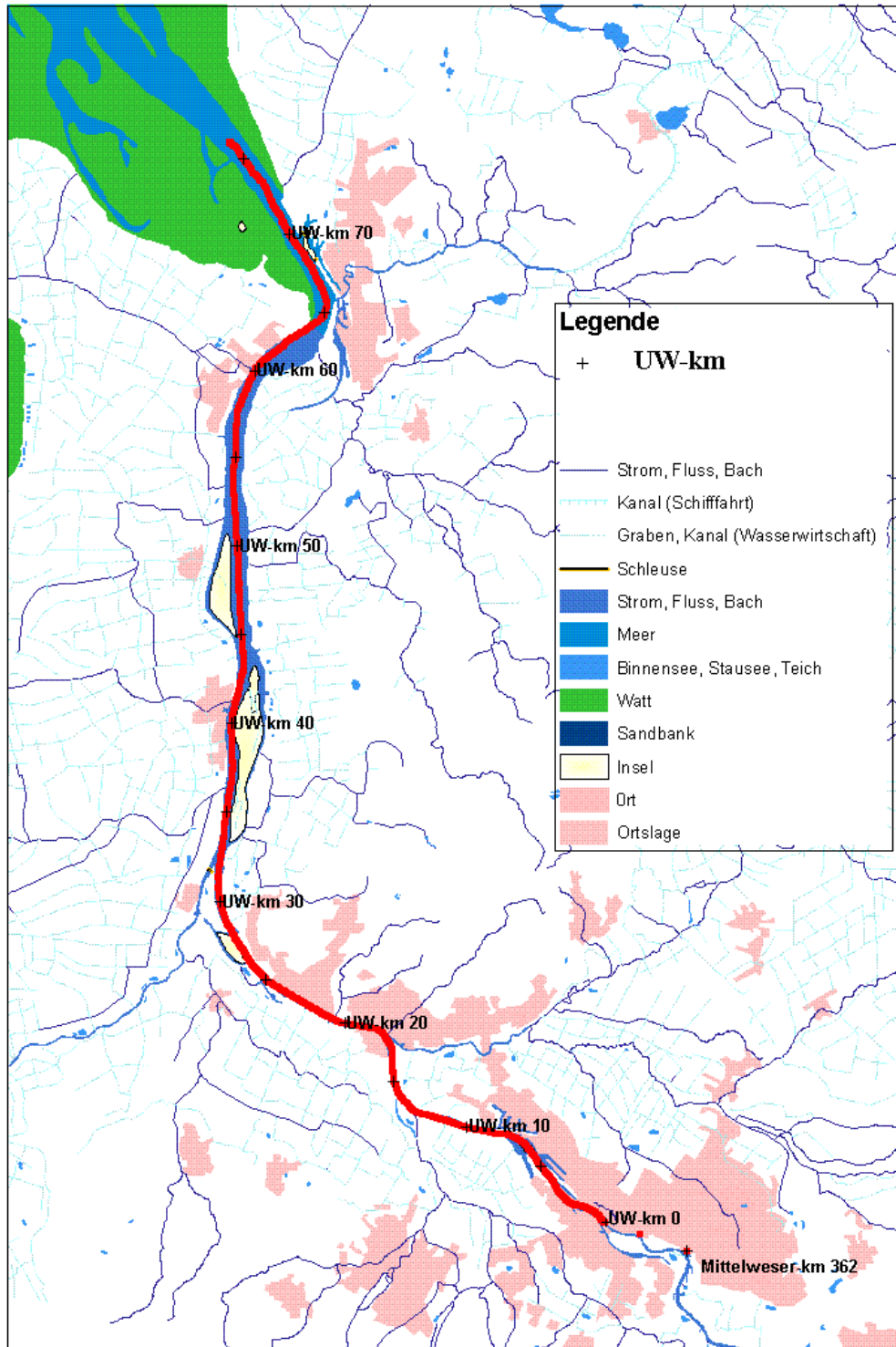


Abb. 2-1: Karte der Unterweser mit Kilometrierung (UW-km) und Lage des Weserwehrs (Mittelweser-km 362,1). Die rote Linie stellt den Verlauf der Messfahrt am 03.05.2005 dar.

Tab. 2-1: Kilometrierung der Mittelweser und Unterweser

km	Bezeichnung	Gewässerabschnitt	Örtlichkeit/Grenze
358,5	MW	Mittelweser	Autobahnbrücke der A1 über die Weser
362,1	MW	Ende der Mittelweser =Beginn der Unterweser	Bremer Weserwehr, begrenzt den Tidebereich der Unterweser gegen die staufengeregelte Mittelweser
366,700 = 0,00	MW UW	Unterweser	Ende der Mittelweserbezeichnung, Beginn Unterweserbezeichnung
1,375	UW	Unterweser	Eisenbahnbrücke Ende der Binnenschiffahrtsstraße, Beginn der Seeschiffahrtsstraße
12,0	UW	Unterweser	Ochtum-Mündung
32,0	UW	Unterweser	Hunte-Mündung
85,248	UW	Außenweser	seewärtige Begrenzung zur Nordsee laut WaStrG

Die Unterweser (UW) bildet den inneren Abschnitt des Weser-Ästuars. Das Bremer Weserwehr grenzt den Tidebereich der Unterweser gegen die staufengeregelte Mittelweser ab (Tab. 2-1 und Abb. 2-1). Die Wasserbeschaffenheit in der Unterweser ist zum einen durch den flussseitigen Wassereintrag aus der Mittelweser und zum anderen durch den Wassereintrag aus der Außenweser bzw. der Nordsee bestimmt. Hinzu kommen die Zuflüsse Ochtum, Lesum, Hunte und Geeste sowie punktuelle Einleitungen in die Unterweser selbst. Die Unterweser ist gekennzeichnet durch limnische Abschnitte sowie Abschnitte mit niedrigen Salzgehalten und ein ästuartypisches Trübungsmaximum mit sehr hohen Schwebstoffgehalten. Die Lage der Bereiche ist nicht stationär, sie wird neben der Tidebewegung flussseitig von hydrologischen Abflussereignissen und meerseits durch Windbedingungen ausgeprägt.

Der herrschende Tideeinfluss führt einen Wasserkörper mit seinen Inhaltsstoffen auf seinem Weg von Bremen bis Bremerhaven mehrfach an ein und demselben Ort vorbei, so dass in der Unterweser Aufenthaltszeiten von bis zu 30 Tagen erreicht werden. Dementsprechend pendelt auch die Brackwasserzone in Abhängigkeit von der Tidephase und von der Oberwasserführung. Die gemessenen Salzgehaltsprofile (1984-96) zeigen, dass bei mittlerem Niedrigwasserabfluss (MNQ) die Brackwasserzone (definiert durch einen Salzgehalt von 2 PSU) im Mittel bis UW-km 36 reicht; bei MHQ liegt die landseitige Grenze im Mittel etwa 30 Kilometer weiter stromab. Im Tidezyklus wird die Brackwasserzone zwischen Niedrig- und Hochwasser um ca. 10-15 km verschoben.

Die Schwebstoffgehalte zeigen ein mit der unteren Brackwassergrenze übereinstimmendes Maximum, die sogenannte Trübungszone. Der Sauerstoffgehalt verringert sich meist im limnischen Bereich der UW, in dem sauerstoffzehrende Prozesse deutlich gegenüber sauerstoffeintragenden Prozessen dominieren. Wie Abb. 2-3b an Hand von Messungen der FGG Weser aus dem Jahr 2003 zeigt, beginnt der Trübungsanstieg ebenso wie die Abnahme der Sauerstoffgehalte bereits oberhalb des deutlichen Anstiegs der Salinität. Weiter stromab führt der zunehmende Einfluss des Seewassers mit höheren Sauerstoffgehalten zu einem Wiederanstieg der Sauerstoffgehalte.

Oberwasserabflüsse

Durch mittelfristige bis jahreszeitliche meteorologische Beeinflussungen wird der Oberwasserabfluss aus der Mittelweser bestimmt (Abb. 2-2). Durch die Oberwasserabflüsse wird sowohl die Lage des Salzgradienten im Längsprofil der Unterweser als auch damit zusammenhängend die Lage und Intensität der Trübungszone gesteuert (Tab. 2-2 und Abb. 2-3a und b).

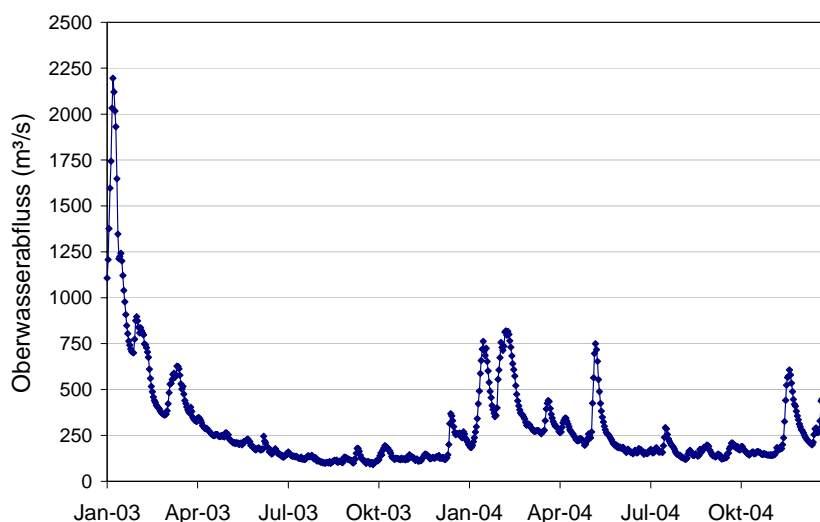


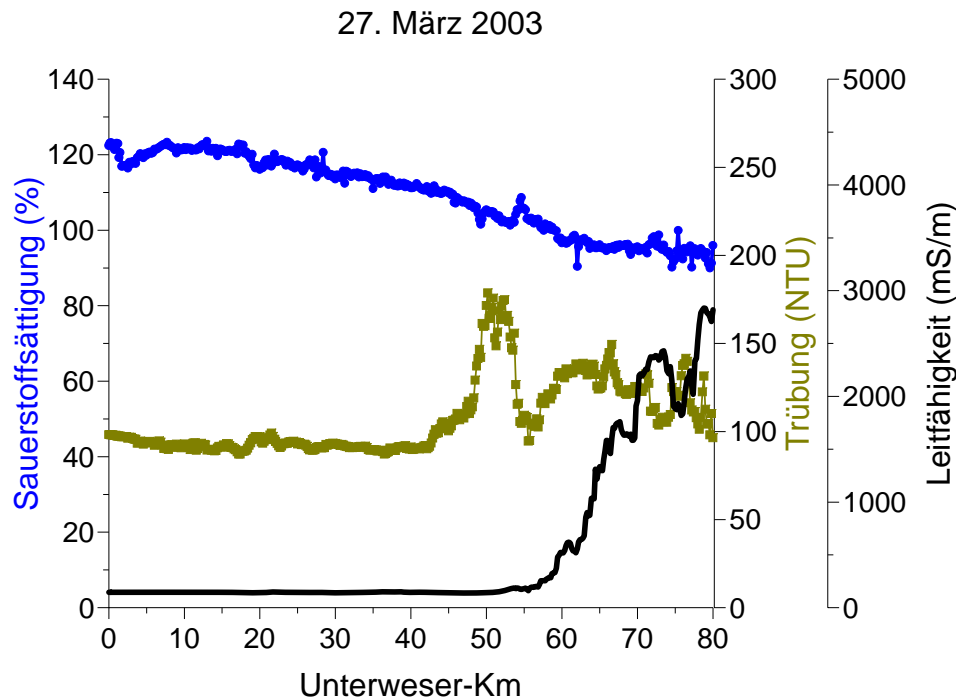
Abb. 2-2: Oberwasserabflüsse aus der Mittelweser (Pegel Intschede) im Jahr 2003 und 2004.

Die Abb. 2-3a und b zeigen, dass sich der Salzgradient zum Sommer hin auf Grund der abnehmenden Oberwasserabflüsse stromauf verschiebt. Während der Wert von 200 mS/m im März 2003 bei UW-km 52 überschritten wurde, lag im August 2003 der Beginn des Salinitätsgradienten bei UW-km 40. Daraus wird deutlich, dass sich auch die Salinitäten in der Unterweser im Bereich bis oberhalb von Brake im Jahresgang deutlich verändern. Insbesondere im Sommer zu Niedrigwasserzeiten ist diesem Unterweserbereich ein deutlicher Salzwassereinfluss feststellbar. Einher gehend mit den hydrologischen Bedingungen und der Lage des Salzgradienten wird auch die Trübungszone in der Unterweser im Laufe des Jahres stromauf verschoben (Tab. 2-2). Im März 2003 traten maximale Trübungswerte von 150 NTU im Bereich UW-km 65, im April lagen die Werte bei maximal 250 NTU (UW-km 51-53). Während bei den Messfahrten im Juli und August 2003 jeweils Werte bis 270 NTU registriert wurden, erstreckte sich der Bereich im Juli 2003 mit Werten über 200 NTU von UW-km 41-45 zunehmend nach oberstrom und reichte im September von UW-km 35 bis UW-km 45.

