

Ungeschlechtliche Fortpflanzung durch Querteilung bei der solitären Sand-Ascidie *Seriocarpa rhizoides**

M. DIEHL

Zoologisches Institut und Zoologisches Museum der Universität Hamburg;
Hamburg, Bundesrepublik Deutschland

ABSTRACT: Asexual reproduction by transverse division in the solitary sand-dwelling ascidian *Seriocarpa rhizoides*. A process of asexual reproduction by transverse constriction, hitherto unknown in solitary ascidians, has been discovered in *Seriocarpa rhizoides*. Reproductive stages were found among specimens fixed immediately after collecting from grab- and trawl samples (plateau of Josephine-Bank between Lisbon and Madeira) and among other specimens kept in aquaria for several months. Dividing individuals contract strongly for a period during which internal organs undergo dedifferentiation. New siphons grow near the middle region, and internal structures develop paralleling regenerative processes. The method of asexual reproduction points to the close relationship of solitary and compound species of the family Styelidae, supporting VAN NAME's (1921, 1945) hypothesis that no distinct evolutionary isolation exists between these two groups. Asexual reproduction by transverse division is considered part of an adaptation to life on an isolated sea-mount (biological "sea-mount effect").

EINLEITUNG

Die Fortpflanzung der fast ausnahmslos sessilen Ascidien erfolgt entweder zweigeschlechtlich oder zwei- und ungeschlechtlich im Wechsel. Bei der bisexuellen Fortpflanzung scheint trotz vorherrschenden Zwittertums eine Selbstbefruchtung niemals stattzufinden. Von der asexuellen Fortpflanzung sind bislang zwei Erscheinungsformen bekannt. In einigen Familien vermehren sich die Individuen durch Knospung, nach der sie häufig durch Stolonen verbunden bleiben oder hernach in einer gemeinsamen Mantelmasse zusammengeschlossen sind (Synascidien). Bei wenigen Arten kommt es zu einer Strobilation des Abdomens (*Amaroucium*, *Aplidium*), in seltenen Fällen wurde eine Zerteilung von Kolonien beobachtet (*Polycitor*, *Archidistoma*, *Didemnum*) (MILLAR 1971).

Das hohe Regenerationsvermögen der Ascidien ist durch viele Defektsetzungsversuche erwiesen. Für die klassischen Restitutionsexperimente dienten vor allem einige große Monascidienarten (*Ciona*, *Styela*), aber auch an kleineren koloniebildenden Arten wurde die Regenerationsfähigkeit studiert (*Clavelina*, *Stolonica*).

* Mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft.

BERRILL (1951) unterscheidet streng verschiedene Knospungstypen und betrachtet sie als phylogenetisch sekundär und unabhängig voneinander erworben. Doch gerade nach dem hier zu kennzeichnenden Fortpflanzungsmodus von *Seriocarpa rhizoides* DIEHL 1969 erscheint es fraglich, ob sich die systematische Trennung von solitären und koloniebildenden Arten innerhalb der Styelidae aufrechterhalten läßt. Bereits ohne



Abb. 1: Biotop-Ausschnitt, Kuppenplateau der Josephine-Bank mit biogenem Kalksand. Im Vordergrund sowie auch im mittleren und hinteren Bildteil zahlreiche Individuen *Seriocarpa rhizoides* voll expandiert, die leicht gekrümmten stabförmigen Gebilde sind Röhren mit lebenden Polychaeten (*Hyalinoecia*), über dem Sediment Schnepfenfische (*Makrorhamphosus*). Unterwasseraufnahme mit dem THIELSchen Fotoschlitten von FS „Meteor“ aus 22. 9. 1970, Wassertiefe: 185 m. (Foto: H. THIEL)

Kenntnis der vermittelnden Gattung *Seriocarpa* vermutete VAN NAME (1921, 1945), daß die koloniebildenden Styeliden mit den solitären eine phylogenetische Einheit bilden. VAN NAME (1921, 1945) und MILLAR (1966b) erwägen die Fähigkeit zur Knospung als ein relativ ursprüngliches Merkmal, das bei verschiedenen Entwicklungslinien der Ascidien verlorengegangen ist.

Welchen Beitrag liefert *Seriocarpa rhizoides* – durch die Organisation ihrer Sammelgonade und durch die außergewöhnliche Form ungeschlechtlicher Fortpflanzung durch Querteilung – zur Klärung dieser Fragen?

