

Mitt. dtsh. malakozool. Ges.	95	31 – 38	Frankfurt a. M., Juni 2016
------------------------------	----	---------	----------------------------

Freilanduntersuchungen zur Autökologie von *Cochlodina laminata* (MONTAGU 1803) (Gastropoda, Clausiliidae): Versatzexperimente zum Heimfindevermögen

SUSANNE JUNKER

Abstract: Experiments were conducted to study the homing ability of *Cochlodina laminata* in the field. Out of 40 individuals, which were collected at two walls and one rock and rereleased on the ground about 1 m in front of these habitats, 62,5 % were found again at least one time in their rocky habitat. Eight more individuals were recorded only on the ground. Twelve individuals were found again near to their old place in the rocky habitat. After one day, two of these animals were located in the exact position in which they were encountered before the displacement. There is evidence to suggest that at least some of the tested animals have a homing ability.

Keywords: homing, displacement experiments

Zusammenfassung: Zum Heimfindevermögen von *Cochlodina laminata* fanden Versatzexperimente im Freiland statt. Von den 40 Versatztieren, die von zwei Mauern und einem Felsen abgenommen und ca. 1 m davor auf dem Boden wieder ausgesetzt worden waren, wurden 62,5 % mindestens einmal wieder in ihrem Gesteinshabitat angetroffen. Weitere acht Exemplare traten als Wiederfund nur am Boden auf. Zwölf Individuen wurden nach dem Versatz in unmittelbarer Nähe von ihrem alten Aufenthaltsort im Gesteinshabitat angetroffen. Zwei dieser Individuen befanden sich einen Tag nach dem Versatz wieder exakt an dem Ort, an dem sie sich unmittelbar vor dem Experiment befunden hatten. Diese Ergebnisse deuten darauf hin, dass zumindest ein Teil der Versuchstiere über ein Heimfindevermögen verfügt.

Einleitung

Vor dem Hintergrund, dass *Cochlodina laminata* wie andere Landschneckenspezies als Zeigerart für die naturschutzfachliche Bewertung verschiedener Lebensräume herangezogen wird, das Wissen um ihre Biologie aber nur lückenhaft ist (MALTZ & SULIKOWSKA-DROZD 2008), fanden in den Jahren 2000 bis 2002 sowie 2004 und 2005 umfangreiche Freilanduntersuchungen zum Verhalten dieser bei uns häufigen Waldart statt. Die Ergebnisse der Langzeitbeobachtungen sind Gegenstand des ersten Teils dieser Arbeit. Sie geben Aufschluss über die Bewegungsmuster, die Ausbreitungsdistanzen und die Aktionsraumgrößen der individuell markierten Individuen (JUNKER 2015). Der vorliegende Teil der Arbeit stellt die Ergebnisse von Versatzexperimenten zum Heimfindevermögen der Art vor.

Als Heimfindevermögen bezeichnet man in der Verhaltensbiologie „die Fähigkeit eines Tieres, zu einem bestimmten Ort [...] zurückzufinden“ (IMMELMANN 1982: 108). Im Allgemeinen versteht man unter diesem im Englischen als homing bezeichneten Verhalten die Rückkehr eines Tieres zu seinem Rückzugsort bzw. Bau oder Nest, und im weiteren Sinne umfasst es jegliche Bewegungen eines Tieres zu einem ihm bekannten räumlich begrenzten Bereich (PAPI 1992). Es handelt sich damit um eine Orientierungsleistung, die für Gastropoden seit langem bekannt ist (TAYLOR 1910, EDELSTAM & PALMER 1950, FUNKE 1968, COOK 1979a). Unter den Landschnecken konnte dieses Verhalten v. a. für verschiedene Nacktschneckenspezies (u. a. GELPERIN 1974, COOK 1979b) und größere Gehäuse-schneckenarten wie *Achatina fulica* BOWDICH 1822 durch TOMIYAMA (1992), *Cornu aspersum* (O. F. MÜLLER 1774) durch POTTS (1975) und *Helix pomatia* LINNAEUS 1758 durch EDELSTAM & PALMER (1950) sowie POLLARD (1975) nachgewiesen werden. Kleinere und mittelgroße terrestrische Arten sind in Bezug auf das Heimfindevermögen dagegen bisher nicht intensiv untersucht worden. Beobachtungen von KERKHOFF (1993) lassen zwar vermuten, dass auch *Cochlodina laminata* über eine Art Heimfindevermögen verfügt, Versatzexperimente, wie sie mit anderen Arten durchgeführt wurden (POLLARD 1975, TOMIYAMA 1992, DUNSTAN & HODGSON 2014), fehlten bislang jedoch.

Material und Methoden

In den Jahren 2002, 2004 und 2005 fanden Versatzexperimente mit insgesamt 40 Individuen zum Heimfindevermögen von *C. laminata* im Freiland statt. Als Untersuchungsflächen dienten zwei Mauern (MI und MII) und ein Felsen (F) sowie die davor befindlichen Bodenflächen (BMI, BMII und BF) am Hüggel, einem Waldgebiet bei Osnabrück (Niedersachsen). Ausführliche Informationen zum Untersuchungsgebiet und zu den einzelnen Untersuchungsflächen sind Teil I dieser Arbeit zu entnehmen (JUNKER 2015).

