

# *HAMINOEA SOLITARIA* (SAY, 1822)

EIN NEOBIONT IN DER OSTSEE

BELEGARBEIT IM RAHMEN EINES FREIWILLIGEN ÖKOLOGISCHEN JAHRES AM  
LEIBNIZ INSTITUT FÜR OSTSEEFORSCHUNG WARNEMÜNDE  
IN DER ARBEITSGRUPPE ÖKOLOGIE BENTHISCHER ORGANISMEN

GRETA FEDDERSEN  
31.08.2018

DR. MICHAEL L. ZETTLER  
LEIBNIZ - INSTITUT FÜR OSTSEEFORSCHUNG WARNEMÜNDE



1 Einleitung .....	3
2 Nomenklatur und Taxonomie .....	4
2.1 Nomenklatur .....	4
2.2 Taxonomie .....	4
3 Beschreibung von <i>Haminoea solitaria</i> (Say, 1822) .....	6
3.1 Erstbeschreibung von <i>Haminoea solitaria</i> (Say, 1822).....	6
3.2 <i>Bulla insculpta</i> Totten, 1835 .....	7
3.3 <i>Haminea novaeboraci</i> Sowerby, 1868.....	8
3.4 <i>Bulla solitaria</i> Say, 1822, <i>Bulla insculpta</i> Totten, 1835 und <i>Haminea novaeboraci</i> Sowerby, 1868 .....	8
4 Morphologie .....	9
4.1 Schale/Gehäuse .....	9
4.2 Schneckenkörper .....	13
4.3 Fortbewegung .....	16
5 Ökologie .....	17
5.1 Habitat .....	17
5.2 Ernährung .....	18
5.3 Reproduktion .....	21
5.4 Larvenentwicklung .....	24
6 Verbreitung .....	26
7 <i>Haminoea solitaria</i> (Say, 1822) als Neozoon in der Ostsee.....	28
7.1 Wismarbucht.....	28
7.2 Hohen Wieschendorf .....	31
8 Diskussion .....	34
Literaturverzeichnis.....	40
Bildquellen .....	43
Anhang: Übersichtstabelle .....	44

## 1 EINLEITUNG

Ständig verändert sich die marine Lebensgemeinschaft. Neben natürlichen Faktoren wie Wanderung einer Population oder Verbreitung von zum Beispiel Samen durch Winde und Strömungen sowie evolutiven Faktoren wie Gendrift spielen hier auch anthropogene Einflüsse eine entscheidende Rolle.

Durch globalen Handel, der unter anderem die marine Logistik beinhaltet, bekommen Individuen verschiedener Arten die vom Menschen geschaffene Möglichkeit, neue Lebensräume zu erschließen und sich gegebenenfalls dort eine neue Population aufzubauen und einzunischen.

Welche Folgen und Auswirkungen die Einnischung dieser unbeabsichtigt eingeschleppten Art bei Umweltbedingungen, die der physiologischen Potenz der gebietsfremden Art entsprechen, auf die indigene Lebensgemeinschaft hat, ist unklar.

Zu welcher indigenen Art tritt der Neobiont in Konkurrenz? Kann es eine Koexistenz geben? Verdrängt er als invasive Art indigene Arten nach dem Konkurrenzausschlussprinzip?

Im Jahr 2016 wurde die Schnecke *Haminoea solitaria* (Say 1822), erstmals in Deutschland in der Wismarer Bucht zwischen Langenwerder und Poel durch einen Zufall gefunden (Wranik 2017).

Im September 2017 wurde die Schnecke bereits in Hohen Wieschendorf (53° 56,917 N – 11° 26,034 E) in einer für das Küstenmonitoring genommenen Dredge in hoher Abundanz von 127 Individuen pro Quadratmeter identifiziert.

*Haminoea solitaria* ist ein Neobiont in der Ostsee: Welche Vektoren spielen bei der Verbreitung von *Haminoea solitaria* eine Rolle? Ist die Ostsee als Habitat für *Haminoea solitaria* geeignet? Ist mit einer weiteren örtlichen Ausbreitung des Neobionts in der Ostsee zu rechnen? Sind bereits Auswirkungen auf Lebensgemeinschaften feststellbar? Dies sind Fragen, die zukünftig interessieren werden.

In dieser Arbeit werde ich historische und aktuelle sowie eigene Beobachtungen und Ergebnisse in Bezug auf die Morphologie, Ökologie und Verbreitung zusammentragen. Hierbei werde ich besonders auf das aktuelle, neobiotische Auftreten der Art in der Ostsee eingehen.

## 2 NOMENKLATUR UND TAXONOMIE

### 2.1 NOMENKLATUR

**Lateinischer Name:** *Haminoea solitaria* (Say, 1822)

**Originalname:** *Bulla solitaria* Say, 1822

**Synonyme:** *Bulla insculpta* Totten, 1835

*Haminea novaeboraci* Sowerby II, 1868

**Englische Namen:** *solitary bubble snail, solitary glassy bubble, solitary paper bubble* (Sept 2017)

### 2.2 TAXONOMIE

*Eukaryoten* (Dominium)

*Animalia* (Regnum)

*Mollusca* (Phylum)

*Gastropoda* (Classis) Cuvier, 1795

*Heterobranchia* Burmeister, 1837

*Opisthobranchia*

*Cephalaspidea* (Ordo) P. Fischer, 1883

*Haminoeidea* Pilsbry, 1895

*Haminoeidae* (Familia) Pilsbry, 1895

*Haminoea* (Genus) Turton & Kingston, 1830

*Haminoea solitaria* (Species) (Say, 1822)

Say beschrieb die Art unter dem Originalnamen *Bulla solitaria* Say, 1822.

Später wurde sie dem Genus *Haminoea* Turton & Kingston, 1830 zugeordnet und der Name synonymisiert.

Die taxonomische Einordnung erfolgt auf der Basis des “World Registers of Marine Species” (Bouchet & Rosenberg 2017).

*Haminoea solitaria* (Say, 1822) gehört zu der Klasse der *Gastropoda* Cuvier, 1795 und innerhalb der Klasse spezifiziert zu den *Opisthobranchia* und auf der Ebene der Ordnung zu den *Cephalaspidea* P. Fischer, 1883.

Die Infraklasse der *Opisthobranchia*, zu Deutsch Hinterkiemerschnecken, ist anatomisch durch Verlagerung der Kiemen hinter das Herz aufgrund einer sekundären Torsion der Mantelhöhle gekennzeichnet (Spektrum Opisthobranchia 2017).

Spezies der Infraklasse der *Opisthobranchia* sind weltweit in Biotopen unterschiedlichster Umweltbedingungen verbreitet. Die Morphologie der den *Opisthobranchia* zugehörigen Spezies ist sehr vielseitig. Es gibt sowohl Arten mit einer Schale als auch mit reduzierter Ausprägung der Schale und komplett fehlender Schale. Die große Bandbreite der Phänotypen ist die Folge von evolutionär stattgefundenen adaptiven Radiationen (Thompson 1988).

*Opisthobranchia* sind freilebend. Sie leben in marinen Habitaten, wobei bei einigen Arten eine gewisse Toleranz in Bezug auf den Umweltfaktor Salinität besteht. Sie sind Hermaphrodite und durchleben gewöhnlich während ihres Lebenszyklus eine Metamorphose. Nach dem Schlüpfen entwickeln sie sich zuerst zu einer Veligerlarve und dann zu einer adulten Schnecke. Im Veligerstadium leben sie planktonisch (Thompson 1988).

Das bezeichnende Merkmal der Ordnung der *Cephalaspidea*, welcher *Haminoea solitaria* in weiterer Klassifikation zugeordnet wird, ist ein Kopfschild. Das Kopfschild dient der Nahrungssuche, bei der die Individuen das Sediment durchgraben (Spektrum Kopfschildschnecken 2001).

Innerhalb der Ordnung treten unterschiedliche Modifikationen der Schale auf. Die zu beschreibende Art, dem Genus *Haminoea* Turton & Kingston, 1830 zugehörig, besitzt eine äußere blasenförmige Schale, während andere Arten im Hinblick auf die Schale sowohl stärker oder weniger stark modifiziert sein können.

Die Arten des Genus *Haminoea* leben zum größten Teil räuberisch oberflächennah im Sediment mariner sandiger und schlammiger Habitate (Bidgrain 2017).

### 3 BESCHREIBUNG VON *HAMINOEA SOLITARIA* (SAY, 1822)

#### 3.1 ERSTBESCHREIBUNG VON *HAMINOEA SOLITARIA* (SAY, 1822)

**Name:** *Bulla solitaria* Say, 1822

**Locus typicus:** USA, vor der Küste von Maryland

**Etymologie:** Das Wort *bulla* stammt aus dem Lateinischen und bedeutet übersetzt *Blase* oder *Wasserblase*. Die Form der Schale erinnerte Say beim Auffinden der Schnecke vermutlich an eine Blase, weshalb er *Haminoea solitaria* den *Bulla* zuordnete.

*Solitaria* ist ebenfalls lateinisch und bedeutet *einsam*, *einzel*n oder *alleinstehend*. In der Erstbeschreibung dieser neu gefundenen Art erwähnt Say, dass es sein könne, dass diese Art selten sei, weil er keine weiteren Exemplare gefunden hatte. Dies könnte ausschlaggebend für die Namensgebung gewesen sein.

Der Erstbeschreiber Thomas Say wurde im Juni 1787 in Philadelphia, Pennsylvania, USA geboren und starb im Oktober 1834 in New Harmony, Indiana, USA (Encyclopaedia Britannica 2017). Als Gründer der US-amerikanischen deskriptiven Entomologie und Conchologie beschrieb er zahlreiche neue Arten. Hierfür unternahm er unterschiedliche Expeditionen.

Eine marine Schnecke, der er den Namen *Bulla solitaria* gab, beschrieb er erstmals in der Veröffentlichung „An account of some of the marine shells of the United States“, die im Jahr 1817 im „Journal of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia“ erschien (Say 1822).

Er beschreibt die Schale der Schnecke als bemerkenswert dünn, zerbrechlich, durchsichtig und oval. Außerdem sei sie an der Basis verengt. In die Oberfläche der Schale seien zahlreiche umlaufende Linien und quer verlaufend dazu sehr stumpfwinklige Furchen eingepägt. Die Schale besitze keine aufgetürmte Spitze. Diese sei durch einen Nabel ersetzt. An der Basis der Schnecke befinde sich jedoch kein Nabel. Eine Apertur sei über die gesamte Länge vorhanden und überrage das obere Ende. Sein gefundenes Exemplar sei kleiner als ein halbes Zoll, also kleiner als 12,70 Millimeter groß gewesen (Say 1822).

Say sieht Ähnlichkeiten zwischen der von ihm beschriebenen Schnecke und *Bulla hydatis*, Linnaeus 1758, aber aufgrund der äußeren Form unterscheidet er beide Arten (Say 1822).

### 3.2 *BULLA INSCULPTA* TOTTEN, 1835

**Name:** *Bulla insculpta* Totten, 1835

**Locus:** Newport Harbour, Rhode Island, USA (Wassertiefe: ca. 4,5 Meter)

**Etymologie:** Das blasenförmige Aussehen der Schnecke ist ausschlaggebend für die Zuordnung der Schnecke zu den *Bulla*. *Bulla* kommt aus dem Lateinischen und bedeutet *Blase* oder *Wasserblase*. *Insculpta* kommt vom lateinischen Verb *insculpere* mit der Bedeutung *eingraben, einschneiden, einmeißeln, einprägen, einschneiden*. Diese Namensgebung könnte mit dem eingedellten oberen Ende der Schnecke zusammenhängen. Ebenfalls kann sich das *insculpere* auf die eingravierten Rillen oder Furchen beziehen, die sich auf die Oberfläche des Gehäuses beziehen.

Totten beschreibt ein Exemplar, das heute zu der Art *Haminoea solitaria*(Say, 1822) gezählt wird, in dem Artikel „Description of some new shells belonging to the coast of New England“, welcher im Jahr 1835 in der Zeitschrift „The American Journal of Science and Art“ erschienen ist (Totten 1935).



Abbildung 1: Totten (1935), *Bulla insculpta*  
Abbildung in „The American Journal of Science and Art“

Das von ihm gefundene Exemplar habe eine Länge von 8,89 Millimeter und eine Breite von 5,84 Millimeter, welche Totten in Inch angibt. Die Schale der Schnecke beschreibt er als weiß, dünn, zerbrechlich sowie durchscheinend. Die Form der Schale sei oval, gleichmäßig rund und am unteren Ende am breitesten. Die Schalenoberfläche weise viele unscheinbare längs verlaufende Falten, wenige rudimentäre längs verlaufende Wellen sowie sehr zahlreiche, spiralförmige, gerade verlaufenden Furchen auf. Eine aufgetürmte Spitze mit Windungen, wie sie für andere Schnecken üblich ist, fehle. Anstelle des Apex habe die Schnecke eine kleine Delle. Der Öffnungsdurchmesser entspreche annähernd einem Drittel der Länge der Schnecke

und dehne sich abwärts sukzessiv zu einer beachtlichen Weite aus. Die rechte äußere Lippe der Schale sei von der Achse ausgehend regelmäßig gekrümmt, scharfkantig und überrage die Schulter der Schnecke. Die linke Begrenzung münde im unteren Bereich in einer Art gewundenen Spiralsäule, der Spindel des Schneckengehäuses, die sich in einem kleinen Abstand zur imaginären Schalenachse um sich selbst drehe. Diese Achse verlaufe im oberen Bereich durch den gemeinsamen Ursprung der beiden Außenbegrenzungen der Schale. Anstelle durch einen Nabel wird die Basis nach oben durch ein Grübchen unterhalb einer zurückgebogenen Platte, die die Schneckenspindel formt, begrenzt.

*Haminoea insculpta* besiedele am Fundort schlammige Böden in einer Tiefe von 4,5 Metern (Totten 1835).

### 3.3 *HAMINEA NOVAEEBORACI* SOWERBY, 1868

**Name:** *Haminea novaeboraci* Sowerby, 1868

**Locus:** New York, USA

**Etymologie:** Sowerby benannte die von ihm gefundene Schnecke nach dem Fundort vor New York: *novae eboraci* ist im Lateinischen der Lokativ von *novum eboracum*, dem lateinischen Namen für die Stadt New York.

