Ist die Seehundlaus ein Plastronatmer? - Zur Atmung der Seehundlaus *Echinophthirius horridus* (OLFERS 1816) (Echinophthiriidae, Anoplura)

Benjamin Messner, Heike Trei und Fritz Rabenstein

Abstract: Is the sucking louse of seal capable of plastron respiration? - The respiration of the sucking louse of seal *Echinophthirius horridus* (OLFERS 1816) (Echinophthiriidae, Anoplura). - Diving experiments revealed that adults and larvae of *Echinophthirius horridus* do not posses any air (plastron) retaining cuticular structures. Cuticula and hairs are hydrophilic. In the water the lice stretch out their legs and cannot move.

Einleitung

Die Pinnipedier-Läuse sind durch die amphibische Lebensweise ihrer Wirte gezwungen, sich mit dem Leben unter Wasser auseinanderzusetzen. Der Frage, wie das geschehen ist, sind schon einige Autoren nachgegangen (ENDERLEIN 1906, FREUND 1928, SCHERF 1963, KIM 1975). - Bei den morphologischen Untersuchungen stieß man u. a. auf die Besonderheit, daß die Echinophthiriinae (*Echinophthirius*) eine mehr oder weniger dichte Borstenbedeckung tragen (Abb. 1), während die Vertreter der Antarctophthirinae (*Antarctophthirus* und *Lepidophthirus*) vorwiegend schuppenförmige Borsten besitzen, die sich in dichter Anordnung besonders im Bereich der Stigmenöffnungen im dorsalen Abdomen gegenseitig überdecken (Abb. 2). - ENDERLEIN (1906) hat die Meinung vertreten, daß Chitin ganz allgemein die Eigenschaft habe, Luft an seiner Oberfläche zu verdichten, und damit wären alle vier Robbengattungen in der Lage, eine stabile Luftschicht (Plastron) sowohl zwischen den Schuppen als auch zwischen den einfachen Borsten zu halten (FREUND 1928). Obwohl sich fast alle Autoren dieser Enderlein'schen Ansicht einer Atemhilfsfunktion der dichtstehenden Borsten und Schuppen angeschlossen haben, bezweifelt SCHERF (1963) mit Recht diese hypothetische Funktion und fordert Versuche mit lebenden Tieren. Dieser Forderung ist bei den Echinophthiriinae bisher noch keiner nachgekommen, so daß wir mit unseren Tauchversuchen an leben-

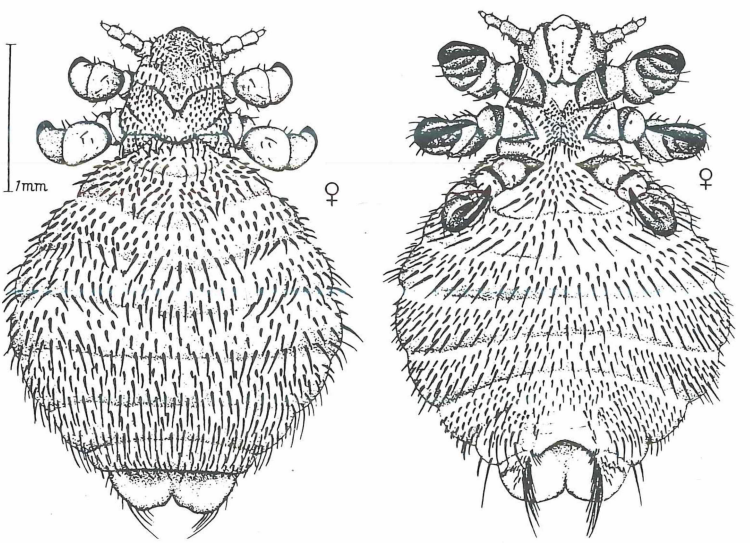

Abb. 1: *Echinophthirius horridus*-Weibchen in Dorsal- und Ventralansicht (aus SCHERF 1963).

den Exemplaren der Robbenlaus *Echinophthirius horridus* (OLFERS 1816) die Frage beantworten wollen, ob sie ein echter Plastronatmer ist, der einen eigenen Luftmantel mit unter Wasser nimmt, oder ob sie den Luftraum im Fell des Wirtstieres zur Atmung nutzt.

