

Morphologische und ökologische Anpassungen von *Acabaria*-Arten (Octocorallia) im Roten Meer an verschiedene Formen der Wasserbewegung*

H. SCHUHMACHER

*Ruhr-Universität Bochum, Lehrstuhl für Spezielle Zoologie;
Bochum, Bundesrepublik Deutschland*

ABSTRACT: Morphological and ecological adaptations of *Acabaria* species (Octocorallia) to different kinds of water movement in the Red Sea. The influence of turbulent current in comparison to regularly unidimensionally flowing current on the gorgonians *Acabaria pulchra*, *A. erythraea* and *A. biserialis* has been studied in the merchant harbour of Eilat. Their distribution on the concrete pillars supporting the harbour pier was restricted to shadow areas (2–0.5 % of the illumination above the free surface). Only in the surf-influenced surface layer with oscillating and pendular currents of changing intensity and direction (down to 2 m), *A. pulchra* and the very similar but rare species *A. erythraea* were found. Corresponding to these findings, *A. pulchra* could be observed in the natural reef only in the dark channels and crevices of the reef edge where currents are irregular according to the varying surf intensity. In contrast, *A. biserialis* settled on harbour pillars below the *A. pulchra* region in a zone of a regularly unidimensionally flowing long shore current. The rigid colonies of *A. pulchra* are small (up to 6 cm high) and thus capable of resisting surf pressure. They are branched in all directions; the polyps are extended on all sides of the branches. *A. biserialis* reached a height of 20 cm at the harbour pillars and 30 cm at the slope base of various reefs. Colonies were always two-dimensionally branched. Fans grew from the lateral sides of the harbour pillars into the prevailing long shore current. Corresponding conditions were found on the reef. Perpendicularly positioned to the current, they achieve a maximum filter effect. The polyps of *A. biserialis* are situated in two lateral rows along the branches. The different growth forms of *A. pulchra* und *A. biserialis* seem to be species specific. Both species exclude themselves in their distributional patterns, depending on water movement: *A. pulchra* (together with *A. erythraea*) is the single gorgonian in the Red Sea, settling on the reef edge and outer flat exposed to surf influence; *A. biserialis* grows in deeper water, like a typical sea fan, in the zone of unidimensionally flowing long reef current.

EINLEITUNG

Untersuchungen zur Zonierung von Korallenriffen liegen aus allen Meeresgebieten vor (vgl. STODDART 1969 u. a.). Sie beschreiben eine unterschiedliche Verteilung von

* Mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft.

Korallen und anderen benthischen Organismen im Riff zwischen Ufer und Riffhang bzw. tieferem Vorriff. Über die Gründe, warum eine Art hier vorkommt oder dort fehlt, können sie jedoch höchstens Vermutungen anstellen. Denn in einem gut ausgebildeten Riff ist es normalerweise nicht möglich, unter der Vielfalt der sich gegenseitig beeinflussenden ökologischen Faktoren, die gleichzeitig auf die in Frage stehende Art einwirken, die entscheidenden Parameter in ihrem Wirkungsgrad sicher zu erkennen.

Eine Möglichkeit, in einer Faktorenanalyse die spezifischen ökologischen Ansprüche einer Art näher zu präzisieren, bietet die experimentelle Änderung eines Umwelteinflusses bei gleichzeitiger Invarianz der übrigen Bedingungen. Bei Eilat (Golf von Aqaba, Israel) wurde im Rahmen von Langzeitbeobachtungen (von Dezember 1969 bis März 1971) an verschiedenen Kunstbauten (Hafenanlagen) die benthische Besiedlung in Abhängigkeit der wichtigsten riffökologischen Parameter, wie Wasseraustausch, Sedimentationsrate und Lichtexposition, studiert. Die einzelnen Untersuchungsplätze hierfür waren so ausgewählt, daß sich nur ein oder höchstens zwei Faktoren wesentlich änderten, die anderen Umweltbedingungen dagegen ungefähr konstant waren. Der Einfluß der Helligkeit auf die Verbreitung von Rifforganismen konnte z. B. eindeutig an der „Lichtorgel Hafenpfeiler“ nachgewiesen werden (SCHUHMACHER 1973). Die ebenfalls auf den Stützpfeilern des Handelshafens siedelnden Gorgonarien *Acabaria pulchra* und *A. biserialis* zeigten neben der Abhängigkeit von einem gewissen Helligkeitsgrad auch eine jeweils spezifische Anpassung an unterschiedliche Formen der Wasserbewegung, wie im folgenden erörtert werden soll.

Die Lage des Untersuchungsgebietes, die Pier des Handelshafens von Eilat, wurde schon ausführlich charakterisiert (SCHUHMACHER 1973), so daß hier außer einer Schilderung der Strömungsverhältnisse die übrigen Gegebenheiten nur kurz wiederholt werden sollen. Der Landekai erstreckt sich von NNO nach SSW und wird in einer Länge von ca. 550 m und einer Breite von ungefähr 12 m von acht Reihen Stützpfeilern aus Beton getragen. Die äußerste Pfeilerreihe steht 12 m tief im Wasser, die ufernächste (achte Reihe) nur 1 m tief. Die Pieranlage war zu Beginn der Untersuchungen sechs Jahre alt.

