

Copyright ©

Es gilt deutsches Urheberrecht.

Die Schrift darf zum eigenen Gebrauch kostenfrei heruntergeladen, konsumiert, gespeichert oder ausgedruckt, aber nicht im Internet bereitgestellt oder an Außenstehende weitergegeben werden ohne die schriftliche Einwilligung des Urheberrechtlichsinhabers. Es ist nicht gestattet, Kopien oder gedruckte Fassungen der freien Onlineversion zu veräußern.

German copyright law applies.

The work or content may be downloaded, consumed, stored or printed for your own use but it may not be distributed via the internet or passed on to external parties without the formal permission of the copyright holders. It is prohibited to take money for copies or printed versions of the free online version.

Zur Ökologie von Bernsteinschnecken (*Succinea*) in Salzwiesen

Von WIEBKE PETERSEN

Zusammenfassung: Die Bernsteinschnecken *Succinea sarsi* und *Succinea pfeifferi* besiedeln schwach salzige Wiesen am Rande der großen Breite der Schlei. Die Fortpflanzung setzt im März ein, hat ihren Höhepunkt im Juni und nimmt zum Herbst hin wieder langsam ab. Zum Überwintern kleben sich die Schnecken mit der Schalenöffnung an Grashalme wenige cm vom Boden an.

Die Eiablage ist bei niedrigen Substratsalinitäten (0—5‰) normal, nimmt bei höheren Salinitäten (10‰) ab und hört bei extremen Salinitäten (20‰) ganz auf.

Entsprechendes gilt für die Entwicklungsdauer. Während die Entwicklung auf 0 und 5‰ normal verläuft, treten bei Salinitäten über 10‰ Störungen auf. Bei 20‰ findet keine Entwicklung mehr statt.

Aus den Blutuntersuchungen ergab sich, daß die Schnecken im ganzen tolerierten Salinitätsbereich schwach hypertensisch sind. Maximal werden osmotische Drucke entsprechend einer Salinität um 14‰ im Blut ertragen.

Der relativ niedrige osmotische Druck des Blutes auf hoher Substratsalinität ist auf die Substratfucht zurückzuführen, mit der sich die Schnecken extrem salzigem Substrat entziehen. Die Konzentration des Innenmediums beruht hier auf dem Verlust von Körperflüssigkeit durch Transpiration.

Ecology of two *Succinea*-Species in Salt-Marshes. (Summary): In salt-marshes along the Schlei, a firth with decreasing salinity from the mouth (about 18‰) to the innermost tip (about 4‰) there live two species of *Succinea* (*S. pfeifferi* and *S. sarsi*). Their salinity-tolerance was tested experimentally. As they can be determined by anatomical criteria only, they were not separated in the experiments.

Egg-laying, development, feeding, and growth is normal on freshwater and on salinities of the substratum up to almost 10‰. Higher salinity cause migration to the lid of the Petri-dishes (in situ: to the upper parts of the vegetation). Development, feeding, and growth stop. The animals loose water because of desiccation and die after about one month.

The osmotic pressure of the blood is normal for a terrestrial gastropod on freshwater with lettuce as food; it rises with a high salinity in the food (Enteromorpha) or in the substratum or because of desiccation up to maximum values corresponding to a salinity of 14‰. In life, *Succinea* seems to keep its blood slightly hyperosmotic against the substratum.

Einleitung

Die Grenze zwischen Meer und Land ist im Laufe der Phylogenese von vielen Tiergruppen in beiden Richtungen überwunden worden. Krebse und Schnecken z. B. eroberten das Land, Vögel, Schildkröten, Robben und Wale wanderten ins Meer zurück. Bei dieser Rückwanderung muß man zwischen der Eroberung salziger Böden und salziger Kleingewässer einerseits und das offenen Meeres auf der anderen Seite unterscheiden. Salzwiesen sind in großem Maße von Milben, Spinnen und Insekten bevölkert. Dagegen sind diese Gruppen in verschwindend geringem Maße ins eigentliche Meer vorgedrungen. Schnecken und Anneliden terrestrischer Herkunft meiden bereits salzhaltige Böden. Die übliche Schneckenfauna von Wiesen fehlt in Salzmarschen ebenso wie etwa Regenwürmer (Lumbriciden).

Aufgabe der vorliegenden Arbeit ist es, an in schwach salzigen Wiesen lebenden Bernsteinschnecken (*Succinea sarsi* ROSSMÄSSLER und *Succinea pfeifferi* ROSSMÄSSLER) (Abb. 1) die Gründe für das Fehlen dieser Tiere im eigentlichen Salzwiesenbereich zu studieren.

Beide Arten lassen sich nur anatomisch trennen. Da dies bei den Versuchen zur Lebensdauer nicht durchführbar war, wurde auf eine Artdiagnostizierung verzichtet. Im Probegebiet kommen beide Arten nebeneinander vor. In ihrem Wasserhaushalt und in ihrer Salinitätstoleranz sind keine Differenzen zu erwarten.

Die systematische Stellung von *Succinea* ist nicht ganz geklärt. Während sie allgemein zu den Pulmonaten gestellt wird, stellt RIGBY (1965) sie zu den Opisthobranchieren. Für diese Fragestellung ist allein wichtig, daß es sich um sekundäre Rückwanderer ins Meer handelt.