Material und Methoden

a) In der Seehundaufzucht- und Forschungsstation Norden-Norddeich wurden im Juli 1997 bei routinemäßig durchgeführten veterinärmedizinischen Untersuchungen 5-6 Wochen alten Heulern von *Phoca vitulina* Läuse abgelesen. Dazu wurde das Fell von Kopf und Hals angefeuchtet. Die Grannenhaare legten sich bei dieser Prozedur dichter an den Körper an und ließen die Stellen, an denen sich im Fell Läuse befanden, deutlich beulenartig hervortreten. Mit Hilfe einer schwach gebogenen, festen Pinzette konnten acht Erwachsene (Imagines) und eine Larve aus der Unterwolle lebend und unversehrt entnommen werden. Der Einsatz eines dichtzinkigen Läusekammes, wie er zur mechanischen Bekämpfung menschlicher Kopfläuse zum Einsatz kommt, erwies sich als ungeeignet, weil die Robbenläuse nicht heil blieben.
Nach der Entnahme aus dem Fell wurden die Läuse (Larve und Imagines) in raumtemperaturwarmes, abgestandenes (blasenfreies) Süßwasser getaucht. Zur genauen Betrachtung der möglicherweise vorhandenen Luftschicht im Borstenkleid der Läuse wurden schwarze und auch farblose Blockschälchen verwendet.
b. Zur Lufthaltigkeit von Robbenfellen gibt es bisher zwei direkte Hinweise. Die wenigen indirekten sind oft ungenau (DATHE & SCHÖPS 1986; NIETHAMMER & KRAPP 1992) und sogar widersprüchlich (PFLUMM 1989). Deshalb war es nötig, die Fellhaare der erreichbaren Seehunde (Heuler) näher zu betrachten.
Um zu untersuchen, wieweit die Woll- und vielleicht auch die Grannenhaare durch eine Fettschicht wasserabstoßend (hydrophob) sind, wurden entsprechende Haarproben des Kopfes und der Halsregion einer histochemischen Fettfärbung unterzogen. Die Haare wurden 30-60 Minuten in einer gesättigten Sudan-schwarz-B-Lösung in 70 % unvergällten Ethylalkohol gelegt, in 70 % Alkohol gespült und nachfolgend mikroskopisch untersucht (SPANNHOF 1964).
c. Robbenläuse (*Echinophthirius horridus* und *Antarctophthirus trichechi*) aus der Aufsammlungen von SCHERF (1963) auf der Insel Sylt 1960 wurden luftgetrocknet, mit Nagellack auf Messingblöcke geklebt und im Exsiccator mehrere Tage nachgetrocknet. Die Präparate erfuhren zunächst eine Kohle- und danach eine Kupferbedampfung. Die Untersuchung und die Bildaufnahme wurden mit dem Rasterelektronenmikroskop (REM) des Typs BS 300 von Tesla (ČSSR) im Januar 1987 ausgeführt.

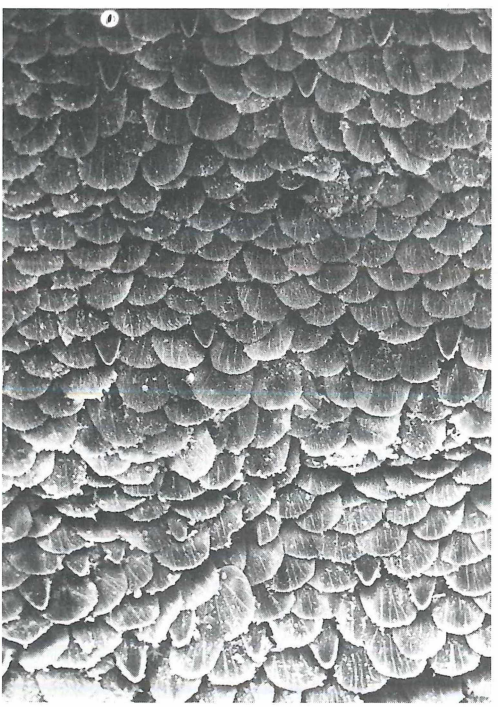

Abb. 2:
Antarctophthirus trichechi-Weibchen, Abdomen ventral. REM-Vergr. 500:1.