*Haminea novaeboraci* sei länglich bis eiförmig, dünnwandig, weiß, exakt quer gestreift, im hinteren Bereich schmal und im vorderen Bereich aufgeblasen. Sie sei genabelt, die Apertur sei über den Apex erhaben und sie sei gewölbt mit einer sehr zarten Falte versehen. Sie besitze eine gewundene Spindel (Sowerby 1868).

### 3.4 *BULLA SOLITARIA* SAY, 1822, *BULLA INSCULPTA* TOTTEN, 1835 UND *HAMINEA NOVAEEBORACI* SOWERBY, 1868

Totten schreibt in seiner Artbeschreibung, dass es sich bei dem von ihm gefundenen Exemplar kaum um ein Exemplar der von Say beschriebenen Art *Bulla solitaria* Say, 1822 handeln könne. Denn er hat einige morphologisch begründete Einwände: Er widerspricht der Beschreibung durch Say in Bezug auf die genabelte Spitze der Schnecke, die Totten als flache Grube beschreibt, in der keine der innen liegenden Windungen sichtbar seien. Die Basis der Schale sieht er nicht als verengt, sondern als sich ausdehnend gerundet an (Totten 1835).



Gould erkennt, dass sich die Beschreibungen von Totten und Say in allen Punkten widersprechen. Dieser Widerspruch in der Beschreibung der Morphologie, die er als unterschiedliche Färbung, Form und Oberflächenmuster kurz zusammenfasst, sei allerdings dem Fundort und dem Alter des beschriebenen Exemplars geschuldet. Er selbst fand zwei Exemplare an unterschiedlichen Fundorten, von denen das eine Says und das andere Tottens Beschreibung entspricht. Zusammenfassend seien – wenn überhaupt – nur minimale Unterschiede vorhanden (Gould 1841).

W.M. Smallwood erörtert in seinem Artikel „Natural history of *Haminoea solitaria* Say“ kurz die genannte Fragestellung, indem er zwei Quellen (Gould, Verrill) zitiert. Er kommt zu dem Ergebnis, dass es sich bei den von Say und Totten unterschiedlich benannten Tieren um Individuen derselben Art handele (Smallwood 1901).

Weitere spätere Beschreibungen und Erwähnungen dieser Art von Autoren, die sich auf Say oder Totten beziehen, finden sich bei Augustus Addison Gould, Massachusetts im Abschnitt „Zoological and Botanical Survey“ des Buches „Report on the Invertebrata of Massachusetts, Comprising the Mollusca, Crustacea, Annelida, and Radiata“, welches im Jahr 1841 veröffentlicht wurde, bei William Martin Smallwood im Artikel „Natural history of *Haminea solitaria* Say“, welcher in „The American Naturalist“ in der Ausgabe 38 im Jahr 1901 erschienen ist, bei Henry Augustus Pilsbry in Band 15 der Buchreihe „Manual of Conchology, structural and systematic: with illustration of the species“ aus dem Jahr 1863.

## 4 MORPHOLOGIE

### 4.1 SCHALE/GEHÄUSE

Die Beschreibung des Gehäuses von *Haminoea solitaria* (Say, 1822) erfolgt anhand eigener Beobachtungen an getrockneten und in Alkohol eingelegten Individuen. Die Individuen stammen aus der Wismarbuch bei Hohen Wieschendorf und wurden im Herbst 2017 gesammelt. Ich werde auch Bezug auf die früheren Speziesbeschreibungen nehmen.



Abbildung 2: *Haminoea solitaria* – © Greta Feddersen

Das Gehäuse ist rechtsgewunden. Die Form der Schale ist oval bis eiförmig. Sie ist leicht asymmetrisch, denn die untere Rundung des gedachten Eis ist leicht rechtsverschoben. Betrachtet man die horizontale Ebene, kann sie als ein wenig bauchig eingestuft werden. Bei frontaler Sicht ist hierbei die linke Seite stärker gerundet als der rechte Mündungsaußenrand, welcher gleichmäßig gerundet ist.

Der Apex wird nicht durch die für eine Schnecke typische gewundene Turmspitze gebildet. Stattdessen ist das Gehäuse oben abgeflacht und weist eine krater- oder trichterförmige Einkerbung auf. Diese wird durch Say als Nabel und durch Totten als Delle beschrieben (Totten 1835).

Diesem Krater entspringt die äußere Lippe. Sie ist sehr groß und lappenförmig. Sie überragt das abgeflachte obere Ende der Schnecke und bildet so den höchsten Teil des Gehäuses. Die Mündungsöffnung erstreckt sich über die gesamte Länge der Schale. Sie verläuft in den oberen zwei Dritteln der Schale mit einem gleichbleibenden horizontalen Abstand parallel zum Innenrand der Mündung, dem Spindelrand. Dann zeigt der Mündungsinnenrand oder Spindelrand einen deutlichen Knick und windet sich als beginnende Spindel senkrecht bis leicht schräg nach rechts in das Innere des Gehäuses. Hier verbreitert sich die Mündung. Eine

Verengung der Basis des Gehäuses, wie Say sie in seiner Erstbeschreibung der Spezies beschreibt (Say 1822), ist bei den von mir betrachteten Individuen nicht nachzuvollziehen.

Aufgrund der sehr groß ausgeprägten Windung, kann man in das Innere hineinblicken, in dem die Columella zu erahnen ist, die eine Verbindung zwischen dem Knick des inneren Mündungsrandes und dem oben befindlichen Krater bildet. Am Knick befindet sich ein mondähnliches Plateau, das zu einem Schlitz in Richtung Columella ausgedehnt sein kann.

Das Gehäuse hat nur eine einzige Windung, welche sich in die Mündungsöffnung windet und sich in dieser verliert.

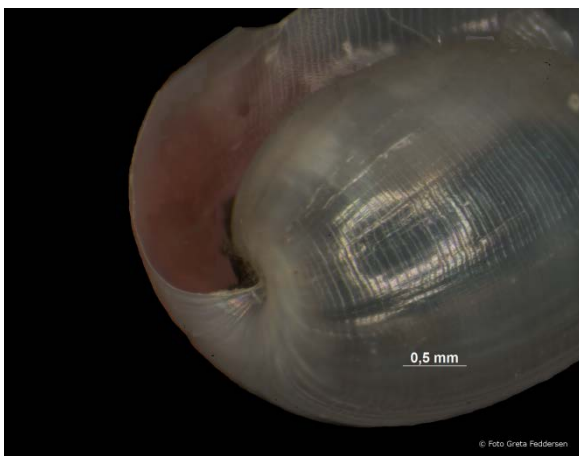


Abbildung 3: Umbilicus von *Haminoea solitaria* – © Greta Feddersen

Ein Umbilicus als hohle Achse in der Spindel, ein Siphonkanal an der Basis des Gehäuses und ein Operculum sind nicht ausgeprägt.

Das Gehäuse ist weiß bis schwach gelblich und weist teilweise einen silbrigen glänzenden Schimmer auf. Es ist durchscheinend, sodass der Körper der Schnecke durch die Schale sichtbar wird und auch das farbliche Erscheinende des Gehäuses beeinflusst. Die Linien sind zum Teil gelblich bis leicht bräunlich gefärbt. Hierbei handelt es sich vermutlich um Rückstände des Periostracum. Smallwood beschreibt einen Unterschied in der Farbe der Schale bei lebendigen und toten Exemplaren: Die Schale einer noch lebenden Schnecke erscheine aufgrund des Periostracum gold bis grau. Die einer toten Schnecke erscheine weißlich, da das Periostracum zerfallen sei. Anders als Pilsbry und ich, empfindet Smallwood die Oberfläche nicht als glänzend (Smallwood 1901).

Die Oberfläche des Gehäuses wird von einer deutlichen, stark ausgeprägten Maserung durchzogen, die auch im Inneren der Schale noch sichtbar ist. Es ist eine Gitterskulptur vorhanden, das heißt es sind sowohl axiale Skulpturen als auch spirale Skulpturen vorhanden.

Die Axialskulptur wird durch opisthocyrtische Zuwachsstreifen des Gehäuses gebildet, die dem Mündungsrand in früheren Entwicklungsstufen entsprechen.

Die Spiralskulpturen folgen der Windungsrichtung des Gehäuses. Sie sind nicht geradlinig, sondern verlaufen zwischen den Zuwachsstreifen stumpfwinklig versetzt.

Bei einer Betrachtung der Linien unter starker Auflösung wird deutlich, dass es sich bei den Linien um Rillen oder Furchen handelt, die in die Schalenoberfläche eingeprägt sind.

Die Schale ist sehr dünnwandig und zerbrechlich.

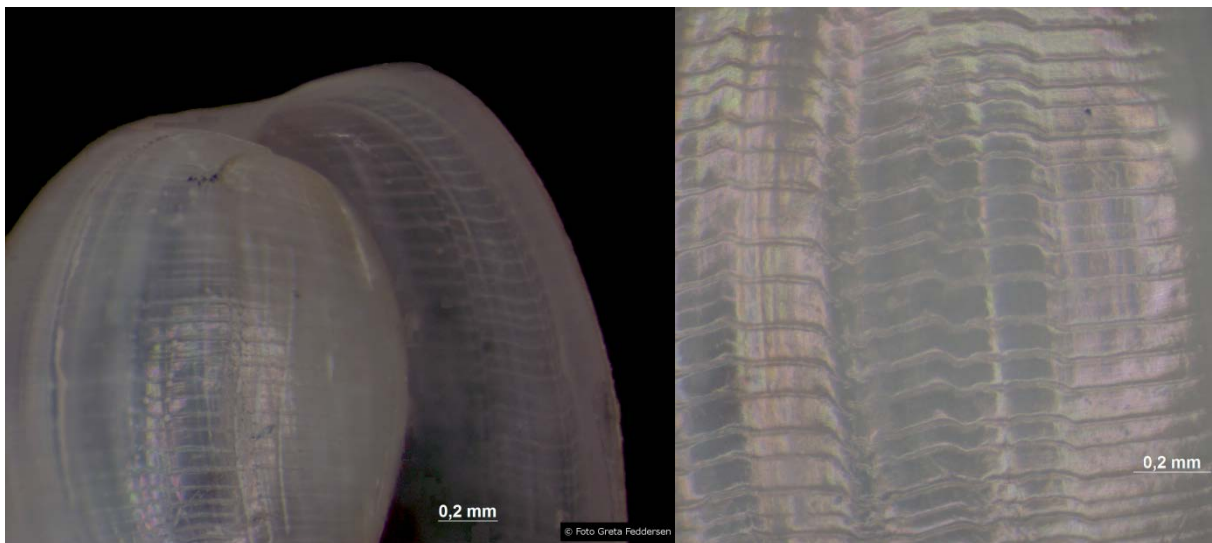


Abbildung 4: Oberflächenstruktur von *Haminoea solitaria* – © Greta Feddersen

Die Größe der Schnecke ist variabel. Exemplare aus der Ostsee aus dem Jahr 2017 maßen in der Länge zwischen drei und sieben Millimeter und in der Breite zwischen zwei und vier Millimeter. Say gibt in seiner Erstbeschreibung keine konkrete Größe an. Totten misst eine etwas größere Schnecke mit 8,8 Millimetern Länge und 5,8 Millimetern Breite (Totten 1835).

Eine vollständig ausgewachsene Schnecke kann sich nicht vollständig in ihr Gehäuse zurückziehen. Evolutionär gesehen findet sich eine Reduktion der Schale, die sich von den Gehäuseschnecken bis zu den *Nudibranchia* Cuvier, 1817 vollzieht. Die Gehäuse der *Opisthobranchia*, somit auch das von *Haminoea solitaria*, befinden sich in evolutionärer Hinsicht im Anfangsstadium dieser Reduktion (Smallwood 1901).

#### 4.2 SCHNECKENKÖRPER

Leider konnte ich keine eigenen Beobachtungen an lebenden Exemplaren der Art *Haminoea solitaria* (Say, 1822) machen. Jedoch ist der Schneckenkörper bei in Alkohol gelagerten Schnecken noch gut erkennbar. Der Schneckenkörper ist durch die durchscheinende Struktur der Schale deutlich zu erkennen. Er ist bei einer in Alkohol eingelegten Schnecke bei eigenen Beobachtungen gelblich bis weißlich mit dunklen bis schwarzen, zufällig angeordneten Punkten.

Seine Konsistenz ist sehr weich und schleimig. Die Schnecke lässt sich deshalb im frisch gefangenen Zustand, in dem sich der Schneckenkörper außerhalb des Gehäuses befindet, nur sehr schwer mit einer Pinzette greifen.

Die früheren Beschreibungen nach Say, Totten und Sowerby beziehen sich ausschließlich auf das Gehäuse von *Haminoea solitaria*.

Die Farbe des Schneckenkörpers wird von den verschiedenen späteren Beschreibern unterschiedlich interpretiert: Das beschriebene Farbspektrum reicht von bläulich-weiß (Gould 1841) über grünlich (du Bois-Reymond Marcus 1972), golden-gelb (Smallwood 1901) bis zu dunkelgrau (Raeihle 1972).

Mit den eigenen Beobachtungen bei der in Alkohol eingelegten Schnecke übereinstimmend befinden sich auf dem Körper dunkelbraune bis schwarze Punkte in unregelmäßigen Abständen zueinander (Smallwood 1901).

Smallwood konkretisiert die farbliche Erscheinung der Schnecke hierbei noch um das gelegentliche Auftreten orangener Punkte zusätzlich zu den schwarzen Punkten. Er assoziiert hierbei eine Berieselung des Schneckenkörpers mit feinem Sand. Dieses farblich eher unscheinbare Erscheinungsbild ist eine Anpassung an den Lebensraum und dient der Mimese (Smallwood 1901).

Die Schnecke hat einen ausdehnbaren Körper, der im ausgestreckten Zustand durchschnittlich 2 Zentimeter misst. Die Größe der Schnecke ist abhängig von ihrem Alter (Smallwood 1901).



Abbildung 5: Schneckenkörper *Haminoea solitaria*  
© Greta Feddersen

Abbildung 6: Durchscheinende Struktur der Schale  
von *Haminoea solitaria* – © Greta Feddersen

Der Körper eines Schalenweichtieres besteht aus zwei funktionellen Einheiten:

Dem Cephalopodium, bestehend aus Kopf und Fuß, und dem Visceropallium, bestehend aus dem Eingeweidesack mit Mantel und – insoweit dieses ausgeprägt ist – Gehäuse (Götting 2008).

