

Wettbewerb Schüler experimentieren



Der Immobilienmarkt der Einsiedlerkrebse

oder

Wie finden Einsiedlerkrebse ihre Gehäuse?

Von Eric Paßlick

Holzemer Str. 65
53902 Bad Münstereifel
Tel: 02257/1626
eMail: eric.passlick@web.de

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung und Fragestellung

2. Material und Methoden

Material

Untersuchungsmethode - Beobachtung und Film

Auswertungsmethode - Filmauswertung, DVD Erstellung

3. Sachanalyse: Eupagurus bernhardus - der Einsiedlerkrebs

4. Ergebnisse

Erstes Experiment - Einsiedlerkrebs 1: Der Wählerische

Zweites Experiment - Einsiedlerkrebs 2: der Konservative

Drittes Experiment - Einsiedlerkrebs 3: der Kompromisslose

5. Diskussion

6. Ausblick

7. Kurzfassung

8. Literaturverzeichnis

9. Bilderverzeichnis

10. Anhang

1. Einleitung

Als ich in den letzten beiden Jahren jeweils Ende September/Anfang Oktober mit Lehramtstudenten der Biologie der Goethe Universität Frankfurt an einer Exkursion nach Dorum und Helgoland teilgenommen habe, interessierten mich besonders die Einsiedlerkrebse auf Helgoland. Im Alfred Wegener Institut (AWI) auf Helgoland bin ich dazu im Oktober 2007 der Frage nachgegangen, wie und auf welche Weise Einsiedlerkrebse ihre Gehäuse auswählen. Dazu wurden mir freundlicherweise vom AWI Einsiedlerkrebse und leere Wellhornschneckengehäuse zur Verfügung gestellt, da man im Felswatt nur wenige Einsiedlerkrebse im Erwachsenenalter mit Gehäusen von Wellhornschnecken oder auch nur leere Gehäuse findet.

In der Literatur findet man leider nicht sehr viele Informationen über die Vorgehensweise der Einsiedlerkrebse bei der Auswahl ihrer Gehäuse. Es ist lediglich beschrieben, dass sie dabei sehr sorgsam vorgehen und die Gehäuse ausführlich untersuchen (Eigener 1977, Debelius 2000). Die vorliegende Untersuchung hat also zum Ziel, die Vorgehensweise der Einsiedlerkrebse bei der Auswahl ihrer Gehäuse genauer zu beobachten. Dabei sollte auch die Frage geklärt werden, ob das Vorgehen der Einsiedlerkrebse grundsätzlich gleich ist oder ob es Unterschiede darin gibt.

2. Material und Methoden

2.1. Material

Einsiedlerkrebs *Eupagurus bernhardus* und verschiedene Gehäuse von Wellhornschnecken.

2.2. Untersuchungsmethode

Die Untersuchungen fanden im Kursraum des Alfred Wegener Instituts (AWI) auf Helgoland statt. Die mir zur Verfügung gestellten Einsiedlerkrebse stammen aus Beifängen des Forschungsschiffs Uthörn. Im AWI selbst wurden diese in Hälterungsbecken gehalten. Die Beobachtungen fanden dann in salzwasserhaltigen Untersuchungsbecken im Kursraum statt. In diese wurden ständig Frischluft und Salzwasser eingelassen, so dass die Einsiedlerkrebse hier eine möglichst natürliche Umgebung vorfanden. In zwei Versuchsansätzen wurden jeweils Einsiedlerkrebse ohne Gehäuse vier bis fünf leere Gehäuse von Wellhornschnecken angeboten. Einsiedlerkrebs 1 befand sich bereits ohne Gehäuse im Becken, als die Versuche und die Beobachtung stattfanden. Einsiedlerkrebs 2 wurde kurz vor den Experimenten durch Trockenlegung aus seinem Gehäuse gelockt und danach in das Beobachtungsbecken zugegeben. Einsiedlerkrebs 3 mit Gehäuse befand sich zum Zeitpunkt der Filmaufnahmen bereits längere Zeit im Untersuchungsbecken.

Die Beobachtung des Verhaltens der Einsiedlerkrebse wurde mit einer digitalen SONY Network Handycam Mini DV durchgeführt.

2.3. Auswertung

Die Auswertung des Filmmaterials wurde an einem iMac von Apple durchgeführt (Betriebssystem OS X Tiger). Als Programme kamen iMovie und iDVD von Apple zum Einsatz.

3. Sachanalyse: *Eupagurus bernhardus* - der Einsiedlerkrebs

Gerade im Felswatt von Helgoland sieht man hier und da eine Wellhornschnecke schnell über den Boden eilen. Dies ist umso verwunderlicher, da die Wellhornschnecken sich eigentlich ja nur ganz langsam fortbewegen. Bei näherem Hinsehen löst sich das Rätsel: Im Gehäuse der Wellhornschnecke befindet sich gar keine Schnecke sondern ein kleiner Krebs, der Einsiedlerkrebs. Was macht der nun in diesem Gehäuse? Auch diese Frage ist so ohne weiteres nicht zu beantworten, da man von dem Einsiedlerkrebs nur den vorderen Teil seines Körpers sieht. Heraus schaut nur der Kopf, die Beine und die Scheren, die durch einen Panzer aus Chitin geschützt sind. Erst wenn ein Einsiedlerkrebs sein Gehäuse verlässt - und dass macht er nur wenn ihm sein eigenes zu klein geworden ist - wird der Grund schnell klar: Er besitzt einen eingerollten, weichen und ungepanzerten Hinterleib, so dass er seinen Fressfeinden hilflos ausgeliefert wäre. Um dies zu verhindern, bewohnt er ein leeres Gehäuse, das vor allem im erwachsenen Zustand meist einer Wellhornschnecke gehört hat. Dieses trägt er als Schutz mit sich herum. Bei Gefahr kann er sich nahezu komplett in das Gehäuse zurückziehen (Debelius 2000). Da der Hinterleib meist spiralig rechts gewunden ist, dienen nur rechts gewundene Schneckengehäuse als Schutz (Wellhornschneckengehäuse sind in der Regel alle rechts gewunden). Gefährlich lebt der Einsiedlerkrebs nur zur Zeiten des Umzugs. Dieser steht immer an, wenn der Krebs gewachsen ist, sich gehäutet hat und ihm sein altes Schneckengehäuse zu klein geworden ist. Leere Schneckengehäuse findet er meistens am Boden. Auf dem Gehäuse sitzen rote Stachelpolypen, häufig Seeanemonen, durch deren Nesselkapseln sie zusätzlichen Schutz erhalten (Eigener 1977). Sie verteidigen das Gehäuse mit ihren giftigen Nesselkapseln. Mit letzteren lebt er in einer engen Gemeinschaft (Symbiose). Die Stachelpolypen haben dabei den Vorteil der Vergrößerung ihres Aktionsradius; zudem fallen Speisereste des Krebses ab oder es bleiben Würmer in ihren Tentakeln hängen. Damit profitieren in der Lebensgemeinschaft Einsiedlerkrebs-Stachelpolyp beide Partner von der Beziehung (Dreyer, Wartenau 1996). Häufig kommt es vor, dass bei einem Gehäusewechsel der Einsiedlerkrebs die Seeanemone von seinem alten Gehäuse auf sein neues Gehäuse überträgt.



