

# **Untersuchungen zur Garnelenfischerei in der westlichen Ostsee**

## **DIPLOMARBEIT**

HUMBOLDT - UNIVERSITÄT ZU BERLIN

Landwirtschaftlich - Gärtnerische Fakultät

Studiengang Fischwirtschaft und Gewässerbewirtschaftung

eingereicht von: Christian Lückstädt  
geb. am 06. September 1969 in Rostock

Betreuer: Prof. Dr. K. Anwand  
Dipl. Fischwirt R. Lauterbach

Wismar / Rostock / Berlin, den 16.12.95

Die hier vorliegende Diplomarbeit wurde am 28.07.04 zur Publikation im Internet editiert. Inhaltliche Änderungen wurden nicht vorgenommen. Formate wurden an die Bildschirmpräsentation angepasst. Um die Datei-Größe überschaubar zu halten, wurde auf die in der Diplomarbeit vorhandenen Bilder verzichtet. Der Hinweis auf die Bilder bleibt allerdings in der Arbeit bestehen.

Christian Lückstädt © 2004

# Inhaltsverzeichnis

Abstrakt .....	4
Abstract .....	4
1. Einführung.....	5
2. Material und Methoden .....	7
2.1. Schiebehamenfänge.....	7
2.2. Kutterfänge.....	9
2.3. Reusenfänge .....	9
2.4. Ermittlung der morphometrischen Daten.....	10
2.5. Geschlechtsbestimmung.....	11
2.5.1. Geschlechtertrennung bei <i>Palaemon adspersus</i> .....	11
2.5.2. Geschlechtertrennung bei <i>Crangon crangon</i> .....	12
3. Beschreibung des Untersuchungsgebietes .....	14
4. Studien an adulten Garnelen .....	17
4.1. Biologie, Vorkommen und Fangbarkeit in der westlichen Ostsee.....	17
4.2. Ostseegarnele ( <i>Palaemon adspersus</i> ) .....	20
4.2.1. Größe.....	21
4.2.2. Häufigkeit.....	23
4.2.3. Geschlechtsverteilung .....	25
4.2.4. Fortpflanzung .....	27
4.2.5. Gewicht .....	32

4.2.6.	Nahrung und physiologische Aspekte.....	33
4.2.7.	Fang und Fangbarkeit.....	34
4.3.	Nordseegarnele ( <i>Crangon crangon</i> ).....	37
4.3.1.	Größe.....	39
4.3.2.	Häufigkeit.....	42
4.3.3.	Geschlechtsverteilung.....	44
4.3.4.	Fortpflanzung.....	46
4.3.5.	Gewicht.....	50
4.3.6.	Nahrung und physiologische Aspekte.....	52
4.3.7.	Fang und Fangbarkeit.....	53
4.4.	Spezielle morphometrische Daten.....	56
4.4.1.	Längenverhältnisse.....	56
4.4.2.	Gewichtsverhältnisse bei <i>Crangon crangon</i> .....	60
4.4.3.	Inhaltsstoffe der Nordseegarnelen.....	61
4.5.	Ökologische Bedeutung.....	62
5.	Betrachtungen zur Fischerei auf Garnelen.....	64
5.1.	Wirtschaftliche Aspekte.....	64
5.2.	Garnelenfischerei an der deutschen Ostseeküste:.....	65
5.3.	Garnelenfischerei an der dänischen Ostseeküste.....	70
5.4.	Fanggeräte der Garnelenfischerei.....	73
5.4.1.	Krabbenkorb (prawn-pot/trap).....	73

5.4.2.	Schiebeharnen (push-net) .....	74
5.4.3.	Dredge .....	75
5.4.4.	Weitere Fanggeräte .....	75
6.	Diskussion der Ergebnisse .....	77
7.	Zusammenfassung .....	82
8.	Danksagung .....	85
9.	Literaturverzeichnis .....	86
10.	Anhang .....	93
11.	Verzeichnis der Tabellen und Abbildungen .....	101
12.	Erklärung .....	103

## **Abstrakt**

### **Untersuchungen zur Garnelenfischerei in der westlichen Ostsee/Wismar-Bucht.**

Für die Ostseegarnele *Palaemon adspersus* (Rtk.) und für die Nordseegarnele *Crangon crangon* (L.) in der westlichen Ostsee werden Vorkommen, Größe, Häufigkeit, Geschlechtertrennung, Fortpflanzung und Fang der adulten Tiere diskutiert. Das den Studien an den adulten Tieren zugrunde liegende Material beläuft sich bei 52 Fangproben und 11 Stichproben auf 9.129 Exemplare (7.655 Nordseegarnelen, 1.474 Ostseegarnelen), diese wurden mit Schiebehaken, Garnelenkorb und Dredge gefangen.

## **Abstract**

### **Studies on the prawn and shrimp fishery in the Western Baltic/Wismar Bight.**

Occurrence, size, abundance, separation of sexes, reproduction and catch of the prawn *Palaemon adspersus* (Rtk.) and of the brown shrimp *Crangon crangon* (L.) in the Western Baltic are discussed. The material used for the studies of the adults is based on 52 samples and 11 sub-samples with 9.129 specimens (7.655 brown shrimps, 1.474 prawns), collected by push-net, prawn-pot or trap and dredge.

**Key words:** fishery; biology; morphometric data; brown shrimp; *Crangon crangon* (L.); *Palaemon adspersus* (Rtk.); Western Baltic; Wismar-Bight.

### 1. Einführung

Bei der Betrachtung dieses Themas fällt auf, dass sich bereits viele Wissenschaftler mit dem Arbeitsgebiet „Garnele/Garnelenfischerei“ beschäftigt haben. Grundlegende Übersichten zu diesem Thema wurden durch EHRENBAUM (1890), HENKING (1927), TIEWS (1954) und MEIXNER (1968) erarbeitet. Jedoch war der Schwerpunkt ihrer wissenschaftlichen Arbeit auf die Nordseegarnele *Crangon crangon* (L.) (syn. *Crangon vulgaris* Fabr.) und deren Fang in der Nordsee ausgerichtet. Dabei beschäftigten sie sich sowohl mit der Biologie dieser Garnele, die auch als Sandgarnele bekannt ist, als auch mit den wirtschaftlichen Aspekten des Garnelenfanges. Dies verwundert nicht, nimmt doch der Garnelenfang (oder Krabbenfang, wie er an der Nordsee und im Wattenmeer genannt wird) einen wichtigen Platz in der deutschen Nordseefischerei ein. Die Anlandungen und Erlöse des Garnelenfanges belegen das. So wurden z. B. 1976 ungefähr 13.500 t Nordseegarnelen (Speisegarnelen) angelandet. Diese erzielten einen Erlös von 28 Mio. DM. Die neuesten Daten belegen ein Fangvolumen von 13.480 t nur in Deutschland (ANONYM 1993).

Da *Crangon crangon* nicht nur in der Nordsee, dem Mittelmeer und an den nord- und westeuropäischen Küsten, sondern auch in der Ostsee vorkommt, ist es wichtig, sich intensiv mit dieser Garnelenart und ihrer Population in der Ostsee zu beschäftigen. Sie ist hier veränderten Umweltbedingungen ausgesetzt. Von vielen Autoren werden z. B. morphologische Veränderungen an Fischen und Wirbellosen beschrieben (z. B. REMANE 1940, FLÜGEL 1960). Hier müssen weitere Untersuchungen erfolgen.

Ein Ziel dieser Arbeit ist es auch, den Bekanntheitsgrad der Nordseegarnele in der Ostsee zu erweitern. Denn bisher gibt es nur wenige Autoren, wie z. B. HENKING (1927), FLÜGEL (1960) und DORNHEIM (1968), die sich mit diesem speziellen Gebiet beschäftigt haben. Schon HENKING erkannte, dass „...es nützlich sein dürfte, die Lebensgeschichte der Nordseegarnelen in der Ostsee... besser kennenzulernen“ (HENKING 1927, S. 14).

Da es außer der Nordseegarnele *Crangon crangon* in der Ostsee auch noch die Ostseegarnele *Palaemon adspersus* (Rtk.)-(*Leander adspersus* (Rtk.)), ältere Bezeichnung) gibt, deren Bedeutung nicht zu vernachlässigen ist, hat sich der Verfasser auch eingehend mit ihr befasst. Diese Garnelenart kommt in der Ostsee häufig vor und hat regional begrenzt eine gewisse wirtschaftliche Bedeutung, die bisher weitgehend unberücksichtigt blieb. JENSEN (1958) und

BOBZIN (1961) gehören zu den wenigen Autoren, die sich mit dem Fang der Ostseegarnelen beschäftigt haben.

Biologische Studien über die erwähnten Arten gibt es seit ca. 100 Jahren. EHRENBAUM (1890) beschäftigte sich umfassend mit der Nordseegarnele und MORTENSEN (1897) untersuchte die Ostseegarnelen. Damit begannen die wissenschaftlichen Untersuchungen dieser Dekapoden, die eine beachtliche Rolle in der Ökologie der Nord- und Ostsee spielen. Bis heute arbeiteten und arbeiten viele namhafte Wissenschaftler auf diesem Gebiet der Fischereiwissenschaft, um mehr über diese interessanten und fischereiwirtschaftlich bedeutenden Dekapoden zu erfahren.

Die vorliegende Arbeit untersucht Fragen zur Biologie dieser Garnelen sowie weitere Aspekte des Garnelenfanges in der westlichen Ostsee. Dabei geht sie besonders auf die auftretenden regionalen Unterschiede ein.

Das Untersuchungsgebiet war die Wismar-Bucht an der Mecklenburg/Vorpommernschen Ostseeküste. Die Probennahmen konzentrierten sich hauptsächlich auf den Bereich des Salzhaffs. Daher ist es nicht möglich, Aussagen über die gesamte westliche Ostsee zu machen.



## 2. Material und Methoden

### 2.1. Schiebehamenfänge

Die Probennahme erfolgte von Mai 1994 bis Juni 1995. Sie wurde in regelmäßigen Abständen durchgeführt. Als Fanggerät diente der Schiebehamen. Die adulten Exemplare der Nordseegarnelen (*Crangon crangon*) und der Ostseegarnele (*Palaemon adspersus*) ließen sich mit diesem kommerziellen Fischereigerät gut fangen. Seine Kantenlänge betrug 65 cm. Die Maschenweite des Netzbeutels lag bei 8 mm. Mittels einer ca. 2 m langen Schiebestange wurde der Hamen vor der fischenden Person über den Grund geschoben.

Versuchsweise wurde ein Standard-Schiebehamen der Universität Hamburg eingesetzt (siehe Kapitel 5.4.). Der Einsatz dieses Gerätes bewährte sich in der Wismar-Bucht nicht.

ABBILDUNG 1 (FOTO): Hauptbefischungsgebiet Salzhaff

Die Fangorte lagen innerhalb der Wismar-Bucht und im Salzhaff (siehe Karte im Anhang). Der Fang der Probenobjekte war mit dem Schiebehamen in Strandnähe möglich. In Boiensdorf/Werder am Salzhaff erfolgte die häufigste Befischung der Garnelen. Dort erwies sich die flache, nur 20-70 cm tiefe Uferzone als besonders günstig zur Probennahme. Die dortigen Bodenverhältnisse waren auf Grund des recht ebenen und kaum von größeren Steinen durchsetzten Sandbodens ideal für den Garnelenfang mit dem Schiebehamen.

ABBILDUNG 2 (FOTO): Strand bei Boiensdorf/Werder – günstig für Probennahme mit Schiebehamen

Außerdem gab es nur wenige Bereiche, die mit Algen bewachsen waren, so dass ein Zusetzen des Netzbeutels (erhöhter Staudruck = größere Fluchtwahrscheinlichkeit der Garnelen) und damit eine Verfälschung des Hamenfanges nur selten auftraten.

Weitere Fangorte in der Wismar-Bucht waren:

- der Strand bei Hinter-Wangern/Poel
- der Ausgang der Kirchsee bei Weitendorf/Poel
- der Strand bei Timmendorf/Poel
- der Breitling bei Boiensdorf
- der Hafenausgang Wismar bei Wendorf und
- der Strand bei Fliemstorf/Huk

An allen diesen Fangorten wurde die Uferzone nach dem gleichen System befischt.

Der Tagesfang war in 10 gleiche Hols unterteilt. Die einzelnen Hols wurden senkrecht zur Strandlinie vom Tiefen ins Flache durchgeführt. Dabei wurde mit dem Hamen eine Strecke von ca. 50 m beschoben. So ergab sich ein statistisch genau erfassbarer Tagesfang von etwa 325 m<sup>2</sup>. Die Fangdauer des Gesamtfanges betrug etwa 20-30 Minuten.

Um zusätzlich die Verteilungsmuster der Garnelen im Strandbereich untersuchen zu können, kam der Schiebehamen auch parallel zum Strand zum Einsatz. Bei dieser Art der Befischung wurden ebenfalls 50 m in drei verschiedenen Tiefenebenen beprobt. Die Probennahmen lagen bei 20, 40 und 70 cm Wassertiefe. Eine zweimalige Wiederholung der Parallelschiebung sicherte den Fang auch statistisch ab.

Weiterhin erfolgte eine stichprobenartige Untersuchung des diurnalen Verhaltens (hell/dunkel Fänge) der Garnelen im Uferbereich. Dafür wurden zwischen 5 und 20 Uhr fünf Hols senkrecht zur Strandlinie geschoben. Damit ließen sich Aussagen zum täglichen Wanderungsverhalten der Garnelen treffen.

Beide Arten der Probennahme sollten die regelmäßigen Befischungen mit dem Schiebehamen nur ergänzen und neue Arten der Betrachtungsweise aufdecken.

Durch das vorliegende Untersuchungsmaterial ließen sich z. B. Abundanzen und Größen- bzw. Geschlechtsverhältnisse der Garnelen im Uferbereich über einen Zeitraum von mehr als einem Jahr ermitteln. So konnte u. a. der Zeitraum der Garnelensaison in der Wismar-Bucht

durch regelmäßige wöchentliche Probennahmen näher untersucht werden. Außerhalb der Saison (Herbst, Winter, Frühjahr) erfolgte eine zweiwöchentliche Probennahme. Da jedoch die Schiebehamenfänge zur Klärung einiger Fragen, wie z. B. Laichwanderungen oder Vorkommen der Garnelen in tieferen Bereichen, nicht ausreichten, wurden auch andere Methoden der Probennahme durchgeführt.

### **2.2. Kutterfänge**

Wie bereits erwähnt, konnte mit dem Schiebehamen nur der Tiefenbereich  $< 1$  m beprobt werden. Da jedoch auch eine Befischung der tieferen Bereiche erwünscht war, erfolgte der Garnelenfang ab August 1994 bis Mai 1995 auch mit einer Dredge. Die Dredge besaß eine Breite von 1,50 m und eine Maschenweite von 4 mm. Für den Fang in den tieferen Regionen wurde die Dredge durch den Kutter der Meeresbiologischen Station Boiensdorf geschleppt. Mittels Log konnte die Schleppgeschwindigkeit ermittelt werden. Sie betrug ca. 1,3 sm/h. Der Kutter kam nur im Salzhaff zum Einsatz. Die Zahl der Fangstationen war auf zwei begrenzt. Dabei befand sich die eine Fangstation am Ausgang des Haffs in der Äußeren Wismar-Bucht (Kieler Ort). Die zweite Fangstation Wijk lag im zentralen Teil des Salzhaffs auf weichem Grund (Wijk = Schlick). Der Fangort war u. a. durch die Fischerei mit stehendem Gerät (Aalkörbe) eingegrenzt. Besonders am zweiten Fangplatz wurde die Fangdauer auf Grund des vorhandenen Phytals (lenitische Zone) auf meist weniger als 5 Minuten beschränkt. Diese Probleme traten am Kieler Ort nicht auf-hier wurde die Dredge über reinen Sandboden geschleppt. Beide Fangorte lagen in ca. 3-4 m Tiefe. Während der Saison (außer im Winter) bestand ein monatlicher Probennahmerhythmus.

### **2.3. Reusenfänge**

Um eine umfassende Probennahme zu gewährleisten, stellte der Autor den Kontakt zu den Wismarer Krabbenfishern her. Sie ergänzten in der Garnelensaison (Juni des jeweiligen Jahres) die eigenen Fänge durch Stichproben aus ihren Garnelenkörben. Die Standorte der Korbreusen variierten dabei. Grundsätzlich konnten jedoch zwei Fanggebiete unterschieden werden. Das erste Fanggebiet, welches nur während der Fangsaison genutzt wurde, lag nordöstlich von Poel am Kieler Ort. Das zweite, bei Brandenhusen westlich von Poel, wurde

zur Besteckfischerei über einen größeren Zeitraum genutzt. Die ausgewählten Fischer stellten in unregelmäßigen Abständen Stichproben ihres Fanges zur Verfügung.

Diese Stichproben der Garnelenfischer aus der Wismar-Bucht werden im Abschnitt 4.2.2. und im Abschnitt 4.3.2. nicht berücksichtigt, da sie keinen Aufschluss über die Quantität der Garnelenfänge geben können. Von den Fischern liegen nur Abschätzungen vom Gewicht des Gesamtfanges vor. So werden an dieser Stelle nur die Schiebehamen- und Dredgenfänge ausgewertet.

Der Aufbau solcher Garnelenkörbe wurde von BOBZIN (1961) näher erläutert und ist auch in der vorliegenden Arbeit des Autors graphisch dargestellt.

### **2.4. Ermittlung der morphometrischen Daten**

Die im Verlauf der Materialsammlung mit den drei Fanggeräten erbeutete Anzahl der Garnelen beläuft sich bei 52 Fangproben und 11 Stichproben auf insgesamt 9.129 Exemplare. Davon waren jedoch nur 8.935 Garnelen auswertbar (der erste Fang wurde nur als Probeversuch gewertet (170 Nordseegarnelen)). Einige Garnelen wurden zudem durch das Bearbeiten beschädigt und konnten nicht näher untersucht werden (24 Nordseegarnelen). Somit gliedern sich die 8.935 ausgewerteten Garnelen wie folgt auf:

7.461 Stck. *Crangon crangon*

1.474 Stck. *Palaemon adspersus*

Wie bei HENKING (1927), TIEWS (1952) und DORNHEIM (1968) wurden die adulten Nordseegarnelen (*Crangon crangon*) vom distalen Ende der Antennenschuppen bis zum Ende des Telsons und die adulten Ostseegarnelen (*Palaemon adspersus*) vom Ende des Rostrums bis zum Ende des Telsons auf den nächstliegenden Millimeter gemessen. Die Messung des Carapax erfolgte bei *Palaemon* von der Augengrube bis zum Carapax-Ende. Bei *Crangon* wurde die Länge des Carapax von der Rostrumspitze bis zum Ende bestimmt. Die maximale Carapaxbreite wurde bei beiden Garnelen auf 1/10 mm genau bestimmt. Eine Unterscheidung der Garnelen war anhand der Körperform, des Rostrums und der Scheren möglich. Die Tiere wurden direkt nach dem Fang und dem Zählen der Probe in 70% Alkohol fixiert und konserviert und erst danach weiter bearbeitet. Die Gewichts- und Geschlechtsbestimmung erfolgte aus der 10%-igen Stichprobe des Gesamtfanges. Dabei wurde das Gewicht bis auf

1/100 g genau ermittelt. Das Frischgewicht (bei einer Probe) wurde als Abtropfgewicht bestimmt. Nach 24 h bei 50°C im Trockenschrank konnte das Trockengewicht gemessen werden (bei 50 Nordseegarnelen). Bei weiteren 50 *Crangon crangon*-Exemplaren wurde erst nach Ermittlung des Frischgewichtes fixiert. Danach wurden fixiertes Gewicht (nach einer Woche Fixierzeit) und zum Abschluss das Trockengewicht gemessen. Die Daten der Eizahlbestimmung, der Gewichtsverhältnisse (frisch-fixiert-trocken), der Längenverhältnisse (Gesamtlänge-Carapaxlänge-Carapaxbreite) sowie der Inhaltsstoffbestimmung (durch das Landesveterinär-und Lebensmitteluntersuchungsamt Rostock) wurden verschiedenen Unterproben der 10%-igen Stichprobe entnommen. Für die Eizahlbestimmung wurden die Abdominaleier eines Exemplars ausgezählt und gewogen. Danach erfolgte die Bestimmung der jeweiligen Eizahlen durch das Gewicht der Eier.

## 2.5. Geschlechtsbestimmung

### 2.5.1. Geschlechtertrennung bei *Palaemon adspersus*

Die Geschlechtertrennung der untersuchten 158 Ostseegarnelen erfolgte nach einem bestimmten äußeren Merkmal. Im Gegensatz zu den Nordseegarnelen *Crangon crangon* ist aus der Literatur nur ein Unterscheidungsmerkmal der Geschlechter für *Palaemon adspersus* bekannt (MOYSE, SMALDON 1990). Die Untersuchungen erwiesen sich als recht aufwendig und mussten unter dem Binokular durchgeführt werden. Dabei kam es zu folgenden Arbeitsschritten. Die 2. Pleopode (vom Carapax aus gezählt) wird von der Pleura des 2. Abdominalsegmentes getrennt. Danach wurde der Endopodit der Pleopode herauspräpariert und gesondert betrachtet. Bei den Palaemonidae besitzt der Endopodit der 2.-bis 5. Pleopode einen kurzen Anhang, den *appendix interna* (Abbildungen siehe Abschnitt 4.2.3.).

Dieser *appendix interna* ist in der Regel bei allen Tieren, Weibchen wie Männchen, ausgebildet. Die Männchen besitzen zusätzlich, am Endopoditen der 2. Pleopode, einen *appendix masculina*. Er befindet sich direkt neben dem *appendix interna*. Die Geschlechtertrennung mittels des Endopoditen konnte am günstigsten in einer mit etwas Wasser gefüllten Petri-Schale bearbeitet werden. Hierbei erwies sich das oben beschriebene Merkmal als für alle untersuchten Exemplare anwendbar. Diese besaßen eine Länge zwischen 19 mm (kleinste gefangene Ostseegarnele) und 75 mm. Ob bei kleineren Exemplaren dieses sekundäre Merkmal zur Unterscheidung der Geschlechter ebenfalls auftritt, konnte nicht

untersucht werden. Die Selektivität der benutzten Fanggeräte ließ nur Fänge bis 15 mm Größe zu.

### 2.5.2. Geschlechtertrennung bei *Crangon crangon*

Die Geschlechtertrennung der Nordseegarnelen kann nach verschiedenen Merkmalen erfolgen. Seit EHRENBAUM (1890) bilden die Endopoditen des ersten Pleopodenpaares das sicherste Merkmal zur Trennung der Geschlechter. Für die Auswertung großer Fangproben ist es am einfachsten anwendbar. TIEWS (1952) und DORNHEIM (1968) verwendeten dieses Merkmal zur Geschlechtsbestimmung. So stellten sie unter anderem fest, dass es in der westlichen Ostsee bis zu einer Minimalgröße von 35 mm anwendbar war.

Die Endopoditen (Innenäste) der ersten Pleopoden sind bei den Männchen bedeutend kürzer und im Gegensatz zu den Weibchen mit dem bloßen Auge nicht zu erkennen. Sie dienen bei den Weibchen zur Befestigung der Eier unter dem Abdomen (mittels seiner Fiederhaare).

Bei Nordseegarnelen mit einer Körperlänge von weniger als 35 mm konnte der Endopodit der ersten Pleopode zur Geschlechtsbestimmung aus den besagten Gründen nicht angewendet werden.

Es boten sich weitere sekundäre Merkmale zur Unterscheidung der Geschlechter an. Unter anderem war dies mit der Länge der äußeren Geißeln der ersten Antennen möglich. TIEWS (1952) bzw. MEYER-WAARDEN und TIEWS (1957) wiesen nach, dass bei den Männchen die äußere Geißel (Riechast) aus mehr Gliedern als bei den Weibchen besteht. Die Geschlechtsbestimmung mittels dieses Merkmals erfolgte jedoch nur einmal, da sie sich als zu aufwendig erwies.

Somit wurde die Geschlechtertrennung bei Tieren kleiner 35 mm mit den Endopoditen der zweiten Pleopoden durchgeführt. Wie bei den Ostseegarnelen besitzen diese Endopoditen einen *appendix masculina* (Abbildungen siehe Abschnitt 4.3.3.).

Hierbei erwies sich das oben beschriebene Merkmal bis zu einer Größe von 18 mm anwendbar (DORNHEIM 1968). Die kleinste untersuchte Nordseegarnele maß 19 mm. Zur Bestimmung des Geschlechtes wurde nach den bereits beschriebenen Arbeitsschritten (vergleiche Abschnitt 2.5.1.) verfahren.

Weitere Methoden werden aus praktischen Gründen im jeweiligen Kapitel erwähnt und mit dem auszuwertenden Probenmaterial erläutert.

### 3. Beschreibung des Untersuchungsgebietes

Die Wismar-Bucht ist das westlichste innere Küstengewässer der Mecklenburg-Vorpommerschen Ostseeküste. Sie grenzt direkt an die vorgelagerte Mecklenburger Bucht, die ein Teil der westlichen Ostsee ist. Die Abgrenzungen der Bucht zu den äußeren Küstengewässern bilden mehrere Untiefen, u. a. Hannibal und Lieps und die ca. 37 km<sup>2</sup> große Insel Poel. Poel wird durch den Breitling vom Festland getrennt. Der Breitling ist jedoch nur ca. 1 m tief, so dass über diesen Gewässerabschnitt kein großer Wasseraustausch mit der Mecklenburger Bucht erfolgt.

In ihrer Gesamtheit ist die Wismar-Bucht stark strukturiert (Karte siehe Anhang).

Zu ihr gehören:

- die Wohlenberger Wieck
- die Innere Bucht mit der Eggers-Wieck
- das Wismarer Hafengebiet
- die Kirchsee
- der Breitling
- das Salzhaff und
- die Äußere Bucht

Damit ergibt sich eine Gesamtfläche von ca. 169 km<sup>2</sup> (JANSEN 1994).

In der Wismar-Bucht befinden sich drei Inseln (Walfisch, Langenwerder und Poel). Durch sie wird die geographisch-hydrographische Mannigfaltigkeit noch erhöht.

Der Wasseraustausch mit der Mecklenburger Bucht erfolgt hauptsächlich über eine Rinne südlich der Untiefe Hannibal bzw. über diese Untiefe hinweg. Da die Öffnung der Bucht zum äußeren Küstengewässer recht groß ist, wird die Hydrographie der Bucht stark von der meteorologischen Situation bestimmt. Die Bucht ist bei westlichen Winden windexponiert. Dabei wird salzhaltiges Ostseewasser in die Bucht gedrückt. So lässt sich auch der Name Salzhaff erklären. Trotz einer (durch die Halbinsel Wustrow) von der Mecklenburger Bucht



## Beschreibung des Untersuchungsgebietes

---

isolierten Lage, kann durch die westliche Öffnung zur See bei Poel salzhaltiges Wasser nachströmen.

Ein Zustrom von Süßwasser erfolgt nur über kleinere Fließgewässer, welche in die Bucht münden. Er ist aber ohne größeren Einfluss. So wurden Salzgehalte zwischen 11‰ S (GOSSELCK 1989) und 14‰ S (WALTER 1995) gemessen. Weitere hydrographische Daten befinden sich im Anhang.

Auf Grund ihrer Lage in der westlichen Ostsee und damit der Nähe zur Beltsee, lassen sich in der Wismar-Bucht die letzten Auswirkungen von Ebbe und Flut nachweisen. Durch Pegelmessungen wurde ein schwacher Tidenhub bestimmt. Er beträgt für das Gebiet etwa 10 cm (GOSSELCK 1989). Bei der Probennahme wurde das berücksichtigt.

Der Tidenhub hat möglicherweise mit dem Wind einen Anteil an der Durchmischung des Gewässers. Dies erscheint möglich, da die Innere Bucht selten Tiefen von mehr als 6 m erreicht. Nur im Gebiet der Wohlenberger Wieck werden Tiefen von 8-9 m beschrieben.

An den Stellen der Probennahmen wird es gleichmäßig und langsam tiefer. So ist in den meisten Fällen bei einem Uferabstand von ca. 50 m erst eine Tiefe von weniger als einem Meter erreicht. Nur an der Westküste Poels kommt es durch vorgelagerte Sandbänke zu einer ungleichmäßigen Grundgestaltung mit tieferen Abschnitten.

Das Sediment der Probennahmeorte ließ sich grundsätzlich in zwei Typen einteilen. Sediment mit hohem Sand- und Kiesanteil fand der Autor in den Uferregionen des Salzhaffs, an der Westküste Poels und in den südlichen Flachwasserbereichen der Inneren Bucht (Fliemstorf und Wendorf) sowie am Kieler Ort.

In den tieferen Bereichen des Salzhaffs wurde der andere Sedimenttyp gefunden-dunkler Mud mit Phytal (lenitische Zone, 3 -4 m tief). Laut GOSSELCK (1989) fehlt das Phytal erst ab 4 m Wassertiefe.

Auf Grund der vielen Flachwasserbereiche in der Wismar-Bucht kommt es im Sommer zu einer schnelleren Erwärmung des Gewässers als an der Außenküste. Temperaturen von mehr als 20°C sind in diesem Gebiet keine Seltenheit.

In kalten Wintern können auf Grund der geschützten Lage (vorgelagerte Inseln und Halbinseln) einige Gewässerteile vereisen (Januar 1995).

## Beschreibung des Untersuchungsgebietes

---

Die Wismar-Bucht ist als Flachwassergebiet ein hocheutrophes Küstengewässer. Sie gehört zu den produktivsten Gewässerabschnitten der Ostsee. Ursachen dafür sind die Gewässermorphometrie, die Hydrographie und der hohe Nährstoffgehalt. Die Bucht wird besonders durch die kommunalen Abwässer der Kreisstadt Wismar, deren Werft- und Hafenanlagen und nicht zuletzt durch Landwirtschaft und Tourismus stark beeinflusst. Diese Faktoren wirken sich auf die hydrographisch-chemischen Bedingungen des Wasserkörpers aus.

Es kommt zu Veränderungen der Fauna und Flora der Wismar-Bucht, u. a. auch durch den erhöhten organischen Gehalt des Sedimentes (z. B. im Salzhaff), und ersten Anzeichen einer Wassertrübung (GOSSELCK 1989).

Bezüglich der Fischfauna und des Zoobenthos wurden und werden eventuelle Veränderungen in der Wismar-Bucht untersucht (JANSEN/WALTER 1994, ARNDT 1964, BRAUN 1988, GOSSELCK 1989). Um den Ist-Zustand an Garnelen zu dokumentieren, bearbeitete der Autor die Garnelenfischerei in der westlichen Ostsee und speziell der Wismar-Bucht. Letzte Untersuchungen dieser Art führten MEYER (1937) und BRÄUTIGAM (1958) durch.

Auf eine weitere Beschreibung des Untersuchungsgebietes wird an dieser Stelle verzichtet. Sie wird, wenn nötig, in den jeweiligen Kapiteln gegeben.

## 4. Studien an adulten Garnelen

### 4.1. Biologie, Vorkommen und Fangbarkeit in der westlichen Ostsee

Die Garnelen *Palaemon adspersus*-(*Leander adspersus* (Rtk.), ältere Bezeichnung) und *Crangon crangon* (L.) treten in unseren Breiten sehr häufig auf. Beide Arten haben ein weitausgedehntes Verbreitungsgebiet. Während sich bei *Crangon crangon* das Hauptverbreitungsgebiet im Wattenmeer der Nordsee befindet, liegen die Hauptfangplätze von *Palaemon adspersus* an den Küsten der westlichen Ostsee.

ABBILDUNG 3 (FOTO): Wismar-Bucht/Breitling-Flachwasserbereiche zwischen Insel Poel und Insel Langenwerder; Aufwuchsgebiet und Fangplatz der Ostseegarnele

Sie kommen jedoch auch im Englischen Kanal, der Irischen See, den nord- und westeuropäischen Küsten und dem Mittelmeer vor. In der Ostsee kommt es zu einer Abweichung beider Verbreitungsgebiete. Die Ostseegarnele *Palaemon adspersus* erreicht ihre Verbreitungsgrenze in der Danziger Bucht. Nach STRESEMANN (1992) kam es jedoch zu einer ostwärts gerichteten Erweiterung ihres Lebensraumes in der Ostsee.

Im Allgemeinen sind die Dekapoden bei einer Salinität von weniger als 8‰ S nur noch gering vertreten (REMANE/SCHLIEPER 1958).

