

Mitt. dtsh. malakozool. Ges.	99	1 – 20	Frankfurt a. M., Juni 2018
------------------------------	----	--------	----------------------------

## **Zum Auftreten der Kopfschildschnecke *Haminoea solitaria* (SAY 1822) im Bereich der deutschen Ostseeküste**

WOLFGANG WRANIK & MANUEL ANTONIO E. MALAQUIAS

**Abstract:** The presence of the Cephalaspidean gastropod *Haminoea solitaria* (SAY 1822) is reported for the first time on the Baltic coast of Germany. In August 2016 a larger number of specimens were recorded in a shallow area of the island of Poel (Wismar Bay, Mecklenburg-Western Pomerania, Germany). Snails were found burrowing just under the surface of fine-grained sediments and reproducing by gelatinous egg balls anchored on the substrate. Records of smaller specimens of the snail in the Flensburg Firth and in the Kiel Bay in October/November 2016 and spring 2017 from deeper areas (about 10 m), records in other shallow parts of the Wismar Bay, at Travemuende and at Neustadt/Holstein in 2017 and a possible record from Tjärnö, Sweden (Northern Skagerrak), indicate, that the species is already well established in European waters and that its range is probably larger than currently known. It might be that it has remained undetected in other areas due to its burrowing lifestyle and difficulties in identification.

*H. solitaria*, belonging to the family Haminoeidae, is native to the West Atlantic coast of North America where it occurs in shallow brackish and salt water from the Gulf of Saint Lawrence (Canada) to Florida (USA).

European specimens were studied based on shells, live animals, external morphology and anatomy aided by scanning electron microscopy and molecular sequencing.

**Keywords:** Say's Paper bubble, Solitary Glassy bubble, Cephalaspidea, Baltic Sea, Neobiota.

**Zusammenfassung:** Die Kopfschildschnecke *Haminoea solitaria* (SAY 1822) wird erstmalig für den westlichen Teil der deutschen Ostseeküste gemeldet. Im August 2016 wurde diese Art in größerer Anzahl im Flachwasser der Insel Poel (Wismar-Bucht, Mecklenburg-Vorpommern) festgestellt. Die Schnecken fanden sich kurz unter der Oberfläche des schlickig-sandigen Sediments und produzierten kugelförmige, gallertige Eigelege, die durch einen Fortsatz am Sediment befestigt waren. Der Nachweis kleinerer Tiere in der Flensburger Förde und der Kieler Bucht im Oktober/November 2016 und im Frühjahr 2017 aus Tiefenbereichen um 10 m, Belege an weiteren Flächen im Flachwasser der Wismar-Bucht, in Travemünde und in Neustadt/Holstein in 2017 sowie ein möglicher Fund an der schwedischen Skagerrak-Küste (Insel Tjärnö) zeigen, dass die Art sich bereits in unseren Küstenbereichen etabliert hat und wahrscheinlich weiter verbreitet ist als gegenwärtig bekannt. Möglich ist, dass die Tiere durch ihre grabende Lebensweise unentdeckt blieben oder auch durch die Schwierigkeiten der Zuordnung mit ähnlich aussehenden heimischen Arten verwechselt wurden.

*H. solitaria* gehört zur Familie Haminoeidae. Das natürliche Verbreitungsgebiet der Art ist die Westatlantikküste Nordamerikas. Dort findet sie sich vom Sankt-Lorenz-Golf (Kanada) bis Florida (USA) in Flachwasserbereichen unterschiedlicher Salinität.

Die Bearbeitung europäischer Exemplare erfolgte über Gehäusemerkmale, Beobachtungen an lebenden Tieren, morphologische und anatomische Untersuchungen ergänzt durch elektronenmikroskopische Aufnahmen und eine DNA-Analyse.

### **Einleitung**

In der zu den Kopfschildschnecken (Cephalaspidea) gehörenden Familie Haminoeidae werden in der aktuellen Literatur 13 bis 17 Gattungen unterschieden (TOO & al. 2014). Die Arten der Gattung *Haminoea* TURTON & KINGSTON 1830 leben in gemäßigten und tropischen Regionen auf Weichböden und Seegras, aber auch auf von Algen bewachsenem Hartsubstrat (RUDMAN 1971, SCHAEFER 1992, MALAQUIAS & al. 2002). Ihr Gehäuse ist blasenförmig, dünn und zerbrechlich. Neben über 50 bereits durch PILSBRY (1893) aufgelisteten Taxa gab es später noch die Abgrenzung von etwa 20 weiteren Arten. Im World Register of Marine Species (WoRMS) werden derzeit 66 Arten geführt. Diese Beschreibungen basieren im Wesentlichen auf Gehäusemerkmalen, die sich aber als nicht ausreichend

erwiesen haben. Dadurch gibt es derzeit innerhalb der Gruppe eine Vielzahl von Unstimmigkeiten zum Status einzelner Formen und auch Bemühungen um eine umfassendere Revision (MALAQUIAS & CERVERA 2005). Wichtige Kriterien zur Unterscheidung der Arten im Rahmen der angestrebten Neuordnung sind dabei Vergleiche der Radula, der im Magen befindlichen Kauplatten und der männlichen Geschlechtsorgane sowie die heute vorhandenen biochemischen Möglichkeiten (RUDMAN 1971, MALAQUIAS & CERVERA 2005, OSKARS 2013). Eine entsprechende DNA-Datenbank der Familie Haminoeidae ist im Aufbau. Die Absicherung der Zuordnung der gefundenen Tiere erfolgte deshalb auch über eine DNA-Analyse (DNA-Barcoding - mitochondriales COI-Gen).

*Haminoea solitaria* ist eine Art der nordamerikanischen Westatlantikküste. Ihr natürliches Verbreitungsgebiet erstreckt sich vom Sankt-Lorenz-Golf (Canada) bis Florida (USA).

In der vorliegenden Arbeit wird über das Auftreten von *H. solitaria* im Bereich der deutschen Ostseeküste berichtet. Basierend auf einer Recherche verfügbarer Quellen (Literatur, Datenbanken) und der Beobachtungen lebender Tiere erfolgt eine Übersicht zum Vorkommen der Art in der Ursprungsregion und der Ostsee sowie zur Biologie und Ökologie. Vorgestellt werden wichtige morphologisch-anatomische Merkmale.



**Abb. 1:** Luftbild des Gebietes in der Wismar-Bucht, in dem der Erstdnachweis von *Haminoea solitaria* erfolgte. Gekennzeichnet sind die Fundbereiche in den Jahren 2016 und 2017. Die eingebundene Karte zeigt die Lage des Standortes in der Ostsee.

## Material und Methoden

Die Erfassung von Tieren und Eigelegen in der Wismar-Bucht erfolgte durch Handaufsammlung sowie den Einsatz eines Siebnetzes (30 × 30 cm, Maschenweite 1 mm). Die entnommenen Exemplare wurden zum Teil im Labor zur weiteren Beobachtung sowie der Anfertigung von Foto- und Videoaufnahmen gehältert. Konservierte Exemplare (70 % bzw. absoluter Alkohol) wurden zur DNA-Analyse und zur genaueren Untersuchung der Gehäusemerkmale, der Präparation von Kiefer, Radula und Magenplatten sowie der männliche Geschlechtsanlagen genutzt. Diese Teile sowie auch die Feinstruktur des Gehäuses wurden mit dem Elektronenmikroskop genauer untersucht (SEM Unit Universität Ber-

gen, Norwegen). Die DNA-Analyse erfolgte ebenfalls an der Universität Bergen durch den Zweitautor. Neben dem in der Sammlung des Erstautors befindlichen Probenmaterial wurden Belegexemplare der Art an das Zoologische Museum der Universität Bergen, das Naturkundemuseum Berlin, das Meeresmuseum Stralsund sowie das Haus der Natur - Cismar übergeben. Alle Fotos und Bildtafeln, sofern nicht anders vermerkt, sind aus dem Bildarchiv WRANIK.

## Ergebnisse

### Nachweise in der Ostsee

Der Erstnachweis von *H. solitaria* erfolgte in der äußeren Wismar-Bucht (54,024° N, 11,485° E) zwischen den Inseln Poel und Langenwerder (Abb. 1). Das Gebiet zählt zu den Windwattflächen der Ostseeküste. Das sind sandig-schlickige Flachwasserareale mit unregelmäßigen Änderungen des Wasserstandes in Abhängigkeit der Wind- und Luftdruckverhältnisse (BROSIN 1965). Das Umfeld der Insel Langenwerder ist ein dynamischer Bereich mit sehr unterschiedlichen Substratbedingungen. Der nordwestliche Strand ist flach und besteht aus Sand, grobem Kies, Geröll und Steinen. Auf dem sandigen Sediment im Flachwasser finden sich größere mit Seegras bestandene Flächen sowie *Mytilus*-Bänke. Die östliche Uferlinie ist sandig und etwas steiler. Im südwestlichen Teil der Insel Langenwerder hat sich eine große Sandbank gebildet, durch die die dahinter liegende Wasserfläche etwas stärker abgegrenzt ist. In diesem beruhigteren lenitischen Teil wurden die Schnecken gefunden. Das dortige Substrat ist feiner Sand mit einer durchschnittlichen Korngröße zwischen 0,1 und 0,15 mm und einem organischen Gehalt unter 0,5 % bis hin zu schlickigem Substrat in einem stärker geschützten Bereich am südlichen Ende der Insel mit einer durchschnittlichen Korngröße von 0,08 mm und einem organischen Gehalt zwischen 0,5 und 2 %. Der Salzgehalt in diesem Teil der Wismar-Bucht ist mesohalin und schwankt zwischen 8 und 16 (SAMMOUR 1989, DIERSCHKE & al. 1999).

Die Entdeckung von *H. solitaria* in diesem Küstenabschnitt erfolgte eher zufällig und in indirekter Form. Am 24. August 2016 fand der Erstautor bei Tauchaktivitäten im Flachwasser zur Anfertigung von Videoaufnahmen für Lehrzwecke eine Anzahl gallertiger, kugelförmiger Eigelege. Anfänglich wurde vermutet, dass es sich nur um Produkte von Polychaeten handeln könnte, da einige Arten aus dieser Organismengruppe bekannt dafür sind, ähnliche Eigelege zu bilden. Drei dieser Eibälle wurden ins Labor nach Rostock überführt und dort im Aquarienraum gehältert. Bereits nach zwei Tagen konnte man erkennen, dass die Entwicklung der Eier in Richtung Veliger-Larven verlief. Dadurch war klar, dass eine für das Gebiet bisher nicht bekannte Molluskenart vorhanden sein muss, da eine derartige Form der Eiablage für keine Weichtierart der Ostsee bekannt war (Abb. 2 & 3). Im Ergebnis einer intensiveren Suche im Sediment mittels Siebproben wurde recht schnell eine Anzahl von „Blasenschnecken“ gefunden. Sie waren beim Tauchgang übersehen worden, da sie sich zumeist kurz unter der Sedimentoberfläche eingegraben hatten (Abb. 6 & 11).

Eigelege wurden 2016 in diesem lenitischen Bereich auf einem Streifen von ca. 600 m Länge und 70 m Breite in einem Tiefenbereich von 0,3 bis 1,6 m festgestellt (Abb. 1). Sie fanden sich in erster Linie an Stellen, die weitgehend frei von Ablagerungen von Seegras und Algen waren. In einem Fall wurden 45 Eigelege pro Quadratmeter gezählt. Im westlichen Teil des Flachwassers, wo das Sediment stärker in sandiges Substrat übergeht, fehlten sowohl Eigelege als auch Schnecken. Im Labor gehälterte Tiere produzierten ebenfalls Eigelege, starben aber danach. Der Größenbereich der Gehäuse der in der Wismar-Bucht gefundenen Schnecken bewegte sich zwischen 5,5 und 12 mm. Die meisten Tiere waren zwischen 8 und 10 mm (Abb. 15). Die Nachweise im Flachwasser im Jahr 2016 erfolgten bis Anfang November. Die Begehungen wurden im Februar 2017 wieder aufgenommen. Doch trotz intensiver Nachsuche fanden sich dabei bis Juli lediglich mehrere leere Gehäuse sowie je ein lebendes Exemplar im Februar (4,5 mm) und im Mai (5,5 mm). Im August 2017 war die Situation dann aber wieder wie im gleichen Zeitraum des Vorjahres. Schnecken einer Größe von 6 bis 12 mm waren erneut sehr zahlreich vorhanden und produzierten eine Vielzahl ihrer typischen kugelförmigen Eipakete. Im Vergleich zum Vorjahr war die Fläche des Auftretens von Schnecken und Eigelegen etwas ausgedehnter (Abb. 1). Besonders auffällig war in diesem Jahr, dass sich viele der Tiere und auch Gelege in den sehr flachen Randbereichen fanden.