Abb. 1: Einsiedlerkrebs *Eupagurus bernhardus*

Kennzeichen:

Einsiedlerkrebse gehören innerhalb der Gliederfüßer zur Klasse der Krebstiere und dort zur Familie der Meeres-Einsiedlerkrebse. Da sie fünf Beinpaare besitzen, gehören sie zu den Zehnfüßigen Krebsen oder *Decapoda* (Remane et al. 1972, 1976). Ihr gelblich bis gelborange gefärbter Körper ist aus Kopf, Brust und Hinterleib aufgebaut (Kükenthal, Renner 1984). Von den fünf Beinpaaren sind nur die ersten drei kräftig entwickelt. Das erste Beinpaar ist zu kräftigen Scheren umgewandelt, die oft ungleich groß sind. Wenn Gefahr droht, dient die größere der beiden zum deckelartigen Verschluss der Gehäuseöffnung. Das zweite und dritte Beinpaar dienen als Laufbeine. Die letzten Beinpaare sind verkürzt und an einer Seite zu Greifhaken umgebildet (Lohmann 1993), mit denen sich der Krebs innen an seinem Gehäuse festhält. Die Schwanzfächerglieder (Telson) sind ähnlich aufgebaut und verankern das Hinterende im Gehäuse fest (Debelius 2000). *Eupagurus bernhardus* gehört zur Familie der Paguridae, d.h. der rechtshändigen Einsiedlerkrebse: Bei ihnen ist die rechte Schere deutlich größer als die linke (Westheide und Rieger 2007). Auf dem Kopf tragen sie zwei Facettenaugen und zwei Antennenpaare. Darauf sitzen Sinnesorgane, insbesondere chemische Sensoren, mit denen die Krebse fühlen und schmecken können und die auch bei der Erkennung von Weibchen zur Paarung eine wichtige Rolle spielen (Kästner 1991).

Größe:

Sie werden etwa 10 cm groß.

Nahrung:

Auf der Suche nach Nahrung, die aus Kleintieren und Zerfallsstoffen aller Art (Detritus) besteht, wandern die Einsiedlerkrebse ständig auf steinigem oder sandigem Meeresboden umher und können dabei als erwachsene Tiere bis 450 Meter Tiefe gelangen (Jütte 2005, Heiligmann et al 1978). Sie schaben dabei mit der kleinen Schere den Bodensatz von der Oberfläche des Meeresbodens ab (Pott 1993) und ernähren sich als Filtrierer, Aasfresser oder Beutegreifer (Janke, Kremer 2003). Kannibalismus ist weit verbreitet. Sie werden bis zu 5 Jahre alt.

Fortpflanzung:

Bei der Fortpflanzung erhält das frisch gehäutete Weibchen den Samenbehälter des Männchens. Dazu muss es natürlich auch das Gehäuse kurz verlassen. Aus den Eiern unter dem Hinterleib schlüpfen dann Larven, die im freien Wasser leben. Bis zum fertigen Krebs machen diese noch mehrere Larvenstadien durch (Kaestner 1991).

Feinde:

Fische, Taschenkrebse, Tintenfische, Artgenossen.

Vorkommen:

Ihr Verbreitungsgebiet ist die Nordsee, der Atlantik, das Mittelmeer und die westliche Ostsee (Pott 1993).

4. Ergebnisse

4.1. Erstes Experiment - Einsiedlerkrebs 1: Der Wählerische

Im ersten Versuchsansatz wurde ein Einsiedlerkrebs gewählt, der zufällig sein Haus verlassen hatte. Dazu wurden fünf Gehäuse von Wellhornschnecken gegeben, die eine ähnliche Größe aufwiesen (Abb. 2: obere Reihe). Sofort nach Zugabe des letzten Gehäuses begab sich der Einsiedlerkrebs zielstrebig auf den Weg zum ersten Schneckenhaus. Er umfasste es mit seinen Scheren und seinen beiden vorderen Beinpaaren, drehte und wendete das Gehäuse und untersuchte dabei die Form der Eingangsöffnung, die richtige Größe, das Gewicht und die Oberfläche. Dazu benutzte er stets nur die Scheren und die vorderen Beinpaare (Abb. 2: mittlere Reihe). Die Antennen benutzte er dazu nicht. Der Einstieg in das neue Gehäuse erfolgte rückwärts: Er schob sein weiches Hinterteil als erstes in die Öffnung und den Rest des Körpers hinterher. Vom ersten Betasten des ersten Gehäuses bis zum Einstieg vergingen weniger als 20 Sekunden (Clip 1: 00:01:23 - 00:01:43). Anscheinend war er wohl erst einmal damit zufrieden, überhaupt ein Gehäuse gefunden zu haben.

