

Übergeordnete Systematik

Animalia (Reich)

Arthropoda (Phylum)

Crustacea (Subphylum) Brünnich, 1772

Malacostraca (Klasse) Latreille, 1802

Eumalacostraca (Unterklasse) Grobben, 1892

Peracardia (Überordnung) Calman, 1904

Amphipoda (Ordnung) Latreille, 1816

Gammaridea (Unterordnung) Latreille, 1802

Gammarida (Infraordnung) Latreille, 1802

Gammaridae (Familie) Latreille, 1802

Dikerogammarus (Gattung) Stebbing, 1899

Dikerogammarus haemobaphes (Eichwald, 1841)

Dikerogammarus villosus Sowinsky, 1984

Echinogammarus (Gattung) Stebbing, 1899

Echinogammarus ischnus (Stebbing, 1899)

Echinogammarus stoerensis (Reid, 1938)

Gammarus (Gattung) Fabricius, 1775

Gammarus duebeni Liljeborg, 1852

Gammarus finmarchicus Dahl, 1938

Gammarus inaequicauda Stock, 1966

Gammarus locusta (Linnaeus, 1758)

Gammarus oceanicus Segerstråle, 1947

Gammarus pulex (Linnaeus, 1758)

Gammarus roeseli Gervais, 1835

→ ***Gammarus salinus* Spooner, 1947**

Gammarus tigrinus Sexton, 1939

Gammarus zaddachi Sexton, 1912

Obesogammarus (Gattung) Stock, 1974

Obesogammarus crassus (G.O. Sars, 1894)

Die aufgelisteten Spezies und Gattungen sind Vertreter der Familie der Gammaridae, welche man bisher in der Ostsee gefunden hat. Die Arten wurden aus der durch das Institut für Ostseeforschung, Warnemünde bereitgestellten Datenbank (2010) entnommen.

Gammarus salinus Spooner, 1947

1. Taxonomie & Systematik

Locus typicus: Weser-Ästuar, Bremerhaven, Alter Hafen

Typenmaterial: Exemplare aus der persönlichen Sammlung von E. W. Sexton

Etymologie: Es wurde eine "typical marine or brackish-water"-Variante von *Gammarus zaddachi* Sexton, 1912 beschrieben, da diese Individuen eine höhere Salztoleranz und -präferenz besaßen als die ursprünglich beschriebene Art (Sexton, 1912). Den Terminus „saline variety“ verwendete Spooner (1947) dann zur Namensgebung der neuen (Unter-)Art.

Synonyme: *Gammarus zaddachi* (Sexton, 1912) partim.

Gammarus zaddachi salinus (Spooner, 1947)



Abbildung 1: *Gammarus salinus* - Habitus. (Wismarer Bucht bei Wismar; 17. Juni 2005; Tiefe= 0,6 m; S= 10‰ über Grund; IOW; leg./det.: M.L. Zettler, M. König) - Foto: Arne Peters (2010)

Der in der Ostsee einheimische Amphipode *Gammarus salinus* wurde erstmalig von G. M. Spooner (1947) in der Publikation „The distribution of *Gammarus* species in estuaries. Part I“ beschrieben. Spooner spaltete in dieser Arbeit die damals schon bekannte Art *Gammarus*

zaddachi Sexton, 1912 in zwei Unterarten auf: *Gammarus zaddachi zaddachi* und *Gammarus zaddachi salinus*. Segerstråle (1947) fügte zeitgleich und unter Absprache mit Spooner eine weitere Unterart – *Gammarus zaddachi oceanicus* Segerstråle, 1947 – hinzu und bestätigte zudem die Auftrennung der Art durch seinen Kollegen.

Spooner (1947) begründete diese Theorie mit ökologischen und morphologischen Unterschieden zwischen den beiden Taxa: Die Art fügte sich exakt in bekannte Ästuargemeinschaften zwischen *Gammarus locusta* (Linnaeus, 1758) im marinen Bereich und *Gammarus z. zaddachi* flussaufwärts ein und war somit im mittleren Ästuarbereich zu finden. Folglich besaß sie eine höhere Salztoleranz als *G. z. zaddachi*, wobei sie Süßwasser nicht tolerierte, was hier die Grenze zu der anderen Unterart deutlich machte. Mit Reproduktionsexperimenten zeigte er zudem, dass sich die beiden Unterarten unter keinen Umständen untereinander paarten, was sie intraspezifisch sogar mit Individuen aus anderen Populationen taten. *G. z. salinus* und *G. z. zaddachi* verhielten sich also ökologisch verschieden. Spooner (1947) führte außer den ökologischen Merkmalen noch zahlreiche andere Unterschiede zu *G. z. zaddachi* auf, welche noch im Abschnitt „Morphologie“ zusammen mit neu beschriebenen Unterschieden von *G. salinus* (= *G. z. salinus*) zu *G. zaddachi* (= *G. z. zaddachi*) dargestellt werden.