Material und Methoden

Die untersuchten Schnecken wurden im Sommer 1966, im November 1966 und im Februar 1967 auf Salzwiesen am Rande der großen Breite der Schlei (Schlesw.-Holst. Ostseeküste) gesammelt. Sie wurden im Labor teils auf Boden vom natürlichen Standort ohne Nahrung, teils auf angefeuchtetem Filtrierpapier mit Salat (*Lactuca sativa*) oder Algen (*Enteromorpha intestinalis*) gehalten. Die Tiere hielten sich dabei sehr gut, sie schritten zur Eiablage, und die Jungen wuchsen heran.

Die Zuchten zur Salinitätstoleranz wurden in Petrischalen in der beschriebenen Weise durchgeführt. Das verdunstete Wasser wurde regelmäßig durch destilliertes Wasser ersetzt. Die Versuchstemperatur schwankte um 20° C.

Die Messungen der Salinität des Binnenmediums wurden mit einem Kryoskop (Beschreibung bei BOROFFKA, 1965; BOCK, 1967) durchgeführt. Die Schnecken wurden leicht in die Schalen zurückgetrieben. Diese wurden dann vorsichtig mit einem Zahnarztbohrer am Herzen geöffnet, ohne das Tier zu beschädigen. Mit einer Glaskapillare wurde das Herz angestochen und die für die Messung benötigte Blutmenge abgezapft. Den Eingriff überstanden etwa $\frac{2}{3}$ aller untersuchten Tiere. Diese schlossen das Schalenschloß in wenigen Tagen.

Die Mittel zur Durchführung der Arbeiten stammen aus einer Sachbeihilfe der Deutschen Forschungsgemeinschaft, die Herrn Prof. Dr. Remmert für seine Arbeiten zur Biologischen Grenze Land—Meer zur Verfügung gestellt wurde.

Ergebnisse

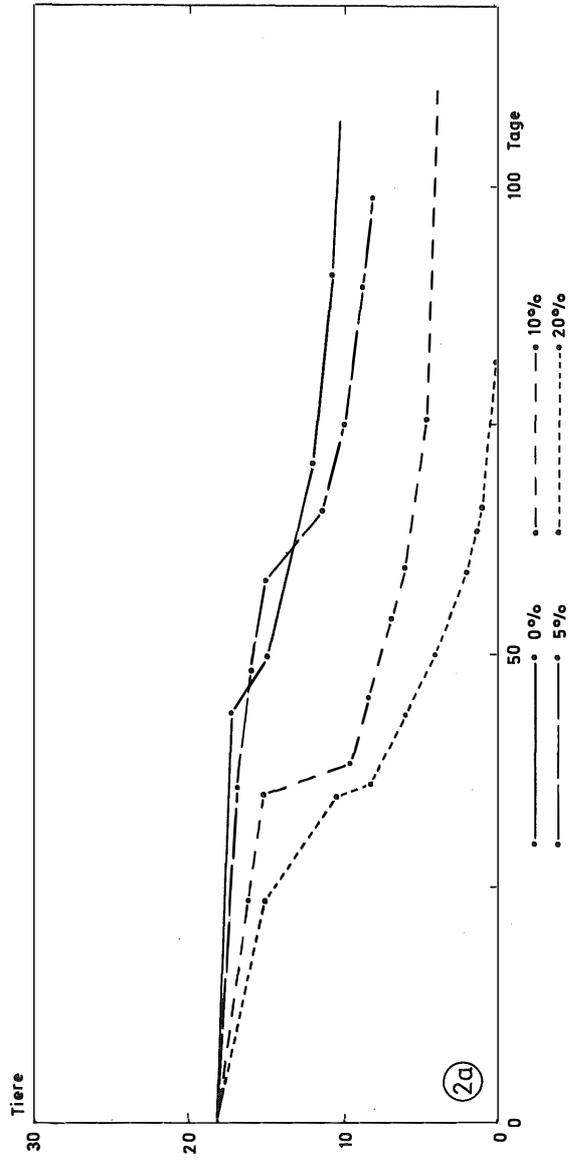
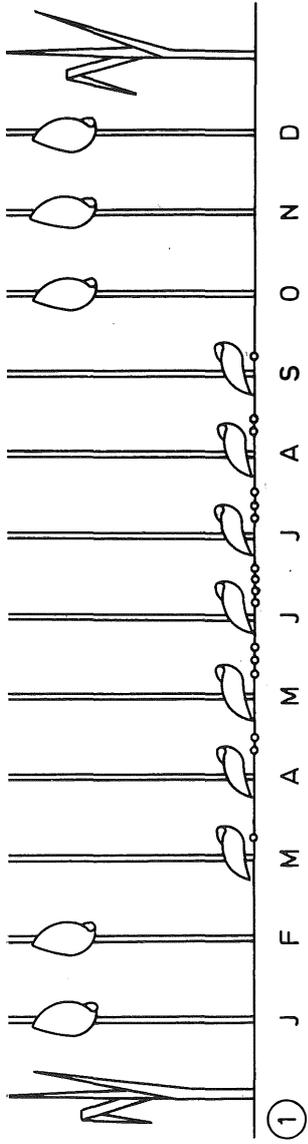
a) Ökologie und Biologie im Freiland

Die Bernsteinschnecken *Succinea sarsi* und *S. pfeifferi* kommen auf den Wiesen entlang der Schlei überall vor. Die Schlei zieht sich als langgestreckte, schmale Förde über 30 km tief ins Binnenland hinein und süßt im Landinnern immer mehr aus. In der großen Breite — der letzten großen Erweiterung nahe der Stadt Schleswig — hat sie eine Salinität, die um 5—7‰ schwankt. In den angrenzenden Salzwiesen ist dieser Salzgehalt durch zufließendes Süßwasser natürlich noch geringer. Messungen des Bodenwassers ergaben zu verschiedenen Gelegenheiten Werte um 2,5‰. Zur Ostsee hin werden die Arten mit zunehmendem Salzgehalt seltener und können in den Salzwiesen um Schleimünde als Ausnahmeerscheinung gelten. Hier hat das freie Wasser eine Salinität um 15‰, und infolge häufiger Überflutungen und fehlender Zuflüsse ist auch die Salinität des Bodenwassers nicht geringer.