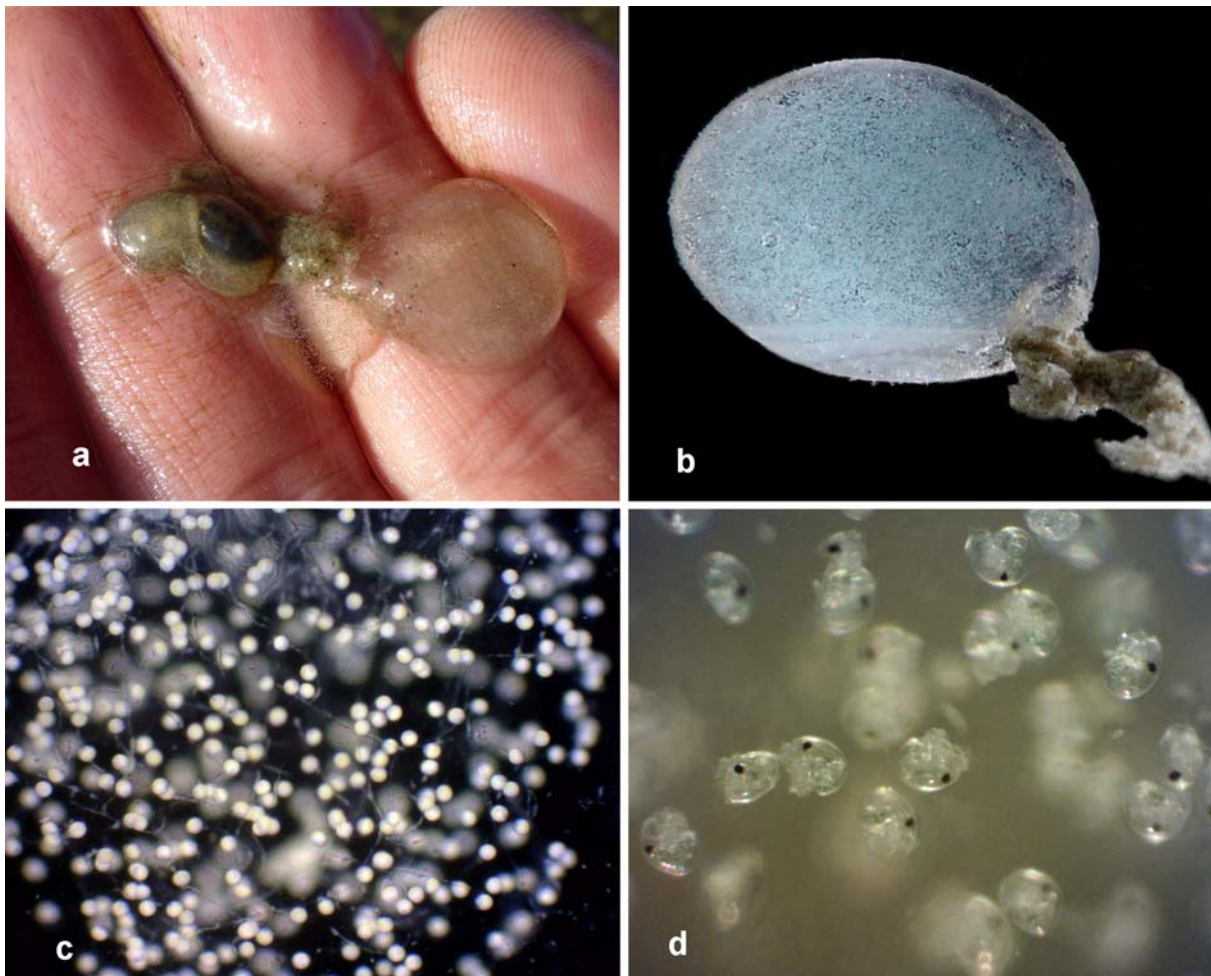


**Abb. 2:** Eigelege von *Haminoea solitaria*

**a.** Ausschnitt eines Bodenbereiches in der Wismar-Bucht mit zahlreichen Eigelegen (im Bild jeweils mit Pfeil gekennzeichnet). Es scheint, dass sich die Tiere zur Eiablage an geeigneten Stellen des Substrates konzentrieren. **b.** Die gallertigen Eigelege sind kugelförmig und über einen Fortsatz im Sediment verankert. Im Gelände ist die Oberfläche meist von Sedimentpartikeln bedeckt, so dass man sie auch leicht übersehen kann. **c.** Bildung eines neuen Eigeleges (im Bild links). Die Schnecke sitzt unter der etwas aufgewölbten Sedimentoberfläche.

Im Ergebnis einer cursorischen Erhebung von Heiligendamm bis Travemünde (Nachweis Priwall, WALTER, pers. Mitt.) wurden Schnecken und Eigelege noch an weiteren Standorten belegt (Abb. 13). Am 25.10.2016 wurden Tiere in der Flensburger Förde im Rahmen von Monitoringprogrammen erfasst. Die Wassertiefe an dem Standort betrug 11,2 m, der Salzgehalt 16,2 und das Substrat war Mittelsand. Ein weiterer Nachweis erfolgte am 2.11.2016 an einer Monitoringstation in der Kieler Bucht (Tiefe 12 m, Sand). In beiden Fällen waren die Tiere im Größenbereich zwischen 2-4 mm. Im Februar

2017 erfolgten Nachweise an drei weiteren Stationen in einem Tiefenbereich von 11-13 m und einer Abundanz von 10 bis 71 Exemplaren/m<sup>2</sup> (SCHROEREN, pers. Mitt.). Am 30.12.2017 wurden am Neustädter Binnenwasser mehrere Leergehäuse im Uferbereich gefunden (BORCHERDING, pers. Mitt.), darunter Exemplare bis 15 mm.



**Abb. 3:** Eiablage und Entwicklung der Larven von *Haminoea solitaria* aus der Wismar-Bucht

**a.** Bei der Eiablage ausgegrabene Schnecke. **b.** Eigelege ohne Auflagerung von Sedimentpartikeln. Die Eier sind leicht bläulich. Rechts der schlauchförmige Fortsatz zur Verankerung im Sediment. **c.** Anfänglich sind die Eier über Fäden verbunden, die sich aber schnell auflösen. **d.** Schlüpfende Veliger-Larven. Erkennbar als schwarzer Fleck die larvalen Nieren.

### Systematik und Morphologie

#### *Haminoea solitaria* (SAY 1822)

*Bulla solitaria* SAY 1822, Locus typicus: Maryland.

mit verschiedenen falschen Schreibweisen des Gattungsnamens:

*Haminea solitaria* auctt., *Haminaea solitaria* auctt.

*Bulla insculpta* TOTTEN 1845

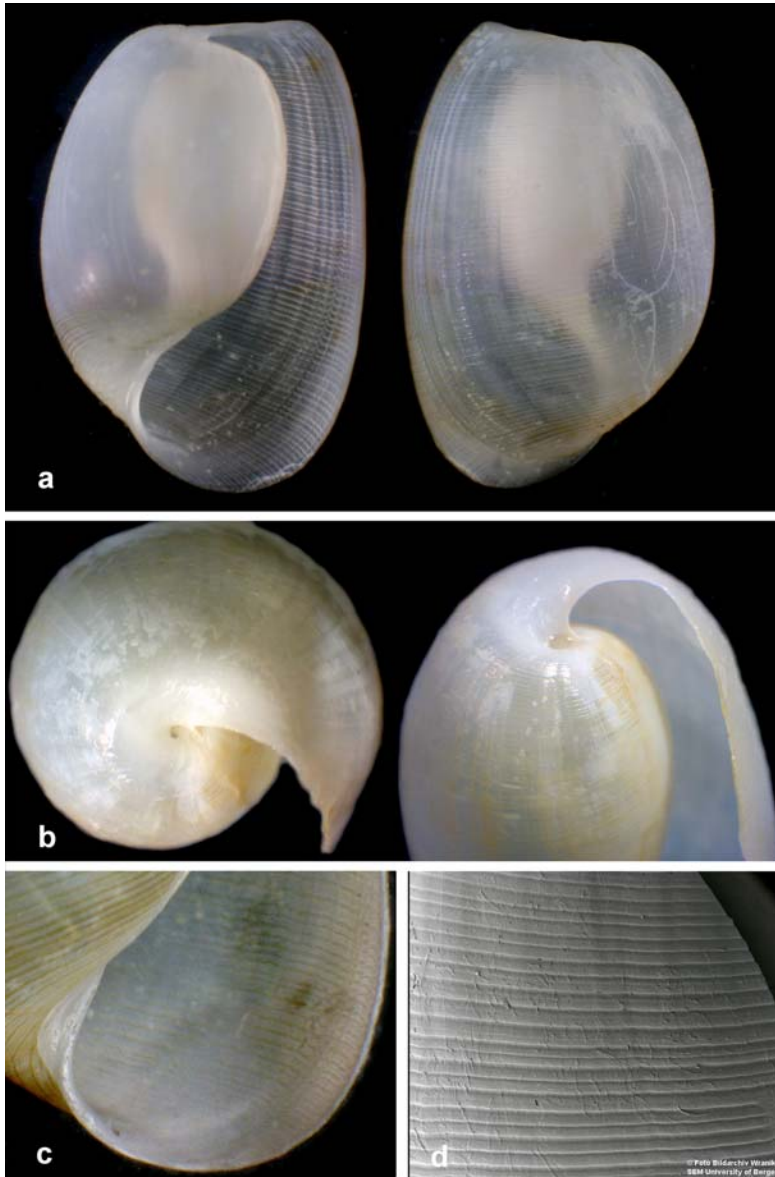
*Haminea novae-eboraci* SOWERBY 1868

Populärwissenschaftliche Namen: SAY's Paper bubble, Solitary Glassy bubble.

