

Loxomespilon perezii — ein Entoproctenfund im Mittelatlantik. Überlegungen zur Benthosbesiedlung der Großen Meteorbank*

P. EMSCHERMANN

Anatomisches Institut der Albert-Ludwigs-Universität; Freiburg im Breisgau, Germany (FRG)

Abstract

Loxomespilon perezii — an entoproct found in the Mid Atlantic. Considerations on the settlement of the benthos fauna of the Great Meteor Seamount

In dredge-hauls on the Great Meteor Seamount (Canary Basin), the loxosomatid entoproct *Loxomespilon perezii* BOBIN et PRÉNANT has been found growing under the elytra of the aphroditid polychaete *Sigalion squamatum*; *L. perezii* was attached to the dorsal surface of the polychaete. This is the third find of *Loxomespilon*, a genus first described from the coastal waters of Bretagne (France) and later from the Plymouth region (England); in all 3 places *Loxomespilon* was associated only with sigalionid polychaetes as hosts. The question of specificity in the host relationship of Loxosomatidae in general, and this genus in particular, is discussed. Because the Meteor Seamount has little primary production and a very poor fauna, which spreads sporadically over its plateau, there is believed to be little chance for the associated species of *Sigalion* and *Loxomespilon* to exist permanently on that bank. It is assumed that there must be a faunal reservoir in the surrounding deep sea. The possible pathways of benthos settlement on the Great Meteor Seamount are discussed.

Einleitung

Im Frühjahr 1970 erhielt ich die Gelegenheit, während der Roßbreitenexpedition des F.S. „Meteor“ am Benthosforschungsprogramm auf der Großen Meteorbank teilzunehmen, und zwar mit dem Ziel, eine erste Bestandsaufnahme der Entoprocten auf der Bank und eventuell der angrenzenden Tiefsee zu beginnen.

In der Literatur werden nur 3 Kamptozoenfunde außerhalb der Kontinentalschelfe berichtet, diese jedoch auch nur — soweit sichere Fangpositionen angegeben werden — aus geringen Tiefen in der unmittelbaren Einflußzone von südatlantischen und südpazifischen Inselgruppen, so bei den Kerguelen (JOHNSTON und ANGEL, 1940) und bei Tristan da Cunha (BUSK, 1886; VIGELAND, 1958). Daraus wurde vielfach die Annahme abgeleitet, Entoprocten gehörten ausschließlich der Küstenfauna an (HYMAN, 1951). Andererseits kennt man aus einer Anzahl von Trawl- und Dredgefängen aus Tiefen über 4000 m durchaus eine

ganze Reihe von Wirtstieren, überwiegend Polychaeten, die zumindest den solitären, sehr häufig epizoischen Loxosomatiden geeignete Lebensbedingungen böten, die aber — soweit mir bekannt ist — nie auf Kamptozoen untersucht wurden. Zusätzlich zeugen zahlreiche Bryozoenfunde während verschiedener Tiefsee-Expeditionen (vgl. Diskussion) davon, daß auch kleinere sedentäre Strudler durchaus in der Tiefsee existieren können.

Im weiteren hoffte ich, in eventuellen Kamptozoenfunden tiergeographische Anhaltspunkte über den Besiedlungsweg der Meteorbank zu erhalten.

Die Große Meteorbank, ein unterseeisches Vulkanmassiv ähnlich den Kanarischen Inseln und Madeira, bildet bei etwa 30° N und 28° W im Randbereich des Kanarenstromes ein ungefähr 300 bis 400 m tief gelegenes Flachseeplateau mit einer Fläche von etwa 1500 km². Sie liegt inmitten des Kanarischen Tiefseebeckens und stellt das Ende einer Kette von „Seamounts“ dar, die südlich der Azoren von der mittelatlantischen Schwelle ausgehend nach Südosten verläuft (Abb. 1). All diese Kuppen ragen aus der Tiefsee, aus etwa 4000 bis 6000 m Tiefe, bis nahe an die Meeresoberfläche auf. Systematische Untersuchungen über ihre Besiedlung und deren Verhältnis zur Tiefseefauna fehlen noch. Wie man annimmt, stellt die Tiefsee für die meisten benthischen Tiere eine kaum überwindbare ökologische Barriere dar, welche die Faunen dieser Kuppen von jedem unmittelbaren Austausch mit den produktionsreichen Tiergesellschaften der Kontinentalschelfe abschneidet.

Erste faunistische Untersuchungen auf der Großen Meteorbank im Jahr 1967 deuteten auch auf grundlegende Unterschiede der Bankfauna gegenüber der Fauna des nächstgelegenen afrikanischen Schelfs hin (HEMPEL, 1970). Dies berechtigte zu der Hoffnung, bei sessilen Tierarten mit so geringem Ausbreitungsradius (kurzlebige Larven) wie den Entoprocten, falls sie überhaupt angetroffen werden, eine Art Endemitenbildung zu finden.

Wie bereits früher festgestellt (HEMPEL, 1968), erwies sich die Bank als geradezu wüstenhaft dünn besiedelt. Die ausgesprochen artenarme Besiedlung zeigt

* Die Untersuchungen wurden mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft durchgeführt.

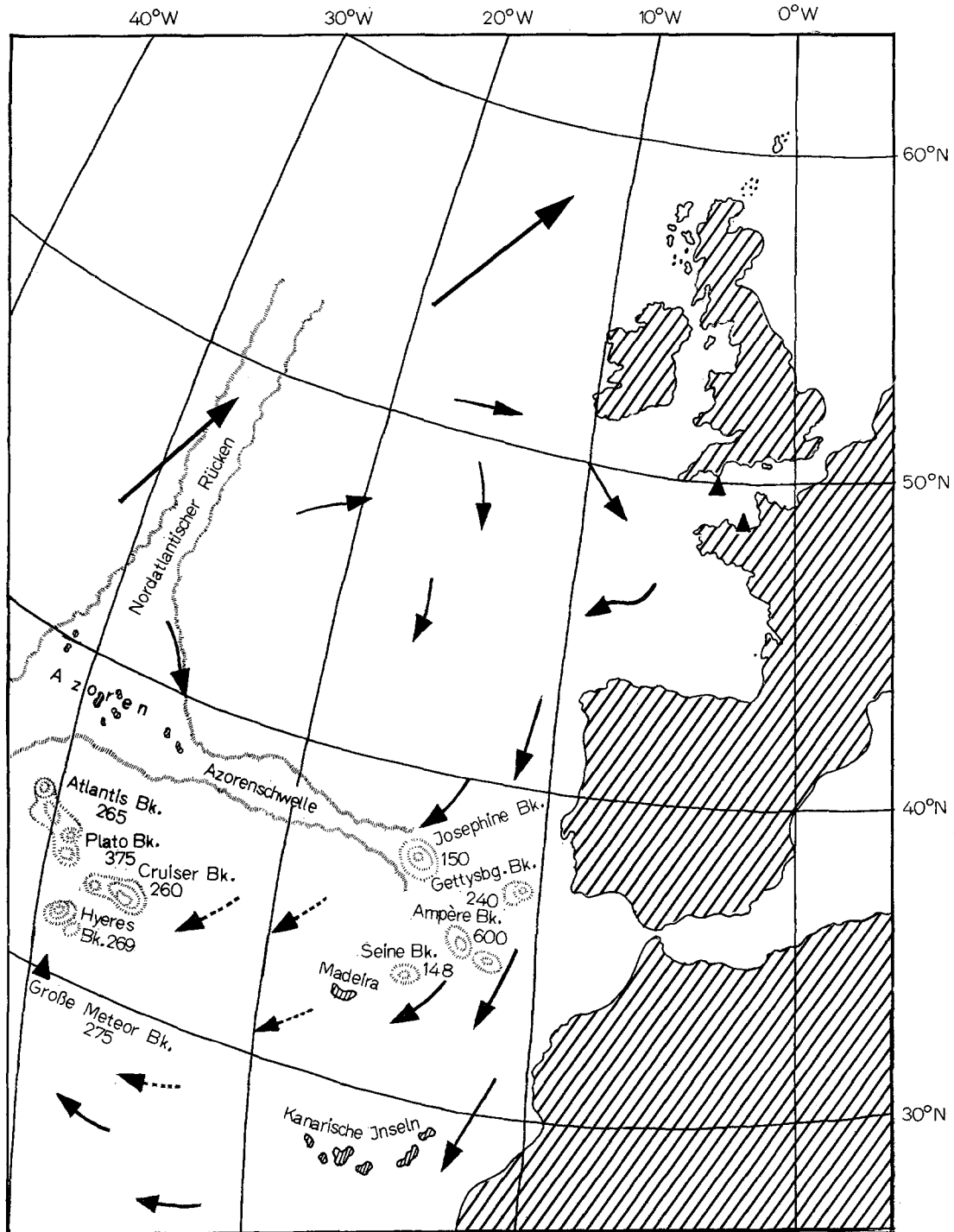


Abb. 1. Fundorte von *Loxomespilon perezii* (▲). Atlantische Schwellen und Kuppen sind durch Schraffuren symbolisiert, die Richtung von Meeresströmungen ist durch Pfeile angegeben. Die Länge der Pfeile gibt die relative Stromgeschwindigkeit an; gebrochene Pfeile weisen auf unbeständige Strömungen hin