Ergebnisse

A. Die aus der trockenen Unterwolle der Heuler entnommenen Läuse fanden sich ausschließlich im Kopf- und Halsbereich. Weitere Suchaktionen im Achselbereich der gesunden Tiere verliefen stets negativ. Nur bei sehr stark abgekommenen Heulern und auch Adulten mit geringer Fettschicht verteilen sich die Läuse über den ganzen Körper des Seehundes. Auf dem Fließpapier der Transportschälchen bewegten sich die Läuse sehr lebhaft. Nicht nur die Beine bewegten sich und umfaßten mit den Klauengliedern die Papierfasern, sondern auch das Abdomen wurde kontrahiert. In dem Augenblick, in dem die Tiere in das Wasser gebracht wurden, sanken sie auf den Boden des Blockschälchens, streckten die Extremitäten aus und fielen in einen stabilen Starrezustand. Bei mechanischer Berührung mit einer Pinzette zitterten lediglich die Klauenglieder.
Auf dem gesamten Körper und auch zwischen den Borsten konnte mit Hilfe eines Stereomikroskopes MBC-10 (Rußland) keine Luftschicht entdeckt werden. Die Kutikula und die ihr aufsitzenden Borsten sind somit benetzbar (hydrophil, nicht wasserabstoßend).
Eine Gruppe von Läusen wurde nach 60 Minuten und eine andere nach 90 Minuten Tauchzeit wieder auf trockenes Fließpapier gesetzt. Die noch tropfnassen Tiere setzten sich sofort in Bewegung und zeigten die gleiche Lebhaftigkeit wie vor dem Tauchen im Transportgefäß. Auch die mit einem geringeren Borstenbesatz versehenen Larven (Nymphen-Stadium 3 nach SCHERF 1963) erwiesen sich als hydrophil.

B. Für die Fettfärbung mit einer gesättigten Sudan-schwarz-B-Lösung erwies sich eine Inkubationszeit von 40 Minuten als optimal. Die Fettreste auf den Haaren zeigten eine deutlich graublaue Färbung, die nach ca. 1 Stunde in 70 % Ethylalkohol verblaßte (s. Tab. 1).

Tab. 1: Histochemische Fettfärbung der Seehundhaare (G = Grannen-, W = Wollhaar)

Seehundname	Haarprobe	Ergebnis
Fridolin	hinter dem Ohr	G u. W Haarschäfte basal positiv
Crischan	linke Achsel	W u. G basal positiv, G z. T. bis an die Spitzen positiv
Rocky	linker Mundwinkel	W u. G basal u. verteilt auf der ganzen Haarlänge positiv
Rocky	über rechtem Ohr	wie unter 3

Diskussion

Hätte Enderlein mit seiner 1906 vorgetragenen Meinung recht, daß Chitin die Eigenschaft habe, Luft an seiner Oberfläche zu verdichten, so müßten nahezu alle Insekten und darüber hinaus sehr viele Gliederfüßler in der Lage sein, mit Hilfe einer eigenen Luftschicht auch unter Wasser atmosphärische Luft zu atmen. Es hätte dann auch nicht der großen Vielfalt an hydrophoben Plastronstrukturen bedurft, die inzwischen bei vielen Insekten und einigen anderen Arthropoden beschrieben worden sind (HINTON 1981, MESSNER 1988, MESSNER & ADIS 1994).
Zweifellos liegt es nahe, daß Ectoparasiten im Verlaufe der Anpassung an das Wasserleben ihrer Wirtstiere sich auch mit den submersen Gegebenheiten auseinandersetzen mußten. Bei den Robbenläusen gab es dazu zwei denkbare Möglichkeiten, die offenbar beide genutzt wurden:
A. Die Gattung *Echinophthirius* behielt die ursprünglichen Eigenschaften ihrer Vorfahren, die an Landsäugetieren (bärartige Vorfahren nach STARCK (1995) oder Fischotter-Verwandte nach KIM (1985) bzw. MOHR (1952, 1955)) schmarotzten, bei. Das ist zum einen die benetzbare Kutikula und zum anderen das Verhalten unter Wasser. Viele terrestrisch lebende Gliederfüßler (z. B. Pseudoskorpione, Diplopoden und Insekten), die wir versuchsweise in Wasser untertauchten, verfielen - wie auch die Seehundlaus - in einen Starrezustand, der sich aber löste, sobald die Tiere aus dem Wasser genommen wurden. Echte Plastronträger behalten dagegen auch unter Wasser ihre Beweg-

lichkeit bei. Sie tragen eine so dünne und kleinflächige Luftschicht, daß sie sich ohne Auftrieb und somit ohne Kraftaufwand frei im Wasser bewegen können (LANGER & MESSNER 1984).

Der als Anpassung an das Wasserleben bei *Echinophthirius* beschriebene dichte Borstenbesatz (FREUND 1928) dient nach den durchgeführten Lebendbeobachtungen zwar nicht, wie bisher vermutet, dem Festhalten einer Luftschicht unter Wasser, aber sicher kann er die Laus gut in dem kreuz und quer verlaufenden bzw. verfilzten Wollhaar des Wirtstieres fest verankern, zumal alle Borsten caudat ausgerichtet sind.