Für die Versatzexperimente wurden die Individuen von den Gesteinshabitaten abgesammelt, mit Hilfe von Nagellack individuell markiert und ca. 1,00 m davor am Boden wieder ausgesetzt. Die Distanz zwischen dem Aufenthaltsort vor dem Versatz (AOvV) und dem Ort, an dem die Schnecken ausgesetzt wurden (Versatzort) betrug zwischen 1,10 m und 5,79 m (arithmetisches Mittel 2,89 m, Median 2,90 m), je nachdem, in welcher genauen Position die Tiere im Gesteinshabitat angetroffen worden waren. In der ersten Woche nach dem Versatz fanden i. d. R. täglich Kontrollgänge statt, auf denen die Wiederfundorte protokolliert wurden. Später wurden die Untersuchungsflächen im Rahmen von Langzeitbeobachtungen (JUNKER 2015) ca. alle drei Tage abgesucht (Tab. 1). Die Einmessung der wiedergefundenen Individuen erfolgte in ein zweidimensionales Koordinatensystem, dessen Konstrukt in Teil I dieser Arbeit näher beschrieben wurde (JUNKER 2015).

Tab. 1: Durchgeführte Versatzexperimente
(F = Felswand, MI = Stützmauer I, MII = Stützmauer II, siehe JUNKER (2015))

Versatztermin	Habitat	Zahl der Individuen	Kontrollgänge im Jahr der Markierung
10.05.2002 22.05.2002	MI MII	1 2	13.05.2002 - 04.07.2002 alle 3 Tage 25.05.2002 - 04.07.2002 alle 3 Tage
04.05.2004	F	16	05.05.2004 - 10.05.2004 täglich, 13.05.2004 - 11.06.2004 alle 3 Tage
05.05.2004	F	4	05.07.2004 - 09.07.2004 täglich 06.05.2004 - 10.05.2004 täglich, 13.05.2004 - 11.06.2004 alle 3 Tage
05.07.2004	F	5	05.07.2004 - 09.07.2004 täglich
06.07.2004	F	3	06.07.2004 - 09.07.2004 täglich 07.07.2004 - 09.07.2004 täglich
12.09.2005	F	8	13.09.2005 - 18.09.2005 täglich
13.09.2005	F	1	14.09.2005 - 18.09.2005 täglich
Summe		40	

Ergebnisse

Insgesamt wurden 33 Individuen (82,5 %) nach dem Versatz wiedergefunden. Während 25 Individuen (62,5 %) im Rahmen der Kontrollgänge mindestens einmal in ihrem Gesteinshabitat angetroffen wurden, fanden sich acht Tiere (20,0 %) ausschließlich am Boden wieder (Tab 2). Im Jahr 2005 war der Prozentsatz der ausschließlich am Boden wiedergefundenen Individuen mit 55,6 % besonders hoch. Diese Tiere waren im September versetzt worden. Der Anteil der Individuen, die nach dem Versatz wieder im Gesteinshabitat beobachtet wurden, war dagegen bei den im Mai versetzten Tieren am größten. Im Hinblick auf die Ortstreue der Schnecken ist erwähnenswert, dass von den Versatztieren aus dem Jahr 2004 (n = 28) fünf Exemplare auch im Folgejahr am Felsen registriert wurden.

Tab. 2: Wiederfunde nach dem Versatz in Abhängigkeit vom Wiederfundort

Versatz	Zahl der versetzten Individuen	Mit Wiederfund				Ohne Wiederfund	
		Mindestens einmal im Gesteinshabitat		Nur am Boden		n	%
		n	%	n	%		
Mai 2002	3	3	100,0	0	0	0	0
Mai 2004	20	15	75,0	2	10,0	3	15,0
Juli 2004	8	3	37,5	1	12,5	4	50,0
Sept. 2005	9	4	44,4	5	55,6	0	0
Summe	40	25	62,5	8	20,0	7	17,5

Verhalten der Individuen nach ihrem Versatz

Am Tag nach dem Versatz waren 19 der 40 versetzten Schnecken wiedergefunden worden. Tab. 3 ist zu entnehmen, wie viele Individuen sich zu diesem Zeitpunkt AOvV angenähert bzw. davon entfernt hatten. Auffällig ist, dass nur im September 2005 einen Tag nach dem Versatz einige Exemplare am Versatzort registriert wurden.