Der Fuß der Schnecke teilt sich – typisch für Vertreter der Mollusca – in Propodium, Mesopodium und Metapodium auf. Eine Differenzierung der einzelnen Bestandteile ist allerdings bei *Haminoea solitaria* nicht genau möglich (Smallwood 1901). Der Fuß besitzt am Mesopodium zwei parapodiale Lappen, die nach oben gekrümmt sind, sich dorsal treffen und somit einen Teil des Gehäuses umschließen (Smallwood 1901).

Der vordere Teil des Kopffußes besteht zum größten Teil aus dem behaarten Kopfschild. Es ist dehnbar und kann im ausgedehnten Zustand so groß sein wie das Gehäuse (Harrigan & Alkon 1878/79).

Das Kopfschild ist charakteristisch für die Ordnung der *Cephalaspidea* P. Fischer, 1883. Es besteht aus einer verdickten Kopfepidermis und dient als Grabwerkzeug (Götting 2008). Der hintere Teil des Kopfschildes spaltet sich in zwei kurze hintere Lappen auf (Rudman 1971).

Die Schnecke besitzt eine ausgedehnte, flache, rüsselartige Schnauze, mit scheibenförmigen Tentakeln auf jeder Seite des Mauls. Die Tentakel sind geringfügig beweglich. Der Tastsinn ist bei *Haminoea solitaria* vor allem im vorderen Teil der Schnauze und nicht in den Tentakeln beherbergt (Smallwood 1901). Das Hancock'sche Organ, eine große braun-gelbliche sensorische Region (Rudman 1971), befindet sich auf jeder Seite des Kopfes in der Furche zwischen Kopfschild und Fuß. Es weist in der Feinstruktur wellenförmige Furchen auf. Auf dem Kopfschild befinden sich zwei unscheinbare Augenpunkte (Chester 1993).

Vom Mantel ist äußerlich eine dicke Mantelfalte sichtbar. Er umfasst die Lippe des Gehäuses. Der Mantel überragt das Gehäuse um etwa vier Millimeter und bildet so eine einheitliche Oberfläche über die gesamte Ausdehnung des Gehäuses hinweg (Smallwood 1901). Der Boden der Mantelhöhle dehnt sich als infrapallialer Lappen postero-ventral über das Gehäuse der Schnecke, welches umschlossen wird, hinaus aus und bildet den hinteren Mantellappen (Chester 1993).

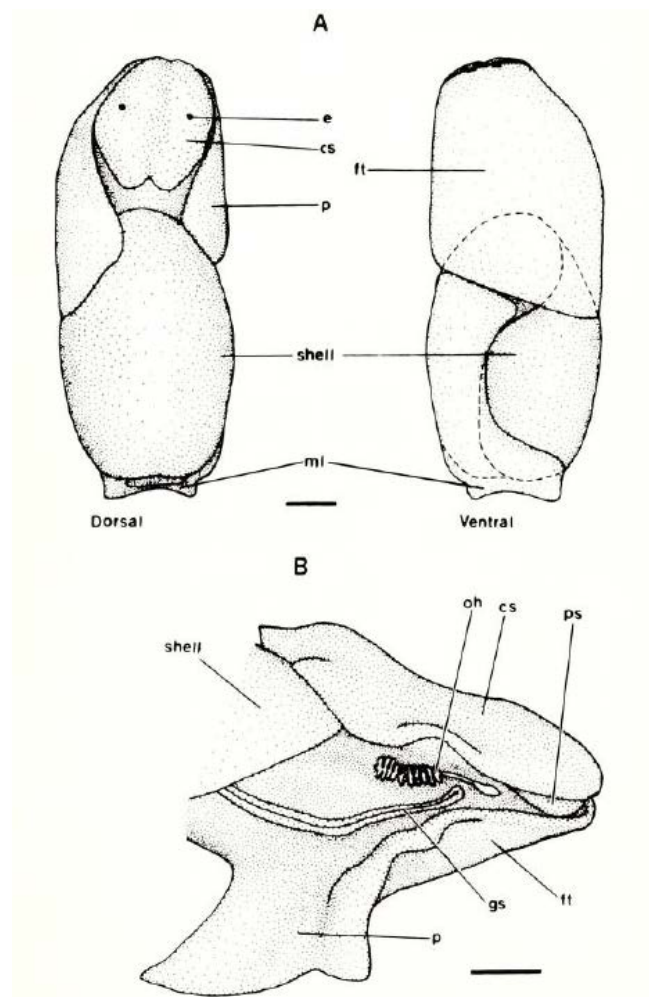


Fig. 9. External anatomy of *Haminoea solitaria*. A. Dorsal and ventral views (scale bar = 2 mm). B. Lateral view of head-foot with lateral parapodia reflected ventro-laterally (scale bar = 1 mm): cs, cephalic shield; e, eyespot; ft, foot; gs, external seminal groove; ml, posterior mantle lobe; oh, Hancock's organ; p, parapodial lobes; ps, sensory palps.

Abbildung 7: Chester (1993), Äußere Anatomie von *Haminoea solitaria*

„Comparative feeding biology of *Acteocina canaliculata* (Say, 1926) and *Haminoea solitaria* (Say, 1822) (Opisthobranchia: Cephalaspidea).” in „American Malacological Bulletin”

Der gesamte Körper der Schnecke ist mit einem mit Zilien behafteten Säulenepithel bedeckt. Vor allem an der Spitze der Schnauze und im äußeren Bereich der Tentakelscheiben besitzt der Schneckenkörper zahlreiche einzellige Schleimdrüsen, die eine große Menge an Schleim produzieren (Smallwood 1901). Auch der Fuß des Körpers sondert Schleim ab (Chester 1993).



Abbildung 8: Schneckenkörper *Haminoea solitaria* – © Wranik

Die innere Anatomie von *Haminoea solitaria* folgt der der Ordnung der *Opisthobranchia* (Hinterkiemer). Eine ausführliche Analyse hinsichtlich der inneren Organisation, reproduktivem System und Nervensystem der *Opisthobranchia* findet sich bei W. B. Rudman in dem Artikel „On the Opisthobranch Genus *Haminoea* Turton & Kingston“ aus dem Jahr 1971 (Rudman 1971).

#### 4.3 FORTBEWEGUNG

*Haminoea solitaria* (Say, 1822) bewegt sich auf einer selbst produzierten Schleimspur. Die Schleimsekretion ist sehr stark ausgeprägt. Schleimdrüsenzellen befinden sich in den subepithelialen Zellen des Fußes und des Kopfschildes und auch direkt unter der Schnauze des Tieres (Smallwood 1901).

Es handelt sich bei der Fortbewegung um einen kontinuierlichen Prozess, der besonders bei adulten Tieren beobachtet wurde. Bei Jungtieren ist ein noch eher unregelmäßiger Bewegungsablauf feststellbar, bei dem der vordere, bewegliche Teil des Körpers in einem bestimmten Muster gestreckt und kontrahiert wird (Smallwood 1901).

Das stetige, kontinuierliche Gleiten wird durch die starke Schleimproduktion ermöglicht: Der Schleim nimmt die Form eines Schlauches oder einer Röhre an. In dieser die Schnecke umgebende Schleimschicht werden Sand- und Sedimentpartikel eingeschlossen. Später wird diese nun mit Sedimentpartikeln besetzte Schleimhülle wie eine Haut abgestreift und bleibt sichtbar zurück. Dadurch wird das Eindringen von Sedimentpartikeln in die Mantelhöhle und die Verstopfung dieser verhindert (Chester 1993). Eine weitere physiologische Anpassung an den Vorgang der gleitenden Fortbewegung ist die stark behaarte Körperoberfläche.



Zur sensorischen Erkundung der sehr nahen Umgebung während des Fortbewegungsprozesses schwingt der Kopf bei der Fortbewegung vor und zurück und betastet alles, womit er hierbei in Berührung kommt (Chester 1993). Diese Beobachtung unterstützt Smallwoods Hypothese, dass der Tastsinn von *Haminoea solitaria* hauptsächlich im vorderen Bereich des Kopfes und des Kopfschildes und nicht in den Tentakeln angelegt ist.

## 5 ÖKOLOGIE

### 5.1 HABITAT

*Haminoea solitaria* (Say, 1822) ist eine benthische, hauptsächlich marine Art. Sie besiedelt Küstengebiete, Buchten, Ästuar, schlammige Teiche, Haffs sowie salzige Seen (Smallwood 1901). Ihre große physiologische Potenz eröffnet ihr viele mögliche Lebensräume (Harrigan, Alkon 1878).

Sie bewohnt im Verlauf eines Jahres zwei komplementäre Teilhabitate. Zur Fortpflanzungsperiode, die ungefähr Mitte Juni beginnt und Ende August endet, migriert die Art in ihr temporär begrenztes Habitat (Smallwood 1901). In diesem Zeitraum finden die Begattung und die Eiablage statt.

Das Teilhabitat der Fortpflanzungsperiode ist aufgrund der besseren Erreichbarkeit genauer bestimmt als das Teilhabitat, in dem sich die Schnecke während der übrigen Zeit aufhält.

Während der Fortpflanzungsperiode lebt sie im ufernahen Flachwasserbereich. Hier bevorzugt sie geschützte Areale (Harrigan & Alkon 1878). Sie ist euryhalin und toleriert salzige bis brackische Salinitäten (Smallwood 1901).

Ausschlaggebend für die Besiedlung eines Lebensraums scheint die Beschaffenheit des Sediments zu sein. Die Art bevorzugt ein schlammiges oder sandig-schlickiges, feingekörntes Sediment als Substrat. Dies bestätigen auch die Beobachtungen von Wolfgang Wranik in der Wismarbucht, in der trotz angrenzender sandiger Substrate ausschließlich schlickig-sandige Substrate besiedelt wurden (Wranik 2016). Die Schnecken leben eingegraben kurz unter der Sedimentoberfläche (Wranik 2016). Dabei erzeugen sie kleine unscheinbare „Aufwölbungen im Sediment“, die „man [...] für Sedimentklumpen halten kann“ (Wranik 2016).

Aufgrund der hohen Schleimproduktion, die unter anderem der Fortbewegung der Schnecke im Sediment dient, und wegen des Verklebens dieses Schleims mit Sedimentpartikeln „bleibt häufig eine schlauchartige, mit Sediment besetzte Schleimhülle zurück“ (Wranik 2016).

Aktuelle Beobachtungen von W. Wranik aus dem Jahr 2016 zeigen ein aggregatives Dispersionsmuster in der Fortpflanzungsperiode im Flachwasser. Wovon dieses beeinflusst ist und welche Faktoren für dieses patchartige Auftreten der Tiere ausschlaggebend sind, ist noch nicht geklärt. Womöglich spielt hier das Sediment eine entscheidende Rolle, womöglich gibt es noch andere Faktoren (Gespräch Wranik 2018).

Die native Verbreitung von *Haminoea solitaria* in den gemäßigten Breiten der Erde spricht für eine Temperaturtoleranz im gemäßigten, temperierten Bereich.<sup>1</sup> Allerdings wurde *Haminoea solitaria* im Jahr 2012 auch im Roten Meer im Golf von Akaba und somit in einem wärmeren Gewässer gefunden.<sup>2</sup> Wenn dieser Fund sich als richtig erweist, spräche er für eine große Toleranzbreite bezüglich der Temperatur. Sie würde in diesem Fall als eurythermal eingestuft werden.

Die Charakteristika des Teilhabitats in den tieferen Gewässern sind noch nicht erforscht.

In welchen Wassertiefen die Art in den Zeiträumen außerhalb der Fortpflanzungsperiode vorkommt, ist nicht abschließend geklärt. Sept stuft den Lebensraum bis zu einer Tiefe von neun Meter ein (Sept 2016), während Funde von kleineren Stadien von *Haminoea solitaria* auch in einer Wassertiefe von 10 Metern in Schleswig-Holstein gemacht wurden (Wranik 2017).

Eine weite physiologische Potenz ist aufgrund der komplementären Teilhabitate auch auf engstem geografisch eingegrenztem Gebiet notwendig.

## 5.2 ERNÄHRUNG

Charles M. Chester beschreibt in seinem Artikel „Comparative feeding of *Acteocina canaliculata* (Say, 1826) and *Haminoea solitaria* (Say, 1822)“ (*Opisthobranchia: Cephalaspidea*) einen vergleichenden Versuch zur Ernährungsbiologie beider im Titel genannten Arten. Hierzu untersucht er die Darminhalte der Individuen und bestimmt die gefundenen Bestandteile. Ich werde mich in diesem Abschnitt zum größten Teil auf diesen Artikel beziehen.

---

<sup>1</sup> vgl. 6 Verbreitung

<sup>2</sup> vgl. Computer generated distribution maps for *Haminoea solitaria*, [www.aquamaps.org](http://www.aquamaps.org). – Die Aussagekraft dieser Quelle als Online-Datenbank ist eher kritisch zu betrachten.

*Haminoea solitaria* (Say, 1822) ernährt sich unselektiv und zum größten Teil herbivor.

Die Nahrung setzt sich aus Kieselalgen mit 36%, Detritus mit 34%, Sand mit 26% und Algen mit 3% zusammen. Einen kleinen Anteil der Nahrung machen auch tierische Bestandteile mit 1% aus.

Nähere Bestimmungen der gefressenen Kieselalgen lassen auf *Grammatophora*, *Thalassiosira*, *Coscinodiscus*, *Peridinium*, *Navicula*, *Gyrosigma*, *Skeletonema* und *Chaetoceros* schließen. Die Algenarten wurden aufgrund der geringen Größe nicht weiter bestimmt. Im Darminhalt wurden tierische Bestandteile von *Nematoden*, *Copepoden*, *Naupliuslarven*, *Ostracoden*, *Polychaeten*, *Oligochaeten*, *Bivalvia* und Foraminifera gefunden (Chester 1993).