MATERIAL UND METHODE

Alle Individuen von *Seriocarpa rhizoides* stammen von der Josephine-Bank, einer untermeerischen Kuppe (sea-mount) halben Weges zwischen Lissabon und Madeira ($36^{\circ} 40' N$; $14^{\circ} 15' W$), welche sich ca. 300 sm westlich der südportugiesischen Küste aus abyssalen Tiefen um 4000 m bis zu 200 m unter die Wasseroberfläche erhebt. Für unsere Vorstellung von der Besiedlung der ebenen Oberfläche dieser Bank sind neben den Direktfängen besonders die mit dem THIELSchen Fotoschlitten (THIEL 1970a) erzielten Serienaufnahmen des Kuppenplateaus aufschlußreich (Abb. 1). Wie auf dem reproduzierten Unterwasserfoto sieht man auf zahlreichen anderen über weite Strecken hin einen biogenen Kalksand, der überall dort, wo kein anstehendes Gestein herausragt, von *Seriocarpa rhizoides* besiedelt ist. Die maximal 20 mm großen Ascidien sind auf den Farbbildern gerade noch gut zu erkennen. Stellenweise wachsen sie so dicht, daß vermutet werden kann, ihre nestartige Konzentration sei durch die Fähigkeit zu ungeschlechtlicher Fortpflanzung durch Querteilung zustande gekommen.

Die Ascidien wurden mit dem Agassiztrawl gedredht oder noch schonender im Kasten- oder Backengreifer zusammen mit dem Sediment gewonnen (DIEHL 1970, THIEL 1970b). Während auf der Kuppenfahrt 9c im Juni/Juli 1967 die Tiere an Bord fixiert wurden, gelang es auf der Roßbreiten-Expedition im März 1970, ca. 30 Individuen lebend bis in meine Hälterungsbecken zu transportieren. Wegen der seltenen und teuren Fangmöglichkeiten habe ich diese Individuen bislang nicht fixiert. An den gehälterten Exemplaren konnte ich außer anderen Studien wichtige Beobachtungen zur Fortpflanzung machen. Von den am Fundort fixierten Tieren habe ich 20 Exemplare durch Entkalkung von dem Inkrustationspelz befreit und in Benzylbenzoat überführt.

An den durchsichtigen Präparaten gelang es, erstmalig die Querteilungsstadien zu erkennen. Hernach dienten auch Längsschnitte von Alkoholtieren zur Aufklärung der inneren Strukturverhältnisse während der Durchschnürungsprozesse.

Da mir zu den beiden vorhergehenden Veröffentlichungen über *Seriocarpa* (DIEHL 1969, 1970) nur fixierte Tiere zur Verfügung standen, beziehen sich alle dort gemachten Angaben über Körpergröße und Relationen innerhalb des Körpers auf den fixierten Zustand. Diese Art kann sich jedoch außergewöhnlich stark kontrahieren; so weichen die dort angegebenen Proportionen vom expandierten Zustand im Leben ab (Abb. 2). Daher werden in dieser Arbeit, für die auch lebende Individuen im Aquarium untersucht werden konnten, die Verhältnisse am lebenden Organismus stärker berücksichtigt und im Vergleich zu den an fixiertem Material gewonnenen Daten verbessert (Abb. 2, 3a, 3d).

ERGEBNISSE

Bereits unter den ersten Ascidien von *Seriocarpa rhizoides*, die im Juli 1967 während der „Atlantischen Kuppenfahrten“ von FS „Meteor“ auf der Josephine-Bank erbeutet wurden, fielen einzelne Exemplare wegen ihrer abnormen Wuchsform (DIEHL 1970) und durch eine muldenartige Eindellung auf. Bei der Erstbeschreibung der neuen Gattung und Bearbeitung aller Fänge konnte noch nicht ermittelt werden, ob damit ein aberranter Modus ungeschlechtlicher Fortpflanzung verbunden ist. Nachdem im März

1970 auf der Roßbreitenexpedition weitere Individuen gesammelt werden konnten und bereits vorhandene eingekrümmte Exemplare in Benzylbenzoat überführt oder aufpräpariert worden waren, entpuppten sich fast alle eingeschnürten Tiere als verschiedene Stadien eines Querteilungsprozesses.