Von der Gesamttiefe eines trockenen Seehundfelles (10 - 20 mm) nimmt das vielfach gekrümmte Wollhaar ein gutes Drittel ein. Das ist tief genug, um dem im Mittel 2,63 mm langen Weibchen bzw. dem 2,30 mm langen Männchen von *Echinophthirius horridus* (vgl. SCHERF 1963) die Möglichkeit zu geben, ihre Stigmen in den Luftraum zu bringen, der vor allem von dem Wollhaar gehalten wird (MONTAGNA & HARRISON 1957). Wie diese Autoren in ihrer sehr sorgfältigen histochemischen Untersuchung der Haut beim Seehund weiterhin feststellen konnten, liefern die stark entwickelten Talgdrüsen ein Sekret, das die Haut sowie die Haare mit einem hydrophoben Öl- bzw. Fettfilm überzieht, der nach unseren Versuchen auch mit relativ einfachen Färbemethoden nachweisbar ist.

Die Gattung *Echinophthirius* kommt außer beim Seehund (*Phoca vitulina* L.) mit einem Grannenhaar (GH)/Wollhaar (WH) - Besatz von 36/180 pro cm^2 (SCHEFFER 1964) noch bei folgenden Robbenarten vor:

Callorhinus ursinus (L.) (Nördlicher Seebär) (hier als *Proechinophthirius* beschrieben) - (KIM 1971), (GH 84/WH 4452, SCHEFFER 1964);

Phoca hispida SCHREBER (Ringelrobbe) - (NIETHAMMER & KRAPP 1992), (GH 50/WH 150, SCHEFFER 1964);

Halichoerus grypus (FABR.) (Kegelrobbe) - (NIETHAMMER & KRAPP 1992), (KIM 1985), (GH 37/WH 185, SCHEFFER 1964);

Phoca (*Pagophilus*) *groenlandica* ERXL. (Sattelrobbe) - (NIETHAMMER & KRAPP 1992, KIM 1985), (GH 28/WH 140, SCHEFFER 1964);

Pusa hispida (SCHREBER) (Eismeer-Ringelrobbe) - (KIM 1985), (GH 50/WH 180, SCHEFFER 1964);

Erignathus barbarus (ERXL.) (Bartrobbe) - (KIM 1985), (NIETHAMMER & KRAPP 1992, (GH 35/WH 275 SCHEFFER 1964);

Cystophora cristata (ERXL.) (Klappmütze) - (KIM 1985, NIETHAMMER & KRAPP 1992), (GH 23/WH 115, SCHEFFER 1964);

Phoca caspica GMELIN - (KIM 1985, NIETHAMMER & KRAPP 1992);

Phoca sibirica GMELIN - (KIM 1985, NIETHAMMER & KRAPP 1992).

Auch wenn SOKOLOV (1960) und PFLUMM (1989) feststellen, daß die Pinnipedier in Anpassung an die amphibische Lebensweise die thermische Isolation vom verminderten Haarkleid auf eine deutliche Verstärkung des Unterhautfettgewebes verlagert haben, so bleibt die Luftschicht im Wollhaar der o. g. Arten erhalten (WH 140 - 4452/cm^2), so daß die Echinophthiriiden auch ohne eigene Plastronbildung ausreichend atembare Luft im Fell der untergetauchten Wirtstiere vorfinden und nutzen (MONTAGNA & HARRISON 1957). - Das Auffüllen der im Wollhaar gehaltenen atmosphärischen Luft kann sowohl beim regelmäßigen Auftauchen und Landgang der Robben als auch beim schnelleren Schwimmen der Tiere als Luftblasenfang im Wasser nach der Bernoullischen Gleichung im Unterdruckbereich (STRIDE 1958, MESSNER & ADIS 1994) erfolgen. Lückenhafte Kontaktflächen zwischen dem Luftraum im Wollhaar über das Grannenhaar zum umgebenen Wasserkörper sowie die für die Kegelrobbe angegebene hohe Schwimmgeschwindigkeit von 5,6 km/Std. (1,25 m/sec.) (NIETHAMMER & KRAPP 1992) lassen vermuten, daß die letztgenannte Möglichkeit eine Lufterneuerung in submerser Situation sehr wahrscheinlich ist.