Abbildung 2 - *Gammarus salinus* – Kopfreion. (Wismarer Bucht bei Wismar; 17. Juni 2005; Tiefe= 0,6 m; S= 10‰ über Grund; IOW; leg./det.: M.L. Zettler, M. König) - Foto: Arne Peters (2010)

Was die Frage der Eigenständigkeit der so genannten Unterarten anging, so waren morphologische Merkmale, welche normalerweise zwei eigenständige Arten zu trennen vermögen, in diesem Fall sehr ähnlich oder sogar gleich. Charakteristische Haarbüschel der damaligen Oberart *G. zaddachi*, die ebenfalls auf beiden Unterarten zu erkennen waren, bekräftigten das Argument, dass die beiden Taxa eher zwei Unterarten als zwei völlig eigenständige Spezies seien.

Kinne (1954) sorgte dann in seiner Publikation „Die *Gammarus*-Arten der Kieler Bucht“ für klare Verhältnisse, indem er die drei zuvor beschriebenen Unterarten *G. z. zaddachi*, *G. z. oceanicus* und auch *G. z. salinus* als eigenständige Arten der Gattung *Gammarus* klassifizierte. Ab diesem Zeitpunkt entstand u.a. das bis heute noch gültige Taxon *Gammarus salinus* Spooner, 1947. Er erklärte, dass die „saline form“, wie sie Spooner (1947) nannte, eindeutig *Gammarus salinus* und *Gammarus oceanicus* zuzuordnen sei. Die vorherigen Subspezies *G. z. zaddachi* und *G. z. salinus* weisen unterschiedliche ökologische Verhaltensweisen auf ((Kinne, unpublizierte Ergebnisse) in Kinne, 1954a). Ähnliche Kreuzungsversuche, wie sie Spooner (1947) unternahm, schlugen ebenfalls fehl. Ein wichtiger Beweis für die Begründung der vollständigen Trennung war jedoch, dass der unterschiedliche Grad der Behaarung bei den Amphipoden-Arten nicht durch den unterschiedlichen Salzgehalt der Habitate, in denen diese leben, bedingt war. Es musste hier also eine genetische Differenz vorliegen. Ebenso gab es Unterschiede in der Fortpflanzungszeit, in strukturellen Charakteristika und es fehlten Übergangsformen.

Einen absoluten genetischen Beweis für die Eigenständigkeit der Arten (auf dem Enzymlevel) erbrachte dann Bulnheim (1980). 3 Jahre später machten Kolding & Simonsen (1983) die genetischen Verwandtschaftsverhältnisse innerhalb der „locusta-Gruppe“ deutlich.

Tabelle 1 - Taxonomische Forschungsgeschichte der locusta-Gruppe (*Gammarus salinus* als Unterart und eigenständige Spezies hervorgehoben). - Kolding, S. & Simonsen, V. (1983): Phylogenetic Relationships of Five Species of the Amphipod Genus *Gammarus*. – Zoologica Scripta 12: 215-219

ca. 1750	locusta				
ca. 1850	locusta	duebeni	(zaddachi)		
1912	locusta	duebeni	zaddachi		
1947	locusta	duebeni	zaddachi	(salinus)	(oceanicus)
ab 1954	locusta	duebeni	zaddachi	salinus	oceanicus

2. Morphologie

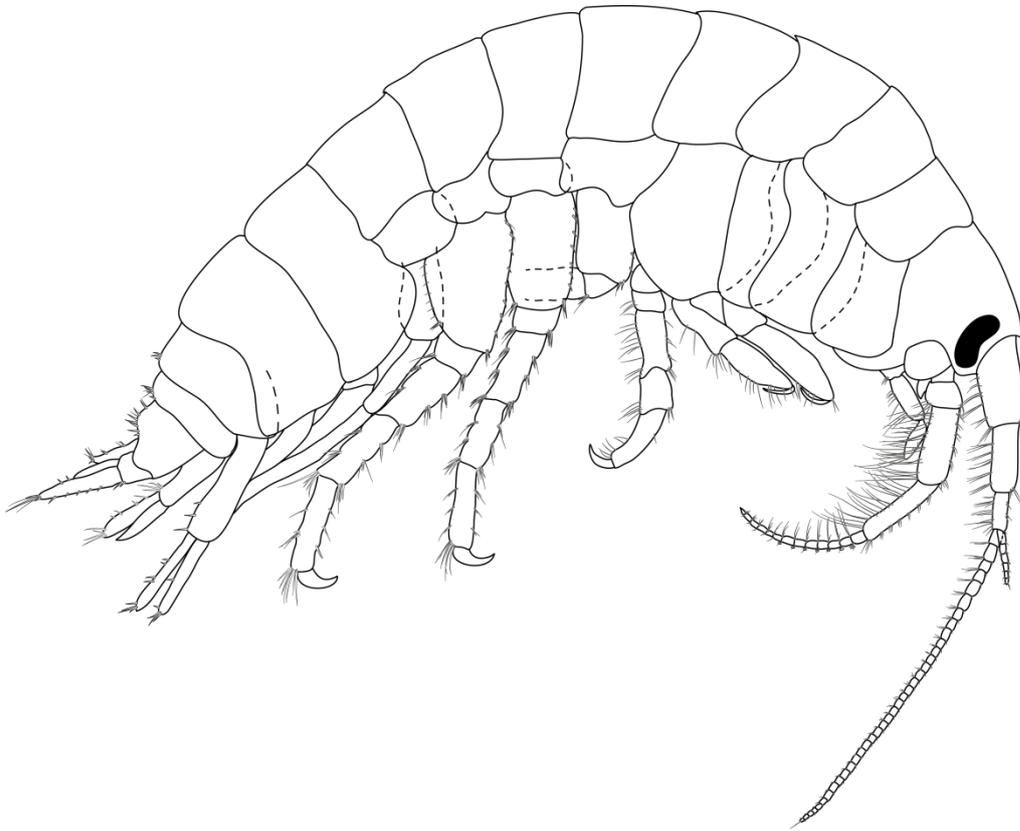


Abbildung 3: *Gammarus salinus* - Habitus. (Wismarer Bucht bei Wismar; 17. Juni 2005; Tiefe= 0,6 m; S= 10‰ über Grund; IOW; leg./det.: M.L. Zettler, M. König) - gezeichnet: Arne Peters (2010)