Tab. 3: Annäherung an den und Entfernung vom Aufenthaltsort vor dem Versatz (AOvV) am Tag nach dem Versatz

Versatztermin	Zahl der versetzten Individuen	Zahl der Individuen ohne Wiederfund	Zahl der Individuen, die sich AOvV näherten	Zahl der Individuen, die sich von AOvV entfernten	Zahl der Individuen, die sich AOvV weder näherten noch davon entfernten
Mai 2002 & 2004	23	15	7	1	0
Juli 2004	8	4	3	1	0
September 2005	9	2	2	0	5
Summe	40	21	12	2	5

Im gesamten Untersuchungszeitraum hatten sich 25 (75,8 %) der wiedergefundenen Individuen (n = 33) ihrem Aufenthaltsort vor dem Versatz (AOvV) wieder genähert, sieben Individuen (21,2 %) entfernten sich dagegen noch weiter davon und ein Exemplar wurde nur einmal unmittelbar am Versatzort wiedergefunden. Die meisten Individuen näherten sich AOvV stark an (Abb. 1). Zwei Exemplare wurden sogar nur einen Tag nach dem Versatz wieder exakt an ihrem alten Aufenthaltsort registriert.

Betrachtet man die Distanzen, die die Individuen am ersten Tag nach dem Versatz zurücklegten, so fällt auf, dass sich ein Teil der Tiere nur geringfügig oder gar nicht vom Versatzort entfernte, während die übrigen Individuen deutlich größere Distanzen zurücklegten (Abb. 2). Die maximale Distanz betrug am ersten Tag nach dem Versatz 3,32 m. Das Individuum, das diese Strecke überwiegend aufwärtskriechend zurückgelegt haben musste, hatte sich seinem alten Aufenthaltsort am Felsen bis auf 0,55 m genähert.

Ab dem zweiten Tag nach dem Versatz legten die Tiere täglich zumeist geringere Distanzen von bis zu 1,50 m zurück (Abb. 3). Das Tier, für das mit 3,39 m die größte Distanz ermittelt wurde, war vom Felsen zum Boden gewechselt. Das Individuum, das die zweitgrößte Distanz von 3,26 m zurücklegte, hatte sich in die Gegenrichtung bewegt.

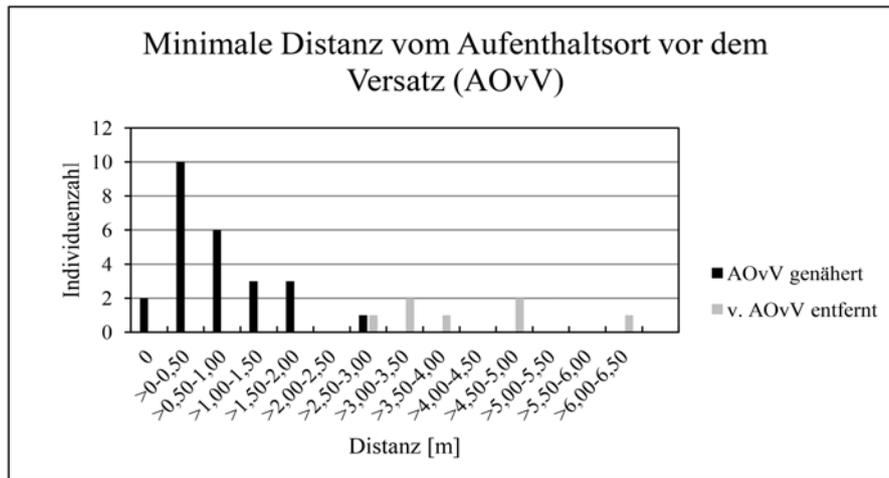


Abb. 1: Minimale Distanz vom AOvV nach dem Versatz. In die Grafik gingen ausschließlich die Daten jener Individuen ein, die sich AOvV genähert oder davon entfernt hatten ($n = 32$). Das Exemplar, das nur am Versatzort wieder angetroffen worden war und damit keiner der beiden Kategorien zuzuordnen ist, blieb dabei unberücksichtigt.

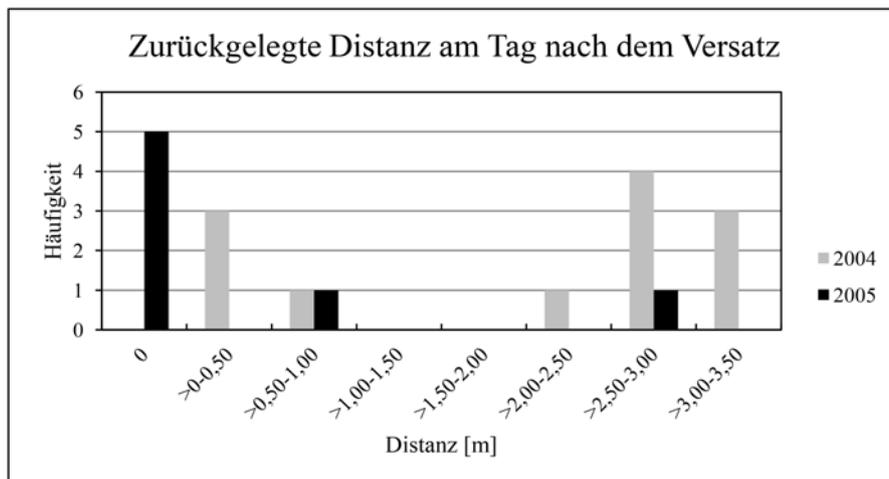


Abb. 2: Bei den Individuen, die am Tag nach dem Versatz wieder angetroffen worden waren ($n = 19$), lassen sich zwei Gruppen unterscheiden. Neben den Tieren, die sich gar nicht oder nur wenig vom Versatzort entfernt hatten, gab es Exemplare, für die deutlich größere Distanzen registriert wurden.