Gehäuse (Abb. 4/5)

Wie alle anderen Arten der Gattung ist *Haminoea solitaria* durch ein eiförmiges, dünnes und dementsprechend leicht zerbrechliches Gehäuse gekennzeichnet. Dieses ist einfarbig und bei lebenden Exemplaren durchscheinend, während leere Gehäuse oft in eine weißliche Färbung übergehen. Ein dünnes bräunliches Periostrakum ist vorhanden, löst sich nach dem Tod der Tiere aber schnell ab. Das

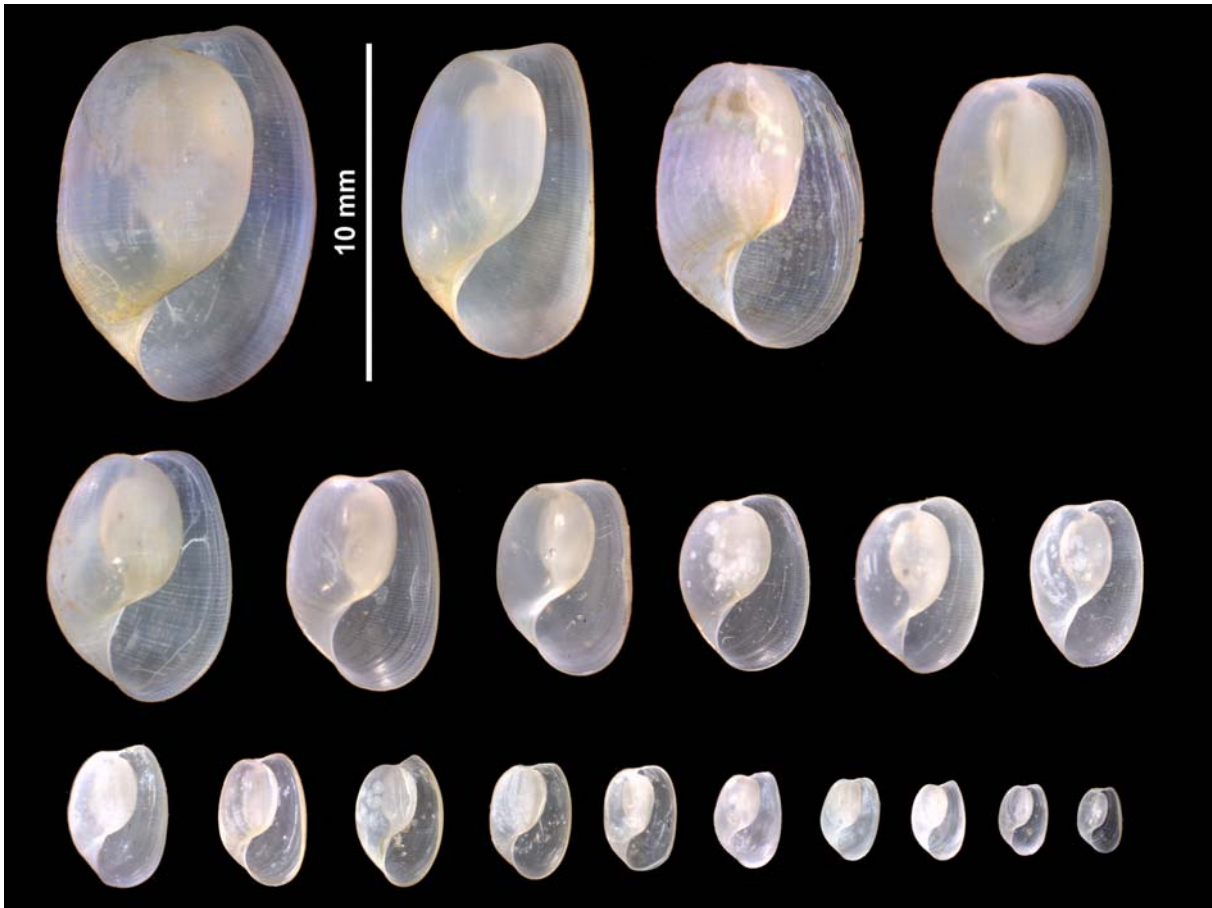
Gehäuse besitzt eine große Endwindung und ein nabelartig eingesenktes Gewinde. Die scharfe Außenlippe ist gegenüber der Spitze etwas erhöht und der größte Gehäusedurchmesser liegt im mittleren Teil. Das Gehäuse ist fein spiralgestreift. Diese Spiralstreifen treten mit dem Alter der Tiere stärker hervor und wurden für adulte Schalen auf ca. 150 geschätzt. Sie werden von feinen transversen Wachstumslinien geschnitten, die in unterschiedlichen Abstand über die gesamte Länge des Gehäuses verlaufen (SAY 1822, SMALLWOOD 1904a, MARCUS 1972).



**Abb. 4:** Gehäuse von *Haminoea solitaria*

**a.** Mündungs- und Rückenansicht. Gehäuse blasenförmig, sehr dünnschalig, zerbrechlich und durchscheinend. Große Endwindung und nabelartig eingesenktes Gewinde. Schale spiralgestreift, Periostracum dünn, bräunlich. **b.** Apikalansicht. **c.** Gehäuseunterseite mit Columella. **d.** Details der Spiralstreifen (SEM).

SMALLWOOD (1904a) untersuchte Tiere in Wood's Hole, Massachusetts, und fand eine starke Variabilität in Größe und Form. Die Gehäuselänge betrug, ähnlich wie auch in der Wismar-Bucht, bis ca. 10 mm, wobei ROSENTHAL (pers. Mitt.) von der nordamerikanischen Küste das gelegentliche Auftreten von bis zu 20 mm großen Gehäusen erwähnt. In Abb. 5 sind Gehäuse unterschiedlicher Alterstufen aus den Ostseeproben im Vergleich dargestellt. Die Schnecken haben kein Operculum und bei großen Exemplaren ist das Gehäuse nicht ausreichend, den ganzen kontrahierten Körper aufzunehmen.

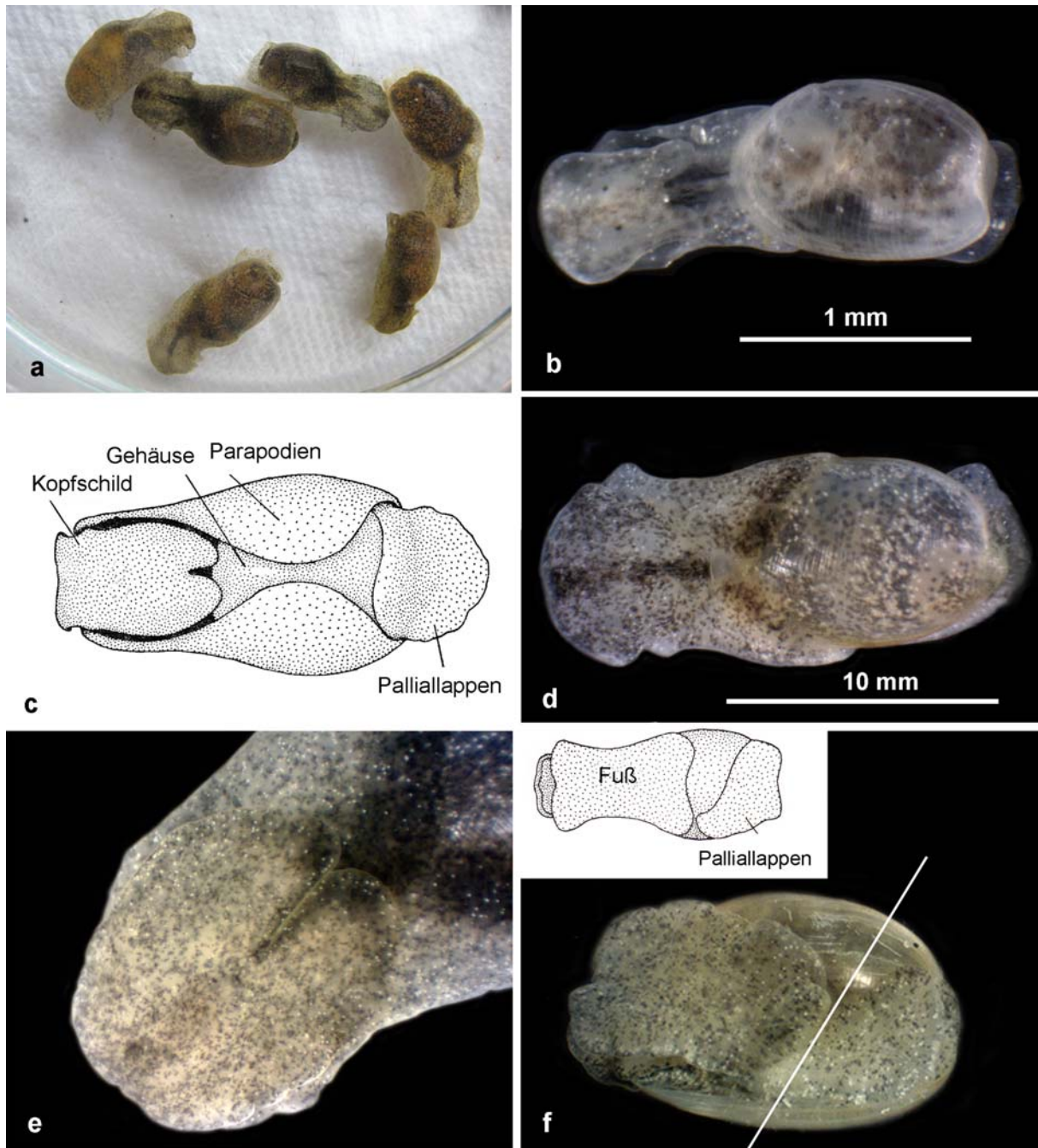


**Abb. 5:** Gehäuse unterschiedlicher Altersstadien.

#### Weichkörper (Abb. 6-7)

Die durchschnittliche Länge eines ausgestreckten Tieres beträgt einschließlich Gehäuse ca. 20 mm. Der vordere Bereich ist durch ein Kopfschild gekennzeichnet, das die Bewegung der Schnecke unter der Sedimentoberfläche unterstützt und ein Eindringen von Sand in die Mantelhöhle verhindert. An beiden Seiten in einer Grube zwischen Kopfschild und Fuß liegen Sinnesorgane (Hancock'sches Organ), über die durch eine rinnenartige Struktur Wasser geleitet wird. Bei *H. solitaria* sind es braungelbliche, leicht wellenartige Käämme (Abb. 7 a/b). Das hintere Ende des Kopfschildes ist tief eingeschnitten und in ein Paar spitz auslaufender Lappen geteilt. Bei jungen Tieren sind Augen gut erkennbar, nicht aber bei den adulten Schnecken (Abb. 7 c/d).

Von oben betrachtet ergibt sich der Eindruck, dass sich der Fuß vom Kopf bis zum Hinterende des Tieres erstreckt, jedoch ist er kurz und reicht nur etwa bis zur Hälfte des Gehäuses. Er bildet auf jeder Seite eine große, lappenartige Erweiterung. Diese Parapodien liegen gewöhnlich dem Gehäuse an und decken dessen vorderen Teil seitlich ab. Hinter dem Fuß erstreckt sich ein größerer fußartiger Mantelabschnitt, der bis hinter das Gehäuseende reicht und dieses auch etwas umschließt. Betrachtet man ein Tier von der Unterseite, dann ist die Trennung zwischen Fuß und Mantel deutlich sichtbar (Abb. 6f).

