

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

Bericht 2010

Christian Alter
Victoria von Mach



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 den Club Magic Life Kalawy und an das gesamte Team von Magic Divers Kalawy, die uns bei unseren Untersuchungen vor Ort sehr unterstützt haben. Besonderer Dank gilt auch dem General Manager von Club Magic Life Kalawy, Frau Ilgin Oya Yavuz, sowie den Verantwortlichen der Magic Divers, Herrn Ümit Yilmaz und 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	15
4.4 Korallenschäden.....	16
4.4 Substratuntersuchung	18
5. Diskussion	22
5.1 Fischindikatoren	22
5.2 Fischzählungen.....	24
5.3 Wirbellosen-Indikatoren.....	27
5.4 Korallenschäden.....	28
5.5 Substratuntersuchung	31
5.6 Fazit.....	32
6. Literatur.....	33
7. Anhang.....	34

1. Zusammenfassung

Jedes Jahr führt Reef Check am Hausriff des Clubs „Magic Life Kalawy Imperial“ Bestandsaufnahmen von Fischen, Wirbellosen, Substrat und Korallenschäden durch. Seit der letzten Untersuchung des Hausriffes im Juni 2009 sind 12 Monate vergangen. Wie bereits in den Jahren zuvor basiert die Untersuchung auf der Reef Check-Methode (Hodgson et al. 2006). Durch gleichbleibende Methoden und Zählungen bestimmter Indikatoren können Veränderungen an den untersuchten Riffabschnitten ermittelt und Häufigkeit (Abundanz) und Vielfalt (Diversität) miteinander verglichen werden.

Die diesjährige Untersuchung ergab: Bei den Reef Check-Fischindikatoren stellten Doktorfische (Acanthuridae) und Falterfische (Chaetodontidae) nach wie vor die Gruppe mit der höchsten Abundanz dar. Bei Papageifischen > 20 cm war 2010 ein leichter Rückgang zu verzeichnen. Leider ist auch die Häufigkeit von Spitzenräubern, wie Zackenbarsche (Epinephelinae) und Stachelmakrelen (Carangidae), zurückgegangen. Es handelt sich besonders bei diesen Familien um äußerst beliebte Speisefische, daher wird dringend geraten die lokale Fischerei stärker zu überwachen und auf einen Verzehr dieser Fische zu verzichten. Der Rückgang von Räubern, welche am Ende der Nahrungskette stehen, kann das empfindliche ökologische Gleichgewicht im Riff erheblich beeinträchtigen. Die diesjährige Zählung aller Fische (Fish census) zeigte ähnliche Ergebnisse wie die Untersuchungen der vergangenen Jahre. Fünf der sechs häufigsten Arten gehörten der Familie der Riffbarsche (Pomacentridae) an. Da es sich hierbei um schwarmbildende Arten handelt, welche stets den Großteil aller gezählten Individuen ausmachen, war dieses Ergebnis zu erwarten.

Bei den Wirbellosen-Indikatorarten war ein Rückgang an Seeigeln (Diadematidae), Spitzkreiselschnecken (Trochidae) und Riesenmuscheln (Tridacnidae) zu verzeichnen. Positiv ist dabei der Rückgang der Violetten Korallenschnecke (*Coralliophila violacea*) zu vermerken. Die Abundanz dieser Art, die sich primär von Korallen der Gattung *Porites* ernährt, ist so stark gesunken, dass 2010 im Vergleich zum Vorjahr nur noch halb so viele *Porites*kolonien befallen waren.

Die Untersuchung auf Korallenschäden zeigte eine leichte Abnahme der Fraßschäden und der Bruchschäden gegenüber 2009, aber immer noch deutlich höhere Werte als 2008. Der Rückgang war besonders im Riffabschnitt A zu sehen.

Der häufiger betauchte Abschnitt B zeigte relativ stabile Werte mit leichtem Rückgang bei Korallenbruch und einer leichten Zunahme an Fraßschäden. Eine weitere Zunahme der physikalischen Schädigung der Korallen, wie dies im vergangenen Jahr der Fall war, gab es nicht. Der Umfang der Schädigung im nördlichen Riffabschnitt (B) ist jedoch nach wie vor deutlich höher als bei der ersten Untersuchung im März 2008. Der südliche Abschnitt (A) zeigte hingegen erfreulicherweise einen Rückgang an physikalischen Korallenschädigungen.

Die Ergebnisse der diesjährigen Substratuntersuchung zeigten keine signifikanten Unterschiede zum Vorjahr. Ein deutlicher Rückgang, wie dies von 2008 auf 2009 bei den Weichkorallen der Familie der Xenidiidae der Fall war, gab es nicht. Insgesamt lag der Hartkorallenbewuchs bei 31,4%, rund 1 Prozentpunkt weniger als im Vorjahr aber fast deckungsgleich mit dem Wert von 2008 (31,3 %). Bereich A zeigte leicht abfallende Werte über die letzten drei Jahre, Bereich B hingegen eine stetige leichte Zunahme. Die meisten Hartkorallen bestanden, wie auch schon 2008 und 2009, aus verzweigten Korallen der Gattung *Acropora*, gefolgt von sonstigen verzweigten Korallen und Porenkorallen der Gattung *Porites*. Der Anteil toter Korallen (DC) blieb über die letzten Jahre konstant niedrig. Auch die Kategorien Geröll (RB), Sand (SD) und kürzlich abgestorbene Korallen zeigten im Vergleich zum Vorjahr sehr ähnliche Werte. Der Algenbewuchs war bei dieser Untersuchung geringer als im Jahr zuvor. Dies beruhte primär auf weniger gezählten Torfalgeln. Der Anteil an nährstoffanzeigenden Algen war nach wie vor auch sehr gering.

Obwohl das Kalawy-Hausriff nach wie vor einen „gesunden“ Eindruck macht, sollten zukünftig verschiedenen Aspekten mehr Beachtung geschenkt werden. So wäre eine sinnvollere und umweltverträglichere Nutzung des Einstiegsbereichs zu überdenken (eingegrenzte „Confined Area“, Korallenbruchstücke aus dem Gebiet zu einen neuen „künstlichen“ Riff abseits zusammentragen, etc.). Des Weiteren wird empfohlen zum Einen darauf zu achten, dass am Hausriff nicht gefischt wird und zum Anderen auf das Anbieten von Spitzenräubern beim Hotelbuffet zu verzichten. Nur so kann sich der Bestand von Thunfischen und Stachelmakrelen langfristig erholen. Abgesehen davon sind die vorliegenden Ergebnisse aus den letzten zweieinhalb Jahren durchaus positiv zu bewerten. Wir empfehlen zum Einen eine Überprüfung der Substratergebnisse der letzten Jahre (anhand der Transektaufnahmen) mit einer ausführlicheren, zweiten Analyse, um die Veränderungen im Korallenbewuchs zu be- oder widerlegen und natürlich eine Weiterführung der jährlichen Reef Checks.

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. 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 die riffbewohnenden Arten haben.

Um zu ermitteln, inwieweit die Präsenz des „Magic Life Club Kalawy“ auf das lokale Riff Einfluss nimmt, haben Biologen des Red Sea Environmental Centres (RSEC) im März 2008 und im Juni 2009 das Hausriff der Hotelanlage einer eingehenden Untersuchung unterzogen. Ziele dieser Studien waren mitunter 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 archiviert werden und in regelmäßigen Berichten über den Gesundheitszustand der Riffe in globalem und regionalem Maßstab mit einfließen. Mit der Zeit, wenn wiederholte Studien durchgeführt wurden, werden die Datensätze als Frühwarnsystem für Veränderungen von großem Maßstab verwendet. Auf lokaler Ebene sollen die Ergebnisse für Entscheidungsträger und andere Verantwortliche als Werkzeug, z.B. beim Management von touristischen Aktivitäten oder Schutzgebieten, dienen.

Die Reef Check-Ergebnisse aus den Jahren 2008 und 2009 belegen, dass Doktorfische und Falterfische die höchste Abundanz am Kalawy-Hausriff zeigten. Bei den Falterfischen war jedoch 2009 ein starker Rückgang zu verzeichnen. Der Anstieg von Spitzenräubern, wie Zackenbarschen und Stachelmakrelen, ließ auf eine Reduzierung der lokalen Fischerei am Hausriff schließen. Die Ergebnisse der gesamten Fischzählung zeigten 2009 eine deutlich höhere Individuenzahl als 2008. Hierbei handelte es sich jedoch größtenteils um schwarm- und gruppenbildende Arten aus der Familie der Riffbarsche (Pomacentridae), deren Zählungen häufig im hunderter Bereich voneinander abweichen können.

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 Zunahme an Violetten Korallenschnecken, welche sich bevorzugt von der Korallengattung *Porites* ernähren, war dagegen schwieriger zu analysieren. Im Jahr 2009 waren im Vergleich zum Vorjahr fünfmal so viele *Porites*-Kolonien von den Korallenschnecken betroffen.

Hinsichtlich des Korallenbewuchses machte das Saumriff Kalawy weiterhin einen guten, farbenprächtigen Eindruck. Die Ergebnisse von 2009 zeigten keine großen Abweichungen bei den verschiedenen Vertretern der Hartkorallen. Die verzweigten Geweihkorallen dominierten nach wie vor das Bild, gefolgt von Himbeerkorallen und Porenkorallen. Der Anteil an toten Korallen und Geröll war annähernd gleich geblieben, nur der Algenbewuchs war, wahrscheinlich jahreszeitlich bedingt, höher. Das Riff war 2008 und 2009 von daher gesehen 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 die Untersuchung derselben 6 Stellen und 3 Tiefen wie bereits 2008 und 2009. Im Anschluss werden die Daten miteinander verglichen und mögliche Unterschiede in Hinblick auf Abundanz, Diversität und Substratzusammensetzung ausgearbeitet und interpretiert. Bis zum Zeitpunkt der zweiten Untersuchung 2009, fanden etwa 16000 Tauchgänge an den Untersuchungsstellen statt. Zwischen der zweiten und der aktuellen Untersuchung am Hausriff, fanden weitere 12000 Tauchgänge statt. Durch die identischen Methoden und Untersuchungsstellen, kann nun genau 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 und 2009. Mit Hilfe von im Riff angebrachten Permanentmarkierungen konnten diese leicht wiedergefunden und genutzt werden. Es handelt sich hierbei um 2 Riffabschnitte von denen sich einer nördlich und einer südlich des Hotel-Stegs befindet (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	Transecttiefe in Metern

3.2 Methoden der Datenerhebung

Die Reef Check Methode wurde nach Hodgson (2006) durchgeführt. Details zu dieser Methode sind unter Punkt 3.2.1 Reef Check Methode, Bericht 2008 nachzulesen.