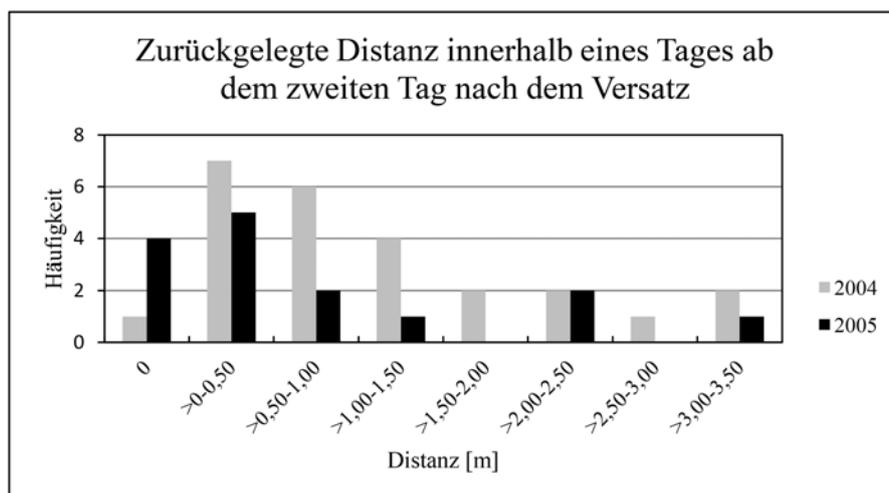


Abb. 3: Ab dem zweiten Tag nach dem Versatz wurden innerhalb eines Tages überwiegend relativ kurze Distanzen registriert. In die Darstellung gingen alle Datensätze aus den Jahren 2004 und 2005 ein, die Aufschluss über die Aufenthaltsorte an zwei aufeinanderfolgenden Tagen geben ($n = 40$).

Bewegungsmuster der Versatztiere

Betrachtet man die Bewegungsmuster der Versatztiere (Abb. 4-9), fällt die Geradlinigkeit ins Auge, mit der sich die Tiere i. d. R. nach dem Versatz auf ihren alten Aufenthaltsort im Gesteinshabitat (AOvV) zubewegten. Deutlich wird in den Abbildungen auch, dass sich die Schnecken im typischen Fall nach sehr kurzer Zeit wieder in der Nähe vom oder sogar genau am Aufenthaltsort vor dem Versatz befanden (Abb. 4-6).

Das Individuum ro-or-gr-or hatte sich unmittelbar nach dem Versatz dem AOvV weniger stark genähert, war aber im Folgejahr unweit dessen angetroffen worden (Abb. 7). Das Individuum ro-bl-gr-or war erst wieder ca. zwei Monate nach dem Versatz in der Nähe vom AOvV registriert worden. Im nachfolgenden Jahr wurde es dann noch mehrmals im näheren Umfeld von seinem Aufenthaltsort vor dem Versatz beobachtet, wobei sich einer seiner Wiederfundorte nur 0,17 m vom AOvV entfernt befand (Abb. 8). Das Individuum 23/1 wurde sehr stark seitlich versetzt am Boden vor Mauer II ausgesetzt. Auch dieses Tier suchte innerhalb von knapp drei Wochen wieder den Bereich an der Mauer auf, in dem es sich vor dem Versatz aufgehalten hatte (Abb. 9).

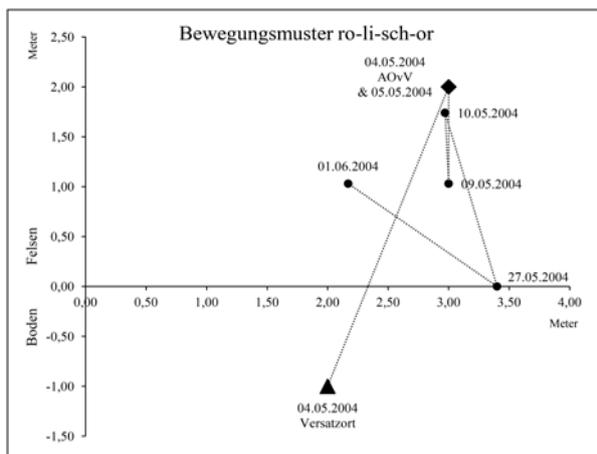


Abb. 4:
„Bewegungsmuster“ des Individuums ro-li-sch-or.