eine fleckenhafte Verteilung und umfaßte im Frühjahr 1970 im wesentlichen Grobpartikelfiltrierer (Madrepolarien, vereinzelt Crinoidenpopulationen) und grabende Substratfresser (Echinoiden: Cidariden, Arbaciiden). Größere Strudlgesellschaften — das normale Biotop vornehmlich kolonienbildender Kamptozoen — fehlen bis auf ausgedehnte Schwammpopulationen völlig. Bryozoenbestände und sessile Polychaeten wurden nur vereinzelt und in vergleichsweise kümmerlichen Kolonien angetroffen. Lediglich die strömungsexponierten Bankhänge beherbergen eine etwas reichere Fauna, vor allem Gorgonarien und Antipatarienbäumchen mit mäßigem Hydroidenaufwuchs und etwas größeren Bryozoenstöcken, darunter allerdings erstaunlich vielen abgestorbenen Kolonien.

Sammelmethoden

Da die Entoprocten bis auf eine sehr unsichere mesopsammale Art (SALVINI-PLAVEN, 1968) sämtlich der sessilen Epifauna angehören, wurden die Fänge aller Bodengeräte ausgewertet; dazu mußte mangels rationellerer Methoden jegliches geeignetes Substrat — unbelebte Festsubstrate ebenso wie Schwämme, Hydroidenstämme, Bryozoenkolonien, Crustaceen, Echinodermen, Sipunculiden und alle Arten von Polychaeten — unter dem Stereomikroskop abgesucht werden.

Ergebnisse

Die Nachforschungen nach größeren koloniebildenden Entoprocten blieben trotz systematischen Durchmusterens aller geeigneten Substrate erfolglos. Auch Schwämme, Bryozoen und Polychaeten — in nahrungsreicheren Biotopen regelmäßig Wirte von epizoischen Loxosomatiden — waren mit einer Ausnahme frei von jeglichem Bewuchs. Lediglich ein größerer etwa 5 cm langer Aphroditide der Art *Sigalion squamatum*¹ aus einem Dredgezug am Südosthang der Bank (Station: M19-133, 28°49,5' N; 28°19,5' W, 308 bis 319 m) beherbergte auf der gesamten Dorsalseite und an den Elytrenunterflächen zahlreiche Individuen einer sehr kleinen Loxosomatide der Gattung *Loxomespilon*. Die Art ist anscheinend identisch mit *Loxomespilon perezii* BOBIN et PRENANT, der bisher einzigen Art dieser Gattung. Diese wurde erstmals in der Nähe von Roscoff (Bretagne) epizoisch auf *Sthenelais boa* (Polychaeta, Sigalioninae) beschrieben und später auch auf dem gleichen Wirt an der Küste von Plymouth gefunden (MARINE BIOLOGICAL ASSOCIATION, 1957).

Die morphologische Untersuchung der freipräparierten Tiere erfolgte unter der 40fachen Ölimmersion (Zeiss) teils an lebenden, teils an formolfixierten und aufgehellten Totalpräparaten. Zu Vergleichszwecken überließ mir Frau Professor G. BOBIN (Paris) freund-

licherweise einen Teil ihres konservierten Materials aus Roscoff, und Miss P. L. COOK (London) war so freundlich, mir das Plymouth-Material des British Museum, Natural History, zur Verfügung zu stellen.

Das Genus *Loxomespilon* zeichnet sich durch eine weitgehende Organreduktion und demzufolge eine hohe Spezialisierung auf eine zwangsläufig epizoische Lebensweise (Raum- und Energieparasitismus) aus. So fehlt in jedem Entwicklungsstadium der sonst für Loxosomatiden typische muskulöse Stiel an der Dorsalseite des Calix. Das hat einen Verlust fast jeder Bewegungsfähigkeit zur Folge. Die Kelchorgane sind zum Teil nur rudimentär erhalten.

Loxomespilon cf. perezii var. *meteoris*

Die Meteor-Tiere sind sehr klein, maximal 200 μ lang. In der Seitenansicht erscheinen die Kelche rundlich bauchig und besitzen einen nur leicht nach vorn geneigten Lophophor (Abb. 2a, d; Abb. 4). An Stelle des dorsalen Stiels ist an der Oralseite der Kelchbasis eine Haftpapille ausgebildet (Abb. 3a, c, d, e; Abb. 4). Die vordere (orale) Kelchkontur verläuft in leichtem Bogen aufwärts bis zum rudimentären Tentakelkranz, während die Aboralseite weit rucksackartig ausgebaucht zwischen Kleborgan und Lophophor in ihrer Kontur einen Halbkreis beschreibt. Die Tentakeln sind äußerst kurz, zumeist nur stummelförmig; sie überragen kaum die Tentakelmembran. Ihre Zahl ist 4, maximal 6. In der Aufsicht — das fällt schon beim Präparieren der Tiere unter dem Stereomikroskop auf — hat der Lophophor häufig die Form einer Raute bzw. eines Sechsecks, deren mehr oder weniger ausgezogene Ecken von den Tentakelhöckern gebildet werden. Zwischen ihnen spannt sich segelartig die Tentakelmembran aus (Abb. 2c). Von vorn erscheint der Kelch stark lateral-depress (Abb. 2b, c, e; Abb. 5). Die Kelchanatomie deckt sich weitgehend mit der Beschreibung BOBINS (1969). Fast der gesamte Kelchraum wird vom Darmtrakt ausgefüllt. Der Magen ist voluminös; seine Konturen sind langoval in Seitenansicht, von vorn gesehen ungelappt kreisrund. Der Enddarm ragt nicht wie bei anderen Loxosomatiden als freistehender Analconus in den Atrialraum, sondern mündet, verwachsen mit der aboralen Körperwand, zwischen den beiden hinteren Tentakeln. Unter dem Mikroskop ist er leicht mit einem hinteren unpaaren Tentakel zu verwechseln (Abb. 5). Im subatrialen Parenchymraum innerhalb der Konkavkrümmung des Darms liegt ein rudimentäres Ganglion, das nur aus wenigen Nervenzellen besteht.

Die Kelchmuskulatur ist stark reduziert. Lichtmikroskopisch kann man nur einen Atrialsphinkter innerhalb des Tentakelvelums erkennen. GRUIJS-FAUCHER (1960) verneint in ihrer Monographie über *Loxomespilon* auch die Existenz weiterer Muskulatur im Kelch. Tentakelbewegungen der lebenden Tiere

¹ Bestimmung nach FRIEDRICH (1930).

