

Jährliche Reef Check Kontrolluntersuchung des Hausriffes in Kalawy, Safaga, Ägypten

Bericht 2009

Christian Alter
Victoria von Mach



angefertigt von Reef Check Deutschland e.V.

Mit Unterstützung von Magic Life GmbH & Co KG

Magic Divers Magic Life Club Kalawy Imperial

Reef Check e.V.
Wachmannstr. 25
28209 Bremen, Germany
Fax: +49-30-484981805
E-mail: info@reefcheck.de
<http://www.reefcheck.de/en>

Durchgeführt von:
Dipl.-Biologe Christian Alter
Dipl.-Biologin Victoria von Mach

Danksagung

Unser Dank geht an das Magic Life Kalawy Imperial und an das gesamte Team von Magic Divers Kalawy, die uns sehr unterstützt haben bei unseren Untersuchungen vor Ort. Besonderer Dank gilt auch dem Manager von Magic Divers Kalawy Imperial Herrn Ümit Yilmaz sowie dem Tauchbasenkoordinator von Magic Divers Herrn Andreas Wyss.

Inhalt

Danksagung	2
1. Zusammenfassung	4
2. Einleitung	6
3. Methoden	8
3.1 Untersuchungsgebiete	8
3.2 Methoden der Datenerhebung	8
4. Ergebnisse	11
4.1 Fischindikatoren	11
4.2 Fischzählungen	13
4.3 Wirbellose	14
4.4 Korallenschäden	16
4.4 Substratuntersuchung	18
5. Diskussion	22
5.1 Fischindikatoren	22
5.2 Fischzählungen	24
5.3 Wirbellosen-Indikatoren	26
5.4 Korallenschäden	27
5.5 Substratuntersuchung	31
5.6 Fazit	33
6. Literatur	34
7. Anhang	35

1. Zusammenfassung

Eine Bestandsaufnahme von Fischen, Wirbellosen, Substrat, Korallenschäden und Müll, durchgeführt im März 2008, bildet die Basis für weitere jährliche Untersuchungen. Seit der letzten Untersuchung des Hausriffes des Magic Life Clubs Kalawy Imperial sind 16 Monate vergangen. Es wurde die Reef Check-Methode (Hodgson et al. 2006) angewendet. Durch die gleichbleibenden Methoden und die Zählungen bestimmter Indikatoren können Veränderungen an den untersuchten Riffabschnitten direkt ermittelt und Häufigkeiten (Abundanzen) und Vielfalt (Diversität) verschiedener Arten miteinander verglichen werden.

Bei den Reef Check Fischindikatoren, stellen die Falterfische (Chaetodontidae) nach wie vor die Familie mit der höchsten Abundanz dar. Es ist jedoch eine Abnahme der Abundanz um fast die Hälfte zu verzeichnen. Die Abundanz von Zackenbarschen und Stachelmakrelen hat hingegen zugenommen. Es handelt sich bei diesen Individuen um Spitzenräuber im Riff, eine erhöhte Anwesenheit dieser Arten kann für einen Rückgang von Beutetieren, wie z.B. Falterfischen, verantwortlich sein. Der Anstieg von Stachelmakrelen und Zackenbarschen deutet ebenfalls auf eine Reduzierung oder gar Einstellung der lokalen Fischerei hin. Durch die Errichtung eines Hotelkomplexes sowie der damit verbundenen hohen Touristenfrequenz, wurden lokalen Fischern diese Riffabschnitte unzugänglich gemacht. Bei der Zählung der gesamten Fischfauna wurden nahezu doppelt so viele Individuen gezählt wie 2008. Eine genauere Analyse der Daten zeigt, dass es sich hierbei primär um schwarm- oder gruppenbildende Arten aus der Familie der Riffbarsche (Pomacentridae) handelt. Je nach Jahreszeit und Reproduktion können Zählungen bei diesen Schwärmen allerdings um das 3-4-fache schwanken. Bei den Wirbellosen-Indikatoren war ein Rückgang an Seeigeln und eine Zunahme der Violetten Korallenschnecke (*Coralliophila violacea*) zu erkennen. Die Abnahme der Diadem- und Griffelseeigel kann in direktem Zusammenhang mit einer Zunahme von Drückerfischen (Balistidae) stehen, da Seeigel zu ihrer bevorzugten Nahrung gehören.

Die Untersuchung auf Korallenschäden ergab eine Zunahme bei Bruchschäden und Fraßschäden. Riffbereich B zeigte einen höheren Anstieg bei Bruchschäden als Bereich A. Am deutlichsten war dies in den tieferen Bereichen (10 m & 15 m). Hier scheinen sich die ersten Spuren der nun 1,5 jährigen Nutzung des Riffs zu zeigen.

Das Ausmaß der Bruchschäden ist aber relativ gering im Vergleich zu anderen viel betauchten Stellen. Die physikalischen Schädigungen der Korallen können natürliche Ursachen haben oder durch menschlichen Einfluss (Taucher, Schnorchler) entstehen. Die genaue Ursache ist oft schwer zu ermitteln und kann nicht mit Sicherheit belegt werden.

Hinsichtlich des Korallenbewuchses macht das Saumriff Kalawy weiterhin einen guten, farbenprächtigen Eindruck. Die Ergebnisse der aktuellen Erhebung zeigen keine wesentlichen Veränderungen bei den Hartkorallen und ihren Gruppen. Die verzweigten Geweihkorallen dominieren nach wie vor das Bild, gefolgt von Himbeerkorallen und Porenkorallen. Der Anteil an toten Korallen und Geröll ist annähernd gleich geblieben, nur der Algenbewuchs war, wahrscheinlich jahreszeitlich bedingt, höher.

Das Kalawy Hausriff ist nach wie vor in einem guten Zustand. Der Tauchbetrieb zeigt derzeit keine unmittelbare Schädigung der Riffgesundheit. Die Daten zeigen, dass die Fischvielfalt zugenommen hat und kein negativer Einfluss des Tauchtourismus auf die Fischfauna besteht. Eher das Gegenteil scheint der Fall. Hier scheint sich der Bau der Hotelanlage und der Tauchtourismus negativ auf die lokale Fischerei ausgewirkt zu haben, so dass an diesem Riff weniger oder gar nicht mehr gefischt wird und sich die Fischgemeinschaft erholen konnte.

2. Einleitung

Korallenriffe gehören zu den Ökosystemen mit der höchsten Biodiversität. Sie sind bedeutende Nährstoffproduzenten und damit für eine Vielzahl mariner Lebewesen von großer Bedeutung. Des Weiteren schützen sie Küsten vor Erosion und Sturmschäden, indem sie als Wellenbrecher fungieren. Der ästhetische und kommerzielle Wert von Korallenriffen stellt zudem über Freizeitaktivitäten und Tourismus eine wichtige Einnahmequelle für viele Länder dar. Gleichzeitig handelt es sich bei Korallenriffen jedoch auch um „hochsensible Ökosysteme“ (Hughes 2002), die in vielen Gebieten durch natürliche und menschliche Einflüsse geschädigt werden. Obwohl sich Riffe an diverse natürliche Beeinträchtigungen angepasst haben (Connell et al. 1997), sind die Beeinträchtigungen und Belastungen durch den Menschen dagegen relativ bedrohlich, da diese für solch ein empfindliches System nur schwer zu kompensieren sind. Sowohl schlecht geplante Entwicklungen in der Tourismusbranche, wie auch die Touristen selbst (Schnorchler und Sporttaucher) können negative Auswirkungen auf die Korallenriffe und riffbewohnenden Arten haben. Um zu ermitteln, inwieweit die Präsenz des Magic Life Clubs Kalawy auf das lokale Riff Einfluss nimmt, haben vier Reef Check Wissenschaftler im März 2008 das Hausriff der Hotelanlage einer eingehenden Untersuchung unterzogen. Ziel dieser Studie war es, an permanenten Überwachungsstationen den Gesundheitszustand des Hausriffs zu erfassen und zugleich eine Grundlage für zukünftige, regelmäßige Zustandsüberprüfungen zu schaffen. Die Daten der Riffuntersuchung werden an den Hauptsitz von Reef Check gesendet, wo sie in die globale Datenbank und regelmäßige Berichte über den Gesundheitszustand der Riffe in globalem und regionalem Maßstab einfließen. Diese Berichte kommen einer Vielzahl von Lesern zu und können außerdem auf der Reef Check Webseite eingesehen werden. Auf landesweiter Ebene wird Reef Check Egypt die Ergebnisse dazu verwenden, den Zustand der Riffe im Roten Meer zu beschreiben. Mit der Zeit, wenn wiederholte Studien durchgeführt wurden, können die Datensätze als Frühwarnsystem mögliche regionale Veränderungen aufzeigen. Auf lokaler Ebene sollen die Ergebnisse als Werkzeug für Entscheidungsträger und anderen Verantwortlichen, z.B. beim Management von touristischen Aktivitäten oder Schutzgebieten, dienen.

Der Gesundheitszustand des Hausriffs in Kalawy wurde anhand der Reef Check Methode (Hodgson et al. 2006) und durch Untersuchung der Biodiversität von Korallen-, Fisch- und Weichtierfauna erfasst. Außerdem wird bei jeder Studie eine

erweiterte Reef Check Methode angewendet, welche genauere Aussagen über die Substratzusammensetzung des Riffs und die Populationsdynamik der Fische zulässt. Die wesentlichen Ergebnisse der Studie aus dem Jahr 2008 belegen, dass Falterfische bei den Indikatoren die höchste Abundanz zeigten, gefolgt von Papageifischen. Zackenbarsche (>30 cm) konnten 2008 in den Transekten nicht gesichtet werden.

Betreffend Zusammensetzung und Häufigkeiten der Wirbellosenindikatoren zeigten alle untersuchten Transekte ähnliche Ergebnisse. Lang-stachelige Seeigel, Riesenmuscheln und Spitzkreiselschnecken waren die einzigen Wirbellosenindikatoren, die in allen Transekten vorkamen. Die Menge an Müll in den Untersuchungsgebieten war sehr gering und es wurden nur wenige beschädigte Korallen gezählt. Auch der Einfluss von korallenfressenden Schnecken *Drupella cornus* und *Coralliophila violacea* auf die Korallen war relativ gering. Korallenkrankheiten wurden keine beobachtet. Der Anteil lebender Hartkorallen in dem Kalawy Hausriff betrug 32.5%, der Bewuchs an lebenden Weichkorallen 13.9%. Kürzlich abgestorbene Korallen machten nur einen sehr geringen Anteil von 0.7% aus. Der am weitesten verbreitete Typ an Hartkorallen bestand aus verzweigten Astkorallen, die zur Gattung *Acropora* gehören. Die Familie Xeniidae stellte den größten Anteil bei den Weichkorallen. Insgesamt gab es keine außergewöhnlich abweichenden Ergebnisse im Vergleich mit den Reef Check Daten der letzten Jahre für diese Region. Das Riff war 2008 in einem gesunden, normalen Zustand und hat eine vergleichbare Vielfalt wie andere Saumriffe der Region um Safaga und El Quseir.

Ziel der aktuellen Studie ist eine Untersuchung an genau denselben sechs Stellen und drei Tiefen wie bereits 2008. Im Anschluss werden die Daten miteinander verglichen und mögliche Unterschiede in Hinblick auf Abundanz, Diversität und Substratzusammensetzung ausgearbeitet und interpretiert. Bis zum Zeitpunkt der ersten Untersuchung 2008 fanden etwa 1000 Tauchgänge an den Untersuchungsstellen statt. Zwischen der ersten und der aktuellen Untersuchung am Hausriff fanden weitere 15000 Tauchgänge statt. Durch die identischen Methoden und Untersuchungsstellen, kann nun der Einfluss des Tourismus auf ein Saumriff in der vorliegenden Studie ermittelt werden.

3. Methoden

3.1 Untersuchungsgebiete

Als Untersuchungsgebiete dienten dieselben Stellen wie bereits bei der Studie 2008. Mit Hilfe von im Riff angebrachten Permanentmarkierungen konnten diese leicht wiedergefunden und genutzt werden. Es handelt sich hierbei um 2 Riffabschnitte einer nördlich und einer südlich des Hotel-Stegs (Tabelle 1), welcher gleichzeitig die einzige Ein- und Ausstiegsstelle für Taucher darstellt. Die Riffabschnitte lagen zwischen den Koordinaten Nord 26°30'30.98" / Ost 34° 4'21.44" und Nord 26°30'40.63" / Ost 34° 4'18.53". Sowohl im Norden als auch im Süden wurden die Riffabschnitte auf drei verschiedenen Tiefen (5, 10 und 15 Meter) untersucht. Für eine detailliertere Beschreibung der Untersuchungsgebiete wird auf den Bericht von 2008 verwiesen.

Tabelle 1: Bezeichnungen der Untersuchungsgebiete

Abkürzung	Definition	Abkürzung	Definition
ML	Magic Life	B	Riffabschnitt NORDEN
A	Riffabschnitt SÜDEN	5/10/15	Transekttiefe in Metern

3.2 Methoden der Datenerhebung

Reef Check Methode

Die Reef Check Methode wird durchgeführt nach Hodgson (2006), beschrieben unter Punkt 3.2.1 Reef Check Methode, Bericht 2008.