Tab. 2-2: Intensität und Lage der Trübungszone in der Unterweser im Jahr 2003
(Daten: FGG Weser, 2004)

Jahr 2003	Maximale Trübung (NTU)	Bereich >200 NTU
März	150	(> 130 UW-km 56-71)
April	255	UW-km 51-53
Juli	270	UW-km 41-45
August	268	UW-km 39-45
September	200	UW-km 35-45

a.)



b.)

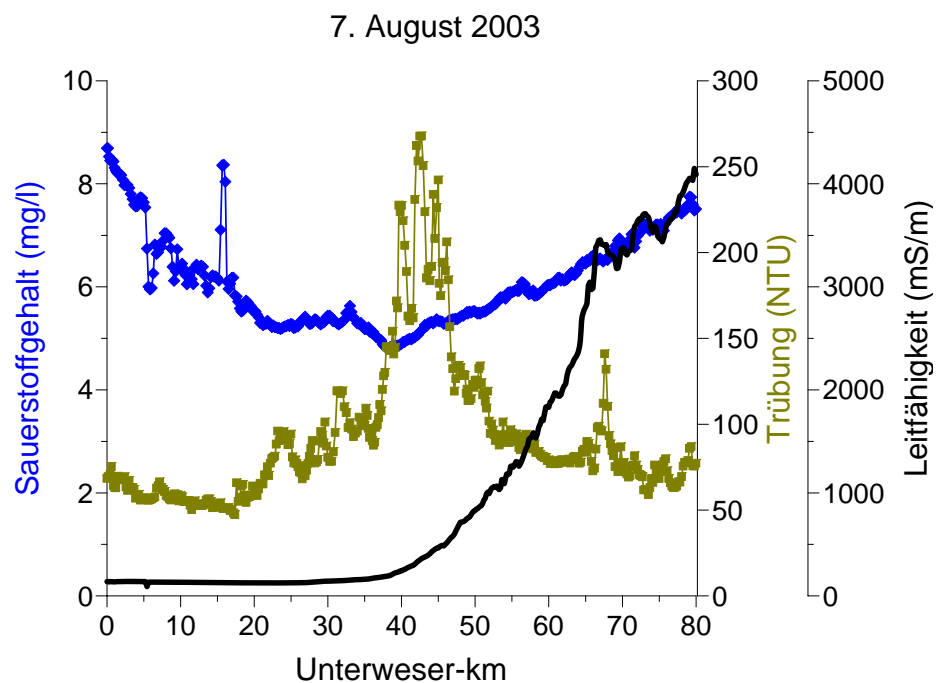


Abb. 2-3a, b Jahreszeitliche bzw. oberwasserabhängige Verschiebung des Salzgradienten (dargestellt als Leitfähigkeit) und der Trübungzone (dargestellt als Trübungseinheit, NTU) sowie die Verteilung der Sauerstoffsättigung bzw. -gehalte in der Unterweser (Daten FGG Weser).

3 Messprogramm und Methoden

3.1 Messprogramm

Mit Schiffen des WSA Bremerhaven wurden im Mai und August 2005 Längsprofil-Messfahrten in der Unterweser durchgeführt. Beginn der Messungen bei UW-km 76 war ca. 1 Stunde nach Tidehochwasser in Bremerhaven. Die kontinuierlichen Sondenmessungen von UW-km 76 bis km 1,6 fanden jeweils während der stromauf-Fahrt gegen das ablaufende Wasser statt (Abb. 3.1-1). Die Sondenmessungen erfolgten an Deck der Messschiffe in einem Durchflussbehälter (Abb. 1-1). Während der Messfahrt wurden die Parameter, Chlorophyll, Wassertemperatur, elektrische Leitfähigkeit und Trübung elektrometrisch alle 10 Sekunden gemessen (Tab 3.1-1). Anschließend wurde auf Arbeitsschiffe der ABZ Habenhausen umgestiegen und 3-5 Einzelproben vom UW-km 0 bis in die Mittelweser bei MW-km 361, d.h. im Oberwasser des Bremer Weserwehrs, genommen.

Die 10 Sekunden-Sondenmesswerte werden in den Abbildungen in Kapitel 4 als über den Zeitraum von 100 Sekunden gemittelte Werte dargestellt. Bei den Messfahrten wurden alle 15 bzw. 20 Minuten (dies entsprach etwa einer Strecke von ca. 10 - 13 Kilometern, Abb. 3.1-1) Wasser- und Planktonproben entnommen und auf Nährstoff-, Schwebstoff- und Chlorophyllgehalte untersucht (Methoden siehe Tab. 3.2-1).

Tab. 3.1-1: Schema über Messfahrten

Messfahrten	03.05.2005	30.08.2005
Zeitraum	Start: UW-km 74, 9:15 Uhr Ende: MW-km 361, 15:00 Uhr	Start: UW-km 76, 10:15 Uhr Ende: MW-km 361, 15:40 Uhr
Sondenmessungen bis UW-km 76 bis UW-km 1,6	Messwert alle 10 sec: Chlorophyll, Wassertemperatur, Leitfähigkeit, Trübung	Messwert alle 10 sec: Chlorophyll, Wassertemperatur, Leitfähigkeit
Einzelproben UW-km 0 bis Mittelweser km 361	Anzahl der Proben, ca. alle 15 min	Anzahl der Proben, ca. alle 20 min
Nährstoffe, Chlorophyll	20	15
Schwebstoffdaten	15	14
Plankton	8	8

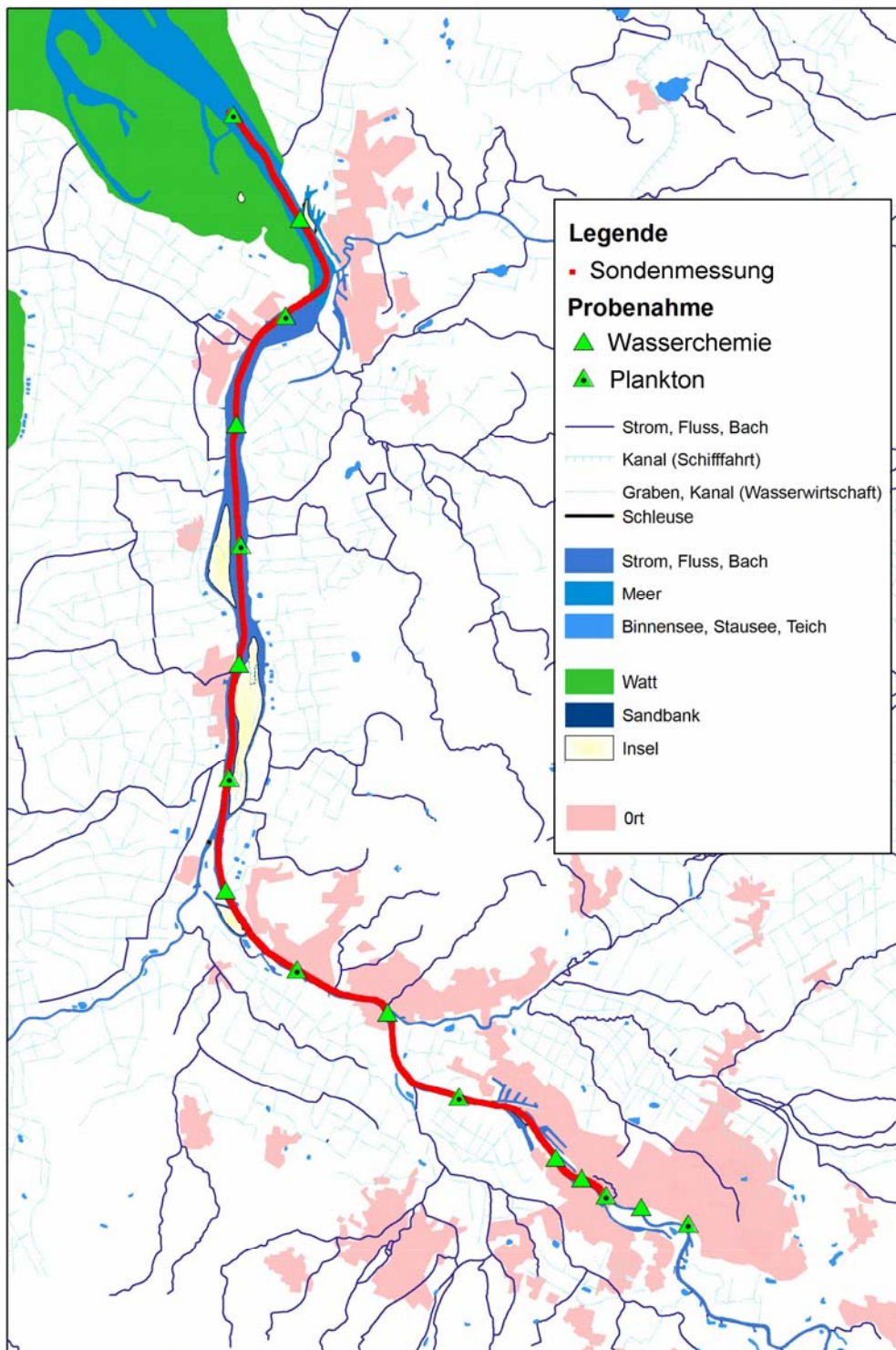


Abb. 3.1-1: Messfahrt mit dem Vermessungsschiff Zenit (rote Linie) am 03.05.2005 mit Lage der Probestellen für wasserchemische Untersuchungen und Planktonproben.

3.2 Methoden

3.2.1 Liste der Untersuchungsparameter

Tab. 3.2.1-1: Parameterliste mit Angabe der Methoden

Parameter	Dimension	Kurzbezeichnung	Methode
Allgemeine Parameter			
Chlorophyll a	µg/l	Chl-a	bbe-FluoroProbe
Trübung	TE/F	Trüb.	YSI-Sonde
Abfiltrierbare Stoffe	mg/l	abf. Stoffe	DIN 38409-H2-2
Leitfähigkeit	µS/cm	LF	YSI-Sonde
Wassertemperatur	°C	TW	YSI-Sonde
Nährstoffe			
Ammoniumstickstoff	mg/lN	NH ₄ -N	DIN 38406-E23-1
Nitritstickstoff	mg/lN	NO ₂ -N	DIN 38406-D28
Nitratstickstoff	mg/lN	NO ₃ -N	DIN 38406-D19,D28
Gesamtphosphat-Phosphor	mg/lP	g-PO ₄ -P	DIN 38405-D11-4
ortho-Phosphat-Phosphor	mg/lP	o-PO ₄ -P	DIN 38405-D11-1
Silikat	mg/l	SiO ₂ -Si	DIN 38409-D21
Biologische Parameter			
Chlorophyll-a	µg/l	Chl-a	DIN 38412-L16
Phaeophytin	µg/l	Phae	DIN 38412-L16
Chlorophyll-a (Fluoreszenz)	µg/l	Chl-a	bbe-FluoroProbe
Phytoplankton	Zellen/l		Lugol-fixierte Proben, Mikroskop. Zählung
Zooplankton	Individuen/l		Netzfänge (55 µm), Mikroskop. Zählung

3.2.2. Multiparametersonde YSI 6920

Die YSI 6920 Sonde ist ein Messgerät für in-situ-Langzeitüberwachungen und Profilaufnahmen. Es werden die Parameter Sauerstoff, Leitfähigkeit, Wassertemperatur, Trübung und Druck gemessen. Die Sonde ist mit dem patentierten rapid-pulse® Sauerstoffsensoren ausgestattet, der anströmungsfreies Messen auch in stehenden Gewässern ermöglicht. Die Sensoroptionen umfassen 3 ionenselektive Elektroden und einen selbstreinigenden Sensor für Trübung.



Abb. 3.2.2-1: Gesamtansicht und Sondenkopf der Multiparametersonde YSI 6920

3.2.3 Chlorophyllfluoreszenz-Sonde bbe FluoroProbe (Fa. Moldaenke)

Die Tauchsonde bbe FluoroProbe ist ein hochempfindliches Messinstrument für spektralfluorometrische Algenklassen- und Chlorophyllanalyse.

Die Fluoreszenz von Algen nach Anregung durch sichtbares Licht hängt hauptsächlich vom Chlorophyll-a ab, einem in der Pflanzenwelt weit verbreiteten Pigment. Das Vorkommen von anderen Pigmenten ist für die verschiedenen Algenklassen typisch. Wechselwirkungen dieser verschiedenen Pigmentsysteme mit Chlorophyll-a ergeben ein spezielles Anregungsspektrum für die taxonomischen Algenklassen. Die speziellen Muster dieser Algenfluoreszenz - die sogenannten Fingerprints - werden in den bbe Fluorometern für die Quantifizierung der unterschiedlichen Algenklassen benutzt. Die Lichtquellen für die Anregung sind LEDs mit ausgewählten Wellenlängen. Die Fingerprints von vier Algenklassen und von Gelbstoff sind bereits in der FluoroProbe gespeichert. Es können aber auch spezielle Fingerprints vom Benutzer hinzugefügt werden.