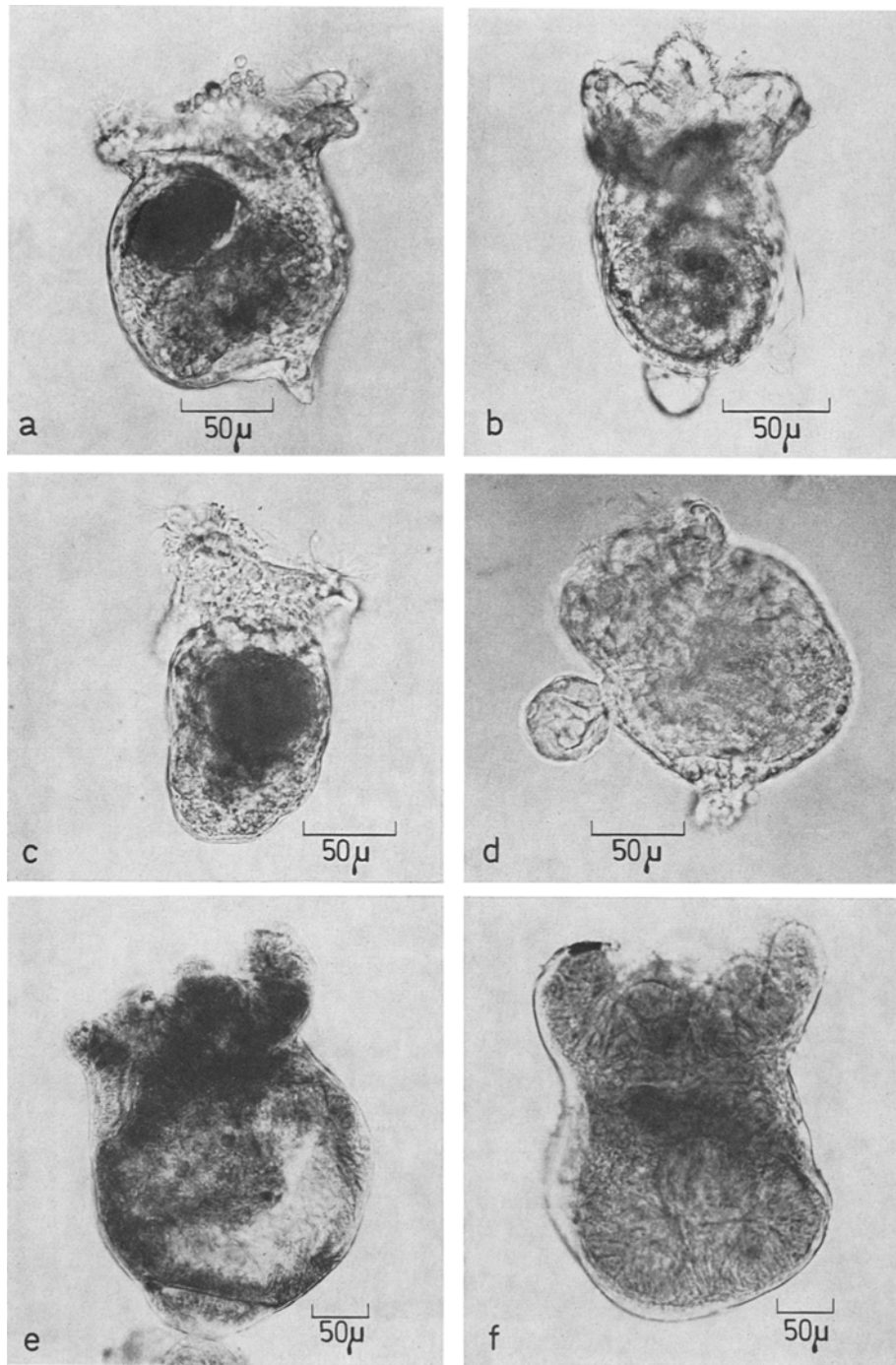


Abb. 2. *Loxomespilon perezii* von der Großen Meteorbank. (a) Individuum in Seitenansicht; (b) das gleiche Individuum wie (a) von vorn gesehen; (c) gleiches Individuum von schräg unten gesehen, man erkennt die Tentakelmembran zwischen den Tentakelhöckern (vital); (d) Individuum mit Knospe und deutlichem „Pseudostiel“ (fixiert, ungefärbt); (e und f) Exemplare von Roscoff, Frankreich, in Seiten- und Vorderansicht

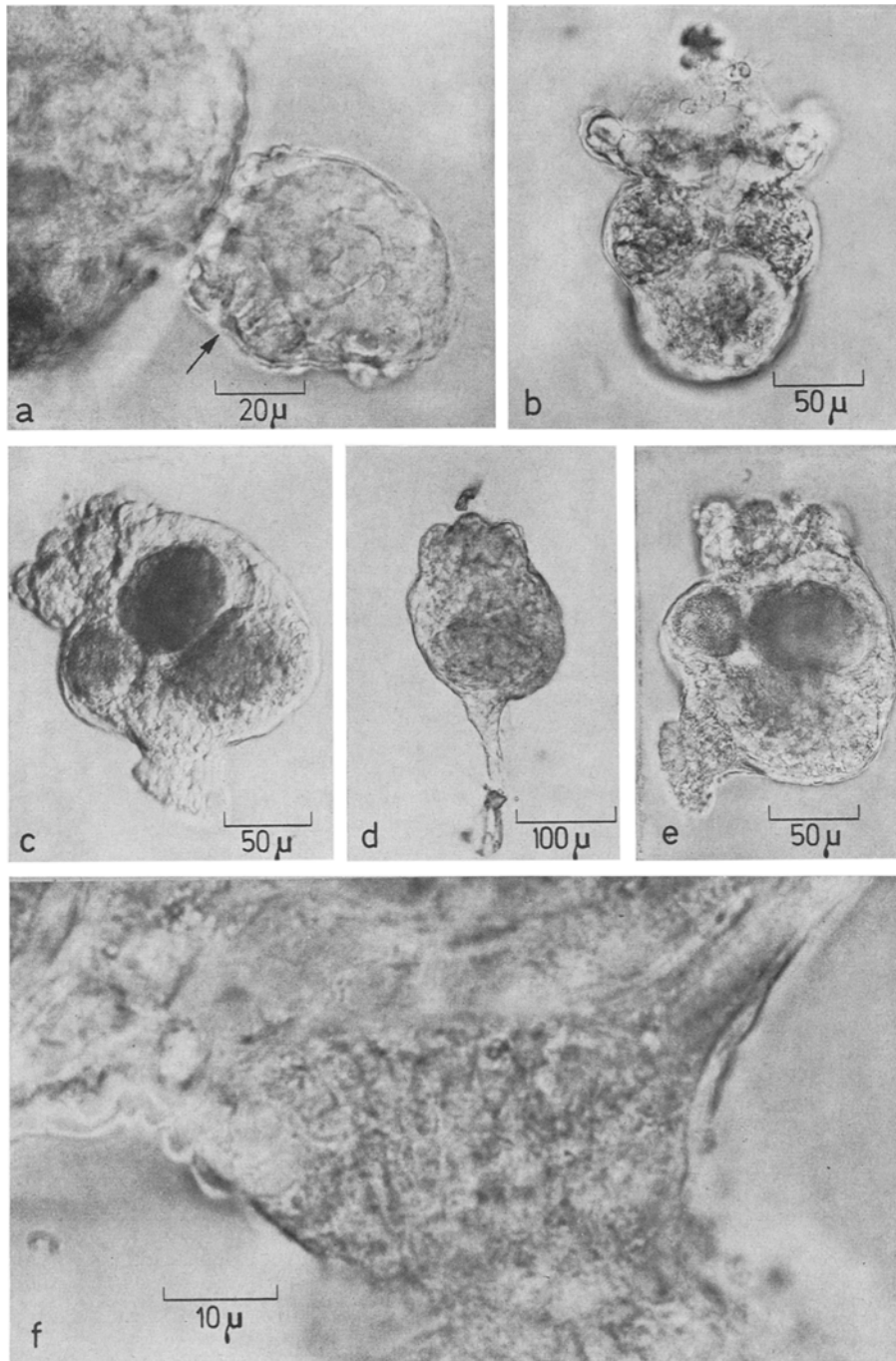


Abb. 3. *Loxomespilon perezii* (Große Meteorbank); fixiertes Material. (a) Ältere Knospe, man erkennt den eingefalteten Gastralraum und an der Oralseite (Pfeil) die grubenförmige Anlage der Klebdrüse; (b) Individuum mit reifen Gonaden von hinten gesehen, zwischen den Gonaden der Enddarm; (c bis e) verschiedene Individuen mit unterschiedlich stark ausgebildetem „Stiel“; (c) und (e) tragen Larven im Brutraum; (f) Fuß von (e) stärker vergrößert; man erkennt die hochprismatischen Drüsenzellen und darüber den Magengrund

lassen jedoch auf das Vorhandensein dünner Tentakelretraktoren schließen, die sich der unmittelbaren Beobachtung entziehen. Ebenso ist eine Darmmuskulatur in Form von Zirkulärmuskelzellen und Dilatoren des Ösophagus und der üblichen Sphinkteren am Mageneingang, an der Mitteldarm-Enddarmgrenze und an der Afteröffnung zwar lichtmikroskopisch nicht auszumachen, allerdings konnte ich im Vitalpräparat auch Darmbewegungen und geringe Kelchverformungen verfolgen, die man sich schwerlich ohne eine Darmmuskulatur vorstellen kann (Elektronenmikroskopische Bilder aus den Kelchen anderer Kamptozoen zeigen häufige dünne, einzellige Muskelzüge, die unterhalb des lichtmikroskopischen Auflösungsvermögens liegen). Retraktormuskeln des Atriums fehlen.

