

**Unterlage F**  
**Umweltverträglichkeitsuntersuchung**

**Kapitel F 4.6**  
**Schutzgut Tiere – Zooplankton**



## Inhaltsverzeichnis

<b>4.6</b>	<b>Schutzgut Tiere – Zooplankton .....</b>	<b>285</b>
<b>4.6.1</b>	<b>Untersuchungsinhalte .....</b>	<b>285</b>
<b>4.6.2</b>	<b>Betrachtungsraum .....</b>	<b>286</b>
<b>4.6.3</b>	<b>Beschreibung und Bewertung des Zustands der Umwelt.....</b>	<b>287</b>
4.6.3.1	Art und Umfang der Erhebungen.....	287
4.6.3.2	Bewertung der Datenbasis und Hinweis auf Kenntnislücken .....	293
4.6.3.3	Beschreibung des Bestands .....	293
4.6.3.4	Bewertung des Bestands.....	350
<b>4.6.4</b>	<b>Beschreibung und Bewertung vorhabensbedingter Auswirkungen.....</b>	<b>352</b>
4.6.4.1	Baubedingte Auswirkungen .....	353
4.6.4.2	Anlagebedingte Auswirkungen .....	356
4.6.4.3	Betriebsbedingte Auswirkungen .....	358
4.6.4.4	Übersicht über die vorhabensbedingten Auswirkungen .....	360

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 4.6-1:	Betrachtungsraum des Schutzgutes Tiere – Zooplankton. ....	286
Abbildung 4.6-2:	Monitoringstationen für die Beprobung des Zooplanktons innerhalb des Bund-Länder-Messprogramms (BLMP).....	292
Abbildung 4.6-3:	Taxonomische Zusammensetzung des Zooplanktons während der Beprobungen 2009/2010 an der Station Ems-km 15 (Leer).....	295
Abbildung 4.6-4:	Taxonomische Zusammensetzung des Zooplanktons während der Beprobungen 2009/2010 an der Station Ems-km 39 (Emden) .....	295
Abbildung 4.6-5:	Taxonomische Zusammensetzung des Zooplanktons während der Beprobungen 2009/2010 an der Station Ems-km 58 .....	296
Abbildung 4.6-6:	Taxonomische Zusammensetzung des Zooplanktons während der Beprobungen 2009/2010 an der Station Ems-km 75 (Wasserkörpertyp NEA3) .....	296
Abbildung 4.6-7:	Taxonomische Zusammensetzung des Zooplanktons während der Beprobungen 2009/2010 an der Wattenmeerstation (Wasserkörpertyp NEA4) .....	297
Abbildung 4.6-8:	Taxonomische Zusammensetzung der calanoiden Copepoden während der Beprobungen 2009/2010 an der Station Ems-km 15 (Leer).....	298
Abbildung 4.6-9:	Taxonomische Zusammensetzung der calanoiden Copepoden während der Beprobungen 2009/2010 an der Station Ems-km 39 (Emden) .....	298
Abbildung 4.6-10:	Taxonomische Zusammensetzung der calanoiden Copepoden während der Beprobungen 2009/2010 an der Station Ems-km 58 (Leer).....	299
Abbildung 4.6-11:	Taxonomische Zusammensetzung der calanoiden Copepoden während der Beprobungen 2009/2010 an der Station Ems-km 75 (Wasserkörpertyp NEA3) .....	299
Abbildung 4.6-12:	Taxonomische Zusammensetzung der calanoiden Copepoden während der Beprobungen 2009/2010 an der Wattenmeerstation (Wasserkörpertyp NEA4) .....	300
Abbildung 4.6-13:	Abundanz des Zooplanktons während der Beprobungen 2009/2010 an der Station Ems-km 15 (Leer).....	309

Abbildung 4.6-14:	Abundanz des Zooplanktons während der Beprobungen 2009/2010 an der Station Ems-km 39 (Emden) .....	310
Abbildung 4.6-15:	Abundanz des Zooplanktons während der Beprobungen 2009/2010 an der Station Ems-km 58 .....	310
Abbildung 4.6-16:	Abundanz des Zooplanktons während der Beprobungen 2009/2010 an der Station Ems-km 75 (Wasserkörpertyp NEA3) .....	311
Abbildung 4.6-17:	Abundanz des Zooplanktons während der Beprobungen 2009/2010 an der Wattenmeerstation (Wasserkörpertyp NEA4) .....	311
Abbildung 4.6-18:	Biomasse des Zooplanktons während der Beprobungen 2009/2010 an der Station Ems-km 15 (Leer).....	312
Abbildung 4.6-19:	Biomasse des Zooplanktons während der Beprobungen 2009/2010 an der Station Ems-km 39 (Emden) .....	313
Abbildung 4.6-20:	Biomasse des Zooplanktons während der Beprobungen 2009/2010 an der Station Ems-km 58 .....	313
Abbildung 4.6-21:	Biomasse des Zooplanktons während der Beprobungen 2009/2010 an der Station Ems-km 75 (Wasserkörpertyp NEA3) .....	314
Abbildung 4.6-22:	Biomasse des Zooplanktons während der Beprobungen 2009/2010 an der Wattenmeerstation (Wasserkörpertyp NEA4) .....	314
Abbildung 4.6-23:	Anteil der Größenklassen des Zooplanktons während der Beprobungen 2009/2010 an der Station Ems-km 15 (Leer) .....	316
Abbildung 4.6-24:	Anteil der Größenklassen des Zooplanktons während der Beprobungen 2009/2010 an der Station Ems-km 39 (Emden) .....	316
Abbildung 4.6-25:	Anteil der Größenklassen des Zooplanktons während der Beprobungen 2009/2010 an der Station Ems-km 58 .....	317
Abbildung 4.6-26:	Anteil der Größenklassen des Zooplanktons während der Beprobungen 2009/2010 an der Station Ems-km 75 (Wasserkörpertyp NEA3).....	317
Abbildung 4.6-27:	Anteil der Größenklassen des Zooplanktons während der Beprobungen 2009/2010 an der Wattenmeerstation (Wasserkörpertyp NEA4).....	318
Abbildung 4.6-28:	Anteil der Lebensraumtypen des Zooplanktons während der Beprobungen 2009/2010 an der Station Ems-km 15 (Leer) .....	319
Abbildung 4.6-29:	Anteil der Lebensraumtypen des Zooplanktons während der Beprobungen 2009/2010 an der Station Ems-km 39 (Emden) .....	319
Abbildung 4.6-30:	Anteil der Lebensraumtypen des Zooplanktons während der Beprobungen 2009/2010 an der Station Ems-km 58 .....	320
Abbildung 4.6-31:	Anteil der Lebensraumtypen des Zooplanktons während der Beprobungen 2009/2010 an der Station Ems-km 75 (Wasserkörpertyp NEA3).....	320
Abbildung 4.6-32:	Anteil der Lebensraumtypen des Zooplanktons während der Beprobungen 2009/2010 an der Wattenmeerstation (Wasserkörpertyp NEA4).....	321
Abbildung 4.6-33:	Anteil der Ernährungstypen des Zooplanktons während der Beprobungen 2009/2010 an der Station Ems-km 15 (Leer) .....	322
Abbildung 4.6-34:	Anteil der Ernährungstypen des Zooplanktons während der Beprobungen 2009/2010 an der Station Ems-km 39 (Emden) .....	322
Abbildung 4.6-35:	Anteil der Ernährungstypen des Zooplanktons während der Beprobungen 2009/2010 an der Station Ems-km 58 .....	323
Abbildung 4.6-36:	Anteil der Ernährungstypen des Zooplanktons während der Beprobungen 2009/2010 an der Station Ems-km 75 (Wasserkörpertyp NEA3).....	323
Abbildung 4.6-37:	Anteil der Ernährungstypen des Zooplanktons während der Beprobungen 2009/2010 an der Wattenmeerstation (Wasserkörpertyp NEA4).....	324
Abbildung 4.6-38:	Anteil der Fresstypen des Zooplanktons während der Beprobungen 2009/2010 an der Station Ems-km 15 (Leer) .....	325
Abbildung 4.6-39:	Anteil der Fresstypen des Zooplanktons während der Beprobungen 2009/2010 an der Station Ems-km 39 (Emden) .....	325
Abbildung 4.6-40:	Anteil der Fresstypen des Zooplanktons während der Beprobungen 2009/2010 an der Station Ems-km 58 .....	326

Abbildung 4.6-41:	Anteil der Fresstypen des Zooplanktons während der Beprobungen 2009/2010 an der Station Ems-km 75 (Wasserkörpertyp NEA3).....	326
Abbildung 4.6-42:	Anteil der Fresstypen des Zooplanktons während der Beprobungen 2009/2010 an der Wattenmeerstation (Wasserkörpertyp NEA4).....	327
Abbildung 4.6-43:	Anteil der Salinitätstypen des Zooplanktons während der Beprobungen 2009/2010 an der Station Ems-km 15 (Leer) .....	328
Abbildung 4.6-44:	Anteil der Salinitätstypen des Zooplanktons während der Beprobungen 2009/2010 an der Station Ems-km 39 (Emden) .....	328
Abbildung 4.6-45:	Anteil der Salinitätstypen des Zooplanktons während der Beprobungen 2009/2010 an der Station Ems-km 58 .....	329
Abbildung 4.6-46:	Anteil der Salinitätstypen des Zooplanktons während der Beprobungen 2009/2010 an der Station Ems-km 75 (Wasserkörpertyp NEA3).....	329
Abbildung 4.6-47:	Anteil der Salinitätstypen des Zooplanktons während der Beprobungen 2009/2010 an der Wattenmeerstation (Wasserkörpertyp NEA4).....	330
Abbildung 4.6-48:	Anteil der Entwicklungsstadien von <i>Eurytemora affinis</i> während der Beprobungen 2009/2010 an der Station Ems-km 15 (Leer).....	331
Abbildung 4.6-49:	Anteil der Entwicklungsstadien von <i>Eurytemora affinis</i> während der Beprobungen 2009/2010 an der Station Ems-km 39 (Emden) .....	332
Abbildung 4.6-50:	Anteil der Entwicklungsstadien von <i>Eurytemora affinis</i> während der Beprobungen 2009/2010 an der Station Ems-km 58 .....	332
Abbildung 4.6-51:	Anteil der Entwicklungsstadien von <i>Acartia</i> sp. während der Beprobungen 2009/2010 an der Station Ems-km 39 (Emden) .....	333
Abbildung 4.6-52:	Anteil der Entwicklungsstadien von <i>Acartia</i> sp. während der Beprobungen 2009/2010 an der Station Ems-km 58 .....	334
Abbildung 4.6-53:	Anteil der Entwicklungsstadien von <i>Acartia</i> sp. während der Beprobungen 2009/2010 an der Station Ems-km 75 (Wasserkörpertyp NEA3).....	334
Abbildung 4.6-54:	Anteil der Entwicklungsstadien von <i>Acartia</i> sp. während der Beprobungen 2009/2010 an der Wattenmeerstation (Wasserkörpertyp NEA4).....	335
Abbildung 4.6-55:	Anteil der Entwicklungsstadien von <i>Temora longicornis</i> während der Beprobungen 2009/2010 an der Station Ems-km 75 (Wasserkörpertyp NEA3) .....	335
Abbildung 4.6-56:	Anteil der Entwicklungsstadien von <i>Temora longicornis</i> während der Beprobungen 2009/2010 an der Wattenmeerstation (Wasserkörpertyp NEA4) .....	336
Abbildung 4.6-57:	Saisonale Mittelwerte der Zooplanktongruppen während der Beprobungen 2009/2010 an der Station Ems-km 15 (Leer) .....	337
Abbildung 4.6-58:	Saisonale Mittelwerte der Zooplanktongruppen während der Beprobungen 2009/2010 an der Station Ems-km 39 (Emden).....	338
Abbildung 4.6-59:	Saisonale Mittelwerte der Zooplanktongruppen während der Beprobungen 2009/2010 an der Station Ems-km 58 .....	338
Abbildung 4.6-60:	Saisonale Mittelwerte der Zooplanktongruppen während der Beprobungen 2009/2010 an der Station Ems-km 75 (Wasserkörpertyp NEA3).....	339
Abbildung 4.6-61:	Saisonale Mittelwerte der Zooplanktongruppen während der Beprobungen 2009/2010 an der Wattenmeerstation (Wasserkörpertyp NEA4).....	339
Abbildung 4.6-62:	Abundanzen des Mesozooplanktons als saisonale Mittelwerte und Längsprofile von Ems km 15 bis Ems NEA4 während der Beprobungen 2009/2010 .....	340
Abbildung 4.6-63:	Abundanzen des Holoplanktons als saisonale Mittelwerte und Längsprofile von Ems km 15 bis Ems NEA4 während der Beprobungen 2009/2010.....	341
Abbildung 4.6-64:	Abundanzen des Meroplanktons als saisonale Mittelwerte und Längsprofile von Ems km 15 bis Ems NEA4 während der Beprobungen 2009/2010.....	341
Abbildung 4.6-65:	Abundanzen des marinen Zooplanktons als saisonale Mittelwerte und Längsprofile von Ems km 15 bis Ems NEA4 während der Beprobungen 2009/2010 .....	342

Abbildung 4.6-66:	Abundanzen des äsuarinen Zooplanktons als saisonale Mittelwerte und Längsprofile von Ems km 15 bis Ems NEA4 während der Beprobungen 2009/2010.....	343
Abbildung 4.6-67:	Abundanzen des limnischen Zooplanktons als saisonale Mittelwerte und Längsprofile von Ems km 15 bis Ems NEA4 während der Beprobungen 2009/2010.....	343
Abbildung 4.6-68:	Verteilung der Copepoden entlang des Salzgradienten während der Beprobung im März 2010 .....	344
Abbildung 4.6-69:	Gesamtabundanz des Zooplanktons während der Beprobung im August 2008 in der deutschen Außenwirtschaftszone Nordsee.....	345

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 4.6-1:	Probenahmepunkte und geografische Positionen für Zooplankton .....	287
Tabelle 4.6-2:	Meteorologische und hydrologische Messgrößen während der Beprobungen für das Zooplankton .....	288
Tabelle 4.6-3:	Filtrierte Wasservolumina in m <sup>3</sup> bei den quantitativen Netzfängen.....	289
Tabelle 4.6-4:	Zooplanktontaxa, Umrechnungsfaktoren für die Kohlenstoffbiomasse sowie die jeweiligen Jahresmittelwerte von Abundanz, Kohlenstoff und Trockengewicht im Untersuchungszeitraum Juli 2009 bis Juni 2010 (10 Messwerte) an Station Ems-km 15.....	301
Tabelle 4.6-5:	Zooplanktontaxa, Umrechnungsfaktoren für die Kohlenstoffbiomasse sowie die jeweiligen Jahresmittelwerte von Abundanz, Kohlenstoff und Trockengewicht im Untersuchungszeitraum Juli 2009 bis Juni 2010 (12 Messwerte) an Station Ems-km 39.....	302
Tabelle 4.6-6:	Zooplanktontaxa, Umrechnungsfaktoren für die Kohlenstoffbiomasse sowie die jeweiligen Jahresmittelwerte von Abundanz, Kohlenstoff und Trockengewicht im Untersuchungszeitraum Juli 2009 bis Juni 2010 (12 Messwerte) an Station Ems-km 58.....	303
Tabelle 4.6-7:	Zooplanktontaxa, Umrechnungsfaktoren für die Kohlenstoffbiomasse sowie die jeweiligen Jahresmittelwerte von Abundanz, Kohlenstoff und Trockengewicht im Untersuchungszeitraum Juli 2009 bis Juni 2010 (12 Messwerte) an Station Ems-km 75.....	305
Tabelle 4.6-8:	Zooplanktontaxa, Umrechnungsfaktoren für die Kohlenstoffbiomasse sowie die jeweiligen Jahresmittelwerte von Abundanz, Kohlenstoff und Trockengewicht im Untersuchungszeitraum Juli 2009 bis Juni 2010 (12 Messwerte) an der Station im Wasserkörpertyp NEA4 .....	307
Tabelle 4.6-9:	Durchschnittliche monatliche Abundanz [N·m <sup>-3</sup> ] des Zooplanktons im Emsästuar bei Salzgehalten unter 18 PSU aus den Jahren 1974 bis 1977 .....	347
Tabelle 4.6-10:	Durchschnittliche monatliche Abundanz [N·m <sup>-3</sup> ] des Zooplanktons im Emsästuar bei Salzgehalten über 18 PSU aus den Jahren 1974 bis 1977 .....	347
Tabelle 4.6-11:	Ergebnisse der Bestandsbewertung zum Schutzgut Tiere – Zooplankton .....	352
Tabelle 4.6-12:	Vorhabensbedingte Auswirkungen auf das Schutzgut Tiere – Zooplankton.....	360

## 4.6 Schutzgut Tiere – Zooplankton

Als Zooplankton werden alle nicht Photosynthese betreibenden Organismen bezeichnet, die im Freiwasserraum leben und sich nicht aktiv gegen Strömungen fortbewegen können. Eine Klassifizierung des Zooplanktons kann anhand verschiedener Kriterien erfolgen. Nach ihrer Größe werden die Organismen unterteilt in Picozooplankton (< 2 µm; z.B. Bakterien, kleine Protozoen), Nanozooplankton (2-20 µm; z.B. Flagellaten, Ciliaten), Mikrozooplankton (20-200 µm; z.B. größere Ciliaten, Rädertierchen, Nauplien der Ruderfußkrebse), Mesozooplankton (0,2-2 mm; z.B. Ruderfußkrebse, Wasserflöhe, größere Rädertierchen), Makrozooplankton (0,2-2 cm; z.B. Garnelen, Fischlarven, Larven höherer Krebse) und Megazooplankton (> 2 cm; z.B. Fischlarven, Quallen). Nach dem Lebenszyklus der Organismen erfolgt eine Unterteilung in Meroplankton und Holoplankton. Meroplanktische Organismen verbringen nur einen Teil ihres Lebenszyklus (meist als Ei oder Larve) im Plankton. Dazu gehören die Larven vieler Organismen, die im adulten Stadium zum Benthos gehören, wie beispielsweise Muscheln, Schnecken, Seesterne, Schlangensterne, Seeigel, viele Krebse, Borstenwürmer, Moostierchen. Beim Holoplankton leben alle Entwicklungsstadien planktisch (z.B. Ruderfußkrebse, Wasserflöhe, Rädertierchen, Pfeilwürmer). Auch bezüglich der Ernährungsweise können verschiedene Typen unterschieden werden: Herbivore (Pflanzenfresser), Detritivore (Detritusfresser), Karnivore (Fleischfresser) und Omnivore (Allesfresser). Dabei kann die Nahrung selektiv (Greifer) oder nicht selektiv (Filterierer) aufgenommen werden. Bei der Ernährungsweise und der Nahrungsaufnahme sind die Übergänge allerdings sehr oft fließend, so dass viele Organismen einer bestimmten Kategorie nur aufgrund ihrer Präferenz eingeteilt werden können. Ein großer Teil der Zooplanktonorganismen ernähren sich als Herbivore und Omnivore vom Phytoplankton. Der Bestand hängt also von der Biomasse dieser Futterorganismen ab. Nicht zuletzt kann das Zooplankton auch nach dem bevorzugten Lebensraum eingeteilt werden. Jeder Organismus besitzt bezüglich abiotischer Umweltfaktoren eine bestimmte, mehr oder weniger große Bandbreite, in der Wachstum und Entwicklung optimal sind. So gibt es bezüglich des Salzgehaltes angepasste Zooplanktonarten, die vorwiegend marin, ästuarin oder limnisch vorkommen.

### 4.6.1 Untersuchungsinhalte

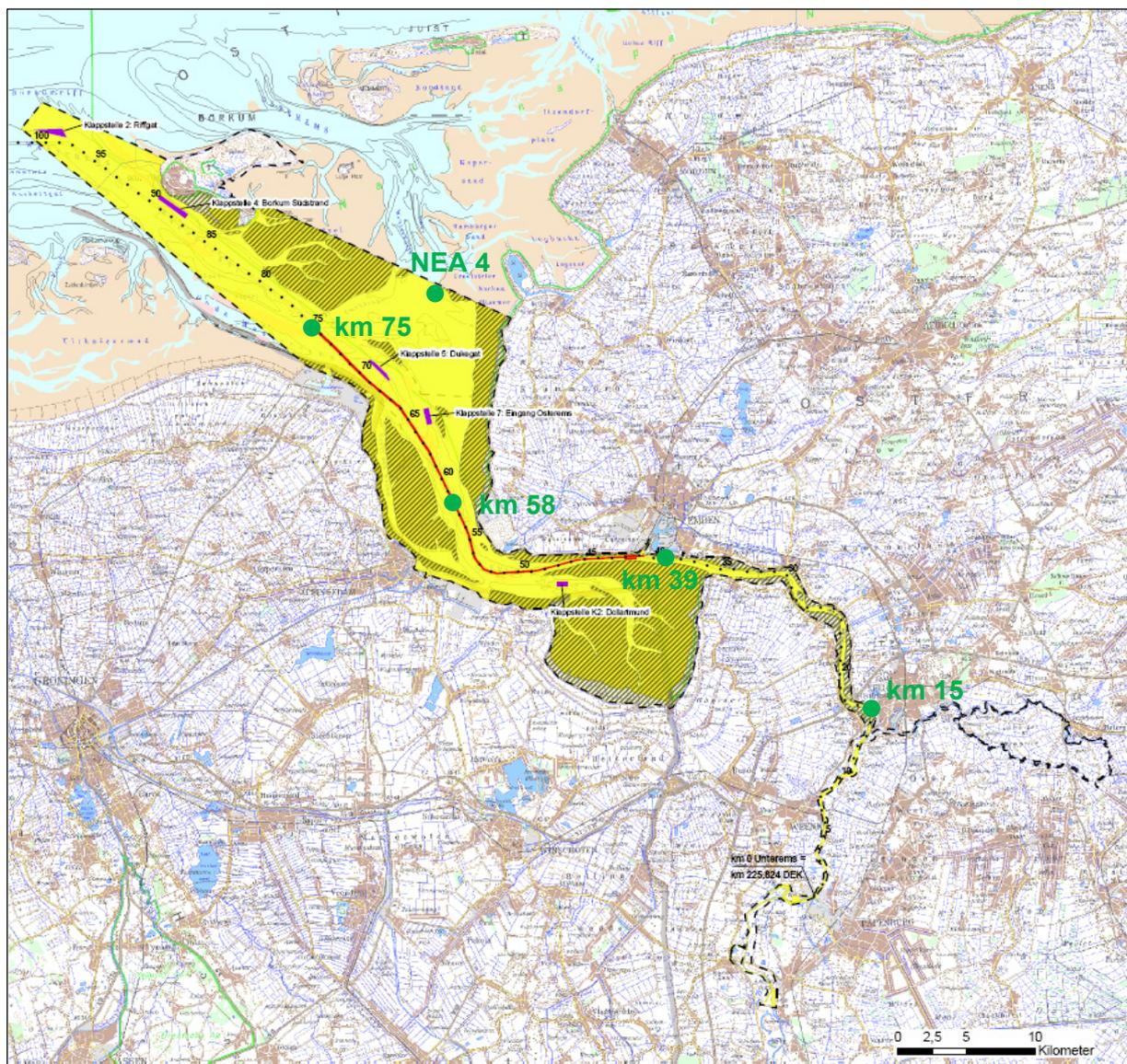
Gemäß den Festsetzungen im Untersuchungsrahmen (WSD Nordwest 2009) sind für das Schutzgut Tier – Zooplankton die nachfolgend aufgeführten Leitparameter zu betrachten:

- Artenzusammensetzung,
- Abundanz,
- Biomasse (Trockensubstanz)

Diese Leitparameter werden im Folgenden in der angegebenen Reihenfolge bearbeitet (verantwortlich: Dr. Claus-Dieter Dürselen, AquaEcology GmbH & Co. KG). Im Weiteren führt WSD Nordwest (2009) „*Qualitätsziele der EG-WRRL: Grad der Vielfalt und Abundanz, Vorkommen sensibler und toleranter Arten (z.B. störungsempfindliche Arten oder Arten, die Verschmutzung anzeigen)*“ als Leitparameter auf. Zooplankton ist jedoch keine Qualitätskomponente i.S. der EU-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL). Qualitätsziele der WRRL werden daher im Rahmen der Bearbeitung des Schutzgutes Tiere – Zooplankton nicht betrachtet. Die Berücksichtigung von maßgebenden Bewirtschaftungszielen nach §§ 27 bis 31 sowie § 44 WHG erfolgt in der UVU gesondert in Kap. F 8.6.

## 4.6.2 Betrachtungsraum

Entsprechend der Festlegungen im Untersuchungsrahmen (WSD Nordwest 2009) ist der Betrachtungsraum für das Schutzgut Tiere – Zooplankton der Wasserkörper der Ems im Untersuchungsgebiet bis Herbrum mit einem Schwerpunkt auf den Baggerbereichen einschließlich Wendestelle sowie den Unterbringungsorten (Abbildung 4.6-1). Der Betrachtungsraum umfasst demnach die Gewässerbereiche der Unterems bis zum Wehr Herbrum, das Emder Fahrwasser, den Dollart sowie die Außenems bis auf Höhe Borkum bei Ems-km 100 (Klappstelle 2, Riffgat). Der südliche Abschnitt bis Leer wird dem Bereich „Fließgewässer“ vom Typ 22.2 (Fluss der Marschen) gemäß Definition der WRRL (2000) zugeordnet. Der mittlere Gewässerabschnitt von Leer bis zur Linie Eemshaven - Pilsum ist „Übergangsgewässer“ vom Typ T1. Nach Norden schließen sich die „Küstengewässer“ vom Typ NEA3 (polyhalines offenes Küstengewässer des Ems-Ästuars) und NEA4 (polyhalines Wattenmeer der Ems) an. Leda und Jümme werden hier nicht behandelt. Die genauen Probenahmepunkte sind in Abbildung 4.6-1 gezeigt und werden in Tabelle 4.6-1 mit den genauen geografischen Positionen aufgelistet.



**Abbildung 4.6-1: Betrachtungsraum des Schutzgutes Tiere – Zooplankton.**

Erläuterung: Die grünen Punkte markieren die Lage der Monitoringstationen 2009/2010.

**Tabelle 4.6-1: Probenahmepunkte und geografische Positionen für Zooplankton**

Station	Bereich	Position Länge [Grad dez. Minute]	Position Breite [Grad dez. Minute]
Ems- km 15	Übergangsgewässer	Fahrwassertonne	
Ems- km 39	Übergangsgewässer	7° 12,60 E	53° 20,05 N
Ems- km 58	Übergangsgewässer	6° 58,23 E	53° 22,70 N
Ems- km 75	NEA 3	6° 49,20 E	53° 29,50 N
NEA 4	NEA 4	6° 57,70 E	53° 30,00 N

### 4.6.3 Beschreibung und Bewertung des Zustands der Umwelt

#### 4.6.3.1 Art und Umfang der Erhebungen

Da der Datenbestand für das Schutzgut Tiere – Zooplankton im Betrachtungsraum für eine Beurteilung nicht ausreichend war, wurde bei der Aufstellung des Untersuchungsrahmens (WSD Nordwest 2009) eine einjährige Erhebung des Bestandes festgelegt. Dabei sollten die im vorherigen Abschnitt benannten fünf Stationen beprobt werden (drei Stationen im Übergangsgewässer: im Bereich Leer bei Ems-km 15, im Bereich bei Emden bei Ems-km 38 und bei Ems-km 58 - und je eine Station in den Wasserkörpertypen NEA3 und NEA4). Die Erhebung sollte einen kompletten Jahresgang umfassen:

- Erfassung des Zooplanktons mit einer Filtergaze <150 µm,
- Durchführung von monatlichen Beprobungen,
- Bestimmung der Organismen auf Artniveau (soweit möglich),
- Ermittlung der Biomasse (Trockengewicht),
- Aufnahme der Entwicklungsstadien von Copepoden.
- Abfrage von eventuell noch vorhandenen Daten in den Niederlanden sowie in der MUDAB (Meeresumwelt-Datenbank).

#### Ergänzende Hinweise zur Erfassungsmethodik

Die Untersuchung des Zooplanktons fand im Zeitraum von Juli 2009 bis Juni 2010 an fünf verschiedenen Stationen monatlich statt. Die Probestationen lagen im Bereich des Übergangsgewässers (bei Ems-km 15, bei Ems-km 39 und bei Ems-km 58) sowie im Bereich der Küstenwasserkörper NEA3 (bei Emskilometer 75) und NEA4 (Position s. Abbildung 4.6-1). Der Untersuchungspunkt bei Ems-km 39 wich aus logistischen Gründen zur Synchronisierung mit den Probenahmen des Phytoplanktons von den Vorgaben des Untersuchungsrahmens um einen Kilometer ab. Aufgrund der gleichartigen Gewässerstruktur in den Bereichen Ems-km 38 und 39 ist diese Abweichung jedoch nicht ergebnisrelevant. Im Januar und Februar 2010 konnte an der südlichen Station bei Leer aufgrund starken Eisgangs keine Zooplanktonprobe genommen werden. Bei der routinemäßigen Beprobung im April 2010 konnte aus logistischen Gründen ebenfalls an der Station bei Leer kein Zooplankton beprobt werden. Diese Probe wurde stattdessen anderthalb Wochen später während der zusätzlichen Phytoplanktonbeprobung gewonnen. Mit Hilfe einer Sonde (WTW) wurden zusätzlich jeweils die Messgrößen Temperatur und Salinität ermittelt. Tabelle 4.6-2 listet die meteorologischen und hydrologischen Messgrößen während der Beprobungen auf.

**Tabelle 4.6-2: Meteorologische und hydrologische Messgrößen während der Beprobungen für das Zooplankton**

Datum	Proben- nahmeort	Uhrzeit	Windrichtung	Windstärke [Bft]	Wassertiefe [m]	Tide	Temperatur [°C]	Salinität [PSU]*	Secchi- Tiefe [m]
02.07.2009	km 15	08:00	NE	2 – 3	5,00	auflaufend	21,6	4,4	
02.07.2009	km 39	09:08	NE	2 – 3	5,10	HW	21,1	22,0	
02.07.2009	km 58	09:59	NE	2 – 3	11,40	ablaufend	21,2	27,1	
02.07.2009	km 75	10:45	NE	2 – 3	11,40	ablaufend	20,5	29,0	
02.07.2009	NEA4	11:08	NE	2 – 3	1,40	ablaufend	20,7	30,0	
14.08.2009	km 15	15:19	SW	2 – 3	3,10	auflaufend	21,1	1,7	
14.08.2009	km 39	13:50	SW	2 – 3	2,20	auflaufend	20,4	13,8	
14.08.2009	km 58	12:27	SW	2 – 3	8,70	NW	20,6	24,2	
14.08.2009	km 75	10:30	SW	2 – 3	10,60	NW	20,0	28,8	
14.08.2009	NEA4	11:23	SW	2 – 3	1,20	auflaufend	20,3	26,5	
14.09.2009	km 15	08:40	NE	4 – 5	4,90	HW	16,5	4,4	
14.09.2009	km 39	12:39	NE	4 – 5	2,30	ablaufend	16,8	16,9	
14.09.2009	km 58	13:51	NE	4 – 5	8,60	NW	16,8	26,4	
14.09.2009	km 75	15:11	NE	4 – 5	11,10	auflaufend	16,8	30,1	
14.09.2009	NEA4	15:51	NE	4 – 5	1,50	auflaufend	16,4	29,9	
24.10.2009	km 15	15:26	SE	3	4,10	auflaufend	8,5	3,4	
24.10.2009	km 39	13:55	SE	3	3,50	auflaufend	9,2	18,5	
24.10.2009	km 58	12:41	SE	3	10,10	auflaufend	9,3	27,0	
24.10.2009	km 75	11:07	SE	3	10,90	auflaufend	9,3	30,1	
24.10.2009	NEA4	11:46	SE	3	1,40	auflaufend	9,3	29,8	
21.11.2009	km 15	14:07	SE	3 – 4	3,20	auflaufend	9,0	0,6	
21.11.2009	km 39	12:03	SE	3 – 4	3,50	auflaufend	9,3	9,8	
21.11.2009	km 58	11:00	SE	3 – 4	9,10	auflaufend	9,2	24,2	
21.11.2009	km 75	09:33	SE	3 – 4	10,50	auflaufend	10,1	30,1	
21.11.2009	NEA4	10:18	SE	3 – 4	1,50	auflaufend	9,4	27,9	
11.12.2009	km 15	08:44	N	3 – 4	4,40	ablaufend	7,0	0,1	
11.12.2009	km 39	11:29	N	3 – 4	3,20	ablaufend	6,8	5,4	
11.12.2009	km 58	12:28	N	3 – 4	9,10	ablaufend	6,7	18,2	
11.12.2009	km 75	14:02	N	3 – 4	10,70	auflaufend	7,5	24,6	
11.12.2009	NEA4	13:11	N	3 – 4	1,00	auflaufend	7,3	21,9	
23.01.2010	km 15	14:38	SE	4 – 5	2,70	auflaufend	1,0	0,1	
23.01.2010	km 39	12:50	SE	4 – 5	3,10	auflaufend	0,7	2,9	
23.01.2010	km 58	11:47	SE	4 – 5	9,30	auflaufend	-0,5	15,0	
23.01.2010	km 75	11:07	SE	4 – 5	10,90	auflaufend	-0,9	22,1	
23.01.2010	NEA4	10:20	SE	4 – 5	1,10	auflaufend	-0,8	19,4	
23.02.2010	km 15	15:20	NE	3 – 4	3,20	auflaufend	2,5	0,1	
23.02.2010	km 39	13:15	NE	3 – 4	3,20	auflaufend	1,5	1,4	
23.02.2010	km 58	11:47	NE	3 – 4	8,90	NW	0,0	15,6	
23.02.2010	km 75	09:58	NE	3 – 4	10,60	NW	0,4	24,3	
23.02.2010	NEA4	10:47	NE	3 – 4	1,00	NW	0,2	21,6	
13.03.2010	km 15	11:35	W	5	5,10	auflaufend	4,8	0,1	
13.03.2010	km 39	18:53	W	5	2,70	auflaufend	3,7	2,2	
13.03.2010	km 58	17:50	W	5	8,50	auflaufend	3,0	12,2	
13.03.2010	km 75	16:28	W	5	10,20	auflaufend	3,5	20,9	

Datum	Proben- nahmeort	Uhrzeit	Windrichtung	Windstärke [Bft]	Wassertiefe [m]	Tide	Temperatur [°C]	Salinität [PSU]*	Secchi- Tiefe [m]
13.03.2010	NEA4	17:04	W	5	0,90	auflaufend	3,0	17,3	
12.04.2010	km 39	18:42	NE	3 – 4	1,90	NW	10,5	2,0	
12.04.2010	km 58	17:07	NE	3 – 4	8,60	ablaufend	9,3	15,4	
12.04.2010	km 75	15:01	NE	3 – 4	10,90	ablaufend	8,9	25,4	
12.04.2010	NEA4	14:04	NE	3 – 4	1,50	ablaufend	8,6	26,7	
24.04.2010	km 15	08:18	NE	3	4,50	auflaufend	10,9	0,6	
27.05.2010	km 15	22:55	N-NE	2 – 3	3,50	auflaufend	15,6	1,6	0,05
27.05.2010	km 39	22:00	N-NE	2 – 3	3,70	auflaufend	14,7	14,8	0,25
27.05.2010	km 58	21:09	N-NE	2 – 3	9,80	auflaufend	14,2	23,4	0,40
27.05.2010	km 75	13:40	N-NE	2 – 3	11,90	ablaufend	14,4	28,8	1,50
27.05.2010	NEA4	12:40	N-NE	2 – 3	2,20	ablaufend	14,9	26,8	1,00
20.06.2010	km 15	12:00	NW	4 – 5	3,40	ablaufend	16,8	2,7	0,05
20.06.2010	km 39	13:00	NW	4 – 5	2,30	ablaufend	16,6	13,8	0,10
20.06.2010	km 58	14:40	NW	4 – 5	9,00	auflaufend	15,8	24,3	0,30
20.06.2010	km 75	16:05	NW	4 – 5	11,70	auflaufend	15,6	28,7	0,30
20.06.2010	NEA4	17:30	NW	4 – 5	2,30	auflaufend	14,3	31,4	0,80

Erläuterungen

\* PSU = Practical Salinity Unit

### Artenzusammensetzung, Abundanz und Biomasse

#### Probenahme

Das Mikro- und vor allem das Mesozooplankton kommen meist in geringen Dichten vor, die (im Gegensatz zum Phytoplankton) eine statistisch abgesicherte Auswertung aus unbehandelten Wasserproben nicht erlauben. Aus diesem Grund muss das Zooplankton generell angereichert werden. An allen Stationen wurde dazu ein Planktonnetz (Apsteinnetz der Fa. Hydrobios) mit definierter Maschenweite und aufgesetztem konischen Kegel mit verkleinerter Einlassöffnung zur Vermeidung von Staudruck unterhalb der Wasseroberfläche (beschwert mit einem Gewicht) für einige Minuten vom Boot mit geringer Geschwindigkeit gezogen. Um das Wasservolumen zu bestimmen, das in dieser Zeit durch das Netz filtriert wurde (Tabelle 4.6-3), lief ein Durchflussmessgerät („Flowmeter“) parallel zum Netz mit.

**Tabelle 4.6-3: Filtrierte Wasservolumina in m<sup>3</sup> bei den quantitativen Netzfängen**

Datum	km 15	km 39	km 58	km 75	NEA4	Datum	km 15	km 39	km 58	km 75	NEA4
02.07.2009	0,64	4,37	5,28	4,15	3,64	23.02.2010	Eisgang	1,85	7,35	10,00	10,00
14.08.2009	2,26	8,61	12,71	4,92	7,09	13.03.2010	2,47	9,95	9,32	17,88	10,61
14.09.2009	4,02	2,05	10,96	7,35	8,10	12.04.2010		4,59	9,08	10,50	11,13
24.10.2009	5,17	6,10	11,68	7,91	8,68	24.04.2010	6,24				
21.11.2009	3,25	4,44	7,71	12,84	9,81	27.05.2010	5,16	12,00	11,93	6,77	8,82
11.12.2009	0,66	6,62	5,49	6,59	9,06	20.06.2010	3,47	8,85	10,59	10,92	11,84
23.01.2010	Eisgang	3,34	5,80	6,72	2,11						

Die Auswahl der Maschenweite des Netzes erforderte einige Vorüberlegungen: Generell bestimmt die Maschenweite die Größe der im Netz zurückgehaltenen Organismen; bei größeren Maschenweiten

werden kleinere Größenklassen unter Umständen nicht erfasst. Auf der anderen Seite setzen sich die Maschen feinerer Netze schneller zu und diese können daher nur sehr langsam geschleppt werden. Stärker bewegliche Organismen können dann die Annäherung des Netzes wahrnehmen und sich der Erfassung durch aktive Bewegung entziehen oder durch hohen Staudruck gar nicht erst in das Netz gelangen (Bottrell et al. 1976, De Bernardi 1984, Rahkola et al. 1994).

Da an der süd-östlichen Station bei Leer (Ems-km 15) sehr hohe Schwebstoffgehalte die Probenahmen dadurch beeinträchtigten, dass sich das Netz mit 100- $\mu$ m-Maschenweite schnell zusetzte und eine quantitative Erfassung der Zooplanktonorganismen stark erschwerte, wurde hier ein Netz mit der Maschenweite von 200  $\mu$ m verwendet. An allen anderen Stationen kam ein Netz mit einer Maschenweite von 100  $\mu$ m zum Einsatz, wie es üblicherweise in vergleichbaren Studien benutzt wird. Die Proben wurden sorgfältig aus dem Sammelbecher des Netzes in 250-ml-PE-Flaschen überführt und anschließend mit Formaldehyd fixiert. Die Lagerung erfolgte kühl und dunkel bis zur Auswertung.

Durch die Wahl der Maschenweite von 100  $\mu$ m wurde das Mesozooplankton quantitativ vollständig erfasst. Darüber hinaus konnten mit diesem Netz auch Anteile des Mikrozooplanktons gefangen werden. So wurde beispielsweise ein Teil der Naupliusstadien der Copepoden erfasst. Jedoch konnten diese Entwicklungsstadien mit der angewendeten Methode nicht vollständig quantifiziert werden. Noch deutlicher unterrepräsentiert waren die Nauplien an der südlichsten Station bei Leer, weil dort, wie bereits erwähnt, ein Netz der Maschenweite von 200  $\mu$ m zum Einsatz kommen musste. Das Gleiche galt für diese Station beispielsweise auch für die Rotifera (Rädertierchen), die ebenfalls überwiegende dem Mikrozooplankton zugerechnet werden.

Auf der anderen Seite der Größenskala wurden auch Organismen des Makrozooplanktons gefangen, die allerdings nicht vollständig quantitativ erfasst werden konnten. Dazu wäre ein Einsatz von Netzen mit größerer Maschenweite erforderlich gewesen, die bei höheren Zuggeschwindigkeiten generell weniger Staudruck erzeugen. Individuen aus dieser Größenklasse wurden daher bei den angewendeten Netzen meist als Beifang bezeichnet.

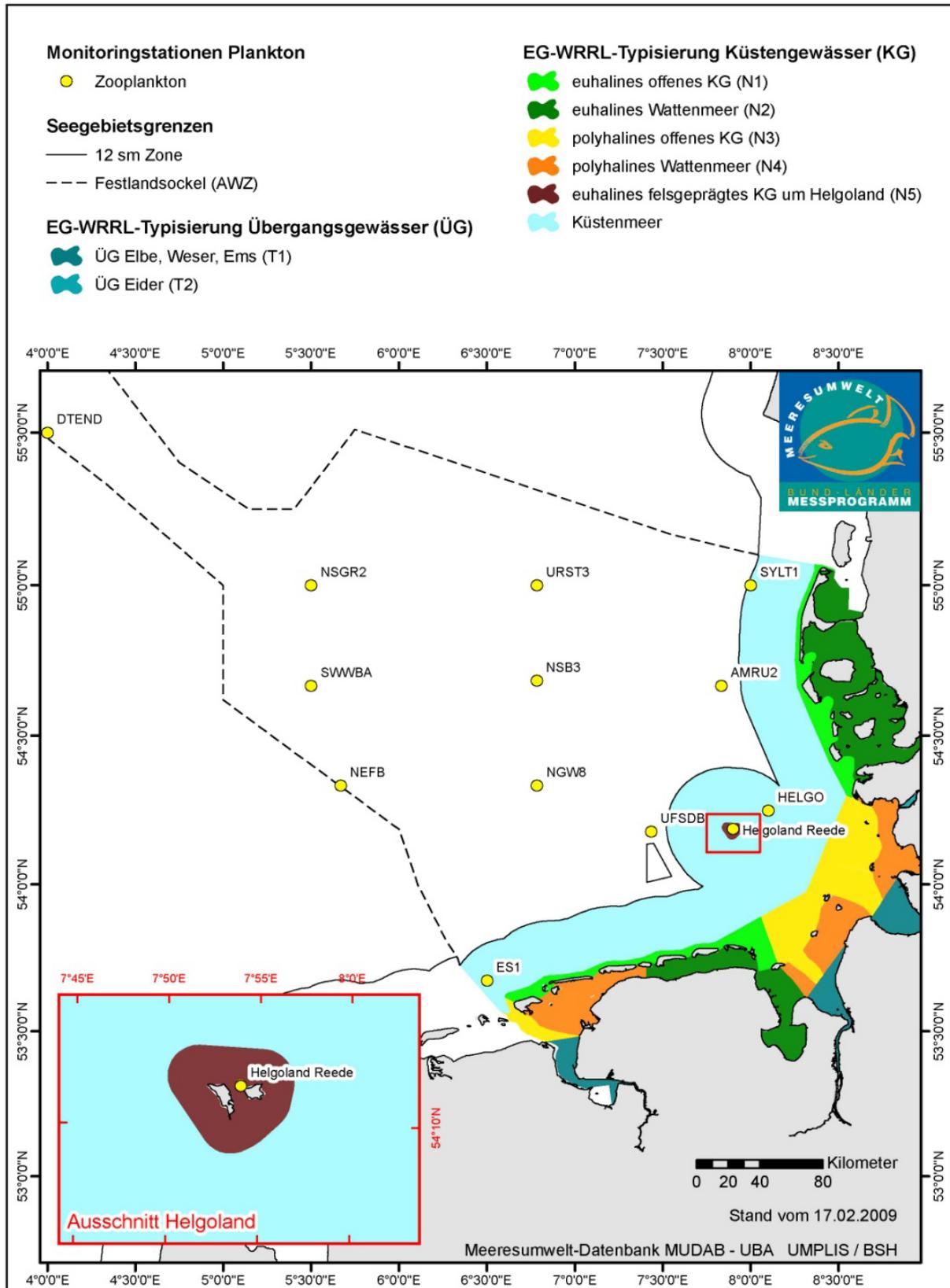
#### Probenauswertung

Die Proben wurden über eine Gaze mit 50  $\mu$ m Maschenweite zur Entfernung des Formaldehyds gewaschen (Gesundheitsschutz) und in eine alkoholhaltige Fixierlösung überführt. Je nach Menge der enthaltenen Individuen wurde das gesamte Probenvolumen oder ein definiertes Teilvolumen nach exakten 50:50 Teilungsschritten in einer BOGOROV-Zählkammer analysiert. Die Organismen wurden, soweit möglich, auf Artniveau gezählt, für die Gruppe der Copepoda wurden außerdem die einzelnen Copepodidstadien erfasst. Die meroplanktischen Larven wurden den einzelnen Organismengruppen zugeordnet. Die Abundanzen wurden in Individuen pro  $m^3$  angegeben. Mit Hilfe von Konversionsfaktoren (z.B. BLMP in prep., Omori 1969, Uye 1982, Postel et al. 2000) erfolgte anschließend die Abschätzung der Biomasse als Kohlenstoff und Trockengewicht (in mg pro  $m^3$ ). Aufgrund des teilweise sehr hohen Sestongehaltes in den Proben war es nicht für alle Proben möglich, die laut SOP („Standard Operation Procedure“ - BLMP in prep.) geforderten ca. 400 Individuen (entspricht Zählfehler von <10 %) zu erfassen. Bei einigen Beprobungen wurden daher um die 200 Individuen ausgewertet, bei der Januar-Probe an Ems-km 58 waren nur 80 Organismen im gesamten Netzfang enthalten.

#### Weitere Datengrundlagen

Bezüglich der Zooplanktonbestände in den deutschen Nordseegewässern und den Übergangsbereichen der einmündenden Flüsse gibt es nur wenige Daten. Lediglich bei Sylt und bei Helgoland wird diese Komponente seit wenigen Jahrzehnten routinemäßig erfasst, so dass saisonale Sukzessionen für diese Gebiete bekannt sind. Das Zooplankton ist bisher kein Bestandteil im staatlichen Küstenmonitoring. Die erste regelmäßige flächendeckende Untersuchung für die deutschen Nordsee-

gebiete fand im Jahr 2008 statt. Sie ist neben der langjährigen Helgoland-Reede-Beprobung Teil des Bund-Länder-Messprogramms (Abbildung 4.6-2). Die zwölf Stationen werden dabei fünfmal im Jahr zu unterschiedlichen Jahreszeiten beprobt. Die südliche Station ES1 liegt unmittelbar nördlich des Betrachtungsraumes. Für 2008 lagen die Daten vor, die Proben aus 2009 waren bisher nicht vollständig ausgewertet. In den 1980er und 1990er Jahren fanden außerdem verschiedene interdisziplinäre deutsche Forschungsprojekte in der Nordsee bzw. der Deutschen Bucht statt, in deren Rahmen auch einmalig Zooplanktondaten in unterschiedlichen Jahreszeiten erhoben wurden. Einige Stationen lagen dabei ebenfalls nördlich in der Nähe des Betrachtungsraumes.



**Abbildung 4.6-2: Monitoringstationen für die Beprobung des Zooplanktons innerhalb des Bund-Länder-Messprogramms (BLMP)**

Quelle: Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH 2010)

Für den „Fließgewässerbereich“ bzw. den „Übergangsbereich“ im Betrachtungsraum sind bisher bei den verantwortlichen Stellen keine Daten zum Zooplankton verfügbar. Diese biologische Komponente findet bis heute bei den regelmäßigen Monitoringprogrammen keine Berücksichtigung. Es gibt einige einmalige und sporadische Untersuchungen aus dem Dollart und dem äußeren Ems-Ästuar (z.B. Baretta & Malschaert 1988, Sautour & Castel 1995; Zusammenfassung in de Jonge & Brauer 2006), die meist schon den höher salinen Bereich des Gewässers betreffen. Im Bereich der Tideelbe hat es in den vergangenen Jahrzehnten Untersuchungen des Zooplanktonbestandes gegeben (ARGE-Elbe 1998), die jedoch nur bedingt zu Vergleichszwecken herangezogen werden können, da die Verhältnisse dort deutliche Unterschiede zum Emsästuar zeigen.

Die Auswertung von Zooplanktonproben ist deutlich aufwändiger als die von Phytoplanktonproben. Aus diesem Grund wurde und wird diese Komponente weniger häufig erfasst als das Phytoplankton. Zusätzlich ist das die Ursache, warum eine Reihe der Zooplanktonproben aus den erwähnten Forschungsprojekten bis heute nicht vollständig analysiert wurden. Darüber hinaus gibt es Datensätze, die noch nicht digitalisiert wurden und sich deshalb nur mit großem zusätzlichem Aufwand einer Auswertung zuführen lassen würden. Außerdem spielte die Qualitätssicherung bei Erhebungen von Zooplanktondaten bisher nur eine sehr untergeordnete Rolle.

#### **4.6.3.2 Bewertung der Datenbasis und Hinweis auf Kenntnislücken**

Die Festlegung des Untersuchungsrahmens (WSD Nordwest 2009) fordert in Abschnitt A.5 den Nachweis, dass „*Quantität und Qualität (insbesondere auch Aktualität) vorhandener Daten ausreichend für eine Beurteilung / Prognose aus Umweltsicht*“ ist. Zudem sind „*etwaige Kenntnislücken oder sonstige Schwierigkeiten [...]*“ entsprechend § 6, Abs. 4, Nr. 3 UVPG klar zu benennen.