Größe: Die Männchen von *Gammarus salinus* Spooner, 1947 können bis zu 24 mm groß werden (Köhn & Gosselck, 1989), während bei den Weibchen eine geringere Größe von maximal 17,5 mm nachgewiesen werden konnte (Kinne, 1954a). Es gibt hier saisonale Unterschiede. So fanden Schulze & Arndt (1971) in der Darßer Boddenkette im Frühjahr Männchen von höchstens 20,1 mm, worauf die Weibchen im April maximale Größen von 17,3 mm erreichten. Die Größenverhältnisse der Geschlechter schwanken also im Wechsel der Jahreszeiten. Die größte Individuendichte der männlichen Gammariden tritt in der kalten Frühjahrsperiode auf. Sie messen dann 10-11 mm und sind 80-100 Tage alt. Die Weibchen erreichen ihre höchsten Abundanzen in den Sommermonaten, wo sie eine Größe von 6-7 mm und ein Alter von 20-30 Tagen haben (Schulze & Arndt, 1971).

Farbe: Die Farbe des Amphipoden schwankt von braun bis grünlich-braun. Zudem ist das Tier semitransparent und besitzt eine schwache transversale Bänderung (Kinne, 1954a; Lincoln, 1979; Köhn & Gosselck, 1989; Budd, 2002).

Die folgenden morphologischen Beschreibungen des Aufbaus, der Form und der bestimmenden Unterschiede zu anderen Arten beruhen auf Publikationen von Spooner (1947), Segerstråle (1947), Kinne (1954), Lincoln (1979), Kolding (1981), Köhn & Gosselck (1989) und Budd (2002) und beziehen sich, wenn nicht anders erwähnt auf die männliche Form von *Gammarus salinus*.

Die **Körperform** des Gammariden ist flach und abgerundet. Der **Kopf** besitzt ein kleines Rostrum und die Laterallappen sind breit gerundet. Die **Augen** sind groß, lang gezogen und nierenförmig. Der **post-antennale Sinus** ist tief eingekerbt. Der Schaft (Pedunculus) der **Antenne 1** trägt ventral am ersten Glied 3-5, am zweiten 4-6 und am dritten 1-3 Borstengruppen. Das akzessorische Flagellum besteht aus 5-9 Gliedern. **Die Antenne 2** ist dicht beborstet und bei Männchen, sowie auch (oft) bei Weibchen findet man Calceoli. Der **Mandibularpalpus** besitzt auf der ventralen Seite seines 3. Gliedes fransenartige, ungleichlange Borsten. Die Außenseite ist ausgestattet mit 2-3 (selten auch 4) Borstenreihen. Das 2. Glied trägt distal 7-15 in Reihe angeordnete Borsten und das 1. genau eine Borstengruppe (1-4 Borsten).

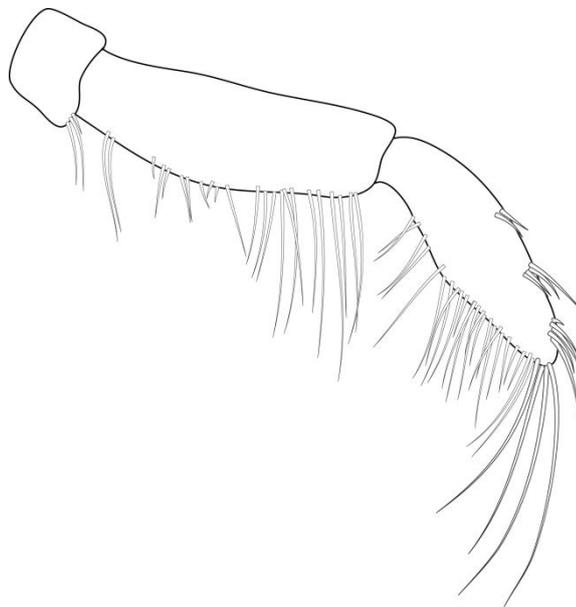


Abbildung 4: *Gammarus salinus* - Mandibularpalpus. (Wismarer Bucht bei Wismar; 17. Juni 2005; Tiefe= 0,6 m; S= 10% über Grund; IOW; leg./det.: M.L. Zettler, M. König) - gezeichnet: Arne Peters (2010)

Bei den **Coxalplatten** ist die 4. distal gerundet und hat eine spitze Hinterecke. Die **Gnathopoden** sind kräftig und subchelat. Der Propodus des **Gnathopod 1** ist birnenförmig und sein Ballen schwach sinusförmig. Der mittlere Dorn auf dem Ballen ist gut getrennt von

den anderen am proximalen hinteren Ende, welches mit ca. 6 Borstengruppen abschließt. An der Grenze zum Dactylus befindet sich ebenfalls eine kleine Gruppe Borsten. Der Propodus des **Gnathopod 2** ist breiter als der des 1. und nicht so abgeschrägt. Der mediane Dorn ist, wie bei Gnathopod 1, von den restlichen gut getrennt. Die **Peraeopoden 3-4** sind beborstet, wobei die Borsten oft länger sind als die sie begleitenden Dornen. **Peraeopod 7** ist wenig beborstet, trägt dafür umso mehr Dornen. Er besitzt außerdem an den Rändern des Basalsegments kurze Borsten, sowie am hinteren distalen Ende meist ein langes Dornenpaar.