Dagegen kommt die Nordseegarnele *Crangon crangon* in der gesamten Ostsee bis zum Finnischen Meerbusen vor. Hier wird sie von BRANDT (1897) als einzigen vorkommenden Dekapoden erwähnt. Das übrige Verbreitungsgebiet in der Ostsee wurde bereits durch die Pommerania-Expedition (1871; MÖBIUS 1873) auf *Crangon crangon* untersucht. In diesem Falle fand man die Nordseegarnelen im gesamten Raum der westlichen Ostsee in Tiefen zwischen 0-40 Meter.

ABBILDUNG 4 (FOTO): Bottnischer Meerbusen bei Helsinki-Felsküste mit Eisbedeckung; Lebensfähigkeit der Nordseegarnele während des Winters stark eingeschränkt

*Crangon crangon* (shrimp) und *Palaemon adspersus* (prawn) sind euryhaline und eurytherme Garnelen. Sie werden im Volksmund häufig als „Krabben“ bezeichnet, was irreführend ist. Krabben sind kurzschwänzige Krebse. Garnelen dagegen gehören zu den langschwänzigen

Krebsen. Sie stehen im System der Tiere im Stamm der Arthropoda (Gliederfüßer) und Unterstamm der Mandibulata.

In der Systematik nach KAESTNER (aus STRESEMANN 1992) gehören sie zur Überklasse der Branchiata, die sich durch eine obligatorische Kiemenatmung auszeichnen und werden außerdem der Klasse der Crustacea (Diantennata = Krebse) zugeordnet.

Beide Arten gehören zur Unterklasse der Malacostraca und zur Ordnung der Dekapoda (schwimmende Dekapoda = Natantia).

ABBILDUNG 5 (FOTO): Schema der Körperorganisation der Malacostraca

(aus: STRESEMANN 1992)

Unter den Dekapoden werden sie in die Infraordnung der Caridea (Garnelen) eingeteilt, die zwischen dem 3. und 4. Segment des Pleons häufig einen Knick aufweisen. Bei den Malacostraca wird das Abdomen auch als Pleon bezeichnet. Weiterhin werden diese Garnelen in die Familie der Crangonidae (*Crangon crangon*) und die Familie der Palaemonidae (*Palaemon adspersus*) unterteilt (Systematik siehe Anhang).

ABBILDUNG 6 (FOTO): Dorsalansichten von Ostseegarnele (68 mm; mit Pinzette) und Nordseegarnele (60 mm)

Bei der Materialsammlung mit Schiebehamen und Dredge erwiesen sich einige Faktoren wie Wassertiefe, Wassertemperatur, Wind und Bodenbeschaffenheit als ausschlaggebend für das zahlenmäßige Auftreten der Garnelen in den Fanggeräten. Über die Ergebnisse dieser Garnelenfänge von Mai 1994 bis Juni 1995 geben folgende Tabellen Auskunft:

## Studien an adulten Garnelen

TABELLE 1:

Ergebnisse der Garnelenfänge von Mai 1994-Juni 1995 in 0,2-0,7 m Tiefe:

Jahr	Fangdaten	Nordseegarnelenanzahl	Ostseegarnelenanzahl	Fangort	Fanggerät
1994	Mai (27.)	418	-	Boiensdorf	H
	Juni (17. und 24.)	863	-	Boiensdorf	H
	Juli (2., 10., 17. und 22.)	485	12	Boiensdorf, Weitendorf, Hinter Wangern	H
	August (3., 4., 13. und 25.)	168	378	Boiensdorf	H und großer H
	Oktober (2., 15., 16. und 28.)	829	38	Boiensdorf	H
	November (19. und 25.)	225	-	Boiensdorf	H
	Dezember (12., 23. und 28.)	117	-	Boiensdorf	H
1995	Januar (28.)	3	-	Boiensdorf	H
	Februar (11. und 26.)	6	-	Boiensdorf	H
	März (11.)	2	-	Boiensdorf	H
	April (6., 18. und 28.)	128	-	Boiensdorf	H
	Mai (16., 22. und 28.)	739	-	Boiensdorf	H
	Juni (6., 9., 10., 18., 26., 27. und 29.)	3.122	38	Boiensdorf, Wendorf, Hinter Wangern, Timmendorf, Fliemstorf, Breitling	H
	insgesamt	7.105	466		H = Schiebehamen

TABELLE 2:

Ergebnisse der Garnelenfänge von August 1994-Mai 1995 in 3-4 m Tiefe:

Jahr	Fangdaten	Nordseegarnelenanzahl	Ostseegarnelenanzahl	Fangort	Fanggerät
1994	August (2. und 25.)	37	151	Kieler Ort und Wijk	D
	November (8.)	6	40	Kieler Ort und Wijk	D
1995	April (20.)	21	23	Kieler Ort und Wijk	D
	Mai (24.)	281	46	Kieler Ort und Wijk	D
	insgesamt	345	260		D=Dredge

Die hier untersuchten Garnelen (*Palaemon adspersus*, *Crangon crangon*) unterscheiden sich recht deutlich in Bau und Lebensweise voneinander. Darauf möchte der Verfasser in den folgenden Kapiteln eingehen. Dabei richtet sich die Beschreibung im wesentlichen nach folgenden Autoren: STRESEMANN (1992), GRUNER (1993), KUCKUCK (1957) und MUUS (1991).

### **4.2. Ostseegarnele (*Palaemon adspersus*)**

Der Körper der Ostseegarnele erreicht eine Länge von 70-80 mm. Diese Maße findet man nur bei Weibchen. Das größte in der Wismar-Bucht erbeutete Weibchen maß 75 mm. Es wurde in einem Krabbenkorb am Kieler Ort gefangen. Die Männchen sind erheblich kürzer. Selten erreichen sie eine Länge von mehr als 50 mm. Diese Beobachtung stimmt mit den für die vorliegende Untersuchung durchgeführten Probenfängen überein. Auf Grund der Größenselektivität der eingesetzten Fanggeräte wurden vorwiegend Weibchen gefangen (siehe Abschnitt 4.2.3.). Die Ostseegarnele wächst relativ schnell. Weibchen erreichen unter günstigen natürlichen Bedingungen am Ende des ersten Jahres nach Beendigung des larvalen Stadiums eine durchschnittliche Länge von 45 mm (INYANG 1977). Die Larven der Garnelen leben bis zu einer Größe von 7-8 mm pelagisch. Erst danach kommen sie in die Flachwasserregion der Küste. Pelagische Fänge auf die *Palaemon adspersus* Larven waren aus technischen Gründen nicht durchführbar. Somit wurden nur adulte Exemplare der Ostseegarnelen im küstennahen Bereich gefangen.

Der Körper der Ostseegarnele ist seitlich zusammengedrückt, und der Hinterleib (Pleon) besitzt lange zweiästige Schwimmfüße (Pleopoden). Dadurch wird dem Tier eine Vorwärtsbewegung im freien Wasser ermöglicht. Durch plötzliches Schlagen des Pleons nach vorne wird eine schnelle Rückwärtsbewegung erreicht, wie sie vielen Krebsen eigen ist. Dass diese Fortbewegungsart sehr ausgeprägt ist, beweist die Körperhaltung der Garnele nach dem Kochen und Denaturieren der Eiweiße. Erst in diesem Zustand ist das Pleon der Garnele ständig nach vorne gekrümmt, welches ein typisches Merkmal aller Garnelen ist. Ansonsten ist

ihre Gestalt relativ gerade. Im Kopf-Brust-Bereich (Cephalothorax) besitzt *Palaemon adspersus* außer den Mundwerkzeugen (Mandibel, Maxillula und Maxilla) und Antennen dünne Schreitbeine (Thorakopoden/Pereiopden), von denen die ersten beiden Paare kleine

Scheren haben. Mittels der Schreitbeine bewegt sich die Ostseegarnele auf Sand und an Pflanzen fort.

Diese Garnelenart kommt seltener auf sandigem Boden vor. Sie ist im Gegenteil dazu hauptsächlich im Phytal (Algen-und Pflanzenzone) anzutreffen. Hier bevorzugt sie Makrophyten-Bestände, wie z. B. die Seegrasswiesen mit *zostera* (eel-grass). Das unterscheidet sie von der Nordseegarnele *Crangon crangon*, die fast ausschließlich auf sandigem Boden lebt (benthosorientiert)-(z. B. auf Feinsanden-REMANE/SCHLIEPER 1958).

Dieses spezielle Verteilungsmuster der Ostseegarnelen wurde durch die Garnelenfänge mit den unterschiedlichen Fanggeräten bestätigt und wird im Abschnitt Fang-und Fangbarkeit näher erläutert.

Der Kopf der Ostseegarnele läuft in einem Fortsatz, dem Stirnhorn (Rostrum), aus. Es ist seitlich abgeplattet und am oberen und unteren Rand gezahnt (Unterscheidungsmerkmal der verschiedenen Palaemoniden). Der Hinterleib endet in zwei Segmenten, die zur Schwanzflosse umgebildet sind. Dabei ist das letzte Segment, das Telson, größer als die anderen. BARTHELMES (mündliche Information) geht hierbei von einer Sonderbildung aus (vergleiche auch Kapitel 4.3.).

ABBILDUNG 7 (FOTO): Lateralansicht der Ostseegarnele (68 mm)-Oberrand des Rostrums mit 5-6 Zähnen, davon nur einer hinter den Augenstielen

Die Farbe der Garnelen ist durchsichtig bis gelblich mit rötlichen Streifen. Die typische rote Färbung entsteht erst durch das Kochen (Farbeiweiß Astaxanthin-Chromoproteid). *Palaemon adspersus* tritt häufig in den Flachwasserbereichen von geschützten Buchten auf, so z. B. in der Wismar-Bucht und im Salzhaff. In sehr kalten Jahren kann ein Großteil des Bestandes absterben.

### 4.2.1. Größe

Die Messungen an den 1.474 gefangenen Ostseegarnelen ergaben eine mittlere Länge von 48,9 mm. Dabei war das größte Exemplar, ein Weibchen, 75 mm lang. Das größte Männchen wurde mit 55 mm gemessen (aus einer Stichprobe von 158 Garnelen). Solche Größen waren jedoch die Ausnahme. In der Regel sind, wie die eigenen Messungen zeigen, nur wenige

Männchen über 50 mm im Fang vertreten (7 Exemplare = 14,6%). Die geringere Maximalgröße der Männchen wird somit deutlich. Bei den Weibchen ist erst die Gruppe über 70 mm nur noch sehr selten zu finden (2 Exemplare = 1,8%). Die kleinste Ostseegarnele wurde mit 19 mm gefangen. Dieses Tier war ebenfalls ein Weibchen. Das kleinste gemessene Männchen erreichte eine Länge von 29 mm (siehe vollständige Größentabelle im Anhang).

ABBILDUNG 8:

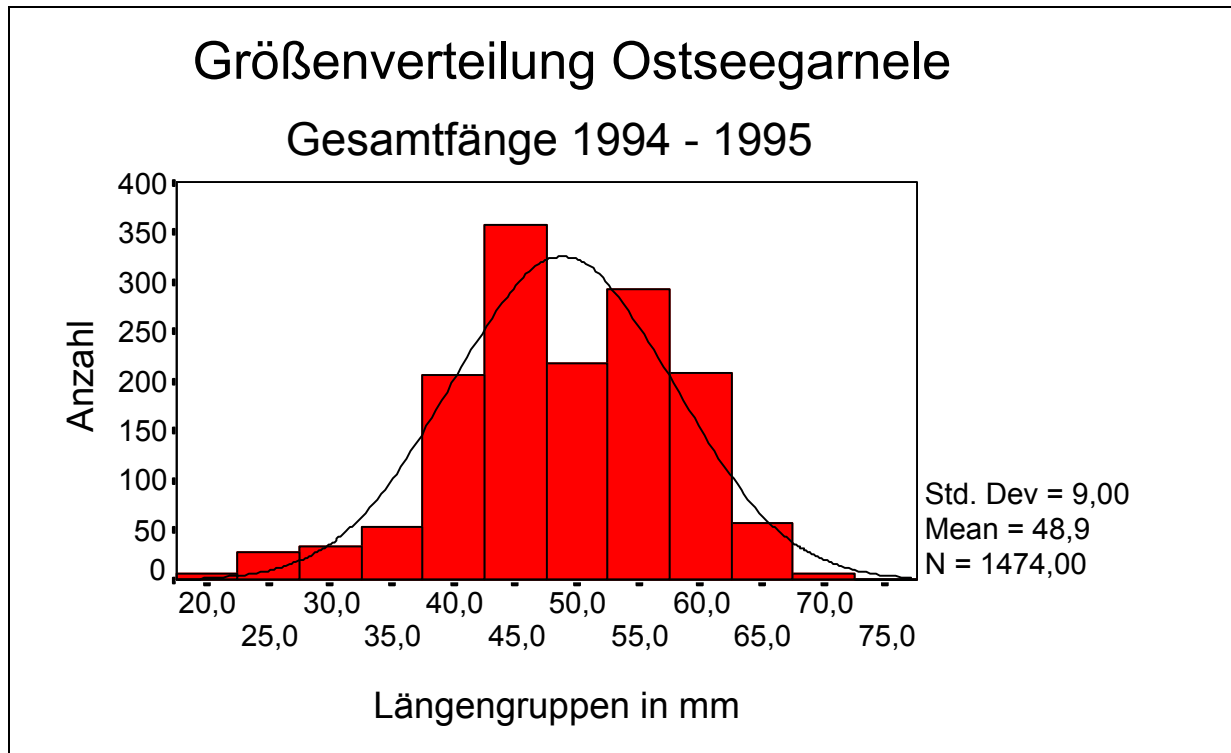




TABELLE 3:

Größenverteilung 48 männlicher und 110 weiblicher *Palaemon adspersus* aus 10%-Stichprobe des Gesamtfanges

Länge (mm)	Weibchen		Männchen	
	Anzahl	Anteil in%	Anzahl	Anteil in%
< 30	3	2,7	1	2,1
31-35	2	1,8	2	4,2
36-40	4	3,6	5	10,4
41-45	13	11,8	15	31,2
46-50	17	15,5	18	37,5
51-55	15	13,6	7	14,6
56-60	29	26,4	-	-
61-65	17	15,5	-	-
66-70	8	7,3	-	-
71-75	2	1,8	-	-
insgesamt	110	100,0	48	100,0
mittlere Länge (mm)		53,9		45,1

Durch die eigenen Messungen wurden die aus der zugänglichen Literatur entnommen Daten bestätigt.

#### 4.2.2. Häufigkeit

*Palaemon adspersus* ließ sich mit den eingesetzten Fanggeräten in einer ausreichenden Anzahl fangen. Es werden hier jedoch nur die Schiebehamen- und Dredgenfänge ausgewertet (siehe Kapitel 2.3.).

Die Ostseegarnele war mit dem Schiebehamen im Strandbereich von Juni bis Oktober fangbar. Das Maximum wurde im August 1994 erreicht. Durch optimale meteorologische Bedingungen (Wassertemperatur 15-20°C, NW-Wind) kam es zu einem sprunghaften Anstieg der Ostseegarnelenanzahl im Uferbereich. Mit dem NW-Wind wurde Phytal in die Nähe des Strandes gedrückt, so daß *Palaemon adspersus* ausreichende Nahrungs- und Lebensgrundlagen zur Verfügung standen. Ansonsten ist der beprobte Strandbereich bei Boiensdorf und bei den weiteren Probenstellen eher sandig bis kiesig und nur wenig mit Phytal bewachsen.

TABELLE 4:

Häufigkeit von *Palaemon adspersus* im Gesamtfang zwischen 0,2 und 0,7 m Tiefe

Jahr	Monat	Anzahl der Fangproben	Anzahl
1994	Juli	1	12
1994	August	3	378
1994	Oktober	3	38
1995	Juni	8	38
	gesamt	15	466

Deshalb ist es nicht verwunderlich, dass die Ostseegarnelen nicht sehr häufig im flachen Wasser am Ufer anzutreffen ist. Sie konnten fast ausschließlich nur an den Stellen erbeutet werden, wo ausreichende Bestände an Wasserpflanzen auftraten.

Die maximale Populationsdichte wurde am 25. 08. 94 festgestellt. Dabei konnten mit 10 Hols (eine Probe) 372 Exemplare *Palaemon adspersus* gefangen werden. Dies ergibt bei ca. 325 m<sup>2</sup> beschobener Fläche eine Besiedlungsdichte von ungefähr 1,1 Garnelen/m<sup>2</sup>. Der wahre Wert dürfte noch etwas höher liegen, da sich der Hauptteil der gefangenen Ostseegarnelen auf die ersten beiden Hols konzentriert (265 Stck./65 m<sup>2</sup> = 4,1 Stck./m<sup>2</sup>). Im Mittel lag die Besiedlungsdichte des Strandbereiches mit *Palaemon adspersus* bedeutend tiefer. Sie trat bei 15 Probennahmen mit einer Anzahl von 466 Exemplaren auf. Somit ergibt sich ein Wert von rund 0,1 Ostseegarnelen/m<sup>2</sup>. Betrachtet man allerdings alle 46 gültigen Schiebehamen-Proben, so wird deutlich wie selten die Ostseegarnele im Uferbereich ist (0,03 Garnelen/m<sup>2</sup>).

Im Gegensatz dazu stehen die Dredgenfänge in den tieferen Regionen (3-4 m Tiefe) des Salzhaffs. Am Kieler Ort, auf sandigem Grund ohne Phytal, wurden nur im August Ostseegarnelen gefangen. Diese Fänge lassen sich durch die Laichwanderungen entlang der Halbinsel Wustrow erklären. Dabei wurden im Mittel auf einer beprobten Fläche von 75 m<sup>2</sup> ca. 0,66 Garnelen/m<sup>2</sup> gefangen (max.: 0,93 Garnelen/m<sup>2</sup>; min.: 0,39 Garnelen/m<sup>2</sup>).

TABELLE 5:

Häufigkeit von *Palaemon adspersus* im Gesamtfang zwischen 3 und 4 m Tiefe \*

Fangdatum	Fangort Kieler Ort		Fangort Wijk	
	Anzahl	geschleppte Fläche (m <sup>2</sup> )	Anzahl	geschleppte Fläche (m <sup>2</sup> )
02.08.94	70	75	45	75
25.08.94	29	75	7	75
08.11.94	-	117	40	117
20.04.95	-	319	23	94
24.05.95	-	390	46	108
	gesamt: 99		gesamt: 161	

\*: unterschiedliche Schleppflächen bedingt durch erhöhten Pflanzenwuchs = Zusetzen der Dredge

Am Fangort Wijk (schlickiger Grund mit Wasserpflanzen) dagegen konnte bei jeder Probennahme *Palaemon adspersus* gefangen werden. Die Ostseegarnelen waren ständig an den Wasserpflanzen zu finden, auch wenn am Strand keine Exemplare mehr gefangen werden konnten. Die erreichten Fangergebnisse lagen jedoch auch nicht höher als am Kieler Ort. Durchschnittlich wurden pro m<sup>2</sup> ca. 0,34 Garnelen gefangen. Hierbei schwankten die Fänge zwischen 0,24 Tieren/m<sup>2</sup> und 0,42 Tieren/m<sup>2</sup>.

#### 4.2.3. Geschlechtsverteilung

Die Daten der vorliegenden Untersuchung über die Geschlechtsverteilung basieren auf einem Material von 158 Ostseegarnelen.

Die Geschlechtsverteilung variiert, wie die folgende Tabelle zeigt, relativ stark. Dabei sinkt der Anteil der Männchen im Juni/Juli auf ca. 12% bis 0%. Der Rückgang des prozentualen Anteils der Männchen findet also gerade während oder kurz nach der Fortpflanzungsperiode statt, die hauptsächlich im Juni erfolgt.

TABELLE 6:

Verteilung weiblicher und männlicher *Palaemon adspersus* in der 10%-igen Stichprobe des Gesamtfanges von Juni 1994 bis Juni 1995

Monat	Gesamtstich- probe (Anzahl)	Weibchen		Männchen	
		Anzahl	Anteil in%	Anzahl	Anteil in%
Juni' 94	16	14	87,5	2	12,5
Juli' 94	12	12	100	-	0
August' 94	67	33	49,3	34	50,7
Oktober' 94	5	2	40,0	3	60,0
November' 94	4	3	75,0	1	25,0
April' 95	2	-	0	2	100
Mai' 95	5	-	0	5	100
Juni' 95	47	46	97,9	1	2,1
gesamt	158	110		48	

ABBILDUNG 9 (FOTO): Palaemon-Endopodit des 2. Pleopoden-Weibchen (25 fach)

ABBILDUNG 10 (FOTO): Palaemon-Endopodit des 2. Pleopoden-Männchen mit *Appendix masculina* (14 fach)

DORNHEIM (1968) stellte ein ähnliches Verhalten bei der Nordseegarnele *Crangon crangon* in der westlichen Ostsee fest. Er vermutete, dass sich die Männchen nach erfolgter Begattung der Weibchen in Gebiete zurückzogen, an denen sie nicht gefangen wurden oder nicht gefangen werden konnten. Dasselbe Verhalten wurde auch bei den Nordseegarnelen dieser Untersuchungsreihe beobachtet (vergleiche Abschnitt 4.3.3.).

Ob dieser Erklärungsversuch des beobachteten Verhaltens bei *Palaemon adspersus* auch zutrifft, konnte nicht näher untersucht werden.

Im Jahresmittel kam es zu folgender Verteilung der Ostseegarnelen. 69,6% Weibchen standen 30,4% Männchen gegenüber. Das ergibt ein zahlenmäßiges Verhältnis von Weibchen zu Männchen von rund 2,3 : 1.

### 4.2.4. Fortpflanzung

Während der Laichperiode, die in unseren Breiten von Ende März (Eierstockreifung) bis Ende August reicht (in der Beltsee/Dänemark-Anfang Mai bis Ende August-JENSEN 1958; Konzentration der Laichperiode zwischen Mitte Mai-Mitte Juli), wandern die laichbereiten Tiere in etwas tiefere Gewässer. Die frisch schlüpfenden Larven können die hohen Temperaturen des flachen Wassers zu dieser Zeit (Juni/Juli) nicht vertragen. Daher verlassen die Weibchen kurz vor dem Schlupf der Eier z. B. das Salzhaff. Dieses Wanderungsverhalten machen sich die Fischer zunutze-ein Teil der Garnelen wird gefangen. Nach dem Schlüpfen der Larven aus den Abdominaleiern bleiben sie, wie erwähnt bis zu einer Größe von 7-8 mm pelagisch. Nach rund einem Jahr, bei einer Größe von ungefähr 40 mm, werden sie laichreif. Die bei den eigenen Untersuchungen festgestellten Ergebnisse stimmen damit überein. Ab einer Größe von 40 mm (Fanggerät Garnelenkorb) bzw. 41 mm (Fanggerät Schiebehamen) wurden häufig laichreife Weibchen mit Abdominaleiern gefunden. Das kleinste eiertragende Weibchen (36 mm) unter den 549 gemessenen Exemplaren mit Eiern muss als Ausnahme angesehen werden. Gefangen wurde dieses Tier am 29.06.95 mit dem Schiebehamen im Breitling bei Boiensdorf. MEYER (1937) berichtet jedoch auch von laichreifen Weibchen ab einer Größe von 35 mm. Der prozentuale Anteil dieser Tiere am Gesamtfang kann aber nur sehr gering sein. Insgesamt wurden zwischen Juni 1994 und Juni 1995 Weibchen mit Eiern zwischen 36 mm und 75 mm erbeutet.

Wahrscheinlich erreichen männliche Ostseegarnelen, bedingt durch ihre geringere Maximalgröße, schon bei einer kleineren Körperlänge die Laichreife.

Auf Grund der vorhandenen und benutzten Fanggeräte wurden hauptsächlich laichbereite *Palaemon adspersus* gefangen. Sie erreichten einen Gesamtanteil an der Palaemon-Stichprobe von 63,3%. Von den 110 untersuchten Weibchen waren 90,9% laichreif (reifes Ovar oder angelegte Abdominaleier).

TABELLE 7:

Prozentuale Beteiligung laichreifer bzw. eiertragender Weibchen in den Fängen der Stichprobe von Juni 1994 bis Juni 1995

Monat	Gesamtstichprobe (Stck.)	Weibchen				
		Gesamt Weibchen (Stck.)	laichreife Tiere (Stck.)	Anteil in%	Garnelen mit Eiern (Stck.)	Anteil in%
Juni' 94	16	14	14	100,0	14	100,0
Juli' 94	12	12	12	100,0	10	83,3
August' 94	67	33	33	100,0	3	9,1
Oktober' 94	5	2	0	0	0	0
November' 94	4	3	0	0	0	0
April' 95	2	0	0	0	0	0
Mai' 95	5	0	0	0	0	0
Juni' 95	47	46	41	89,1	31	67,4
gesamt	158	110	100	90,9	58	52,7

Die Reife des Ovariums ist relativ einfach festzustellen. Der Eierstock durchbricht mit zunehmender Reife und Größe die Fettgewebe zum Thorax. Dabei erzeugt er auf dem Thorax einen orangefarbenen bis roten Farbton. Je weiter der Reifungsprozess fortgeschritten ist, um so intensiver ist die Färbung. Diese Erscheinung tritt erst nach dem Fixieren in Alkohol auf (MEYER 1937).

In den Fangproben traten die ersten Ostseegarnelen mit Eiern Mitte Juni (1994: 25.06.-Garnelenkorb Waack/Paetow; 1995: 11.06.-Garnelenkorb Waack) auf. Die Garnelensaison hatte aber schon begonnen. Daher kann davon ausgegangen werden, dass die wanderungsbereiten Garnelen bereits seit ein bis zwei Wochen Abdominaleier angelegt hatten. MEYER (1937) berichtet von Palaemon-Fängen mit Eiern ab dem 20. Mai. Im ufernahen Bereich (< 0,5 m Wassertiefe/Schiebehämen) konnte nur in seltenen Fängen *Palaemon adspersus* mit Eiern gefangen werden. Diese Fänge traten ausschließlich nach der normalen Garnelensaison (Juni) auf (29.06.95 Breitling, 1 Exemplar; 17.07.94 Hinter Wangern, 2 Exemplare; 04.08.94 Boiensdorf, 1 Exemplar). Somit wird deutlich, dass die Ostseegarnelen vor dem Schlupf ihrer Eier das flache und zu warme Wasser meiden.

TABELLE 8:

Monatsverteilung der eiertragenden Weibchen im Gesamtfang 1994-1995\*

Monat	Gesamtfang Männchen und Weibchen (Stck.)	eiertragende Weibchen (Stck.)	Weibchen mit Eiern (%)	Fanggerät
Juni' 94	152	143	94,1	G
Juli' 94	120	97	80,8	G, H
August' 94	655	6	0,9	D, H,G
Oktober' 94	38	0	0	H
November' 94	40	0	0	D
April' 95	23	0	0	D
Mai' 95	46	0	0	D
Juni' 95	400	303	75,8	H, G
insgesamt	1.474	549	37,2	

\*: G = Garnelenkorb; H = Schiebehamen; D = Dredge

Im Juni erreicht der Anteil der Weibchen mit Eiern am Gesamtfang seinen Höhepunkt (max.: 94,1%). Danach sinkt dieser Anteil bis August stetig ab (0,9%). Das letzte Palaemon-Weibchen mit Abdominaleiern konnte am 17.08.94 in einem Garnelenkorb gefangen werden (gesamt: 47 Ostseegarnelen, davon nur ein Weibchen mit Eiern). Nach MEYER (1937) sind in der Wismar-Bucht 3,5 Monate lang Weibchen mit Eiern zu finden (Mitte Mai bis Ende August).

Die am Körper angelegten Abdominaleier benötigen eine Entwicklungszeit von ungefähr 4 Wochen (MORTENSEN 1897) bis 6 Wochen (JENSEN 1958). Sie ist temperaturabhängig. JENSEN (1958) stellte bei seinen Untersuchungen eine morgendliche Durchschnittstemperatur von 14,5°C (25. Mai-8. Juli) fest.

Am Hinterleib sind die Eier mittels der Fiederhaare der Endopoditen der ersten Pleopoden befestigt. Die Eiggröße variiert im Durchmesser zwischen 0,3 mm und 0,5 mm.

Am Laichgeschäft nehmen alle zweijährigen und die größeren Exemplare der einjährigen Ostseegarnelen teil. Dabei laichen die großen Weibchen früher als die kleinen. Die Durchschnittslänge von *Palaemon adspersus* mit Abdominaleiern aus einem Krabbenkorb lagen im Juni 1994 bei 57,0 mm. Im Juli 1994 wurde ein Mittelwert von nur 55,3 mm gemessen.

Einige größere Weibchen kommen im Sommer zweimal zur Eiablage. Solche Exemplare, die neben angelegten Abdominaleiern auch wieder einen reifen Eierstock haben, sind zeitlich auf den Juni begrenzt (MORTENSEN 1897, MEYER 1937). Während bei MEYER (1937) nur ca. 7% der laichreifen Ostseegarnelen doppelt laichten, sind es in den dänischen Gewässern nach JENSEN (1958) zwischen 27 und 64%. Dabei tritt dieses Phänomen am häufigsten in der Größenklasse ab 55 mm Körperlänge auf.

ABBILDUNG 11 (FOTO): Eiertragende weibliche Ostseegarnele lateral gelagert (69 mm)-der Eidurchmesser beträgt ca. 0,5 mm

Die Eizahl von *Palaemon adspersus* ist abhängig von der Körpergröße der Garnelen und außerdem proportional dem Volumen des Carapax. Auf diese besondere Beziehung wird im Kapitel 4.4. näher eingegangen. Im Durchschnitt legen die Weibchen jährlich 1-2 mal ca. 300-2.500 Eier ab. JENSEN (1958) ermittelte Eizahlen zwischen 600 und 1.900 Stück. Bei MEYER finden wir folgende Angaben (vgl. Tab. 9):

TABELLE 9:

Eizahlen der Ostseegarnele *Palaemon adspersus* in der Wismar-Bucht in Abhängigkeit von der Körpergröße

Länge der Garnelen in mm	Anzahl der Abdominaleier
40	1.000
50	1.300
60	1.800

(aus: MEYER 1937)

Die eigenen Untersuchungen an 6 weiblichen Ostseegarnelen ergaben ein etwas abweichendes Bild. Mit dem Maximum von ca. 4.650 Eiern bei 66 mm Größe wird eine deutlich höhere Eizahl erreicht. Die Zahlen der anderen Tiere liegen im erwarteten Bereich.



TABELLE 10:

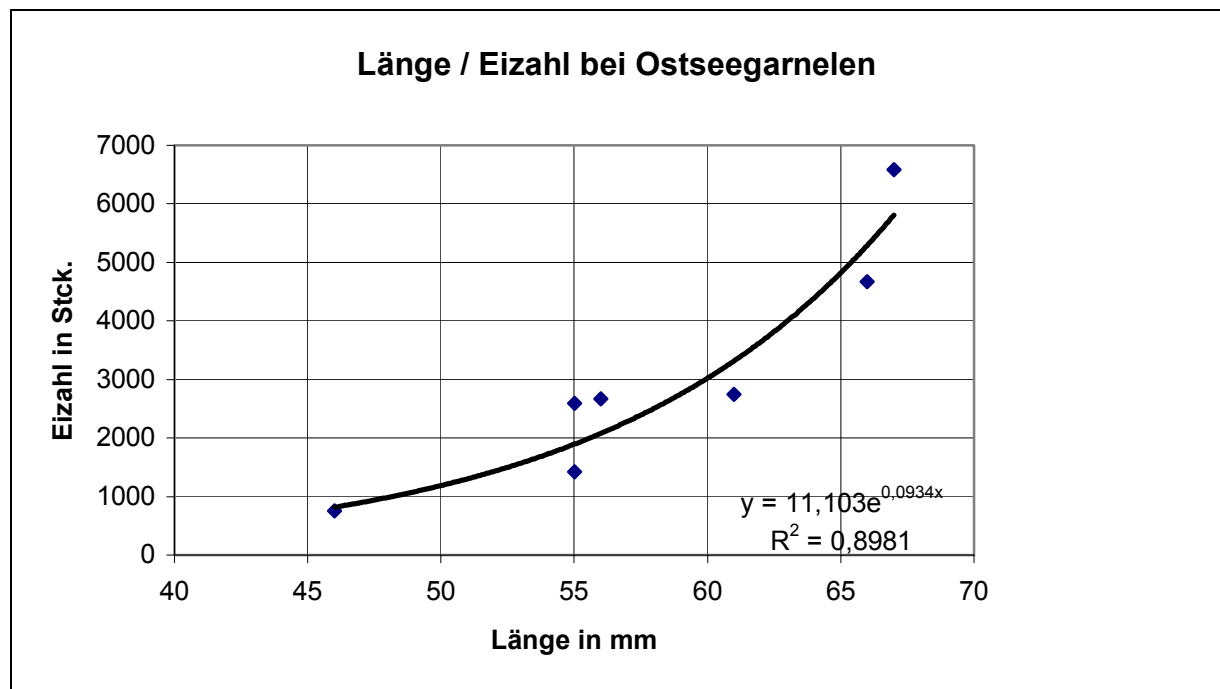
Eizahlen der Ostseegarnele in Abhängigkeit von der Körpergröße\*

Länge in mm	Gewicht mit Eiern in g	Gewicht ohne Eier in g	Eizahl (gerundet)
46	0,91	0,82	750
55	1,56	1,39	1.400
55	1,70	1,39	2.600
56	1,80	1,48	2.650
61	2,33	2,00	2.750
66	2,90	2,34	4.650

\*: Die Eizahlbestimmung erfolgte über das Gewicht, nachdem 1.000 Eier eines Exemplares abgezählt und gewogen waren (1.000 Eier = 0,120 g; siehe Kapitel 2.4.).