Die Gonaden entwickeln sich beiderseits vor dem Enddarm und wölben je nach Reifegrad die lateralen Kelchwände weit nach außen vor (Abb. 3b, c, e; Abb. 6). Protonephridien waren im lebenden Tier und im Totalpräparat nie zu sehen. Das gilt allerdings auch für die konservierten Tiere aus Roscoff, bei denen die Existenz von Wimpernflammen aber mit Sicherheit histologisch gezeigt werden konnte.

Die Knospungsfelder erstrecken sich beiderseits an der oralen Kelchwand in zwei schräg verlaufenden Proliferationsleisten von den Basen der vorderen Tentakeln bis hinab in die Höhe der oberen lateralen Magenkontur (Abb. 2d; Abb. 4 und 5). Knospen wurden jeweils nur einseitig und einzeln festgestellt; sie saßen — wie auch BOBIN (1969) es beschreibt — auf einer papillenartigen Vorwölbung der Kelchwand.

Die sonst bei *Loxosomatiden* als Haftorgan am Stiel ausgebildete Fußdrüse ist bei *Loxomespilon* in den Kelch einbezogen, und sie liegt unmittelbar unter dem Magen an der oralen Kelchseite. Sie besteht aus einer Epithelgrube, an deren Grund große birnenförmige bis hochprismatische Zellen auffallen. Lage und Ausbildung der Klebdrüse lassen klar die Homologie zur Fuß- oder Stieldrüse der übrigen *Loxosomatiden* erkennen (Abb. 3a bis f) (vgl. auch BOBIN, 1969). Gewöhnlich wölbte sich die Körperwand über der Fußdrüse zu einer Papille vor. Diese Papille war bei den meisten der untersuchten Tiere so stark ausgebildet, daß sie ein kurzes Stielchen vortäuschte. Dieser ‚Pseudostiel‘ entbehrt jedoch jeder Muskulatur und erscheint total ausgefüllt von den sehr großen Drüsenepithelzellen. Die zentrale Höhlung enthält ein fädiges Klebsekret.

Nach meiner Beobachtung waren die Meteor-Tiere nicht irreversibel mit dem Substrat verklebt, sondern sie konnten sich anscheinend aktiv vom Wirt lösen. Während der zunehmenden Erwärmung der Kulturschale unter dem Stereomikroskop konnte ich nämlich verfolgen, wie zahlreiche *Loxomespilon*-Individuen vom Wirtstier abfielen und auf dem Schalengrund mit Hilfe ihrer Tentakelziliatur in ungerichteten kreisenden Bewegungen umherschwebten, wie man

es von Entoproctenlarven kennt. Zweifellos hat dieses Verlassen des Wirtes seinen Grund in einer Beeinträchtigung der Tiere durch eine Klimaverschlechterung, dennoch darf man sicher daraus auf eine physiologische Fähigkeit dazu schließen, denn bei den irreversibel festsetzenden Arten der Gattung *Loxosomella* habe ich ein solches Verhalten niemals feststellen können².

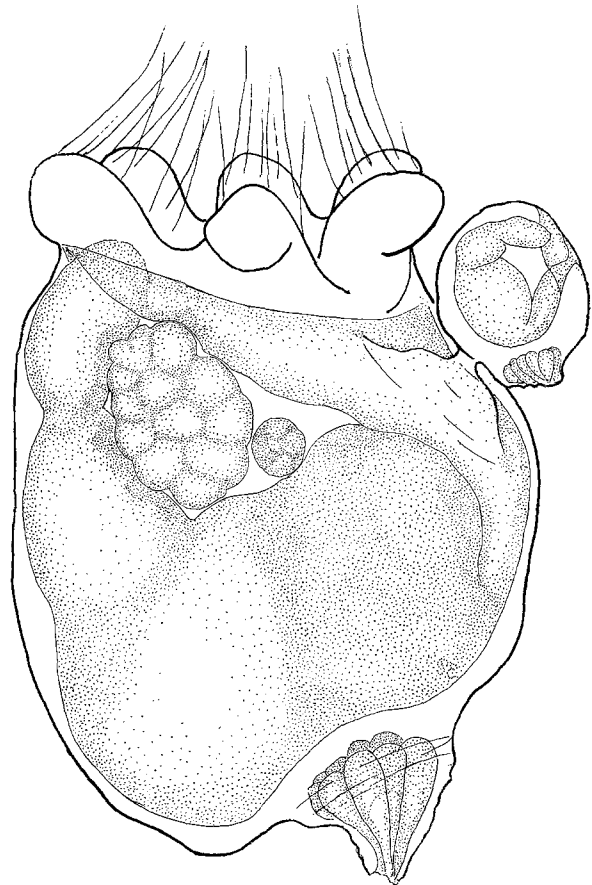


Abb. 4. *Loxomespilon perezii* (Große Meteorbank) mit Knospe in Seitenansicht. Man erkennt in der Darmkrümmung das Ganglion und dahinter junge weibliche Gonaden; zwischen den Tentakeln der mit der Kelchwand verwachsene Analkonus

Die sichere Beobachtung der spontanen, nicht mechanisch beeinflussten Ablösung vom Substrat und die morphologische Persistenz des Kleborgans zeugen davon, daß die Drüse beim adulten Tier zeitlebens sekretorisch aktiv bleibt.

² Leider gestatteten die Arbeitsbedingungen an Bord der „Meteor“ zur Zeit des *Loxomespilon*-Fundes keine längere Hälterung der Tiere unter niedrigerer Temperatur, so daß ich ein erneutes Festsetzen der freischwimmenden *Loxomespilon*-Individuen nicht hätte abwarten oder gar Kulturversuche hätte beginnen können, was vor allem auch in Hinsicht auf eine vermutliche Wirtsspezifität der Art von größtem Interesse gewesen wäre.

Die Dimensionen der Meteor-Tiere

Länge vom aboralen Rand des Tentakelkranzes bis zur Fußdrüsen Spitze 120 bis 200 μ , im Mittel 160 μ ; Breite von vorn 55 bis 100 μ , im Mittel 80 μ ; Dicke von der Seite gesehen 90 bis 155 μ , im Mittel 120 μ . Die Körperproportionen: Kelchlänge/-breite etwa 2; Kelchbreite/-dicke etwa 0,7; Fußpapille bei großen Tieren bis 30 μ lang. Es wurden insgesamt 152 Tiere

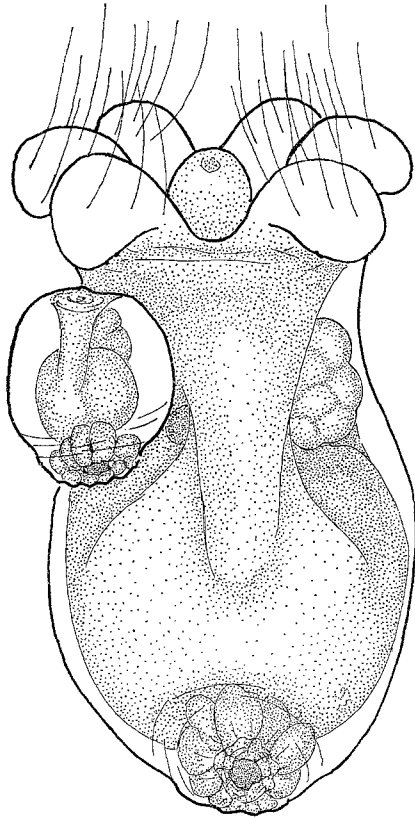


Abb. 5. *Loxomespilon perezii* (Große Meteorbank). Wie in Abb. 4, aber Vorderansicht

das rudimentäre Zentralganglion erlauben eine sichere Zuordnung der Meteor-Tiere zum Genus *Loxomespilon*. Ein Vergleich mit dem Typenmaterial BOBINS und mit den in Plymouth gefundenen Tieren läßt aber Unterschiede in Größe und Körperproportionen deutlich werden: Die Meteor-Individuen sind durchweg kleiner, im Mittel etwa halb so groß wie die bisher bekannten Loxomespilen; sie besitzen generell nur 4 bis 6 Tentakel im Gegensatz zu 6 bis 8 bei den vorgenannten Typen (Abb. 2e, f), und sie zeigen eine andere Kelchform als jene. Während Roscoff- und Plymouth-Tiere einen nahezu drehrunden Kelchquerschnitt haben, sind die Meteor-Tiere immer auffallend lateral-depress.

