

Die Unterwasserwelt des Sinai – Ägyptens Perle am Roten Meer

Untersuchungen in der Welt der Korallenfische



Vor 222 Jahren erschien posthum die erste Publikation über Fische des Roten Meeres. Eine dänische Expedition hatte sich 1761 von Kopenhagen aus in die unwirtliche Gegend des nördlichen Yemen aufgemacht, um die Geschichte, Sprachen, Wirtschaft, Architektur und Natur des Landes zu erforschen. Peter Forskål, ein Schüler von Linné, sollte während der auf mehrere Jahre ausgelegten Reise Pflanzen, aber besonders auch möglichst viele Tiere aufsammeln und bearbeiten. Forskål war auf Grund seiner hervorragenden Natur- und Sprachkenntnisse – er sprach fließend Arabisch – für eine solche Aufgabe

prädestiniert und dem König von Dänemark, Finanzier und Schirmherr der Expedition, von Linné wärmstens für das gefährliche Unternehmen empfohlen worden. Ende 1762 erreichte die Expedition ihr Ziel, aber schon ein halbes Jahr später starb Forskål an den Folgen der dort verbreiteten Malaria. In den wenigen ihm verbliebenen Monaten vor seinem Tod sammelte der erst 31jährige unter anderem auch 151 Arten und Unterarten von Meeresfischen, die fast ausschließlich nach der damals üblichen Methode „herbarisiert“, das heißt, wie Pflanzen gepreßt wurden. Von den sechs Expeditionsteilnehmern überlebte nur Carsten Niebuhr die Strapazen der Expedition.

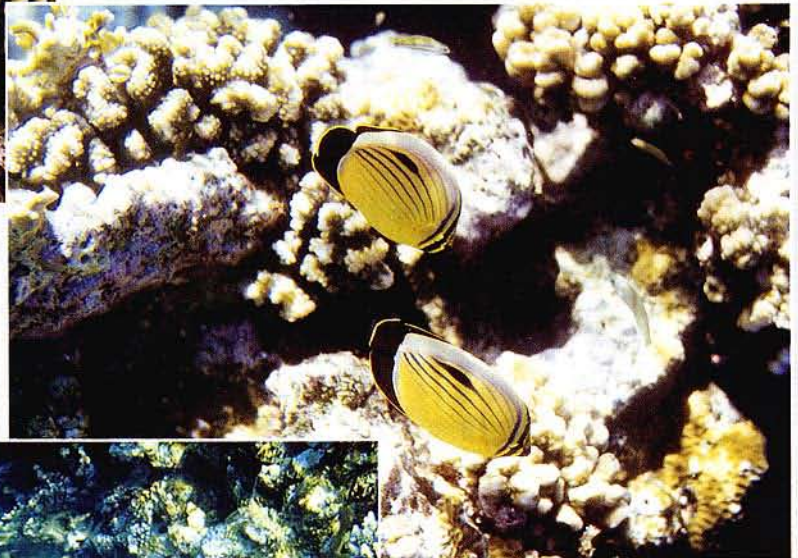
Er schaffte es aber, einen großen Teil des Sammlungsmaterials heil nach Kopenhagen zu überführen und das von Forskål bearbeitete Fischmaterial posthum zu veröffentlichen. So begann vor über 200 Jahren die Erforschung der Fische des Roten Meeres ...



Abbildung 2: Peter Forskål
Foto: Zoologisches Museum der Universität Kopenhagen.



↑ Abbildung 3: Fähnchen-Falterfisch [*Chaetodon auriga* Forskål 1775] auf dem Riffdach der Shark Bay (1994) in ca. 0,3 m Wassertiefe. Eine häufige Falterfischart, welche meist paarweise sowohl auf dem Riffdach als auch am Riffabhang vorkommt und sich von Algen, Polychaeten und Korallenpolypen ernährt.



↓ Abbildung 4: Polypen-Falterfisch [*Chaetodon austriacus* Rüppell 1836] an der Riffkante der Shark Bay (1994) in ca. 1 m Wassertiefe. Diese sehr häufig anzutreffende Falterfischart kommt meist paarweise sowohl auf dem Riffdach als auch am Riffabhang vor und ernährt sich von Korallenpolypen.



→ Abbildung 5: Masken-Falterfisch [*Chaetodon semilarvatus* Cuvier 1831] am Riffabhang der Shark Bay (1994) in ca. 2 m Wassertiefe. Diese relativ seltene Falterfischart kommt meist paarweise nur am Riffabhang vor, wo sie sehr standorttreu sich bevorzugt in der Nähe von Höhlen aufhält. Sie ernährt sich von frei treibendem Zooplankton, von Weich- und Hartkorallen und kommt nur im Roten Meer vor.



↓ Abbildung 6: Rotmeer-Wimpelfisch [*Heniochus intermedius* Steindachner 1893] am Riffabhang der Shark Bay (1994) in ca. 3 m Wassertiefe. Er ist recht häufig anzutreffen, kommt paarweise, aber manchmal auch in Schwärmen von bis zu 35 Exemplaren vor und ernährt sich von Zooplankton.