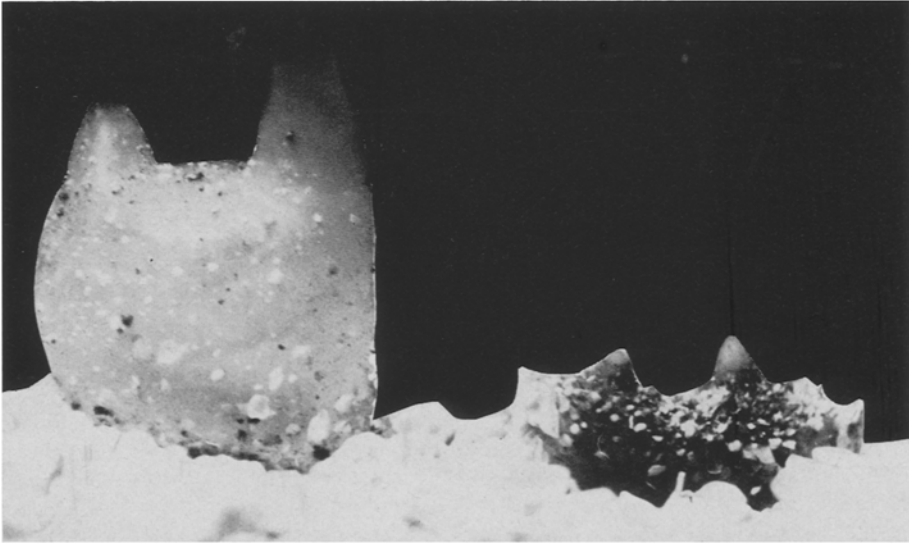


Abb. 2: *Seriocarpa rhizoides* im Kuppensediment. Zwei gleichgroße Individuen, von denen das linke expandiert, das rechte völlig kontrahiert ist. (Lebendfoto im Aquarium nach fünfmonatiger Hälterung)

Teilungsstadien

Hauptsächlich fand ich kleinere Ascidien (ca. 3 bis 5 mm lang), die mit einer Seite aneinanderhaften bzw. von einem gemeinsamen Mantel umhüllt werden. Fast immer besitzt jedes Tier bzw. jede Hälfte einen Siphon, der aber in dem starken Kontraktionszustand nicht ganz genau zu erkennen ist (Abb. 4). Die inneren Strukturen sind undeutlich bzw. überhaupt nicht auszumachen. Während meist beide Individuen gleich groß sind, wurde in einem Falle neben einem ausgewachsenen Tier ein viel kleineres von etwa 2 mm Länge gefunden.

Da bei den fixierten Stadien einmalig festgehaltene Zustände vorliegen, ist es zunächst nicht einmal sicher, ob es sich hier um einen Teilungs- bzw. Trennungsvorgang handelt oder ob etwa durch Larven-Aggregation oder gehäufte Ansammlung entsprechender reduzierter Entwicklungsstadien eine so dichte Vergesellschaftung erfolgt, daß die auswachsenden Mantelsubstanzen sich miteinander vereinigen. Gleichfalls wäre eine Fortpflanzung durch Knospungsprozesse bei Ascidien nicht unwahrscheinlich.

Wenn auch in Einzelfällen eine Entscheidung darüber, ob ein konzentrierter Larvenfall, Knospung oder ein anderer Vermehrungsvorgang zu der dichten Aggregation