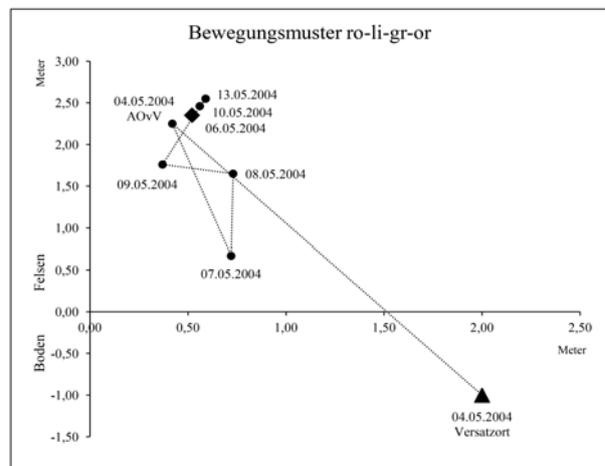


Abb. 5:
„Bewegungsmuster“ des Individuums ro-li-gr-or.

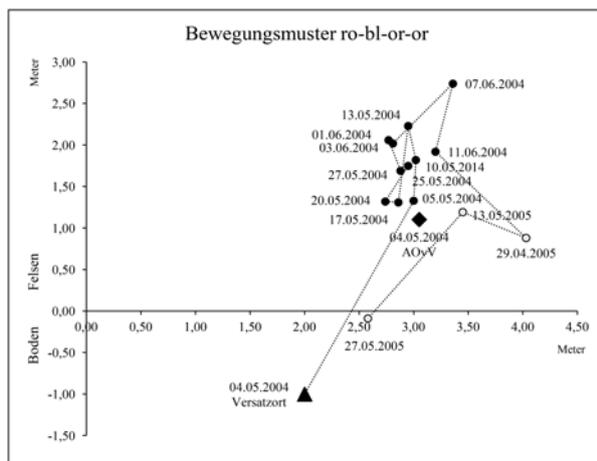


Abb. 6:
„Bewegungsmuster“ des Individuums ro-bl-or-or.

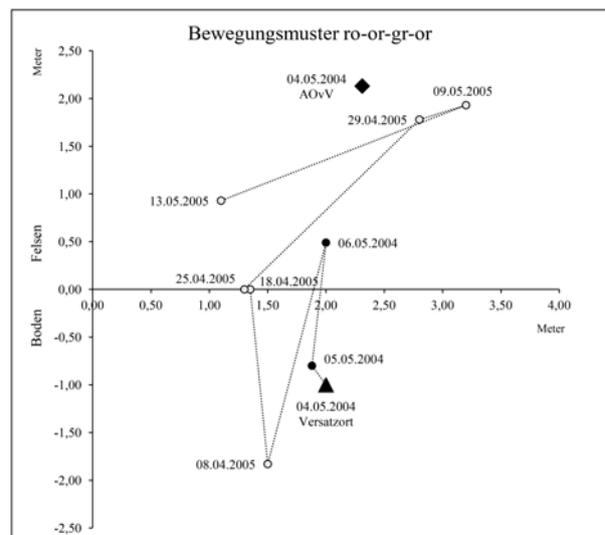


Abb. 7:
„Bewegungsmuster“ des Individuums ro-or-gr-or.

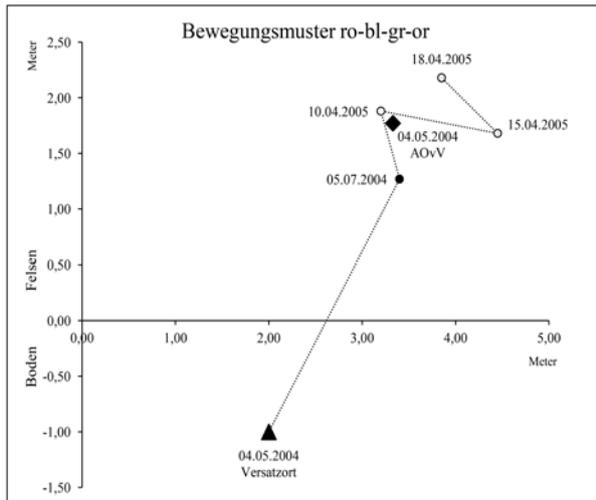


Abb. 8:
„Bewegungsmuster“ des Individuums ro-bl-gr-or.

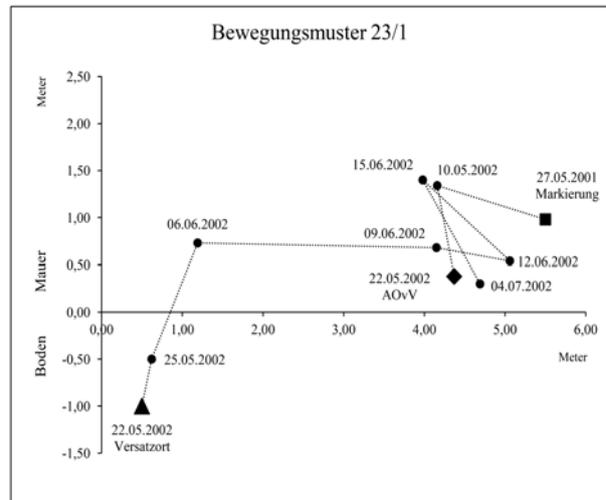


Abb. 9:
„Bewegungsmuster“ des Individuums 23/1.