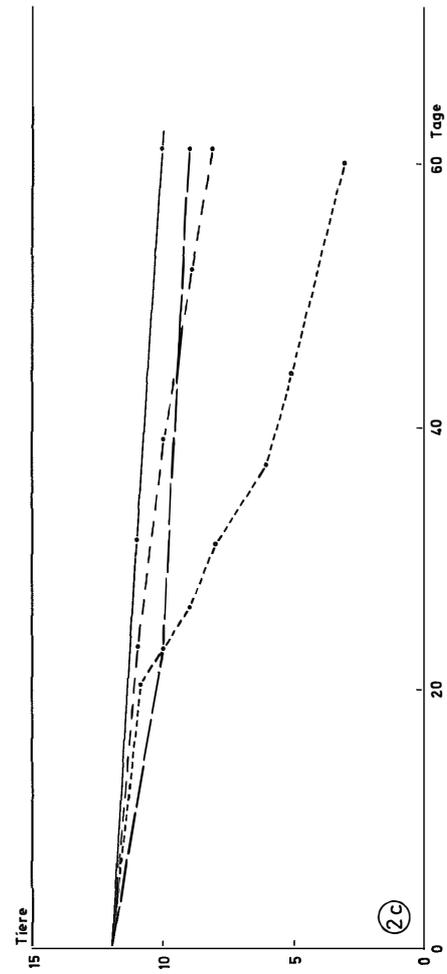
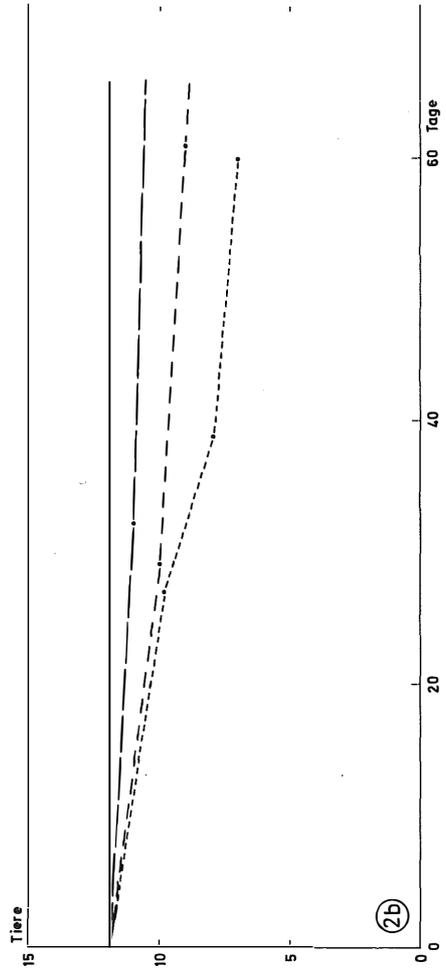
Legende zu den nebenstehenden Abbildungen (Tafel 1)

Abb. 1: Schematische Darstellung des Jahreszyklus der *Succinea*-Arten in Salzwiesen.

Abb. 2a: Überlebensdauer von Salzwiesen-Succineen ohne Nahrung bei verschiedener Substratsalinität.



Tafel 1 (zu W. Petersen)



Tafel 2 (zu W. Petersen)

Bernsteinschnecken sind auf Süßwasserwiesen allgemein verbreitet, sie sind bei 2,5 bis 5⁰/₀₀ noch häufig und werden bei Salinitäten um 15⁰/₀₀ sehr selten. Die Experimente sollten klären, ob diese Freilandfärbung wirklich einen Kausalzusammenhang darstellt.

Die Tiere sind Pflanzenfresser, die alle möglichen lebenden Pflanzenteile in ihrem Lebensraum angreifen. Bodenspuren, wie sie von *Assimineae* (SANDER 1955) oder *Ovatella* (SEELEMANN 1967) bekannt sind, die ja beide im Schlick nach Diatomeen wühlen, kommen also im Verbreitungsgebiet von *Succinea* nicht vor.

Im Gegensatz zu diesen beiden Arten, die ja aus dem Meer stammen, und anderen thalassogenen Formen (*Alderia modesta*, *Limapontia depressa*, *Hydrobia ulvae*, *Hydrobia ventrosa*) überwintert *Succinea* nicht im Boden, sondern klebt sich mit der Schalenöffnung an Grashalme wenige cm über dem Boden an.

Die Tiere sind damit den häufigen winterlichen Überflutungen und der starken Winterkälte unmittelbar ausgesetzt. Auch diese Tatsache demonstriert einen Unterschied zwischen den beiden ökologischen Gruppen, die das marine Supralitoral besiedeln: Meerestiere ertragen allgemein wesentlich geringere Kältegrade als Landtiere der gleichen geographischen Breite, auch fehlen Meerestieren spezifische Überdauerungsstadien.