Erweiterte Reef Check Methode

Die Datenaufnahme erfolgte, wie bereits 2008, unter Verwendung einer erweiterten Reef Check Untersuchungsmethode. Diese Erweiterung wurde von Wissenschaftlern am Red Sea Environmental Centre entwickelt und in einem erfolgreichen Reef Monitoring Projekt in Dahab, Süd Sinai, angewendet. Um einen genaueren Einblick in die ökologischen Zusammenhänge eines Riffes zu erhalten und um den menschlichen Einfluss besser bestimmen zu können, wurden in den letzten zwölf Monaten weitere Indikatorarten für Fische (Tabelle 2) und Wirbellose (Tabelle 3) und drei neue Substratkategorien hinzugefügt (Tabelle 4). Bei der Untersuchung der Korallenschäden wurde die Bestimmung der Population an verzweigten Korallen mit zehn 1x1m-Rahmen anstatt fünf 2x2m durchgeführt. Die Probegröße betrug somit 10% und nicht 20% wie im Vorjahr.

Tabelle 2 Zusätzliche Fischindikatoren der erweiterten Reef Check Methode.*werden auch außerhalb des Transektes gezählt (Alter 2006)

Trivialname	Wissenschaftlicher Name	Indikator für
Zackenbarsche < 30 cm	Serranidae	Überfischung u. Lebendfischhandel
Papageifische <20 cm	Scaridae	Überfischung/Regeneration der Familie
Doktorfische	Acanthuridae	Algenbedeckung
Thunfische und Makrelen	Scombridae	Überfischung
Stachelmakrelen*	Carangidae	Überfischung/Räuber-Beute-Verhältnis im Riff
Rotmeer-Buckelkopf-Papageifisch	<i>Chlorurus gibbus</i>	Überfischung
Doppel- Schnapper*	<i>Lutjanus bohar</i>	Überfischung
Blauschuppen-Straßenkehrer*	<i>Lethrinus nebulosus</i>	Überfischung
Gewöhnlicher Putzerlippfisch	<i>Labroides dimidiatus</i>	Schlüsselindikator für Fischdiversität im Riff
“Farmerfische”	<i>Stegastes</i> und <i>Plectroglyphidodon</i>	Algenbedeckung
Mondsichel-Juwelenbarsch	<i>Variola louti</i>	Überfischung
Riesenmuräne	<i>Gymnothorax javanicus</i>	Räuber-Beute-Verhältnis im Riff

Tabelle 3: Zusätzliche Invertebraten-Indikatoren der erweiterten Reef Check Methode (Alter 2006).

Trivialname	Wissenschaftlicher Name	Indikator für
Bärenkrebse	<i>Scyllarides</i> spp.	Lokale Fischerei, Überfischung
Dreispietz-Flügelschnecke	<i>Strombis tricornis</i>	Lokale Fischerei, Kuriositätenhandel
Riesenflügelschnecke	<i>Lambis truncata sebae</i>	Lokale Fischerei, Kuriositätenhandel
Roter Krake	<i>Octopus cyaneus</i>	Lokale Fischerei
Nacktschnecken	Nudibranchia	Attraktion für die meisten Taucher
Violette Korallenschnecke	<i>Coralliophila violacea</i>	Fraßschäden an Porenkorallen (<i>Porites</i> spp.)
Kaurischnecken	Cypraeidae	Kuriositätenhandel
Korallenfressende Purpurschnecke	<i>Drupella cornus</i>	Fraßschäden an verzweigten Korallen (<i>Acropora</i> spp., <i>Pocillopora</i> spp.)

Tabelle 4: Abkürzungen der 35 Substratkategorien des erweiterten Reef Check Surveys, modifiziert nach English et al. (1994).

Kode	Kategorie	Kode	Kategorie
AA	Algal Assemblage	MA	Macroalgae
AB	Acropora Branching	OT	Others
AD	Acropora Digitate	PC	Porites Columnar
AT	Acropora Tabulate	PM	Porites Massive
CA	Coralline Algae	RB	Rubble
CB	Coral Branching	RC	Rock
CC	Coral Columnar	RKC	Recently killed Coral
CE	Coral Encrusting	SC	Soft Coral
CF	Coral Foliose	SCA	Soft Coral Alcyonids
CM	Coral Massive	SCN	Soft Coral Nephteids
CME	Coral Millepora	SCX	Soft Coral Xeniids
CMR	Mushroom Corals	SD	Sand
CS	Coral Sub-Massive	Si	Silt
CTU	Coral Tubipora	SP	Sponge
DC	Dead Coral	TA	Turf Algae
DCA	Dead Coral with Algae	Wa	Water
FA	Fleshy Algae	ZO	Zoanthids
HA	Halimeda Algae		

Sämtliche weiteren Materialien und Methoden wurden wie in Bericht 2008 bereits eingehend erläutert genutzt und ausgeführt. Gleiches gilt für die statistische Auswertung und die Bearbeitung der Daten und Graphen. Jegliche Unterschiede, die in der aktuellen Studie von der Erststudie 2008 abweichen, wurden in dem aktuellen Methodenteil erläutert.

4. Ergebnisse

4.1 Fischindikatoren

Die Auszählung der Fischindikatoren zeigt, dass Doktorfische (Acanthuridae) mit etwa 14 Individuen pro 100 m² die Familie mit der höchsten Abundanz an beiden Riffabschnitten darstellt. Dabei hatten sie die höchste Abundanz mit durchschnittlich 22 Individuen pro 100 m² auf den 5 m Transekten. Es folgen die Falterfische (Chaetodontidae) mit einer durchschnittlichen Abundanz von 6,5 Individuen/100m². Papageifische (Scaridae) sowohl kleiner als auch größer 20cm und der Gewöhnliche Putzerfisch (*Labroides dimidiatus*) bilden mit etwa vier Ind./100m² den Abschluss bei den 5 häufigsten Indikatoren. Auffallend war ein hoher Anteil des Juvenilstadiums beim Gewöhnlichen Putzerlippfisch. Während 8 weitere Fischindikatoren mit weniger als 1 Individuum pro 100m² vertreten waren, wurden 3 Indikatoren (Süßlippen, Buckelkopf-Papageifisch und Makrelen/Thunfische) nicht gesichtet (Tabelle 5).

Tabelle 5: Gezählte Individuen und durchschnittliche Abundanz pro 100 m² inkl. Standardabweichung (SD) der Fisch-Indikatorarten für alle Transekte. *Zusätzliche Indikatorarten sind mit einem Stern markiert.

Indikator	Total	Mittel	SD
Papageifische > 20cm (Scaridae)	103	4,29	2,90
Papageifische < 20cm (Scaridae)*	103	4,29	5,67
Kugelpopf-Papageifisch (<i>Chlorurus gibbus</i>)*	2	0,08	0,41
Buckelkopf-Papageifisch (<i>Bolbometopon muricatum</i>)	0	0,00	0,00
Doktorfische (Acanthuridae)*	345	14,38	6,90
Besenschwanz-Prachtlippfisch (<i>Cheilinus lunulatus</i>)	15	0,63	1,13
Napoleon-Lippfisch (<i>Cheilinus undulatus</i>)	0	0,00	0,00
Stachelmakrelen (Carangidae)*	9	0,38	0,77
Thunfische & Makrelen (Scombridae)*	0	0,00	0,00
Schnapper (Lutjanidae)	8	0,33	0,48
Doppelfleck-Schnapper (<i>Lutjanus bohar</i>)*	3	0,13	0,34
Strassenkehrer (Lethrinidae)*	24	1,00	1,25
Blauschuppen-Strassenkehrer (<i>Lethrinus nebulosus</i>)*	0	0,00	0,00
Falterfische (Chaetodontidae)	155	6,46	3,43
Süßlippen (Haemulidae)	0	0,00	0,00
Zackenbarsche <30 cm (Epinephelinae)*	60	2,50	2,00
Zackenbarsche >30 cm (Epinephelinae)	13	0,54	0,83
Mondsichel-Juwelenbarsch (<i>Variola louti</i>)*	4	0,17	0,38
Gewöhnlicher Putzerlippfisch (<i>Labroides dimidiatus</i>)*	99	4,13	2,59
"Farmerfisch" (<i>Stegastes</i> spp. & <i>Plectroglyphidodon</i> spp.)*	8	0,33	1,09
Muränen (Muraenidae)	5	0,21	0,41
Riesenmuräne (<i>Gymnothorax javanicus</i>)*	1	0,04	0,20

„Farmerfische“, die sich überwiegend von benthischen Algen ernähren, konnten nur in den 5 m Transekten gezählt werden. Spitzenräuber, wie Riesenmuräne und Mondsichel-Juwelenbarsch, wurden nur selten innerhalb der Transekte gesichtet. Ein weiblicher Napoleon-Lippfisch konnte außerhalb der Datenaufnahme beobachtet werden, wurde jedoch zu den Zeiten der Zählungen nicht mehr gesichtet.

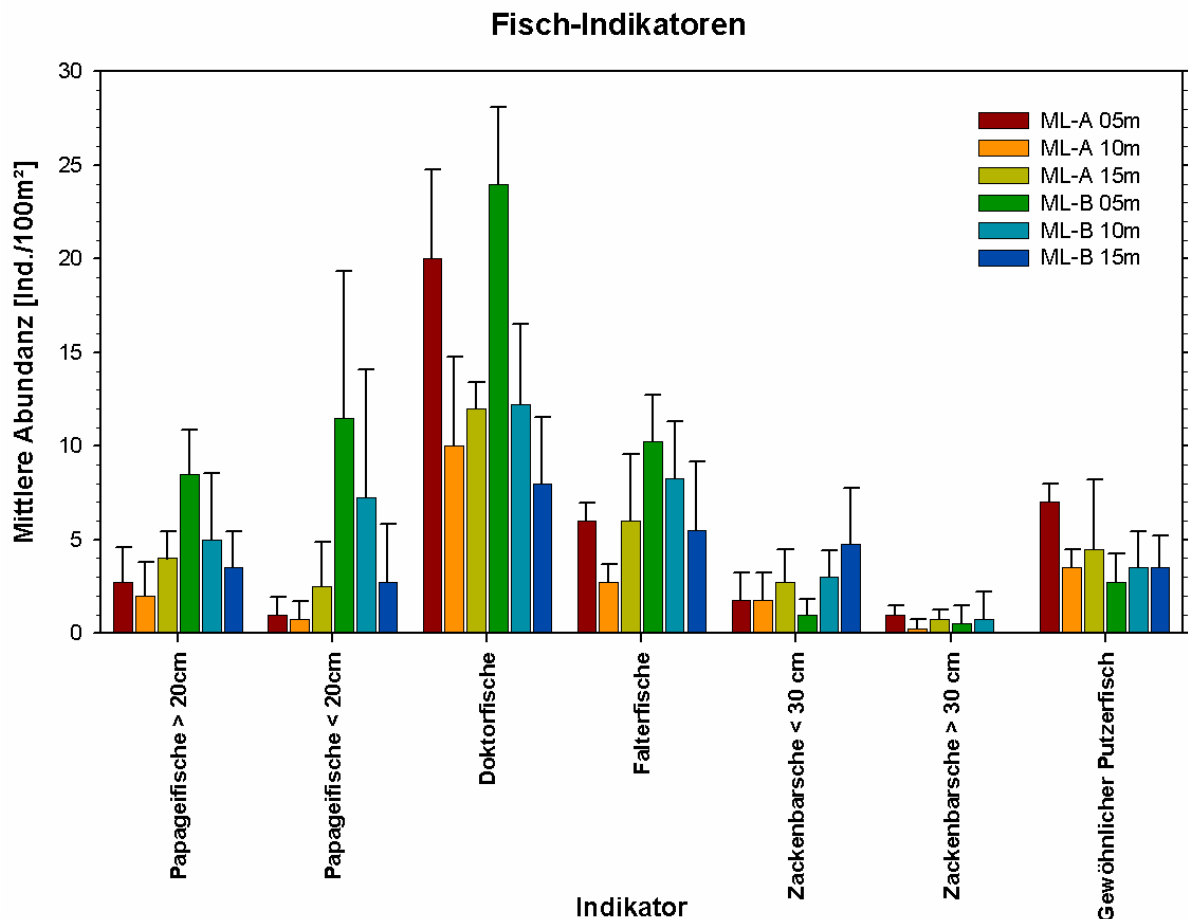


Abbildung 1: Ergebnisse der Reef Check Fischindikatoren für die 6 untersuchten Transekte in Kalawy. Indikatoren mit sehr wenigen Individuen sind nicht dargestellt.

Am nördlichen Riffabschnitt wurden deutlich mehr Papagei- und Falterfische gezählt als im südlichen, wohingegen der Gewöhnliche Putzerlippfisch am südlichen Riffabschnitt häufiger gezählt wurde (Abbildung 1). Abbildung 1 zeigt deutlich, dass die häufigsten Fischindikatoren, sowohl nördlich als auch südlich, auf den 5 m Transekten gezählt wurden.

4.2 Fischzählungen

In diesem Jahr wurden insgesamt 19045 Fische gezählt, zusammengesetzt aus 110 Arten innerhalb 74 Gattungen und 28 Familien. Die Mehrheit der Fische gehörte den Familien der Pomacentriden (55,6 %) und der Serraniden (28,9 %) an, wobei letztere nur von der Unterfamilie Anthiinae (Fahnenbarsche) mit 28,5 % gestellt wurden. Weitere häufige Familien waren Labridae (Lippfische) mit 5,4 % und Acanthuridae (Doktorfische) mit 2,0 %. Die häufigste Art im Kalawy-Riff war der Zweifarbenschwalbenschwanz (*Chromis dimidiata*) mit einer relativen Abundanz von 29,8. Mit nur geringfügig weniger Abundanz folgt der Juwelen-Fahnenbarsch (*Pseudanthias squamipinnis*) mit 28,5. Weiterhin zählten zu den häufigsten sechs Arten Miry's Demoiselle (*Neopomacentrus miryae*), die Nebelschwanz Demoiselle (*Pomacentrus trichourus*), der Rotmeer-Junker (*Thalassoma rueppellii*) und die Weißbauch Demoiselle (*Amblyglyphidodon indicus*). Die häufigsten sechs Fischarten und die relativen Abundanzen sind in Tabelle 6 dargestellt, die vollständige Artenliste ist im Anhang (Tabelle 21, Seite 35) aufgeführt.