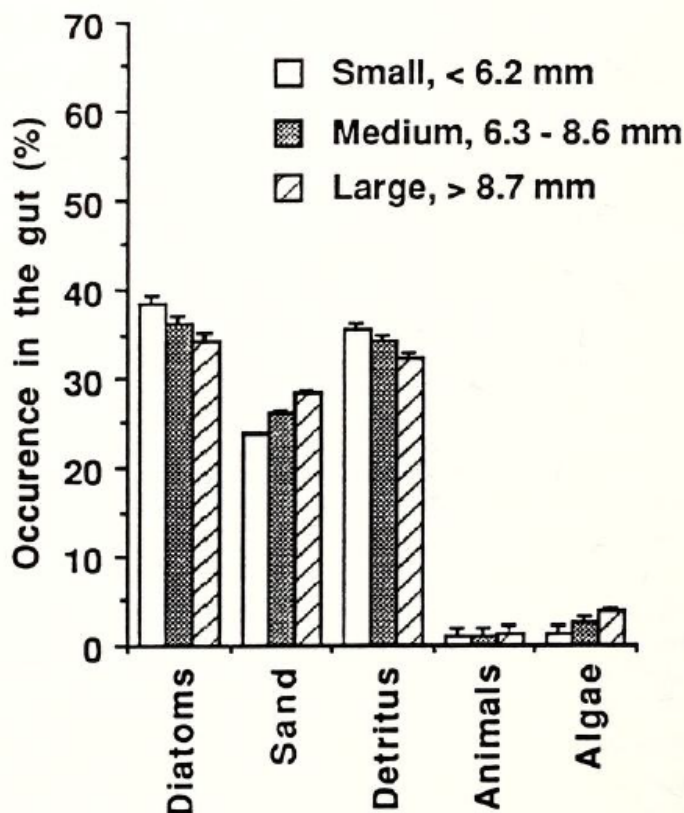


Fig. 7. Percentages of food items in the gut of three sizes of *Haminoea solitaria* (bar = standard error of the mean).

Abbildung 9: Chester (1993), Nahrungsbestandteile von *Haminoea solitaria* in Abhängigkeit von der Größe  
„Comparative feeding biology of *Acteocina canaliculata* (Say, 1926) and *Haminoea solitaria* (Say, 1822) (Opisthobranchia: Cephalaspidea).” in „American Malacological Bulletin”

*Haminoea solitaria* verfügt über verschiedene sensorische Organe, wie das Hancock's Organ – ein sich an beiden Seiten des Kopfes befindliches sensorisches Feld – sowie sensorische Fühler. Die Funktion dieser sensorischen Organe ist aufgrund der unselektiven Ernährungsweise von *Haminoea solitaria* noch nicht geklärt (Chester 1993). Bei der Nahrungsaufnahme tastet der vordere Bereich des Kopfes und des Kopfschildes wiederholt

alles sich vor der Schnecke Befindliche ab. Der erste Teil des Verdauungssystems, bestehend aus Mund und Rachen (buccal mass), wird nun kontrahiert. Hierbei schnellt das Odontophor, der Stützapparat der Radula, aus dem Mund und die Radula greift wahllos einen Mundvoll Sediment (Chester 1993).

Chester machte allerdings trotz der unselektiven Ernährung Beobachtungen, dass zu unterschiedlichen Gelegenheiten geschluckte Nahrungsinhalte durch ein Ausspeien dieser verschmät werden (Chester 1993).

Chester stellte eine Beziehung zwischen Nahrungsbestandteilverhältnis und der Größe der Schnecke sowie jahreszeitliche Unterschiede im Verhältnis der Nahrungsbestandteile fest.

Da jedoch das Fressverhalten unselektiv ist, kann die Veränderung der Nahrungszusammensetzung nicht mit der ontogenetischen Entwicklung der Schnecke begründet werden. Stattdessen sind die Unterschiede in der Nahrungszusammensetzung als ein Resultat der Jahresdynamik des Nahrungsangebotes des natürlichen Lebensraumes von *Haminoea solitaria* zu sehen (Chester 1993).

Die Autoren des Artikels “Diet and feeding biology of *Haminoea orbygniana* (Mollusca: Gastropoda: *Cephalaspidea*)” nehmen Bezug auf den Artikel von Chester. Sie diskutieren Chesters Hypothese einer unselektiven Ernährung am Beispiel des großen Nahrungsbestandteils Sand (Malaquias et al. 2004). Für sie kann der große Bestandteil von Sand im Darm von *Haminoea solitaria* Ergebnis zweier möglicher Ernährungsformen sein: Wie von Chester vertreten, kann dieses das Resultat einer wahllosen Nahrungsaufnahme sein. Darüber hinaus erläutern sie aber auch die Möglichkeit, dass die den Sand bedeckenden Bakterien ein wichtiger Bestandteil der Nahrung sein könnten. In diesem Fall würde der Sand aufgrund des Bakterienfilms selektiv – vielleicht mit Hilfe der sensorischen Organe – ausgewählt und gefressen werden (Malaquias et al. 2004).

Die Form der Ernährung von *Haminoea solitaria* ist somit noch nicht abschließend geklärt.

### 5.2.2. VERDAUUNGSSYSTEM – KAUMAGEN

Das Verdauungssystem der *Haminoeidae* Pilsbry, 1835 ist funktionell daran angepasst, winzige Nahrungsbestandteile zu verdauen (Malaquias et al. 2004).

*Haminoea solitaria* (Say, 1822) besitzt einen Kaumagen mit Magenplatten, durch welche sie sich von anderen Arten unterscheidet.<sup>3</sup>

Die drei chitinhaltigen und mit Zähnchen besetzten Magenplatten von *Haminoea solitaria* sind in die starke Muskulatur des Kaumagens eingebettet und so angeordnet, dass die Nahrungsbestandteile, wie zum Beispiel die Kieselalgen, zwischen diesen zerrieben werden (Smallwood 1901). So wird die Zellstruktur zerstört und der Zellinhalt für die weitere Verdauung verfügbar gemacht. Dieser Prozess wird weiterhin durch Enzyme, die in den Verdauungsdrüsen produziert werden, unterstützt (Malaquias et al. 2004).

Bezugnehmend auf die Fragestellung, ob der aufgenommene Sand eine Funktion habe, stellt Malaquias die Hypothese auf, dass dieser ebenfalls eine unterstützende Wirkung beim Zerkleinern der Nahrungsbestandteile durch den Kaumagen haben könnte (Malaquias et al. 2004).

### 5.3 REPRODUKTION

*Haminoea solitaria* (Say, 1822) ist, wie alle *Opisthobranchia*, ein Hermaphrodit und besitzt ein Ovotestis.

Morphologisch gesehen liegt der Penis rechts am Übergang zwischen Kopf und Fuß der Schnecke (Smallwood 1901) und die Genitalfurche öffnet sich auf der rechten Seite vor der seitlichen Falte des Parapodiums (Smallwood 1901). Aufgrund der morphologischen Beschaffenheit ist zur Kopulation, welche man im Deutschen am ehesten mit dem Wort Begattung beschreiben kann, keine bestimmte einheitliche Stellung notwendig (Smallwood 1901).<sup>4</sup>

Die Fortpflanzungsperiode beginnt Mitte Juni und endet Ende August bis Anfang September eines Jahres. Zwischen dem 15. August und dem 15. September wurden von Smallwood besonders zahlreiche Eiablagen beobachtet (Smallwood 1901).

Dorothy Raeihle, die Studien zu *Haminoea solitaria* bei New York betrieb, beobachtete Individuen der Art *Haminoea solitaria* und deren Laich vom 14. Juni bis 13. Oktober an entsprechenden Beprobungsstellen (Raeihle 1972).

---

<sup>3</sup> Für die genaue Erläuterung, welche morphologischen Unterschiede vorhanden sind, vgl. Smallwood, The Natural history of *Haminea solitaria* Say, S. 213.

<sup>4</sup> Die Anatomie des Reproduktiven Systems beschreiben Smallwood, The Natural History of *Haminea solitaria* Say, S. 214-215 und Rudman, On the Opisthobranch Genus *Haminoea* Turton & Kingston, S548-556.

Zur Begattung und zum Laichen wandern *Haminoea solitaria* in der Fortpflanzungsperiode von den tieferen Gewässern in küstennahe Flachwasserregionen (Smallwood 1901). Die Migration erklärt das saisonal bedingte, periodische Auftreten der Art in Flachwasserregionen.

Genauere Details über den Vorgang der Kopulation blieben lange unklar, da sich die Tiere zur Zeit der Paarung nicht isoliert, sondern in einer Gruppe mit mehreren Individuen befinden. Smallwood konnte trotzdem die Begattung zweier Individuen beobachten, bei der die Genitalfurchen geringfügig erweitert sind, zusammenkommen und der Penis des einen Individuums aus der Genitalfurche in die Genitalfurche des anderen Individuums vorstößt.

Die Dauer der Kopulation beträgt ungefähr fünfzehn Minuten.

Nur das Individuum, das das Spermium des anderen während der Paarung aufnimmt, legt danach Eier ab (Smallwood 1901). Durch Modellversuche mit verschiedenen Kombinationen von Tieren, die entweder bereits Eier abgelegt haben oder keine Eier abgelegt haben, stellte Smallwood fest, dass es nur zu einer Paarung und nach einer gewissen Zeitspanne zu einer Eiablage kommt, wenn eines der beiden sich paarenden Individuen *vorher* bereits Eier abgelegt hatte. Schnittuntersuchungen der Ootestis belegen die beschriebenen Beobachtungen (Smallwood 1901).

Zwischen Kopulation und Eiablage befindet sich eine gewisse variierende Zeitspanne, die vergleichbar mit der der *Nudibranchia* Cuvier, 1817 ist. In Gefangenschaft ist diese Zeitspanne unnormal länger als unter natürlichen Umweltbedingungen und betrug bei einer von Smallwood beobachteten Begattung 36 Stunden (Smallwood 1901).

Die Ablage eines kompletten Geleges nimmt 40 bis 50 Minuten in Anspruch (Smallwood 1901) und findet häufig bei Tagesanbruch statt (Harrigan & Alkon 1878).

Der Laich hat die Form einer Kugel und besteht aus einer gelatinösen Masse.

Sein Durchmesser scheint variieren zu können, denn Smallwood schreibt dem runden Verbund aus Eiern einen Durchmesser von 19 Millimetern zu (Smallwood 1901), während Raeihle den Durchmesser mit 10 bis 15 Millimetern - also insgesamt ein wenig kleiner - beschreibt (Raeihle 1972). In einer Kultivierung der Schnecke im Labor durch June F. Harrigan und Daniel L. Alkon wurden sogar Gelege mit einem Durchmesser von 20 Millimetern gemessen (Harrigan & Alkon 1878).

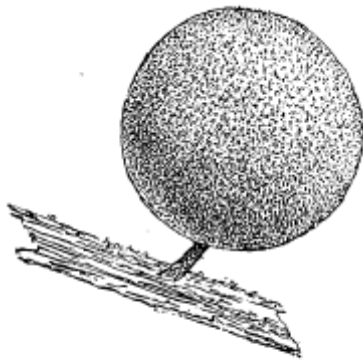


FIG. 9.—The eggs of *H. solitaria* are laid in a gelatinous mass, spherical in form, and attached to some foreign object. The drawing is natural size.

Abbildung 10: Smallwood (1901),  
Kugelförmiges Gelege  
von *Haminoea solitaria*  
„Natural history of *Haminea solitaria* Say”.  
in „The American Naturalist”



Abbildung 11: Eigelege von *Haminoea solitaria* in der  
Wismarbucht – © Wranik

Das Gelege wird mit Hilfe einer fadenartigen schleimigen Struktur an Seegras, Steinen oder Sand befestigt, sodass die gelatinöse Kugel ballonartig über dem Sediment im Wasser treibend schwebt (Smallwood 1901). Der Faden ist ungefähr 35 Millimeter lang, wobei sich ein Großteil desselben im Sediment befindet und nur 10 bis 15 Millimeter aus dem Sediment hervorragen (Raeihle 1972).

Die Anzahl der Eier in einem Gelege ist schwierig zu schätzen. Durch eine grobe Schätzung werden pro Verbund zweitausend bis dreitausend Eier vermutet (Harrigan & Alkon 1878). Innerhalb des Laiches sind die Eier in einer Laichschnur angeordnet und werden nach Raeihle von einer circa einen Millimeter dicken gelatinösen Schicht umgeben, die nach Smallwood zum größten Teil aus Eiweiß besteht, das, wenn es umgebendes Wasser absorbiert, anschwillt und die innen liegenden Eier so schützt (Smallwood 1901).

Ein einzelnes Ei innerhalb der Laichschnur ist sehr klein. Die genaue Größe ist variabel und scheint von der Beschaffenheit des Untergrundes abhängig zu sein. So sind nach Smallwoods Beobachtungen Eier, die sich in einem an Seegras befestigtem Laich befinden kleiner als Eier, die sich in einem direkt am Boden befestigten Gelege befinden. Durchschnittlich haben die Eier einen Durchmesser von 0,08 Millimetern. Das Ei ist von einer dünnen, strukturlosen Membran umgeben und ist hauptsächlich mit Deutoplasma, das der Ernährung der sich entwickelnden Larve dient, gefüllt (Smallwood 1901).

Dorothy Raeihle nennt schlickige Böden als grundlegende Voraussetzung für eine gelingende Eiablage.

Smallwood beobachtet im Labor, dass die Tiere bei einer misslingenden Eiablage mit einem kleinen oder unregelmäßig geformten Laich dazu in der Lage sind, ohne eine zweite Kopulation einen zweiten Laich zu legen (Smallwood 1901).

#### 5.4 LARVENENTWICKLUNG

Während sich Smallwood vor allem auf die frühen Stadien der Embryonalentwicklung konzentriert und sich insbesondere mit der Segmentierung beschäftigt, beobachten Harrigan und Alkon sowie Raeihle die Voraussetzungen für den Schlüpfvorgang und die weitere Entwicklung des Embryos zur Veligerlarve.

Innerhalb von sieben Tagen entwickelt sich das Ei vom Einzellstadium zum freischwimmenden Embryo (Smallwood 1901).