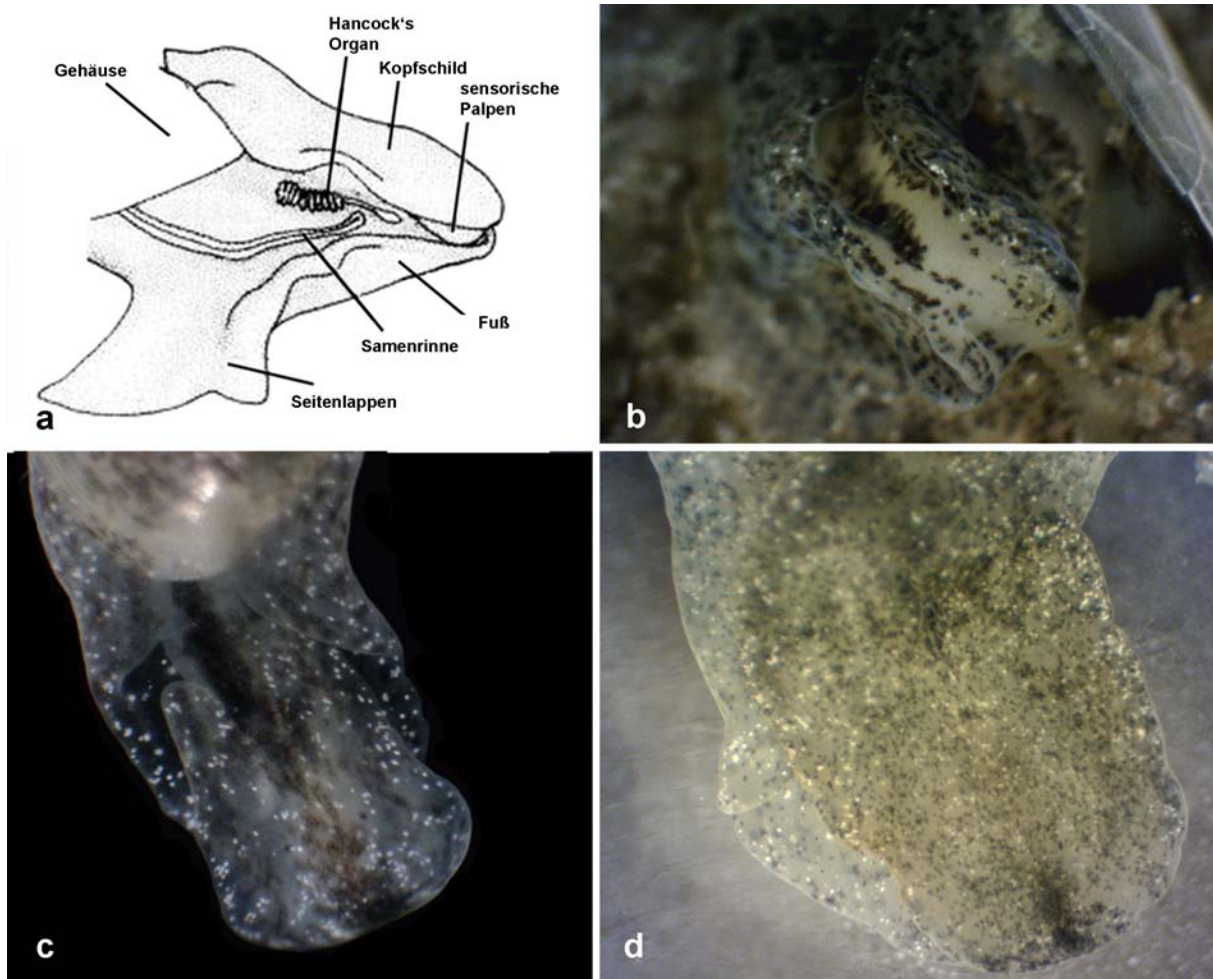


**Abb. 6:** Lebende Exemplare *Haminoea solitaria*

**a.** Mehrere Schnecken im Vergleich. In der Färbung sind sich die Tiere sehr ähnlich. **b.** Junges Exemplar, Gehäuselänge ca. 1 mm. **c.** *Haminoea* von dorsal (nach THOMPSON 1976). **d.** Adulte Schnecke, Gehäuselänge 10 mm. Die Färbung der Tiere ist auch durch das dünne, transparente Gehäuse sichtbar. **e.** Kopfschild, oberseits tief eingeschnitten. **f.** Blick auf die Unterseite. Die weiße Linie kennzeichnet die Grenze zwischen Fuß und Mantel. Zeichnung nach THOMPSON (1976).

Die Körperfärbung ist unauffällig gelblich/grün mit zahlreichen dunklen Pigmentflecken und kleinen weißlichen Punkten. Die Verteilung der Pigmentbereiche ist unterschiedlich, speziell auch auf Kopfschild und Seitenlappen. EDLINGER (1982) beschreibt chromatische Änderungen durch Kontraktion/Erweiterung der Pigmentzellen bei *H. navicula* als Reaktion auf Unterschiede im Substrat oder Stresssituationen. Es ist nicht bekannt, ob *H. solitaria* über ähnliche Fähigkeiten verfügt. Zumindest konnten bei Tieren nach Exposition zu unterschiedlichen Lichtintensitäten sowie auch bei anderer Stresseinwirkung keine schnelleren und erkennbaren Farbänderungen festgestellt werden.





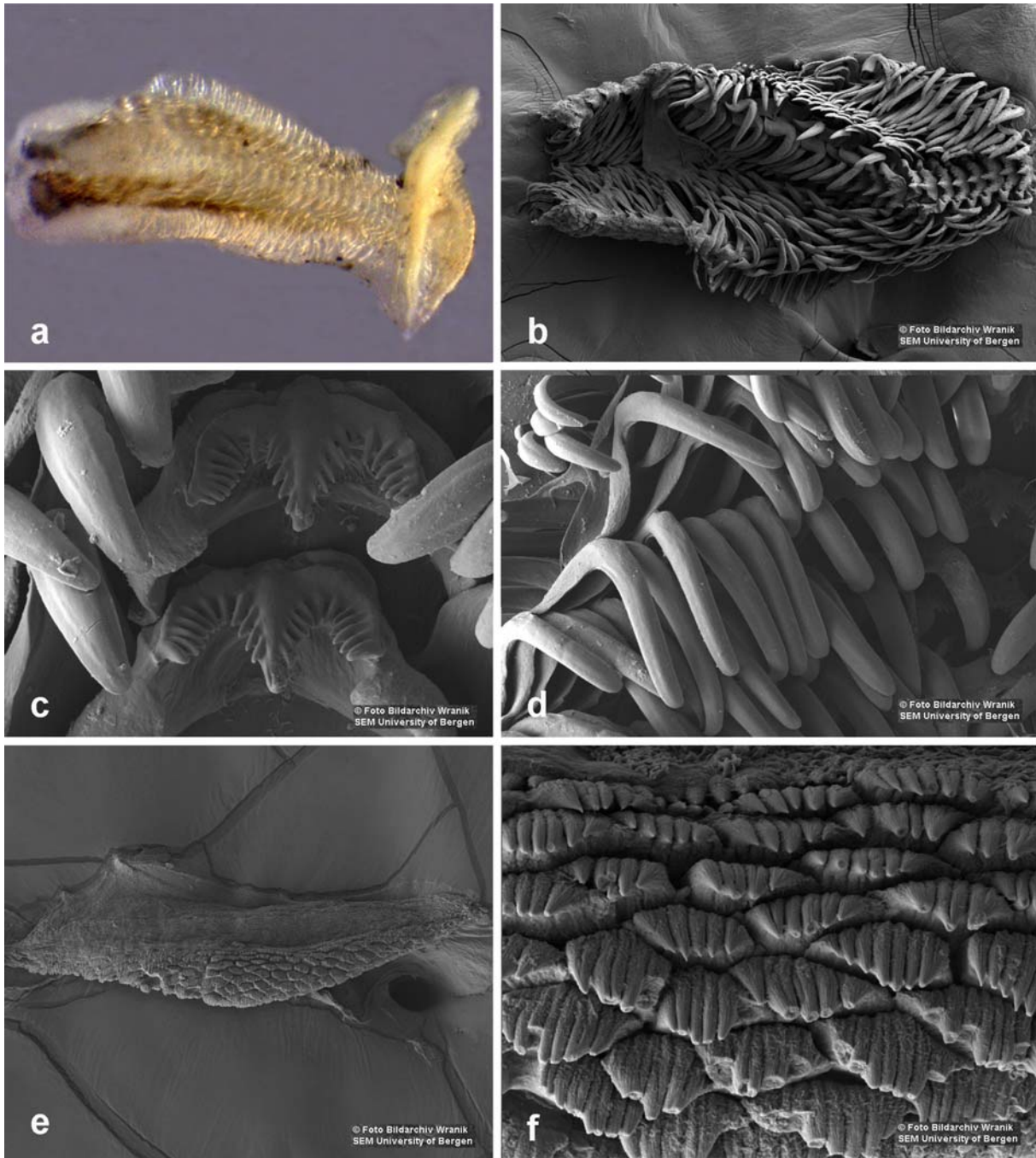
**Abb. 7:** Sinnesorgane

**a.** Seitliche Darstellung der Kopfreion mit der Lage des Hancock'schen Organs und der sensorischen Palpen (nach CHESTER 1993). **b.** Seitlicher Teil des Kopfes mit Blick auf das in einer kanalartigen Struktur zwischen Kopfschild und Fuß liegende Hancock'sche Organ. Bei *H. solitaria* sind es braun-gelbliche, leicht wellenartige Käbme. **c.** Kopfschild eines jüngereren Tieres (Gehäuselänge 3 mm). Die Augen sind deutlich sichtbar. **d.** Kopfschild eines adulten Tieres. Die Augen sind von Gewebe bedeckt und äußerlich nicht sichtbar.

#### Anatomie (Abb. 8-10)

Erste anatomische Daten zu *H. solitaria* gibt SMALLWOOD (1904a). Beschrieben und mit einfachen Zeichnungen unteretzt werden unter anderem Radula und Kauplatten. Eine detailliertere Darstellung enthält die Arbeit von MARCUS (1972).

Im Schlundbereich finden sich Kiefer und Radula (Abb. 8). Die zwei bogenförmigen Kiefer sind durch rhombische Plättchen mit 4 bis 9 spitz auslaufenden Zähnen gekennzeichnet. Die Radula ist von der Form her trapezförmig bis dreieckig und enthält transversal etwa 21 Zahnreihen. Von besonderer Bedeutung ist der Mittelzahn, da dieser zwischen den Arten variiert. Bei *H. solitaria* besteht er aus einer breiten, etwas gebogenen Basis, auf der sich im mittleren Teil eine dreizackartige Struktur mit einem etwas längeren mittleren Fortsatz befindet. Zwischen diesem und den beiden seitlichen Fortsätzen sind jederseits 9-12 schmale, zahnartige Strukturen vorhanden. Beiderseits dieses spezieller gestalteten Mittelzahns finden sich zahlreiche lange, dünne, hakenförmige Lateralzähne. Diese sind alle in einem Winkel von etwa 90° gebogen und sehr einheitlich gebaut (SMALLWOOD 1904a, MARCUS 1972). Die Anzahl der lateralen Zähne ist variabel, dementsprechend gibt es auch unterschiedliche Angaben zur Zahnformel [15.1.15 (RUDMAN 1971), 29.1.29 (MARCUS 1972)].



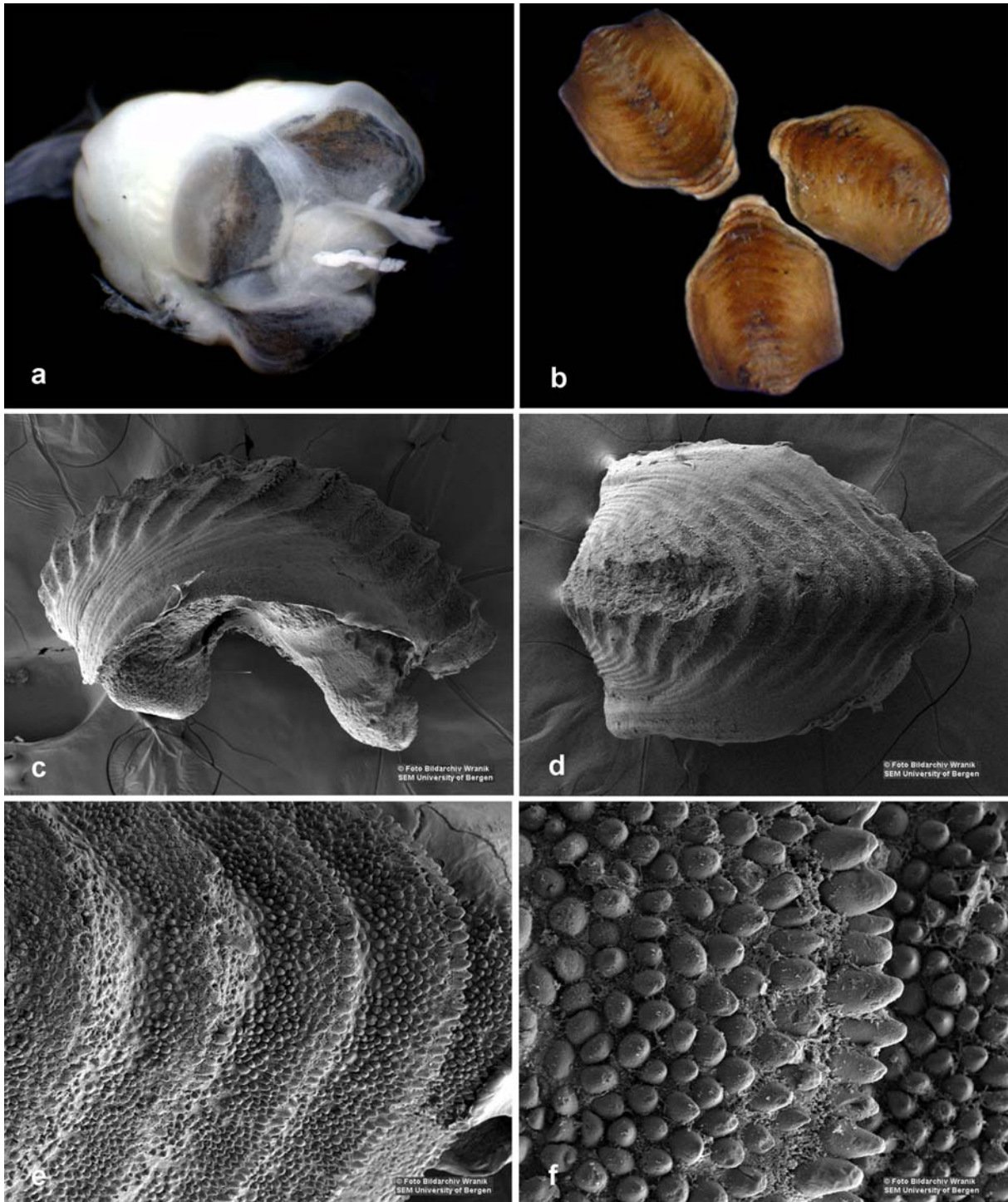
**Abb. 8:** Radula und Kiefer

**a.** Aus dem Schlundbereich herausgelöste Radula und Kiefer. **b.** Radula (SEM) **c.** Bau des Mittelzahns (SEM). **d.** Seitenzähne (SEM). **e.** Kiefer (SEM). **f.** Details der Kieferstruktur. Es sind rhombische Plättchen mit jeweils 4-9 spitz auslaufenden Zähnen vorhanden.