Erweiterte Reef Check Methode

Die Datenaufnahme erfolgte, wie bereits 2008 und 2009, 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 möglichen Veränderungen 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-Rahmen 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
Dreispitz-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

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

Code	Kategorie	Code	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 im Bericht 2008 bereits eingehend erläutert genutzt und ausgeführt. Gleiches gilt für die statistische Auswertung und die Bearbeitung der Daten und Graphen. Jegliche Unterschiede der aktuellen Studie zu der Erststudie 2008, wurden in dem aktuellen Methodenteil erläutert.

4. Ergebnisse

4.1 Fischindikatoren

Die Auszählung der Fischindikatoren zeigte, dass Doktorfische (Acanthuridae) mit etwa 16 Individuen pro 100 m² die Familie mit der höchsten Abundanz an beiden Riffabschnitten darstellt. Dabei hatten sie die höchste Abundanz mit durchschnittlich 25 Individuen pro 100 m² auf den 5 m Transekten. Es folgten die Falterfische (Chaetodontidae) mit einer durchschnittlichen Abundanz von 8 Individuen/100 m².

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)	73	3,0	2,2
Papageifische < 20cm (Scaridae)*	44	1,8	1,7
Kugelkopf-Papageifisch (<i>Chlorurus gibbus</i>)*	0	0,0	0,0
Buckelkopf-Papageifisch (<i>Bolbometopon muricatum</i>)	0	0,0	0,0
Doktorfische (Acanthuridae)*	393	16,4	12,0
Besenschwanz-Prachtlippfisch (<i>Cheilinus lunulatus</i>)	22	0,9	1,2
Napoleon-Lippfisch (<i>Cheilinus undulatus</i>)	0	0,0	0,0
Stachelmakrelen (Carangidae)*	3	0,1	0,4
Thunfische & Makrelen (Scombridae)*	0	0,0	0,0
Schnapper (Lutjanidae)	5	0,2	0,5
Doppelfleck-Schnapper (<i>Lutjanus bohar</i>)*	2	0,1	0,4
Strassenkehrer (Lethrinidae)*	22	0,9	2,0
Blauschuppen-Strassenkehrer (<i>Lethrinus nebulosus</i>)*	2	0,1	0,3
Falterfische (Chaetodontidae)	191	8,0	5,8
Süßlippen (Haemulidae)	0	0,0	0,0
Zackenbarsche <30 cm (Epinephilineae)*	33	1,4	1,3
Zackenbarsche >30 cm (Epinephilineae)	9	0,4	0,6
Mondsichel-Juwelenbarsch (<i>Variola louti</i>)*	1	0,0	0,2
Gewöhnlicher Putzerlippfisch (<i>Labroides dimidiatus</i>)*	106	4,4	2,4
"Farmerfisch" (<i>Stegastes</i> spp. & <i>Plectroglyphidodon</i> spp.)*	11	0,5	1,3
Muränen (Muraenidae)	2	0,1	0,3
Riesenmuräne (<i>Gymnothorax javanicus</i>)*	1	0,0	0,2

Mit etwa 4 Individuen/100 m² folgte der Gewöhnliche Putzerlippfisch (*Labroides dimidiatus*, Labridae) den häufigsten Indikatoren. Bei den Papageifischen (Scaridae) wurden pro 100 m² deutlich mehr Individuen >20 cm (3,04) als <20 cm (1,83) gezählt. Den Abschluss der häufigsten Indikatoren bilden Zackenbarsche

(Serranidae) <30 cm mit fast 1,5 Ind./100 m². Während 11 weitere Fischindikatoren mit weniger als 1 Individuum pro 100m² vertreten waren, wurden 5 Indikatoren (Süßlippen, Buckelkopf-Papageifisch, Kugelkopf-Papageifisch, Napoleon-Lippfisch und Makrelen/Thunfische) überhaupt nicht oder nur außerhalb der Transekte gesichtet (Tabelle 5).

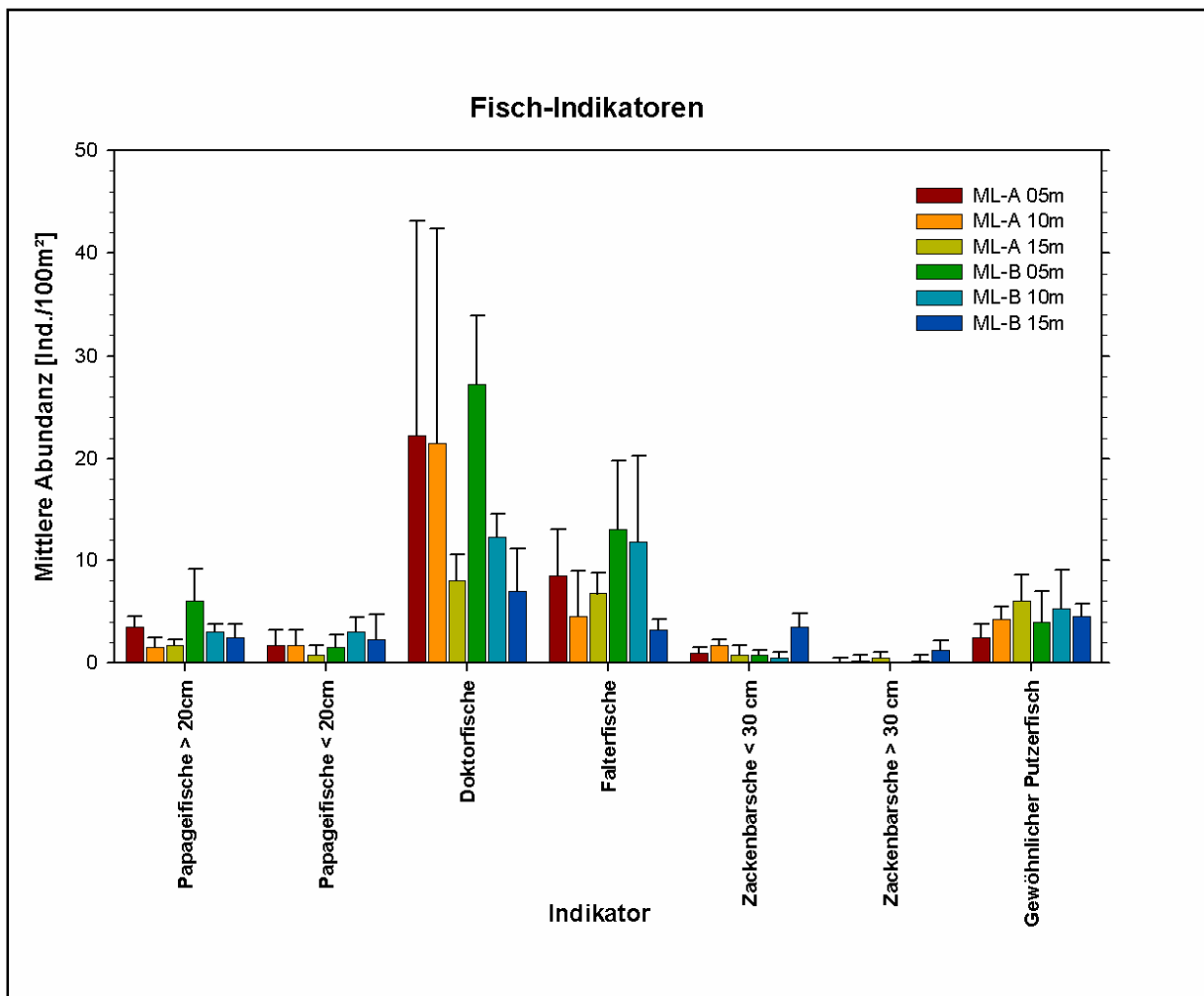


Abbildung 1: Ergebnisse der Reef Check Fischindikatoren für die 6 untersuchten Transekte in Kalawy. Indikatoren mit sehr wenigen Individuen sind nicht dargestellt.

Spitzenräuber, wie Muränen, speziell Riesenmuranen, sowie Zackenbarsche ab einer Größe von 30 cm wurden zwar nur selten innerhalb der Transekte gezählt, konnten jedoch in ausreichender Anzahl außerhalb der Zählungen und Transekte gesichtet werden. „Farmerfische“, die sich überwiegend von benthischen Algen ernähren, wurden primär in den 5 m Transekten gezählt. Ein männlicher Napoleon-Lippfisch konnte außerhalb der Datenaufnahme beobachtet werden, wurde jedoch zu den Zeiten der Zählungen nicht mehr gesichtet.

Bei nahezu allen Indikatoren nimmt die Häufigkeit mit zunehmender Tiefe ab. Gegenteiliges lässt sich lediglich beim Gewöhnlichen Putzerfisch (*L. dimidiatus*) beobachten. Vergleicht man die Abundanzen der verschiedenen Indikator-Fischarten zwischen dem nördlichen und dem südlichen Riffabschnitt, so lässt sich eine leichte Tendenz erkennen, dass die Abundanzen im Norden (B) höher sind als im Süden (A) (Abbildung 1).

4.2 Fischzählungen

Bei der aktuellen Untersuchung wurden insgesamt 12197 Fische gezählt, zusammengesetzt aus 109 Arten innerhalb 73 Gattungen und 29 Familien. Der Großteil der Fische gehörte den Familien der Riffbarsche (Pomacentridae) (53,9%) und der Zackenbarsche (Serraniden) (24,2%) an, wobei letztere primär von der Unterfamilie Anthiinae (Fahnenbarsche) mit 23,6% gestellt wurden. Weitere häufige Familien waren Labridae (Lippfische) mit 6,6% und Acanthuridae (Doktorfische) mit 3,0%. Die häufigste Art im Kalawy-Riff war der Zweifarben-Schwalbenschwanz (*Chromis dimidiata*) mit einer relativen Abundanz von 36,9. Die Art mit der zweithäufigsten relativen Abundanz war der Juwelen-Fahnenbarsch (*Pseudanthias squamipinnis*) mit 23,6. Weiterhin zählten zu den 6 häufigsten Arten Mirys Demoiselle (*Neopomacentrus miryae*), die Nebelschwanz-Demoiselle (*Pomacentrus trichourus*), die Weißbauch-Demoiselle (*Amblyglyphidodon indicus*) und der Gelbachsel-Chromis (*Chromis flavaxilla*). Die häufigsten 6 Fischarten und deren relative Abundanz sind in Tabelle 6 dargestellt, die vollständige Artenliste ist im Anhang (Tabelle 21, Seite 34) aufgeführt.