Die im Jahr 2000 in Kraft getretene EG-Wasserrahmenrichtlinie berücksichtigt das Zooplankton nicht als Qualitätskomponente zur Beurteilung des ökologischen Gewässerzustandes, das gilt für den limnischen wie auch den marinen Bereich. Deshalb wurden bisher keine Bewertungssysteme entwickelt, die auf diesem Merkmal basieren. In der Limnologie wird schon seit langem das Saprobienindex zur Bewertung des Verschmutzungsgrades von Gewässern mit organischen Stoffen benutzt. Organismen aus einer Reihe von taxonomischen und funktionellen Gruppen (u.a. auch Zooplankton) dienen bei dieser Klassifizierung als Indikatoren für einen bestimmten Umweltzustand. Für die Übergangsgewässer und den marinen Bereich ist die Ermittlung des Saprobienindex jedoch nicht geeignet. Es gibt also bisher kein Klassifizierungssystem, das auf Basis des Zooplanktons eine Zustandsbewertung der deutschen Nordsee- und Übergangsgewässer ermöglichen würde. Erst die seit 2008 geltende EG-Meeressstrategie-Rahmenrichtlinie berücksichtigt auch das Zooplankton bei der Zustandsbewertung. Innerhalb der nächsten Jahre wird es demnach erste Ansätze für eine Klassifizierung der marinen Bereiche anhand der Zooplanktonorganismen geben.

Die Ergebnisse der monatlichen Beprobungen in 2009/2010 sowie einige ältere Daten aus dem Gebiet, aus der näheren Umgebung bzw. vergleichbarer Systeme (s. Kap. F 4.6.3.1) ermöglichen jedoch in Kombination mit Expertenwissen eine eingeschränkte Bewertung des Zooplanktonbestandes.

#### **4.6.3.3 Beschreibung des Bestands**

Die zu bearbeitenden Leitparameter gemäß WSD Nordwest (2009) werden im Folgenden aus den eigenen Erhebungen im Betrachtungsraum dargestellt und anschließend im Kontext mit weiteren verfügbaren Daten interpretiert.

#### 4.6.3.3.1 Ist-Zustand

##### Monitoringergebnisse 2009/2010

###### Artenzusammensetzung

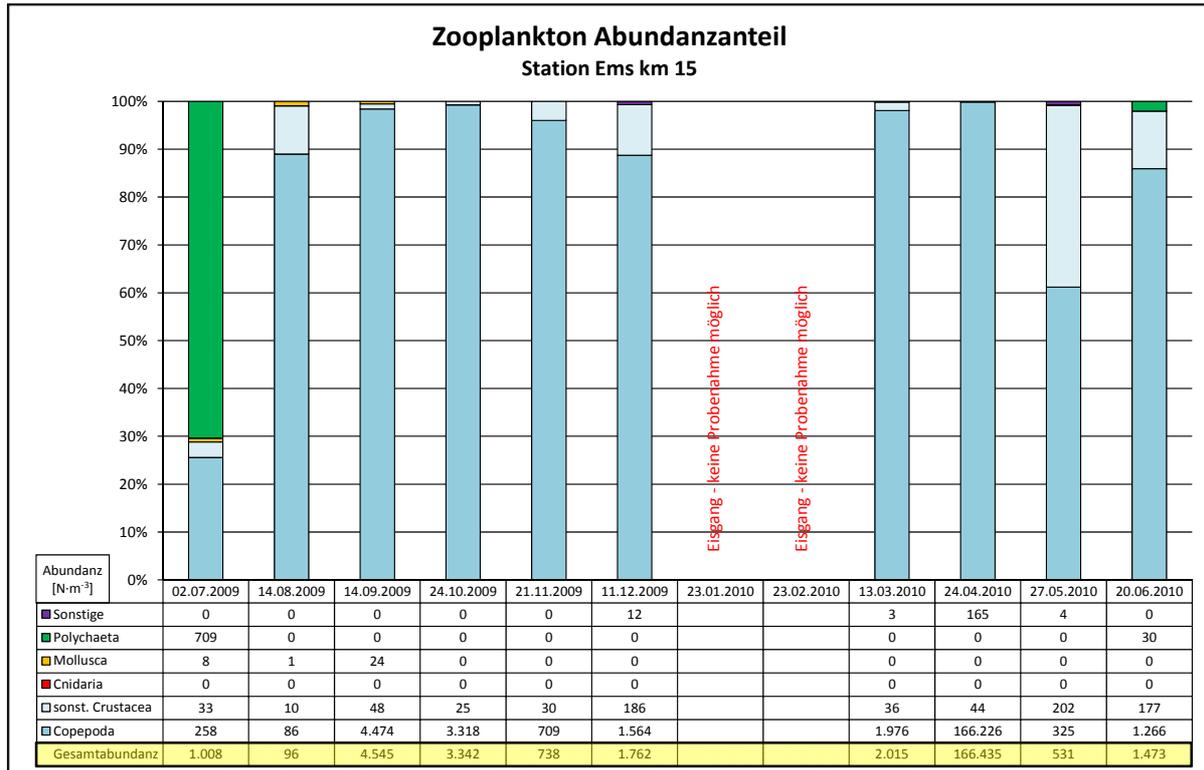
In den Abbildungen 4.6-3 bis 4.6-7 ist der Anteil verschiedener taxonomischer Gruppen an der Gesamtabundanz für alle fünf beprobten Stationen während des Untersuchungszeitraumes dargestellt. Die tatsächliche Anzahl der Organismen ist der jeweils nachgestellten Tabelle zu entnehmen. Es fällt auf, dass zu den meisten Beprobungszeitpunkten an allen Stationen Copepoden die dominierende Organismengruppe waren. Auf deren detaillierte taxonomische Zusammensetzung wird weiter unten eingegangen.

An der Station Ems-km 15 wurden neben der zu den Crustacea gehörenden Unterklasse der Copepoda (Ruderfußkrebse) weitere Vertreter des Unterstamms gefunden (Abbildung 4.6-3). Während des Frühjahres waren dies vor allem Gammaridae (Flohkrebse), die aber als Beifang aus dem Hyperbenthos gewertet werden können. Im Herbst, Winter und Frühjahr gab es außerdem Cladocera (Wasserflöhe) der Gattungen *Bosmina* und *Daphnia* sowie vereinzelt Larven der Cirripedia (Rankenfusskrebse, z.B. Seepocken), die überwiegend durch den Tidenstrom aus dem marinen Bereich in dieses Gebiet verfrachtet wurden. Auffällig war die hohe Zahl und Dominanz an Larven der Polychaeta (Borstwürmer, Vielborster) Anfang Juli 2009. Dieser Zeitpunkt stimmte mit dem Haupt-Larvenfall dieser Organismengruppe im Frühsommer überein. Ein Großteil der Larven wurde ebenfalls mit dem Tidenstrom aus weiter nördlich gelegenen Bereichen des ästuarinen und marinen Bereichs eingetragen. Eine erhöhte Abundanz dieser Gruppe war dann wieder im späten Frühjahr des Folgejahres festzustellen. Bei den hier unter „Sonstige“ zusammengefassten Taxa waren es einige wenige Rotifera (Rädertierchen) der Gattung *Keratella*, die nachgewiesen wurden.

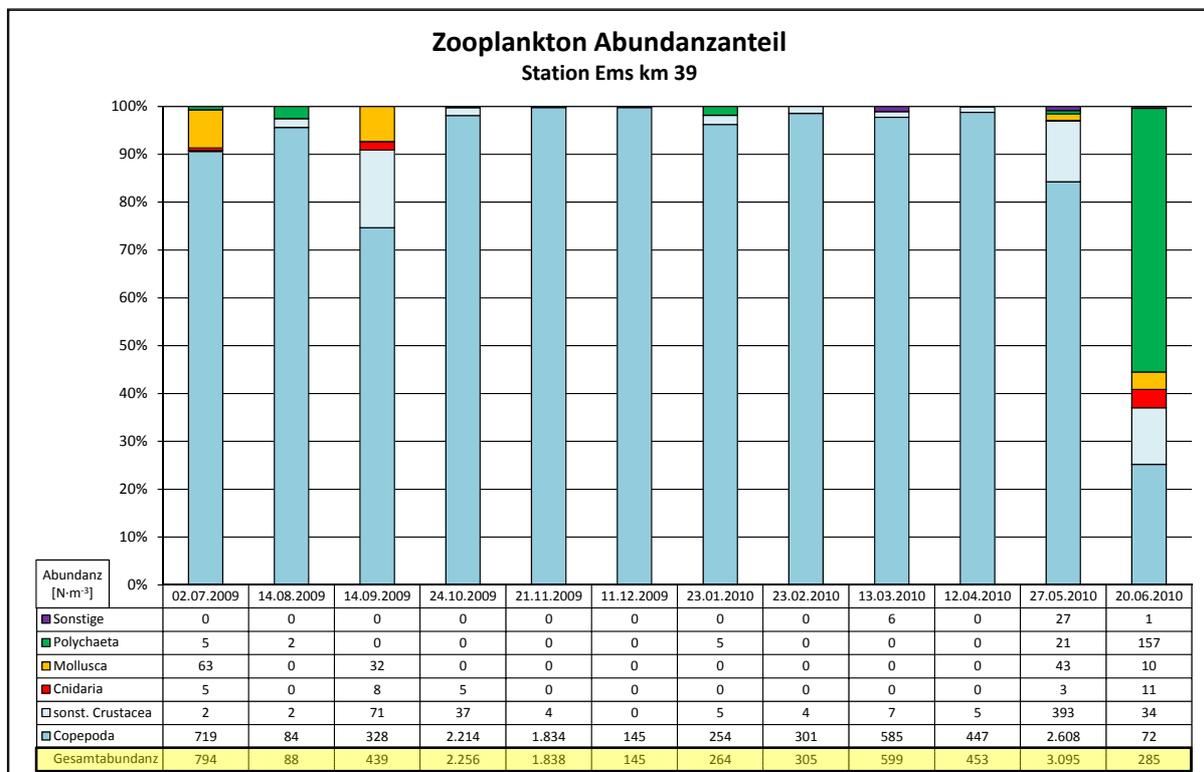
Eine Dominanz der Polychaeta-Larven konnte an der Station Ems-km 39 im Jahre 2010 im späten Frühjahr verzeichnet werden (Abbildung 4.6-4). Für die weiteren Gruppen waren die Vorkommen vergleichbar mit der Station Ems-km 15: Gammaridae aus dem Hyperbenthos vorwiegend während des Frühjahres sowie vereinzelt Cladocera und Larven der Cirripedia. Zusätzlich wurde hier vor allem im Mai eine größere Abundanz von Mysida (Schwebegarnelen) erfasst. Außerdem traten an der Station teilweise Jungstadien von Gastropoda (Schnecken, zu den Mollusca gehörend) in etwas höheren Mengen auf.

In höheren Dichten und mit größerem Anteil an der Gesamtgesellschaft konnten diese Jungschnecken während des Frühjahres und Sommers an der Station Ems-km 58 gefunden werden (Abbildung 4.6-5). Im Sommer gab es dort auch noch nennenswerte Abundanzen der Polychaeta-Larven. Von der Organismendichte dominierte an dieser Position während der ersten Beprobung im Sommer 2009 die zu den Dinoflagellaten zählende, aber heterotrophe und damit als Protozooplankton zu bezeichnende Art *Noctiluca scintillans*. Neben Foraminifera war diese Art auch im folgenden Frühjahr häufiger zu finden.

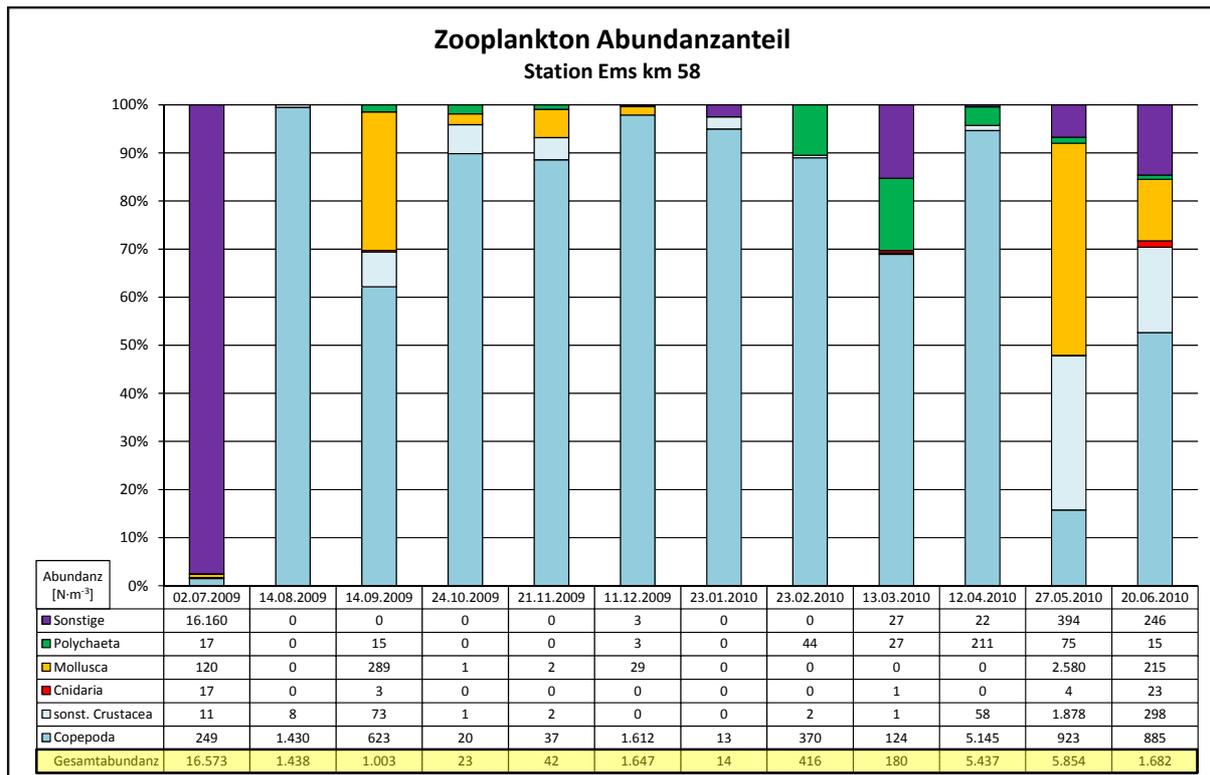
Die Verteilungsmuster der beiden übrigen im marinen Einflussbereich gelegenen Stationen bei Ems-km 75 (Abbildung 4.6-6) und im Wasserkörpertyp NEA4 (Abbildung 4.6-7) waren relativ ähnlich. Neben den dominierenden Copepoda gab es vor allem im Sommer nennenswerte Mengen an Polychaeta-Larven. Im Sommer und Herbst konnten Jungstadien von Schnecken nachgewiesen werden, wohingegen es im späten Frühjahr des Folgejahres die Larven der Schnecken waren, die vor allem bei Ems-km 75 eindeutig dominierten. Besonders im Frühjahr trat neben Foraminifera vor allem auch an diesen Positionen *Noctiluca scintillans* in verstärktem Maße auf. Außerdem wurden Appendicularia und Larven der Bryozoa (Moostierchen) teilweise in höheren Mengen gefunden.



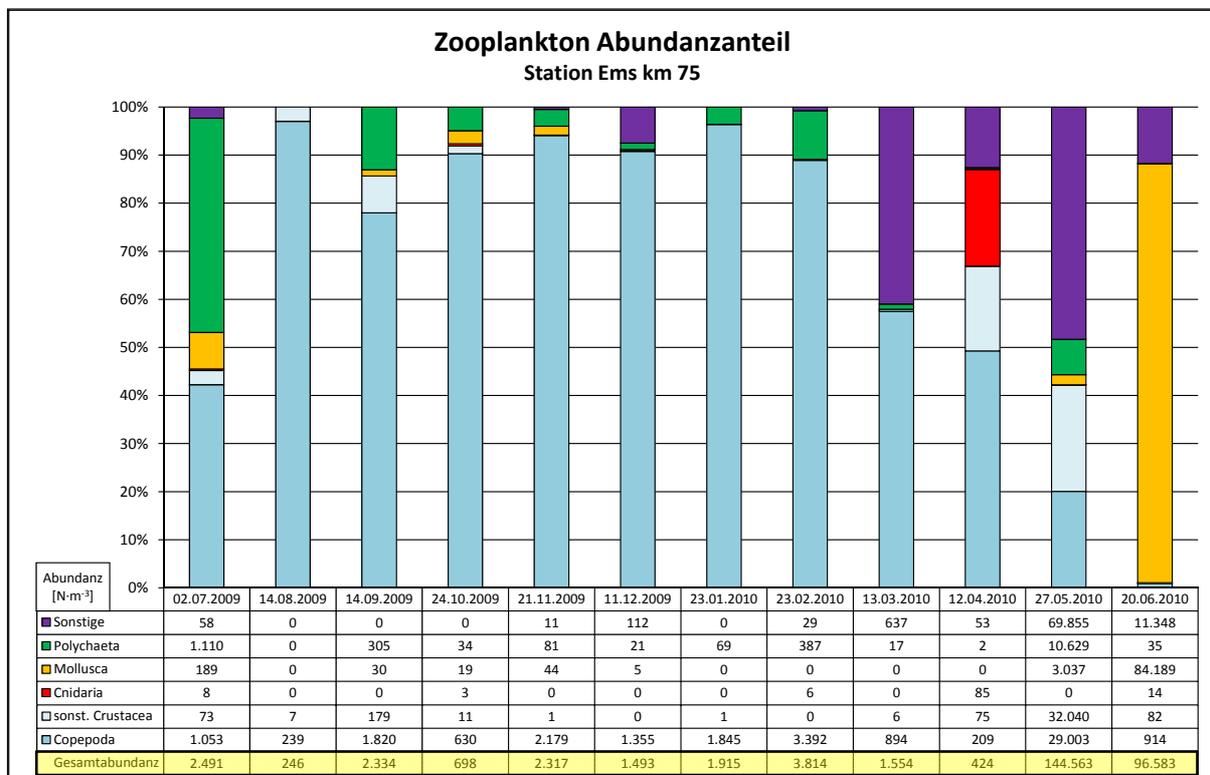
**Abbildung 4.6-3: Taxonomische Zusammensetzung des Zooplanktons während der Beprobungen 2009/2010 an der Station Ems-km 15 (Leer)**



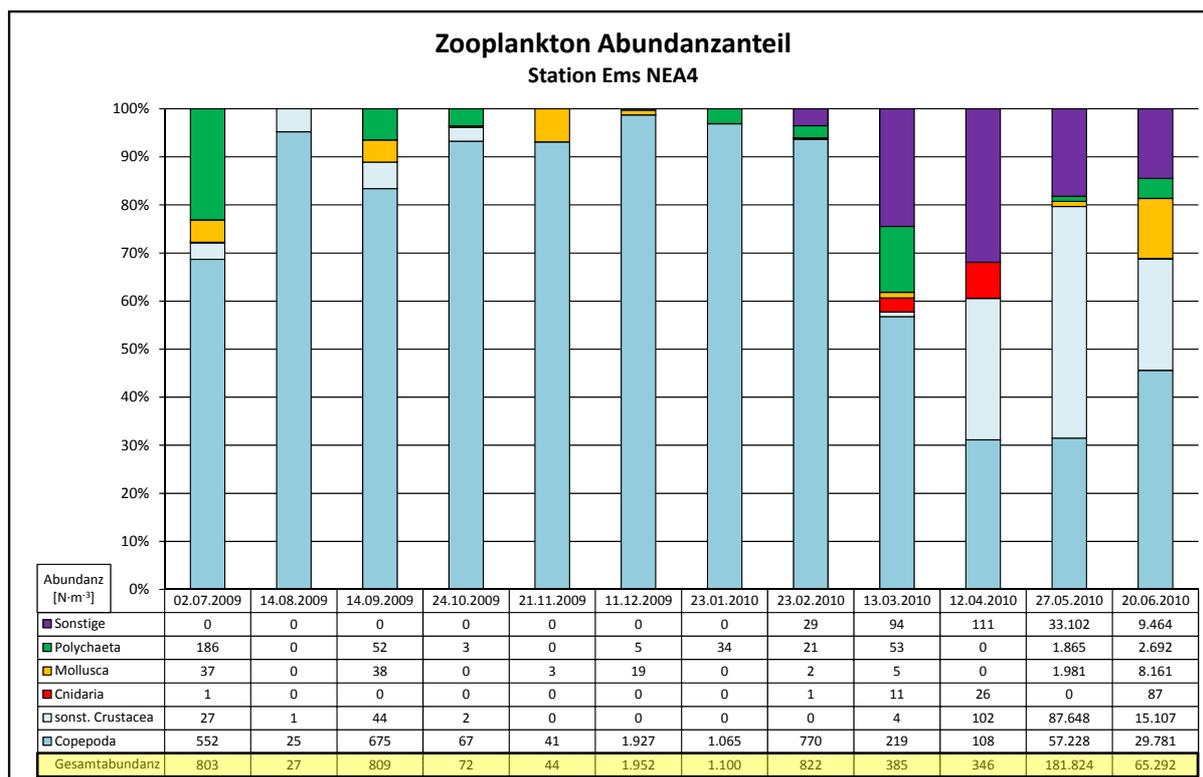
**Abbildung 4.6-4: Taxonomische Zusammensetzung des Zooplanktons während der Beprobungen 2009/2010 an der Station Ems-km 39 (Emden)**



**Abbildung 4.6-5: Taxonomische Zusammensetzung des Zooplanktons während der Beprobungen 2009/2010 an der Station Ems-km 58**



**Abbildung 4.6-6: Taxonomische Zusammensetzung des Zooplanktons während der Beprobungen 2009/2010 an der Station Ems-km 75 (Wasserkörpertyp NEA3)**



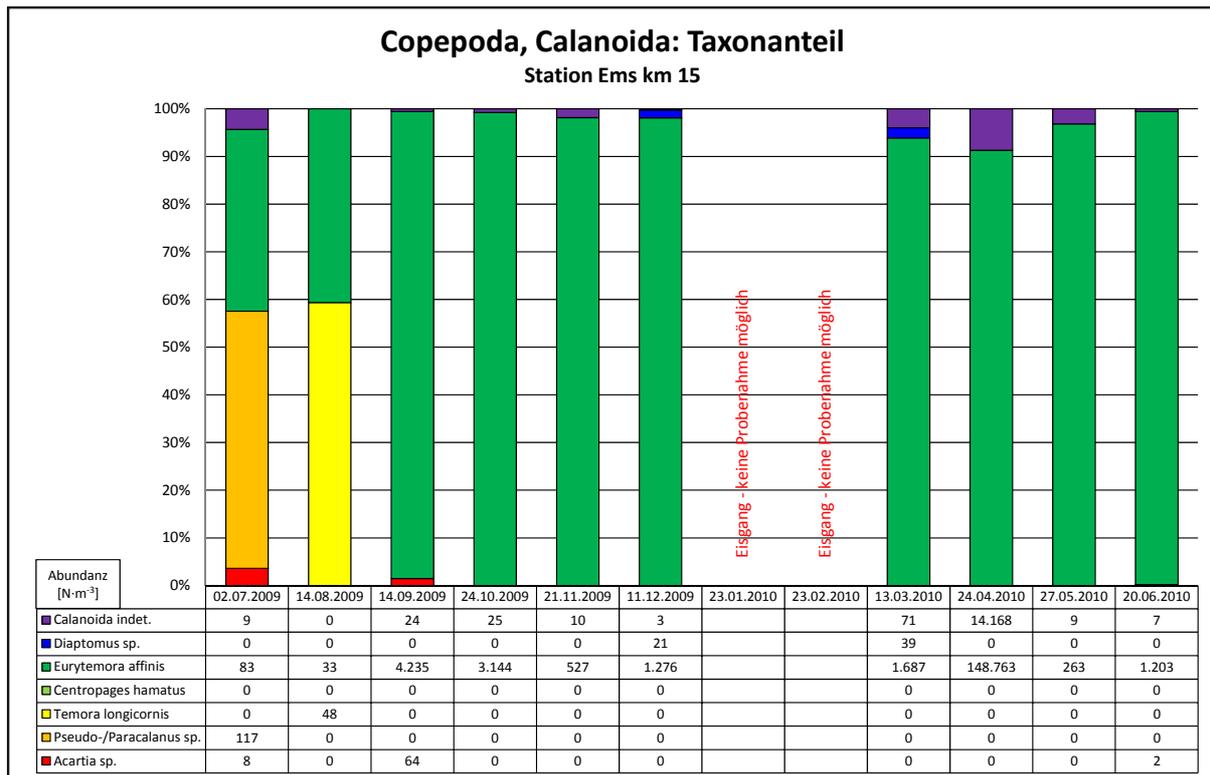
**Abbildung 4.6-7: Taxonomische Zusammensetzung des Zooplanktons während der Beprobungen 2009/2010 an der Wattenmeerstation (Wasserkörpertyp NEA4)**

Zu der bei nahezu allen Beprobungen dominierenden Unterklasse der Copepoda zählen u.a. die drei wichtigen Ordnungen Calanoida, Cyclopoida und Harpacticoida. Während des Untersuchungszeitraumes waren es vor allem Taxa aus der Gruppe der calanoiden Copepoda, die deutlich dominierten. Deren taxonomische Zusammensetzung ist in den Abbildungen 4.6-8 bis 4.6-12 für die beprobten Stationen dargestellt. Die tatsächlichen Abundanzen sind wiederum jeweils als Tabelle nachgestellt.

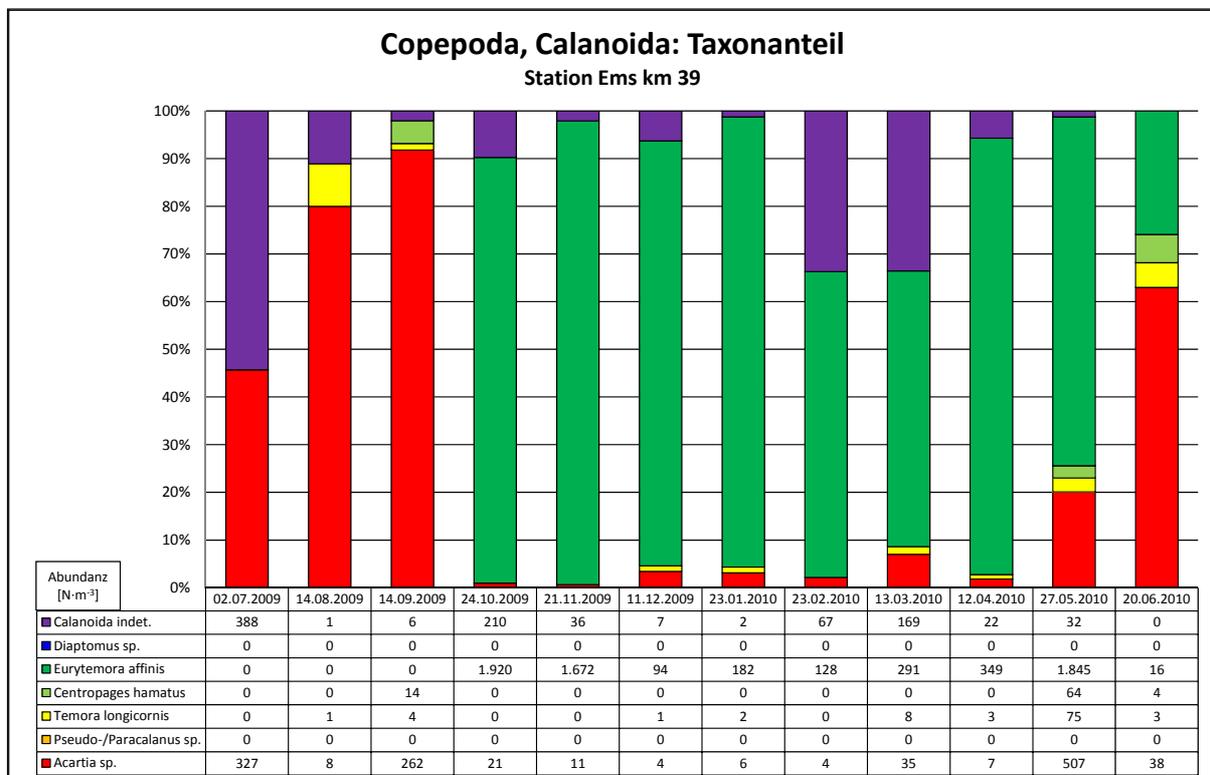
Für die Station bei Ems-km 15 wird deutlich, dass dort über den gesamten Zeitraum die ästuarine Art *Eurytemora affinis* dominierte (Abbildung 4.6-8). Lediglich bei den beiden ersten Beprobungen konnten signifikante Individuenzahlen von *Temora longicornis* bzw. *Pseudo-/Paracalanus* sp. gefunden werden. Beide Taxa sind typische marine Vertreter, die mit dem Tidenstrom verfrachtet wurden. Diese Beobachtung passt zu den bereits weiter oben beschriebenen Befunden der Nicht-Copepoda-Taxa für diesen Zeitraum.

Dieser weit nach Süden reichende Einfluss des marinen Mediums im Sommer 2009 lässt sich auch an Station Ems-km 39 noch deutlich nachweisen. Während der ersten drei Beprobungen dominierte die marine Gattung *Acartia* (Abbildung 4.6-9). Erst in dem darauf folgenden Zeitraum waren an dieser Station Vertreter der ästuarinen Art *Eurytemora affinis* vorherrschend, ehe im späten Frühjahr 2010 wieder *Acartia* sp. stärker vertreten war.

Bei Station Ems-km 58 wurde vor allem *Acartia* sp. gefunden (Abbildung 4.6-10), lediglich im Winter dominierte *Eurytemora affinis*. Die Verteilung der typisch ästuarinen und marinen Taxa korrelierte gut mit dem Salzgehalt des Mediums. Auf den Zusammenhang wird weiter unten bei der ökologischen Betrachtungsweise der Daten näher eingegangen. Bei den weiter nördlich gelegenen, marin geprägten Stationen Ems-km 75 (Abbildung 4.6-11) und im Wattenmeer (Abbildung 4.6-12) wurden vor allem *Acartia* sp., nicht näher bestimmbar marine Taxa sowie *Temora longicornis* und im Frühjahr 2010 auch *Centropages hamatus* gefunden.



**Abbildung 4.6-8: Taxonomische Zusammensetzung der calanoiden Copepoden während der Beprobungen 2009/2010 an der Station Ems-km 15 (Leer)**



**Abbildung 4.6-9: Taxonomische Zusammensetzung der calanoiden Copepoden während der Beprobungen 2009/2010 an der Station Ems-km 39 (Emden)**

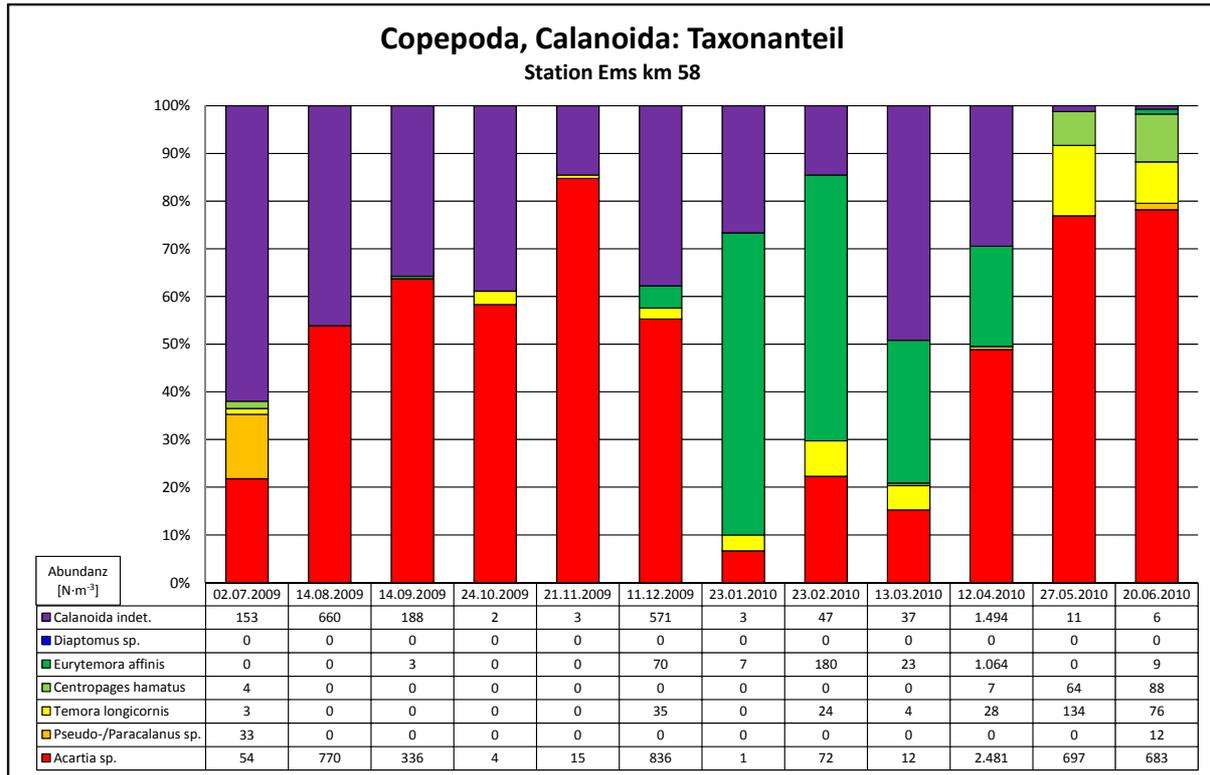


Abbildung 4.6-10: Taxonomische Zusammensetzung der calanoiden Copepoden während der Beprobungen 2009/2010 an der Station Ems-km 58 (Leer)

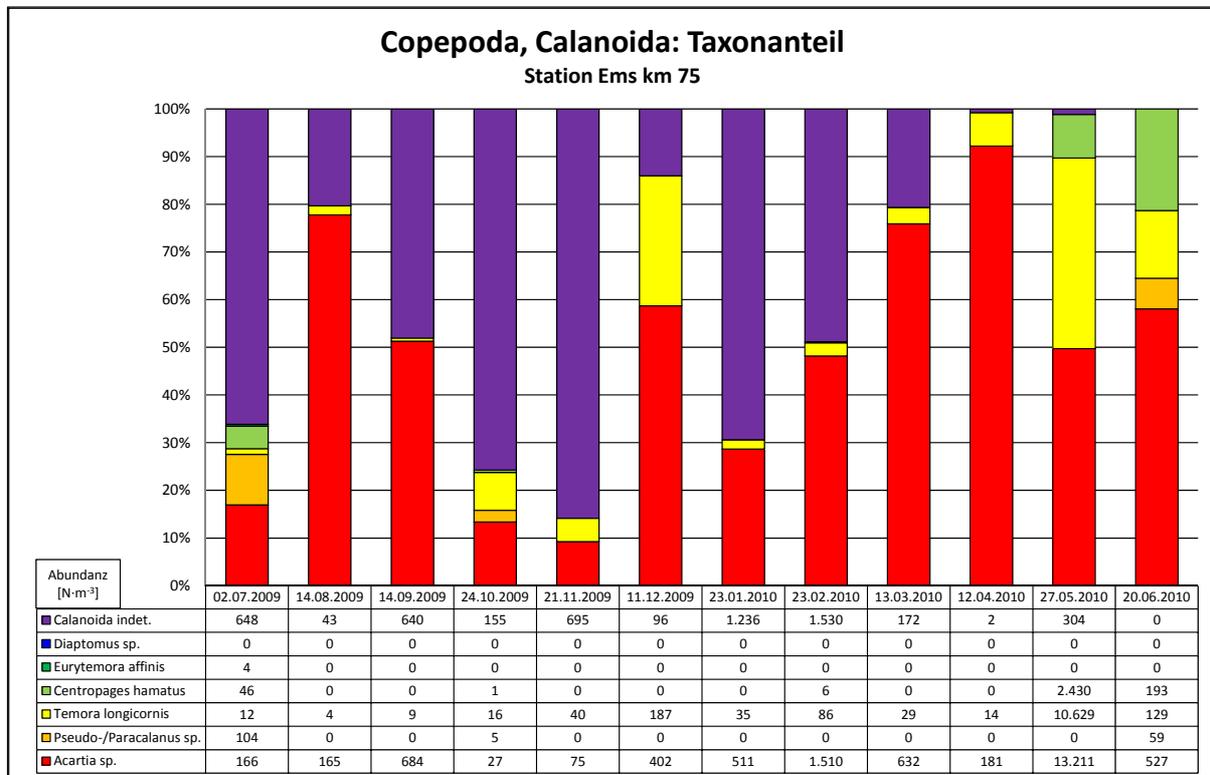
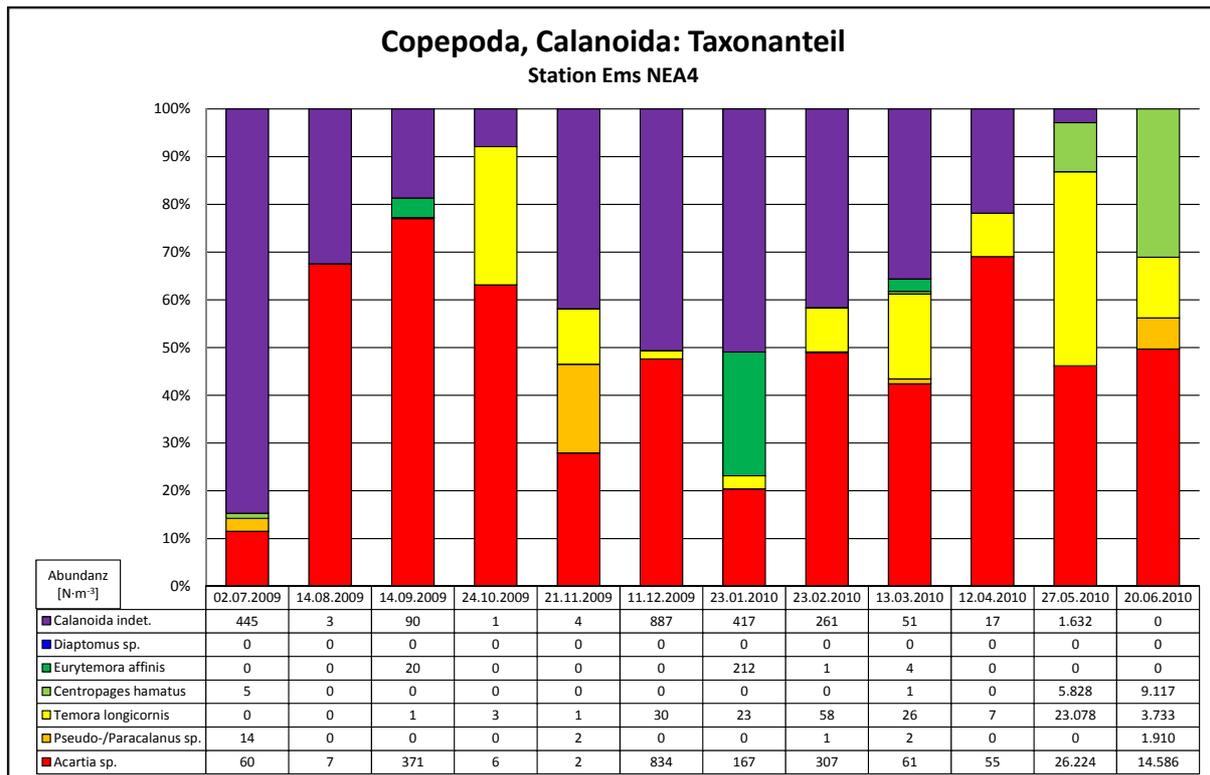


Abbildung 4.6-11: Taxonomische Zusammensetzung der calanoiden Copepoden während der Beprobungen 2009/2010 an der Station Ems-km 75 (Wasserkörpertyp NEA3)



**Abbildung 4.6-12: Taxonomische Zusammensetzung der calanoiden Copepoden während der Beprobungen 2009/2010 an der Wattenmeerstation (Wasserkörpertyp NEA4)**

Die an den jeweiligen Stationen über den gesamten Untersuchungszeitraum gefundenen Taxa bzw. deren Entwicklungsstadien mit den jährlichen Mittelwerten von Abundanz, Kohlenstoff und Trockengewicht sind in den Tabellen 4.6-4 bis 4.6-8 aufgeführt. Besonders gekennzeichnet sind die Teilergebnisse spezieller taxonomischer Gruppen sowie für das gesamte Zooplankton.

Bezüglich der Artenzusammensetzung des Zooplanktons wurden während des Untersuchungszeitraumes ausschließlich Taxa gefunden, die typisch für den Betrachtungsraum bzw. für die entsprechenden Jahreszeiten sind. Besonders sensitive oder störungsempfindliche Arten konnten nicht konstatiert werden. Dazu ist für viele Taxa bisher auch zu wenig über spezielle autökologische Aspekte bekannt.

**Tabelle 4.6-4: Zooplanktontaxa, Umrechnungsfaktoren für die Kohlenstoffbiomasse sowie die jeweiligen Jahresmittelwerte von Abundanz, Kohlenstoff und Trockengewicht im Untersuchungszeitraum Juli 2009 bis Juni 2010 (10 Messwerte) an Station Ems-km 15**

Taxon	Stadium	Kohlenstoff [µg C / Ind.]	jährl. Mittel Abundanz [N / m³]	jährl. Mittel Kohlenstoff [mg / m³]	jährl. Mittel Trockengewicht [mg / m³]
<i>Acartia</i> spp.	Weibchen	2,093	6	0,012	0,024
<i>Acartia</i> spp.	Cop. V	1,243	1	0,001	0,002
<i>Acartia</i> spp.	Cop. IV	1,243	1	0,001	0,002
<i>Pseudo- / Paracalanus</i> sp.	Cop. IV	3,257	3	0,008	0,016
<i>Pseudo- / Paracalanus</i>	Cop. III	1,886	2	0,003	0,006
<i>Pseudo- / Paracalanus</i>	Cop. II	1,886	8	0,014	0,028
<i>Temora longicornis</i>	Männchen	2,818	< 1	0,001	0,002
<i>Temora longicornis</i>	Cop. V	1,924	1	0,001	0,002
<i>Temora longicornis</i>	Cop. IV	1,924	2	0,004	0,007
<i>Temora longicornis</i>	Cop. III	0,706	2	0,001	0,003
<i>Eurytemora affinis</i>	Weibchen	2,512	4.578	11,499	22,999
<i>Eurytemora affinis</i>	Männchen	1,720	4.956	8,524	17,048
<i>Eurytemora affinis</i>	Cop. V	0,952	1.412	1,345	2,689
<i>Eurytemora affinis</i>	Cop. IV	0,952	2.256	2,148	4,296
<i>Eurytemora affinis</i>	Cop. III	0,540	1.391	0,751	1,502
<i>Eurytemora affinis</i>	Cop. II	0,540	326	0,176	0,352
<i>Eurytemora affinis</i>	Cop. I	0,540	1.202	0,649	1,298
<i>Diaptomus</i> sp.	Weibchen	3,065	2	0,006	0,011
<i>Diaptomus</i> sp.	Männchen	2,292	2	0,004	0,009
<i>Diaptomus</i> sp.	Cop. V	1,446	1	0,002	0,004
<i>Diaptomus</i> sp.	Cop. IV	1,446	< 1	< 0,001	0,001
<i>Diaptomus</i> sp.	Cop. III	0,613	1	< 0,001	0,001
Calanoida indet.	Adult / Cop.	1,960	< 1	0,001	0,001
Calanoida indet.	Nauplius	0,244	1.432	0,350	0,700
<i>Oithona</i> sp.		0,522	18	0,009	0,018
Cyclopoida indet.	Adult	2,936	35	0,101	0,203
Cyclopoida indet.	Cop. I - V	0,786	322	0,253	0,506
<i>Euterpina acutifrons</i>		0,522	10	0,005	0,011
Harpacticoida indet.		1,500	< 1	< 0,001	0,001
Copepodenteile		0,393	51	0,020	0,040
<b>Summe Copepoda</b>			<b>18.020</b>	<b>25,892</b>	<b>51,783</b>
Cirripedia indet.	Nauplius klein	0,136	< 1	< 0,001	< 0,001
Cirripedia indet.	Cypris	2,199	4	0,009	0,021
<i>Bosmina</i> sp.		1,405	12	0,016	0,036
<i>Daphnia</i> sp. / <i>Cerodaphnia</i> sp.		1,848	12	0,021	0,047
Cladocera indet.		1,708	5	0,009	0,019
Gammaridae indet. groß		682,800	21	14,559	32,353
Gammaridae indet. mittel		134,640	6	0,768	1,707
Gammaridae indet. klein		20,760	6	0,124	0,274
Mysida indet. groß		569,000	7	3,866	8,592
Mysida indet. mittel		112,200	1	0,117	0,260
Mysida indet. klein		17,300	< 1	0,003	0,006
Ostracoda indet.		1,606	< 1	0,001	0,002
Decapoda indet.	Megalopa	7,000	5	0,033	0,074
<b>Summe sonstige Crustacea</b>			<b>79</b>	<b>19,526</b>	<b>43,392</b>
<b>Summe Crustacea</b>			<b>18.099</b>	<b>45,418</b>	<b>95,175</b>
Gastropoda indet.	Jungstadium	3,100	3	0,010	0,020
<b>Summe Mollusca</b>			<b>3</b>	<b>0,010</b>	<b>0,020</b>
Polychaeta indet.	Larve	2,550	74	0,189	0,343
<b>Summe Polychaeta</b>			<b>74</b>	<b>0,189</b>	<b>0,343</b>
Pisces	Larve	72,050	16	1,187	2,638
<i>Keratella</i> sp.		0,019	2	< 0,001	< 0,001
Eier		0,300	< 1	< 0,001	< 0,001
<b>Summe Sonstige</b>			<b>18</b>	<b>1,187</b>	<b>2,638</b>
<b>Summe gesamt</b>			<b>18.195</b>	<b>46,804</b>	<b>98,176</b>

**Tabelle 4.6-5: Zooplanktontaxa, Umrechnungsfaktoren für die Kohlenstoffbiomasse sowie die jeweiligen Jahresmittelwerte von Abundanz, Kohlenstoff und Trockengewicht im Untersuchungszeitraum Juli 2009 bis Juni 2010 (12 Messwerte) an Station Ems-km 39**

Taxon	Stadium	Kohlenstoff	jährl. Mittel Abundanz	jährl. Mittel Kohlenstoff	jährl. Mittel Trockengewicht
		[µg C / Ind.]	[N / m³]	[mg / m³]	[mg / m³]
<i>Acartia</i> spp.	Weibchen	2,093	25	0,053	0,106
<i>Acartia</i> spp.	Männchen	2,038	7	0,015	0,030
<i>Acartia</i> spp.	Cop. V	1,243	11	0,014	0,028
<i>Acartia</i> spp.	Cop. IV	1,243	12	0,014	0,029
<i>Acartia</i> spp.	Cop. III	0,426	19	0,008	0,016
<i>Acartia</i> spp.	Cop. II	0,426	15	0,007	0,013
<i>Acartia</i> spp.	Cop. I	0,426	12	0,005	0,010
<i>Temora longicornis</i>	Weibchen	3,590	< 1	< 0,001	0,001
<i>Temora longicornis</i>	Cop. V	1,924	1	0,002	0,004
<i>Temora longicornis</i>	Cop. IV	1,924	1	0,002	0,003
<i>Temora longicornis</i>	Cop. III	0,706	3	0,002	0,004
<i>Temora longicornis</i>	Cop. II	0,706	3	0,002	0,004
<i>Temora longicornis</i>	Cop. I	0,706	1	< 0,001	0,001
<i>Temora longicornis</i>	Nauplius	0,285	< 1	< 0,001	< 0,001
<i>Centropages hamatus</i>	Weibchen	3,617	3	0,011	0,022
<i>Centropages hamatus</i>	Männchen	2,864	2	0,006	0,013
<i>Centropages hamatus</i>	Cop. V	1,940	1	0,002	0,004
<i>Centropages hamatus</i>	Cop. III	0,686	< 1	< 0,001	0,001
<i>Eurytemora affinis</i>	Weibchen	2,512	56	0,140	0,281
<i>Eurytemora affinis</i>	Männchen	1,720	39	0,067	0,134
<i>Eurytemora affinis</i>	Cop. V	0,952	97	0,092	0,185
<i>Eurytemora affinis</i>	Cop. IV	0,952	111	0,106	0,211
<i>Eurytemora affinis</i>	Cop. III	0,540	143	0,077	0,155
<i>Eurytemora affinis</i>	Cop. II	0,540	66	0,036	0,072
<i>Eurytemora affinis</i>	Cop. I	0,540	29	0,016	0,031
Calanoida indet.	Nauplius	0,244	78	0,019	0,038
<i>Oithona</i> sp.		0,522	4	0,002	0,004
Cyclopoida indet.	Adult	2,936	< 1	0,001	0,002
Cyclopoida indet.	Cop. I - V	0,786	13	0,010	0,020
<i>Euterpina acutifrons</i>		0,522	26	0,013	0,027
<i>Microsetella</i> sp.		0,400	4	0,001	0,003
Copepodenteile		0,393	15	0,006	0,012
<b>Summe Copepoda</b>			<b>799</b>	<b>0,732</b>	<b>1,464</b>
Cirripedia indet.	Nauplius groß	1,020	< 1	< 0,001	< 0,001
Cirripedia indet.	Nauplius klein	0,136	1	< 0,001	< 0,001
Cirripedia indet.	Cypris	2,199	17	0,037	0,082
<i>Podon</i> sp.		2,197	< 1	< 0,001	< 0,001
<i>Bosmina</i> sp.		1,405	1	0,001	0,002
<i>Daphnia</i> sp. / <i>Cerodaphnia</i> sp.		1,848	< 1	< 0,001	0,001
Gammaridae indet. groß		682,800	< 1	0,180	0,399
Gammaridae indet. mittel		134,640	< 1	0,009	0,021
Gammaridae indet. klein		20,760	2	0,036	0,080
Mysida indet. groß		569,000	2	1,081	2,402
Mysida indet. mittel		112,200	13	1,504	3,342
Mysida indet. klein		17,300	3	0,046	0,103
Caridea indet.		400,000	< 1	0,057	0,126
Decapoda indet.	Megalopa	7,000	8	0,053	0,117
<b>Summe sonstige Crustacea</b>			<b>47</b>	<b>3,004</b>	<b>6,677</b>
<b>Summe Crustacea</b>			<b>846</b>	<b>3,736</b>	<b>8,140</b>
<i>Obelia</i> sp.		0,320	< 1	< 0,001	< 0,001
Hydrozoa indet.	Medusa	0,320	2	0,001	0,007
<b>Summe Cnidaria</b>			<b>3</b>	<b>0,001</b>	<b>0,007</b>
Bivalvia indet.	Jungstadium	2,170	1	0,003	0,006
Bivalvia indet.	Larve	0,884	2	0,002	0,010
Gastropoda indet.	Jungstadium	3,100	7	0,021	0,041