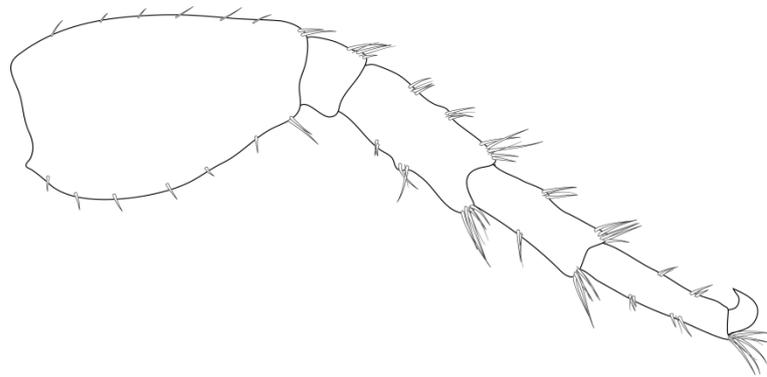


Abbildung 5: *Gammarus salinus* – Peraeopod 7. (Wismarer Bucht bei Wismar; 17. Juni 2005; Tiefe= 0,6 m; S= 10‰ über Grund; IOW; leg./det.: M.L. Zettler, M. König) - gezeichnet: Arne Peters (2010)

Die **Epimeralplatte** weist eine spitze Hinterecke und auf dem Hinterrand manchmal eine kleine Borste auf. Das **Urosom** ist sehr kurz behaart und besteht aus 3 Segmenten, die Dorsal Dornen tragen.

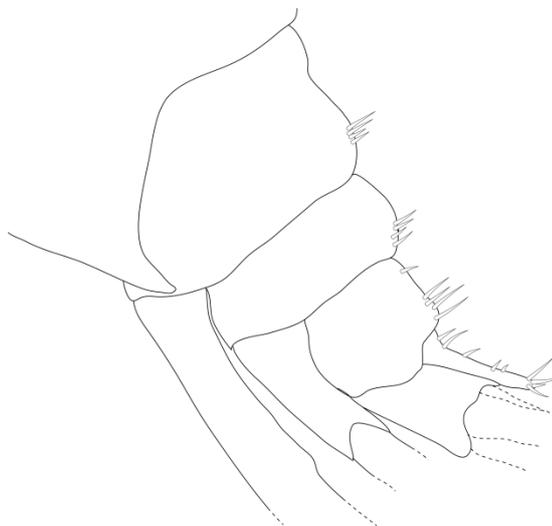


Abbildung 6: *Gammarus salinus* – Urosom. (Wismarer Bucht bei Wismar; 17. Juni 2005; Tiefe= 0,6 m; S= 10‰ über Grund; IOW; leg./det.: M.L. Zettler, M. König) - gezeichnet: Arne Peters (2010)

Der Endopodit des **3. Uropods** ist deutlich kürzer als das erste Glied des Exopoditen. Das **Telson** ist tief gespalten und besitzt apikal 3, subapikal 1 und subbasal 2 Borsten.

Spooner (1947), Segerstråle (1947) und Kinne (1954) grenzten zudem noch morphologisch *Gammarus salinus* von *Gammarus zaddachi* & *Gammarus oceanicus* ab:

G. salinus & *G. zaddachi*

G. salinus besitzt ähnliche Farb- und Pigmentierungsmuster wie *G. zaddachi*, ist jedoch eher braun statt grün und dorsal nicht so stark gemustert. Außerdem ist er allgemein weniger und kürzer behaart als *G. zaddachi*. Dies kann man bei der Antenne 1, den Peraeopoden 6-7, dem Urosom und dem Telson beobachten. Das was *G. salinus* an Borsten fehlt, besitzt die Art jedoch an Dornen. Sie hat durchschnittlich mehr Dornen als *G. zaddachi*, was man an den Peraeopoden 6-7, dem Urosom und dem Telson gut erkennen kann. Zusätzlich ist der Gnathopod 2 bei *G. salinus* fast parallel und gestreckter und der Endopodit von Uropod 3 relativ gesehen länger als bei *G. zaddachi*. Spooner (1947) beschreibt noch ein wichtiges Merkmal - die Calceoli, welche bei *G. salinus* des Öfteren vorhanden, jedoch in *G. zaddachi* noch nicht beobachtet wurden. Dennoch können bei all diesen Merkmalen größere Variationen auftreten (Kinne, 1954).

