Verh. Westd. Entom. Tag 1998, S. 157-164, Löbbecke-Mus., Düsseldorf 2000

Die Robbenläuse Echinophthiriinae und Antarctophthirinae (Anoplura) sind keine Plastronatmer.

Messner, Benjamin & Adis, Joachim

In der Familie der Robbenläuse (Echinophthiriidae) lassen sich zwei Unterfamilien morphologisch und ökologisch gut unterscheiden : Die Echinophthiriinae, mit den Gattungen *Echinophthirius* und *Proechinophthirius*, haben einen dichten Borstenbesatz, der caudat gerichtet ist (Abb. 1). Beide Gattungen kommen nur auf Robbenarten (10) vor, die im üppigen Fell ein lufthaltiges Wollhaar besitzen. Die Seehundlaus *Echinophthirius horridus* findet man bei gesunden Tieren nur in der Unterwolle des Kopf- und Halsbereiches. Die Antarctophthirinae, mit den Gattungen *Antarctophthirus* und *Lepidophthirus*, haben auf ihrer Kutikula außer einem normalen Borstenbesatz vor allem auf dem Thorax und auf der Dorsalseite des Abdomens eine dichte Bedeckung übereinandergreifender Schuppenhaare (Scherf 1963, Messner et al. 1998) (Abb. 2).

Im Unterschied zu den Echinophthiriinae kommen die Antarctophthirinae nur bei den Robbenarten (9) vor, die ein dünnes Fell mit geringem oder fehlendem Wollhaar besitzen. Alle Antarctophthirinae bevorzugen als Mikrohabitat am Wirt nur haararme oder haarlose Stellen, wie Hinterflossen, Schwanz, Augenlider u.a. (Kim 1975, Murray & Nicholls 1965). Eine Ausnahme unter den Robben bildet der Nördliche Seebär (*Callorhinus ursinus* (L.)), der als einziger Wirt gleichzeitig zwei Läusearten beherbergt : Proechinophthirius fluctus und *Antarctophthirus callorhini* (Kim 1975).

Enderlein hat in seiner Läusestudie V (1906) die Meinung vertreten, daß Chitin ganz allgemein die Eigenschaft habe, Luft an seiner Oberfläche zu verdichten, und damit wären alle vier Robbenläusegattungen in der Lage, einen stabilen Luftfilm (= Plastron) sowohl zwischen den Schuppen als auch zwischen den einfachen, dichtstehenden Borsten zu halten (Freund 1928). "Zwar haben sich - so weit ich sehe - sämtliche Autoren der Auffassung Enderleins angeschlossen, doch klingt mir die Deutung dieser Emergenzen" - gemeint sind die Borsten und Schuppen - " als respiratorische Hilfsorgane in diesem Sinne noch keineswegs überzeugend, so naheliegend sie auch zu sein scheint. Letzte Klarheit ist auch hier natürlich nur vom Versuch mit lebenden Tieren zu erlangen" (Scherf 1963).

Dieser berechtigten Forderung, lebende Robbenläuse unter Wasser zu beobachten, ist man bei der südlichen See-Elephantenlaus *Leptinophthirus macrorhini* (Murray & Nicholls 1965) und der Weddelrobbenlaus *Antarctophthirus ogmorhini* (Murray et al. 1965), sowie bei der Seehundlaus *Echinophthirius horridus* (Messner et al. 1998) nachgekommen. Überraschenderweise waren die Kutikula und auch die Borsten bzw. Schuppen der drei Läusegattungen durchweg hydrophil, d.h. keines der

Tiere ist in der Lage, einen Luftfilm am Körper zu halten. Bei *Echinophthirius horridus* kommt noch hinzu, daß die Tiere beim Eintauchen in freies Wasser in einen stabilen Starrezustand fallen (MESSNER et al. 1998).