Taxon	Stadium	Kohlenstoff [µg C / Ind.]	jährl. Mittel Abundanz [N / m³]	jährl. Mittel Kohlenstoff [mg / m³]	jährl. Mittel Trockengewicht [mg / m³]
Gastropoda indet.	Larve	1,722	2	0,004	0,019
<b>Summe Mollusca</b>			<b>12</b>	<b>0,029</b>	<b>0,076</b>
<i>Polydora</i> sp.	Larve	4,250	1	0,004	0,007
Polychaeta indet.	Trochophora	0,850	1	< 0,001	0,001
Polychaeta indet.	Larve	2,550	15	0,037	0,067
<b>Summe Polychaeta</b>			<b>16</b>	<b>0,041</b>	<b>0,075</b>
<i>Pleurobrachia</i> sp.		900,000	< 1	0,008	0,071
Pisces	Larve	72,050	< 1	0,001	0,001
<i>Keratella</i> sp.		0,019	1	< 0,001	< 0,001
Foraminifera indet.		0,300	2	0,001	0,001
<b>Summe Sonstige</b>			<b>3</b>	<b>0,010</b>	<b>0,073</b>
<b>Summe gesamt</b>			<b>880</b>	<b>3,817</b>	<b>8,371</b>

**Tabelle 4.6-6: Zooplanktontaxa, Umrechnungsfaktoren für die Kohlenstoffbiomasse sowie die jeweiligen Jahresmittelwerte von Abundanz, Kohlenstoff und Trockengewicht im Untersuchungszeitraum Juli 2009 bis Juni 2010 (12 Messwerte) an Station Ems-km 58**

Taxon	Stadium	Kohlenstoff [µg C / Ind.]	jährl. Mittel Abundanz [N / m³]	jährl. Mittel Kohlenstoff [mg / m³]	jährl. Mittel Trockengewicht [mg / m³]
<i>Acartia</i> spp.	Weibchen	2,093	72	0,150	0,300
<i>Acartia</i> spp.	Männchen	2,038	38	0,076	0,153
<i>Acartia</i> spp.	Cop. V	1,243	51	0,063	0,126
<i>Acartia</i> spp.	Cop. IV	1,243	77	0,096	0,192
<i>Acartia</i> spp.	Cop. III	0,426	95	0,040	0,081
<i>Acartia</i> spp.	Cop. II	0,426	76	0,032	0,065
<i>Acartia</i> spp.	Cop. I	0,426	89	0,038	0,076
<i>Paracalanus</i> sp.	Weibchen	5,168	< 1	0,001	0,003
<i>Paracalanus</i> sp.	Männchen	5,650	1	0,004	0,009
<i>Pseudo- / Paracalanus</i> sp.	Cop. V	3,257	< 1	0,001	0,001
<i>Pseudo- / Paracalanus</i> sp.	Cop. IV	3,257	1	0,002	0,005
<i>Pseudo- / Paracalanus</i> sp.	Cop. III	1,886	1	0,001	0,003
<i>Pseudo- / Paracalanus</i> sp.	Cop. II	1,886	1	0,002	0,004
<i>Pseudo- / Paracalanus</i> sp.	Cop. I	1,886	< 1	< 0,001	< 0,001
<i>Temora longicornis</i>	Weibchen	3,590	8	0,028	0,057
<i>Temora longicornis</i>	Männchen	2,818	5	0,014	0,028
<i>Temora longicornis</i>	Cop. V	1,924	3	0,006	0,012
<i>Temora longicornis</i>	Cop. IV	1,924	1	0,002	0,003
<i>Temora longicornis</i>	Cop. III	0,706	< 1	< 0,001	0,001
<i>Temora longicornis</i>	Cop. II	0,706	1	0,001	0,001
<i>Temora longicornis</i>	Cop. I	0,706	2	0,001	0,002
<i>Temora longicornis</i>	Nauplius	0,285	6	0,002	0,003
<i>Centropages hamatus</i>	Weibchen	3,617	3	0,011	0,023
<i>Centropages hamatus</i>	Männchen	2,864	2	0,004	0,009
<i>Centropages hamatus</i>	Cop. V	1,940	4	0,008	0,017
<i>Centropages hamatus</i>	Cop. IV	1,940	2	0,003	0,006
<i>Centropages hamatus</i>	Cop. III	0,686	2	0,002	0,003
<i>Centropages hamatus</i>	Cop. II	0,686	< 1	< 0,001	< 0,001
<i>Centropages hamatus</i>	Cop. I	0,686	< 1	< 0,001	0,001
<i>Eurytemora affinis</i>	Weibchen	2,512	12	0,029	0,059
<i>Eurytemora affinis</i>	Männchen	1,720	17	0,029	0,058
<i>Eurytemora affinis</i>	Cop. V	0,952	29	0,027	0,054
<i>Eurytemora affinis</i>	Cop. IV	0,952	27	0,026	0,052
<i>Eurytemora affinis</i>	Cop. III	0,540	18	0,010	0,019
<i>Eurytemora affinis</i>	Cop. II	0,540	5	0,003	0,006
<i>Eurytemora affinis</i>	Cop. I	0,540	5	0,003	0,006
Calanoida indet.	Nauplius	0,244	265	0,065	0,129
<i>Oithona</i> sp.		0,522	10	0,005	0,011

Taxon	Stadium	Kohlenstoff [µg C / Ind.]	jährl. Mittel Abundanz [N / m³]	jährl. Mittel Kohlenstoff [mg / m³]	jährl. Mittel Trockengewicht [mg / m³]
Cyclopoida indet.	Adult	2,936	< 1	0,001	0,002
Cyclopoida indet.	Cop. I - V	0,786	3	0,002	0,005
<i>Euterpina acutifrons</i>		0,522	21	0,011	0,022
<i>Microsetella</i> sp.		0,400	< 1	< 0,001	< 0,001
Harpacticoida indet.		1,500	< 1	< 0,001	< 0,001
<i>Oncaea</i> sp.		1,500	< 1	< 0,001	0,001
Copepodenteile		0,393	1	< 0,001	0,001
<b>Summe Copepoda</b>			<b>953</b>	<b>0,803</b>	<b>1,606</b>
Cirripedia indet.	Nauplius groß	1,020	3	0,003	0,006
Cirripedia indet.	Nauplius klein	0,136	17	0,002	0,005
Cirripedia indet.	Cypris	2,199	170	0,374	0,832
<i>Evadne</i> sp.		1,382	< 1	< 0,001	< 0,001
<i>Brachyura</i> indet.	Zoea	1,160	1	0,001	0,002
Gammaridae indet. groß		682,800	< 1	0,011	0,024
Gammaridae indet. klein		20,760	< 1	0,005	0,012
Mysida indet. groß		569,000	1	0,297	0,660
Mysida indet. mittel		112,200	< 1	0,039	0,087
Mysida indet. klein		17,300	2	0,027	0,060
Caridea indet.		400,000	< 1	0,003	0,006
Decapoda indet.	Megalopa	7,000	1	0,006	0,013
<b>Summe sonstige Crustacea</b>			<b>194</b>	<b>0,769</b>	<b>1,708</b>
<b>Summe Crustacea</b>			<b>1.147</b>	<b>1,571</b>	<b>3,314</b>
<i>Obelia</i> sp.		0,320	1	< 0,001	0,002
Hydrozoa indet.	Medusa	0,320	3	0,001	0,008
<b>Summe Cnidaria</b>			<b>4</b>	<b>0,001</b>	<b>0,011</b>
Bivalvia indet.	Jungstadium	2,170	1	0,001	0,003
Bivalvia indet.	Larve	0,884	5	0,005	0,024
Gastropoda indet.	Jungstadium	3,100	34	0,104	0,209
Gastropoda indet.	Larve	1,722	230	0,396	1,980
<b>Summe Mollusca</b>			<b>270</b>	<b>0,506</b>	<b>2,215</b>
<i>Polydora</i> sp.	Larve	4,250	21	0,087	0,158
<i>Lanice</i> sp.	Larve	5,950	2	0,012	0,021
Polychaeta indet.	Trochophora	0,850	< 1	< 0,001	0,001
Polychaeta indet.	Larve	2,550	11	0,028	0,051
<b>Summe Polychaeta</b>			<b>34</b>	<b>0,127</b>	<b>0,232</b>
<i>Pleurobrachia</i> sp.		900,000	< 1	0,182	1,513
Bryozoa indet.	Cyphonautes	0,534	< 1	< 0,001	< 0,001
Appendicularia ( <i>Oikopleura</i> sp.)		2,160	4	0,008	0,016
Pisces	Larve	72,050	< 1	0,009	0,020
Foraminifera indet.		0,300	30	0,009	0,018
<i>Noctiluca scintillans</i>		0,483	1.368	0,661	1,468
Eier		0,300	2	0,001	0,001
<b>Summe Sonstige</b>			<b>1.404</b>	<b>0,869</b>	<b>3,037</b>
<b>Summe gesamt</b>			<b>2.859</b>	<b>3,076</b>	<b>8,808</b>

**Tabelle 4.6-7: Zooplanktontaxa, Umrechnungsfaktoren für die Kohlenstoffbiomasse sowie die jeweiligen Jahresmittelwerte von Abundanz, Kohlenstoff und Trockengewicht im Untersuchungszeitraum Juli 2009 bis Juni 2010 (12 Messwerte) an Station Ems-km 75**

Taxon	Stadium	Kohlenstoff [µg C / Ind.]	jährl. Mittel Abundanz [N / m³]	jährl. Mittel Kohlenstoff [mg / m³]	jährl. Mittel Trockengewicht [mg / m³]
<i>Acartia</i> spp.	Weibchen	2,093	244	0,511	1,021
<i>Acartia</i> spp.	Männchen	2,038	85	0,173	0,346
<i>Acartia</i> spp.	Cop. V	1,243	94	0,117	0,233
<i>Acartia</i> spp.	Cop. IV	1,243	265	0,330	0,660
<i>Acartia</i> spp.	Cop. III	0,426	357	0,152	0,304
<i>Acartia</i> spp.	Cop. II	0,426	272	0,116	0,232
<i>Acartia</i> spp.	Cop. I	0,426	191	0,081	0,162
<i>Pseudocalanus</i> sp.	Weibchen	4,340	< 1	0,001	0,003
<i>Pseudocalanus</i> sp.	Männchen	4,745	< 1	< 0,001	0,001
<i>Paracalanus</i> sp.	Weibchen	5,168	1	0,005	0,010
<i>Paracalanus</i> sp.	Männchen	5,650	1	0,008	0,017
<i>Pseudo- / Paracalanus</i> sp.	Cop. V	3,257	4	0,013	0,027
<i>Pseudo- / Paracalanus</i> sp.	Cop. IV	3,257	2	0,005	0,010
<i>Pseudo- / Paracalanus</i> sp.	Cop. III	1,886	3	0,007	0,013
<i>Pseudo- / Paracalanus</i> sp.	Cop. II	1,886	2	0,004	0,007
<i>Temora longicornis</i>	Weibchen	3,590	2	0,006	0,011
<i>Temora longicornis</i>	Männchen	2,818	1	0,004	0,008
<i>Temora longicornis</i>	Cop. V	1,924	4	0,008	0,015
<i>Temora longicornis</i>	Cop. IV	1,924	32	0,061	0,121
<i>Temora longicornis</i>	Cop. III	0,706	260	0,184	0,367
<i>Temora longicornis</i>	Cop. II	0,706	449	0,317	0,633
<i>Temora longicornis</i>	Cop. I	0,706	107	0,076	0,151
<i>Temora longicornis</i>	Nauplius	0,285	78	0,022	0,045
<i>Centropages hamatus</i>	Weibchen	3,617	4	0,013	0,027
<i>Centropages hamatus</i>	Männchen	2,864	4	0,011	0,021
<i>Centropages hamatus</i>	Cop. V	1,940	6	0,011	0,021
<i>Centropages hamatus</i>	Cop. IV	1,940	3	0,006	0,012
<i>Centropages hamatus</i>	Cop. III	0,686	131	0,090	0,180
<i>Centropages hamatus</i>	Cop. II	0,686	25	0,017	0,035
<i>Centropages hamatus</i>	Cop. I	0,686	51	0,035	0,069
<i>Calanus</i> sp.	Weibchen	4,754	< 1	0,001	0,003
<i>Eurytemora affinis</i>	Männchen	1,720	< 1	0,001	0,001
Calanoida indet.	Nauplius	0,244	460	0,112	0,225
<i>Oithona</i> sp.		0,522	61	0,032	0,064
<i>Euterpina acutifrons</i>		0,522	364	0,190	0,380
<i>Microsetella</i> sp.		0,400	7	0,003	0,005
Harpacticoida indet.		1,500	14	0,021	0,043
<i>Oncaea</i> sp.		1,500	1	0,002	0,004
<i>Corycaeus</i> sp.		1,880	< 1	< 0,001	< 0,001
Copepodenteile		0,393	43	0,017	0,034
<b>Summe Copepoda</b>			<b>3.628</b>	<b>2,761</b>	<b>5,522</b>
Cirripedia indet.	Nauplius groß	1,020	609	0,621	1,380
Cirripedia indet.	Nauplius klein	0,136	1.663	0,226	0,503
Cirripedia indet.	Cypris	2,199	266	0,586	1,302
<i>Evadne</i> sp.		1,382	76	0,105	0,233
<i>Podon</i> sp.		2,197	51	0,112	0,250
<i>Brachyura</i> indet.	Zoea	1,160	28	0,033	0,073
Gammaridae indet. groß		682,800	< 1	0,005	0,012
<i>Mysida</i> indet. groß		569,000	< 1	0,021	0,048
<i>Mysida</i> indet. mittel		112,200	< 1	0,008	0,019
<i>Mysida</i> indet. klein		17,300	< 1	< 0,001	< 0,001
Caridea indet.		400,000	13	5,062	11,248
<b>Summe sonstige Crustacea</b>			<b>2.706</b>	<b>6,780</b>	<b>15,067</b>
<b>Summe Crustacea</b>			<b>6.334</b>	<b>9,541</b>	<b>20,589</b>

Taxon	Stadium	Kohlenstoff [µg C / Ind.]	jährl. Mittel Abundanz [N / m³]	jährl. Mittel Kohlenstoff [mg / m³]	jährl. Mittel Trockengewicht [mg / m³]
<i>Obelia</i> sp.		0,320	2	0,001	0,005
Hydrozoa indet.	Medusa	0,320	8	0,003	0,021
<b>Summe Cnidaria</b>			<b>10</b>	<b>0,003</b>	<b>0,026</b>
Bivalvia indet.	Jungstadium	2,170	6	0,013	0,026
Bivalvia indet.	Larve	0,884	56	0,050	0,250
Gastropoda indet.	Jungstadium	3,100	17	0,054	0,108
Gastropoda indet.	Larve	1,722	7.213	12,420	62,102
<b>Summe Mollusca</b>			<b>7.293</b>	<b>12,538</b>	<b>62,486</b>
<i>Polydora</i> sp.	Larve	4,250	130	0,553	1,005
<i>Lanice</i> sp.	Larve	5,950	2	0,012	0,021
Polychaeta indet.	Larve	2,550	926	2,360	4,291
<b>Summe Polychaeta</b>			<b>1.058</b>	<b>2,924</b>	<b>5,317</b>
<i>Pleurobrachia</i> sp.		900,000	< 1	0,431	3,590
Bryozoa indet.	Cyphonautes	0,534	186	0,100	0,221
Appendicularia ( <i>Oikopleura</i> sp.)		2,160	9	0,020	0,040
Pisces	Larve	72,050	< 1	0,023	0,051
Foraminifera indet.		0,300	108	0,033	0,065
<i>Noctiluca scintillans</i>		0,483	6.487	3,133	6,963
Eier		0,300	50	0,015	0,030
<b>Summe Sonstige</b>			<b>6.842</b>	<b>3,754</b>	<b>10,961</b>
<b>Summe gesamt</b>			<b>21.536</b>	<b>28,760</b>	<b>99,379</b>

**Tabelle 4.6-8: Zooplanktontaxa, Umrechnungsfaktoren für die Kohlenstoffbiomasse sowie die jeweiligen Jahresmittelwerte von Abundanz, Kohlenstoff und Trockengewicht im Untersuchungszeitraum Juli 2009 bis Juni 2010 (12 Messwerte) an der Station im Wasserkörpertyp NEA4**

Taxon	Stadium	Kohlenstoff	jährl. Mittel Abundanz	jährl. Mittel Kohlenstoff	jährl. Mittel Trockengewicht
		[µg C / Ind.]	[N / m³]	[mg / m³]	[mg / m³]
<i>Acartia</i> spp.	Weibchen	2,093	853	1,785	3,570
<i>Acartia</i> spp.	Männchen	2,038	242	0,493	0,987
<i>Acartia</i> spp.	Cop. V	1,243	652	0,810	1,620
<i>Acartia</i> spp.	Cop. IV	1,243	502	0,624	1,248
<i>Acartia</i> spp.	Cop. III	0,426	721	0,307	0,614
<i>Acartia</i> spp.	Cop. II	0,426	303	0,129	0,258
<i>Acartia</i> spp.	Cop. I	0,426	284	0,121	0,242
<i>Pseudocalanus</i> sp.	Männchen	4,745	< 1	0,001	0,003
<i>Paracalanus</i> sp.	Weibchen	5,168	65	0,337	0,674
<i>Paracalanus</i> sp.	Männchen	5,650	7	0,041	0,082
<i>Pseudo- / Paracalanus</i> sp.	Cop. V	3,257	44	0,143	0,286
<i>Pseudo- / Paracalanus</i> sp.	Cop. IV	3,257	44	0,143	0,285
<i>Pseudo- / Paracalanus</i> sp.	Cop. III	1,886	< 1	0,001	0,001
<i>Temora longicornis</i>	Weibchen	3,590	179	0,643	1,285
<i>Temora longicornis</i>	Männchen	2,818	41	0,117	0,233
<i>Temora longicornis</i>	Cop. V	1,924	66	0,127	0,253
<i>Temora longicornis</i>	Cop. IV	1,924	167	0,320	0,641
<i>Temora longicornis</i>	Cop. III	0,706	529	0,373	0,746
<i>Temora longicornis</i>	Cop. II	0,706	866	0,612	1,223
<i>Temora longicornis</i>	Cop. I	0,706	327	0,231	0,461
<i>Temora longicornis</i>	Nauplius	0,285	72	0,021	0,041
<i>Centropages hamatus</i>	Weibchen	3,617	145	0,525	1,049
<i>Centropages hamatus</i>	Männchen	2,864	237	0,678	1,357
<i>Centropages hamatus</i>	Cop. V	1,940	224	0,436	0,871
<i>Centropages hamatus</i>	Cop. IV	1,940	324	0,629	1,258
<i>Centropages hamatus</i>	Cop. III	0,686	296	0,203	0,406
<i>Centropages hamatus</i>	Cop. II	0,686	19	0,013	0,027
<i>Eurytemora affinis</i>	Weibchen	2,512	4	0,010	0,019
<i>Eurytemora affinis</i>	Männchen	1,720	1	0,002	0,003
<i>Eurytemora affinis</i>	Cop. V	0,952	6	0,006	0,012
<i>Eurytemora affinis</i>	Cop. IV	0,952	6	0,006	0,011
<i>Eurytemora affinis</i>	Cop. III	0,540	2	0,001	0,003
Calanoida indet.	Nauplius	0,244	317	0,077	0,155
<i>Oithona</i> sp.		0,522	29	0,015	0,031
Cyclopoida indet.	Adult	2,936	7	0,021	0,042
<i>Euterpina acutifrons</i>		0,522	114	0,060	0,120
<i>Microsetella</i> sp.		0,400	4	0,001	0,003
Harpacticoida indet.		1,500	1	0,002	0,003
<i>Oncaea</i> sp.		1,500	1	0,001	0,002
<i>Corycaeus</i> sp.		1,880	< 1	< 0,001	< 0,001
Copepodenteile		0,393	1	< 0,001	0,001
<b>Summe Copepoda</b>			<b>7.705</b>	<b>10,065</b>	<b>20,129</b>
Cirripedia indet.	Nauplius groß	1,020	3.325	3,391	7,536
Cirripedia indet.	Nauplius klein	0,136	4.657	0,633	1,407
Cirripedia indet.	Cypris	2,199	322	0,707	1,572
<i>Evadne</i> sp.		1,382	102	0,141	0,313
<i>Podon</i> sp.		2,197	157	0,346	0,769
Brachyura indet.	Zoea	1,160	8	0,009	0,021
Isopoda indet.		400,000	< 1	0,005	0,010
Mysida indet. groß		569,000	< 1	0,005	0,012
Cumacea indet.		600,000	< 1	0,012	0,026
Caridea indet.		400,000	7	2,894	6,431
Decapoda indet.	Megalopa	7,000	< 1	0,003	0,008
<b>Summe sonstige Crustacea</b>			<b>8.578</b>	<b>8,147</b>	<b>18,104</b>
<b>Summe Crustacea</b>			<b>16.283</b>	<b>18,211</b>	<b>38,233</b>

Taxon	Stadium	Kohlenstoff [µg C / Ind.]	jährl. Mittel Abundanz [N / m³]	jährl. Mittel Kohlenstoff [mg / m³]	jährl. Mittel Trockengewicht [mg / m³]
<i>Obelia</i> sp.		0,320	8	0,003	0,022
Hydrozoa indet.	Medusa	0,320	2	0,001	0,006
<b>Summe Cnidaria</b>			<b>11</b>	<b>0,003</b>	<b>0,028</b>
Bivalvia indet.	Jungstadium	2,170	2	0,005	0,011
Bivalvia indet.	Larve	0,884	212	0,188	0,939
Gastropoda indet.	Jungstadium	3,100	4	0,013	0,026
Gastropoda indet.	Larve	1,722	635	1,093	5,466
<b>Summe Mollusca</b>			<b>854</b>	<b>1,299</b>	<b>6,441</b>
<i>Polydora</i> sp.	Larve	4,250	48	0,205	0,372
<i>Lanice</i> sp.	Larve	5,950	224	1,336	2,429
Polychaeta indet.	Larve	2,550	136	0,348	0,633
<b>Summe Polychaeta</b>			<b>409</b>	<b>1,889</b>	<b>3,434</b>
<i>Pleurobrachia</i> sp.		900,000	< 1	0,068	0,567
Ophiuroidea indet.	Larve	2,500	< 1	< 0,001	< 0,001
Appendicularia ( <i>Oikopleura</i> sp.)		2,160	133	0,287	0,573
Pisces	Larve	72,050	< 1	0,002	0,005
Foraminifera indet.		0,300	34	0,010	0,020
<i>Noctiluca scintillans</i>		0,483	3.400	1,642	3,649
Eier		0,300	< 1	< 0,001	< 0,001
<b>Summe Sonstige</b>			<b>3.567</b>	<b>2,009</b>	<b>4,815</b>
<b>Summe gesamt</b>			<b>21.123</b>	<b>23,412</b>	<b>52,951</b>

### Abundanz und Biomasse

Die Verteilung des Zooplanktons war kleinräumig sowohl in der Häufigkeit als auch in der Artensammensetzung sehr viel heterogener als die des Phytoplanktons. Dies zeigte sich auch bei den aktuell durchgeführten Beprobungen hinsichtlich der Abundanz (Abbildung 4.6-13 bis Abbildung 4.6-17). Generell sind höhere Abundanzen während der Vegetationsperiode zu finden, wenn die Nahrungsgrundlage des Zooplanktons, das Phytoplankton die Hauptbestände bildet. Dies zeigte sich im Wesentlichen auch in den hier dargestellten Daten. Jedoch waren sowohl räumlich als auch zeitlich deutliche Abweichungen zu erkennen. So war auffällig, dass an vier der fünf beprobten Stationen die Abundanz im August sehr gering war. Lediglich bei Ems-km 58 (Abbildung 4.6-15) erreichte sie einen üblichen Level. Die Phytoplanktonbiomasse (s. Kap. F 5.2) war zu dieser Zeit zwar nicht besonders groß, verglichen mit den nachfolgenden Beprobungen aber auch nicht übermäßig gering, so dass sich hier zu den Futterorganismen keine eindeutige Korrelation herstellen ließ.

In den Herbstmonaten September bis November gab es klare räumliche Differenzierungen. An den beiden südlichen Stationen (Abbildung 4.6-13 und Abbildung 4.6-14) traten deutlich ausgeprägte Maxima auf, an der Station Ems-km 58 (Abbildung 4.6-15) und im Wattenmeer (Abbildung 4.6-17) dagegen gab es minimale Abundanzen. Auffällig waren auch die teilweise höheren Dichten im Winter. Vor allem an der Wattenmeerstation konnte bezogen auf die anderen Beprobungszeitpunkte an dieser Station ein relatives Maximum (dritthöchster Wert im Jahresverlauf) im Dezember gefunden werden (Abbildung 4.6-17), verursacht vor allem durch jüngere Entwicklungsstadien calanoider Copepoda. Die Abundanzen nahmen dort bis zum April kontinuierlich ab; im späten Frühjahr kam es zu einer Massenentwicklung, die durch Vertreter unterschiedlicher taxonomischer Gruppen (Copepoda, diverse meroplanktische Larven und *Noctiluca scintillans*) gebildet wurde. Diese enorme Entwicklung der Zooplanktondichte im Mai und Juni konnte auch an der Station bei Ems-km 75 beobachtet werden (Abbildung 4.6-16). Der Peak im Mai wurde dort ebenfalls durch unterschiedliche Gruppen verursacht, die Entwicklung im Juni beruhte zum überwiegenden Teil auf meroplanktischen Gastropoda-Larven.

Die geringsten Organismendichten wurden im Schnitt an den Stationen Ems-km 39 und Ems-km 58 ermittelt. Sie lagen bei einigen Beprobungen teilweise unter 100 Individuen pro m<sup>3</sup>. Das ließ sich mit

den erhobenen Phytoplanktondaten (s. Kap. F 5.2) nicht in allen Fällen in Einklang bringen. Zu beachten ist hier jedoch, dass es sich um sehr komplexe Wechselwirkungen zwischen den Trophiestufen handelt und der Bereich des Ems-Ästuars spezielle Besonderheiten aufweist (s. dazu auch Kap. F 5.2 Phytoplankton). So ist eine Entwicklung der Zooplanktongesellschaften nicht sofort korreliert mit der Menge der Futterorganismen, sondern tritt in der Regel verzögert auf. Andererseits kann die Phytoplanktonbiomasse schon wieder abgesunken sein (durch den Fraßdruck der Räuber), wenn die Biomasseentwicklung des Zooplanktons maximal ist. Für das Emsästuar sind hier außerdem die Besonderheiten im Strömungsregime und damit eventuell vorhandene Anreicherungsphänomene sowie der enorm hohe Schwebstoffgehalt zu berücksichtigen.

Das Maximum bei Station Ems-km 15 im April wurde verursacht durch *Eurytemora affinis*, die beiden extremen Maxima während der beiden letzten Beprobungstermine an den Stationen Ems-km 75 und im Wattenmeer überwiegend durch *Noctiluca scintillans* bzw. meroplanktische Larven.

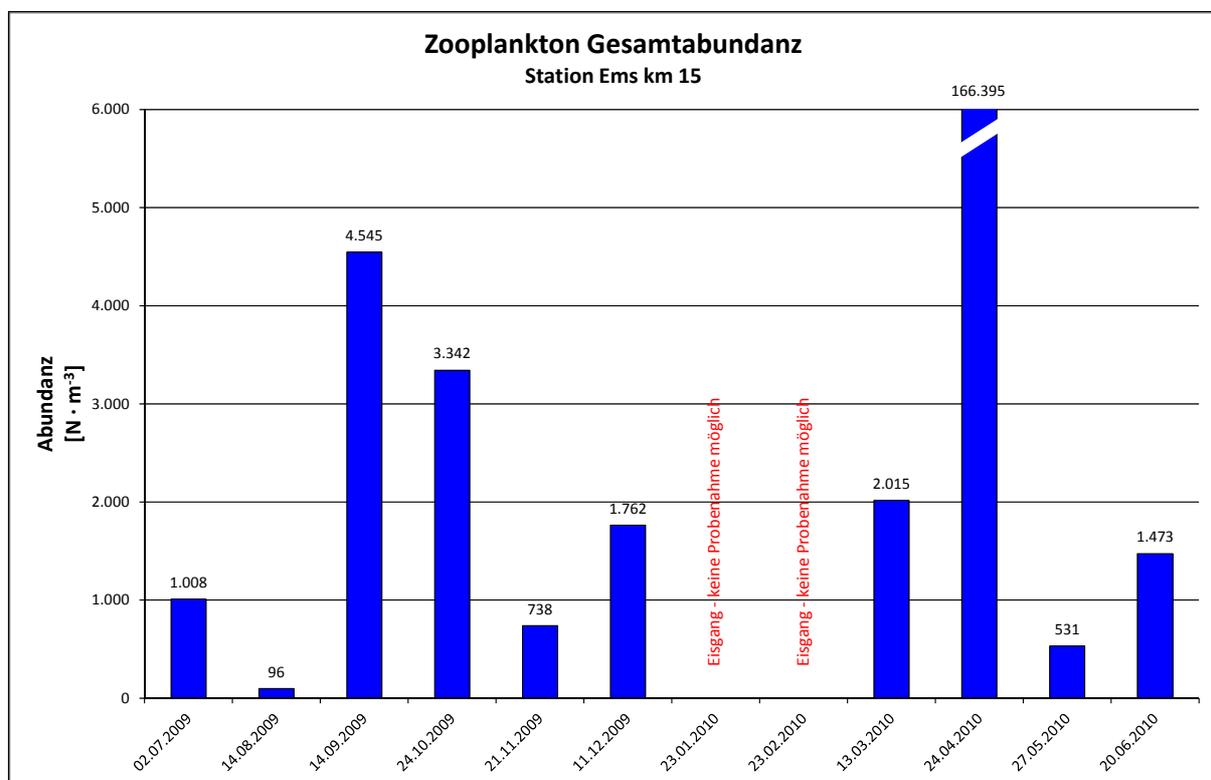
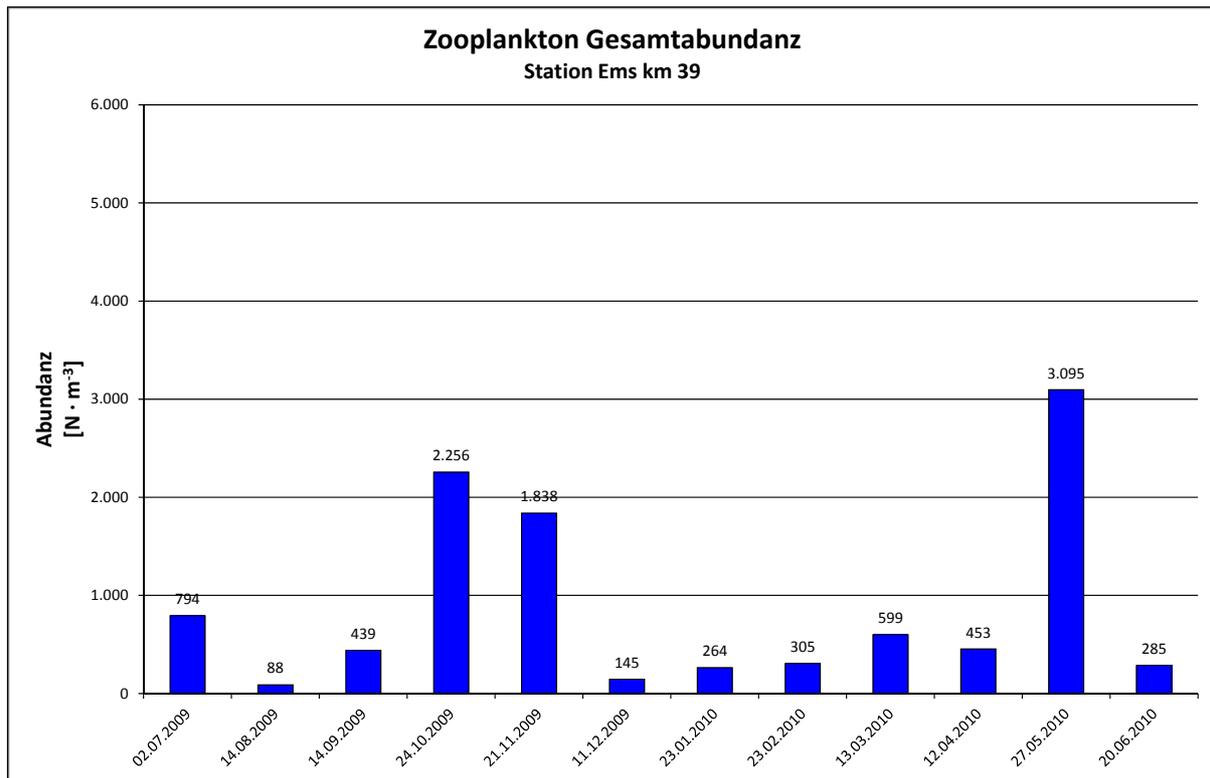
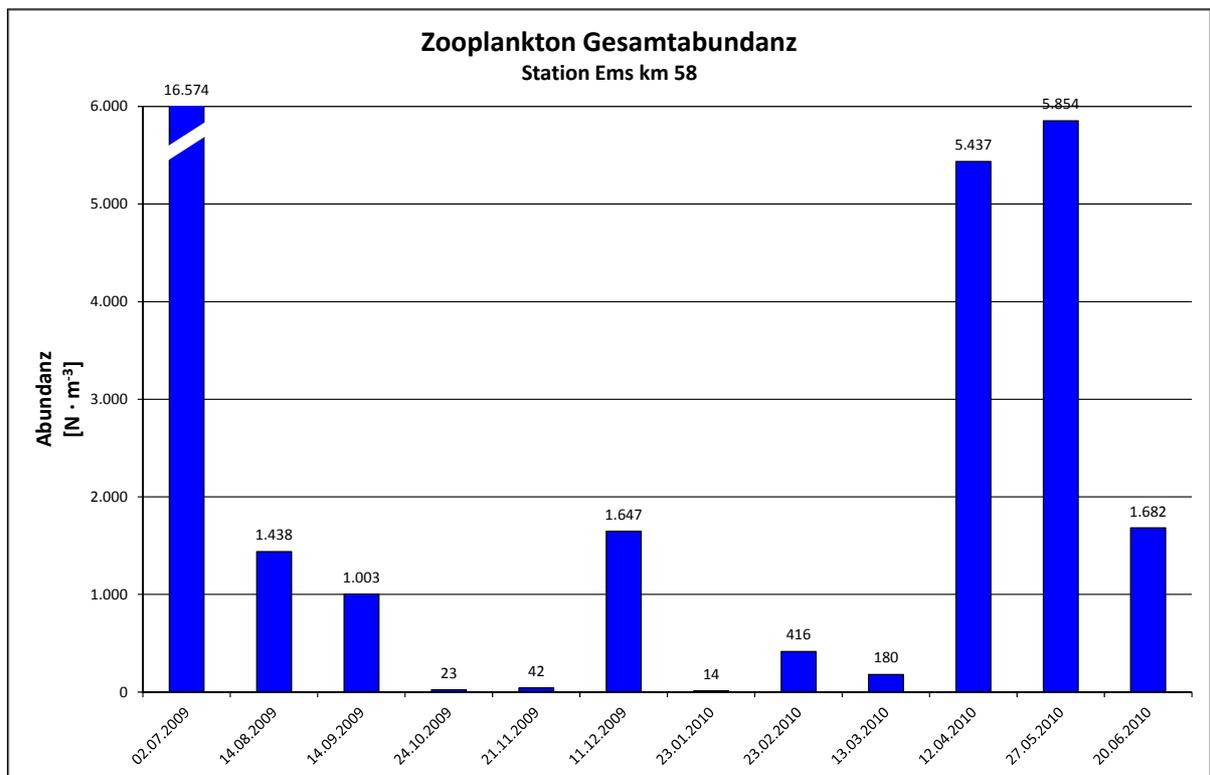


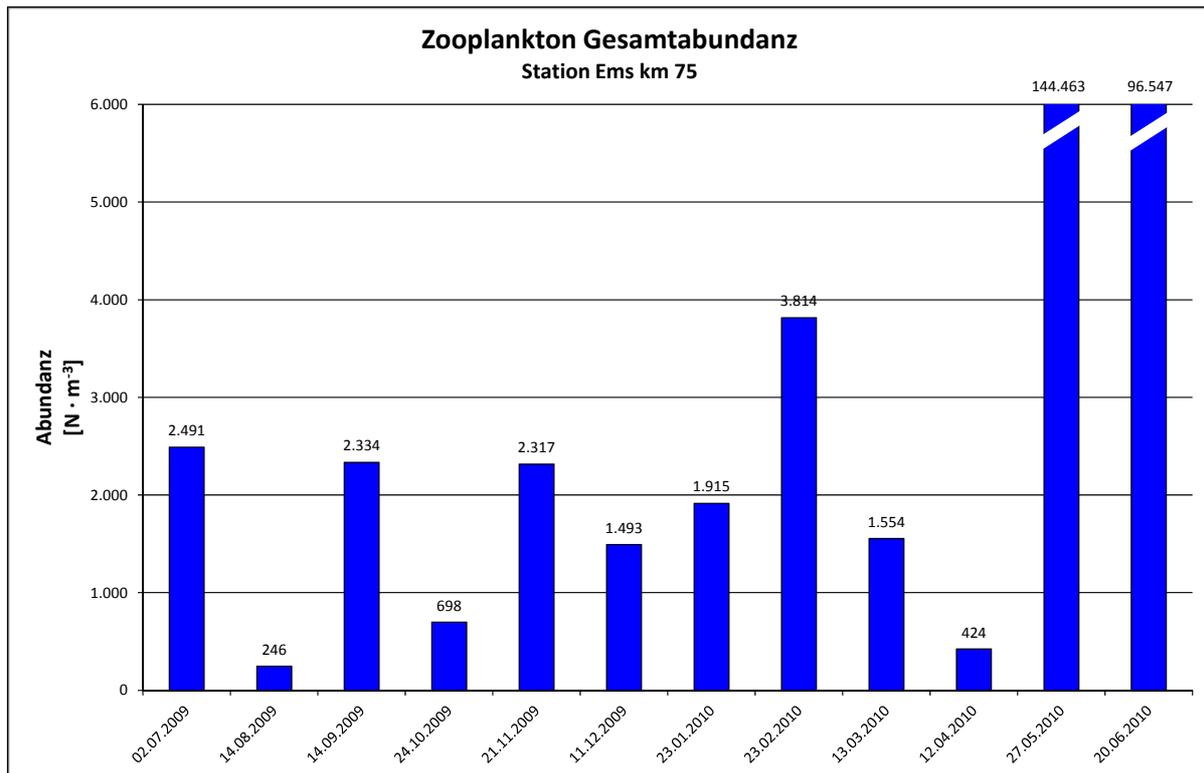
Abbildung 4.6-13: Abundanz des Zooplanktons während der Beprobungen 2009/2010 an der Station Ems-km 15 (Leer)



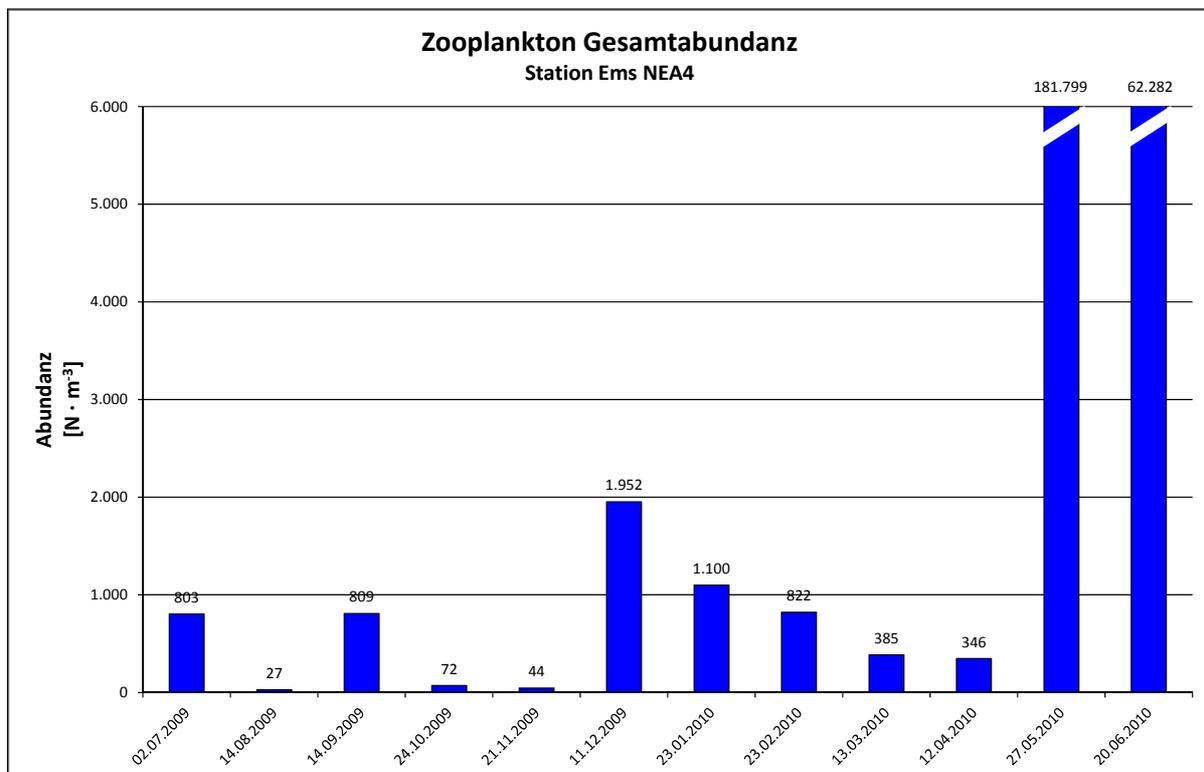
**Abbildung 4.6-14: Abundanz des Zooplanktons während der Beprobungen 2009/2010 an der Station Ems-km 39 (Emden)**



**Abbildung 4.6-15: Abundanz des Zooplanktons während der Beprobungen 2009/2010 an der Station Ems-km 58**



**Abbildung 4.6-16: Abundanz des Zooplanktons während der Beprobungen 2009/2010 an der Station Ems-km 75 (Wasserkörpertyp NEA3)**



**Abbildung 4.6-17: Abundanz des Zooplanktons während der Beprobungen 2009/2010 an der Wattenmeerstation (Wasserkörpertyp NEA4)**

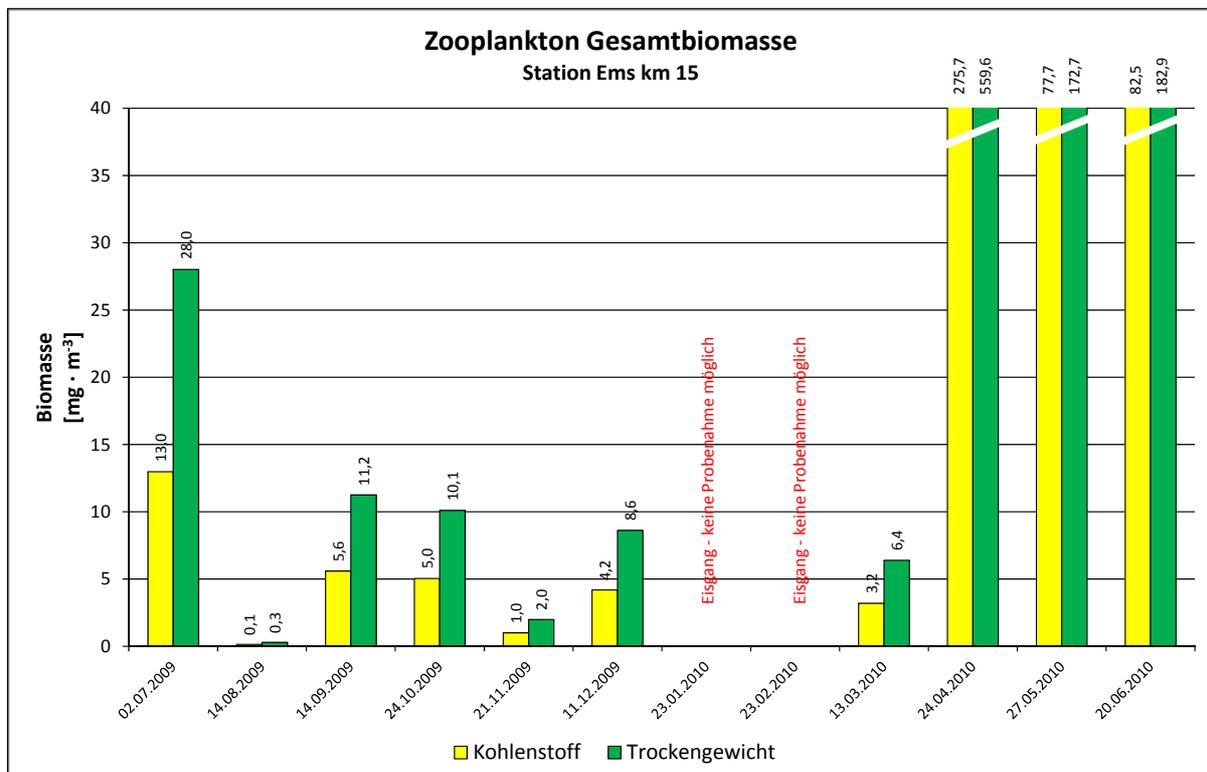
Die Kohlenstoffbiomasse der Zooplanktonorganismen wurde mit Hilfe von Konversionsfaktoren, die den Arten (bzw. Gruppen) und Entwicklungsstadien pro Individuum bestimmte Werte zuordnen, aus den Abundanzan berechnen. Das Trockengewicht schließlich ergibt sich aus einer art- bzw. gruppenspezifischen Relation zum Kohlenstoff (12 bis 55 % C im Trockengewicht je nach Taxon). Generell wird das bereits unter den Abundanzan beschriebene räumliche und zeitliche Verteilungsmuster des Zooplanktons auch bei den beiden Messgrößen der Biomasse wiedergegeben (Abbildung 4.6-18 bis Abbildung 4.6-22).

Größere Abweichungen zeigen nur wenige Beprobungszeitpunkte, wie beispielsweise die Probenahmen im Frühjahr an Station Ems-km 15 (Abbildung 4.6-18). Dort wurden, wie bereits beschrieben, Gammaridae und Mysida in größerer Anzahl gefunden. Diese Organismen sind relativ groß und müssen deshalb dem Makrozooplankton zugerechnet werden.

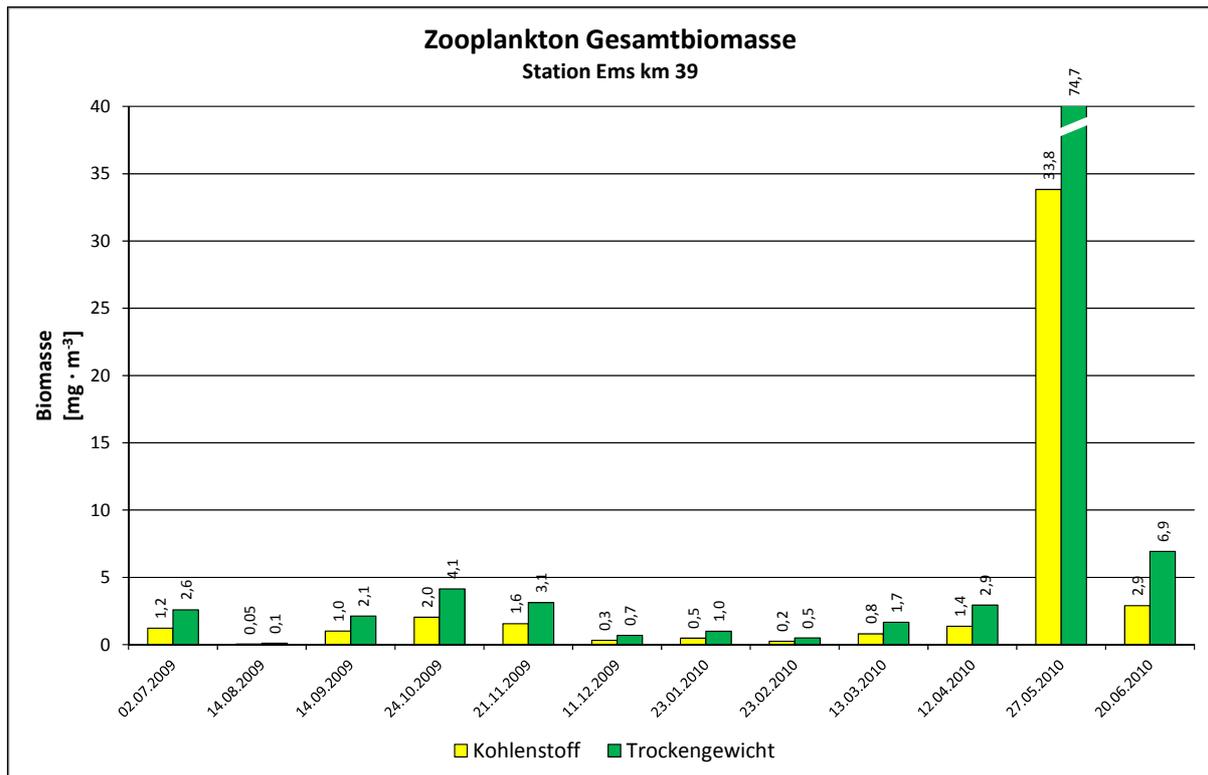
Die Biomassepeaks an den nördlichen Stationen bei Ems-km 75 (Abbildung 4.6-21) und im Wattenmeer (Abbildung 4.6-22) an den beiden letzten Terminen wurden dagegen überwiegend von einer großen Anzahl zum Mesozooplankton gehörender Copepoda und meroplanktischer Larven gebildet.

Verglichen mit der Kohlenstoffbiomasse des Phytoplanktons (s. Kap. F 5.2) lag die entsprechende Messgröße des Zooplanktons meist darunter in der Größenordnung zwischen 10 % und 30 %. Lediglich bei den Stationen Ems-km 15 und 75 gab es einige Beprobungszeitpunkte, an denen die Biomasse des Zooplanktons höher war.