Diskussion

Das Heimfindevermögen der Gastropoden war in der Vergangenheit schon häufiger Gegenstand wissenschaftlicher Untersuchungen (u. a. EDELSTAM & PALMER 1950, TOMIYAMA 1992, DUNSTAN & HODGSON 2014). Für *Cochlodina laminata* wurde diese Fähigkeit erstmalig von KERKHOFF (1993) beschrieben. Sie berichtet, dass die von ihr beobachteten Individuen dieser Art fast täglich zu ihrem Baum zurückkehrten. Im Rahmen der Langzeitbeobachtungen am Hüggel (JUNKER 2015) konnten ebenfalls für einige der individuell markierten Exemplare von *C. laminata* mehrfache Ortswechsel zwischen den Gesteinshabitaten und den Bodenflächen davor nachgewiesen werden. Allerdings traten die Ortswechsel weniger regelmäßig auf als KERKHOFF (1993) es beschrieben hatte. Die Versatzeexperimente in den gleichen Habitaten sollten mehr Aufschluss über das Heimfindevermögen von *C. laminata* liefern. Da jedoch nur 40 Tiere versetzt werden konnten, sind die Ergebnisse mit der gebotenen Zurückhaltung zu interpretieren, zumal die Experimente im Freiland stattfanden, sodass das Verhalten der Schnecken von diversen unkontrollierbaren äußeren Bedingungen beeinflusst wurde.

Dass die meisten Versuchstiere nach dem Versatz wieder in den Gesteinshabitaten anzutreffen waren, könnte allein der Vorliebe von *C. laminata*, an vertikalen Flächen emporzusteigen, geschuldet sein. Allerdings wurden keine Versatztiere an den Bäumen im unmittelbaren Umfeld registriert, und innerhalb der Gesteinshabitate suchten die Individuen keine beliebigen Plätze auf. Sie bewegten sich vielmehr auf ihre alten Aufenthaltsorte zu, wie es auch KERKHOFF (1993) an Bäumen beobachten konnte. Die zumeist starke Annäherung an den AOvV und die Geradlinigkeit, mit der diese im typischen Fall erfolgte, deuten darauf hin, dass *C. laminata* tatsächlich über eine Art Heimfindevermögen verfügt.

Ein gutes Drittel der Tiere wurde nach dem Versatz nur am Boden oder gar nicht wieder angetroffen. Dies könnte darauf zurückzuführen sein, dass das Heimfindeverhalten bei *C. laminata* nicht bei allen Individuen im gleichen Maße ausgeprägt ist. DUNSTAN & HODGSON (2014) stellten bei ihren Versatzeexperimenten mit *Cornu aspersum* ebenfalls fest, dass die Bewegungsmuster ihrer Versatztiere am ehesten in der Weise erklärt werden können, dass ein Teil der Individuen über ein Heimfindevermögen verfügt und sich entsprechend ortstreu verhält, während sich die übrigen Exemplare zufällig im Raum bewegen. Denkbar wäre auch, dass das Heimfindevermögen bei *C. laminata* altersabhängig auftritt, wie es TOMIYAMA (1992) bei *Achatina fulica* feststellte. Zwar wurden ausschließlich ausgewachsene Individuen in die Versatzeexperimente einbezogen, dennoch können sich sowohl geschlechtsreife als auch noch nicht geschlechtsreife Exemplare unter den Versatztieren befunden haben, da sich *C. laminata* erst einige Monate, nachdem sie ihre finale Größe erreicht hat, fortpflanzt (MALTZ & SULIKOWSKA-DROZD 2011).

GRIMM & PAILL (2001) merken mit Bezug auf andere Autoren an, dass das Heimfindevermögen bei Schnecken individual-, art- und seasonspezifisch ausgebildet sein kann (EDELSTAM & PALMER 1950, COOK 1980 und LORVELEC 1990 in GRIMM & PAILL 2001). Letzteres könnte ebenfalls auf *C. laminata*

zutreffen. Dafür spricht, dass der Anteil der in den Gesteinshabitaten wiedergefundenen Individuen in Abhängigkeit vom Versatztermin (Mai/Juli/September) sehr unterschiedlich ausfiel (Tab. 2). Möglicherweise spiegelt sich hier das Verhalten von *C. laminata* im Jahresrhythmus wider, wie es im ersten Teil dieser Arbeit (JUNKER 2015) beschrieben wird. Danach sucht *C. laminata* alljährlich nicht nur dieselben Überwinterungshabitate auf wie es EDELSTAM & PALMER (1950) bei *Helix pomatia* beobachteten, sie nutzt wahrscheinlich ebenso wiederholt bestimmte vertikale Flächen als Paarungsplätze. Die Tendenz, nach dem Versatz in die Gesteinshabitate zurückzukehren, sollte demnach zur Paarungszeit (im Untersuchungsgebiet wahrscheinlich im Mai) am stärksten sein, und tatsächlich war der Prozentsatz der in den Gesteinshabitaten wieder angetroffenen Individuen im Mai am größten (Tab. 2). Im Juli und September wurden dagegen deutlich weniger Individuen am Felsen registriert, was darauf hindeuten könnte, dass zu diesen Zeiten eine geringere Bindung an die Gesteinshabitate besteht. Nach BULMAN (1996), die Individuen von *C. laminata* v. a. an Baumstämmen beobachtete, verlassen die Tiere die vertikalen Flächen im September und Oktober zur Überwinterung im Totholz am Boden. Dies trifft sehr wahrscheinlich auch auf die Versatztiere im Untersuchungsgebiet am Hüggel zu (JUNKER 2015), und so ist es nicht verwunderlich, dass von den Individuen, die im September versetzt wurden, mehr als die Hälfte nur am Boden wiedergefunden wurde. Generell scheint die Art in der Laubstreu saisonabhängig aufzutreten. So registrierten SZYBIAK & al. (2009) Individuen von *C. laminata* nur selten im Sommer, aber regelmäßig im Winter in der Streuschicht, und CORSMANN (1981) stellte in Bodenproben mit Streuaufgabe die größte Dichte der Art im November fest.