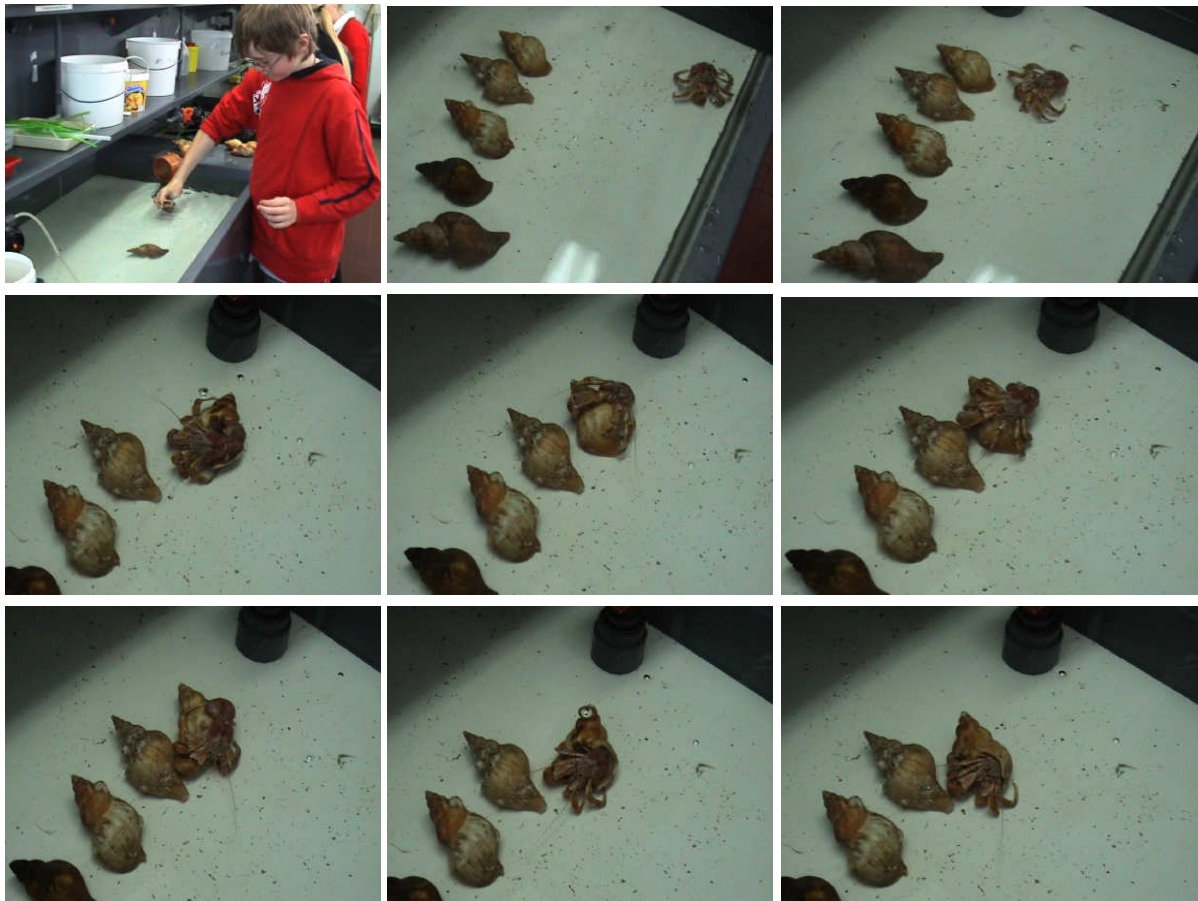


Abb. 2: Erste Versuchsanordnung und Inbesitznahme eines Gehäuses durch Einsiedlerkrebs Nr.1 - Versuchsansatz (obere Reihe), Überprüfung des Gehäuses (mittlere Reihe) und Bezug des neuen Gehäuses (untere Reihe) - [Clip 01](#)

Umzüge in neue Gehäuse

Nach erfolgreichem Bezug des ersten Gehäuses widmete sich der Einsiedlerkrebs gleich dem neben ihm befindlichen zweiten leeren Gehäuse. Mit diesem Gehäuse ging er in der gleichen Weise vor, wie mit Gehäuse Nr. 1: Drehen und Wenden mit den vorderen Beinpaaren, Inspizierung der Öffnung mit den Scheren, weites Hineingreifen mit den Scheren in die Gehäuseöffnung (Abb. 3: obere Reihe). Nachdem er das Scheckenhaus ca. 30 Sekunden auf seine Eigenschaften hin untersucht hatte, wechselte er von Gehäuse Nr. 1 in Gehäuse Nr. 2: Dabei zog er blitzschnell seinen verwundbaren weichen Hinterkörper aus dem alten Haus heraus und steckte seinen Hinterleib sofort in das schützende neue Gehäuse. Dieser Vorgang dauerte nur wenige Sekunden. Das neue Gehäuse wurde also durch einen Rückwärtseinstieg in Besitz genommen, wie dies immer bei Einsiedlerkrebsen zu beobachten ist. Auffallend war auch hier, dass er die Antennen für diesen Vorgang nicht benutzte. Dieses zweite Haus schien wohl von seiner Größe und Beschaffenheit besser für ihn geeignet zu sein als das erste.



Abb. 3: Überprüfen, Drehen und Wenden des Gehäuses (obere Bildreihe) mit anschließendem Einstieg rückwärts (untere Bildreihe) - Clip 01

Nachdem er das neue Gehäuse bezogen hatte, machte er in der Folge erst mal keine weiteren Anstalten, weitere ihm vorgelegte Gehäuse zu inspizieren (Clip 01: 00:03:56). Um festzustellen, ob er an keinen weiteren Gehäusen interessiert war, platzierte ich ein weiteres Haus in seiner unmittelbaren Nähe. Und tatsächlich widmete er sich nach einer Weile dem vor ihm platzierten Haus und betastete es ebenfalls intensiv in der oben beschriebenen Weise (Clip 1: 00:04:40): Nach Umklammerung des Gehäuses mit den vorderen Beinpaaren und anschließendem Hin- und Herdrehen des Gehäuses führte er die beiden Scheren in die Öffnung. Bereits nach zwanzig Sekunden schien es ihm aufgrund seiner Beschaffenheit besser zu gefallen und auch dieses Mal wechselte er in Sekundenschnelle mit dem Hinterleib voran in das neue Gehäuse (Clip 1: 00:05:04). Die Bildreihe der Abb. 4 zeigt den Umstieg in Einzelschritten.