Ein typisches Merkmal des Verdauungstraktes der Cephalaspidea sind drei Kauplatten (gizzard plates) im Bereich des Muskelmagens. Bei *Haminoea* sind diese leicht gebogen und oberseits mit kammartigen Kanten versehen, die im Wechselspiel zueinander ein sehr effizientes System bilden, Algenzellen oder andere Nahrungspartikel zu zerkleinern und zu zerquetschen. Im Kantenbereich der etwa 15 Käme sind unterschiedlich große perlenartige und etwas kompaktere, knopfartige Fortsätze vorhanden (Abb. 9).

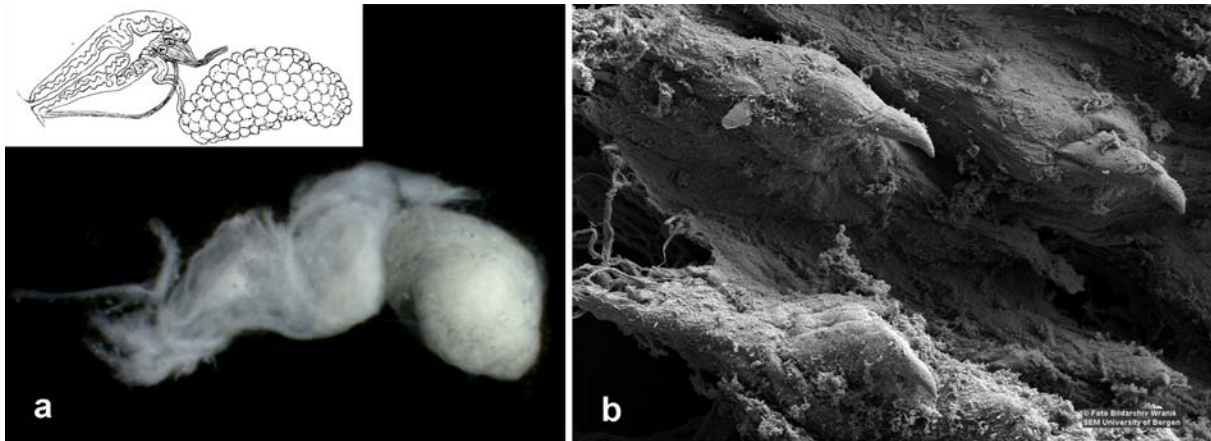
Von Bedeutung für die Artabgrenzung ist auch der Feinbau der männlichen Geschlechtsorgane, speziell auch Details der Penisstruktur. Unterschiede zwischen den Arten finden sich in erster Linie in der Form der Penishülle und dem Grad der Ausstattung des Penis mit kutikulären Stacheln (RUDMAN 1971). Bei *H. solitaria* finden sich beim eingezogenen Penis zwei in das Lumen hängende Papillen,

die nahe ihrem erweiterten Hinterende einen schmalen, mit Zähnchen besetzten Bereich haben (Abb. 10). Die Prostata zeigt eine homogene Struktur mit glandulären Papillen über der gesamten Oberfläche (RUDMAN 1971, MARCUS 1972). Eine genauere Studie für *H. solitaria*, auch im Vergleich zu anderen Arten der Gruppe, ist derzeit in Arbeit (CUNHA, pers. Mitt.).



**Abb. 9:** Kauplatten

**a.** Herausgetrennter Teil des Verdauungstraktes (Gizzard) mit den drei Kauplatten. **b.** Ausgelöste Platten. Auf der Oberfläche finden sich etwa 15 kammartige Kanten. **c.** Kauplatte in Seitenansicht (SEM). **d.** Kauplatte in Aufsicht (SEM). Die vorderen Kanten zeigen im mittleren Teil deutliche Schäden. **e.** Oberflächenstruktur einer Kauplatte (SEM). **f.** Kantenbereich mit perlartigen und etwas kompakteren Fortsätzen (SEM).



**Abb. 10:** Männliche Geschlechtsanlagen  
**a.** Herauspräparierte Penishülle und Prostata. Im Vergleich Zeichnung nach MARCUS (1972). **b.** Geöffnete Penishülle mit kutikulären Stacheln (SEM).

## Lebensweise

### Habitat

Die Schnecken finden sich auch an der amerikanischen Küste typischerweise an Standorten mit schlammig-sandigem Sediment, in dem sie sich kurz unter der Oberfläche aufhalten (CHESTER 1993). Dadurch sind sie nur schwer zu entdecken. Selbst wenn sie sich auf der Sedimentoberfläche befinden, sind sie durch ihre Körperfärbung und die dem von ihnen produzierten Schleim anhaftenden Sandpartikel sehr gut getarnt (Abb. 11). SMALLWOOD (1904a) fand Tiere gelegentlich auf Seegras und Algen. Das konnte in der Wismar-Bucht bisher nicht beobachtet werden.

Auch wenn keine genaueren Daten zu den Grenzen von Salzgehalt, Temperatur und anderen Parametern vorliegen, scheint der Toleranzbereich der Schnecken groß zu sein, da es von der amerikanischen Küste Nachweise von Standorten mit sehr unterschiedlichen Salzgehalten und Temperaturschwankungen im Jahresverlauf gibt.

Eine Besonderheit der Tiere ist ihre starke Schleimbildung. Durch die im Kopf- und Fußbereich befindlichen Drüsen ist eine Schleimhülle vorhanden, die den Körper wie ein Schlauch umgibt. In dieser Schleimstruktur gleitet die Schnecke schnell und ungestört durch das Sediment, ohne dass es zu einem direkten Verkleben mit Schlick und Detritus kommt. Zurück bleibt hinter den Tieren ein relativ starkes Schleimband, verklebt mit Sedimentpartikeln (Abb. 11).

### Ernährung

Die Vertreter der Haminoeidae werden als herbivor eingeordnet (RUDMAN 1971, THOMPSON 1976). Speziellere Nahrungsexperimente mit *H. solitaria* erfolgten durch CHESTER (1993). Er fand dabei heraus, dass die Schnecken kleinere Portionen Substrat aufnahmen, offenbar ohne eine Selektion von Nahrungspartikeln. Nur gelegentlich konnte er beobachten, dass aufgenommene Teile wieder herausgewürgt wurden. Im Durchschnitt fanden sich in der aufgenommenen Nahrung folgende Relationen: Diatomeen (36 %), Detritus (34 %), nicht identifizierte Algen (3 %), Teile von Tieren (1 %) und Sedimentpartikel (26 %). Aus diesen Ergebnissen wurde geschlossen, dass sich *H. solitaria* unspezifisch von derartigen Substanzen im Verhältnis zu ihrem jeweiligen Vorkommen am Standort ernährt. Offene Fragen gibt es noch hinsichtlich der in der Kopfgregion befindlichen Sinnesorgane. Kriechende Tiere bewegen den Kopf zumeist etwas hin und her, so dass das stark bewegliche Ende der Kopf- und Fußregion mit dem Substrat in Kontakt kommt. Im Fall des Hancock'schen Organs und der beiderseits der Mundregion befindlichen sensorischen Palpen vermutet CHESTER (1993) keine speziellere Funktion zur Nahrungsauswahl, sondern der Feststellung von Bereichen eines höheren Nahrungsangebotes (Abb. 7a/b). Bei den im Rahmen seiner Studien untersuchten Kauplatten fand er bei 56 von 106 Tieren Anzeichen von Schäden an der Oberseite dieser Strukturen. Speziell bei größeren Exemplaren waren die mit den kammartigen Kanten besetzten Seiten unterschiedlich stark beschädigt. Wir machten ähnliche Beobachtungen bei untersuchten Exemplaren aus der Wismar-Bucht (Abb. 9).



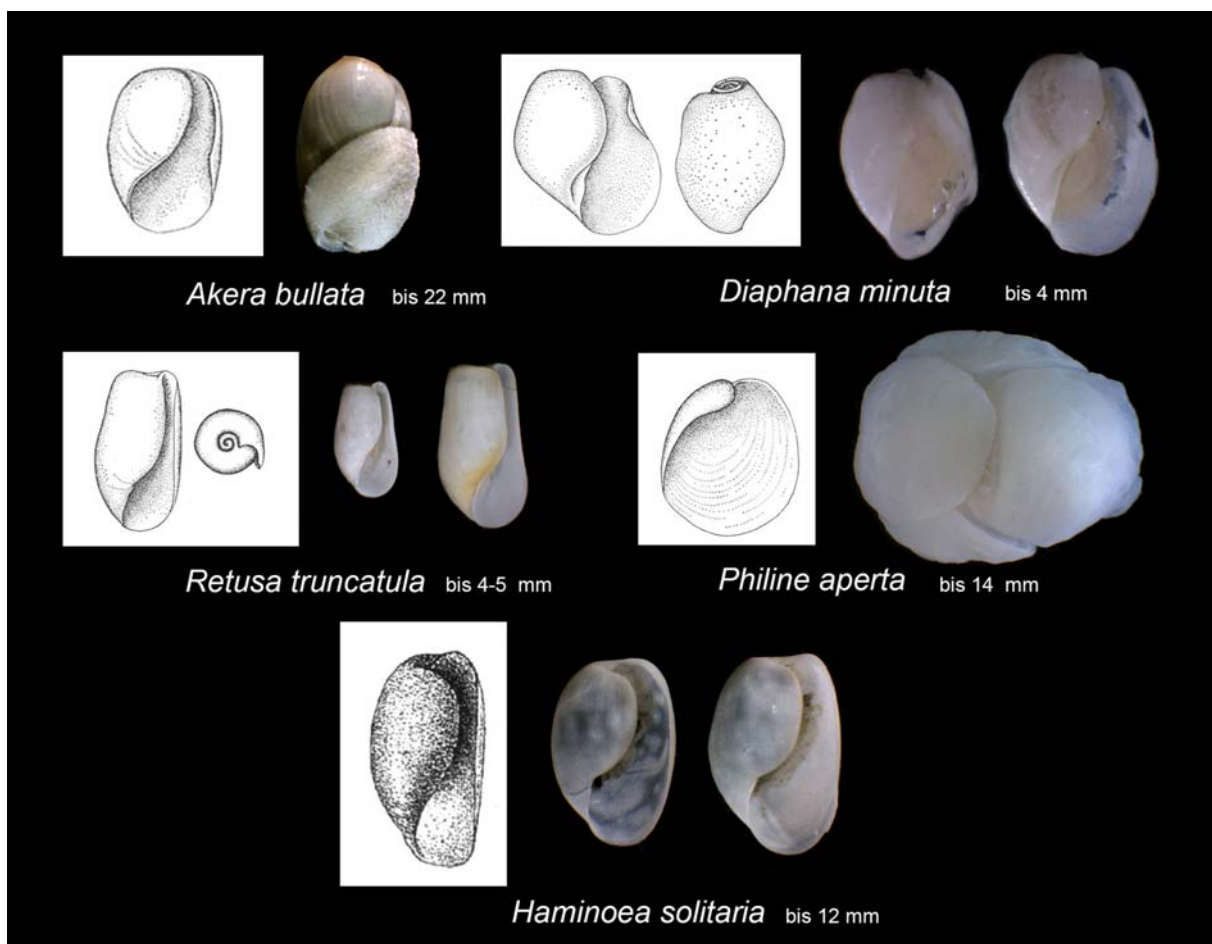
**Abb. 11:** **a.** Lebendes Tier auf der Sedimentoberfläche. Durch ihre Färbung und angeheftete Sedimentpartikel sind die Tiere gut getarnt. **b.** Eine Schnecke unter der Sedimentoberfläche. Das Sediment ist bei derart eingegrabenen Tieren etwas aufgewölbt. **c.** Schnecke mit an der Sedimentoberfläche verbleibenden, mit Partikeln verklebten Schleimbahnen.