Abb. 3.2.3-1: Chlorophyllfluoreszenz-Sonde bbe FluoroProbe (Fa. Moldaenke) mit Kabel und Computer für die Übertragung und Auswertung der Messdaten

4 Ergebnisse

4.1 Längsprofile des Chlorophylls und abiotischer Parameter

Die Ergebnisse der Längsprofilmessungen am 03.05.2005 (Abb. 4.1-1) zeigten zunächst eine leichte Zunahme der Chlorophyllkonzentration (Chl-Konzentration) von rund 21 $\mu\text{g/l}$ in der Mittelweser auf Werte von rund 22 $\mu\text{g/l}$ im oberen Bereich der Unterweser (MW-km 362,5 bis UW-km 0). Bei dem anschließenden kontinuierlichen Chlorophyllprofil in der Unterweser war eine stetige Abnahme der Chl-Konzentrationen von rund 18 $\mu\text{g/l}$ bei UW-km 1,6 auf rund 1,5 $\mu\text{g/l}$ bei UW-km 46 zu beobachten. Weiter seewärts stiegen die Gehalte wieder leicht auf ca. 3 $\mu\text{g Chl/l}$ an. In dem Bereich um UW-km 45 war auch ein deutlicher Anstieg der Leitfähigkeitswerte zu messen (Abb. 4.1-3), so dass das Minimum der Chl-Konzentration mit dem stromaufseitigen Rand der Brackwasserzone zusammenfiel. Ab UW-km 35 seewärts kam es auch zu einem Anstieg der Trübung bzw. Schwebstoffgehalte (Abb. 4.1-5). Als Folge der zunehmenden Schwebstoffgehalte ist eine stärker werdende Lichtlimitierung der Algen anzunehmen, die zu einem Rückgang der Algengehalte und damit der Chl-Gehalte führte.

Das Längsprofil am 30.08.2005 wies deutlich geringere Chl-Gehalte auf (Abb. 4.1-2). Die maximalen Gehalte lagen bei 5 $\mu\text{g/l}$ und wurden wiederum im oberen Bereich der Unterweser (MW-km 362,5 bis UW-km 0) bestimmt. Unterhalb vom UW-km 3 bis zu UW-km 11 kam es zu einem Rückgang der Chl-Konzentrationen auf ca. 2 $\mu\text{g/l}$. Dieses Minimum des Chl-Gehaltes erstreckte sich bis zum UW-km 21. Im weiteren Verlauf stiegen die Chl-Gehalte stetig an und erreichten am Übergang zur Außenweser (UW-km 76) einen Gehalt von 4 $\mu\text{g Chl/l}$. Der Anstieg der Leitfähigkeitswerte begann am 30.08.2005 bei ca. UW-km 38 (Abb. 4.1-4). Ein Zusammenhang des Salzgradienten mit dem Chl-Minimum war im August nicht erkennbar. Die Schwebstoffgehalte im August zeigten im oberen Unterweserabschnitt (UW-km 10 bis km 0) und in der Mittelweser Werte unter 10 mg/l , während in der Unterweser seewärts von km 22 die Gehalte zwischen 20 – 45 mg/l lagen (Abb. 4.1-6). Ein hoher Gehalt wurde bei UW-km 70 mit 130 mg/l ermittelt. Die geringen Schwebstoffgehalte in der oberen Unterweser gehen somit mit den – auf die Gehalte im August bezogen - hohen Chl-Gehalten in diesem Bereich einher. In den seewärts von UW-km 22 gelegenen Bereichen dürften die hohen Schwebstoffgehalte zu einer deutlich stärkeren Lichtlimitierung des Phytoplanktons geführt haben.

Die Längsprofile der Algennährstoffe Nitrat und Silikat zeigten einen Verlauf, der im Bereich des Salinitätsgradienten durch die Vermischung von nährstoffreicherem Flusswasser mit nährstoffärmerem Meerwasser geprägt war. Die Werte im oberen Abschnitt der Unterweser wurden durch die aus der Mittelweser eingetragenen Nährstoffgehalte bestimmt. Im Mai reichte die Vermischungszone entsprechend dem Salzgradienten (siehe Leitfähigkeitswerte) bis ca. UW-km 45 und im August bis ca. UW-km 35-40. Im Mai lagen die Nitrat-N Gehalte im limnischen Bereich bei 2,5 – 3,2 mg/l und sanken zur Außenweser auf 2 mg/l ab (Abb. 4.1-7). Die Silikatgehalte lagen bei 3,4 – 4,2 mg Si/l und sanken auf 2,3 mg/l ab. Im August wurden für Nitrat-N Werte um 2,5 mg/l im limnischen Abschnitt und ein Rückgang auf unter 0,8 mg/l am Übergang zur Außenweser bestimmt (Abb. 4.1-8). Das Silikat zeigte bereits einen leichten

Gradienten von 4,8 auf 4,1 mg Si/l im limnischen Abschnitt und dann zur Außenweser einen stärkeren Abfall auf 1,4 mg Si/l.

Für den Nährstoff Phosphor waren im Längsprofil nur im Bereich der Außenweser Vermischungseinflüsse zu beobachten. Ansonsten wurde die Längsverteilung insbesondere des Gesamt-Phosphorgehaltes stark durch die Schwebstoffverteilung beeinflusst (Abb. 4.1-9 und 10). Dieser Parameter erfasst auch die partikuläre Fraktion, und somit den organischen P-Anteil der Schwebstoffe. Im Mai lagen die Gesamt-P-Gehalte im Abschnitt von UW-km 0 bis km 40 bei 0,13 - 0,08 mg/l und für das gelöste ortho-P bei 0,05 - 0,07 mg/l (Abb. 4.1-9). Im seewärtigen Abschnitt mit zunehmenden Schwebstoffgehalten nahmen die Gehalte für Gesamt-P stark auf 0,35 mg P/l zu und die für ortho-P leicht auf 0,1 mg P/l. Im August waren nur im oberen Bereich der Unterweser bis UW-km 10 geringere Gesamt-P-Gehalte um 0,16 mg/l zu bestimmen (Abb. 4.1-10). Weiter seewärts stiegen die Gehalte stark an und die höchsten Messwerte wurden mit 0,36 mg P/l bei UW-km 58 gefunden. Das gelöste ortho-P zeigte im August keine eindeutige Längsverteilung; Gehalte über 0,15 mg P/l waren bei UW-km 5 bis 10 und bei UW-km 50 bis 65 zu messen. Der Einfluss des nährstoffärmeren Meerwassers zeigte sich an UW-km 76, wo der geringste ortho-P-Gehalt mit 0,05 mg/l gemessen wurde.

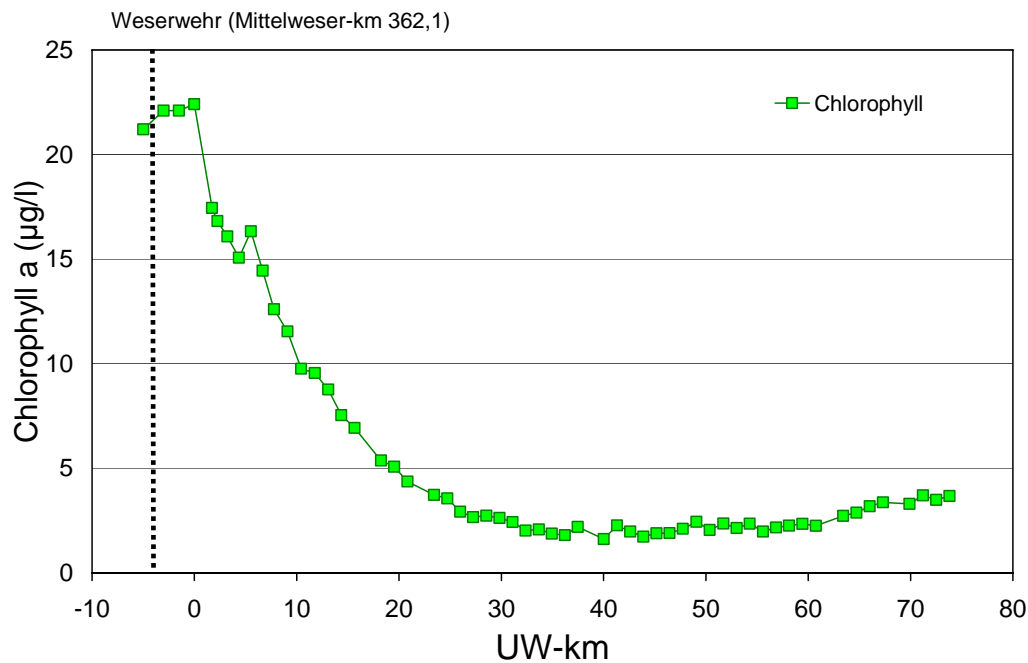


Abb. 4.1-1: Chlorophyll-Längsprofil in der Unterweser am 03.05.2005. Dargestellt sind 4 min-Mittelwerte auf der Basis der 10 sec-Messwerte.

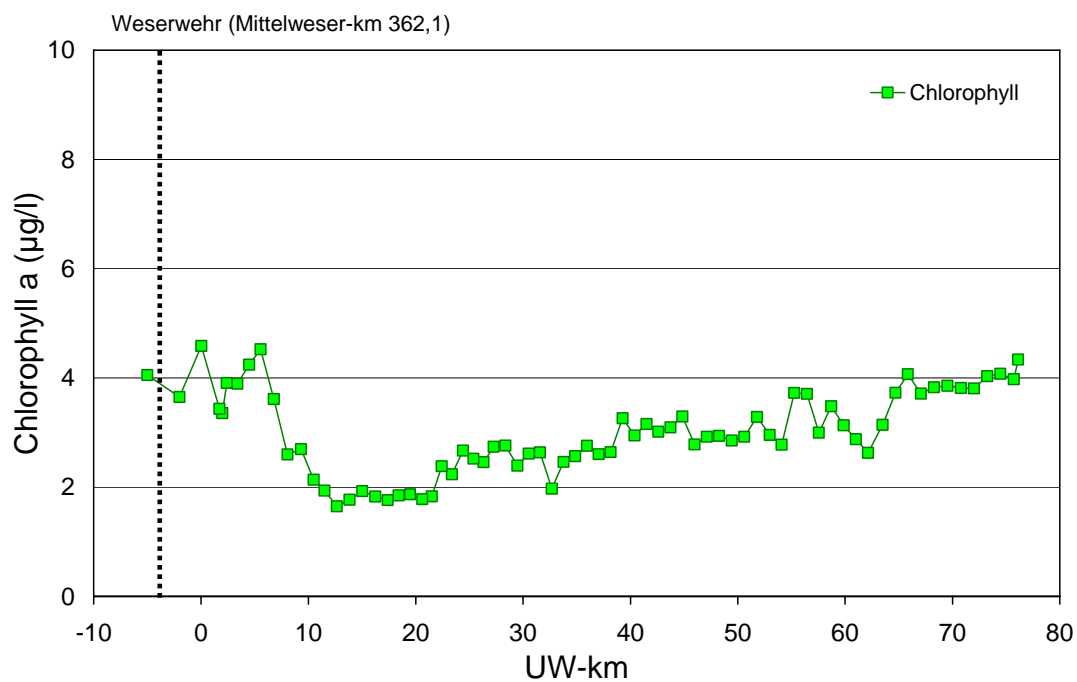


Abb. 4.1-2: Chlorophyll-Längsprofil in der Unterweser am 30.08.2005. Dargestellt sind 4 min-Mittelwerte auf der Basis der 10 sec-Messwerte.

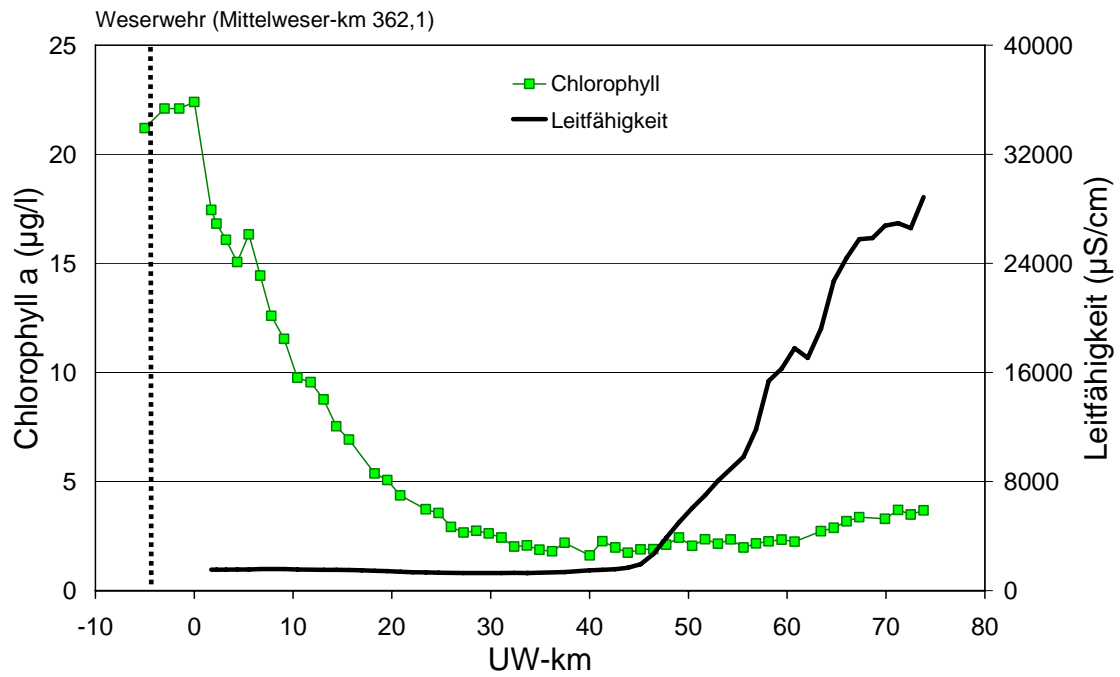


Abb. 4.1-3: Chlorophyll- und Leitfähigkeits-Längsprofil in der Unterweser am 03.05.05. Dargestellt sind 4 min-Mittelwerte auf der Basis der 10 sec-Messwerte.