Die frühen Stadien der Zellteilung und der Segmentierung der Larve folgen den Charakteristiken der Entwicklung und Segmentierung anderer Molluskenarten: 10 bis 15 Minuten nach der Ablage jedes Eis bildet sich das erste Polkörperchen, das zweite Polkörperchen ist nach dreißig Minuten sichtbar. Das Zweizellstadium wird dreißig Minuten nach dem Erscheinen des zweiten Polkörperchens erreicht und nach weiteren dreißig bis vierzig Minuten geht das sich neu entwickelnde Individuum in das Vierzellstadium über (Smallwood 1901).<sup>5</sup>

Nach circa einer Woche schlüpft die Larve aus dem Ei (Smallwood 1901) und entwickelt sich zu einer Veligerlarve (Smallwood 1901).

Der Schlüpfzeitpunkt ist abhängig von der Temperatur. Proportional zu steigender Temperatur verkürzt sich die Zeitspanne zwischen der Eiablage und dem Zeitpunkt des Schlüpfens. Bei 26 bis 28 Grad Celsius beginnt das Schlüpfen zu Beginn des dritten Tages (Raeihle 1972), während unter Realbedingungen von circa 18 bis 20 Grad Celsius die Brutzeit deutlich länger andauert und die Larven erst ungefähr am siebten Tag schlüpfen (Harrigan & Alkon 1878). Der Prozess des Schlüpfens nimmt zwei bis drei Tage in Anspruch. Die äußerste Schicht der gelatinösen Hülle der Eier wird zu Beginn des Schlüpfvorgangs spröde und zerfällt dann Schicht für Schicht. Nach Beendigung des Schlüpfens ist die Hülle vollkommen aufgelöst (Raeihle 1972). Harrigan und Alkon zitieren zwei Hypothesen, durch welche biologischen Vorgänge die Hülle aufgelöst wird: Die erste Hypothese nach Larry Harris sagt aus, dass sich, wie bei den Nudibranchia, Bakterien und kleine Wirbellose wie Ciliaten und Nematoden von

---

<sup>5</sup> Zur genaueren Erläuterung der frühen Segmentierungsstadien von *Haminoea solitaria* vergleiche auch Smallwood, William Martin, Natural history of *Haminea solitaria* Say. In: The American Naturalist. Ausgabe 38. 1901.



der gelatinösen Masse ernähren und so den Schlüpfungsprozess unterstützen. Charles Davis hingegen geht davon aus, dass die sich entwickelnden Larven bestimmte Enzyme produzieren, die die gelatinöse Hülle resorbieren (Harrigan & Alkon 1878).

Eine entscheidende Entwicklungsstufe ist die Veligerlarve. Diese Entwicklungsstufe dauert bei der Art *Haminoea solitaria* (Say, 1822) nur relativ kurz an (Harrigan & Alkon 1878). Die Larve wird durch ihre kleinen Vela – segelartige Lappen –, die bei *Haminoea solitaria* mit kurzen Zilien besetzt sind, charakterisiert und treibt als Teil des frei schwimmenden Planktons direkt unter der Wasseroberfläche (Harrigan & Alkon 1878). Als solche trägt sie auch zur Verbreitung der Art bei, da sie im Larvenstadium weitere Entfernungen zurücklegen kann als das adulte Individuum derselben Art (Spektrum Veligerlarve 2001).

Die Niere der Veligerlarve ist, wie für Vertreter der Ordnung *Cephalaspidea* P. Fischer, 1835 typisch, als ein auffälliger dreieckiger schwarzer Punkt in der Nähe des Anus der Larve erkennbar. Gleichgewichtsorgane sind seit dem Schlüpfen vorhanden. Die Augen und das Kopfschild der Schnecke entwickeln sich nach sechs bis sieben Tagen. Die Schale einer von Harrigan und Alkon beobachteten frisch geschlüpften Veligerlarve war circa 50,6 Mikrometer groß (Harrigan & Alkon 1878), während Raeihle diese deutlich größer mit 100 Mikrometern beschreibt (Raeihle 1972). Die Schalen der Veligerlarven sind formlos, weisen keinerlei Marmorierung der Schale eines adulten Tieres auf und besitzen direkt nach dem Schlüpfen kleine Deckel, die die Öffnung der Schnecke bis zum Rand ausfüllen. Mit zwei Tagen sind sie bereits 125 Mikrometer groß und die sich auf der Körperwindung befindliche Schale ragt über das Deckelchen hinaus (Raeihle 1972).

Ab dem zehnten Tag schwimmen die nun maximal 236 Mikrometer großen Larven näher am Boden und entwickeln sich ab dem zwölften Tag zu Pediveligers, dem nächstfolgenden Larvenstadium in der Entwicklung, in dem der Fuß der Schnecke schon gut entwickelt ist.

Ab dem zwanzigsten Tag nach dem Schlüpfen beginnt die Metamorphose zu einem adulten Tier. Die Metamorphose ist abhängig von einer gewissen mikrobiellen Umgebung, die im natürlichen Lebensraum der adulten Tiere vorhanden ist. Zuerst werden die Velarlappen über 48 Stunden resorbiert und kurz darauf entsteht der Radulaapparat des adulten Tieres, der es der Larve ermöglicht, sich von dem umgebenden Biofilm zu ernähren. Nach 28 Tagen ist die Metamorphose beendet. Das Larvalgehäuse wurde vollständig zurückgebildet und die Schale gleicht stattdessen der typisch aufgeblasenen Form (Harrigan & Alkon 1972).

## 6 VERBREITUNG

Aufgrund des bisher angenommenen Lebenszyklus von *Haminoea solitaria* (Say, 1835), der eine Migration vorsieht, ist sie im Flachwasser nur saisonal auffindbar.

Heimisch ist die Schnecke vor der Ostküste von Nordamerika. Dort wurde sie in der Historie und wird sie in der Gegenwart in großer Abundanz gefunden.

Eine Zusammenstellung der Funde aus historischen Quellen aus dem 19. bis Anfang des 20. Jahrhunderts zeigt die Verbreitung der Art vor der Ostküste von Massachusetts, denn hier wurden von Totten (1835), Gould (1841) und Smallwood (1901) Funde gemacht.

Says Fundort, nach welchem er die Art beschrieb, lag südlicher vor Maryland. Die historische Verbreitung von *Haminoea solitaria* wurde über die atlantische Küste von Massachusetts bis South Carolina angenommen, wie sie in den verschiedenen historischen Quellen beschrieben wird (Smallwood 1901). Aktuellere Quellen gehen ebenfalls von einer Verbreitung von Cape Cod bis North Carolina beziehungsweise von Massachusetts bis Georgia vor der ostamerikanischen Atlantikküste aus. Im Jahr 1972 wurden Funde in Chesapeake Bay auf der Höhe von Virginia gemacht (du Bois-Reymond Marcus 1972).

D.R. Franz betrachtete im Jahr 1970 in „Zoogeography of Northwest Atlantic opisthobranch molluscs“ die Verbreitung von *Haminoea solitaria*. Die geografischen Grenzen seiner Untersuchung sind Cape Hatteras, North Carolina im Süden, Labrador im Norden und Grönland und Island im Osten. In der qualitativen Beprobung des Westatlantik vor der Küste von Nordamerika stellte er eine Ausbreitung von *Haminoea solitaria* im Schelfbereich von Maine im Norden bis Cape Hatteras, North Carolina im Süden fest. Das Verbreitungsgebiet umfasst somit die Staaten Maine, Vermont, New Hampshire, Massachusetts, Connecticut, Rhode Island, Virginia und North Carolina.

Die weite physiologische Potenz in Bezug auf die abiotischen Faktoren wie Temperatur und Salinität, die aufgrund des Vorkommens in marinen Habitaten und Ästuaren angenommen und durch Harrigan und Alkon in der Laborkultivierung bestätigt und von der Schnecke als Vorteil genutzt wird, eröffnen *Haminoea solitaria* hypothetisch eine weltweite Verbreitung (du Bois-Reymond Marcus 1972).

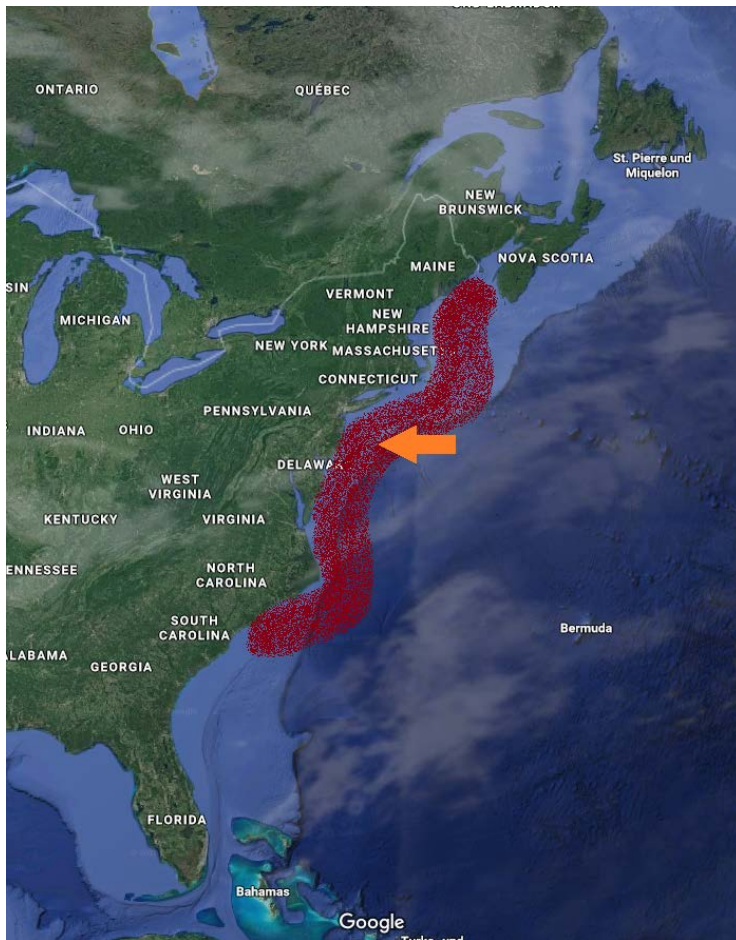


Abbildung 12: Verbreitungsgebiet von *Haminoea solitaria* vor der Ostküste der USA (rot) mit dem Erstfundort der Schnecke durch Say (Pfeil) – © Google Maps

Im Internet finden sich unterschiedliche Datenbanken, in denen auch weltweite Funde verzeichnet sind:

So sind weitere Funde an der Ostküste des amerikanischen Kontinents südlich des bisher angenommenen Verbreitungsgebietes von *Haminoea solitaria* bei Florida und vor den karibischen Inseln sowie nördlich vor der Küste von Neufundland und Labrador gemeldet worden.

Einen Einzelfund eines Individuums dieser Art gibt es im Golf von Akaba im Roten Meer.<sup>6</sup>

Allerdings ist die Verlässlichkeit der Informationen von Online-Datenbanken eher kritisch zu betrachten und schwierig einschätzbar, da die Bestimmung der Art häufig ausschließlich auf Merkmalen des Gehäuses beruht und vor der Küste von Nordamerika nach aktuelleren Erkenntnissen noch mindestens zwei andere Arten mit sehr ähnlichen und somit leicht verwechselbaren Gehäusen leben. Ebenfalls wurden Funde bereits revidiert, die sich als falsch

---

<sup>6</sup> vgl. Computer generated distribution maps for *Haminoea solitaria*, [www.aquamaps.org](http://www.aquamaps.org). – Die Aussagekraft dieser Quelle als Online-Datenbank ist eher kritisch zu betrachten.

herausstellten und diese Richtigstellung wurde dann in die Datenbank nicht übernommen (Gespräch Wranik 2018).

Gesicherte Funde aus Deutschland stammen erstmals aus dem Jahr 2016. Im Sommer wurde *Haminoea solitaria* in der Wismarbucht zwischen Langenwerder und Poel in der Ostsee von Dr. Wolfgang Wranik gefunden (Gespräch Wranik 2018). Auch im darauffolgenden Jahr wurde sie dort wiederholt von ihm angetroffen (Gespräch Wranik 2018) und zusätzlich vom Leibniz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde im Flachwasserbereich von Hohen Wieschendorf angetroffen.

Intervallische Beprobungen im Jahresverlauf 2016 und 2017 durch W. Wranik nach dem ersten Fund im Sommer 2016 bestätigen auch für Deutschland das saisonal bedingte Auftreten von Individuen dieser Art in großer Anzahl im Sommer und das abrupte Verschwinden derselben im späten Herbst (Gespräch Wranik 2018).

## 7 *HAMINOEA SOLITARIA* (SAY, 1822) ALS NEOZOON IN DER OSTSEE

### 7.1 *WISMARBUCHT*

Die Wismarbucht liegt nahe an der Verbindung der Ostsee zur Nordsee sehr weit im Westen und ist südlichste Begrenzung der Ostsee. Sie ist Teil der Mecklenburger Bucht und wird im Süden durch die Hansestadt Wismar, im Osten durch die Insel Poel und im Westen durch den Klützer Winkel begrenzt (MANET Marketing GmbH 2018).

Die Wismarbucht ist ein eiszeitliches Gletscherzungenbecken mit Grundmoränencharakter. Sie hat eine mittlere Tiefe von 6 Meter, wobei diese sich aus einer großen Spanne von 18,2 Meter Tiefe bis zu Untiefen mit nur 0,5 Meter Tiefe berechnet.

Das Sediment ist in den Flachwasserregionen der verschiedenen Subregionen der Wismarbucht vor allem durch grauen Feinsand mit schlickigem Anteil geprägt (Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes 2017).

Es handelt sich um ein mesohalines Gewässer mit einer mittleren Salinität von 13 psu in der Region Wismar (Zettler & Zettler 2016).

Die Wismarbucht bietet vielen verschiedenen Tier- und Pflanzenarten einen vielfältigen Lebensraum. Um die Fauna und Flora der Wismarbucht zu schützen, wurden verschiedene Naturschutzgebiete eingerichtet (MANET Marketing GmbH 2018).

Wismar ist für den internationalen Handel geradezu prädestiniert. Durch die Wismarbucht führt eine betonnte Einfahrt in den Wismarer Hafen.