Abschließend kann gesagt werden, daß *Palaemon adspersus* stark von den vorherrschenden Witterungs- und Umwelteinflüssen abhängig ist. Hier kommt es, vor allem aus hydrographischer Sicht, in der Wismar-Bucht häufig zu beachtlichen Veränderungen. Die relativ geringe Bruterzeugung (im Vergleich zu anderen Dekapoden-*Crangon crangon* aus der Nordsee: bis zu 14.000 Eier/Laichperiode; mehrfaches Laichen während des gesamten Jahres; MEYER 1935) kann dadurch gefährdet sein. Möglicherweise lassen sich durch diese Überlegungen die starken Schwankungen in den Ostseegarnelen-Beständen erklären (siehe dazu Kapitel 5.).

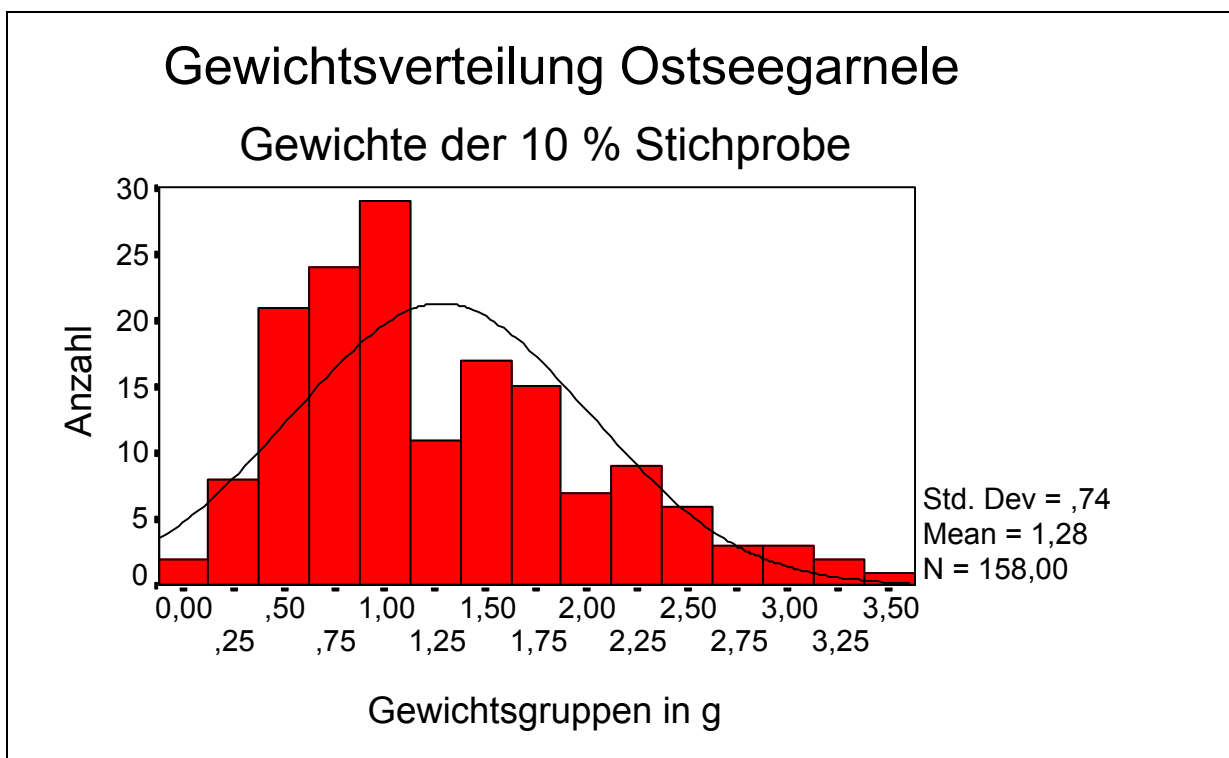
ABBILDUNG 12:



#### 4.2.5. Gewicht

Die Bestimmung des Gewichtes erfolgte an 158 untersuchten Ostseegarnelen. Das größte bei den Untersuchungen gefangene Tier wog bei einer Länge von 75 mm 3,53 g. Die kleinste Ostseegarnele, ebenfalls ein Weibchen, wog 0,05 g (19 mm). Aus den Messungen ergab sich ein Durchschnittsgewicht von 1,28 g (siehe vollständige Gewichtstabelle im Anhang). Das folgende Histogramm verdeutlicht die auftretenden Gewichtsverteilungen von *Palaemon adspersus*.

ABBILDUNG 13:



Gewichte über 3 g werden nur von Weibchen mit Abdominaleiern erreicht. Bei der vorliegenden Untersuchung trat dies viermal auf. Dabei maß das kleinste Weibchen mit einem Gewicht über 3 g 67 mm (3,12 g; 3,15 g = 69 mm; 3,32 g = 69 mm; 3,53 g = 75 mm). Das größte gemessene Weibchen ohne Eier (72 mm) wog 2,98 g. Doch dies muss als Ausnahme angesehen werden. Alle anderen Weibchen ohne Eier wogen weniger als 2 g (nächstgrößtes Exemplar: 62 mm = 1,87 g).

Bei den Männchen werden diese Gewichte auf Grund ihrer geringeren Durchschnittsgröße nicht erreicht. Fast alle Männchen wogen deutlich weniger als 1 g. Erst die Tiere über 50 mm

(bei dieser Untersuchung 4 Stück) haben ein Gewicht von etwas mehr als 1 g (3 \* 51 mm: 1,00 g; 1,01 g; 1,07 g). Das größte untersuchte Männchen wog 1,30 g (55 mm).

Ein vermarktungsfähiges Gewicht haben die Ostseegarnelen ab ungefähr 1 g (rund 50 mm;  $\pm 2$  mm) erreicht. Daraus folgt, daß fast ausschließlich weibliche *Palaemon adspersus* in den Fischläden zum Kauf angeboten werden. Von den 158 gewogenen Ostseegarnelen dieser Untersuchungsreihe erreichten 83 Stück (52,5%) dieses Gewicht.

### 4.2.6. Nahrung und physiologische Aspekte

Die Ostseegarnele *Palaemon adspersus* ernährt sich hauptsächlich von kleinen Würmern, Muscheln und Kleinkrebsen. Dazu gehören z. B. Tubifiziden, Mytilus und Crangon. Jedoch gehören auch Pflanzen oder Pflanzenteile zu ihrem Nahrungssortiment. Nach GRUNER (1993) frisst sie verschiedene wirbellose Tiere und Fischbrut sowie Algen und Detritus. Dadurch wird der omnivore Charakter dieser Garnelenart deutlich.

Eigene Nahrungsuntersuchungen an Garnelen (gefangen am 27.08.94 im Garnelenkorb bei Fährdorf/Poel) stellten hauptsächlich pflanzliche Epidermisteile bzw.-bruchstücke fest. Bei den beiden untersuchten Ostseegarnelen handelt es sich um Weibchen mit einer Größe von 67 bzw. 68 mm. Ihr Gewicht betrug 2,57 und 2,60 g. Der Darmtrakt der Garnelen war in beiden Fällen zu 25% gefüllt. Diese stichprobenartig durchgeführte Nahrungsuntersuchung kann nur einen kleinen Einblick in das Nahrungsspektrum der Ostseegarnelen geben. Es kommt jedoch zum Ausdruck, dass auch pflanzliches Material gefressen wird.

Bei der Zucht bzw. Hälterung der Ostseegarnelen wird dagegen häufig Artemia verwendet. Die Wachstumsgeschwindigkeit hängt von der Menge und Zusammensetzung des Futters sowie von Temperatur und Salzgehalt ab. So ergab sich, dass Fütterung mit Artemia und Crangon einen besseren Zuwachs gewährleisteten als die Fütterung mit Mytilus und Tubifex. Die günstigsten Wachstumsleistungen der Garnelen liegen bei etwa 20°C, 18‰ Salinität und einer Nahrungsaufnahme von rund 4,5 mg Trockengewicht Artemia pro Tag (INYANG 1977).

TABELLE 11:

Futtermengen bei verschiedenen Salinitäten-Dauer: 30 Tage \*

Salinität	10‰	18‰	35‰
Garnelenanzahl	8	7	8
Mittlere Länge (mm)	30,1	30,4	30,1
Gesamtfuttermenge (mg)	642,2	938,9	985,0
Mittlere Futtermenge/Garnele (mg)	80,0	134,1	123,1
Mittlere Futtermenge/Garnele/Tag (mg)	2,7	2,5	4,1

(aus: INYANG 1977); \*: Temperatur: 20°C; Futter: adulte Artemia (Trockengewicht)

Die oben genannten Daten verdeutlichen, dass *Palaemon adspersus* in der Wismar-Bucht und im Salzhaff besonders im Sommer (ca. 20°C; Salinität bis etwa 14-15‰) relativ gute Aufwuchsmöglichkeiten hat. Eine ausreichende Nahrungsauswahl z. B. an Crangon und Neomysis (bestätigt durch die eigenen Fänge) ist vorhanden.

#### 4.2.7. Fang und Fangbarkeit

Der Fang der Ostseegarnelen erfolgt mit Krabbenhamen, Krabbenkörben, Waden oder Reusen. Hier treten in der westlichen Ostsee regionale Unterschiede auf. So werden z. B. in Dänemark spezielle Garnelen-Ringwaden über Zostera-Wiesen eingesetzt, um *Palaemon* fangen zu können (JENSEN 1958). In der Wismar-Bucht erfolgt der Garnelenfang traditionell mit Krabbenkörben (BOBZIN 1961). Der Aufbau solcher Garnelenfangkörbe wird im Abschnitt 5.4.1. erläutert. Zum Einsatz kommt dieses Fanggerät während der Laichwanderung von *Palaemon adspersus*. Zu dieser Zeit ziehen die Garnelen in dichten Schwärmen parallel zum Ufer ins tiefere Wasser.

Als weitere Fanggeräte kamen Schiebehamen und Dredge zum Einsatz. Die Ergebnisse dieser Fänge wurden bereits im Abschnitt 4.2.2. beschrieben.

Mit der Dredge wurden hauptsächlich über schlickigem Grund (Wijk) *Palaemon adspersus* gefangen. Dagegen konnten am Kieler Ort (feinsandiger-kiesiger Grund) nur in Ausnahmefällen (z. B. während der Laichwanderung) die Ostseegarnelen erbeutet werden.

Am 26.06.95 erfolgte die Probennahme mit dem Schiebehamen nach einem anderen Prinzip. Er wurde parallel zum Strand eingesetzt (siehe Kapitel 2.1.). *Palaemon adspersus* konnte erst ab 70 cm Wassertiefe gefangen werden (8 Exemplare). Wahrscheinlich sind zu hohe

Wassertemperaturen ( $> 20^{\circ}\text{C}$ ) und zu große hydrodynamische Kräfte (z. B. Wellenschlag durch Windeinfluß) Auslöser dieses Verhaltens. Außerdem traten in etwas tieferem Wasser bereits die ersten Bestände höherer Pflanzen (Seegras) auf, zwischen denen die Ostseegarnele häufig zu finden war.

Ein weiterer Aspekt der Fangbarkeit der Ostseegarnelen ergab sich bei den hell/dunkel-Fängen mit dem Schiebehamen, die am 29.06.95 durchgeführt wurden. Da nur eine Ostseegarnele gefangen wurde (Dämmerung/20.00 Uhr), ergibt sich kein eindeutiges Bild. Es kann aber davon ausgegangen werden, dass die Ostseegarnelen die zu hohen Temperaturen im Uferbereich während des Tages meiden und erst bei geringerer Sonneneinstrahlung und damit geringeren Wassertemperaturen (Unterschiede bis zu  $5^{\circ}\text{C}$ ) ans Ufer zurückkehren. Weiterhin traten in der Fängigkeit der eingesetzten Geräte Unterschiede auf.

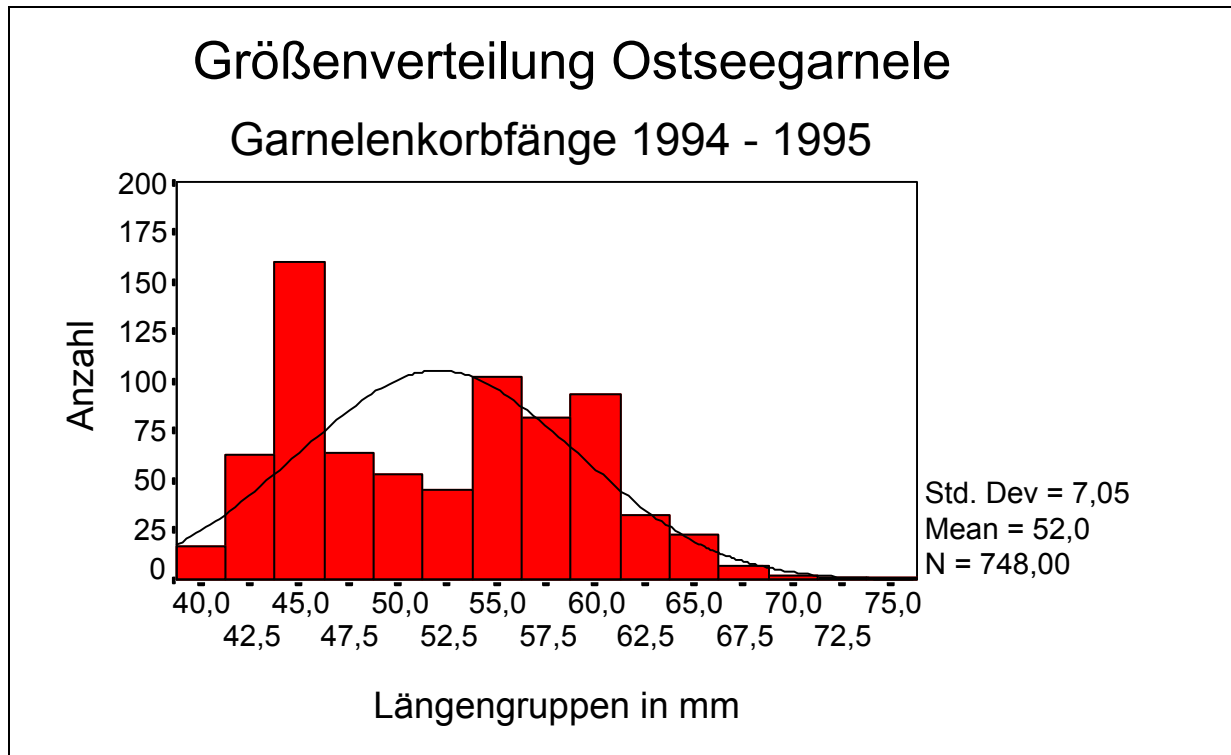
Mit dem Garnelenkorb konnten auf Grund der größeren Maschenweiten (10 mm/kommerzielles Fanggerät) erst Garnelen ab 40 mm Länge gefangen werden. Dabei trat ein erstes Maximum bei der Größenklasse 45 mm auf (einjährige Garnelen). Bei der Größenklasse 55 mm (zweijährige Ostseegarnelen) wird das zweite Maximum erreicht.

Durch dieses Fanggerät konnte die größte Anzahl Ostseegarnelen (748 Stück-nur Stich-probe) erbeutet werden.

Mittels Dredge konnten hauptsächlich einjährige Ostseegarnelen (40-45 mm) gefangen werden. Es ergibt sich eine eingipflige Verteilung, da die zweijährigen Garnelen nur eine untergeordnete Rolle spielen.

Eventuell ist der Großteil dieser Garnelen noch nicht geschlechtsreif (am Fangort Wijk wurden auch während der Laichperiode keine Ostseegarnelen mit angelegten Abdominaleiern gefunden) und nimmt somit an der Laichwanderung nicht teil. Dies könnte die Abwesenheit des Großteils der zweijährigen Ostseegarnelen erklären.

ABBILDUNG 14:

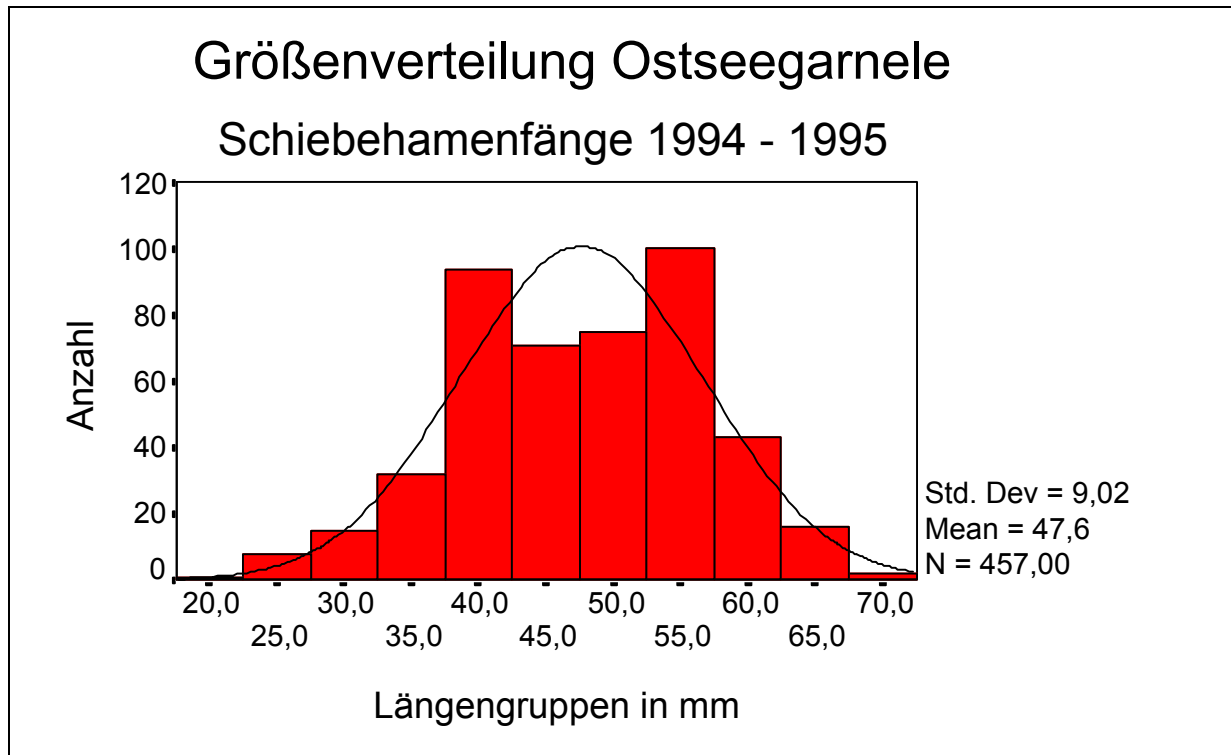


Als letztes Fanggerät zum Ostseegarnelenfang kam der Schiebehamen zum Einsatz. Mit ihm konnten nur in Ausnahmefällen größere Stückzahlen von *Palaemon adspersus* erbeutet werden (max.: 25.08.94 = 372 Stck.). Ansonsten trat die Ostseegarnele aus den schon genannten Gründen nur selten im Strand- oder Uferbereich auf. Am häufigsten konnten in diesem befischten bzw. beprobten Bereich die zweijährigen Garnelen gefangen werden.

Daraus ergibt sich folgendes Gesamtergebnis. Durch die eingesetzten Fanggeräte konnten ein- und zweijährige Ostseegarnelen gefangen werden. Auf Grund der großen Anzahl von einjährigen *Palaemon adspersus* aus den Garnelenkorbfängen, wird auch in der Gesamtverteilung dort das Maximum erreicht (45 mm = 87 Stck. bzw. 42,5-47,5 mm = 358 Stck.; Tabelle Größenverteilung siehe Anhang).

Insgesamt läßt sich einschätzen, daß die Ostseegarnele nur während der Saison in ausreichender Stückzahl zu fangen war. Im Vergleich zu *Crangon crangon* (siehe dazu Kapitel 4.3.) konnte *Palaemon adspersus*, mit Ausnahme der Garnelenkörbe, nur in einer relativ geringen Anzahl erbeutet werden.

ABBILDUNG 15:



### 4.3. Nordseegarnele (*Crangon crangon*)

Die Nordseegarnele kann eine Länge von 70-80 mm erreichen. TIEWS (1952) berichtet von einem Weibchen mit 95 mm Länge. Garnelenfänge vor Büsum (NEUDECKER, LÜCKSTÄDT 1994, unveröffentlicht) erfassten ein Exemplar mit 91 mm Körperlänge. Solche Größen müssen als Ausnahmen angesehen werden. Die Männchen erreichen selten Größen über 55 mm, bleiben also ebenfalls in der Länge hinter den Weibchen zurück (HENKING 1927). Die genannten Werte gelten allerdings nur für *Crangon crangon* in der Nordsee. Die gleiche Art weist in der Ostsee eine geringere Durchschnittsgröße auf. Diese Kleinwüchsigkeit in der Ostsee ist keine Seltenheit. Schon MÖBIUS (1873) berichtete von Verkümmerserscheinungen an Wirbellosen, so z. B. an Mollusken im Brackwasser im Gegensatz zu salzhaltigerem Wasser. „... Die geringere Größe der Ostseetiere bzw. Brackwassertiere ist in erster Linie auf geringeres Wachstum und erst in zweiter Linie auf kürzere Lebensdauer zurückzuführen. ...“ (REMANE 1940, S. 19). Die Wachstumsintensität nimmt jedoch mit abnehmendem Salzgehalt ab. REMANE/SCHLIEPER (1958) führten als besonderes Beispiel der Größenreduktion im Brackwasser bei den höheren Krebsen (Malacostraca) die Nordseegarnele *Crangon crangon* an. Das Brackwasser der Ostsee ist

geographisch nicht homosalin verteilt. Im Finnischen-bzw. im Bottnischen Meerbusen wird nur noch eine Salinität von ca. 3-5‰ S (ARNDT 1964) erreicht. Daher ist es denkbar, dass die Durchschnittsgröße der Nordseegarnelen in der Ostsee mit sinkendem Salzgehalt von West nach Ost abnimmt, wie schon HENKING (1927) vermutete. Diesem speziellen Thema widmet sich der Verfasser im Abschnitt 4.3.1. intensiver.

Es treten außer der geringeren Durchschnittsgröße der Ostseepopulation auch noch Veränderungen in den Körperproportionen zwischen Nord-und Ostseeform auf (MAUCHER 1961). Ein mögliches Unterscheidungsmerkmal ist der verlängerte Endopodit des ersten Pleopoden bezogen auf die Rumpflänge bei der Ostseeform. Weitere Unterscheidungsmerkmale werden bei MAUCHER (1961) erwähnt.

Der Körper der Nordseegarnelen besteht aus 21 Segmenten, von denen 6 zum Kopf, 8 zur Brust (zusammen bilden sie den Cephalothorax) und 7 zum Abdomen (Pleon) gehören. BARTHELMES (mündliche Information) geht von einer auf 19 fixierten Segmentzahl aus, da er Acron (erstes Kopfsegment) und Telson (letztes Segment) nicht für echte Segmente, sondern für Sonderbildungen hält.

Die letzten beiden Segmente sind wie bei der Ostseegarnele zur Schwanzflosse umgebildet. An der Kopf-Rumpf-Region (Cephalothorax) befinden sich zwei Antennenpaare, drei Paar Mundwerkzeuge, drei Paar Kieferfüße (Maxillipeden) zur Nahrungsaufnahme und Atmung sowie fünf Paar Schreitbeine (meist einästig = Stabbein; Pereiopoden/Thorakopoden). Das erste Paar Thorakopoden hat ein verbreitertes Endglied mit einem Scherenfinger. Das zweite Paar besitzt normale, kleine Scheren.

ABBILDUNG 16 (FOTO): Dorsalansicht der Nordseegarnele (60 mm)-Rostrum kurz und ohne Zähne

Vom hinteren Kopfabschnitt bedeckt der Carapax (steifes Hautduplikat) wie bei der Ostseegarnele die restlichen Cephalothoraxsegmente vollständig.

Am Abdomen befinden sich fünf Paar Schwimmfüße, die Pleopoden. Außerdem besitzt die Garnele fünf Paar große-und ein Paar kleine Blattkiemen.

ABBILDUNG 17 (FOTO): Blattkieme des 5. Pereiopoden (15 fach)

ABBILDUNG 18 (FOTO): 3. Maxilliped (7,4 fach)



Der gesamte Körper wirkt etwas gedrunken, und das Rostrum ist sehr kurz und dorsoventral abgeflacht. Im lebendigen Zustand ist sie recht gerade und nicht gekrümmt.

Die Farbe der Nordseegarnelen ist durchsichtig bis hell/kiesgrau. Zur Tarnung können dunkle Punkte vorhanden sein. Beim Kochen kommt es zu einer geringen Braunfärbung.

*Crangon crangon* lebt auf Sand und Schlick, daher auch der Name Sandgarnele. REMANE/SCHLIEPER (1958) fanden sie, wie bereits erwähnt, oft auf Feinsanden. Die Nordseegarnele ist ein typischer Benthosbewohner und gräbt sich häufig in den Sand ein. Sie kann sich der Farbe und Helligkeit des Untergrundes anpassen.

### 4.3.1. Größe

Die geringere Durchschnittsgröße von *Crangon crangon* aus der Ostsee im Vergleich zu Tieren der gleichen Art aus der Nordsee wird auch durch die Probefänge dieser Untersuchungsreihe deutlich. Eigene Messungen an 7.461 Nordseegarnelen der Fänge mit Schiebehaken, Dredge und Garnelenkorb ergaben eine mittlere Länge von 38,5 mm. Das größte in der Wismar-Bucht erbeutete Tier, ein Weibchen, war 76 mm lang. Es ist damit das größte in der Ostsee beschriebene Crangon-Weibchen.

TABELLE 12:

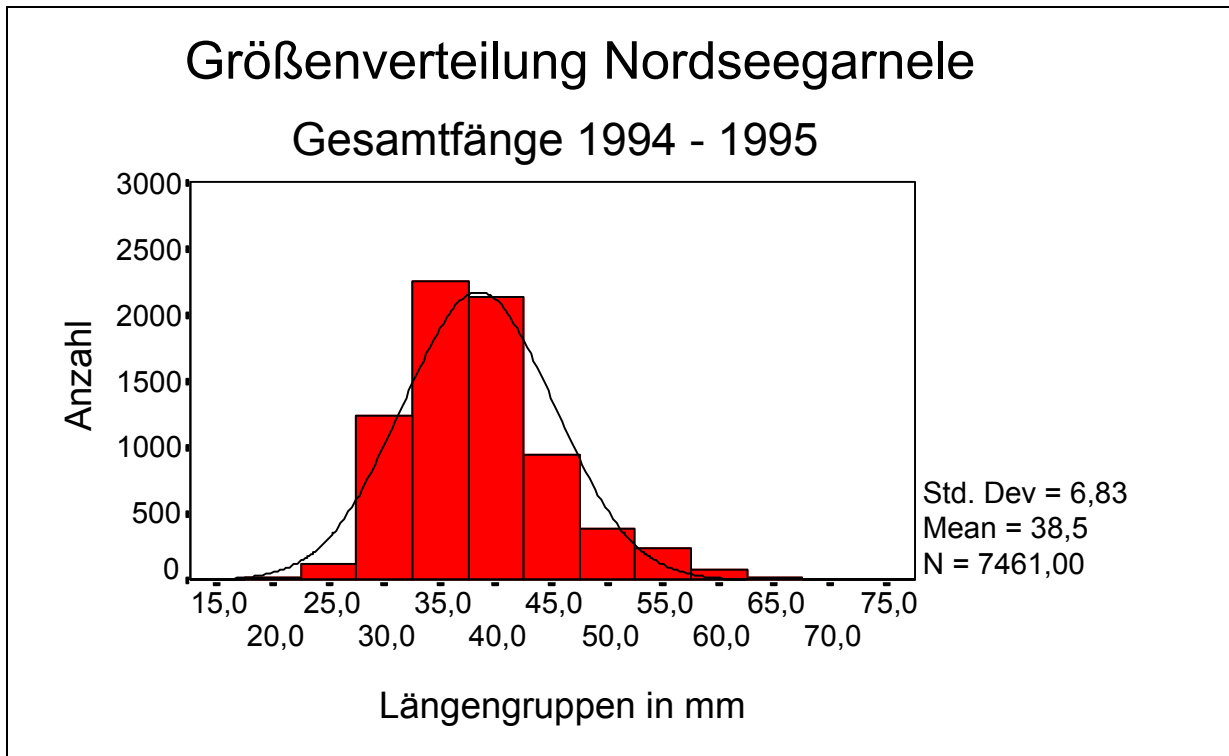
Größenverteilung von *Crangon crangon* in Nord-und Ostsee

Länge in mm	Nordsee Büsum <sup>2</sup>	Ostsee Schilksee <sup>2</sup>	Ostsee Laboe <sup>2</sup>	Ostsee Kieler Bucht <sup>3</sup>	Ostsee Wismar Bucht
max.	70,5	52,0	42,5	60,0	76,0
min.	36,0	31,5	25,0	25,0	15,0
Mittelwert	52,4	38,7	29,7	31,4	38,5
Anzahl	310	310	310	8756	7461

(aus: MAUCHER<sup>2</sup> 1961, DORNHEIM<sup>3</sup> 1968, eigene Untersuchungen)

Die kleinste Nordseegarnele (keine Geschlechtsbestimmung möglich) wurde mit 15 mm gefangen (kleinstes untersuchtes Exemplar: 19 mm-Weibchen). Beide beschriebenen Körpergrößen sind bei den durchgeführten Fängen Extremfälle. Das Gros der Garnelen verteilt sich zwischen 30 und 60 mm Länge (vollständige Größentabelle siehe Anhang).

ABBILDUNG 19:



Das größte Männchen wurde mit 53 mm gemessen (aus einer Stichprobe von 772 Nordseegarnelen). Die genannten Größen beider Geschlechter sind die Ausnahmen. Wie die eigenen Messungen zeigen, wurden nur wenige Weibchen über 60 mm Körperlänge gefangen (21 Stck. = 3,4%). Bei den Männchen erreichen nur 1,4% der untersuchten Exemplare (2 Stck.) eine Größe von mehr als 50 mm. Auch hier wird, wie schon bei den Ostseegarnelen, die geringere Maximalgröße der Männchen sichtbar.

TABELLE 13:

Größenverteilung 143 männlicher und 629 weiblicher Nordseegarnelen aus 10%-Stichprobe des Gesamtanges

Länge (mm)	Weibchen		Männchen	
	Anzahl	Anteil in%	Anzahl	Anteil in%
<26	2	0,3	-	-
26-30	4	0,6	5	3,5
31-35	68	10,8	35	24,5
36-40	197	31,3	43	30,0
41-45	166	26,4	42	29,4
46-50	78	12,4	16	11,2
51-55	57	9,1	2	1,4
56-60	36	5,7	-	-
61-65	15	2,4	-	-
> 65	6	1,0	-	-
insgesamt	629	100,0	143	100,0
mittlere Länge (mm)		43,4		39,1

Diese geringere Endgröße der Männchen wurde schon seit HENKING (1927) mehrfach beschrieben.

DORNHEIM (1968) ermittelte als Durchschnittsgröße für die Nordseegarnelen der Kieler Bucht 31,4 mm Länge (aus 3.647 Männchen (Mittel: 29,1 mm) und 5.109 Weibchen (Mittel: 33,1 mm)). Der durch die eigenen Messungen gefundene Mittelwert von 38,5 mm liegt deutlich darüber und ist mit MAUCHER (1961) vergleichbar. Damit wird für den Bereich der westlichen Ostsee die Vermutung von HENKING (1927) nicht bestätigt, der eine abnehmende Durchschnittsgröße der Nordseegarnelen in der Ostsee von West nach Ost annahm.