Tabelle 6: Gesamtanzahl, absolute und relative Abundanz der sechs häufigsten Fischarten des Kalawy-Riffs.

Fischart	Abundanz				
	Total	Mittelwert	SD	absolut [Ind./m ²]	relativ [%]
<i>Chromis dimidiata</i>	5670	945,00	370,12	2,36	29,8
<i>Pseudanthias squamipinnis</i>	5420	903,33	932,43	2,26	28,5
<i>Neopomacentrus miryae</i>	2860	476,67	426,75	1,19	15,0
<i>Pomacentrus trichourus</i>	822	137,00	84,66	0,34	4,3
<i>Thalassoma rueppellii</i>	388	64,67	87,45	0,16	2,0
<i>Amblyglyphidodon indicus</i>	371	61,83	25,93	0,15	1,9

Die im Kalawy Riff gezählten 110 Fischarten konnten überwiegend den folgenden Familien zugeordnet werden: Labridae (Lippfische; 18,2 %, 20 Arten), Pomacentridae (Riffbarsche; 12,7 %, 14 Arten), Chaetodontidae (Falterfische; 8,2 %, neun Arten), Acanthuridae (Doktorfische; 7,3%, acht Arten), Scaridae (Papageienfische; 7,3 %, 8 Arten) und Serranidae (Sägebarsche; 6,4 %, sieben Arten). Eine Aufstellung der Fischdiversität ist in Tabelle 7 dargestellt, die Liste aller Arten (Tabelle 22) befindet sich im Anhang auf Seite 38.

Tabelle 7: Fischdiversität im Kalawy-Riff.

Familie	Arten		Individuen		Gattungen	
	total	in prozent	total	in prozent	total	in prozent
Labridae	20	18,18%	1032	5,42%	14	18,92%
Pomacentridae	14	12,73%	10583	55,57%	8	10,81%
Chaetodontidae	9	8,18%	188	0,99%	2	2,70%
Acanthuridae	8	7,27%	5499	28,87%	5	6,76%
Scaridae	8	7,27%	189	0,99%	5	6,76%
Serranidae	7	6,36%	383	2,01%	4	5,41%
Alle Familien (total)	110		19045		74	

Der Artenreichtum (Species Richness = [S]) war auf den untersuchten Tiefen relativ ausgeglichen. Der Vergleich beider Riffabschnitte zeigt sieben Arten mehr im südlichen Riffabschnitt (ML-A), als im nördlichen (ML-B). Auf den 5 m Transekten wurden mehr als doppelt so viele Individuen gezählt wie auf 10 m und 15 m Tiefe (Tabelle 8).

Tabelle 8: Diversitätsindices und Anzahl an Individuen der Fischgemeinschaften des Kalawy Riffs nach Gebiet und Tiefe zusammengefasst.

Gebiet / Tiefe	A	B	15 m	10 m	5 m
Individuen	9947	9098	4834	4707	9504
Artenreichtum [S]	97,0	90,0	82	84	84
Shannon-Wiener Index H'	2,09	2,16	2,25	2,24	1,88
Eveness E = H'/lnS	0,50	0,51	0,54	0,53	0,44

4.3 Wirbellose

Die 6 untersuchten Transekte zeigten zum Teil Unterschiede in Zusammensetzung und Häufigkeiten der Indikatorarten. Lang-stachelige Seeigel, Riesenmuscheln, Violette Korallenschnecken und Korallenfressende Purpurschnecken waren die einzigen Indikatorarten, die in allen Transekten vorhanden waren. Der Langstachelige Seeigel kam durchschnittlich mit 2,4 Individuen pro 100 m² vor (Tabelle 1). Die Transekte auf einer Tiefe von 5 m zeigten eine deutlich höhere Anzahl dieser Seeigel als die auf 10 m und 15 m gelegenen Transekte (Abbildung 2). Der Pfaffenhut-Seeigel wurde in keinem der untersuchten Transekte registriert. Griffel-Seeigel hatten ein durchschnittliches Vorkommen von 0,1 Individuen pro 100 m².

Darüber hinaus wurden zwei Gebänderte Scherengarnelen gezählt. Außerhalb des Transekts konnte eine Dornenkrone gesichtet werden. Es zeigten sich keine relevanten Unterschiede, bezüglich der Häufigkeiten der Indikatoren, zwischen dem nördlichen und dem südlichen Tauchgebiet. Insgesamt hatten Riesenmuscheln (*Tridacna* spp.) und Violette Korallenmuscheln (*Coralliophila violacea*) die höchsten durchschnittlichen Abundanzen (Tabelle 9).

Tabelle 9: Gezählte Individuen und durchschnittliche Abundanz pro 100 m² plus Standardabweichung (SD) der Invertebratenindikatoren für alle Transekte. *Zusätzliche Indikatoren sind mit einem Stern markiert.

Indikator	Total	Mittelwert	SD
Languste (<i>Panulirus</i> spp.)	0	0,0	0,0
Bärenkrebs (<i>Scyllarides</i> spp.)	0	0,0	0,0
Gebänderte Scherengarnele (<i>Stenopus hispidus</i>)	2	0,1	0,3
Diadem-Seeigel (<i>Diadema</i> spp. & <i>Echinotrix</i> spp.)	58	2,4	2,8
Griffelseeigel (<i>Heterocentrotus mammillatus</i>)	2	0,1	0,3
Pfaffenhut-Seeigel (<i>Tripneustes gratilla</i>)	0	0,0	0,0
Seegurke (Holothuroidea)	1	0,0	0,2
Dornenkronen-Seestern (<i>Acanthaster planci</i>)	0	0,0	0,0
Riesenmuschel (<i>Tridacna</i> spp.)	131	5,5	6,0
Tritonshorn (<i>Charonia tritonis</i>)	0	0,0	0,0
Dreispitz-Flügelschnecke (<i>Strombis tricornis</i>)	0	0,0	0,0
Riesenflügelschnecke (<i>Lambis truncata sebae</i>)	1	0,0	0,2
Kreiselschnecken (Trochidae)	14	0,6	1,0
Violette Korallenschnecke (<i>Coralliophila violacea</i>)	172	7,2	6,1
Korallenfressende Purpurschnecke (<i>Drupella cornus</i>)	65	2,7	3,6
Kaurischnecke (Cypraeidae)	2	0,1	0,3
Nacktschnecken (Nudibranchia)**	6	0,3	0,4
Roter Krake (<i>Octopus cyaneus</i>)	1	0,0	0,2

Es konnten weder Langusten noch Bärenkrebse oder Tritonshörner gesichtet werden, es handelt sich hierbei jedoch um nachtaktive Tiere, die dazu tendieren sich tagsüber in Spalten und Höhlen zu verstecken und dadurch schwer zu beobachten sind.

Tendenziell lässt sich mit zunehmender Tiefe eine abnehmende Abundanz der Wirbellosen-Indikatoren erkennen. Lediglich bei den Nacktschnecken ist ein Ansatz für einen umgekehrten Trend zu sehen (Abbildung 2).

Wirbellose Indikatoren

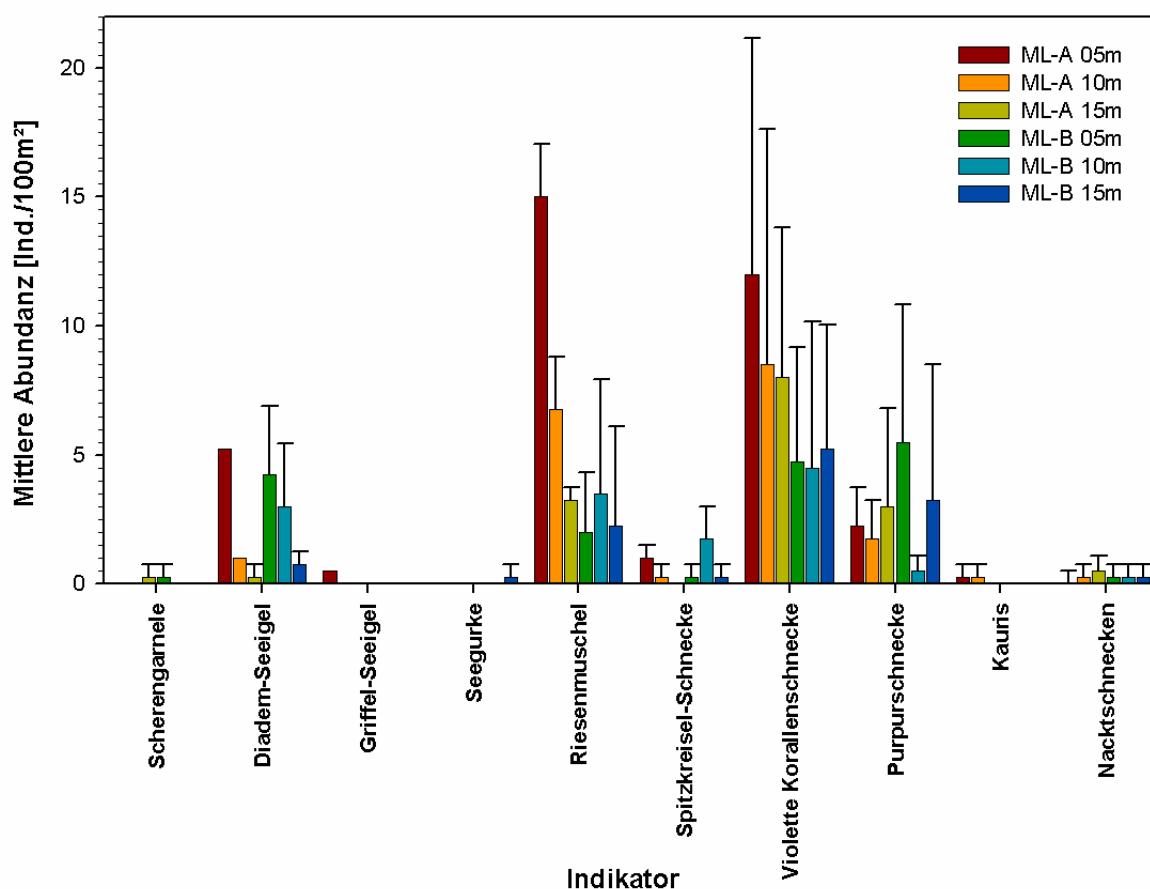


Abbildung 2: Ergebnisse der Reef Check Wirbellosenuntersuchung für die 6 untersuchten Transekte in Kalawy. Indikatoren mit Nullwerten sind nicht dargestellt.

4.4 Korallenschäden

Der Anteil an verzweigten Korallen mit Bruchschaden lag zwischen 0,69% und 1,98% mit einem Mittelwert von 1,09% (Tabelle 11). Die Ergebnisse zeigen eine Zunahme des Bruchschadens mit der Tiefe in beiden Bereichen. Der höchste Wert hatte das Transekt ML-B-15m. Der meisten Schäden konnten der Kategorie bis 25% Bruchschaden zugeordnet werden, insgesamt 51 Kolonien (Tabelle 10). Unter die Kategorie 25-50 % Bruchschaden fielen insgesamt 14 Kolonien. Es wurden keine Kolonien mit 50-75% Bruchschaden registriert aber zwei Kolonien mit 75-100%. 48 abgebrochene, meist kopfüber liegende Kolonien fanden sich in den Transekten. Insgesamt fanden sich somit 115 Korallenkolonien mit verschieden ausgeprägtem Bruchschaden gegenüber 291 Kolonien mit Fraßschäden. In Bezug zu den hochgerechneten Populationen an verzweigten Korallen lag der Anteil an verzweigten Korallen mit Fraßschäden zwischen 1,84% und 3,74% mit einem Mittelwert von 2,70% (Tabelle 11).

Tabelle 10: Zusammenfassung der Korallenschäden und der ausgezählten Kolonien verzweigter Korallen für die gesamte Untersuchungsfläche.* *Millepora* spp. wurden nicht zu den verzweigten Korallen gezählt.