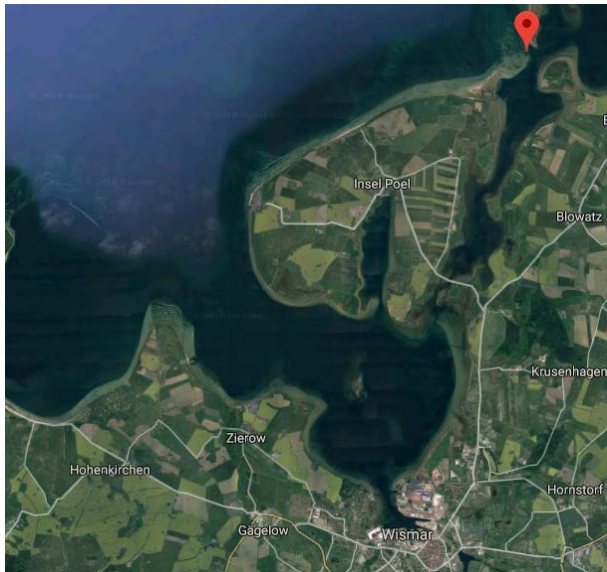


Abbildung 13: Erstfundort von *Haminoea solitaria* in der Wismarbucht zwischen Langenwerder und Poel  
© Google Maps



Abbildung 14: *Haminoea solitaria* beim Erstfundort im Sieb – © Wranik

Herr Dr. Wolfgang Wranik entdeckte im Flachwasser zwischen Langenwerder und Poel (Koordinaten: N 54,0359 – E 11,5097) in 0,5 Metern Tiefe im Sommer 2016 bei einem Tauchgang zufällig die kugelförmigen Gelege<sup>7</sup> der Art *Haminoea solitaria* (Say, 1822). Die Einordnung seiner Funde war anfangs schwierig. Nach weiteren Funden auch von adulten Individuen der Art erfolgte der Versuch der Artbestimmung und taxonomischer Einordnung nach der Morphologie von Gehäuse und Schneckenkörper. Dieses Vorgehen stellte sich als sehr schwierig heraus, weil sich zur Bestimmung die Gehäusemerkmale als unzureichend herausstellten.

Daraufhin wurde eine DNA-Analyse veranlasst. Obwohl weltweit nur sehr wenig Referenz-DNA als Abgleichmaterial vorhanden ist und die globale Datenbank für Genome sich noch im Aufbau befindet, konnte die Zuordnung der neu in der Ostsee aufgetretenen Art zur Art *Haminoea solitaria* gesichert werden. Als Abgleichmaterial diente ein analysiertes Genom

---

<sup>7</sup> vgl. Reproduktion und Larvenentwicklung

eines Individuums der Art *Haminoea solitaria* aus den USA. Zwischen beiden Genomen herrschte eine vollständige Übereinstimmung.

Nach dem ersten Fund suchte W. Wranik gezielt im weiteren jahreszeitlichen Verlauf in verschiedenen Flachwasserregionen der Wismarbuch nach dem Auftreten der neuen Art. Er fand Individuen dieser Art schon bald auch an anderen Stellen und stellte fest, dass sich die Tiere im Winter nicht mehr in den Flachwasserregionen befinden. Dieses Phänomen wird durch die amerikanische Literatur bestätigt.

Die Ursachen über dieses periodische Auftreten der Art sind noch nicht geklärt.

Die Tiere sind im Jahr 2017 ebenfalls periodisch und bei den unterschiedlichen von W. Wranik beprobten Stationen zu unterschiedlichen Zeiten aufgetreten. Vermutlich ist das unterschiedliche Auftreten witterungsabhängig.

Bisher fand nur eine qualitative Beprobung statt. Eine quantitative Beprobung über routinemäßige Erfassungsmethoden wie Pfahlkratzer, Stechrohr und Greifer sei schwierig auszuwerten und habe nicht allzu viel Aussagekraft. Grund dafür ist das beobachtete patchartige Auftreten der Schnecke: Das Auftreten der Schnecke ist im Sediment nicht gleichmäßig verteilt. Stattdessen sammeln sich die Schnecken aus bisher nicht geklärten Gründen in patchartigen Strukturen.

Bei einer Beprobung könnte zufällig eine Stelle mit sehr hoher Abundanz oder mit sehr niedriger Abundanz getroffen werden. Die Ergebnisse sind deswegen dann nicht repräsentativ. Eine Möglichkeit einer ungefähren Häufigkeitsabschätzung des Auftretens bietet die Berechnung von Mittelwerten bei einer weit gestreuten Beobachtung.

## 7.2 HOHEN WIESCHENDORF

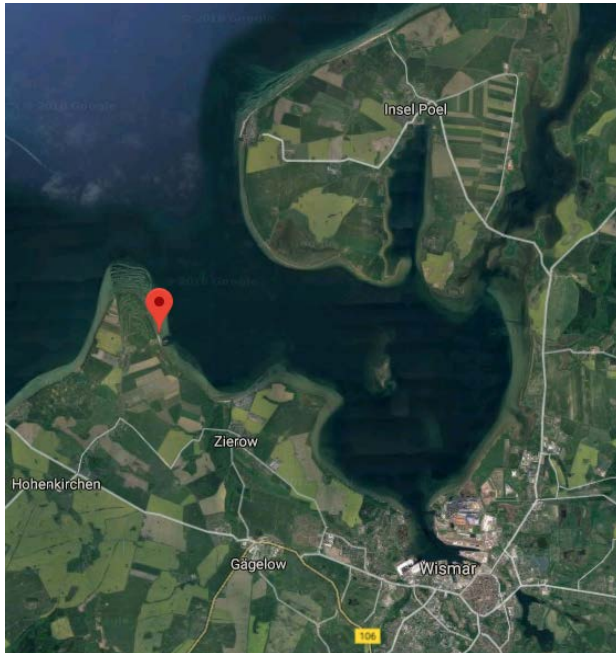


Abbildung 15: Lage der Station Hohen Wieschendorf in der Wismarbucht – © Google Maps



Abbildung 16: Hohen Wieschendorf

Küstenmonitoring September 2017

Am Strand von Hohen Wieschendorf haben wir im Herbst 2017 Exemplare der Art *Haminoea solitaria* (Say, 1822) im Rahmen der Beprobung des Stationennetzwerks des Küstenmonitoring gefunden.

Hohen Wieschendorf liegt in der Wismarbucht zwischen dem Ostseebad Boltenhagen im Westen und Wismar im Osten exponiert auf einer nach Norden vorspringenden Landzunge. Hier befindet sich auch das Naturschutzgebiet Hohen Wieschendorf Huk (Natur- und Vogelschutz Wismarbucht 2018).

Die genaue Position der Probennahmestation befindet sich am östlichen Ufer der Landzunge in unmittelbarer Nähe der südlich davon gelegenen Marina Hohen Wieschendorf.

Das Ufer ist hier durch einen Sandstrand gekennzeichnet. Landeinwärts folgt eine Zone, die mit Gras, Büschen und Sträuchern bewachsen ist. Vor Hohen Wieschendorf befindet sich eine Flachwasserzone.

Im Rahmen des Küstenmonitorings werden zweimal jährlich – im Frühling und im Herbst – 12 Stationen an der Küste der Ostsee in der Mecklenburger Bucht beprobt. Die Beprobung

erfolgt durch den Einsatz eines Stechrohrs ( $V=78,5 \text{ cm}^3$ ) zur quantitativen Bestimmung des Makrozoobenthos und zur anorganischen Sedimentanalyse sowie einer Dredge zur qualitativen Bestimmung der Arten der Epifauna (Zettler & Zettler 2016).

Im Rahmen meines Freiwilligen Ökologischen Jahres habe ich an der Probennahme für das Küstenmonitoring teilgenommen.

Die Station Hohen Wieschendorf wurde am 07.09.2017 beprobt. Das Stechrohr und die Dredge wurden in einer Tiefe von 0,5 Metern eingesetzt.

Da sich Hohen Wieschendorf geografisch gesehen relativ südlich und westlich der Ostsee und somit am Anfang des abfallenden Salzkonzentrationsgradienten der Ostsee befindet, hat das Wasser dort mit 11,4 psu eine für die Ostsee noch relativ hohe Salzkonzentration.



Abbildung 17: Stechrohr- und Dredgenproben der Station Hohen Wieschendorf vom Herbst 2017

Tiefe (m)	0,5
Salinität (psu)	11,4
Sauerstoffgehalt (ml/L)	5,97

Parameter der Probennahme der Station Hohen Wieschendorf Herbst 2017



Zu diesem Zeitpunkt wurden 127 Individuen der Art *Haminoea solitaria* in den drei Stechproben gezählt, während beim Küstenmonitoring im Herbst 2016 kein einziges Individuum des Neobionten in Hohen Wieschendorf nachgewiesen werden konnte.

Innerhalb der Klasse der *Gastropoda* Cuvier, 1795 lassen sich im Vergleich zwischen den Jahren 2016 und 2017 drei dominante Arten mit einer hohen Individuendichte feststellen: *Ecrobia ventrosa* (Montagu, 1803), *Hydrobia acuta neglecta* Muus, 1963 und *Peringia ulvae* (Pennant, 1777).

Bemerkenswert ist nun die ebenfalls hohe Individuendichte des Neobionten *Haminoea solitaria*, welcher im Jahr 2017 unerwartet hinzukommt.

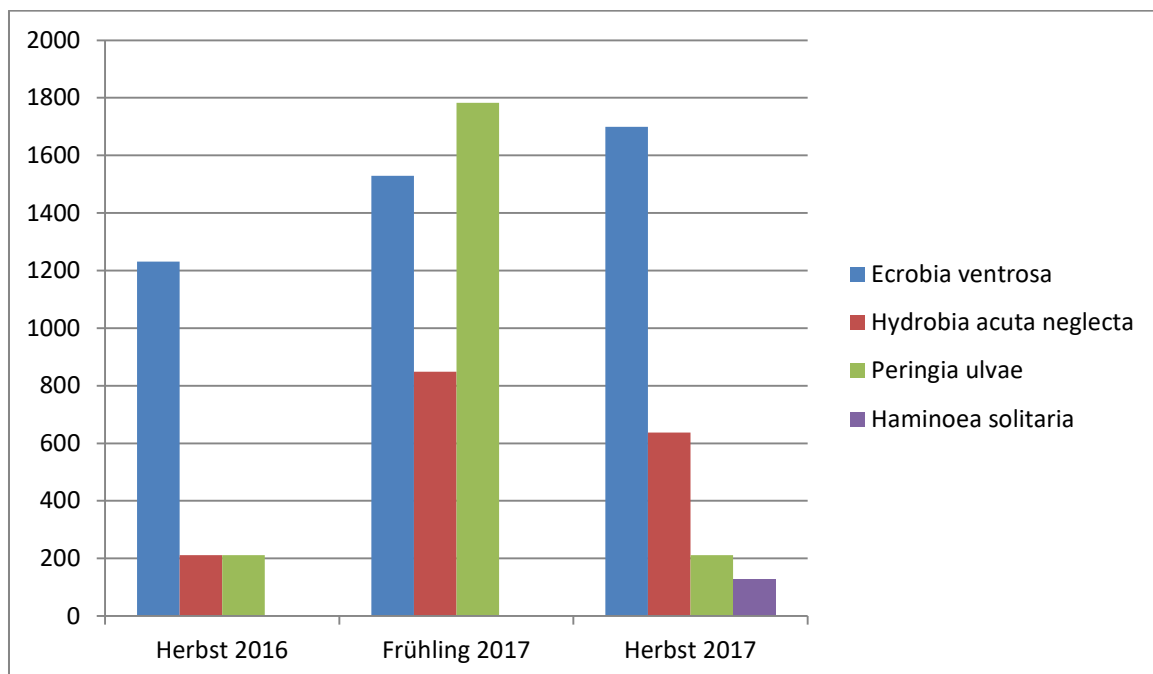


Abbildung 18: Anzahl der dominierenden Arten der Klasse der *Gastropoda* in Hohen Wieschendorf im Vergleich

## 8 DISKUSSION

Die Schnecke *Haminoea solitaria* (Say, 1822) kann als „black box“ gesehen werden. Während *Haminoea solitaria* als Art gesichert ist, bleiben die taxonomische Einordnung und die verwandtschaftlichen Verhältnisse noch unklar. Aktuell befindet sich die taxonomische Einordnung vieler Arten, so auch der Arten der Familie der *Haminoeidae* Pilsbry 1835, im Umbruch. Ursache hierfür ist der Einbezug genetischer Analysen des Erbgutes der Arten zusätzlich zur beziehungsweise statt der Morphologie. Dadurch entstehen internationale genetische Datenbanken, durch welche es schon gegenwärtig zu einer völligen Umstrukturierung und Neusortierung der verwandtschaftlichen Verhältnisse der Taxa in allen Familien der *Gastropoda* kommt und auch zukünftig kommen wird.

Bisherige Bestimmungen einer Art und ihre verwandtschaftliche Einordnung fanden über morphologische Merkmale statt. Diese Methode ist sehr ungenau. Homolog ausgeprägte morphologische Merkmale können zwar auf eine gemeinsame Abstammung, die ein verwandtschaftliches Verhältnis zweier Arten markieren, hindeuten, doch besteht auch die Möglichkeit einer durch einen gleichen oder ähnlichen Lebensraum bedingten konvergenten Entwicklung zu analogen morphologischen Merkmalen.

Zukünftig soll das Verwandtschaftsverhältnis über einen Abgleich der DNA zweier Arten bestimmt werden. Doch auch bei dieser Methode stößt man auf ein Definitionsproblem. Wie wird genetische Verwandtschaft definiert? Welches genetische Material – Introns oder Exons der DNA, mRNA, mtDNA – soll verwendet werden?

Auch über das genaue Verbreitungsgebiet von *Haminoea solitaria* sind keine verlässlichen Aussagen zu machen. Die vorhandenen historischen Quellen müssen kritisch betrachtet werden, weil es aufgrund der ausschließlich auf Beschreibungen beruhenden morphologischen Bestimmung der Art häufiger zu Verwechslungen kam. Ebenfalls entstanden Synonyme für dieselbe Art, die durch verschiedene Autoren beschrieben wurde. So beschreiben Say, Totten und Sowerby die Art *Haminoea solitaria* jeweils unter anderer Namensgebung.

Auch die Aussagekraft von Online-Datenbanken ist strittig. In diese eingetragene Funde müssen nicht verifiziert sein. Neben der Verwechslungsgefahr mit *Haminoea solitaria* zum Verwechseln ähnlich aussehenden Arten vor allem vor der amerikanischen Küste, tragen auch Gehäusefunde zu einem fehlerhaften Bild bei.