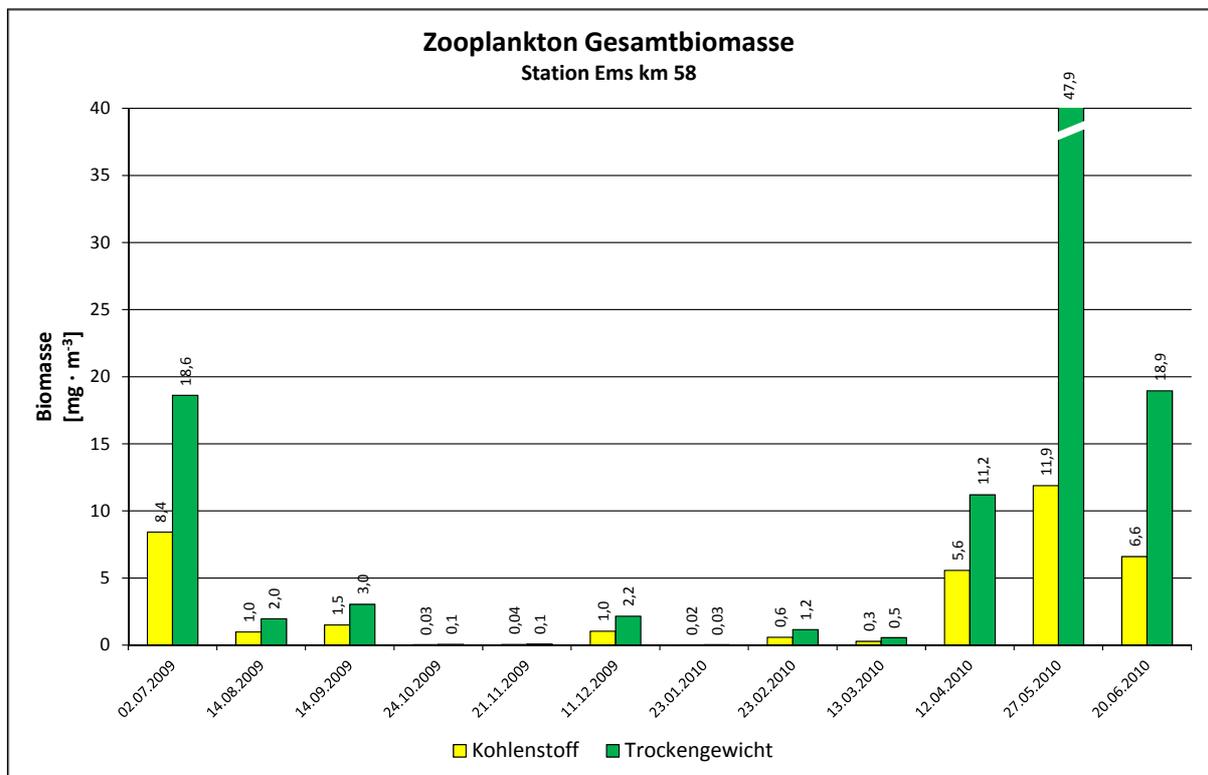
Zu beachten ist, dass die hier angewandte Umrechnung zur Biomasse anhand von Standardfaktoren pro Individuum durchgeführt wurde. Es lagen keine realen Messungen an den Organismen zugrunde. Der tatsächliche Kohlenstoffgehalt schwankt jedoch beispielsweise mit der Größe der Tiere und ihrem physiologischen Ernährungszustand.



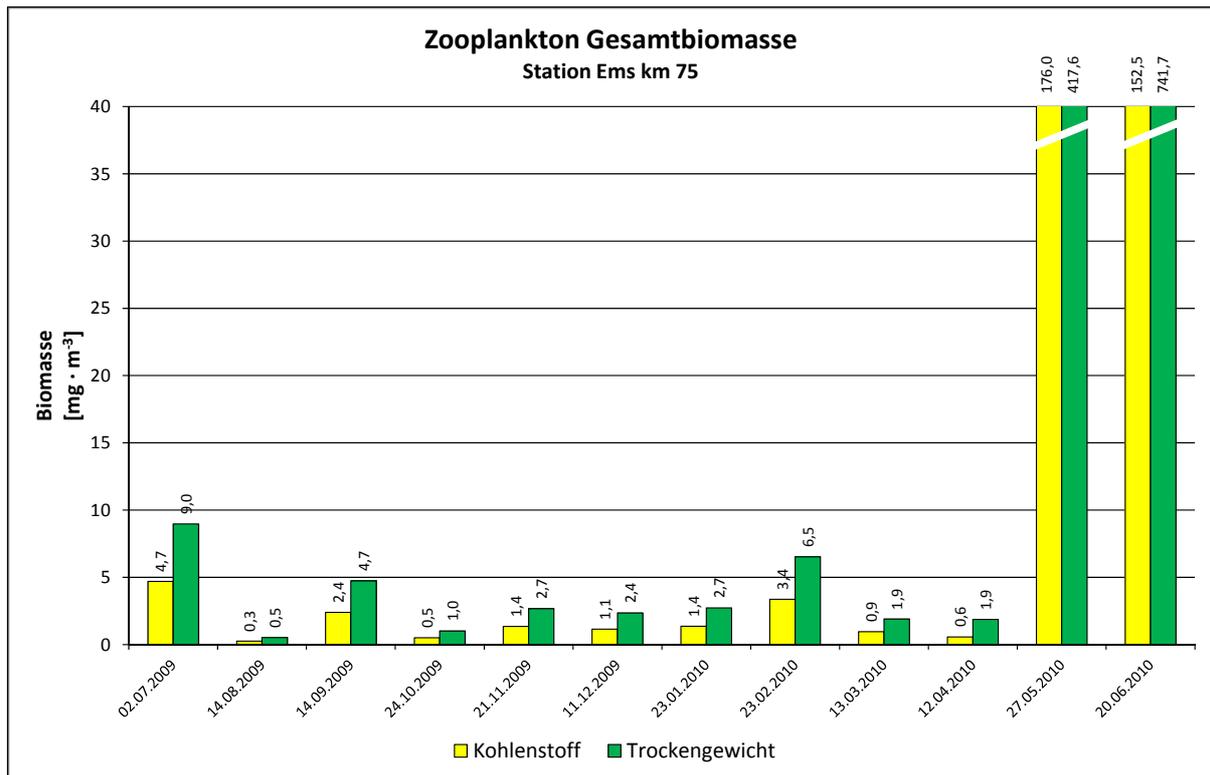
**Abbildung 4.6-18: Biomasse des Zooplanktons während der Beprobungen 2009/2010 an der Station Ems-km 15 (Leer)**



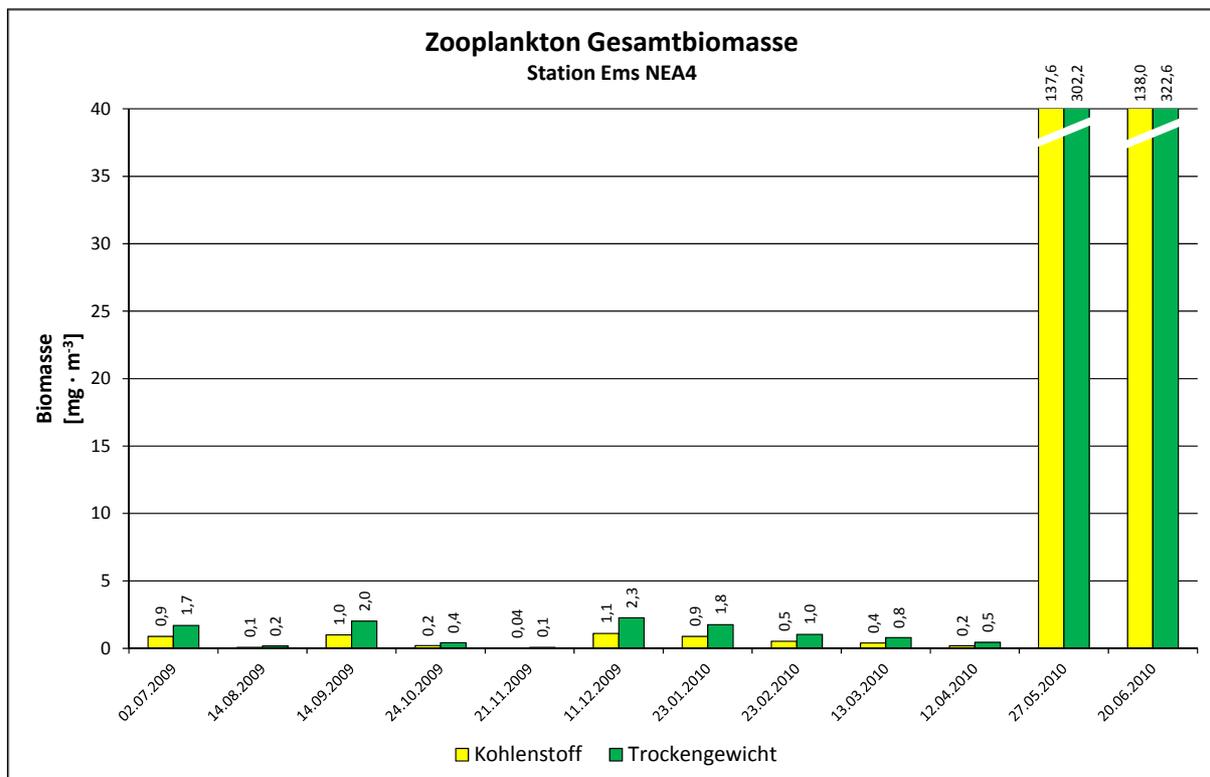
**Abbildung 4.6-19: Biomasse des Zooplanktons während der Beprobungen 2009/2010 an der Station Ems-km 39 (Emden)**



**Abbildung 4.6-20: Biomasse des Zooplanktons während der Beprobungen 2009/2010 an der Station Ems-km 58**



**Abbildung 4.6-21: Biomasse des Zooplanktons während der Beprobungen 2009/2010 an der Station Ems-km 75 (Wasserkörpertyp NEA3)**



**Abbildung 4.6-22: Biomasse des Zooplanktons während der Beprobungen 2009/2010 an der Wattenmeerstation (Wasserkörpertyp NEA4)**

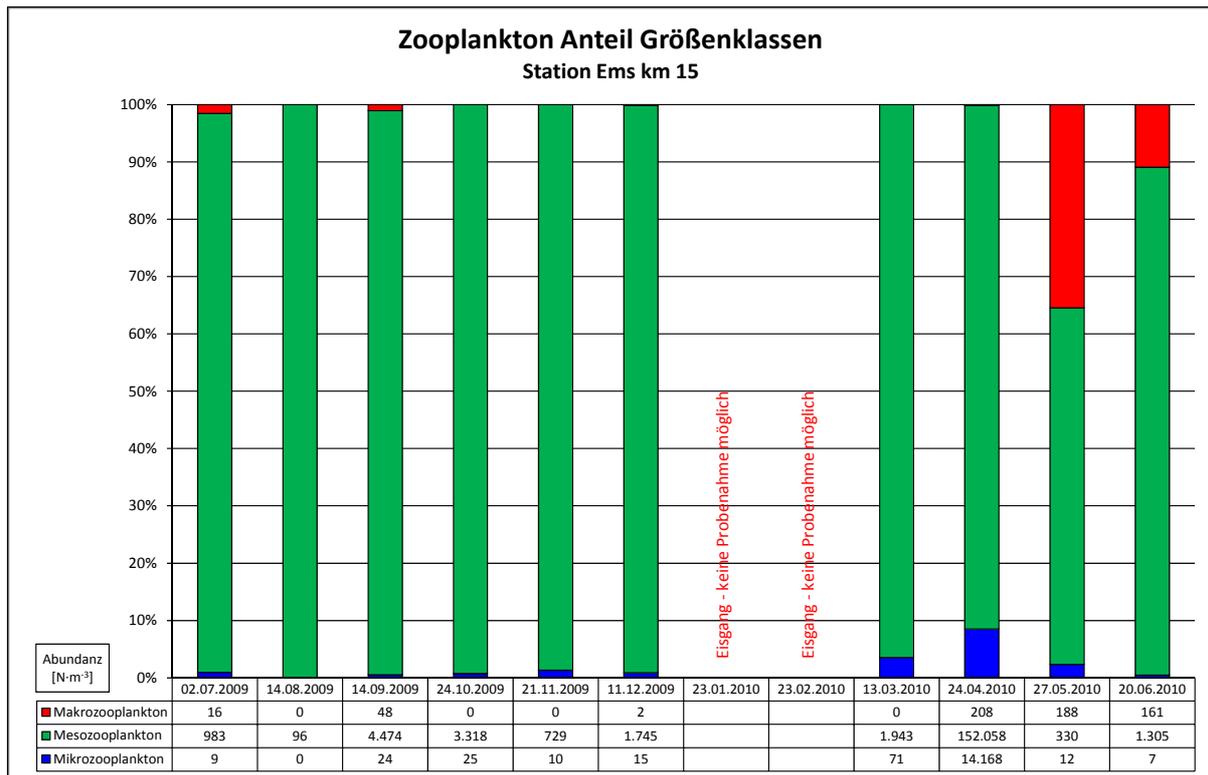
## Betrachtung ökologischer Aspekte

In diesem Kapitel soll die Verteilung und Verbreitung des Zooplanktons während des Untersuchungszeitraumes anhand einiger ökologischer Aspekte betrachtet werden. Dazu wurden alle gefundenen Taxa hinsichtlich Größenklasse, Lebensraumtyp, Ernährungstyp, Fresstyp und Salinitätstyp zugeordnet. Die benutzten Einteilungen sind nicht starr, in allen Fällen gibt es fließende Übergänge zwischen den angewendeten Kategorien. Außerdem wird weiter unten auf die Verteilung der Entwicklungsstadien von drei calanoiden Copepoden eingegangen.

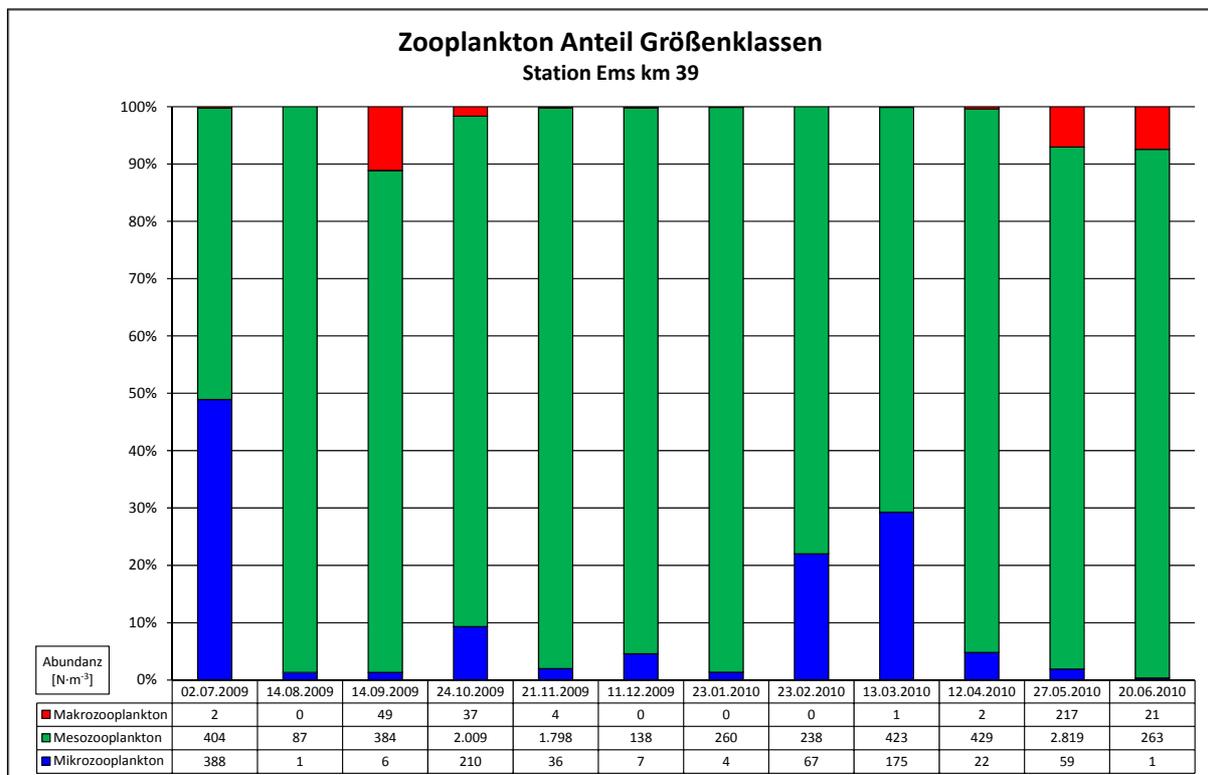
### *Größenklassen*

Die ökologische Klassifizierung der Größenklassen beim Zooplankton wurde bereits im einleitenden Kapitel aufgeführt (s. Kap. F 4.6). Wie ebenfalls bereits beschrieben (s. Kap. F 4.6.3.1), wurde an der Station Ems-km 15 ein Netz mit der Maschenweite von 200 µm benutzt. Dies ist laut Definition die trennende Größe zwischen Mikro- und Mesozooplankton. Deshalb wurden dort überwiegend Organismen nachgewiesen, die dem Mesozooplankton zugeordnet werden (Abbildung 4.6-23). Es gab wenige Individuen, die zum Mikrozooplankton gehören. Selbstverständlich können Organismen, die in diese Kategorie generell eingeteilt werden, auch etwas größer als die Klassengrenze sein, so dass sie in den Fängen nachweisbar sind. Typische Vertreter des Mikrozooplanktons, wie beispielsweise die Nauplien der Copepoda oder die Rädertierchen in diesem noch Süßwasser beeinflussten Bereich waren aufgrund der benutzten Maschenweite deutlich unterrepräsentiert und damit nicht quantitativ erfasst. Vor allem während der beiden letzten Beprobungen im Frühjahr 2010 wurden an der Station Ems-km 15 nennenswerte Mengen Makrozooplankton (0,2-2 cm) gefunden. Mit dem gewählten Netztyp werden natürlich auch die größeren Individuen gefangen. Aufgrund der gewählten relativ niedrigen Zuggeschwindigkeit (Vermeidung von Staudruck) besteht jedoch die Möglichkeit, dass diese Organismen dem Netz durch Eigenbewegung entkommen können. In welchem Umfang dies bei den durchgeführten Untersuchungen der Fall war, konnte nicht quantifiziert werden. Bei den erfassten Taxa des Makrozooplanktons handelte es sich überwiegend um Gammaridae.

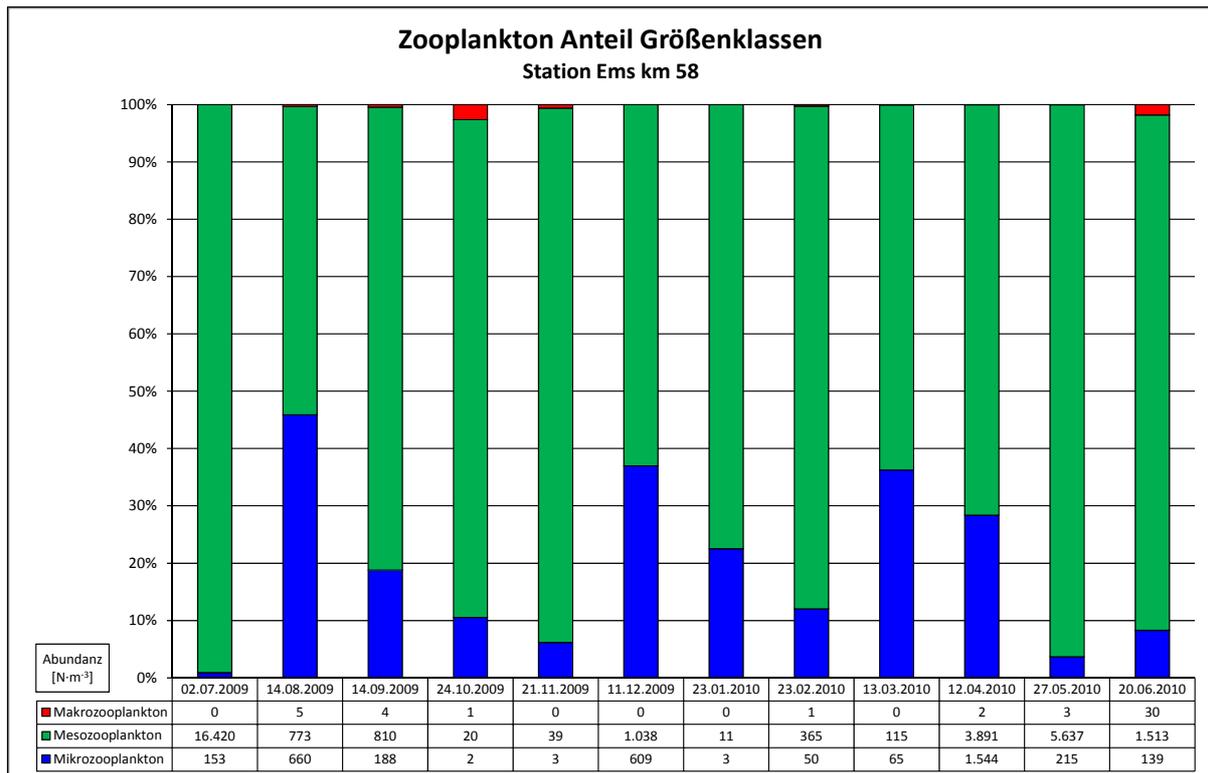
An den vier weiteren beprobten Stationen wurde ein Netz mit der Maschenweite von 100 µm benutzt. Damit wurde zusätzlich zum Mesozooplankton auch ein großer Teil der Organismen des Mikrozooplanktons (20 – 200 µm) erfasst. Jedoch war auf Basis der Definition diese Klasse damit natürlich nicht vollständig quantitativ beprobt. Die Darstellungen für die Stationen bei Ems-km 39 (Abbildung 4.6-24), Ems-km 58 (Abbildung 4.6-25), Ems-km 75 (Abbildung 4.6-26) und im Wasserkörper NEA4 (Abbildung 4.6-27) zeigen, dass überwiegend Organismen nachgewiesen wurden, die dem Mesozooplankton zugeordnet werden. Bei vielen Beprobungen lag der Anteil des Mikrozooplanktons zwischen 20 und 40 %, im Maximum an Station Ems-km 75 im Januar 2010 bei 65 % (Abbildung 4.6-26). Bei den Vertretern des Mikrozooplanktons handelte es sich in den meisten Fällen überwiegend oder ausnahmslos um nicht näher bestimmte Naupliusstadien verschiedener Copepoda. Zu manchen Beprobungszeitpunkten waren jedoch auch die meroplanktischen Larven der Bryozoa (Moostierchen) in größerer Anzahl vertreten (z.B. im Dezember 2009 und im Mai 2010 bei Ems-km 75). Foraminifera kamen vor allem an den Stationen Ems-km 58 und im Wasserkörpertyp NEA4 im Frühjahr 2010 verstärkt vor. Makrozooplankton als Beifang wurde lediglich in geringen Mengen an Station Ems-km 39 bei wenigen Beprobungen verzeichnet. Es handelte sich dabei vor allem um Mysida und nicht näher bestimmte Decapoda-Larven.



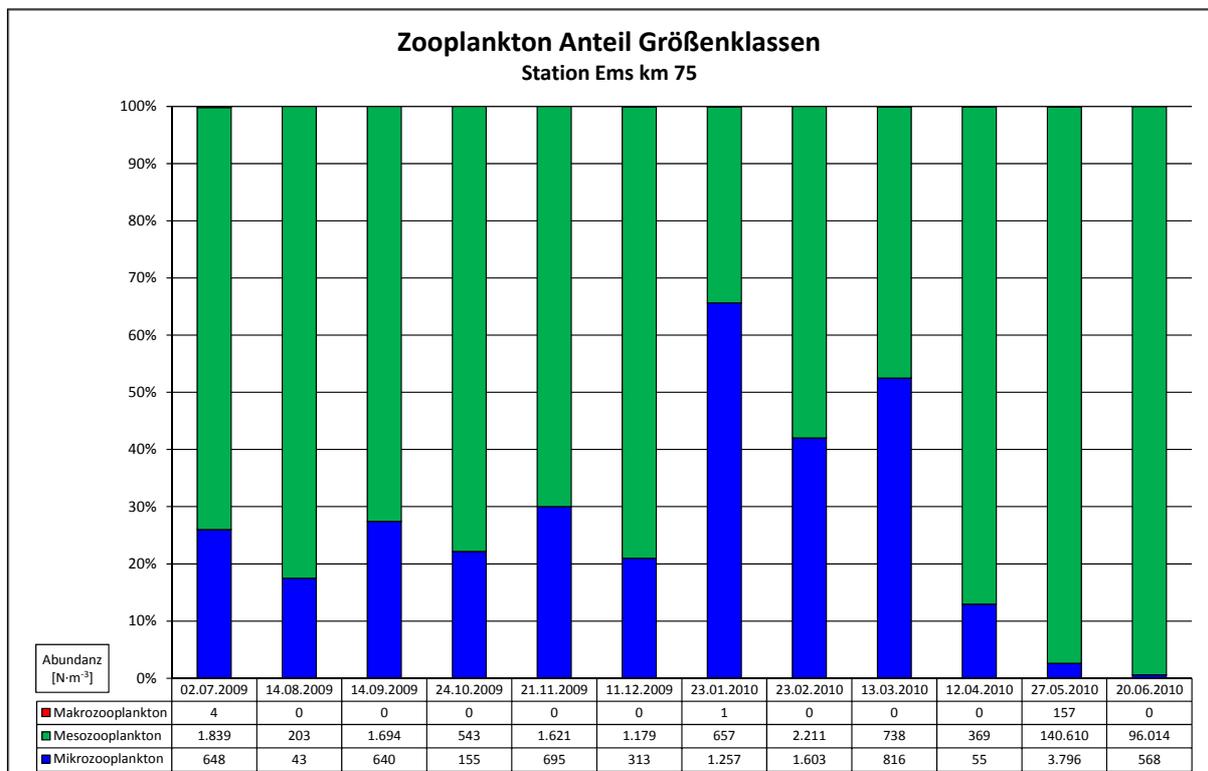
**Abbildung 4.6-23: Anteil der Größenklassen des Zooplanktons während der Beprobungen 2009/2010 an der Station Ems-km 15 (Leer)**



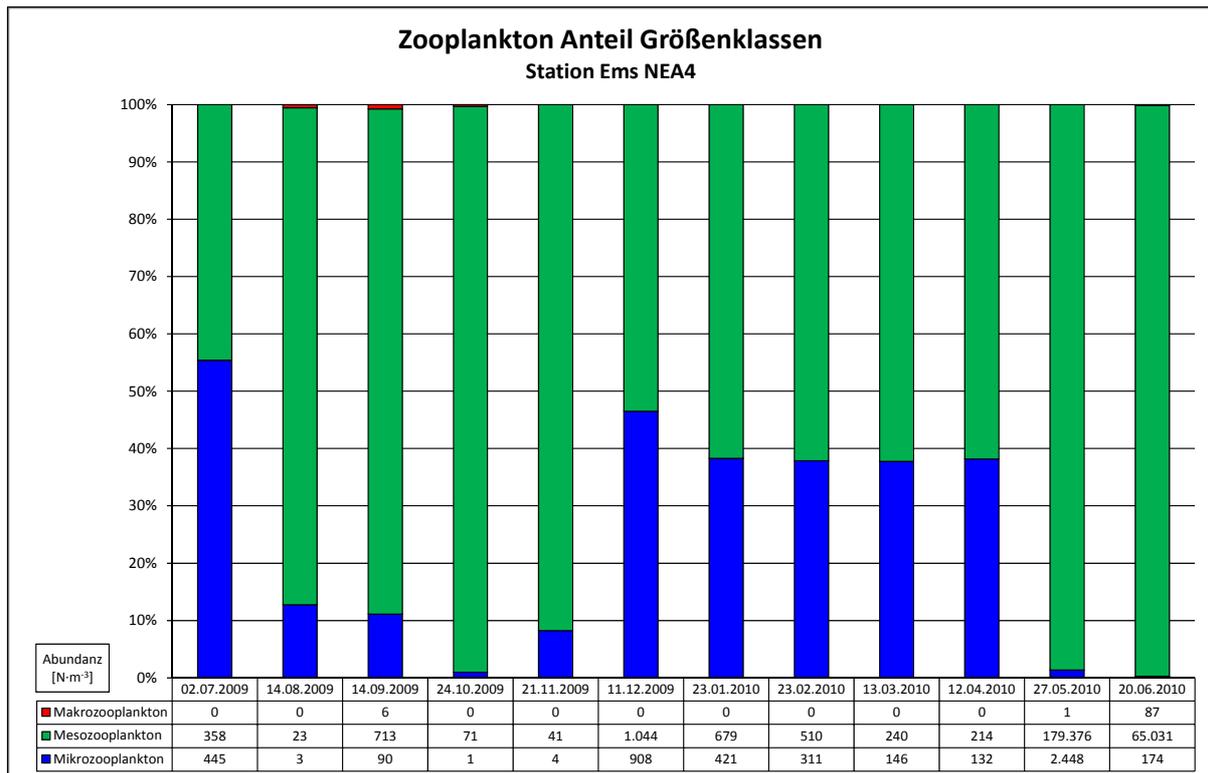
**Abbildung 4.6-24: Anteil der Größenklassen des Zooplanktons während der Beprobungen 2009/2010 an der Station Ems-km 39 (Emden)**



**Abbildung 4.6-25: Anteil der Größenklassen des Zooplanktons während der Beprobungen 2009/2010 an der Station Ems-km 58**



**Abbildung 4.6-26: Anteil der Größenklassen des Zooplanktons während der Beprobungen 2009/2010 an der Station Ems-km 75 (Wasserkörpertyp NEA3)**



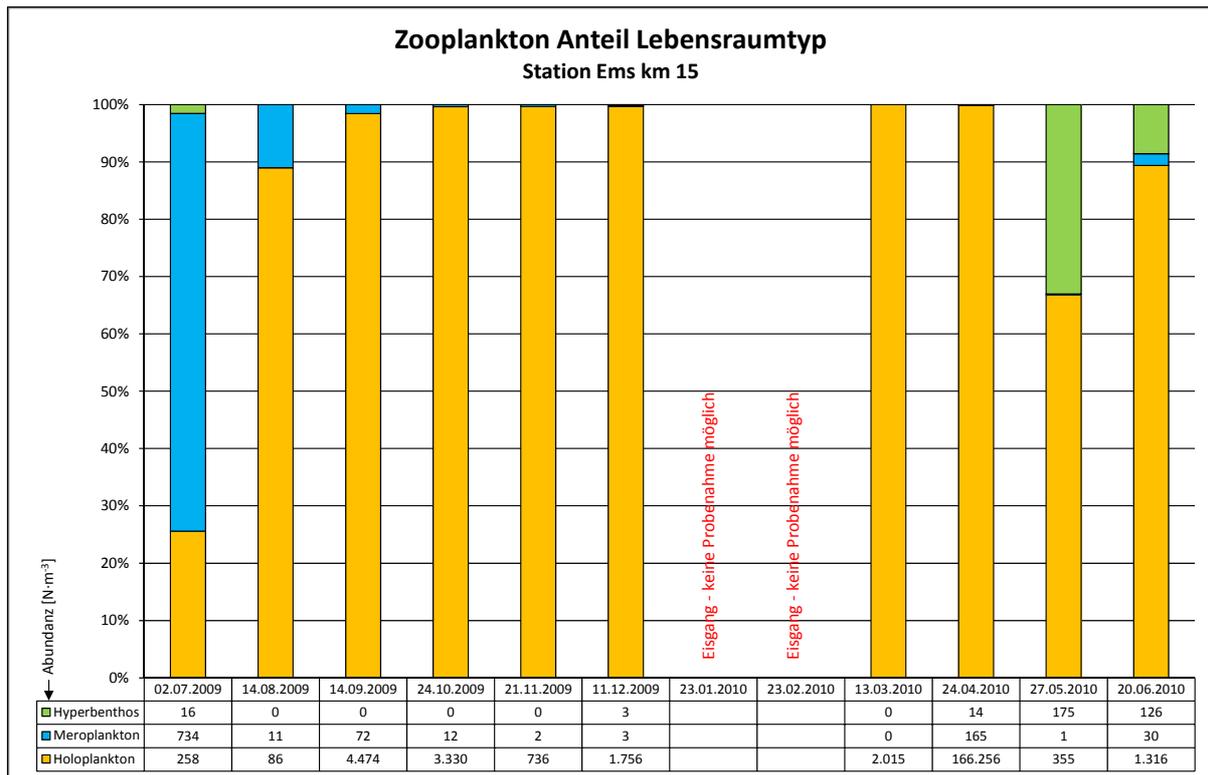
**Abbildung 4.6-27: Anteil der Größenklassen des Zooplanktons während der Beprobungen 2009/2010 an der Wattenmeerstation (Wasserkörpertyp NEA4)**

*Lebensraumtyp*

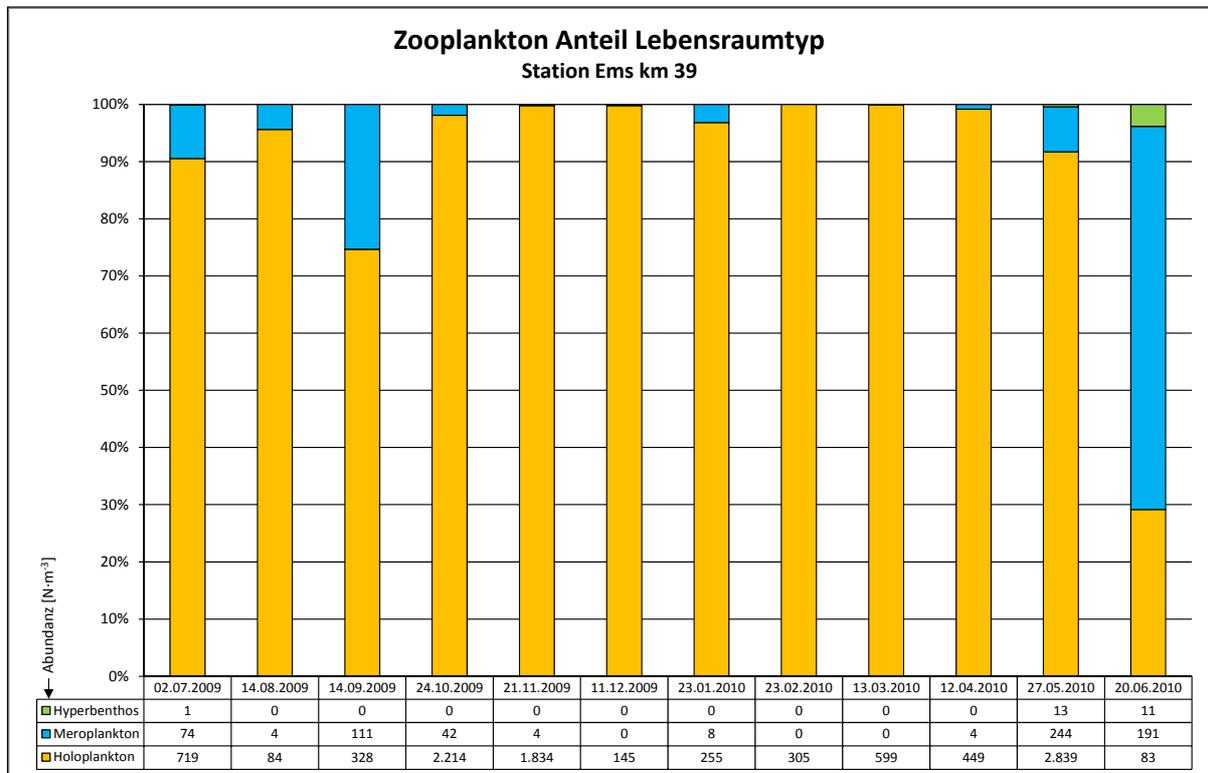
Holoplanktische Organismen, die ihren gesamten Lebenszyklus im Freiwasser verbringen, bildeten während des gesamten Untersuchungszeitraumes an allen Stationen den Hauptanteil der nachgewiesenen Individuen (Abbildung 4.6-28 bis Abbildung 4.6-32). Dabei handelte es sich überwiegend um die diversen Entwicklungsstadien (Nauplien, Copepodite, Adulte) verschiedener Copepoda. Darüber hinaus kamen teilweise auch andere Crustacea in nennenswerten Mengen vor, beispielsweise verschiedene Cladocera (*Evadne* sp. und *Podon* sp.) im Mai 2010 an Station Ems-km 75. Der ebenfalls zum Holoplankton gehörende Dinoflagellat *Noctiluca scintillans* bildete an einigen Stationen zu verschiedenen Zeitpunkten große Bestände, wie bereits weiter oben beschrieben wurde.

Die meroplanktischen Larven benthischer bzw. epiphytischer adulter Organismen kamen fast zu allen Zeitpunkten im gesamten Betrachtungsraum vor. Auffällig sind einige Beprobungen, an denen diese Gruppe das Zooplankton dominierte. Larven der Polychaeta (Vielborster) waren dies im Juli 2009 an Station Ems-km 15 (Abbildung 4.6-28), im Juni 2010 an Station Ems-km 39 (Abbildung 4.6-29) und im Juli 2009 an Station Ems-km 75 (Abbildung 4.6-31). Larven der Gastropoda (Schnecken) kamen im Mai 2010 an Station Ems-km 58 (Abbildung 4.6-30) und im Juni an Station Ems-km 75 (Abbildung 4.6-31) bestandsbildend vor. Darüber hinaus wurden Larven von Cirripedia und Bryozoa teilweise in größeren Abundanzen gefunden. Larven von höheren Krebsen sowie von Echinodermata kamen ebenfalls vereinzelt vor.

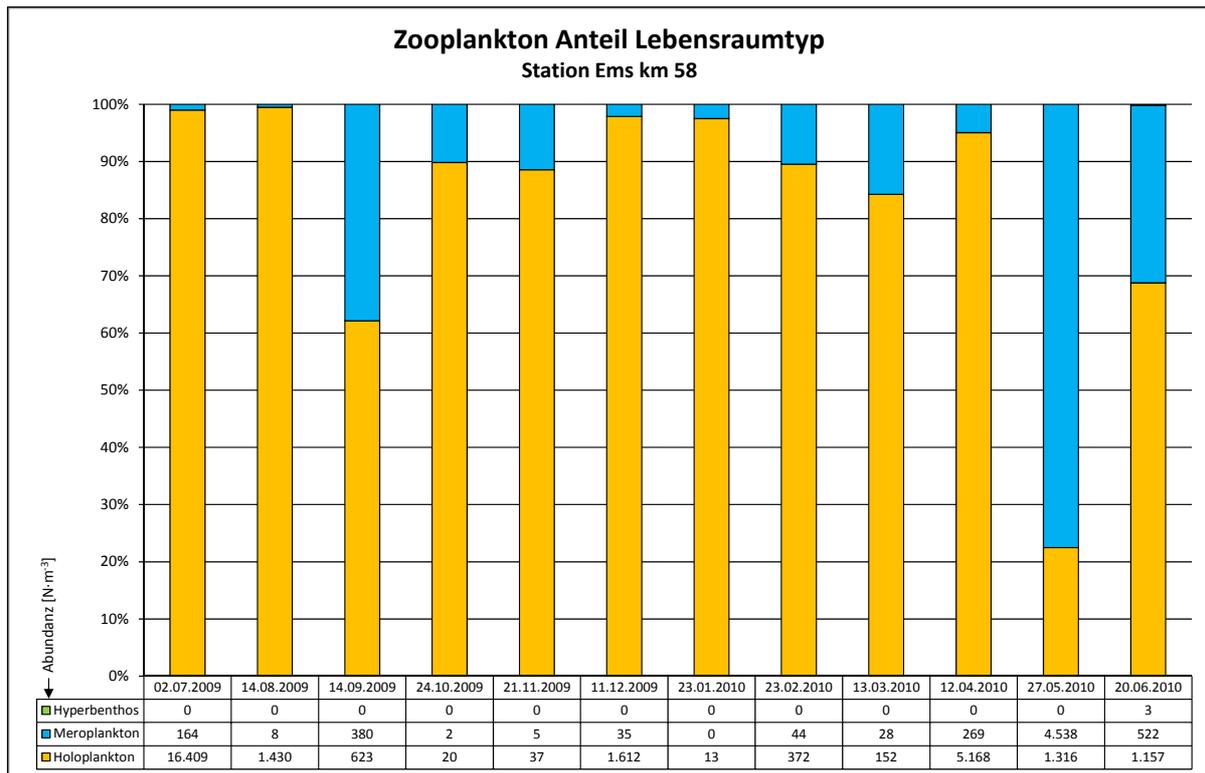
Beifänge aus dem Hyperbenthos kamen vor allem im Frühjahr 2010 an der Station Ems-km 15 vor (Abbildung 4.6-28). Es handelte sich dabei um die bereits mehrfach erwähnten Gammaridae.



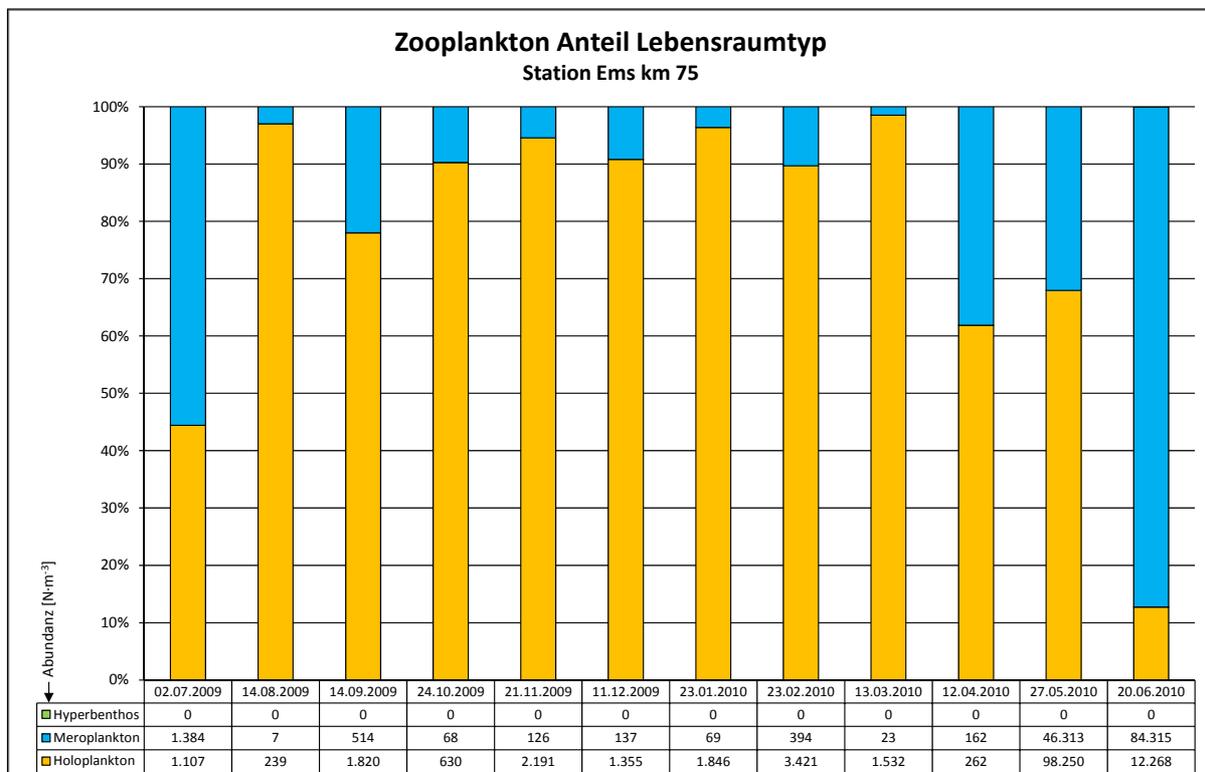
**Abbildung 4.6-28: Anteil der Lebensraumtypen des Zooplanktons während der Beprobungen 2009/2010 an der Station Ems-km 15 (Leer)**



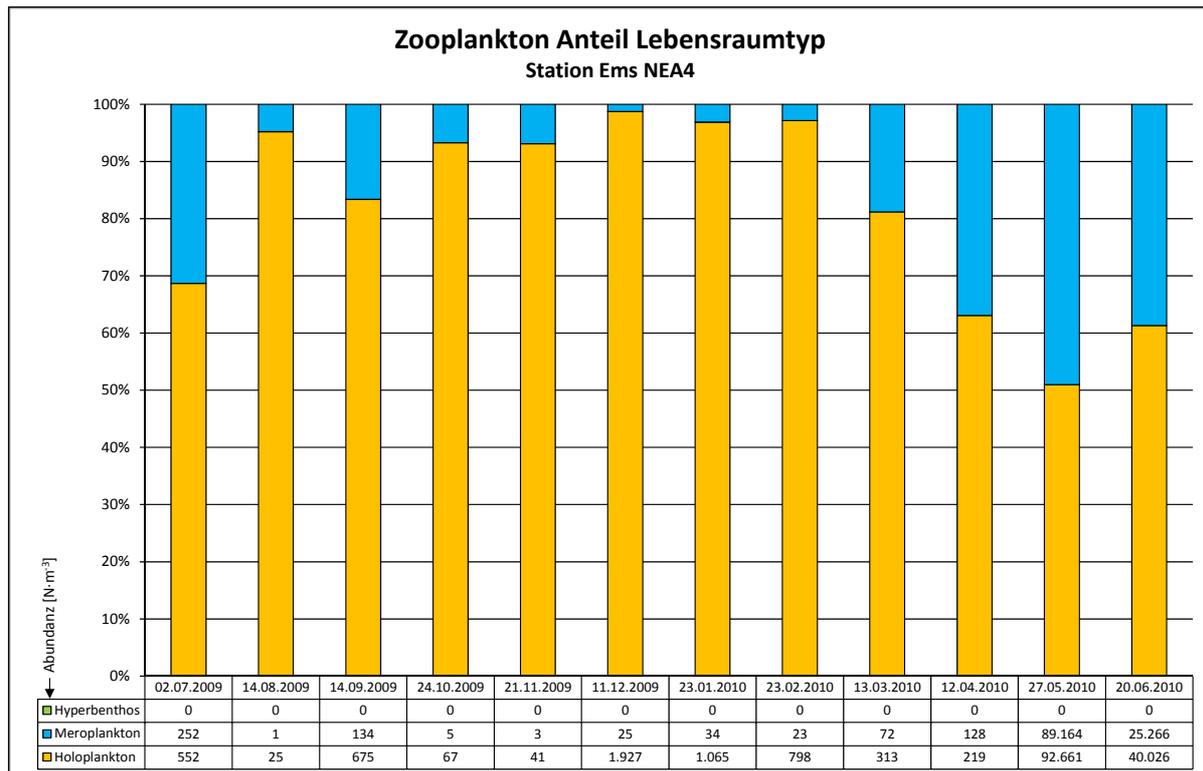
**Abbildung 4.6-29: Anteil der Lebensraumtypen des Zooplanktons während der Beprobungen 2009/2010 an der Station Ems-km 39 (Emden)**



**Abbildung 4.6-30: Anteil der Lebensraumtypen des Zooplanktons während der Beprobungen 2009/2010 an der Station Ems-km 58**



**Abbildung 4.6-31: Anteil der Lebensraumtypen des Zooplanktons während der Beprobungen 2009/2010 an der Station Ems-km 75 (Wasserkörpertyp NEA3)**



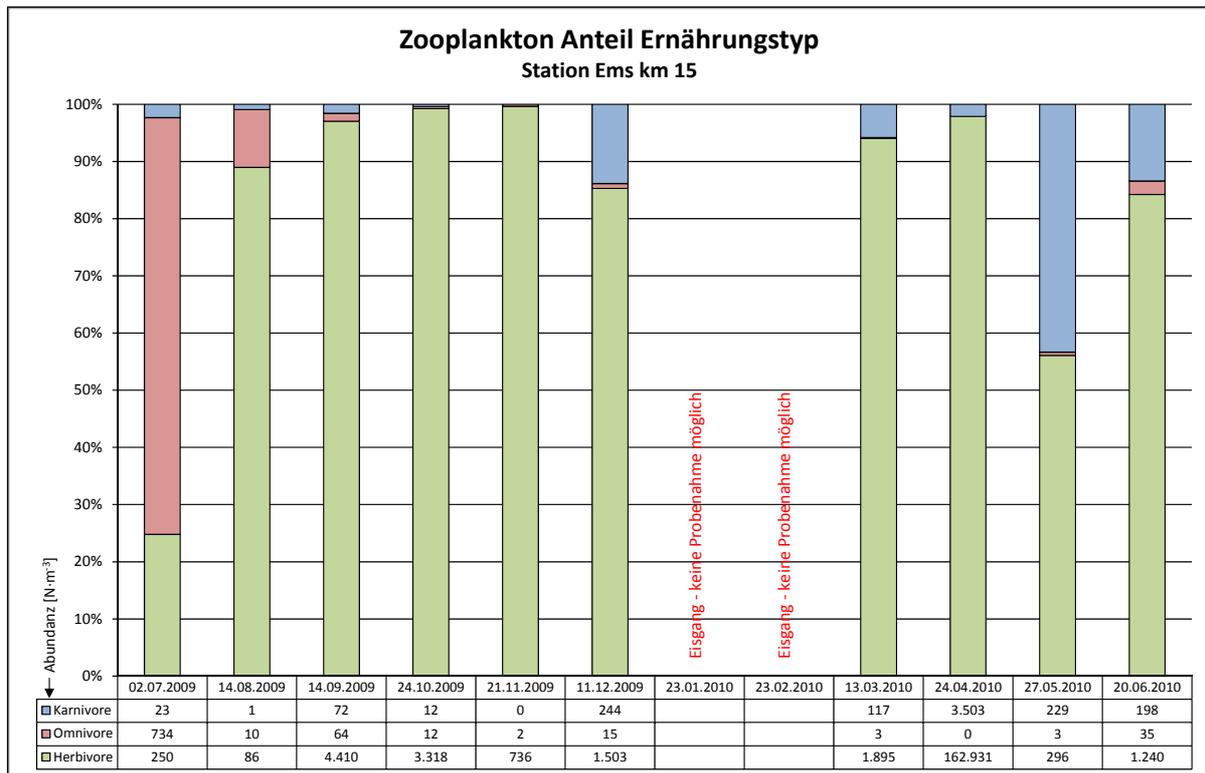
**Abbildung 4.6-32: Anteil der Lebensraumtypen des Zooplanktons während der Beprobungen 2009/2010 an der Wattenmeerstation (Wasserkörpertyp NEA4)**

### Ernährungstyp

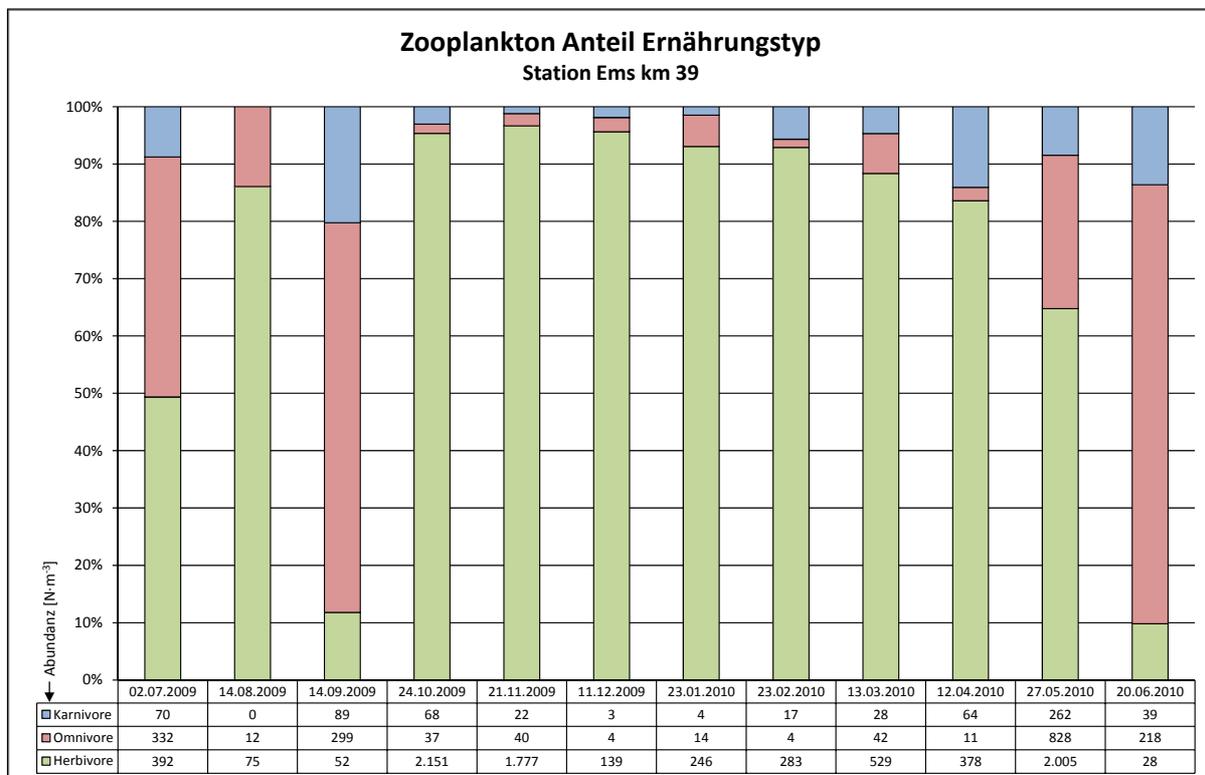
Wie bereits beschrieben kann das Zooplankton bezüglich der Ernährungsweise unterschieden werden in Herbivore (Pflanzenfresser), Karnivore (Fleischfresser) und Omnivore (Allesfresser); die Organismen ernähren sich also überwiegend von pflanzlicher oder tierischer Nahrung oder von beidem.