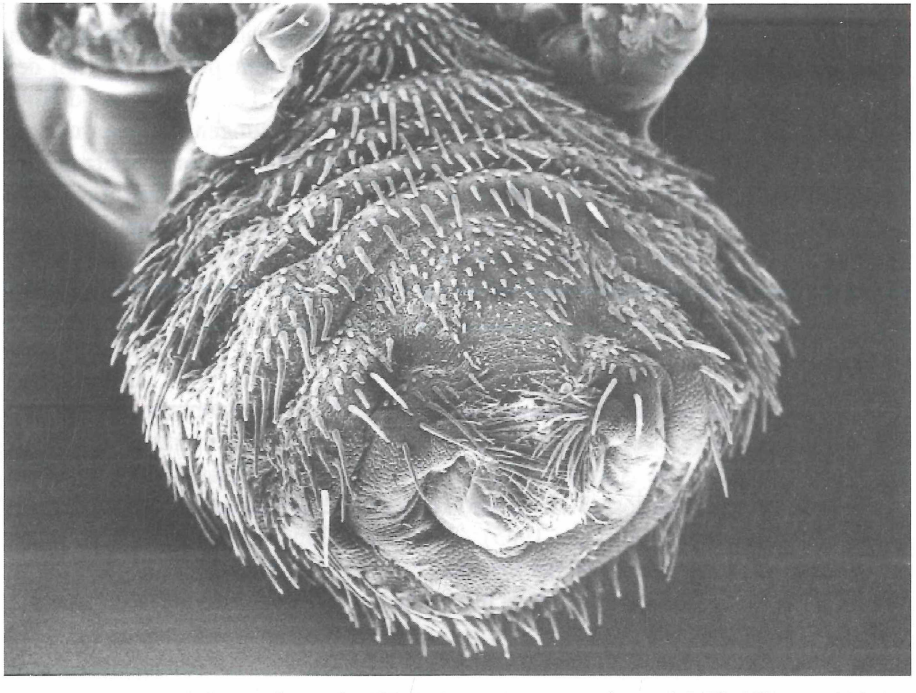

Abb. 1: *Echinophthirius horridus* Weibchen, Abdomen lateral, REM Vergr. 150:1.

Damit stellt sich die Frage wie die Läuse atmen, wenn ihre Wirte im Wasser untergetaucht sind. Eine Versuchsanordnung von KIM (1975) weist auf den Luftraum hin, der beim untergetauchten Wirtstier der Echinophthiriinae wahrscheinlich auch zum Atmen genutzt wird : In einem trockenen Käfigversuch setzte KIM auf 100 mm^2 großen und verschieden tief abrasierten Bauchfeldern je 10 hungrige Weibchen von *Proechinophthirius fluctus* und von *Antarctophthirus callorhini* im Zentrum aus (5 Wiederholungen). Die hungrigen Weibchen von *Proechinophthirius* wanderten sofort von der freien Fellfläche ab und suchten das dichte Fell, d.h. die Unterwolle auf, um erst dort Blut zu saugen. Die Unterwollhaare des Seehundes (*Phoca vitulina*) sind dank öligfettiger Sekrete stark entwickelter Talgdrüsen der Haut wasserabstoßend (MONTAGNA & HARRISON 1957) und bieten somit der Seehundlaus einen ausreichend großen Atemraum. Die Anpassung an das amphibische Verhalten ihres Wirtstieres geht bei *Echinophthirius* und *Proechinophthirius* nur so weit, daß sie beim Untertauchen der Robbe den Luftraum, der vom Wollhaar gehalten wird, nicht verlassen. Sie sind dabei mit den vielen caudat gerichteten

Borsten und den tibiotarsalen Klauengliedern der Extremitäten fest in der Unterwolle verankert.