G. salinus & *G. oceanicus*

Das erste Unterscheidungsmerkmal ist die Farbe/Pigmentierung. *G. oceanicus* besitzt keine der bei *G. salinus* und *G. zaddachi* bekannten, ähnlichen Musterungen. Außerdem ist *G. oceanicus* weitaus weniger behaart, was man an Antennenschaft, den hinteren Peraeopoden, sowie dem Telson sehen kann. Zusätzlich ist dieser Schaft kürzer als bei *G. salinus*.

Kinne (1954) und Kolding (1981) beschrieben des Weiteren **Bestimmungsmerkmale**, welche man generell in Betracht ziehen sollte. Diese wären:

- ...die fransenartigen ungleichlangen Borsten auf der ventralen Seite des 3. Gliedes des Mandibularpalpus.
- ...das kurz beborstete hintere Ende der Basis und die kürzer bis gleichlangen Borsten der hinteren Dornengruppen (apikal & subapikal) auf Segment 4-5 von Peraeopod 7.
- ...die dorsale Bedornung der Urosomsegmente (kurz und spärlich).

Laut Kolding (1981) unterliegen diese Merkmale zwar einer Varianz, jedoch ist diese auf ein Minimum reduziert, was eine gute Bestimmung ermöglichen sollte.

Die **geschlechtsspezifischen Unterschiede** (Lincoln, 1979) beschränken sich neben der unterschiedlichen Größe auf die beiden Gnathopoden 1 und 2. Beim Weibchen ist der Propodus des Gnathopod 1 statt birnenförmig eher oval und der Ballen statt sinusförmig konvex. Der Propodus des Gnathopod 2 weist eine leicht eckige Form auf und der Ballen ist fast querlaufend.

3. Ökologie

Salinität

Gammarus salinus toleriert Salzgehalte von maximal 31‰. Die Untergrenze liegt im mixo-oligohalinen Bereich von 0,5-5‰ (Spooner, 1947; Schulze & Arndt, 1971). Solche niedrigen Salinitäten können allerdings nur besiedelt werden, wenn keine oder nur geringe Fluktuationen der Salinität auftreten, wie z.B. in der Ostsee im Golf von Finnland. Die Individuen, die hier leben, besitzen eine deutlich geringere Untergrenze der Salinität als die Tiere in Ästuarregionen, wo der Salzgehalt im Tagesverlauf schwanken kann (Den Hartog, 1964). Die Art dringt nicht in reine Meerwasser- und Süßwassergebiete vor und ist im Allgemeinen auf das Brackwasser beschränkt (Spooner, 1947; Kinne, 1954a).

Die Salinitätspräferenz bewegt sich im Durchschnitt von 7-8‰ (Ostsee) bis 17‰ (außerhalb der Ostsee) (Spooner, 1947). Im Limfjord (Dänemark) konnten die höchsten Abundanzen bei 8-15‰ (Fenchel & Kolding, 1979) nachgewiesen werden, was hier demnach eine Art Übergang darstellt. Den Hartog (1964) beschrieb eine Präferenz, welche vom **α -Mesohalinikum bis zum unteren Bereich des Polyhalinikums** reicht. Hier ist noch anzumerken, dass *G. salinus* in großer Anzahl an Standorten gefunden wurde, die einen starken Salzgradienten aufwiesen (Schulze & Arndt, 1971; Fenchel & Kolding, 1979), was mit seiner guten metabolischen Anpassungsfähigkeit an sich ändernde Salinitäten korreliert (Bulnheim, 1984). Das Verhalten der Art, bei solchen Schwankungen, äußert sich in Wanderungen seewärts bis zum Gebiet von *Gammarus locusta* (sowie *Gammarus oceanicus*) oder flussaufwärts bis zur Besiedlungsgrenze von *Gammarus zaddachi* (Den Hartog, 1964).

Habitat

Der Amphipode ist eine charakteristische Ästuar-Art, welche man öfter im mittleren Abschnitt vorfindet (Spooner, 1947; Budd, 2002). Zu den Besiedlungsgebieten zählen genauer Flussmündungen, Häfen, Gräben (Kinne, 1960), sowie die seeseitigen Ausgänge von Buchten, Haffen und Bodden (Köhn & Gosselck, 1989; Zettler, 2001). Mögliche Toleranzgrenzen, das Habitat betreffend, sind große Teiche im Inland von Delta-Regionen, da hier äußerst kleine adulte Exemplare gefunden wurden. In der Ostsee zählt die Spezies zu den häufigsten Amphipoden-Arten (Den Hartog, 1964).

Die Wassertiefe kann stark variieren, jedoch scheint dieser Faktor nicht sonderlich wichtig für *Gammarus salinus* zu sein (Zettler et al., 2000). Die Art wurde laut Haahtela (1969) maximal in einer Wassertiefe von 110 m (Bottnischer Meerbusen) gefunden. Die mittlere Wassertiefe

der in der Ostsee vorkommenden Populationen liegt bei 13,5 m und die maximale Tiefe bei 89 m (Bornholmsee) (Daten bereitgestellt vom Institut für Ostseeforschung, Warnemünde, 2010). In der Wassersäule des Rheins nutzt der Amphipode zur Konkurrenzminde rung die tiefsten Stellen des Zentralkanals von bis zu 15 m (Den Hartog, 1964). Dies spricht für eine Präferenz von uferfernen Regionen, nicht zuletzt wegen *G. zaddachi*, welcher (im Rhein z.B.) meist nur in Ufernähe zu finden ist.