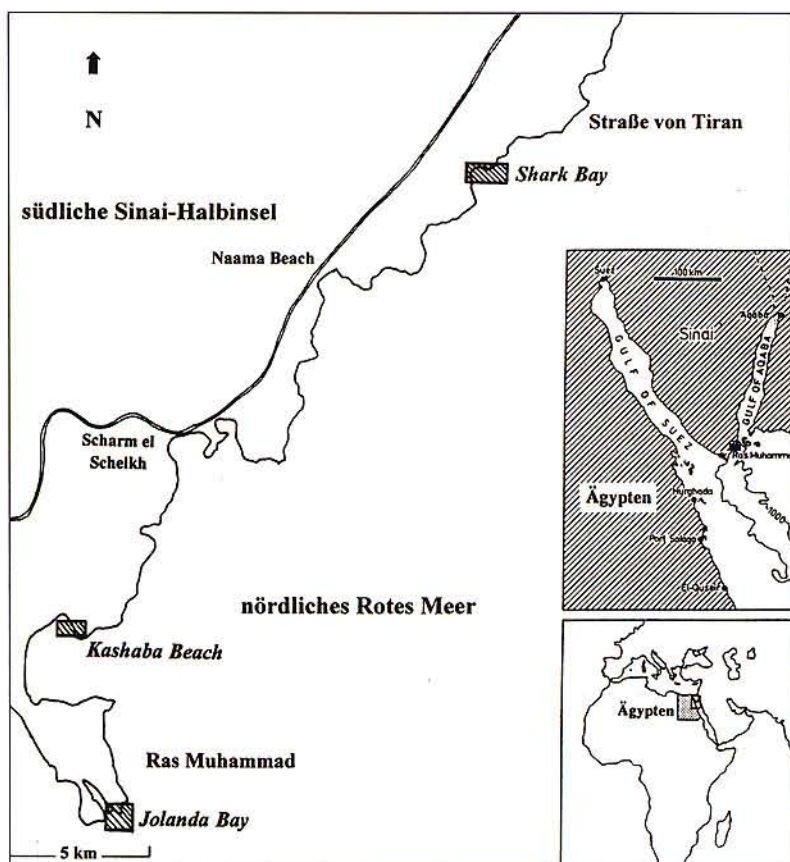


Abbildung 7: Geographische Übersicht über die Lage des Arbeitsgebietes (Shark Bay) im südlichen Sinai (Ägypten). Angeführt sind auch die Gebiete, aus denen Vergleichsuntersuchungen stammen (Kasha-ba Beach und Jolanda Bay, beides Nationalpark Ras Mohammad) und in denen zukünftig weitere Forschungen getätigt werden sollen.

Meine ersten Erfahrungen mit Korallenriffen und deren Bewohnern machte ich Ende 1985 bei einer 14-tägigen Tour durch Israel. Schlechtes Wetter im Norden trieb meinen besten Freund und mich nach Süden in die Hafen- und Touristenstadt Elat. Mit Taucherbrille, Flossen, Schnorchel und einem geliehenen, knapp 30 Jahre alten Unterwassergehäuse bewaffnet, was uns in Israel regelmäßig schärfste Kontrollen wegen der allgegenwärtigen Bombenbedrohung durch die Intifada bescherte, rückten wir der dortigen Unterwasserwelt fototechnisch zu Leibe. Die gewonnenen vielfältigen Eindrücke von den Riffen und deren Bewohnern, besonders von den vielen bunten Fischen, haben damals in mir den Wunsch geweckt, mich mit Riffbewohnern des Roten Meeres auch in der Forschung auseinander zu setzen. „Hängengeblieben“ bin ich schließlich an den Korallenfischen. Während der vergangenen 222 Jah-

ren hat sich die Anzahl der aus dem Roten Meer bekannt gewordenen Fischarten auf über 1250 erhöht, und fast jedes Jahr gelingen „Erstnachweise“ oder sogar die Entdeckung neuer Arten. Viel weniger wissen wir aber über Arten- und Individuenzahlen von Korallenfischen aus fest abgrenzbaren Korallenriffgebieten und über tages- und jahreszeitliche Häufigkeiten im Riff. Da sich der Tourismus in Ägypten, besonders aber in den Tauchzentren von Hurghada und Sharm el Sheikh, rasend schnell entwickelt, wären entsprechende Daten aus ökologischen Gründen und auch aus Gründen des Naturschutzes unbedingt nötig. Denn wenn man nicht den Fischbestand eines fest umgrenzten Riffabschnittes vor einer touristischen Belastung kennt, kann man *hinterher* natürlich nicht mehr einschätzen, wie sich diese Belastungen denn auf die Fischfauna ausgewirkt hat. Da es aber im südlichen Sinai kaum noch touristisch unbe-