	Gruppe	Total	Mittelwert	SD
Korallenkolonien pro 40 m ²	<i>Acropora</i> spp.	756	31,5	13,9
	<i>Pocillopora</i> spp.	478	19,9	11,5
	<i>Stylophora</i> spp.	181	7,5	5,1
	<i>Seriatopora</i> spp.	14	0,6	0,9
	<i>Millepora</i> spp.*	206	8,6	5,6
Bruchschäden - (betroffene Kolonien)	< 25 %	51	2,1	1,7
	25 - 50 %	14	0,6	0,8
	50 - 75 %	0	0,0	0,0
	75 - 100 %	2	0,1	0,3
	Abgebrochene Kolonie	48	2,0	2,1
Gattung der beschädigten Kolonien (Bruchschäden)	<i>Acropora</i> spp.	70	2,9	2,5
	<i>Pocillopora</i> spp.	8	0,3	0,7
	<i>Stylophora</i> spp.	5	0,2	0,4
	<i>Seriatopora</i> spp.	1	0,0	0,2
	<i>Millepora</i> spp.	28	1,2	1,7
	<i>Porites</i> spp.	0	0,0	0,0
	Andere	5	0,2	0,4
Fraßschäden (betroffene Kolonien)	<i>Drupella cornus</i>	193	8,0	5,2
	<i>Coralliophila violacea</i>	59	2,5	2,0
	<i>Acanthaster planci</i>	0	0,0	0,0
	Papageifischbisse	39	1,6	2,0
Gattung der beschädigten Kolonien (Fraßschäden)	<i>Acropora</i> spp.	71	3,0	2,2
	<i>Pocillopora</i> spp.	128	5,3	3,5
	<i>Stylophora</i> spp.	4	0,2	0,5
	<i>Seriatopora</i> spp.	0	0,0	0,0
	<i>Millepora</i> spp.	0	0,0	0,0
	<i>Porites</i> spp.	71	3,0	3,2
	Andere	6	0,3	0,5

Die Verteilung der Fraßschäden mit der Tiefe zeigte ein anderes Muster als der Bruchschaden. Den höchsten Anteil an Fraßschäden lag hier jeweils in den 5m-Transekten, gefolgt von den 15m-Transekten. Die niedrigsten Werte lagen bei den 10m-Transekten (vergl. Tabelle 11). Im Riffabschnitt A wurden mit 163 Kolonien deutlich mehr Kolonien mit Fraßschäden gezählt als im Riffabschnitt B mit 128 Kolonien. Da die errechnete Populationsgröße an verzweigten Korallen annähernd

gleich war, resultierte dies in einem höheren Anteil im Riffabschnitt A mit 2,83% im Vergleich zu 2,57% im Riffabschnitt B. Abschnitt B hatte dagegen einen höheren Prozentsatz an Bruchschäden, 1,19% gegen 0,99% für A.

Die Fraßschäden (Prädation) teilten sich auf drei Verursacher auf: die korallenfressende Purpurschnecke (*Drupella cornus*) mit 193 Kolonien; die violette Korallenschnecke (*Coralliophila violacea*) mit 59; und Papageifische (Scaridae) mit 39 insgesamt gezählten Kolonien. Betrachtet man bei *Drupella cornus* nur die Kolonien, die Fraßschäden hatten und bei denen gleichzeitig auch Schnecken gesichtet wurden, sinkt die Zahl auf 35 Kolonien. Die Gesamtzahl der gezählten korallenfressenden Schnecken ist in (Tabelle 9). dargestellt.

Tabelle 11: Zusammenfassung der Ergebnisse der Untersuchungen zu Korallenschäden. Mittelwerte für die gesamten Untersuchungen (Gesamt) und nach Bereich und Tiefe getrennt.

Bereich - Tiefe	A	B	15 m	10 m	5 m	Gesamt
Bruchschäden – Verzweigte Korallen	0,99%	1,19%	1,55%	1,21%	0,67%	1,09%
Fraßschäden – Verzweigte Korallen	2,83%	2,57%	2,68%	1,87%	3,51%	2,70%
Fraß- & Bruchschäden zusammen	3,81%	3,77%	4,23%	3,08%	4,18%	3,79%
Geröll (RB)	5,21%	7,29%	10,00%	6,88%	1,88%	6,25%
Bruchschäden (Anzahl von Kolonien)	53	62	37	37	41	115
Fraßschäden (Anzahl von Kolonien)	163	128	82	74	135	291
Populationen an verzweigten Korallen, hochgerechnet auf 400 m ² (Anzahl an Kolonien)	3750	3770	1940	2730	2850	7520

Innerhalb der untersuchten Flächen wurden keine Korallenkrankheiten registriert. Insgesamt fanden wir in der Zeit unseres Aufenthaltes nur eine Kolonie, die deutlich Merkmale der Black-Band-Disease (BBD) zeigte. Diese befand sich nahe der Einstiegsstelle.

4.4 Substratuntersuchung

Der Bewuchs an lebenden Hartkorallen (HC) lag zwischen 28,1% (ML-B-15m) und 42,5% (ML-B-05m, Tabelle 14). Der Mittelwert für alle gemessenen Substratuntersuchungen war 32,4% (Tabelle 12). Der Bewuchs an lebenden Weichkorallen (SC) lag zwischen 2,5% (ML-A-10m) und 8,1% (ML-B-10m, Tabelle 14) und einem Durchschnitt von 5,2%. Der durchschnittliche Bewuchs aller lebenden

Korallen (HC+SC) belief sich somit auf 37,6%. Der größte Anteil des Korallenriffes bestand aus Korallenfels (RC) mit 51,0%. Korallensand trug mit 2,9% (Tabelle 12) nur einen geringen Teil zum Gesamtbild des Korallenriffes bei. Die Mittelwerte und Standardabweichung für die einzelnen Kategorien sind in Tabelle 12 für die 10 Hauptkategorien (Reef Check) und in Tabelle 13 für die 35 Kategorien (erweiterter Reef Check) aufgestellt. Abbildung 3 zeigt den Bedeckungsgrad der zehn Hauptkategorien für die sechs verschiedenen Riffabschnitte.

Tabelle 12: Ergebnisse der Substratuntersuchung mit Standard Reef Check Kategorien mit zusammen-gefassten Daten aller Transekte.

Kategorie	Mittelwert	SD
HC	32,4%	8,8%
RKC	1,4%	1,9%
SC	5,2%	4,9%
NIA	0,7%	1,4%
SP	0,1%	0,5%
RC	51,0%	12,2%
RB	6,3%	6,0%
SD	2,9%	3,4%
SI	0,0%	0,0%
OT	0,0%	0,0%

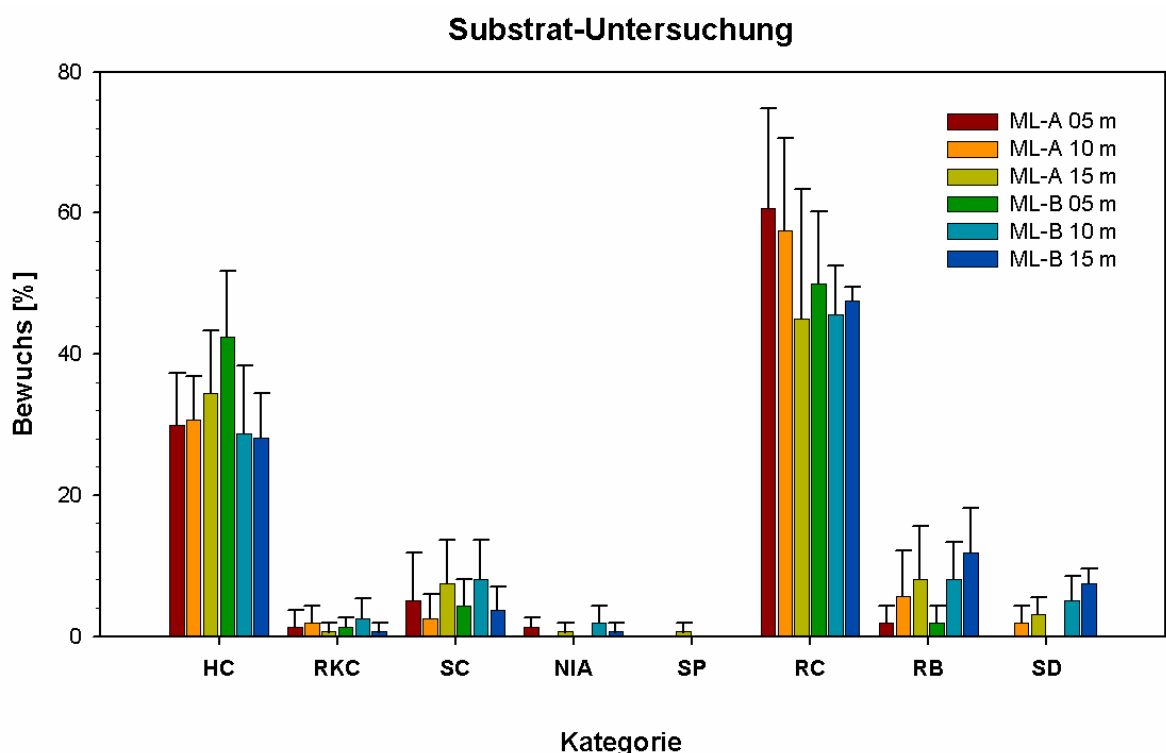


Abbildung 3: Ergebnisse der Substratuntersuchungen für das Kalawy-Riff.

Innerhalb der Hartkorallen stellten verzweigte Geweihkorallen der Kategorie AB (Acropora Branching) mit 11,3% die größte Gruppe da (Tabelle 13). Ihnen folgten andere verzweigte Korallen (CB), primär *Pocillopora* spp., mit 5,3% und massiven Porenkorallen *Porites* spp. (PM) mit 4,9%. Bei den Weichkorallen hatten Vertreter der Familie der Xenidiidae (SCX) den höchsten Bedeckungsgrad mit einem Mittelwert von 3,1%, gefolgt von den Lederkorallen (Alcyonidae, SCA) mit 1,6%. Die Mittelwerte für die einzelnen Transekte für die häufigsten Korallengruppen bzw. Gattungen ist in Tabelle 14 dargestellt.

Tabelle 13: Ergebnisse der Substratuntersuchung mit erweiterten Reef Check Kategorien. Zusammengefasste Daten aller Transekte.

Kategorie	Mittelwert	SD	Kategorie	Mittelwert	SD
Korallen			Algen		
AB	11,3 %	7,30 %	AA	0,4 %	0,95 %
AD	1,4 %	1,80 %	CA	3,3 %	3,81 %
AT	0,4 %	0,95 %	DCA	2,9 %	3,51 %
CB	5,3 %	4,85 %	FA	0,1 %	0,51 %
CC	0,4 %	1,20 %	HA	0,0 %	0,00 %
CE	2,5 %	3,13 %	MA	0,2 %	0,71 %
CF	0,2 %	1,02 %	TA	4,9 %	4,27 %
CM	1,2 %	1,80 %	Abiotik / Rest		
CME	2,7 %	3,03 %	OT	0,0 %	0,00 %
CMR	0,4 %	1,20 %	SP	0,1 %	0,51 %
CS	1,4 %	1,95 %	ZO	0,0 %	0,00 %
CTU	0,0 %	0,00 %	DC	0,2 %	0,71 %
PC	0,4 %	0,95 %	RB	6,3 %	6,03 %
PM	4,9 %	3,34 %	RC	39,7 %	10,74 %
SC	0,1 %	0,51 %	RKC	1,4 %	1,95 %
SCA	1,6 %	3,36 %	SD	2,9 %	3,35 %
SCN	0,1 %	0,51 %	Si	0,0 %	0,00 %
SCX	3,4 %	4,65 %	WA	0,0 %	0,00 %

Die Algenkategorien summieren sich auf einen Algenbewuchs von 11,9% (Tabelle 13). Mit 7,8% handelte es sich dabei überwiegend um Torfalgeln, davon 4,9% auf normalem Korallenfels (TA) und 2,9% auf toten Korallen (DCA). Einen weiteren nennenswerten Anteil hatten die Kalkrotalgen (CA), welche die Riffstruktur festigen, mit 3,3%. Die wenigen Prozentpunkte der Kategorien AA, FA und MA summieren sich zu der Hauptkategorie der Nährstoffanzeigenden Algen (NIA) mit 0,7% (Tabelle 12). Halimeda-Algen wurden nicht gemessen. Der Anteil an kürzlich abgestorbenen Korallen (RKC) betrug 1,4%, der toter Korallen (DC+DCA) 3,1%.

Tabelle 14: Verschieden Korallengruppen und Gattungen und ihr anteiliger Bewuchs in den verschiedenen Transekten.