Man findet *Gammarus salinus* primär in geschützten Habitaten zwischen Algen, unter Steinen und auf dessen Aufwuchs wie Bryozoa und Hydrozoa (*Cordylophora caspia*) sowie häufig in Verbindung mit Muschelbänken der Gattung *Mytilus* (Den Hartog, 1964; Fenchel & Kolding, 1979; Köhn & Gosselck, 1989; Zettler et al., 2000, 2001, 2004; Budd, 2002). Sand- und Schlickflächen werden in der Regel gemieden (Zettler et al., 2000).

Bei optimalen Biotopbedingungen kann die Populationsdichte auf mehr als 1000 Ind./m² ansteigen (Weber 1990, Strohbach 1998, Günther 1998) in Zettler & Röhner 2004)), jedoch sollte man generell von niedrigeren Abundanzen ausgehen (Zettler & Röhner, 2004). Genaue Zahlen sind schwer zu erheben, da die Amphipoden eine hohe Mobilität besitzen und Fanginstrumenten oft entweichen (Zettler et al., 2000).

Wenn man den O₂-Gehalt betrachtet, so besitzt *G. salinus* im Verhältnis zu anderen *Gammarus*-Arten wie *G. locusta*, *G. zaddachi*, etc. eine durchschnittliche Toleranz gegenüber einem niedrigen Sauerstoffgehalt des Wassers. Die Resistenz gegenüber Sauerstoffmangel, im Vergleich der Arten, stellt sich wie folgt dar: „*G. locusta* < *G. oceanicus* < *G. salinus* < *G. zaddachi* < *G. duebeni*“ (Bulnheim, 1979, 1984).

Temperaturschwankungen verträgt der Gammaride gut, da er im Flachwasser an wechselnde Tag-Nacht-Temperaturen gewöhnt ist (Furch, 1972). Bulnheim (1979) wies dies experimentell nach: Es wurde die Zeit gemessen, die der Amphipode benötigt, um nach einem Wechsel von 5 zu 15 °C bzw. 15 zu 5 °C wieder einen stabilen metabolischen Zustand zu erreichen. Die Anpassungszeit, im Verhältnis zu anderen Arten, ist wie folgt: *G. locusta* < *G. oceanicus* < *G. zaddachi* < *G. salinus* < *G. duebeni*. *G. salinus* beweist, wie Furch (1972) schon erwähnte, eine gute Anpassung an Temperaturschwankungen.

Interessant ist der Aspekt der Rheotaxis von *Gammarus salinus*. In experimentellen Untersuchungen demonstriert Vobis (1973), dass diese Art kaum positive Rheotaxis zeigt. Dies könnte ein Anzeichen dafür sein, dass der Amphipode nur sehr selten gegen stärkere Strömungen ankämpfen muss und sich primär in gut geschützten Habitaten aufhält.

Ernährung

G. salinus wird als omnivore Art beschrieben, welche Fisch, Fleisch und Pflanzenmaterial vertilgt (Fenchel & Kolding, 1979; Köhn & Gosselck, 1989). Genauere Nahrungspräferenzen, bezogen auf Algen, wurden von Kotta et al. (2008) aufgezeigt. Demnach legt *G. salinus* seine Prioritäten auf pflanzliches Material: Hier frisst die Art hauptsächlich *Pilayella littoralis*, im Mittelmaß *Enteromorpha intestinalis* (*G. salinus* kontrolliert im Frühling stark dessen Entwicklung.) und *Furcellaria lumbricalis* und weniger *Fucus vesiculosus*, *Ceramium tenuicorne* und *Cladophora glomerata*. Zusätzlich wurde der Verzehr von *Rhodochorton purpureum* (Breeman & Hoeksema, 1987) und Larven von *Artemia salina* (Ponati, 1975) beobachtet.

Reproduktion

Die Weibchen von *G. salinus* werden generell nach 1-3 Monaten geschlechtsreif (16-20°C und 10‰ Salinität) und haben dann eine Größe von ca. 6-8 mm (Kinne 1953, 1960; Köhn & Gosselck, 1989). Die Anzahl von Eiern ist mit maximal 25 relativ gering (Köhn & Gosselck, 1989).

Die Häutungsfrequenz und Eientwicklungsdauer hängt bei dieser Spezies in erster Linie von der Temperatur ab. Der Salzgehalt spielt kaum eine Rolle (Kinne, 1960). Ähnlich gestaltet sich auch die Geschlechtsbestimmung einer Generation: Hier gibt es ebenso eine Abhängigkeit von der Temperatur. Bei 5-23°C sind die Brutsätze geschlechtlich ausgeglichen. Erst bei 19-22°C schlüpfen überwiegend Weibchen (Kinne 1953).