Bringt man Bernsteinschnecken im Winter ins Labor, so werden sie im Laufe weniger Tage rege und beginnen mit der Nahrungsaufnahme. Im Freiland gehen die Tiere von Ende März an auf den Boden der Salzwiesen. Man findet sie jetzt nur noch selten an Grashalmen oberhalb der Streuschicht. Sie fressen vorzugsweise Vegetabilien unmittelbar an der Erde und beginnen jetzt mit der Eiablage.

Die Eier werden in kleine Bodenvertiefungen gelegt und zwar in Form von Gelegen, bei denen jeweils etwa 10 hartschalige Eier zusammen abgegeben werden. Anders als bei *Ovatella* oder *Assimineae* sind die Eier nicht durch Schleimballen zusammengekittet, sondern sie rollen bei Berührung leicht einzeln davon. Im Labor wurden die Eier besonders gern unter das Filtrierpapier in eine Spalte gelegt.

Die Hauptproduktionszeit liegt im Juni und klingt dann zum Herbst hin langsam aus. Eine schematische Übersicht über den Jahreszyklus zeigt die Abb. 1.

Nach etwa 12—20 Tagen schlüpfen die Jungen im Freiland. Die aus Frühjahrsgelagen stammenden Tiere werden sicher noch im gleichen Jahr geschlechtsreif (nach etwa 3 bis 4 Monaten).

b) Versuche zu Salinitätstoleranz

In den Experimenten sollte geklärt werden, ob die Verteilung von *Succinea* auf den Salzwiesen wirklich eine Funktion des Salzgehaltes ist.

In drei parallelen Versuchsreihen wurde daher die Wirkung verschiedener Substratsalinitäten auf die Lebensdauer der Schnecken getestet. Verwendet werden für diese Versuche mittelgroße, normal entwickelte Schnecken.

In der ersten Versuchsreihe wurde Boden vom natürlichen Standort als Substrat gegeben. Dieser Boden wurde vor dem Versuch solange mit Seewasser der gewünschten Konzentration gespült, bis die Salinität auf dem geforderten Wert konstant blieb. Die Ergebnisse zeigt Abb. 2a.

In den beiden weiteren Versuchsreihen wurde in Petrischalen eine dünne Schicht chemisch reiner Watte gegeben und diese mit einem Blatt Filtrierpapier bedeckt. Dann wurde das ganze mit Wasser der gewünschten Salinität befeuchtet. Als Nahrung wurde

Legende zu den nebenstehenden Abbildungen (Tafel 2)

Abb. 2b u. c: Überlebensdauer von Salzwiesen-Succineen bei verschiedener Nahrung und Substratsalinität. Zeichenerklärung s. Abb. 2a, Tafel 1. 2b Nahrung Salat; 2c Nahrung Enteromorpha

einmal Salat, einmal *Enteromorpha* (Grünalgen) gegeben. Die Algen stammten aus der Kieler Außenförde und dürften daher als poikilosmotische Organismen eine Gewebesalinität um 15‰ haben. Bis zum Verbrauch wurden sie im Labor bei 13,4‰ Gesamtsalinität gehalten. Sie wurden alle drei Tage in den Zuchtschalen erneuert, so daß ihre Gewebesalinität während dieser Zeit weitgehend konstant geblieben sein dürfte. Die Ergebnisse dieser beiden Versuchsreihen zeigt die Abb. 2 b und 2 c.

Die Ergebnisse der drei Versuchsreihen decken sich weitgehend. Die höchsten Verluste sind bei einer Substratsalinität von 20‰ zu verzeichnen, während bei Süßwasser und 5‰ kaum Todesfälle auftreten. Daß überhaupt so wenige Tiere sterben — auch auf höheren Salinitäten — ist auf die Substratflucht der Schnecken zurückzuführen. Die Succineen wandern bei Substratsalinitäten über 10‰ — ganz gleich, welche Nahrung ihnen geboten wird — an den Wänden der Schale hoch, kleben sich mit der Schalenöffnung an den Deckel und kommen nicht mehr an den Boden. Sie können hier — vor der Substratsalinität gut geschützt — lange ausdauern. Erst bei günstigeren Bedingungen (niedrigere Salinitäten) kommen sie wieder an den Boden.

Sehr auffällig ist das verschiedene Fraßverhalten der Tiere bei verschiedener Substratsalinität. Auf Süßwasser und 5‰ Substratsalinität fressen die Schnecken sehr gut Algen und Salat. Bei 10‰ aber wird die Fraßtätigkeit gering, und bei 20‰ hört jede Nahrungsaufnahme auf. Das gleiche gilt auch für Crustaceen bei hohen Substratsalinitäten, so etwa für *Orchestia platensis* (BOCK 1967), *Ligia oceanica* (REMMERT 1967) und *Coenobita scaevola* (NIGGEMANN 1966). Auf den Photos (Abb. 3 a—d) ist diese Beobachtung deutlich zu erkennen. Bei Salat sind auf 20‰ wenigstens noch ein paar Kothäufchen erkennbar, bei den (höher salzhaltigen) Algen jedoch nicht mehr. Dieser Unterschied in der Nahrungssalinität ist ja auch aus der Lebensdauer erkennbar (vgl. Abb. 2).