#### Fortpflanzung und Entwicklung

Die Kenntnisse zum Lebenszyklus von *H. solitaria* sind noch unzureichend. Die nachfolgenden Informationen basieren auf Angaben aus den Arbeiten von SMALLWOOD (1904a, 1904b), RUDMAN (1971), HARRIGAN & ALKON (1978), SEEGEL (2017) sowie eigenen Beobachtungen an den Ostseetieren. Aus den nordamerikanischen Küstenbereichen wird von einer saisonalen Vermehrungsphase im Spätsommer berichtet. In dieser Zeit tauchen die Tiere in oft sehr großer Zahl in geeigneten Flachwasserbereichen auf (unter anderem Lagunen und Ästuare). Angaben über eine Reproduktion aus tieferen Bereichen liegen bisher nicht vor. Die Tiere sind Zwitter und es kommt zur Paarung, das heißt es erfolgt eine innere Befruchtung über den in die Geschlechtsgrube des anderen Tieres eingeführten Penis. Nach SMALLWOOD (1904a, 1904b) dauert eine Paarung etwa 15 Minuten. Die von ihm beobachtete Zeitspanne zwischen Paarung und Eiablage lag meist bei acht bis zwölf Stunden und unter Laborbedingungen bei bis zu 36. Die Bildung eines Eipaketes erfordert etwa 40 bis 50 Minuten. Das kugelförmige gallertige Eigelege liegt meist in einem Größenbereich um 2 cm und ist über einen schmalen Fortsatz im Sediment verankert (Abb. 2/3). SMALLWOOD (1904a) fand Eiballen zum Teil auch an Seegras befestigt. Das wurde trotz des zum Teil recht häufigen Auftretens von Seegras im Gebiet um Poel bisher nicht festgestellt. Bei gelegentlich an Algen und Seegras gefundenen Eiballen handelte es

sich durchweg um aus dem Sediment losgerissene Gelege, die an den Pflanzenstrukturen hängen geblieben waren.

Die Anzahl der Eier pro Gelege wurden durch HARRIGAN & ALKON (1978) auf 2000 bis 3000 geschätzt. Anfänglich sind die Eier über Fäden verbunden, die sich aber nach kurzer Zeit auflösen. Veligerlarven entwickeln sich innerhalb von ein bis zwei Wochen nach der Eiablage. Nach Ende dieser Periode verlassen die Larven das Eipaket. In dieser späten Phase zersetzt sich die gallertige Matrix schrittweise und löst sich langsam auf. Das könnte durch die Produktion von Enzymen durch die heranwachsenden Veligerstadien unterstützt werden oder auch durch eine angestiegene Anzahl von Bakterien, Ciliaten und Nematoden, die am gallertigen Teil des Eipaketes fressen (HARRIGAN & ALKON 1978). Frisch geschlüpfte Veliger besitzen Statozysten und entwickeln Augenflecken innerhalb von sechs bis sieben Tagen. Unter Laborbedingungen fanden HARRIGAN & ALKON (1978) die Wandlung erster Stadien in Pediveliger mit einem gut entwickelten vorderen Fußabschnitt um den 12. Tag ihres freischwimmenden Stadiums. Etwa am 20. Tag begannen die ersten Tiere die Rückbildung der Velarlappen und gingen zum Bodenleben über.



**Abb. 12:** Vergleich von *Haminoea solitaria* mit ähnlich aussehenden Arten aus dem westlichen Teil der Ostsee (Cephalaspidea: *Philine aperta* (LINNAEUS 1767), *Retusa truncatula* (BRUGUIÈRE 1792), *Diaphana minuta* T. BROWN 1827; Anaspidea: *Akera bullata* O. F. MÜLLER 1776).

Basierend auf den insgesamt vorliegenden Informationen aus Literatur und Datenquellen ist *H. solitaria* in ihrem natürlichen Verbreitungsgebiet eine euryhaline Art (Meer- und Brackwasser), bevorzugt Habitats mit schlammig-sandigem Sediment (einschließlich schlammiger Bereiche in Lagunen und Ästuaren), in denen die Tiere grabend unter der Sedimentoberfläche leben und vom Flachwasser bis in ca. 30 m Tiefe, möglicherweise aber auch noch tiefer, auftreten (SMALLWOOD 1904a, CHESTER 1993, HARRIGAN & ALKON 1978, HOLLAND & al. 1987, Malacolog 2017).

## Verbreitung

Der Ursprungsbereich von *H. solitaria* ist die Atlantikküste von Nordamerika vom Sankt-Lorenz-Golf (Canada) bis Florida (USA). Das World Register of Marine Species (WoRMS) umgrenzt eine Region von 46° N bis 27,8° N und 81° W bis 62° W. Karten und Tabellen mit Nachweisen von *H. solitaria* finden sich auch in verschiedenen Online-Datenbanken (Encyclopedia of Life, GBIF, Discover Life, Malacolog, OBIS). Diese Angaben bestätigen in etwa das oben genannte Verbreitungsbild, obwohl bei all diesen Daten zu beachten ist, dass durch die komplizierte Situation in der Gruppe nicht alle diese fast ausschließlich auf der Basis von Gehäusemerkmalen erfolgten Meldungen als ausreichend gesichert angesehen werden können. Besonders zweifelhaft sind vor allem die außerhalb des oben skizzierten Bereiches genannten Fundorte (Kapverdische Inseln, Rotes Meer, Norwegen). Unklar ist auch der Status von *Haminoea succinea* (CONRAD 1846). Beide Formen sind in fast allen Merkmalen sehr ähnlich oder sogar übereinstimmend. Nach ROSENBERG & al. (2009) und ROSENTHAL (pers. Mitt.) erstreckt sich das Areal von *H. succinea* von Ost-Florida bis Brasilien und zu den Bermudas. Umstritten ist, ob und wie weit sich das Vorkommen beider Schnecken entlang der Küste Floridas überschneidet.



**Abb. 13:** Übersicht Fundnachweise *Haminoea solitaria*

**a.** Flachwasser Umfeld Insel Poel, Wismar-Bucht (August 2016/2017). **b.** Flensburger Förde (11,2 m, Oktober 2016; 12,4 m, Februar 2017). **c.** Kieler Bucht (12 m, November 2016; 11 m, 13 m, Februar 2017). ? Skagerrak, schwedische Küste, Insel Tjörnö (Januar 2017).

Kleine Karte: Ergebnisse Flachwassersurvey September 2017 sowie Nachweise Priwall (WALTER) und Neustadt (BORCHERDING) [ ● Nachweis *H. solitaria*, ● kein Nachweis ]

Obwohl es in den oben genannten Datenbanken zu einer größeren Anzahl von Nachweisen zusätzliche Informationen zu den Fundumständen gibt (Standort, Tiefe, Temperatur, Salinität, Substrat), geben diese Daten nur ein unzureichendes Bild der Ansprüche der Art (zum Beispiel Encyclopedia of Life – Salinitätsbereich 32,426-36,229, Tiefenbereich 0-735 m).

## Diskussion

Durch das Anwachsen des globalen Handels hat sich die Verfrachtung von Organismen durch direktes und indirektes Wirken des Menschen stark erhöht. Mit neu eingetragenen Arten gibt es aber immer auch Risiken möglicher ungewünschter Konsequenzen und nachdem sie sich etabliert haben, sind sie in der Regel nicht wieder zu entfernen. Deshalb sollte, wo immer möglich, ein Eintrag und eine Ausbreitung von Neobiota vermieden oder zumindest eingegrenzt werden. Von Bedeutung ist deshalb auch eine frühe Entdeckung derartiger Formen, eine Zusammenstellung aller verfügbaren Daten aus ihrem natürlichen Verbreitungsgebiet sowie Monitoringaktivitäten, um den Bestand, die Ausbreitung sowie Auswirkungen in dem neu besiedelten Umfeld zu verfolgen. Zu diesem Zweck wurde in Deutschland, wie auch in vielen anderen Ländern, ein nationales Monitoringprogramm für Neobiota gestartet und ein Netz von Standorten ausgewählt, an denen regelmäßig Beprobungen erfolgen. Entlang der deutschen Nord- und Ostseeküste sind es 17 Stationen, die im Bereich größerer und kleinerer Häfen (unter anderem auch Wismar) sowie Marinas liegen, das heißt alles Areale mit einer speziellen Bedeutung für derartige Neueinwanderer (LAKSCHEWITZ & al. 2014, LUNG 2017). In diesen Flächen ist dadurch eine regelmäßige Kontrolle gegeben. Doch außerhalb dieser räumlich begrenzten Standorte einer systematischeren Beprobung ist es im marinen Bereich vergleichsweise schwierig, neu auftretende Arten überhaupt zu entdecken. Das geschieht, wie auch im Fall von *Haminoea solitaria*, oft nur durch Zufall.

Mit der Entdeckung von Neobiota ergeben sich immer eine Anzahl wichtiger Fragen, die aber zumeist nur schwer oder nicht ausreichend beantwortet werden können.

Der Standort des Erstnachweises in der Wismar-Bucht ist eine relative gut untersuchte Fläche. Neben einer Anzahl älterer Benthosstudien finden seit einigen Jahrzehnten dort auch jährlich meeresbiologische Praktika unter Anwendung unterschiedlicher benthischer Sammelmethoden statt. Es gab bis August 2016 keinerlei Hinweise auf ein Vorkommen der Art. Doch diese Aktivitäten im Rahmen der studentischen Ausbildung erfolgen jeweils im April/Mai und unter Beachtung des oben beschriebenen unterschiedlichen saisonalen Auftretens der Art, das heißt ein starkes Vorkommen im Spätsommer sowie ein Fehlen für den Rest des Jahres, kann nicht ausgeschlossen werden, dass die Art auch schon in früheren Jahren im Spätsommer vorhanden war.

Die Hauptwege der Ausbreitung gebietsfremder Arten in neue Gebiete sind der Transport über den Aufwuchs auf der Außenhaut von Schiffen, über Ballastwasser sowie durch Aquakultur und Handel. Für *H. solitaria* wäre der Transport von Larvenstadien über Ballastwasser eine Option, denkbar wäre aber auch eine Verfrachtung im Rahmen von Aquakulturaktivitäten. Durch die Wismar-Bucht verläuft die Fahrrinne zum Hafen Wismar, wodurch die Möglichkeit eines Eintrages durch Schifffahrt erhöht ist. Aber letztendlich bleibt offen, wann, wo und auf welchem Weg die Schnecken Europa erreichen.