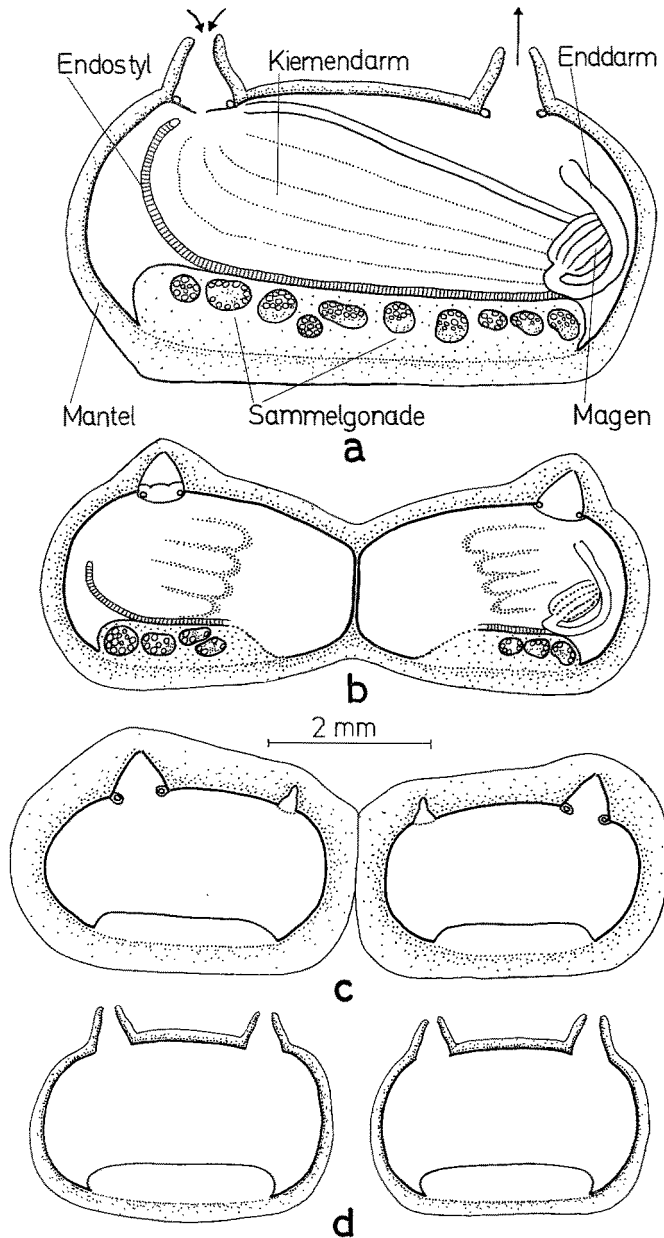


Abb. 3: Querteilung von *Serocarpha rhizoides*, schematisch zusammengestellt nach verschiedenen Präparaten und Lebendbeobachtungen. *a* Völlständig intakt, Siphonen geöffnet. *b* Siphonen kontrahiert, doppeltes Epithel als Trennwand bereits ausgebildet, Organe in Entdifferenzierung, Kiemendarm in Resorption, Innenräume neben den benachbarten Körpergrenzen gewebeleer. *c* Bildung von Sekundärsiphonen, Körperinnenraum noch ohne differenzierte Gewebe, Primärsiphonen weiterhin stark kontrahiert, Mantelsubstanz zwischen den Tochterindividuen neu ausgebildet. *d* Zwei kürzlich abgeschnürte Tochterindividuen

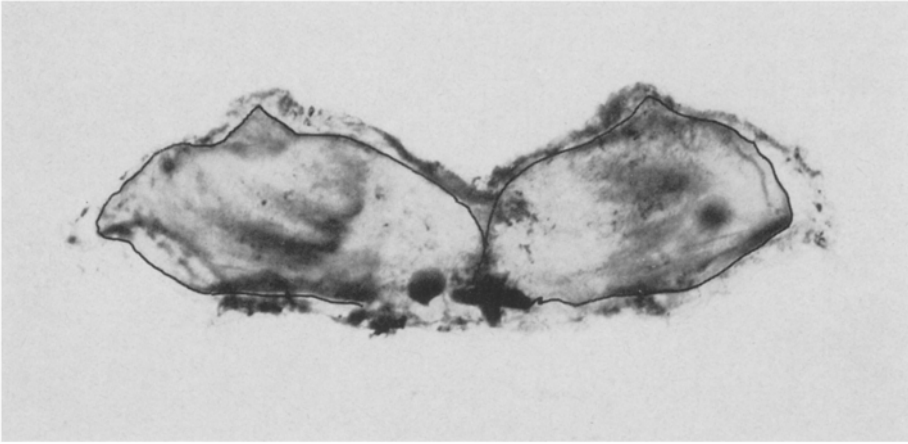


Abb. 4: Frühes Querteilungsstadium von *Seriocarpa rhizoides* (etwa entsprechend Abb. 3b). Kiemendarm in Resorption, Magen noch als dunkler Fleck rechts erkennbar, Mittelräume ohne Gewebe. (Innenansicht eines Handschnittpräparates im Durchlicht)

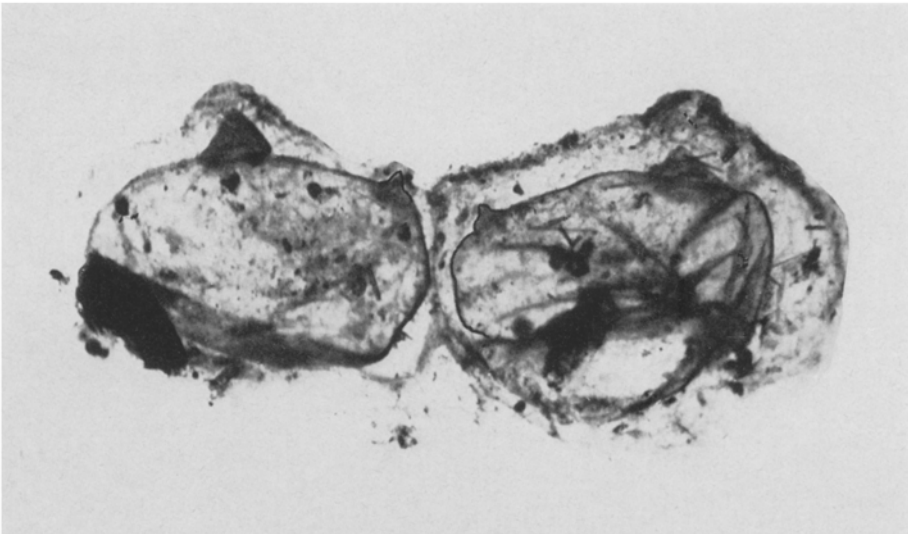


Abb. 5: Spätes Querteilungsstadium von *Seriocarpa rhizoides* (etwa entsprechend Abb. 3c), alle inneren Organe resorbiert, Sekundärsiphonen in Ausbildung, trennende Körper epithelien bereits durch Mantelsubstanz voneinander abgehoben. Die starke Körnung im Bereich beider Tiere wird durch die restlichen Inkrustationspartikel auf dem Tunicin-Mantel hervorgerufen. (Totalpräparat in Benzylbenzoat im Durchlicht)