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

Fischart	Abundanzen				
	Total	Mittelwert	SD	absolut [Ind./m ²]	relativ [%]
<i>Chromis dimidiata</i>	4494	749	253	11,23	36,85
<i>Pseudanthias squamipinnis</i>	2880	480	284,9	7,20	23,61
<i>Neopomacentrus miryae</i>	640	106,7	152,7	1,60	5,25
<i>Pomacentrus trichourus</i>	428	71,3	75,4	1,07	3,51
<i>Amblyglyphidodon indicus</i>	387	64,5	42,1	0,97	3,17
<i>Chromis flavaxilla</i>	273	45,5	50,9	0,68	2,24

Die im Kalawy Riff gezählten 109 Fischarten konnten überwiegend den folgenden Familien zugeordnet werden: Labridae (Lippfische; 19,3%, 21 Arten), Pomacentridae (Riffbarsche; 10,1%, 11 Arten), Chaetodontidae (Falterfische; 8,3%, 9 Arten), Scaridae (Papageifische; 7,3%, 8 Arten), Serranidae (Sägebarsche; 6,4%, 7 Arten) und Acanthuridae (Doktorfische; 5,5%, 6 Arten). Eine Aufstellung der Fischdiversität ist in Tabelle 7 dargestellt, die Liste aller Arten (Tabelle 22) befindet sich im Anhang auf Seite 37.

Tabelle 7: Fischdiversität im Kalawy-Riff.

Familie	Arten		Individuen		Gattungen	
	total	in prozent	total	in prozent	total	in prozent
Labridae	21	19,3%	806	6,6%	15	20,5%
Pomacentridae	11	10,1%	6576	53,9%	8	11,0%
Chaetodontidae	9	8,3%	177	1,5%	2	2,7%
Scaridae	8	7,3%	144	1,2%	4	5,5%
Serranidae	7	6,4%	2954	24,2%	4	5,5%
Acanthuridae	6	5,5%	366	3,0%	4	5,5%
Alle Familien (total)	109		12197		73	

Der Artenreichtum (Species Richness = [S]) war auf den untersuchten Tiefen relativ ausgeglichen. Der Vergleich beider Riffabschnitte zeigte im nördlichen Riffabschnitt (B) eine um 7 Arten höhere Artenvielfalt, als im südlichen Riffabschnitt (A). Auf den 5 m- und 15 m-Transekten wurden jeweils etwa 1000 Individuen mehr gezählt, als auf den 10 m-Transekten (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	5285	6912	4261	3344	4592
Artenreichtum [S]	90,0	97,0	76	74	84
Shannon-Wiener Index H'	2,48	2,38	2,31	2,34	2,25
Eveness E = H'/lnS	0,55	0,52	0,53	0,54	0,51

4.3 Wirbellose

Die 6 untersuchten Transekte zeigten zum Teil Unterschiede in Zusammensetzung und Häufigkeit der Indikatorarten. Langstachelige Seeigel, Riesenmuscheln, Violette Korallenschnecken und Korallenfressende Purpurschnecken waren die einzigen Indikatorarten, die in allen Transekten vorhanden waren (Abbildung 2). Der Langstachelige Seeigel kam durchschnittlich mit 2,1 Individuen pro 100 m² vor (Tabelle 9). Die Transekte auf einer Tiefe von 5 m zeigten eine fünfmal so hohe 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. Auch Griffel-Seeigel hatten mit insgesamt nur 2 gezählten Individuen eine äußerst niedrige Abundanz. Darüberhinaus konnte nur eine Gebänderte Scherengarnele gezählt werden. Obwohl während den Zählungen kein Dornenkronen-Seestern (*Acanthaster planci*) gesehen wurde, gab es einige Fraßspuren, dieses korallenfressenden Seesterns, im südlichen Riffabschnitt. Im nördlichen Gebiet wurden deutlich mehr Riesenmuscheln und etwa doppelt so viele Diadem-Seeigel gezählt als im südlichen Riffabschnitt. Insgesamt hatten Riesenmuscheln (*Tridacna* spp.) und Violette Korallenschnecken (*Coralliophila violacea*) die höchsten durchschnittlichen Abundanzen (Tabelle 9).

Tabelle 9: Gezählte Individuen und durchschnittliche Abundanz pro 100 m² plus Standardabweichung (SD) der Wirbellosenindikatoren 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>)	1	0,0	0,2
Diadem-Seeigel (<i>Diadema</i> spp. & <i>Echinotrix</i> spp.)	50	2,1	2,9
Griffelseeigel (<i>Heterocentrotus mammillatus</i>)	2	0,1	0,4
Pfaffenhut-Seeigel (<i>Tripneustes gratilla</i>)	0	0,0	0,0
Seegurke (Holothuroidea)	0	0,0	0,0
Dornenkronen-Seestern (<i>Acanthaster planci</i>)	0	0,0	0,0
Riesenmuschel (<i>Tridacna</i> spp.)	97	4,0	5,0
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)	7	0,3	0,5
Violette Korallenschnecke (<i>Coralliophila violacea</i>)*	107	4,5	4,8
Korallenfressende Purpurschnecke (<i>Drupella cornus</i>)*	56	2,3	3,3
Kaurischnecke (Cypraeidae)*	0	0,0	0,0
Nacktschnecken (Nudibranchia)*	10	0,4	0,7
Roter Krake (<i>Octopus cyaneus</i>)*	1	0,0	0,2

Es konnten weder Langusten, noch Bärenkrebse oder Tritonshörner gesichtet werden.

Tendenziell lässt sich mit zunehmender Tiefe eine abnehmende Abundanz der häufigsten Wirbellosen-Indikatoren erkennen. Lediglich bei den Korallenfressenden Purpurschnecken ist ein Anstieg mit zunehmender Tiefe zu sehen (Abbildung 2).

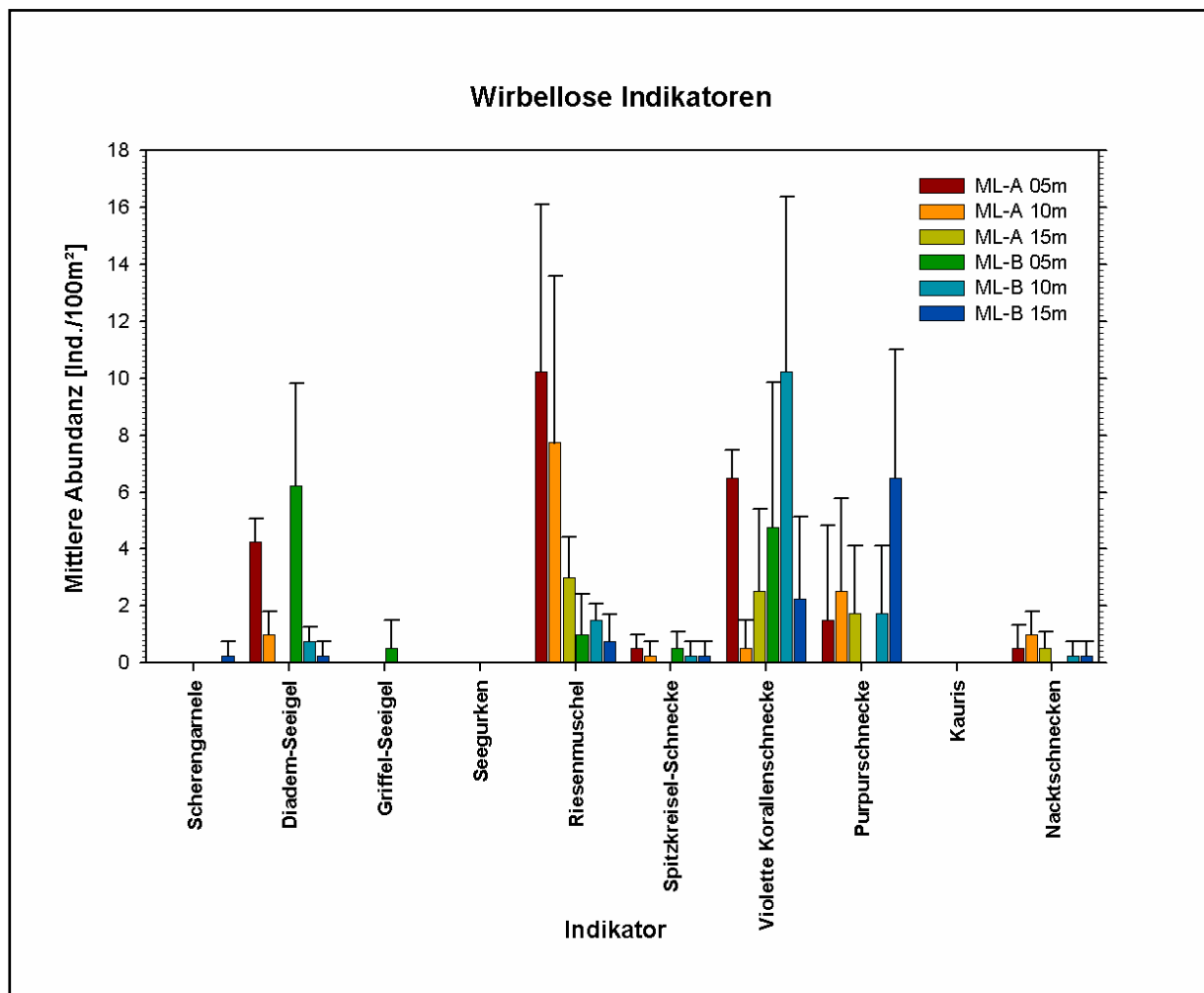


Abbildung 2: Ergebnisse der Reef Check Wirbellosenuntersuchung für die 6 untersuchten Transekte in Kalawy. Indikatoren mit Nullwerten sind nicht dargestellt.

4.4 Korallenschäden

Insgesamt hatten 0,9% aller untersuchten, verzweigten Korallen einen Bruchschaden (Tabelle 11). Die im Vergleich zur Gesamtoberfläche der Korallen größten Bruchschäden wurden im Bereich B mit 1,8% (10 m) und 1,5% (15 m) beobachtet. Die geringsten Bruchschäden mit 0,2% (15 m) und 0,3% (5 m) wurden im Bereich A beobachtet. Die meisten Kolonien (52) konnten der Kategorie bis 25% Bruchschaden

(26) und abgebrochene Kolonien (26) zugeordnet werden (Tabelle 10). 4 Kolonien zeigten 25-50% und 5 Kolonien 50-75% Bruchschaden. Insgesamt fanden sich somit 61 Korallenkolonien mit verschieden ausgeprägtem Bruchschaden gegenüber 242 Kolonien mit Fraßspuren (möglicherweise inklusive nicht identifizierbarer Korallenkrankheiten mit ähnlichem Erscheinungsbild). Dies stellte ein Verhältnis von 2,9% dar zur hochgerechneten Gesamtpopulation verzweigter Korallen (Tabelle 11). Der Höchstwert wurde mit 4,1% in Bereich A auf 15m gemessen. 1,7% des Bereiches A auf 5m war der niedrigste Wert.