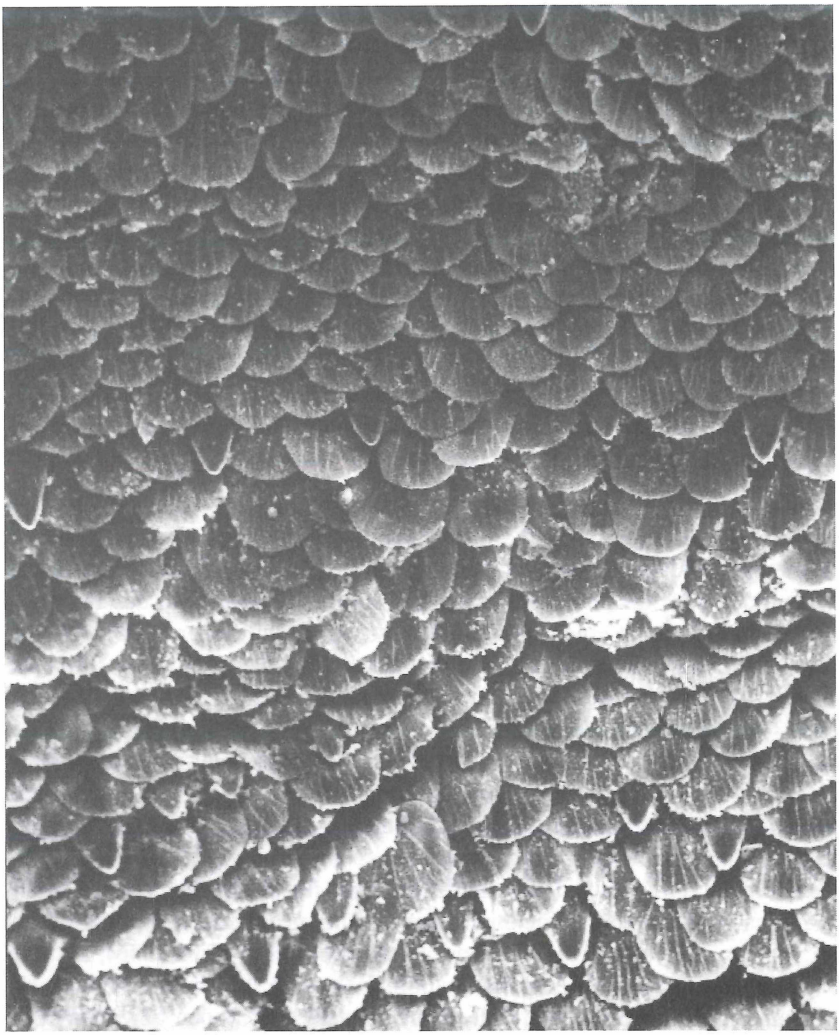

Abb. 2: *Antarctophthirus trichechi* Weibchen, Abdomen ventral, REM Vergr. 500:1.

Die hungrigen Weibchen von *Antarctophthirus callorhini* verhielten sich im trokkenen Käfigversuch von Kim (1975) ganz anders : Die Tiere blieben auf dem Platz, an dem sie ausgesetzt worden waren, und begannen sofort, Blut zu saugen. Auch im Tauchversuch zeigten die Antarctophthirinae ein gänzlich anderes Verhalten als

die Echinophthiriinae. *Leptophthirus macrorhini* bewegt sich im raumtemperaturwarmen Wasser (20-30°C) zwar langsamer als auf einer trockenen Unterlage, aber die Tiere verfallen in keinen Starrezustand (MURRAY & NICHOLLS 1965).

Zur Atmung von *Leptinophthirus* stellen MURRAY & NICHOLLS fest : " Die Stigmen werden nur benutzt, wenn sich die Läuse im Trockenen befinden. Werden die Tiere im frischen Seewasser (5-10°C) untergetaucht, so wird der ganze Körper benetzt, und es befinden sich keine Luftblasen an den Borsten. In diesem submersen Zustand überleben die Läuse einige Wochen." Daraus schließen die Autoren, daß der zur Atmung nötige Sauerstoff durch Diffusion über die Kutikula in den Körper gelangt (Hautatmung). Doch eine weitere Beobachtung von MURRAY & NICHOLLS an den Tieren, die in stehendem Seewasser getaucht wurden, läßt unserer Meinung nach auf eine "Ventilationsatmung" (MESSNER & ADIS 1997) schließen. "Luftblasen waren nicht regelmäßig an den Borsten zu sehen, die die Stigmen umgaben ..... Wenn das offene Stigma (aber) von einer Luftblase umgeben war, begannen regelmäßige Kontraktionen im stigmalen Atriumraum, die erst nach Stunden aufhörten, wenn die Luftblase verschwunden war ; danach nahm das Atrium kein Wasser auf, sondern gab dann und wann noch eine Luftblase ab" (MURRAY & NICHOLLS 1965).