Hinsichtlich der Strömungsverhältnisse im Golf von Aqaba fehlen noch langjährige Meßreihen, um eindeutige Aussagen über Gesetzmäßigkeiten machen zu können. Nur bei den unmittelbar dem Wind unterworfenen Oberflächenwellen lassen sich die vorherrschenden Gegebenheiten von langjährigen Windmessungen ableiten. Wie Abbildung 1 zeigt (nach Messungen des Israel Meteorological Service aus den Jahren 1960 bis 1969; vgl. dagegen die älteren Daten von FRIEDMAN 1969), weht der Wind zu über 70 % aus nördlichen Richtungen (hauptsächlich N-NNO) bei einer durchschnittlichen Windstärke von 2–4 Beaufort. Das bedeutet, daß die in Ufernähe abgebremsten und sich leicht fächerförmig ausbreitenden Oberflächenwellen überwiegend von NO-ONO gegen die Stützpfeiler laufen.

Die Seegangshöhe lag meistens unter $1/2$ m; nur an durchschnittlich drei bis vier Tagen pro Monat erreichten oder überschritten die Wellen in Uferferne 1 m Höhe. Wenn die Wellen gegen die Pfeiler laufen, entsteht schon bei 2–3 WS eine „Schwappbewegung“ mit Luftblasenuntermischung, die in der obersten Wasserschicht von ungefähr 50 cm vorwiegend vertikal gerichtet ist. Darunter wurden komplizierte Wasserbewegungsformen als Ergebnis der zunehmenden Überlagerung der Oberflächen-

bewegung durch die uferparallele Längsströmung festgestellt. Dieser Bereich wird kurz als „Turbulenzzone“ bezeichnet (Abb. 2)*.

Unterhalb einer Tiefe von 2–3 m strich diese Längsströmung (dem Genauigkeitsgrad der angewandten Meßmethode entsprechend) weitgehend laminar an den Stützpfeilern entlang, wobei sie zu rund 80 % aus nördlicher Richtung kam. Zuweilen konnte sie aber auch in die umgekehrte Richtung umschlagen, unabhängig davon, ob die Oberflächenwellen unter dem Einfluß des Windes weiterhin in südliche Richtung getrieben wurden. Um die Gesetzmäßigkeit dieser Strömungsverhältnisse einmal näher erfassen zu können, sind Meßreihen über einen längeren Zeitraum hinweg notwendig. Strömungsgeschwindigkeit und -bahn wurden mit Hilfe flottierender Seidenpapierschnitzel gemessen. Die Geschwindigkeit betrug durchschnittlich 3–6 cm/sec bei Spitzengeschwindigkeiten von 10–12 cm/sec. Diese Werte gelten für den Abschnitt der äußeren vier Pfeilerreihen, dahinter wird die Strömungsgeschwindigkeit bis unter die Hälfte der vor der Außenreihe gemessenen Werte gebremst. Das gleiche gilt auch für den Bereich von 1–2 m über dem Böschungsgrund, wo die Wasserbewegung durch vom Boden aufragende Felsblöcke erheblich gemindert wird. Infolge der relativen Wasserstagnation in diesem Bereich kommt es zu einer dichten Sedimentation von Feinpartikeln und Detritus. Der Sauerstoffgehalt lag von der Oberfläche bis über diesen Stagnationsbereich ungefähr beim Sättigungswert.

Die Hafenzützpfeiler wurden in erster Linie unter dem Aspekt als Lichtorgel untersucht. Dabei wurde der Lichtgradient feiner unterteilt, als für die vorliegende Betrachtung notwendig ist. Die Differenzierung in eine Dunkelzone 0,1–0,5 %, Dämmerzone 0,5–2 % und Hellzone 2–13 % der über der freien Oberfläche gemessenen Helligkeit scheint hier ausreichend zu sein (Abb. 2).

ERGEBNISSE

Vorkommen von *Acabaria pulchra* und *A. biserialis* auf den Hafenzützpfeilern

Beide *Acabaria*-Arten, *A. pulchra* und *A. biserialis*, wurden nur in der Dämmerzone der Pfeiler gefunden. Hier kamen sie aber deutlich getrennt voneinander vor. *A. pulchra* wurde von der Rückseite des ersten bis zum fünften Pfeiler gefunden (Abb. 2). Sehr häufig war die Art auf dem zweiten bis vierten Pfeiler, wo sie zwischen 20 bis 80 cm Tiefe die auffälligste Art darstellte und dichte Rasen bildete. Zunehmend lockerer verteilt fanden sich die Kolonien noch bis zu 2,5 m Tiefe. In allen Fällen waren die maximal 6 cm hohen Kolonien sparrig in alle Richtungen hin verzweigt. Anastomosen zwischen den einzelnen Ästen waren selten (Abb. 4). Neben *A. pulchra* wurden auch einige wenige Exemplare der äußerlich sehr ähnlichen Art *A. erythraea* gefunden. Außerdem waren stellenweise zwischen die *Acabaria*-Bestände lockere Rasen von *Laomedea dichotoma* eingesprengt. Letztere Art wurde ebenso wie die beiden ge-

* Bei der Betrachtung der Hafenzützpfeiler als Lichtorgel (SCHUHMACHER 1973) wurden die Strömungsverhältnisse etwas gröber differenziert und der Begriff „Turbulenzzone“ beschränkt auf den unmittelbar den Oberflächenwellen unterworfenen Bereich gebraucht.

nannten *Acabaria*-Arten nur in diesem Bereich der Pfeiler gefunden. Tagsüber waren die einzelnen Polypenkelche von *A. pulchra* trotz der nur schwachen Beleuchtung überwiegend eingezogen.