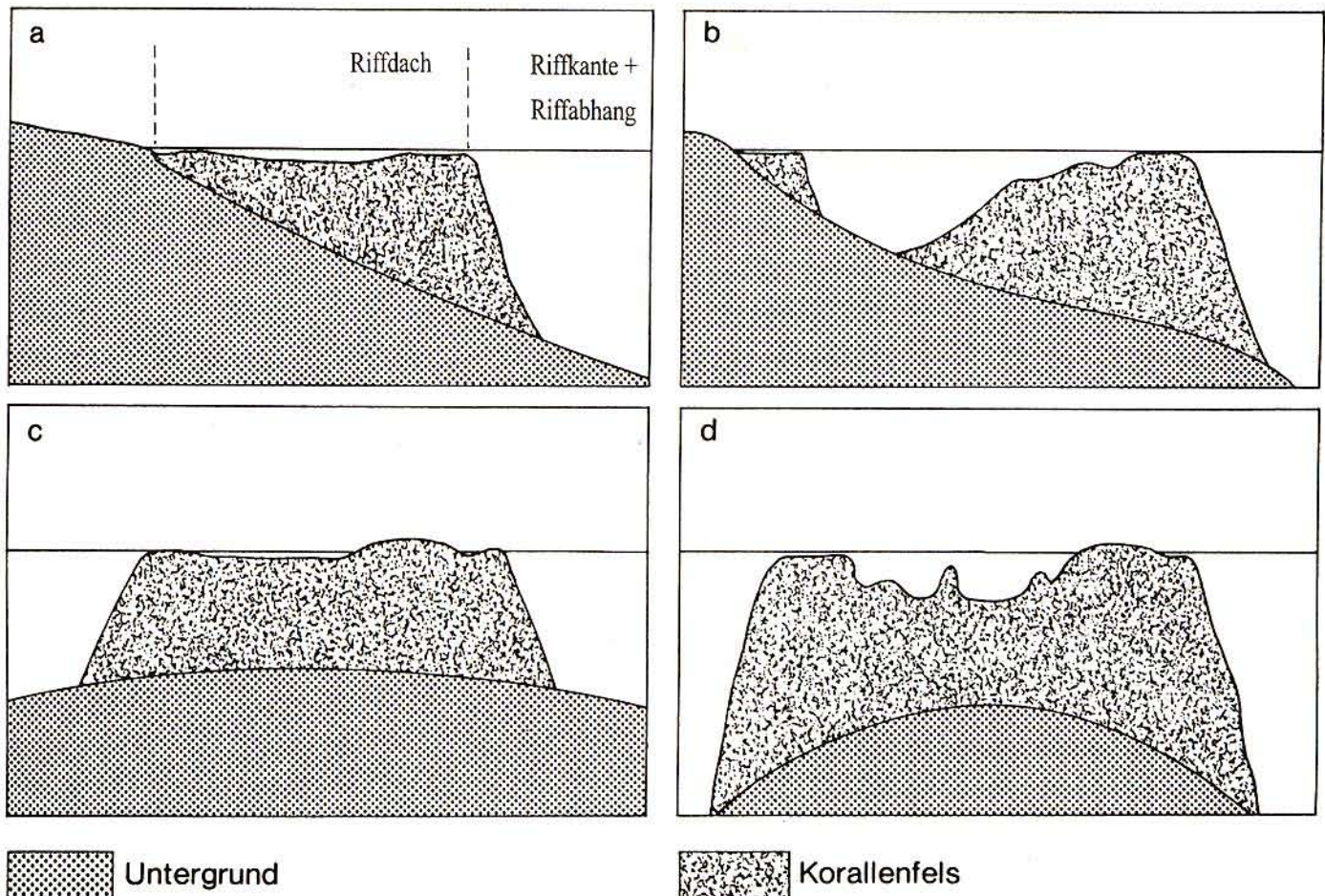
rührte Riffe gibt und derartige Untersuchungen auch von der Infrastruktur des Landes abhängen, muß eine schon vorhandene Belastung in Kauf genommen werden. Immerhin kann man bei Beobachtungen über einen Zeitraum von mehreren Jahren hinweg möglicherweise Langzeitfolgen des anhaltend hohen Tourismus feststellen und zusätzliche ökologische Informationen sammeln. Die Anreise ist heutzutage kein Problem mehr. Der Flug nach Sharm el Sheikh dauert knapp fünf Stunden und vom Flughafen bis zur Shark Bay, dem „Basislager“ für meine Untersuchungen, sind es knapp zehn Minuten mit dem Taxi. Finanzielle Unterstützung erfuhr das durchgeführte Projekt vom „Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft“ und vom „Forschungsinstitut Senckenberg“, denen ich an dieser Stelle ganz herzlich danken möchte.

Das Untersuchungsgebiet: Die Shark Bay

Die Saumriffe der Shark Bay liegen ziemlich genau an der Grenze zwischen dem Golf von Aqaba und dem nördlichen Roten Meeres (Abbildung 7). Sie ziehen sich, wie fast an der gesamten Küste des Sinai, als ein schmales, aber fast durchgehendes Band entlang der Küste (vergleiche Abbildung 8). Im Bereich der Shark Bay ist das Riffdach maximal 38 Meter breit, der Riffabhang fällt meist relativ steil auf drei bis acht Meter ab. Von der Infrastruktur her besitzt die Shark Bay eine größere Anzahl von „Bungalows“, das heißt einfachst gebaute Unterkünfte, mit angeschlossener Tauchschule, einem Restaurant, einem Souvenirladen und den entsprechenden sanitären Einrichtungen (Abbildung 9).

Die Meeresfauna der Shark Bay

Wenn man als Taucher oder als Schnorchler an der Küste des südöstlichen Sinai an einem Riff ins Wasser geht, fallen einem zuallererst die farbenprächtigen Fische auf. An Küstenabschnitten wie der Shark Bay wimmelt es zur frühen Stunde förmlich von ihnen. Außer den vielen kleinen Farnenbarschen [*Pseudanthias squamipinnis* Peters 1855] kommen besonders mehrere Arten von Falterfischen wie der Fähnchen-



Falterfisch [*Chaetodon auriga* Forskål 1775; Abbildung 3], der Polypen-Falterfisch [*Chaetodon austriacus* Rüppell 1836; Abbildung 4], der Tabak-Falterfisch [*Chaetodon fasciatus* Forskål 1775], der Rotfleck-Falterfisch [*Chaetodon paucifasciatus* Ahl 1923], der nur im Roten Meer vorkommende Masken-Falterfisch [*Chaetodon semilarvatus* Cuvier 1831; Abbildung 5] und der Rotmeer-Wimpelfisch [*Heniochus intermedius* Steindachner 1893; Abbildung 6] vor.