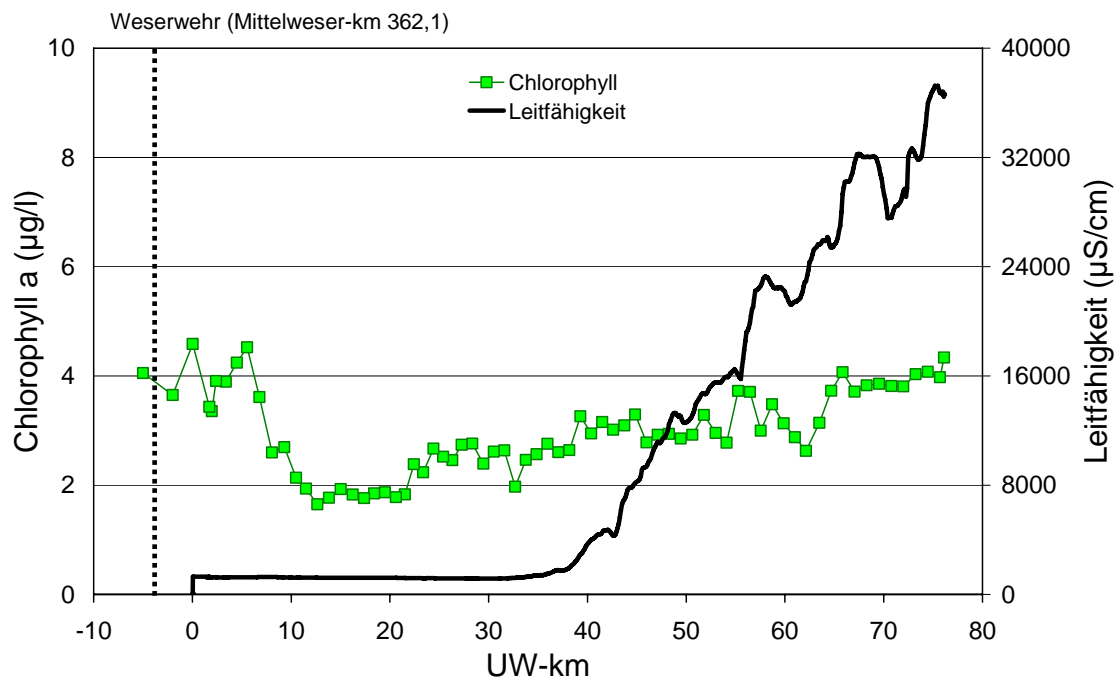


Abb. 4.1-4: Chlorophyll- und Leitfähigkeits-Längsprofil in der Unterweser am 30.08.05. Dargestellt sind 4 min-Mittelwerte auf der Basis der 10 sec-Messwerte.

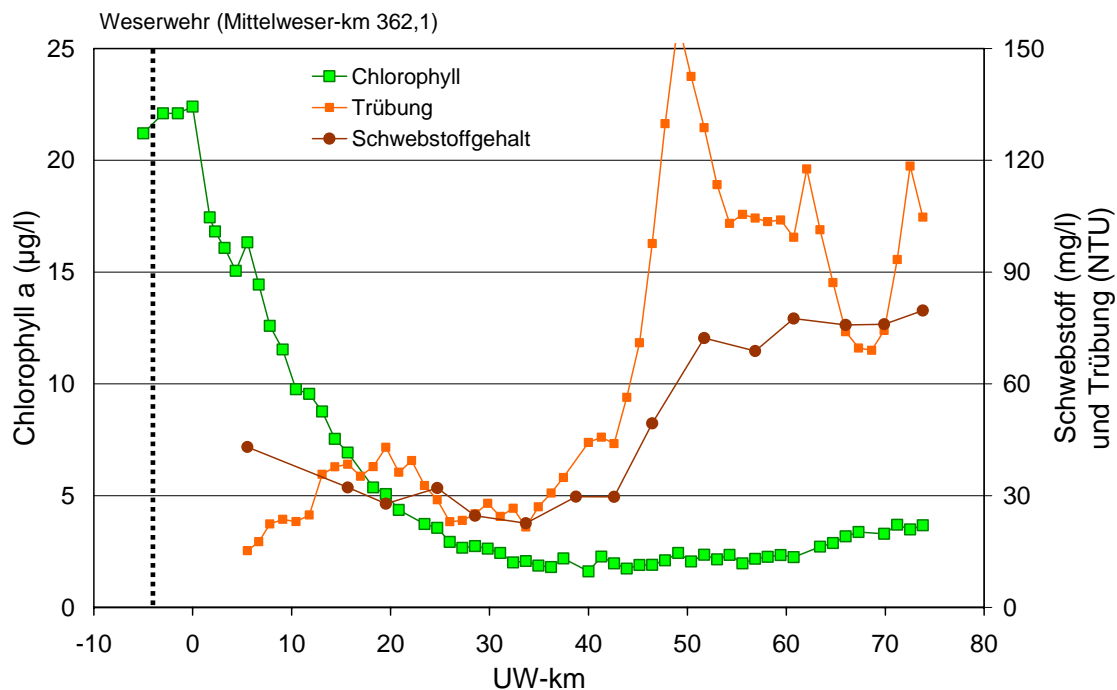


Abb. 4.1-5: Chlorophyll- und Trübungs-Längsprofil (dargestellt sind 4 min-Mittelwerte auf der Basis der 10 sec-Messwerte) sowie Schwebstoffgehalt in der Unterweser am 03.05.2005.

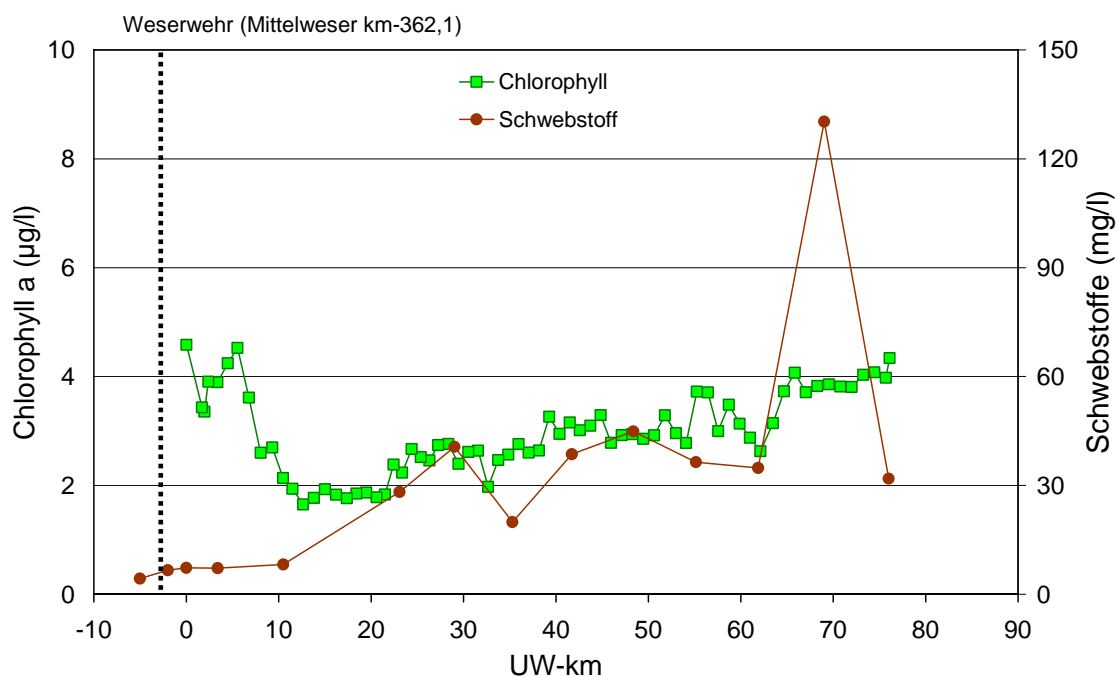


Abb. 4.1-6: Chlorophyll-Längsprofil (dargestellt sind 4 min-Mittelwerte auf der Basis der 10 sec-Messwerte) sowie Schwebstoffgehalt in der Unterweser am 30.08.2005

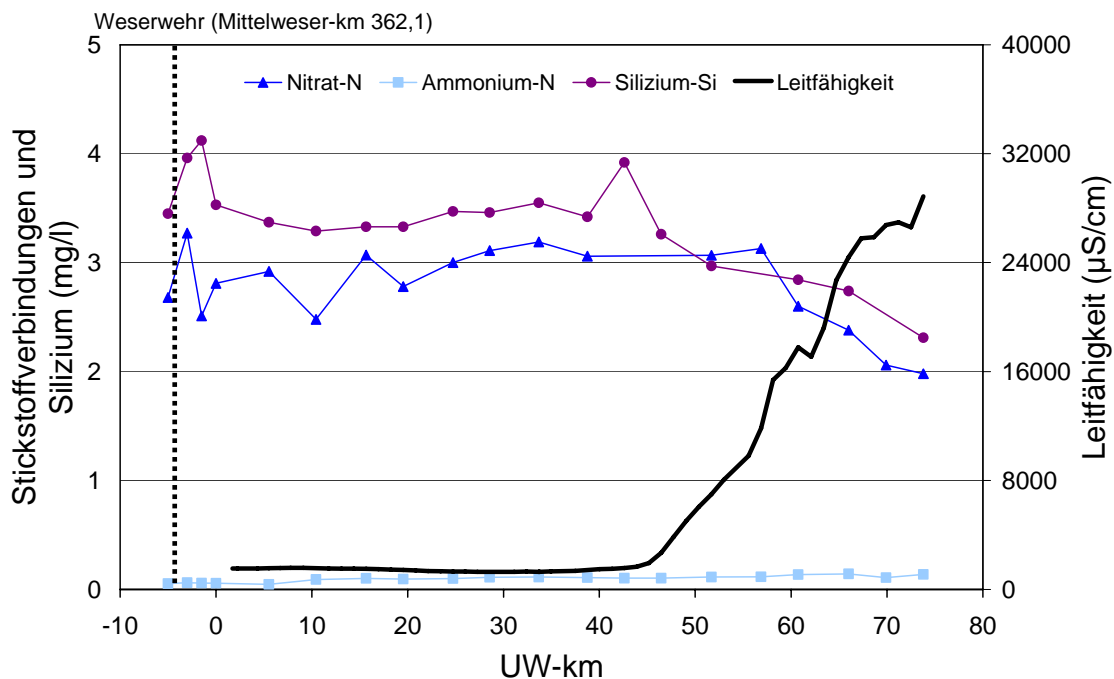


Abb. 4.1-7: Leitfähigkeits-Längsprofil (dargestellt sind 4 min-Mittelwerte auf der Basis der 10 sec-Messwerte) sowie Ammonium-, Nitrat- und Silikatgehalt in der Unterweser am 03.05.2005

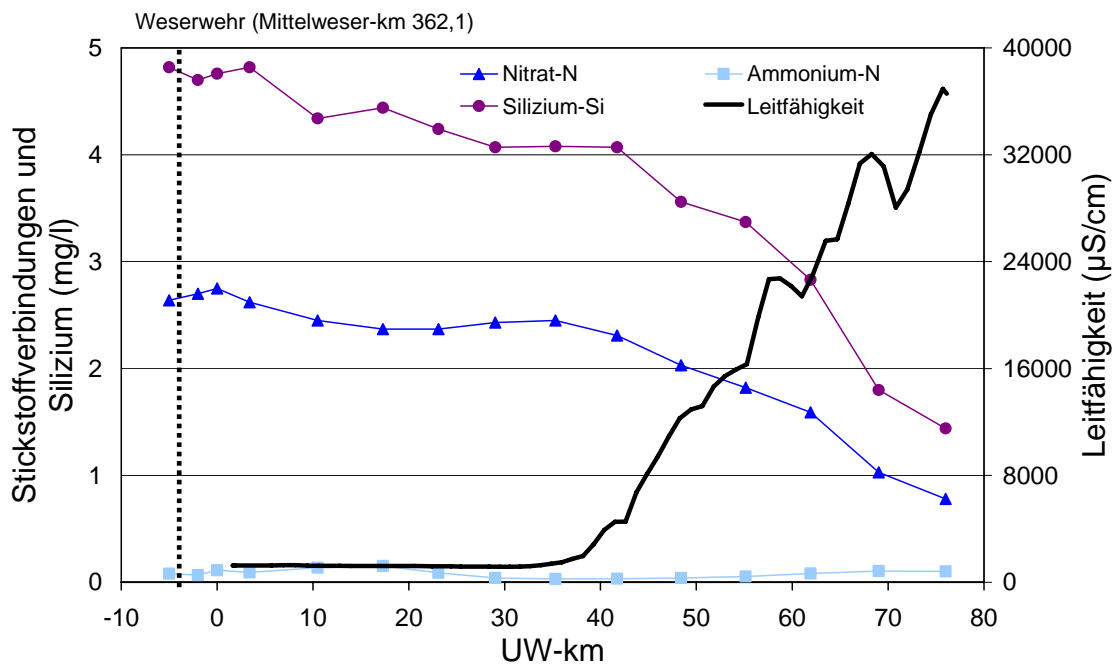


Abb. 4.1-8: Leitfähigkeits-Längsprofil (dargestellt sind die über einen Zeitraum von 100 Sekunden gemittelte 10 sec-Messwerte) sowie Ammonium-, Nitrat- und Silikatgehalt in der Unterweser am 30.08.2005