Sowohl die Benetzbarkeit der Kutikula und ihrer Beborstung als auch das Starreverhalten der Läuse im submersen Zustand machen deutlich, daß *Echinophthirius* nicht zu den Plastronatmern gezählt werden kann. Die Anpassung an das amphibische Verhalten ihrer Wirtstiere geht nur so weit, daß sie beim Untertauchen des Wirtstieres den Luftraum der Wollhaare nicht verlassen. Würden sie das tun, so wäre das ihr sicherer Tod.

„Bei einigen Phociden (Seehunden) hat sich herausgestellt, daß die Periode, die die Adulten während des Fellwechsels im Meer oder im Schlamm verbringen, der limitierende Faktor für das Überleben der Läuse ist" (NIETHAMMER & KRAPP 1992).

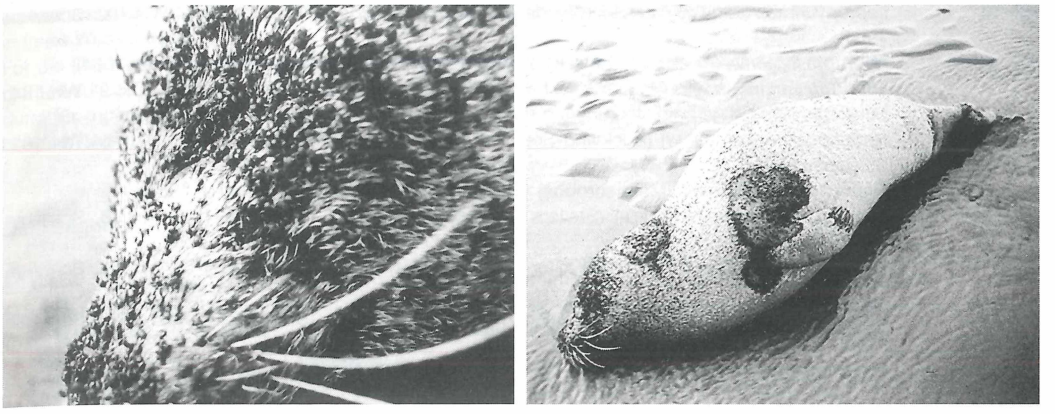

Abb. 3: Massenentwicklung von *Echinophthirius horridus* auf krankem Seehund (*Phoca vitulina*) (Foto: W. Schumann).

Nur wenn sich die Robben an Land befinden, kann eine Übertragung der Parasiten von Tier zu Tier stattfinden (FREUND 1928, KIM 1975).
„Der Hauptweg der Übertragung ist der von der Mutter auf das Jungtier. In einigen Fällen geschieht auch die Übertragung von einem Jungtier auf das andere - eine Folge der Neigung der Jungen, sich eng zusammenzuscharen. Es wurde ebenfalls eine Ansteckung zwischen Erwachsenen (sowohl ♂ als auch ♀) festgestellt, jedoch in wesentlich geringerem Maße" (NIETHAMMER & KRAPP 1992).
Zu Massenvermehrungen von Tausenden und Zehntausenden Läusen am gesamten Körper kommt es besonders auf kranken und schwachen Tieren, die ungern ins Wasser gehen und meist allein an Land liegen. Mit einem eindrucksvollen Foto dokumentiert SCHUMANN (1989) eine derart dramatische Massenvermehrung von *Echinophthirius horridus* an einem 2-3jährigen kranken Seehund (Abb. 3).
Ein weiterer Massenbefall durch Läuse am Seehund meldeten CONLOGUE et al. (1980). Auf einem offenbar durch Nematoden bereits geschädigten Tier zählte man 51 Läuse pro cm^2 Körperoberfläche (NIETHAMMER & KRAPP 1992).