Genau so farbenprächtig sind die vorhandenen Kaiserfisch-Arten wie der häufigste unter ihnen, der Pfauen-Kaiserfisch [*Pygoplites diacanthus* Boddaert 1772]. Seltener hingegen ist der wunderschön waagrecht blau-gelb gestreifte Imperator-Kaiserfisch [*Pomacanthus imperator* Bloch 1787]. Besonders verwirrend ist die Vielzahl an verschiedenen Riffbarschen. Häufig sind hier die Zitronengelbe Demoiselle [*Pomacen-*

trus sulfureus Klunzinger 1871], der Scherenschwanz-Sergeant [*Abudefduf sexfasciatus* Lacepede 1801] und der Indopazifische Sergeant [*Abudefduf vaigiensis* Linnaeus 1758]. Ausgesprochen selten ist das Auftreten von Knorpelfischen wie Rochen und besonders von Haien.

Viele der Fische sind mit den gleichfalls recht zahlreichen Korallenarten assoziiert. Ihnen verdanken die meisten Korallenfische ihre Lebensgrundlage, sowohl als Nahrungsquelle als auch, um sich dort vor Feinden verbergen zu können. Denn ein Korallenriff hat, ähnlich wie ein Schweizer Käse, massenhaft Höhlen, Löcher, Hohlräume, Spalten und miteinander kommunizierende Gänge, in denen sich Fische und kleine Krebse ansiedeln, aber auch Muscheln, Schnecken, Seeigel, Seesterne, Haarsterne und viele mehr. Mit viel Glück kann man vor dem Riff auch noch Schildkröten sehen, wie zum Beispiel die Unechte Karettschildkröte [*Eret-*

mochelys imbricata Linnaeus 1766].

Tageszeitliches Auftreten der Korallenfische

Bei den meisten Korallenfischen im Arbeitsgebiet handelt es sich um tagaktive Formen. Generell sind sie früh morgens, kurz nach Sonnenaufgang, am aktivsten, nehmen gegen Mittag meist deutlich an Zahl ab, um am späten Nachmittag wieder leicht zu-, bei Sonnenuntergang hingegen wieder deutlich abzunehmen. Bei Anbruch der Dunkelheit kommt dann das „Korallenfischleben“ fast völlig zum Erliegen. Neben dieser generellen Feststellung wollte ich die tageszeitliche Häufigkeit für einzelne Arten genauer untersuchen. Dies ist für eine möglichst vollständige quantitative Bestandsaufnahme der tageszeitlich sich stets ändernden Individuenzahlen für ein bestimmtes Gebiet unablässig. Dafür wird ein genau abgegrenztes Korallenriff zu jeder vollen Stunde

Abbildung 8: Die vier Rifftypen. a Saumriff, b Barriereriff (an der Küste ein kleines Saumriff), c Plattformriff, d Atoll. Leicht verändert nach Schuhmacher. Abbildung a gibt die Verhältnisse in der Shark Bay wieder, die Zonierung (Riffdach, Riffkante + Riffabhang) wurde zur Orientierung der im Text angegebenen Standorte hinzugefügt.



Gunnar Schraut, 33 Jahre, hat Biologie und Geologie an den Universitäten Marburg und Liverpool (England) studiert und wurde in der Arbeitsgruppe von Prof. Hahn aus Marburg in Paläontologie über Trilobiten und Ostracoden aus dem Unterkarbon von Nötsch / Kärnten (Österreich) promoviert. Seit September 1995 ist er Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Forschungsinstitut Senckenberg (Frankfurt am Main) und seit April 1995 Lehrbeauftragter für Paläontologie in Gießen. Sein Forschungsschwerpunkt liegt in der systematischen Bearbeitung von fossilen Invertebraten (besonders von Trilobiten) und ihre stratigraphische, paläoökologische und paläobiogeographische Ausdeutung. Innerhalb der Biologie interessieren ihn besonders die Ökologie und Faunistik der Korallenfische des südlichen Sinai (nördliches Rotes Meer).



Abbildung 9: Blick vom südlichen Ende der Shark Bay nach Norden auf das Shark Bay Camp (ca. 200 Betten) mit einer Übersicht über die vorhandene Infrastruktur im Dezember 1994. Eine „Bungalow“-Anlage, angeschlossen an ein Restaurant (inklusive der sanitären Einrichtungen), ein Souvenirladen und eine Tauchschule waren die einzigen Einrichtungen der Shark Bay.

untersucht, das heißt die Anzahl der vorhandenen Fische einer Art vor dem Riff (= Riffkante + Riffabhäng) und auf dem Rifdach gezählt. So erhält man relativ genaue absolute Zahlen für ein Gebiet bestimmter Größe, aber auch Hinweise auf den bevorzugten Standort einer Art.

Auswahl des Arbeitsgebietes

Bevor man sich an Untersuchungen im Bereich der Ökologie herantastet, ist eine vorherige Analyse des zu untersuchenden Gebietes unumgänglich. Gerade zu Beginn der Untersuchungen sollte ein möglichst einfach strukturiertes, nicht zu großes Korallenriff ausgewählt werden. Später lassen sich dann möglicherweise auch kompliziertere oder größere Riffabschnitte untersuchen.