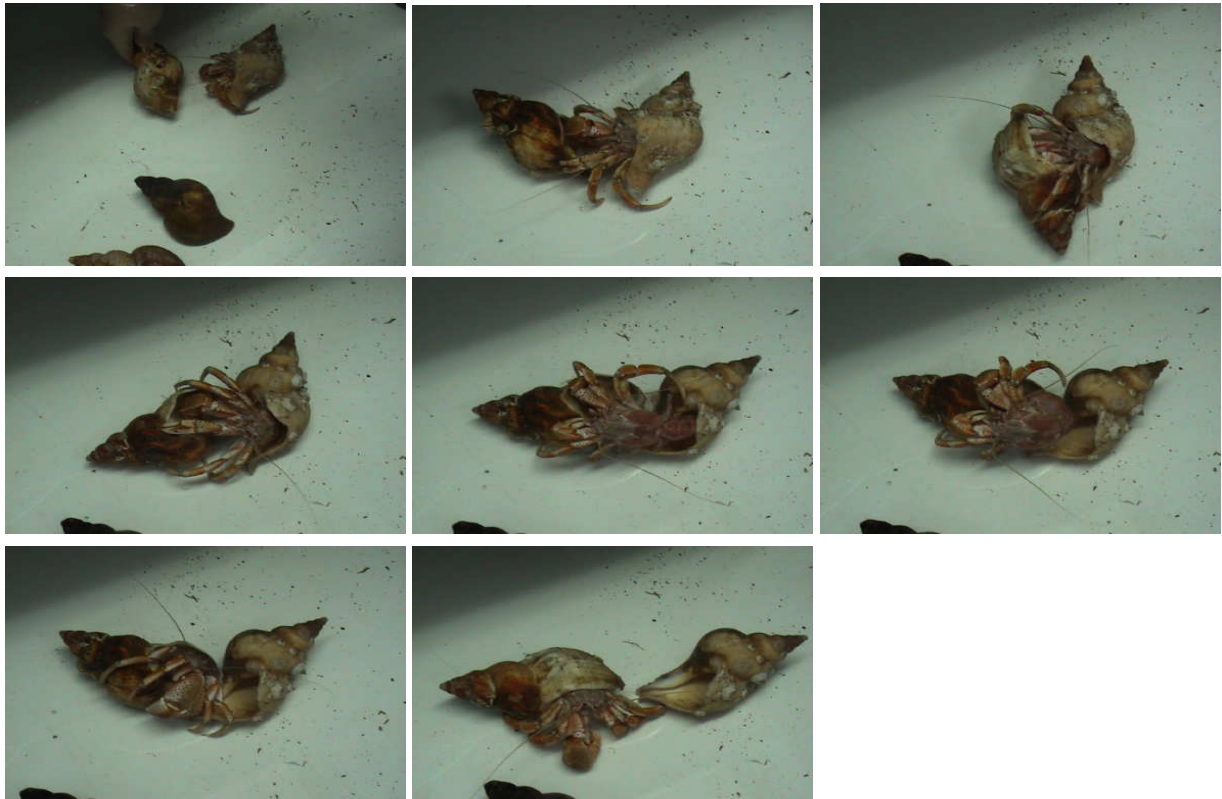


Abb. 4: Bezug eines weiteren Gehäuses im Überblick: Festhalten mit vorderen Beinpaaren, Drehen und Wenden des Gehäuses, Einfuhr der Scheren in das Gehäuse, Ausstieg und Umstieg in das neue Gehäuse - [Clip01](#)

Weitere Versuche mit Einsiedlerkrebs Nr. 1

Nach Angebot von vier weiteren leeren Gehäusen testete er eins ausführlich an. Der Ausstieg und Umstieg erfolgten in der oben beschriebenen Weise. In der Folge interessierte er sich nicht mehr für die anderen Gehäuse. Durch sein ausgeprägtes Auswahlverhalten habe ich Einsiedlerkrebs 1 den „Wählerischen“ genannt.

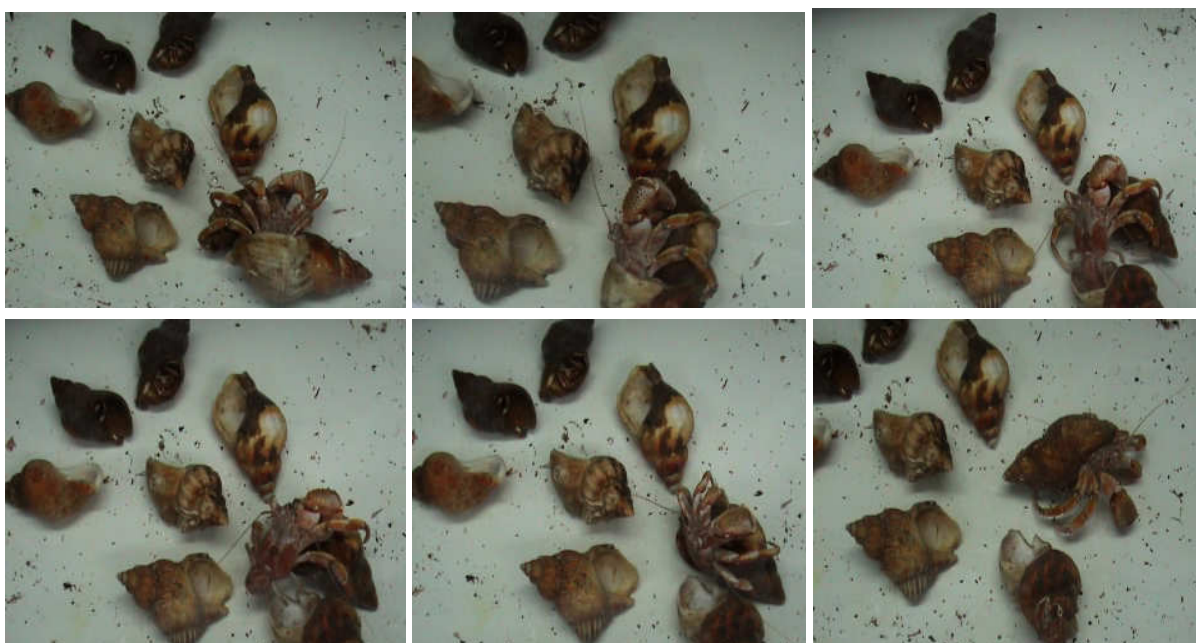


Abb. 5: Aus- und Umstieg in ein weiteres Gehäuse - [Clip 12](#)