Ganz entsprechende Werte ergeben sich aus Beobachtungen über die Eiproduktion und Embryonalentwicklung der Succineen auf verschiedener Substratsalinität.

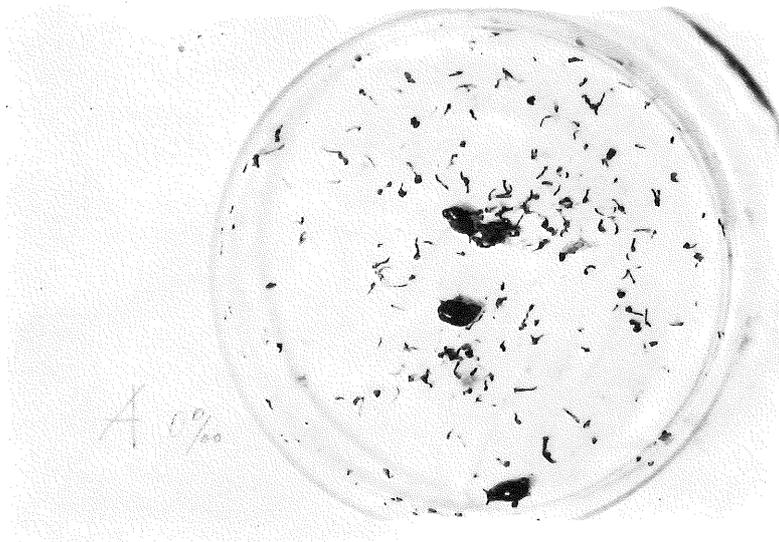
Je 18 Tiere wurden durch drei Wochen auf verschiedener Substratsalinität auf ihre Eiproduktion hin kontrolliert. Es handelte sich bei allen um Frischfänge aus dem Schleiegebiet. Während auf Süßwasser, und auf 5‰ (ohne Nahrung) je 19 Gelege produziert wurden, wurden auf 10‰ nur 2 Gelege abgesetzt (Abb. 4). Diese beiden Gelege entstanden an den ersten Versuchstagen. Wahrscheinlich werden bei längerer Haltung auf 10‰ überhaupt keine Eier mehr produziert. Auf 20‰ blieb jede Eiablage aus.

Die Dauer der Embryonalentwicklung entspricht diesen Werten recht genau. Während sie — bei etwa 20° C — auf Süßwasser, 2,5‰ und 5‰ kaum unterschieden ist (11 bis 13 Tage), verlängert sie sich bei 10‰ auf 25 Tage. Bei 20‰ sterben alle Eier ab. Ähnliche Verlängerungen der Embryonalentwicklung in Abhängigkeit von der Salinität hat SEELEMANN (1967) bei *Alderia modesta* und *Ovatella myosotis* gefunden.

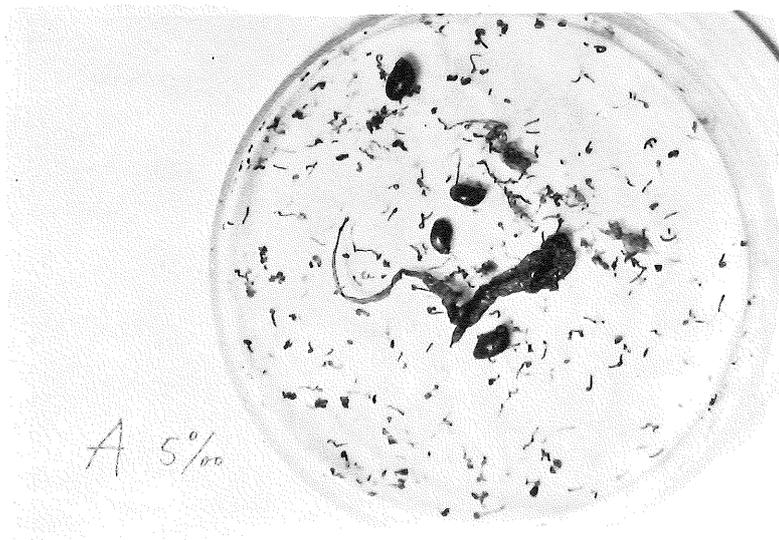
Neben der Verlängerung der Entwicklung treten bei extremen Salinitäten (wie auch bei *Alderia*, *Ovatella* — SEELEMANN 1967 — und *Littorina saxatilis* — THORSON 1944 —) Störungen auf. Auf 10‰ kommt ein Teil der Tiere nicht mehr zum Schlüpfen; es entstehen dabei zum Teil abnorme Mißbildungen. Fast schlüpfreife Tiere, die schon weitgehend eine Schale entwickelt hatten, starben nach Überführung auf 20‰ sämtlich. Das gleiche gilt für Versuche unter Wasser. Bei Süßwasser und Seewasser von 5‰ entwickeln sich alle Tiere normal, und die jungen Schnecken kriechen an den Glas-

Legende zu den nebenstehenden Abbildungen (Tafel 3 u. 4)

Abb. 3: Fraßspuren und Kots Spuren von Salzwiesen-Succineen nach Haltung auf verschiedenen Substratsalinitäten: Auf 10‰ wird wenig, auf 20‰ nicht mehr gefressen. Nahrung: *Enteromorpha*. 0‰ = Süßwasser.