Militärische Sicherheitsbestimmungen verboten leider nächtliche Kontrollen der

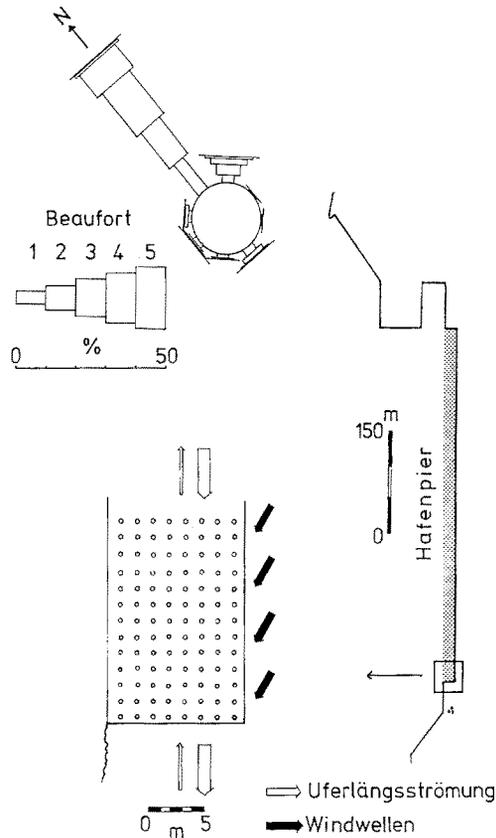


Abb. 1: Lage des Untersuchungsgebietes am Südende der Hafempier; die Angaben zur Häufigkeit der verschiedenen Windrichtungen und -stärken sind Mittelwerte der Jahre 1960–1969

Pfeiler; bei in ein Aquarium übertragenen Stöcken entfalteten sich jedoch die Polypen regelmäßig bei Nacht (Abb. 4).

Acabaria biserialis kam auf der zweiten bis sechsten Pfeilerreihe von 2 m Tiefe an bis 1 bis 2 m über Grund vor (Abb. 2). Diese Art bildet keine so dichten Bestände wie *A. pulchra*, vielmehr stehen die Kolonien einzeln; auf der dritten und vierten Pfeilerreihe (wo diese Art am häufigsten war) wurden Abstände zwischen 30–80 cm zwischen den einzelnen Stöcken gemessen. Gegen Ende des Untersuchungszeitraums waren diese Bestände leider durch souvenirsammelnde Sporttaucher zunehmend gelichtet worden. Im Vergleich zu der mittel- bis dunkelrot gefärbten Art *A. pulchra* ist *A. biserialis* leuchtendgelb oder orange gefärbt. Die einzelnen Kolonien erreichten 15–20 cm Höhe bei einer Breite von 10–15 cm.

Sie waren stets flächig in nur einer Ebene entwickelt (Abb. 5). Bezeichnenderweise waren die Stöcke mit kaum einer Ausnahme stets an den Ost- bzw. Westseiten der Pfeiler angesiedelt und ragten von hier als senkrecht stehende Filterfächer in die gleichmäßig aus nördlicher Richtung (oder selten von Süden) vorbeistreichende Längsströmung. Die Polypen waren auch bei dieser Art bei Tag überwiegend eingezogen.

Das deutlich getrennte Vorkommen der beiden Arten an den Hafempfeilern konnte nur durch die unterschiedliche Art der Wasserbewegung erklärt werden, nach-