	Anteil an Bewuchs [%]					
	A 05m	A 10m	A 15m	B 05m	B 10m	B 15m
Hartkorallen (HC) Total	30,0 %	30,6 %	34,4 %	42,5 %	28,8 %	28,1 %
<i>Acropora</i> spp.	8,8 %	16,3 %	11,3 %	15,6 %	14,38 %	11,9 %
Verzweigte Korallen (Rest)	6,3 %	2,5 %	3,8 %	12,5 %	2,50 %	4,4 %
<i>Porites</i> spp.	8,1 %	3,8 %	6,9 %	6,9 %	4,38 %	1,9 %
(Sub-)massive Korallen (Rest)	2,5 %	3,1 %	6,9 %	0,0 %	0,63 %	4,4 %
<i>Millepora</i> spp.	2,0 %	4,4 %	1,3 %	5,0 %	2,50 %	0,6 %
Hartkorallen (HC) sonstige	1,9 %	0,6 %	4,4 %	2,5 %	4,38 %	5,0 %
Weichkorallen (SC) Total	5,0 %	2,5 %	7,5 %	4,4 %	8,13 %	3,8 %
Alcyoniidae	5,0 %	0,6 %	0,6 %	2,5 %	0,63 %	0,0 %
Nephtheidae	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,00 %	0,6 %
Xeniidae	0,0 %	1,9 %	6,3 %	1,9 %	7,50 %	3,1 %

Substrat-Untersuchung - Korallenbewuchs

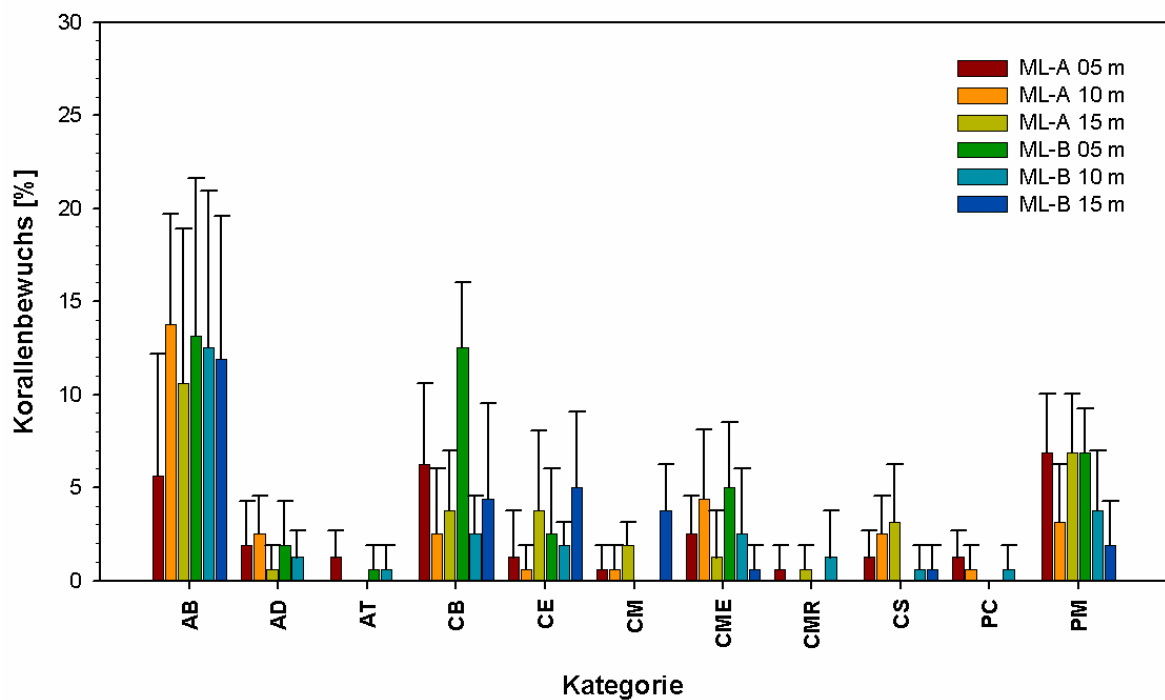


Abbildung 4: Bewuchs der verschiedenen Korallen-Kategorien für alle sechs Transekte.

5. Diskussion

Seit der letzten meeresbiologischen Untersuchung des Kalawy-Hausriffes sind 16 Monate vergangen. In dieser Zeit etablierte sich das vorher unbetauchte Hausriff Kalawy als beliebtes Tauch- und Schnorchelgebiet für die Clubgäste. In den beiden Untersuchungsgebieten, nördlich und südlich des Steges, fanden seit der letzten Reef Check-Studie etwa 15000 Tauchgänge statt. Die jährlichen Untersuchungen am Hausriff Kalawy sollen helfen ein Bild zu vermitteln, inwieweit sich diese anthropogenen Einflüsse auf das Ökosystem des Hausriffs auswirken.

5.1 Fischindikatoren

Ein Vergleich der Reef Check Indikatorarten von 2008 und 2009, zeigt in beiden Jahren die höchste Abundanz bei den Falterfischen (Chaetodontidae), mit durchschnittlich 11,3 Individuen/100m² (2008) und 6,5 Individuen pro 100m² (2009) (Tabelle 5). Die Abundanz dieser Familie scheint damit in den letzten 15 Monaten etwa um die Hälfte zurückgegangen zu sein. Falterfische sind unter anderem Indikatoren für Aquarienhandel. Da dies am hiesigen Hausriff aber ausgeschlossen werden kann, muss der Rückgang eine andere Ursache haben. Ein möglicher Grund könnte ein Anstieg an Räubern sein, wie z.B. Zackenbarsche, deren Abundanz bis Juni 2009 stark angestiegen ist (Tabelle 15). Jedoch können Abweichungen bei den Zählungen u.a. durch veränderte Strömungsverhältnisse oder Schwankungen mit den Tages- und Jahreszeiten verursacht sein. Papageifische (Scaridae) (>20cm) erreichen mit 4,29 Ind./100m² die zweithöchste Abundanz. Dieser Wert ist gegenüber 2008 (4,5 Ind./100m²) weitgehend konstant geblieben. Der Vergleich zwischen den beiden Riffabschnitten zeigt jedoch größere Unterschiede. So ist im südlichen, stärker exponierteren Riffabschnitt ein Rückgang von etwa zwei Individuen pro 100 m² zu verzeichnen und dagegen im nördlichen Riffabschnitt ein Anstieg von nahezu zwei Individuen. Relativ ausgeglichen ist die Abundanz des Gewöhnlichen Putzerlippfisches (*Labroides dimidiatus*), sowohl im Jahresvergleich als auch zwischen Norden und Süden. Diese Art wird zusätzlich aufgenommen, da sie als Schlüsselindikator für Fischdiversität im Riff gilt (Bshary 2003). So lassen sich z. B. Rückschlüsse auf die höhere Diversität und Abundanz an Untersuchungsstelle ML-A (Süden) schließen. In diesem Gebiet wurden sieben Arten und 850 Individuen mehr gezählt als in ML-B. Der höchste Individuenanstieg im Jahresvergleich ist bei den

Zackenbarschen und Stachelmakrelen zu verzeichnen. Während bei den Stachelmakrelen (Carangidae) 2008 keine Individuen gezählt werden konnten, sind es 2009 bereits durchschnittlich 0,38 Individuen pro 100m². Zackenbarsche (Epinephelinae), sowohl größer als auch kleiner 30 cm, zeigen eine bis zu 7mal höhere durchschnittliche Abundanz als noch 2008 (Tabelle 15). Der Zuwachs dieser Spitzenräuber könnte ein Indiz sein, dass die lokale Fischerei an diesen Riffabschnitten durch die Clubpräsenz entweder komplett eingestellt oder zumindest reduziert wurde. Ein Jahresvergleich der Untersuchungen südlich des Steges, zeigen eine Abnahme der Abundanz bei Papageifischen > 20cm, Besenschwanz-Prachtlippfischen, Schnappern, Falterfischen und Süßlippen. Einen Anstieg der Abundanz gibt es südlich dagegen bei Stachelmakrelen, Zackenbarschen größer und kleiner 30cm, Putzerlippfischen und Farmerfischen. Nördlich des Steges zeigt sich ein abweichendes Bild, so gibt es einen Anstieg im Vergleich zu 2008, bei Papageifischen, Besenschwanz-Prachtlippfischen, Stachelmakrelen, Schnappern und Zackenbarschen. Bei Falterfischen, Süßlippen, Putzerlippfischen und Farmerfischen ist die Abundanz im Vergleich zum Vorjahr dagegen gesunken. Diese Schwankungen können von diversen abiotischen Faktoren abhängig sein und stehen nicht in direktem Zusammenhang zu anthropogenen Einflüssen.

Tabelle 15: Durchschnittliche Abundanz der Fischindikatoren von Kalawy, Bericht 2008 im Vergleich zu den aktuellen Daten von 2009. Die Daten sind zum Einen pro Untersuchungs-jahr zusammengefasst und zum Anderen auf den nördlichen und den südlichen Riffabschnitt unterteilt. Die durchschnittliche Abundanz ist als Individuum pro 100m² dargestellt. *Zusätzliche Indikatoren sind mit einem Sternchen markiert. ²Daten 03/2008, ³Daten 06/2009

Indikator↓ Stelle→	A+B ²	A+B ³	A ²	A ³	B ²	B ³
Papageifische > 20cm	4,50	4,29	5,00	2,92	4,00	5,67
Besenschwanz-Prachtlippfisch	0,54	0,63	0,67	0,33	0,42	0,92
Stachelmakrelen*	0,00	0,38	0,00	0,42	0,00	0,33
Schnapper	0,21	0,33	0,42	0,25	0,00	0,42
Falterfische	11,33	6,46	12,58	4,92	10,08	8,00
Süßlippen	0,13	0,00	0,08	0,00	0,17	0,00
Zackenbarsche <30 cm*	0,33	2,50	0,00	2,08	0,67	2,92
Zackenbarsche >30 cm	0,04	0,54	0,00	0,67	0,08	0,42
Gewöhnlicher Putzerlippfisch*	4,38	4,13	4,17	5,00	4,58	3,25
"Farmerfische"	0,33	0,33	0,42	0,50	0,25	0,17

5.2 Fischzählungen

Während 2008 der Juwelen-Fahnenbarsch (*Pseudanthias squamipinnis*) noch deutlich die häufigste Art war, nimmt 2009 der Zweifarben-Schwalbenschwanz (*Chromis dimidiata*) mit einer relativen Abundanz von 31,9 dessen Platz ein. Jedoch ist die Differenz zu *Pseudanthias squamipinnis* mit einer relativen Abundanz von 31,8 äußerst gering. Bei beiden Arten ist eine Zunahme im Vergleich zu 2008 zu verzeichnen (Tabelle 16). Deutlich zugenommen im Vergleich zu 2008 hat ebenfalls die relative Abundanz der Rotmeer-Junker (*Thalassoma rueppellii*). Jedoch wurden 2009 primär juvenile Individuen gezählt, es ist also davon auszugehen, dass der Individuenanstieg mit dem Reproduktionszyklus in Zusammenhang steht. Ähnlich verhält es sich auch mit dem Rückgang der Abundanz bei der Weißbauch-Demoiselle (*Amblyglyphidodon indicus*) und beim Grünen Schwalbenschwanz (*Chromis viridis*). So konnten in nahezu jedem Transekt mehrere Gelege der Weißbauch-Demoiselle beobachtet werden. Da die Studie 2008 im März und 2009 im Juni durchgeführt wurde, sind solche Unterschiede in den Abundanzen nicht ungewöhnlich. Die Tatsache, dass 2009 sogar nahezu doppelt so viele Individuen gezählt wurden steht ebenfalls in direktem Zusammenhang mit den Riffbarschen (Pomacentriden) und der Art *Pseudanthias squamipinnis* (Serranidae). Diese Arten haben eine sehr hohe Reproduktionsrate. Dies gilt speziell für die schwarm- bzw. gruppenbildenden Arten (u.a. *Chromis dimidiata*, *Neopomacentrus miryae* und *Pseudanthias squamipinnis*). So können die Abundanzen je nach Jahreszeit stark voneinander abweichen. Die häufigsten sechs Fischarten sind in Tabelle 6 dargestellt, die vollständige Artenliste ist im Anhang (Tabelle 21, Seite 35) aufgeführt. Ein Vergleich mit zwei weiteren Stellen im Roten Meer (Tabelle 16) zeigt, einen deutlich höheren Anteil von *Chromis dimidiata* in der El Quadim Bay und einen deutlich niedrigeren Anteil im nördlicheren Roten Meer/Jordanien. Die restlichen Werte sind relativ ähnlich, wobei die Werte von *Chromis viridis* im nördlichen Roten Meer und in Kalawy 2009 deutlich niedriger sind als in der El Quadim Bay und Kalawy 2008.

Tabelle 16: Relative Abundanzen der häufigsten Arten im Kalawy-Riff im Vergleich mit weiteren Untersuchungsgebieten im Roten Meer. Zur besseren Vergleichbarkeit, werden nur die Daten der 5 und 10m-Transekte verglichen. ¹aktuelle Studie, ²Studie 2008, ³Kochzius (2007), ⁴Khalaf & Kochzius (2002). * Daten nicht verfügbar.

Art	Kalawy ¹	Kalawy ²	El Quadim Bay ³	Marine Science Station ⁴ (Jordan)
<i>Chromis dimidiata</i>	31,9	25,6	44,9	5,6
<i>Pseudanthias squamipinnis</i>	31,8	30,6	32,5	24,1
<i>Neopomacentrus miryae</i>	10,7	6,2	*	6,2
<i>Pomacentrus trichourus</i>	2,9	1,2	*	*
<i>Amblyglyphidodon indicus</i>	2,5	4,5	*	0,5
<i>Thalassoma rueppellii</i>	1,4	0,8	*	*
<i>Chromis viridis</i>	1,7	4,5	3,6	1,6

Abbildung 5 stellt die Unterschiede zwischen 2008 und 2009 in der relativen Abundanz der sieben häufigsten Arten am Kalawy-Riff graphisch dar. Außer beim Rotmeer-Junker (*Thalassoma rueppellii*) handelt es sich bei den dargestellten Arten um schwarm- oder gruppenbildende Arten.