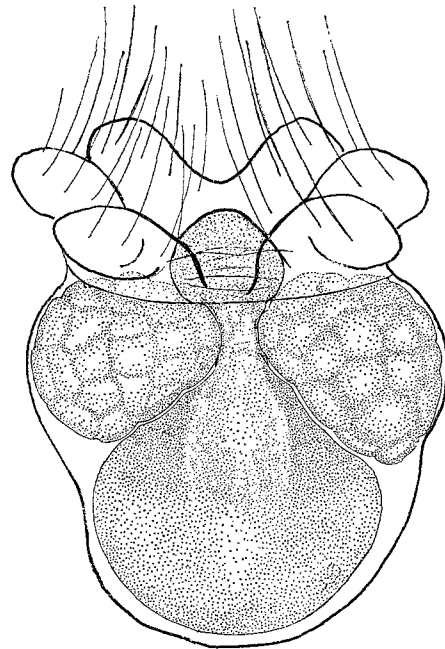


Abb. 6. *Loxomespilon perezii* (Große Meteorbank). Mit reifen Gonaden, von hinten gesehen

vom Wirtspolychaeten abgelesen und 50 davon ausgemessen. Zur Fangzeit im Februar besaß ein großer Teil der Tiere wohl ausgebildete reife Gonaden, und viele Individuen trugen je eine Knospe. Ganz vereinzelt wurden Larven im Brutraum gefunden (Abb. 3c,e).

Diskussion der Artcharakteristika

Die Gattungs-Charakteristika, das Fehlen eines muskulösen Stiels im Knospenstadium ebenso wie beim adulten Tier, die Ausbildung eines Haftorgans in der Kelchbasis als Homologon der Fußdrüse, die Anlage dieser Klebdrüse in der Knospe als Epithel-einsenkung unmittelbar oral vom „Knospenstiel“ und

Bei dem Mangel an Artkriterien für diese merkmalsarme Tiergruppe hatten sich in den Untersuchungen von BOBIN und PRÉNANT (1953a, b, c, d; 1954; 1956) an verschiedenen Loxosomatidenpopulationen aus ein und demselben Lebensraum die Magenform und vor allem die Körperproportionen als relativ brauchbare Specieskriterien bewährt, obwohl über die Variabilität dieser Merkmale unter wechselnden Biotop- und Umweltbedingungen noch keine Untersuchungen existieren und somit nicht sicher ist, wie weit diese Kriterien auch außerhalb einer Standortpopulation generell gelten.

Im vorliegenden Fall möchte ich die Proportionsunterschiede aber nicht sehr hoch bewerten. Geringe

Größe, Verminderung der Tentakelzahl und veränderte Kelchproportionen scheinen mir vielmehr eng miteinander korreliert und eher als Hinweis auf ein Leben unter Minimalbedingungen zu verstehen.

Die auffällig abweichende Gestalt der Fußdrüse ist ohne Zweifel von größerem Gewicht. Nach BOBINS (1969) Angaben und nach meiner eigenen Prüfung des Roscoff- und Plymouth-Materials tritt die Haftdrüse bei den europäischen Tieren nur als flaches subepitheliales Drüsenpolster in Erscheinung, das die Körperwand nur geringfügig vorwölbt (Abb. 2e, f), während das gleiche Organ bei den adulten Meteor-Tieren mindestens die Größe einer deutlichen Papille hat (Abb. 2a, b), häufiger noch die Gestalt eines kurzen Stielchens (Abb. 2d; Abb. 3c, d, e). Dieser „Stiel“ fehlt den älteren unabgelösten Knospen noch. Er entwickelt sich offensichtlich erst dadurch, daß die eingesenkten Drüsenzellen während der Entfaltung ihrer vollen Aktivität unmittelbar vor dem Festsetzen ein Streckungswachstum durchmachen und hochprisma-

zeitlebensaktive, in eine Rinne ausmündende Fußdrüse. Ihr Sekret und der zur Kriechsohle vergrößerte Fuß sollen den Tieren eine begrenzte Lokomotion erlauben. Die Gattung *Loxosomella* verfügt nur in der Jugendphase über eine solche Klebdrüse, die dann nach der irreversiblen Festheftung am Substrat total oder bis auf inaktive Rudimente abgebaut wird. Die Übergänge zwischen den beiden Gattungen sind fließend. Die Arten der Gattung *Loxosoma* schließlich bilden zu keinem Zeitpunkt ihrer Genese mehr eine echte Fußdrüse aus, sondern sie besitzen einen zum Saugnapf umgestalteten Fuß, mit dem sie sich transitorisch auf der Unterlage festsetzen können, der sie aber auch jederzeit zum Ortswechsel durch Fortschnellen oder ein spannerartiges Kriechen befähigt. Bei verschiedenen Arten wurde in dem Saugnapf noch ein subepitheliales Drüsenrudiment mit zentraler Öffnung gefunden (CHANCONIE-MAURY, 1968), das als Rest der Fußdrüse angesehen wird, vermutlich aber funktionslos ist oder zum Festsetzen nur unwesentlich beiträgt.

Tabelle 1. Vergleich der Körpermaße von Roscoff- und Meteor-Exemplaren von *Loxomespilon perezii*

	Länge	Breite	Dicke	Magenbreite	Magenhöhe	„Stiel“	Kelch- länge breite	Kelch- breite dicke	Magen- breite höhe	Tentakel n
Meteor-Tiere:	160 μ	80 μ	120 μ	66 μ	65 μ	+	2,0	0,67	1,0	4—6
Roscoff-Tiere:	350 μ	230 μ	250 μ	205 μ	145 μ	—	1,23	1,0	1,56	6—8 nach BOBIN et PRENANT (1953d)

tisch werden. Die Drüsengrube wird zu einem dünnen Kanal ausgezogen, der sich in der Tiefe geringfügig erweitert. Rings um die Mündung geht das Drüsenepithel kontinuierlich in das etwas überlappende Körperwandepithel über (Abb. 3f).

Für diese unterschiedliche Ausbildung der Fußdrüse läßt sich nicht ohne weiteres eine Erklärung aus den unterschiedlichen Lebensbedingungen ableiten, und sie ermöglicht eine generelle Abgrenzung beider Typen gegeneinander, aber das Gewicht eines Artkriteriums darf man auch diesem Merkmal sicherlich nicht einräumen; allenfalls ist die Annahme einer Lokalvariation berechtigt.

Ich möchte also die Artidentität zwischen den Roscoff- und Meteor-Tieren als sicher annehmen.

Die systematische Stellung von *Loxomespilon* innerhalb der Loxosomatiden

Nach einem sehr schematisch anmutenden Vorschlag MORTENSENS (1914), dem auch BOBIN und PRENANT (1953a, b, c, d; 1954; 1956) folgen, dient die Ausbildung der Fußdrüse und ihr Schicksal im Verlauf der Ontogenie als wichtigstes Gattungskriterium für die Loxosomatiden: *Loxocalyx* besitzt eine

Wie *Loxocalyx* und *Loxosomella* vermag auch *Loxomespilon* sich ausschließlich mit Hilfe von Klebsekreten auf dem Wirtstier festzusetzen. Das Kleborgan erinnert in seiner Form aber an die grubenförmige Fußdrüse mit zentraler Öffnung, wie wir sie bei *Loxosoma* finden. Danach nähme *Loxomespilon* rein schematisch betrachtet eine Mittelstellung zwischen diesen beiden letztgenannten Gattungen ein.