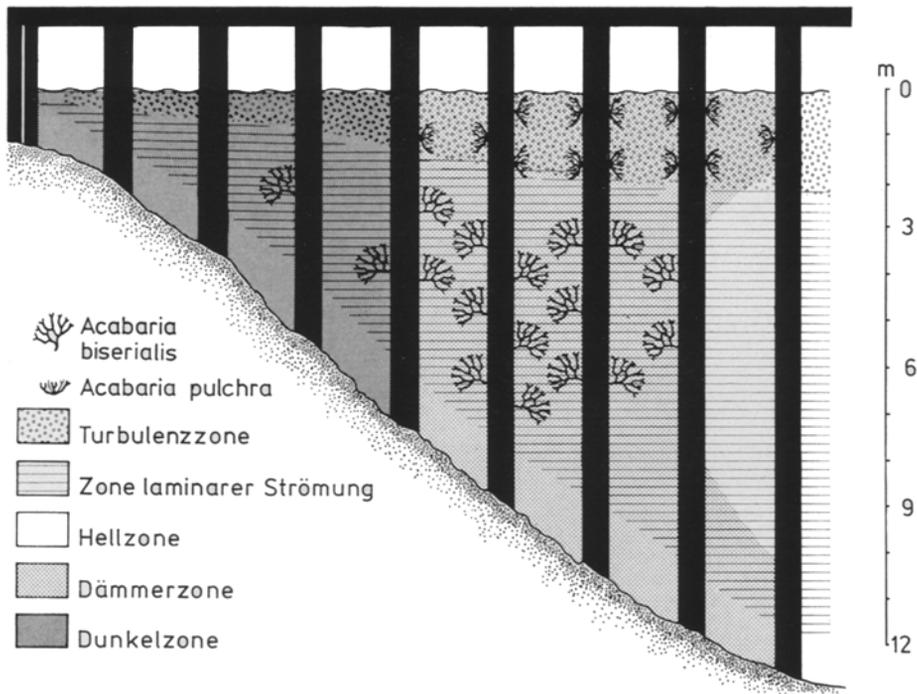


Abb. 2: Schematischer Querschnitt der Hafempfeiler mit Stützpfeilern. – Verteilung von *Acabaria pulchra* und *A. biserialis* in Abhängigkeit von Licht und Wasserbewegung

dem an den verschiedenen Ansiedlungspunkten ungefähr gleiche Helligkeitswerte und gleicher Sauerstoffgehalt festzustellen waren.

Vorkommen von *Acabaria pulchra* und *A. biserialis* im Korallenriff

Bei Tauchgängen in Korallenriffen bei Eilat wie auch weiter südlich an der Sinaiküste (Ras el Bourka, Dahab) oder bei Aqaba wurde besonders auf das Vorkommen der beiden Arten *Acabaria pulchra* und *A. biserialis* geachtet. Es zeigte sich dabei, daß *A. pulchra* die einzige Gorgonarie ist, die schon auf dem Riffdach vorkommt, wo als

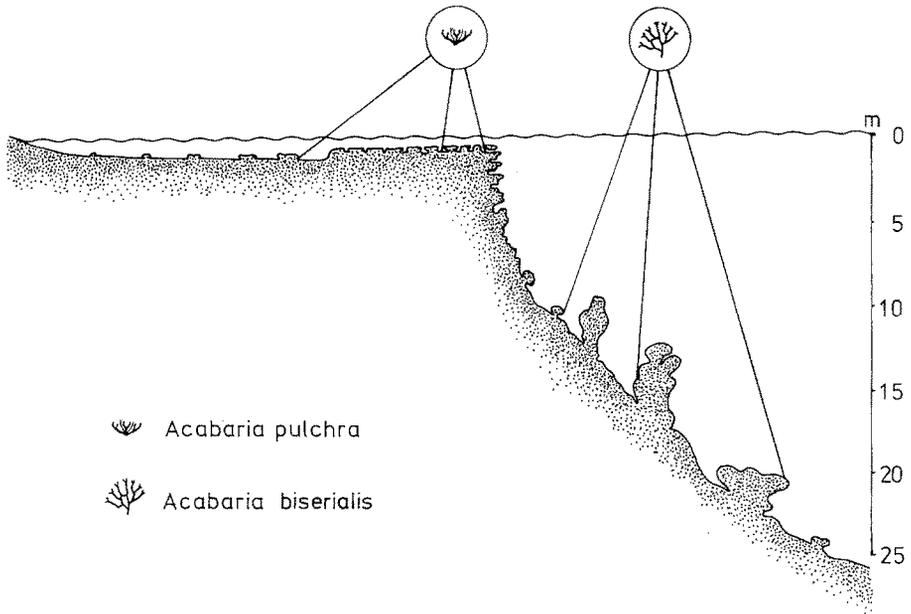


Abb. 3: Schematische Übersicht über das Vorkommen von *Acabaria pulchra* und *A. biserialis* im Riff

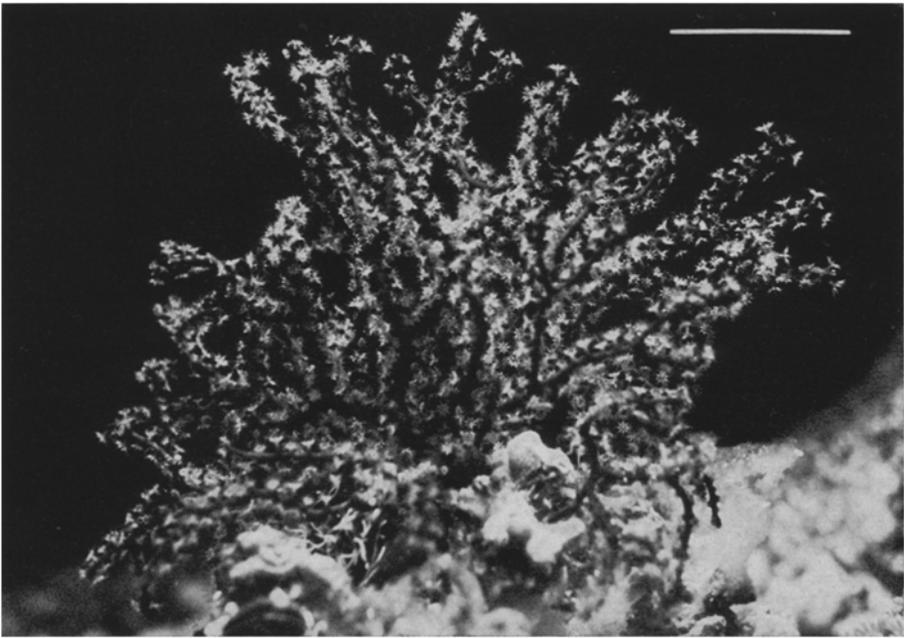


Abb. 4: *Acabaria pulchra* mit nächtlich ausgestreckten Polypen (Aquarienaufnahme einer von Hafenfleilern stammenden Kolonie); ——— \cong 2 cm

weitere Vertreter der Oktokorallen dagegen Alcyonarien wie z. B. *Litophyton arbo-
reum* oder *Sinularia*- und *Lobophytum*-Arten geradezu aspektbestimmend auftreten.