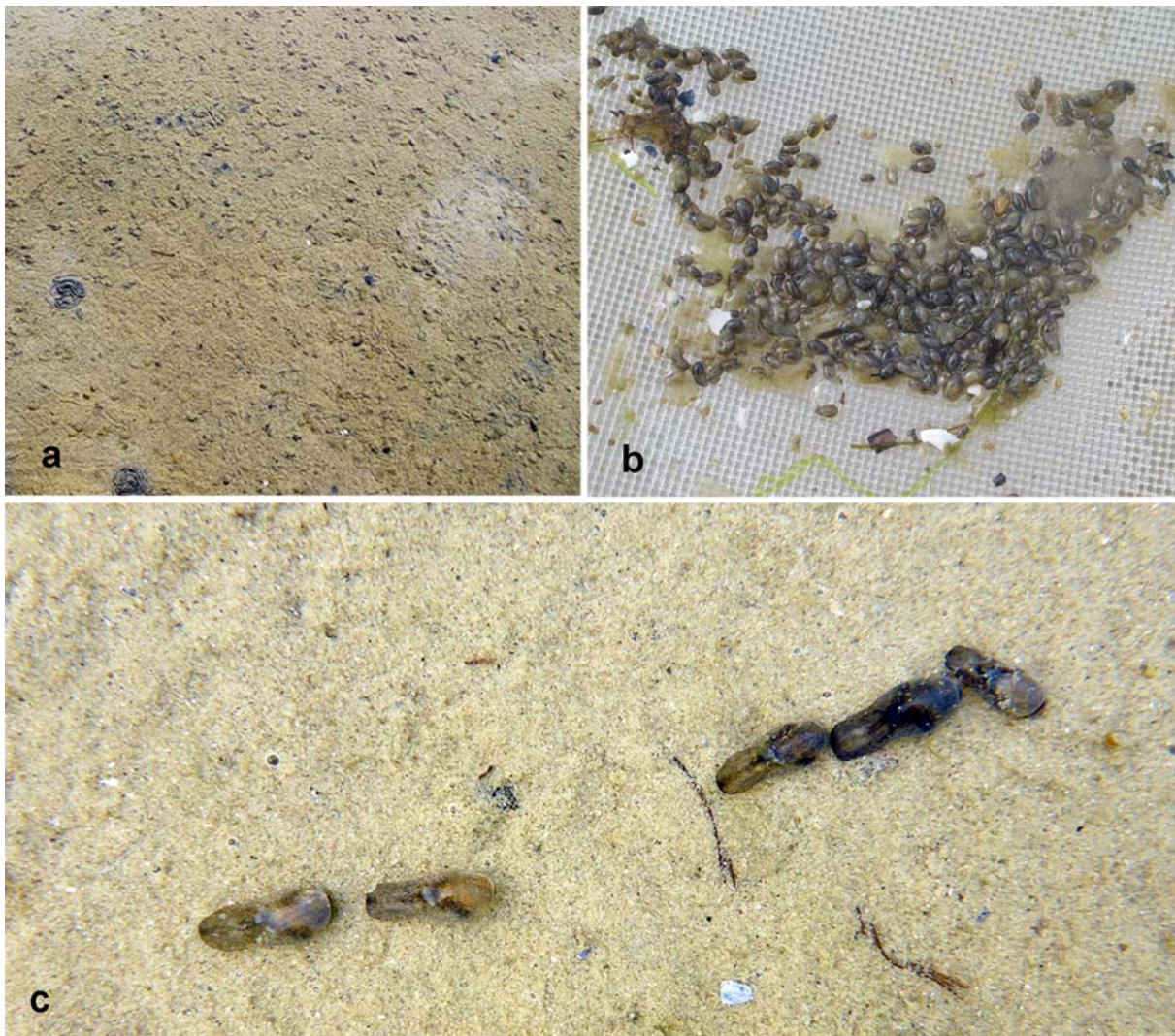
Angesichts der über inzwischen zwei Jahre (Spätsommer 2016 und 2017) beobachteten intensiven Reproduktion größerer Populationen adulter Tiere an verschiedenen Stellen der Wismar-Bucht, die Nachweise zahlreicher jüngerer Stadien in der Flensburger Förde und der Kieler Bucht im Herbst/Winter 2016/2017, Funde in Travemünde und Neustadt/Holstein sowie ein möglicher Nachweis aus Schweden (Umfeld Insel Tjörnö, Nordskagerrak, Januar 2017) ist davon auszugehen, dass die Art bereits als etabliert betrachtet werden kann und möglicherweise weiter verbreitet ist, als durch die jetzigen Funde belegt (Abb. 13). Durch die grabende Lebensweise und die unauffällige Körperfärbung könnte es sein, dass *H. solitaria* in einigen Gebieten unentdeckt geblieben ist. Auch die Möglichkeit von Fehlbestimmungen bei der Zuordnung eventueller Funde kann nicht ausgeschlossen werden, da einige Arten im westlichen Teil der Ostsee ein ähnlich aussehendes Gehäuse besitzen (Abb. 12).

Die Schnecken können offensichtlich einen ausreichend weiten Bereich an Salzgehalt und Temperatur tolerieren, um zumindest im westlichen Teil der Ostsee zu leben. Geeignet erscheinen auch die Nahrungsbedingungen. Da die Toleranzgrenzen von *H. solitaria* nicht genau bekannt sind, kann derzeit nicht abgeschätzt werden, wie weit die Art das Potential zur Ausbreitung nach Osten hat.

Zahlreiche offene Fragen gibt es zum Lebenszyklus und der saisonalen Variabilität der Art, auch aus ihrem natürlichen Verbreitungsraum. Aus den nordamerikanischen Gebieten wird berichtet, dass die Schnecken außerhalb ihrer Reproduktionsphase im Flachwasser der Küste fehlen. SMALLWOOD (1904a) vermutete eine saisonale Wanderung. Er war nicht in der Lage, Schnecken im Flachwasser vor und nach der Reproduktionsphase im Spätsommer zu finden, aber Tiere wurden nahe Wood's Hole in einer Tiefe



von über 7,5 m im Mai gedredgt. Als weiteres Argument nannte er den Fund zahlreicher Gehäuseteile im Darm einer Winterflunder (*Pseudopleuronectes americanus*), die in etwas größeren Wassertiefen leben und fressen. Deshalb kam er zu der Schlussfolgerung, dass die Tiere den längsten Teil des Jahres in tieferen Bereichen leben und nur für wenige Wochen zur Fortpflanzung ins Flachwasser kommen. Die bisherigen Beobachtungen einer intensiven Reproduktion im Spätsommer 2016 und 2017 mit einer entsprechend großen Abundanz an Schnecken im Flachwasser der Insel Poel und das fast völlige Fehlen der Tiere danach entspricht den Beobachtungen von der amerikanischen Küste. Für diesen Wechsel im Auftreten der Art gibt es bisher keine ausreichende Erklärung, da zum Lebenszyklus (Alter, Wachstumsrate, Geschlechtsreife) wichtige Informationen fehlen. Andere Arten wie zum Beispiel *H. navicula*, *H. exigua* und *H. orbygniana* erreichen die Geschlechtsreife innerhalb eines Jahres und sterben nach der Eiablage (SCHAEFER 1996, MALAQUIAS & CERVERA 2005). SMALLWOOD (1904a) berichtete, dass die von ihm bei der Eiablage im Labor beobachteten Tiere danach starben. Bei den von uns im Labor gehaltenen Tieren gab es ähnliche Beobachtungen. Dennoch bleibt derzeit offen, ob das generell der Fall ist. Sollte es aber so sein, so würde das das Fehlen der größeren Tiere nach der Reproduktionsphase erklären. Auch die zahlreichen Gehäusefunde im Frühjahr 2017 würden das unterstützen. Die im Herbst/Winter 2016/2017 in tieferen Bereichen erfassten kleineren Stadien könnten bereits Jungtiere der nächsten Generation sein. Nicht in dieses Bild passt allerdings der gemeinsame Fund von Schnecken in einem Größenbereich von ca. 1 mm und sich stark reproduzierender Tiere von bis 10 mm an einem Flachwasserstandort der Wohlenberger Wiek Mitte September 2017 (Abb. 14/15).



**Abb. 14:** *Haminoea solitaria* Wohlenberger Wiek (Wismar-Bucht)

**a.** Schnecken unterschiedlicher Größe fanden sich in hoher Abundanz im Flachwasser dieses Standorts. **b.** Ergebnis einer einmaligen Probenentnahme mit einem Siebnetz auf einer Fläche von ca. 30 × 40 cm. **c.** Ungewöhnliches Verhalten von größeren Schnecken. Tiere bewegten sich schnell gleitend hintereinander auf dem Sediment in Richtung dicht besiedelter Randbereich.

Sollte die Lebensspanne der Tiere mehrjährig sein, möglicherweise mit wiederholten Reproduktionsphasen, so würden die bisherigen Daten darauf hinweisen, dass die Tiere im Spätherbst den Flachwasserbereich verlassen und im nächsten Sommer an diese Plätze zurückkehren. Das würde eine wiederholte Wanderung bedeuten. Aber auch im Fall einer nur einjährigen Lebensdauer bleibt die Frage, von wo und wie die Konzentration der Tiere im Sommer in geeigneten Flachwasserbereichen erfolgt. SMALLWOOD (1904a) berichtet über den Fang von Tieren im August 1900 aus dem freien Wasser und vermutet die Möglichkeit, dass sich die Schnecken eventuell vom Boden abheben und in der Wassersäule auch aktiv Schwimmbewegungen ausführen können. Fähigkeiten zu „schwimmen“ erwähnt THOMPSON (1976) für *Haminoea hydatis*. Aber im Fall von *H. solitaria* ist das spekulativ. Zumindest bei allen Beobachtungen in der Wismar-Bucht gab es bisher keine Hinweise auf Schwimm- oder Driftaktivitäten. Lediglich an der bereits erwähnten Station in der Wohlenberger Wiek konnte beobachtet werden, dass sich an verschiedenen Stellen mehrere große Tiere in einer Reihe hintereinander auf der Sedimentoberfläche relativ schnell gleitend in Richtung des flacheren, besonders stark besiedelten Bereiches bewegten.

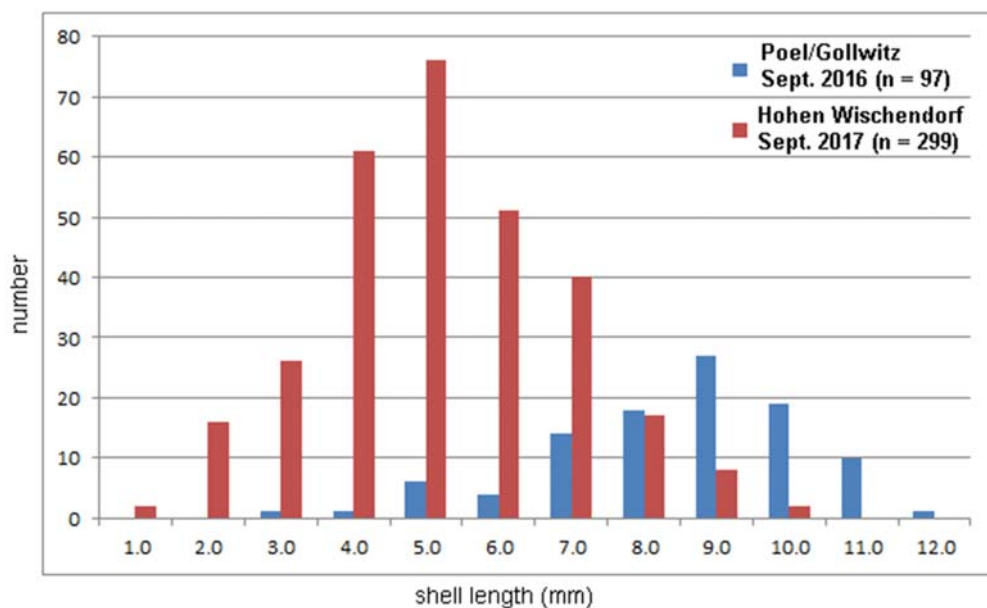


Abb. 15: Vergleich Gehäuselänge *Haminoea solitaria*.