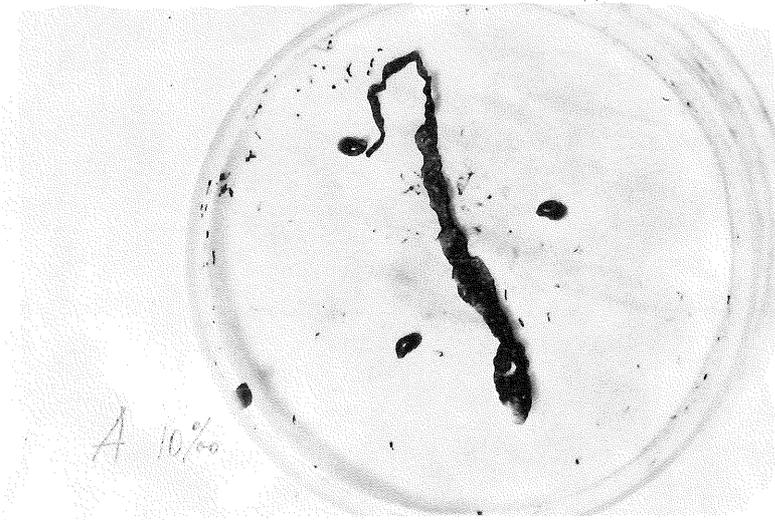
3a



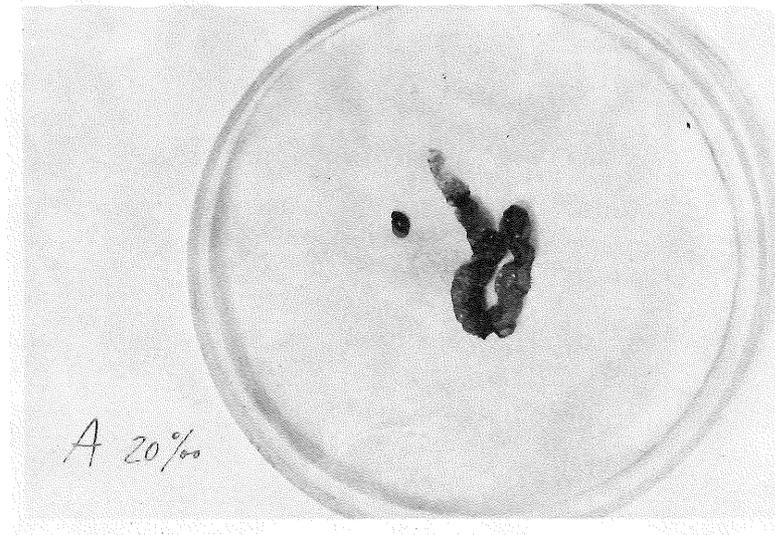
3b

Tafel 3 (zu W. Petersen)

3c



3d



Tafel 4 (zu W. Petersen)

Tabelle 1
Der osmotische Druck im Blut von *Succinea* aus Salzwiesen in Beziehung zur Substratsalinität und Nahrung

Substratsalinität	Nahrung	osmotischer Binnendruck entsprechend Salinität	
Süßwasser	—	4,7 ⁰ / ₀₀ 5,1 ⁰ / ₀₀	
	Salat	4,8 ⁰ / ₀₀ 5,0 ⁰ / ₀₀	
	Enteromorpha	6,3 ⁰ / ₀₀ 6,3 ⁰ / ₀₀	
	5 ⁰ / ₀₀	—	10,0 ⁰ / ₀₀ 8,0 ⁰ / ₀₀ 8,0 ⁰ / ₀₀
		Salat	7,8 ⁰ / ₀₀ 6,5 ⁰ / ₀₀ 6,4 ⁰ / ₀₀ 6,9 ⁰ / ₀₀
		Enteromorpha	9,2 ⁰ / ₀₀ 9,4 ⁰ / ₀₀
10 ⁰ / ₀₀		—	12,4 ⁰ / ₀₀ 12,0 ⁰ / ₀₀
		Salat	8,0 ⁰ / ₀₀ 8,4 ⁰ / ₀₀ 12,8 ⁰ / ₀₀ 10,1 ⁰ / ₀₀ 12,2 ⁰ / ₀₀
		Enteromorpha	13,1 ⁰ / ₀₀ 11,0 ⁰ / ₀₀ 12,8 ⁰ / ₀₀ 9,2 ⁰ / ₀₀
	20 ⁰ / ₀₀	—	16,5 ⁰ / ₀₀
		Salat	13,1 ⁰ / ₀₀ 15,9 ⁰ / ₀₀ 13,0 ⁰ / ₀₀ 13,8 ⁰ / ₀₀
		Enteromorpha	13,3 ⁰ / ₀₀ 13,8 ⁰ / ₀₀ 13,5 ⁰ / ₀₀ 13,5 ⁰ / ₀₀

Die gegenüber der Substratsalinität hypotonisch erscheinenden Werte erklären sich aus der Substratflucht der Tiere: Bei hoher Substratsalinität gehen die Schnecken an den Deckel der Zuchtschale. Ihre starken Blutkonzentrationen entstehen durch Transpiration. So sind auch die ungewöhnlich großen Schwankungen zu verstehen.

wänden des Versuchsgefäßes bis zur Oberfläche hoch. Auf 10⁰/₀₀ und höheren Salinitäten gelingt das nicht mehr.

Es liegt nahe, diese Ergebnisse mit der Salinität des Binnenmediums der Schnecken und damit mit ihrer Osmoseregulation in Beziehung zu bringen.