Die Reproduktion dieser Spezies erfolgt ganzjährig (Schulze & Arndt, 1971; Köhn & Gosselck, 1989). Reproduktionsschwerpunkte und die Anzahl der Generationen wurden in der Vergangenheit heftig diskutiert: Schulze & Arndt (1971) datierten die Hauptreproduktion von *G. salinus* auf März bis Mai. Kolding und Fenchel (1979) klassifizierten die Art als Winterbrüter, während Köhn & Gosselck (1989) die höchsten Reproduktionsraten im Sommerhalbjahr beschrieben. Leineweber (1985) stellte im Kattegat 2 Generationen des Amphipoden fest, wovon die erste im Januar und die zweite im Sommer auftritt. Die unterschiedlichen Beschreibungen beschränkten sich, wie oben schon erwähnt, jedoch nicht nur auf den Schwerpunkt der Reproduktion sondern ebenso auf die damit verbundene Anzahl der Generationen. Kinne (1953) erwähnte mehrere Generationen pro Jahr. Kolding und Fenchel (1979) konnten im Limfjord (Dänemark) nur eine einzige feststellen, schrieben das aber dem Konkurrenzverhalten zu *G. locusta* und *G. zaddachi* zu. Der große Vorteil in diesem Ausweichverhalten ist, dass die Futter- und Versteckmöglichkeiten für die juvenilen

Gammariden zeitlich getrennt sind. Kolding ((unpublizierte Ergebnisse) in Kolding & Fenchel, 1979) berichtete zudem noch, dass in der Ostsee 2 Generationen innerhalb eines Zyklus möglich sind. Leineweber (1985) fügte schlussfolgernd an, dass die Anzahl der Reproduktionsperioden sich von Population zu Population unterscheidet, da z.B. koexistierende Arten (wie *G. salinus* und *G. zaddachi*) durch unterschiedliche Zyklen die Chance auf interspezifische Präkopulationen reduzieren.

Wechselwirkungen mit der Umwelt

Gammarus salinus wurde bereits mit vielen verschiedenen *Gammarus*-Arten zusammen vorgefunden. Die wichtigsten sind *Gammarus locusta*, *Gammarus oceanicus* und *Gammarus zaddachi* (Spooner, 1947; Den Hartog, 1964; Schulze & Arndt, 1971; Köhn & Gosselck, 1989). Darüber hinaus ist die Art manchmal vergesellschaftet mit *Gammarus chevreuxi* (Spooner, 1947) und *Gammarus duebeni*, wobei letzterer eine von mehreren Konkurrenzarten darstellt (Köhn & Gosselck, 1989). In der Ostsee zählt die Art zu den Häufigsten und wurde auch schon mit jeder der dort lebenden *Gammarus*-Arten zusammen beobachtet (Köhn & Gosselck, 1989). Ihr Habitat im Ästuar überlappt auf der Seeseite mit *G. locusta* – in der Ostsee mit *Gammarus oceanicus* – und auf der Mündungsseite mit *G. zaddachi* (Kinne, 1954a; Den Hartog, 1964; Schulze & Arndt, 1971; Bulnheim, 1979; Köhn & Gosselck 1989). Die mit Abstand gravierendsten Konkurrenzverhältnisse herrschen zwischen *Gammarus salinus* und *Gammarus zaddachi*: Schulze & Arndt (1971) vermuten, dass die beiden Spezies Schwesternarten sind und ihre genetische Eigenständigkeit erst sehr spät entwickelten, was ihre nur feinen Unterschiede erklären würde (vgl. Kinne, 1954a, 1960; Spooner, 1947; Segerstråle, 1947). Zudem kann es zur interspezifischen Sterilpaarung (Präkopulation) von *G. zaddachi*-Männchen und *G. salinus*-Weibchen kommen, was zur Folge hat, dass die Reproduktion von *G. salinus* durch seine irreführten Weibchen in einem gewissen Maße gestört wird (Schulze & Arndt, 1971).

Den Hartog (1964) analysierte ebenfalls die interspezifischen Beziehungen: Die beiden Arten überlappen sich zwar in geringem Maße, jedoch bewohnen sie unterschiedliche Habitate/Mikrohabitate und werden dadurch seltener wirklich zusammen beobachtet. Während *G. salinus* sich eher in tieferen Gewässerbereichen aufhält (wie z.B. im Zentralkanal von Flussmündungen und Kanälen), so bevorzugt *G. zaddachi* eher das flachere Wasser an den Uferregionen, sowie an Stränden. Es ist jedoch vorgekommen, dass sich *G. zaddachi* in Folge von Salinitätsschwankungen aus diesen Bereichen zurückgezogen und an dessen Stelle

G. salinus diese Nische okkupiert hat. Nach Schulze & Arndt (1971) bildet *G. zaddachi* für *G. salinus* eine Art Ausbreitungsgrenze.

Eine andere interessante Verhaltensweise bezüglich der Konkurrenz der beiden Spezies wurde von Korpinen & Westerbom (2009) erforscht: Um miteinander optimal auszukommen besetzen die Amphipoden im Frühling und im Herbst völlig unterschiedliche Mikrohabitate. Im Sommer fressen sie dann unterschiedliche Algen und finden sich in verschiedenen Wassertiefen ein (*G. salinus* bevorzugt in der Regel größere Wassertiefen). Die Trennung der Reproduktionszeiten ((Kolding & Fenchel, 1981) in Korpinen & Westerbom, 2009) unterstützt dabei dieses Mikrohabitat-Verhalten.

Des Weiteren wird die Ausbreitung von *Gammarus salinus*, speziell in den Darßer Bodden, durch *Idotea chelipes* (Pallas, 1766) verhindert (Schulze & Arndt, 1971). *Gammarus tigrinus* bewirkt generell sogar eine Dezimierung des Gammariden (Kotta et al., 2008). Gegenüber *Gammarus duebeni* kann *Gammarus salinus*, durch sein schnelleres Wachstum (inklusive Häutungsfolge), der früheren Geschlechtsreife und der kürzeren Inkubationszeit der Eier, wesentlich besser behaupten (Kinne, 1960).