Während des Untersuchungszeitraumes ließen sich räumliche und zeitliche Unterschiede in der Zusammensetzung der Ernährungstypen beobachten. An den beiden stärker vom Süßwasser beeinflussten Stationen (Ems-km 15 und Ems-km 39) dominierten überwiegend Herbivore (Abbildung 4.6-33 und Abbildung 4.6-34). An den drei nördlicher gelegenen Beprobungsorten kamen häufig auch große Anteile von Omnivoren vor (Abbildung 4.6-35 bis Abbildung 4.6-37). Dafür verantwortlich waren zu einem großen Teil Ruderfußkrebse aus der Gattung *Acartia*, die in höher salinen Bereichen häufiger zu finden waren. Zeitweise (Juli und September 2009) waren sie auch in nennenswerten Mengen an den Stationen Ems-km 15 (Abbildung 4.6-33) und Ems-km 39 (Abbildung 4.6-34) zu finden. Außerdem nahmen die Anteile der Omnivoren im Sommer an allen Stationen zu. Dies ist zu einem großen Teil auf die meroplanktischen Larven der Polychaeta und der Cirripedia zurückzuführen, aber auch auf eine Zunahme von *Acartia sp.*, sowie an den Stationen mit höherer Salinität auch auf das Auftreten des Copepoden *Centropages hamatus*. An der Wattenmeerstation kamen zusätzlich die Cladoceren *Evadne sp.* und *Podon sp.* vor.

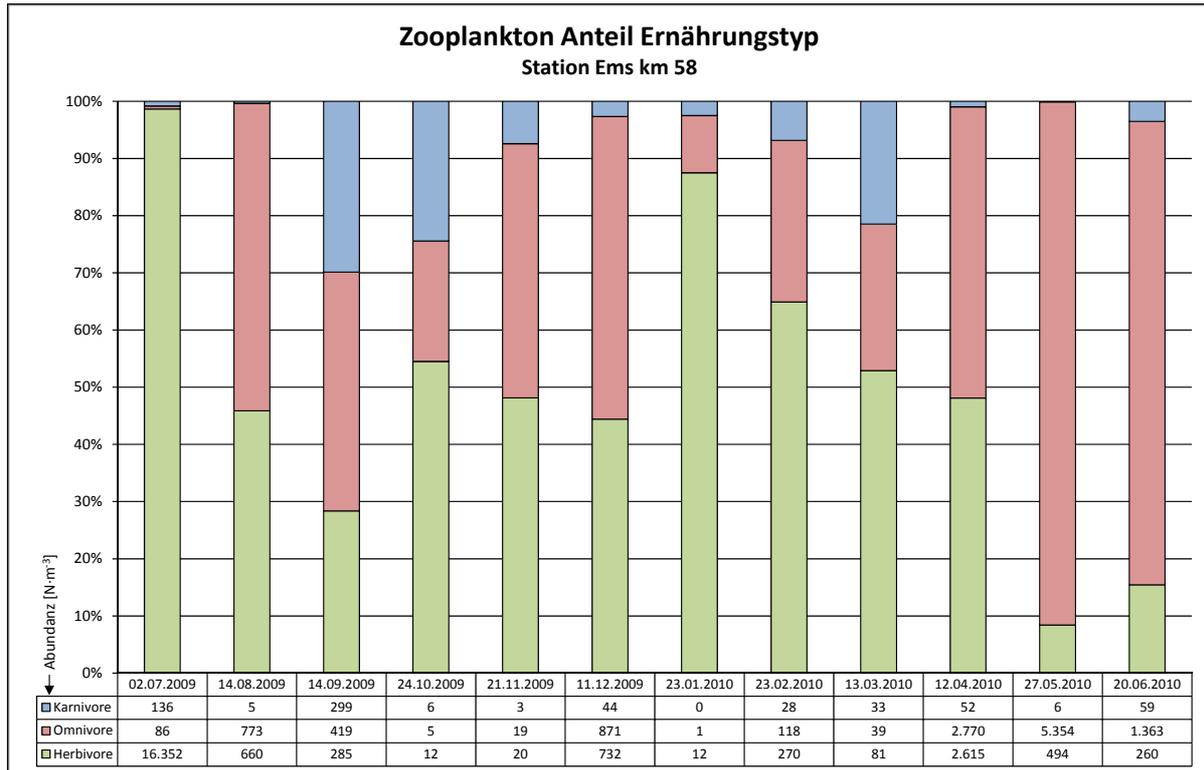
Karnivore wurden im Vergleich dazu meist nur in geringer Dichte gefunden, konnten aber zeitweise auch größere Anteile ausmachen. Beachtliche Abundanzen erreichten dabei im Frühjahr 2010 Vertreter der Gammaridae und Mysidae an den Stationen Ems-km 15, Ems-km 39 und Ems-km 58. Diese von der Größe her zum Makroplankton zu zählenden Organismen mussten aufgrund der gewählten Methode hier jedoch als Beifang betrachtet werden. Der typische Lebensraum der Gammaridae ist darüber hinaus das Hyperbenthos. Außerdem waren an den genannten Stationen im Sommer / Herbst



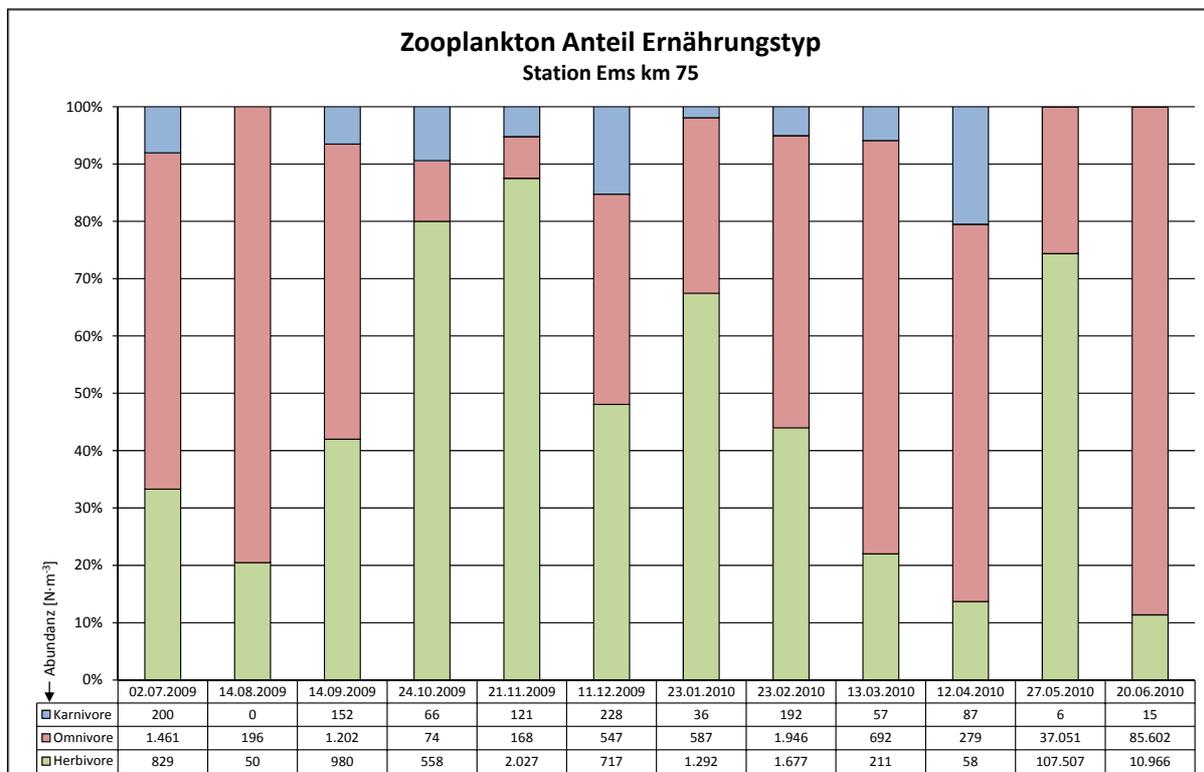
**Abbildung 4.6-33: Anteil der Ernährungstypen des Zooplanktons während der Beprobungen 2009/2010 an der Station Ems-km 15 (Leer)**



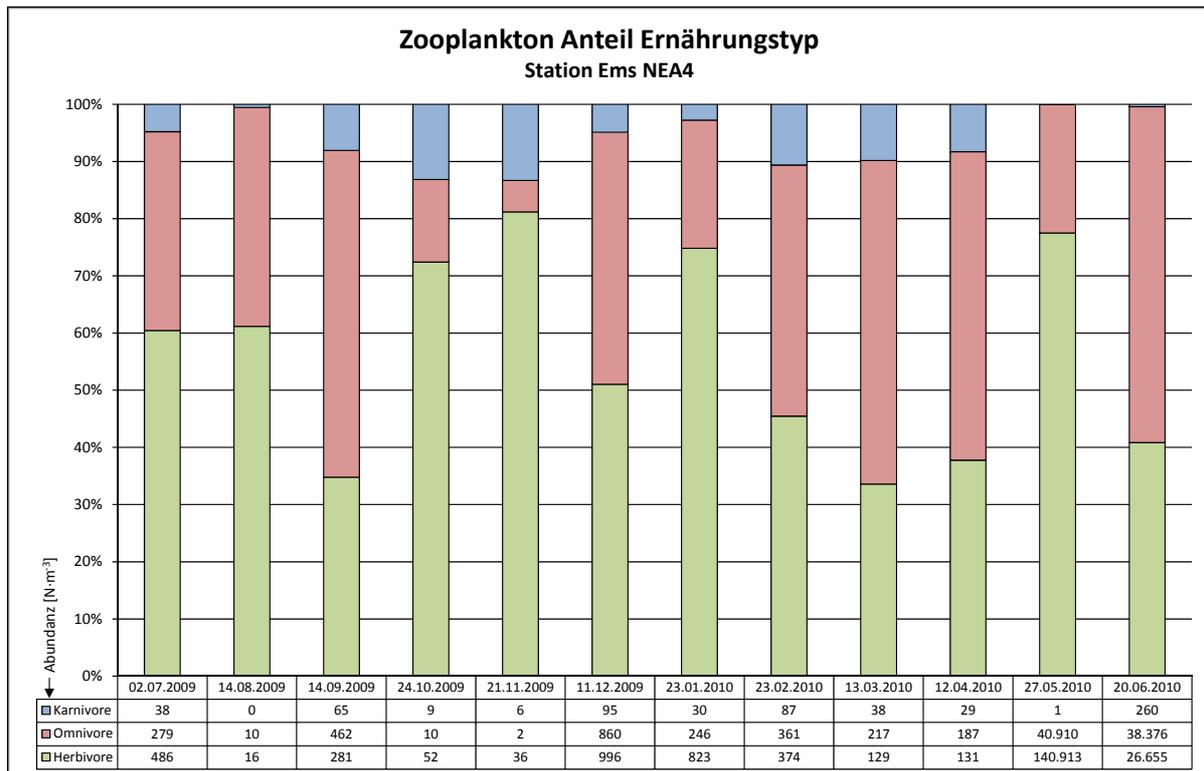
**Abbildung 4.6-34: Anteil der Ernährungstypen des Zooplanktons während der Beprobungen 2009/2010 an der Station Ems-km 39 (Emden)**



**Abbildung 4.6-35: Anteil der Ernährungstypen des Zooplanktons während der Beprobungen 2009/2010 an der Station Ems-km 58**



**Abbildung 4.6-36: Anteil der Ernährungstypen des Zooplanktons während der Beprobungen 2009/2010 an der Station Ems-km 75 (Wasserkörpertyp NEA3)**



**Abbildung 4.6-37: Anteil der Ernährungstypen des Zooplanktons während der Beprobungen 2009/2010 an der Wattenmeerstation (Wasserkörpertyp NEA4)**

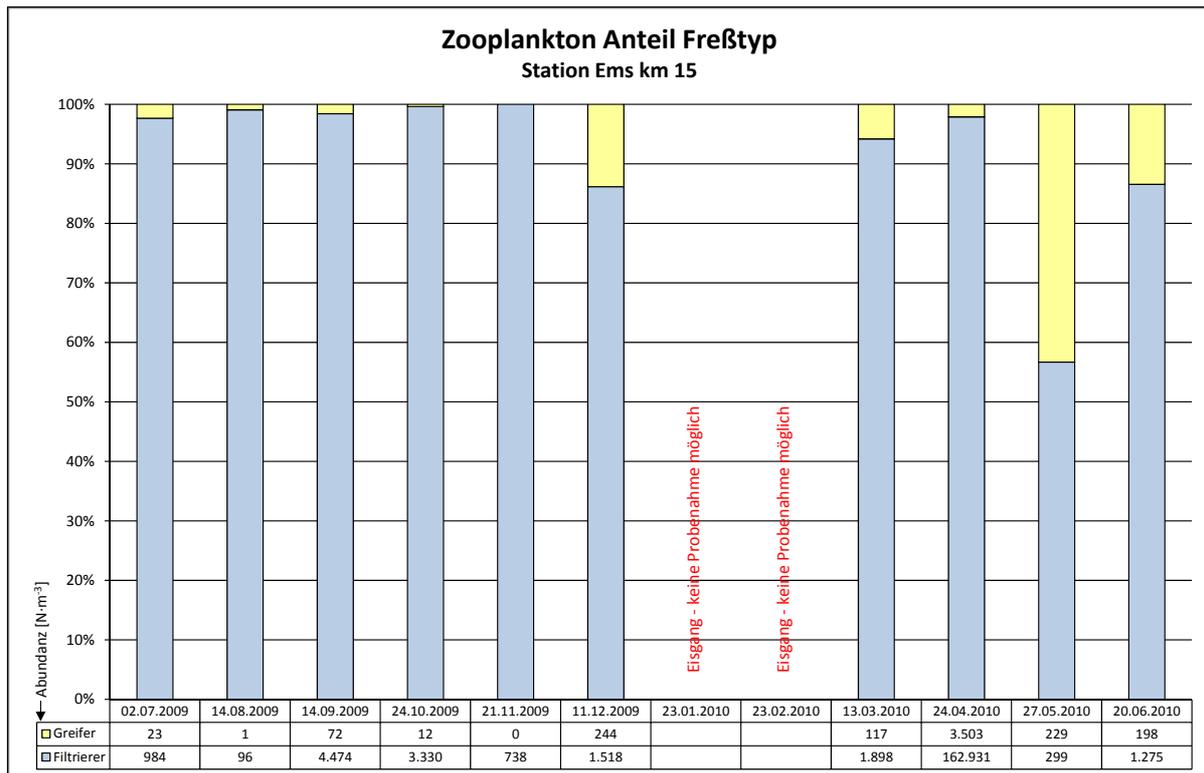
2009 hauptsächlich die Jungstadien von Bivalvia und Gastropoda zu finden. Auch zu den Karnivoren gezählt werden die cyclopiden Copepoda, die vor allem im Herbst, Winter und Frühjahr verstärkt nachzuweisen waren, in stärker durch Süßwasser geprägten Bereichen vertreten durch verschiedene Gattungen und in eher marin beeinflussten Bereichen durch *Oithona*. Ergänzt wurden die Karnivoren in höher salinen Gebieten im Sommer außerdem durch das Auftreten von Hydrozoen (Cnidaria).

Insgesamt korrelierten diese Zusammensetzungen recht gut mit den Phytoplanktondaten (s. Kap. F 5.2). Es war genügend Biomasse der autotrophen Organismen vorhanden, um die herbivoren und omnivoren Zooplankter zu ernähren. Jedoch sei an dieser Stelle noch einmal ausdrücklich darauf hingewiesen, dass mit der angewendeten Probenahmestrategie nur Momentaufnahmen in einem ganz speziellen Wasserkörper vorlagen und die Daten keinerlei Aussage über zeitliche Entwicklungen und Stoffflüsse innerhalb einer Biozönose zuließen.

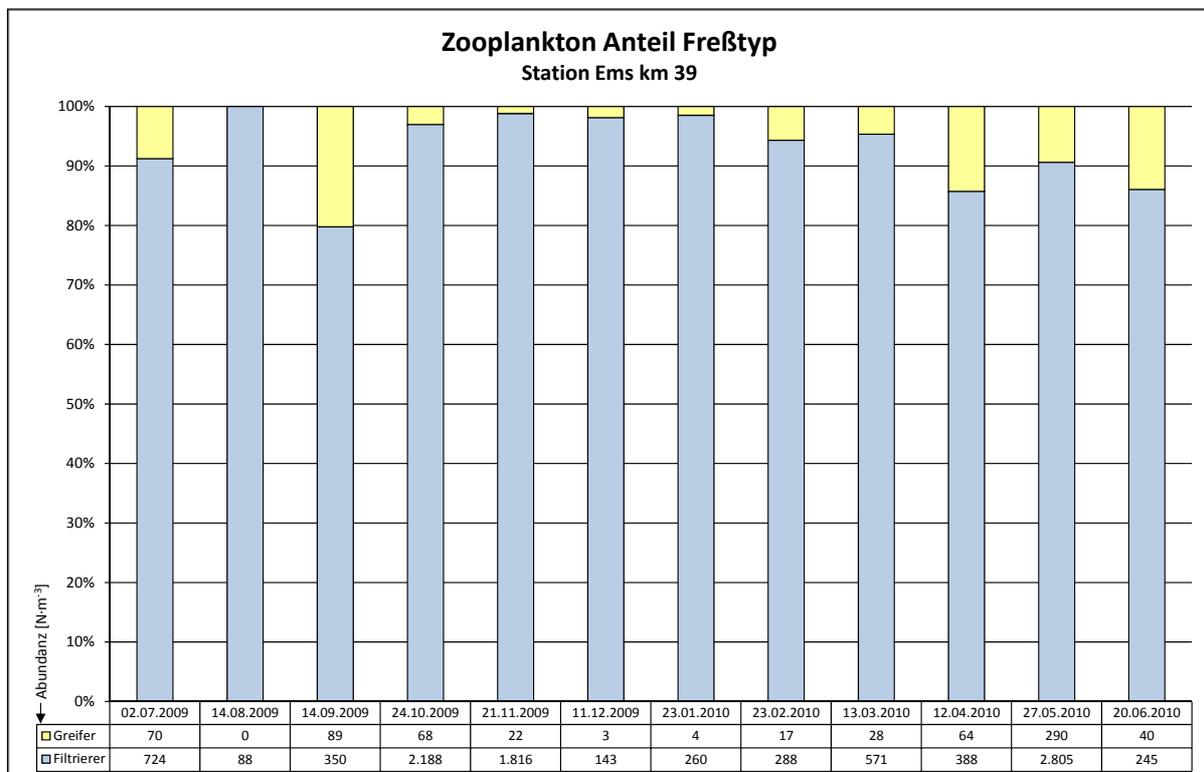
### Fresstyp

Im Zooplankton gibt es verschiedene Strategien, um an die Nahrung zu gelangen. Filtrierer wie z.B. Cladocera oder Rotifera erzeugen dazu einen Wasserstrom und filtern mit speziellen Filterapparaten die Nahrung aus dem Medium. Die Größe und Art der nutzbaren Nahrungspartikel ist vom Bau dieses Apparates abhängig. Greifer wie z.B. cycloipode Copepoda ergreifen hingegen aktiv größere Beuteorganismen. Nicht alle Zooplankter ernähren sich ausschließlich durch eine Strategie, so zählen die calanoiden Copepoda zwar generell zu den Filtrierern, sie können aber zusätzlich auch aktiv Beute ergreifen.

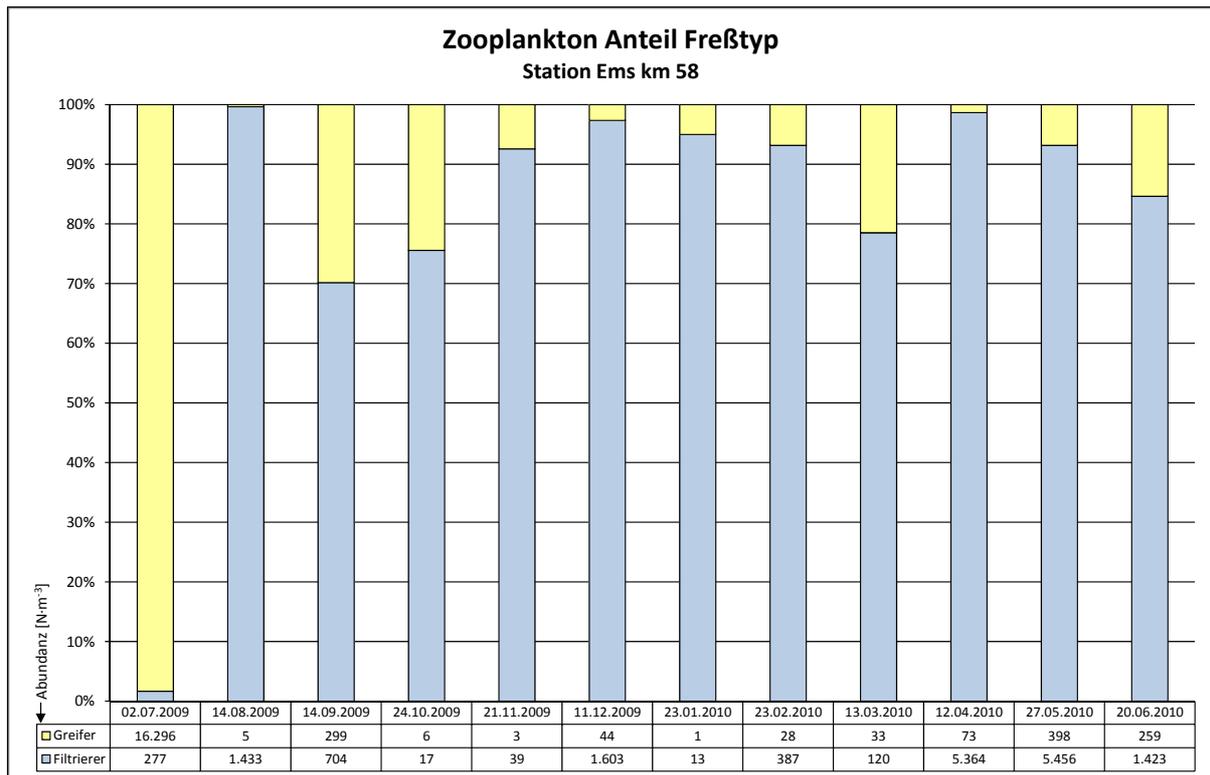
In dem untersuchten Bereich der Ems dominierten weitgehend die Filtrierer (Abbildung 4.6-38 bis Abbildung 4.6-42). Greifer wurden hauptsächlich durch Karnivore vertreten und ihr Auftreten spiegelte daher im Wesentlichen das im vorherigen Abschnitt dargestellte Auftreten dieses Ernährungstyps.



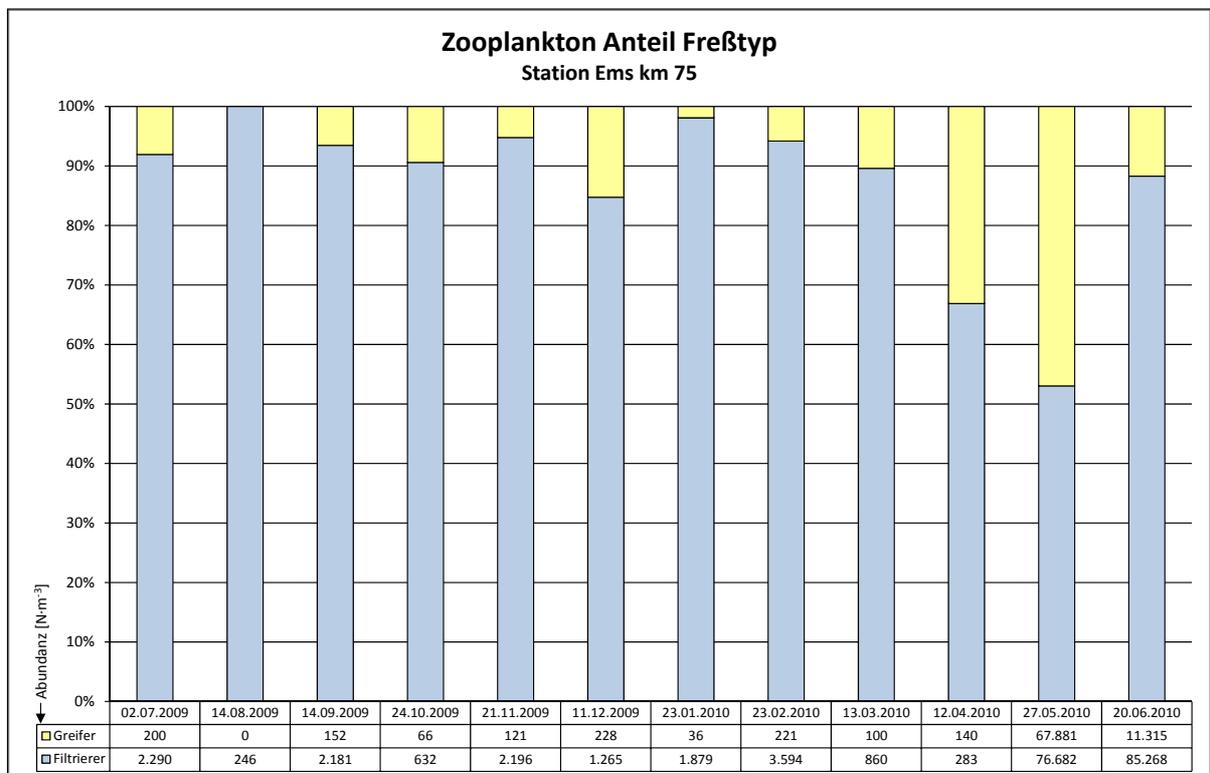
**Abbildung 4.6-38: Anteil der Fresstypen des Zooplanktons während der Beprobungen 2009/2010 an der Station Ems-km 15 (Leer)**



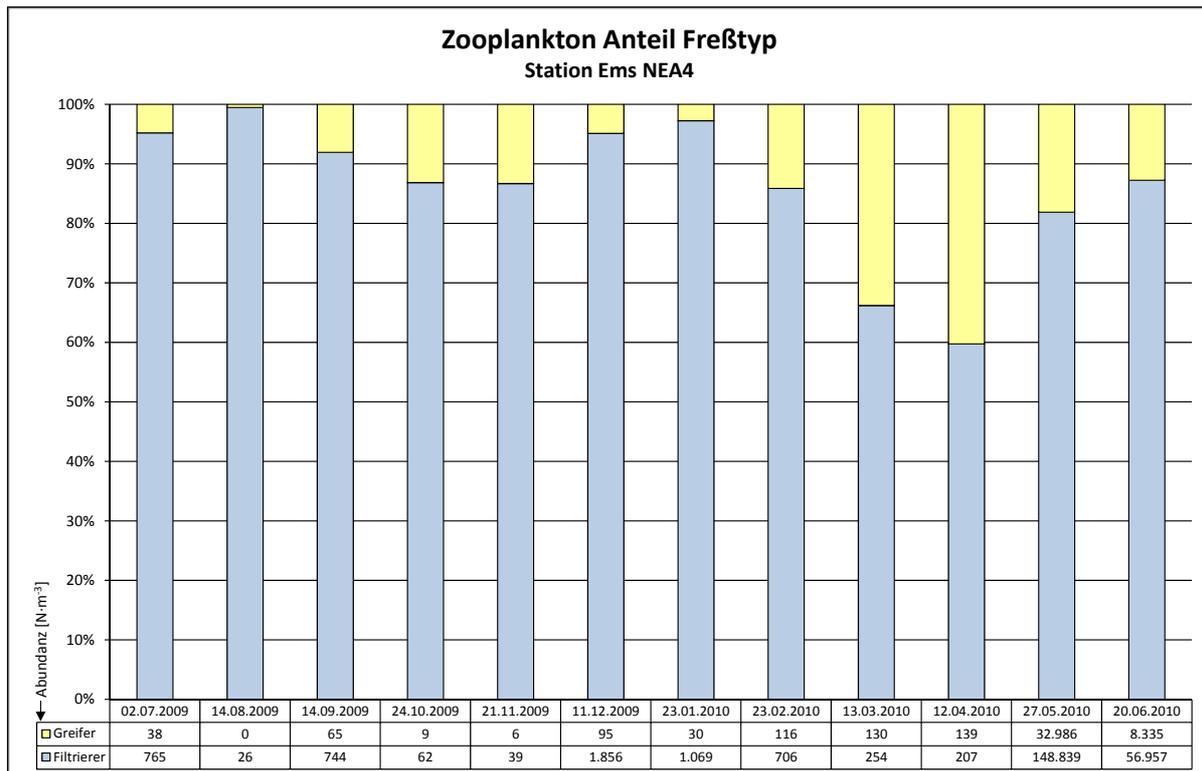
**Abbildung 4.6-39: Anteil der Fresstypen des Zooplanktons während der Beprobungen 2009/2010 an der Station Ems-km 39 (Emden)**



**Abbildung 4.6-40: Anteil der Fresstypen des Zooplanktons während der Beprobungen 2009/2010 an der Station Ems-km 58**



**Abbildung 4.6-41: Anteil der Fresstypen des Zooplanktons während der Beprobungen 2009/2010 an der Station Ems-km 75 (Wasserkörpertyp NEA3)**



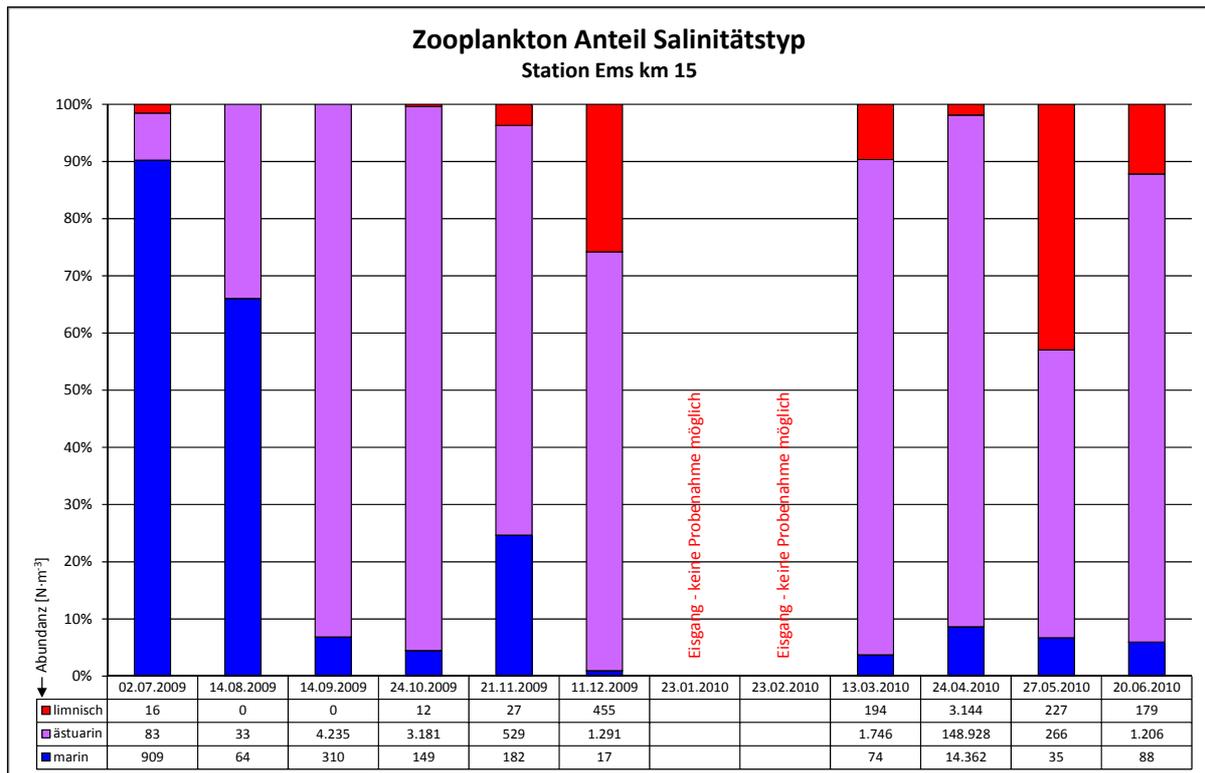
**Abbildung 4.6-42: Anteil der Freßtypen des Zooplanktons während der Beprobungen 2009/2010 an der Wattenmeerstation (Wasserkörpertyp NEA4)**

Zusätzlich trat im Juli 2009 bei Ems-km 15 (Abbildung 4.6-38) und im Mai und Juni 2010 von Ems-km 58 bis zur Wattenmeerstation (Abbildung 4.6-40 bis Abbildung 4.6-42) der herbivore Einzeller *Noctiluca scintillans* in großen Mengen auf. *Noctiluca* nimmt seine Futterpartikel aktiv durch Phagozytose auf und wird dadurch hier zu den Greifern gezählt. Des Weiteren ließen sich im März und April 2010 an der Wattenmeerstation gehäuft Foraminiferen finden.

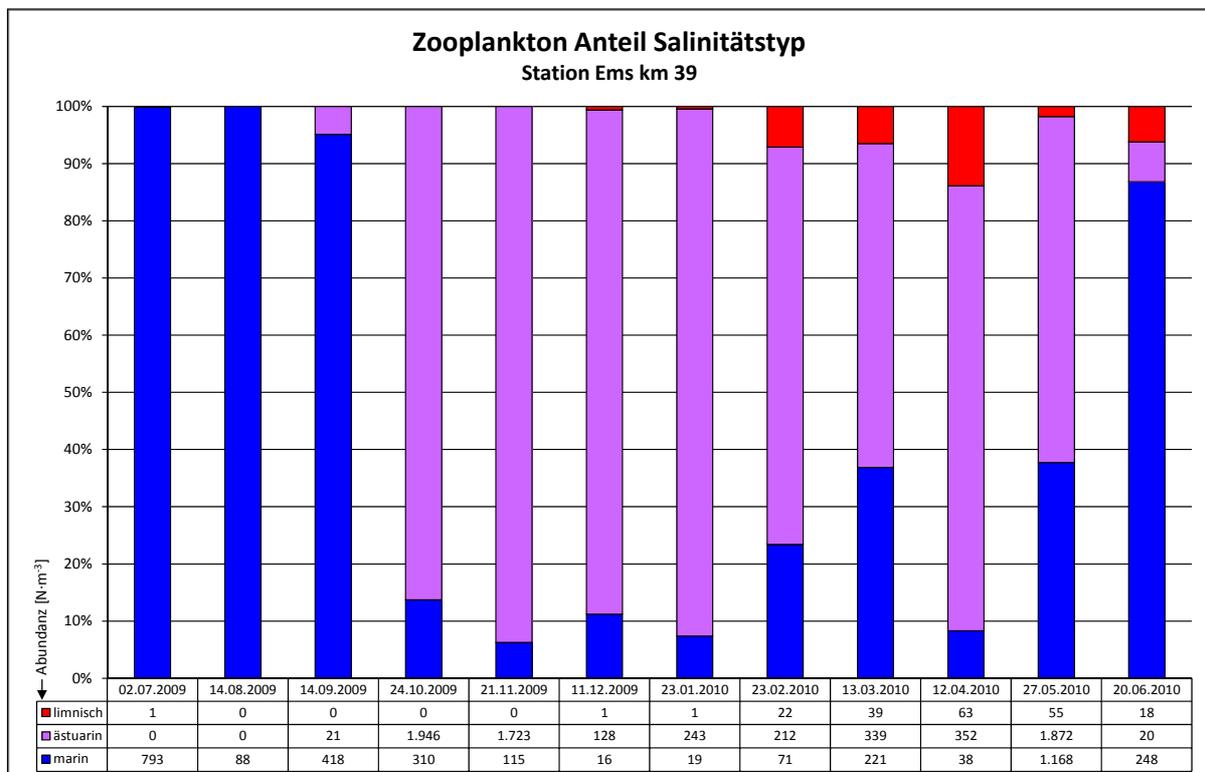
### Salinitätstyp

Jeder Organismus kann bei einem bestimmten Salzgehalt des Mediums optimal leben, sich entwickeln und fortpflanzen. Ein mehr (euryhalin) oder weniger (stenohalin) breiter Bereich darüber und darunter wird noch toleriert, wobei die genannten Funktionen mit zunehmender Entfernung vom Optimum immer schlechter werden. Die Übergänge sind demnach hier fließend. Eine typisch ästuarine Art, die ihr Optimum bei mittleren Salinitäten hat, kann bei höheren Salzgehalten durchaus überleben. Das Gleiche gilt für marine Arten, wenn sie in niedrigere Salinitäten gelangen.

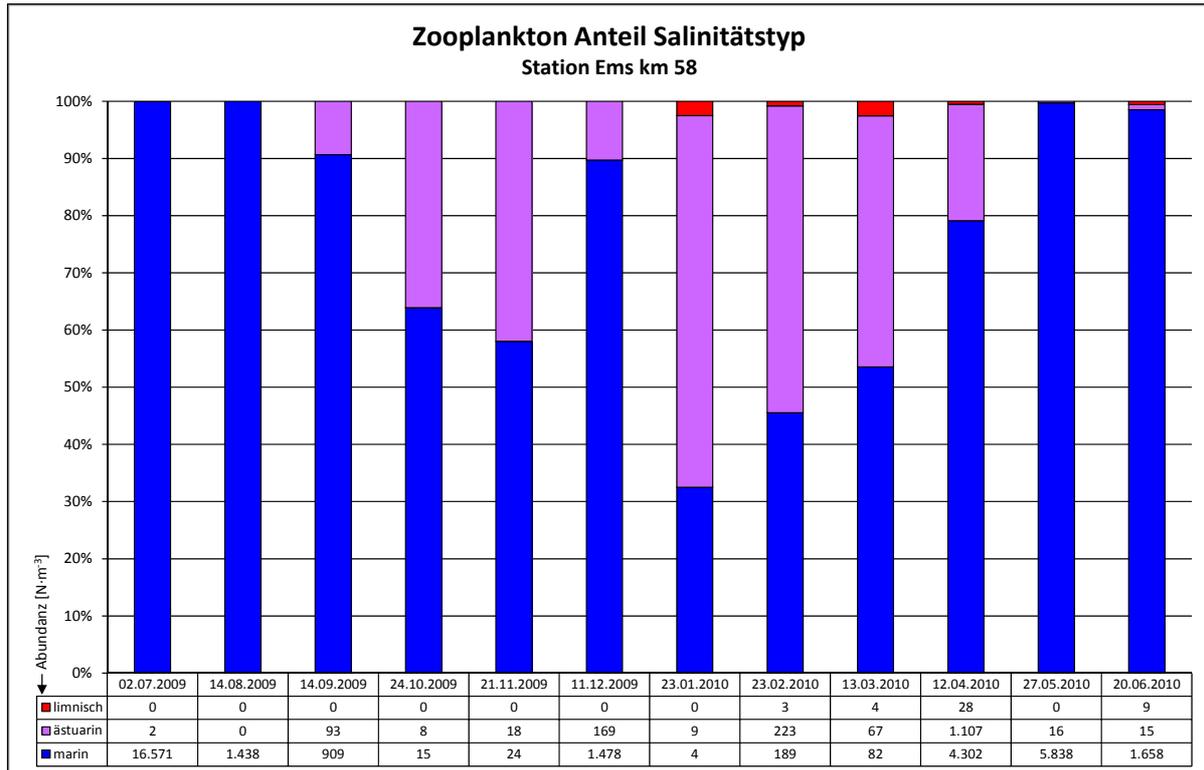
Zu erkennen ist, dass vor allem bei den Stationen nördlich von Leer (Abbildung 4.6-44 bis Abbildung 4.6-47) im Herbst und Winter typisch ästuarine Taxa verstärkt vorkamen bzw. dominierten. Im Frühjahr und Sommer waren es dann überwiegend charakteristische marine Organismen. Dies korrelierte gut mit den während der Beprobungen gemessenen Salinitäten (Tabelle 4.6-2 auf Seite 288) und hing mit der Menge des Oberflächenabflusses der Ems zusammen. Im Herbst und Winter fließen große Süßwassermengen in den Mündungsbereich der Ems und senken damit den Salzgehalt bis weit in den Norden. Somit finden typisch ästuarine Arten bei mittleren Salinitäten gute Lebensbedingungen auch an den nördlich gelegenen Stationen. Zu diesen Zeiten ist die Salinität an der küstennah gelegenen Station im Wasserkörpertyp NEA4 meist geringer als an der Station bei Ems-km 75. Im Frühjahr und Sommer fließt deutlich weniger Süßwasser ab, der Einfluss des marinen Milieus wird damit weiter



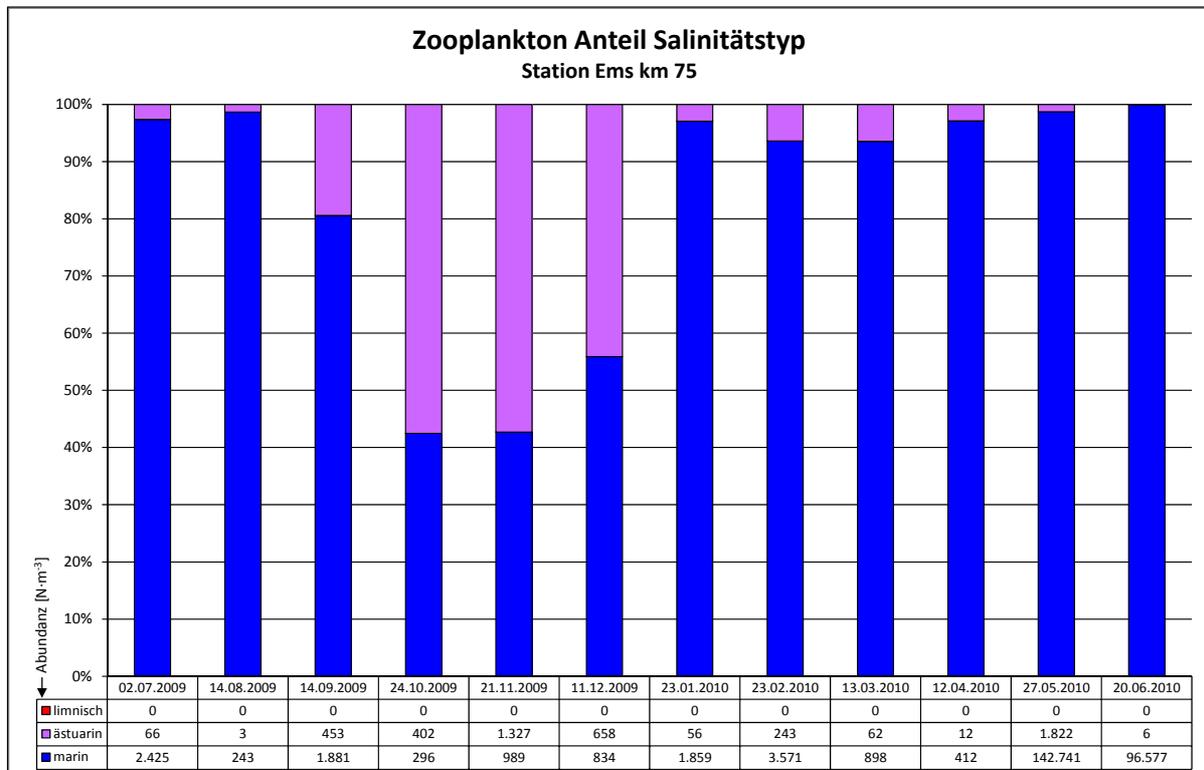
**Abbildung 4.6-43: Anteil der Salinitätstypen des Zooplanktons während der Beprobungen 2009/2010 an der Station Ems-km 15 (Leer)**



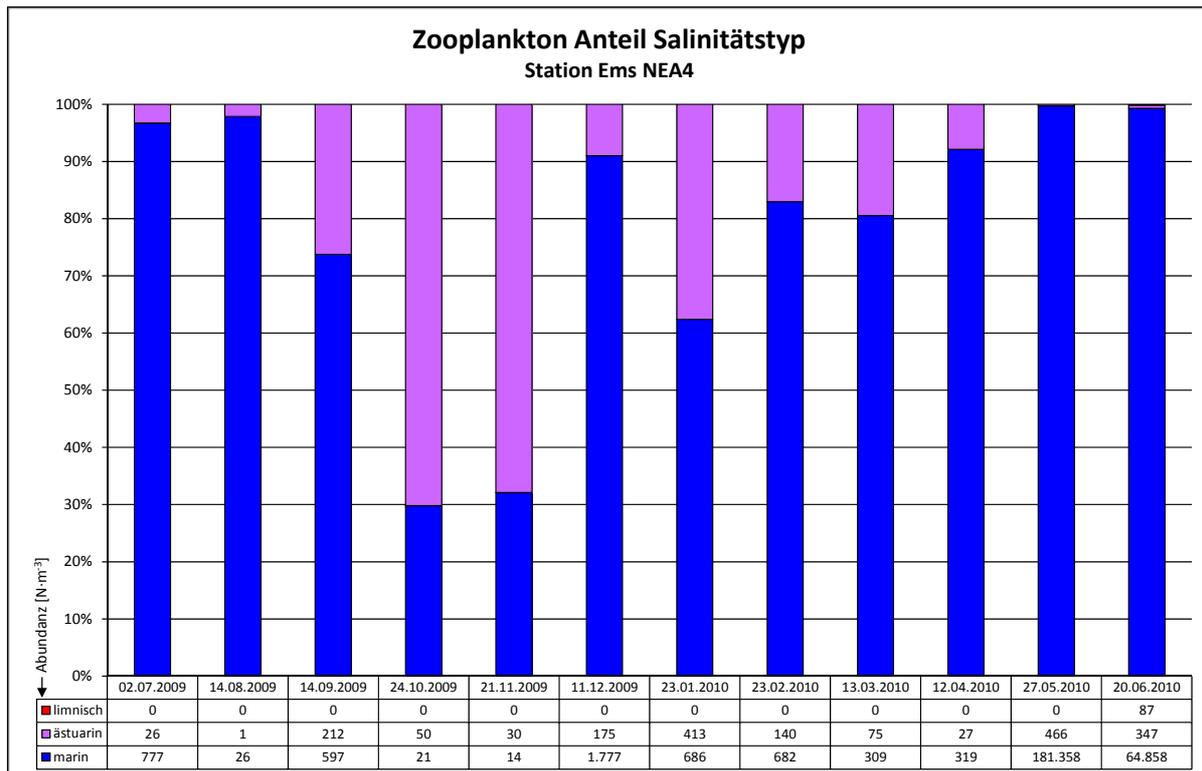
**Abbildung 4.6-44: Anteil der Salinitätstypen des Zooplanktons während der Beprobungen 2009/2010 an der Station Ems-km 39 (Emden)**



**Abbildung 4.6-45: Anteil der Salinitätstypen des Zooplanktons während der Beprobungen 2009/2010 an der Station Ems-km 58**



**Abbildung 4.6-46: Anteil der Salinitätstypen des Zooplanktons während der Beprobungen 2009/2010 an der Station Ems-km 75 (Wasserkörpertyp NEA3)**



**Abbildung 4.6-47: Anteil der Salinitätstypen des Zooplanktons während der Beprobungen 2009/2010 an der Wattenmeerstation (Wasserkörpertyp NEA4)**

südlich sichtbar. Es sind dann typisch marine Arten, die bei höheren Salzgehalten ihr Optimum haben, die auch noch an den Stationen bei Ems-km 39 und Ems-km 58 dominieren. Zu diesen Zeiten ist dann die Salinität an der Station NEA4 höher als oder ähnlich wie bei Station Ems-km 75.

Der noch sehr weit südlich nachzuweisende marine Einfluss im Sommer 2009 ist auch bei Station Ems-km 15 deutlich zu erkennen (Abbildung 4.6-43). Ansonsten dominierten dort überwiegend typisch ästuarine Arten sowie im Herbst, Winter und Frühjahr auch verstärkt limnische Formen.

Exemplarisch soll in Zusammenhang mit dem Salzgehalt hier noch etwas detaillierter auf die entsprechende Verteilung spezieller calanoider Copepoda eingegangen werden, die bereits auf Seite 297 angesprochen wurde.