Es treten jedoch Unterschiede der Durchschnittsgröße von *Crangon crangon* in der westlichen Ostsee (Wismar-Bucht) im Vergleich zur zentralen Ostsee (Danziger Bucht) auf. Hier scheint die Hypothese von HENKING (1927) anwendbar. SZANIAWSKA (1980) und KOMASARA (1984) ermittelten eine Dominanz der Größenklasse 26-40 mm bei den Weibchen und 21-30 mm bei den Männchen in der Danziger Bucht. Im Gesamtang gehörten 44% der Exemplare der Größenklasse 28,5-37,5 mm an. In den Fängen der Wismar-Bucht

dominiert die Größenklasse 36-45 mm (50,6% = 3.778 Stck. von 7.461 gefangenen Nordseegarnelen).

TABELLE 14:

Prozentuale Längenverteilungen von *Crangon crangon* Populationen in der Ostsee -

(Kieler Bucht, Wismar-Bucht und Danziger Bucht)

Größenklassen (mm)	Kieler Bucht Anteil in%	Wismar-Bucht Anteil in%	Größenklassen (mm)	Danziger Bucht Anteil in%
15-20	-	0,2	10,5-19,5	0,4
21-30	45,1	8,9	19,5-28,5	35,0
31-40	42,9	57,8	28,5-37,5	44,0
41-50	10,6	26,7	37,5-46,5	18,2
51-60	1,4	5,9	46,5-55,5	2,4
61-76	-	0,5	-	-

(aus: KOMASARA 1984; eigene Untersuchungen)

Damit ist die Abnahme der Durchschnittsgrößen nachweisbar. Sie ist auch wahrscheinlich, da eine Größenreduktion im Brackwasser mit sinkender Salinität auftritt (Wismar-Bucht: 12-14‰ S; Danziger Bucht: ca. 7‰ S; REMANE 1940).

### 4.3.2. Häufigkeit

Auf Grund der bereits im Abschnitt 4.2.2. näher erläuterten Fangmethodik können hier nur die Schiebehamen- und Dredgenfänge gewertet werden. *Crangon crangon* konnte durch die genannten Fanggeräte repräsentativ befishet werden.

Die Nordseegarnele war während des gesamten Jahres mit dem Schiebehamen fangbar. Dabei wurden in den Monaten Januar bis März nur Einzelexemplare gefangen. Am 23.01.95 fiel der Schiebehamenfang wegen Eisgang aus. Das Maximum an Nordseegarnelen im Strandbereich wurde im Juni 1994 erreicht (Mittel: 432 Garnelen/Probennahme). Die maximale Populationsdichte konnte am 18.06.95 festgestellt werden. Es wurden mit 10 Hols 902 Exemplare *Crangon crangon* erbeutet. Somit liegt die Besiedlungsdichte bei 325 m<sup>2</sup> beprobter Fläche bei ca. 2,8 Garnelen/m<sup>2</sup>. Ein Maximum zu dieser Jahreszeit ist nicht verwunderlich, da in der Regel optimale Nahrungs- und Witterungsbedingungen vorherrschen. Wie die folgende Tabelle verdeutlicht, nehmen die durchschnittlichen Garnelenfänge im

## Studien an adulten Garnelen

---

Juli/August wieder ab. In diesen Monaten ist die Wassertemperatur im Uferbereich für die Nordseegarnele zu hoch ( $> 20^{\circ}\text{C}$ ; max.: 11.07.94 =  $26,8^{\circ}\text{C}$ ).

TABELLE 15:

Häufigkeit von *Crangon crangon* im Gesamtfang zwischen 0,2 und 0,7 m Tiefe

Jahr	Monat	Anzahl der Fangproben	Anzahl
1994	Mai	1	418
1994	Juni	2	863
1994	Juli	4	485
1994	August	4	168
1994	Oktober	4	829
1994	November	2	225
1994	Dezember	3	117
1995	Januar	1	3
1995	Februar	2	6
1995	März	1	2
1995	April	3	128
1995	Mai	3	739
1995	Juni	16	3.122
	gesamt	46	7.105

Im Jahresmittel lag die Besiedlungsdichte des Strandbereiches mit *Crangon crangon* bei den 46 Schiebeharnen-Proben a  $325 \text{ m}^2$  bei etwa  $0,5$  Nordseegarnelen/ $\text{m}^2$ .

Bei den Dredgenfängen ergibt sich folgendes Bild. Wie bei den Fängen auf die Ostseegarnelen wurden zwei Fangorte beprobt.

Am Kieler Ort konnten bis auf den Fangtag im April immer *Crangon crangon* erbeutet werden. Dabei wurden im Mittel auf einer Gesamtfläche von  $976 \text{ m}^2$  ca.  $0,3$  Garnelen/ $\text{m}^2$  gefangen-(max.:  $0,7$  Garnelen/ $\text{m}^2$ ; min.: keine Nordseegarnelen am 20.04.94 bzw.  $0,05$  Garnelen/ $\text{m}^2$  am 08.11.94).

TABELLE 16:

Häufigkeit von *Crangon crangon* im Gesamtfang zwischen 3 und 4 m Tiefe

Fangdatum	Fangort Kieler Ort		Fangort Wijk	
	Anzahl	geschleppte Fläche (m <sup>2</sup> )	Anzahl	geschleppte Fläche (m <sup>2</sup> )
02.08.94	24	75	1	75
25.08.94	12	75	-	75
08.11.94	6	117	-	117
20.04.95	-	319	21	94
24.05.95	270	390	11	108
	gesamt: 312		gesamt: 33	

Am Fangplatz Wijk wurden deutlich weniger Nordseegarnelen gefunden. Im August konnte an zwei Fangtagen nur eine Garnele gefangen werden. Die Probennahmen im November war ebenfalls erfolglos. Erst im April/Mai wurde ein zählbares Ergebnis erreicht.

Durchschnittlich wurden pro m<sup>2</sup> ungefähr 0,07 Garnelen gefangen (bei 469 m<sup>2</sup> Gesamt-Probenfläche). Die Fänge schwankten zwischen keinem Tier/m<sup>2</sup> bzw. 0,01 Tieren/m<sup>2</sup> und 0,2 Tieren/m<sup>2</sup>.

#### 4.3.3. Geschlechtsverteilung

Die vorliegende Untersuchung beruht auf einem Material von 772 Nordseegarnelen.

Während des untersuchten Zeitraumes kommt es zu großen Schwankungen in der Geschlechts-verteilung. Nach Tabelle 17. sinkt der Anteil der Männchen im Mai/Juni 1995 auf 12,9 bzw. 8,3% ab.

Wie schon bei den Ostseegarnelen findet dieser Rückgang während der Fortpflanzungsperiode statt. Zu dieser Zeit kommen die meisten Weibchen mit angelegten Abdominaleiern (siehe Abschnitt 4.3.4.) vor.

TABELLE 17:

Verteilung weiblicher und männlicher *Crangon crangon* in der 10%-igen Stichprobe des Gesamtfanges von Mai 1994 bis Juni 1995

Monat	Gesamtstich- probe (Stck.)	Weibchen		Männchen	
		Gesamt (Stck.)	Anteil in%	Gesamt (Stck.)	Anteil in%
Mai	59	51	86,4	8	13,6
Juni	86	66	76,7	20	23,3
Juli	53	41	77,4	12	22,6
August	22	14	63,6	8	36,4
Oktober	81	41	50,6	40	49,4
November	24	15	62,5	9	37,5
Dezember	12	8	66,7	4	33,3
Januar	1	1	100,0	-	0
Februar	2	1	50,0	1	50,0
März	1	1	100,0	-	0
April	15	13	86,7	2	13,3
Mai	101	88	87,1	13	12,9
Juni	315	289	91,7	26	8,3
gesamt	772	629		143	

Bei DORNHEIM (1968) wird der tiefste Stand des Männchenanteils (17,9%) erst im August erreicht (ebenfalls Fortpflanzungsperiode). Ein Erklärungsversuch wurde bereits im Abschnitt 4.2.3. gegeben.

Während des Winters bzw. frühen Frühjahrs (Monate Januar bis März) ist die Anzahl der untersuchten Garnelen einfach zu gering, um für die dort auftretenden Schwankungen Erklärungen zu geben.

Im Jahresdurchschnitt ergab sich folgende Verteilung der Nordseegarnelen: 81,5% Weibchen standen 18,5% Männchen gegenüber (Verhältnis von etwa 4,4 : 1). DORNHEIM (1968) ermittelte ein zahlenmäßiges Verhältnis von 7: 5 (aus 9.244 Garnelen).

Folgende Abbildungen dokumentieren Möglichkeiten der Geschlechtertrennung bei *Crangon crangon* (siehe Abschnitt 2.5.2.).

ABBILDUNGEN 20/21 (FOTOS): Crangon-1. Pleopode von zwei gleich großen Exemplaren (Männchen und Weibchen; 43 mm)-Weibchen mit vergrößerten Endopodit (11

fach)/Crangon-Endopodit der 2. Pleopode der gleichen Exemplare-Männchen mit *Appendix masculina* (32 fach)

### 4.3.4. Fortpflanzung

Über die Fortpflanzung der Nordseegarnelen gibt es eine Reihe von Studien (TIEWS 1987), stellt sie doch einen nicht zu vernachlässigenden wirtschaftlichen Faktor dar. Die spektakulärste unter ihnen ist zweifellos die Hypothese von BODDEKE (1961) über den Geschlechtswechsel der Nordseegarnelen, nach der *Crangon crangon* bis zu einer Größe von 42-46 mm als Männchen und später dann als Sekundär-Weibchen existiert (protandrischer Hermaphroditismus). Diese Hypothese konnte bisher von keinem anderen Wissenschaftler bestätigt werden. TOUIR (1977) kommt sogar zu dem Schluss, dass die Nordseegarnelen definitiv getrenntgeschlechtlich (gonochronistisch) sind.

Während Weibchen der Nordseeform 3-5 mal pro Jahr ablaichen (MEIXNER 1966), geschieht das in der Ostsee in der Regel nur 3 mal im Jahr. Hier fehlt die Winterlaichzeit (DORNHEIM 1968). Die biologische Grenze liegt dabei zwischen Kattegat und Öresund (THORSON 1946).

Die Laichzeit reicht von Mai bis September/Okttober. DORNHEIM (1968) stellte ein Maximum im August fest. Er unterschied in „Früh -, Normal- und Spätlaicher“. Eine regelrechte Laichwanderung wie bei den Ostseegarnelen oder bei den Nordseegarnelen im Wattenmeer der Nordsee gibt es nicht. Die Larven schlüpfen in unmittelbarer Küstennähe (z. B. Kieler Innenförde-DORNHEIM 1968) und verdriften dann mit Wind und Strömungen in küstenfernere Seegebiete. Die geschlüpften Larven leben bis zu einer Größe von 10 mm pelagisch.

Ab einer Größe von 34-35 mm werden die Weibchen und ab 27 mm (Schätzungswert/Längenrelation) die Männchen geschlechtsreif (DORNHEIM 1968). Die Weibchen sind zu dieser Zeit etwas weniger als ein Jahr alt. Diese Werte stimmen mit den eigenen Untersuchungen überein. Ab einer Größe von 33-34 mm waren mehrfach Weibchen mit Abdominaleiern in den Fängen vertreten. Bei DORNHEIM (1968) wird das kleinste eiertragende Weibchen mit 27 mm erwähnt. Es ist damit das kleinste bisher untersuchte geschlechtsreife Crangon-Weibchen. Auch in der Wismar-Bucht kommen solche Ausnahmen



vor. Am 26.06.95 wurde mit dem Schiebehamen bei Timmendorf/Poel ein 29 mm langes, eiertragendes Weibchen erbeutet.

Insgesamt konnten Weibchen mit Abdominaleiern einer Körpergröße zwischen 29 und 63 mm gefangen werden. In der Crangon-Stichprobe (772 Stck.) hatten sie einen Gesamtanteil von 14,8% (114 Stck.). Bei 18,1% der untersuchten Weibchen (629 Stck.) waren Abdominaleier vorhanden.

TABELLE 18:

Prozentuale Beteiligung eiertragender Weibchen in den Fängen der Stichprobe von Mai 1994 bis Juni 1995

Monat	Gesamtstich- probe (Stck.)	Weibchen		
		Gesamt (Stck.)	mit Eiern (Stck.)	mit Eiern in%
Mai' 94	59	51	13	25,5
Juni' 94	86	66	13	19,7
Juli' 94	53	41	7	17,1
August' 94	22	14	3	21,4
Oktober' 94	81	41	0	0
November' 94	24	15	1	6,7
Dezember' 94	12	8	0	0
Januar' 95	1	1	0	0
Februar' 95	2	1	0	0
März' 95	1	1	0	0
April' 95	15	13	3	23,1
Mai' 95	101	88	24	27,3
Juni' 95	315	289	50	17,3
gesamt	772	629	114	18,1

Das erste Weibchen mit Abdominaleiern trat am 18.04.95 in einer Schiebehamenprobe auf (in Boiensdorf).

Im Juni/Juli 1994 bzw. im Mai 1995 wurde der Höhepunkt der Laichperiode erreicht (11,6/12,6 bzw. 17,5% Anteil der eiertragenden Weibchen am Gesamtfang). Im Gegensatz zu DORNHEIM (1968; August) stellt sich damit schon ein Maximum im Mai oder Juni ein. Die Daten des Autors sind mit HENKING (1927) vergleichbar, der an der pommerschen Küste den maximalen Eianteil ebenfalls im Juni feststellte.

TABELLE 19:

Monatsverteilung der eiertragenden Weibchen im Gesamtfang 1994-1995\*

Monat	Gesamtfang Männchen und Weibchen (Stck.)	eiertragende Weibchen (Stck.)	Weibchen mit Eiern (%)	Fanggerät
Mai' 94	588	36	6,1	H
Juni' 94	864	100	11,6	H, G
Juli'94	514	65	12,6	H, G
August'94	206	14	6,8	H, D
Oktober' 94	829	0	0	H
November' 94	231	1	0,4	H, D
Dezember' 94	117	0	0	H
Januar' 95	3	0	0	H
Februar' 95	6	0	0	H
März' 95	2	0	0	H
April' 95	149	6	4,0	H, D
Mai' 95	1.020	179	17,5	D, H
Juni' 95	3.126	306	9,8	H, G
insgesamt	7.655	707	9,2	

\*: H = Schiebehamen; G = Garnelenkorb; D = Dredge

Für die Bestimmung des Eianteils wurden alle gefangenen Nordseegarnelen, einschließlich des ersten Probefanges sowie die nicht mehr meßbaren Garnelen verwendet.

Der Eianteil beträgt im August nur noch 6,8%. Das Einzelexemplar mit Eiern im November muss als „Spätläicher“ angesehen werden (letztes Weibchen mit Eiern am 19.11.94).

Die am Abdomen mittels der Fiederhaare der Endopoditen befestigten Eier benötigen eine Entwicklungszeit von etwa 1-2 Monaten. Dabei handelt es sich um ungefähr 2.000-14.000 Eier (bei der Nordseeform). Da aber die Eizahl von der Körpergröße abhängig ist, wie bereits HAVINGA (1930) zeigte, fallen diese Zahlen in der Ostsee geringer aus.

Eigene Zählungen ergaben Werte zwischen 270 Eiern (33 mm) und 920 Eiern (59 mm; an 6 weiblichen Nordseegarnelen; 920 Eier = 0,170 g).

ABBILDUNG 22:

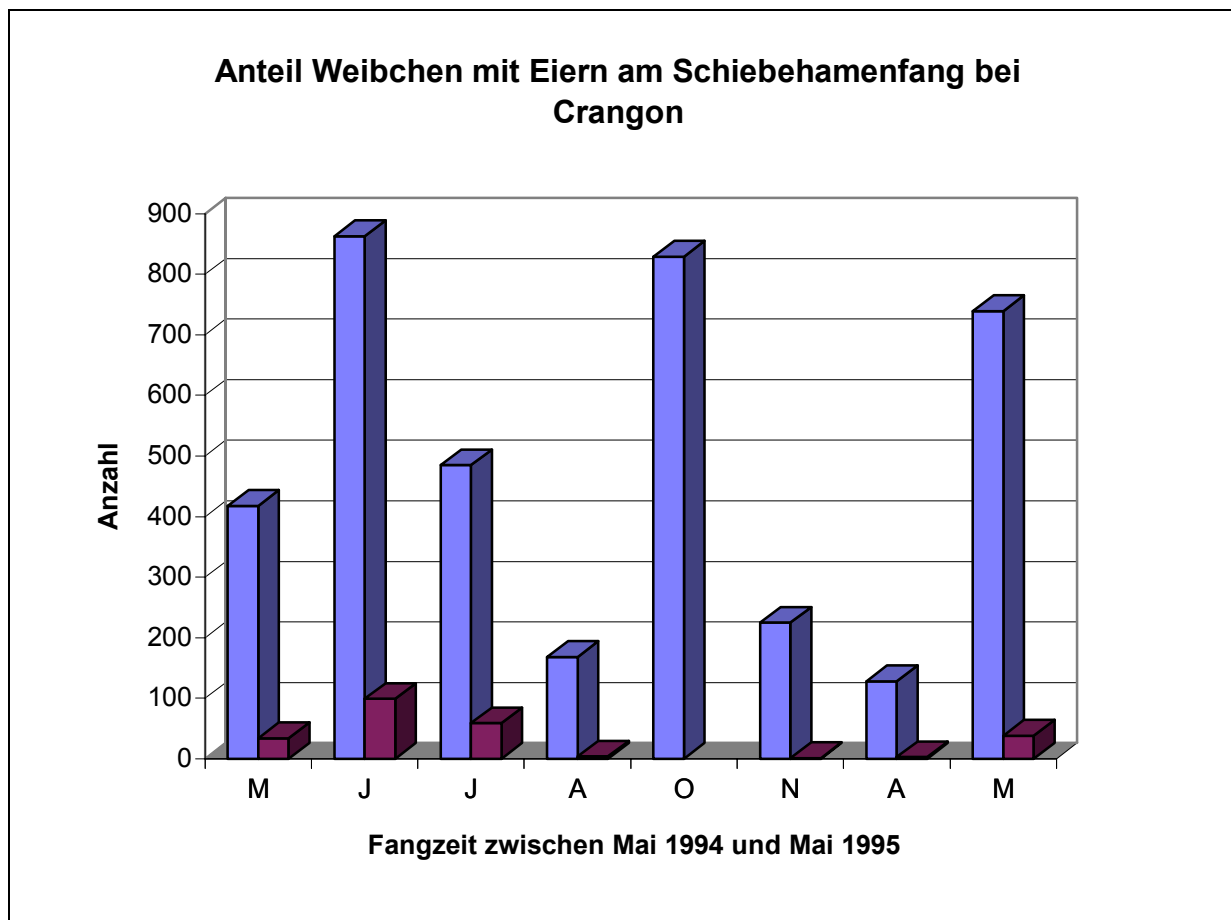


TABELLE 20:

Eizahlen der Nordseegarnele in Abhängigkeit von der Körpergröße

Länge in mm	Gewicht mit Eiern in g	Gewicht ohne Eier in g	Eizahl (gerundet)
33	0,28	0,23	270
36	0,32	0,30	110*
39	0,43	0,34	490
41	0,56	0,49	380
44	0,59	0,54	270
59	1,58	1,41	920

\*: schon teilweise abgelaicht

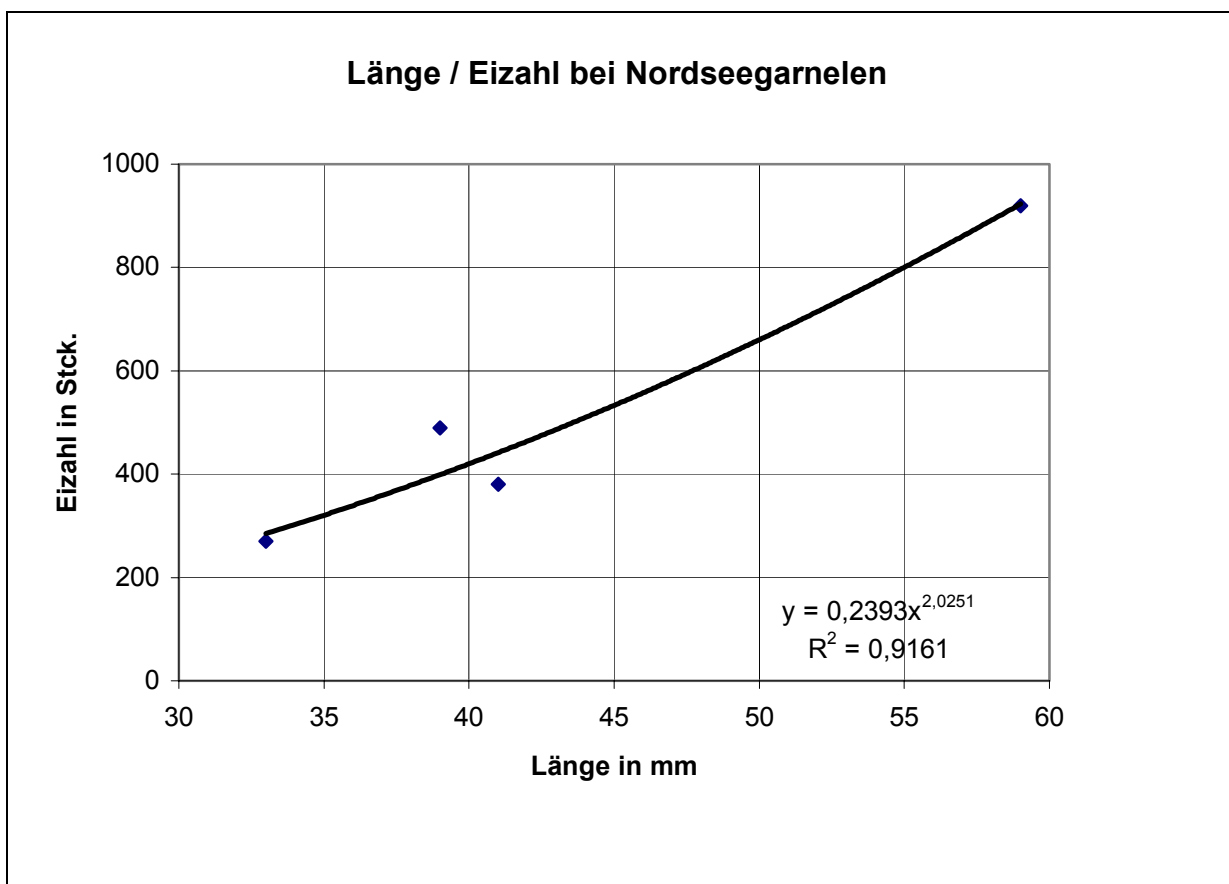
Aus den erwähnten Zahlen wird deutlich, dass *Crangon crangon* in der Ostsee eine wesentlich geringere Bruterzeugung als die gleiche Art in der Nordsee hat.

Außerdem nehmen am Laichgeschäft nur die einjährigen Garnelen teil, da der größte Teil von ihnen in der Ostsee nur eine Lebensdauer von ca. 19-20 Monaten hat (DORNHEIM 1968).

ABBILDUNG 23 (FOTO): Lateralansicht der Nordseegarnele (60 mm)-Fiederhaare der Endopoditen der Pleopoden erkennbar

Die folgende Abbildung (Länge/Eizahl bei Nordseegarnelen) verdeutlicht die Abhängigkeit der Eizahl von der Körpergröße der Garnelen. Es handelt sich dabei um eine exponentielle Beziehung der Eizahlen zur Gesamtlänge, wie auch schon HENKING (1930) erkannte. Das auftretende Verhältnis des Carapaxvolumens zur Eizahl bei Nordseegarnelen ist jedoch eine lineare Funktion (JENSEN 1958; Abbildung siehe Anhang).

ABBILDUNG 24:



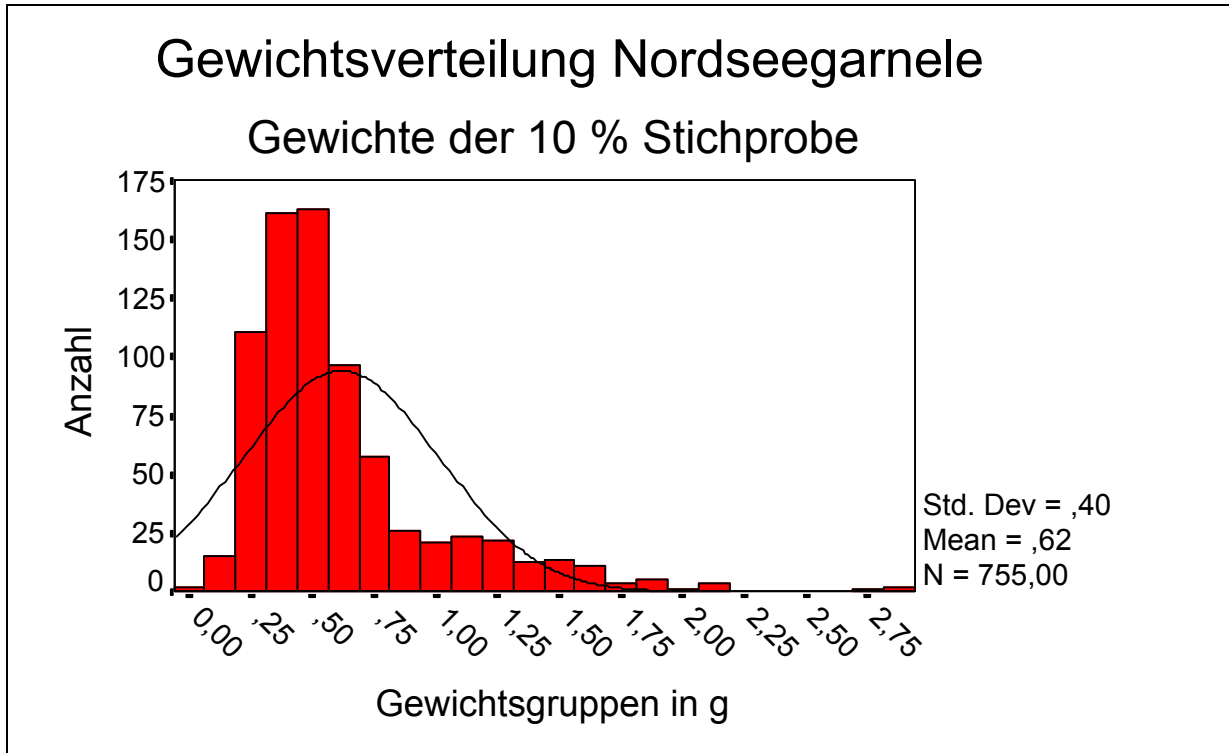
### 4.3.5. Gewicht

Die Untersuchung des Gewichtes der Nordseegarnelen erfolgte an 755 Exemplaren. Das größte bei den Untersuchungen gefangene Tier wog bei einer Länge von 76 mm 2,83 g. Die schwerste Garnele kam auf ein Gewicht von 2,84 g (72 mm). Bei diesen Exemplaren handelt es sich um Weibchen ohne Abdominaleier. Von allen gewogenen Garnelen kamen nur 6 Exemplare auf ein Gewicht von über 2 g (ebenfalls alles Weibchen, davon aber nur die

beiden Kleinsten mit Abdominaleiern; 60 mm = 2,10 g; 63 mm = 2,11 g). Das leichteste Tier wog bei einer Länge von 19 mm 0,06 g.

Aus den Messungen ergab sich ein Durchschnittsgewicht von 0,62 g. Die folgende Abbildung verdeutlicht die auftretende Gewichtsverteilung.

ABBILDUNG 25:



Mit 66 mm war die geringste Größe erreicht, bei der Weibchen ohne Abdominaleier mehr als 2 g wiegen (2,17 g). Das kleinste Tier über 1 g war ebenfalls ein Weibchen und wog bei einer Länge von 48 mm 1,03 g (ohne angelegte Abdominaleier).

Im Gegensatz dazu steht das kleinste Weibchen mit Eiern. Es kam bei einer Länge von nur 29 mm auf ein Gewicht von 0,20 g.

Bei den Männchen können diese Gewichte auf Grund der geringeren Durchschnittsgröße (vergleiche auch Ostseegarnelen) nicht erreicht werden. Von den 141 gewogenen Männchen erreichte nur ein Exemplar ein Gewicht von mehr als 1 g (53 mm = 1,22 g). Die nächstgrößten Crangon-Männchen wogen nur 0,77 g (47 mm) bzw. 0,72 g (51 mm).

Geht man , wie bei den Ostseegarnelen, von einem marktfähigen Gewicht von ca. 1 g aus, dann würden nur 115 Stück (15,2%) diese Voraussetzung erfüllen. Diese Garnelen könnten als Speisegarnelen genutzt werden.

### 4.3.6. Nahrung und physiologische Aspekte

*Crangon crangon* ernährt sich von Kleintieren, Detritus und Algen. Hier wird der omnivore Charakter dieser Krebsart deutlich. Nach GRUNER (1993) frißt die Nordseegarnele hauptsächlich Polychaeten, kleine Krebse sowie Mollusken, aber auch Algen und Detritus. So führte z. B. MEIXNER (1968) seine Untersuchungen zur Biologie der Nordseegarnelen mit dem Nährtier *Artemia salina* durch. Dabei wurden larvale, juvenile und adulte Formen verwendet. Auch SCHLOTFELDT (1970) verwendete für seine Versuche mit *Crangon crangon* den Salinenkrebse als Nahrung.

Stichprobenartige Nahrungsuntersuchungen an zwei weiblichen Nordseegarnelen aus der Wismar-Bucht (gefangen am 11.07.94 im Garnelenkorb am Kieler Ort/Wustrow und am 18.04.94 Im Schiebehämen in Boiensdorf) ergaben folgendes Bild. Die Garnele aus Boiensdorf hatte einen leeren Darmtrakt (61 mm; 1,83 g). Bei dem anderen Exemplar (60 mm; 1,72 g) wurden pflanzliche Epidermisbruchstücke im Darm festgestellt. Der Darm war zu weniger als 25% gefüllt.

Ausschlaggebend für das optimale Wachstum der Garnele sind neben der Futtermenge auch die Temperatur und die Salinität (siehe Abschnitt 4.2.6.).

Schon BROEKEMA (1942) kam zu dem Schluss, dass *Crangon crangon* extreme Salzgehalte im Außenmedium bei höheren Temperaturen besser verträgt. So sind die jährlichen Wanderungen während des Frühjahrs und Sommers in salzärmeres, aber nahrungsreicheres Brackwasser an der holländischen Küste möglich (REMANE/SCHLIEPER 1958). BROEKEMA (1942) befindet sich im Gegensatz zu den Untersuchungen von FLÜGEL (1963), bei der die Resistenz gegenüber niedriger (1-5‰ S) und hoher (30- 90‰ S) Salinität bei 5°C größer war als bei 15°C.

TABELLE 21:

Die Toleranzgrenzen für *Crangon crangon* bei direkter Überführung aus Ostseewasser\*

Versuchsdauer	Temperatur	Anzahl der überlebenden Tiere in unterschiedlichen Salinitäten										
		Tage	T in °C	1‰	2‰	3‰	5‰	15‰	30‰	40‰	50‰	60‰
0	10,8	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
1	11,0	2	6	10	10	10	10	7	4	0	0	0
2	11,6	2	5	8	9	10	10	7	4	0	0	0
5	11,4	0	5	7	9	10	9	6	2	0	0	0
10	12,3	0	3	5	9	10	9	6	1	0	0	0

(aus: FLÜGEL 1960); \*: Salinität: 15,4‰; Temperatur: 4,2°C-in die Versuchsmedien von 1 - 90‰ Salinität (Temperatur: 10-12°C; nach RUDOLF)

Der Standpunkt von BROEKEMA trifft laut FLÜGEL nur unter 5°C zu. So ist es auch zu verstehen, dass *Crangon crangon* in Teilen des Finnischen Meerbusens (extrem salzarm, < 2‰ S) im Winter (0-2°C) nicht lebensfähig ist (SEGESTRALE 1957).

DORNHEIM (1968) interpretierte diese Gesichtspunkte für die jahreszeitliche Verteilung der Garnele *Crangon crangon* in der westlichen Ostsee. Danach sind die Garnelen im Sommer im Strandbereich zwischen 0,2 und 0,5 m (Brackwasser, hohe Temperaturen), während sie sich im Winter in homosaline und temperaturkonstante Tiefen (1-4 m) begeben.

Die eigenen Fänge stützen diese Theorie, konnte doch von Januar bis März nur in Ausnahmefällen *Crangon crangon* mit dem Schiebehamen im Uferbereich (Wassertemperaturen zwischen 1,1 und 5,1°C) erbeutet werden. Ob die Garnele jedoch zu dieser Jahreszeit zwischen 1 und 4 m fangbar war, konnte nicht überprüft werden.