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 insgesamt (240 m ² = 6 Transekte à 40m ²)	<i>Acropora</i> spp.	746	31,1	10,8
	<i>Pocillopora</i> spp.	393	16,4	10,7
	<i>Stylophora</i> spp.	104	4,3	2,8
	<i>Seriatopora</i> spp.	22	0,9	1,7
	<i>Millepora</i> spp.*	188	7,8	5,9
Bruchschäden - (betroffene Kolonien)	< 25 %	26	1,1	1,1
	25 - 50 %	4	0,2	0,4
	50 - 75 %	5	0,2	0,7
	75 - 100 %	0	0,0	0,0
	Abgebrochene	26	1,1	1,3
Gattung der beschädigten Kolonien (Bruchschäden)	<i>Acropora</i> spp.	51	2,1	1,9
	<i>Pocillopora</i> spp.	3	0,1	0,3
	<i>Stylophora</i> spp.	2	0,1	0,3
	<i>Seriatopora</i> spp.	0	0,0	0,0
	<i>Millepora</i> spp.	4	0,2	0,5
	<i>Porites</i> spp.	0	0,0	0,0
	Andere	0	0,0	0,0
Fraßschäden (betroffene Kolonien)	<i>Drupella cornus</i>	191	8,0	3,0
	<i>Coralliophila</i>	31	1,3	1,4
	<i>Acanthaster planci</i>	1	0,0	0,2
	Papageifischbisse	19	0,8	0,9
Gattung der beschädigten Kolonien (Fraßschäden)	<i>Acropora</i> spp.	86	3,6	2,2
	<i>Pocillopora</i> spp.	95	4,0	2,5
	<i>Stylophora</i> spp.	10	0,4	0,9
	<i>Seriatopora</i> spp.	0	0,0	0,0
	<i>Millepora</i> spp.	0	0,0	0,0
	<i>Porites</i> spp.	43	1,8	1,4
	Andere	7	0,3	0,6

Im Riffabschnitt A wurden 112 Kolonien und im Riffabschnitt B 130 Kolonien mit Fraßschäden gezählt. Die Fraßschäden wurden primär auf Korallenfressende Purpurschnecken (*Drupella cornus*, 191 Kolonien); Violette Korallenschnecken (*Coralliophila violacea*, 31) und Papageifischbisse (Scaridae, 19) zurückgeführt. Im Riffabschnitt A etwas außerhalb des Transektes auf 15 m wurden frische Korallenschäden beobachtet, welche deutlich von einem Dornenkronen-Seestern (*Acanthaster planci*) verursacht wurden, welcher auch von einem Tauchlehrer gesichtet wurde. Insgesamt lag aber nur eine Kolonie mit solchen Fraßspuren innerhalb des gezählten Bereichs. Die Anzahl an Kolonien, bei der Fraßspuren und Purpurschnecken (*Drupella cornus*) gleichzeitig gesichtet wurden, lag bei 35 Kolonien. Die Anzahl an 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	0,5%	1,2%	0,9%	1,3%	0,5%	0,9%
Fraßschäden – Verzweigte Korallen	2,8%	3,1%	3,6%	3,1%	2,3%	2,9%
Fraß- & Bruchschäden zusammen	3,3%	4,3%	4,5%	4,5%	2,8%	3,8%
Geröll (RB)	4,2%	7,9%	6,6%	9,1%	2,5%	6,0%
Bruchschäden (Anzahl von Kolonien)	19	42	17	30	14	61
Fraßschäden (Anzahl von Kolonien)	112	130	82	86	74	242
Populationen an verzweigten Korallen, hochgerechnet auf 400 m ²	3240	3250	1940	2090	2460	6490

Drei Kolonien zeigten Skelettanomalien (SKA). Weitere Korallenkrankheiten mit deutlichen Merkmalen, wie z.B. die Black-Band-Disease (BBD) oder Dark-Spot-Disease (DSD), wurden nicht beobachtet.

4.4 Substratuntersuchung

Der Anteil an lebenden Hartkorallen (HC) in Kalawy lag zwischen 24,4% (ML-A-10m) und 38,8% (ML-B-05m, Tabelle 14) mit einem Mittelwert von 31,4% (Tabelle 12). Die lebenden Weichkorallen (SC) stellten zwischen 2,5% (ML-A-05m) und 6,3% (ML-B-10m, Tabelle 14) der Riffoberfläche, im Mittel 3,6%. 35,0% der untersuchten Riffoberfläche waren mit lebenden Korallen (HC+SC) bedeckt. Die größte Fläche bestand mit 54,8% aus Korallenfels (RC). Korallensand (SD) trug mit 2,7% (Tabelle 12) nur einen kleinen 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 zusammengefassten Daten aller Untersuchungsflächen.

Kategorie	Mittelwert	SD
HC	31,4%	8,7%
RKC	0,6%	1,3%
SC	3,6%	3,1%
NIA	0,5%	1,0%
SP	0,2%	0,7%
RC	54,8%	11,2%
RB	6,0%	5,7%
SD	2,7%	3,4%
SI	0,0%	0,0%
OT	0,1%	0,5%

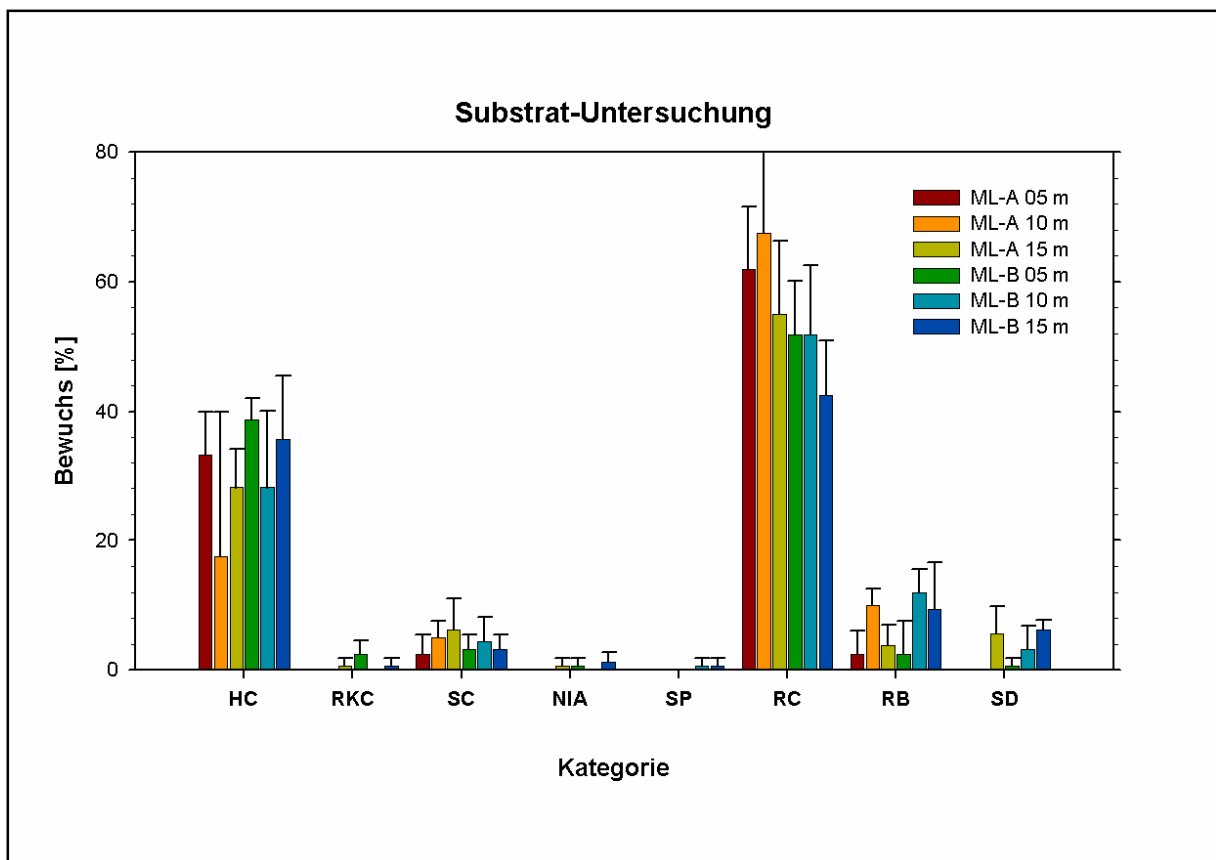


Abbildung 3: Ergebnisse der Substratuntersuchungen für das Kalawy-Riff.

GeweiHKorallen der Kategorie AB (*Acropora Branching*) stellten mit 9,3% die größte Gruppe innerhalb der Hartkorallen (Tabelle 13). Ihnen folgten andere verzweigte Korallen (CB), vor allem aus *Pocillopora* spp. bestehend, mit 6,1% und massive Porenkorallen *Porites* spp. (PM) mit 4,4%. Die Weichkorallen bestanden vor allem aus Vertretern der Familie Xeniidae (SCX; 3,1%) gefolgt von den Lederkorallen (Alcyonidae, SCA; 1,4%) (Tabelle 13). Die Mittelwerte für die einzelnen Untersuchungsflächen für die häufigsten Korallengruppen bzw. Gattungen ist in Tabelle 14 dargestellt.