B. Die zweite Möglichkeit, sich an die submerse Lebensweise ihrer Wirtstiere anzupassen, hat die Unterfamilie der Antarctophthirinae mit den Gattungen *Antarctophthirus* und *Lepidophthirus* wahrgenommen. Die am besten untersuchte Walroßlaus (*Antarctophthirus trichechi* BOHEMANN) besitzt in allen bis jetzt beschriebenen Entwicklungsstadien (Nymphenstadien 2 und 3, sowie Imagines) neben einem normalen Borstenbesatz vor allem auf dem Thorax und auf der Dorsalseite des Abdomens eine dichte Bedeckung mit übereinandergreifenden Schuppenhaaren (SCHERF 1963; Abb. 2). Auch wenn die notwendigen Lebendbeobachtungen an getauchten Walroß-Läusen bisher noch ausstehen, ist zu vermuten, daß diese spezifische Schuppen-Beborstung hydrophob ist und somit einen Luftmantel (Plastron) zu halten vermag. Damit wird den Läusen die Möglichkeit gegeben, auch Robben mit schwachem oder gänzlich fehlendem hydrophobem Wollhaar als Wirt zu besiedeln, ohne auf atmosphärische Atemluft verzichten zu müssen. Die Erneuerung und Ergänzung des Luftmantels der Läuse aus dem umgebenden Wasser geschieht sicherlich auf die gleiche Weise, wie sie bei Insekten in fließendem Wasser erfolgt: über eine erleichterte Diffusion oder einen Luftblasenfang im Unterdruckbereich, der sich nach der Bernoullischen Gleichung bei Fließgeschwindigkeiten von mindestens 0,75 m/sek. einstellt (STRIDE 1958; MESSNER & ADIS 1994). Bei aufgetauchten oder an Land befindlichen Wirtstieren können die Läuse, wie jedes terrestrisch lebende Insekt, normal über offene Stigmen atmen. Bisher sind folgende Robbenarten als Wirte für die Gattungen der Antarctophthirinae beschrieben worden:

Odobenus rosmarus (L.) (Walroß) - (FREUND 1928, NIETHAMMER & KRAPP 1992) (GH 18/WH 0 SCHEFFER 1964);

Mirounga angustirostris (GILL) (Nördlicher See-Elefant) - (FREUND 1928, GH 37/WH 0, SCHEFFER 1964):

Leptonychotes weddelli (LESSON) (Weddel-Robbe) - (MURRAY et al. 1965), (GH 34/WH 102, SCHEFFER 1964);
Hydrurga leptonyx (BLAINVILLE) (Seeleopard) - (FREUND 1928), (GH 99/WH 99, SCHEFFER 1964);
Lobodon carcinophagus (JACQUINOT & PUCHERAN) (Krabbenfresser) - (FREUND 1928), (GH/94/WH 184, SCHEFFER 1964);
Neophoca hookeri (GRAY) (Auckland-Seelöwe) - (FREUND 1928, KIM 1975, 1985), (GH 54/WH 162, SCHEFFER 1964);
Otaria byronica (PETERS) (Mähnenrobbe) - (Kim 1985) (GH 53/WH 53, SCHEFFER 1964);
Eumetopias jubata (SCHREBER) (Stellers Seelöwe) - (KIM 1975, 1985), (GH 38/WH 38, SCHEFFER 1964);
Zalophus californianus (LESSON) (Kalifornischer. Seelöwe) (KIM 1985) - (GH 54/WH 54, SCHEFFER 1964);
Callorhinus ursinus (L.) (Nördlicher Seebär) - (KIM 1971, 1972, 1975), (GH 84/WH 4452, SCHEFFER 1964);
Mirounga leonina (L.) (Südlicher See-Elephant) - (MURRAY & NICHOLLS 1965).