Die Ergebnisse dieser Untersuchungen sind in der Tabelle 1 dargestellt.

Auf Süßwasser bei Salatnahrung haben die Tiere einen osmotischen Druck entsprechend $4,8-5\text{‰}$ ($\Delta t = 0,26-0,27$)¹⁾. Die Werte liegen damit recht niedrig — selbst wenn man Landschnecken vergleicht (vgl. WILBUR & YONGE 1964). Bei Grünalgen — also salzreicher Nahrung — liegen die Werte wesentlich höher ($6,3\text{‰}$; $\Delta t = 0,34$).

Auf hohen Substratsalinitäten liegen die Werte für das Innenmedium durchweg niedriger als für das Außenmedium. Hat *Succinea* neben der Hypertonieregulation auch eine Hypotonieregulation? Eine solche ist bei Mollusken bisher in keinem Fall nachgewiesen. Auch hier sind die niedrigen Werte anders zu erklären. Es wurde bereits gesagt, daß bei hohen Salinitäten kaum noch gefressen wird und daß die Tiere an den Deckel des Zuchtgefäßes wandern. Hier verlieren sie im Laufe des langfristigen Versuches einen Teil ihrer Körperflüssigkeit und die Konzentration ihrer Körperflüssigkeit steigt somit an. Das ist aber auf die Transpiration und nicht auf die Substratsalinität zurückzuführen. Aus diesem Grunde sind die niedrigen Werte in der Abb. 5 weggelassen worden. Sie geben uns jedoch die Möglichkeit, die höchste Toleranzgrenze für den osmotischen Druck des Binnenmediums genauer festzulegen.

Die oberste Grenze liegt bei *Succinea* entsprechend $14-15\text{‰}$. Tiere, die infolge zunehmender Austrocknung (am Deckel des Zuchtgefäßes) Werte über 14‰ erreicht hatten, standen unmittelbar vor dem Exitus und schienen überwiegend irreversibel geschädigt. Prinzipiell liegt also bei Austrocknung und bei hoher Substratsalinität (bzw. Nahrungssalinität) das gleiche Phaenomen vor. Infolge mangelnder Hypotonieregulation steigt der Druck des Binnenmediums an. Die Tiere gehen bei Werten entsprechend 15‰ zugrunde.

Diese Messungen stehen weitgehend im Einklang mit den Experimenten zur Salinitätstoleranz der Adulten, ihrer Eiablage und der Entwicklung der Jungtiere. Sie erklären damit auch das Verbreitungsbild der *Succinea*-Arten im Freiland. Jedoch scheint *Succinea* eine schwache Hypertonie gegenüber Medium oder Substrat zu benötigen, denn bei Werten über 10‰ gelang die längere Haltung und die Zucht nicht (vgl. weiter vorn). Zu entsprechenden Ergebnissen kam SEELEMANN 1967 bei *Ovatella myosotis*.

Diskussion

Bei der Einwanderung mariner Tiere ins limnische oder terrestrische Milieu wurde allgemein das Niveau des osmotischen Druckes im Blut abgesenkt. Während primäre Meerestiere Drucke haben, die denen des Mediums entsprechen (im offenen Meer also zwischen entsprechend $33-35\text{‰}$), haben Land- und Süßwassertiere nur Werte zwischen entsprechend 5 (Molluscn, Oligochaeten) und 15‰ Salinität (Arthropoden). Geraten diese Tiere wieder ins Meer, so muß bei ihnen entweder das Regulationsniveau erhöht

¹⁾ *Succinea putris* hat eine Binnenkonzentration entsprechend $4,3\text{‰}$.

Legende zu den nebenstehenden Abbildungen (Tafel 5)

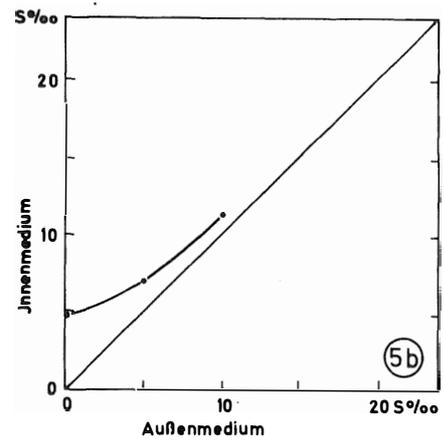
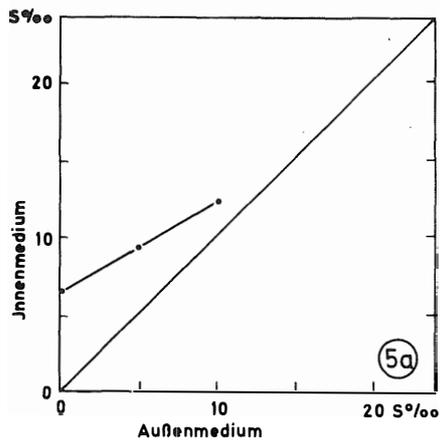
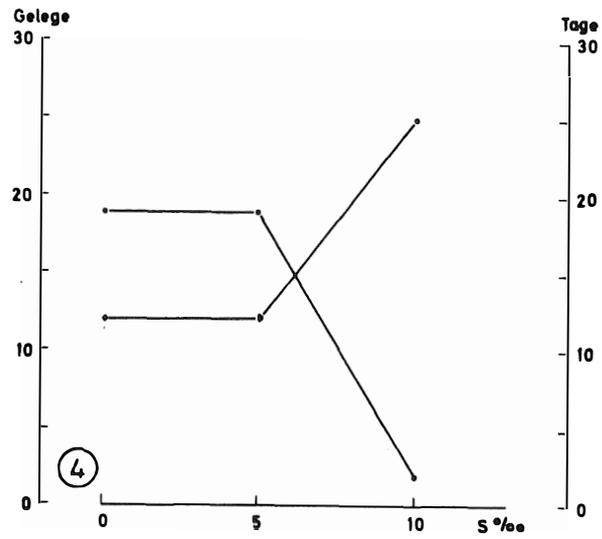
Abb. 4: Eiablage und Entwicklungsdauer von Salzwiesen-Succineen ohne Nahrung bei verschiedener Substratsalinität.