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

Kategorie	Mittelwert	SD	Kategorie	Mittelwert	SD
Korallen			Algen		
AB	9,7%	6,8%	AA	0,1%	0,5%
AD	1,5%	2,1%	CA	1,7%	2,7%
AT	0,3%	1,1%	DCA	0,5%	1,5%
CB	6,1%	5,8%	FA	0,0%	0,0%
CC	0,2%	1,0%	HA	0,1%	0,5%
CE	3,2%	2,9%	MA	0,4%	1,0%
CF	0,0%	0,0%	TA	1,7%	2,4%
CM	1,7%	2,4%	Abiotik - Rest		
CME	2,7%	2,3%	OT	0,0%	0,0%
CMR	0,3%	0,8%	SP	0,2%	0,7%
CS	0,2%	0,7%	ZO	0,0%	0,0%
CTU	0,0%	0,0%	DC	0,2%	0,7%
PC	1,0%	1,8%	RB	6,0%	5,7%
PM	4,4%	3,4%	RC	50,7%	10,4%
SC	0,0%	0,0%	RKC	0,6%	1,3%
SCA	1,4%	1,9%	SD	2,7%	3,4%
SCN	0,2%	0,7%	Si	0,0%	0,0%
SCX	2,1%	2,9%	WA	0,0%	0,0%

Die Algenkategorien summierten sich auf einen Algenbewuchs von 4,5% (Tabelle 13). Mit 2,2% handelte es sich dabei überwiegend um Torfalgeln, davon 1,7% auf normalem Korallenfels (TA) und 0,5% auf toten Korallen (DCA). Die Riffstruktur festigenden Kalkrotalgeln (CA) waren mit 1,7% vertreten. Die wenigen Prozentpunkte der Kategorien AA, FA und MA summierten sich zu der Hauptkategorie der Nährstoffanzeigenden Algen (NIA) mit 0,5% (Tabelle 12). Der Anteil an kürzlich abgestorbenen Korallen (RKC) betrug 0,6%, der toter Korallen (DC+DCA) 0,7%.

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

	Anteil an Bewuchs [%]					
	A 05m	A 10m	A 15m	B 05m	B 10m	B 15m
Hartkorallen (HC) Total	33,1%	24,4%	28,1%	38,8%	28,1%	35,6%
<i>Acropora</i> spp.	13,8%	14,4%	10,0%	9,4%	9,4%	11,9%
Verzweigte Korallen (Rest)	8,1%	3,1%	0,6%	15,6%	5,0%	4,4%
<i>Porites</i> spp.	3,8%	3,1%	9,4%	2,5%	7,5%	6,3%
(Sub-)massive Korallen (Rest)	1,3%	0,6%	1,9%	4,4%	1,3%	3,1%
<i>Millepora</i> spp.	4,4%	1,3%	1,3%	4,4%	1,3%	3,8%
Hartkorallen (HC) sonstige	1,9%	1,9%	5,0%	2,5%	3,8%	6,3%
Weichkorallen (SC) Total	2,5%	2,5%	6,3%	3,1%	4,4%	3,1%
Alcyoniidae	1,9%	0,0%	0,6%	2,5%	0,6%	0,0%
Nephtheidae	0,6%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,6%
Xeniidae	0,0%	2,5%	5,6%	0,6%	3,8%	2,5%

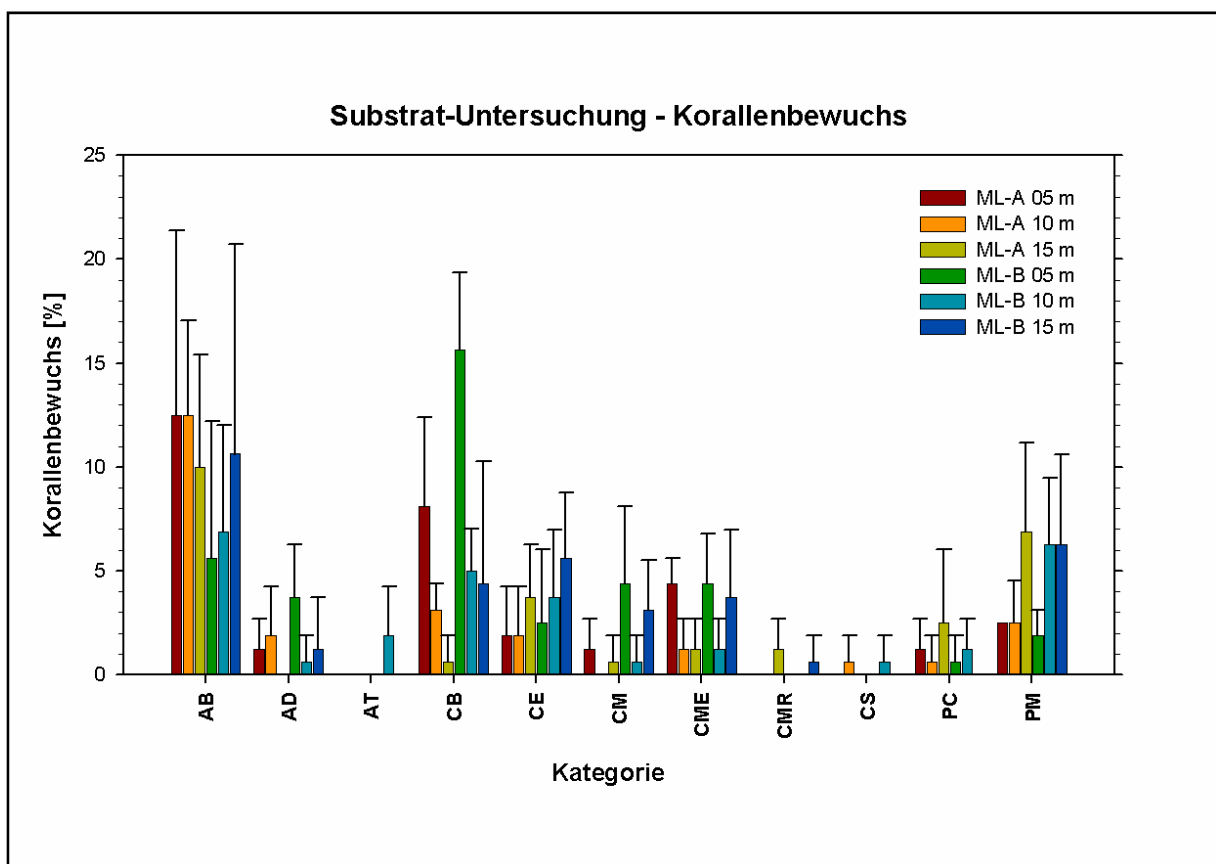


Abbildung 4: Bewuchs der verschiedenen Korallen-Kategorien für alle Transekte.

5. Diskussion

Seit der letzten Reef Check Untersuchung des Kalawy-Hausriffs sind 12 Monate vergangen. In den beiden Untersuchungsgebieten, nördlich und südlich des Steges, fanden seitdem etwa 11700 Tauchgänge statt. Die jährlichen Untersuchungen am Hausriff Kalawy sollen helfen ein Bild zu vermitteln, inwieweit sich diese anthropogenen Einflüsse auf das lokale Korallenriff auswirken.

5.1 Fischindikatoren

Ein Vergleich der Reef Check Fischindikatoren ergab, dass die höchste durchschnittliche Abundanz wieder bei den Doktorfischen (Acanthuridae, 16,4 Individuen pro 100 m²) lag (Tabelle 5), und diese im Mittelwert um 2 Individuen höher lag (2009: 14,4). Diese Familie wurde 2009 neu mit in die Zählungen aufgenommen, daher können nur die Jahre 2009 und 2010 miteinander verglichen werden. Die Falterfische (Chaetodontidae) zeigten die zweithöchste Abundanz mit etwa 8 Individuen/100m². Nachdem es bei dieser Familie eine Abnahme von 2008 auf 2009 gab, so war zu diesem Jahr wieder ein leichter Anstieg zu vermerken. Falterfische werden als Indikatoren gelistet, da sie in einigen Regionen für den Aquarienhandel gefischt werden. Dies wurde jedoch aus dem Roten Meer bis dato nicht berichtet, daher kann die Abnahme der Familie im Jahr 2009 auch auf Individuenabsenz innerhalb der Transekte zurückzuführen sein.

Tabelle 15: Durchschnittliche Abundanz der Fischindikatoren von Kalawy in Riffabschnitt A und B für die Jahre 2008 bis 2010. Die durchschnittliche Abundanz ist als Individuum pro 100m² dargestellt. *Zusätzliche Indikatoren sind mit einem Sternchen markiert.

Indikator↓ Stelle / Jahr →	A	A	A	B	B	B
	2008	2009	2010	2008	2009	2010
Papageifische > 20cm	5,0	2,9	2,3	4,0	5,7	3,8
Besenschwanz-Prachtlippfisch	0,7	0,3	0,8	0,4	0,9	1,1
Stachelmakrelen*	0,0	0,4	0,0	0,0	0,3	0,3
Schnapper	0,4	0,3	0,3	0,0	0,4	0,2
Falterfische	12,6	4,9	6,6	10,1	8,0	9,3
Süßlippen	0,1	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0
Zackenbarsche <30 cm*	0,0	2,1	1,2	0,7	2,9	1,6
Zackenbarsche >30 cm	0,0	0,7	0,3	0,1	0,4	0,5
Gewöhnlicher Putzerlippfisch*	4,2	5,0	4,3	4,6	3,3	4,6
"Farmerfische"	0,4	0,5	0,3	0,3	0,2	0,7

Auch bei Papageifischen (Scaridae) > 20 cm war ein leichter Rückgang im Vergleich zu 2008 und 2009 zu sehen. Papageifische werden im Roten Meer bevorzugt von der lokalen Bevölkerung zum Verzehr gefischt. Der aktuelle Rückgang der Familie um etwa 1 Individuum/100 m² ist jedoch relativ gering, so dass auch von einer gewöhnlichen Abweichung in der Zählung ausgegangen werden kann. Als weiterer neuer Indikator sind in den Jahren 2009 und 2010 Papageifische kleiner als 20 cm hinzugekommen. Da es sich bei Papageifischen um sehr beliebte Speisefische handelt, werden nun alle Individuen aufgenommen um eine lückenlose Dokumentation dieser Familie zu sichern. Bei Papageifischen kleiner 20 cm war ein deutlicher Rückgang zu sehen. Während 2009 noch 4,4 Ind./100 m² gezählt wurden, waren es 2010 nur noch 1,8 Ind./100 m² (Tabelle 15). Diese Abnahme war einzig auf den nördlichen Riffabschnitt begrenzt, dort wurden durchschnittlich etwa 5 Individuen pro 100 m² weniger aufgenommen als noch 2009. Wie auch in den Vorjahren ist die Abundanz des Gewöhnlichen Putzerlippfisches (*Labroides dimidiatus*) relativ unverändert geblieben, sowohl im Jahresvergleich als auch zwischen Norden und Süden. Diese Art wurde zusätzlich aufgenommen, da sie als Schlüsselindikator für Fischdiversität im Riff gilt (Bshary 2003). Im Jahr 2009 wurden im südlichen Riffabschnitt mehr Putzerfische und zeitgleich auch mehr Arten und mehr Individuen bei der großen Fischzählung gezählt. Diese gute Korrelation zeigte sich auch bei der diesjährigen Untersuchung, nur dass die höchste Abundanz von Putzerfischen und höhere Fischvielfalt und Häufigkeit (6 Arten und 1627 Individuen mehr), bei der großen Fischzählung, im Norden und nicht im Süden auftrat. Da sich das Auftreten von zwei Spitzenräubern im Jahr 2009 erhöht hat, lag die Vermutung nahe, dass dies mit einer Abnahme der lokalen Fischerei in direktem Zusammenhang stehen könnte. Leider konnte sich diese Vermutung nicht bestätigen. Das Vorkommen von Zackenbarschen (Epinephelinae) und Stachelmakrelen (Carangidae) hat in diesem Jahr wieder abgenommen. Bei beiden Familien handelt es sich um beliebte Speisefische. Daher liegt die Annahme nahe, dass das Hausriff oder zumindest dessen nähere Umgebung weiterhin von der lokalen Bevölkerung befischt wird. Ein Jahresvergleich der Untersuchungen südlich des Steges, zeigt eine Abnahme der Abundanz bei Papageifischen > 20cm, Stachelmakrelen, Zackenbarschen (größer und kleiner 30 cm), Putzerlippfischen und „Farmerfischen“. Einen Anstieg der Abundanz hingegen gibt es südlich des Steges beim Besenschwanz-Prachtlippfisch, bei Doktorfischen und Falterfischen. Bei diesen Arten/Familien ist auch die Abundanz