Interessanterweise sind mit einer Ausnahme (KIM 1971, 1972, 1975) nur haararme Robbenarten (GH 18-99/WH 0-184) als Wirte von Antarctophthirinae bekannt geworden. Die Ausnahme ist der Nördliche Seebär, der als einziger Wirt gleichzeitig zwei Läusearten beherbergt: Zum einen die nur borstentragende Gattung *Proechinophthirius* und zum anderen die schuppentragende Gattung *Antarctophthirus*. *Proechinophthirius* kommt nur im dichten, lufthaltigen Fell des Wirtes vor, während *Antarctophthirus* als Microhabitat nur haararme oder haarlose Stellen, wie Hinterflossen, Schwanz, Augenlider u. a. bevorzugt (KIM 1975).
KIM (1975) hat zwar keine submersen Lebendbeobachtungen an den beiden Läusearten des nördlichen Seebären durchgeführt, aber eines seiner umfangreichen Versuchsergebnisse weist auf eine Plastronatmung bei *Antarctophthirus* hin.
In einem trockenen Käfigversuch setzte KIM (1975) auf 100 mm^2 großen, verschieden tief rasierten Bauchfeldern je 10 hungrige Weibchen von *Proechinophthirius* und *Antarctophthirus* im Zentrum aus. Die *Proechinophthirius*-Weibchen wanderten sofort von der freien Fellfäche ab und suchten das dichte Fell auf, um erst dort Blut zu saugen. Die *Antarctophthirus*-Weiben blieben - mit der Sicherheit ihres „eigenen Plastrons" - auf dem Platz der ausgesetzten Fellflächen und begannen unmittelbar mit dem Blutsaugen.
Dieses Verhalten auf der freien Körperfläche des Wirtes läßt vermuten, daß sich *Antarctophthirus* auch submers gewohnheitsmäßig als Plastronatmer und mit Hilfe der recht spitzen Fußkrallen relativ ausgeglichen auf nackter Haut bewegen würde.
Die Tauchversuche von MURRAY et al. (1965 a, b) mit lebenden Läusen des südlichen See-Elefanten und der Weddellrobbe haben gezeigt, daß sowohl bei *Lepidophthirus macrorhini* als auch bei *Antarctophthirus ogmorhini* die Kutikula mit den Borsten und Schuppen wie auch bei *Echinophthirius horridus* benetzbar und nicht in der Lage ist, ein Plastron zu halten. Nach Meinung der Autoren dienen die Stigmen nur dann zur Atmung, wenn sich ihre Wirtstiere außerhalb des Wassers befinden.
Werden die Läuse in für sie optimal temperiertes Wasser getaucht, so sind sie zwar nicht so aktiv wie im Trockenen, aber sie sind aktiv.
Da die Läuse in 5-10 °C temperiertem frischen Seewasser untergetaucht mehrere Wochen am Leben bleiben, nehmen die Autoren eine Hautatmung an.
MURRAY & NICHOLLS (1965a) beschreiben aber auch eine über mehrere Stunden währende Pumpbewegung des stigmalen Atriumraumes, wenn das Stigma von einer Luftblase umgeben ist. Diese Erscheinung spricht unserer Meinung für eine aktive Ventilation der Tracheenluft, wie sie auch von anderen Insektenarten als Atemhilfe bekannt ist (u. a. LANGER & MESSNER 1984, STRIDE 1958). Derartige Ventilationsbewegungen würden auch die sehr lange Tauchfähigkeit (mehrere Wochen) der Läuse erklären.

Zusammenfassung

Die Seehundlaus (*Echinophthirius horridus* OLFERS) ist kein Plastronatmer. Ihre Kutikula mitsamt der Beborstung ist benetzbar (hydrophil) und damit nicht in der Lage, eine Luftschicht um den Bereich der Stigmen zu halten. Die Seehundlaus ist in ihrer Atmung auf den Luftraum angewiesen, der im Wollhaar des Wirtstieres gehalten wird. Auch fehlen die ausgeglichenen, sicheren Bewegungen

eines Plastronatmers unter Wasser. Die Laus verfällt in einen Starrezustand (Tanatose), sobald sie in freies Wasser gerät.
Für die Unterfamilie der Antarctophthirinae - besonders für die Walroß-Laus - wird auf Grund der dichten schuppenförmigen Beborstung vor allem auf Thorax und Abdomen eine stabile Plastronbildung für möglich gehalten. Es bedarf aber auch hier noch experimenteller Tauchversuche an lebenden Tieren, um diese Annahme zu sichern.

Danksagung

An dieser Stelle danken wir sehr herzlich den Herren W. Schumann für die gute Arbeitsmöglichkeit in seiner Seehundaufzucht- und Forschungsstation in Norden-Norddeich sowie für die Bildvorlage Abb. 3, Prof. em. Dr. H. Scherf (Gießen) für das Tiermaterial für die rasterelektronenmikroskopisch Untersuchung sowie E. Fischer (Greifswald) für die sehr sorgfältige REM-Aufnahmetechnik.

Literatur

CONLOGUE, G. J., J. A. OGDEN & W. T. FOREYT (1980): Pediculosis and severa heartworm infection in a harbor seal. - Vet. Med. Small Anim. Clin. July 1980: 1184-1186.

DATHE, H. & P. SCHÖPS (Hrsg.) (1986): Pelztieratlas, Jena.

ENDERLEIN, G. (1906): Läusestudien V. Schuppen als sekundäre Atmungsorgane, sowie über eine neue antarktische Echinophthiriiden-Gattung. - Zool. Anz. **29**: 659-665.

FREUND, L. (1928): Anoplura Pinnepediorum. In: GRIMPE & WAGLER: Tierwelt der Nord- und Ostsee 4. XI, d 1 - 36, Leipzig.

HINTON, H. E. (1981): Biology of Insect Eggs. (Vol. I-III), Oxford, New York.

KIM, K. C. (1971): The sucking lice (Anoplura, Echinophthiriidae) of the northern fur seal; descriptions and morphological adaption. - Ann. Entomol. Soc. Am. **64**: 280-292.