Gesichert ist jedoch: Bei den im Jahr 2016 zwischen Langenwerder und Poel in der Ostsee nachgewiesenen und im Jahr 2017 in Hohen Wieschendorf entdeckten Individuen handelt es sich eindeutig um die Art *Haminoea solitaria*.

Wann genau jedoch *Haminoea solitaria* erstmals die Ostsee als Habitat erschlossen hat, kann vermutlich nie abschließend geklärt werden. Zwischen der Einwanderung der Art und dem Zeitpunkt des Erstnachweises in der Ostsee kann schon eine gewisse Zeitspanne vergangen sein.

Das küstennahe Flachwasser, in welchem *Haminoea solitaria* in der Reproduktionsperiode vor der amerikanischen Küste und in der Ostsee auffindbar war, wird in der Ostsee nur sporadisch und nicht routinemäßig beprobt. So handelte es sich auch bei dem von W. Wranik im Jahr 2016 gemachten Fund um einen Zufallsfund. Auch der Fund durch das Leibniz-Institut für Ostseeforschung in Hohen Wieschendorf im Herbst 2017 war zufällig. Aus diesem Grund kann davon ausgegangen werden, dass die Einwanderung von *Haminoea solitaria* schon zu einem früheren Zeitpunkt, der jedoch im Ungewissen bleiben wird, stattgefunden hat. Ebenfalls besteht die Möglichkeit, dass die Wismarbuch nicht der erste Ort im europäischen Raum ist, welchen *Haminoea solitaria* als gebietsfremde Art besiedelt hat. Es ist durchaus von einer weiteren bisher unbekanntem Ausbreitung der Art im europäischen und nicht europäischen Raum auszugehen.

Organismen können durch eine Vielzahl unterschiedlicher Vektoren als Neobitoa verschleppt werden. Über den Vektor, durch welchen *Haminoea solitaria* in die Ostsee verschleppt wurde, kann nur spekuliert wurde. Neben primärer Einwanderung beziehungsweise Verschleppung, spielen auch sekundäre Transporte oder natürliche Ausbreitung in andere Gebiete außerhalb des primären Einwanderungsgebiet beziehungsweise Verschleppungsgebietes eine Rolle (AWI 2014).

Ausgeschlossen werden kann auf jeden Fall die natürliche Ausbreitung von *Haminoea solitaria* aus ihrem Donorgebiet, der Ostküste Nordamerikas, in die Ostsee, da die geografische Distanz einer Transatlantiküberquerung für eine benthische Art mit einem kriechenden Fortbewegungsmuster zu groß ist.

Es handelt sich somit um Verschleppung unter anthropogenem Einfluss. Aufgrund der Biologie der Schnecke ist ein Schiffstransport der Schnecke durch das Ballastwasser möglich, da sie sich nicht an der Schiffsaußenwand festklammern kann. Neben dem Transport der planktonisch lebenden Veligerlarve, kann auch das adulte Tier in den Ballaststofftanks

transportiert werden, weil im Tank meistens ein Bodensatz aus Sediment entsteht, das zum Beispiel durch das Einpumpen des Seewassers aufgewirbelt wird (Gespräch Wranik 2017). Die große Toleranzbreite von *Haminoea solitaria* in Bezug auf abiotische Faktoren erhöht die Überlebenschance während des Transports im Ballastwassertank.



Abbildung 19: AWI/Martin Küsting (2018), Globale Haupthandelsrouten im Frachtschiffverkehr

Die Ostsee und insbesondere die Flachwasserbereiche in den Küstenregionen der Ostsee scheinen als Habitat für *Haminoea solitaria* geeignet zu sein. Es herrschen in der Ostsee klimatisch ähnliche Bedingungen wie im Donorgebiet von *Haminoea solitaria*, der Ostatlantikküste Nordamerikas, da sich beide Gebiete in der temperierten Klimazone befinden. Der hohe Toleranzbereich in Bezug auf die Salinität, wie ihn auch Harrigan und Alkon in der Laborkultivierung der Schnecke nachgewiesen haben, ermöglicht *Haminoea solitaria* eine langfristige Etablierung im Brackwasser der Ostsee. Wie weit die Ausbreitung allerdings entlang des Salzgradienten der Ostsee erfolgt, muss abwartend beobachtet werden. Im Vergleich zu den marinen Ursprungshabitaten Nordamerikas sind noch keine Einschränkungen aufgrund der verminderten Salinität in der Ostsee aufgefallen (Wranik Gespräch 2018).

Diese Faktoren und die hohe Abundanz, mit der die Schnecke im Jahr 2016 zwischen Langenwerder und Poel und im Jahr 2017 zusätzlich in Hohen Wieschendorf auftrat, sprechen für eine vollständige Etablierung und vermutlich weitere Ausbreitung der gebietsfremden Art in der Ostsee.

Nach bisherigem Stand der taxonomischen Verwandtschaftsverhältnisse leben in der Nord- und Ostsee keine mit *Haminoea solitaria* verwandten Arten der Familie *Haminoeidae Haminoeinae*. Im europäischen Raum sind in mediterranen, spanischen und französischen Gewässern einige Arten derselben Familie beheimatet.

Wie groß das invasive Potenzial von *Haminoea solitaria* ist, kann zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht verbindlich eingeschätzt werden. Es stellt sich die Frage, ob sich durch eine erfolgreiche Etablierung der Art eine Konkurrenzsituation zu indigenen Arten aufbaut.

In Bezug auf die Nahrungssituation sollte in der Ostsee keine große Konkurrenzsituation zwischen *Haminoea solitaria* und indigenen Arten entstehen. Sediment, das der Schnecke als Substratfresser dient, ist in der Ostsee in ausreichender Menge vorhanden (Gespräch Wranik 2018).

Auch die Verhaltensweisen der Schnecke in den Wintermonaten, die bisher noch gar nicht beobachtet werden konnten, müssen bei einer Beurteilung miteinbezogen werden. Tritt *Haminoea solitaria* im Winter ebenfalls in geballter Anzahl auf wie in der Fortpflanzungsperiode im Flachwasser? Welche Auswirkungen könnte dies haben?

Zukünftig sollten auf jeden Fall die bisherigen Erkenntnisse zu *Haminoea solitaria*, die zum größten Teil aus dem 19. und 20. Jahrhundert stammen, aktualisiert werden. Hierzu sind Beobachtungen, Versuche und genauere Forschungen in verschiedenen Bereichen notwendig. Ein Schwerpunkt liegt auf der Auslotung der physiologischen Potenz von *Haminoea solitaria* in Bezug auf abiotische Faktoren. Von besonderer Bedeutung für die Ostsee ist hierbei die Salinität. So können hypothetische Aussagen über eine potenzielle zukünftige geografische Verbreitung entlang des Salzgradienten der Ostsee getroffen werden.

Interessant ist auch eine vergleichende Untersuchung zwischen Individuen der nordamerikanischen Atlantikküste mit Individuen aus der Ostsee in Bezug auf mögliche Unterschiede in der Morphologie und Ökologie. Inwieweit entstehen Einschränkungen in der Entwicklung und in der Lebensweise aufgrund veränderter abiotischer Bedingungen?

Ein zweiter Schwerpunkt muss auf das plötzliche, abrupte Verschwinden der Art im Herbst und auf die Migration im Jahresverlauf, von welcher historische Quellen ausgehen, gelegt werden. Zu untersuchen sind hierbei die Faktoren, durch welche diese ausgelöst wird, sowie

die genauere Beschreibung des Teilhabitats in der Reproduktionsperiode im Flachwasser und die Erforschung des bisher völlig unbekanntes Winterhabitats in den tieferen Gewässern.

Doch dieser Erklärungsansatz, welcher das saisonale Auftreten von *Haminoea solitaria* im Flachwasser erklären soll, muss insgesamt kritisch betrachtet werden. Eine andere plausible Hypothese, welche aktuell von Wissenschaftlern in Betracht gezogen wird (Gespräch Wranik 2018) geht vom Sterben der adulten Tiere nach dem Ende der Fortpflanzungsperiode Anfang September aus. Der Tod aller adulten Individuen nach einmaligem Abbläuen könnte ebenfalls eine Erklärung für das plötzliche Verschwinden der Art über die Wintermonate liefern. Ein Stadium der Larvenentwicklung müsste somit persistent sein und die Wintermonate überdauern. Laut Smallwood entwickelt sich aus einem Ei innerhalb eines Monats ein adultes Tier (Smallwood 1901). Die durchgängige Entwicklung müsste somit unterbrochen und im Frühling des nächsten Jahres fortgesetzt werden. Ein möglicher entscheidender Faktor, der die Entwicklung beeinflusst, könnte die im Herbst und Winter abfallende Temperatur sein. Das Ei kann nach bisherigen Erkenntnissen jedoch nicht das Übergangsstadium sein, weil es sofort anfängt, sich zu entwickeln, und bereits nach sieben Tagen aus dem Ei eine Larve schlüpft. Von einem anderen persistenten Entwicklungsstadium kann ebenfalls nicht ausgegangen werden. Von besonderem Interesse ist ebenfalls, innerhalb welcher Zeitspanne sich die Geschlechtsreife der Schnecken entwickelt. Sind sie in der Lage, bereits im selben Jahr, in welchem sie schlüpfen, sich zu befruchten und abzulaichen?

Kontinuierliche jahreszeitliche Beobachtungen können Hinweise über genauere Umstände liefern.

Werden im Frühjahr im Verlauf jahreszeitlicher Beobachtungen Eigelege gefunden, spräche dies für das Ei als persistentes Stadium.

Ebenfalls würde eine zunehmende Größe der Schnecken im Verlauf des Jahres für die Hypothese des Sterbens nach dem Abbläuen sprechen.

Beim Küstenmonitoring vom 28.05.2018 bis 01.06.2018 konnten trotz gesonderter Suche weder Eigelege noch sehr kleine Schnecken beobachtet werden.

Andererseits spräche das Finden von adulten und juvenilen Lebewesen im Frühjahr für eine Migration. Doch auch dies kann mit eigenen Beobachtungen aus dem Jahr 2018 nicht belegt werden.

Einjährig oder mehrjährig – Tod oder Migration? Noch ist diese Frage nicht abschließend klärbar. Jahreszeitabhängige Untersuchungen auch im Donorgebiet der Schnecke vor der amerikanischen Ostatlantikküste könnten Aufschluss darüber geben.

Um das Ernährungs- und Fortpflanzungsverhalten der Schnecke besser verstehen zu können, sind weitere Experimente notwendig.

Ausschlaggebend für das patchartige Auftreten der Tiere in der Reproduktionsperiode im Flachwasser könnte die Sedimentstruktur sein. Auch hier besteht Beobachtungsbedarf.

Noch wird davon ausgegangen, dass *Haminoea solitaria* eine nicht selektive Ernährungsweise hat. Doch im Widerspruch dazu stehen die vorhandenen sensorischen Organe, wie zum Beispiel das Hancock'sche Organ. Auch hier sind noch einige Fragen offen.

Wichtiger als die einzelnen Verständnislücken in der isolierten Ökologie von *Haminoea* ist vermutlich die neue Position, die diese eingeschleppte Art in Lebensraum Ostsee einnimmt. Somit sollte momentan das Augenmerk auf die Erhebung von Daten zur Verbreitung der Art in der Ostsee liegen. Sollte *Haminoea solitaria* in den nächsten Jahren nämlich wider Erwarten doch ein höheres invasives Potenzial entwickeln, könnten vielleicht noch rechtzeitig Gegenmaßnahmen eingeleitet werden, um eine vollständige Verdrängung der einheimischen Arten verhindern zu können.

Der komplette Prozess des Verstehens des doch relativ einfachen und kleinen Organismus mit einer hoch komplexen Ökologie, wird allerdings weit länger dauern.

### **Nachtrag:**

Im Juni 2018 erschien aktuell eine Veröffentlichung in den Mitteilungen der Deutschen Malakozologischen Gesellschaft zum Auftreten von *Haminoea solitaria* im Bereich der deutschen Ostseeküste. In dieser Arbeit berichten die Autoren detailliert über *Haminoea solitaria* und deren Vorkommen im Bereich der Ostseeküste. Es erfolgt eine Übersicht über den Erstfund 2016, das aktuelle Vorkommen sowie eine Beschreibung der Morphologie, Biologie und Ökologie (Wranik & Malaquias 2018).

## LITERATURVERZEICHNIS

- ALFRED-WEGENER-INSTITUT HELMHOLTZ-ZENTRUM FÜR POLAR- UND MEERESFORSCHUNG (2014): „Neobiota in den deutschen Küstengewässern Eingeschleppte und kryptogene Tier- und Pflanzenarten an der deutschen Nord- und Ostseeküste. (AWI 2014)
- BIDGRAIN, PHILIBERT (2017): „ORDER: CEPHALASPIDEA.“ Artikel der „Website South-west Indian Ocean Seaslug site“, Abrufdatum: 29.11.2017. URL:
- BOUCHET, P. & ROSENBERG, G. (2017): „*Haminoea solitaria* (Say, 1822).“ Artikel der Website „MolluscaBase (2017). Accessed through: World Register of Marine Species“, Abrufdatum 27.11.2017. URL: <http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=156655>. (Bouchet & Rosenberg 2017)
- CHESTER, CHARLES M. (1993): „Comparative feeding biology of *Acteocina canaliculata* (Say, 1926) and *Haminoea solitaria* (Say, 1822) (Opisthobranchia: Cephalaspidea).“ in „American Malacological Bulletin“, 10 (1), S. 93-101. (Chester 1993)
- COMPUTER GENERATED DISTRIBUTION MAPS for *Haminoea solitaria* (solitary glassy-bubble), with modelled year 2100 native range map based on IPCC A2 emissions scenario. [www.aquamaps.org](http://www.aquamaps.org), version of Aug. 2016. Web. Accessed 22 Jan. 2018.
- DU BOIS-REYMOND MARCUS, EVELINE (1972), „Notes on Some Opisthobranch Gastropods from Chesapeake Bay.“ in „Chesapeake Science“, 13 (4), S. 300-317. (Du Bois-Reymond Marcus 1972)
- ENCYCLOPÆDIA BRITANNICA INC. (2017), „Thomas Say – American Naturalist“ Artikel der Website “Encyclopædia Britannica Online”, Abrufdatum 29.11.2017. URL: <https://www.britannica.com/biography/Thomas-Say>
- GÖTTING, KLAUS-JÜRGEN (2008): Meeres-Gehäuseschnecken Deutschlands. Bestimmungsschlüssel, Lebensweise, Verbreitung. 1. Auflage. ConchBooks Hackenheim. S. 16-27.
- GOULD, A.A. (1841): Report on the Invertebrata of Massachusetts, S. 162-163 (Gould 1841).
- HARDY, E. (2018): „HAMINOEIDAE Pilsbry, H.A., 1895“ Artikel der Website Hardy’s Internet Guide to Marine Gastropods (&Near Classes), Abrufdatum 09.07.2018. URL: [http://www.gastropods.com/Taxon\\_pages/Family\\_HAMINOEIDAE.shtml](http://www.gastropods.com/Taxon_pages/Family_HAMINOEIDAE.shtml).
- HARRIGAN, JUNE F. & ALKON, DANIEL L. (1878-1879): „Laboratory Cultivation of *Haminoea solitaria* (Say, 1822) and *Elysia chlorotica* (Gould, 1870).“ in „The Veliger“, 21, 2, S. 299-305. (Harrigan & Alkon 1878)
- INSTITUT FÜR OSTSEEFORSCHUNG WARNEMÜNDE (2017): „Arbeitsgruppe Ökologie benthischer Organismen - Aktuelle Projekte“ Artikel der Website des Leibniz Instituts für Ostseeforschung Warnemünde, Abrufdatum 06.03.2018. URL: <https://www.io-warnemuende.de/arbeitsschwerpunkte.html>.