4.2. Zweites Experiment - Einsiedlerkrebs 2: Der Konservative

Grundsätzlich erfolgte der gleiche Versuchsansatz wie unter Experiment 1 gewählt: Vier leere Gehäuse wurden im Becken platziert. Aus dem kleineren der zwei dunklen Gehäuse wurde der sich vorher in diesem Gehäuse befindliche Einsiedlerkrebs durch Trockenlegen gelockt und in das Becken hinzu gegeben (Abb. 6, linkes Bild). Dabei fiel auf, dass diesem Einsiedlerkrebs die rechte Schere fehlte, die er wahrscheinlich bei Kampfeinsätzen im Meer vor seinem Fang verloren hatte. Die Fragestellung lautete hier: Erkennt er sein eigenes Haus wieder oder bevorzugt er andere ihm vorgelegte Gehäuse? Um ihm die Auswahl zu erschweren, wurde sein altes Gehäuse erst an dritter Stelle von seinem Standort her platziert. Der Krebs wanderte an dem Beckenrand entlang in eine Ecke und interessierte sich nicht für die ihm angebotenen Gehäuse. Wahrscheinlich musste er sich zuerst auch einmal in dem Becken akklimatisieren. Um ihm die Gehäuse schmackhafter zu machen, platzierte ich die Gehäuse in einer Halbkreisform um ihn herum. Da er sich von den Gehäusen umzingelt sah, versuchte er sich am Auslassfilter des Beckens vorbei zu schleichen, was ihm allerdings nicht gelang. Jedenfalls zeigte er kein Interesse an den Gehäusen (Clip 03 + 04).



Abb. 6: Versuchsaufbau: Einsiedlerkrebs Nr. 2 zeigt zuerst mal kein Interesse an den angebotenen leeren Gehäusen - [Clip 03 - 05](#)

Nachdem er sich wieder in seine Ecke zurückgezogen hatte, habe ich die Gehäuse noch etwas näher an ihn gelegt um zu beobachten, ob er auf Dauer nicht doch Gefallen an einem Gehäuse finden würde. Der Einsiedlerkrebs bewegte sich zwar auf die Gehäuse zu und schien zumindest zwei wahrzunehmen, zeigte aber weiterhin kein Interesse, sich die Häuser näher anzuschauen oder auszuprobieren. Daher habe ich nach knapp vier Minuten das größere der beiden dunklen Gehäuse (nicht sein eigenes) direkt vor ihm platziert. Er schien zwar dieses Gehäuse zu beachten, machte aber auch hier keine Anstalten, sich das Gehäuse näher anzusehen (Clip 05). Um zu überprüfen, ob er eventuell sein eigenes Gehäuse wieder erkennt oder ob er aufgrund seiner fehlenden rechten Schere keine Gehäuse in Besitz nehmen kann, wurde die Versuchsanordnung so geändert, dass jetzt sein altes Gehäuse direkt vor ihm gelegt wurde. Und tatsächlich fuhr er die linke Schere in die Öffnung des Gehäuses ein, überprüfte es kurz und stieg ohne zu zögern ein (Clip 06). Die Überprüfungsphase beschränkte sich dabei auf nur wenige Sekunden. Irgendwie schien er sein ursprüngliches Haus erkannt zu haben. Um zu überprüfen, ob er tatsächlich nur sein altes Gehäuse als das für ihn geeignete auswählte, bekam er noch weitere Gehäuse angeboten. Aber selbst bei direkt vor ihm platzierten weiteren Gehäusen ähnlicher Größe zeigte er keine Anstalten, diese überhaupt zu beachten. Stattdessen versuchte er eher, in eine andere Richtung zu „fliehen“ (Clip 06). Insofern habe ich ihn gegenüber dem ersten Einsiedlerkrebs als den „Konservativen“ bezeichnet.



Abb. 7: Bezug des ehemaligen Gehäuses durch Einsiedlerkrebs 2 - [Clip 06](#)

4.3. Drittes Experiment: Einsiedlerkrebs 3: Der Kompromisslose

Eigentlich sollte zuerst der „Wählerische“ erneut gefilmt werden. Bei der Beobachtung ergab sich aber, dass ein weiterer Einsiedlerkrebs mit Gehäuse, der sich ebenfalls im Becken befand, aktiv wurde. Insofern wurde meine Aufmerksamkeit auf diesen gelenkt. Da um ihn herum sowohl bewohnte als auch unbewohnte Gehäuse herum lagen, überprüfte er zuerst das ihm am nächsten gelegene leere Gehäuse, was ihm aber nicht zu gefallen schien (Abb. 8, obere Reihe, Bild 1+2). Nach etwa 45 Sekunden prüfte er ein neues Gehäuse, das aber schon von einem anderen Einsiedlerkrebs besetzt war. Dies schien ihn aber nicht zu stören. Der Einsiedlerkrebs in dem begehrten Haus schien zu spüren, dass ein größerer Artgenosse sich an seinem Haus zu schaffen machte und verblieb zusammengezogen in seinem Gehäuse. Er schien aber Glück zu haben, da Einsiedlerkrebs Nr. 3 sich einem weiteren besetzten Gehäuse zuwendete (Abb. 8: untere Bildreihe).



Abb. 8: Nichtberücksichtigung eines leeren Gehäuses (obere Reihe) und eines bewohnten Gehäuses (untere Reihe) - [Clip 15](#)

Diesem neuen Haus widmete sich Einsiedlerkrebs 3 nun besonders intensiv, indem er mit Beinen und Scheren das Haus hin und her wendete und in die Gehäuseöffnung hinein griff. Es sah so aus, als wolle er seinen Artgenossen aus dem Haus heraus ziehen. Dabei kam sein eigener Körper gefährlich weit aus seinem eigenen Haus hervor. Nach etwa einer weiteren Minute hatte er es geschafft: durch tiefes Hineingreifen in die Gehäuseöffnung mit den beiden

Scheren konnte er den Hinterleib seines Artgenossen erreichen. Durch diese geschickte Vorgehensweise des Umgreifens des ganzen Körpers des Artgenossen ist es so dem Eindringling möglich, diesen aus seinem Gehäuse komplett und ohne weitere Beschädigungen heraus zu ziehen. Sobald der Artgenosse ganz aus seinem Gehäuse entfernt war, schob der Eindringling seinen Hinterleib voran in das nun leere Gehäuse. Sekunden später testete er ein weiteres Gehäuse an, von dem er sich aber nach kurzer Antestphase abwendete.