Von zwei über ein Plastron atmende, submers lebende Wasserkäferarten *Potamodytes tuberosus* (STRIDE 1953) und *Bagous binodulus* (LANGER & MESSNER 1984), wissen wir, daß bei einer gewissen Atemnot caudale oder laterale Luftblasen ausgepreßt und wieder eingezogen werden, um die Diffusionsfläche des Plastrons zu vergrößern. *Elmis* preßt eine caudale Luftblase bei verminderter Fließgeschwindigkeit des Biotopwassers aus. Steigt die Fließgeschwindigkeit wieder an, reißt die vergrößerte Luftblase ab und der Käfer geht zur normalen Plastronatmung über (STRIDE 1953). In ähnlicher Weise könnten Vertreter der Antarctophthirinae in oberen Wasserschichten (1-6 m) reagieren. Mit Hilfe eines komplizierten Verschlußapparates zwischen dem Atrium und dem Tracheensystem (WEBB 1946) pressen die Läuse an den Stigmenöffnungen (Abb. 3) Luftblasen aus, die bei starker Fließgeschwindigkeit [beim Walroß 1,1 bis 2,7 m/sek. (NIETHAMMER & KRAPP 1992)] im Unterdruckbereich durch erleichterte Diffusion und im stehenden Wasser durch einfache Diffusion Sauerstoff aufnehmen können. Die mechanische Verschließbarkeit aller Stigmen dient sicher nicht so sehr der Staubabwehr (WEBB 1946), als vielmehr einer angemessenen Luft oder Sauerstoffaufnahme in fließendem Wasser. Eine ungehemmte Luftaufnahme würde die Tiere so stark aufpumpen bzw. hydrostatisch überkompensieren, daß sie Schwierigkeiten hätten, sich auf den haarlosen Stellen des Robbenkörpers zu halten (s. auch MESSNER & ADIS 1997).

Diesen Zustand einer Ventilationsatmung unter normalen Druckverhältnissen haben MURRAY & NICHOLLS (1965) bei der Lebendbeobachtung in stehendem Seewasser in der Endphase beschrieben ; nämlich bei der Wiederaufnahme der vorher ausgepreßten Luft.