#### 4.3.7. Fang und Fangbarkeit

Die Nordseegarnele ist ein wichtiges Objekt der Küstenfischerei. Der Fang erfolgt mit Schleppnetzen (Baumkurren), Körben und Pfahl-oder Kleinhamen. In der Ostsee findet die Fischerei mit der Baumkurre nicht statt. Hier wird *Crangon crangon*, wenn sie überhaupt kommerziell befischt wird, hauptsächlich mit Schiebehamen oder Garnelenkörben gefangen. DORNHEIM (1968) verwendete in der westlichen Ostsee zu wissenschaftlichen Zwecken eine kleine Baumkurre. Auch der Schiebehamen kam zum Einsatz. Er erwies sich als sehr günstig für die Probennahmen in Strandnähe und wurde vom Verfasser am häufigsten eingesetzt. Daher wird er im Kapitel 5.4. noch ausführlich beschrieben.

Als Schleppnetzersatz konnte mit der Dredge gefischt werden.

Wie bei der Ostseegarnele wurde der Schiebehamen am 26.06.95 parallel zum Ufer verwendet. Dabei ergab sich folgendes Bild. *Crangon crangon* war bei 70 cm Wassertiefe mit 170 erbeuteten Exemplaren am häufigsten vertreten. Zum Ufer hin sank die Anzahl der gefangenen Garnelen (40 cm Tiefe = 118 Nordseegarnelen; 20 cm Tiefe = 104 Nordseegarnelen). Auslöser dieses unterschiedlichen Verhaltens der Fangbarkeit sind wahrscheinlich zu hohe Wassertemperaturen und der Einfluß des Wellenschlages direkt am Ufer.

Die am 29.06.95 durchgeführten hell/dunkel-Fänge erbrachten ein weiteres Ergebnis. *Crangon crangon* ließ sich morgens (5.00 Uhr-86 Garnelen; 8.00 Uhr-97 Garnelen) am häufigsten fangen. Während des Tages (12.00 und 17.00 Uhr) ging die Garnelenanzahl auf 48 bzw. 45 Stück zurück, um erst am Abend (20.00 Uhr) wieder allmählich zu steigen (54 Stck.). Auch hier muss die Wassertemperatur als auslösender Faktor angesehen werden. Die verschiedenen eingesetzten Fanggeräte erreichten, wie zu erwarten war, unterschiedliche Fangergebnisse.

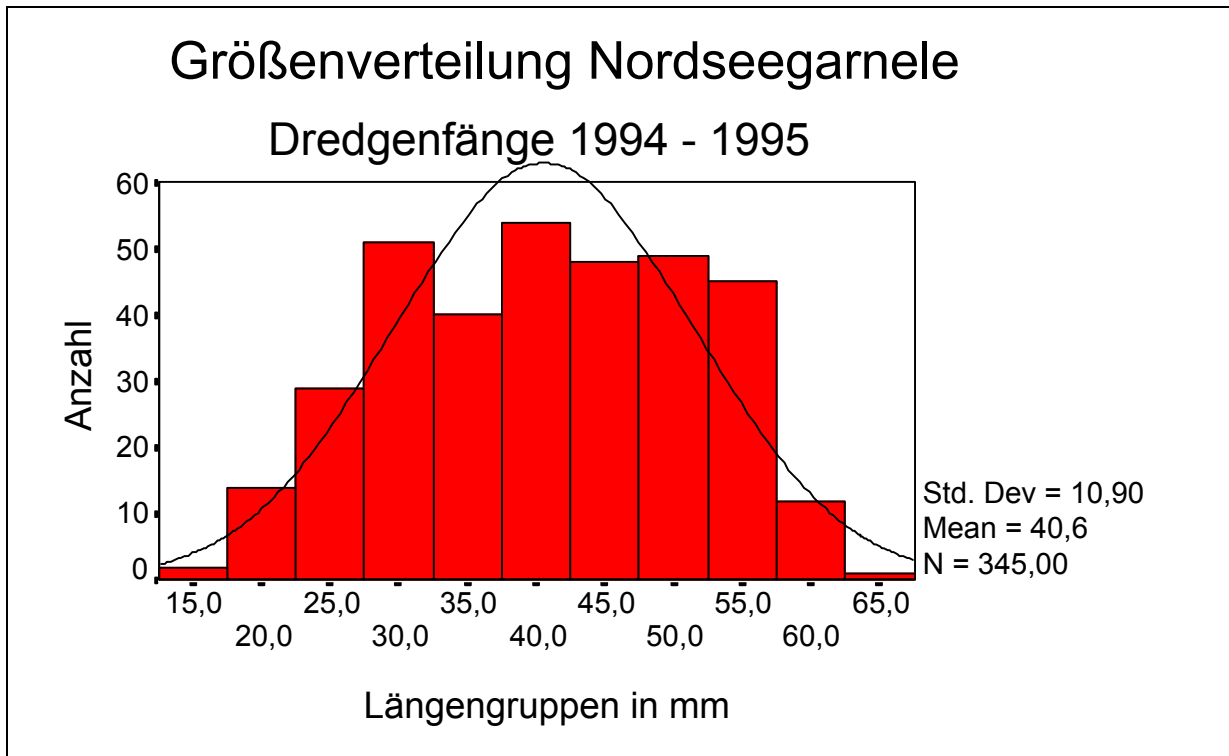
Mit dem Garnelenkorb konnten auf Grund der relativ großen Maschenweite (10 mm) und seiner Spezifität für den Ostseegarnelenfang nur relativ wenig Nordseegarnelen gefangen werden (35 Stck.; Durchschnittslänge: 56,5 mm-nur große *Crangon crangon* Exemplare/ab 44 mm).

Da weibliche Nordseegarnelen in der Ostsee nach einem Jahr im Mittel 37 mm groß sind (DORNHEIM 1968), wurden hier wahrscheinlich zweijährige Garnelen befischt. Ihre geringe Anzahl stimmt mit den Vermutungen überein, dass die meisten Tiere dieser Art in der Ostsee bereits mit 19-20 Monaten absterben.

Durch die Dredge wurden hauptsächlich einjährige Nordseegarnelen gefangen (max. bei 38 mm). Befischt wurden Garnelen zwischen 15 und 61 mm Körperlänge. Der Großteil dieser Garnelen (312 Stck. von 345 Exemplaren) konnte am Kieler Ort gefangen werden. Dieses Verhalten stimmt mit der Lebensweise von *Crangon crangon* (hauptsächlich auf sandigem Grund) überein.

ABBILDUNG 26:

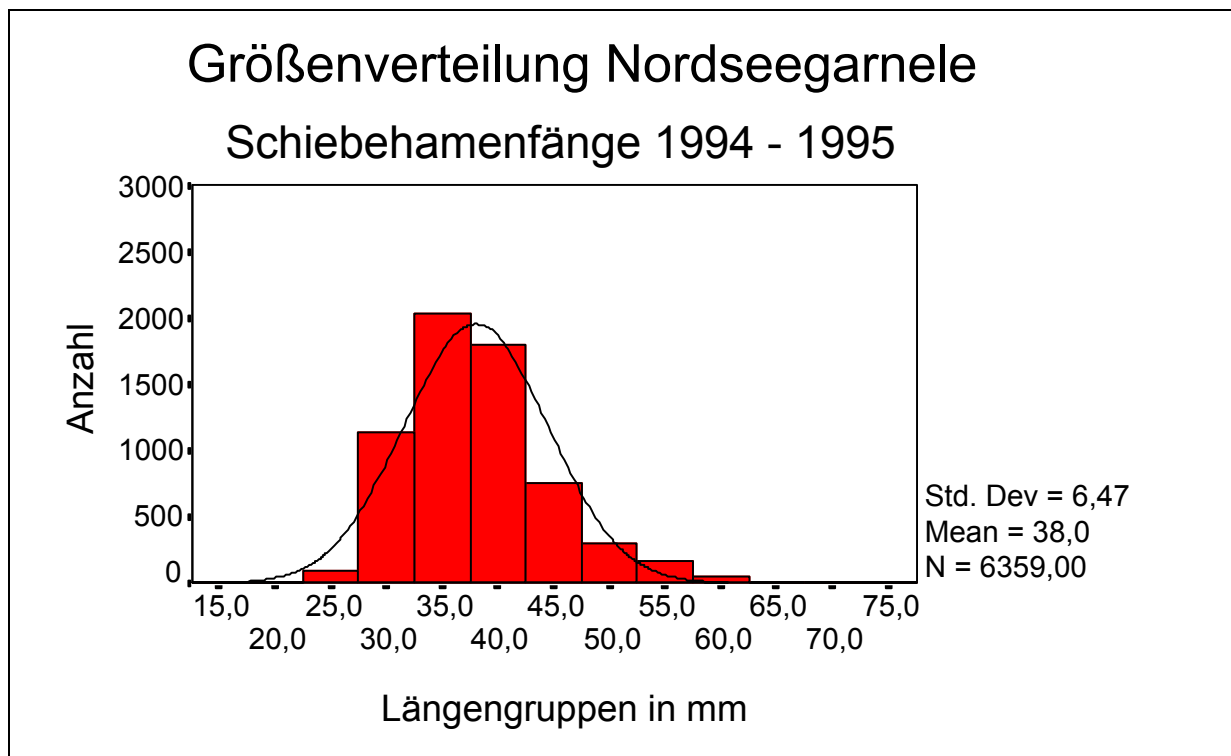




Zum wichtigsten Fanggerät für den Nordseegarnelenfang wurde der Schiebehamen. Mit ihm fing der Verfasser 94,9% aller *Crangon crangon* Exemplare (7.081 Stck.).

Hier ergibt sich die für die Nordseegarnele typische Verteilung (siehe Abb. 26), aus der sichtbar ist, dass das Gros der Tiere einjährig ist (max. bei 36 mm).

ABBILDUNG 27:



Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Nordseegarnele im Strandbereich während des gesamten Jahres fangbar war. Dabei erwies sich der Schiebeharnen als das günstigste Fanggerät für den Crangon-Fang.

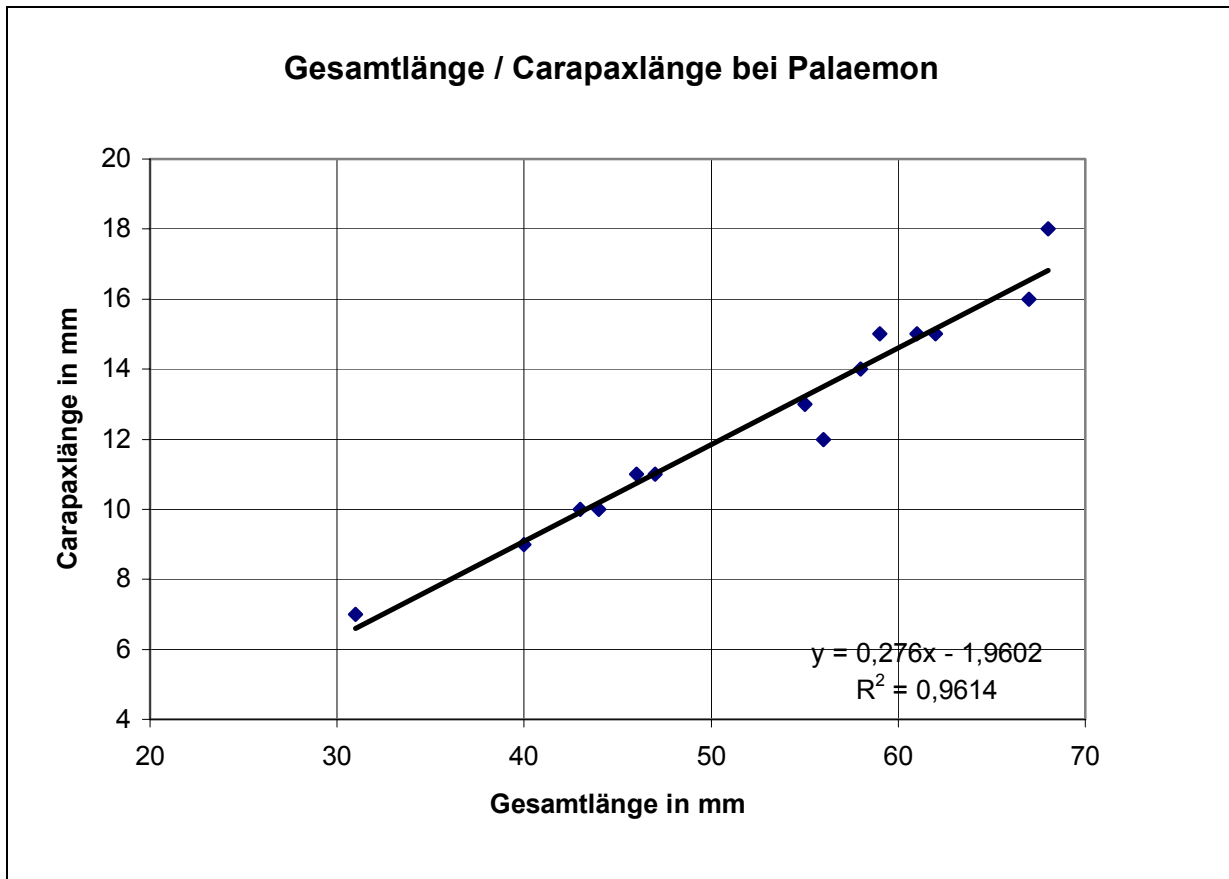
#### 4.4. Spezielle morphometrische Daten

##### 4.4.1. Längenverhältnisse

Für diese Untersuchungen wurden bei jeweils 20 *Palaemon adspersus*-bzw. *Crangon crangon*-Exemplaren folgende Parameter gemessen: Gesamtlänge (gl), Carapaxlänge (cl) und Carapaxbreite (cb).

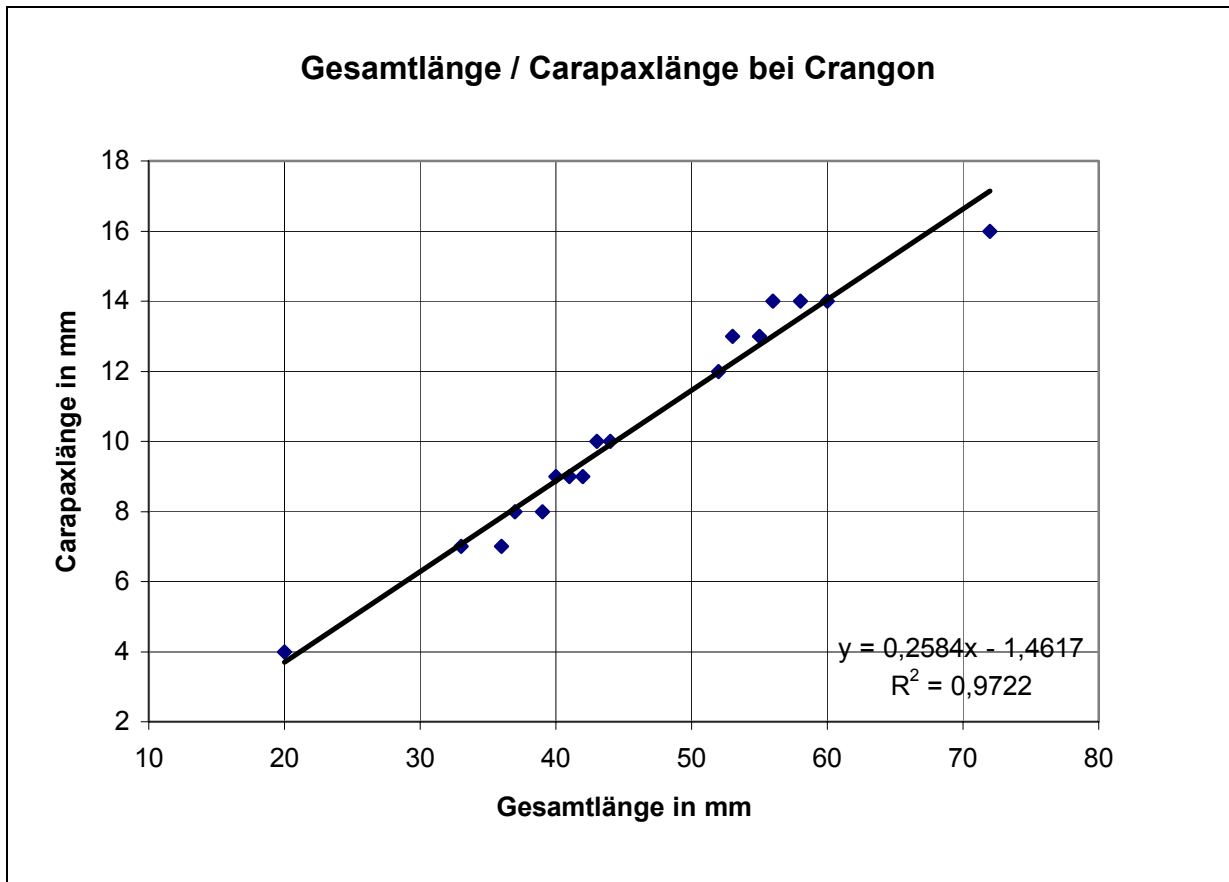
Bei der Ostseegarnele erreicht die Carapaxlänge durchschnittlich einen Anteil an der Gesamtlänge von 23,7% (min.: 21,4%-gl: 56 mm, cl: 12 mm; max.: 26,5%-gl: 68 mm, cl: 18 mm). Für die bearbeiteten *Palaemon*-Exemplare würde das einen Mittelwert von 52,8 mm gl/12,5 mm cl ergeben. Die Carapaxlänge steigt linear mit der Gesamtlänge der Garnelen an.

ABBILDUNG 28:



Für die Nordseegarnelen ergibt sich ein ähnliches Bild. Die Carapaxlänge erreicht im Mittel 22,6% der Gesamtlänge. Dabei variierten die Messungen zwischen 20% (gl: 20 mm; cl: 4 mm) und 25% (gl: 56 mm; cl: 14 mm). Der berechnete Mittelwert liegt bei 45,7 gl/10,4 mm cl. Auch hier ist die Beziehung zwischen Gesamtlänge und Carapaxlänge linear.

ABBILDUNG 29:

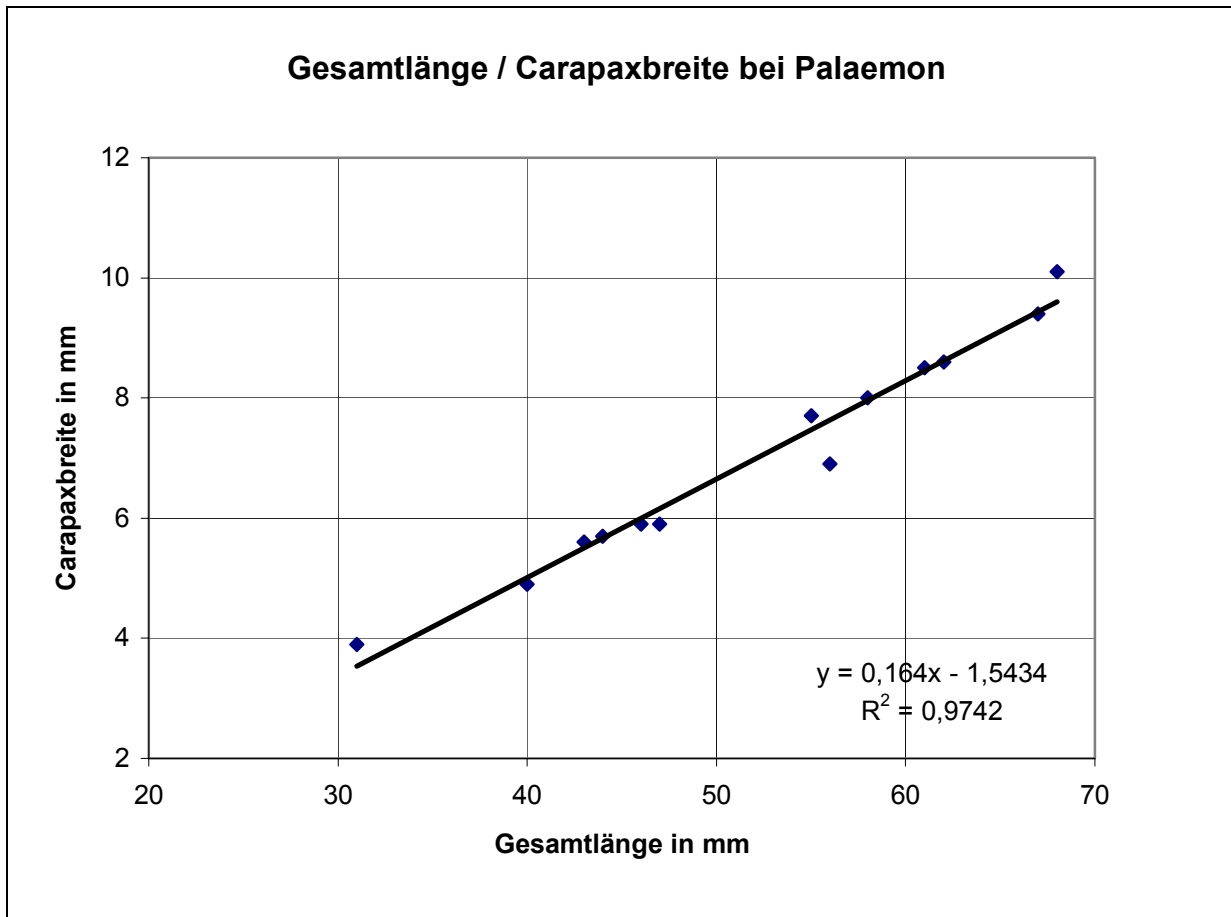


Die Carapaxbreite bei der Ostseegarnele und der Nordseegarnele steht ebenfalls in einer linearen (proportionalen) Beziehung zur Gesamtlänge.

*Palaemon adspersus* hat bei den untersuchten Garnelen im Mittel eine Carapaxbreite von 7,1 mm. Dies entspricht 13,4% der Gesamtlänge (min.: 12,3%-gl: 40 mm, cb: 4,9 mm; max.: 14,9%-gl: 68 mm, cb: 10,1 mm). Somit ergibt sich ein Längen-Breiten-Verhältnis von etwa 7,5 : 1.

Die etwas gedrungenere wirkende Nordseegarnele besitzt durchschnittlich eine Carapaxbreite von 6,6 mm. Auf Grund der geringeren Durchschnittsgröße von *Crangon crangon* im Vergleich zur Ostseegarnele entspricht dies einem Anteil von 14,3% zur Gesamtlänge. Minimum und Maximum wurden mit 12,2% (gl: 36 mm; cb: 4,4 mm) bzw. 16% (gl: 72 mm; cb: 11,5 mm) erreicht. Das Längen-Breiten-Verhältnis beträgt hier ca. 7 : 1.

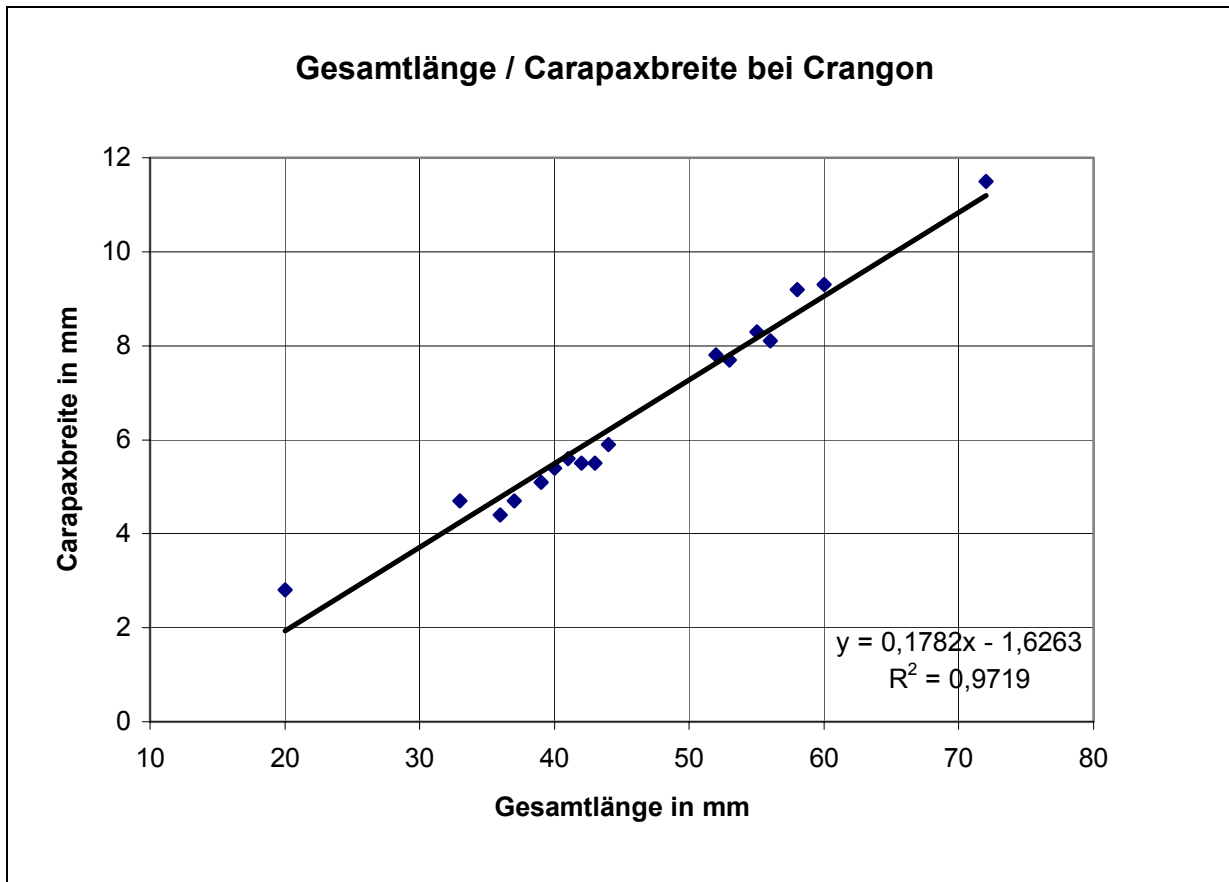
ABBILDUNG 30:



Die Abbildung Nr. 30 stellt den linearen Zusammenhang zwischen Gesamtlänge und Carapaxbreite bei der Nordseegarnele dar.

Diese Untersuchung beruht ebenfalls auf einem Material von 20 *Crangon crangon*-Exemplaren.

ABBILDUNG 31:



#### 4.4.2. Gewichtsverhältnisse bei *Crangon crangon*

Die Gewichtsmessungen erfolgten mit 100 Nordseegarnelen. Dabei ergab sich folgendes Bild. Das Frischgewicht der ersten Messreihe (siehe Kapitel 2.4.) lag durchschnittlich bei 0,47 g. Die Messung des Trockengewichtes ergab 0,09 g (etwa 20% der Frischmasse). Bei der zweiten Messreihe wurde ein Durchschnittsgewicht von 0,412 g ermittelt. Nach dem Fixieren der Tiere wurde erneut gemessen. Das Durchschnittsgewicht hatte sich nur geringfügig (0,414 g) geändert. Es kam jedoch zu Gewichtsveränderungen der Einzelexemplare. Ein Teil der Garnelen besaß nach dem Fixieren ein größeres Gewicht (etwa 0,01-0,02 g). Eine Garnele blieb unverändert. Die restlichen Garnelen der Messreihe wurden leichter (ebenfalls um etwa 0,01-0,02 g).

MEIXNER (mündliche Information) weist daraufhin, dass die Aufbewahrung in Fixierlösung (in diesem Fall 70% iger Alkohol) zu Gewichtsveränderungen führt. Die unterschiedliche Reaktion der Nordseegarnelen auf die Fixierung ist wahrscheinlich durch den Häutungszyklus erklärbar. Frisch gehäutete Garnelen nehmen den spezifisch leichteren Alkohol besser auf, sie

haben nach dem Fixieren ein geringeres Gewicht. Bei Garnelen mit einem dickeren und damit älteren Chitinpanzer wird die Aufnahme des Fixiermittels etwas gehemmt. Ihr Gewicht bleibt möglicherweise nach dem Fixieren annähernd gleich oder der Gewichtsverlust ist geringer als bei frisch gehäuteten Garnelen. Die Gewichtszunahme ist wahrscheinlich durch Wiegefehler (nicht völlig abgetropft) erklärbar.

Das Trockengewicht nach dem Fixieren betrug 0,07 g. Das sind 17,7% des Frisch-bzw. des Fixiergewichtes.

### 4.4.3. Inhaltsstoffe der Nordseegarnelen

Am 19.06.95 wurden bei Boiensdorf mit dem Schiebehamen einige Nordseegarnelen gefangen, die freundlicherweise vom Landesveterinär- und Lebensmitteluntersuchungsamt Rostock (LVLUA) auf ihre Inhaltsstoffe untersucht wurden.

Bei der Garnelenprobe handelte es sich um ca. 300 g Frischmasse, aus denen 17,6 g Garnelenfleisch entnommen wurden.

Die Probenmenge war nur für die Schwermetallanalyse ausreichend. Die aufgezählten Schwermetalle wurden untersucht-Blei (Pb), Cadmium (Cd), Kupfer (Cu), Zink (Zn), Arsen (As) und Quecksilber (Hg). Es wurden folgende Ergebnisse ermittelt:

Pb = 0,060 mg/kg FS\*

Cd = 0,0035 mg/kg FS

Cu = 2,46 mg/kg FS

Zn = 19,6 mg/kg FS

As = 0,66 mg/kg FS

Hg = 0,016 mg/kg FS

\*: FS = Frischsubstanz; alle aufgezählten Werte verstehen sich als Mittelwerte

(aus: LVLUA Rostock; 22.06.95, 95/15000/R 17581)

Die Untersuchungsergebnisse sind unauffällig. Der Pb-Wert liegt höher als bei Fischen (meist < 0,030 mg/kg FS). Bei einer lebensmittelrechtlichen Beurteilung würde als doppelter

Richtwert aber 1,0 mg Pb/kg FS gelten. Es kann daher davon ausgegangen werden, dass es für eine Verwendung der Garnelen (in diesem Fall *Crangon crangon*) als Lebensmittel keine Bedenken gibt.

### 4.5. Ökologische Bedeutung

Ein abschließender Gesichtspunkt der Rolle der Garnelen in der Ostsee ergibt sich aus folgenden Fakten.

Die Garnele hat auch wirtschaftliche Bedeutung, indem sie als Beutetier für verschiedene kommerziell genutzte Fische dient. So untersuchte MEIXNER (1975) z. B. die Fangeinbußen der Nordsee-Garnelenfischerei, die durch überdurchschnittliche Kabeljaujahrgänge hervorgerufen wurden. Auch TIEWS (1965) beschäftigte sich mit der Lichtung des Garnelenbestandes durch Wegfraß, z. B. durch Wittling (*Merlangius merlangus*) und Seequappe (*Ciliata mustela*).

TABELLE 22:

Garnelenwegfraß durch Feinde in Milliarden Stück (berechnet auf einen mittleren Fischereiaufwand der Jahre 1954-1963)

Jahre	1954	1956	1958	1960	1962	1964
Garnelenwegfraß	108,3	114,9	203,0	124,0	98,6	-
Garnelenanlandung	53,5	51,0	50,5	48,8	57,6	49,8
Wegfraß/Anlandung	2,0	2,3	4,0	2,5	1,7	-

(aus: TIEWS 1965)

Für die Ostsee kann angenommen werden, dass die Garnelen als Nahrung für Dorsch (*Gadus morrhua*), Wittling (*Merlangius merlangus*), Aalmutter (*Zoarces viviparus*), Dreibärtelige Seequappe (*Onos tricirratus*), Aal (*Anguilla anguilla*) und Seeskorpion (*Myoxocephalus scorpius*) dienen und so deren Bestände stützen. Auch Regenbogenforelle (*Oncorhynchus mykiss*), Barsch (*Perca fluviatilis*) und Steinbutt (*Psetta maxima*) sind am Wegfraß des Garnelenbestandes beteiligt (BOBZIN-mündliche Information).

ARNTZ (1973, 1977) untersuchte die Nahrung der Dorsche in der westlichen Ostsee. Er zeigte, dass *Crangon crangon* und teilweise auch *Palaemon adspersus* für benthisch orientierte Dorsche (< 35 cm) eine nicht unwesentliche Rolle als Nährtier haben.



Eigene Nahrungsuntersuchungen an 7 Dorschen (23.05.95 Garnelenkorb, Kirchsee; 13.06.95 Garnelenkorb Fährdorf) zwischen 16 und 24 cm ergaben, dass hauptsächlich Polychaeten und Gammariden gefressen wurden. Garnelen kamen in den Nahrungsproben nicht vor. Allerdings traten *Crangon* und *Palaemon* im Breitling und in der Kirchsee nicht sehr häufig auf, wie eigene Fänge bestätigten.