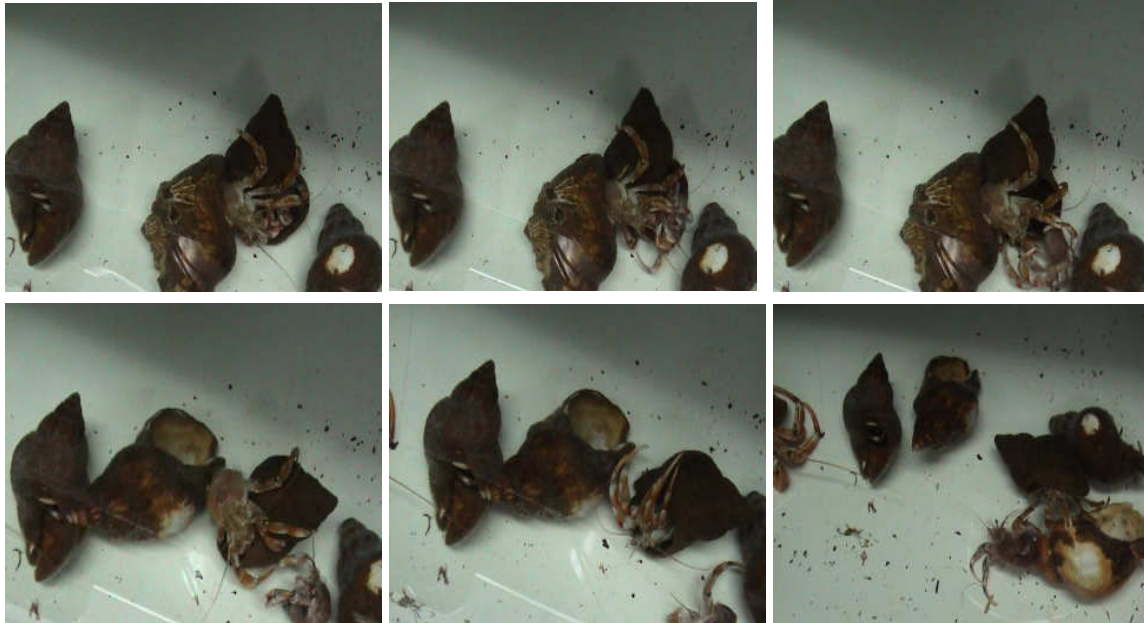


Abb. 9: Durch weites Hineingreifen und Umgreifen des Körpers seines Artgenossen mit den Scheren gelang ihm dessen Rauswurf aus seinem Gehäuse - [Clip16](#)

Der aus seinem Gehäuse verdrängte Einsiedlerkrebs lag nackt im Wasser und war auch etwas kleiner als der Eindringling. In diesem Fall hatte sich der Größere und Stärkere durchgesetzt. Diese Beobachtung war und ist umso erstaunlicher, da es äußerst schwierig ist, Einsiedlerkrebse aus ihren Gehäusen gegen ihren Willen heraus zu bekommen. Bei drohender Gefahr opfern sie meist die große Schere, die die Eingangsöffnung bedeckt, indem diese an einer Sollbruchstelle abreißt.

Kurze Zeit später wendete sich Einsiedlerkrebs Nr.3 einem neuen, etwas größeren, leer stehendem Gehäuse zu. Dabei berührte er den hinausgeworfenen nackten Kollegen, der sich ängstlich an der Seite des großen Gehäuses anklammerte. Da ich den beiden anderen Einsiedlerkrebsen Namen und Eigenschaften zugewiesen habe, die ihrem Verhalten entsprachen, dachte ich mir, dass man Einsiedlerkrebs Nr.3 getrost als kompromisslos bezeichnen darf und nenne ihn den „Kompromisslosen“. Der kleine Rausgeworfene ist wohl der „Gebeutelte“.

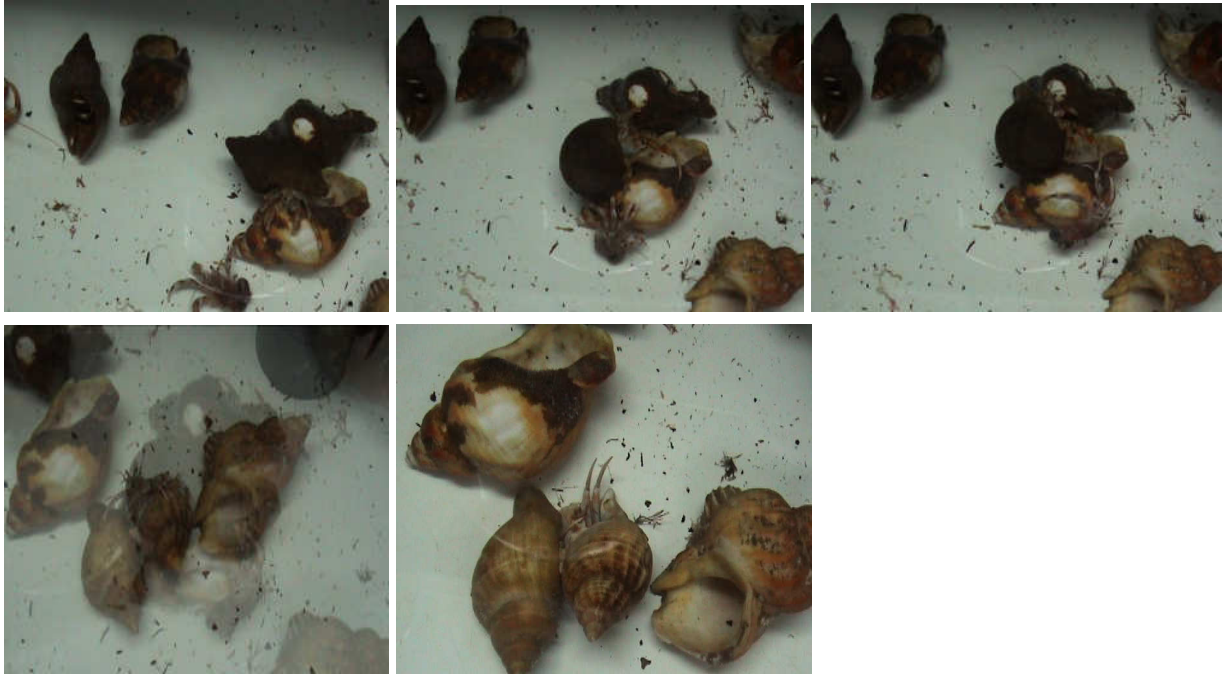


Abb. 10: Nach dem Schock des Rauswurfs fand der „Gebeutelte“ ein kleineres Gehäuse und war Sekunden später in diesem verschwunden - [Clip17](#)