Dank dieser leichten Zugänglichkeit gehört die Art zu den häufigsten Gorgonarien-Nachweisen vom Roten Meer, insbesondere wenn man einen Teil angeblicher

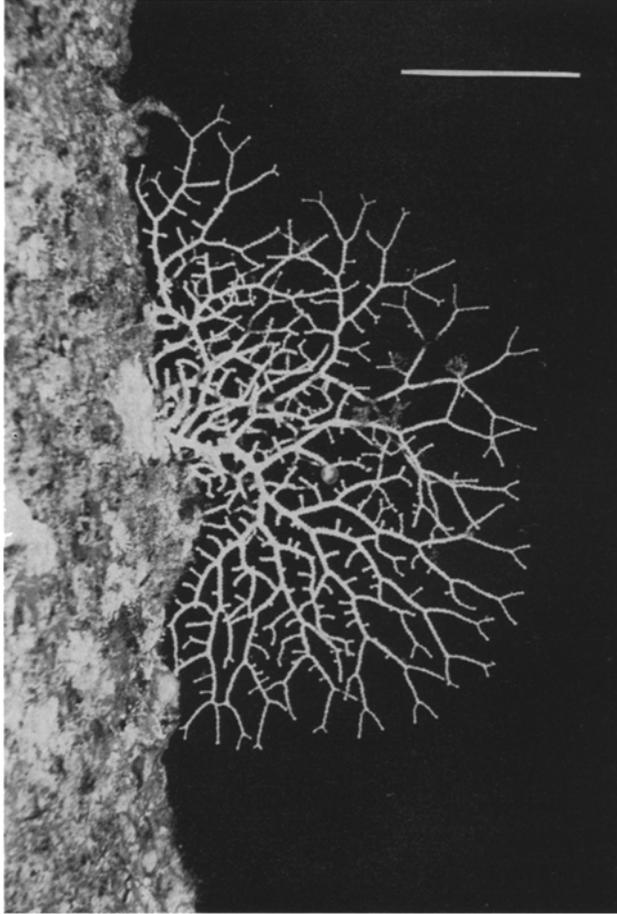


Abb. 5: Kolonie von *Acabaria biserialis* an einem Hafenzülpfeiler; ——— \cong 4 cm

A.-erythraea-Funde miteinbezieht, die nach HICKSON (1940) als fehlbestimmte *A. pul-
chra* anzusehen sind. Schon KLUNZINGER (1877) gibt als Fundort (von *Mopsea erythraea*
– nach HICKSON identisch mit *A. pulchra*) an: „häufig oben am Korallenabhang, beson-
ders zwischen Steinen und in Höhlungen desselben, ist also kein Tiefenbewohner“. Auch die von
CROSSLAND bei Al Ghardaqa und anlässlich der Mabath-Expedition gesammelten Stücke stammten nach STIASNY (1940) vom flachen Riffdach. DEAN (1929) berichtet von einer Kolonie, welche als Aufwuchs an einem in flachem Wasser bei Port Said gesunkenen Schiff gefunden worden war.

Grundsätzlich stimmen alle diese Nachweise mit den eigenen Befunden überein, wonach die Art nur auf dem äußeren Riffdach angetroffen wurde. Regelmäßig findet sich *Acabaria pulchra* in dem Grotten- und Höhlensystem, wie es für den Bereich der Riffkante typisch ist (Abb. 3). In diesen unregelmäßig verzweigten Kanälen herrschen mit jeder auf- und ablaufenden Brandungswelle wechselnde, auf jeden Fall aber turbulente Wasserbewegungen vor. Der Sauerstoffgehalt ist sehr hoch, oft sind feine Luftbläschen untergemischt. Abgesehen von den Kanalöffnungen ist es in diesem Grotten-system dämmrig bis dunkel. Weiter uferwärts wurde die Art zuweilen unter größeren, hohl liegenden Korallenbruchstücken oder losen *Tridacna*-Schalen gefunden. Diese Kolonien waren jedoch selten über 2 cm groß und kaum verzweigt.

Acabaria biserialis wurde u. a. bei Dredgefängen der Pola-Expedition aus größerer Tiefe gesammelt (HICKSON 1940). Bei eigenen Tauchabstiegen wurde *A. biserialis* am tieferen Rifffhang (unter 7 m) oder im Vorriff gefunden (Abb. 3). Auch hier ragten – entsprechend den Beobachtungen an den Hafepfeilern – die Fächer quer zur Rifflängsströmung in den freien Wasserraum. Die Kolonien waren z. T. bei einer Ausdehnung von 20×30 cm erheblich größer als die an den Pfeilern gefundenen Exemplare.