KIM, K. C. (1972): Louse Populations of the Northern fur seal (*Callorhinus ursinus*). - Amer. J. Vet. Res. **33**: 2027-2036.

KIM, K. C. (1975): Ecology and morphological adaption of sucking lice (Anoplura, Echinophthiriidae) on the northern fur seal. - Rapp. P - v. Rén. Cons. int. Explor. Mer. **169**: 504-515.

KIM, K. C. (1985): Coevolution of Parasitic Arthropods and Mammals. - New York, Toronto.

LANGER, C. & B. MESSNER (1984): Rasterelektronenmikroskopische Untersuchungen des Plastrons submers lebender Rüsselkäfer der Gattungen *Eubrychius* und *Bagous* (Coleoptera, Curculionidae). - Zool. Jb. Anat. **111**: 155-174.

MESSNER, B. (1988): Vorschlag zur Neufassung des Begriffes „Plastron" bei den Arthropoden. - Dtsch. Ent. Z., N. F. **35**: 379- 381.

MESSNER, B. & J. ADIS (1994): Funktionsmorphologische Untersuchungen an den Plastronstrukturen der Arthropoden. - Verh. Westd. Entom. Tag **1993**: 51-56.

Mohr, E. (1952): Die Robben der europäischen Gewässer. - Frankfurt/a. Main, 1952.

Mohr, E. (1955): Der Seehund. - NBB H. 145. Wittenberg.

MONTAGNA, W. & R. J. HARRISON (1957): Specializations in the skin of the seal (*Phoca vitulina*). - Amer. J. Anat. **100**: 81-114.

MURRAY, M. D. & D. G. NICHOLLS (1965a): Studies on the ectoparasites of seals and penguins. I. The ecology of the louse *Lepidophthirus macrorhini* ENDERLEIN on the southern elephant seal, *Mirounga leonina* (L.). - Austral. J. Zool. **13**: 437-454.

MURRAY, M. D., M. S. R. SMITH & Z. SOUCEK (1965b): Studies on the ectoparasites of seals and penguins. II. The ecology of the louse *Antarctophthirus ogmorhini* ENDERLEIN on the Wedell seal, *Leptonychotes weddelli* LESSON. - Austral. J. Zool. **13**: 761-771

NIETHAMMER, J. & F. KRAPP (1992): Handbuch der Säugetiere Europas. Bd. 6: Meeressäuger, Teil II: Robben-Pinnipedia. - Wiesbaden.

PFLUMM, W. (1989): Biologie der Säugetiere. - Berlin, Hamburg.

SCHEFFER, V. B. (1964): Hair patterns in seals (Pinnipedia). - J. Morphol. **115**: 291-303.

SCHERF, H. (1963): Ein Beitrag zur Kenntnis zweier Pinnipedierläuse (*Antarctophthirus trichechi* BOH. und *Echinophthirius horridus* OLF.). - Z. f. Parasitenkunde **32**: 16-44.

SCHUMANN, W. (1989): Seehunde im Wattenmeer (2. Aufl.). - Hannover.

SOKOLOV, W. (1960): The skin structure in pinnipedia of the U.S.S.R. Fauna. - J. Morphol. **107**: 285-296.

SPANNHOF, L. (1967): Einführung in die Praxis der Histochemie. - Jena.

STARCK, D. (1995) in KAESTNER, A.: Lehrbuch der Speziellen Zoologie. Bd. II, 5/2. - Jena, Stuttgart, New York.

STRIDE, G. O. (1958): The application of the Bernoulli equation to the problem of insect respiration. - Proc. 10 th. Internat. Congr. Entomol. **2**: 335 - 336.

Anschriften der Verfasser:

Prof. em. Dr. B. Messner, Zool. Institut und Museum der E.-M.-Arndt-Universität, J. S. Bachstr. 11/12. (privat: Friedrich-Loeffler-Straße 13c), D-17489 Greifswald.

Tierärztin H. Trei, Praxis f. Kleintiere, Mühlenring 1, D-26736 Krummhörn-Ganum.

F. Rabenstein, Seehundaufzucht- und Forschungsstation, Dörper Weg 22, D-26506 Norden-Norddeich.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Drosera

Jahr/Year: 1998

Band/Volume: 1998

Autor(en)/Author(s): Messner [Meßner] Benjamin, Trei Heike, Rabenstein Fritz

Artikel/Article: Ist die Seehundlaus ein Plastronatmer? - Zur Atmung der Seehundlaus Echinophthirius horridus (Olfers 1816) (Echinophthiriidae, Anoplura) 11-18