- MALACQUIAS, MANUEL ANTÓNIO E. ET AL. (2004): „Diet and feeding biology of *Haminoea orbygniana* (Mollusca: Gastropoda: Cephalaspidea).” im „Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom”, 84, S. 767-772. (Malaquias 2004)
- MANET Marketing GmbH (2018): „Wismarer Bucht – Hansestadt Wismar und Umgebung” Artikel der Informationswebsite der Hansestadt Wismar, Abrufdatum 07.02.2018. URL: <https://www.wismar.m-vp.de/wismarer-bucht/>.
- MOLLUSCABASE (2018). *Haminoea solitaria* (Say, 1822). Accessed through: World Register of Marine Species at: <http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=156655> on 2018-02-12
- NATUR- UND VOGELSCHUTZ WISMARBUCHT (2018): „Hohen Wieschendorfer Huk, Zierow, Innere Wismarbucht“ Artikel der Website „Natur- und Vogelschutz in der Wismarbucht, Abrufdatum 06.03.2018. URL: <http://www.naturschutz-wismarbucht.de/natur-und-vogelschutz/hohen-wieschendorf-huk-zierow-innere-wismarbucht/>.
- NEHRING, STEFAN (2003): „Bedrohung der biologischen Vielfalt durch invasive gebietsfremde Arten Erfassung, Monitoring, Risikoanalyse Gebietsfremde Arten in den deutschen Gewässern – ein Risiko für die Biodiversität“ in „Schriftenreihe des Bundesministeriums für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft – Angewandte Wissenschaft, 498, S. 40-52. (Nehring 2003)
- PILSBRY, HENRY A. (1893): „*Bulla solitaria* Say.” in „Manual of Conchology; Structural and Systematic”, 15, S. 357, pl. 28, pl.41. (Pilsbry 1893)
- RAEIHLE, DOROTHY (1972): „*Haminoea solitaria* in New York.” in „Bulletin of the American Malacological Union, Inc. for 1971”, S. 31. (Raeihle, 1972)
- RATCLIFFE, BRETT, UNIVERSITY OF NEBRASKA-LINCOLN STATE MUSEUM – DIVISION OF ENTOMOLOGY (2006), „Thomas Say 1778-1834.” Artikel der Website “Scarab Workers World Directory”, Abrufdatum 29.11.2017. URL: . (Ratcliffe 2006)
- ROSENBERG, G. (2009): Malacolog 4.1.1: A Database of Western Atlantic Marine Mollusca. [WWW database (version 4.1.1)] URL . [künftig zitiert als Rosenberg, Malacolog 4.1.1: A Database of Western Atlantic Marine Mollusca]
- RUDMAN, WILLIAM B. (1971): „On the Opisthobranch Genus *Haminoea* Turton & Kingston”. in „Pacific Science”, 25, 4, S. 545-559. (Rudman 1971)
- SAY, THOMAS (1822): „An account of some of the marine shells of the United States”. In „Journal of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia”, 2 (2), S. 221-223/245. (Say 1822)
- SEPT, J. DUANE (2016): Atlantic Seashore Field Guide: Florida to Canada. Stackpole Books. (Sept 2016)
- SMALLWOOD, WILLIAM MARTIN (1901): „Natural history of *Haminea solitaria* Say”. in „The American Naturalist”, 38, S. 207-225. (Smallwood 1901)

- SOWERBY, G.B. II (1868): „Monograph of the genus Haminea”. in „Conchologia Iconica or Illustration of the shells of Molluscous animals”, 16, S. 467-488. (Sowerby 1886)
- SPEKTRUM AKADEMISCHER VERLAG (2001): „Opisthobranchia.“ Artikel im Kompaktlexikon der Biologie, Abrufdatum 28.11.2017. URL: <http://www.spektrum.de/lexikon/biologie-kompakt/opisthobranchia/8423#lex-autoren>. (Spektrum Opisthobranchia)
- SPEKTRUM AKADEMISCHER VERLAG (2001): „Kopfschildschnecken.“ Artikel im Kompaktlexikon der Biologie, Abrufdatum 29.11.2017. URL: <http://www.spektrum.de/lexikon/biologie/kopfschildschnecken/37004>. (Spektrum Kopfschildschnecke)]
- SPEKTRUM AKADEMISCHER VERLAG (2001): „Veligerlarve.” Artikel im Kompaktlexikon der Biologie, Abrufdatum 15.01.2017. URL: <http://www.spektrum.de/lexikon/biologie-kompakt/veligerlarve/12438>. (Spektrum Veligerlarve)
- THOMPSON, T.E. (1998): Synopses of the British Fauna (New Series) edited by Doris M. Kermack and R.S.K. Barnes No. (Second Edition). Molluscs: Benthic Opisthobranchs (Mollusca: Gastropoda), Great Britain (Thompson 1998)
- TOTTEN, JOSEPH GILBERT (1835): „Description of some new shells, belonging to the coast of NewEngland”. in „The American Journal of Science and Art”; 28, S. 350, pl. 347. (Totten 1835)
- WASSERSTRABEN- UND SCHIFFFAHRTSVERWALTUNG DES BUNDES (2017): „Reviersteckbrief Wismarbucht.“ Zentrales Datenmanagement (ZDM) Portal Ostseeküste, Abrufdatum 12.02.2018, URL: [https://www.portalosk.de/Projekte/Ausbau\\_Wismar/Soping\\_Unterlagen/08-03-17\\_Reviersteckbrief\\_Wismarbucht.pdf](https://www.portalosk.de/Projekte/Ausbau_Wismar/Soping_Unterlagen/08-03-17_Reviersteckbrief_Wismarbucht.pdf).
- WRANIK, WOLFGANG (2016): Schnecke [E-Mail]. [wolfgang.wranik@uni-rostock.de](mailto:wolfgang.wranik@uni-rostock.de); 04.12.2016
- WRANIK, WOLFGANG & MALAQUIAS, MANUEL ANTÓNIO E. (2018): „Zum Auftreten der Kopfschildschnecke *Haminoea solitaria* (SAY 1822) im Bereich der deutschen Ostseeküste“ in „Mitteilungen der deutschen malakozoologischen Gesellschaft“, 99, S. 1-20. (Wranik & Malaquias 2018)
- ZETTLER, MICHAEL & ZETTLER, ANJA (2016): MONITORINGBERICHT: Status und Verbreitung der Gebietsfremden Arten (Neobiota) in den deutschen Küstengewässern der Ostsee. Ergebnisse des Rapid Assessment 2016 (Zettler & Zettler 2016)

## BILDQUELLEN

ALFRED-WEGENER-INSTITUT HELMHOLTZ-ZENTRUM FÜR POLAR- UND MEERESFORSCHUNG:  
„Die weltweiten Wege der Frachtschiffe – Haupthandelsrouten.“ Bild im Artikel  
„Eingeschleppt: Die neuen Arten im Watt“, Abrufdatum 20.04.2018. URL:  
<https://www.awi.de/im-fokus/nordsee/infografik-artenwandel-im-wattenmeer.html>.

CHESTER, CHARLES M. (1993): „Comparative feeding biology of *Acteocina canaliculata* (Say, 1926) and *Haminoea solitaria* (Say, 1822) (Opisthobranchia: Cephalaspidea).“ in  
„American Malacological Bulletin“, 10 (1), S. 93-101. (Chester 1993)

FEDDERSEN, GRETA (2017/2018): Leibniz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde (IOW),  
Arbeitsgruppe Ökologie Benthischer Organismen; im Rahmen eines Freiwilligen  
Ökologiscgen Jahres.

GOOGLE MAPS (2018)

LEIBNIZ-INSTITUT FÜR OSTSEEFORSCHUNG WARNEMÜNDE (IOW) (2017/2018):  
Benthosbiologie, Küstenmonitoring 2017/2018

LEIBNIZ-INSTITUT FÜR OSTSEEFORSCHUNG WARNEMÜNDE (IOW) (2017/2018): IOW-Logo,  
Abrufdatum: 09.07.2018. URL: [https://intranet.iowarnemuende.de/tl\\_files/dump/logos/logo\\_iow\\_deutsch\\_rgb.jpg](https://intranet.iowarnemuende.de/tl_files/dump/logos/logo_iow_deutsch_rgb.jpg)

SMALLWOOD, WILLIAM MARTIN (1901): „Natural history of *Haminea solitaria* Say“. in „The  
AmericanNaturalist“, 38, S. 207-225. (Smallwood 1901)

TOTTEN, JOSEPH GILBERT (1835): „Description of some new shells, belonging to the coast of  
NewEngland“. in „The American Journal of Science and Art“; 28, S. 350, pl. 347.  
(Totten 1835)

WRANIK, WOLFGANG (2016): Schnecke [E-Mail]. [wolfgang.wranik@uni-rostock.de](mailto:wolfgang.wranik@uni-rostock.de);  
04.12.2016

ANHANG: ÜBERSICHTSTABELLE

NOMENKLATUR	Speziesname	<i>Haminoea solitaria</i> (Say, 1822)
	Originalname	<i>Bulla solitaria</i> Say, 1822
	Originalbeschreibung	SAY, THOMAS (1822): „An account of some of the marine shells of the United States”. In „Journal of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia”, 2 (2), S. 221-223/245
	Synonyme	<i>Bulla insculpta</i> Totten, 1835 <i>Bulla novaeboraci</i> Sowerby II, 1868
TAXONOMIE		<i>Gastropoda</i> (Classis) Cuvier, 1795 <i>Heterobranchia</i> Burmeister, 1837 <i>Opisthobranchia</i> <i>Cephalaspidea</i> (Ordo) P. Fischer, 1883 <i>Haminoeidea</i> Pilsbry, 1895 <i>Haminoeidae</i> (Familia) Pilsbry, 1895 <i>Haminoea</i> (Genus) Turton & Kingston, 1830 <i>Haminoea solitaria</i> (Species) (Say, 1822)
MORPHOLOGIE	Gehäuse	Rechtsgewunden, oval, eiförmig ausgeprägte Maserung, Axialsulptur <b>Apex:</b> krater-/nabelförmig <b>Äußere Lippe:</b> groß, lappenförmig, Apex überragend <b>Mündungsöffnung:</b> über die gesamte Länge der Straße, gleichbleibender Abstand zum Mündungsinnenrand
	Farbe	Weiß bis gelblich, durchscheinend, dünn, silbrig glänzender Schimmer
	Körper	Gelblich bis weiß mit dunklen bis schwarzen Punkten mit Zilien und Schleimdrüsen besetzt Behaartes Kopfschild ( <i>Cephalaspidea</i> ) Mantel überragt Gehäuse Sensorisches Organ (Hancock'sches Organ) am Kopf <b>Größe:</b> altersabhängig, ca. 2cm
	Anatomie	der inneren Anatomie der <i>Cephalaspidea</i> folgend

	Fortbewegung	kriechend, Schleim absondernd
ÖKOLOGIE	Habitat	Küstengebiete, Buchten, Ästuare benthisch, marin, Brackwasser tolerierend, euryhalin, eurythermal <b>Sediment:</b> schlammig, sandig bis schlickig, feingekörnt Aggregatives Dispersionsmuster <b>zwei Teilhabitate:</b> Fortpflanzungsperiode: ufernaher Flachwasserbereich, periodisches Auftreten; Winter: tiefere Gewässer
	Ernährung	unselektiv, (größtenteils) herbivor, Substratfresser Funktion des Hancock'schen Organs?
	Reproduktion	Hermaphroditismus Fortpflanzungsperiode: Mitte Juni bis Anfang September Paarung nur zwischen zwei Individuen, von denen eines bereits abgelaicht hat
	Laich	Kugelförmiger Verbund aus ca. 2000-3000 Eiern; Durchmesser: 10-19mm gelatinöse Masse Befestigung am Substrat durch fadenartige Struktur; schwebt ballonartig über dem Substrat
	Larvenentwicklung	<b>Zweizellstadium:</b> 30 min. nach Eiablage <b>Schlüpfzeitpunkt:</b> 7. Tag; temperaturabhängig <b>Veligerstadium:</b> ab 7. Tag, kurz <b>Pediveliger:</b> ab 10. Tag <b>Metamorphose:</b> ab 20. Tag, abhängig von einer speziellen mikrobiellen Umgebung <b>Dauer der Entwicklung:</b> ca. 28 Tage
VERBREITUNG	native Verbreitung	Nordostamerikanische Atlantikküste von Maine bis Cape Hatteras, North Carolina
	Neobiotische Verbreitung in der Ostsee (Fundorte 2016-2017)	Wismarbucht: zwischen Langenwerder und Poel (Sommer 2016/2017); Hohen Wieschendorf (Herbst 2017)