führte, schwierig zu treffen ist, geben andere günstigere Objekte detaillierte Auskunft über dieses Phänomen. Mit Ausnahme des einen erwähnten Falles gehören alle untersuchten Individuen, die aneinanderhaften, jeweils miteinander der gleichen Größenklasse an. Bei Knospungsvorgängen sind jedoch die vegetativ gebildeten Tiere immer

kleiner als das propagierende Individuum. Außerdem kann man an manchen „Zwillingen“ sehr gut insgesamt nur zwei Siphonen an beiden Einzeltieren erkennen (Abb. 3b, 4). Bisweilen zeigten sich schon neue, jedoch viel kleinere Siphonen (Sekundärsiphonen), welche ganz offensichtlich nachgebildet sind und die Stelle der fehlenden Siphonen bei den Tochtertieren einnehmen (Abb. 3c, 5). Durch Kombination dieser relativ auffälligen Merkmale mit den Veränderungen innerhalb des Ascidienkörpers läßt sich der Vorgang in seinem zeitlichen Ablauf weitgehend rekonstruieren.

Ablauf der Teilung

Anfangs schnürt sich das ganze Tier in der Mitte zwischen beiden Siphonen ein. Dabei bildet sich in der Teilungsebene ein neues Körperepithel für jede Hälfte, wodurch schon die Bezirke der künftigen Tochterindividuen abgegrenzt werden. In der unmittelbaren Nachbarschaft der Querwand lösen sich Kiemenkorb und Gonaden auf, so daß neben dem Trennungsepithel ein gewebeleerer Raum entsteht. Die inneren Organe scheinen zur Mitte hin wie abgerissen (Abb. 3b, 4). Jenseits dieser Zonen können noch einzelne Organe weiter vorhanden bleiben, allerdings in diffuser Konsistenz. Auch diese Reste von Kiemengewebe und der Magen gehen in Regression über (Abb. 4). Die Gonaden werden nicht sogleich resorbiert. Beide Siphonen behalten ihre kräftigen Schließmuskeln und bleiben geschlossen.

Die „Einschmelzung“ scheint von der Körpermitte in Richtung auf die Körperseiten mit den Siphonen fortzuschreiten, bis schließlich keine Strukturen als abgegrenzte innere Organe übrigbleiben (Abb. 3c und 5). An den dorsalen Wänden des Körperepithels bilden sich kleine spitze Vorwölbungen, die neuen Siphonen. Sie bleiben zunächst von der gemeinsamen Testa überdeckt. Die Sekundärsiphonen unterscheiden sich in diesem Stadium deutlich von den primären, sie sind schmaler und spitzer und liegen in nächster Nachbarschaft zueinander in der mittleren Körperregion.

Neue Mantelmasse wird schon zwischen die Tochterindividuen gelagert, bevor noch deren innere Organe ausgebildet sind. Offenbar nimmt die Regeneration des Kiemen- und Darmtraktes längere Zeit in Anspruch.

Mehrfachteilungen

Gelegentlich treten „Drillinge“ unter den Individuen mit Durchteilungsstadien auf. Dabei erhalten nur zwei der drei Tochtertiere jeweils einen der Primärsiphonen. Das dritte Individuum ohne einen solchen erscheint zunächst kleiner als die beiden anderen. Auch bei den Tieren, die durch eine doppelte Teilung aus einem einzigen entstehen, wurde im Innern die Auflösung der Organe festgestellt. *Seriocarpa rhizoides* kann sich also nicht nur durch einfache, sondern auch durch zweifache Durchschnürung vermehren. Bislang wurden keine Individuenketten mit mehr als drei Abkömmlingen beobachtet, doch dürfte die Möglichkeit zu multipler Teilung nicht ausgeschlossen sein.