Dann sollte die Sicht unter Wasser möglichst gut, d.h. das Wasser sollte möglichst klar sein. Die genannten Kriterien erfüllen die Riffabschnitte in der Shark Bay in idealer Weise. Es handelt sich um relativ schmale, gering strukturierte, das heißt auch gut einsehbare, einfach gebaute küstenparallele Saumriffe, welche nur durch geringen Wellen- und Gezeitengang beeinflusst werden. Weiterhin ist die Sicht unter Wasser mit etwa 20 bis 30 Metern überdurchschnittlich gut, so daß sich die Fische sowohl meist schon aus größerer Entfernung erkennen und bestimmen, als auch sehr gut fotografisch dokumentieren lassen. Ausgewählt wurde ein Riffabschnitt von etwa 8400 Quadratmetern (Rifdach, Riffkante + Riffabhäng).

Die Untersuchungsmethode

Die hier durchgeführten Untersuchungen dienen dazu, ökologische und fischfaunistische Daten von ausgesuchten Korallenriffgebieten zu erheben. Eine sichere Bestimmung der Fischarten ist dabei die Grundvoraussetzung für alle weiteren Ermittlungen. Taxonomische Publikationen wie die von Forskål 1775, bei denen Fische gefangen und getötet werden, um sie vergleichend morphologisch beschreiben und neue

Arten aufstellen zu können, sind von größter Bedeutung. Derartige Untersuchungen, die dem Ziel der Verbesserung der systematischen Darstellung dienen, sind auch heute noch sinnvoll und wichtig. Dafür ist eine gezielte „Entnahme von Material“ – das heißt das Fangen und Töten von Fischen – in meinen Augen sinnvoll und ethisch vertretbar. Die heutzutage angebotene Bestimmungsliteratur über Korallenfische, besonders über die des Roten Meeres, besitzt einen so hohen Standard bei der Artabgrenzung mit Hilfe von Beschreibungen und Abbildungen, daß man mit entsprechender Übung die meisten der vorkommenden Arten im Roten Meer sicher bestimmen kann und sich eine „Materialentnahme“ zur „Nachbestimmung“ erübrigt. Nicht direkt vor Ort bestimmbare Arten lassen meist eine Nachbestimmung mit Hilfe der Unterwasserfotografie zu.

Weiterhin sind ökologische Untersuchungen nur an lebenden Tieren innerhalb ihres Lebensraumes von wissenschaftlichem Wert. Mit Hilfe von unselektiven Fangmethoden, zum Beispiel Vergiften von Riffabschnitten oder Dynamitfischen, erhält man weder einen fischfaunistischen Überblick über einen Riffabschnitt, geschweige denn exakte ökologische Daten zu den einzelnen

JUSTUS-LIEBIG-



Dr. Gunnar Schraut

Institut für Angewandte Geowissenschaften
Diezstraße 15
35390 Gießen
e-mail: Gschraut@sngkw.uni-frankfurt.de

Standorten der Fische. Außerdem handelt es sich bei den Korallenriffgebieten in der Umgebung von Sharm el Sheikh um Naturschutzgebiete bzw. um Nationalparks, in denen das Sammeln und Fangen von Meerestieren strikt verboten ist. Sich mit der ägyptischen Bürokratie „anzulegen“, um – vielleicht „in 5 Jahren“ – eine Ausnahmegenehmigung für derartige Eingriffe zu bekommen, halte ich nicht für sinnvoll.

Die Auswahl der Fische

Nicht jede der vorhandenen Fischarten ist für quantitative ökologische Untersuchungen im Riff geeignet. In erster Linie muß man eine Art nach ihrer Häufigkeit auswählen. Nur in hinreichender Individuenzahl vorhandene Arten sind brauchbar, da bei nur vereinzelt auftretenden Fischarten der „Zufall“ eine zu große Rolle spielt. Andererseits darf die Art aber auch nicht zu häufig sein, da sonst der „Zählfehler“, also übersehene oder doppelt gezählte Individuen, zu groß wird. Relativ einfach ist das bei standorttreuen Formen, die sich nur wenig bewegen, zum Beispiel *Bothus pantherinus*, der Rotmeer-Flunder. Schwieriger wird es bei sich aktiv bewegenden Fischen. Hier muß man die Art schon auf eine Entfernung von mindestens fünf bis acht Metern sicher identifizieren können. Das schließt schon die Mehrzahl der vorhandenen Fischarten aus.

Die Falterfische

Von den mehr als 200 festgestellten Fischarten in der Shark-Bay er-

füllen etwa 20 die oben genannten Kriterien. Als besonders „gute“ Formen haben sich die Arten der Falterfische (Unterfamilie Chaetodontinae) herausgestellt, welche nicht zu selten, aber auch nicht zu häufig, leicht und sicher aus größerer Entfernung bestimmbar sind und sich meist nur langsam fortbewegen. Von den insgesamt 9 Falterfischarten, welche im Arbeitsgebiet vorkommen, wurden die Individuenzahlen immer im Abstand von einer Stunde zwischen 6 und 19 Uhr gezählt. Die ermittelten Individuenhäufigkeiten dienen als Grundlage für folgende Fragestellungen:

a) Ist die ermittelte Individuenzahl aus dem Jahre 1994 gegenüber der von 1996 höher, geringer oder gleichhoch? Worauf ist eine mögliche Änderung zurückzuführen?

b) Lassen sich mit Hilfe der stündlichen Zählungen an unterschiedlichen Standorten im Riff bevorzugte Aufenthaltsorte ermitteln?