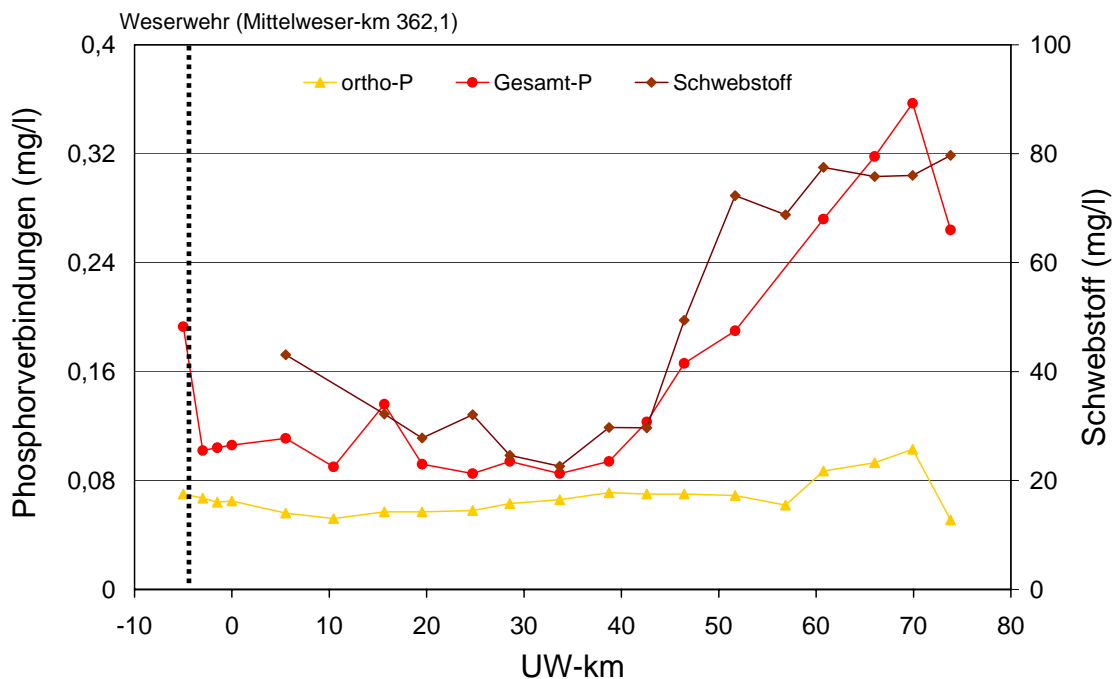


Abb. 4.1-9: Gesamt- und ortho-Phosphorgehalt sowie Schwebstoffgehalte in der Unterweser am 03.05.2005

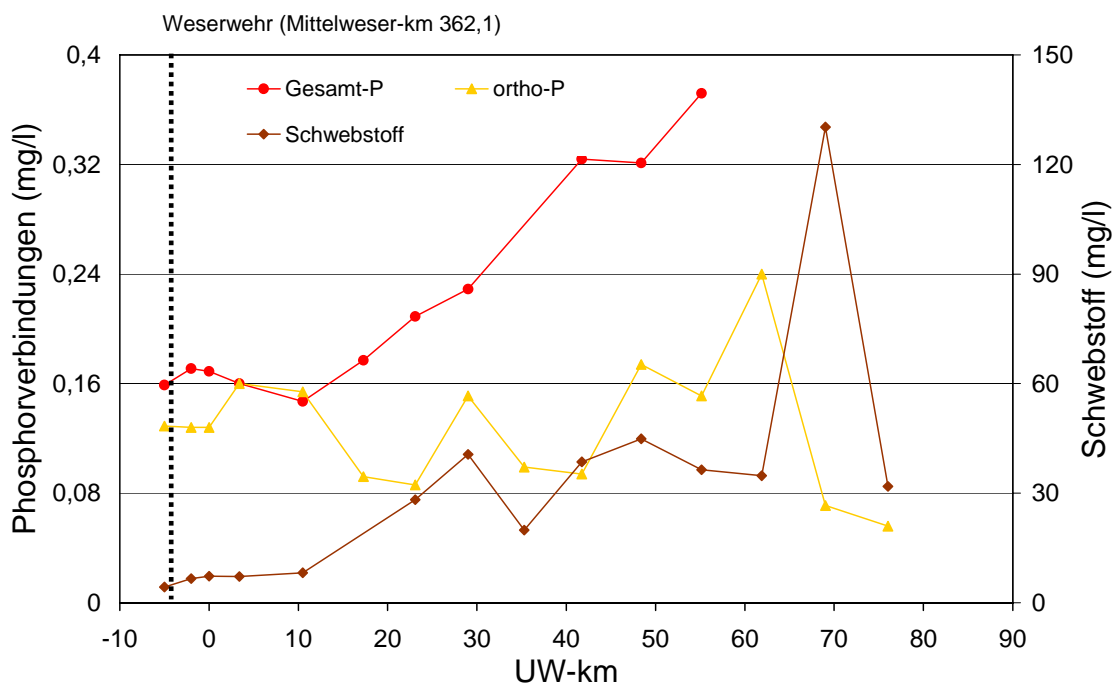


Abb. 4.1-10: Gesamt- und ortho-Phosphorgehalt sowie Schwebstoffgehalte in der Unterweser am 30.08.2005

4.2 Abundanz und Artenzusammensetzung des Phytoplanktons

Die Abb. 4.2-1 vergleicht die Ergebnisse verschiedener Methoden zur Bestimmung der Algenbiomasse, zum einen die Chlorophyll-Fluoreszenz mittels Sonde und zum anderen die Chlorophyllbestimmung mittels alkoholischer Extraktion und anschließender photometrischer Messung (DIN-Methode). Mit beiden Methoden wurden die gleichen Längsverteilungen des Phytoplanktons in der Unterweser ermittelt. Auch die unter dem Mikroskop ausgezählten Algenzellichten korrelieren mit der für die Biomasseparameter gefundenen Längsverteilung. Die Algenzellichten zeigten im Mai eine Zunahme von 0,17 Millionen Zellen/l am Übergang zur Außenweser bei UW-km 75 auf 1,3 Millionen Zellen bei UW-km 0 bzw. 1,38 Millionen Zellen in der Mittelweser (MW-km 361). Im August waren deutlich geringe Algenzellichten in der Unterweser zu finden, aber auch zu diesem Zeitpunkt wurden die geringsten Zellichten mit 0,09 Millionen Zellen/l am Übergang zur Außenweser und die höchsten Zellichten von 0,14 Millionen Zellen/l in der Mittelweser gezählt.

Die Zusammensetzung der Phytoplanktonbiozönose wird aus den Abb. 4.2-3 und -4 ersichtlich. Im Mittel waren sowohl im Mai mit einem Anteil von 68 % als auch im August mit einem Anteil von 49 % die Bacillariophyceen (=Kieselalgen) die am stärksten vertretene Algengruppe. Dabei ist aus den Längsprofilen erkennbar, dass im Mai und auch im August die Kieselalgen-Anteile seewärts zunahmten. Neben den Kieselalgen waren im Mittel die Chlorophyceen (=Grünalgen) mit 32 % im Mai bzw. 27 % im August die zweithäufigste Algengruppe. Für die Grünalgen war ein den Kieselalgen entgegengesetzter Trend mit abnehmenden Anteilen hin zur Außenweser zu beobachten. Dritthäufigste Gruppe mit im Mai 4 % und im August 14 % waren die Cryptophyceen. Auch die Cryptophyceen wiesen einen Trend zu höheren Dichten im limnischen Bereich und zu geringeren Dichten an den vom Salzwasser beeinflussten Stationen der Unterweser auf.

Insgesamt wurden im Mai an der Station Mittelweser-km 361 mit 54 die meisten Algentaxa gezählt. Die geringste Taxazahl wurde an der meerseitigen Station UW-km 76 mit 41 Arten bzw. Gruppen bestimmt. Im August wurden in der Unterweser deutlich weniger, nämlich nur 19 bis 29 Phytoplanktonarten bzw. Gruppen gefunden. Die Taxalisten sind in Tab. 4.2-1 und 4.2-2 aufgeführt.

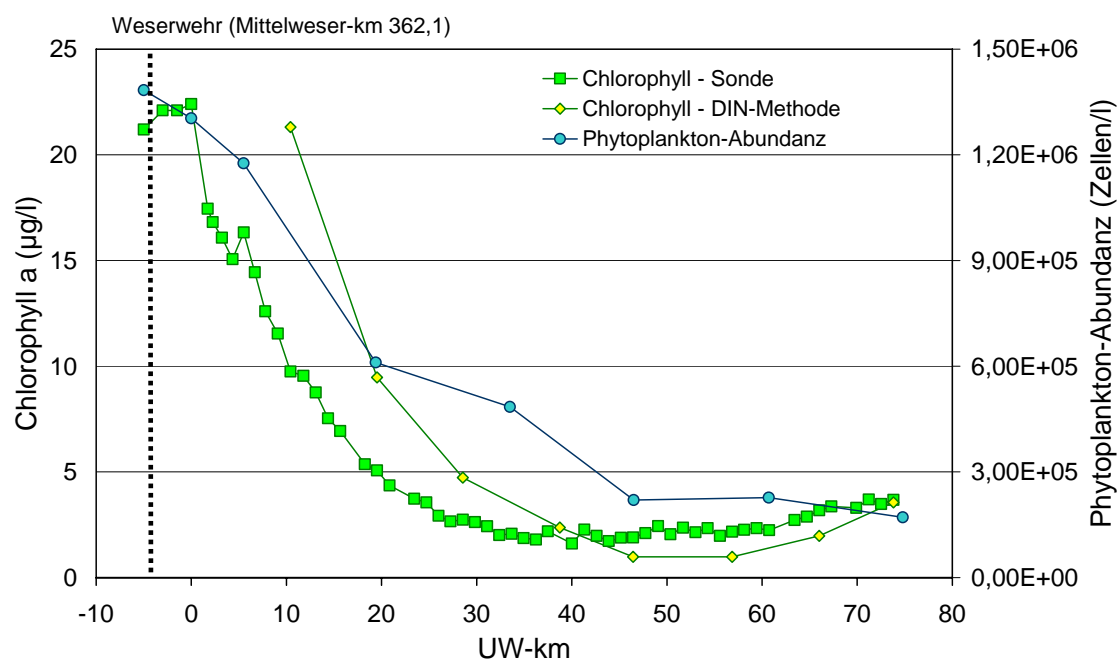


Abb. 4.2-1: Chlorophyll-Längsprofil (Sondenmessung, dargestellt sind 4 min-Mittelwerte auf der Basis der 10 sec-Messwerte, und Messwerte der Wasserproben nach DIN-Methode) sowie Phytoplanktonzellzahlen in der Unterweser am 03.05.2005.