NIELSEN (1964) setzt dem etwas provisorischen MORTENSENSchen Entwurf ein neues, mehr phylogenetisch ausgerichtetes Konzept entgegen; er sieht weniger in Ausbildungsgrad und Persistenz als in der Lage der Fußdrüse relativ zur Nabelverbindung zwischen Knospe und Muttertier brauchbare Leitkriterien zur Gattungseinteilung und stellt so eine phylogenetische Reihe auf, in die sich alle Loxosomatiden gut einordnen lassen. Er geht davon aus, daß der Nabelpunkt ursprünglich dem dorsalen Stielpol entspricht und im Laufe der Gattungsentwicklung mehr und mehr in Richtung auf die aborale Kelchseite verlagert wird. In der Gattung *Loxosoma* faßt NIELSEN (1964) zwei Subgenera zusammen, die beide noch einer Fußdrüse im engeren Sinne entbehren; Charakteristikum der Untergattung *Loxosoma* s.str. ist es, daß die Knospe mit ihrer ganzen Fußfläche, also dem späteren

muskulösen Saugnapf, in Verbindung zum Muttertier steht, während im weiterentwickelten Subgenus *Loxomorpha* sich die Nabelzone lediglich auf den Hinterrand der Fußplatte beschränkt. Die MORTENSENSCHEN Genera *Loxosomella* und *Loxocalyx*, die ohnehin kaum gegeneinander abzugrenzen sind, werden unter dem Namen *Loxosomella* vereint und nach anderen Gesichtspunkten in zwei neue Subgenera gegliedert: *Loxosomella* s.str. und *Loxomitra*. Bei der ersteren bleibt der Nabelpunkt bei gleichzeitiger Weiterentwicklung der Fußdrüse zu einer Kriechsohle am aboralen Fußrand erhalten (hierher gehören die meisten bisher bekannten *Loxosomella*-Arten), während bei dem am weitesten abgeleiteten Typus *Loxomitra* der Nabel vollends seine Verbindung zum Fuß verloren hat und auf die aborale Kelch- bzw. Stielseite verschoben ist (*Loxosomella kefersteinii* CLAPARÈDE, *Loxosomella mepse* DU BOIS-REYMOND). Die lebenslange Persistenz der Fußdrüse oder ihre Reduktion während der Ontogenie wären demnach abgeleitete Kriterien untergeordneter Bedeutung.

Bezogen auf die systematische Stellung von *Loxomespilon* bedeutete das, daß diese Art von den letztgenannten Formen hergeleitet werden müßte, denn auch bei *Loxomespilon* entsteht die Fußdrüse oral vom Nabelpunkt und ohne jede Verbindung zu diesem (Abb. 2a). Das NIELSENSCHE Konzept erscheint hinsichtlich der Beziehungen zwischen den einzelnen Loxosomatidengattungen gut belegt; hinsichtlich der Entwicklungsrichtung jedoch scheinen mir Vorbehalte angebracht. Folgt man der bestechenden Theorie HYMANS (1951), daß die Entoprocten sich allgemein von *Collotheca*-ähnlichen Rotatorien ableiten lassen³, so muß man meines Erachtens das Vorhandensein einer Klebdrüse als ursprünglicheres Merkmal ansehen, während gerade deren Rückbildung und die Neuerungenschaft eines muskulösen Saugnapfes als stärker abgeleitetes Merkmal bewertet werden muß, und einen rückläufigen phylogenetischen Trend zu freier Motilität hin darstellt.

Die vermutlich engen Beziehungen von *Loxomespilon* zu Formen wie *Loxosomella kefersteinii* werden davon allerdings nicht berührt.

Ökologisch-tiergeographische Überlegungen

Die Meteorbank erhält ihr biologisches Gepräge durch eine äußerst geringe Primärproduktion in den überstehenden Wasserschichten und dementsprechend einen Mangel an planktischer Nahrung. Das hat zum Teil seinen Grund darin, daß das Bankmassiv offensichtlich ein gewaltiges Strömungshindernis darstellt. Anflutende Strömungen umfließen das Massiv und

verhindern so einen ausreichenden Mineralaustausch in der zumeist stagnierenden Wassersäule über der Bank.

Unter solchen Bedingungen nimmt es nicht wunder, daß die auf Algen und Bakterien angewiesenen Kleinstrudler (Kamptozoen, Phoroniden, Bryozoen, sedentäre Polychaeten) in der ohnehin spärlichen Fauna der Bank weitgehend fehlen. Daß einige Schwämme hier eine Ausnahme machen und geradezu noch einen wesentlichen Teil der Bankfauna bilden, muß man sicher auf die unverhältnismäßig höhere Filtrationsleistung und vor allem den großen Filtrationsradius dieser Tiere zurückführen.

Ähnliches gilt mutatis mutandis auch für die Synökogemeinschaft von epizoisch lebenden Kamptozoen (Loxosomatiden) mit bestimmten Polychaeten: Während koloniebildende Formen (Pedicelliniden, Barentsiiden) sich nur in relativ nahrungsreichen Biotopen halten können (typische Küstenfauna) finden sich die solitären Loxosomatiden häufig auch in Minimalbiotopen in relativ großer Artenzahl, sofern nur geeignete Wirte zur Verfügung stehen. Diese Beobachtungen konnte ich z. B. in der Adria machen. Als Raum- oder besser Energieparasiten leben sie überwiegend unter den Elytren von Polychaeten als Nutznießer des kräftigen Atemwasserstromes, dem sie in diesem Mikrobiotop ausgesetzt sind, und durch den ihr geringer Filtrationsradius mittelbar um ein Vielfaches erweitert wird, ohne daß sie gleichzeitig mit ihren Wirten in Nahrungskonkurrenz treten; die effektive Nahrungsdichte wird durch den hohen Atemwasserdurchsatz beträchtlich erhöht, so daß ihr Lebensminimum eher gewährleistet bleibt.

Die enge Verknüpfung des Loxosomatidenvorkommens mit der Existenz eines geeigneten Wirtorganismus läßt zwei Aspekte in den Vordergrund treten: die Frage nach der Wirtsspezifität und das Problem des Besiedlungsweges der Bank.

Das Problem der Wirtsspezifität

Man begegnet in der Literatur nicht selten der Ansicht, daß die Loxosomatiden, speziell die irreversibel festsitzenden Formen, eine weitgehende Wirtsspezifität entwickelt haben. So wurden oft bestimmte Arten mehrfach auf den gleichen Wirten und, wie es scheint, nur auf diesen gefunden. Dabei handelt es sich aber entweder um faunistische Untersuchungen in ein und demselben Faunenbereich, die bisher nicht durch entsprechende Beobachtungen aus unabhängigen anderen Biotopen gestützt wurden (z. B. BOBIN und PRENANT, 1953b, c; NIELSEN, 1964) oder um Einzelfunde, die in dieser Hinsicht ohnehin ohne Beweiskraft sind. Zudem wurde bei manchen Autoren gerade der Wirt als Bestimmungsmerkmal für epizoische Loxosomatiden mit herangezogen.

Die Vorstellung einer mehr oder weniger starren Wirtsspezifität wird in Frage gestellt durch den Nach-

³ Diese Theorie wurde später (1959) von HYMAN widerrufen; trotz einer Anzahl sehr gewichtiger Ähnlichkeiten zwischen Entoprocten und Rotatorien hielt HYMAN die Zellkonstanz der letzten Gruppe für unvereinbar mit ihrem früheren Konzept.

weis der Besiedlung verschiedenster auch unbelebter Substrate mit Loxosomatiden. CLAPARÈDE (1867), HARMER (1885), ROPER (1913), O'DONOGHUE (1924), TORIUMI (1949), DU BOIS-RAYMOND-MARCUS (1957), RYLAND und AUSTIN (1960) und auch eigene Beobachtungen bringen Beispiele dafür: So fand ich einerseits Arten, die als typische Epizoen von *Phascolion strombi* (Sipunculida) beschrieben werden (BOBIN und PRENANT, 1953c) in Rovinj (Adria) ausschließlich unter den Elytren von *Hermione hystrix*. Andererseits konnte ich in der Gezeitenzone bei Helgoland (Nordsee) *Loxosomella antedonis*, von MORTENSEN als obligatorischer Commensale von Crinoiden angesehen, in großer Individuenzahl von allem sich bietenden festen Substrat absammeln. Weiterhin gelang es mir, verschiedene Loxosomatiden (*Loxosomella murmanica*, *Loxosomella antedonis*, *Loxosomella claviformis*, *Loxosomella atkinsae*) bei guter Fütterung über lange Zeit, zum Teil länger als ein Jahr, in Laborkultur zu halten. Als wesentliche Schwierigkeit erwies sich dabei nur, die kleinen Tiere vor dem Zusedimentieren bzw. vor dem Veralgeln zu schützen. Diese Beobachtungen weisen darauf hin, daß man nicht eine spezielle Wirtsbindung, sondern allgemeinere Faktoren als Grund für die epizoische Lebensweise der Loxosomatiden und als bestimmend bei der Wirtswahl ansehen muß: als Mikrobiotop werden besonders strömungsbegünstigte und doch geschützte Orte (analog dem Beispiel von *Loxomespilon*) bevorzugt, die den zumeist kleinen Tieren in nahrungsreichen Biotopen vor allem Schutz vor Sedimentverschüttung gewähren, in nahrungsarmen Biotopen aber vor allem einen ausreichenden Nahrungszustrom sichern. Zusätzlich hat natürlich auch die relative Häufigkeit einer potentiellen Wirtsart einen wesentlichen Einfluß auf die Häufigkeit, mit der ein bestimmtes Synökenpaar angetroffen wird, und darüber hinaus ist die Entdeckungswahrscheinlichkeit einer Loxosomatide auf einem Wirt größer als auf unübersichtlicherem unbelebtem Substrat, auf einem Sipunculiden selbst bei schwachem Besatz größer als auf Polychaeten oder in Polychaetenröhren und auf Polychaeten wiederum weitaus größer als auf Schwämmen oder Bryozoen. Der Grund für eine auffallende Häufung von Funden einer Loxosomatidenart auf einem bestimmten Wirt zu einer bestimmten Zeit ist also z. B. wohl eher in einer großen Populationsdichte des Wirtstieres und damit einer großen Befallswahrscheinlichkeit zu suchen als in einer Wirtsspezifität. Die Frage nach den Vorteilen der Loxosomatidenepökie wird — unter Beibehaltung des Postulats der Wirtsspezifität — auch von NIELSEN (1964) eingehend diskutiert.

