

Zur Ökologie von *Cardium edule* L.

Von Franz Hedt und Hans Matern

Forschungsanstalt „Senckenberg“ Wilhelmshaven.

Mit 3 Abbildungen.

Inhalt.

I. Gemusterte Diatomeendecken: durch <i>Cardium</i>	361
a. Beschreibung der Musterung	361
b. Deutung als Anzeichen einer Lebensäußerung von <i>Cardium edule</i> L.	362
II. Beobachtungen über Lebensort und Siedlungsdichte von <i>Cardium edule</i> L.	364
a. Beschreibung der verschiedenen Wohnorte:	
1. Sand	365
2. Schlickiger Feinsand	366
3. Weicher, sehr wasserhafter Schlick	366
4. Fester Schlick	366
b. Abhängigkeit der Siedlungsdichte von der Beschaffenheit des Wohnorts	366
III. Beobachtungen über die Geschwindigkeit des Eingrabens bei <i>Cardium edule</i> L.	367
IV. Zusammenfassung	368

I. Gemusterte Diatomeendecken: durch *Cardium*.

Im Zusammenhang mit biosoziologischen Untersuchungen, die wir im Hinblick auf fossile Verhältnisse in den Watten zwischen den ostfriesischen Inseln Wangerooge und Olde Ooge und dem ostfriesischen Festland anstellten, wurde eine eigentümliche Erscheinung in Diatomeensiedlungen beobachtet.

a. Beschreibung der Musterung.

Auf weite Erstreckung ist das Watt an der Oberfläche oft ausschließlich von Diatomeen bedeckt. Diese großen Diatomeendecken erscheinen nun vielerorts eigentümlich „gemustert“. In Form kleiner Ellipsen oder spitzwinklig-gleichschenkliger Dreiecke sind die Decken durchbrochen, sodaß dort das unterliegende Sediment zutage tritt. Schon von weitem ist diese ± regelmäßige Musterung an dem Farbunterschied zu erkennen. (Diatomeendecke braun oder grün, Sediment hell- oder dunkelgrau.) (Vergl. Abb. 1 u. 3.)

*) 38: Natur u. Museum, 60, S. 502, 1930.

Die nähere Untersuchung zeigte, daß diese Musterung in Zusammenhang mit *Cardium edule* L. zu bringen ist. Dort, wo diese Muscheln im Untergrund siedeln, findet sich in der darüber liegenden Diatomeendecke die Musterung und zwar derart, daß *jeweils einer lebenden Muschel* im Untergrund *ein Loch* in der Diatomeendecke entspricht.



Archivbild L 801 Senckenberg am Meer.

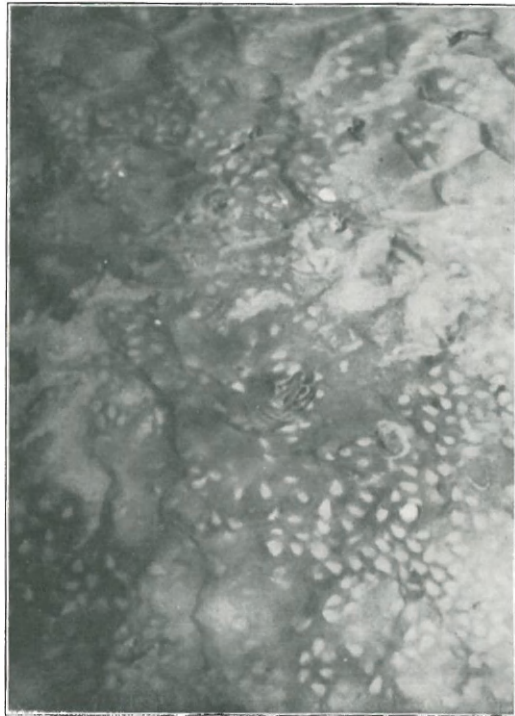
Abb. 1. „Gemusterte Diatomeendecke“ auf gerippelem Feinsand. Die hellen Flecken sind die Durchstoßungs-Stellen der im Untergrund lebenden Cardien. Das Bild zeigt gleichzeitig die sehr dichte und ziemlich gleichmäßige Cardien-Besiedlung eines größeren Bezirks. — Olde-Ooge, Südwatt, fot. MATERN, Sept. 1930.

b. Deutung als Anzeichen einer Lebensäußerung von *Cardium edule* L.