Der Amphipode wird, wie viele andere seiner Ordnung, von Fischen als Nahrung bevorzugt (Ponati, 1975).

4. Verbreitung

Gammarus salinus ist eine häufig vorkommende, einheimische Amphipoden-Art der Ostsee und über dessen gesamte Gewässer verbreitet (Kinne, 1954a; Den Hartog, 1964; Schulze & Arndt, 1971; Köhn & Gosselck, 1989). Ihre Verbreitung reicht anschließend über den Limfjord in Jütland, Dänemark (Fenchel & Kolding, 1979) und den Kattegat (Leineweber, 1985) bis an die dänische Westküste (Sejerstråle, 1947). Darüber hinaus findet man die Art vor Helgoland (Kinne, 1954) und entlang der holländischen, belgischen und deutschen Nordseeküste (Den Hartog, 1964), wo sie im Weser-Ästuar bei Bremerhaven das erste Mal beschrieben wurde (Spooner, 1947). Weiter südwestlich fand man sie vereinzelt im Slack-Ästuar in Nord-Frankreich (Stock, 1966 in Van Maren, 1975) und sogar noch an der nördlichen spanischen Küste (Van Maren, 1975). Was Großbritannien angeht, so wurden dort eine ganze Reihe Funde gemacht, die eine durchgehende Verbreitung an der Englischen, Walisischen und Teils auch der schottischen Küste vermuten lässt (Spooner, 1947; Budd, 2002 – Kartenmaterial mit Fundorten).

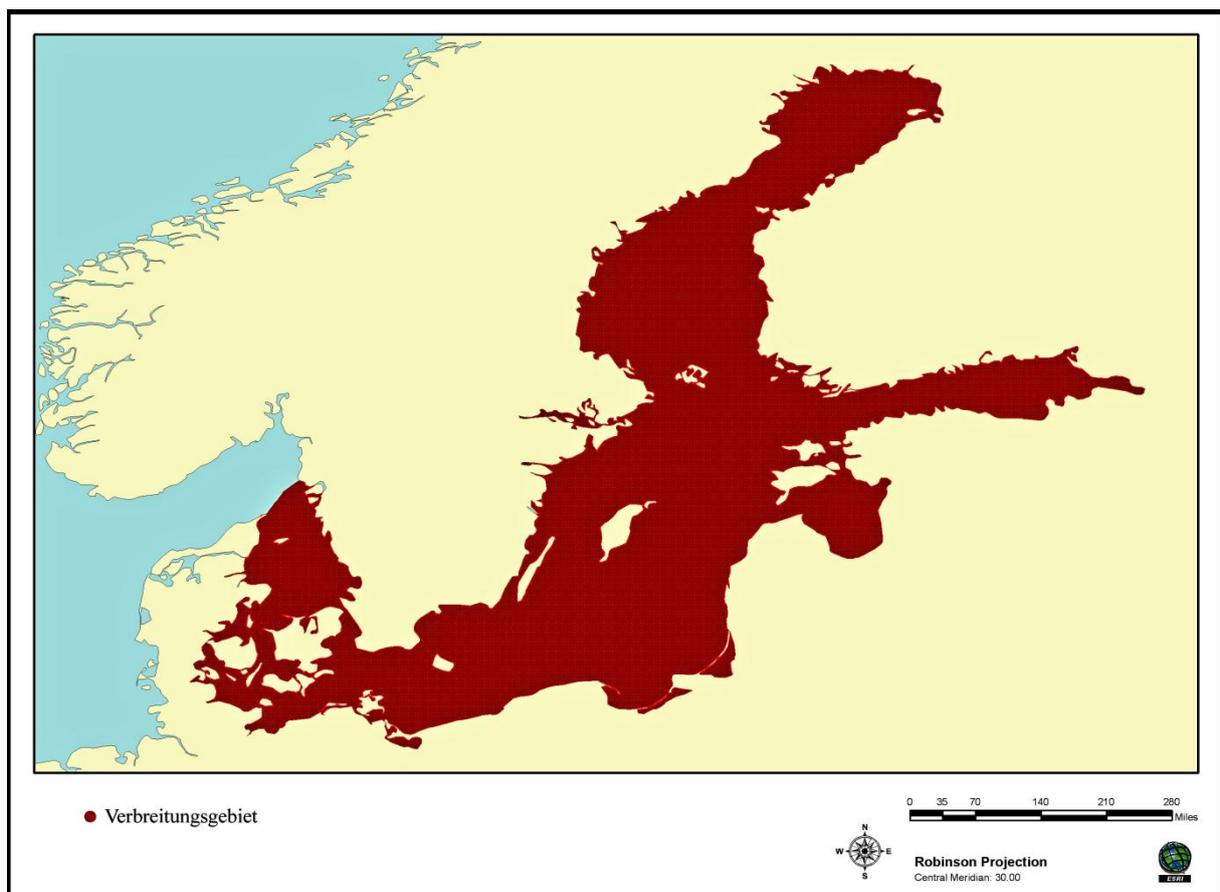


Abbildung 7: *Gammarus salinus* - Verbreitung in der Ostsee. - angefertigt von: Arne Peters (2010)