Dass sich im September fünf Individuen zunächst gar nicht vom Versatzort entfernt hatten, könnte allerdings auch allein durch Witterungseinflüsse bedingt gewesen sein. Bemerkenswert ist die Inaktivität dieser Exemplare vor allem insofern, als dass durch das Versetzen die Aktivität anderer Individuen offensichtlich stark angeregt wurde. So konnten im Jahr 2004 (Mai und Juli) unmittelbar nach dem Versatz häufiger größere Distanzen registriert werden als später danach (Abb. 2 und 3). Ab dem zweiten Tag nach dem Versatz bewegten sich die zurückgelegten Distanzen in der Größenordnung der viel geringeren Mobilitätsleistungen, die im Rahmen der Langzeituntersuchung ermittelt wurden (JUNKER 2015). Während die vorliegenden Ergebnisse damit einen die Mobilität stimulierenden Einfluss des Versatzes bei einem Teil der Versuchstiere vermuten lassen, stellte BAKER (1988) nach dem Markieren und Versetzen von *Theba pisana* (O. F. MÜLLER 1774) keinen Einfluss auf die anschließende Ausbreitung fest. Dass CAMERON & WILLIAMSON (1977) bei *Cepaea nemoralis* (LINNAEUS 1758) eine Zunahme der Ausbreitungsrate beobachteten, führt BAKER (1988) darauf zurück, dass diese Versuchstiere vor dem Wiederaussetzen zwei bis vier Tage im Labor zum Markieren gehalten wurden. Im vorliegenden Fall wurden die Schnecken aber vor Ort markiert und unmittelbar danach wieder ausgesetzt.

Insgesamt deuten die Ergebnisse dieser Untersuchung darauf hin, dass *C. laminata* über ein Heimfindervermögen verfügt, dass diese Fähigkeit aber nicht zu jeder Zeit im Jahr in gleicher Weise offensichtlich wird. Deutlich zeigt sich das Heimfinderverhalten dann, wenn es darum geht, für die Art wichtige Teilhabitate und Strukturen wiederzufinden. So ermöglicht diese Fähigkeit sehr wahrscheinlich das alljährliche Wiederaufsuchen bestimmter Überwinterungs- und Paarungsplätze. Da aber im Rahmen der Versatzexperimente und der Langzeitbeobachtungen (JUNKER 2015) nur für einen Teil der individuell markierten Exemplare eine ausgesprochene Ortstreue nachgewiesen werden konnte, ist davon auszugehen, dass das Heimfinderverhalten bei *C. laminata* nicht nur saison-, sondern auch individualspezifisch ausgeprägt ist. Ob dabei das Alter der Tiere von Bedeutung ist, müssen weitere Untersuchungen zeigen.

Danksagung

An der Erhebung der Daten waren mehrere Studierende beteiligt, denen ich an dieser Stelle für ihre gewissenhafte Arbeit herzlich danken möchte. Zu diesen Personen zählen GORDON LAYNE MACKAY, IMKE PISKORSKI, SONJA PITTELKOW und ALEXANDRA VAAS. Weiterhin gilt mein Dank Prof. Dr. HERBERT ZUCCHI (Hochschule Osnabrück) für die kritische Durchsicht des Manuskriptes sowie Dr. HANS-GEORG SCHÖN (Hochschule Osnabrück) und Dr. ROLAND SCHRÖDER (Hochschule Osnabrück), die mir mit Rat und Tat bei der Auswertung zur Seite standen. Der Kreissparkasse Bersenbrück danke ich für die finanzielle Unterstützung, ohne die das Projekt „Aktionsradius und Heimfindervermögen der Glatten Schließmundschnecke *Cochlodina laminata*“ nicht möglich gewesen wäre.