Die Entstehung ist unschwer zu erklären. Die Cardien leben etwa 1—2 cm tief im Sand oder Schlück. Bei einer Nahrungsaufnahme am Wohnort würde ihnen (Sipho kurz; Wassergehalt des Sediments gering) zu wenig Wasser zur Strudelbewegung zwischen den Kiemen zur Verfügung stehen: — abgesehen davon, daß sie im Boden fast nur Aas zu fressen bekämen. Die Muscheln müssen also zur Nahrungsaufnahme an die Oberfläche kommen. Durch ruckartige Bewegungen um ihre

Medianachse gelangen die Tiere nach oben und können nun bei Wasserbedeckung (volkstümlich: „Flut“) das Wasser auf Nahrung durchfiltern. Sie brauchen dazu nur das Hinterende ihres Gehäuses aus dem Sediment hinauszustrecken. Der Wirbel kann im Boden bleiben, das vordere Gehäuseende bleibt stets von Sediment bedeckt. Die Stellung bei der Nahrungsaufnahme ist also: Mund unten, Siphon oben.

Bei fallendem Wasser graben sich die Muscheln sehr schnell wieder ein und hinterlassen dabei auf der Diatomeenfläche das Abbild ihres Sagittalschnitts. Je nachdem, wie weit die Muscheln aus dem Sediment herausgekommen waren, ist das Querschnittabbild schmal-elliptisch bis dreieckig. (Vergl. Ab. 2.)



Archivbild L 802 Senckenberg am Meer.

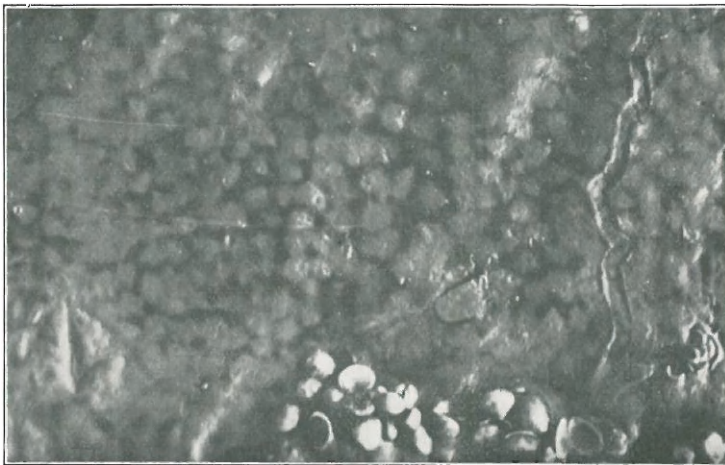
Abb. 2. Die Durchstoßungs-Stellen zeigen die Form eines kaudalen oder zentralen Sagittalschnittes von *Cardium edule* L. — Olde-Ooge, Südwatt, fot. MATERN, Sept. 1930.

Ob den Muscheln die Diatomeen zur Nahrung dienen, ist für unsere Beobachtungen gleichgültig. Wahrscheinlich wird ein Teil der hochgespritzten Diatomeen, die beim Heraufkommen der Cardien in den Wirkungsbereich der Siphonen geraten sind, mit der übrigen Nahrung aufge-

nommen werden. Jedenfalls ist sicher, daß die Löcher in der Diatomeendecke *nicht als Fraßspuren*, sondern *als Durchstoßungsflächen* der Cardien zu werten sind.

Eine in der Diatomeendecke von den Siphonen durchstoßene Öffnung würde stets \pm kreisförmig, weniger scharf begrenzt und kleiner als die beobachteten Löcher sein (vergl. Abb. 3), während beim Durchstoßen des Gehäuses der Muschel stets das Abbild eines kaudalen oder zentralen Sagittalschnittes entsteht. (Vergl. Abb. 2.)

Ob die beschriebene Musterung der Diatomeendecke über mehrere Fluten erhalten bleibt, oder bei jeder Überflutung neu entsteht, ist einstweilen nicht bekannt.



Archivbild 522 Senckenberg am Meer.