In Widerspruch zu den oben angestellten Überlegungen gibt es nun manche Hinweise darauf, daß *Loxomespilon perezi* doch ein Beispiel für eine engere, vielleicht sogar spezifische Wirtsbindung bietet. Infolge der weitgehenden Organreduktion (Unbeweglichkeit!) ist diese Art in höherem Maße als andere

Loxosomatiden auf Energieparasitismus und Schutz bietende Epökie angewiesen. Als Wirte wurden in zwei voneinander unabhängigen Faunengebieten offensichtlich nur Polychaeten einer Familie, der Sigalionen, besiedelt. Ohne die Annahme spezieller Wirtsansprüche hätte sich im ersten Fundgebiet (Roscoff-Plymouth) eine ganze Anzahl gleich geeigneter (?) Aphroditiden angeboten, und auf der Meteorbank wäre infolge der Seltenheit von *Sigalion* die Wahl eines anderen Wirtes, etwa der häufigeren Polynoinen, wahrscheinlicher und zugleich für die Arterhaltung und -verbreitung auf der Bank weitaus günstiger gewesen. Leider gestatteten die Schiffs-Arbeitsbedingungen nicht, dieses Problem experimentell anzugehen.

Der Besiedlungsweg der Bank

Nach den vorausgehenden Überlegungen erscheint es wenig wahrscheinlich, daß *Loxomespilon* und ebenso *Sigalion* zur Standfauna der Meteorbank gehören, sofern es eine solche im engeren Sinne überhaupt gibt. Vieles spricht dagegen, denn nur wenige Arten, überwiegend Schwämme und einige Madreporarier (*Flabellum*, *Caryophyllia*), kehren in größerer Zahl in vielen Bodenfängen wieder. Bei ihnen überrascht der hohe Anteil abgestorbener Kalkskelette, ein Indiz für langfristige erhebliche bioklimatische Schwankungen.

Die trotz uniformer Lebensbedingungen fleckhaft inhomogene Bankfauna erweckt vielmehr den Eindruck einer zeitlich diskontinuierlichen Benthosbesiedlung mit Sedentariern. Stärkere jahreszeitliche Fluktuationen scheiden vermutlich aus, da die Besiedlungsdichte in den beiden bisherigen Untersuchungen im Juli 1967 und im Februar 1970 etwa gleich gering und unterschiedlich gestreut war, während sich im Artenspektrum deutliche Differenzen zeigten. Es entstand verstärkt der Eindruck fleckhaft stark wechselnder Populationen meist nur einer Art (HEMPEL, 1968, 1970; THIEL unveröffentlicht). Einzelfunde wie unser Synökenpaar *Sigalion* und *Loxomespilon* und die Entdeckung lokal eng begrenzter Kleinpopulationen (so zweier Seeigel, *Coelopleurus* und eines Cidariden) weisen darauf hin, daß ein Teil der Bankfauna aus „Irrgästen“ besteht, die ständig durch Strömungen oder eigene Wanderung auf die Bank geraten und dort günstigstenfalls mehr oder weniger rasch zusammenbrechende Populationen aufbauen, sich aber zumeist nur für die Dauer ihrer individuellen Lebensspanne halten können, wie man es für *Loxomespilon* und *Sigalion* annehmen muß.

Der Weg, auf dem ein stetiger Faunenzustrom erfolgt, ist unklar. Man kann darüber nur Spekulationen anstellen.

Nach Angaben HEMPELS unterscheidet sich die Bankfauna grundlegend von der des afrikanischen Schelfs. Auf der Bank herrschen boreale bis lusitanisch-boreale Arten vor.

Die Meteorbank liegt im Wirkungsbereich des Nord-Ost-Passats und des Kanarenstroms und wird somit von Wassermassen aus der Gegend der Azoren, Madeiras und letzten Endes des europäischen Kontinentschelfs berührt. Bei der Unstetigkeit der Strömungen im Randbereich des Kanarenstromes (DIETRICH und ULRICH, 1967) und der geringen Driftgeschwindigkeit (unter 1 sm/d) kann man aber selbst ein Andriften benthischer Tiere mit langlebigen Larvenstadien (Echinodermen) über solche Entfernungen kaum in Betracht ziehen; mit Sicherheit ist auszuschließen, daß die höchstens einige Tage planktisch lebenden Entoproctenlarven auf solche Art auf die Große Meteorbank gelangen, zumal das zusätzlich erforderliche zufällige Zusammentreffen mit einem geeigneten Wirt einen solchen Besiedlungsweg mit einem weiteren Grad an Unwahrscheinlichkeit behaftet.

Es bleibt also nur die Möglichkeit, daß der Wirt mit seinem Epizoenbewuchs als adultes Tier auf die Bank gelangt ist, also aus der umgebenden Tiefsee. Folglich müßte die Tiefsee — zumindest für gewisse Arten — ein Faunenreservoir für die Bank sein, von dem aus eine ständige Neubesiedlung der Bank stattfindet. Verschiedene Angaben aus der Literatur stützen eine solche Annahme und verstärken den Eindruck, daß die Bankfauna als vorherrschendes Element eine Selektion tiefseefester Arten umfaßt: AGASSIZ (1888) beschreibt einige Formen, die auf der Bank relativ häufig waren, als typische Tiefseearten des nördlichen Atlantik, so die Seeigel *Coelopleurus* und allgemein die Cidariden, die auch HYMAN der Fauna des Archibenthos und Abyssals zurechnet, ebenso die solitäre Steinkoralle *Caryophyllia* (vgl. auch HYMAN, 1955). Im Verlauf der schwedischen Tiefseeexpeditionen (PETTERSON, 1965) wurden gerade im Mittelatlantik, im Canaren- und Capverdenbecken bei wenigen, stichprobenartig gestreuten Trawl-Fängen aus Tiefen über 4000 m unter einer Anzahl größerer benthischer Invertebraten (Holothurien, Echinoiden) auch verschiedene Polychaeten, vornehmlich Aphroditiden zu Tage gefördert. Daß die Tiefsee selbst auch reicher an kleineren Invertebraten ist, als zumeist angenommen, geht auch daraus hervor, daß selbst während der spärlichen Tiefseefänge der letzten Meteor-Expedition in Bodengreiferproben aus der banknahen Tiefsee eine Reihe von Psammonbewohnern wie *Halammohydra*, verschiedene Gastrotrichen, Kinorhynchen und diverse Crustaceen gefunden wurden (UHLIG, unveröffentlicht).

Eventuell bieten die weit über die Tiefseeböden aufragenden Erhebungen der nordatlantischen Schwelle Leitlinien für die stetige Südausbreitung tiefseefester borealer benthischer Tierarten aus den produktionsreicheren weiter nördlichen Regionen. Im Falle der Meteorbank ließe sich so über Seamounts entlang der Azorenschwelle und die Kette unterseeischer Kuppen wie Atlantis-, Cruiser- und Plato-Bank, unterstützt allenfalls noch durch entsprechende Meeresströmungen, eine Verbindung mit dem mittelatlantisch-euro-

päischen Schelf denken. Auf diesem Wege könnte in größeren Zeiträumen ein ständiger Artennachschub aus der produktionsreicheren lusitanisch-borealen Faunenregion erfolgen.