Auslösende Faktoren

Nicht nur in entwicklungsphysiologischer, sondern auch in ökologischer Problemstellung wäre es aufschlußreich zu erfahren, welche Faktoren die ungeschlechtliche Fortpflanzung in Gang setzen. Direkt von der Kuppe gelangten Tiere vom März 1970, Juli 1967 und Oktober 1970 in meinen Besitz. Unter allen Jahreszeitgruppen waren einzelne Individuen in Querteilung, vorwiegend kleinere Tiere (kontrahiert 6 bis 11 mm lang). Bei der zur Zeit noch geringen Zahl von Exemplaren mit Teilungsstadien läßt sich vom Fundort kein Maximum zu einer bestimmten Jahreszeit ermitteln. Es ist daher verfrüht, diese Fortpflanzungsform mit Außenfaktoren wie Temperatur oder Nahrungsangebot in Beziehung zu setzen.

Ein mechanischer Außenreiz – etwa in Form einer Verletzung durch einen Räuber – dürfte als Anstoß keine Rolle spielen, da es höchst unwahrscheinlich ist, daß eine solche Beeinflussung immer an derselben Stelle erfolgt, wo die Teilungsebene senkrecht zur Verbindungslinie beider Siphonen entsteht.

Mit Sicherheit kann schon jetzt festgestellt werden, daß diejenigen Individuen, welche bereits eine epitheliale Querwand ausgebildet haben, Gonaden mit Eizellen besitzen. Es trifft also nicht wie bei einigen koloniebildenden Ascidien zu, daß bei *Seriocarpa rhizoides* die asexuelle Reproduktion zu einer Zeit einsetzt, da die Gonaden abgebaut sind.

Die Gesamtdauer der ungeschlechtlichen Fortpflanzung bei einem Individuum kann vorerst nur grob geschätzt werden. Nach den Aquariumbeobachtungen dürfte sie mehrere Wochen bis Monate in Anspruch nehmen. Da während dieser Resorptions- und Regenerationsperiode die Siphonen fest verschlossen bleiben und das Ursprungsindividuum stark kontrahiert ist, wird die Nahrungszufuhr unterbunden und die Atmung innerhalb des Tunicinmantels sicher weitgehend herabgesetzt. Im Verlauf der Teilung muß also das innere Stoffwechselgeschehen umgestellt und herabgemindert sein. Eine Analyse der auslösenden Faktoren muß weiteren Lebenduntersuchungen vorbehalten bleiben.

DISKUSSION

Der Fortpflanzungsmodus innerhalb der Ascidien

Im Bereich der gesamten Klasse Ascidiacea steht eine derartige Fortpflanzung durch Querteilung in der Mitte eines Individuums vereinzelt da. Insbesondere verwundert dieser asexuelle Reproduktionsvorgang bei einer solitären Ascidienart. Vegetative Fortpflanzung durch Knospung kommt auch bei Styeliden vor (*Stolonica*, *Distomus*). Abtrennung von Körperabschnitten, die etwas ungenau auch als Strobilation bezeichnet wird, ist nur von höher differenzierten Einzeltieren mancher Synascidien bekannt (*Aplidium*, *Amaroucium*). Eine Durchschnürung in der Körpermitte ist bislang nirgends beschrieben worden.

Der hier neu dargestellte Modus der ungeschlechtlichen Fortpflanzung beruht – wie auch die verschiedenen Knospungstypen – auf der enormen Regenerationsfähig-

keit der ganzen Tierklasse. Ohne diese wäre eine Einschmelzung lebenswichtiger Organe und Neubildung in derselben Region unmöglich.

Der Fortpflanzungstyp als Kennzeichen der Organisationshöhe und phylogenetischen Stellung

Offenbar handelt es sich bei der ungeschlechtlichen Fortpflanzung von *Seriocarpa rhizoides* um einen primitiven Vermehrungstyp, wie er auch bei niederen Protostomiern auftritt. Bekanntlich nimmt die Fähigkeit zur Regeneration mit zunehmender Organisationshöhe im Tierreich ab. Das gilt nicht nur für einen Vergleich der großen Tierstämme, sondern vielmehr innerhalb jedes dieser Blöcke, so auch für die Tunicata. Hier sollen nur Tatsachen über die Stellung von *Seriocarpa* innerhalb der Familie Styelidae erörtert werden.

Die Fähigkeit zur asexuellen Reproduktion – wenn sie vielleicht auch nur zeitweilig bestehen sollte – rückt die Gattung mit ihrer solitären Art *S. rhizoides* in den Verwandtschaftskreis der Polyzoinae. Bei jenen sog. koloniebildenden Gattungen (*Polyandrocarpa*, *Gynandrocarpa*) bleiben eben die Einzeltiere in einer gemeinsamen Mantelmasse. Ihre innere Organisation unterscheidet sich nur minimal von der solitären Arten (*Polycarpa*). *Seriocarpa* nimmt hinsichtlich Struktur und Lage ihrer „Sammelgonade“ eine Zwischenstellung ein (DIEHL 1969).