*Eurytemora affinis* als typische ästuarine Form kommt normalerweise bei Salzgehalten unter 15 PSU (Practical Salinity Unit) vor, im Winter kann sie auch über 15 PSU gefunden werden, im Extremfall sogar bis 30 PSU (z.B. Baretta & Malschaert 1988). Bei der vorliegenden Untersuchung war die Art vorherrschend unter den Copepoda an den Stationen bei Ems-km 15 (Abbildung 4.6-8, Seite 298) und Ems-km 39 (Abbildung 4.6-9, Seite 298). Lediglich im Sommer 2009 ist der deutliche, bereits mehrfach angesprochene Vorstoß des marinen Mediums nach Süden, auch hier deutlich zu erkennen. *Eurytemora affinis* kam an der Station Ems-km 39 gar nicht vor und bei Ems-km 15 nur in geringer Abundanz. Die durch einen höheren Abfluss von Süßwasser bedingten niedrigeren Salzgehalte im Winter an Station Ems-km 58 spiegelten sich in der typischen ästuarinen Lebensgemeinschaft (Abbildung 4.6-45) hier ebenfalls durch *Eurytemora affinis* wieder. Die entsprechenden Peaks im Herbst (Abbildung 4.6-45) sowie an Station Ems-km 75 (Abbildung 4.6-46) waren überwiegend bedingt durch ästuarine Copepoda aus der Gruppe der Cyclopoida (*Oithona* sp.) und Harpacticoida (*Euterpina acutifrons*).

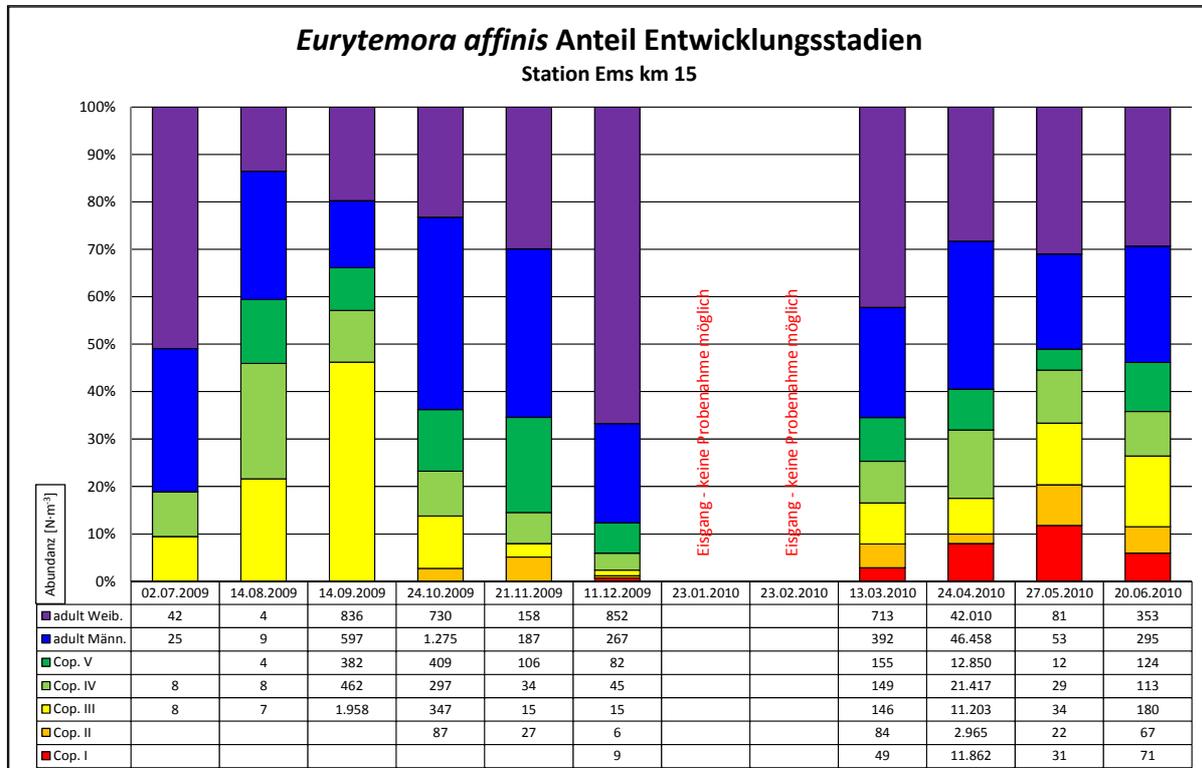
Den entgegengesetzten Verlauf mit der Verbreitung des marinen Mediums höherer Salzgehalte zeigte die typisch marine Gattung *Acartia*. Im Sommer 2009 war sie die dominierende Form, die mit den höheren Salinitäten weit nach Süden vorstieß (z.B. Abbildung 4.6-9, Seite 298). Während der im Winter niedrigeren Salzgehalte war die Gattung dann nur an den Stationen Ems-km 75 (Abbildung 4.6-11, Seite 299) und im Wasserkörpertyp NEA4 (Abbildung 4.6-12, Seite 300) die dominierende Form bei den calanoiden Copepoda.

Die Verteilung und Verbreitung dieser typischen Taxa entsprach damit weitgehend dem bereits für die 80er Jahre beschriebenen Muster (Baretta & Malschaert 1988).

#### Entwicklungsstadien ausgewählter calanoider Copepoda

Die unterschiedlichen Naupliusstadien wurden bei der Erfassung nicht unterschieden. Ebenso erfolgte keine Zuordnung der Nauplien zu einzelnen Taxa. Dies wäre nur mit unverhältnismäßig hohem Aufwand möglich gewesen. Deshalb wurden diese ersten Entwicklungsstadien lediglich als Gesamtgruppe gezählt.

Wann immer möglich erfolgte jedoch eine Unterteilung der verschiedenen Copepodit-Stadien für die verschiedenen Taxa. Die Population von *Eurytemora affinis* wurde an der Station bei Ems-km 15 weitgehend von adulten Weibchen und Männchen dominiert (Abbildung 4.6-48), wobei der Anteil beider Geschlechter im Schnitt etwa ausgeglichen war. Junge Entwicklungsstadien (Cop. I und Cop. II) traten vor allem im Winter und Frühjahr auf. Im Spätsommer 2009 waren der Anteil und die Abundanz des Stadiums Cop. III besonders hoch. Bei Station Ems-km 39 dominierten dagegen die verschiedenen Copepodit-Stadien (Abbildung 4.6-49). Die jungen Stadien Cop. I bis Cop. III kamen vor allem im



**Abbildung 4.6-48: Anteil der Entwicklungsstadien von *Eurytemora affinis* während der Beprobungen 2009/2010 an der Station Ems-km 15 (Leer)**

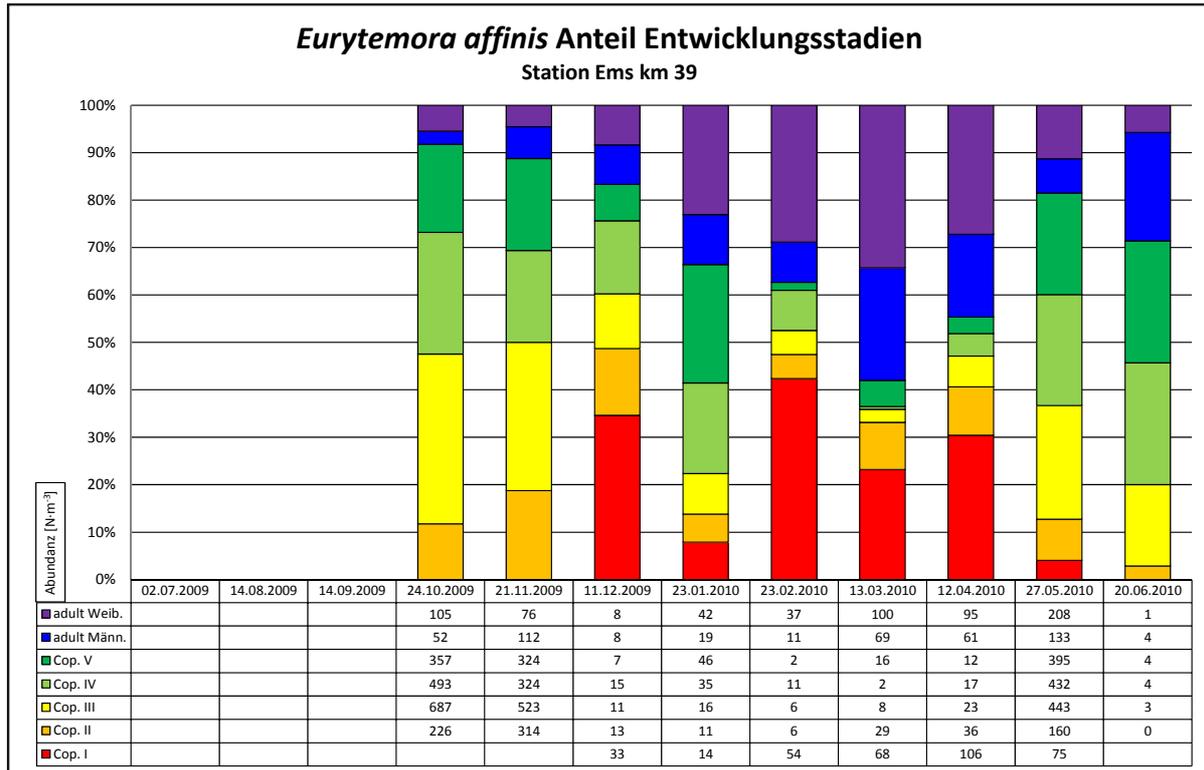


Abbildung 4.6-49: Anteil der Entwicklungsstadien von *Eurytemora affinis* während der Beprobungen 2009/2010 an der Station Ems-km 39 (Emden)

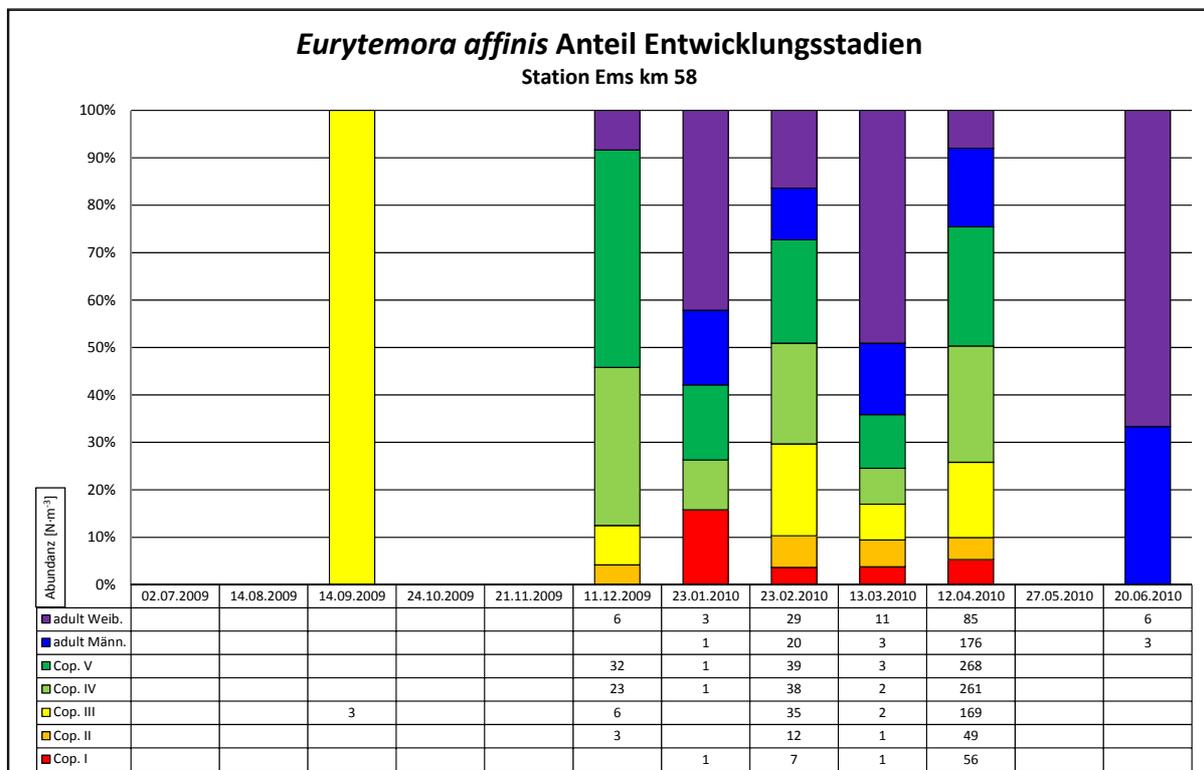
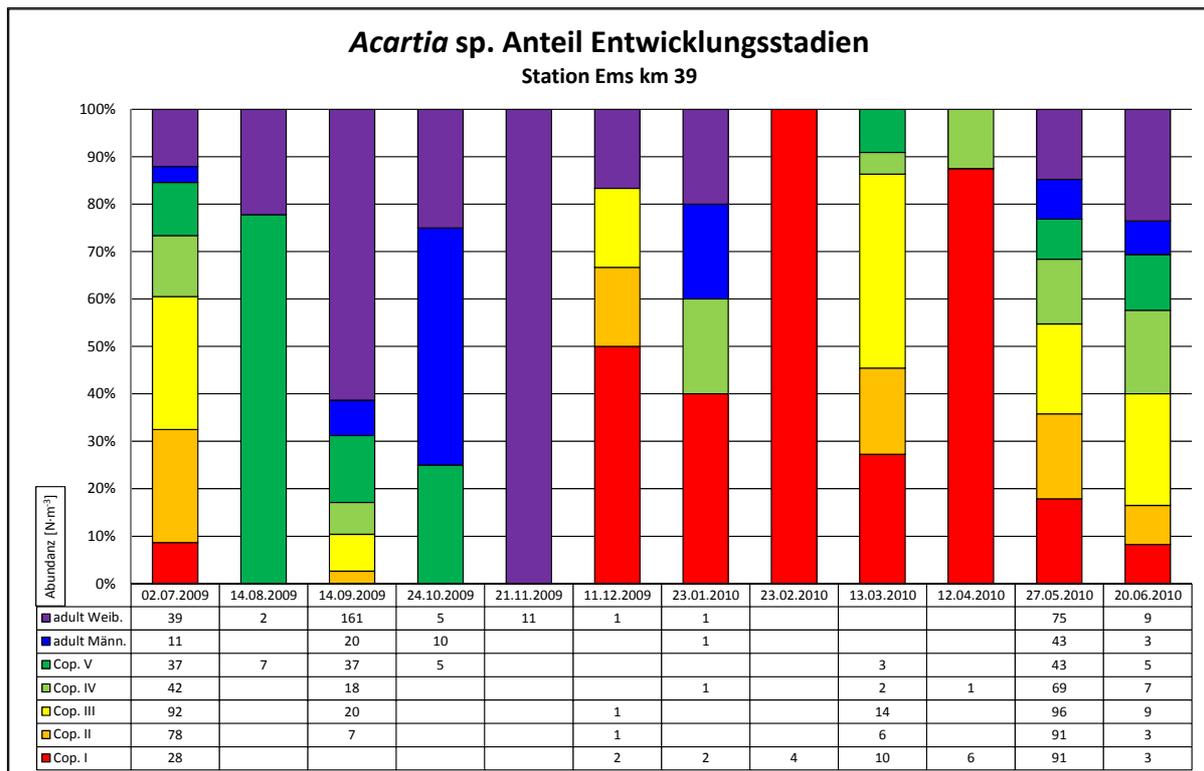


Abbildung 4.6-50: Anteil der Entwicklungsstadien von *Eurytemora affinis* während der Beprobungen 2009/2010 an der Station Ems-km 58

Herbst und Winter in größeren Anteilen vor, die älteren Stadien Cop. IV und Cop. V im Herbst und Frühjahr. Die Anzahl der adulten Tiere nahm bis zum Spätwinter zu und ging im Frühjahr schließlich wieder zurück. Aufgrund der geringen Abundanzen ist ein typisches Muster bei der Station Ems-km 58 wenig ausgeprägt (Abbildung 4.6-50). Höhere Individuendichten kamen dort lediglich im April 2010 vor. Vergleicht man diese Probenahme mit der bei Ems-km 39 zur gleichen Zeit, so fällt auf, dass an der nördlicheren Station die älteren Entwicklungsstadien Cop. IV und Cop. V dominierten.

Auch bei *Acartia sp.* ließen sich saisonale Veränderungen in der Entwicklungsstruktur finden. Wie bei *Eurytemora affinis* waren die jüngeren Stadien stärker in Winter und Frühjahr vertreten, ältere und mittlere in Sommer und Herbst (Abbildung 4.6-51 bis Abbildung 4.6-54). Durch die zumeist geringen Individuenzahlen an den Stationen bei Ems-km 39 (Abbildung 4.6-51) und Ems-km 58 (Abbildung 4.6-52) konnte für die entsprechenden Beprobungszeitpunkte jedoch keine signifikante Aussage getroffen werden. Wurden dort allerdings höhere Abundanzen im Sommer bzw. Frühjahr gefunden, so ähnelten deren Verteilungsmuster denen an den beiden nördlich gelegenen Stationen (Abbildung 4.6-53 und Abbildung 4.6-54), sowie auch der Verteilung der Stadien, wie sie bereits für *Eurytemora affinis* beschrieben wurden. Auffallend ist hier lediglich, dass in solchen Situationen bei den Adulten die Männchen deutlich unterrepräsentiert waren.

*Temora longicornis* war in höheren Dichten nur an den Stationen Ems-km 75 (Abbildung 4.6-55) und im Wasserkörpertyp NEA4 (Abbildung 4.6-56) zu finden und dort auch nur im Frühjahr 2010. Dabei waren im Mai hauptsächlich jüngere Stadien vorhanden, im Juni dann auch ältere und adulte Tiere.



**Abbildung 4.6-51: Anteil der Entwicklungsstadien von *Acartia sp.* während der Beprobungen 2009/2010 an der Station Ems-km 39 (Emden)**

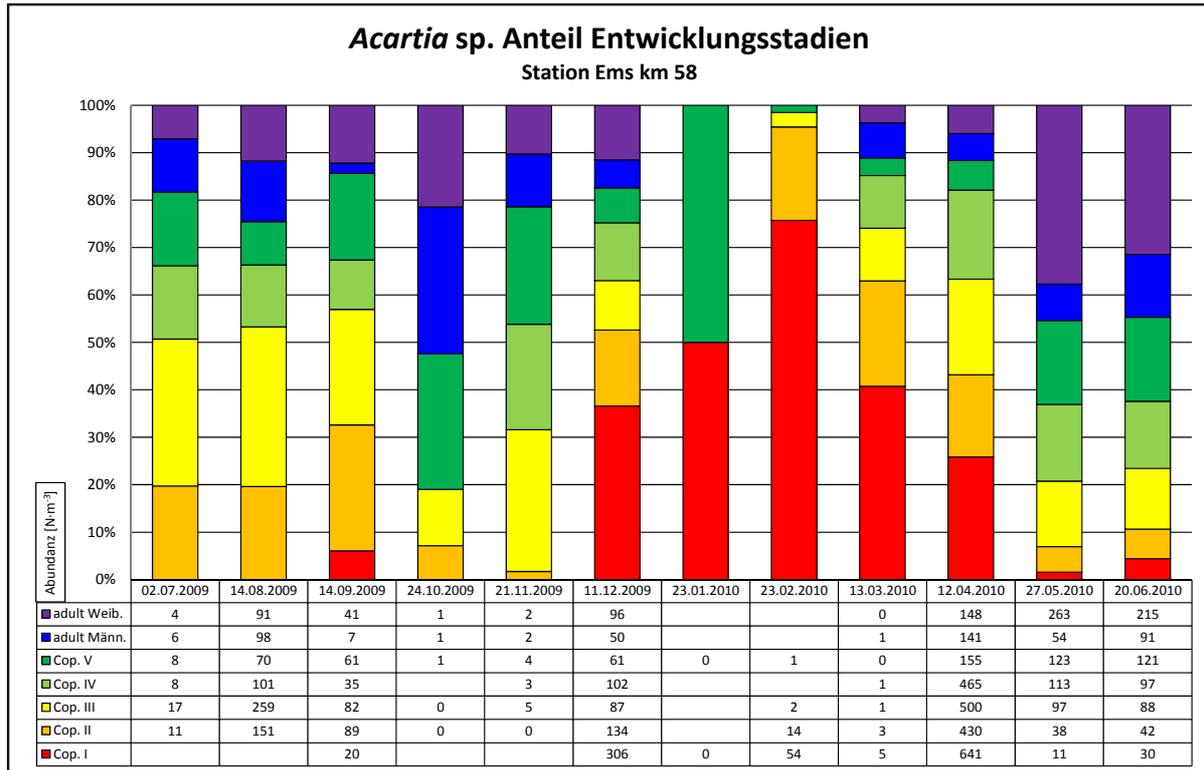


Abbildung 4.6-52: Anteil der Entwicklungsstadien von *Acartia* sp. während der Beprobungen 2009/2010 an der Station Ems-km 58

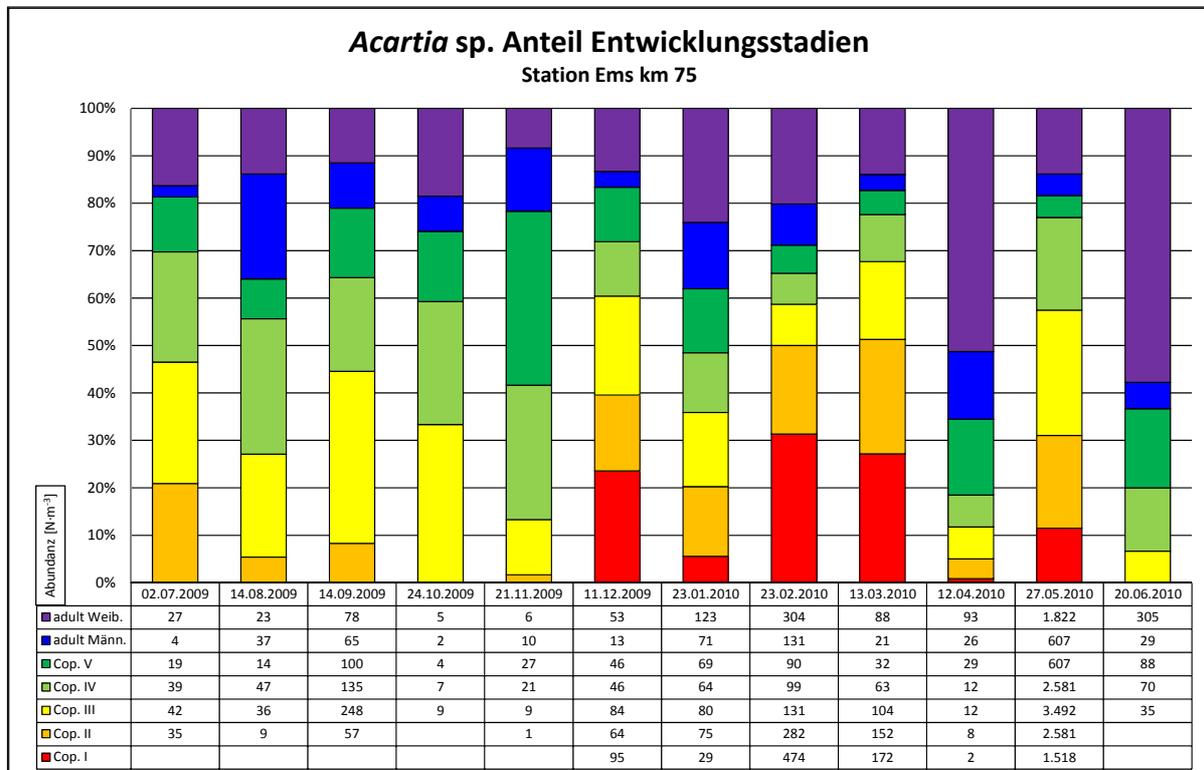
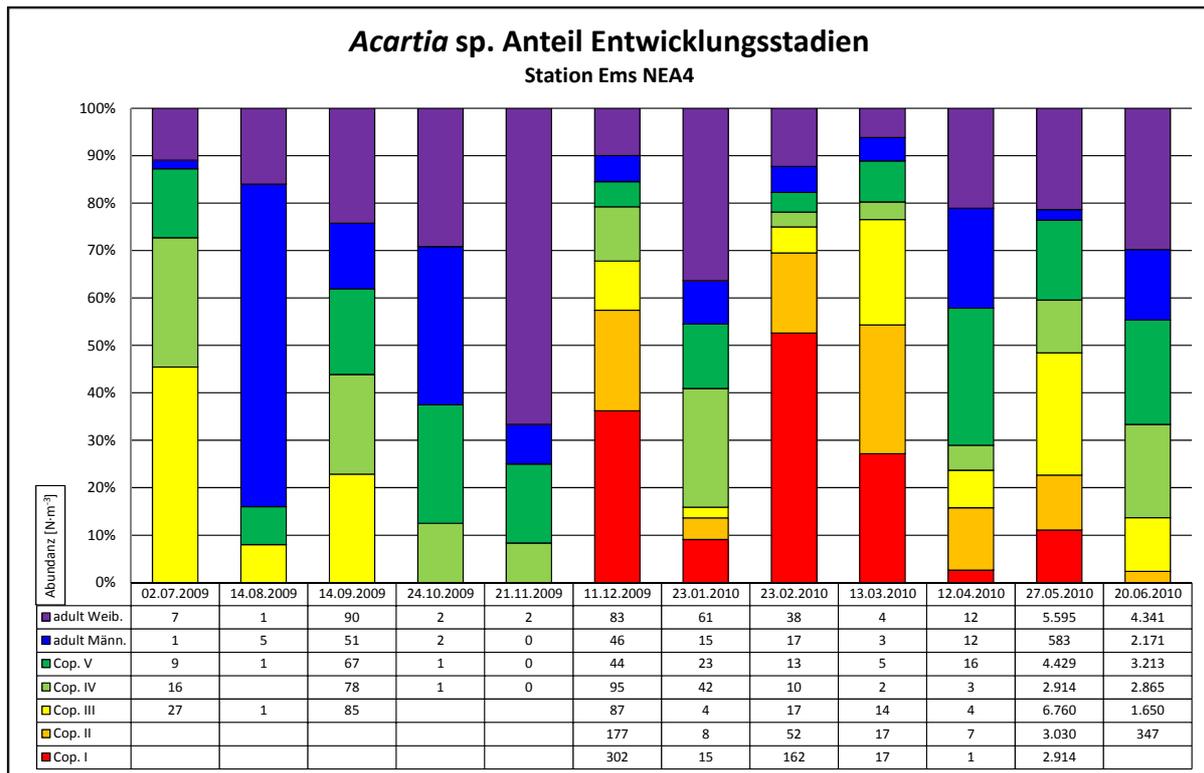
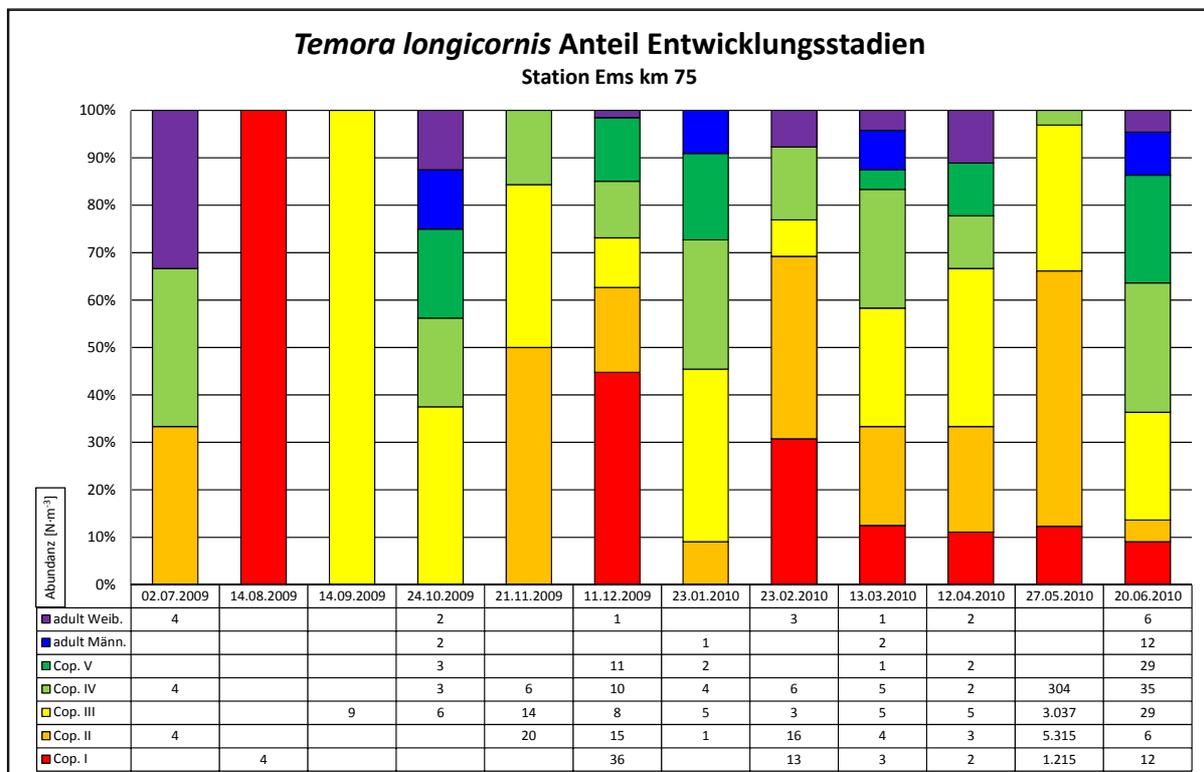


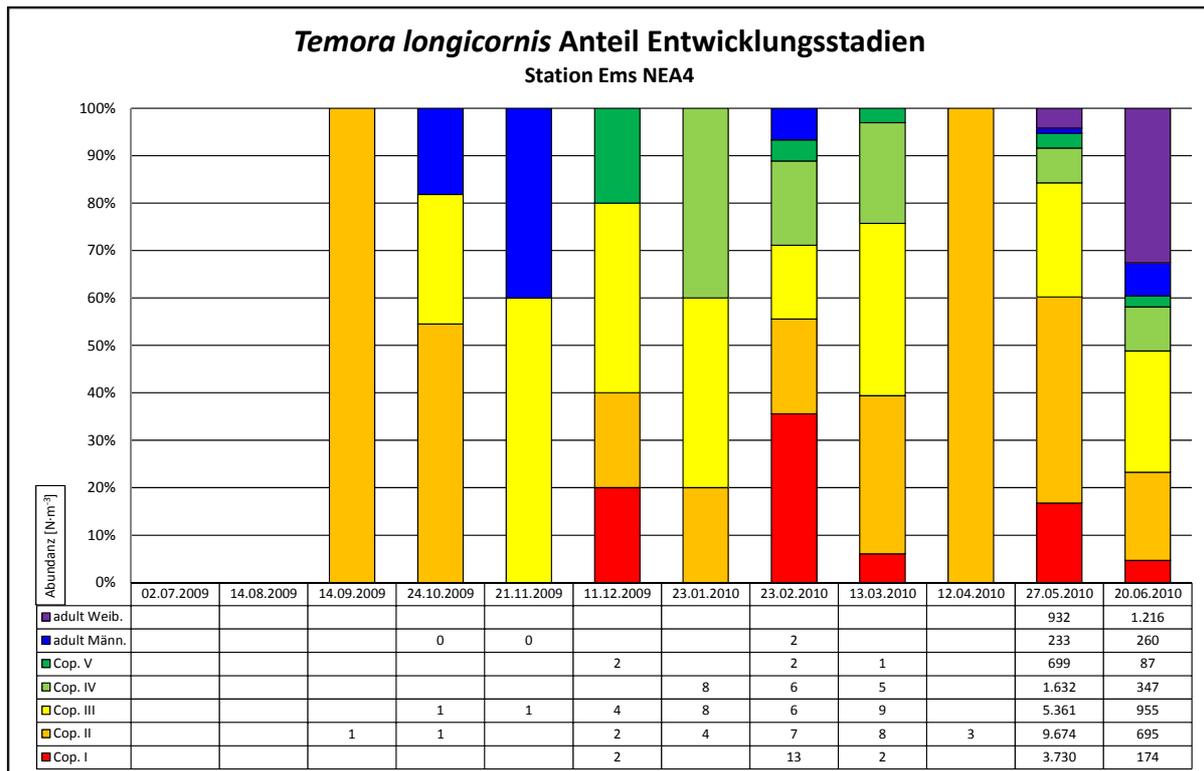
Abbildung 4.6-53: Anteil der Entwicklungsstadien von *Acartia* sp. während der Beprobungen 2009/2010 an der Station Ems-km 75 (Wasserkörpertyp NEA3)



**Abbildung 4.6-54:** Anteil der Entwicklungsstadien von *Acartia* sp. während der Beprobungen 2009/2010 an der Wattenmeerstation (Wasserkörpertyp NEA4)



**Abbildung 4.6-55:** Anteil der Entwicklungsstadien von *Temora longicornis* während der Beprobungen 2009/2010 an der Station Ems-km 75 (Wasserkörpertyp NEA3)



**Abbildung 4.6-56: Anteil der Entwicklungsstadien von *Temora longicornis* während der Beprobungen 2009/2010 an der Wattenmeerstation (Wasserkörpertyp NEA4)**

Die gefundenen saisonalen und räumlichen Verteilungsmuster entsprachen den Erwartungen. Sie ließen ebenfalls auf intakte und ausgeglichene Populationen schließen, in denen die Entwicklung vom Ei über die Nauplius-Stadien und Copepodit-Stadien bis hin zu den adulten Individuen ungestört ablief. Aus den beschriebenen Mustern ließen sich aber kaum Rückschlüsse auf konkrete Populationsentwicklungen innerhalb einer Biozönose ziehen, da es sich bei den monatlichen Beprobungen auch an gleichen Stationen um unterschiedliche beprobte Wasserkörper handelte, die sich je nach Abfluss-, Tide- und Wetterbedingungen im Ästuarbereich bewegten. Zu diesen passiven Verdriftungen gesellten sich noch aktive Bewegungen der Organismen im Wasserkörper, die bei den Stadien unterschiedlich ausgeprägt waren. Dies könnte zu Häufungen bestimmter Stadien geführt haben, vor allem bei niedrigen Abundanzen, z.B. im November 2009 an Station Ems-km 39 zu ausschließlich adulten Weibchen von *Acartia* (Abbildung 4.6-51) oder im Februar 2010 an Ems-km 39 (Abbildung 4.6-51) und Ems-km 58 (Abbildung 4.6-52) zu hauptsächlich den beiden jüngsten Stadien Cop. I und Cop. II.

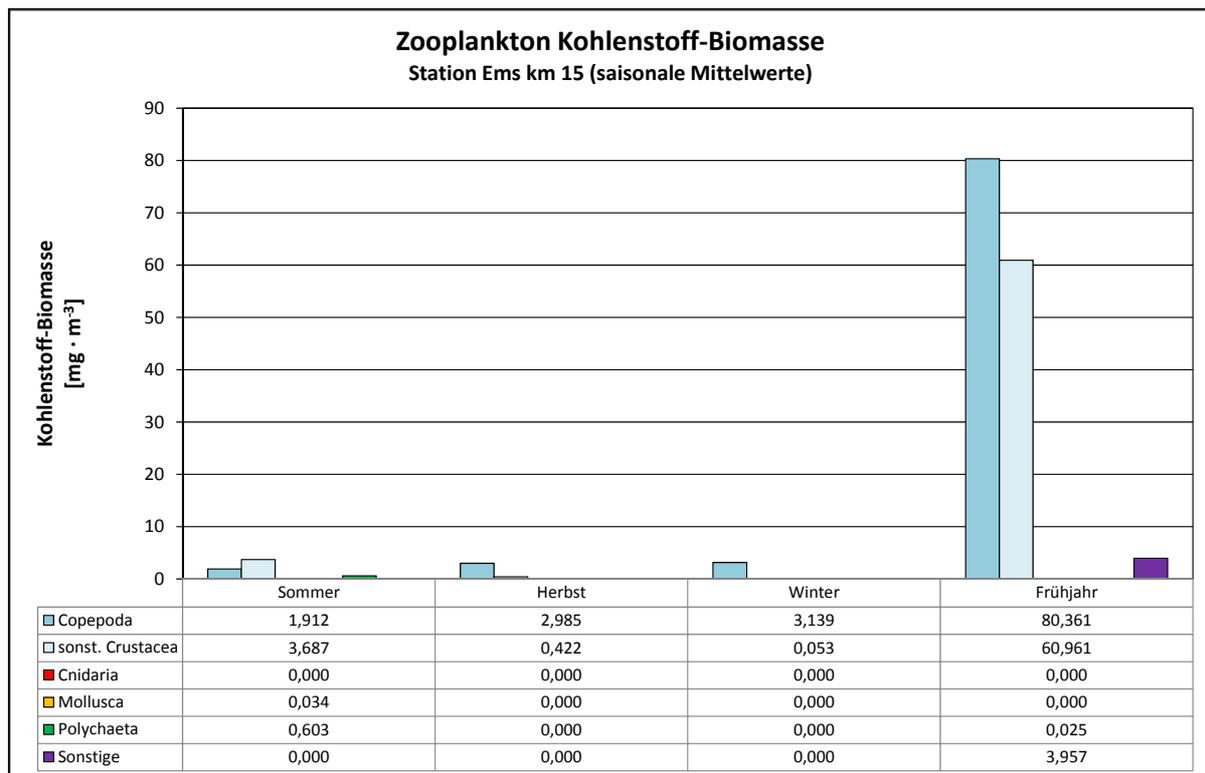
Saisonale und räumliche Betrachtung

Die bereits in den vorherigen Kapiteln dargestellten, beschriebenen und interpretierten Daten sollen an dieser Stelle noch einmal unter saisonalen und räumlichen Aspekten betrachtet werden.

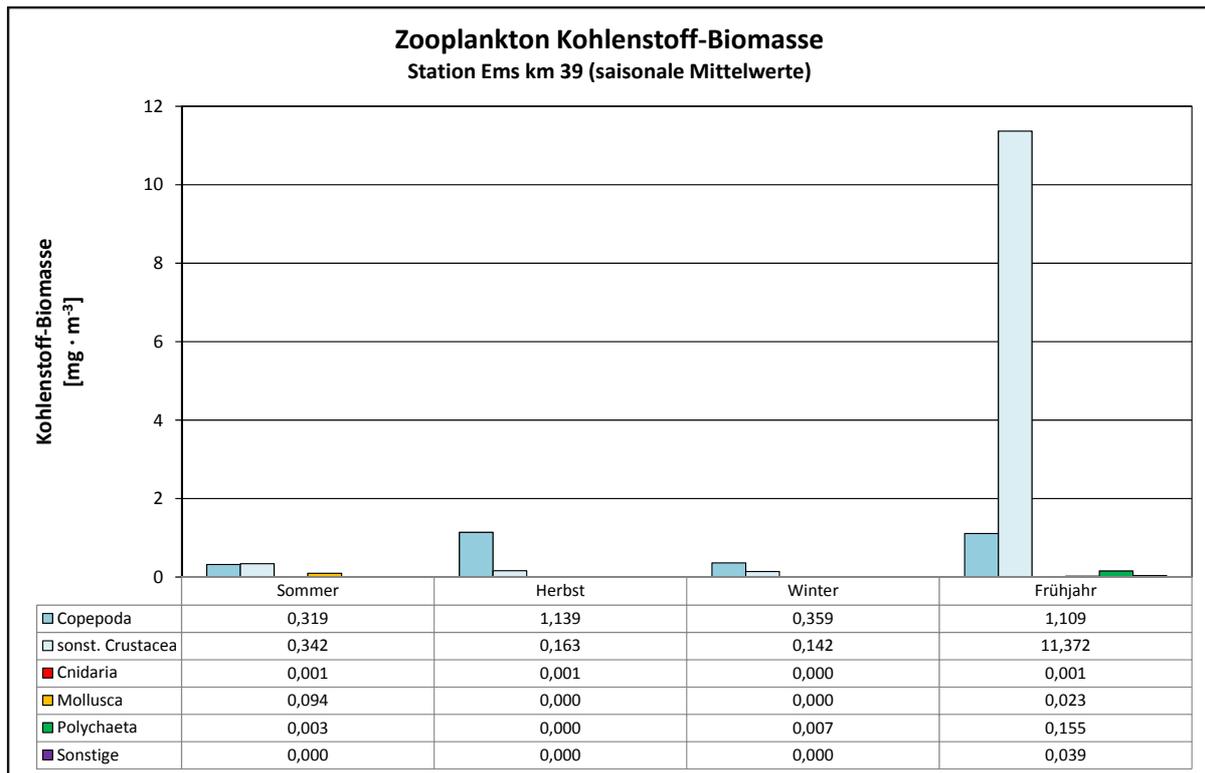
Dazu wurden für die unterschiedlichen taxonomischen Gruppen an allen fünf beprobten Stationen die jeweiligen Saisonmittelwerte der Kohlenstoff-Biomasse gebildet. Da für jede Jahreszeit nur drei Messwerte vorhanden waren, wurde der Mittelwert und nicht der Median für die Berechnungen gewählt. Außerdem wurden saisonale Mittelwerte als Längsprofile über alle fünf beprobten Stationen von Süden nach Norden für verschiedene ökologische Aspekte als Abundanzen dargestellt.

Für die Kohlenstoff-Biomasse ist zu erkennen, dass an allen Stationen die größten Bestände während des Frühjahres zu finden waren (Abbildung 4.6-57 bis Abbildung 4.6-61). An den Stationen Ems-km 15 (Abbildung 4.6-57) und Ems-km 39 (Abbildung 4.6-58) dominierten zu allen Jahreszeiten die

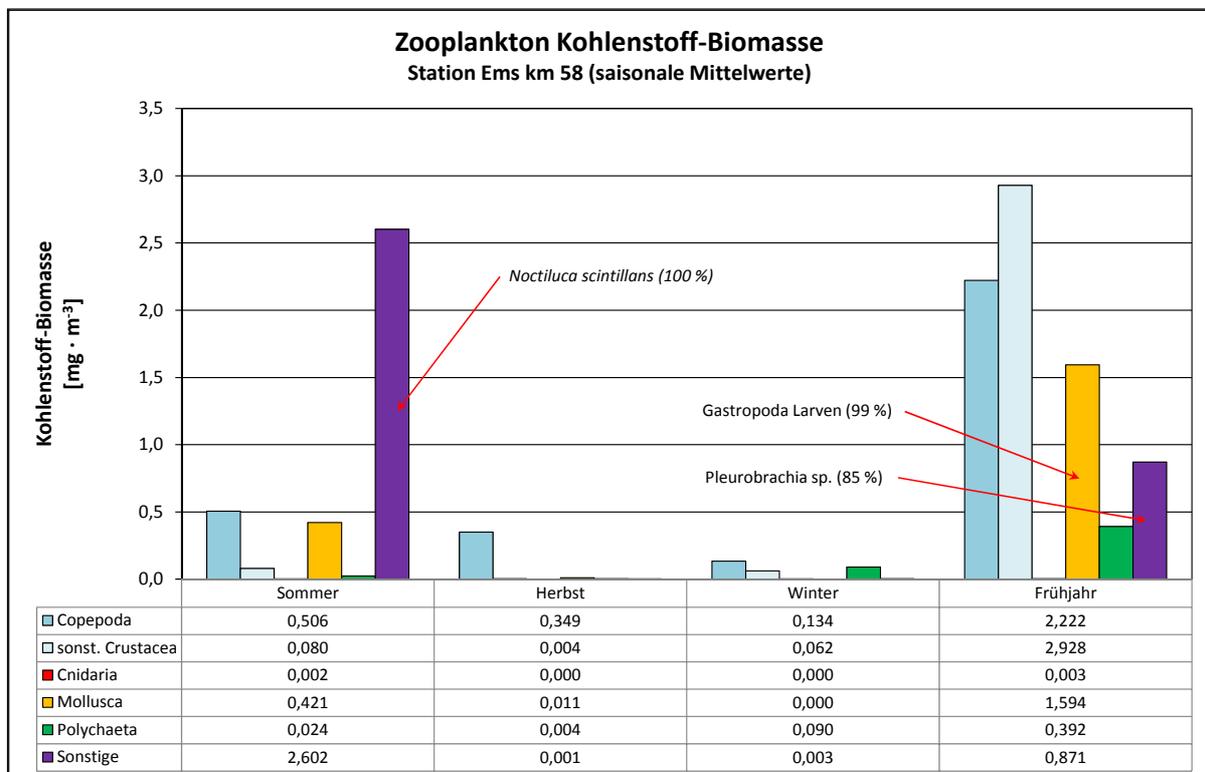
Crustacea, während an den drei anderen Stationen (Abbildung 4.6-59 bis Abbildung 4.6-61) zusätzlich auch meroplanktische Larven (z.B. Polychaeta und Gastropoda), *Noctiluca scintillans* und *Pleurobrachia* sp. vor allem im Frühjahr größere Biomassen bildeten. Der Dinoflagellat *Noctiluca scintillans* war an Station Ems-km 58 auch im Sommer in großen Dichten zu finden (Abbildung 4.6-59). Die deutlichen Peaks der Biomasse im Frühjahr korrelieren gut mit der Entwicklung des Phytoplanktons (s. Kap. F 5.2). Nach der Frühjahrsblüte des autotrophen Planktons kann das Zooplankton auf dieser Nahrungsgrundlage größere Bestände aufbauen. Die Bestandsentwicklung des Zooplanktons setzt etwas verzögert ein, was aus den hier dargestellten Daten nicht ersichtlich war, da es sich um saisonale Mittelwerte handelte. Außerdem wurde das Phytoplankton nur an drei der beprobten Stationen parallel erhoben.