Die Beobachtung von Synökenpaaren wie *Sigalion* und *Loxomespilon* bei Benthosuntersuchungen im Bereiche dieses hypothetischen Wanderweges, vor allem auch bei Tiefseefängen, dürfte evtl. mit dazu beitragen, weitere Rückschlüsse auf den Besiedlungsweg der mittelatlantischen Kuppen ziehen zu können.

Zusammenfassung

1. Bei Dredgefängen auf der Großen Meteorbank (Mittelatlantik) wurde auf einem Einzelexemplar von *Sigalion squamatum* (Polychaeta, Sigalioninae) ein starker Bewuchs mit dem obligatorisch epizoischen Kamptozoon *Loxomespilon perezi* BOBIN et PRENANT (Loxosomatidae) festgestellt; diese Gattung war bisher nur aus Flachseebiotopen an der bretonischen Küste (Roscoff) und bei Plymouth als Epöke von *Sthenelais boa* (Polychaeta, Sigalioninae) bekannt.

2. Geringfügige aber signifikante morphologische Unterschiede zwischen den bretonischen und englischen Tieren einerseits und den Meteor-Tieren andererseits rechtfertigen vermutlich die Abgrenzung einer Lokalvariation (var. *meteoris*).

3. Die auffällige Wirtsgleichheit selbst in anscheinend voneinander unabhängigen Faunengebieten — *Loxomespilon* wurde bis jetzt ausschließlich auf Sigalioninen gefunden — wirft die Frage der Wirtsspezifität dieser Art und allgemein der Loxosomatiden auf.

4. Der Fund des „Synökenpaares“ *Sigalion/Loxomespilon* auf der tiergeographisch isolierten Großen Meteorbank gibt Anlaß zu Überlegungen über die mögliche Herkunft der Bankfauna: Da Formen, die zu den typischen Bewohnern des Archibenthos und Abyssal gehören, einen wesentlichen Teil der Bankfauna ausmachen, ist man versucht, anzunehmen, daß zumindest ein großer Teil der Bankfauna der Tiefsee entstammt und auch in Schüben von dort immer wieder ergänzt wird. Auf diesem Wege dürfte auch das Paar *Sigalion* und *Loxomespilon* auf die Bank gelangt sein.

Zitierte Literatur

- AGASSIZ, A.: Three cruises of the United States coast and geological survey steamer "Blake", Vol. II, 195 pp. London: Sampson Low, Marston, Searle & Rivington 1888.
- BOBIN, G.: Genèse et valeur du système d'attache à l'hôte chez *Loxomespilon perezi* BOBIN et PRENANT. Archs Zool. exp. gén. **110**, 225—266 (1969).
- et M. PRENANT: La classification des loxosomes selon MORTENSEN et le *Loxosoma singulare* de KEFERSTEIN et de CLAPARÈDE. Bull. Soc. zool. Fr. **73**, 84—96 (1953 a).
- — Sur les populations de loxosomes des aphroditides et des hermiones. Bull. Soc. zool. Fr. **73**, 122—132 (1953 b).
- — Sur les loxosomes de *Phascolion strombi* (MONTAGU) et sur la spécificité de l'inquilinisme des loxosomes. Archs Zool. exp. gén. **90**, 18—41 (1953 c).

- — Deux loxosomes nouveaux de Roscoff. Archs Zool. exp. gén. **91**, 25—35 (1953 d).
- — Étude critique des principaux caractères utilisables dans la classification des Loxosomatidae. Anns Sci. nat. (Zool.) **11**, 7—33 (1954).
- — Bryozoaires. In: Faune de France, 398 pp. Paris: Lechevalier 1956.
- DU BOIS-REYMOND-MARCUS, E.: Neue Entoprocten aus der Gegend von Santos. Zool. Anz. **159**, 68—75 (1957).
- BUSK, G.: Polyzoa. Rep. scient. Results Voyage Hms Challenger (Zool.) 1873—1876 **17** (1886).
- CHANCONIE-MAURY, M.: Processus d'adhérence à l'hôte de deux entoproctes marins loxosomatidae. Étude histologique. Bull. Lab. marit. Dinard (N.S.) **1**, 65—97 (1968).
- CLAPARÈDE, E.: Sur le *Loxosoma kefersteini* n. sp., bryozoaire mou du Golfe de Naples. Anns Sci. nat. (Zool. ser. 5) **8**, 5—36 (1867).
- DIETRICH, G. und J. ULRICH: Atlas zur Oceanographie, 45 pp. Mannheim: Bibliographisches Institut 1967.
- FRIEDRICH, H.: Polychaeta. In: Die Tierwelt der Nord- und Ostsee, pp. 70—200. Hrsg. G. GRIMPE und E. WAGLER. Leipzig: Akad. Verlagsges. Geest und Portig 1930.
- GRUIJS-FAUCHER, C.: Monographie histologique de *Lozomespilon perezii* BOBIN et PRÉNANT (Entoprocte marin, Loxosomatidae). Bull. Lab. marit. Dinard **45**, 3—41 (1960).
- HARMER, S. F.: On the structure and development of Loxosoma. Q. Jl microsc. Sci. **25**, 261—337 (1885).
- HEMPEL, G.: Biologische Arbeiten auf den Atlantischen Kuppenfahrten 1967 von F.S. „Meteor“. Naturw. Rdsch., Stuttg. **21**, 108—113 (1968).
- — Roßbreitenexpedition des Forschungsschiffes „Meteor“. Naturw. Rdsch., Stuttg. **23**, 370—371 (1970).
- HYMAN, L. H.: The invertebrates, Vol. III, The pseudo-coelomate Bilateria, 572 pp. New York: McGraw Hill 1951.
- — The invertebrates. Vol. IV, Echinodermata, 763 pp. New York: McGraw Hill 1955.
- — The invertebrates, Vol. V. The smaller coelomate groups, 572 pp. New York: McGraw Hill 1959.
- JOHNSTON, T. and L. M. ANGEL: Entoprocta. In: Rep. Brit. Australian-New Zealand. Antarct. Res. Exped. 1929—1931 (Ser. B), **4**, 213—232 (1940).
- MARINE BIOLOGICAL ASSOCIATION: Kamptozoa. In: Plymouth marine fauna, Vol. 3, pp 343—344. Plymouth: Mar. Biol. Ass. 1957.
- MORTENSEN, T.: A new species of Entoprocta, *Loxosomella antedonis*, from North-East Greenland. (Danmark-Eksped. til Grønlands nordostkyst 1906—1908. 5) Meddr. Grønland **45**, 399—406 (1911).
- NIELSEN, C.: Studies on Danish Entoprocta. Ophelia **1**, 37—76 (1964).
- O'DONOGHUE, D. H.: The Bryozoa (Polyzoa) collected by the S.S. "Pickle" Rep. Fish. mar. biol. Surv. Un. S. Afr. **3** (10), 1—63 (1924).
- PETTERSON, H. (Ed.): Zoology. Rep. Swed. deep Sea Exped. **2**, 1—173 (1965).
- ROPER, R. E.: The marine polyzoa of Northumberland. Rep. Dove mar. Lab. (N.S.) **2**, 36—57 and 70—74 (1913).
- RYLAND, J. S. and A. P. AUSTIN: Three species of Kamptozoa new to Britain. Proc. zool. Soc. Lond. **133**, 423—433 (1960).
- SALVINI-PLAVEN, L. v.: Neue Formen im marinen Mesopsammion: Kamptozoa und Aculifera (Nebst der für die Adria neuen Sandfauna). Annl. naturh. Mus. Wien **72**, 231—272 (1968).
- TORIUMI, M.: On some Entoprocta from Japan. Sci. Rep. Tôhoku Univ. (Biol.) **18**, 223—227 (1949).
- VIGELAND, I.: Bryozoa of Tristan da Cunha. Results Norw. scient. Exped. Tristan da Cunha **44**, 12—13 (1958).

Author's address: Dr. P. EMSCHERMANN
Anatomisches Institut der
Albert-Ludwigs-Universität
Albertstraße 17
78 Freiburg im Breisgau, Germany (FRG)