Die morphologisch begründete Mittelstellung wird bestätigt durch die Fähigkeit zu ungeschlechtlicher Fortpflanzung mittels Körperteilung. Damit werden die solitären Styeliden, bei denen nur zweigeschlechtliche Fortpflanzung vorkommt, mit den koloniebildenden Arten, bei denen ungeschlechtliche Fortpflanzung zusätzlich abläuft, zu einer systematisch-phylogenetischen Einheit verbunden.

Sowohl Gonadenbau als auch asexuelle Fortpflanzung bestätigen VAN NAMES (1921, 1945) Vermutung, daß die solitären und die koloniebildenden Styeliden eng verwandt sind. Weiterhin muß gefolgert werden, daß die Potenz zur ungeschlechtlichen Fortpflanzung innerhalb dieser Gruppe im Laufe der Steigerung ihrer Organisationshöhe zu den Gattungen *Polycarpa* und *Styela* abgebaut wurde. Das Genus *Seriocarpa* steht an der Wurzel derjenigen Formen, die sich ausschließlich noch zweigeschlechtlich fortpflanzen.

Ökologie

Mustert man THIELS Filmserien der Unterwasseraufnahmen vom Kuppenplateau der Josephine-Bank durch (daraus Abb. 1), so begegnet man bestimmten Arten immer wieder. Über den ebenen Flächen stehen häufig Schnepfenfische (*Makrorhamphosus*) kopfabwärts zum Sediment gerichtet, oder sie flüchten in waagerechter Schnellschwimmhaltung vor dem herannahenden Fotoschlitten. Auf der Oberfläche des Kalksandes fallen die leicht gebogenen, 10 bis 15 cm langen Röhren eines lebhaft umherkriechenden Polychaeten (*Hyalinoecia*) auf. Sie sind nicht auf allen Bildern zu sehen. Mit größter Regelmäßigkeit findet sich jedoch die höchstens 20 mm Größe erreichende *Seriocarpa rhizoides* überall dort, wo der biogene Kalksand nicht von größeren Hart-

körpern unterbrochen ist. Die kleinen Sand-Ascidien stehen stellenweise so dicht, daß ihre fleckenartige Konzentration auf eine ungewöhnlich hohe Vermehrungsrate zurückgeführt werden muß. Entweder könnten die „Nester“ durch ungeschlechtliche Fortpflanzung mit Querteilung entstanden sein und somit in engster räumlicher Nachbarschaft Tiere eines Klons leben, oder die Anheftung von Larven oder anderer reduzierter Fortpflanzungsstadien erfolgt bevorzugt in unmittelbarer Nähe der Elternindividuen.

Es ist mir bislang noch nicht gelungen, Larven oder reduzierte Entwicklungsstadien zu finden. Doch ist zu vermuten, daß entsprechende Larvalzustände von denen der bekannten Küsten- und Schelfbewohner abweichen oder eine Form von Viviparie evolviert ist. Von Monascidien entwickeln sich mehrere Sandbewohner ohne Larven, z. B. einige Molgulidae (BERRILL 1931), sicherlich unabhängig davon ist auch bei wenigen Styelidae, so bei *Pelonaia corrugata* (MILLAR 1954a) und *Polycarpa tinctor* (MILLAR 1962a), das Larvenstadium zurückgebildet.

Die hohe Abundanz von *Seriocarpa rhizoides* erinnert an den Individuenreichtum extremer Biotope in kälteren Meeresgebieten. Auch auf der Josephine-Bank scheinen bestimmte Lebensbedingungen, welche von anderen Ascidienarten überhaupt nicht toleriert werden, für diese eine Art optimal zu wirken. Vornehmlich dürfte das grobe Lockersediment die Ansiedlung von Hartbodenascidien völlig verhindern, auch wenn ihre Larven gelegentlich aus dem Schelfbereich herandriften könnten. Das Nahrungsangebot wird nicht gering sein. In diesem Zusammenhang ist es bemerkenswert, daß in dem ähnlichen biogenen Kalksand der küstenfernen Großen Meteorbank (900 m westlich Marokko) bislang kein Individuum von *Seriocarpa* gefunden wurde, obwohl sie zur gleichen Jahreszeit mit denselben Fangmethoden untersucht wurde.