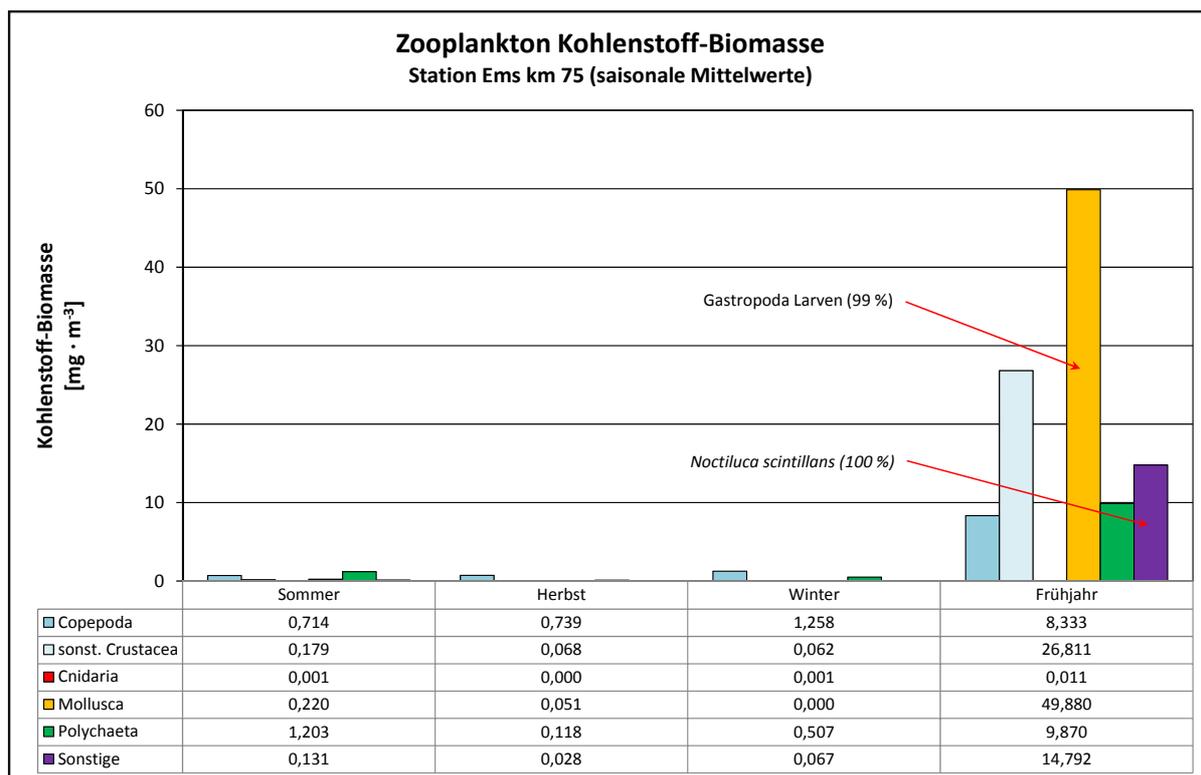
**Abbildung 4.6-57: Saisonale Mittelwerte der Zooplanktongruppen während der Beprobungen 2009/2010 an der Station Ems-km 15 (Leer)**



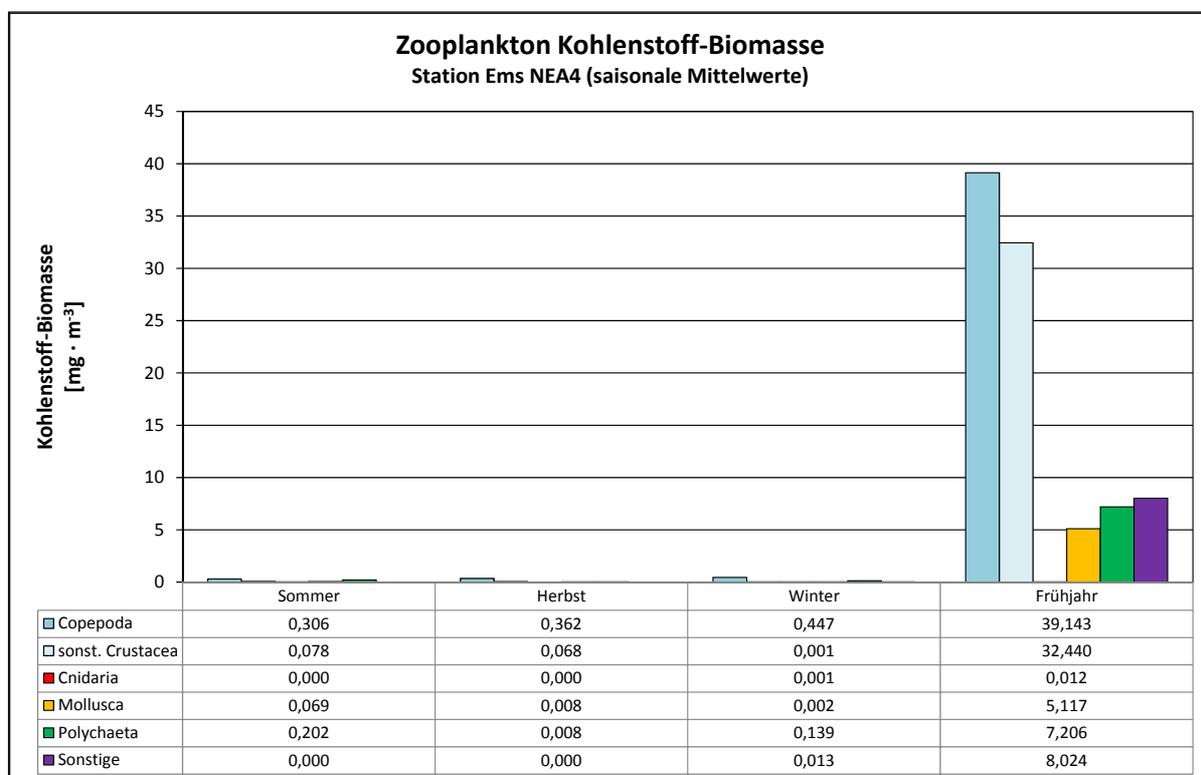
**Abbildung 4.6-58: Saisonale Mittelwerte der Zooplanktongruppen während der Beprobungen 2009/2010 an der Station Ems-km 39 (Emden)**



**Abbildung 4.6-59: Saisonale Mittelwerte der Zooplanktongruppen während der Beprobungen 2009/2010 an der Station Ems-km 58**



**Abbildung 4.6-60: Saisonale Mittelwerte der Zooplanktongruppen während der Beprobungen 2009/2010 an der Station Ems-km 75 (Wasserkörpertyp NEA3)**

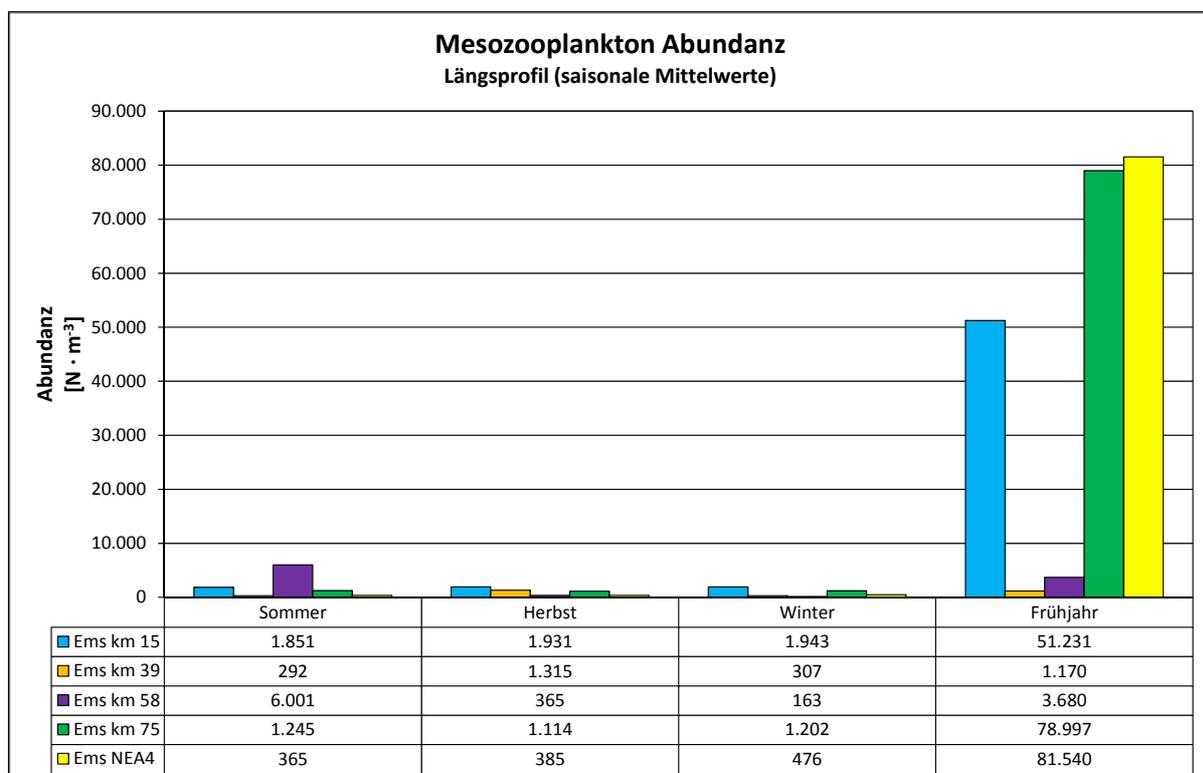


**Abbildung 4.6-61: Saisonale Mittelwerte der Zooplanktongruppen während der Beprobungen 2009/2010 an der Wattenmeerstation (Wasserkörpertyp NEA4)**

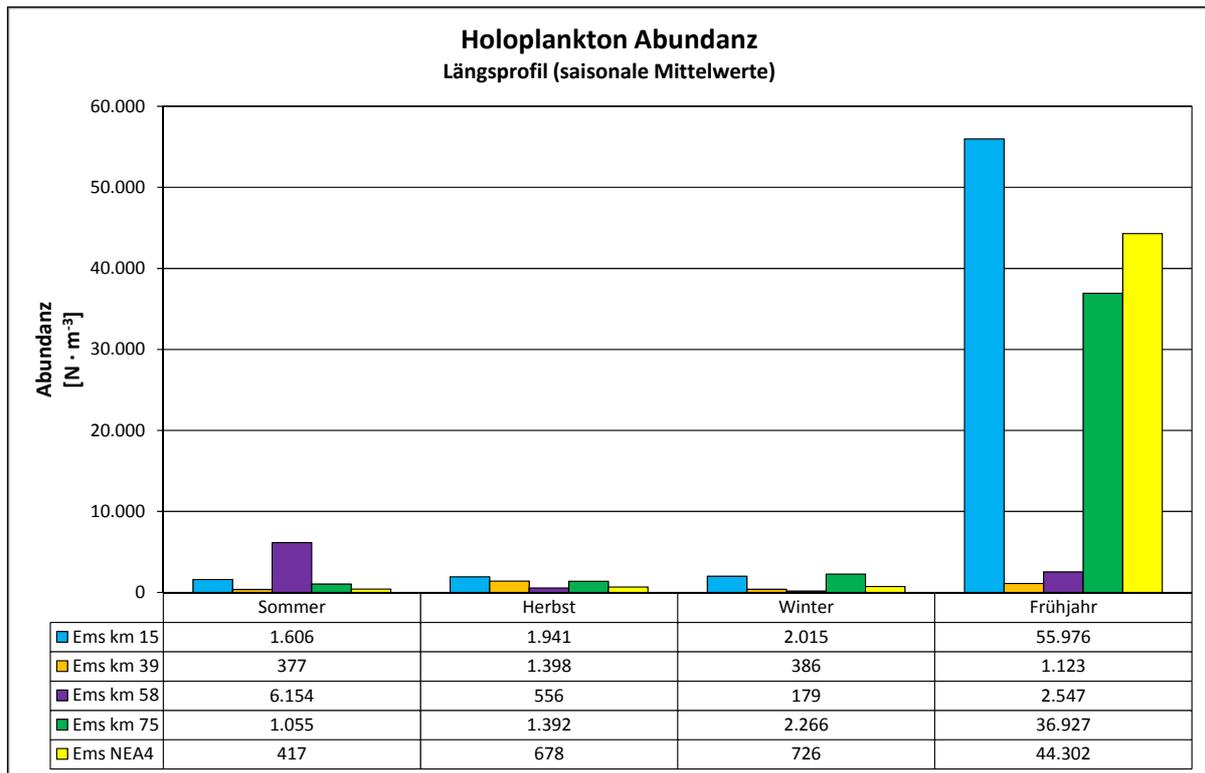
Wie bereits weiter oben dargestellt, waren es bei den Crustacea von den Individuendichten her die Copepoda, die in den Beständen dominierten (Abbildung 4.6-3, Seite 295 bis Abbildung 4.6-7, Seite 297). Hier zeigt sich, dass die Gruppe der sonstigen Crustacea ebenfalls große Biomassen aufbauten, teils sogar mehr als die Copepoda. Es handelte sich dabei meist um wenige aber deutlich größere meroplanktische Larven höherer Krebse.

Die Darstellung der saisonalen Abundanz-Mittelwerte für das Mesozooplankton als Längsprofil über alle beprobten Stationen zeigt, dass an den beiden nördlichen Stationen bei Ems-km 75 und im Wasserkörpertyp NEA4 die größten Bestände zu finden waren (Abbildung 4.6-62). Außerdem wurden hohe Organismenzahlen an der südlichen Station bei Ems-km 15 gefunden. Im mittleren Beprobungsgebiet waren die Dichten während des gesamten Jahres dagegen äußerst gering.

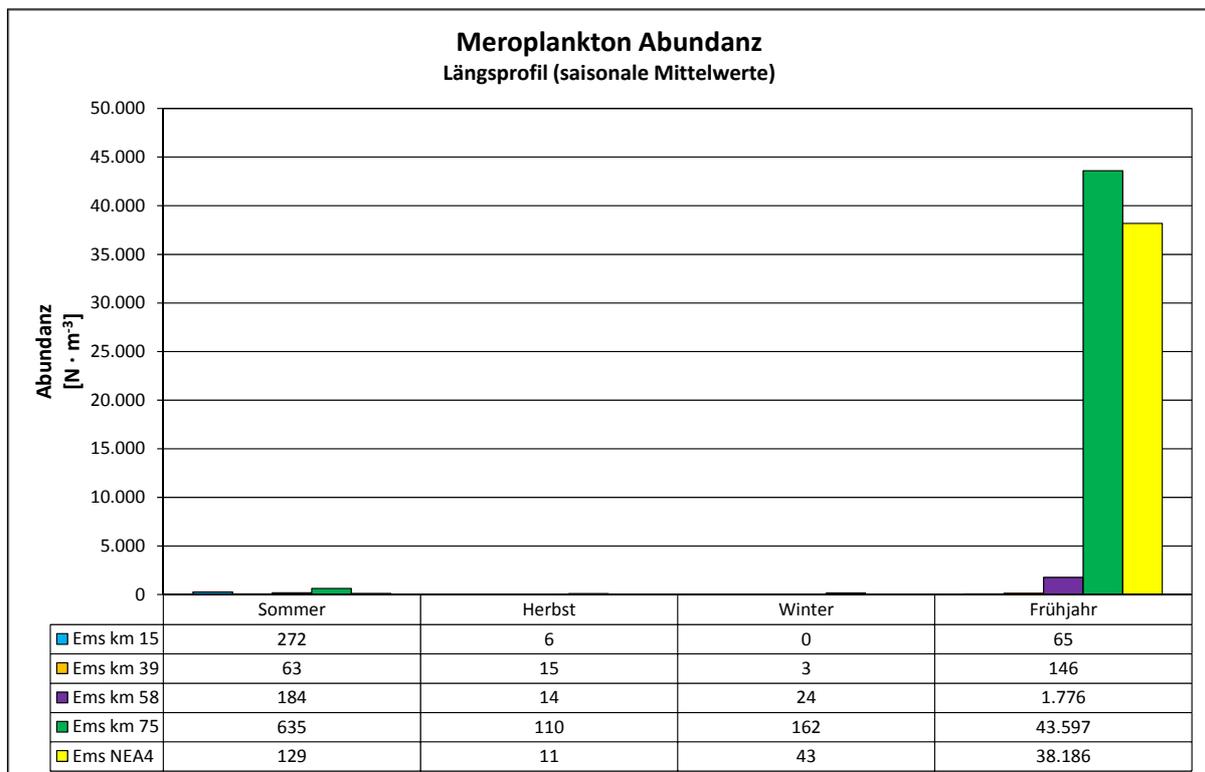
Betrachtet man die gleichen Darstellungen für die Lebensraumtypen Holoplankton (Abbildung 4.6-63) und Meroplankton (Abbildung 4.6-64), so ergab sich für erstere Gruppe nahezu die gleiche Verteilung für die Längsprofile wie für das Mesozooplankton; hohe Abundanzen im Süden und im Norden des Betrachtungsraumes während des Frühjahres, wobei der Bestand im Süden zu dieser Jahreszeit fast ausschließlich aus Holoplanktern zusammengesetzt war. Meroplanktische Larven kamen in nennenswerten Mengen im Frühjahr vor allem an den beiden nördlichen Stationen vor, außerdem in geringeren Dichten noch an Station Ems-km 58. Im Sommer waren noch etwas höhere Abundanzen zu finden. Das entsprach den Erwartungen. Bei den meroplanktischen Larven handelte es sich um die Stadien mariner benthischer oder epiphytischer Organismen, weshalb die Hauptverbreitung im marin beeinflussten nördlichen Bereich lag. Der Hauptlarvenfall geschieht bei den meisten Taxa im Frühjahr oder Fröhsommer.



**Abbildung 4.6-62: Abundanzen des Mesozooplanktons als saisonale Mittelwerte und Längsprofile von Ems km 15 bis Ems NEA4 während der Beprobungen 2009/2010**



**Abbildung 4.6-63: Abundanzen des Holoplanktons als saisonale Mittelwerte und Längsprofile von Ems km 15 bis Ems NEA4 während der Beprobungen 2009/2010**



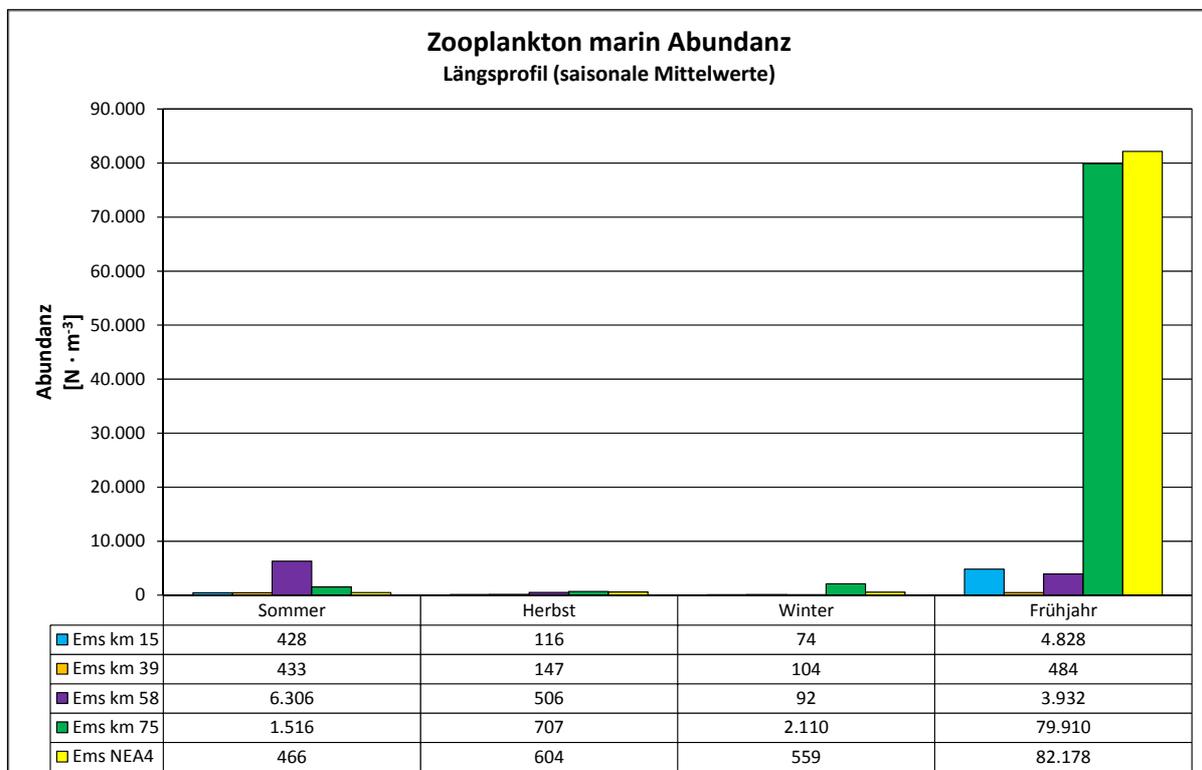
**Abbildung 4.6-64: Abundanzen des Meroplanktons als saisonale Mittelwerte und Längsprofile von Ems km 15 bis Ems NEA4 während der Beprobungen 2009/2010**

Bezogen auf den Salinitätstyp wurde hinsichtlich der Längsprofile deutlich, dass die typisch marinen Taxa überwiegend an den beiden nördlichen Stationen bei Ems-km 75 und im Wattenmeer zu finden waren (Abbildung 4.6-65), mit besonders hohen Abundanzen im Frühjahr. Vor allem im Sommer und Frühjahr wurden sie verstärkt auch bei Station Ems-km 58 nachgewiesen. Dies korrelierte mit den gemessenen Salzgehalten und dem geringeren Abfluss von Süßwasser zu diesen Jahreszeiten. Dieser Zusammenhang und die Verteilung der Salzgehaltstypen wurden weiter oben bereits angesprochen.

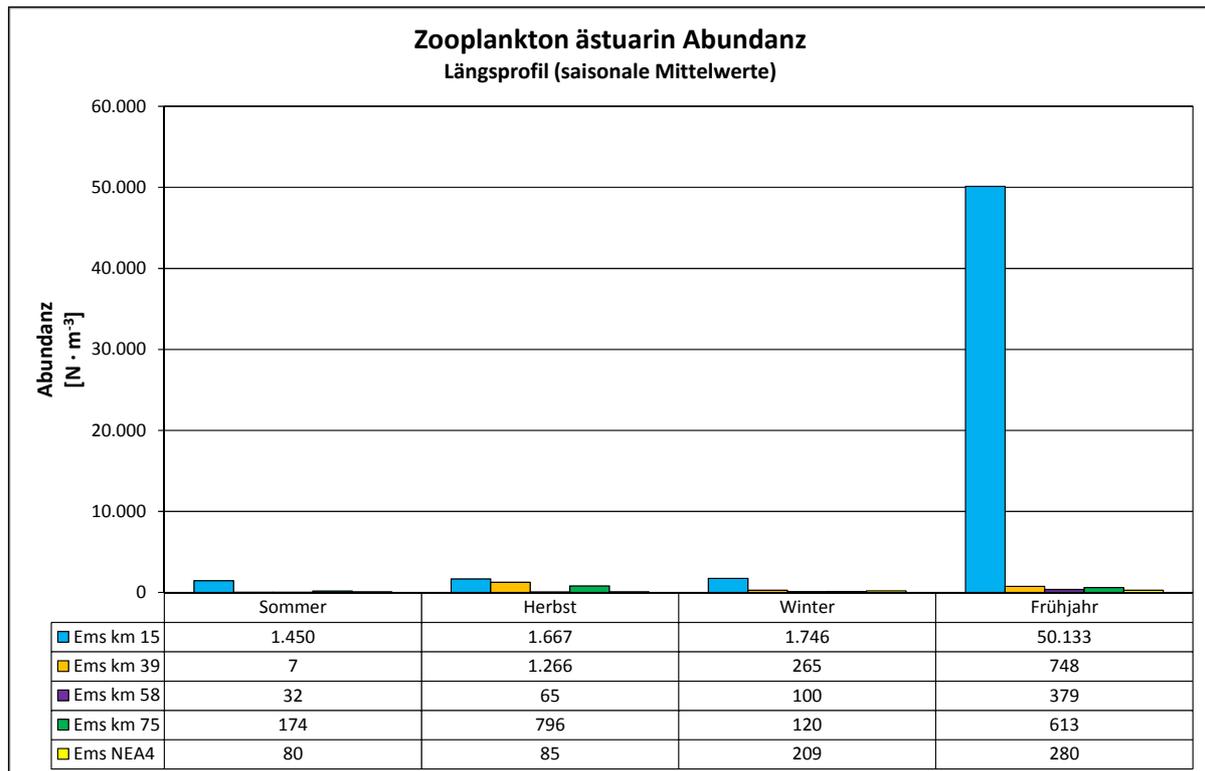
Typisch ästuarine Taxa kamen zu allen Jahreszeiten überwiegend an Station Ems-km 15 vor, mit einem Maximum im Frühjahr (Abbildung 4.6-66). Es handelte sich dabei vor allem um die verschiedenen Entwicklungsstadien des calanoiden Copepoden *Eurytemora affinis*.

Eindeutig den Süßwassergesellschaften zuzuordnende Taxa wurden insgesamt nur in sehr geringen Dichten gefunden. Sie traten zu allen Jahren dann überwiegend an der südlichsten Station bei Ems-km 15 auf (Abbildung 4.6-67). Neben wenigen Exemplaren von limnischen Copepoda oder Cladocera waren es im Frühjahr vor allem die dem Beifang aus dem Hyperbenthos zuzuordnenden Gammaridae, die das Maximum ausmachten. Typische Süßwasservertreter in den Zooplanktongesellschaften sind verschiedene Arten der Rädertierchen (Rotifera). Sie konnten während der durchgeführten Untersuchungen nur ganz vereinzelt nachgewiesen werden. Wie bereits erwähnt, war dies u.a. auch auf die gewählte Maschenweite bei den benutzten Netzen zurückzuführen, die eine vollständige quantitative Erfassung dieser Organismengruppe nicht erlaubte.

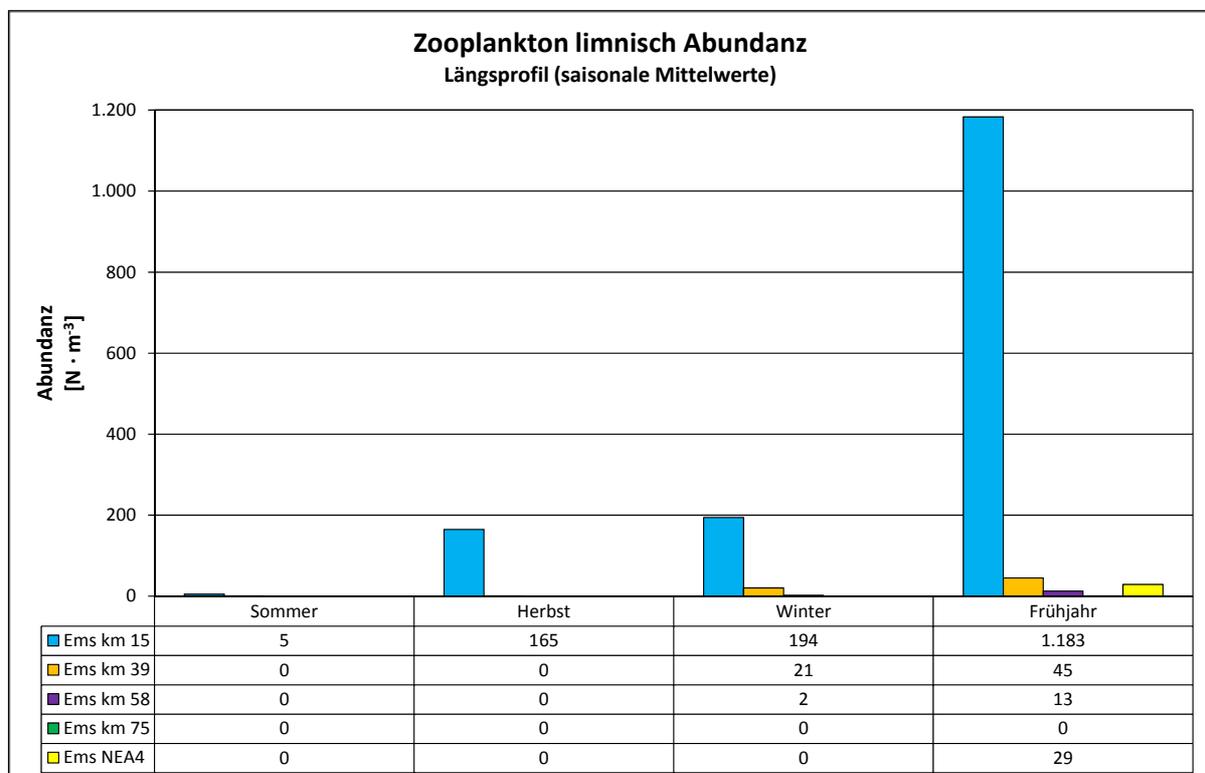
Dennoch wird hier insgesamt deutlich, dass die limnischen Vertreter des Zooplanktons an der Station mit der niedrigsten Salinität bei Ems-km 15 deutlich unterrepräsentiert waren. Dort dominierten Formen, die als typisch ästuarin eingestuft werden können.



**Abbildung 4.6-65: Abundanzen des marinen Zooplanktons als saisonale Mittelwerte und Längsprofile von Ems km 15 bis Ems NEA4 während der Beprobungen 2009/2010**



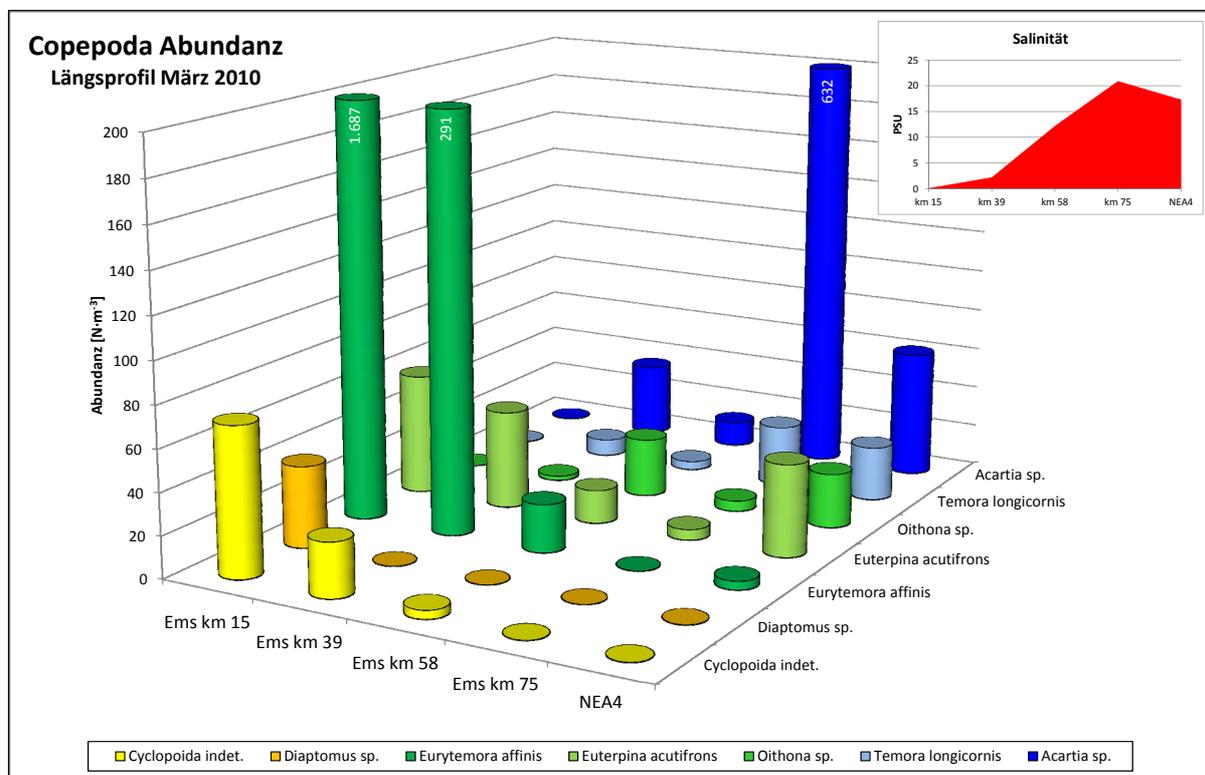
**Abbildung 4.6-66:** Abundanzen des ästuarinen Zooplanktons als saisonale Mittelwerte und Längsprofile von Ems km 15 bis Ems NEA4 während der Beprobungen 2009/2010



**Abbildung 4.6-67:** Abundanzen des limnischen Zooplanktons als saisonale Mittelwerte und Längsprofile von Ems km 15 bis Ems NEA4 während der Beprobungen 2009/2010

In Abbildung 4.6-68 sind exemplarisch noch einmal die Abundanzen der Copepoda entlang des Salzgradienten für die Beprobung im März 2010 dargestellt. Es wird deutlich, dass es Gradienten in der Dichteverteilung auch auf Art- bzw. Gattungsniveau innerhalb einer taxonomischen Gruppe gab. Die typischen Süßwasservertreter (gelb) bei den Copepoda kamen an der Station Ems-km 15 bzw. in abnehmenden Abundanzen bis Station Ems-km 58 vor. Bei den nicht identifizierten Cyclopoida handelte es sich mit großer Wahrscheinlichkeit um die Gattung *Cyclops*. Gleichermäßen kamen an den drei südlichen Stationen jedoch auch typische ästuarine Copepoda (grün) gehäuft vor. Zusätzlich traten sie an der Wattenmeerstation verstärkt auf. Die mit Abstand größten Dichten bildete *Eurytemora affinis*. Die marinen Arten (blau) wurden dann vor allem an den nördlichen Stationen mit höheren Salinitäten nachgewiesen.

Die gleichen Muster waren auch bei den Cladocera, beispielsweise bei der Beprobung im Mai 2010, zu finden. Dabei kamen die typisch limnischen Taxa wie *Bosmina*, *Daphnia* und *Cerodaphnia* an der Station bei Leer nur in ganz geringen Abundanzen bis maximal 6 Ind. pro m<sup>3</sup> vor. An den beiden nördlichen Stationen dagegen erreichten die beiden Gattungen *Podon* und *Evadne* über 1.000 Ind. pro m<sup>3</sup>.

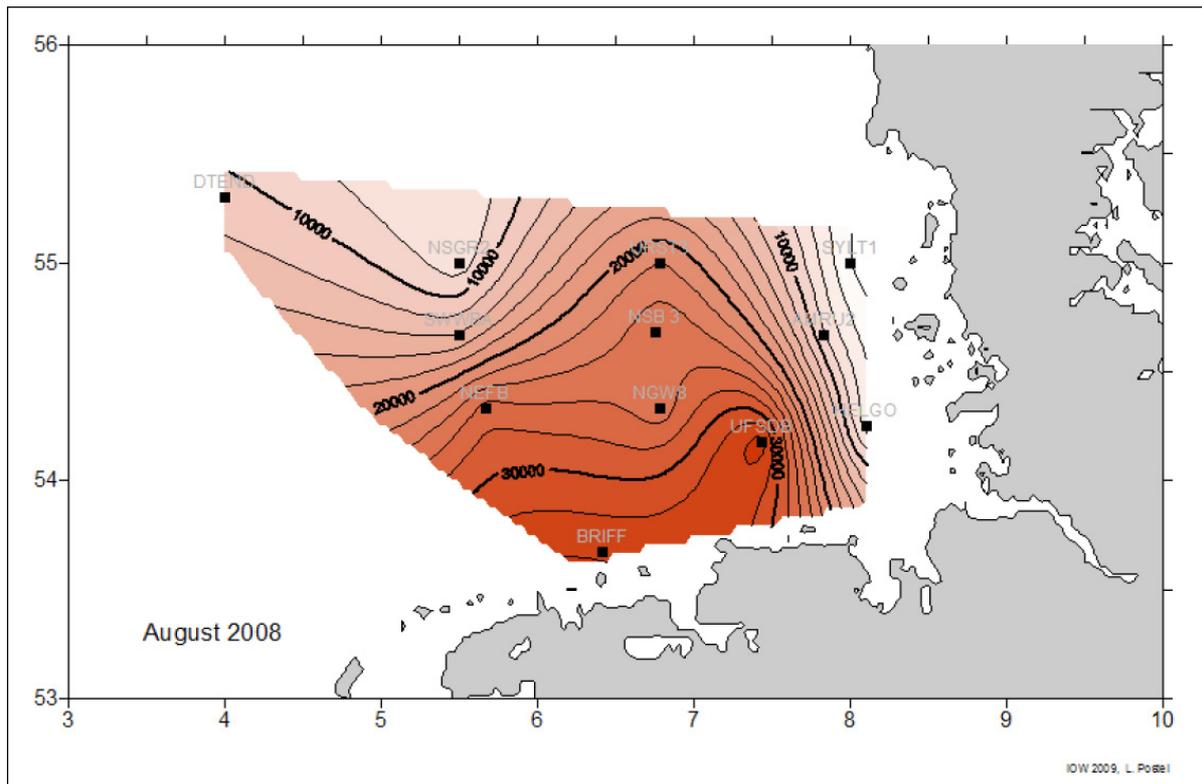


**Abbildung 4.6-68: Verteilung der Copepoden entlang des Salzgradienten während der Beprobung im März 2010**

**Weitere verfügbare Daten**

Wie bereits erwähnt (Kap. F 4.6.3.1), gab es für das Zooplankton nur wenige Daten aus dem Umfeld des Betrachtungsraumes, da diese Komponente bisher kein regelmäßiger Bestandteil von Monitoringprogrammen war. Die ersten Auswertungen aus dem im Jahre 2008 vom BSH begonnenen Monitoring in den deutschen Hoheitsgewässern der Nordsee zeigten, dass die dort an Station ES1 (unmittelbar nördlich des Betrachtungsraumes) erhobenen Daten sich grundsätzlich bezüglich der Bestände und der Artenzusammensetzung mit den eigenen in 2009/2010 ermittelten Ergebnissen vergleichen lassen. So wurden während des gesamten Jahres 2008 die calanoiden Copepoden

*Acartia*, *Pseudocalanus*, *Paracalanus*, *Temora*, *Centropages* und *Calanus* dort gefunden. Dabei zeigte *Centropages* mit 730 adulten Individuen pro m<sup>3</sup> im Mai das Maximum an der Station ES1 aus dem gesamten Betrachtungsraum. Die marinen Cladoceren *Evadne* und *Podon* kamen ebenfalls nahezu das gesamte Jahr über vor. Ein Abundanzmaximum gab es im Jahr 2008 im August (Abbildung 4.6-69), wohingegen im gleichen Monat bei den eigenen Erhebungen in 2009 nur geringe Dichten gefunden werden konnten. Stattdessen gab es in 2009 im Juli und September höhere Abundanzwerte. Aufgrund der bereits beschriebenen kleinskaligen zeitlichen und räumlichen Heterogenität des Zooplanktons sowie des Verdriftens von Wasserkörpern ist dies jedoch erklärbar.



**Abbildung 4.6-69: Gesamtabundanz des Zooplanktons während der Beprobung im August 2008 in der deutschen Außenwirtschaftszone Nordsee**

Erläuterung: Quelle: Wasmund et al. (2009)

Auch die wenigen ebenfalls bereits genannten Einzeluntersuchungen (Kap. F 4.6.3.1) in dem Gebiet aus den letzten Jahrzehnten zeigten die generellen dargelegten Entwicklungstendenzen in den Zooplanktongesellschaften auf. Beispielhaft seien hier die Ergebnisse einer Untersuchung des Zooplanktons im Emsästuar aus den Jahren 1974 bis 1977 wiedergegeben (Baretta & Malschaert 1988). Tabelle 4.6-9 zeigt die Ergebnisse bei Salzgehalten unter 18 PSU (Practical Salinity Unit), Tabelle 4.6-10 die bei Salzgehalten über 18 PSU. Auch wenn diese Erhebungen bereits vor 35 Jahren durchgeführt wurden, so zeigt sich, dass bezüglich der Artenzusammensetzung, der Phänologie und der Abundanzen sich die Strukturen der Zooplanktongesellschaften nicht radikal verändert haben. Die Daten aus der Kampagne in 2009/2010 lassen sich durchaus mit denen von vor 35 Jahren vergleichen. Lediglich die erläuterte kleinskalige räumliche und zeitliche Heterogenität und Variabilität aus den aktuellen Ergebnissen lässt sich in dem alten Datensatz nicht so deutlich ablesen, da es sich dabei um die Aggregation von Daten aus verschiedenen Beprobungen handelte. Um signifikante Unterschiede durch die Veränderung beispielsweise des Schwebstoffregimes in der Ems in den vergan-

genen Jahrzehnten herausarbeiten zu können, müsste ein längerfristiges Monitoring durchgeführt werden, um so die Auswirkungen von Witterungseinflüssen, Extremereignissen etc. zu minimieren.

Extrem niedrige Abundanzen, wie sie teilweise bei den eigenen Beprobungen gefunden wurden, können sich durch Erhöhungen des Schwebstoffgehaltes in den letzten Jahrzehnten durchaus einstellen. Durch die damit verbundene Verschlechterung des Lichtklimas kann das Phytoplankton keine großen Bestände aufbauen, die als Nahrungsgrundlage für die herbivoren Zooplanktonorganismen dienen können. Hier ist also das Licht der limitierende Faktor und nicht die verfügbare Menge an gelösten Nährstoffen. Ein möglicher Eutrophierungseffekt würde durch andere Faktoren überlagert.

Beispielhaft soll hier auf den Vergleich der Abundanzen für die Gattung *Acartia* aus den eigenen Untersuchungen (Abbildung 4.6-8 bis Abbildung 4.6-10) mit den monatlichen Mittelwerten unter 18 PSU aus den Jahren 1974 bis 1977 (Baretta & Malschaert 1988) (Tabelle 4.6-9) kurz eingegangen werden. Es fällt auf, dass die Dichten bei den Beprobungen 2009/2010 in den meisten Fällen niedriger lagen, teils deutlich (z.B. im April ca. 50 % - 2.488 Individuen pro m<sup>3</sup> gegenüber 5.121 Individuen pro m<sup>3</sup>; im September ca. 87 % - 262 Individuen pro m<sup>3</sup> gegenüber 2.077 Individuen pro m<sup>3</sup>), teils weniger deutlich (vor allem bei geringen Abundanzen). Im Mai konnten bei den eigenen Auswertungen deutlich höhere Dichten gefunden werden (507 Individuen pro m<sup>3</sup> gegenüber 289 Individuen pro m<sup>3</sup> in den 1970er Jahren).

Dazu sind vor allem zwei Punkte bezüglich der Methodik anzumerken. Die eigenen Werte ergaben sich aus der monatlichen Beprobung eines Jahresganges zwischen Juli 2009 und Juni 2010. Pro Monat und Station ist also jeweils nur ein Wert vorhanden. Unter Berücksichtigung der Salinität unter 18 PSU ergeben sich daraus zwischen ein und maximal drei Werte (Station Ems-km 15, 39 und 58). Die Beprobung eines Jahresganges kann beispielsweise aufgrund klimatischer Einflüsse ein besonderes bzw. sogar Extrem-Ereignis abdecken. Deshalb werden beispielsweise Daten zur Bewertung einer Qualitätskomponente innerhalb der EG-Wasserrahmenrichtlinie über einen fünf bis sechs Jahreszeitraum zusammengefasst. Die Daten aus den 1970er Jahre (Tabelle 4.6-9) umfassen 3 Jahresgänge und beinhalten bis zu 30 Datensätze pro Monat (April). Darüber hinaus decken die eigenen Untersuchungen für den Bereich unter 18 PSU teilweise nur eine Station mit sehr geringem Salzgehalt ab (beispielsweise Oktober 2009 Station Ems-km 15 mit 3,4 PSU). In diesem Fall sind die Wertebereiche knapp unterhalb von 18 PSU gar nicht beprobt worden, für die *Acartia* aber durchaus zu erwarten ist.

Insgesamt sind die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung unter den genannten Gesichtspunkten jedoch relativ gut mit früheren Untersuchungen zu vergleichen, zumal ein Vergleich der Daten von *Acartia* für den Salinitätsbereich über 18 PSU gegenteilig ausfällt. Dort sind die in 2009/2010 gemessenen Abundanzen (Abbildung 4.6-9 bis Abbildung 4.6-12) größtenteils höher als die durchschnittlichen Werte in den 1970er Jahren (Tabelle 4.6-10). Eine mögliche Erklärung ist die weiter oben bereits angesprochene Zunahme der Trübstoffgehalte und damit eine Verschiebung der Populationen in den nördlicheren Bereich. Detailliertere Aussagen zu einer solchen Entwicklung können jedoch nur mit einer deutlich aufwändigeren Probenahmestrategie untermauert werden. Zu beachten ist hier auch immer, dass mit den aktuellen Daten nur ein Jahresgang zur Verfügung steht.

**Tabelle 4.6-9: Durchschnittliche monatliche Abundanz [N·m<sup>-3</sup>] des Zooplanktons im Ems-  
ästuar bei Salzgehalten unter 18 PSU aus den Jahren 1974 bis 1977**

Month	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
No. of samples→	14	10	25	30	4	14	9	2	10	3	15	4
Species name↓												
<i>Eurytemora affinis</i>	4682	3220	2093	10948	1489	3720	160	158	2223	56	1164	462
<i>Acartia tonsa</i>	0	0	0	290	+	10	53	2578	1815	32	6	6
<i>Acartia bifilosa</i>	18	63	623	3861	273	143	176	0	0	0	1	0
<i>Acartia discaudata</i>	0	0	3	1	0	0	0	0	98	0	+	0
<i>Acartia clausi</i>	0	0	0	0	16	0	0	0	0	0	0	0
<i>Acartia spec.</i>	211	56	124	969	+	33	16	645	94	2	12	+
<i>Centropages hamatus</i>	0	1	1	64	0	+	3	0	9	1	4	3
<i>Pseudocalanus spec.</i>	4	37	23	112	0	0	0	0	0	0	+	5
<i>Temora longicornis</i>	0	5	0	32	0	115	0	0	1	0	25	6
<i>Paracalanus parvus</i>	5	0	9	9	0	0	0	0	0	0	+	0
Harpacticoida	63	37	19	409	40	47	29	822	166	4	280	0
<i>Neomysis integer</i>	2	+	3	+	0	42	13	0	9	0	6	0
<i>Mesopodopsis slabberi</i>	0	+	+	3	74	32	7	20	78	0	0	0
<i>Praunus flexuosus</i>	0	0	0	0	+	+	0	0	0	0	0	0
Larval mysids	0	0	0	0	40	24	8	0	25	1	0	0
Cirripeda nauplii	0	4	17	220	0	46	26	0	0	75	42	0
Cirripeda cyprids	0	0	4	13	0	14	947	63	77	0	176	0
<i>Carcinus</i> larvae	0	0	0	+	+	0	5	0	0	0	0	0
Amphipoda	+	+	+	5	0	5	9	0	0	0	3	0
Cumacea	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0
Polychaeta larvae	0	90	21	1094	28	70	4	0	12	0	85	4
<i>Lanice spec.</i> larvae	0	0	0	17	0	0	6	0	0	0	0	0
Nematoda	0	0	0	30	0	0	68	63	12	0	249	0
Ctenophora	0	0	0	0	+	+	2	0	0	0	0	0
<i>Sagitta setosa</i>	0	0	1	5	+	+	4	0	0	0	+	0
Pisces juveniles	0	0	0	+	+	+	+	0	0	0	0	0

Erläuterung:

Quelle: Baretta & Malschaert (1988)

**Tabelle 4.6-10: Durchschnittliche monatliche Abundanz [N·m<sup>-3</sup>] des Zooplanktons im Ems-  
ästuar bei Salzgehalten über 18 PSU aus den Jahren 1974 bis 1977**

Month	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
No. of samples→	5	12	13	25	13	8	36	10	32	32	22	11
Species name↓												
<i>Eurytemora affinis</i>	1211	83	99	67	23	5	36	6	7	9	96	35
<i>Acartia tonsa</i>	0	13	13	263	11	3	240	281	1373	146	62	31
<i>Acartia bifilosa</i>	314	528	2322	3388	3288	107	21	74	+	21	189	225
<i>Acartia discaudata</i>	0	3	0	18	3	0	+	174	248	973	5	1
<i>Acartia clausi</i>	0	+	0	100	19	126	434	21	15	49	49	+
<i>Acartia spec.</i>	46	113	318	454	14	76	271	198	141	272	115	33
<i>Centropages hamatus</i>	14	11	11	106	132	91	190	219	143	641	87	5
<i>Pseudocalanus spec.</i>	300	117	119	457	19	0	0	40	+	1	151	11
<i>Temora longicornis</i>	29	41	8	240	337	55	567	4	77	18	389	14
<i>Paracalanus parvus</i>	0	8	1	28	137	4	7	48	17	103	120	0
Harpacticoida	182	6	5	220	47	3	9	557	475	2843	143	60
<i>Neomysis integer</i>	1	+	+	0	5	+	23	3	1	1	+	0
<i>Mesopodopsis slabberi</i>	1	+	1	+	+	12	14	18	52	8	1	0
<i>Praunus flexuosus</i>	1	+	1	+	+	0	+	+	+	2	+	0
Larval mysids	0	0	+	0	5	1	2	21	61	1	0	+
Cirripeda nauplii	0	0	15	288	403	1427	929	96	3	274	0	0
Cirripeda cyprids	0	6	0	27	20	1938	0	177	600	671	0	0
<i>Carcinus</i> larvae	0	0	0	0	3	1	0	1	1	4	0	0
Amphipoda	0	0	0	0	1	330	5	3	3	3	0	0
Cumacea	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0
Polychaeta larvae	0	85	126	238	310	220	51	59	39	236	0	5
<i>Lanice spec.</i> larvae	0	0	0	8	+	95	0	+	0	28	0	0
Nematoda	0	+	2	0	0	71	0	5	0	0	0	0
Ctenophora	0	0	0	+	0	4	1	0	+	2	0	0
<i>Sagitta setosa</i>	0	0	1	+	+	4	0	2	2	3	0	0
Pisces juveniles	0	0	0	0	1	1	0	2	+	+	0	0

Erläuterung:

Quelle: Baretta & Malschaert (1988)

Wie weiter oben bereits gezeigt wurde, bildeten sich bei den aktuellen Erhebungen entlang des Salzgradienten in bestimmten taxonomischen Gruppen Muster von Süßwasserarten hin zu marinen Arten aus. Jedoch war die Ausprägung der Süßwassergesellschaft des Zooplanktons hier nicht so bezeichnend wie beispielsweise im Übergangsbereich der Elbe (z.B. ARGE-Elbe 1995). Das Gleiche galt auch für das Phytoplankton (s. Kap. F 5.2), die Nahrungsgrundlage für die Zooplanktonorganismen. Aufgrund des sehr hohen Schwebstoffgehaltes in der Ems sowie der relativ großen Strömungsgeschwindigkeit und dem Mangel bzw. völligen Fehlen von strömungsberuhigten Arealen herrschten hier besondere Bedingungen. Deshalb können die Verhältnisse in der Tideelbe bzw. aus anderen Ästuaren nur bedingt zum Vergleich herangezogen werden.

### Interpretation

Die Ergebnisse des 2009/2010 durchgeführten Monitorings wie auch die wenigen verfügbaren Fremd-daten für die Küstengewässer spiegeln die grundsätzliche räumliche und zeitliche Entwicklung der Zooplanktongesellschaften wider. Dabei ist der Verlauf weniger glatt und kontinuierlich ausgeprägt als beim Phytoplankton (s. Kap. F 5.2). Das Zooplankton ist generell in kleinräumigeren Mustern bezüglich Artenzusammensetzung und Biomasse verteilt als das Phytoplankton.

Grundlage für die Entwicklung und Ausgestaltung der Zooplanktongesellschaften sind die Bestände des Phytoplanktons, die als Nahrungsgrundlage für die herbivoren Vertreter des Zooplanktons dienen. Im Laufe der Jahreszeiten entwickeln sich dann typische Abfolgen funktioneller Gruppen (Räuber und Beute) aufgrund von „top-down“ oder „bottom-up“ Beziehungen im Nahrungsgefüge. Das wurde in einer Auswertung der Helgoland-Reede-Daten bis 2004 deutlich nachgewiesen (Greve et al. 2004). Diese Phänologie für den marinen Bereich der Deutschen Bucht bei Helgoland soll hier ganz kurz skizziert werden. Das Frühjahrsmaximum des Phytoplanktons initiiert zunächst die Entwicklung calanoider herbivorer und omnivorer Copepoden (z.B. *Centropages hamatus*, *Temora longicornis*, *Paracalanus* Arten, *Pseudocalanus* Arten und *Acartia* Arten). Nach dem Zusammenbruch der Phytoplankton-Frühjahrsblüte zeigt diese Gruppe die maximale Abundanz. Nach den herbivoren Copepoda entwickelt sich verstärkt die zu den Ctenophora gehörende Art *Pleurobrachia pileus*, die sich von den Copepoden ernährt. Gleichzeitig steigt nun auch die Häufigkeit karnivorer und omnivorer cyclopoider Copepoden (z.B. *Oithona* Arten). Im Spätsommer und Herbst schließlich entwickeln sich verstärkt Vertreter der detritivoren und omnivoren harpacticoiden Copepoden (z.B. *Euterpina acutifrons*, *Microsetella* Arten). In diese saisonale Abfolge reihen sich auch andere Vertreter des Zooplanktons entsprechend ihrer Ernährungsweise bzw. ihrer Ansprüche an die abiotischen Umweltbedingungen ein, wie beispielsweise die überwiegend herbivoren Appendicularien oder die planktisch lebenden Larven vieler benthischer Organismen (z.B. herbivore Larven der Echinodermata und Polychaeta oder karnivore Larven der Decapoda).

Diese typische Sukzession innerhalb des Zooplanktons ergibt sich aus langjährigen Mittelwerten und gilt bezogen auf die Ernährungstypen und die entsprechenden Räuber-Beute-Beziehungen genauso für den Bereich der Übergangsgewässer. Aufgrund besonderer Umweltbedingungen kann der aktuelle Zustand davon unter Umständen jedoch deutlich abweichen (z.B. Greve et al. 2005). Diese Umweltfaktoren (z.B. Nährstoffkonzentrationen und -verhältnisse, Lichtklima und Turbulenz/Trübung resultierend aus den klimatischen Bedingungen etc.) wirken zunächst vor allem primär auf die Phytoplanktongesellschaften und führen beispielsweise zu einer frühen oder späten Frühjahrsblüte (s. auch Kap. F 5.2.3.3.1). Da die Phytoplanktonorganismen die Grundlage für die Entwicklung der Zooplanktongesellschaften bilden, kann es deshalb sekundär auch auf dieser Trophiestufe zu Abweichungen vom langjährigen Mittelwert kommen. Das gilt nicht nur für den Zeitpunkt der Hauptentwicklung bestimmter Arten bzw. taxonomischer oder funktioneller Gruppen, sondern auch für die gebildeten Bestände und die Artenzusammensetzung. Auf der anderen Seite wirken bestimmte Umweltbe-

dingungen aber auch direkt auf die Zooplanktonorganismen, beispielsweise die Wassertemperatur. Jede Art besitzt bezüglich der Temperatur, wie für andere abiotische Umweltfaktoren, einen mehr oder weniger breiten Toleranzbereich, in dem für sie optimales Wachstum möglich ist. Daraus ergeben sich je nach den herrschenden Bedingungen die Zusammensetzungen der Gesellschaften, weil bestimmte Arten einen Konkurrenzvorteil gegenüber anderen haben.