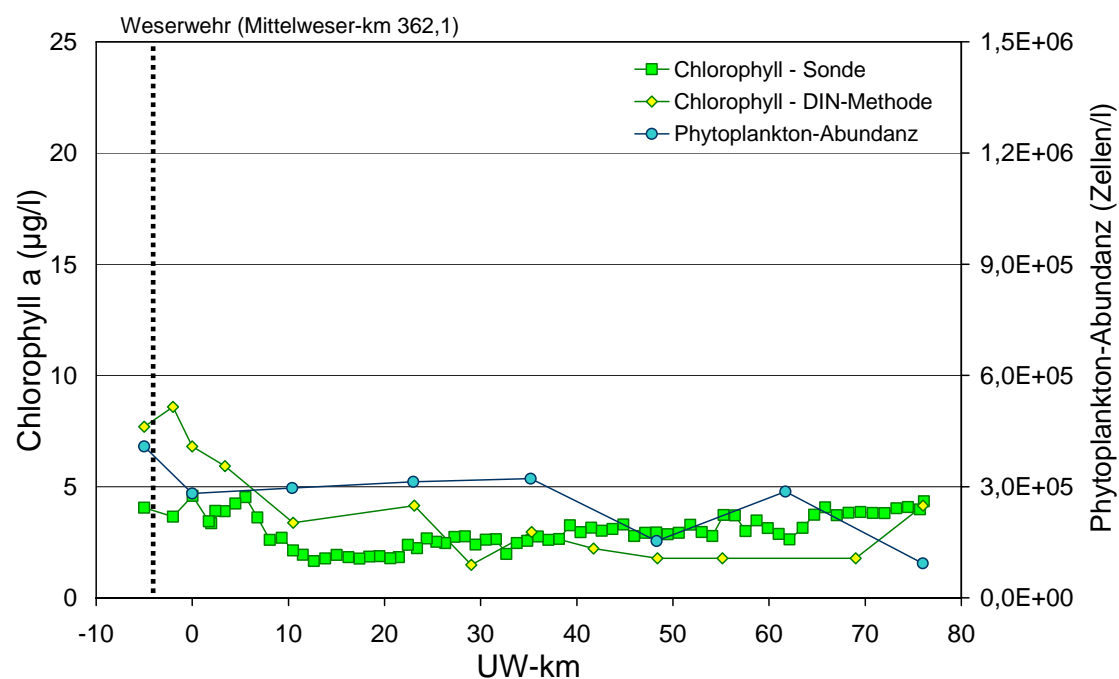


Abb. 4.2-2: Chlorophyll-Längsprofil (Sondenmessung, dargestellt sind 4 min-Mittelwerte auf der Basis der 10 sec-Messwerte, und die Messwerte der Wasserproben nach DIN-Methode) sowie Phytoplanktonzellzahlen in der Unterweser am 30.08.2005.

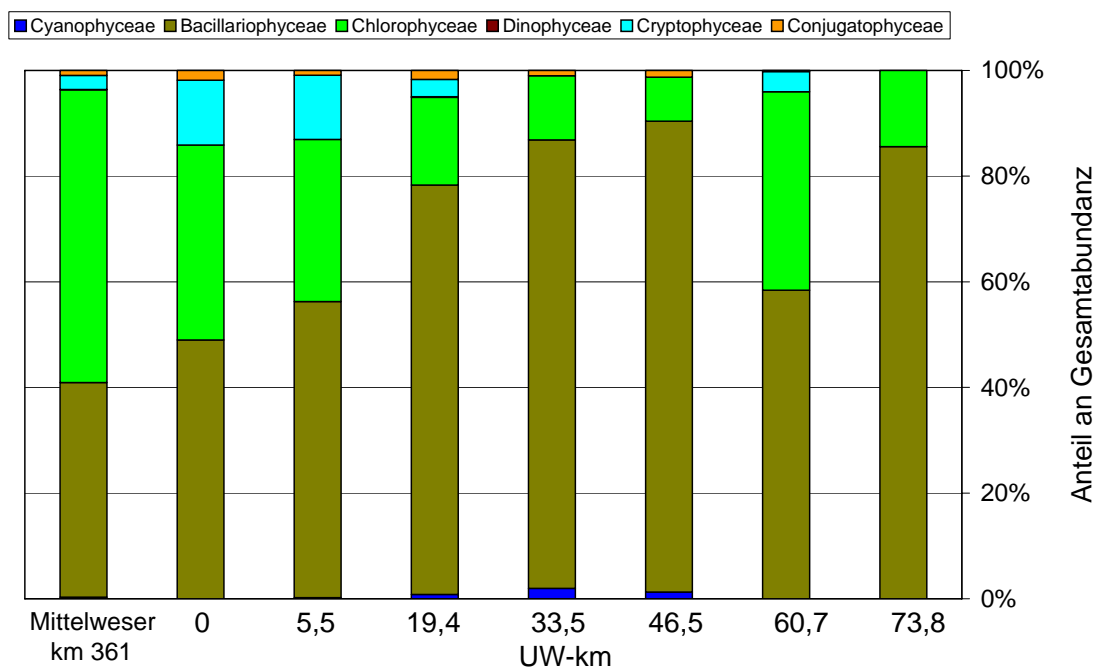


Abb. 4.2-3: Zusammensetzung der Phytoplanktonbiozönose in der Unterweser nach Großgruppen am 03.05.2005.

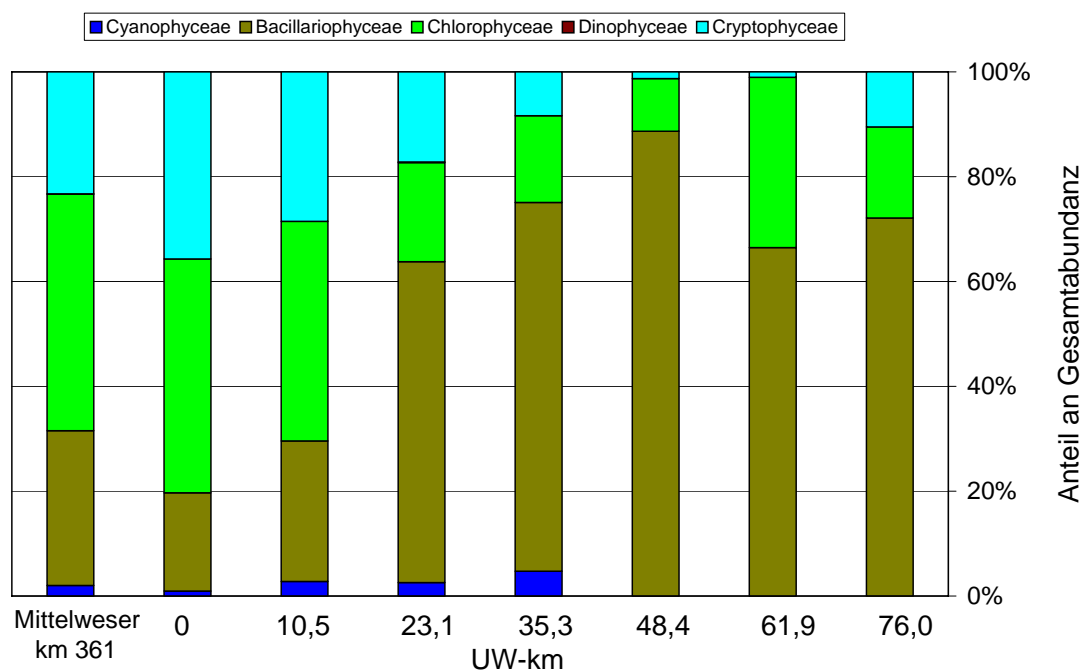


Abb. 4.2-4: Zusammensetzung der Phytoplanktonbiozönose in der Unterweser nach Großgruppen am 30.08.2005

Tab. 4.2-1: Taxaliste und Abundanzen des Phytoplanktons der Längsbeprobung am 03.05.2005

Probenstation	UW-km	UW-km	UW-km	UW-km	UW-km	UW-km	UW-km	Mittel-
	73,8	60,7	46,5	33,5	19,4	5,5	0,0	weser
	Ind. /l	Ind. /l	Ind. /l	Ind. /l	Ind. /l	Ind. /l	Ind. /l	Ind. /l
CYANOPHYTA								
Anabena sp.				14.567	12.598	24.016	10.236	29.921
Oscillatoria sp.				2.362	1.181			4.724
SUMME CYANOPHYTA	0	0	0	16.929	13.780	24.016	10.236	34.646
BACILLARIOPHYCEAE								
Actinocyclus normanii	10.630	6.299	6.693	3.937	12.205	1.575	2.756	2.362
Amphora ovalis	1.575	394	0	2.362	394	0	0	5.512
Anomoeneis sphaerophora	394	394	0	0	0	0	0	3.543
Asterionella formosa	787	0	394	2.756	9.449	15.354	24.409	32.677
Centrales12-25µ	3.937	111.024	107.087	158.268	183.071	91.732	73.228	128.740
Coscinodiscus sp.	787	0	0	0	0	0	0	0
Cymatopleura sp.	787	394	394	0	0	394	0	0
Cymatopleura solea	0	0	0	0	394	0	394	787
Cymbella helvetica	1.575	394	0	0	0	0	0	0
Diatoma elongatum	787	0	0	1.181	0	0	0	394
Diatoma sp.	0	0	0	0	0	1.181	0	0
Diploneis sp.	787	1.181	394	787	1.575	0	0	0
Ditylium brightwellii	787	394	0	0	0	0	0	0
Fragilaria capucina	4.331	787	0	0	0	0	0	0
Fragilaria construens	1.181	1.575	0	787	0	0	0	0
Fragilaria crotonensis	0	0	394	394	6.299	6.299	1.181	0
Gyrosigma acuminatum	1.575	1.969	394	2.362	1.181	787	394	1.969
Melosira sp.	3.543	1.181	394	7.087	3.937	7.480	7.087	9.449
Meridion circulare	394	0	0	0	0	0	0	0
Navicula radiosa	0	394	3.150	1.575	20.866	39.764	17.323	31.890
Navicula sp.	55.118	44.488	40.157	47.638	74.803	36.220	53.150	233.465
Nitzschia linearis	0	0	0	3.150	2.362	1.969	1.575	5.512
Nitzschia sigmoidea	394	0	0	787	394	394	787	1.181
Odontella regia	5.512	787	0	1.181	787	0	0	0
Pinnularia gibba	0	0	0	0	0	0	0	787
Pinnularia viridis	0	0	0	0	787	0	0	0
Pinnularia sp.	787	1.181	394	787	1.575	0	0	0
Rhizosolenia imbricata	787	394	0	0	0	0	0	0
Stauroneis sp.	1.575	394	0	0	394	0	0	0
Synedra ulna	394	0	394	2.756	0	2.756	1.575	3.937
Surirella angustata	394	0	0	0	394	10.630	4.724	7.087
Surirella ovata	2.362	394	394	787	394	0	394	4.724
Surirella robusta	787	394	0	1.181	394	3.150	394	0
fädige Kieselalge 15µ	787	394	2.362	11.024	6.693	11.417	12.992	27.165
SUMME BACILLARIOPHYCEAE	102.756	174.803	162.992	250.787	328.346	231.102	202.362	501.181
CHOLROPHYCEAE								
kokk. Grünalgen ohne Kapsel	45.276	40.157	23.622	114.961	93.307	382.283	549.606	359.449
Koloniebild. kokk. Grünalg. m.Kapsel			1.181		4.331	394	3.543	5.906
Actinastrum hantzschii					6.693	1.969	5.118	5.512
Ankistrodesmus angustus		3.543	2.756	1.969	4.724	11.811	23.622	5.512
Coenochloris pyrenoidosa								787
Euglena sp.							5.512	7.480
Haematococcus sp.						394	5.512	3.150
Langerheimia wratislaviensis				394	4.331		5.906	2.756
Pediastrum boryanum	1.575	394	787	394	5.906	4.724	2.756	5.512
Pediastrum gracilium			3.937	1.969	2.756		6.299	7.874
Scenedesmus acuminatus		394	2.756	5.512	5.906	74.016	16.142	12.598

Scenedesmus acutus			394	18.898	787			
Scenedesmus longispina	3.543	2.756	13.386	20.866	11.417	70.866	32.677	20.079
SUMME CHOLROPHYCEAE	50.394	47.244	48.819	164.961	140.157	546.457	656.693	436.614
CRYPTOPHYCEAE								
Cryptomonas sp.	3.150	2.362	5.906	22.047	36.220	128.346	49.606	15.748
SUMME CRYPTOPHYCEAE	3.150	2.362	5.906	22.047	36.220	128.346	49.606	15.748
	Ind. /l	Ind. /l	Ind. /l	Ind. /l	Ind. /l	Ind. /l	Ind. /l	Ind. /l
CONJUGATOPHYCEAE								
Closterium acutum	13.780	1.969	1.969	28.740	83.858	219.291	361.024	300.787
Closterium limneticum	787							1.969
Closterium moniliferum					394			394
Closterium pronum	394	787	394	1.181	7.874	24.803	24.016	92.126
Pleurotaenia ehrenbergii						394		
Staurastrum paradoxum						394		
Staurastrum tetracerum						1.181		
SUMME CONJUGATOPHYCEAE	14.961	2.756	2.362	29.921	92.126	246.063	385.039	395.276

Tab. 4.2-2: Taxaliste und Abundanzen des Phytoplanktons der Längsbeobachtung am 30.08.2005