Ein konstanter Garnelenbestand trägt zur Sicherung des ökologischen Gleichgewichtes in der Nordsee bei. Die Regelung und damit Stützung dieses Bestandes ist auch eine Aufgabe der Garnelenfischerei in der Deutschen Bucht/Nordsee.

Auf Grund der geringeren Biomasse der Garnelen in der westlichen Ostsee im Vergleich zur Nordsee sind *Crangon crangon* und *Palaemon adspersus* nicht die wichtigste Nahrungsquelle. Durch ihr Vorkommen wird aber die Komplexität des Nahrungsnetzes in der Ostsee gesichert. Damit greifen sie als ein Bestandteil in das Ökosystem ein.

Ob die auftretenden Populationsschwankungen der Garnelen in der Ostsee ebenfalls zu einer Veränderung des ökologischen Gleichgewichtes führen, ist zur Zeit nicht bekannt. Nähere Untersuchungen stehen dazu noch aus.

## 5. Betrachtungen zur Fischerei auf Garnelen

### 5.1. Wirtschaftliche Aspekte

Viele Nationen haben sich bereits in der Vergangenheit intensiv mit den Problemen der Garnelenfischerei bzw. der Garnelenzucht befasst. Dies ist auch nicht verwunderlich, nehmen doch alleine die Weltfänge an Garnelen mehr als 2% des Welt-Gesamtfischereiertrages ein. So wurden z. B. 1993 ungefähr 2,9 Mio t Garnelen gefangen oder produziert (vergleiche Welt-Gesamtfischereiertrag 101,4 Mio t; ANONYM 1993a). In den letzten Jahren kam es zu einer stetigen Steigerung der Welt-Garnelenfänge (1990: 2,6 Mio t; 1991: 2,8 Mio t;

1993: 2,9 Mio t; ANONYM 1990/1991a/1993a). Großen Anteil hieran haben viele südostasiatische Staaten, die durch ihr SEAFDEC-Programm (Southeast Asian Fisheries Development Center) eine führende Rolle in der Garnelenzucht eingenommen haben.

ABBILDUNG 32 (FOTO): *Crangon crangon* (56 mm)-Fangobjekt der Nordseegarnelenfischerei

Auch in Westeuropa spielt die Garnelenfischerei und damit ebenfalls die Forschung auf diesem Gebiet eine bedeutende Rolle. Das Küstengebiet der Nordsee ist eines der wichtigsten Garnelenfanggebiete der Welt (Garnelenfang Nordseeküstengebiet = 87,7% der Weltgarnelenfänge-1970; DETLEFSEN 1984).

Der Garnelenfang kann auch als wichtiger Bestandteil der deutschen Fischerei angesehen werden. Das belegen die schon erwähnten Daten der „Speisekrabben“- Anlandungen und Erlöse von 1948-1981.

TABELLE 23:

Speisekrabben Anlandungen und Erlöse von 1948 bis 1981 (aus: DETLEFSEN 1984)

Jahr	Anlandungen (in t)	Erlös (in Mio DM)	Preis (in DM/kg)
1948	600	3,8	0,60
1950	2.600	1,3	0,50
1960	3.600	4,7	1,20
1970	9.700	15,4	1,60
1980	12.900	30,7	2,36
1981	10.900	34,7	3,16

Von diesem Zweig der Fischerei leben viele Erzeugergemeinschaften an der Nordsee und die nachgeordnete Verarbeitungsindustrie. Die deutschen Garnelenfischer landen jährlich bis zu 14.000 t „Krabben“ (1982) an. In den letzten Jahren ist diese Menge durch erhöhten Wegfraß wieder etwas gesunken (ANONYM 1993b). Das Jahresmittel der angelandeten Nordseegarnelen liegt jetzt bei ca. 13.000 t (ANONYM 1993b). Die neuesten Daten ergeben einen Fang von 13.480 t (ANONYM 1993a). Solche Mengen sind in Deutschland derzeit nicht absetzbar; daher wird nach Belgien, Frankreich und in die Niederlande exportiert.

Wie die oben erwähnten Daten zeigen, beschränkt sich im europäischen Raum der Fang der Garnelen hauptsächlich auf die Nordsee mit der Nordseegarnele *Crangon crangon* (L.) als Fangobjekt.

Im Gegensatz dazu steht der Garnelenfang in der Ostsee.

Zur Zeit wird diese Art der Fischerei in Dänemark (Beltsee) und in Deutschland (Wismar-Bucht) betrieben. Hauptfangobjekt ist in beiden Fällen die Ostseegarnele *Palaemon adspersus*.

Wenden wir uns zuerst der deutschen Ostseegarnelenfischerei zu:

### **5.2. Garnelenfischerei an der deutschen Ostseeküste:**

Wie bereits erwähnt, findet der Garnelenfang in der Ostsee nur in beschränktem Maße statt. Ein Vergleich mit der industriemäßig durchgeführten Nordseegarnelenfischerei ist schwierig. Die Garnelenfischerei in der Ostsee ist als regionale Besonderheit zu betrachten. Trotzdem ist sie erwähnenswert.

Vor ca. 100 Jahren bestand in der deutschen Beltsee eine blühende Krabbenfischerei. Als wichtigstes und größtes deutsches Garnelenfanggebiet in der Ostsee war die Wismar-Bucht bekannt (MEYER 1937). Durch eine starke Fluktuation im *Palaemon*-Bestand kam es zu Beginn unseres Jahrhunderts zum völligen Erliegen dieses Fischereizweiges. Die Ostseegarnele verschwand aus den deutschen Küstengewässern. Um 1926 wurden die ersten Exemplare erneut gesichtet. Bald darauf konnte wieder eine regelrechte „Krabbenfischerei“ begonnen werden. In der Wismar-Bucht bildete sich wieder ein sogenannter Krabbenring (lokaler Zusammenschluss der Wismarer Garnelenfischer) heraus. Heute existiert in Schleswig-Holstein und an der Vorpommernschen Ostseeküste keine kommerzielle

Garnelenfischerei. Dort wird nur noch nebenbei eine Besteckfischerei auf die Garnelen betrieben (z. B. Außenstrand von Hiddensee; mündliche Information). Dabei erfolgt der Fang in Reusen oder mit Schiebehaken (zwischen den Bühnen am Strand). Die Garnelen können als Köder für Dorschartige (Gadidae) und Aal (*Anguilla anguilla*) benutzt werden. Für den menschlichen Verzehr werden diese Fänge nicht genutzt.

Eine Ausnahme davon bildet der Garnelenfang in der Wismar-Bucht.

Die Garnelenfischerei wird hier als regionale Besonderheit an der Mecklenburg/Vorpommernschen Ostseeküste betrieben. Dabei gilt der Fang, wie bereits erwähnt, der Ostseegarnele *Palaemon adspersus*, da die Nordseegarnele *Crangon crangon* auf Grund ihres „grauen Aussehens“ in Wismar und Umgebung nicht absetzbar ist. Diese Vorbehalte bestehen auch in Dänemark, wo ebenfalls nur die Ostseegarnelen angelandet werden.

An dieser Stelle müsste Werbung einsetzen, die die unberechtigten Vorbehalte des Marktes bzw. das Kaufverhalten verändert.

In der Wismar-Bucht ist der Fang der Ostseegarnelen eine ausgesprochene Saisonfischerei, die sich auf die Monate April bis August erstreckt. Zu dieser Zeit befinden sich die Garnelen in Schwärmen im Flachwasserbereich. Die restliche Zeit des Jahres stehen sie diffus verteilt in tieferem Wasser.

Der Fang der Garnele erfolgt nachts, da sie nur dann zieht und sich tagsüber im Phytal aufhält. In der Region erfolgt der Fang mit bis zu 40 Krabbenkörben (BOBZIN 1961). 1995 wurde in der Außenstelle des Fischereiamtes in Wismar die Genehmigung für das Aufstellen von 15 Garnelenkörben erteilt (4,00 DM pro Korb und Saison). Davon wurden jedoch nur 10 Körbe für die kommerzielle Garnelenfischerei genutzt. Die restlichen 5 Körbe dienten hauptsächlich der Besteckfischerei (für Aalleinen).

Die Standorte der Garnelenkörbe waren:

7 \* Kieler Ort

3 \* Salzhaff/Wustrow

1 \* Brandenhusen (Besteckfischerei)

3 \* Timmendorf-Hinter Wangern (Besteckfischerei)

1 \* Breitling/Malchow (Besteckfischerei)

Durch die etwa 10 Krabbenkörbe um Poel und in der Wismar-Bucht werden durchschnittlich 2-6 t pro Jahr gefangen (ca. 4,3 t 1994; ANONYM 1994). Die Besteckfischerei auf Garnelen wird hierbei nicht berücksichtigt. Der Fang kann aber von 1 bis zu 20 t im Jahr schwanken (BOBZIN 1961). Das beweist die auch heute noch vorhandene große Fluktuation im Ostseegarnelen-Bestand. So wurden z. B. 1995 nur ca. 950 kg *Palaemon adspersus* gefangen (mündliche Information). Der Fang einer Nacht liegt in der Regel zwischen 10 kg und 30 kg *Palaemon*. Bei dem ersten Probefang am 08.08.93 fing der Autor (mit Fischer K. R. Waack) in einer Nacht (ca. 10 Stunden) in 2 Körben ungefähr 45 kg Garnelen. Dieser Fang bestand fast ausschließlich aus *Palaemon adspersus*. *Crangon crangon* war nur zu einem geringen Teil (ca. 1%) vorhanden. Er wurde aussortiert. Der Fischer (mündliche Information) berichtete jedoch auch von größeren prozentualen Anteilen der Nordseegarnelen im Fang. Diese treten immer dann auf, wenn die Abundanzen der Ostseegarnele gering sind, so daß *Crangon crangon* deren Stellung einnehmen kann. Als Beifang traten Strandgrundel (*Gobius microps*), Aal (*Anguilla anguilla*), Dreistacheliger Stichling (*Gasterosteus aculeatus*) und Seespinne (*Maia squinado*) auf.

Als Saisonfischerei beschränkt sich der Garnelenfang hauptsächlich auf den Frühsommer. Die Saison beginnt offiziell am 1. Juni. Dann wird der „Krabbenring“ freigegeben. Sie dauert ca. 6 Wochen.

In dieser Zeit werden die Garnelen von der Fischereigenossenschaft in Wismar selbst angeboten oder über Fischläden und Fischhändler im nahen Umland abgesetzt. Dabei reicht das Angebotsgebiet von Rostock über Schwerin bis Lübeck. Ein ständiges Verteilungsnetz konnte bisher nicht realisiert werden, da auf Grund der großen Schwankungsbreiten der

## Betrachtungen zur Fischerei auf Garnelen

---

Garnelenanlandungen nicht immer alle Händler beliefert werden können. Dies dokumentiert zum Beispiel die Fangstatistik der Garnelenanlandungen in der Wismar-Bucht seit 1991:

TABELLE 24:

Garnelenanlandungen in der Wismar-Bucht von 1991 bis 1995

Monat	Ostseegarnelenanlandungen (in kg)/Jahr				
	1991	1992	1993	1994	1995
Mai	-	-	324	252	-
Juni	1.413	2.452	2.388	3.444	956
Juli	270	-	432	587	-
August	-	-	177	-	-
gesamt	1.683	2.452	3.321 *	4.283	956

\* Andere Quellen (ANONYM 1993) ergeben einen Fang von 4.056 kg Ostseegarnelen; (aus: Fischfangstatistik, Landesamt für Fischerei Mecklenburg-Vorpommern, Außenstelle Wismar, 1991-1995)

Die Ostseegarnele ist positiv phototaxisch. Das machten sich die Fischer früher zunutze, indem sie Stall-Laternen an die Krabbenkörbe hängten. BRÄUTIGAM (1958, 1959) hielt eine Steigerung des Fanges durch die Anwendung eines Lichtfanggerätes für möglich.

Es werden nur weibliche Tiere gefangen. Die männlichen Garnelen können auf Grund ihrer geringeren Größe die Maschen des Korbes größtenteils ungehindert passieren. So wirkt der Garnelenkorb selektierend. Der Fang erfolgt nachts. Der Korb muss vor Sonnenaufgang gehoben sein, da die Garnelen den Kehlenausgang bei ausreichenden Lichtverhältnissen finden können.

ABBILDUNG 33 (FOTO): Fischereihafen Wismar (Alter Hafen)-Vermarktung der angelandeten Ostseegarnelen

Die Garnelen werden sortiert und frisch in die Fischereigenossenschaft nach Wismar gebracht. Ein gewisser Teil wird schon direkt vor Ort vermarktet. Diese Anlandungen werden statistisch nicht erfasst, sie dürften jedoch höchstens bei 10% der Gesamtanlandungen liegen (damit steigen die realen Anlandungen von *Palaemon adspersus* um ca. 10%). Der Hauptabsatz erfolgt in Wismar. Dabei werden die Garnelen meistens frisch/lebend angeboten. Nur ein geringer Teil wird gekocht.

## Betrachtungen zur Fischerei auf Garnelen

---

Die Erlöse aus den Garnelenanlandungen sind seit 1991 stetig gestiegen. 1994 betragen sie 21.000 DM.

TABELLE 25:

Ostseegarnelen: Anlandungen und Erlöse von 1991 bis 1994

Jahr	Anlandungen (in kg)	Erlös (in TDM)	Preis (in DM/kg)
1991	1.683	6,5	3,86
1992	2.452	9,8	4,00
1993	4.056	16,4	4,04
1994	4.283	21,1	4,93

(aus: ANONYM 1991, 1992, 1993, 1994)

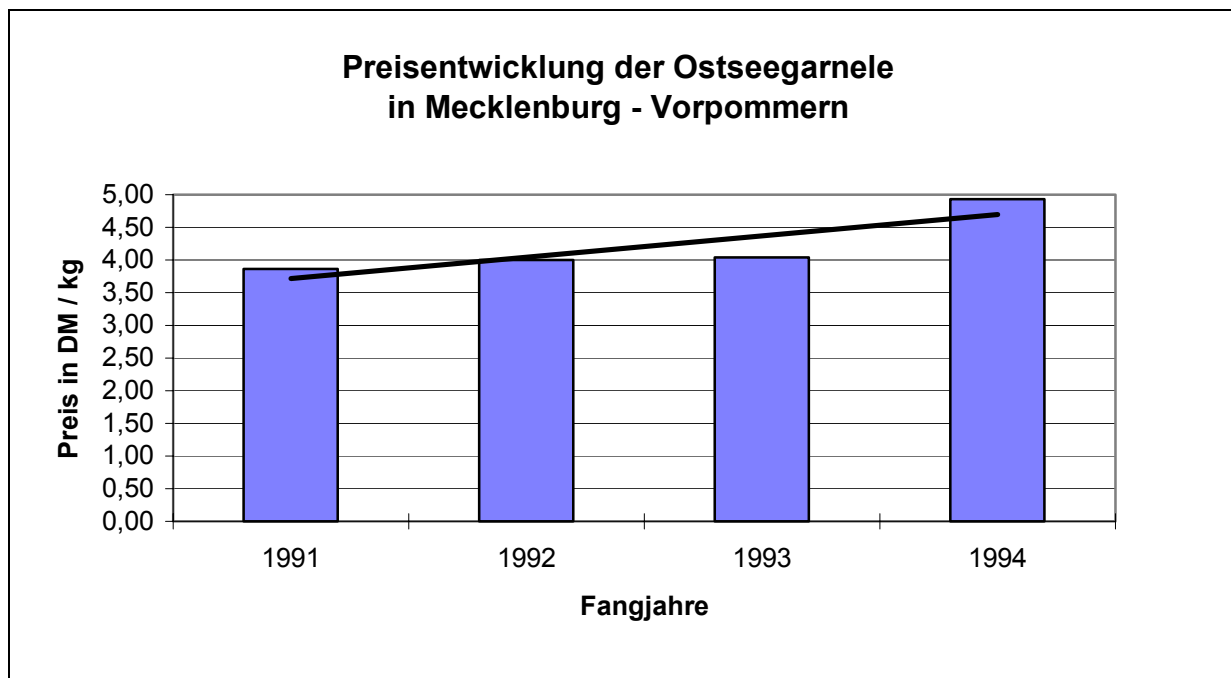
Für 1995 wird auf Grund des schlechten Fangergebnisses mit einem Rückgang des Erlöses gerechnet.

Von der Fischereigenossenschaft „Wismarbucht“ e. G. wird die Ostseegarnele als sehr gut vermarktbar eingeschätzt. Im Jahre 1994 wurde die „Ostseekrabbe“ im genossenschaftseigenen Fischladen mit 7,00 DM/kg gehandelt. Fremdanbieter (Fischhändler bzw. externe Fischläden) verkauften sie mit 12,00 DM/kg. 1995 ergab sich in der Genossenschaft ein Garnelenpreis von 8,00 DM/kg. Die Fremdfischhändler boten die Ostseegarnelen in diesem Jahr für 9,00 DM/kg an. Auch hier wird sie hauptsächlich lebend verkauft. Pro Fischladen können am Tag ca. 25-30 kg Garnelen verkauft werden. Das ergibt in Wismar bei vier größeren Fischläden einen möglichen Tagesumsatz von ungefähr 100 kg Palaemon.

An den gebotenen Preisen lässt sich erkennen, dass die Ostseegarnele überdurchschnittlich gut bezahlt wird.

Durch den rapiden Preisverfall von Fisch in den letzten Jahren (z. B. bei Hering – „Brotfisch der Fischer“ – auf 0,42 DM/kg, Frühjahr 1994, und Fisch gesamt auf 1,15 DM/kg, 1994; ANONYM 1994) ist die Situation der Ostseefischer immer schwieriger geworden. So könnte ein breiteres Angebotsspektrum der Fischer, unter anderem auch mit Garnele, ihre derzeitige Stellung verbessern. Das ist jedoch nur möglich, wenn die Ostseegarnele genau wie die Nordseegarnele bzw. die Ostseegarnele in Dänemark geschält angeboten wird. Bisher wird sie noch ungeschält verkauft (BOBZIN, SCHÜTTE, mündliche Information). Bei der Garnele hat sich der Preis stetig entwickelt (1991: 3,86 DM/kg, 1994: 4,93 DM/kg; ANONYM 1991 und 1994).

ABBILDUNG 34:



Eine mögliche Garnelenfischerei in der Ostsee soll keinesfalls als ausschließliche Alternative angesehen werden. Das verhindern die plötzlich auftretenden Fluktuationen und die wesentlich geringere Bruterzeugung als bei *Crangon crangon* (MEYER 1937). Aber für einige Fischer wäre es denkbar, die Garnelenfischerei mit Erfolg durchzuführen.

### 5.3. Garnelenfischerei an der dänischen Ostseeküste

Wie bereits erwähnt, findet auch in Dänemark eine kommerzielle Fischerei auf die Ostseegarnele statt. Sie basiert hier, wie auch in der Wismar-Bucht, auf der Laichwanderung der Garnelen (JENSEN 1958). Hauptsächlich werden die zwei Jahre alten Weibchen gefangen. Die Männchen und die einjährigen Weibchen sind meistens zu klein, um gefangen zu werden. Die einzelnen Fanggeräte werden im flachen Wasser eingesetzt. Ihre Hauptfangzeit liegt in den Monaten April bis September. Selten beginnt die Fischerei schon im März und endet erst im Oktober. Es besteht also, wie an der deutschen Ostseeküste, nur eine Saisonfischerei. Während der Wintermonate findet außerdem eine eingeschränkte Garnelenfischerei mit anderen Fanggeräten statt. In den meisten Fällen handelt es sich hier jedoch um Beifang-z. B. von Aal (*Anguilla anguilla*) oder Barsch (*Perca fluviatilis*). Als Fanggeräte treten dabei Schiebehaken und spezielle Garnelen-Ringwaden oder Umschließungsnetze (JENSEN 1958; GABRIEL-mündliche Information) auf. Zur Hauptsaison werden die Garnelen jedoch wie in



Deutschland mit Garnelenkörben gefangen. Diese und andere Fanggeräte beschreibt der Autor in Kapitel 5.4.

Im Juni und Juli werden ca. 50% des Gesamtjahresfanges angelandet. Jedoch unterliegen auch diese Fangergebnisse starken Fluktuationen in der Palaemon-Fischerei. So entwickelte sich zum Beispiel der Limfjord (Nord-Dänemark) von einem der wichtigsten Garnelenfanggebiete Dänemarks (um 1920) zu einem Gebiet, in dem der Fang der Ostseegarnele keine Rolle mehr spielt (um 1955). JENSEN (1958) berichtet weiterhin über die langjährige Entwicklung der dänischen Ostseegarnelenfischerei zwischen 1885 und 1955. In diesem Zeitraum schwankten die jährlichen Erträge zwischen 30 und 450 t. Bemerkenswert ist, dass ab 1926 wieder ein Ansteigen der Fänge zu beobachten war. Zu diesem Zeitpunkt erholte sich auch die Garnelenfischerei in der Wismar-Bucht, nachdem sie, wie bereits erwähnt, zu Beginn des Jahrhunderts zusammengebrochen war. Mögliche Gründe für diese Fluktuation wurden bereits in Kapitel 4. beschrieben.

Die dänischen Hauptfanggebiete liegen heute zwischen den Inseln Lolland und Falster (vestlige Östersö) und bei Mön (östlige Östersö).

Laut dänischer Fangstatistik sind die Anlandungen von Ostseegarnelen aus dem Möner-Gebiet in den letzten Jahren fast zum Erliegen gekommen.

Das Jahresmittel der insgesamt gefangenen Ostseegarnelen betrug zwischen 1981 und 1991 ungefähr 63,3 t.

TABELLE 26:

Ostseegarnelen Anlandungen in dänischen Gewässern zwischen 1978 und 1991

Jahr	Gesamtanlandungen (in t)	Anlandungen vestlige Östersö (in t)	Anlandungen östlige Östersö (in t)
1978	138	134	4
1979	27	27	-
1980	9	9	-
1981	6	6	-
1982	4	4	-
1983	11	11	-
1984	38	38	-
1985	123	122	1
1986	88	88	-
1987	47	47	-
1988	47	47	-
1989	46	46	-
1990	80	80	-
1991	143	143	-
Mittel	57,65	57,29	0,36

(aus: ANONYM 1992a)

Diese Fangergebnisse werden mit ca. 6.000-7.000 „Garnelenkorbtagen“ erreicht. So fängt jeder Korb durchschnittlich 10 kg pro Einsatztag. In der Wismar-Bucht wurden im Vergleich dazu zwischen 1991 und 1995 im Jahresmittel ca. 2.539 kg *Palaemon adspersus* gefangen. Mit ungefähr 420 „Garnelenkorbtagen“ (6 Wochen Hauptsaison á 7 Tage mit 10 kommerziell genutzten Krabbenkörben) ergibt sich ein durchschnittlicher Garnelenfang von 6 kg Garnelen pro Tag und Korb.

Die dänische Garnelenfischerei der Ostsee besitzt also einen Stellenwert, der nicht zu vernachlässigen ist. Sie ist zwar wie in Deutschland nur beschränkt, besitzt dort aber einen größeren Anteil an der Gesamtfischerei als in Mecklenburg/Vorpommern. Dies wird auch durch die Erlöse der Garnelenfischerei bestätigt. 1995 wurde ein Preis von 12 dkr/kg (3,20 DM/kg, 100 dkr = 26,65 DM) erzielt (mündliche Information Dr. O. Bagge, August 1995; Vergleich zu Mecklenburg/Vorpommern 1994: 4,93 DM/kg Ostseegarnele). Der Preis war in den letzten Jahren relativ stabil. So ergab sich für 1991 ein Gesamterlös von umgerechnet ca. 457.000 DM (143 t \* 12 dkr/kg = 1,716 Mio dkr; Vergleich zur Wismar-Bucht: Erlös 1994 ca. 21.100 DM).

Wie in Deutschland, kann auch in Dänemark leider nicht mit stabilen Erträgen von *Palaemon adspersus* für die Zukunft gerechnet werden. Die Schwankungen in der Menge der Garnelenanlandungen werden weiterhin auftreten. Trotzdem ist es wünschenswert, die Ostseegarnelen auch in Zukunft als wichtiges Fischereiobjekt zu betrachten.

Abschließend kann gesagt werden, dass auch weiterhin eine fischereiliche Bewirtschaftung des Garnelenbestandes in der westlichen Ostsee wichtig ist. Dabei sind Maßnahmen der Hege und Pflege des Ostseegarnelenbestandes von besonderer Bedeutung, können diese doch zu einer Stützung des Bestandes auf lokaler und regionaler Ebene beitragen.

### **5.4. Fanggeräte der Garnelenfischerei**

Im vorangegangenen Abschnitt wurden die verschiedenen Fanggeräte der Garnelenfischer erwähnt. Dieses Kapitel soll jene Fanggeräte näher beschreiben.

Am häufigsten wird in der Garnelenfischerei der Ostsee der Garnelen-oder Krabbenkorb verwendet. Dies gilt sowohl für Dänemark als auch für Deutschland.

#### **5.4.1. Krabbenkorb (prawn-pot/trap)**

Der Garnelenfangkorb (BOBZIN 1961) ist etwa 5 m lang und besitzt 2 m lange Flügel und ein ca. 50 m langes Wehr, welches ein Stück auf das Land hinaufreicht. Der erste Bügel des Korbes ist unten flach und 1 m breit. Er ist etwa 1,50 m hoch. Wehr und Bügelrand sollten bis 20 cm über die Wasseroberfläche hinausragen. Das Ende des Wehres reicht in den Korb hinein, so dass die Garnelen bis in die erste Kehle mit einer sechseckigen Öffnung von 50 cm geleitet werden.

ABBILDUNG 35: Garnelenfangkorb-Schnitt (aus: BOBZIN 1961)

Es schließt sich eine zweite Kehle an, wobei die quadratische Öffnung eine Seitenlänge von ca. 10-20 cm hat. Der darauffolgende Fangkorb oder Steert besitzt eine Maschenweite von 8 mm. Wehr und Vorkorb haben etwa 10 mm Maschenweite. Die Bügel und Pfähle des Wehres sind aus Holz. Als Netzmaterial wird Perlon verwendet. Die Bügelgröße fällt von 1,50 m (vorne) auf 0,60 m (hinten) im Durchmesser ab. Der Pfahlabstand beträgt ca. 2 m.

ABBILDUNG 36: Aufgestellter Garnelenfangkorb von oben (aus: BOBZIN 1961)

Das folgende Fanggerät wird hauptsächlich zum wissenschaftlichen Probenfang genutzt. Aber auch Besteckfischerei und in einigen Fällen die kommerzielle Garnelenfischerei wird mit ihm durchgeführt. So berichtet JENSEN (1958), dass in Dänemark die eingeschränkte Winterfischerei auf Garnelen zum Teil mit dem Schiebehamen durchgeführt wird.

### 5.4.2. Schiebehamen (push-net)

Der Schiebehamen gehört zu den Kleinhamen und wird auch als Gliep oder Krautjalle bezeichnet. DORNHEIM (1968) verwendete ihn z. B. für seine Probefänge auf *Crangon crangon* in der Kieler Förde. Vom Autor wurde der Schiebehamen für die gesamte Probenahme in Strandnähe genutzt.

#### ABBILDUNG 37 (FOTO): Schiebehamen-Schnitt

Die verschiedenen Schiebehamen sind unterschiedlich gebaut. Der in der Abbildung aufgezeigte Hamen besteht aus einer etwa 1-1,50 m langen geraden Latte über die ein 0,80 m hoher Haltebogen aus Draht befestigt ist. Daran wird der Netzbeutel angeschlagen. Das Netz sollte eine Maschenweite von 8 mm haben, um den Staudruck so gering wie möglich zu halten. Die Garnelen sind Druckveränderungen gegenüber sehr empfindlich. Außerdem würde bei einer geringeren Maschenweite der Netzbeutel sehr schnell zusetzen und müsste für einen erfolgreichen Fang oft gesäubert werden. An diese Konstruktion ist eine 2 m lange Schiebestange befestigt, mit der der Hamen über den Grund in einer Tiefe von 0,2-0,7 m bewegt wird.

#### ABBILDUNG 38 (FOTO): Schiebehamen mit Probengefäß

Der Autor benutzte zwei verschiedene Schiebehamen zur Probennahme, die in ihrem Grundaufbau dem beschriebenen Modell ähneln.

Der erste Schiebehamen war ein Standardmodell für die wissenschaftliche Probennahme im Wattenmeer der Nordsee. Er wurde freundlicherweise von der Universität Hamburg-Institut für Hydrobiologie und Fischereiwissenschaft zur Verfügung gestellt. Dieser Schiebehamen wurde nur einmal (am 03.08.94) eingesetzt. Sein Einsatz hat sich nicht bewährt. Bei einer Breite von 1,50 m wurde er auf zwei Kufen über den Grund geschoben. Um die zu fangenden Tiere aus dem Sand/Schlick zu locken, war eine Kette vorgeschaltet, die über den Grund schliff. Diese Wirkung mag im schlickigen Wattenmeer ausreichend sein-eine überzeugende

Fangbarkeit von Garnelen auf dem härteren Ostseegrund ließ sich nicht nachweisen. Der Fang von Beifang (z. B. *Gobius microps*, *Gasterosteus aculeatus*) war auf Grund des größeren Querschnittes und einer Maschenweite von nur 4 mm erstaunlich hoch. Auf Grund der geringen Maschenweite setzte der Netzbeutel relativ schnell zu und musste für eine erfolgreiche Fangdurchführung mehrfach gesäubert werden.

Mit dem anderen Schiebehamen wurden die restlichen 46 Proben genommen. Seine Breite beträgt 65 cm. Die Maschenweite lag bei 8 mm, so dass der Netzbeutel nur selten zusetzte. Deshalb konnte nur ein geringer Teil der aufgescheuchten Garnelen die Druckveränderung lokalisieren und entkommen.

Auf einen näheren Vergleich der beiden verwendeten Schiebehamen wird an dieser Stelle verzichtet, da er bereits im Kapitel 4. gegeben wurde.

Um die gewünschten Probenfänge auch im tieferen Wasser durchführen zu können, kam ein weiteres Fanggerät zum Einsatz. Mittels eines Kutters von der Meeresbiologischen Station in Boiensdorf wurde eine Dredge zum Garnelenfang eingesetzt.

### **5.4.3. Dredge**

ABBILDUNG 39 (FOTO): Dredge vor dem Einsatz

Die Dredge besteht aus einem Metallrahmen, der wie ein Trapez geformt ist. Der untere und breitere Teil wird über den Grund gezogen. Damit die Dredge beim Schleppen aufrecht steht, befinden sich am oberen Teil des Rahmens mehrere Schwimm- oder Auftriebskörper.

An diesem Rahmen ist der Netzbeutel angeschlagen. Im Steert hat er eine Maschenweite von 4 mm. Die Dredge wird von einer ca. 50 m langen Leine geschleppt, welche am Heck des Kutters befestigt ist. Mit der Dredge wurden die Probenfänge in 3-4 m Tiefe durchgeführt.

### **5.4.4. Weitere Fanggeräte**

Diese Fanggeräte kamen in der Wismar-Bucht nicht zum Einsatz. In Dänemark (JENSEN 1958) wird es jedoch im Herbst und zur Winterfischerei benutzt. Es handelt sich hierbei um eine Ringwade oder Umschließungsnetz (prawn-seines). Ob sie direkt vom Strand als

Strandwaden oder erst im tieferen Wasser als echte Ringwaden eingesetzt werden, ist nicht näher bekannt.

Mit diesen 4 genannten Fanggeräten wird zur Zeit die Garnelenfischerei in der westlichen Ostsee betrieben. Wie bereits erwähnt gab es in den 50- er Jahren Versuche (BRÄUTIGAM 1958, 1959), mittels Lichterketten den Garnelenfang zu intensivieren. Diese Versuche wurden jedoch aufgegeben, so dass auch in Zukunft der traditionelle Krabbenkorb das wichtigste Fanggerät bleiben wird.

## 6. Diskussion der Ergebnisse

Die Garnelen *Palaemon adspersus* (Rtk.) und *Crangon crangon* (L.) sind euryök. Ihre physiologische Adaptationsfähigkeit ist stark ausgeprägt. Beide Arten besiedeln sowohl den Bereich des Meerwassers, als auch das Brackwasser. *Crangon crangon* kommt als einziger Dekapode bis hin zum Finnischen Meerbusen vor (ca. 2‰ S). Für *Palaemon adspersus* ist in der westlichen Ostsee bzw. in der Beltsee Dänemarks die nördliche Grenze des Verbreitungsgebietes erreicht (JENSEN 1958).