Abb. 3. „Gemusterte Diatomeendecke“ in schlickigem Feinsand. Die Diatomeendecke besteht nur noch aus einem lose zusammenhängenden, maschenförmigen Netzwerk. In den von Diatomeen entblößten Stellen sind ganz kleine Trichter (Dm. 1—2 mm) sichtbar; sie stellen das Ende der von den Siphonen freigespritzten Atemröhren dar. Die Trichter lassen erkennen, daß sich die Muscheln erst vor kurzer Zeit eingegraben haben, da die Röhren in dem weichen Sediment sehr leicht zusammenfließen. — Rechts im Vordergrund ein Kothaufen von *Arenicola marina* L. Links unten eine Mövenfährte; der Abdruck der Schwimmhäute ist deutlich zu erkennen. — Olde-Ooge, SW-Watt, fot. HECHT. Oktober 1930.

II. Beobachtungen über Lebensort und Siedlungsdichte von *Cardium edule* L.

a. Beschreibung der verschiedenen Wohnorte.

Die Untersuchungen erstreckten sich auf verschiedene Faziesgebiete: Sand, sandiger Schlick und reiner Schlick.

1. Sand:

Olde Ooge, westlich des nördlichen Scheinwerferstandes, nahe der Hochwassergrenze.

Auf 1m² wurde gezählt an der Oberfläche:

<i>Cardium edule</i> , lebend	4 Stück
tot (2-schalig)	20 Stück
<i>Macoma balthica</i> (L.), tot	16 Stück
<i>Mytilus edulis</i> L., tot	4 Stück
<i>Littorina littorea</i> (L.)	2 Stück

gerade von Sediment bedeckt

<i>Cardium edule</i> L., tot	12 Stück.
------------------------------	-----------

eingegraben

<i>Cardium edule</i> L., lebend	608 Stück
---------------------------------	-----------

Größe der eingegrabenen Tiere zwischen 1,5 und 2 cm schwankend.

Alle eingegrabenen Tiere befanden sich in der oxydierten Zone, die an dieser Stelle etwa 2 cm stark ist. Die reduzierte Schicht darunter enthielt nur Cardien-Schill.

Landwärts von diesem Lebensraum folgt ein breiter Spülsaum mit zweischaligen toten Cardien-Gehäusen, dann folgen dicke Schillanhäufungen, die sich überwiegend aus *Cardium edule* zusammensetzen. Die Schalen sind wenig korrodiert, was auf geringe Beanspruchung durch Fracht und Wellenschlag schließen läßt.

Diese mächtige Schalenanhäufung kann auf zweierlei Weise entstanden sein:

a) Durch Verfrachtung lebender Muscheln.

Bei Flut zur Nahrungsaufnahme an die Oberfläche gekommene Cardien können durch Strömung und Wellenschlag von ihrem Wohnort bis an die mittlere Hochwassergrenze oder sogar noch darüber hinaus verfrachtet werden. Das Sediment ist dort grobkörniger und fester (weil wasserärmer). Es ist somit ein Eingraben in diesem trockenen und harten Sediment sehr erschwert. Die Cardien müssen also an der Oberfläche liegen bleiben; dabei sind sie den austrocknenden Einflüssen von Wind, Temperatur und starker Sonnenbestrahlung stark ausgesetzt. Beim nächsten Hochwasser steht ihnen für die Nahrungsaufnahme keine genügende Zeit zur Verfügung, wenn nicht überhaupt die an der Wasserlinie stets vorhandene Wasserbewegung (an- und ablaufender Wellen) den Muscheln die Nahrungsaufnahme durch dauernde Bewegung unmöglich macht. Die Muscheln sterben also ab, und die Schalen werden von hohen Fluten zu Schillhaufen zusammengespült.

ß) Durch Verfrachtung toter Muscheln:

Die Schalen der an ihrem Lebensort gestorbenen Tiere werden durch die Flut landwärts verfrachtet und tragen so zur Anhäufung des Schills bei.

2. Schlickiger Feinsand, sehr fein, gut durchfeuchtet:

Old Ooge, südlich der Schlengenbude.

auf 1m² wurden gezählt:

<i>Cardium edule</i> L. lebend	1170 Stück. Größe bis 2 cm
in der Reduktionszone (5 cm unter der Oberfläche)	
<i>Macoma balthica</i> (L.) lebend	40 Stück, sehr klein
<i>Mytilus edulis</i> L. tot	2 Schalen.