Probenstation	UW-km	UW-km	UW-km	UW-km	UW-km	UW-km	UW-km	Mittel-
	76,0	61,9	48,4	35,3	23,1	10,5	0,0	weser
	Ind. /l	Ind. /l	Ind. /l	Ind. /l	Ind. /l	Ind. /l	Ind. /l	Ind. /l
CYANOPHYTA								
Anabena sp.			1.923	6.410	2.564	641		1.282
SUMME CYANOPHYTA	0	0	1.923	6.410	2.564	641	0	1.282
BACILLARIOPHYCEAE								
Actinocyclus normanii	7.000	3.800	1.400	2.800	8.400	1.400	1.600	800
Actinoptychus senarius	200			600	200			
Amphora ovalis	641		1.282		1.923	641		1.282
Aneumastus tuscule	600	200			200			
Centrales12-25µ		57.692	53.846	162.821	162.179	125.641	80.128	114.103
Chaetoceros danicus	641							
Chaetoceros tenissimus	641	641						
Cocconeis sp.					1.923			
Coscinodiscus sp.	200	200			200		200	
Cyclotella sp. 30µ				8.333	21.154	7.692	8.333	9.615
Cymatopleura elliptica				200				
Cymbella helvetica	400							
Detonula confervacea			1.200	1.600				
Diatoma vulgare								200
Diploneis sp.	641	1.282	1.923	4.487				
Fragilaria construens				3.205			1.923	
Fragilaria crotonensis		641			641		3.846	1.923
Gyrosigma acuminatum	400		800	600	600		200	600
Melosira sp.	16.026	3.205	1.923	5.769	3.205	3.846	9.615	10.897
Navicula radiosa	0	8.974	0	5.769	9.615	1.923	6.410	3.205
Navicula sp.	15.385	87.821	71.154	75.000	30.128	21.154	25.000	19.872
Nitzschia angustata		1.282			641			
Nitzschia linearis					600			200
Nitzschia sigmaidea					200			
Odontella regia	21.800	200		200				
Odontella sinensis	600							
Pinnularia viridis				200				
Pseudo-nitzschia fraudulenta	4.487	641						
Rhizosolenia inbricata	8.800	800	200					
Rhizosolenia setigera	600							

Synedra acus						1.282		
Synedra ulna			1.282	1.282	641	1.923	641	1.923
Surirella angustata								1.282
Surirella biseriata			1.282					
Tabellaria fenestrata						641		
Thalassionema nitzschoidea	641							
Triceratium sp.								
SUMME BACILLARIOPHYCEAE	79.703	167.379	136.292	272.867	242.451	166.144	137.897	165.903
CHLOROPHYCEAE								
kokk. Grünalgen ohne Kapsel		4.487	2.564	19.231	12.821	7.692	10.256	16.026
kolonieb.kokk.Grüna.m.Kapsel			1.282	4.487	3.205	4.487	1.923	2.564
Actinastrum hantzschii							1.282	
Ankistrodesmus angustus		1.923		1.923	3.205	5.769	3.846	7.051
Chlamydomonas sp.		87.179			25.641	50.641	71.154	165.385
Haematococcus sp.	12.821		2.564				641	
Langerheimia wratislaviensis								1.282
Pediastrum boryanum		3.205		641	2.564	1.923	1.282	1.923
Pediastrum gracilium				1.923				
Scenedesmus acuminatus		2.564		1.923		3.846	3.205	5.128
Scenedesmus longispina	641	8.333	5.769	8.333	4.487	16.667	10.256	22.436
Scenedesmus tennispinus								641
Selenastrum sp.			641					3.846
Tetraedron schmidlei				641				
SUMME CHLOROPHYCEAE	13.462	107.692	12.821	39.103	51.923	91.026	103.846	226.282
		Ind. /l	Ind. /l	Ind. /l	Ind. /l	Ind. /l	Ind. /l	Ind. /l
DINOFLAGELLATEN								
Ceratium hirudinella					400			200
SUMME DINOFLAGELLATEN	0	0	0	0	400	0	0	200
CRYPTOMONADEN								
Cryptomonas sp.		10.897			10.256	35.897	34.615	10.897
SUMME CRYPTOMONADEN	0	10.897	0	0	10.256	35.897	34.615	10.897
CONJUGATOPHYCEAE								
Closterium acutum		641	1.923	3.205	5.128	2.564	5.128	3.846
Staurastrum paradoxum						200		
Staurastrum tetracerum					200			
SUMME CONJUGATOPHYCEAE	0	641	1.923	3.205	5.328	2.764	5.128	3.846

4.3 Abundanz und Zusammensetzung des Zooplanktons

Das mit Netzfängen (Maschenweite 55 µm) untersuchte Zooplankton in der Unterweser wurde dominiert von Crustaceen (Krebstierchen) und Rotatorien (Rädertierchen). Über alle Probestellen gemittelt gehörten im Mai 61 % und im August 75 % der gezählten Organismen zur Gruppe der Crustacea, für die Rotatoria lag der mittlere Anteil im Mai bei 35 % und im August bei 8 % (Abb. 4.3-1). Bei den Crustaceen wiederum waren die Copepoda (Ruderfußkrebse) und hier die Nauplienstadien der Art *Eurytemura affinis* die am häufigsten auftretende Form (Abb. 4.3-2). Bei der Messfahrt im Mai betrug der über alle Stationen gemittelte Anteil der Copepoden am Crustaceenplankton 98 % und davon waren 75 % Nauplien, im August lag der Anteil bei 83 % und der der Nauplien nur bei 61 %.

Die Längsverteilung der beiden wichtigsten Zooplankton-Gruppen weist eine deutliche Zonierung auf. Die Rotatoria zeigten insbesondere im Mai, aber auch im August, im limnischen Abschnitt der Unterweser höhere Dichten als an den vom Salzwasser beeinflussten Stationen (UW-km 45 – km 74) (Abb. 4.3-3 und -4). Die Verteilung der Copepoden dagegen wies ein weiter stromab liegendes Abundanz-Maximum auf: Im Mai im Bereich von UW-km 20 bis km 60 und im August im Bereich von UW-km 10 bis km 50 auf. Dieses Maximum fiel im Mai mit dem flussseitigen Beginn der Trübungszone in der Unterweser zusammen (Abb. 4.1-5). Bezogen auf die Längsverteilung der Algenbiomasse (Chlorophyll) waren im Mai die höchsten Individuenzahlen der Copepoden stromab des Chlorophyllgradienten zu finden, während höhere Rotatoriendichten im oberen Abschnitt der Unterweser gemeinsam mit höheren Chl-Gehalten auftraten (Abb.4.3-5). Im August war kein Zusammenhang zu den geringen Chla-Werten zu erkennen. Die höchsten Dichten für beiden Zooplanktongruppen waren im August im Bereich des Rechten Nebenarms bei UW-km 35 zu finden (Abb. 4.3-6).

Die Taxaliste des Zooplanktons für die Messfahrt im Mai ist in Tab. 4.3-1 und für die im August in Tab. 4.3-2 aufgeführt.

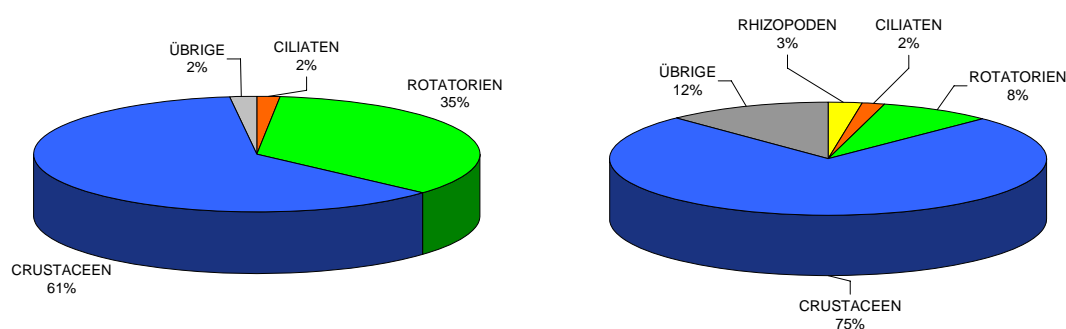


Abb. 4.3-1: Zusammensetzung des Zooplanktons in der Unterweser am 03.05.2005 (links) und am 30.08.2005 (rechts).

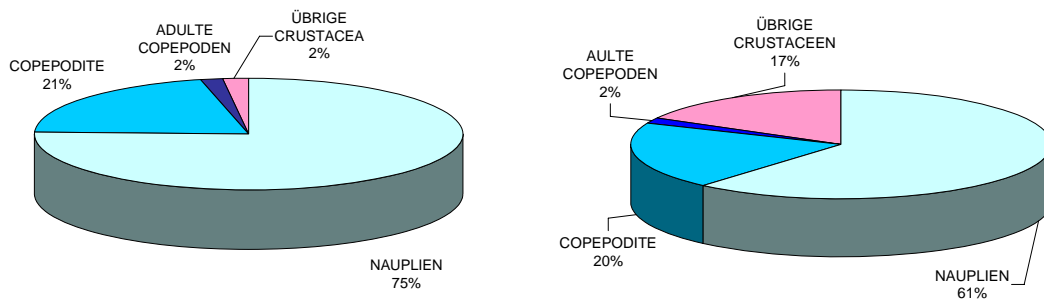


Abb. 4.3-2: Zusammensetzung des Crustaceenplanktons in der Unterweser am 03.05.2005 (links) und am 30.08.2005 (rechts).

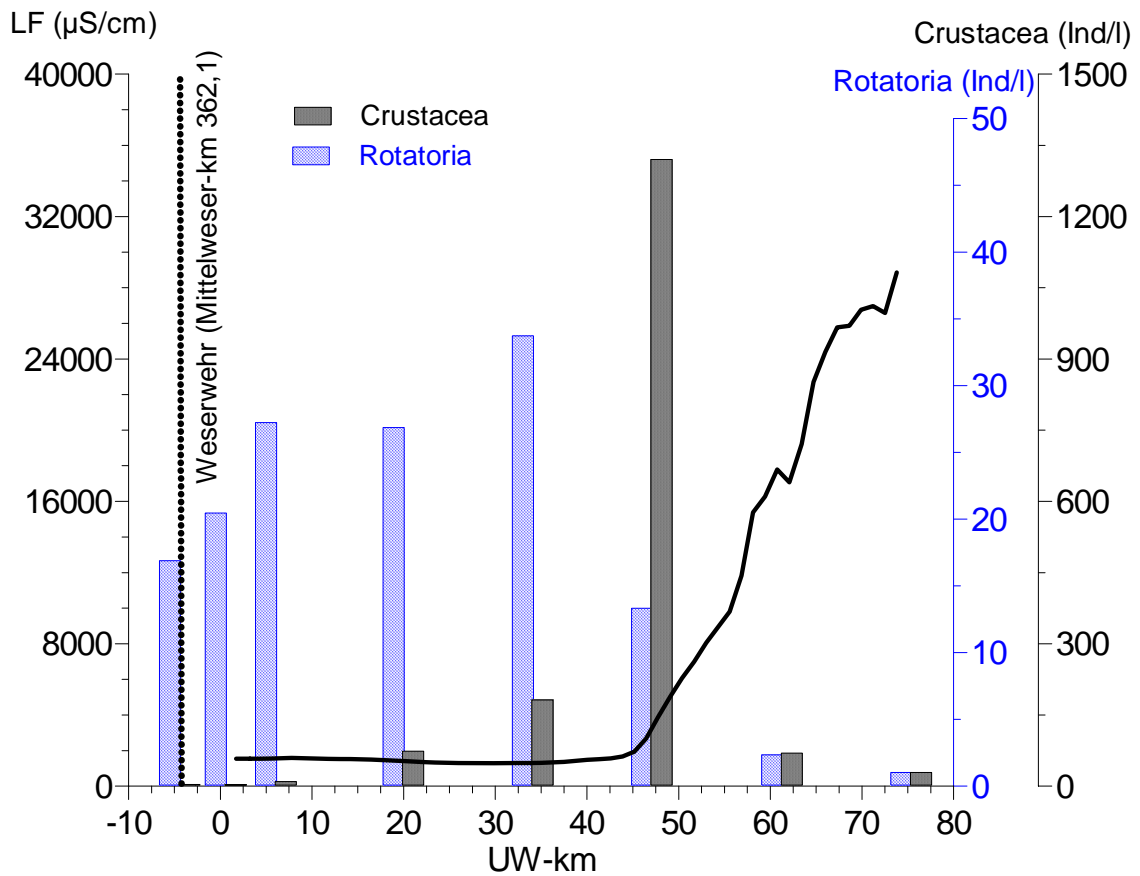


Abb. 4.3-3: Abundanzen der Rotatoria und Crustaceen sowie Leitfähigkeit im Längsprofil der Unterweser am 03.05.2005.