Um mehr über diese interessanten und fischereiwirtschaftlich bedeutenden Garnelen zu erfahren, wurden Literaturangaben ausgewertet, Probefänge in der Wismar-Bucht durchgeführt sowie stichprobenartig die Fänge der kommerziellen Wismarer Garnelenfischer untersucht.

Ein Großteil der zur Verfügung stehenden Literatur behandelte die Biologie bzw. die Garnelenfischerei auf *Crangon crangon* in der Nordsee. Dieser Umstand, der durch die wirtschaftliche Bedeutung des Garnelenfanges im Wattenmeer bedingt ist, verwundert nicht. Literaturangaben über die Garnelen und die Garnelenfischerei auf *Palaemon adspersus* und *Crangon crangon* in der westlichen Ostsee lagen nur in geringerem Umfang vor. Namen wie MEYER (1937), JENSEN (1958) und DORNHEIM (1968) seien hier erwähnt. Anhand der Literaturdaten wurde deutlich, dass Lücken im Erkenntnisstand auf dem Gebiet „Garnele-Garnelenfischerei in der westlichen Ostsee“ bestehen.

Die Garnelen ließen sich mit den eingesetzten Fanggeräten in ausreichender Stückzahl fangen, was bereits im 4. Kapitel beschrieben wurde. Während die Nordseegarnele über das gesamte Jahr fangbar war, konnte die Ostseegarnele nur von Juni bis Oktober im Uferbereich gefangen werden. Bei *Crangon crangon* lag die Hauptfangzeit im Strandbereich von April bis Dezember. Von Januar bis März ließen sich nur vereinzelte Exemplare mit dem Schiebehamen erbeuten. Diese Beobachtung steht in guter Übereinstimmung mit den Untersuchungen von DORNHEIM (1968) in der Kieler Bucht. Hier war die Nordseegarnele von April/Mai bis Oktober/November im flachen Wasser häufig fangbar. Danach trat sie, wie in der Wismar-Bucht, nur in geringen Stückzahlen in den Fängen auf. Dieses besondere Verteilungsmuster bei *Crangon* ist temperaturbedingt. Bei Temperaturen unter 4 bis 5°C, die im flachen Wasser des Uferbereiches im Winter auftreten können, werden die Garnelen empfindlicher gegenüber dem niedrigen Salzgehalt der Ostsee. Sie wandern dann in

temperaturbeständigere Wassertiefen (1-4 m Tiefe). BROEKEMA (1942) wies dieses Wanderungsverhalten bei einer Anzahl mariner Crustaceenarten nach.

Da Winterfänge mit dem Kutter aus technischen Gründen nicht stattfanden, konnten die Winterquartiere von *Crangon crangon* nicht genauer überprüft werden. Mit der Dredge ließen sich beide Garnelenarten in größerer Wassertiefe aber von April bis November fangen. *Palaemon adspersus* fing sich am besten während der Garnelensaison im Juni in den aufgestellten Garnelenkörben. Der Fang mit dem Schiebehaken erbrachte auch zu dieser Zeit nur eine relativ geringe Ausbeute.

Für *Crangon crangon* waren die Wassertemperaturen im Strandbereich im Juli/August 1994 (> 25°C) zu hoch. Die Fängigkeit des Schiebehakens ging zurück.

Über die Größenreduktion an Wirbellosen im Brackwasser gibt es viele Berichte. So führten REMANE/SCHLIEPER (1958) die Nordseegarnele als gutes Beispiel dafür an. Die eigenen Messungen zeigten die weitaus geringere Durchschnittsgröße der Ostseepopulation im Vergleich zu *Crangon crangon* aus der Nordsee. In der Wismar-Bucht ergab sich an 7.461 gemessenen Exemplaren ein Mittelwert von 38,5 mm. Dieser Wert liegt jedoch bedeutend höher als bei den Messungen von DORNHEIM (1968) aus der Kieler Bucht. Dort wurde eine Länge von 31,4 mm ermittelt. Möglicherweise ist dieser relativ große regionale Unterschied durch verschiedene Lebens- und Aufwuchsbedingungen zu erklären. In der Wismar-Bucht und hauptsächlich im Bereich Salzhaff/Boiensdorf sind optimale Lebensräume für die Nordseegarnele anzutreffen. Ausgedehnte Flachwasserbereiche über sandigem bis feinsandigem/schlickigem Grund bieten ähnliche Habitate für *Crangon crangon* wie im Wattenmeer. Anders dagegen sind die Verhältnisse der Kieler Bucht bzw. der Kieler Förde. Relativ steilscharig werden schnell größere Tiefen erreicht. Große Flachwassergebiete fehlen fast völlig. Die Wismar-Bucht bietet ebenfalls ausreichende Nahrungsgrundlagen für die Garnelen. Nach GRUNER (1993) werden Polychaeten von der Nordseegarnele häufig gefressen. GOSSELCK (1989) wies in der Wismar-Bucht eine Zunahme des Polychaeten-Bestandes nach.

Bei *Palaemon adspersus* wurden die erwarteten Ergebnisse erreicht. Die Maximalgröße und die Größen der kleineren Männchen entsprachen den aus der Literatur entnommenen Werten. Es wurde bei 1.474 gemessenen Ostseegarnelen eine Durchschnittsgröße von 48,9 mm ermittelt.



Die Laichperiode der Ostseegarnele konzentriert sich auf die Zeit zwischen Mitte Mai und Mitte Juli. Zu dieser Zeit findet eine regelrechte Laichwanderung statt. Die laichbereiten Tiere ziehen in Schwärmen ins tiefere Wasser. Frisch schlüpfende Larven können die hohen Wassertemperaturen des Uferbereiches nicht vertragen. Diese Aussage deckt sich mit den eigenen Untersuchungen. Weibchen mit Eiern konnten nur in Ausnahmefällen mit dem Schiebehamen erbeutet werden. Die auftretenden Eizahlen der Weibchen sind etwas höher als erwartet. Möglicherweise lassen sich durch wechselnde Eizahlen und damit einer veränderten Reproduktion die Populationsschwankungen erklären. Temperatur und allgemeine Wetterbedingungen während der Laichperiode spielen jedoch ebenfalls eine Rolle.

Bei *Crangon crangon* konnte eine Laichwanderung nicht beobachtet werden. DORNHEIM (1968) kam zu dem gleichen Schluss (im Gegensatz zur Nordseepopulation). Die Fortpflanzungszeit reichte in der Wismar-Bucht von Mitte April bis November (Ausnahme). Das Maximum lag zwischen Mai und Juli. Diese Werte sind mit HENKING (1927) vergleichbar. Eine Winterlaichzeit wie an der Nordsee tritt nicht auf. Da die Eizahl von der Körpergröße abhängig ist (HAVINGA 1930), fallen diese Zahlen in der Ostsee deutlich geringer aus. Somit ergibt sich eine wesentlich geringere Bruterzeugung als an der Nordsee. Das gilt es bei einer eventuellen Nutzung von *Crangon crangon* in der Ostsee zu beachten. Bei beiden Garnelenarten ist über das Jahr verteilt ein Weibchenüberschuß zu verzeichnen. Der Anteil der Männchen erreicht in beiden Fällen während oder kurz nach der Fortpflanzungsperiode sein Minimum. DORNHEIM (1968) vermutete, dass die Männchen nach erfolgter Begattung in Gebiete abwanderten, in denen sie nicht gefangen werden.

Besondere Beachtung verdient die unterschiedliche Altersstruktur in den Fängen. Die Nordseegarnele erreicht zu einem großen Teil in der Ostsee nur ein Alter von etwa 19-20 Monaten. Damit waren in den verschiedenen Fanggeräten hauptsächlich einjährige *Crangon crangon* Exemplare (ca. 37 mm Länge, nach DORNHEIM 1968) vertreten.

Für *Palaemon adspersus* trifft dies nicht zu. Aus den Längenverteilungen der gefangenen Exemplare ergab sich eine zweigipflige Verteilung. Es wurden einjährige-(ca. 45 mm Länge, nach INYANG 1977) und zweijährige Ostseegarnelen (etwa 55 mm Länge) gefangen. Dabei traten die zweijährigen Garnelen hauptsächlich im Strand- oder Uferbereich auf.

Im Gegensatz zur Nordsee tritt in der Ostsee als Fischereiobjekt nur *Palaemon adspersus* auf. *Crangon crangon* ist in Dänemark bzw. in Mecklenburg/Vorpommern nicht absetzbar. Es ist

kein Markt vorhanden, da ein ausreichender Bekanntheitsgrad für diese Garnele in der Region nicht besteht. Eine wirtschaftliche Fischerei auf die Nordseegarnele ist wahrscheinlich trotzdem nicht möglich, da durch die Größenreduktion im Brackwasser die meisten Nordseegarnelen eine vermarktungsfähige Größe nicht erreichen. So findet nur noch nebenbei eine Besteckfischerei als Köder für die Dorsch- bzw. Aalfischerei auf Crangon statt.

Die kommerzielle Garnelenfischerei auf *Palaemon adspersus* ist in der Ostsee regional begrenzt. Fanggebiete sind die Wismar-Bucht (Deutschland) und die Inseln Lolland und Falster (Dänemark). Die jährlichen Fänge unterliegen starken Schwankungen, die sich durch die unterschiedlichen Populationsstärken der Ostseegarnelen erklären lassen. Dabei hat vor allen Dingen die Wassertemperatur während und kurz nach der Laichzeit einen großen Einfluss auf die Reproduktion und das Überleben der pelagisch geschlüpften Larven. Somit wird deutlich, dass in Dänemark die nördliche Verbreitungsgrenze der Ostseegarnelen erreicht ist. Hier können kalte Frühlommer zu starken Verlusten in der Bruterzeugung führen (JENSEN 1958).

Das wichtigste verwendete Fanggerät ist in beiden Hauptfanggebieten der Garnelenkorb. Damit werden im Mittel in Dänemark 72,6 t (1987-1991) und in Deutschland 2,5 t (1991-1995) *Palaemon adspersus* angelandet. Daraus ist ersichtlich, dass die Garnelenfischerei in Dänemark einen wesentlich größeren Stellenwert als in Mecklenburg/Vorpommern besitzt. Auf Grund des gebotenen Preises (12 dkr/kg = 3,20 DM/kg; 1995 in Dänemark und 4,93 DM/kg; 1994 in Deutschland) kann die Befischung der Ostseegarnelen als lukrative Saisonfischerei angesehen werden.

Die Garnelenfischerei in der westlichen Ostsee trägt zu einem breiteren Spektrum der Fischerei bei, das bisher nur regional genutzt wird. Eine Intensivierung dieser Fischerei scheint, trotz der zur Zeit guten Preislage, auf Grund der auftretenden Populationsschwankungen bei *Palaemon adspersus* nicht möglich. Weiterführende Arbeiten könnten die Möglichkeit einer Einbeziehung der Nordseegarnele in die Garnelenfischerei der westlichen Ostsee überprüfen, wenn für diese Garnelen ein Markt geschaffen wird.

Zusätzlich müssen die Garnelen als Indikator für die zunehmende Gewässerverunreinigung angesehen werden (BADEN/HAGERMAN 1981, PALGAN/DREWA/ZBYTNIIEWSKI 1988). So berichtet auch MEIXNER (1975) vom Rückgang der Garnelenfischerei in der Themse durch anthropogene Einflüsse.

Viele Fragen die diese interessanten Dekapoden betreffen, müssen aus Zeitgründen in dieser Arbeit unberücksichtigt bleiben. So stehen u. a. Untersuchungen über die Anforderungen an die Wasserqualität, die Rolle der Garnelen als Nährtier für benthisch lebende Fische und nicht zuletzt eine genaue Berechnung der Biomasse der Garnelen in der Ostsee noch aus.

Weiterhin fehlen genaue Aussagen zur Populationsdynamik und zum Aufwuchsgebiet der larvalen und juvenilen Formen der Ostseegarnelen. Hier könnten z. B. pelagische Larvenfänge der Garnelen, Magen-und Darmuntersuchungen an Fischen quantitative-und qualitative Aussagen liefern.

## 7. Zusammenfassung

1. Die Ostseegarnele *Palaemon adspersus* (Rtk.) und die Nordseegarnele *Crangon crangon* (L.) kommen in der Wismar-Bucht vor und sind beide in der westlichen Ostsee vertreten.

2. *Palaemon adspersus* ist in der Wismar-Bucht von Juni bis Oktober im Uferbereich in 0,2 bis 0,7 m Tiefe mit dem Schiebehamen und von April bis November in 3-4 m Tiefe mit der Dredge fangbar.

3. *Crangon crangon* konnte im Uferbereich von April bis Dezember in einer größeren Anzahl mit dem Schiebehamen gefangen werden. Zwischen Januar und März waren nur Einzelexemplare fangbar. Die Dredgenfänge ergaben die gleichen Ergebnisse wie bei *Palaemon adspersus*.

4. Durch Längenmessungen an 7.461 *Crangon crangon* und an 1.474 *Palaemon adspersus* wurden Durchschnittsgrößen von 38,5 mm (max.: 76 mm Crangon) und 48,9 mm (max.: 75 mm Palaemon) ermittelt.

5. Der Großteil von *Crangon crangon* wurde auf sandigem Grund gefangen; *Palaemon adspersus* fing sich am besten im Phytal.

6. Mit Schiebehamen, Dredge und Garnelenkorb wurden in der Mehrzahl einjährige *Crangon crangon*-Exemplare und ein-bis zweijährige *Palaemon adspersus*-Exemplare gefangen.

7. Die Unterscheidung der Geschlechter erfolgte durch die Länge des Endopoditen des ersten Pleopoden ab einer Körperlänge von 35 mm (nur *Crangon crangon*). Alle anderen Exemplare (*Crangon* und *Palaemon*) wurden durch die Anlage des *Appendix masculina* am Endopoditen des zweiten Pleopoden getrennt.

8. Das Geschlechtsverhältnis von Weibchen zu Männchen beträgt im Jahresmittel bei 158 untersuchten *Palaemon adspersus* Exemplaren etwa 2,3 : 1.

9. Bei *Crangon crangon* ergab sich bei 772 untersuchten Tieren ein Jahresmittel im Geschlechtsverhältnis von Weibchen zu Männchen von etwa 4,4 : 1.

10. Eiertragende *Palaemon*-Weibchen wurden zwischen Juni und August gefangen. Dabei maß das kleinste Weibchen mit Abdominaleiern 36 mm.

11. Die Brutperiode bei *Crangon crangon* reicht von April bis November. In der Wismar-Bucht wurde das kleinste eiertragende Crangon-Weibchen mit 29 mm gefangen.

12. Es erfolgt eine kommerzielle Nutzung von *Palaemon adspersus* in der westlichen Ostsee (Wismar-Bucht, Deutschland und Lolland/Falster, Dänemark) als regionale Besonderheit.

13. Die jährlichen Fänge ergeben in der Wismar-Bucht durchschnittlich 2-4 t Speise-garnelen. Der Fang erfolgt während der Saisonfischerei von Mai bis August.

14. In Dänemark hat die Garnelenfischerei auf *Palaemon adspersus* einen größeren Stellenwert als in Deutschland. Durchschnittlich werden jährlich ca. 70 t Speisegarnelen angelandet.

15. Der Fang erfolgt in Deutschland und in Dänemark hauptsächlich mit speziellen Garnelenfangkörben.

16. Eine Intensivierung der Garnelenfischerei in der westlichen Ostsee ist auf Grund der auftretenden Populationsschwankungen nicht zu erwarten.

1. *Palaemon adspersus* (Rtk.) and *Crangon crangon* (L.) occurrence at the Wismar-Bight and they are be present in the Western Baltic.

2. *Palaemon adspersus* may be caught in the Wismar-Bight from June to October near the shore in a depth of 0,2-0,7 m with the push-net and from April to November in a depth of 3 to 4 m with a dredge (like a beam trawl).

3. *Crangon crangon* may be caught close to the shore from April to December in a greater numbers with the push-net. Between January and March there are only unique specimens. The dredge-catches of *Crangon crangon* have the same results as of *Palaemon adspersus*.

4. Through the length measurements of 7.461 brown shrimps (*Crangon crangon*) and of 1.474 baltic prawns (*Palaemon adspersus*) determined mean-length from 38,5 mm (max.: 76 mm)-(*Crangon*) and from 48,9 mm (max.: 75 mm)-(*Palaemon*).

5. The majority of the brown shrimps are caught at sandy bottom; the baltic prawns are best caught at or between the plants.

6. With push-net, dredge and prawn-pot may be caught the majority of one year old *Crangon crangon*-and one-to two year old *Palaemon adspersus* specimens.
7. The separation of sexes is possible with the length of the endopodite of the first pleopod above a length of 35 mm (only *Crangon crangon*). All the other specimens are separated with the formation of the *Appendix masculina* on the endopodites of the second pleopod (*Crangon* and *Palaemon*).
8. The sex ratio of females to males is, on the year's average of 158 baltic prawns, about 2,3 : 1.
9. At *Crangon crangon* the sex ratio of females to males is, on the year's average of 772 specimens, about 4,4 : 1.
10. Egg-bearing *Palaemon*-females may be caught between June and August. The smallest female with eggs was 36 mm.
11. The spawning by *Crangon crangon* is between April and November. The smallest female with eggs, caught in the Wismar-Bight, was 29 mm.
12. There is a commercial-fishery on the baltic prawn in the Western Baltic (Wismar-Bight, Germany and Lolland/Falster, Denmark) as a regional special quality.
13. The mean yearly catches of the baltic prawn reach 2-4 t. It is a seasonal – fishery from May to August.
14. In Denmark the prawn-fishery is more important than in Germany. The mean catches per year are about 70 t.
15. The large part of the catches was taken in Germany and in Denmark with a prawn-pot.
16. A increase of the prawn-fishery in the Western Baltic is not possible. The population of the prawns fluctuates to much.

### **8. Danksagung**

An dieser Stelle möchte ich mich bei den Fischern K. R. Waack aus Gollwitz/Poel und H. Paetow aus Weitendorf/Poel bedanken, die mir mit ihren Krabbenkörben die Probenahmen in der kommerziellen Garnelenfischerei ermöglichten. Mein Dank gilt auch Dipl. Fischwirt W. Bobzin, Geschäftsführer der Wismar-Fisch GmbH, der mich in den Wismarer Krabbenring einführte und jederzeit gegenüber meinen Problemen aufgeschlossen war. Ich möchte mich ebenfalls bei Frau Schütte bedanken, die als Geschäftsführerin der Fischereigenossenschaft „Wismar-Bucht e. G.“ wichtige Ratschläge zum Thema gab. Weiterhin möchte ich meinen Eltern und G. Wolff Dank sagen, die die Arbeit und auch die Probennahme unterstützten. Für viele Anregungen, Telefonate, Literatur und tatkräftige Unterstützung danke ich Dr. Weber von der Bundesforschungsanstalt für Fischerei, Außenstelle Kiel sowie Dr. O. Bagge vom Danmarks Fiskeri-og Havundersøgelse in Charlottenlund/Kopenhagen. Den Mitarbeitern des Landesfischereiamtes Mecklenburg/Vorpommern in der Außenstelle Wismar danke ich für Material über die aktuelle Situation der Fischerei in der Region. Besondere Unterstützung und wichtige Ratschläge fand ich bei Dr. H. Dornheim, Dr. R. Meixner und Dr. T. Neudecker von der Bundesforschungsanstalt für Fischerei Hamburg, die sich persönlich für das Gelingen dieser Arbeit einsetzten. Für fördernde Diskussionsbeiträge danke ich Dr. Jansen von der Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei in Rostock. Außerdem möchte ich an dieser Stelle den Mitarbeitern dieser Forschungseinrichtung sowie den Mitarbeitern des Institutes für Gewässerökologie und Binnenfischerei (IGB) Berlin für bereitgestellte Räumlichkeiten und Material danken. Dies gilt auch für Dr. Walter und seine Mitarbeiter von der Universität Rostock-Meerestbiologische Station Boiensdorf, die mit dem Kutter der Station einen Teil der Probennahmen ermöglichten und sich helfend beteiligten. Ohne ihren Einsatz und die vor Ort bereitgestellten Mittel, wäre diese Arbeit nicht möglich gewesen.

Mein ganz besonderer Dank gilt jedoch meinen Mentoren Prof. Dr. K. Anwand vom IGB Berlin und Dipl.-Fischwirt R. Lauterbach von der Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg/Vorpommern-Institut für Fischerei-Rostock, die die Anregung zum Thema gaben und auch sonst mit Rat und Tat jederzeit zur Seite standen.

Wismar, im Dezember 1995 Christian Lückstädt

## 9. Literaturverzeichnis

ANONYM: Agrarbericht 1991 des Landes Mecklenburg-Vorpommern. Herausgeber: Der Landwirtschaftsminister des Landes Mecklenburg-Vorpommern. Schwerin, 1991.

ANONYM: Agrarbericht 1992 des Landes Mecklenburg-Vorpommern. Herausgeber: Der Landwirtschaftsminister des Landes Mecklenburg-Vorpommern. Schwerin, 1992.

ANONYM: Agrarbericht 1993 des Landes Mecklenburg-Vorpommern. Herausgeber: Der Landwirtschaftsminister des Landes Mecklenburg-Vorpommern. Schwerin, 1993.

ANONYM: Agrarbericht 1994 des Landes Mecklenburg-Vorpommern. Herausgeber: Der Landwirtschaftsminister des Landes Mecklenburg-Vorpommern. Schwerin, 1994.

ANONYM: Catch and landings. FAO-Fishery statistics, 1990.

ANONYM: Catch and landings. FAO-Fishery statistics, 1991a.

ANONYM: Catch and landings. FAO-Fishery statistics, 1993a.

ANONYM: Danske Fiskeres Arlige Landinger fra Baelthavet og vestlige/östlige Östersö. Fiskeriministeriet, 1992a.

ANONYM: On the biology of *Crangon crangon* (L.) in the Western Baltic. ICES. C. M. 1969/K: 16-Shellfish and Benthos Committee, 1969: pp. 1-4.

ANONYM: First report of the study on the life history, population biology, assessment of *Crangon*. ICES. C. M./K: 8, 1993b: pp. 1-39.

ANONYM: Die Ostseekrabbenzeit beginnt. Wismarer Blitz. Wochenzeitung, (1994-06-01), 1994a: pp. 1-12.

ARNDT, E. A.: Die Tiere der Ostsee. Neue Brehm Bücherei. Ziemsen Verlag Wittenberg, 1964: pp. 212-213.

ARNTZ, W. E.: Periodicity of diel food intake of cod *Gadus morhua* in the Kiel Bay. OIKOS Supplementum 15: pp. 138- 145. Copenhagen, 1973.



ARNTZ, W. E.: The food of adult cod (*Gadus morhua* L.) in the western Baltic. Meeresforsch. 26, 1977/78: pp. 60-69.

BADEN, S./HAGERMAN, L.: Ventilatory Responses of the Shrimp *Palaemon adspersus* to Sublethal Concentrations of Crude Oil Extract. Marine Biology 63. Springer Verlag, 1981: pp. 129-133.

BOBZIN, W.: Die Hauptfangmethoden und die Steigerung der Arbeitsproduktivität durch Verbesserung der Produktionsmittel in der FPG "5. Parteitag" Wismar. Diplomarbeit, Humboldt Universität zu Berlin, 1961: pp. 59-63.

BODDEKE, R.: Sex in the brown shrimp (*Crangon crangon*). ICES, Shellfish Comm., (50): 1-2, 1961. zit. in: TIEWS, K.: Zur Frage des Geschlechtswechsels bei der Nordsee-garnele (*Crangon crangon*(L.)). Inf. Fischwirt. 34 (3), 1987: pp. 109-112.

BRANDT, K.: Die Fauna der Ostsee, insbesondere der Kieler Bucht. Verh. dtsch. zool. Ges. 7, 1897: pp.10-34. zit. in: DORNHEIM, H.: Beiträge zur Biologie der Garnele *Crangon crangon* (L.) in der Kieler Bucht. Dissertation, 1968. Ber. Dt. Komm. Meeresforschung, 1969: pp. 179-215.

BRÄUTIGAM, R.: Über die Möglichkeiten des Garnelenfanges mit Hilfe von Licht. Fischereiforschung 1, 1958: pp. 21-22.

BRÄUTIGAM, R.: Der Garnelenfang mit Hilfe von Licht ist möglich. Fischereiforschung 6/7, 1959: pp. 22-23.

BRAUN, M.: Faunistische Untersuchungen in der Bucht von Wismar. Arch. d. Ver. d. Fr. d. Naturgesch. Meckl. 42, 1988: pp. 57-88.

BROEKEMA, M. M. M.: Seasonal movements and the osmotic behaviour of the shrimp *Crangon crangon* L. Arch. Neerland. de Zool, 6, 1942: pp. 1-100. zit. in: FLÜGEL, H. Elektrolytregulation und Temperatur bei *Crangon crangon* L. und *Carcinus maena* L. Kieler Meeresforschungen 19, 1963: pp.189-195.

CAMPBELL, A. C.: Der Kosmos-Strandführer. Das lebt im Meer an Europas Küsten. Stuttgart: Franckh., 1987: pp.212-213.

DETLEFSEN, G. U.: Krabben-Garnelen-Granate. Husum Druck- und Verlagsges., 1984.

DORNHEIM, H.: Beiträge zur Biologie der Garnele *Crangon crangon* (L.) in der Kieler Bucht. Dissertation, 1968. Ber. Dt. Wiss. Komm. Meeresforschung, 1969: pp. 179-215.

EHRENBAUM, E.: Zur Naturgeschichte von *Crangon vulgaris* Fabr. Mitt. Dt. Seefischerei-Vereins (Sonderbeil.), 1890. zit. in: DORNHEIM, H.: Beiträge zur Biologie der Garnele *Crangon crangon* (L.) in der Kieler Bucht. Dissertation, 1968. Ber. Dt. Wiss. Komm. Meeresforschung, 1969: pp. 179-215.

FLÜGEL, H.: Über den Einfluß der Temperatur auf die osmotische Resistenz und die Osmoregulation der decapoden Garnele *Crangon crangon* (L.). Kieler Meeresforschungen 16, 1960: pp. 186-200.

FLÜGEL, H.: Elektrolytregulation und Temperatur bei *Crangon crangon* L. und *Carcinus maenas* L. Kieler Meeresforschungen 19, 1963: pp. 189-195.

GESSNER, F.: Meer und Strand. VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften Berlin, 1957: p. 185f., p. 325, p. 360.

GOSSELCK, F.: Das Makrozoobenthos eines hocheutrophierten Küstengewässers. Eine Bonitierung der Wismarer Bucht (westliche Ostsee). Fischerei-Forschung, Rostock 27 (3), 1989: pp. 51-56.

GRUNER, H. E.: Bd. 1. Wirbellose Tiere. 4. Teil. Arthropoda (ohne Insecta), 1993: p. 986f., p. 992f.

HAVINGA, B.: Der Granat (*Crangon vulgaris* Fabr.) in den holländischen Gewässern. J. Cons. perm. intern. Expl. Mer. 5, 1930: pp. 57-87.

HENKING, H.: Der Fang der Nordseegarnelen (*Crangon vulgaris* L.) in der Ostsee. Mitt. Dtsch. Seefisch. Ver. 43, 1927: pp. 2-14. zit. in: DORNHEIM, H.: Beiträge zur Biologie der Garnele *Crangon crangon* (L.) in der Kieler Bucht. Dissertation, 1968. Ber. Dt. Wiss. Komm. Meeresforschung, 1969: pp. 179-215.

INYANG, N. M.: Effects of some environmental factors on growth and food consumption of the Baltic palaemonid shrimp, *Palaemon adspersus var. fabricii* (Rtk.). Ber. Dt. Wiss. Komm. Meeresforschung. Bd.26, 1977: pp. 30-41.

JANSEN, W.: Fang und Verhalten von *Neomysis integer* LEACH (Crustacea, Mysidacea) in der Darß-Zingster Boddenkette (südliche Ostsee). Fischereiforschung 23, 1985: pp. 33-36.

JANSEN, W. und Mitarb.: Umweltaspekte der Aquakultur an der Deutschen Ostseeküste. Arbeiten des dt. Fischverb. H. 57, 1993: pp. 127-146.

JANSEN, W./WALTER, U.: Untersuchungen zur Fischfauna der Wismar-Bucht. Mit. der Landesforschungsanstalt f. Landw. u. Fischerei M/V. H. 6, 1994.

JENSEN, J. P.: Studies in the life history of the prawn *Leander adspersus* (Rtk.) and the danish fishery on this species. Meddelelser fra Danmarks Fiskeri-og Havundersøgelses. Ny Serie. Bind 2. Nr. 18, 1958: pp. 1-28.

KAESTNER, A.: Lehrbuch der Speziellen Zoologie. Bd. 1, Wirbellose 1. Teil. Jena, 1969. zit. in: STRESEMANN, E.: Exkursionsfauna von Deutschland. Bd 1, Wirbellose (ohne Insekten). Verlag Volk und Wissen Berlin, 1992: pp. 14-16.

KINNE, O. A.: comprehensive, integrated treatise on life in oceans and coastal waters. Wiley. London. Vol. 2, pt. 1, 1975.

KOMASARA, P.: Garnela *Crangon crangon* (L. 1758) z południowego Bałtyku. Biuletyn MIR Nr. 207, 15, 1984: pp. 38-44.

KUCKUCK, P.: Der Strandwanderer. Lehmann München, 1957: p. 81.

LÜCKSTÄDT, C.: Einige Betrachtungen zur Garnelenfischerei in der westlichen Ostsee. Belegarbeit-Studienprojekt, Humboldt-Universität zu Berlin, 1994: pp. 1-33.

MAU, G.: Fischereikunde. VEB Verlag für Verkehrswesen Berlin, 1966: p. 87.

MAUCHER, W. D.: Statistische Untersuchungen über Unterschiede in den Körperproportionen zwischen der Nord- und Ostseeform von *Crangon crangon* L. Kieler Meeresforschungen 17, 1961: pp. 219-227.

MEIXNER, R.: The effects of food supply on moulting, growth and spawning of the shrimp *Crangon crangon* (L.). ICES, C. M., Shellfish Committee, M: 5, 1966: pp. 1-7. zit. in: DORNHEIM, H.: Beiträge zur Biologie der Garnele *Crangon crangon* (L.) in der Kieler Bucht. Dissertation, 1968. Ber. Dt. Wiss. Komm. Meeresforschung, 1969: pp. 179-215.

MEIXNER, R.: Experimentelle Untersuchungen zur Biologie der Nordseegarnele *Crangon crangon* (L.). Dissertation, Universität Hamburg, 1968: pp. 1-102.

MEIXNER, R.: Über die Bedeutung der Garnele *Crangon crangon* als Beutetier von Fischen der deutschen Nordseeküste. SWENNEN, C., de WILDE, P. A. W. J. und HAECK, J. (eds.): Symposium Waddenonderzoek, Report 1 (93 pp.). Stichting-Veth tot steun aan Waddenonderzoek, Arnhem, 1975: pp. 51-55.

MEYER, P. F.: Ein Beitrag zur Frage der Brutbiologie der Ostseekrabbe *Leander adspersus* (Rtk.) var. *fabricii* Rathke in der Wismarschen Bucht. Zool. Anz. Bd. 117, Nr. 7/8, 1937: pp. 161-168.

MEYER, P. F.: Ein Beitrag zur Frage der Laichperiodizität bei der Nordseekrabbe (Granat) *Crangon vulgaris* Fabr. Zool. Anz. 109. H 1/2, 1935. zit. in: MEYER, P. F.: Ein Beitrag zur Frage der Brutbiologie der Ostseekrabbe *Leander adspersus* (Rtk.) var. *fabricii* Rathke in der Wismarschen Bucht. Zool. Anz. Bd. 117. Nr. 7/8, 1937: pp. 161-168.

MEYER-WAARDEN, P. F./TIEWS, K.: Krebs-und Muscheltiere, 1. Teil Krebstiere. Arb. dtsh. Fisch. Verb. 8, 1957: pp. 1-56.

MÖBIUS, K. A.: Die wirbellosen Thiere der Ostsee. Aus dem Bericht über die Expedition zur physikalisch-chemischen und biologischen Untersuchung der Ostsee im Sommer 1871 auf S.M. Avisodampfer Pommerania, 1873: pp. 97-154. zit. in: DORNHEIM, H.: Beiträge zur Biologie der Garnele *Crangon crangon* (L.) in der Kieler Bucht. Dissertation, 1968. Ber. Dt. Wiss. Komm. Meeresforschung, 1969: pp. 179-215.