im Norden angestiegen und zusätzlich bei Zackenbarschen (> 30 cm), Putzerlippfischen und Falterfischen. Dagegen ist das Vorkommen von Papageifischen (größer und kleiner 20 cm), Stachelmakrelen, Schnapper und Zackenbarsche (< 30 cm) im Norden geringer geworden (Abbildung 5). Diese Schwankungen können von diversen abiotischen Faktoren abhängig sein und stehen nicht in direktem Zusammenhang zu anthropogenen Einflüssen.

5.2 Fischzählungen

Von den 6 häufigsten Fischarten im Kalawy-Riff gehörten 5 der Familie der Riffbarsche (Pomacentridae) an (Tabelle 16). Lediglich eine Art gehört zur Familie der Sägebarsche (Serranidae) und hier zur Unterfamilie der Fahnenbarsche (Anthiinae). Wie bereits im Jahr 2009 ist der Zweifarben-Schwalbenschwanz (*Chromis dimidiata*) auch in der aktuellen Studie mit einer relativen Abundanz von 36,9 die häufigste Art. Die Art zeigt außerdem einen Anstieg um 5% im Vergleich zum Vorjahreszeitraum. Der Juwelen-Fahnenbarsch (*Pseudanthias squamipinnis*), 2008 noch die häufigste Fischart, sinkt 2010 auf eine relative Abundanz von 23,6 und damit um rund 8%. Nicht mehr unter den häufigsten 6 Arten ist der Rotmeer-Junker (*Thalassoma rueppellii*) vertreten. Da jedoch 2009 bei dieser Art primär juvenile Individuen gezählt wurden, lässt dieses Ergebnis nicht auf einen Rückgang der Art schließen, sondern auf einen möglicherweise höheren oder früheren Reproduktionszyklus während der Zählung 2009. Während bei Myris Demoiselle (*Neopomacentrus miryae*) deutlich weniger Individuen gezählt wurden, stieg die Abundanz der Nebelschwanz-Demoiselle (*Pomacentrus trichourus*) seit den ersten beiden Untersuchungen an. Die Weißbauch-Demoiselle (*Amblyglyphidodon indicus*) zeigte mit einer relativen Abundanz von 3,2 ein durchschnittliches Auftreten bei einem Vergleich zu den vorherigen Jahren. Auch in diesem Jahr konnten wieder unzählige Gelege dieser Art in den Transekten beobachtet werden. Mit dem Gelbachsel-Chromis (*Chromis flavaxilla*) reihte sich eine weitere schwarmbildende Art in die Liste der 6 häufigsten Arten ein. Durchschnittlich wurden 13600 Individuen pro Untersuchung gezählt. In den Jahren kommt es jedoch teilweise zu hohen Abweichungen, welche in direktem Zusammenhang zu den schwarm- oder gruppenbildenden Arten stehen. In jedem Jahr gehörten schwarmbildende Riffbarsche zu den häufigsten Arten. Ein Schwarm besteht häufig aus dutzenden

oder hunderten Individuen, kommen nun noch Juvenilstadien hinzu, kann sich diese Zahl schnell verdoppeln oder verdreifachen. Wie viele Schwärme sich in jedem Jahr in den Transekten oder zufällig neben den Transekten befinden oder ob sich große Teile des Schwarms außerhalb des Transektes befinden sind oftmals Gründe für die Schwankungen in den Zählungen. Die häufigsten 6 Fischarten aus allen drei Studien sind in Tabelle 6 dargestellt, die vollständige Artenliste ist im Anhang (Tabelle 21, Seite 34) aufgeführt.

Ein Vergleich (Tabelle 16) mit zwei weiteren Stellen im Roten Meer zeigt, dass sich die relative Abundanz vom Zweifarben-Schwalbenschwanz (*C. dimidiata*) im Kalawy-Riff den Werten aus der El Quadim Bay deutlich angenähert hat. Die Anzahl von *P. squamipinnis* hingegen ist merklich gesunken und nähert sich somit den Werten aus der Marine Science Station in Jordanien/Rotes Meer an. Während die Weißbauch-Demoiselle jährlich eine deutlich höhere Abundanz am Kalawy-Riff als an der jordanischen Stelle hat, ist sowohl in Jordanien als auch am Kalawy-Riff in den Vorjahren eine deutlich höhere Abundanz von *N. myriae* festzustellen als in der aktuellen Studie. Für den Vergleich mit 2 weiteren Stellen im Roten Meer wurden nur die Daten aus den 5 und 10 m Transekten verwendet.

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 Daten, ²Daten 2009, ³Daten 2008, ⁴Kochzius (2007), ⁵Khalaf & Kochzius (2002). * Daten nicht verfügbar.

Art	Kalawy ¹	Kalawy ²	Kalawy ³	El Quadim Bay ⁴	Marine Science Station ⁵ (Jordan)
<i>Chromis dimidiata</i>	36,8	31,9	25,6	44,9	5,6
<i>Pseudanthias squamipinnis</i>	23,6	31,8	30,6	32,5	24,1
<i>Neopomacentrus miryae</i>	5,2	10,7	6,2	*	6,2
<i>Pomacentrus trichourus</i>	3,5	2,9	1,2	*	*
<i>Amblyglyphidodon indicus</i>	3,2	2,5	4,5	*	0,5
<i>Thalassoma rueppellii</i>	1,4	1,4	0,8	*	*
<i>Chromis viridis</i>	1,1	1,7	4,5	3,6	1,6

Abbildung 5 stellt die Unterschiede zwischen 2008, 2009 und 2010 in der relativen Abundanz der sieben häufigsten Arten am Kalawy-Riff in den insgesamt drei Untersuchungsjahren graphisch dar. Außer beim Rotmeer-Junker (*Thalassoma rueppellii*) handelt es sich bei den dargestellten Arten um schwarm- oder gruppenbildende Arten.

Unter eingehender Betrachtung der Ergebnisse, ist in Bezug auf Artenreichtum und Häufigkeit der Fische in den ersten 30 Monaten nach Cluberöffnung ein leicht negativer anthropogener Einfluss auf das Kalawy-Hausriff denkbar. Zwar haben manche Indikatoren in ihrer Abundanz abgenommen, jedoch ist der Rückgang bei den Papageifischen (Scaridae) > 20 cm so gering, dass hier nicht von fischerei-abhängigen Gründen ausgegangen werden kann. Der noch im Jahr 2009 beobachtete Rückgang der Falterfische (Chaetodontidae) ist nicht weiter fortgeschritten. Obwohl sich nur wenig Spitzenräuber in den Transekten aufhielten, konnten außerhalb dieser einige Riesenmuränen und Zackenbarsche (größer 40 cm) beobachtet werden. Das Kalawy-Hausriff scheint weiterhin in einem ausgeglichenen ökologischen Zustand zu sein. Negativ ist jedoch anzumerken, dass wie schon in den Jahren zuvor nur sehr wenige Thunfische und Stachelmakrelen gesichtet wurden.

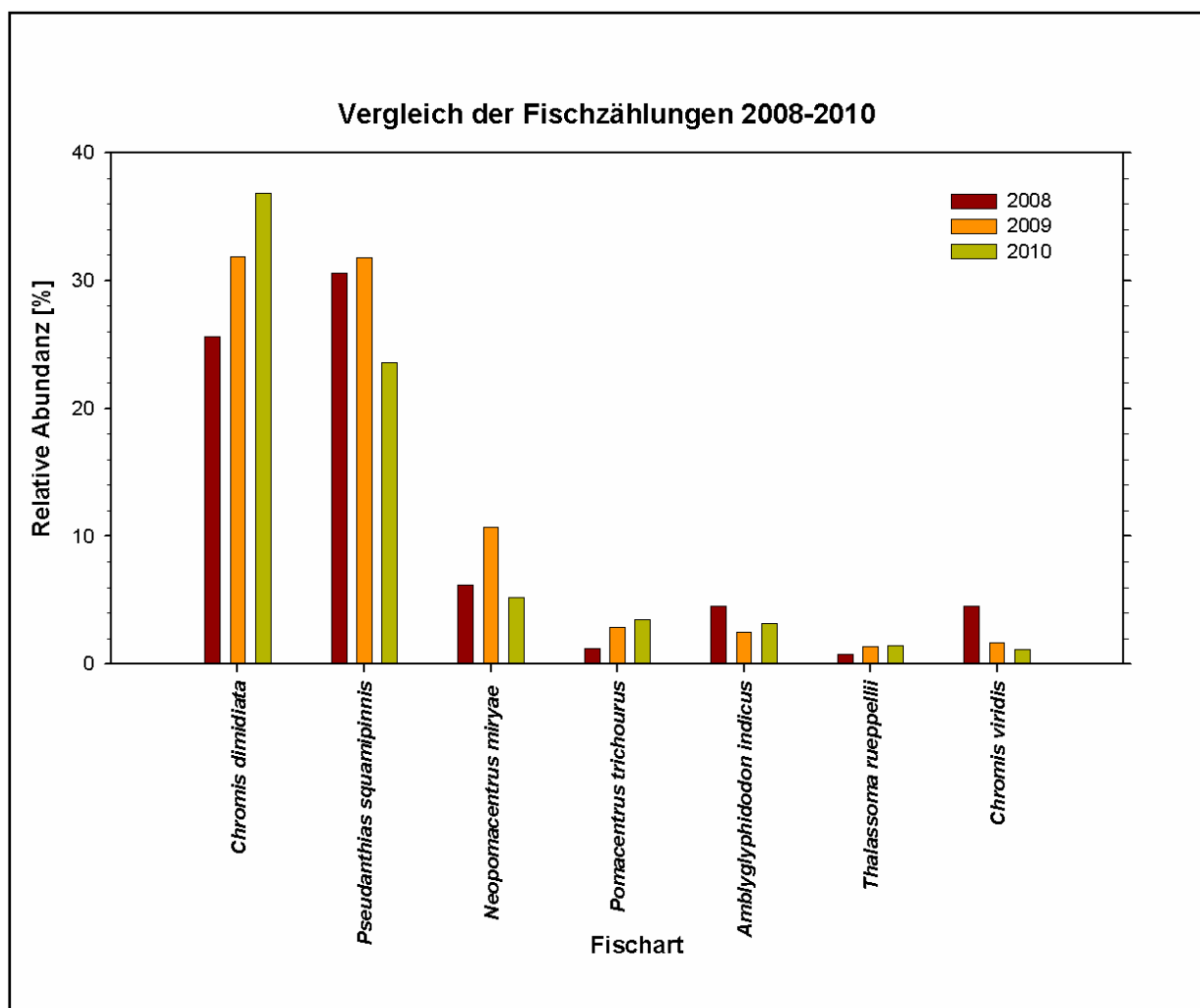


Abbildung 5: Unterschiede in der relativen Abundanz der sieben häufigsten Arten im Kalawy-Riff.