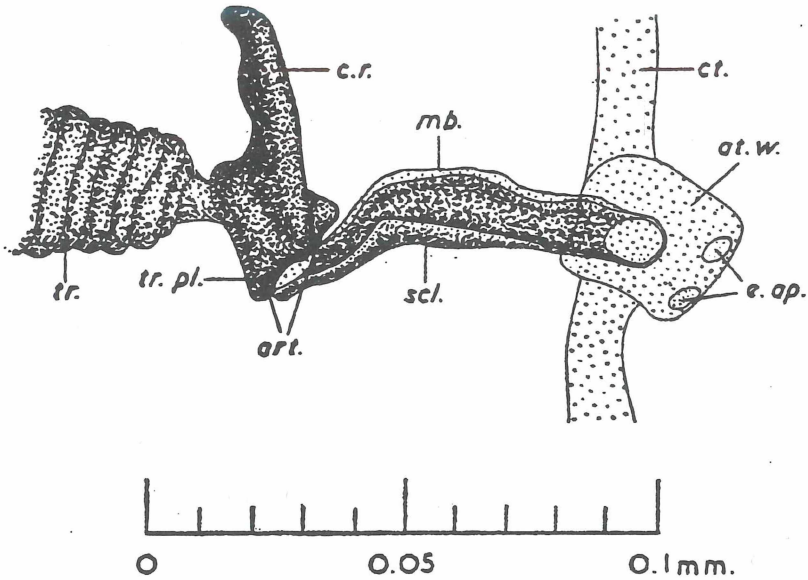

Abb. 3: *Antarctophthirus microchir*, Verschlußapparat am abdominalen Stigma (**art.**: points of articulation between the triangular plate and the sclerotized portion of the atrial wall; **at.w.**: wall of the atrium; **c.r.**: chitinous rod; **ct.**: cuticle; **e.ap.**: external apertures of the atrium; **mb.**: membranous portion of the atrial wall; **scl.**: sclerotized portion of the atrial wall; **tr.**: trachea; **tr.pl.**: triangular plate. Original aus Webb 1946).

Jedes luftatmende Tier, ob Wal, Robbe oder Insekt, steht beim Abtauchen in große Tiefen vor dem Problem, ein Restvolumen Luft vor dem Zusammendrücken durch einen großen hydrostatischen Druck zu schützen. Das tut der Pottwal im Bronchialbereich fest abgeschlossen von den Alveolen der Lunge und vom Mundraum (Pflumm 1989).

Insekten, und dies ist bisher nur für die Robbenläuse bekannt, besitzen für den sicheren Abschluß dieser Luftmenge einen komplizierten Verschlußapparat (Webb 1946). Dieser Verschlußapparat, zwischen dem Atrium und der Segmentaltrachee eines jeden Stigmas, schützt nach Webb (1946) das Tracheensystem vor Überflutung während der langen Tauchperioden. Er dient den Läusen darüber hinaus beim Abtauchen ihres Wirtstieres in größere Tiefen (s. Tab. 1) besonders aber der angepaßten Verminderung des Luftvolumens aus dem offenbar faltbaren Atrium und

der Erhaltung eines begrenzt komprimierbaren Luftvolumens in dem gut verschließbaren Tracheensystem bei enorm gestiegenen Druckverhältnissen (Tab. 1).

Tab. 1: Tauchtiefen,Tauchdauer und Druckverhältnisse bei ausgewählten Robbenarten (nach SEDLAG 1988 ; NIETHAMMER & KRAPP 1992; SCHUMANN 1989)

	Tauchtiefe	Dauer	Druck kPa	atm
Ringelrobbe	10 - 40 m		100 - 400	1 - 4
Walroß	80 - 100 m	2 - 10 Min	800 - 1000	8 - 10
kalif. Seelöwe	250 m		2500	25
Sattelrobbe	bis 280 m		2800	28
Seehund	bis 100 m	40 Min	1000	10
Weddelrobbe	bis 600 m	55 Min	6000	60

THORPE & CRISP (1949) haben an verschiedenen haartragenden aquatisch und semiaquatisch lebenden Insekten überprüft, welchen Druckverhältnissen ihre Plastronstrukturen widerstehen können. Nach der festgestellten Haardichte lassen sich drei Gruppen unterscheiden :

Die erste Gruppe (*Stenelmis, Aphelocheirus* u. *Phytobius*), nach THORPE & CRISP die perfektesten Plastronatmer, widersteht einem Druck von etwas mehr als 2 atm ohne zu benetzen.

Die zweite Gruppe (*Elmis, Riolus* u. *Haemonia*), in die wir auch alle Robbenläuse stellen dürfen, widersteht Drücken von 0,5-2 atm.

Die dritte Gruppe (*Potamodytes, Dryops, Hydrophilus, Hydraena* u.a.) widersteht kaum einem Druck von 0,5 atm.

Das aus einem Cerotegument gehaltene Plastron der Adulti der Wassermilbe *Hydrozetes lacustris* bleibt in einem Druckbereich von -97,7 kPa (=0,022 atm) bis zu 555,5 kPa (=5,5 atm) mindestens für 2-4 h hydrophob (MESSNER et al. 1992).