Frage a) zielt dabei auf mögliche Veränderungen im Zusammenhang mit der Zunahme des Tourismus, während Frage b) sich mehr auf eine mögliche Zonierung innerhalb des Riffes bezieht.

Veränderungen der Populationsdichte

Um eine Antwort auf die sich zeitlich ändernden Populationsdichten bekommen zu können, müssen die erhobenen Daten vom Dezember 1994 mit denen vom Oktober 1996 miteinander verglichen werden. Eine Übersicht der veränderten Individuenstärken gibt die unten stehende Tabelle.

Individuenzahlen		
Art	Dezember 1994	Oktober 1996
<i>Chaetodon auriga</i>	ca. 40-42	ca. 33-35
<i>Chaetodon austriacus</i>	ca. 63-66	ca. 65-67
<i>Chaetodon fasciatus</i>	ca. 52-55	ca. 34-35
<i>Chaetodon lineolatus</i>	ca. 5-6	ca. 1-2
<i>Chaetodon melannotus</i>	ca. 10-12	ca. 5-7
<i>Chaetodon paucifasciatus</i>	ca. 42-44	ca. 76-82
<i>Chaetodon semilarvatus</i>	ca. 13-15	ca. 13-15
<i>Chaetodon trifascialis</i>	ca. 6-8	ca. 11-12
<i>Heniochus intermedius</i>	ca. 58-59	ca. 29-31
gesamt	ca. 289-307	ca. 267-286



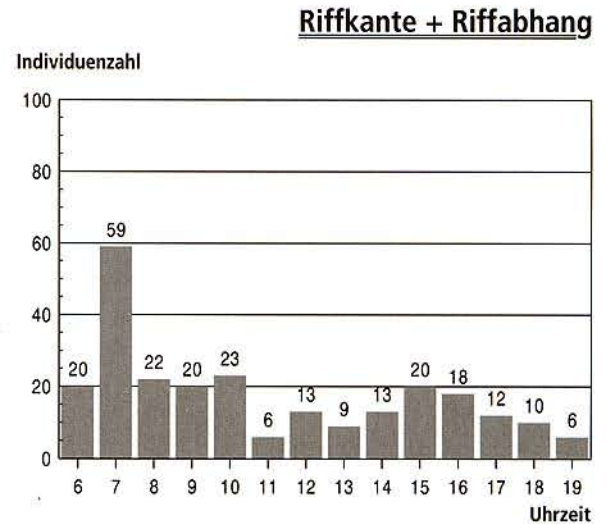
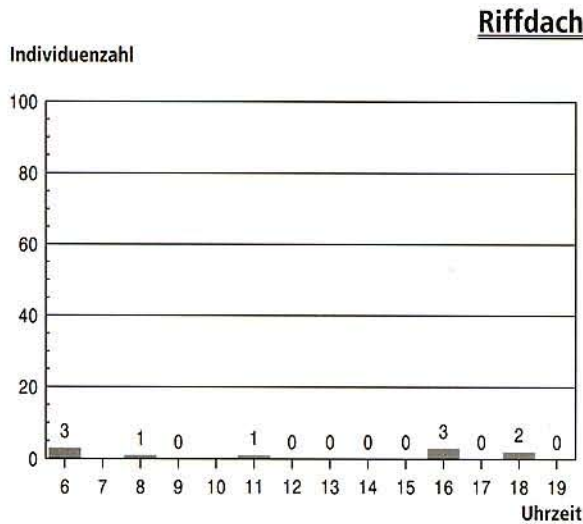
Foto: Zoologisches Museum der Universität Kopenhagen.

Die vorliegenden Ergebnisse lassen sich, in drei verschiedene Kategorien unterteilt, wie folgt zusammenfassen und interpretieren: *Chaetodon austriacus* und *Chaetodon semilarvatus* gehören zu Formen, bei denen sich innerhalb von knapp zwei Jahren praktisch keine oder nur geringfügige zahlenmäßige Veränderungen ergeben haben. Interessanter sind die Arten, deren Individuenzahl innerhalb des genannten Zeitraumes deutlich seltener geworden sind. Hierzu gehören die meisten Arten, nämlich *Chaetodon auriga*, *Chaetodon fasciatus*, *Chaetodon lineolatus*, *Chaetodon melannotus* und *Heniochus intermedius*. Hier liegt der Verdacht nahe, daß diese Arten empfindlich auf zunehmende Störungen durch Taucher, Schnorchler oder Badende reagieren und dann abwandern. Besonders die Reduzierung des Bestandes von *Chaetodon melannotus* um fast die Hälfte ist sehr auffällig.

Nun konnten aber auch einige Arten 1996 häufiger als 1994 angetroffen werden. Zu nennen sind da

Heniochus intermedius

Abbildungen 11 und 12: Tageszeitliche Individuenhäufigkeiten verschiedener Falterfischarten an unterschiedlichen Standorten (Riffdach, Riffkante + Riffabhang) im Vergleich.
11) *Heniochus intermedius*; Beispiel für eine Art, welche quantitativ deutlich die Riffkante und den Riffabhang bevorzugt.