Wie auch in den vorangegangenen Jahren wurden kryptische Arten und Individuen nicht in die Zählungen mit aufgenommen. Auch die Juvenilstadien der meisten Arten leben zum Schutz vor Fraßfeinden bestmöglichst versteckt zwischen Korallen und Steinen und sind daher nur schwer zu sehen. Daher sind alle Zählungen sowie sämtliche dargestellten Tabellen und Graphen der Studie unter diesem Gesichtspunkt zu betrachten.

5.3 Wirbellosen-Indikatoren

Die Ergebnisse der Wirbellosen-Indikatoren zeigten zum Teil einen leichten Rückgang im Vergleich zu den Vorjahren. So wurden durchschnittlich weniger Diadem-Seeigel (Diadematidae), Spitzkreiselschnecken (Trochidae) und Riesenmuscheln (Tridacnidae) gezählt als 2008 und 2009 (Tabelle 17). Sowohl Diadem-Seeigel als auch Spitzkreiselschnecken weiden Algen vom Substrat ab. Der Rückgang dieser Arten könnte so in direktem Zusammenhang mit dem Algen-Vorkommen stehen. Der Algenbewuchs im Kalawy-Riff zeigte dieses Jahr einen Rückgang von rund 7% auf 4,5%. Dies könnte den Rückgang der algenfressenden Arten erklären. Bei den Riesenmuscheln macht sich der leichte Rückgang primär im nördlichen Riffabschnitt bemerkbar. Während 2009 ein Dornenkronen-Seestern (*Acanthaster planci*) außerhalb des Transekts im Riffbereich B gesichtet wurde, konnten dieses Jahr einige Fraßspuren, an etwa 10 Korallenkolonien, im südlichen Riffbereich gesehen werden. Die Fraßspuren befanden sich auf Tiefen zwischen 10 und 20 m. Im Jahr 2009 wurde ein enormer Anstieg in der Abundanz der Violetten Korallenschnecke (*Coralliophila violacea*) beobachtet (Tabelle 17). Diese Art ernährt sich primär von Korallen der Gattung Porites, daher war die Anzahl befallener Poriteskolonien von 2008 auf 2009 drastisch angestiegen. Im Jahr 2010 waren die Abundanzwerte der Korallenschnecke wieder rückläufig und die Werte glichen sich wieder denen von 2008 an. Die Anzahl befallener Poriteskolonien ist dadurch um die Hälfte gesunken.

Tabelle 17: Durchschnittliche Abundanz der Wirbellosen-Indikatoren in Riffabschnitt A und B in Kalawy für die Jahre 2008 bis 2010. Die durchschnittliche Abundanz ist als Individuum pro 100m² dargestellt. *Zusätzliche Indikatoren sind mit einem Sternchen markiert.

Indikator↓ Stelle / Jahr →	A	A	A	B	B	B
	2008	2009	2010	2008	2009	2010
Gebänderte Scherengarnele	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1
Diadem-Seeigel	2,8	2,2	1,8	6,7	2,7	2,4
Griffelseeigel	0,6	0,2	0,0	0,1	0,0	0,2
Seegurke	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0
Spitzkreiselschnecke	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Riesenmuschel	7,8	8,3	7,0	3,5	2,6	1,1
Violette Korallenschnecke*	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1

Die aktuellen Ergebnisse der Wirbellosen-Indikatoren sind positiv zu bewerten, da der Rückgang von Seeiegeln und Spitzkreiselschnecken auf einen geringeren Algenbewuchs als in den Vorjahren deutet. Auch der erhöhte Rückgang der Violetten Korallenschnecke unterstützt eine optimistische Prognose für die Riffgesundheit. Ebenso scheint das für die Ökologie eines Rifffes sehr wichtige Räuber-Beute-Verhältnis ausgeglichen zu sein. So konnten diverse Oktopusse, außerhalb der Transekte, gesichtet werden.

5.4 Korallenschäden

Ein Vergleich mit den Erhebungen der letzten beiden Jahre zeigt eine leichte Abnahme der Fraßschäden und der Bruchschäden gegenüber 2009, aber immer noch deutlich höhere Werte als 2008 (Abbildung 6). Der prozentuale Anteil an Bruchschäden und Fraßschäden wurde hierbei für alle bisherigen Erhebungen neu berechnet. Dies ist in Abbildung 6 grafisch dargestellt. Zugrunde lag hierbei der Mittelwert der extrapolierten Populationsgrößen (verzweigte Korallen) der letzten drei Jahre. Dem geht die Annahme voraus, dass sich diese in den letzten drei Jahren nicht signifikant änderte, durch diese Relativierung minimiert sich der Fehler. Die Abweichung, welche durch unterschiedliche Werte extrapolierte Populationsgrößen entstand, wurde so eliminiert. Das relativierte Verhältnis zeigte einen Rückgang von insgesamt von 1,1% auf 0,8% bei Bruchschäden (nur verzweigte Korallen) und 2,8% auf 2,6% bei Fraßschäden im Vergleich zu der Erhebung im Vorjahr (Abbildung 6, Tabelle 19). Der Rückgang konnte vor allem in Riffabschnitt A beobachtet werden. Der häufiger betauchte Abschnitt B zeigte hingegen relativ stabile Werte mit einem

leichtem Rückgang von 1,2% auf 1,1% bei Bruch und einer leichten Zunahme von 2,6% auf 2,7% für Fraß. Ein Vergleich der absoluten Werte für Bereich A und B aller bisherigen Datenaufnahmen für alle Kategorien ist in Tabelle 18 dargestellt. Betrachtet man alle Kolonien mit Bruchschaden fiel die absolute Zahl deutlich von 62 auf 42, der enthaltene Anteil verzweigter Korallen nur von 45 auf 40. Der Rückgang hier beruht also vor allem auf deutlich weniger gezählten Feuerkorallen. Die Gesamtzahl aller Kolonien mit Fraßspuren nahm in Bereich A deutlich ab, in Bereich B dagegen blieb sie konstant im Vergleich zum Vorjahr (Tabelle 19, Abbildung 6).

Tabelle 18: Vergleich der absoluten Werte an gezählten Kolonien mit Bruchschäden respektive Fraßschäden und ihre entsprechenden Gattungen in Riffabschnitt A und B für die Jahre 2008 bis 2010.

		A	A	A	B	B	B
		2008	2009	2010	2008	2009	2010
Bruchschäden - (betroffene Kolonien)	< 25%	21	23	8	12	28	18
	25 - 50%	5	7	2	1	7	2
	50 - 75%	1	0	0	0	0	5
	75 - 100%	2	1	0	0	1	0
	Abgebrochene Kolonie	3	22	9	7	26	17
Gattung der beschädigten Kolonien (Bruchschäden)	<i>Acropora</i> spp.	15	27	15	11	43	36
	<i>Pocillopora</i> spp.	4	6	1	6	2	2
	<i>Stylophora</i> spp.	3	3	0	0	2	2
	<i>Seriatopora</i> spp.	0	1	0	0	0	0
	<i>Millepora</i> spp.	8	14	2	4	14	2
	<i>Porites</i> spp.	0	0	0	0	0	0
	Andere	0	2	0	0	3	0
Fraßschäden (betroffene Kolonien)	<i>Drupella cornus</i>	58	103	90	58	90	101
	<i>Coralliophila violacea</i>	11	40	10	1	19	21
	<i>Acanthaster planci</i>	0	0	0	0	0	1
	Papageifischbisse	6	20	12	10	19	7
Gattung der beschädigten Kolonien (Fraßschäden)	<i>Acropora</i> spp.	43	43	44	44	28	42
	<i>Pocillopora</i> spp.	10	60	37	12	68	58
	<i>Stylophora</i> spp.	3	3	9	1	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.	16	55	17	11	16	26
	Andere	2	2	4	0	4	3