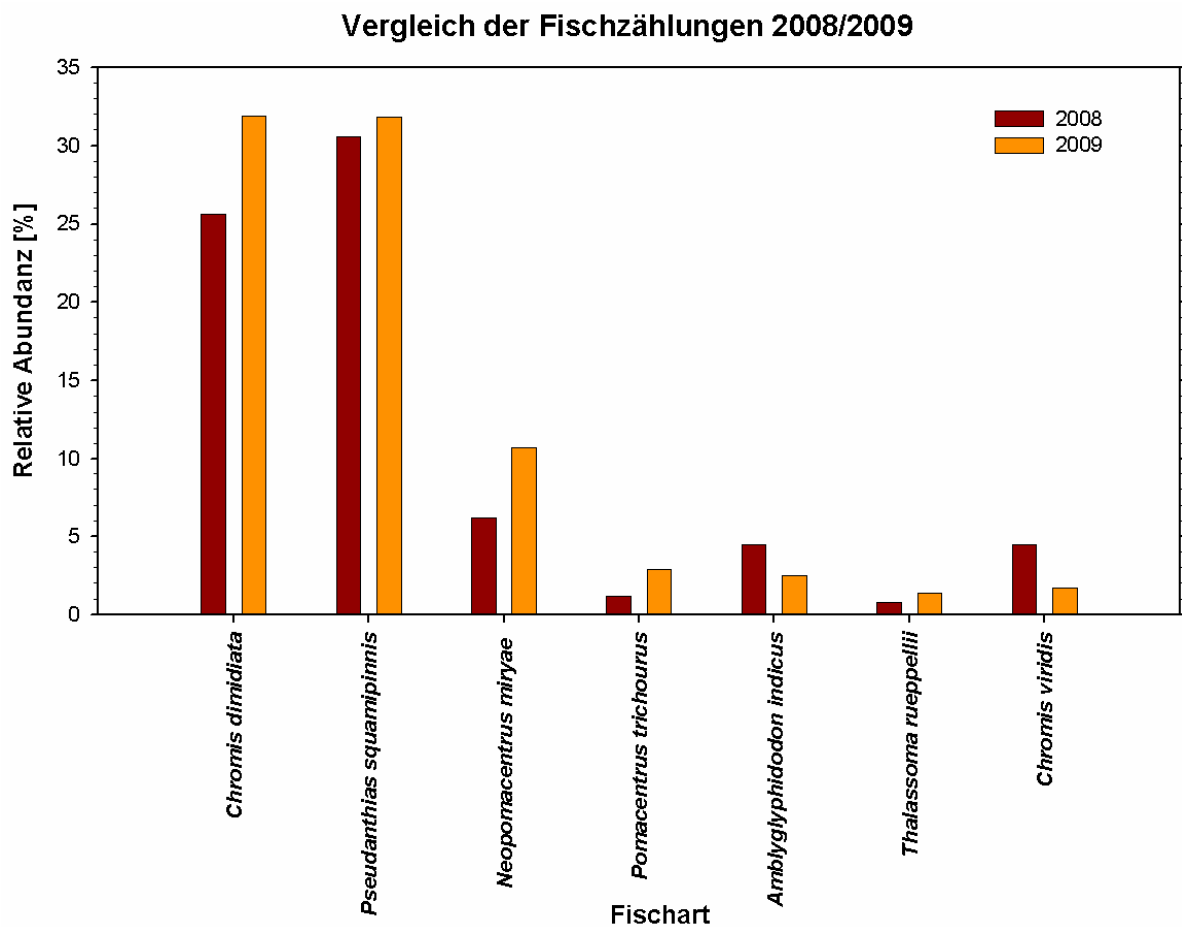


Abbildung 5: Unterschiede in der relativen Abundanz der sieben häufigsten Arten im Kalawy-Riff.

In einer Gesamtbetrachtung der Ergebnisse ist in den ersten 18 Monaten nach Clüberöffnung kein deutlich negativer anthropogener Einfluss auf das Kalawy-Hausriff zu erkennen. Zwar haben manche Indikatoren in ihrer Abundanz abgenommen, jedoch ist der Rückgang bei den Papageifischen (Scaridae) > 20cm so gering, dass hier nicht von fischereiabhängigen Gründen ausgegangen werden kann. Auch der Rückgang der Falterfischen (Chaetodontidae) ist am ehesten auf den Zuwachs an Spitzenräubern (Muränen und Zackenbarschen) zurückzuführen.

5.3 Wirbellosen-Indikatoren

Die Werte der Wirbellosen-Indikatoren sind in den vergangenen 15 Monaten relativ konstant geblieben. Einzig ein Rückgang an Seeigeln konnte dokumentiert werden (Tabelle 17). Es gibt verschiedene Gründe für diesen Rückgang. Zum Einen ist die Anzahl an Drückerfischen (Balistidae) seit der ersten Studie ums Doppelte angestiegen; Seeigel stellen eine bevorzugte Nahrung dieser Fischfamilie dar (Fricke 1971), zum Anderen handelt es sich sowohl bei Diadem- als auch bei Griffelseeigeln um nachtaktive Arten. Oftmals sind sie nur schwer bei Tageslicht im Riff zu sehen, da sie sich meist zurückgezogen in Spalten aufhalten, dadurch ist häufig mit einem natürlichen Fehler bei der Datenaufnahme zu rechnen. Besonders im nördlichen Riffabschnitt war die Abundanz der Seeigel rückläufig (Tabelle 17). Obwohl die Abundanz von Riesenmuscheln im Gesamten unverändert blieb, ist die relative Abundanz im Süden um durchschnittlich ein Exemplar pro 100 m² angestiegen und im Norden um ein Exemplar pro 100 m² gesunken (Tabelle 17). Ein ähnliches Ergebnis ist auch bei den Spitzkreiselschnecken (Trochidae) zu sehen. Im Gegensatz zu 2008 konnte 2009 ein Dornenkronen-Seestern (*Acanthaster planci*) außerhalb der Transekte beobachtet werden. Die Dornenkrone und deren Fraßspuren befanden sich im nördlichen Riffabschnitt auf 10-20m Tiefe. Sollten sich die Fraßspuren ausweiten, wird empfohlen das eine Exemplar aus dem Riff zu entfernen. Während die durchschnittliche Abundanz pro 100 m² der Korallenfressenden Purpurschnecken (*Drupella cornus*) nahezu unverändert blieb, ist die Abundanz der Violetten Korallenschnecken (*Coralliophila violacea*) um mehr als das Doppelte angestiegen. Die primäre Nahrungsquelle der *Coralliophila* stellt die Korallengattung *Porites* dar, wohingegen *Drupella* die Gattung *Acropora* bevorzugt (Fujioka & Yamazato 1983, Chen et. al 2004). Dieses Ergebnis spiegelt sich deutlich

in den befallenen Korallenkolonien wieder. So waren 2008 insgesamt 12 Kolonien der Gattung *Porites* von violetten Korallenschnecken befallen, diese Zahl steigt im Jahr 2009 auf 59 Kolonien an. Die Anzahl von, durch *Drupella* befallenen, *Acropora*-kolonien ist von 116 auf 193 in den vergangenen 16 Monaten angestiegen.

Tabelle 17: Durchschnittliche Abundanz der Wirbellosenindikatoren von Kalawy, Bericht 2008 im Vergleich zu den aktuellen Daten von 2009. Die Daten sind zum Einen pro Untersuchungsjahr zusammengefasst und zum Anderen auf den nördlichen und den südlichen Riffabschnitt unterteilt. Die durchschnittliche Abundanz ist als Individuum pro 100m² dargestellt. *Zusätzliche Indikatoren sind mit einem Sternchen markiert. ²Daten 03/2008, ³Daten 06/2009

Indikator ↓ \ Stelle →	A+B ²	A+B ³	A ²	A ³	B ²	B ³
Gebänderte Scherengarnele	0,04	0,08	0,00	0,08	0,08	0,08
Diadem-Seeigel	4,75	2,42	2,83	2,17	6,67	2,67
Griffelseeigel	0,33	0,08	0,58	0,17	0,08	0,00
Seegurke	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,08
Spitzkreiselschnecke	0,54	0,58	0,17	0,42	0,92	0,75
Riesenmuschel	5,63	5,46	7,75	8,33	3,50	2,58
Violette Korallenschnecke*	3,0	7,17	3,6	9,50	2,6	4,83

Abschließend zeigt die aktuelle Studie zufriedenstellende Ergebnisse bezüglich der Wirbellosen-Indikatoren. Da Seeigel unter anderem für natürliche Erosion mitverantwortlich sind, ist ein Rückgang dieser nicht generell als negativ zu werten. Dornenkronenseesterne sind ein natürlicher Bestandteil des Riffökosystems, das einzelne (außerhalb) der Untersuchungstransekten beobachtete Individuum gibt noch keinen Anlass zur Sorge, es ein relativ überschaubarer Feind der Korallen. Allerdings sollte die Anzahl der Dornenkronenseesterne weiter aufmerksam beobachtet werden.

5.4 Korallenschäden

Der Vergleich mit der Erhebung von März 2008 zeigt eine Zunahme der Bruchschäden sowie der Fraßschäden in allen untersuchten Transekten. Die Anzahl aller gezählten Kolonien mit Bruchschaden stieg auf mehr als das Doppelte an (Tabelle 18). Betrachtet man dabei nur die verzweigten Kolonien, gab es eine Verdopplung der Anzahl. Der Riffabschnitt B (Norden) verzeichnete dabei einen höheren Anstieg mit 0,6% als Abschnitt A (Süden) mit rund 0,4% (Tabelle 19). Dieser höhere Anstieg im nördlichen Abschnitt könnte möglicherweise auf die zunehmende Zahl von Tauchgängen zurückzuführen sein. Leider liegen keine genauen Zahlen

über die Tauchgänge im nördlichen Bereich vor. Hier gibt es nur die qualitative Aussage der Tauchbasenpersonals und Gästen, sowie eigenen Beobachtungen vor Ort, dass Abschnitt B (Norden) bei Tauchern wie Schnorchlern beliebter ist und so mehr genutzt wird als Abschnitt A (Süden). Die beiden höchsten Werte lagen zudem in den Transekten B-15m (2,0%) und B-10m (1,3%).

Tabelle 18: Vergleich der absoluten Werte an gezählten Kolonien mit Bruchschäden respektive Fraßschäden und ihre entsprechenden Gattungen für ²Daten 03/2008 und ³Daten 06/2009.

		A+B ²	A+B ³	A ²	A ³	B ²	B ³
Bruchschäden - (betroffene Kolonien)	< 25 %	33	51	21	23	12	28
	25 - 50 %	6	14	5	7	1	7
	50 - 75 %	1	0	1	0	0	0
	75 - 100 %	2	2	2	1	0	1
	Abgebrochene Kolonie	10	48	3	22	7	26
Gattung der beschädigten Kolonien (Bruchschäden)	<i>Acropora</i> spp.	26	70	15	27	11	43
	<i>Pocillopora</i> spp.	10	8	4	6	6	2
	<i>Stylophora</i> spp.	3	5	3	3	0	2
	<i>Seriatopora</i> spp.	0	1	0	1	0	0
	<i>Millepora</i> spp.	12	28	8	14	4	14
	<i>Porites</i> spp.	0	0	0	0	0	0
	Andere	0	5	0	2	0	3
Fraßschäden (betroffene Kolonien)	<i>Drupella cornus</i>	116	193	58	103	58	90
	<i>Coralliophila violacea</i>	12	59	11	40	1	19
	<i>Acanthaster planci</i>	0	0	0	0	0	0
	Papageifischbisse	16	39	6	20	10	19
Gattung der beschädigten Kolonien (Fraßschäden)	<i>Acropora</i> spp.	87	71	43	43	44	28
	<i>Pocillopora</i> spp.	22	128	10	60	12	68
	<i>Stylophora</i> spp.	4	4	3	3	1	1
	<i>Seriatopora</i> spp.	0	0	0	0	0	0
	<i>Millepora</i> spp.	0	0	0	0	0	0
	<i>Porites</i> spp.	27	71	16	55	11	16
	Andere	2	6	2	2	0	4

Untersuchungen der Korallenschäden 2008/2009

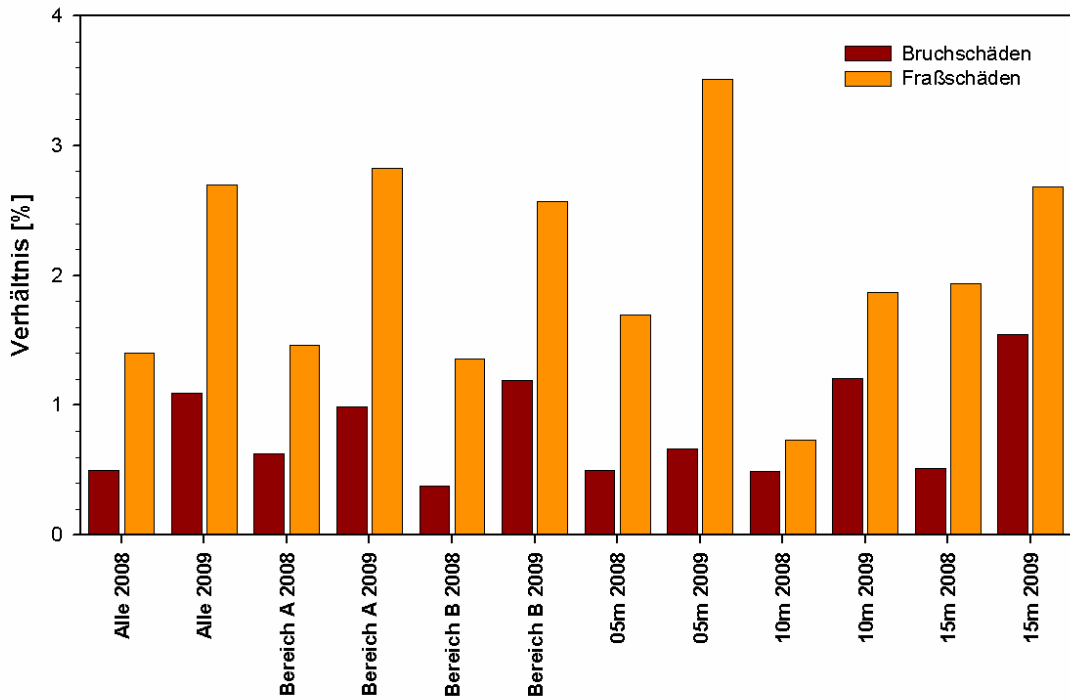


Abbildung 6: Vergleich der Korallenschädigung mit der Erhebung von März 2008, zusammengefasst nach Tiefe, Bereich und Jahr.