fallende Kurve Zahl der Gelege im Verlaufe von 3 Wochen.

steigende Kurve Entwicklungsdauer von der Eiablage bis zum Schlüpfen der Jungtiere (rechte Ordinate).

Abb. 5: Innenkonzentration von Salzwiesen-Succineen in Beziehung zur Substratsalinität. a: Nahrung *Enteromorpha*, b: Nahrung Salat.

Die in der Tabelle 1 angegebenen hypotonischen Werte sind weggelassen worden bei der Zeichnung der Kurven, vgl. Legende zu Tab. 1 und Text.



Tafel 5 (zu W. Petersen)

werden (Selachier durch Harnstoff), sie müssen eine wirksame Hypotonieregulation haben und aktiv Salz ausscheiden können (Säugetiere, Vögel, Teleostier, wahrscheinlich Arthropoden) oder sie müssen in sehr weitem Bereich poikilosmotisch werden neben der Hypertonie im süßen Bereich (vgl. REMMERT 1967b). Diese Möglichkeit haben wahrscheinlich die ins Meeresgebiet zurückgewanderten Enchytraeiden entwickelt (sie werden z. Zt. untersucht). Einen Anfang in dieser Entwicklungsrichtung stellen die hier vorgestellten Schnecken *Succinea sarsi* und *S. pfeifferi* dar. Ihre Möglichkeiten zur Poikilosmotie sind allerdings extrem begrenzt. Sie können daher nur wenig in den marin beeinflussten Raum hinein vordringen. Das viel weitere und artenmäßig überlegene Erobern der Salzwiesen durch Arthropoden dürfte aufgrund ihres durchschnittlich höher liegenden Regulationsniveaus ohne weiteres erklärbar sein. Auch dürften viele Landarthropoden über eine gut funktionierende Hypotonieregulation verfügen (REMMERT 1967b). Die Möglichkeiten, die ein Landtier hinsichtlich seines Eindringens in den vom Meer beeinflussten Bereich hat, sind also durch Experimente über die Konzentration des Binnenmediums der Tiere exakt vorhersagbar. Natürlich kann daraus nicht ohne weiteres auf das wirklich reale Vorkommen der Arten in den Salzwiesen geschlossen werden. Futterpflanzen und Überflutungstoleranz sind bei diesen Versuchen nicht berücksichtigt. Ohne entsprechende physiologische Leistung ist aber ein Eindringen ins Salzwiesengebiet nicht möglich.

Zwar können die untersuchten Schnecken auch Überflutungen und langfristige Zeiten hohen Salzgehaltes im Substrat überdauern — sie klettern dann an Pflanzen empor und kleben sich mit der Mündung ihrer Schale hier an — aber ein aktives Leben gibt es für sie nur bei mittleren Salinitäten unter 10‰ im Boden. Immerhin erlauben die Fähigkeiten zum Überdauern zeitlich begrenzter Einflüsse von hohen Salzgehalten doch eine Besiedlung von Salzwiesen unmittelbar an der Ostsee (Schleimünde), hier sind die Tiere allerdings äußerst selten.

Literaturverzeichnis

- Bock, K. (1967): Experimente zur Ökologie von *Orchestia platensis* KRÖYER. Z. Morph. Ökol. Tiere 58, 405—428. — BOROFFKA, I. (1965): Elektrolyttransport im Nephridium von *Lumbricus terrestris*. Z. vgl. Physiol. 51, 25—48. — NIGGEMANN, R. (1966): Zur Biologie und Ökologie des Landeinsiedlers *Coenobita scaevola*. Realschullehrerarbeit Kiel, 32 S. — REMMERT, H. (1967a): Physiologisch-ökologische Experimente an *Ligia oceanica*. Z. Morph. Ökol. Tiere 59, 33—41. — REMMERT, H. (1967b): Die Überwindung der Salinitätsschranke zwischen Meer und Land. Verh. Dtsch. Zool. Ges. Heidelberg. — RIGBY, J. E. (1965): *Succinea putris*: a terrestrial opisthobranch mollusc. Proc. Zool. Soc. Lond. 144, 445—486. — SANDER, K. (1955): Über die Lebensweise und Fortpflanzung von *Assiminaea grayana* FLEMING. Diplomarbeit Fak. Chemie Darmstadt. — SEELEMANN, U. (1967): Zur Überwindung der biologischen Grenze Meer—Land durch Mollusken. Diss. Kiel. — THORSON, G. (1944): Reproduction and larval development of Danish marine bottom invertebrates. Medd. Komm. Havunders. (Plankton) 4, 523 S. — WILBUR, K. M. & YONGE, C. M. (1964): Physiology of Mollusca I. Academic Press New York — London, 473 pp.