An der Oberfläche 2 Bauten von *Lanica conchilega*, 2 Trichter von *Arenicola marina* L.

3. Weicher, sehr wasserhaltiger Schlick:

Olde Ooge, zwischen Buhne „C“ und „B“.

Auf 1m² wurden gezählt

Cardium edule L. 2080 Stück lebend, z. T. nur 0,5 cm groß, etwa 1,5 cm tief in den weichen Schlick eingegraben: dieser hat an diesem Ort nur eine Mächtigkeit von 2 cm. Darunter liegt Sand mit starkem FeS-Gehalt Sand der Reduktionszone.

In 5 cm Tiefe lebten darin

Macoma balthica (L.) 245 Stück, meistens recht kleine Exemplare.

4. Fester Schlick:

Olde-Ooge, zwischen Buhne „C“ und „B“.

Hier gingen die lebenden Cardien bis in die Reduktionszone. Die Schalen waren somit teils hell, teils schwarz gefärbt, wie man das bei der wesentlich tiefer siedelnden Art *Mya arenaria* L. sehr häufig findet.

b. Abhängigkeit der Besiedlungsdichte von der Beschaffenheit des Wohnorts.

Aus den angeführten und aus anderen Beobachtungen und Zählungen ergibt sich für die Siedlungsdichte von *Cardium edule* eine gewisse Abhängigkeit vom Sediment: Je feinkörniger und wasserhaltiger (und damit auch weicher) das Sediment ist, um so sträker die Besiedelung:

Sand	sandiger Schlick	reiner Schlick
608	1170	2080
Cardien auf 1m ²		

Die anderen ökologischen Faktoren wie Wasserzusammensetzung (in Bezug auf Planktongehalt und Salzgehalt), Dauer der Wasserbedeckung, Strömungsgeschwindigkeit und Wasserbewegung sind in den angegebe-

nen Fällen die gleichen, während die sedimenteigenen Faktoren wie Temperatur, Durchlüftungszustand, Wassergehalt in allen Fällen beträchtliche Unterschiede aufweisen.

Wie sehr die schllickigen Sedimente als Wohnraum begünstigt sind, zeigt sich auch bei Betrachtung der morphologischen Verhältnisse der Watten. Auf weite Erstreckung erscheint das Watt oft tischeben und nur bei genauem Zusehen erkennt man ganz feine Höhenunterschiede, die meistens mit der Entwässerung der Watten zusammenhängen. Noch weit von den eigentlichen Prielen entfernt, legen sich oft ganz seichte und großräumige Mulden an, daran kenntlich, daß sie auch bei tiefster Ebbe stets eine feuchte Oberfläche haben, während die sie trennenden Höhen (Höhenunterschied bis zu 10 cm) ganz trocken sind.

In diesen oft nur angedeuteten Mulden besteht die oberste Schicht aus feiner Tontrübe, den Stoffen, die die bei geringer Stromgeschwindigkeit von den Höhen bis hierher gebracht werden.

In solchen mit feiner Trübe bedeckten Entwässerungszügen ist die Besiedelung mit *Cardium edule* bedeutend dichter als in den sandigen, die Entwässerungszüge trennenden Höhen des Watts. Auf den großen Flächen im Süden der kleinen Sandinsel Olde Ooge ist diese Siedelungseigentümlichkeit der Cardien gut zu beobachten.

Einer von uns (HECHT) konnte auf dem Südwatt von Olde Ooge folgende Beobachtung machen: In den Entwässerungszügen hatte eine geringfügige Stromverlagerung zur Bildung eines sehr seichten Priels geführt, in dem bei Ebbstrom die Stromstärke ausreichte, um die feine, tonige Trübe zu transportieren, sodaß nun die im Untergrund lebenden Cardien freigespült wurden und an die Oberfläche zu liegen kamen. Auf weite Erstreckung lagen die lebenden Muscheln so dicht, daß sie sich gegenseitig berührten. Diese Dichte war nicht durch nachträgliches Zusammenspülen verursacht, sondern entsprach der natürlichen Siedelungsdichte, wie sofortige Nachprüfungen in unbeeinflussten Siedelungsgebieten gleicher Sedimentbeschaffenheit beweisen konnten. Die freigespülten Muscheln lebten noch einige Zeit, gruben sich aber nicht wieder ein — vermutlich weil der unterliegende Sand zu fest gepackt war (siehe oben II. a, 1, a) — und starben nach einiger Zeit ab.