Quellenverzeichnis

- BAKER, G. H. (1988): Dispersal of *Theba pisana* (Mollusca: Helicidae). — *Journal of Applied Ecology*, **25** (3): 889-900, London.
- BULMAN, K. (1996): Life cycle of *Cochlodina laminata* (MONTAGU, 1803) in the laboratory and the field. — In: SATTMANN, H., BISENBERGER, A. & KOTHBAUER, H. (Hrsg.): *Arianta II – Jahrbuch 1995 und Symposium 1996 „Alpine Landschnecken“* Johnsbach/Steiermark: 31, Wien (Naturhistorisches Museum).
- CAMERON, R. A. D. & WILLIAMSON, P. (1977): Estimating migration and the effects of disturbance in mark-recapture studies on the snail *Cepaea nemoralis* L. — *Journal of Animal Ecology*, **46**: 173-179, London.
- COOK, A. (1979a): Homing in the Gastropoda. — *Malacologia*, **18**: 315-318, Chicago.
- COOK, A. (1979b): Homing by the slug *Limax pseudoflavus*. — *Animal Behaviour*, **27** (2): 545-552, Nottingham.
- CORSMANN, M. (1981): Untersuchungen zur Ökologie der Schnecken (Gastropoda) eines Kalkbuchenwaldes: Populationsdichte, Phänologie und kleinräumige Verteilung. — *Drosera*, **2**: 75-92, Oldenburg.
- DUNSTAN, D. J. & HODGSON, D. J. (2014): Snails home. — *Physica Scripta*, **89** (6): doi:10.1088/0031-8949/89/06/068002.
- EDELSTAM, C. & PALMER, C. (1950): Homing behaviour in gastropods. — *Oikos*, **2**: 259-270, Lund.
- FUNKE, W. (1968): Heimfindevermögen und Ortstreue bei *Patella* L. (Gastropoda, Prosobranchia). — *Oecologia*, **2** (1): 19-142, Berlin.
- GELPERIN, A. (1974): Olfactory Basis of Homing Behavior in the Giant Garden Slug, *Limax maximus*. — *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, **71** (3): 966-970, Washington.
- GRIMM, B. & PAILL, W. (2001): Spatial distribution and home-range of the pest slug *Arion lusitanicus* (Mollusca: Pulmonata). — *Acta Oecologica*, **22**: 219-227, Paris.
- IMMELMANN, K. (1982): Wörterbuch der Verhaltensforschung. — 317 S., Berlin, Hamburg (Paul Parey).
- JUNKER, S. (2015): Freilanduntersuchungen zur Autökologie von *Cochlodina laminata* (MONTAGU 1803) (Gastropoda, Clausiliidae): Wiederfundraten, Bewegungsmuster, Habitatnutzung, Ausbreitungsdistanzen und Aktionsraumgrößen. — *Mitteilungen der Deutschen Malakozoologischen Gesellschaft*, **93**: 15-28, Frankfurt a. M.
- KERKHOFF, C. (1993): Untersuchungen an Gastropodenzönosen von Auenwäldern in Süddeutschland. Teil II. — *Zoologische Jahrbücher / Abteilung Ökologie und Morphologie der Tiere (Biologie III)*, **120**: 453-494, Jena.
- MALTZ, T. K. & SULIKOWSKA-DROZD, A. (2008): Life cycles of Clausiliids of Poland – knowns and unknowns. — *Annales Zoologici*, **58** (4): 857-880, Warszawa.
- MALTZ, T. K. & SULIKOWSKA-DROZD, A. (2011): Delayed Maturation in the genus *Vestia* P. HESSE (Gastropoda: Pulmonata: Clausiliidae): A model for Clausiliid lifecycle strategy. — *Journal of Molluscan Studies*, **77**: 41-53, London.
- PAPI, F. (Hrsg.) (1992): *Animal Homing*. — 408 S., Dordrecht (Springer-Science+Business Media), Original London (Chapman & Hall).
- POLLARD, E. (1975): Aspects of the Ecology of *Helix pomatia* L. — *Journal of Animal Ecology*, **44** (1): 305-329, London.
- POTTS, D. C. (1975): Persistence and Extinction of Local Populations of the Garden Snail *Helix aspersa* in Unfavorable Environments. — *Oecologia*, **21** (4): 313-334, Berlin.
- SZYBIAK, K., BŁOSZYK, J., KORALEWSKA-BATURA, E. & GOLDYN, B. (2009): Small-scale distribution of wintering terrestrial snails in forest site: relation to habitat conditions. — *Polish Journal of Ecology*, **57** (3): 525-535, Warsaw.
- TAYLOR, J. W. (1910): *Helix aspersa* MÜLLER. — In: TAYLOR, J. W. (1907-1914): *Monograph of the land and freshwater Mollusca of the British Isles*: 236-273, Leeds (Taylor Brothers Publishers).
- TOMIYAMA, K. (1992): Homing Behaviour of the Giant African Snail, *Achatina fulica* (FÉRUSSAC) (Gastropoda; Pulmonata). — *Journal of Ethology*, **10**: 139-146, Cham.

Anschrift der Verfasserin:

SUSANNE JUNKER, Hochschule Osnabrück, Fakultät Agrarwissenschaften und Landschaftsarchitektur, AG Zoologie/Ökologie/Umweltbildung, Oldenburger Landstraße 24, 49090 Osnabrück, s.junker@hs-osnabrueck.de