Ökologisch ist von Bedeutung, daß die Familie Styelidae mit ihrer Art *Seriocarpa rhizoides* eine Nische ausgebildet hat, die von anderen Arten nicht erfolgreich angetastet wird. Während andere Ascidienarten auf die Sandflächen des Kuppenplateaus überhaupt nicht vordringen konnten, hat sich *Seriocarpa rhizoides* mit ihren Ankerrhizoiden an das Lockersediment hervorragend angepaßt. Außerdem begünstigt ihre ungeschlechtliche Fortpflanzung die Behauptung in diesem extremen Biotop. Die Querteilung stellt einen Teil des biologischen „Kuppeneffektes“ dar.

ZUSAMMENFASSUNG

1. Bei der extrem an das Leben im Lockersediment eines untermeerischen Kuppenplateaus angepaßten Ascidie *Seriocarpa rhizoides* DIEHL wurde ein eigenartiger ungeschlechtlicher Fortpflanzungsmodus gefunden, der von anderen Ascidien nicht bekannt ist.
2. Zwei- oder Mehrfachteilungen zwischen den Siphonen (quer zur morphologischen Längsachse) führen zur asexuellen Entstehung von Tochterindividuen. Dabei werden die inneren Organe abgebaut und regenerationsähnlich neugebildet.
3. Der aberrante Fortpflanzungstyp kennzeichnet die niedere Organisationshöhe dieser Ascidie und weist eine enge phylogenetische Beziehung von solitären und koloniebildenden Arten der Familie Styelidae aus.

4. Diese Form der ungeschlechtlichen Fortpflanzung ist neben anderen Merkmalen ein Teil der ökologischen Nischenbildung auf einem isolierten Seeberg („Kuppeneffekt“).

Danksagungen. Herrn Prof. Dr. M. DZWILLO möchte ich für die Arbeitsmöglichkeiten in seiner Abteilung des Zoologischen Instituts und Museums der Universität Hamburg und seine stete Anteilnahme an meinen Untersuchungen danken. Ebenso bin ich Herrn Dozent Dr. H. THIEL, der mir das wertvolle Material zugänglich machte und auch die Schwierigkeiten des Lebendtransportes nicht scheute, zu großem Dank verpflichtet. Dr. R. H. MILLAR, Oban, gebührt mein Dank für fachliche Diskussionen und Literaturhinweise. Der Deutschen Forschungsgemeinschaft sage ich Dank für ständige Förderung meiner wissenschaftlichen Arbeit.

ZITIERTE LITERATUR

- BERRILL, N. J., 1931. Studies in tunicate development. P. II. Abbreviation of development in the Molgulidae. Phil. Trans. R. Soc. (B) **219**, 281–346.
- 1951. Regeneration and budding in tunicates. Biol. Rev. **26**, 456–475.
- DIEHL, M., 1969. Eine neue, phylogenetisch aufschlußreiche Ascidiengattung, *Seriocarpa*, mit der Typusart *S. rhizoides* g. n., sp. n. (Ascidiacea, Styelidae). Mitt. Hamb. Zool. Mus. Inst. **66**, 65–69.
- 1970. Die neue, ökologisch extreme Sand-Ascidie von der Josephine-Bank: *Seriocarpa rhizoides* DIEHL 1969 (Ascidiacea, Styelidae). Meteor Forsch.Ergebn. (D) **7**, 43–58.
- MILLAR, R. H., 1954. The breeding and development of the ascidian *Pelonaia corrugata* FORBES & GOODSIR. J. mar. biol. Ass. U. K. **33**, 681–687.
- 1962a. The breeding and development of the ascidian *Polycarpa tinctor*. Q. Jl microsc. Sci. **103**, 399–403.
- 1962b. Budding in the ascidian *Aplidium petrense* MICHAELSEN. Ann. Mag. nat. Hist. (Ser. 13) **5**, 337.
- 1966. Evolution in ascidians. In: Some contemporary studies in marine science. Ed. by H. BARNES. Allen & Unwin, London, 519–534.
- 1971. The biology of ascidians. Adv. mar. Biol. **9**, 1–100.
- NAME, W. G. VAN, 1921. Budding in compound ascidians and other invertebrates and its bearing on the question of the early ancestry of the vertebrates. Bull. Am. Mus. nat. Hist. **44**, 275–282.
- 1945. The North and South American ascidians. Bull. Am. Mus. nat. Hist. **84**, 1–476.
- THIEL, H., 1970a. Ein Fotoschlitten für biologische und geologische Kartierungen des Meeresbodens. Mar. Biol. **7**, 223–229.
- 1970b. Bericht über die Benthosuntersuchungen während der „Atlantischen Kuppenfahrten 1967“ von F. S. „Meteor“. Meteor Forsch.Ergebn. (D) **7**, 23–42.

Anschrift des Autors: Dr. M. DIEHL
 Zoologisches Institut und Zoologisches Museum
 2 Hamburg 13
 Papendamm 3
 Bundesrepublik Deutschland