Die eigenen Untersuchungen 2009/2010 zeigten entsprechend der Probenahmestrategie und der im vorigen Absatz beschriebenen Thematik nicht in allen Feinheiten und in geglättetem Verlauf die klassische „Lehrbuch“-Abfolge in der Phänologie des Zooplanktons. Durch die Beprobungen in monatlichen - und damit größeren zeitlichen - Abständen sowie die hydrologischen Verhältnisse im Betrachtungsraum (z.B. Tideströmungen, Oberflächenabflussmengen etc.) wurden nie dieselben Wasserkörper beprobt, so dass keine direkte Entwicklung innerhalb einer Biozönose verfolgt werden konnte. Jedoch bestätigten die eigenen Daten hinsichtlich Artenzusammensetzung, Abundanz und Biomasse und bezüglich der funktionellen ökologischen Gruppen prinzipiell die grundlegende Sukzession des Zooplanktons sowohl für den marinen Bereich als auch für die Übergangszone. So bildeten sich beispielsweise die höchsten Individuendichten der herbivoren und omnivoren Taxa im (späten) Frühjahr und Sommer aus. In den meisten Fällen wurden diese Bestände überwiegend durch Copepoda gebildet. Auch die Auswertung der verschiedenen Entwicklungsstadien bei dieser Gruppe zeigte, dass die Entwicklung der Populationen vom Futterangebot (Phytoplankton) abhängig war. Die jüngsten Copepodit-Stadien, die vor allem im Winter und Frühjahr vorkommen, entwickeln sich im Spätfrühjahr und Frühlommer zu älteren Stadien weiter.

An der Grenze zwischen dem Fließgewässerbereich und dem Übergangsbereich im Emsästuar bei Leer konnte keine typische Zooplanktongesellschaft des Süßwassers gefunden werden (nähere Erläuterungen dazu siehe auch Kap. F 5.2 - Phytoplankton). Es kamen zwar einige charakteristische Arten des Süßwassers (z.B. *Daphnia* und *Keratella*) in geringen Dichten dort vor, andere fehlten dagegen vollständig. Vielmehr handelte es sich hier um eine typische Gesellschaft der Übergangsgewässer, dominiert von dem euryhalinen Copepoden *Eurytemora affinis*, dessen Wachstumsoptimum bei niedrigeren Salinitäten liegt. Aufgrund des sehr hohen Schwebstoffanteils in diesen Bereichen der Ems und der hohen Strömungsgeschwindigkeit ist zu vermuten, dass sich eine typische Zooplanktongesellschaft der Fließgewässer hier nicht ausbildet. Gleiches gilt für das Phytoplankton (s. Kap. F 5.2.3.3.1), das die Nahrungsgrundlage für das Zooplankton bildet. So entsteht im Übergangsbereich der Ems (im Gegensatz beispielweise zum entsprechenden Bereich der Elbe) auch kein deutlicher Gradient über längere Strecken zwischen Gesellschaften des Süßwassers und des marinen Bereiches, auch wenn einige Vertreter aus dem Süßwasser in geringen Abundanzen an der südlichen Station zu finden waren (Abbildung 4.6-68). Das Übergangsgewässer wird hier dominiert von marinen Arten, deren Toleranzbereich den entsprechenden Salzgehalt abdecken kann bzw. von Arten, die an den Übergangsbereich angepasst sind.

#### **4.6.3.3.2 Planerischer Ist-Zustand**

Andere Vorhaben im Untersuchungsgebiet, die derzeit geplant und die bis zum geplanten Baubeginn zur Vertiefung der Außenems bis Emden realisiert sein werden, sind im Sinne eines planerischen Ist-Zustands (PIZ) in der vorliegenden UVU zu berücksichtigen. Die methodische Vorgehensweise zur Bearbeitung des planerischen Ist-Zustands ist in Kap. F 2 beschrieben. Dort sind in Tabelle 2.4-2 die genehmigten oder die planerisch verfestigten Vorhaben aufgelistet, die Bestandteil des PIZ sind. Die Ausbaumaßnahmen an Fahrrinnen und Häfen (1, 2 und 3) sowie die Kraftwerks-Bauvorhaben (Vorhaben Nr. 5, 6, 7) können auf das Zooplankton wirken; sie sind somit nachfolgend betrachtungsrelevant.

Die Ausbaumaßnahmen an Fahrrinnen und Häfen (Vorhaben Nr. 1, 2 und 3) führen zu einer veränderten Gewässermorphologie im Bereich der Unter- und Außenems. Durch Erhöhung der Schwebstoffkonzentrationen und Veränderungen der Salzgehalte (s. RWS 2009, Diekmann & Mosebach und regionalplan & uvp 2007) kann es zeitlich und räumlich begrenzte primäre und sekundäre (bedingt durch mögliche Effekte der Veränderungen auf das Phytoplankton, das die Nahrungsgrundlage für das Zooplankton bildet) Auswirkungen auf das Zooplankton geben.

Der Bau und Betrieb von Kraftwerken mit Kühlwasserentnahme- und -rückgabebauwerken in Eemshaven (Vorhaben Nr. 5, 6, 7) betrifft die Gewässerbereiche in der Umgebung geplanter Einleitstellen. Es sind u.a. Auswirkungen auf die Wasserbeschaffenheit durch die Abwärmeeinleitung und Abwassereinleitung zu erwarten (s. Arcadis 2009, Buro Bakker 2007a), die ebenfalls sehr lokal begrenzt die Artenzusammensetzung des Zooplanktons beeinflussen können.

Die dargestellten Veränderungen durch genannte Vorhaben werden bei der Bestandsbewertung des Schutzgutes Tiere – Zooplankton berücksichtigt.

#### **4.6.3.4 Bewertung des Bestands**

Wie bereits in Kap. F 4.6.3.2 beschrieben, gibt es bisher kein existierendes Bewertungssystem für die Qualitätskomponente Zooplankton für den marinen Bereich bzw. die Übergangsgewässer. Deshalb kann hier kein Bewertungsrahmen mit definierten Klassengrenzen für die einzelnen Wertstufen beim Zooplankton angegeben werden.

Bei ähnlichen Untersuchungen in den Übergangsbereichen von Elbe und Weser (IBL & IMS 2007, GfL et al. 2006) wurden daher in den vergangenen Jahren in Anlehnung an den Leitfaden zur Umweltverträglichkeitsprüfung an Bundeswasserstraßen (BfG 2011) „weiche“ Kriterien als Ableitung von anderen Tiergruppen entwickelt, um die Wertstufe in Bezug auf das Zooplankton zu bestimmen. Auf diese Kriterien wird im Folgenden eingegangen.

Das Vorkommen von seltenen und geschützten Arten, das für andere Tiergruppen, wie beispielsweise Fische, relevant ist, spielt für das Zooplankton keine Rolle.

Die Veränderungen in Artenzahl und Artenzusammensetzung im Vergleich zum historischen Referenzzustand können ein Kriterium zur Bewertung darstellen. Ist keine oder nur eine geringfügige Änderung nachzuweisen, so wird der Zustand als sehr gut klassifiziert (bzw. erhält die Wertstufe 5). In Anbetracht der Tatsache, dass es keine belastbaren Daten aus historischen (anthropogen nicht beeinflussten) Zeiten gibt, hat man aus verwertbaren Quellen und dem heutigen Naturpotenzial von Gewässern sog. Leitbilder definiert, die den potentiellen historischen Referenzzustand wiedergeben. Dabei findet die Gesellschaft des Zooplanktons selten Berücksichtigung. Für die bereits zitierten Untersuchungen in der Weser wird bezogen auf dieses Kriterium die Wertstufe 4 vergeben. Berücksichtigt man jedoch, dass es für die Ems, sowohl für den Bereich des Übergangsgewässers (z.B. Claus 2003) als auch für den Oberlauf (z.B. Ehlert et al. 2000) beträchtliche Abweichungen vom Leitbild gibt, so kann durchaus angenommen werden, dass es in Bezug auf das Zooplankton erhebliche Veränderungen in Bezug auf Artenzusammensetzung und Artenzahl im Vergleich zum Referenzzustand im Fließgewässer- und Übergangsbereich des Betrachtungsraumes gegeben haben könnte. Das würde in diesem Fall eine Klassifizierung in Wertstufe 2 bedeuten. Aufgrund der Besonderheiten im Strömungsregime und Trübstoffgehalt, was im Bereich der bei Ems-km 15 beprobten Station eine autochthone Primärproduktion verhindert (siehe auch Kap. F 5.2), kann der Fließgewässerbereich durchaus auch mit Wertstufe 1 klassifiziert werden. Für die Küstengewässer kann dagegen, wie beim Phytoplankton, die Wertstufe 3 angenommen werden.

In den genannten Untersuchungen im Elbe- und Weserästuar werden vor allem bestimmte Eigenschaften des Lebensraumes als Bewertungskriterium herangezogen. Eine geringe Strömung (also beispielsweise Stillwasserbereiche) bedeuten für das Zooplankton eine hohe Wertigkeit, weil genügend Verweilzeit für die Individuen zur Nahrungsaufnahme und Reproduktion verbleibt. Aufgrund generell hoher Strömungsgeschwindigkeiten und dem fast völligen Fehlen von beruhigten Zonen im Betrachtungsraum (Fließgewässer- und Übergangsbereich) der Ems würde auch nach diesem Kriterium die Wertstufe 2 oder sogar nur Wertstufe 1 angemessen sein. Gleiches gilt ebenfalls für die Uferstruktur. Die Verbauung der Uferbereiche bedingt eine niedrige Wertigkeit. Strukturierte Uferbereiche kommen im betreffenden Abschnitt der Ems kaum vor. Zusätzlich wird in anderen Untersuchungen die Menge des Nahrungsangebots, also das Phytoplankton, als Bewertungskriterium herangezogen. Viel Phytoplankton bedingt dort eine hohe Wertigkeit für das Zooplankton, weil genügend Nahrung vorhanden ist. Dies bedarf einer differenzierteren Betrachtungsweise. Generell widerspricht das zunächst einmal der ökosystemaren Betrachtungsweise. In gängigen und akzeptierten Bewertungssystemen für das Phytoplankton wird diese Komponente umso schlechter bewertet, je mehr Biomasse (über einen gemittelten längeren Zeitraum) im System gebildet wird, resultierend aus der anthropogen verursachten Eutrophierung, der übermäßigen Zufuhr von Nährstoffen. Es wäre paradox, im gleichen Zuge das Zooplankton, dessen Bestände auf dem Phytoplankton aufbauen, als konträr sehr gut oder gut zu bewerten, nur weil genügend Nahrung vorhanden ist. Unter natürlichen Bedingungen (die generell als wertvoller angesehen werden) mit niedrigen Nährstoffkonzentrationen im System, kann sich weniger Phytoplankton entwickeln und darauf basierend in einem entsprechenden Gleichgewicht eine bestimmte (geringere) Menge an Zooplankton. Wie eine entsprechende Bewertungsskala für die Abundanzen oder Biomassen des Zooplanktons aussehen müssten, kann bisher nicht gesagt werden, da noch keine Bewertungssysteme entwickelt und damit noch keine entsprechenden statistischen Auswertungen in Kombination mit anderen biotischen oder abiotischen Messgrößen vorgenommen wurden. Auf der anderen Seite herrschen in den Ästuargebieten spezielle Bedingungen. Besonders in der Ems kann sich aufgrund der enorm hohen Trübstofffrachten trotz hoher Nährstoffkonzentrationen keine übermäßige Biomasse des Phytoplanktons aufbauen, weil durch die geringe Lichteindringtiefe die Energie für die Photosynthese fehlt. Hier ist also die direkte Kopplung zwischen den Nährstoffen und der Phytoplanktonbiomasse aufgehoben, weil Licht der limitierende Faktor ist (siehe auch Kap. F 5.2). Die Bewertung des Phytoplanktons beruht deshalb in diesem Fall auf zusätzlichen Annahmen. Für das Zooplankton kann man in diesen speziellen Bereichen dann durchaus attestieren, dass die Wertigkeit etwas höher ist, wenn genügend Nahrungsangebot vorhanden ist. Bei den vorliegenden Untersuchungen gilt dies für die Stationen bei Ems-km 15 und Ems-km 39 über weite Teile des Jahres (s. Kap. F 5.2). Deshalb erscheint eine Klassifizierung eine Stufe besser als beim Phytoplankton in diesem speziellen Fall gerechtfertigt. Das würde damit Wertstufe 2 für den Fließgewässerbereich und Wertstufe 3 für den Übergangsbereich bedeuten.

Schließlich wird in den Untersuchungen an Elbe und Weser noch die funktionale Bedeutung des Phytoplanktons als Nahrungsgrundlage für andere Trophiestufen, insbesondere die Jungfische, für die Klassifizierung herangezogen. Im hier bearbeiteten Betrachtungsraum ist die Bedeutung dieser Funktion vor allem in den nördlich gelegenen marinen Küstengewässern als hoch anzusehen. Der Fischbestand wird dort mit der Wertstufe 4 klassifiziert (s. Kap. F 4.4). In Bezug auf dieses Kriterium rechtfertigt sich damit für dieses Gebiet eine Einteilung des Zooplanktons ebenfalls in die Wertstufe 4. Die Bedeutung Ästuar aufwärts wird jedoch deutlich geringer. Der Fischbestand nimmt ab und wird für den Übergangsbereich mit Wertstufe 3 bewertet und für den Fließgewässerbereich mit Wertstufe 2. Entsprechend kann hier auch das Zooplankton eingeteilt werden.

Verschiedene grundlegende Untersuchungen (Martin 1965, Durbin & Durbin 1981, Colebrook 1984, Williams & Poulet 1986, Deneke 2002) belegen die enge Verflechtung zwischen dem Phytoplankton

und Zooplankton, so dass Letzteres in Verbindung mit der Qualitätskomponente Phytoplankton durchaus Rückschlüsse auf den ökologischen Zustand eines Systems zulässt. In verschiedenen nationalen Bewertungs- und Überwachungsansätzen ist daher das Zooplankton wichtiger Bestandteil (Freie und Hansestadt Hamburg 2006, Bayrisches Landesamt für Umwelt 2010). Vor allem aufgrund der bereits mehrfach beschriebenen Besonderheiten im Bereich der Übergangsgewässer (im Speziellen bei der Ems) ist es jedoch sinnvoll für das Zooplankton zusätzliche Kriterien, die oben diskutiert wurden, für eine Klassifizierung heranzuziehen. Deshalb erfolgt hier eine Abschätzung für die Bewertung des Zooplanktons (Tabelle 4.6-11) als Kombination aus der Berücksichtigung der engen Wechselbeziehungen zwischen den beiden planktischen Trophiestufen sowie den angesprochenen weiteren Merkmalen. Die zusammenfassende Bewertung ist in Tabelle 4.6-11 dargestellt. Bezüglich der Artenzusammensetzung liegt ein Kriterium zugrunde, das weiter oben im Text erläutert wurde. Hinsichtlich des Bestandes (Abundanz und Biomasse) geht in die Tabelle eine Kombination aus mehreren Merkmalen ein, die ebenfalls bereits diskutiert wurden. Die relativ große Bedeutung des Zooplanktons als Nahrung z.B. für die Fischbestände und die erläuterten Besonderheiten in Zusammenhang mit der Nahrungsgrundlage, dem Phytoplankton, rechtfertigen, dass das Zooplankton für alle drei Bereiche eine Wertstufe besser klassifiziert wird, als das Phytoplankton im entsprechenden Gebiet.

**Tabelle 4.6-11: Ergebnisse der Bestandsbewertung zum Schutzgut Tiere – Zooplankton**

Teilbereich	Ausprägung Artenzusammensetzung	Ausprägung Abundanz	Ausprägung Biomasse
Fließgewässerbereich: Herbrum bis Leer	Wertstufe 1-2	Wertstufe 2	Wertstufe 2
Übergangsbereich: Leer bis zur Linie Eemshaven - Pilsum	Wertstufe 2	Wertstufe 3	Wertstufe 3
Küstengewässer: NEA3 und NEA 4	Wertstufe 3	Wertstufe 4	Wertstufe 4

#### 4.6.4 Beschreibung und Bewertung vorhabensbedingter Auswirkungen

Die Prognose vorhabensbedingter Auswirkungen auf das Schutzgut Tiere – Zooplankton erfolgt differenziert nach bau-, anlage- und betriebsbedingten Auswirkungen.

Bau- und betriebsbedingt werden durch das Vorhaben mögliche Auswirkungen auf das Zooplankton erwartet, die sich den folgenden Vorhabensmerkmalen/-wirkungen zuordnen lassen:

- Ausbaubaggerungen und vermehrte Unterhaltungsbaggerungen in der Fahrrinne und der Wendestelle
- Verbringung des Baggerguts aus der Ersterstellung und vermehrten Unterhaltung der Fahrrinne und der Wendestelle

Durch Baggerarbeiten können potenziell auch Schadstoffe und zehrungsfähiges Material aus dem Sediment freigesetzt werden und damit direkt und indirekt (über den Sauerstoffgehalt) auf das Zooplankton wirken. Das Schadstoffgutachten der Bundesanstalt für Gewässerkunde (Unterlage J 3) kommt jedoch zu dem Ergebnis, dass das Baggergut aus dem gesamten Ausbaubereich von Ems-km 40,7 bis Ems-km 74,6 und der Wendestelle ökotoxikologisch als unbelastet einzustufen ist und uneingeschränkt auf die Unterbringungsstellen verbracht werden kann. Vorhabensbedingt sind daher keine negativen Auswirkungen der Schadstoffe im Sediment und des damit verbundenen ökotoxikologischen Wirkungspotenzials auf Zooplankton zu erwarten (Kap. F 8.4.4). Zudem wird im Schadstoffgutachten (Unterlage J 3) festgestellt, dass die ausbaubedingten Baggergutumlagerungen zu keinen

nachweisbaren Veränderungen des Sauerstoffgehalts durch den Eintrag von organischer Substanz führen werden. Vorhabensbedingt werden keine negativen Auswirkungen auf die Sauerstoffgehalte und -zehrung prognostiziert (Kap. F 8.3.4). Demzufolge können vorhabensbedingte Auswirkungen durch Schadstoffe im Sediment und durch den Eintrag organischer Substanz infolge von Baggerungen und Baggertümlungen auf das Zooplankton ausgeschlossen werden.

Anlagebedingt sind die möglichen Auswirkungen durch die Änderungen der hydromorphologischen Parameter und der Wasserbeschaffenheit (Strömungsverhältnisse, Salzgehalt und Schwebstoffgehalt) zu betrachten.

Betrachtet werden die im Untersuchungsrahmen festgelegten Leitparameter des Schutzgutes Tiere – Zooplankton:

- Artenzusammensetzung
- Abundanz
- Biomasse

Diese Leitparameter wurden im Rahmen der Bestandsaufnahme einzeln erfasst und begutachtet. Da zwischen diesen Parametern eine starke Interdependenz besteht, werden sie bei den nachfolgenden Bewertungen der vorhabensbedingten Auswirkungen generell gemeinsam betrachtet. Lediglich in den Fällen, in denen eine Auswirkung unterschiedliche Effekte auf die einzelnen Leitparameter hat, werden diese getrennt dargestellt.

Im Folgenden werden die möglichen baubedingten, anlagebedingten und betriebsbedingten Auswirkungen auf das Schutzgut Tiere – Zooplankton näher beschrieben und bewertet.

#### **4.6.4.1 Baubedingte Auswirkungen**

##### **4.6.4.1.1 Baggertätigkeiten im Zuge der Erstherstellung**

Die Ausbaumaßnahmen sind in der Außenems von Ems-km 40,7 (Emden) bis Ems-km 74,6 (Eemshaven) vorgesehen (Kap. F 2.5.1). In diesem Abschnitt soll die Fahrrinne um bis zu einen Meter vertieft werden. Die vorhandenen Fahrrinnenbreiten und der vorhandene Trassenverlauf bleiben im gesamten Vorhabensbereich unverändert. Das Baggervolumen umfasst ca. 3,56 Mio. m<sup>3</sup> und besteht aus Schlick und Sand. Der Schwerpunkt der Baggermaßnahmen zur Herstellung der Solltiefe liegt im Bereich des Emders Fahrwassers zwischen Ems-km 40,7 und 52,0. Auch im Bereich ab Ems-km 52,0 sind Baggerungen – insbesondere im Bereich um Ems-km 64,0 und 72,0 – erforderlich. Da dieser Bereich jedoch von natürlichen Übertiefen geprägt ist, handelt es sich hierbei im Wesentlichen um partielle Baggerungen (Unterlage B). Weitere Baggertätigkeiten fallen bei der Herstellung der geplanten 340 m breiten und 900 m langen Wendestelle auf Höhe der Emspier (Ems-km 41,3 bis 42,2) an.

Für die Durchführung der Baggerungen ist der Einsatz eines Hopperbaggers der 5.000 t Klasse vorgesehen. Die Bauzeit zur Herstellung der Zielvariante wird unter Berücksichtigung der Sedimentverhältnisse und Transportwege zu den Unterbringungsorten (ausgehend von Emders Fahrwasser) mit bis zu einem halben Jahr abgeschätzt (s. Kap. F 2.5.2). Ausbaubaggerungen sind ausschließlich in der vorhandenen Fahrrinne sowie im Bereich der geplanten Wendestelle vorgesehen.

Da die grundsätzlichen Wirkpfade der Baggerungen in der Bauphase und in der Betriebsphase weitgehend vergleichbar sind, wird bei der Beschreibung der betriebsbedingten Auswirkungen (Kap. F 4.6.4.3.1) auf die hier dargestellten Ausführungen verwiesen.

Durch Baggerungen mit Hopperbaggern können Zooplanktonorganismen in den Einzugsbereich des Saugkopfes geraten und von diesem mit angesaugt werden. Das kann in Verbindung mit hohen Se-

dimentgehalten zu mechanischen Schädigungen der Zellen und erhöhter Mortalität beim Zooplankton führen. Untersuchungen hierzu liegen bisher nicht vor. Aufgrund der im Ist-Zustand vergleichsweise hohen Schwebstoffgehalte und des Vorkommens von Fluid Mud im Emden Fahrwasser (s. Kap. F 8.2.3.3) ist jedoch davon auszugehen, dass der sohlnahe Bereich keinen geeigneten Lebensraum für das Zooplankton darstellt. Auch in den anderen Bereichen des Übergangsgewässers, wo partielle Ausbaubaggerungen geplant sind, ist davon auszugehen, dass sich das Zooplankton vor allem in den oberen Wasserschichten aufhält, in denen auch das Phytoplankton vorkommt, und daher vom Hopperbagger überwiegend nicht erfasst wird. Demzufolge lassen sich diese Prozesse nicht quantifizieren. Gemessen am angesaugten Wasservolumen und der Anzahl der darin lebenden Organismen im Verhältnis zur Gesamtwassermenge des Ästuars kann der Gesamteffekt vernachlässigt werden. Daher wird dieser Wirkpfad im Weiteren nicht diskutiert.

Im Nahrungsgefüge des Ökosystems stellt die planktische Primärproduktion eine wichtige Nahrungsquelle für das Zooplankton dar (Hummel et al. 1988). Durch starke Erhöhungen der Schwebstoffgehalte kann sich das Lichtklima verändern und sich die Primärproduktion des Phytoplanktons entsprechend vermindern. Damit verändert sich das Nahrungsangebot für das Zooplankton (Hart 1992) und die Nahrungsaufnahme verschiebt sich von hochwertigem Plankton hin zu minderwertigen organischen Substanzen, die weniger Energiegehalt haben (Turner und Tester 1989, Irigoien et al. 1993). Die erhöhten Schwebstoffgehalte können außerdem dazu führen, dass die Futtersaufnahme durch das Zooplankton mechanisch behindert wird, weil die Zuführung der Nahrung mittels der Mundwerkzeuge durch Sedimentpartikel gestört wird (Castel 1984).

Mögliche Auswirkungen auf das Zooplankton durch die baubedingten Baggerungen sind daher anhand der folgenden Wirkpfade zu betrachten:

- Änderungen von Abundanz und Artenspektrum des Phytoplanktons als Nahrungsgrundlage
- Beeinträchtigung des Fraßeffizienz durch Änderungen der Trübungsverhältnisse

#### **Änderungen von Abundanz und Artenspektrum des Phytoplanktons**

Für eine Reihe von Zooplanktonorganismen stellt das Phytoplankton in der Wassersäule eine essenzielle Nahrungsquelle dar. Eine Veränderung von Abundanz und Artenspektrum des Phytoplanktons kann die Leitparameter des Schutzgutes Tiere – Zooplankton, Abundanz, Biomasse und Artenspektrum, direkt beeinflussen.

Es werden keine mess- und beobachtbaren Auswirkungen durch die baubedingten Baggervorgängen auf die Leitparameter Chlorophyll, Abundanz, Biovolumen und Artenzusammensetzung des Phytoplanktons prognostiziert. Folglich können Auswirkungen auf das Zooplankton über diesen Wirkpfad ausgeschlossen werden.

#### **Beeinträchtigung der Fraßeffizienz durch Änderungen der Trübungsverhältnisse**

Erhöhte Schwebstoffgehalte können die Ernährungsbedingungen für das Zooplankton verschlechtern, da Sedimentpartikel die Nahrungsaufnahme mechanisch behindern können.

Während der Ausbaubaggerungen können im Baggerabschnitt mit anstehenden Fein(st)sedimenten (Ems-km 40,7 bis 52) infolge des Baggervorgangs zusätzliche lokal begrenzte und temporäre Trübungen auftreten. Allerdings zeigen Untersuchungen der BfG (2006) in der Unterems, dass der Einfluss von Baggerkampagnen auf die Varianz der Schwebstoffgehalte in der Unterems zu vernachlässigen ist. Auch exemplarische Trübungsmessungen im Nahbereich eines in Betrieb befindlichen Hopperbaggers im Januar 2011 in der Außenems bei Ems-km 50,0 – 52,7 haben, vor dem Hintergrund der hohen tidebedingten Schwankungen der Trübung, keine deutlichen baggerbedingten Auswirkungen auf die Trübung im Nahbereich des Hopperbaggers festgestellt (IBL & IMS 2011). Darüber

hinaus treten im Emden Fahrwasser (Ems-km 40,7 bis 52) bereits im Ist-Zustand zeitweilig oberflächennah sehr hohe Trübungen auf. Unterhalb des Emden Fahrwassers, wo die Trübung bzw. der Schwebstoffgehalt der Ems allmählich abnimmt, ist das Sediment der Fahrrinne von Sanden dominiert und aufgrund der natürlichen Übertiefen sind hier nur partielle Ausbaggerungen notwendig (s. Unterlage B). Da Sande allgemein schnell sedimentieren, sind hier lediglich punktuelle und temporäre Erhöhungen der Schwebstoffgehalte zu erwarten.

Aufgrund der im Ist-Zustand hohen Schwebstoffgehalte im Übergangsgewässer, vor allem im Emden Fahrwasser, sind durch die geringfügigen oberflächennahen temporären baggerungsbedingten Erhöhungen der Schwebstoffgehalte keine mess- und beobachtbaren Auswirkungen auf den Bestand des Zooplanktons zu erwarten.

#### **Bewertung der baubedingten Auswirkungen der Baggertätigkeiten**

Zusammenfassend ist festzustellen, dass durch die vorhabensbedingten Ausbaubaggerungen keine mess- und beobachtbaren Veränderungen des Schutzguts Tiere – Zooplankton zu erwarten sind.

##### **4.6.4.1.2 Verbringung des Baggerguts im Zuge der Erstherstellung**

Eine baubedingte Verbringung von Baggergut ist wasserseitig auf den Klappstellen 2, 4, 5, 7 und K2 Dollartmund geplant. Das Nutzungspotenzial der Klappstelle K2 Dollartmund ist in Bioconsult (2012) umweltbezogen gesondert untersucht worden und insofern nicht Gegenstand der vorliegenden Umweltverträglichkeitsuntersuchung.

Während des Ausbaujahrs werden zusätzlich (d.h. über die bisher übliche Nutzung hinaus) ca. 1,4 Mio. m<sup>3</sup> Baggergut auf die eingerichteten und regelmäßig beaufschlagten Klappstellen 2, 5 und 7 sowie die bisher nicht regelmäßig genutzte Klappstelle 4 verbracht (s. Kap. F 2.5.4 und Unterlage J 2).

Im Teilbereich "offene Küstengewässer des Emsästuars" befinden sich die Klappstellen 2 und 4. Auf die Klappstelle 2 werden im Ist-Zustand durchschnittlich ca. 500.000 m<sup>3</sup>/Jahr Sand verbracht. Im Jahr des Ausbaus ist eine Baggergutverbringung von insgesamt ca. 600.000 m<sup>3</sup> beabsichtigt. Die Klappstelle 4 wurde seit Mitte der 1990er Jahre nicht mehr zur Unterbringung von Baggergut vom WSA Emden genutzt. Im Ausbaujahr ist eine Baggergutverbringung von ca. 500.000 m<sup>3</sup> geplant. Auf den Klappstellen 2 und 4 soll baubedingt ausschließlich Sand verbracht werden. Im „Übergangsgewässer des Emsästuars“ liegen die Klappstellen 5 und 7, auf die im Ist-Zustand durchschnittlich 3 Mio. m<sup>3</sup>/Jahr (Klappstelle 5) bzw. 3,3 Mio. m<sup>3</sup>/Jahr (Klappstelle 7) überwiegend schlickiges Baggergut verbracht werden. Im Ausbaujahr soll auf Klappstelle 5 zusätzlich 0,5 Mio. m<sup>3</sup> und auf Klappstelle 7 zusätzlich 0,3 Mio. m<sup>3</sup> überwiegend schlickiges Baggergut verbracht werden.

Da die grundsätzlichen Wirkpfade der Verbringung von Baggergut in der Bauphase und in der Betriebsphase vergleichbar sind, wird bei der Beschreibung der betriebsbedingten Auswirkungen (Kap. F 4.6.4.3.2) auf die hier dargestellten Ausführungen verwiesen.

Mögliche Auswirkungen auf das Zooplankton durch die baubedingten Baggerungen sind daher anhand der folgenden Wirkpfade zu betrachten:

- Änderungen von Abundanz und Artenspektrum des Phytoplanktons als Nahrungsgrundlage
- Beeinträchtigung des Fraßeffizienz durch Änderungen der Trübungsverhältnisse

#### **Änderungen von Abundanz und Artenspektrum des Phytoplanktons**

Für eine Reihe von Zooplanktonorganismen stellt das Phytoplankton in der Wassersäule eine essenzielle Nahrungsquelle dar. Eine Veränderung von Abundanz und Artenspektrum des Phytoplanktons

kann die Leitparameter des Schutzgutes Tiere – Zooplankton, Abundanz, Biomasse und Artenspektrum, direkt beeinflussen.

Beim Phytoplankton wurden keine mess- und beobachtbaren Veränderungen der Leitparameter Chlorophyll, Abundanz, Biovolumen und Artenzusammensetzung durch die baubedingten Baggergutverbringungen prognostiziert (Kap. F 5.2.4.1). Mess- und beobachtbare Veränderungen im Bestand des Zooplanktons sind daraus nicht abzuleiten.

#### **Beeinträchtigung der Fraßeffizienz durch Änderungen der Trübungsverhältnisse**

Erhöhte Schwebstoffgehalte können die Ernährungsbedingungen des Zooplanktons verschlechtern, da Sedimentpartikel die Nahrungsaufnahme mechanisch behindern können.

Durch das Verbringen des Baggerguts an den vorgesehenen Unterbringungsorten kann es zum Eintrag von Sedimenten in die Wassersäule und infolgedessen zu örtlich und zeitlich begrenzten Erhöhungen der Schwebstoffgehalte kommen.

Die Klappstellen 2 und 4 liegen im Küstengewässer, wo die natürlichen Schwebstoffgehalte deutlich geringer sind als im Übergangsgewässer. Da auf den Klappstellen 2 und 4 ausschließlich sandiges Baggergut umgelagert, das zügig sedimentieren wird, sind im Bereich der beiden Unterbringungsorte keine nennenswerten baubedingten Erhöhungen der Schwebstoffgehalte zu erwarten.

Die Klappstellen 5 und 7, auf denen schlickiges Baggergut verbracht wird, liegen im Übergangsgewässer, wo im Ist-Zustand bereits höhere Trübungen auftreten. Durch die baubedingte Erhöhung der Umlagerungsmengen auf den Klappstellen 5 und 7 ist gegenüber dem Ist-Zustand mit keiner räumlichen Ausdehnung der Trübungswolken zu rechnen. Allerdings wird durch die baubedingte Erhöhung der Umlagerungsmengen die Anzahl der Umläufe ansteigen (Unterlage J 2) und infolgedessen werden die Trübungswolken häufiger auftreten. Die Trübungswolken werden nur temporär, während des Verbringens und maximal wenige Stunden danach, auftreten.

Untersuchungen zur Ausbreitung von umlagerungsbedingten Trübungswolken im Bereich der Klappstelle 5 haben ergeben, dass sich die Trübungswolken vor allem sohnah ausbreiten (BfG 2001). Eine markante Erhöhung des Schwebstoffgehalts in einer Wassertiefe von 1,5 m konnte nicht registriert werden. Somit sind insgesamt allenfalls sehr geringe temporäre und punktuelle Reduktionen in der Fraßeffizienz des Zooplanktons zu erwarten. Auswirkungen, die zu einer Änderung des Bestands des Zooplanktons führen, sind nicht zu erwarten.

#### **Bewertung der baubedingten Auswirkungen der Verbringung von Baggergut**

Im Übergangsgewässer werden die baubedingten Auswirkungen auf das Schutzgut Tiere – Zooplankton durch Verbringungen von Baggergut äußerst gering negativ (= Veränderungsgrad <<-1), punktuell (auf den Nahbereich der Klappstelle 5 und 7 beschränkt) und vorübergehend sein. Die baubedingten Auswirkungen sind als unerheblich nachteilig zu bewerten.

Im Küstengewässer sind durch die ausschließliche Verbringung von Sand keine baubedingten Auswirkungen auf das Schutzgut Tiere – Zooplankton zu erwarten.

#### **4.6.4.2 Anlagebedingte Auswirkungen**

Anlagebedingte Auswirkungen auf das Schutzgut Tiere – Zooplankton als Folge der Ausbaumaßnahmen sind durch die folgenden Vorhabenswirkungen möglich und werden weitergehend behandelt:

- Änderungen in der Hydrodynamik und Strömungsgeschwindigkeiten
- Änderungen im Salzgehalt

- Änderungen im Schwebstoffgehalt

### **Änderungen in der Hydrodynamik und Strömungsgeschwindigkeiten**

Für den ausgebauten Zustand der Außenems werden Veränderungen in der Hydrodynamik und der Strömungsgeschwindigkeit prognostiziert (Unterlage J 1.1 und Kap. F 8.1.4.2). Solche Veränderungen, insbesondere eine stärkere Erhöhung der Strömungsgeschwindigkeit, können theoretisch zum Auftreten von Scherkräften in der Wassersäule führen, die die Planktonorganismen schädigen und zu Veränderungen bei den Leitparametern führen.

Die im Gutachten der Bundesanstalt für Wasserbau (Unterlage J 1.1) prognostizierten hydrodynamischen Änderungen nach der Ausbaumaßnahme sind allerdings sehr gering:

Die Strömungsgeschwindigkeiten ändern sich im Wesentlichen zwischen Pogum und Knock. Hier liegen die Änderungen für den maximalen Ebbstrom zwischen  $-0,15$  und  $+0,35 \text{ ms}^{-1}$ , wobei sich die Änderungen auf die Fahrrinnenmitte konzentrieren und zu den Ufern hin abklingen bzw. umkehren (Kap. F 8.1.4.2). Die Flutstromverhältnisse liegen in einer vergleichbaren Größenordnung. Wenige Kilometer stromauf und stromab des Bühnenpaares 6/7 findet durch die Querschnittseinengung eine Konzentration der Strömungsgeschwindigkeit auf die Fahrrinnenmitte statt. Der ufernahe Bereich liegt hingegen im Strömungsschatten der Querschnittseinengung, so dass sich dort die Strömungsgeschwindigkeit reduzieren wird. Auch im Bereich der Wendestelle wird eine Abnahme der Strömungsgeschwindigkeit prognostiziert (s. Unterlage J 1.1 und Kap. F 8.1.4.2).

Die Änderungen der Strömungsgeschwindigkeiten in weiteren Bereichen der Ems, das sind im Einzelnen die Abschnitte von Herbrum bis Leer, von Leer bis Pogum, von Knock bis zur Linie Eemshaven/Pilsum, sind für das Zooplankton nicht relevant und werden nicht weiter betrachtet.

Es wird prognostiziert, dass sich im genannten Gewässerabschnitt zwischen Pogum und Knock das Transportverhalten des Zooplanktons in geringem Maße ändert. Die Folgen einer solchen Änderung sind weder negativ noch positiv für die Leitparameter des Zooplanktons. Weitere Auswirkungen auf die Leitparameter des Zooplanktons sind durch diese Änderungen in den Strömungsgeschwindigkeiten nicht zu erwarten.

Die anlagebedingte Auswirkung auf das Schutzgut Tiere – Zooplankton durch Änderungen in der Hydrodynamik / Strömungsgeschwindigkeiten sind neutral (Veränderungsgrad 0), punktuell und andauernd. Diese Auswirkung ist als weder nachteilig noch vorteilhaft zu bewerten.

### **Veränderungen der Salzgehalte**

Durch die ausgebaute Fahrrinne, die Wendestelle und die strombaulichen Maßnahmen kommt es zu veränderten Salzgehalten im Abschnitt zwischen Leerort und Pogum. Die ausbaubedingten Veränderungen des Salzgehaltes werden in der wasserbaulichen Systemanalyse der BAW zur Hydrodynamik und zum Salztransport (Unterlage J 1.1) beschrieben. Sie betragen zwischen Leerort und Pogum zwischen  $-0,1$  bis  $+0,4$  für die maximalen Salzgehalte bei einem Oberflächenabfluss von  $25 \text{ m}^3/\text{s}$ . Für die minimalen Salzgehalte liegt dieser Bereich zwischen  $+0,1$  und  $0,3$  bei gleichem Oberflächenabfluss. Daher sind Veränderungen beim Schutzgut Tiere – Zooplankton, insbesondere bei der Artenzusammensetzung, theoretisch möglich und werden im Folgenden diskutiert.

Die Salzgehaltsänderungen in weiteren Bereichen der Ems, das sind im Einzelnen die Abschnitte von Herbrum bis Leer, von Pogum bis zur Linie Eemshaven/Pilsum sowie der Küstenwasserkörper NEA3, sind für das Zooplankton nicht relevant und werden nicht weiter betrachtet.

Jede Zooplanktonart besitzt bezüglich abiotischer Umweltfaktoren (hier Salzgehalt) eine bestimmte Bandbreite, innerhalb der ein Leben und Wachstum möglich sind. Diese Spanne ist artspezifisch mehr oder weniger breit. Bei signifikanten Änderungen des Salzgehaltes könnte es zu einer Verschiebung

im Artenspektrum kommen, wenn beispielsweise bei höheren Salzgehalten salztolerantere Arten dann einen ökologischen Vorteil gegenüber empfindlicheren Arten haben. Damit würde möglicherweise auch eine Umstellung des gesamten Nahrungsnetzes stattfinden, wenn sich Nahrungspräferenzen von Räubern z. B. aufgrund der Beutegröße verschieben.

Die hier prognostizierten Veränderungen im Salzgehalt sind jedoch derart gering, dass mit einer Artenverschiebung außerhalb der natürlichen und saisonalen Schwankungen nicht zu rechnen ist. Die während der Bestandsaufnahme nachgewiesenen Zooplanktonarten bei Leer waren wie auch beim Phytoplankton (siehe Kap. F 5.2.3) überwiegend ästuarine Vertreter, die meist eine sehr breite Spanne bezüglich des Salzgehaltes tolerieren. Zudem ändern sich abhängig von Tide und Oberflächenabfluss die Salzgehalte im hier betrachteten Gebiet in weitaus größeren Bereichen. Ein Einfluss auf die weiteren Leitparameter Abundanz und Biomasse ist ebenfalls nicht zu erwarten. Demzufolge können mess- und beobachtbare anlagebedingte Auswirkungen auf den Bestand des Zooplanktons durch die veränderten Salzgehalte ausgeschlossen werden.

#### **4.6.4.3 Betriebsbedingte Auswirkungen**

##### **4.6.4.3.1 Baggertätigkeiten aufgrund erhöhter Unterhaltungsaufwendungen**

Die derzeitige Unterhaltungsbaggermenge in der Außenems beträgt im sechsjährigen Mittel (Zeitraum 2006 – 2011) ca. 7 Mio. m<sup>3</sup>/Jahr (lose Masse). Als Folge des Ausbaus werden sich die jährlichen Unterhaltungsbaggermengen zwischen Ems-km 40,7 und 74,6 auf einem um bis zu 20 % gesteigerten Niveau stabilisieren. Eine Erhöhung der Unterhaltungsbaggermengen ist primär im Bereich tatsächlich stattfindender Ausbaubaggerungen zu erwarten (Kap. F 2.5.3). Die BAW (Unterlage J 1.1) benennt hier insbesondere die Bereiche Emden Fahrwasser, Gatjebogen und Dukegat sowie Ostfriesisches Gatje. Im Abschnitt Ems-km 40,7 – 57,0 werden ausbaubedingt zusätzliche Baggermengen von rd. 1,2 Mio. m<sup>3</sup>/Jahr (lose Masse) und im Abschnitt Ems-km 57,0 – 74,6 von ca. 0,2 Mio. m<sup>3</sup>/Jahr erwartet. In den ersten fünf Jahren nach dem Ausbau wird sich von Ems-km 40,7 bis Ems-km 57,0 zudem der morphologische Nachlauf auf die Gesamt-Unterhaltungsbaggermengen auswirken. Unterhalb von Ems-km 57,0 ist nicht mit einem signifikanten morphologischen Nachlauf zu rechnen. Im ersten Jahr nach dem Ausbau wird eine Gesamt-Baggermenge von ca. 10,3 Mio. m<sup>3</sup> (lose Masse) erwartet (Kap. F 2.5.3).

Mögliche Auswirkungen auf das Zooplankton durch die betriebsbedingten Baggerungen sind anhand der folgenden Wirkpfade zu betrachten:

- Änderungen von Abundanz und Artenspektrum des Phytoplanktons als Nahrungsgrundlage
- Beeinträchtigung der Fraßeffizienz durch Änderungen der Schwebstoffverhältnisse

In Kap. F 4.6.4.1.1 wurden diese Wirkpfade, bezogen auf die Baggerungen zur Erstherstellung, beschrieben. Die Sachverhalte möglicher Auswirkungen durch Baggertätigkeiten während der Bauphase sind grundsätzlich vergleichbar mit der Betriebsphase. Jedoch sind die Unterhaltungsmaßnahmen wiederkehrend (andauernd) und die zusätzlichen Unterhaltungsbaggermengen pro Jahr langfristig, d.h. nach der morphologischen Anpassungsphase, geringer als die Ausbaubaggermengen.

##### **Bewertung der betriebsbedingten Auswirkungen der Unterhaltungsbaggerungen**

Die möglichen Auswirkungen der Baggerungsaktivitäten auf das Zooplankton wurden bereits im Kap. F 4.6.4.1.1 beschrieben.

Aufgrund der im Ist-Zustand hohen Schwebstoffgehalte im Übergangsgewässer, vor allem im Emden Fahrwasser, sind durch die betriebsbedingten wiederkehrend temporären baggerungsbedingten Er-

höhungen der Schwebstoffgehalte keine deutlichen Beeinträchtigungen der Fraßeffizienz zu erwarten, die zu mess- und beobachtbaren Auswirkungen auf den Bestand des Zooplanktons führen würden.

Da durch die betriebsbedingten Baggerungen keine messbaren Veränderungen des Phytoplanktonbestands prognostiziert wurden (Kap. F 5.2.4.3), sind über diesen Wirkpfad folglich auch keine Auswirkungen auf den Bestand des Zooplanktons zu erwarten.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass durch betriebsbedingten Unterhaltungsbaggerungen keine mess- und beobachtbaren Veränderungen des Schutzguts Tiere – Zooplankton zu erwarten sind.

#### **4.6.4.3.2 Betriebsbedingte Verbringung von Baggergut**

Im ersten bis fünften Jahr nach dem Ausbau wird mit einer maximal zusätzlichen Beaufschlagung von insgesamt 2,5 Mio. m<sup>3</sup>/Jahr auf den eingerichteten und regelmäßig genutzten Klappstellen 2, 5 und 7 und der bisher nicht regelmäßig genutzten Klappstelle 4 gerechnet (s. 2.5.4 und Unterlage J 2). Ab dem sechsten Jahr nach dem Ausbau werden fortlaufend zusätzlich ca. 0,6 Mio. m<sup>3</sup>/Jahr aus der verstärkten Unterhaltung auf den Klappstellen 5 und 7 umgelagert. Auf der Klappstelle 2 ist ab dem zweiten Jahr nach Ausbau keine über die derzeitige Nutzung hinausgehende Unterbringung von Baggergut vorgesehen. Die Klappstelle 4 soll ab dem fünften Jahr nach Ausbau vorhabensbedingt nicht mehr genutzt werden.

Mögliche Auswirkungen auf das Zooplankton durch die betriebsbedingte Umlagerung von Baggergut sind anhand der folgenden Wirkpfade zu betrachten:

- Änderungen von Abundanz und Artenspektrum des Phytoplanktons als Nahrungsgrundlage
- Beeinträchtigung der Fraßeffizienz durch Änderungen der Trübungsverhältnisse

In Kap. F 4.6.4.1.2 wurden diese Wirkpfade, bezogen auf die Baggergutverbringungen in der Bauphase, beschrieben. Die Sachverhalte möglicher Auswirkungen durch Baggergutverbringungen während der Bauphase sind grundsätzlich vergleichbar mit der Betriebsphase. Jedoch sind die zusätzlichen Umlagerungen von Baggergut z.T. kurz- bis langfristig, d.h. auf ein Jahr (Klappstelle 2) bzw. vier Jahre nach Ausbau (Klappstelle 4) beschränkt oder andauernd (Klappstellen 5 und 7). Die zusätzlichen betriebsbedingten Umlagerungsmengen sind nach Beendigung des morphologischen Nachlaufs geringer als die ausbaubedingten Umlagerungsmengen.

#### **Bewertung der betriebsbedingten Auswirkungen der Baggerverbringungen**

Durch das Verbringen des Baggerguts auf den vorgesehenen Klappstellen 5 und 7 kann es zum Eintrag von Sedimenten in die Wassersäule und infolgedessen zu örtlich und zeitlich begrenzten Erhöhungen der Schwebstoffgehalte kommen. Wie in Kap. F 4.6.4.1.2 beschrieben, sind allenfalls sehr geringe temporäre und punktuelle Veränderungen der Fraßeffizienz des Zooplanktons zu erwarten. Auswirkungen, die zu einer Änderung des Bestands des Zooplanktons führen sind nicht zu erwarten. Die Klappstellen 5 und 7 befinden sich im Übergangsbereich Leer bis Linie Eemshaven/Pilsum. Im Küstengewässer NEA3 sind durch die ausschließliche Verbringung von Sand keine betriebsbedingten Auswirkungen auf das Schutzgut Tiere – Zooplankton zu erwarten.

Beim Phytoplankton sind durch die betriebsbedingten Baggergutverbringungen allenfalls sehr geringe wiederkehrend temporäre und punktuelle Veränderungen der Abundanz prognostiziert (Kap. F 5.2.4.3). Mess- und beobachtbare Veränderungen im Bestand des Zooplanktons sind daraus nicht abzuleiten.

Insgesamt werden im Übergangsgewässer die betriebsbedingten Auswirkungen auf das Schutzgut Tiere – Zooplankton durch Verbringungen von Baggergut äußerst gering negativ

(= Veränderungsgrad <<-1), punktuell (auf den Nahbereich der Klappstelle 5 und 7 beschränkt) und andauernd sein. Die baubedingten Auswirkungen sind als unerheblich nachteilig zu bewerten.

#### 4.6.4.4 Übersicht über die vorhabensbedingten Auswirkungen

In der Tabelle Tabelle 4.6-12 sind die vorhabensbedingten Auswirkungen auf das Schutzgut Tiere – Zooplankton zusammenfassend dargestellt.

**Tabelle 4.6-12: Vorhabensbedingte Auswirkungen auf das Schutzgut Tiere – Zooplankton**

Wirkungszusammenhang		Beschreibung und Bewertung der Auswirkung		
Vorhabenswirkung (Ursache)	Auswirkung	Wertstufe Prognose Wertstufe Ist Differenz	Grad der Veränderung Räumliche Ausdehnung Dauer der Auswirkung	Erheblichkeit
<b>Baubedingte Auswirkungen</b>				
Vermehrte Unterbringung von Baggergut auf den Klappstellen 5 und 7	Allenfalls sehr geringe temporäre und punktuelle Reduktionen der Fraßeffizienz des Zooplanktons durch geringfügige temporäre Erhöhung der Trübungen.  Die Auswirkungen beschränken sich räumlich auf die Klappstellen 5 und 7 sowie auf den Bereich temporärer Trübungswolken	Prognose: WS 2 (Artenzusammensetzung) bzw. WS 3 (Abundanz und Biomasse) Ist: WS 2 (Artenzusammensetzung) bzw. WS 3 (Abundanz und Biomasse) Differenz: <<-1	äußerst gering negativ punktuell vorübergehend	unerheblich nachteilig
<b>Anlagebedingte Auswirkungen</b>				
punktuelle Zu- und Abnahmen der Strömungsgeschwindigkeiten zwischen Pogum bis Knock	kleinräumige Veränderungen des Transportverhaltens des Zooplanktons	Prognose: WS 2 (Artenzusammensetzung) bzw. WS 3 (Abundanz und Biomasse) Ist: WS 2 (Artenzusammensetzung) bzw. WS 3 (Abundanz und Biomasse) Differenz: 0	neutral punktuell andauernd	weder nachteilig noch vor- teilhaft
<b>Betriebsbedingte Auswirkungen</b>				
Vermehrte Unterbringung von Baggergut auf den Klappstellen 5 und 7	Allenfalls sehr geringe temporäre und punktuelle Reduktionen der Fraßeffizienz des Zooplanktons durch geringfügige temporäre Erhöhung der Trübungen.  Die Auswirkungen beschränken sich räumlich auf die Klappstellen 5 und 7 sowie auf den Bereich temporärer Trübungswolken.	Prognose: WS 2 (Artenzusammensetzung) bzw. WS 3 (Abundanz und Biomasse) Ist: WS 2 (Artenzusammensetzung) bzw. WS 3 (Abundanz und Biomasse) Differenz: <<-1	äußerst gering negativ punktuell andauernd	unerheblich nachteilig

Erläuterung: Zur Bewertung der vorhabensbedingten Auswirkung bzw. Kategorisierung des Veränderungsgrades, der Dauer der Auswirkung und der räumlichen Ausdehnung der Auswirkung: s. Kap. F 2.3.3.

	Projekt-Nr.: 829	Kurztitel: Vertiefung der Außenems bis Emden	Bearbeitet: C. Dürselen A. Pätzold T. Raabe	Datum: 19.12.2012	Geprüft: W. Herr 
---	------------------	---	--	----------------------	--