Von besonderer Bedeutung im Zusammenhang mit Neobiota ist die Frage möglicher Einwirkungen in der neu besiedelten Umgebung. Bisher sind für die Art keine direkten Effekte bekannt. Für eine abschließende Bewertung sind aber weitere Untersuchungen und Beobachtungen notwendig. Ein möglicher Faktor ist die sehr intensive Schleimproduktion und die dabei zurückbleibenden, mit Sedimentpartikeln verklebten Schleimbahnen, die zumindest die Sedimentoberfläche stark verändern können. Das könnte Auswirkungen auf andere im und auf dem Sediment lebende Arten haben. Zur Schleimsubstanz selbst gibt es bisher keine genauere chemische Analyse. Deshalb ist nicht bekannt, ob eventuell Stoffe mit einer zusätzlichen Abwehr- und Schutzwirkung enthalten sind. Chemische Abwehrstrategien finden sich bei einer Anzahl opisthobrancher Schnecken, auch einiger Cephalaspidea (THOMPSON 1976, MARIN & al. 1999). Es ist nicht bekannt, ob *H. solitaria* auch über derartige Instrumente verfügt. Das Gehäuse ist so zerbrechlich, dass es keine speziellere Schutzfunktion gegen Fressfeinde darstellt. Doch es könnte sein, dass die Hauptstrategie des Schutzes in der grabenden Lebensweise sowie der zusätzlichen Tarnfärbung besteht. Potentielle Fressfeinde im Flachwasser der Wismar-Bucht wären hauptsächlich Krabben, Fische und Vögel. Letzteres ist von besonderem Interesse, da es sich bei der Insel Langenwerder um ein Vogelschutzgebiet handelt.

Soweit bisher bekannt, ernährt sich *H. solitaria* im Wesentlichen von Diatomeen und anderen organischen Sedimentbestandteilen. Diese Ressourcen sind in einer solchen Menge vorhanden, dass eine Konkurrenz mit Arten eines ähnlichen Nahrungsspektrums nicht zu erwarten ist. Neben den oben erwähnten möglichen Einflüssen über die Schleimproduktion gibt es deshalb bisher keine weiteren Hinweise auf mögliche negative Effekte auf die vorhandenen Artengemeinschaften. Keine Informationen liegen bezüglich aller Fragen einer eventuellen Funktion als Träger von Parasiten und Pathogenen vor.

Zusammenfassend kann man aus den vorliegenden Daten und Beobachtungen zum gegenwärtigen Zeitpunkt konstatieren, dass *H. solitaria* offenbar im westlichen Teil der deutschen Ostseeküste etabliert ist und das Potential für eine weitere Ausbreitung besitzt. Dennoch existieren zahlreiche offene Fragen zu wichtigen Aspekten der Biologie und Ökologie der Art, wie zum Beispiel das genaue Verbreitungsbild und der entsprechende Status im europäischen Küstenbereich, der Toleranzbereich für Salinität, Temperatur und weiteren Faktoren, genauere Daten zum Lebenszyklus und des saisonal schwankenden Auftretens. Deshalb ist letztendlich auch das invasive Potential der Art noch nicht abschließend einschätzbar und es sind weitere Untersuchungen im Labor und im Gelände notwendig, um diese Datendefizite auszufüllen.

### Danksagung

Unser Dank gilt dem Universitätsmuseum Bergen für die Unterstützung der Bearbeitung der DNA sowie der Möglichkeiten der Anfertigung elektronenmikroskopischer Aufnahmen im Fachbereich Elektronenmikroskopie. Bei MARLO KRISBERG und STEVEN ROSENTHAL bedanken wir uns für Informationen zum Vorkommen der Art im amerikanischen Küstenbereich sowie die Nutzung der Möglichkeiten der Conch-L Plattform. VOLKER SCHROEREN vom Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume Schleswig-Holstein sowie THORSTEN WALTER von der Ostseestation Priwall danken wir für die Mitteilung von Funddaten und die Überlassung von Belegexemplaren und Dr. RAINER BORCHERING von der Schutzstation Wattenmeer für die aktuellste Fundmeldung aus Neustadt/Holstein. Prof. Dr. INNA SOKOLOVA, Leiterin des Lehrstuhls Meeresbiologie am Institut für Biowissenschaften der Universität Rostock, danken wir für die Nutzungsmöglichkeiten der Labor- und Aquarienräume. Bei Dr. IRA RICHLING, Staatliches Museum für Naturkunde, Stuttgart, bedanken wir uns für intensive redaktionelle Beratung und Dr. VOLLRATH WIESE vom Haus der Natur - Cismar für die Unterstützung durch die Bereitstellung von Literatur, die Vermittlung der Informationen über die weiteren deutschen Ostseefunde sowie die sehr fruchtbaren Gespräche.

### Literatur

- BROSIN, H. J. (1965): Hydrographie und Wasserhaushalt der Boddenkette südlich des Darß und des Zingst. — Veröffentlichungen des Geophysikalischen Instituts der Karl-Marx-Universität Leipzig, **18**: 277–381.
- CHESTER, C. M. (1993): Comparative feeding biology of *Acteocina canaliculata* (SAY, 1826) and *Haminoea solitaria* (SAY, 1822) (Opisthobranchia: Cephalaspidea). — American Malacological Bulletin, **10** (1): 93-101.
- DIERSCHKE, V., KUBE, J., PROBST, S. & BRENNING, U. (1999): Feeding ecology of dunlins *Calidris alpina* staging in the southern Baltic Sea, 1. Habitat use and food selection. — Journal of Sea Research, **42** (1): 49–64.
- Discover Life (17.09.2017): *Haminoea solitaria* (SAY, 1822). — <http://www.discoverlife.org/mp/20q?search=Haminoea+solitaria>.
- EDLINGER, K. (1982): Colour adaptation in *Haminoea navicula* (DA COSTA) (Mollusca: Opisthobranchia). — Malacologia, **22**: 593–600, Ann Arbor.
- Encyclopedia of Life (17.09.2017): *Haminoea solitaria* – Overview. — <http://www.eol.org/pages/454006/overview>.
- GBIF (2017): Global Biodiversity Information Facility – *Haminoea solitaria* (SAY, 1822). — <http://www.gbif.org/species/2291481> (17.09.2017).
- HARRIGAN, J. F. & ALKON, D. L. (1978): Laboratory Cultivation of *Haminoea solitaria* (SAY, 1822) and *Elysia chlorotica* (GOULD, 1870). — The Veliger, **21** (2): 299-305, Berkeley.
- HOLLAND, A. F., SHAUGHNESSY, A. T. & HIEGEL, M. H. (1987): Long-Term Variation in Mesohaline Chesapeake Bay Macrobenthos. Spatial and Temporal Patterns. — Estuaries, **10** (3): 227.
- LACKSCHEWITZ, D., REISE, K., BUSCHBAUM, C. & KAREZ, R. (2014): Neobiota in deutschen Küstengewässern. Eingeschleppte und kryptogene Tier- und Pflanzenarten an der deutschen Nord- und Ostseeküste. — Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein (LLUR), 216 S.
- LUNG [Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern] (Hrsg.) (2017): Pilotstudie zur Erfassung und Bewertung von nicht-einheimischen Arten (Neobiota) nach den Vorgaben der Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie und der HELCOM in Küstengewässern Mecklenburg-Vorpommerns. Endbericht Methodenevaluation 2013 und 2014 [BIOCONSULT Schuchardt & Scholle GbR, Gutachten Juli 2015]. — Schriftenreihe des Landesamtes für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern, 2017 (1): 1-63, Güstrow.

- Malacolog (2017): *Haminoea solitaria* (SAY, 1822). —  
<http://www.malacolog.org/search.php?nameid=8013>. (17.09.2017)
- MALAQUIAS, M. A. E., MARTINEZ, E. & ABREU, A. D. (2002): Cephalaspidea (Mollusca: Opisthobranchia) of the Madeira archipelago and Selvagens Islands. — American Malacological Bulletin, **17**: 65–83.
- MALAQUIAS, M. A. E. & SPRUNG, M. J. (2005): Population biology of the cephalaspidean mollusc *Haminoea orbygniana* in a temperate coastal lagoon (Ria Formosa, Portugal). — Estuarine, Coastal and Shelf Science, **63** (1-2): 177–185.
- MALAQUIAS, M. A. E. & CERVERA J. L. (2005): The genus *Haminoea* (Gastropoda: Cephalaspidea) in Portugal, with a review of the European species. — Journal of Molluscan Studies, **72** (1): 89–103, Oxford.
- MARCUS, E. (1972): Notes on Some Opisthobranch Gastropods from the Chesapeake Bay. — Chesapeake Science, **13** (4).
- MARIN, A., ALVAREZ, L. A., CIMINO, G. & SPINELLA, A. (1999): Chemical Defense in Cephalaspidean Gastropods: Origin, Anatomical Location and Ecological Roles. — Journal of Molluscan Studies, **65**: 121–131, Oxford.
- Ocean Biogeographic Information System - OBIS (17.09.2017): *Haminoea solitaria* (SAY, 1822). —  
<http://iobis.org/explore/#/taxon/451269>.
- OSKARS, T. R. (2013): The systematics of Cephalaspidea (Mollusca: Gastropods) revisited, with a study on the diversity of deep sea Philinidae sensu lato from the West Pacific. — 164 S., Master Thesis, University of Bergen, Phylogenetic Systematics and Evolution Group.
- PILSBRY, H. A. (1893): Manual of Conchology. Structural and Systematic with Illustrations of the Species. — 436 S., Philadelphia (Academy of Natural Sciences).
- ROSENBERG, G., MORETZSOHN, F. & GARCÍA, E. F. (2009): Gastropoda (Mollusca) of the Gulf of Mexico. — In: FELDER, D. L. & CAMP, D. K. (eds.), Gulf of Mexico—Origins, Waters, and Biota. — 579-699, College Station (Texas A & M Press).
- RUDMAN, W. B. (1971): On the Opisthobranch Genus *Haminoea* TURTON & KINGSTON. — Pacific Science, **25** (4): 545–559.
- SAMMOUR, M. (1989): Zur Struktur und Ökologie des Makrozoobenthos in Flachwassergebieten der Seevogel-schutzinsel Langenwerder (Wismarer Bucht, westliche Ostsee). — 72 S., Dissertation, Universität Rostock.
- SAY, T. (1822): An account of some of the marine shells of the United States. — Journal of the Academy of Natural Sciences, Philadelphia, **2** (2): 302-325.
- SCHAEFER, K. (1996): Review of data on cephalaspidean reproduction, with special reference to the genus *Haminaea* (Gastropoda, Opisthobranchia). — Ophelia, **45** (1): S. 17–37.
- SEEGEL, J. (2017): Biology and Ecology of *Haminoea solitaria* with consideration of the non-indigenous range in Europe. — 52 S., Bachelorarbeit, Universität Rostock.
- SMALLWOOD, W. M. (1904a): Natural History of *Haminea solitaria* (SAY). — The American Naturalist, **38** (4): 207–225.
- SMALLWOOD, W. M. (1904b): The maturation, fertilization, and early cleavage of *Haminea solitaria* (SAY). — Bulletin of the Museum of Comparative Zoology at Harvard College, **45** (4): 260–345.
- THOMPSON, T. E. (1976): Biology of opisthobranch molluscs. — 207 S., London (The Ray Society).
- TOO, C. C., CARLSON, C., HOFF, P. J. & MALAQUIAS, M. A. E. (2014): Diversity and systematics of Haminoeidae gastropods (Heterobranchia, Cephalaspidea) in the tropical West Pacific Ocean: new data on the genera *Aliculastrum*, *Atys*, *Diniatys* and *Liloa*. — Zootaxa, **3794** (3): 355–392.
- TOTTEN, J. G. (1834): Description of some new shells, belonging to the coast of New England. — American Journal of Science and Arts, **26** (1): 366–369.
- World Register of Marine Species - WoRMS (2017): *Haminoea solitaria* (SAY 1822). —  
<http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=156655>. (17.09.2017)

#### **Anschriften der Verfasser:**

Dr. WOLFGANG WRANIK, Universität Rostock, Institut für Biowissenschaften - Meeresbiologie,  
 Albert-Einstein-Straße 3, 18051 Rostock, [wolfgang.wranik@uni-rostock.de](mailto:wolfgang.wranik@uni-rostock.de)

Associate Prof. MANUEL ANTONIO E. MALAQUIAS, Department of Natural History, Section of Taxonomy and Evolution, University Museum of Bergen, University of Bergen, PB7800 5020 Bergen, Norwegen,  
[Manuel.Malaquias@uib.no](mailto:Manuel.Malaquias@uib.no)