Trotz der Zunahme an Bruchschäden liegen die Werte noch in einem relativ niedrigen Bereich. Jameson et al. (1999) legten eine Grenze von 4% für ihren Coral Damage Index (CDI) fest und erhielten Werte von 7-8% beschädigte Kolonien für stark betauchte Plätze wie Small Giftun in Hurghada. Die Ergebnisse bzw. Werte sind allerdings nicht direkt vergleichbar, da verschiedene Methoden verwendet wurden. Bei Jameson et al. (1999) gibt der Wert den Bruchschaden bzw. Anteil abgebrochene Kolonien zum gesamten Transekt wieder. Hier zählten wir die Kolonien mit Schaden, wobei der Schaden nur einen kleinen Teil der Kolonie ausgemacht haben mochte. Die von uns verwendete Methode hat verschiedene Vorteile. Einer dieser Vorteile ist die Aufschlüsselung in verschiedene Schadensklassen. Ein geringer Schaden ist womöglich eher durch einen unvorsichtigen Taucher entstanden als eine große, abgebrochene Kolonie, die eher der Erosion zum Opfer gefallen ist. Um dennoch einen Vergleich mit Jameson et al. (1999) haben wir die Ergebnisse transformiert. Bei einem Schaden von unter 25% an der Kolonie müsste man mindestens vier Kolonien zusammenzählen, um ein „ganze“ beschädigte Kolonie zu erhalten. Da der Schaden meist nicht genau 25% beträgt, sondern irgendwo dazwischen läge, ist vier wie auch der daraus resultierende

Vergleichswert der Maximalwert den unsere Daten annehmen könnten. Mit dieser Transformation sind die Ergebnisse besser mit Jameson et al. (1999) vergleichbar. Der Unterschied ist immer noch, dass unsere Ergebnisse das Verhältnis Kolonien mit Bruchschaden zur Gesamtpopulation innerhalb der verzweigten Korallen darstellt und Jameson et al. (1999) nur den Anteil an Bruchschaden zum gesamten Transekt wiedergibt. Mit dieser Transformation erhält man 0,30% Anteil Kolonien für 2008 und 0,93% für die aktuelle Untersuchung als maximal mögliche Werte. Der Anstieg der Korallenschädigung ist auch hier deutlich, auch wenn die Werte noch weit von Vergleichswerten sogenannter „Hot Spots“ von Jameson et al. (1999) entfernt sind und geht sehr wahrscheinlich mit der touristischen Nutzung des Korallenriffs einher. Die 1,1% Bruchschäden liegt unterhalb der meisten Vergleichswerte (nicht veröffentlicht) aus Dahab, welche um die 2-3% oder mehr für gut besuchte Tauchplätze liegen. Eine übermäßige, physikalische Schädigung der Korallen konnten wir somit nicht feststellen. Trotzdem sollte darauf geachtet werden, dass dies nicht weiter ansteigt. Wir empfehlen die unabhängigen Tauchgänge und die Einschätzung durch die Tauchlehrer zu überdenken und eventuell die Messlatte etwas höher anzulegen.

Tabelle 19: Vergleich der Korallenschäden der Untersuchungen 2008 und 2009. ²Datenerhebung 03/2008, ³ Datenerhebung 06/2009,*

Gruppe \ Stelle	A+B²	A+B³	A²	A³	B²	B³
Bruchschäden – verzweigte Korallen	0,5%	1,1%	0,6%	1,0%	0,4%	1,2%
Fraßschäden – verzweigte Korallen	1,4%	2,7%	1,5%	2,8%	1,4%	2,6%
Bruchschäden & Fraßschäden	1,9%	3,8%	2,1%	3,8%	1,7%	3,8%
Geröll (RB)	6,5%	6,3%	6,3%	5,2%	6,7%	7,3%
Bruchschäden (Anzahl aller Kolonien)	52	115	32	53	20	62
Bruchschäden (nur verzweigte Kolonien)	40	82	24	37	16	45
Fraßschäden (Anzahl Kolonien)	144	291	75	163	69	128
Verzweigte Korallen insgesamt (Hochrechnung)	8045	7520	3835	3750	3420	3770

Bei den Fraßschäden zeigte sich eine ähnliche Zunahme. Der Anteil der Kolonien mit Fraßschäden stieg von 1,4% auf 2,7% (Tabelle 19). Die Zunahme an betroffenen Kolonien war im Gegensatz zu den Bruchschäden im Süden (ML-A) deutlicher ausgeprägt als im nördlichen Teil (ML-B). Besonders die von korallenfressenden Schnecken befallenen Kolonien hatten zwei- bis dreifach höhere Werte im Vergleich

zu 2008. Die höheren Werte könnten saisonale Unterschiede im Reproduktionszyklus der beiden Schneckenarten reflektieren. Nähere Informationen zum Lebenszyklus sind leider nicht bekannt. Eine weitere mögliche Erklärung wäre, dass die natürlichen Fressfeinde der Schnecken verschwinden. Die Ergebnisse der Fischzählung sprechen gegen diese Annahme, da mögliche Feinde wie Kugelfische und Drückerfische eher häufiger geworden sind. Bei Schäden durch *D. cornus* konnten die Schnecken nicht immer auffindig gemacht werden. Dies war bei 148 der 193 Kolonien der Fall. Hier wurden die scheinbar befallenen Kolonien nach ihrem typischen Erscheinungsbild gezählt, auch wenn die Tiere nicht direkt zu sehen waren. Die abgestorbenen Bereiche der verzweigten Korallen, vor allem der Gattung *Pocillopora* zugehörig, ohne Sichtung der Schnecken, könnten eine andere Ursache zugrunde liegen. Denkbar wären Infektionen, Korallenkrankheit ohne deutliches Erscheinungsbild, kleine Verletzungen oder Beeinträchtigung durch dominante Algen. Ohne aufwendige Analyseverfahren ist dies schwer zu bewältigen. Dies war im Rahmen dieser Untersuchung nicht möglich. Unbestritten ist jedoch die deutliche Zunahme, da die Methode bei den beiden Untersuchungen identisch war.

5.5 Substratuntersuchung

Die Ergebnisse der aktuellen Erhebung zeigen keine wesentlichen Veränderungen bei den Hartkorallen und ihren Gruppen. Der mittlere Bewuchs an Hartkorallen lag mit 32,4% rund ein Prozentpunkt sogar höher als der Vergleichswert von 2008 und innerhalb der Fehlergrenzen (Tabelle 20). Die häufigsten Hartkorallen gehören, wie auch schon 2008, zur Korallengattung *Acropora*, aber der gemessene Anteil war etwas geringer. Sonstige verzweigte Korallen, v.a. *Pocillopora* spp., und Porenkorallen der Gattung *Porites* waren weitere wichtige Bestandteile der Hartkorallengemeinschaft in Kalawy. Hier waren die Werte ähnlich denen aus dem Vorjahr. Insgesamt gab es keine erheblichen Unterschiede in den Ergebnissen.

Unerwartet waren dagegen die Ergebnisse des Weichkorallenbewuchses. Hier ergab die Reef Check Untersuchung einen Abfall von 14,1% auf 5,2% im Mittel für alle Weichkorallen (SC). Der Rückgang im Bewuchs ist fast ausschließlich auf die Familie der Xeniidae (SCX) zurückzuführen. Diese schnellwachsenden, meist weißlichen Weichkorallen sind Pioniere im Besiedeln frei werdender Flächen (Reinicke 1995). Benayahu (1991) berichtet von einer Fortpflanzungsperiode von 7 Monaten im Jahr

für *Xenia umbellata*, einer der weit verbreiteten Vertreter der Familie Xenidiidae. Der Unterschied hängt so möglicherweise auch mit jahreszeitlichen Schwankungen bei diesen Weichkorallen ab. Eine Kontrolle der Übersichtsaufnahmen zeigte mehrere kleine Bereiche, die dicht mit Xeniidien bewachsen waren. Die Bereiche liegen meist direkt oberhalb der eindimensionalen Transektleine. So wurden sie bei der Erhebung im März 2008 mit aufgenommen, was zu höheren Werten bei der ersten Untersuchung geführt haben könnte. Inwieweit hier wirklich ein Rückgang besteht werden wir bei der nächsten Untersuchung prüfen.

Tabelle 20: Korallenbewuchs des Kalawy Hausriffs für verschiedene Korallengruppen im Vergleich zu den Daten der ersten Datenerhebung im März 2009. ²Daten 03/2008, ³Daten 06/2009

Gruppe \ Stelle	A+B ²	A+B ³	A ²	A ³	B ²	B ³
Hartkorallen (HC) Gesamt	31,3%	32,4%	32,5%	31,7%	30,0%	33,1%
<i>Acropora</i> spp.	13,9%	13,0%	16,5%	12,1%	11,3%	14,0%
Sonst. verzweigte Korallen	5,6%	5,3%	4,6%	4,2%	6,7%	6,5%
<i>Porites</i> spp.	4,5%	5,3%	4,6%	6,3%	4,4%	4,4%
Sonst. (sub-)massive Korallen	2,2%	2,9%	2,1%	4,2%	2,3%	1,7%
<i>Millepora</i> spp.	2,7%	2,7%	3,1%	2,7%	2,3%	2,7%
Hartkorallen (HC) Rest	2,4%	3,1%	1,7%	2,3%	3,1%	4,0%
Weichkorallen (SC) Gesamt	14,1%	5,2%	13,1%	5,0%	14,8%	5,4%
Xeniidae (SCX)	11,0%	3,4%	9,6%	2,7%	12,5%	4,2%
Weichkorallen (SC) Rest	3,0%	1,7%	3,5%	2,1%	2,3%	1,3%

Vergleicht man die Ergebnisse für den Algenbewuchs, fällt einem der deutlich höhere Wert für 2009 auf. Dieser kommt hauptsächlich durch Torfalgeln (TA) zustande. Zum einen wurden dieses Jahr auch tote Korallen mit Torfalgeln in die Kategorie DCA aufgenommen und zum anderen unterliegt der Algenbewuchs saisonalen Schwankungen. Der Torfalgelnbewuchs war zu der Jahreszeit der jetzigen Untersuchung wahrscheinlich etwas dichter und deutlicher und wurde so häufiger gewählt als bei der ersten Untersuchung. Der Anteil an nährstoffanzeigenden Algen war nach wie vor sehr gering. Hier besteht kein Grund zur Sorge.

5.6 Fazit

Das Kalawy Hausriff ist nach wie vor in einem guten Zustand. Der Tauchbetrieb zeigt derzeit keine unmittelbare Schädigung der Riffgesundheit. Die Daten zeigen, dass die Fischvielfalt zugenommen hat und kein negativer Einfluss des Tauchtourismus besteht. Eher das Gegenteil scheint der Fall. Hier könnte sich der Bau der Hotelanlage und der Tauchtourismus negativ auf die lokale Fischerei ausgewirkt zu haben, so dass sich die Fischgemeinschaft erholen konnte.

6. Literatur

- Alter, C., 2006. Dahab Reef Monitoring – an extended Reef Check protocol. Manual, Version 1, unpublished.
- Benayahu, Y. 1991. Reproduction and developmental pathways of Red Sea Xenidae (Octocorallia, Alcyonacea). *Hydrobiologia*, 216/217: 125–130.
- Bshary, R., 2003. The cleaner wrasse, *Labroides dimidiatus*, is a key organism for reef fish diversity at Ras Mohammed National Park, Egypt. *Journal of Animal Ecology* Vol. 72, 169–176.
- Chen M-H, Soong K, Tsai M-L (2004) Host effect on size structure and timing of sex change in the coral-inhabiting snail *Coralliophila violaceae*. *Marine Biology* 144, 287-293.
- Connell, J. H., T. P. Hughes, and C. C. Wallace. 1997. A 30-year study of coral abundance, recruitment, and disturbance at several scales in space and time. *Ecological Monographs* 67:461-488.
- Fricke H-W (1971) Fische als Feinde tropischer Seeigel. *Marine Biology* 9, 328-383.
- Fujioka Y, Yamazato K (1983) Host selection of some Okinawan coral associated gastropods belonging to the genera *Drupella*, *Coralliophila* and *Quoyula*. *Galaxea* 2, 59-73.
- Heiss, G., M. Kochzius, C. Alter and C. Roder. 2005. Assessment of the status of coral reefs in the El Quadim Bay, El Quseir, Egypt. Unpublished report, available on www.subex.org
- Hodgson G, L. Maun, C. Shuman. 2006. Reef Check Survey Manual, Reef Check, Institute of the Environment, University of California, Los Angeles, CA.
- Hughes, T. P., D. R. Bellwood, et al. 2002. "Biodiversity hotspots, centres of endemism, and the conservation of coral reefs." *Ecology Letters* 5: 775 - 784.
- Jameson, S. C., M. S. A. Ammar, et al. 1999. "A coral damage index and its application to diving sites in the Egyptian Red Sea." *Coral Reefs* 18: 333-339.
- Kochzius, M (2007) Community structure of coral reef fishes in El Quadim Bay (El Quseir, Egyptian Red Sea coast), *Zoology in the Middle East* 42, 2007: 89-98
- Leliwa, A.-K. von. 2007. Analyse von 10 Jahren Reef Check Monitoring im Roten Meer. BSc thesis, unpublished.
- Reinicke, Götz B. (1995): Xenidae des Roten Meeres (Octocorallia, Alcyonacea). Beiträge zur Systematik und Ökologie. W. Burghard, W. Kuttler, H. Schuhmacher (Eds.). Essener Ökologische Schriften 6, 193 S.