DISKUSSION

Wenn auch die Wasserbewegung in ihrer Bedeutung als ökologischer Faktor erst in jüngerer Zeit vermehrt Gegenstand detaillierter Untersuchungen geworden ist, so ist die Ausrichtung festsitzender wie mobiler planktonfiltrierender Organismen (wie z. B. Hydroiden oder Echinodermen) nach der Wasserströmung schon seit langem bekannt und einleuchtend. An Stelle von Literaturhinweisen zu diesem weiteren Problembereich sei hier nur auf RIEDL (1971) verwiesen, der hierzu eine umfangreiche Übersicht gegeben hat.

Hinsichtlich der planktonfangenden Gorgonarien vermutete schon unter anderen KÜKENTHAL (1925), daß sich die fächerartigen Kolonien quer zur vorherrschenden Wasserströmung ausrichteten. WAINWRIGHT & DILLON (1969) konnten diese Stellung aus Gesichtspunkten mechanischer Beanspruchung begründen. Die jüngste experimentelle Bestätigung hierzu lieferte VELIMIROV (1973) bei *Eunicella cavolinii*.

ABEL (1959) vermutete auf Grund seiner Untersuchungen an *Eunicella*-Arten des Mittelmeeres, daß neben der Wasserbewegung als verbreitungs- und formbestimmender Faktor auch das Licht einen sich gleichermaßen äußernden Einfluß hat. Schon dieses eine Beispiel belegt die eingangs aufgezeigte Schwierigkeit, Rückschlüsse auf die am jeweiligen Standort herrschenden Umweltbedingungen zu ziehen, sofern es sich nicht um eine „definierte“ und kontrollierte Versuchsanordnung handelt. Diese Unsicherheit bleibt auch bestehen, wenn zu obigem Beispiel nachzutragen ist, daß sich ABEL (mündliche Mitteilung) später von seiner Lichthythese etwas distanziert hat (nach RIEDL 1964).

Dank der günstigen Situation der Versuchsanlage Hafestützpfeiler konnten beide Faktoren Licht und Wasserbewegung in ihrem Einfluß nebeneinander kontrolliert werden. Nachdem die Stützpfeiler schon über sechs Jahre im Wasser standen, war die vorgefundene Artenverteilung sicher keine vorübergehende Zufallserscheinung. Es kann

vielmehr als sicher gelten, daß jede Art genau das Areal besiedelte, welches am ehesten der spezifischen ökologischen Nische entsprach. Bei den Arten *Acabaria pulchra* und *A. biserialis* bestanden hinsichtlich der Helligkeit ungefähr die gleichen Ansprüche: Dämmerlicht von 2–0,5 % der über der freien Wasserfläche gemessenen Beleuchtungsstärke.

Dagegen zeigen die beiden Arten unterschiedliche Ansprüche und dementsprechend verschiedene morphologische Anpassungen an die Wasserbewegung.

A. pulchra fand sich auf den Pfeilern fast ausschließlich nur im Einflußbereich der anlaufenden Wellen – in einer Zone mit sehr unregelmäßig verlaufenden Strömungen. Entsprechend ungerichtet entwickelten sich die Kolonien strauchförmig in alle Raumrichtungen. Im Vergleich zu *A. biserialis* oder anderen fächerartig wachsenden Gorgonarien blieben die Kolonien niedrig; auch an der dritten oder vierten Pfeilerreihe, wo der Strömungsdruck der sich brechenden Wellen wesentlich geringer als an der Außenreihe war, erreichten die Stöcke höchstens eine Höhe von 6 cm. Bei dieser Größe wurden sie auch bei heftigem Wellengang nicht abgebogen.

Der sparrige, niedrige Wuchs scheint eine arttypische Anpassung an die Strömungsverhältnisse im Brandungsbereich des Riffs zu sein, wo laufend wechselnde Fließrichtungen und zeitweilig hohe Strömungsdrucke auftreten. Bei dieser Art sind die Polypen gleichmäßig um die Zweige herum verteilt. In einer Kollektion von 50 wohl erhaltenen *A.-pulchra*-Kolonien (aus der auch der Typus der Art stammt), fand HICKSON (1937) nur wenige junge Stöcke, die zweidimensional ausgerichtet waren. Eine gleichermaßen buschig-niedrige Kolonieförmigkeit zeigt auch die südafrikanische Art *A. capensis*, die bezeichnenderweise mehrfach an Bootsstegen dicht unter der Wasseroberfläche gefunden wurde (HICKSON 1937).

Zu der Frage, warum *A. pulchra* nicht auch den tieferen, gleichmäßig beströmten Bereich der Hafempfeiler besiedelt hat, kann man nur vermuten, daß möglicherweise die Kolonien zu klein und die Polypen zu ungeordnet stehen, um bei verminderter Strömung noch eine ausreichende Wassermenge zu filtrieren. Offensichtlich fehlt bei dieser Art die Potenz zur Vergrößerung bzw. großflächigen Ausrichtung der Kolonie, um den geringeren Wasserdurchsatz im Vergleich zur oberflächennahen Schicht entsprechend zu kompensieren. Eine Abhängigkeit vom Sauerstoffgehalt erscheint unwahrscheinlich, da keine merkbaren Unterschiede gemessen werden konnten. Eine experimentelle Verpflanzung von *Acabaria-pulchra*-Kolonien in den Bereich von *A. biserialis* und umgekehrt wurde bisher noch nicht gemacht; dieser Kontrollversuch ist an den Hafempfeilern aber bei nächster Gelegenheit vorgesehen.