Zieht man die Druckverhältnisse in Betracht, die bei den Tauchtiefen der Wirtstiere von Echinophthiriidae zustande kommen (s. Tab. 1), so wird deutlich, daß ein Plastron zwischen Borsten (*Echinophthirius*) oder schräg stehenden Schuppenhaaren (*Antarctophthirus*) keinen Bestand haben kann. Es ist sicher nicht auszuschließen, daß bei frisch geschlüpften Larven (L 2 - L 3) und Adulti aller Robbenläuse primär ein hydrophobes Borstenkleid angelegt ist, das aber schon bei dem ersten Tauchgang der Wirtsrobbe wegen der sehr hohen Druckverhältnisse verschwindet, und nach Untersuchungen von THORPE & CRISP an anderen Plastronatmern nicht regeneriert werden kann (THORPE & CRISP 1949).

Bei weiterführenden Läusestudien sollte untersucht werden, ob die Robbenläuse neben den Verschlußapparaten auch ein besonders verstärktes Tracheensystem im Sinne einer negativen Kompressibilität (BAUGHMAN et al. 1998) besitzen.

Danksagung

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

Literatur

BAUGHMAN, R. H.; S. STAFSTROM ; C. CUI & DANTAS, S..O. (1998) Materials with negative compressibilities on one or more dimensions. Science 279, 1522-1524.

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.

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

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

MESSNER, B. & ADIS, J. (1997) : Ober die Vielfalt der Plastronatmung Vorschlag zur Neufassung des Begriffes "Plastron". Verh. Westd. Entom. Tag 1996, 89-92, Düsseldorf.

MESSNER, B.; J. ADIS & RIBEIRO, E.F. (1992) : Eine vergleichende Untersuchung über die Plastronstrukturen bei Milben (Acari). Dtsch. ent. Z., N.F. 39, (1-3), 159-176.

MESSNER, B.; H. TREI & RABENSTEIN, F. (1998) : Ist die Seehundlaus ein Plastronatmer? Zur Atmung der Seehundlaus *Echinophthirius horridus* (Olfers, 1816) (Echinophthiriidae, Anoplura). Drosera, 98 (1) : 11-18.

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

MURRAY,M. D. & NICHOLLS, D. G. (1965) : 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 & SOUCEK, Z. (1965) : Studies on the ectoparasites of seals and penguins. II. The ecology of the louse *Antarctophthirus ogmorhini* Enderlein on the weddell seal, *Leptonychotes weddelli* Lesson. Austral. J. Zool., 13, 761-771.

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

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

SCHERF, H. (1963): Ein Beitrag zur Kenntnis zweier Pinnipedierläuse (*Antarctophthirus trichechi* Boh. und *Echinophthirius horridus* Olf.). Z. f. Parasitenkd., 23, 16-44.

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

SEDLAG, U. (1988) : Wie leben Säugetiere ? Leipzig, Jena, Berlin.

STRIDE, G. O. (1953) : The respiratory bubble of the aquatic beetle *Potamodytes tuberosus* Hinton. Nature (London), 171, 885-886.

THORPE, W. H. & CRISP, D. J. (1949) : Studies on plastron respiration IV. Plastron respiration in the Coleoptera. J. Exp. Biol., 26, 219-260.

WEBB, J. E. (1946) : Spiracle structure as a guide to the phylogenetic relationsships of the Anoplura, with notes on the affinities of the mammalian hosts. Proc. Zool. Soc. Lond., 116, 49-119.

Prof. em. Dr. Benjamin Messner
F.-Loeffler-Str. 13c
D 17489 Greifswald

PD Dr. Joachim Adis
Max-Planck-Institut f. Limnologie
AG Tropenökologie
Postfach 165
D 24302 Plön

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Verhandlungen des Westdeutschen Entomologentag Düsseldorf

Jahr/Year: 2000

Band/Volume: 1998

Autor(en)/Author(s): Messner [Meßner] Benjamin, Adis Joachim

Artikel/Article: Die Robbenläuse Echinophthiriinae und Antarctophthirinae (Anoplura) sind keine Plastronatmer 157-164