MORTENSEN, T.: Undersogelser over vor almindelige Reies (*Palaemon fabricii* Rtk.) Biologi og udviklingshistorie. Vid-Under pa Fiskeriernes Omrade 1, Dansk. Fiskeriforening Kobenhavn, 1897: pp. 1-80. zit. in: INYANG, N. M.: Effects of some environmental factors on growth and food consumption of the Baltic palaemonid shrimp, *Palaemon adspersus* var. *fabricii* (Rtk.). Ber. Dt. Wiss. Komm. Meeresforschung. Bd 26, 1977: pp. 30-41.

MOYSE, J./SMALDON, G.: The marine fauna of the British Isles and North-West Europe. Ed. by P. J. Hayward and J. S. Ryland. Oxford, 1990: pp. 489-490.

MUUS, B. J.: BLV Bestimmungsbuch Meeresfische. BLV Verlag München, Wien, Zürich, 1991: pp. 196-197.

- MÜLLER, H.: Fische Europas. Neumann Verlag Leipzig, Radebeul, 1987: pp. 54-57.
- MÜLLER, H. J.: Ökologie. VEB Gustav Fischer Verlag Jena. 1. Aufl., 1984.
- NEUDECKER, T./LÜCKSTÄDT, C.: Fahrtbericht Demersal young fish survey, Büsum. unveröffentlicht, 1994.
- PALGAN, K./DREWA, G./ZBYTNIIEWSKI, Z.: Influence of light, heavy and crude oil on the mortality of shrimps *Crangon crangon* L. under laboratory conditions. Kieler Meeresforsch., Sonderh. 6, 1988: pp. 448-453.
- REMANE, A.: Einführung in die zoologische Ökologie der Nord- und Ostsee. Die Tierwelt der Nord- und Ostsee. Bd 1, 1940. zit. in: MAUCHER, W. D.: Statistische Untersuchungen über Unterschiede in den Körperproportionen zwischen der Nord- und Ostseeform von *Crangon crangon* L. Kieler Meeresforschungen 17, 1961: pp. 219-227.
- REMANE, A./SCHLIEPER, C.: Die Biologie des Brackwassers. Schweizerbartsche Verlagsbuchhandlung. Stuttgart, 1958: p. 38, 99, 139 u. 178. zit. in: THIENEMANN, A.: Die Binnengewässer. Bd. 22.
- SCHAEFER, M./TISCHLER, W.: Wörterbuch der Biologie-Ökologie. VEB Gustav Fischer Verlag Jena. 2. Aufl., 1983.
- SCHLOTFELDT, H. U. J.: Untersuchung über den Einfluss von Detergentien und einigen Metallsalzen auf die Garnele (*Crangon crangon*, L.) als Beitrag zur Frage der Küstenverschmutzung. Dissertation, Tierärztliche Hochschule Hannover, 1971: pp. 31-36.
- SEGERSTRALE, S. G.: Baltic Sea, 1957. zit. in: FLÜGEL, H.: Elektrolytregulation und Temperatur bei *Crangon crangon* L. und *Carcinus maenas* L. Kieler Meeresforschungen 19, 1963: pp. 189-195.
- STRESEMANN, E.: Exkursionsfauna von Deutschland. Bd 1. Wirbellose (ohne Insekten). Verlag Volk und Wissen Berlin, 1992: pp. 481-532.
- SZANIAWSKA, A.: Elements of ecological energetics of *Crangon crangon*/L. 1758/Crustacea, Decapoda/in Gdansk Bay. ICES. C. M. 1980/L: 6, 1980: pp. 1-10.

THORSON, G.: Reproduction and larval development of Danish marine bottom invertebrates, with special reference to the planktonic larvae in the Sound (Öresund). Medd. Danm. Fisk. Havundersög. 4, 1946: pp. 1-523. zit. in: DORNHEIM, H.: Beiträge zur Biologie der Garnele *Crangon crangon* (L.) in der Kieler Bucht. Dissertation, 1968. Ber. Dt. Wiss. Komm. Meeresforschung, 1969: pp. 179-215.

TIEWS, K.: Studien zu der Büsumer Garnelenfischerei, ihren biologischen Grundlagen und ihrer wirtschaftlichen Struktur. Dissertation, 1952. Ber. Dt. Wiss. Komm. Meeresforschung, 1954: pp. 235-269. zit. in: DORNHEIM, H.: Beiträge zur Biologie der Garnele *Crangon crangon* (L.) in der Kieler Bucht. Dissertation, 1968. Ber. Dt. Wiss. Komm. Meeresforschung, 1969: pp. 179-215.

TIEWS, K.: Lichtung des Nordseegarnelenbestandes (*Crangon crangon* L.) durch Wegfraß. Archiv Fischereiwissenschaft 16, 1965: pp. 169-181.

TIEWS, K.: Zur Frage des Geschlechtswechsels bei der Nordseegarnele (*Crangon crangon* (L.)). Inf. Fischwirt. 34 (3), 1987: pp. 109-112.

TOUIR, A.: Donnees nouvelles concernant d' endocrinologie sexuelle des Crustaces Dekapodes Natantia hermaphrodites et gonochoriques. I. Maintien des glandes androgenes et role de ces glandes dans le controle des gametogeneses et des caracteres sexuels externes males. Bull. Soc. Zool. France 102 (4), 1977: pp. 375-400. zit. in: TIEWS, K.: Zur Frage des Geschlechtswechsels bei der Nordseegarnele (*Crangon crango* (L.)). Inf. Fischwirt. 34 (3), 1987: pp. 109-112.

WALTER, U.: Physikalisch-chemische Wasserparameter der Wismar-Bucht bzw. des Salzhaffs. Meeresbiologische Station Boiensdorf, Universität Rostock. unveröffentlicht, 1992-1995.

## **10. Anhang**

- 1) ABBILDUNG A1: Lageplan des untersuchten Gebietes mit Orten der Probennahme (\*)
- 2) Systematik der Garnelen nach KAESTNER
- 3) ABBILDUNG A2: Schematische Darstellung einer Baumkurre
- 4) TABELLE A1: Physikalisch-chemische Wasserparameter Boiensdorf/Salzhafl
- 5) TABELLE A2: Größenverteilung der Ostseegarnelen im Gesamtfang
- 6) TABELLE A3: Größenverteilung der Nordseegarnelen im Gesamtfang
- 7) TABELLE A4: Gewichtsverteilung bei 158 untersuchten Ostseegarnelen
- 8) ABBILDUNG A3: Monatsverteilungen von Nordsee-und Ostseegarnelen
- 9) ABBILDUNG A4: Verhältnis der Eizahlen zum Carapaxvolumen bei Ostsee-und Nordseegarnelen
- 10) ABBILDUNG A5: Längen-Gewichtsverhältnisse bei Ostsee-und Nordseegarnelen

### 1) ABBILDUNG A1 (KARTE): Gebietsplan Wismar-Bucht (aus: JANSEN und Mitarb. 1993)

Bezeichnung der Probennahmestellen:

#### **Schiebehamen:**

- 1\* Boiensdorf/Strand
- 2\* Breitling bei Boiensdorf/Werder
- 3\* Weitendorf/Kirchsee
- 4\* Seebad Wendorf/Hafenausgang
- 5\* Fliemstorf/Huk
- 6\* Hinter Wangern/Strand
- 7\* Timmendorf/Strand

#### **Dredge:**

- 8\* Kieler Ort
- 9\* Wijk

#### **Krabbenkörbe:**

- 10\* Kieler Ort/Wustrow
- 11\* Brandenhusen/Bake

### 2) Systematik der Garnelen nach KAESTNER

(aus: STRESEMANN 1992)

Stamm: Arthropoda (Gliederfüßer)

Unterstamm: Mandibulata

Überklasse: Branchiata-obligatorische Kiemenatmung

Klasse: Crustacea (Krebse) = Diantennata

Unterklasse: Malacostraca

-Thorax: 8 Segmente

-Pleon: 6 Segmente

-zweiästige Pleopoden, davon letztes Paar als Uropod; keine Furca; keine Blattbeine; kein zweiklappiger Carapax

Ordnung: Dekapoda

-Carapax mit allen Thoraxsegmenten verwachsen; Thorax mit 3 Paar Maxillipeden und 5 Paar einästigen Laufbeinen

Infraordnung: Caridea (Garnelen)

-Pleon kräftig, zwischen 3. und 4. Segment häufig mit Knick; Pleopoden als Schwimmbeine; Rostrum immer vorhanden

Familie: Crangonidae z. B. *Crangon crangon* (L.) = Nordseegarnele

-Rostrum dorsoventral abgeflacht

Palaemonidae z. B. *Palaemon adspersus* (Rtk.) = Ostseegarnele

-Rostrum seitlich abgeflacht



3) ABBILDUNG A2: Graphische Darstellung des Doppel-Baumkurrensystems

(aus: DETLEFSEN 1984)

Die Schleppleinen sind 50 m-75 m lang.

4) TABELLE A1: Physikalisch-chemische Wasserparameter Boiensdorf/Salzhaff

(aus: WALTER 1995, unveröffentlicht)

physikalisch-chemische Wasserparameter					
Boiensdorf/Salzhaff					
Monatsmittel					
von April 1992 bis Juni 1995					
<b>Monat:</b>	<b>Temperatur</b>				
	:				
	in°C				
April' 92	8,35				
Mai' 92	13,57				
Juni' 92	<b>17,98</b>				
Juli' 92	20,15				
August' 92	17,20				
September' 92	14,40				
April' 93	8,47				
Mai' 93	14,68				
Juni' 93	<b>14,49</b>				
Juli' 93	17,10				
<b>Monat:</b>	<b>Salinität:</b>	<b>Temperatur:</b>	<b>pH-Wert:</b>	<b>Sauerstoff:</b>	<b>Sauerstoff:</b>
	in Promille	in°C		in mg/l	in%
Mai' 94	12,11	12,96	8,65	11,85	122,30
Juni' 94	10,68	<b>19,73</b>	8,82	8,70	101,00
Juli' 94	11,61	21,75	9,05	7,21	87,44
August' 94	11,46	21,30	8,42	7,38	88,80
September' 94	11,79	15,45	8,35	8,43	91,36
Oktober' 94	14,41	9,19	8,27	11,34	105,31
November' 94	15,42	7,79	8,10	11,92	109,67
Dezember' 94	15,25	4,90	8,15	11,58	99,75
Januar' 95	13,75	1,40	8,21	13,90	110,00
Februar' 95	15,53	4,07	8,19	11,37	97,33
März' 95	14,68	5,06	7,38	10,34	90,80
April' 95	13,07	8,34		10,51	101,57
Mai' 95	13,73	16,17		7,05	75,23
Juni' 95	10,84	<b>16,79</b>	8,63	9,60	108,00

5) TABELLE A2: Größenverteilung von 1.474 Ostseegarnelen im Gesamtfang von Mai 1994 bis Juni 1995 nach 5-mm-Gruppen

Länge <i>P. adspersus</i> (mm)	Anzahl	Anteil in%
16-20	2	0,2
21-25	18	1,2
26-30	36	2,5
31-35	42	2,8
36-40	120	8,2
41-45	341	23,1
46-50	256	17,3
51-55	265	17,9
56-60	266	18,0
61-65	106	7,2
66-70	20	1,4
71-75	2	0,2
insgesamt	1.474	100,0
mittlere Länge (mm)	-	48,9 mm

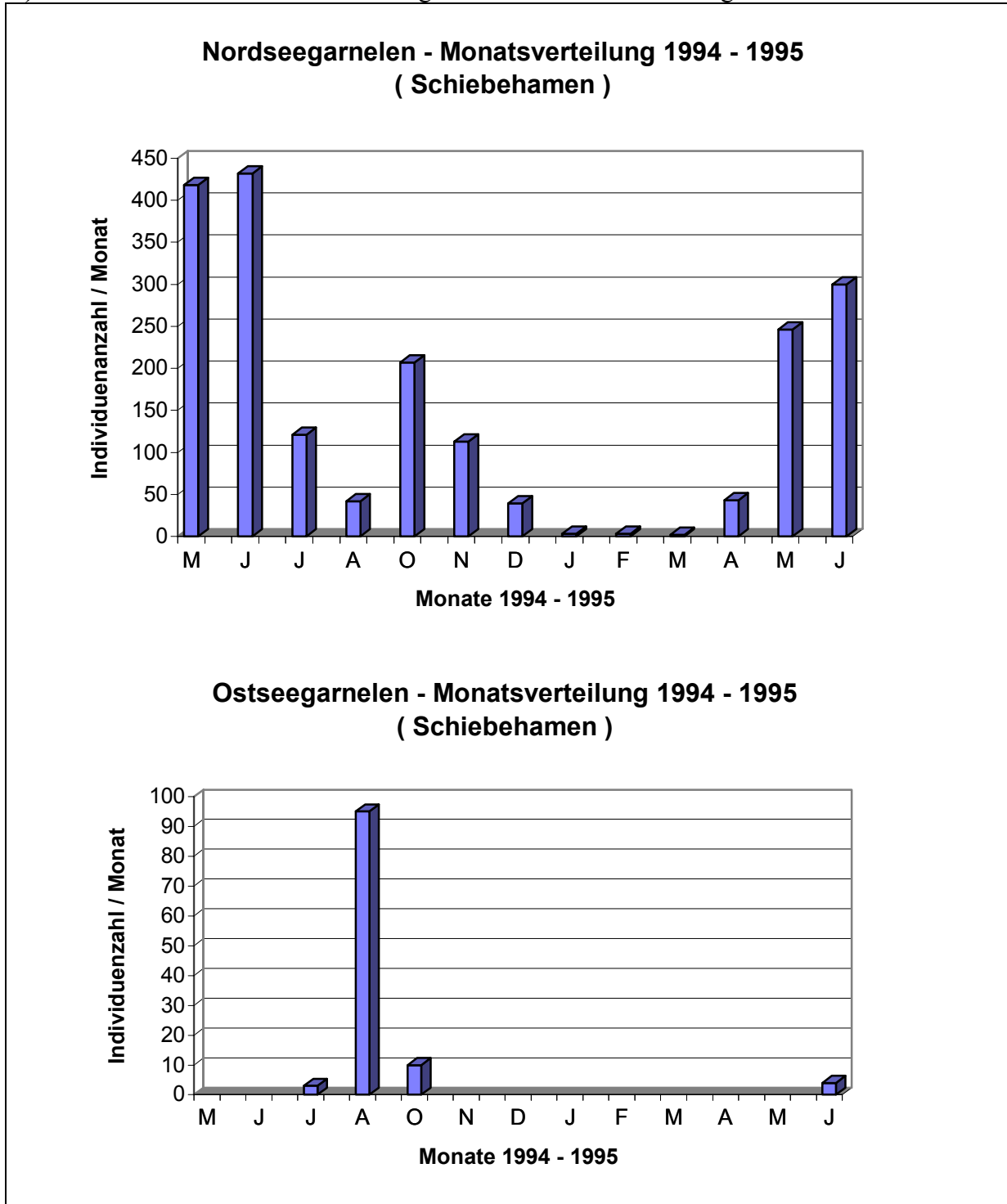
6) TABELLE A3: Größenverteilung von 7.461 Nordseegarnelen im Gesamtfang von Mai 1994 bis Juni 1995 nach 5-mm-Gruppen

Länge <i>C. crangon</i> (mm)	Anzahl	Anteil in%
< 21	14	0,2
21-25	51	0,7
26-30	620	8,2
31-35	1.998	26,9
36-40	2.305	30,9
41-45	1.473	19,7
46-50	524	7,0
51-55	304	4,2
56-60	132	1,7
61-65	34	0,4
> 65	6	0,1
insgesamt	7.461	100,0
mittlere Länge (mm)	-	38,5 mm

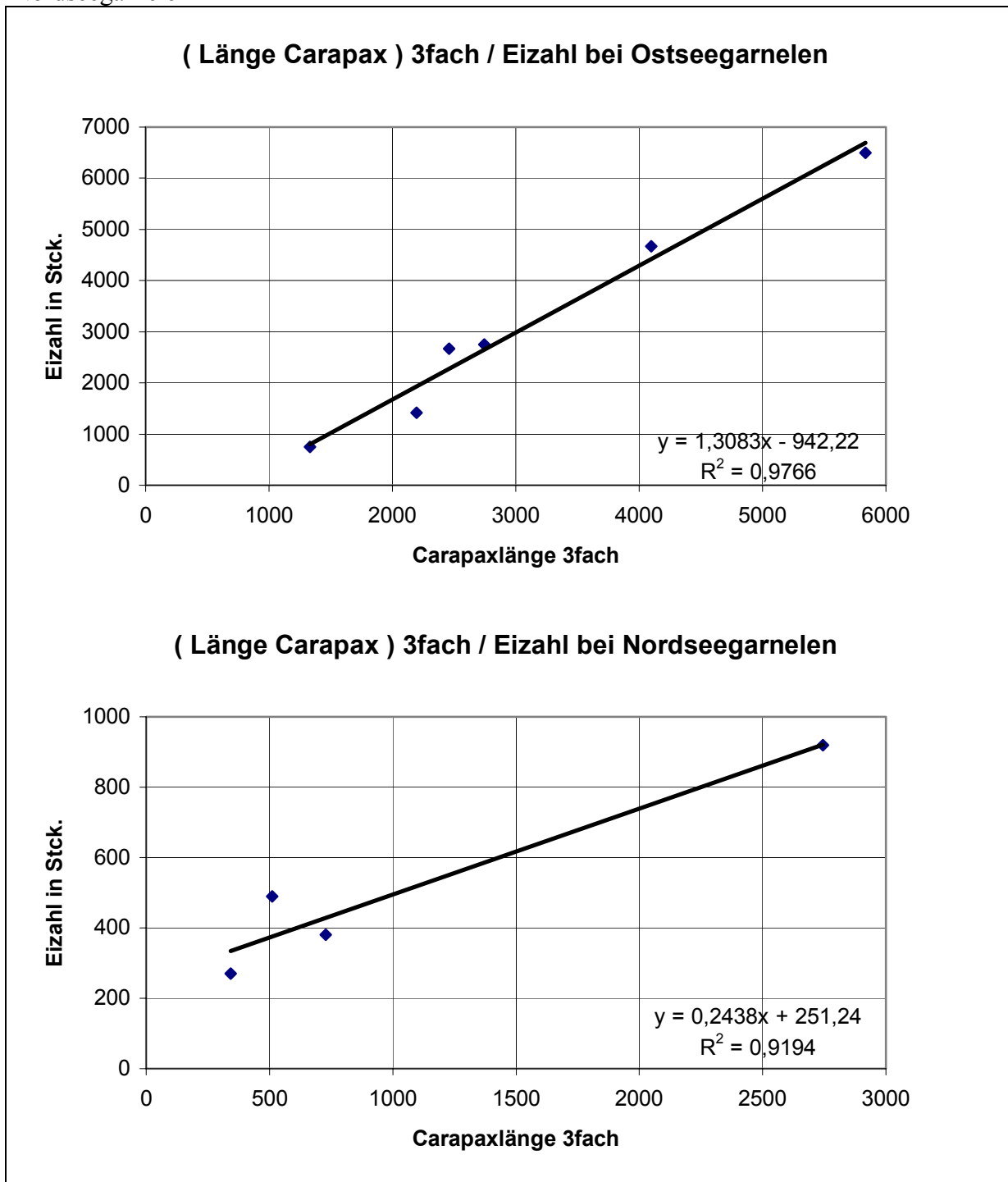
7) TABELLE A4: Gewichtsverteilung bei 158 untersuchten Ostseegarnelen

Gewicht <i>P. adspersus</i> (in g)	Anzahl	Anteil in%
0,1	2	1,3
0,2	4	2,5
0,3	4	2,5
0,4	6	3,8
0,5	4	2,5
0,6	11	7,0
0,7	9	5,7
0,8	15	9,5
0,9	9	5,7
1,0	14	8,9
1,1	6	3,8
1,2	3	1,9
1,3	8	5,1
1,4	3	1,9
1,5	7	4,4
1,6	7	4,4
1,7	9	5,7
1,8	6	3,8
1,9	4	2,5
2,0	2	1,3
2,1	1	0,6
2,2	4	2,5
2,3	5	3,2
2,4	2	1,3
2,5	2	1,3
2,6	2	1,3
2,7	2	1,3
2,8	1	0,6
2,9	1	0,6
3,0	1	0,6
3,1	1	0,6
3,2	1	0,6
3,3	1	0,6
3,5	1	0,6
insgesamt	158	100,0
Durchschnittsgewicht in g	-	1,28 g

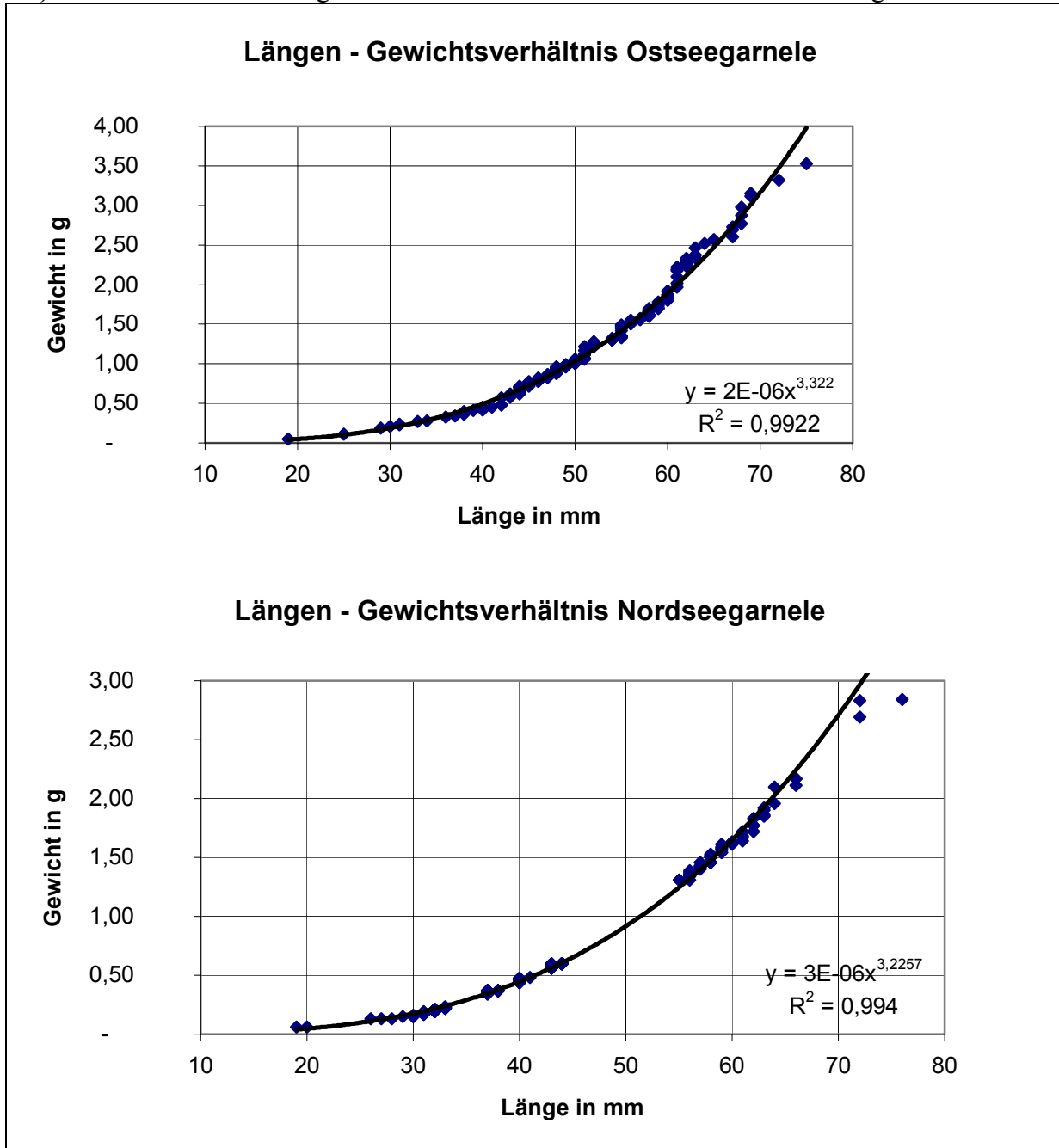
8) ABBILDUNG A3: Monatsverteilungen von Nordsee- und Ostseegarnelen



9) ABBILDUNG A4: Verhältnis der Eizahlen zum Carapaxvolumen bei Ostsee-und Nordseegarnelen



10) ABBILDUNG A5: Längen-Gewichtsverhältnisse bei Ostsee- und Nordseegarnelen



## 11. Verzeichnis der Tabellen und Abbildungen

	Seite:
Tab. 1: Ergebnisse der Garnelenfänge von Mai 1994-Juni 1995 in 0,2-0,7 m Tiefe	19
Tab. 2: Ergebnisse der Garnelenfänge von August 1994-Mai 1995 in 3-4 m Tiefe	19
Tab. 3: Größenverteilung 48 männlicher und 110 weiblicher <i>Palaemon adspersus</i> aus 10%-Stichprobe des Gesamtfanges	23
Tab. 4: Häufigkeit von <i>P. adspersus</i> im Gesamtfang zwischen 0,2 und 0,7 m Tiefe	24
Tab. 5: Häufigkeit von <i>P. adspersus</i> im Gesamtfang zwischen 3 und 4 m Tiefe	25
Tab. 6: Verteilung weiblicher und männlicher <i>P. adspersus</i> in der 10%-igen Stichprobe des Gesamtfanges von Juni 1994 bis Juni 1995	26
Tab. 7: Prozentuale Beteiligung laichreifer bzw. eiertragender Weibchen in den Fängen der Stichprobe von Juni 1994 bis Juni 1995	28
Tab. 8: Monatsverteilung der eiertragenden Weibchen im Gesamtfang 1994-1995	29
Tab. 9: Eizahlen der Ostseegarnele in der Wismar-Bucht in Abhängigkeit von der Körpergröße	30
Tab. 10: Eizahlen der Ostseegarnele in Abhängigkeit von der Körpergröße	31
Tab. 11: Futtermengen bei verschiedenen Salinitäten	34
Tab. 12: Größenverteilung von <i>C. crangon</i> in Nord-und Ostsee	39
Tab. 13: Größenverteilung 143 männlicher und 629 weiblicher Nordseegarnelen aus 10%-Stichprobe des Gesamtfanges	41
Tab. 14: Prozentuale Längenverteilungen von <i>C. crangon</i> Populationen in der Ostsee	42
Tab. 15: Häufigkeit von <i>C. crangon</i> im Gesamtfang zwischen 0,2 und 0,7 m Tiefe	43
Tab. 16: Häufigkeit von <i>C. crangon</i> im Gesamtfang zwischen 3 und 4 m Tiefe	44
Tab. 17: Verteilung weiblicher und männlicher <i>C. crangon</i> in der 10%-igen Stichprobe des Gesamtfanges von Mai 1994 bis Juni 1995	45
Tab. 18: Prozentuale Beteiligung eiertragender Weibchen in den Fängen der Stichprobe von Mai 1994 bis Juni 1995	47
Tab. 19: Monatsverteilung der eiertragenden Weibchen im Gesamtfang 1994-1995	48
Tab. 20: Eizahlen der Nordseegarnele in Abhängigkeit von der Körpergröße	49
Tab. 21: Die Toleranzgrenzen für <i>C. crangon</i> bei direkter Überführung aus Ostseewasser	53
Tab. 22: Garnelenwegfraß durch Feinde in Milliarden Stück	62
Tab. 23: Speisekrabben Anlandungen und Erlöse von 1948 bis 1981	64
Tab. 24: Garnelenanlandungen in der Wismar-Bucht von 1991 bis 1995	68
Tab. 25: Ostseegarnelen: Anlandungen und Erlöse von 1991-1994	69
Tab. 26: Ostseegarnelen: Anlandungen in dänischen Gewässern zwischen 1978 und 1991	72
Titelbild: <i>Palaemon</i> , lateral (68 mm)/ <i>Crangon</i> , dorsal (60 mm)	
Abb. 1: Hauptbefischungsgebiet Salzhaff	7
Abb. 2: Strand bei Boiensdorf/Werder	7
Abb. 3: Wismar-Bucht/Breitling-Flachwasserbereiche zwischen Insel Poel und Insel Langenwerder	17
Abb. 4: Bottnischer Meerbusen bei Helsinki-Felsküste mit Eisbedeckung	17
Abb. 5: Schema der Körperorganisation der Malacostraca	18
Abb. 6: Dorsalansichten von Ostseegarnele und Nordseegarnele	18
Abb. 7: Lateralansicht der Ostseegarnele	21
Abb. 8: Größenverteilung Ostseegarnele-Gesamtfänge 1994-1995	22
Abb. 9: <i>Palaemon</i> -Endopodit des 2. Pleopoden-Weibchen	26

## Verzeichnis der Tabellen und Abbildungen

---

Abb. 10: Palaemon-Endopodit des 2. Pleopoden-Männchen mit <i>App. masculina</i>	26
Abb. 11: Eiertragende weibliche Ostseegarnele lateral gelagert	30
Abb. 12: Länge/Eizahl bei Ostseegarnelen	31
Abb. 13: Gewichtsverteilung Ostseegarnele/Gewichte der 10% Stichprobe	32
Abb. 14: Größenverteilung Ostseegarnele-Garnelenkorbfänge 1994-1995	36
Abb. 15: Größenverteilung Ostseegarnele-Schiebehemenfänge 1994-1995	37
Abb. 16: Dorsalansicht der Nordseegarnele	38
Abb. 17: Blattkieme des 5. Pereiopoden	38
Abb. 18: 3. Maxilliped	39
Abb. 19: Größenverteilung Nordseegarnele-Gesamtfänge 1994 – 1995	40
Abb. 20: Crangon-1. Pleopode von zwei gleich großen Exemplaren	45
Abb. 21: Crangon-Endopodit der 2. Pleopode der gleichen Exemplare	45
Abb. 22: Anteil Weibchen mit Eiern am Schiebehemenfang bei Crangon	49
Abb. 23: Lateralansicht der Nordseegarnele	50
Abb. 24: Länge/Eizahl bei Nordseegarnelen	50
Abb. 25: Gewichtsverteilung Nordseegarnele/Gewichte der 10% Stichprobe	51
Abb. 26: Größenverteilung Nordseegarnele-Dredgenfänge 1994-1995	55
Abb. 27: Größenverteilung Nordseegarnele-Schiebehemenfänge 1994 – 1995	56
Abb. 28: Gesamtlänge/Carapaxlänge bei Palaemon	57
Abb. 29: Gesamtlänge/Carapaxlänge bei Crangon	58
Abb. 30: Gesamtlänge/Carapaxbreite bei Palaemon	59
Abb. 31: Gesamtlänge/Carapaxbreite bei Crangon	60
Abb. 32: <i>Crangon crangon</i> (dorsal)	64
Abb. 33: Fischereihafen Wismar	68
Abb. 34: Preisentwicklung der Ostseegarnele in M/V	70
Abb. 35: Garnelenfangkorb-Schnitt	73
Abb. 36: Aufgestellter Garnelenfangkorb von oben	74
Abb. 37: Schiebehemen-Schnitt	74
Abb. 38: Schiebehemen mit Probengefäß	74
Abb. 39: Dredge vor dem Einsatz	75
Tab. A1: Physikalisch-chemische Wasserparameter Boiensdorf/Salzhaff	96
Tab. A2: Größenverteilung von 1.474 Ostseegarnelen im Gesamtfang von Mai 1994 bis Juni 1995 nach 5-mm-Gruppen	97
Tab. A3: Größenverteilung von 7.461 Nordseegarnelen im Gesamtfang von Mai 1994 bis Juni 1995 nach 5-mm-Gruppen	97
Tab. A4: Gewichtsverteilung bei 158 untersuchten Ostseegarnelen	98
Abb. A1: Gebietsplan Wismar-Bucht	95
Abb. A2: Graphische Darstellung des Doppel-Baumkurrensystems	96
Abb. A3: Monatsverteilungen von Ostsee- und Nordseegarnelen	99
Abb. A4: Verhältnis der Eizahlen zum Carapaxvolumen bei Ostsee- und Nordseegarnelen	100
Abb. A5: Längen-Gewichtsverhältnisse bei Ostsee- und Nordseegarnelen	101

### Fotonachweis:

Lückstädt/Wieczorek: Abbildungen 6; 7; 11; 16; 23; Titelbild

Franek/Lückstädt: Abbildungen 9; 10; 17; 18; 20; 21; 32

Lückstädt: Abbildungen 1; 2; 3; 4; 33; 38; 39



## **12. Erklärung**

Ich erkläre, daß ich die vorliegende Diplomarbeit selbständig, ohne fremde Hilfe verfaßt und nur unter Verwendung der angegebenen Literatur und Hilfsmittel angefertigt habe.

Wismar, den 16.12.95

Christian Lückstädt