Acabaria erythraea ist *A. pulchra* äußerlich zum Verwechseln ähnlich. Während jedoch *A. pulchra* bisher ausschließlich als Flachwasserform bekannt ist, berichtet HICKSON (1940) von größeren fächerartig entwickelten Kolonien, die von der J.-Murray-Expedition an der arabischen Südküste in 40 m Tiefe gedredgt wurden und mit hoher Wahrscheinlichkeit der Art *A. erythraea* zuzurechnen sind. Möglicherweise gibt es bei dieser Art je nach Standort eine strauch- und fächerförmige Modifikation.

Acabaria biserialis siedelt sich im Bereich einer gleichmäßig aus einer Richtung kommenden Wasserströmung an, wobei die flächig ausgebildeten Kolonien senkrecht zur Strömung wachsen. Wie der Artname *biserialis* schon ausdrückt, reihen sich die Polypen entlang der Seiten der Zweige, um den vorbeistreichenden Wasserstrom opti-

mal auszunutzen. Analoge Beobachtungen an *Gorgonia* spec. liegen von RIEDL & FORSTNER (1968) vor. Da bei dieser Stellung der Kolonien ein beträchtlicher Strömungswiderstand gegeben ist, beschränkt sich das Vorkommen der *Acabaria-biserialis*-Fächer auf Zonen langsamer Strömungsgeschwindigkeiten. Entsprechend wurde die Art im Riff nur an Stellen gefunden, wo bei stark gedämpften Helligkeitswerten die geschilderten Strömungsverhältnisse gegeben waren. Bei Dahab an der Sinaiküste wurden in 40 m Tiefe Gorgonarienfächer von 1,5–2 m Durchmesser und armdicken Ästen gesehen. Leider war eine Bestimmung der Art bisher noch nicht möglich. Die streng flächige Ausbildung und Stellung der Kolonien quer zur Riff längsströmung stimmen jedoch mit den Befunden an *A. biserialis* überein.

Von den Arten *A. pulchra* und *A. biserialis* sind bisher keine verschiedenen Standortmodifikationen bekannt. Die Beobachtungen im Riff und die eindeutigen Feststellungen an den Hafentstützpfählern legen vielmehr die Annahme nahe, daß die unterschiedlichen Wuchsformen arttypisch sind und sich die Arten im Vorkommen gegenseitig ausschließen.

Die Ausbildung der Kolonien von *Acabaria biserialis* entspricht den typischen „sea fans“, wie sie sich in Bereichen mäßiger, gleichgerichteter Strömungen an allen Meeresküsten finden. Daß diese Strömungsverhältnisse tatsächlich eine, wenn nicht gar die entscheidende Voraussetzung für einen „Gorgonarien-Biotop“ darstellen, zeigt das Beispiel der Hafentstützpfähler, wo in dem von *A. biserialis* besiedelten Bereich noch die Gorgonarien *Clathraria rubrinodis*, *Acanthogorgia* spec. und *Suberogorgia* spec. vorkamen.

Zumindest im Roten Meer hat nur *Acabaria pulchra* (zusammen mit *A. erythraea*) einen Lebensraum erschlossen, der mit seinen wechselnden Strömungsverhältnissen zunächst gar nicht für einen immobilen, starren Planktonfiltrierer geeignet erscheint. Die allseitig sparrig verzweigte Kolonieform sowie die gleichförmig verstreute Anordnung der Polypen stellen aber offensichtlich ausreichende Anpassungen dar, um unter diesen abweichenden Lebensbedingungen das Fortkommen zu sichern.

ZUSAMMENFASSUNG

1. Da standort- und formbestimmende Einflüsse ökologischer Faktoren auf Organismen im ausgebildeten Korallenriff meist nur sehr unzulänglich bestimmbar sind, wurde die Wirkung verschiedener physikalischer Einflüsse an speziell hierfür geeigneten Kunstbauten bei Eilat (Israel) im Golf von Aqaba untersucht. So wurde der Einfluß der Wasserbewegung an Gorgonarien studiert, die auf den Stützpfehlern im Handelshafen von Eilat siedelten.
2. Die beiden Arten *Acabaria pulchra* und *A. biserialis* kommen im gleichen Helligkeitsbereich (2–0,5 % der über der freien Wasseroberfläche gemessenen Beleuchtungsstärke) vor. *A. pulchra* ist auf den Turbulenzbereich der anlaufenden Wellen in den obersten 2 m Wassertiefe beschränkt. Die Strömungsverhältnisse sind hier durch unterschiedlich gerichtete Wasserbewegung und ständig wechselnden Strömungsdruck charakterisiert. Dagegen kommt *A. biserialis* im Bereich langsamer bis mäßig starker (3–12 cm/sec), vor allem aber stets gleichgerichteter Strömung vor. Diese Verhältnisse waren im Bereich der Hafentstützpfähler in einer Tiefe von ca. 2–6 m gegeben.