III. Beobachtungen über die Geschwindigkeit des Eingrabens bei *Cardium edule*.

Es wurden verschiedene Messungen ausgeführt. Auf dem Südwatt von Olde Ooge (bei Bake IV) wurden Cardien künstlich freigespült. Von dieser gruben sich innerhalb 2 Minuten 30% wieder ein. Nach 10 Minuten waren nur noch 5% an der Oberfläche zu sehen. Die überwie-

gende Mehrzahl hatte sich also in dieser kurzen Zeit wieder eingegraben. Der Bewegungsmechanismus bestand in ruckartigen Bewegungen um die Medianebene. Dabei wird das scharfe Ende des Fußes in den Boden getrieben, dann die Spitze umgebogen, sodaß sie einen festen Halt findet. Nun wird der ganze Muschelkörper nachgezogen; dieser Vorgang wiederholt sich so oft, bis die Muschel ganz im Sediment verschwunden ist.

HECHT (1930) hat von *Mya arenaria* L. das Wiedereingraben an sekundärer Lebensstätte bekannt gemacht und folgert daraus, daß vergraben lebende Muscheln, einmal ausgespült oder ausgeworfen, sich wieder eingraben können. Hier soll nur darauf hingewiesen werden, daß dies Wiedereingraben bei *Cardium edule* L. und der ebenfalls \pm kreisförmigen *Scrobicularia plana* (DA COSTA) wohl noch wesentlich leichter möglich ist, als bei der langelliptisch geformten *Mya arenaria* L., und daß somit die von SCHÜTTE (1930) gegebene und von HECHT belegte Erklärung des subfossilen Vorkommens von *Scrobicularia* in der Marsch der Harlebucht (FÜNNIX) auch durch diese Beobachtungen bekräftigt wird.

Bei den Angaben über ausgeworfene Muscheln, die sich nicht wieder eingruben, liegen wohl immer bestimmte ungünstige Verhältnisse vor (vergl. IIa 1a). So beobachtete GRIFF (1927, S. 54) an der Ostsee vom Sturm ausgeworfene Myen am Strande und im Wasser, die sich nicht wieder eingruben und umkamen. Die auf den Strand geworfenen Muscheln mußten offenbar umkommen, weil ihnen die zum Leben notwendige Wasserbedeckung fehlte. Die im Wasser liegenden Muscheln (nach GRIFF's Angaben muß es sich um den strandnahen Brandungsbereich handeln) werden durch stete und starke Wasserbewegung am Eingraben verhindert worden sein, wie wir das für *Cardium* (vergl. IIa 1a) gezeigt haben.

Wenn diese Ursachen schon die kugeligen Cardien am Eingraben verhindern können, so gilt das in verstärktem Maße von den lang-ellipsoidischen Myen, die beim Wiederaufrichten dem Wasser eine viel größere Angriffsfläche als die Cardien bieten.

IV. Zusammenfassung.

Auf Diatomeendecken der Watten wurden Muster festgestellt, die sich als Lebensspuren von *Cardium edule* L. erwiesen. Die Diatomeendecke ist von Cardien, die zur Nahrungsaufnahme an die Oberfläche kommen, durchstoßen worden.

Siedlungsgebiete von *Cardium edule* L. wurden in Sand, schlackigem Feinsand und Schlick festgestellt und untersucht. Die Siedlungsdichte nimmt von Sand über schlackigem Sand nach Schlick zu.

Schriften:

- GRIFF, K.: Beiträge zur Geologie von Spitzbergen. — Abh. naturw. Ver. Hamburg, 21, Heft 3, Hamburg 1927.
HECHT, F.: Ausgeworfene Muscheln (*Mya arenaria* L.) in Lebensstellung. — Senckenbergiana, 12, S. 274, 1930.
SCHÜTTE, H.: Aufbau des Weser-Jade-Alluviums. — Schriften Ver. Naturkunde a. d. Unterweser N. F., 5, 1930.