Abb. 11: „Friedliches Abschlussbild“: links der „Wählerische“, rechts daneben der „Konservative“ in der Bildmitte der „Kompromisslose“ im dunklen Gehäuse und rechts vorn im kleinen Gehäuse in der Mitte der „Gebeutelte“ - [Clip17](#)

Fazit

Auch unter den Einsiedlerkrebsen scheint sich ein Vergleich mit dem Verhalten von Menschen aufzudrängen: Manche sind sehr wählerisch und probieren die ihnen angebotenen Dinge aus, andere sind eher konservativ und bleiben am besten bei dem bewährten Alten. Die dritte Gruppe sind die, die vor nichts zurückschrecken. Dabei entstehen dann auch die „Gebeutelten“.

5. Diskussion

Wie die vorliegenden Ergebnisse dieser Untersuchung zeigen, gibt es durchaus unterschiedliche Vorgehensweisen im Auswahlverhalten von Einsiedlerkrebsen in Bezug auf die Gehäuse von Wellhornschnecken. Dabei muss allerdings berücksichtigt werden, dass die durchgeführten Untersuchungen nicht alle den genau gleichen Ansatz hatten.

In der ersten Versuchsanordnung wurde ein Einsiedlerkrebs beobachtet, der von selbst aus seinem Gehäuse heraus gekommen war und sich an seine Umwelt im Salzwasserbecken entsprechend schon angepasst zu haben schien. Er wählte in Ruhe und höchst interessiert nahezu alle ihm angebotenen leeren Schneckengehäuse aus und überprüfte jeweils ausführlich ihre Beschaffenheit. Erst nach viermaligem Umzug schien er endlich mit seinem Gehäuse zufrieden zu sein.

Beim zweiten Versuchsansatz wurde ein Einsiedlerkrebs nach Trockenlegung aus seinem Gehäuse gelockt und in das Untersuchungsbecken gegeben. Dieser schien nun in der Tat in dem Untersuchungsbecken etwas orientierungslos und verängstigt zu sein. Dies könnte auch der Grund dafür sein, dass er zuerst einmal keinerlei Interesse für die ihm angebotenen Gehäuse zeigte. Dass ihm eine Schere fehlte, kann nicht der Grund gewesen sein, da Einsiedlerkrebse bei Gefahr ihre Scheren abwerfen können. Dazu besitzen sie bestimmte Sollbruchstellen (Debelius 2000), an denen vor allem die große Schere abbrechen kann, die das Gehäuse bei Gefahr dicht verschließt. Bei jüngeren Einsiedlerkrebsen wachsen diese dann vollständig nach (Debelius 2000). Interessanterweise nahm dieser Einsiedlerkrebs aber keine Notiz von den ihm angebotenen Gehäusen. Erst als ihm sein eigenes Gehäuse vorgelegt wurde, überprüfte er es nur kurz und stieg sofort rückwärts ein. Er schien es wohl als sein ehemaliges Gehäuse zu erkennen. Darauf deutet auch die sehr kurze Überprüfungszeit von nur wenigen Sekunden hin, wenn man überhaupt von einer Überprüfung des Gehäuses sprechen kann. Dadurch konnte zweierlei bewiesen werden:

1. Durch eine fehlende Schere sind Einsiedlerkrebse nicht an der Auswahl und dem Bezug von Gehäusen der Wellhornschnecken gehindert.
2. Aufgrund der gewählten Versuchsanordnung konnte zudem gezeigt werden, dass die Inbesitznahme des ursprünglichen Gehäuses kein Zufall sein konnte, da ihn ja vorher die anderen angebotenen Gehäuse nicht interessierten und er dort auch keine Anstalten machte, sie überhaupt zu überprüfen oder in sie einzusteigen. Er war nur an seinem alten Gehäuse interessiert und muss es wohl mit seinen Facettenaugen oder anderen Sinnesorganen als solches erkannt haben.

Die dritte Beobachtung wurde mehr oder weniger zufällig gemacht, sie erscheint aber umso interessanter, da diese Art der Gehäusebeschaffung wohl eher selten ist. Es gibt also durchaus Einsiedlerkrebse, die auch von Artgenossen besetzte Gehäuse für sich auswählen. Dabei sind sie wohl in der Lage, ihren Artgenossen aus dem Gehäuse heraus zu ziehen. Dies erreichen sie durch tiefes Hineingreifen und Umgreifen des Körpers des Gehäusebesitzers mit den Scheren. Dabei scheint es - wie im vorliegenden Fall - allerdings erforderlich zu sein, dass der Artgenosse im Gehäuse zumindest etwas kleiner ist. Ob dieser sich aus seinem Gehäuse nur durch die Scheren seines Gegners herausbefördern lässt oder ob er auch aus Verängstigung sein Gehäuse schließlich räumt, um nicht verletzt zu werden, kann hier nicht endgültig beurteilt werden. Wahrscheinlich spielen beide Aspekte eine Rolle.

Bei allen Auswahlvorgängen spielen die Antennen anscheinend keine Rolle, da sie stets vom Gehäuse entfernt gehalten werden. Mit ihren Facettenaugen sind sie aber in der Lage, sich in

ihrer Umwelt gut zurecht zu finden (Kästner 1991, Debelius 2000) und Schneckengehäuse zu erkennen. Die genauere Überprüfung erfolgt dann mit den vorderen Beinpaaren und den beiden Scheren. Inwieweit hier Chemorezeptoren eine Rolle spielen, soll in weiteren Versuchen geklärt werden.

6. Ausblick

Bei meinem nächsten Aufenthalt auf Helgoland im Oktober 2008 werde ich mit Hilfe von weiteren Versuchsansätzen die noch offen gebliebenen Fragen versuchen zu klären. Insbesondere interessiert mich dabei die Frage nach dem Wiedererkennungsvermögen der Einsiedlerkrebse bezüglich ihres Gehäuses sowie die Frage, ob die Inbesitznahme von besetzten Gehäusen eher eine Ausnahme oder eher die Regel ist. Die in der Literatur nicht einheitlich beantwortete Frage, ob die Wahrnehmung der Gehäuse auf optischem Wege oder durch andere Sinnesorgane erfolgt, soll in weiteren Versuchsansätzen mit farbig markierten Gehäusen nachgegangen werden.