3. Bei Vergleichsbeobachtungen an verschiedenen natürlichen Riffen des Golfs von Aqaba fand sich *A. pulchra* unter den typischen Bewohnern des Grotten- und Höhlensystems der Rifflänge. *A. biserialis* wurde fast ausschließlich im Dämmerbereich unter 7 m Tiefe im Bereich der Rifflängsströmung gefunden. Durch die ständig an- und ablaufenden Brandungswellen ist dieser Bereich fortwährend wechselnden Strömungsverhältnissen ausgesetzt.
4. Die Kolonieform scheint arttypisch den verschiedenen Strömungsbedingungen zu entsprechen: *A. pulchra* wächst sparrig strauchförmig in alle Richtungen. Die Kolonien bleiben niedrig (6 cm) und werden auch bei starkem Strömungsdruck nicht abgebogen. Die Polypen sind gleichmäßig rings um die Zweige angeordnet. *A. biserialis* entwickelt sich flächig und dabei quer zur vorherrschenden Strömungsrichtung, um einen maximalen Filtriereffekt zu erzielen. Die fächerartigen Kolonien erreichen eine Höhe von 30 cm. Die Polypen sind zweireihig längs der Seiten der Zweige angeordnet.
5. *Acabaria pulchra* ist neben der habituell gleich erscheinenden, aber seltenen *A. erythraea* die einzige Gorgonarie im Roten Meer, die in den Bereich der Rifflänge mit seinen wechselnden Strömungsrichtungen und -drücken vorgedrungen ist. Als Anpassungen an die Verhältnisse werden der niedrige Wuchs, die allseitig sparrig verzweigte Form und die gleichmäßige Verteilung der Polypen auf den Zweigen angesehen.

Danksagungen. Herrn Dr. M. GRASSHOFF (Senckenberg-Museum, Frankfurt/M.) danke ich sehr für die Bestimmung der taxonomisch schwierigen Gorgonarien. Den Mitgliedern des Marine Biological Laboratory in Eilat und dessen inzwischen verstorbenen Leiter, Dr. H. STEINITZ, danke ich für die erwiesene Unterstützung während meines Aufenthaltes an der Station. Die Untersuchungen wurden in dankenswerter Weise von der Deutschen Forschungsgemeinschaft durch Bereitstellung eines Forschungsstipendiums ermöglicht.

ZITIERTE LITERATUR

- ABEL, E. F., 1959. Zur Kenntnis der marinen Höhlenfauna unter besonderer Berücksichtigung der Anthozoen. Ergebnisse der österreichischen Tyrrhenia-Expedition 1952, Teil 5. Pubbl. Staz. zool. Napoli (Suppl.) **30**, 1–94.
- DEAN, L. M. I., 1929. Report on the Alcyonaria. Zoological results of the Cambridge Expedition to the Suez Canal, 1924. Trans. zool. Soc. Lond. **22**, 707–712.
- FRIEDMAN, G. M., 1968. Geology and geochemistry of reefs, carbonate sediments, and waters. Gulf of Aqaba (Eilat), Red Sea. J. sedim. Petrol. **38**, 895–919.
- HICKSON, S. J., 1937. The family Melitodidae. Trans. zool. Soc. Lond. **23**, 73–212.
- 1940: The species of the genus *Acabaria* in the Red Sea. Publs. mar. biol. Stn. Ghardaqa **2**, 3–22.
- KLUNZINGER, C. B., 1877. Die Korallenthiere des rothen Meeres. 1. Die Alcyonarien und Malacodermen. Gutmann, Berlin, 98 pp.
- KÜKENTHAL, W., 1925. Octocorallia. Handb. Zool. **1**, 690–769.
- RIEDL, R., 1964. 100 Jahre Litoralgliederung seit Josef Lorenz, neue und vergessene Gesichtspunkte. Int. Revue ges. Hydrobiol. **49**, 281–305.
- 1971. Water movement: animals. In: Marine ecology. Ed. by O. KINNE. Wiley-Interscience, London **1** (2), 1123–1156.
- & FORSTNER, H., 1968. Wasserbewegung im Mikrobereich des Benthos. Sarsia **34**, 163–188.

- SCHUHMACHER, H., 1973. Die lichtabhängige Besiedlung von Hafenzüpfelern durch sessile Tiere und Algen aus dem Korallenriff bei Eilat (Rotes Meer). Helgoländer wiss. Meeresunters. **24**, 307–326.
- STODDART, D. R., 1969. Ecology and morphology of recent coral reefs. Biol. Rev. **44**, 433–498.
- VELIMIROV, B., 1973. The orientation of *Eunicella cavolinii* (sea fan) related to water movement. Helgoländer wiss. Meeresunters. **24**, 163–173.
- WAINWRIGHT, S. A. & DILLON, J. R., 1969. On the orientation of sea fans (genus *Gorgonia*). Biol. Bull. mar. biol. Lab., Woods Hole **136**, 130–140.

Anschrift des Autors: Dr. H. SCHUHMACHER
Ruhr-Universität Bochum
Lehrstuhl für Spezielle Zoologie
463 Bochum-Querenburg
Bundesrepublik Deutschland