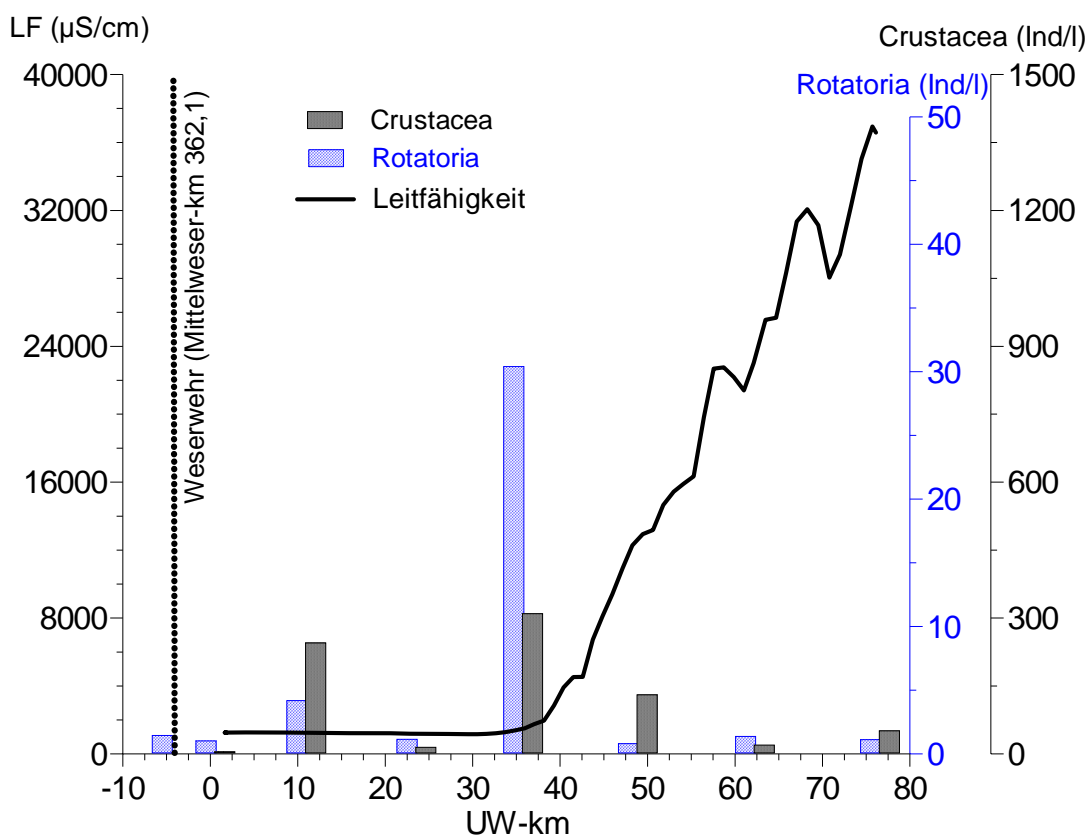


Abb. 4.3-4: Abundanzen der Rotatoria und Crustaceen sowie Leitfähigkeit im Längsprofil der Unterweser am 30.08.2005.

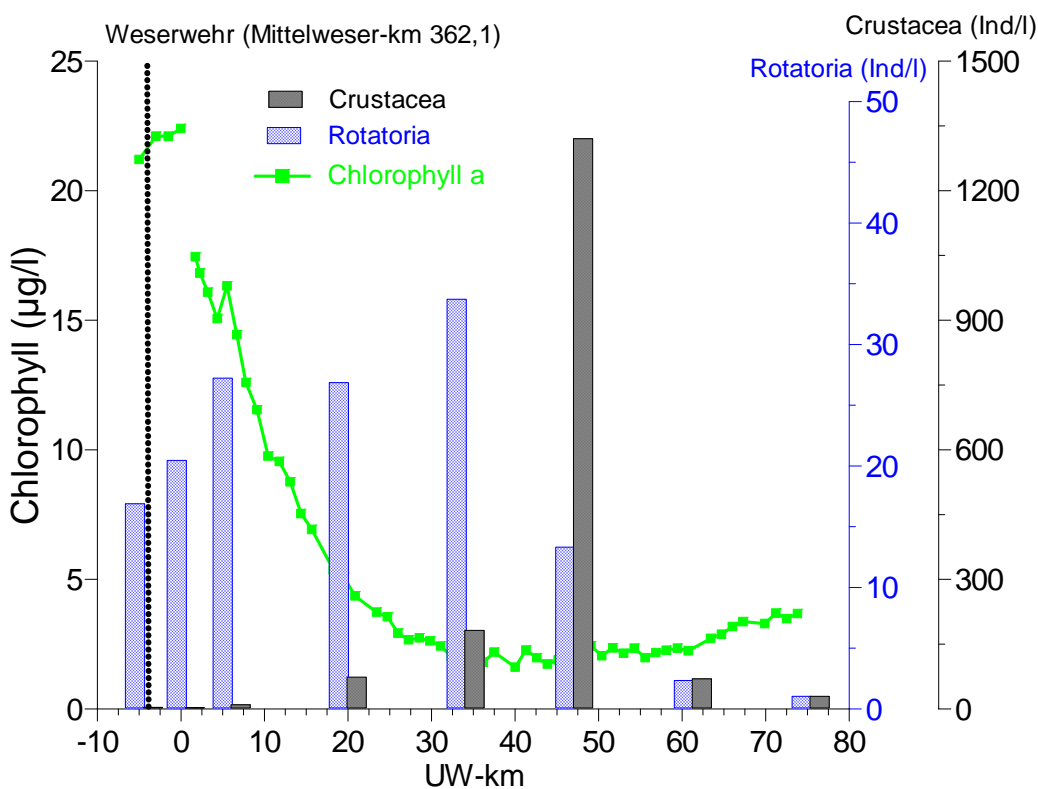


Abb. 4.3-5: Abundanzen der Rotatoria und Crustaceen sowie Chlorophyll a im Längsprofil der Unterweser am 03.05.2005.

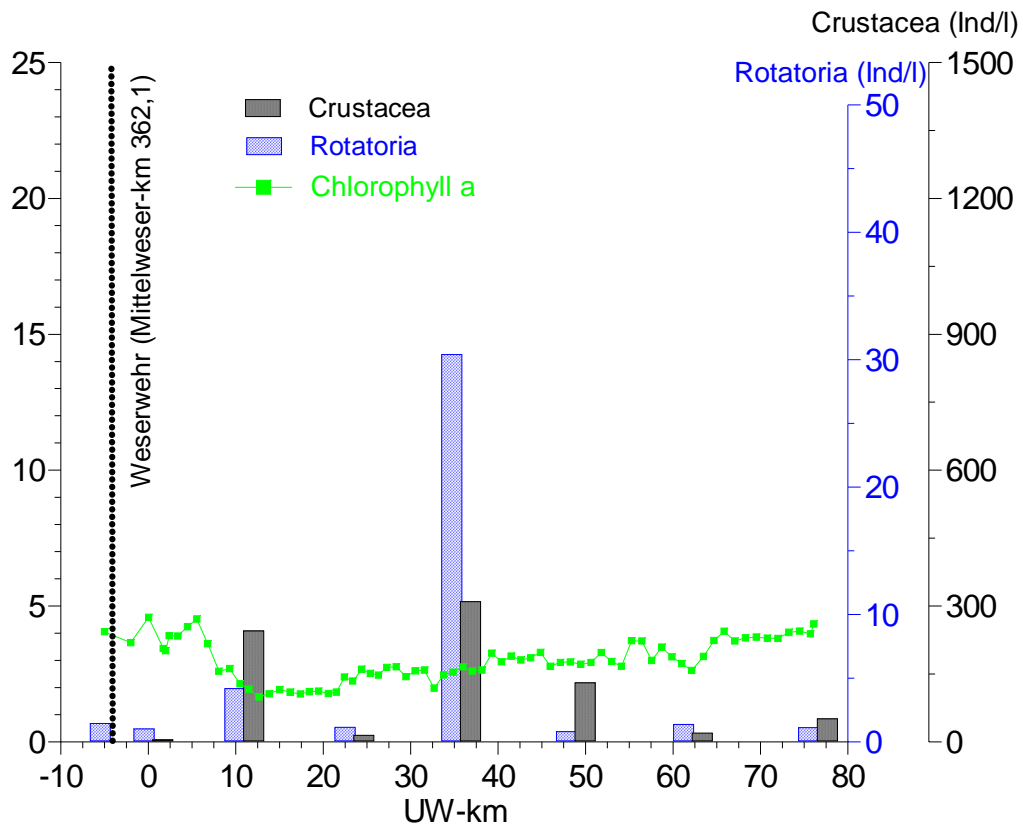


Abb. 4.3-6: Abundanzen der Rotatoria und Crustaceen sowie Chlorophyll a im Längsprofil der Unterweser am 30.08.2005.

Tab. 4.3-1: Taxaliste und Abundanzen des Zooplanktons der Längsbeprobung am 03.05.2005

Probenstation	UW-km 73,8	UW-km 60,7	UW-km 46,5	UW-km 33,5	UW-km 19,4	UW-km 5,5	UW-km 0,0	Mittel- weser
	Ind/l	Ind/l	Ind/l	Ind/l	Ind/l	Ind/l	Ind/l	Ind/l
THEKAMÖBEN								
Arcella sp,					1,73		0,79	0,94
SUMME THEKAMÖBEN	0,00	0,00	0,00	0,00	1,73	0,00	0,79	0,94
CILIATEN								
Carchesium polypinum						0,16	0,39	
Epistylis sp,				0,33	0,49	0,16		
Strombilidium sp,	0,35							
Vorticella sp,				0,33	0,74	1,30	1,57	
SUMME CILIATEN	0,35	0,00	0,00	0,66	1,23	1,62	1,97	0,00
SUCTORIA								
Acineta sp,				0,33				
SUMME SUCTORIA	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00
ROTATORIEN								
ungepanzertes Rotator	0,35			5,95	5,18	6,32	5,51	3,75
Asplanchna sp,				0,99	3,45	1,14		
Brachionus angularis							1,18	
Brachionus calyciflorus			0,89	3,97	5,18	2,92	3,15	1,88
Collotheca pelagica							0,39	
Filinia longiseta						1,14		
Kellikottia longispina		0,34		0,33				
Keratella cochlearis		1,35	4,00	8,60	5,67	4,70	3,54	4,38
Keratella quadrata		0,67	5,33	8,60	3,70	4,22	2,76	4,38
Keratella ticinensis			2,67	0,99	0,49	5,35		1,25
Notholca labis			0,44	2,65	0,49	1,46	2,76	1,25
Notholca squamula					0,74			
Polyarthra major				1,65	0,49			
Trichocerca sp,	0,69				1,48		1,18	
SUMME ROTATORIEN	1,04	2,36	13,33	33,73	26,87	27,24	20,47	16,89
CRUSTACEEN								
Eurytemora affinis								
Nauplien	21,43	32,66	1.037,57	122,35	45,85	4,05	1,97	2,19
Copepodit	4,84	32,99	273,61	55,55	23,66	0,16	0,39	
Adult	1,73	2,02	9,33	2,31	0,99			
Bosmina longirostris					0,25			
Daphnia cucullata						0,16		0,31
Daphnia longirostris	1,04			0,33	0,25	4,86		
Daphnia magna						0,16		
Thermocyclops oithonoides						0,49		0,31
Balanus-Nauplien		1,68						
Ostracode indet,		0,34		1,32	2,71		0,79	0,94
SUMME CRUSTACEEN	29,03	69,69	1.320,51	181,87	73,70	9,89	3,15	3,75
Nematode indet,	0,69				1,23	0,16	0,39	
Stylaria lacustris (Larven)		7,74						

Tab. 4.3-2: Taxaliste und Abundanzen des Zooplanktons der Längsbeprobung am 30.08.2005

Probenstation	UW-km 76,0	UW-km 61,9	UW-km 48,4	UW-km 35,3	UW-km 23,1	UW-km 10,5	UW-km 0,0	Mittel- weser
	Ind/l	Ind/l	Ind/l	Ind/l	Ind/l	Ind/l	Ind/l	Ind/l
RHIZOPODEN								
Arcella sp,					0,39	3,43	0,39	
Foraminiferen				0,36	3,86			
SUMME RHIZOPODEN	0,00	0,00	0,00	0,36	4,25	3,43	0,39	0,00
CILIATEN								
Epistylis sp,							0,13	0,21
Vorticella sp,							0,13	0,21
SUMME CILIATEN	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,26	0,42
ROTATORIEN								
ungepanzertes Rotator				5,73	0,39	3,81	1,03	1,04
Asplanchna sp,	0,56	0,34	0,41	0,36				
Brachionus angularis								
Brachionus calyciflorus			0,41					0,21
Keratella cochlearis				2,15	0,39			0,21
Keratella quadrata						0,38		
Keratella ticinensis				1,79	0,39			
Trichocerca sp,	0,56	1,03						
noch nicht det, Rotator				20,40				
SUMME ROTATORIEN	1,12	1,38	0,81	30,42	1,16	4,19	1,03	1,46
CRUSTACEEN								
Eurytemora affinis								
Nauplien	37,09	18,59	113,80	239,05	12,37	231,86	1,41	0,83
Copepodit	10,12	0,34	14,63	52,96	0,77	12,56		
Adult	2,81		2,03	17,18	1,16	0,76		
Daphnia magna	1,12				0,39			
Balanus-Nauplien		0,69						
Ostracode indet,				0,36			3,34	0,21
Neomysis integer	0,20	0,07						
SUMME CRUSTACEEN	51,34	19,70	130,46	309,55	14,68	245,18	4,75	1,04
SONSTIGE								
Nematode indet,			0,41					
Bryozoa Flatoblasten					1,16			
Muschellarve					3,48			
Schwammnadeln					2,71	1,52	3,59	1,46
Arachnida Spinne							0,13	
Arachnida Zecke							0,13	
SUMME SONSTIGE	0,00	0,00	0,41	0,00	7,34	1,52	3,85	1,46

5 Anlagen

Die Daten sind in digitaler Form auf der beiliegenden CD, siehe Papiertasche auf der hinteren Umschlagsseite des Berichtsbandes, zu finden.