7. Kurzfassung

Grundsätzlich ist die prinzipielle Vorgehensweise von Einsiedlerkrebsen ohne und mit Gehäusen von Wellhornschnecken bei der Auswahl von Gehäusen sehr ähnlich: Die Einsiedlerkrebse umfassen die Gehäuse mit den vorderen Beinpaaren, drehen und wenden sie und führen ihre Scheren in die Gehäuseöffnung ein. Nach Begutachtung der Größe, der Oberflächenbeschaffenheit, der Einstiegsöffnung und des Gewichts bewerten sie die Gehäuse als geeignet oder ungeeignet. Der Einstieg in ein ausgewähltes Gehäuse dauert nur wenige Sekunden. Dabei schiebt der Einsiedlerkrebs seinen weichen und ungeschützten Hinterleib zuerst in die Gehäuseöffnung.

Unterschiedlich hingegen scheint die Herangehensweise und die spezielle Auswahl der Gehäuse zu sein: Es gibt durchaus wählerische Einsiedlerkrebse, die nach Bezug eines Gehäuses möglichst viele leere Gehäuse überprüfen. Dabei kann es vorkommen, dass sie die Gehäuse zwar begutachten, aber nicht für geeignet halten und entsprechend nach weiteren Gehäusen Ausschau halten. Ist erstmal ein Gehäuse für geeignet befunden worden, erfolgt blitzschnell der rückwärtige Einstieg. In der Folge testen diese Einsiedlerkrebse durchaus weitere Gehäuse und überprüfen, ob diese nicht besser für ihre Ansprüche geeignet sind. Auf diese Weise können sie mehrmals hintereinander umziehen. Dieser Typ wurde in dieser Untersuchung als der „wählerische“ Typ bezeichnet. Er zeichnet sich durch ein ausgeprägtes Anspruchsverhalten aus.

Der zweite Typ Einsiedlerkrebs ist eher konservativ: Er ist mit dem ersten ausprobierten Gehäuse zufrieden und lässt sich gar nicht auf weitere Untersuchungen von ihm angebotenen Gehäusen ein. Interessanterweise wählt er im vorliegenden Fall auch noch sein ursprüngliches Gehäuse aus, indem er sich vor der Untersuchung befand. Aufgrund der gewählten Versuchsanordnung kann davon ausgegangen werden, dass er sein ursprüngliches Gehäuse erkannt und bewusst ausgewählt hat.

Besonders interessant ist das Ergebnis eines dritten Typs von Einsiedlerkrebsen: Diese zeigen sich kompromisslos und lassen sich beim Angebot von leeren und bewohnten Gehäusen nicht davon abschrecken, wenn die von ihnen begehrten Gehäuse bereits besetzt sind. Mit ihren Scheren greifen sie tief in das Gehäuse hinein und sind dabei in der Lage, ihren Artgenossen ohne größere Probleme aus ihren Gehäusen hinaus zu ziehen, ohne dass diese dabei verletzt werden. Sie selbst wechseln dann in der bekannten Weise durch Rückwärtseinstieg in das nun leere Gehäuse. Dies ist umso erstaunlicher, da sich die Einsiedlerkrebse selbst von Fressfeinden, wie Fischen, Taschenkrebsen oder Artgenossen in der Regel nicht aus ihren Gehäusen entfernen lassen.

8. Quellen und Literaturverzeichnis

Debelius, H. (2000): Krebsführer, Jahr Verlag Hamburg

Dreyer, E.M, Wartenau, A. (1996) : Tiere an Strand und Küste. Franckh-Kosmos Verlag Stuttgart

Eigener, W. (1977): Enzyklopädie der Tiere Band 1. Pawlak Verlag München

Heiligmann, W., Janus, W., Länge, H. [Hrsg] (1978): Das Tier. Sammelband. Ernst Klett Verlag Stuttgart

Janke, K, Kremer B.P (2003): Düne, Strand und Wattenmeer. Kosmos Naturklassiker, Stuttgart

Jütte, M. [Hrsg] (2005): Biologie heute entdecken 2. Westermann Schroedel Diesterweg Schöningh Winklers GmbH, Braunschweig,

Kaestner, A. (1991): Lehrbuch der speziellen Zoologie. Band 1: Wirbellose, Gustav Fischer Verlag Stuttgart

Kükenthal, W., Renner, M. (1978): Leitfaden für das Zoologische Praktikum. Gustav Fischer Verlag Stuttgart

Lohmann, M. (1993): Pflanzen und Tiere der Küste. BLV Verlagsgesellschaft München

Pott, E. (1993): Ravensburger Tierlexikon von A-Z. Otto Maier Ravensburg

Remane, A., Storch, V., Welsch, U. (1976): Systematische Zoologie. G. Fischer Verlag Stuttgart

Remane A., Storch V., Welsch, U. (1972): Kurzes Lehrbuch der Zoologie. Gustav Fischer Verlag Stuttgart

Westheide, W. & Rieger, R. (2007) Spezielle Zoologie, Teil 1: Einzeller und Wirbellose Tiere, 2. Auflage, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg

9. Abbildungsverzeichnis

Alle Abbildungen: Eric Paßlick

10. Anhang

CD-ROM mit der vorliegenden Arbeit in Word und pdf Format.

DVD mit video-clips

Danksagung

Frau Krüß vom Alfred Wegener Institut (AWI) Helgoland danke ich für die Bereitstellung der Einsiedlerkrebse und der Gehäuse von Wellhornsnecken.

Herrn Prof. Dr. N. Grotjohann vom Institut für Didaktik der Biologie der Universität Bielefeld sowie Herrn Prof. Dr. H.P. Klein von der Abteilung für Didaktik der Biowissenschaften der Goethe Universität in Frankfurt danke ich für die Erlaubnis zur Teilnahme an der Exkursion, für die Literaturhinweise und die Durchsicht des Manuskripts.

Herrn StD. Walter Stein sowie Frau StR. Vera Küppers vom St. Michael Gymnasium in Bad Münstereifel danke ich für die allgemeine Unterstützung.

Versicherung

Ich versichere, dass ich die vorliegende Arbeit allein und ohne weitere Hilfe als angegeben erstellt habe.