7. Anhang

Tabelle 21: Ergebnisse der Fischzählungen 2009. Liste der Fischarten mit ihrer relativen Abundanz, Individuen pro 100 m², absolute Anzahl und Mittelwert mit SD (pro 400 m² = 4 x 20 m Transekte)

Artnamen	Total	Mittelwert	SD	Abundanz	
				relative [%]	[Ind./ 100 m ²]
<i>Chromis dimidiata</i>	5670	945,00	370,12	29,77	236,25
<i>Pseudanthias squamipinnis</i>	5420	903,33	932,43	28,46	225,83
<i>Neopomacentrus miryae</i>	2860	476,67	426,75	15,02	119,17
<i>Pomacentrus trichourus</i>	822	137,00	84,66	4,32	34,25
<i>Thalassoma rueppellii</i>	388	64,67	87,45	2,04	16,17
<i>Amblyglyphidodon indicus</i>	371	61,83	25,93	1,95	15,46
<i>Chromis viridis</i>	274	45,67	34,56	1,44	11,42
<i>Chromis flavaxilla</i>	254	42,33	52,79	1,33	10,58
<i>Pomacentrus sulfureus</i>	217	36,17	33,65	1,14	9,04
<i>Caesio striata</i>	206	34,33	81,20	1,08	8,58
<i>Gomphosus caeruleus</i>	198	33,00	46,54	1,04	8,25
<i>Pseudochromis fridmani</i>	172	28,67	18,97	0,90	7,17
<i>Zebrasoma desjadinii</i>	140	23,33	23,31	0,74	5,83
<i>Labroides dimidiatus</i>	140	23,33	15,79	0,74	5,83
<i>Paracheilinus octotaenia</i>	133	22,17	3,87	0,70	5,54
<i>Siganus rivulatus</i>	99	16,50	40,42	0,52	4,13
<i>Acanthurus nigrofuscus</i>	87	14,50	6,66	0,46	3,63
<i>Siganus luridus</i>	81	13,50	4,85	0,43	3,38
<i>Myripristis murdjan</i>	76	12,67	12,61	0,40	3,17
<i>Chaetodon austriacus</i>	74	12,33	4,89	0,39	3,08
<i>Priacanthus hamrur</i>	69	11,50	12,55	0,36	2,88
<i>Neoniphon sammara</i>	66	11,00	15,07	0,35	2,75
<i>Ctenochaetus striatus</i>	64	10,67	4,18	0,34	2,67
<i>Zebrasoma xanthurum</i>	62	10,33	5,24	0,33	2,58
<i>Paracirrhites forsteri</i>	62	10,33	2,80	0,33	2,58
<i>Chlorurus sordidus</i>	62	10,33	8,87	0,33	2,58
<i>Abudefduf vaigensis</i>	53	8,83	21,64	0,28	2,21
<i>Caesio suevica</i>	51	8,50	14,00	0,27	2,13
<i>Chaetodon paucifasciatus</i>	45	7,50	1,38	0,24	1,88
<i>Scarus niger</i>	43	7,17	4,12	0,23	1,79
<i>Calotomus viridescens</i>	34	5,67	9,14	0,18	1,42
<i>Oxycheilinus digramma</i>	30	5,00	1,67	0,16	1,25
<i>Chromis weberi</i>	28	4,67	11,43	0,15	1,17
<i>Cephalopholis hemistiktos</i>	27	4,50	3,39	0,14	1,13
<i>Siganus argenteus</i>	25	4,17	10,21	0,13	1,04
<i>Arothron diadematus</i>	25	4,17	1,72	0,13	1,04

Artname	Total	Mittelwert	SD	Abundanz	
				relative [%]	[Ind./ 100 m ²]
<i>Cephalopholis argus</i>	24	4,00	1,26	0,13	1,00
<i>Pygoplites diacanthus</i>	23	3,83	0,75	0,12	0,96
<i>Ptereleotris evides</i>	21	3,50	5,65	0,11	0,88
<i>Cheilinus lunulatus</i>	20	3,33	3,78	0,11	0,83
<i>Fistularia commersonii</i>	20	3,33	2,34	0,11	0,83
<i>Lethrinus borbonicus</i>	19	3,17	3,06	0,10	0,79
<i>Centropyge multispinis</i>	19	3,17	2,99	0,10	0,79
<i>Heniochus intermedius</i>	18	3,00	1,67	0,09	0,75
<i>Scarus fuscopurpureus</i>	18	3,00	1,90	0,09	0,75
<i>Scarus ferrugineus</i>	17	2,83	1,94	0,09	0,71
<i>Anampses twistii</i>	16	2,67	1,37	0,08	0,67
<i>Halichoeres hortulanus</i>	16	2,67	1,03	0,08	0,67
<i>Pseudocheilinus evanides</i>	16	2,67	5,57	0,08	0,67
<i>Parupeneus forsskali</i>	16	2,67	1,51	0,08	0,67
<i>Acanthurus sohal</i>	15	2,50	3,73	0,08	0,63
<i>Chaetodon auriga</i>	15	2,50	2,07	0,08	0,63
<i>Bodianus anthioides</i>	15	2,50	3,51	0,08	0,63
<i>Naso elegans</i>	14	2,33	3,01	0,07	0,58
<i>Cirripectes castaneus</i>	13	2,17	2,23	0,07	0,54
<i>Cephalopholis miniata</i>	13	2,17	1,60	0,07	0,54
<i>Rhinecanthus assasi</i>	13	2,17	0,75	0,07	0,54
<i>Chaetodon lineolatus</i>	12	2,00	2,90	0,06	0,50
<i>Larabicus quadrilineatus</i>	12	2,00	2,28	0,06	0,50
<i>Ecsenius gravieri</i>	11	1,83	2,23	0,06	0,46
<i>Chaetodon fasciatus</i>	11	1,83	1,72	0,06	0,46
<i>Plectroglyphidodon lacrymatus</i>	11	1,83	3,60	0,06	0,46
<i>Plagiotremus rhinorhynchus</i>	10	1,67	1,37	0,05	0,42
<i>Macolor niger</i>	10	1,67	1,51	0,05	0,42
<i>Chromis pembae</i>	10	1,67	4,08	0,05	0,42
<i>Cantherhines pardalis</i>	9	1,50	1,38	0,05	0,38
<i>Bodianus axillaris</i>	8	1,33	1,51	0,04	0,33
<i>Cheilinus abudjubbe</i>	8	1,33	1,21	0,04	0,33
<i>Coris aygula</i>	8	1,33	1,03	0,04	0,33
<i>Epibulus insidiator</i>	8	1,33	1,03	0,04	0,33
<i>Chaetodon semilarvatus</i>	7	1,17	0,98	0,04	0,29
<i>Amblyglyphidodon flavilatus</i>	7	1,17	2,86	0,04	0,29
<i>Pterois miles</i>	7	1,17	1,60	0,04	0,29
<i>Hipposcarus harid</i>	6	1,00	0,89	0,03	0,25
<i>Diploprion drachi</i>	6	1,00	0,89	0,03	0,25

Artname	Total	Mittelwert	SD	Abundanz	
				relative [%]	[Ind./ 100 m ²]
<i>Synodus dermatogenys</i>	5	0,83	1,17	0,03	0,21
<i>Chaetodon trifascialis</i>	5	0,83	0,41	0,03	0,21
<i>Pseudodax moluccanus</i>	5	0,83	0,75	0,03	0,21
<i>Pomacanthus imperator</i>	5	0,83	0,98	0,03	0,21
<i>Dascyllus trimaculatus</i>	5	0,83	2,04	0,03	0,21
<i>Cetoscarus bicolor</i>	5	0,83	1,60	0,03	0,21
<i>Epinephelus tauvina</i>	5	0,83	1,17	0,03	0,21
<i>Pterois radiata</i>	5	0,83	0,98	0,03	0,21
<i>Sufflamen albicaudatus</i>	5	0,83	0,75	0,03	0,21
<i>Carangoides bajad</i>	4	0,67	0,82	0,02	0,17
<i>Bodianus diana</i>	4	0,67	1,21	0,02	0,17
<i>Chlorurus gibbus</i>	4	0,67	0,82	0,02	0,17
<i>Amanses scopas</i>	4	0,67	1,03	0,02	0,17
<i>Gymnothorax flavimarginatus</i>	3	0,50	0,84	0,02	0,13
<i>Coris caudimacula</i>	3	0,50	1,22	0,02	0,13
<i>Coris cuvieri</i>	3	0,50	0,84	0,02	0,13
<i>Epinephelus fasciatus</i>	3	0,50	0,55	0,02	0,13
<i>Monotaxis grandoculis</i>	2	0,33	0,52	0,01	0,08
<i>Lutjanus monostigma</i>	2	0,33	0,82	0,01	0,08
<i>Balistapus undulatus</i>	2	0,33	0,82	0,01	0,08
<i>Aluterus scriptus</i>	2	0,33	0,82	0,01	0,08
<i>Gymnothorax griseus</i>	1	0,17	0,41	0,01	0,04
<i>Naso unicornis</i>	1	0,17	0,41	0,01	0,04
<i>Chaetodon melannotus</i>	1	0,17	0,41	0,01	0,04
<i>Thalassoma lunare</i>	1	0,17	0,41	0,01	0,04
<i>Lutjanus bohar</i>	1	0,17	0,41	0,01	0,04
<i>Parupeneus cyclostomus</i>	1	0,17	0,41	0,01	0,04
<i>Amphiprion bicinctus</i>	1	0,17	0,41	0,01	0,04
<i>Variola louti</i>	1	0,17	0,41	0,01	0,04
<i>Scorpaenopsis diabolus</i>	1	0,17	0,41	0,01	0,04
<i>Balistoides viridescens</i>	1	0,17	0,41	0,01	0,04
<i>Pseudobalistes fuscus</i>	1	0,17	0,41	0,01	0,04
<i>Diodon hystrix</i>	1	0,17	0,41	0,01	0,04
<i>Ostracion cyanurus</i>	1	0,17	0,41	0,01	0,04
<i>Arothron stellatus</i>	1	0,17	0,41	0,01	0,04

Tabelle 22: Fischdiversität in Kalawy. Prozentual und absolute Anzahl Arten und Gattungen sind nach Familien zusammengefasst, wie auch die absolute Zahl, prozentualer Anteil und Relative Abundanz an gezählten Individuen.

Familie	Arten	[%]	Gattungen	[%]	Indiv.	[%]	100 m²	RA
<i>Labridae</i>	20	18,18%	14	18,92%	1032	5,42%	441,0	0,05
<i>Pomacentridae</i>	14	12,73%	8	10,81%	10583	55,57%	229,1	0,56
<i>Chaetodontidae</i>	9	8,18%	2	2,70%	188	0,99%	43,0	0,01
<i>Serranidae</i>	8	7,27%	5	6,76%	5499	28,87%	16,0	0,29
<i>Scaridae</i>	8	7,27%	5	6,76%	189	0,99%	10,7	0,01
<i>Acanthuridae</i>	7	6,36%	4	5,41%	383	2,01%	8,5	0,02
<i>Balistidae</i>	5	4,55%	5	6,76%	22	0,12%	7,9	0,00
<i>Siganidae</i>	3	2,73%	1	1,35%	205	1,08%	7,8	0,01
<i>Pomacanthidae</i>	3	2,73%	3	4,05%	47	0,25%	7,2	0,00
<i>Blenniidae</i>	3	2,73%	3	4,05%	34	0,18%	5,9	0,00
<i>Monacanthidae</i>	3	2,73%	3	4,05%	15	0,08%	2,9	0,00
<i>Lutjanidae</i>	3	2,73%	2	2,70%	13	0,07%	2,6	0,00
<i>Scorpaenidae</i>	3	2,73%	2	2,70%	13	0,07%	2,0	0,00
<i>Caesionidae</i>	2	1,82%	1	1,35%	257	1,35%	1,4	0,01
<i>Holocentridae</i>	2	1,82%	2	2,70%	142	0,75%	1,1	0,01
<i>Tetraodontidae</i>	2	1,82%	1	1,35%	26	0,14%	0,9	0,00
<i>Lethrinidae</i>	2	1,82%	2	2,70%	21	0,11%	0,9	0,00
<i>Mullidae</i>	2	1,82%	1	1,35%	17	0,09%	0,9	0,00
<i>Muraenidae</i>	2	1,82%	1	1,35%	4	0,02%	0,8	0,00
<i>Pseudochromidae</i>	1	0,91%	1	1,35%	172	0,90%	0,7	0,01
<i>Priacanthidae</i>	1	0,91%	1	1,35%	69	0,36%	0,6	0,00
<i>Cirrhitidae</i>	1	0,91%	1	1,35%	62	0,33%	0,5	0,00
<i>Ptereleotridae</i>	1	0,91%	1	1,35%	21	0,11%	0,5	0,00
<i>Fistulariidae</i>	1	0,91%	1	1,35%	20	0,11%	0,2	0,00
<i>Synodontidae</i>	1	0,91%	1	1,35%	5	0,03%	0,2	0,00
<i>Carangidae</i>	1	0,91%	1	1,35%	4	0,02%	0,2	0,00
<i>Diodontidae</i>	1	0,91%	1	1,35%	1	0,01%	0,0	0,00
<i>Ostraciidae</i>	1	0,91%	1	1,35%	1	0,01%	0,0	0,00
Diversität	110	Arten	74	Gattungen	19045	Fische		