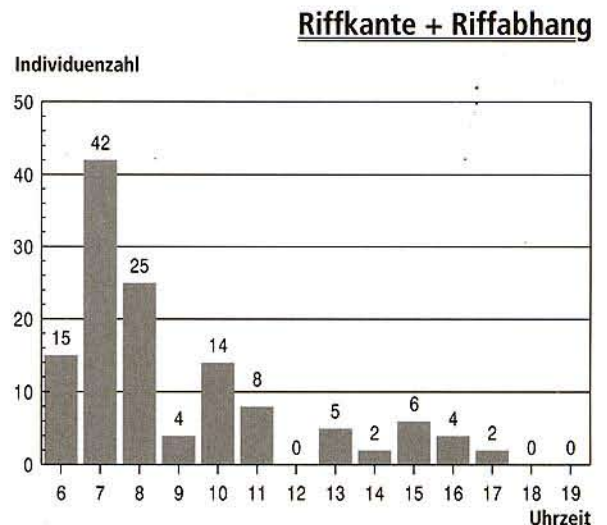
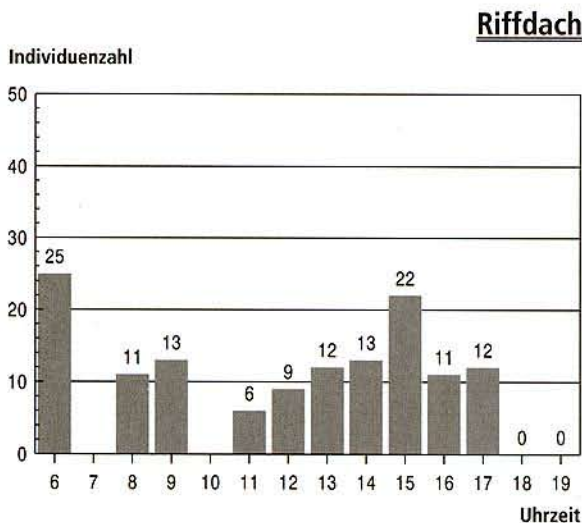
Chaetodon trifascialis und *Chaetodon paucifasciatus*. Der Grund für die höheren Zahlen für 1996 liegt bei der letztgenannten Art vermutlich an den vielen Jungtieren, welche im Oktober noch vorhanden waren. Bis zum Dezember könnten sich diese hohe Zahl wieder durch Feinde auf das vom Dezember 1994 bekannte Maß reduziert haben, wäre somit völlig normal. Von *Chae-*

todon trifascialis hingegen konnten weder 1994 noch 1996 Jungtiere angetroffen werden. Da diese Art aber nach eigenen Beobachtungen größere Strecken im Riff zurücklegt, könnte hier ein „Wanderverhalten“ vorliegen, so daß auch hier die Zunahme der Individuenzahl nichts besonderes darstellt. Ein Vergleich der Gesamtzahlen an Falterfischen von 1994 und 1996 zeigt eine leicht

rückläufige Tendenz. Leider wissen wir noch viel zu wenig über das tages- und jahreszeitliche Wanderverhalten und über natürliche Populationsschwankungen von Falterfischen, der Interpretationsspielraum ist somit dementsprechend groß. Weiterhin fehlen konkrete Zahlen über den Umfang der touristischen Belastungen sowohl tageszeitlich, als auch über ein oder mehrere Jah-

Chaetodon auriga

12) *Chaetodon auriga*; Beispiel für eine Art, welche in unterschiedlicher quantitativer Zahl sowohl auf dem Riffdach als auch an der Riffkante und dem Riffabhang vorhanden ist [zu den Zeiten, wo Häufigkeitsangaben fehlen, war der Wasserstand auf dem Riffdach für Zählungen zu gering].



re hinweg, und so bleibt die Frage der Einflußnahme des Menschen vorläufig offen. Weitere Zählungen in den nächsten Jahren, sowohl hier als auch an zusätzlichen ausgesuchten Stellen in der Umgebung von Sharm el Sheikh können vielleicht Klarheit schaffen.

Zonierungsversuch des Rifffes mit Hilfe von Falterfischarten

Im Gegensatz zu der sicher schwer zu beantwortenden Frage der ökologischen Einflußnahme des Menschen auf die Individuenzahlen sind hier die Ergebnisse eindeutiger. Bei einer groben Zonierung des Korallenriffes in Riffdach (max. Wassertiefe von 80 Zentimetern) und Riffabhang (der Bereich, welcher sich vor dem Riffdach in Tiefen zwischen einem und fünf Metern befindet) und bei räumlich getrennter, aber mehr oder weniger gleichzeitiger Zählung der verschiedenen Falterfischarten bevorzugen mehrere Arten eindeutig einen der beiden Lebensbereiche. So konnte für *Chaetodon semilarvatus* eine klare Vorliebe des Riffabhanges belegt werden. Eine Kontrollzählung an einem anderen Riffabchnitt bestätigt dieses Ergebnis. Analog sind die Ergebnisse für die Arten *Chaetodon trifascialis* und *Heniochus intermedius*. Für alle drei gilt, daß sie nur ausnahmsweise das Riffdach aufsuchen (Abbildung 11). Hinweise für eine Be-

vorzugung des Riffdaches gibt es dagegen nur bei *Chaetodon melanotus*, was sich aber direkt vor Ort nicht bestätigen ließ. Die übrigen Falterfischarten kommen in unterschiedlichen Häufigkeiten sowohl an der Riffkante und am Riffabhang, als auch auf dem Riffdach vor, sind also bei der Standortwahl weniger wählerisch und folgerichtig für eine Zonierung nicht zu gebrauchen (Abbildung 12). Für eine feinere räumliche Untergliederung des Rifffes sind standorttreue Arten, besonders die kleinen Riffbarsche, wichtiger als Falterfische.

Forschungsperspektiven

Zur Zeit wird das Untersuchungsgebiet der Shark Bay zu einem Tourismuszentrum ausgebaut. Die Fertigstellung einer Hotelanlage mit ca. 1000 Betten steht unmittelbar vor ihrem Abschluß. Den Einfluß, welche diese zusätzliche Belastung auf die vorhandene Fischfauna haben wird, ist ein Schwerpunkt weiterer Forschung. Von den bisher bearbeiteten Riffabschnitten sollen über die Jahre hinweg kontinuierlich Zählungen durchgeführt werden, um die sich abzeichnende Entwicklung verfolgen zu können. Außer diesen mehr naturschutzrelevanten Untersuchungen sollen aber auch weitere ökologische und fischfaunistische Daten an strukturell unterschiedlich aufgebauten Riffgebieten erhoben

werden. Erste Ansatzpunkte liefern Beobachtungen im Nationalpark Ras Mohammad aus dem vergangenen Jahr. Auch ist die Erforschung zum lokalen tageszeitlichen Wanderverhalten von einzelnen Fischarten für ein besseres Verständnis der quantitativen Häufigkeiten, besonders der Falterfische, von Bedeutung und soll gleichfalls in Angriff genommen werden. •

Literatur

- Debelius, H. (1987): Unterwasserführer Rotes Meer, Fische (Underwaterguide Red Sea, Fishes). – 2. Auflage, Verlag S. Nagelschmid: 1-167, 99 Abb., 178 Fotos; Stuttgart.
- Debelius, H. (1993): Fischführer Indischer Ozean. – Tetra Verlag: 1-323, 800 Abb.; Melle.
- Forsskål, P. (1775): Descriptiones Animalium, Avium, Amphibiorum, Piscium, Insectorum, Vermium; quae in itinere orientali observavit Petrus Forsskål, post mortem auctoris edidit Carsten Niebuhr. Adjuncta est Materia Medica Kahirina atque Tabula Maris Rubri Geographica: 1-164, 2 Abb.; Hauniae, Copenhagen.
- Nielsen, J.G. (1993): Peter Forsskål - A pioneer in Red Sea Ichthyology. – Israel Journal of Zoology 39: 283-286, 3 Abb.; Jerusalem.
- Lieske, E. & Myers, R. (1994): Korallenfische der Welt. – Jahr Verlag GmbH & Co.: 1-398, 4 Abb., 175 Taf.; Hamburg.
- Plachter, H. (1991): Naturschutz. – UTB Gustav Fischer Verlag: I-XIII, 1-463, 99 Abb., 110 Tab.; Stuttgart.
- Randall, J.E. (1982): The diver's Guide to Red Sea Reef Fishes. – Immel Publishing: 1-98, 365 Abb.; London.
- Randall, J.E. (1983): Red Sea Reef Fishes. – Immel Publishing: 1-192, 365 Abb.; London.
- Schraut, G. (1995): Dokumentation, Zonierung und ökologische Untersuchung eines Riffabchnittes im nördlichen Roten Meer bei Sharm el Sheikh (südlicher Sinai). – Edition Wissenschaft Reihe Biologie Band 19 (Tectum Verlag Marburg): 1-150, 34 Abb., 9 Tab., 14 Taf., 2 Anhänge; Marburg.
- Schuhmacher, H. (1991): Korallenriffe. Ihre Verbreitung, Tierwelt und Ökologie. – BLV Verlagsgesellschaft (4. Auflage): 1-275, 108 Abb.; München - Wien - Zürich.

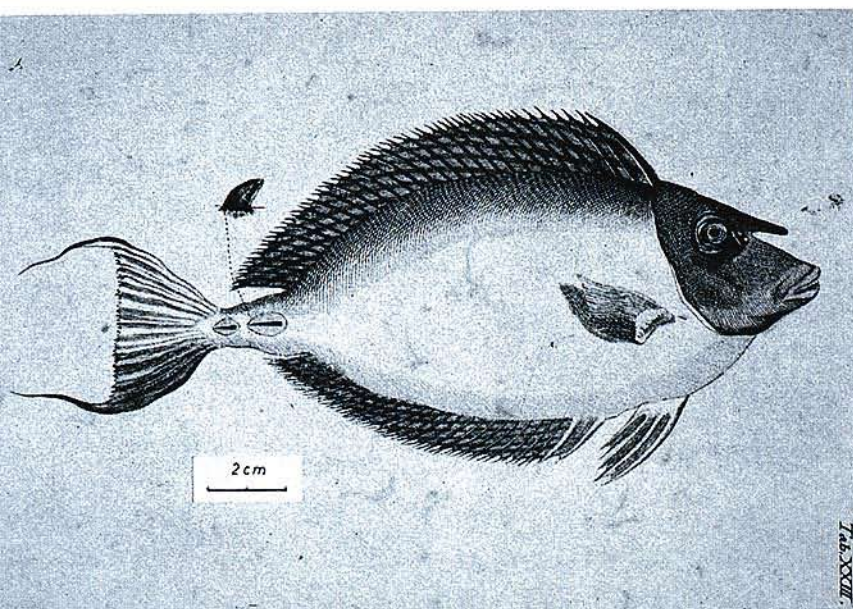


Foto: Zoologisches Museum der Universität Kopenhagen.