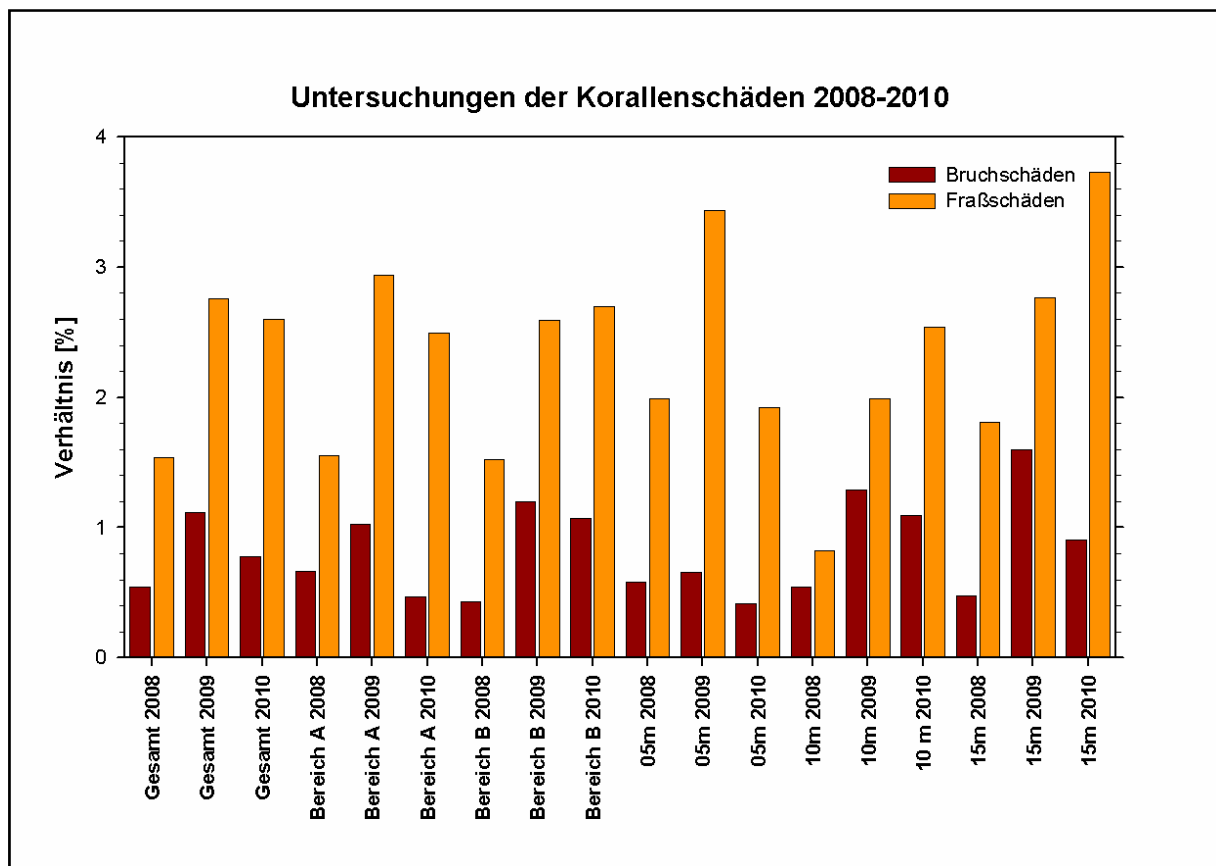


Abbildung 6: Vergleich der Korallenschäden der Erhebungen von März 2008, Juni 2009 und Juni 2010, zusammengefasst nach Tiefe, Bereich und Jahr. Die extrapolierten Populationszahlen der drei Erhebungen wurden gemittelt.

Eine weitere Zunahme der physikalischen Schädigung der Korallen, wie dies im vergangenen Jahr der Fall war, wurde nicht festgestellt. Der Umfang der Schädigung im nördlichen Riffabschnitt (B) ist jedoch nach wie vor deutlich höher als bei der ersten Untersuchung im März 2008. Erfreulicherweise zeigte der südliche Abschnitt (A) dagegen einen Rückgang an Schädigung.

Tabelle 19: Vergleich der Korallenschäden der Untersuchungen 2008, 2009 und 2010 für Bereich A und B. Prozentangaben der ersten drei Zeilen beruhen auf relativierten Werten zum Mittelwert der unten angegebenen Populationshochrechnungen.

Gruppe \ Stelle	A	A	A	B	B	B
	2008	2009	2010	2008	2009	2010
Bruchschäden – verzweigte Korallen	0,7%	1,0%	0,5%	0,4%	1,2%	1,1%
Fraßschäden – verzweigte Korallen	1,6%	2,9%	2,5%	1,5%	2,6%	2,7%
Bruchschäden & Fraßschäden	2,2%	4,0%	3,0%	2,0%	3,8%	3,8%
Geröll (RB)	6,3%	5,2%	4,2%	6,7%	7,3%	7,9%
Bruchschäden (Anzahl aller Kolonien)	32	53	19	20	62	42
Fraßschäden (Anzahl Kolonien)	75	163	112	69	128	130
Verzweigte Korallen insgesamt (Hochrechnung)	3835	3750	3240	3420	3770	3250

5.5 Substratuntersuchung

Die Ergebnisse der diesjährigen Substratuntersuchung zeigten keine signifikanten Unterschiede zum Vorjahr. Ein deutlicher Rückgang, wie dies von 2008 auf 2009 bei den Weichkorallen der Familie der Xenidiidae der Fall war, gab es nicht. Veränderungen bei den Hartkorallen und ihren Gruppen lagen innerhalb der Fehlergrenzen. Insgesamt lag der Hartkorallenbewuchs bei 31,4%, rund 1 Prozentpunkt weniger als im Vorjahr aber fast deckungsgleich mit dem Wert von 2008 (31,3%) Bereich A zeigte leicht abfallende Werte über die letzten drei Jahre, Bereich B hingegen eine stetige Zunahme (Tabelle 20). Ob es sich hierbei um einen tatsächlichen Trend bzw. Veränderung handelt oder nur Zufall ist (Abweichung der Daten), könnte bzw. sollte mit einer umfassenderen Substratuntersuchung belegt oder widerlegt werden. Über den Steg und dessen Auswirkungen auf den Einstiegsbereich, hatten wir im ersten Bericht (2008) berichtet. Möglicherweise führten diese Baumaßnahmen (Brandungsblocker) zu einer höheren Sedimentationsrate im südlichen Abschnitt (meist Nord-Süd-Strömung). Diese könnte einen erhöhten Korallenstress bis zur Abnahme des Korallenbewuchses mit sich bringen. Zusätzlicher Sedimenteintrag könnte durch die Wassersportaktivitäten in der Lagune, der damit einhergehenden Aufwirbelung des Schlickes dort und dem „Ablaufen“ (run-offs) des Wassers über das Riffdachs, kommen. Die meisten Hartkorallen bestanden, wie auch schon 2008 und 2009, aus verzweigten Korallen der Gattung *Acropora*, gefolgt von sonstigen verzweigten Korallen und Porenkorallen der Gattung *Porites* (Tabelle 20). Letztere trugen aber in Abschnitt A, im Vergleich zu B, mehr zum Bewuchs bei als die sonstigen Verzweigten. Niedrigere Werte zeigten die Weichkorallen, vor allem der Familie Xenidiidae. Eine qualitative Einschätzung der Übersichtsaufnahmen, auch des Einstiegsbereiches, lässt eine deutliche Abnahme dieser Weichkorallen über die letzten drei Jahre vermuten. Auch hier könnte eine umfassende Substratanalyse, anhand der vorhandenen Transekttaufnahmen aller bisherigen Untersuchungen, Aufschluss über diese Abnahme bringen. Diese schnellwachsenden, meist weißlichen Weichkorallen sind Pioniere im Besiedeln freier 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 könnte so möglicherweise auch mit jahreszeitlichen Schwankungen dieser Weichkorallen zusammenhängen. Der Anteil toter Korallen (DC) blieb über die letzten Jahre

konstant bei 0,2%. Auch die Kategorien Geröll (RB), Sand (SD) und kürzlich abgestorbene Korallen zeigten sehr ähnliche Werte. Der Algenbewuchs war bei dieser Untersuchung geringer als im Jahr zuvor. Dies beruhte primär auf weniger gezählten Torfalgeln. Der Anteil an nährstoffanzeigenden Algen war nach wie vor sehr gering.

Tabelle 20: Korallenbewuchs des Kalawy Hausriffs für verschiedene Korallengruppen für beide Riffbereiche im Vergleich zu den Daten der Datenerhebungen der Vorjahre.

Gruppe \ Stelle	A	A	A	B	B	B
	2008	2009	2010	2008	2009	2010
Hartkorallen (HC) Gesamt	32,5%	31,7%	28,5%	30,0%	33,1%	34,2%
<i>Acropora</i> spp.	16,5%	12,1%	12,7%	11,3%	14,0%	10,2%
Sonst. verzweigte Korallen	4,6%	4,2%	4,0%	6,7%	6,5%	8,3%
<i>Porites</i> spp.	4,6%	6,3%	5,4%	4,4%	4,4%	5,4%
Sonst. (sub-)massive Korallen	2,1%	4,2%	1,3%	2,3%	1,7%	2,9%
<i>Millepora</i> spp.	3,1%	2,7%	2,3%	2,3%	2,7%	3,1%
Hartkorallen (HC) Rest	1,7%	2,3%	2,9%	3,1%	4,0%	4,2%
Weichkorallen (SC) Gesamt	13,1%	5,0%	3,8%	14,8%	5,4%	3,5%
Xeniidae (SCX)	9,6%	2,7%	1,7%	12,5%	4,2%	1,0%
Weichkorallen (SC) Rest	3,5%	2,1%	2,1%	2,3%	1,3%	2,5%

5.6 Fazit

Das Kalawy-Hausriff macht nach wie vor einen guten Eindruck. Zukünftig sollte verschiedenen Aspekten mehr Beachtung geschenkt werden. So wäre eine sinnvollere Nutzung des Einstiegsbereichs zu überdenken, um eine höhere Umweltverträglichkeit zu gewährleisten (eingegrenzte „Confined Area“ für die Tauchausbildung, Abtauchseil etwas zentraler an der „freien“ Stelle und etwas entfernter von den Korallenblöcken anbringen, Infotafel für Schnorchler am Jetty – Richtiges Schnorcheln, Gezeiten, Wettervorhersage, etc.). Des Weiteren wird empfohlen zum Einen darauf zu achten, dass am Hausriff nicht gefischt wird und zum Anderen auf das Anbieten von Spitzenräuber-Arten (wie z.B. Stachelmakrelen und Thunfische) beim Hotelbuffet zu verzichten. Nur so kann sich der Bestand dieser für das ökologische Gleichgewicht des Riffes wichtigen Arten langfristig erholen. Trotz den oben genannten, immer noch aktuellen Problemen, sind die vorliegenden Ergebnisse der letzten Jahre überwiegend positiv zu bewerten. Wie oben bereits erwähnt, wäre eine Überprüfung der Veränderungen im Korallenbewuchs sehr zu empfehlen, wie natürlich auch eine Weiterführung der jährlichen Reef Check Kontrolluntersuchungen.

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 Xeniidæ (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, Götze B. (1995): Xeniidæ 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 2010. 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)

Artname	Total	Mittelwert	SD	Abundanz	
				relative [%]	[Ind./ 100 m ²]
<i>Chromis dimidiata</i>	4494	749,00	253,02	36,85	187,25
<i>Pseudanthias squamipinnis</i>	2880	480,00	284,89	23,61	120,00
<i>Neopomacentrus miryae</i>	640	106,67	152,67	5,25	26,67
<i>Pomacentrus trichourus</i>	428	71,33	75,44	3,51	17,83
<i>Amblyglyphidodon indicus</i>	387	64,50	42,05	3,17	16,13
<i>Chromis flavaxilla</i>	273	45,50	50,90	2,24	11,38
<i>Pseudochromis fridmani</i>	222	37,00	34,64	1,82	9,25
<i>Pomacentrus sulfureus</i>	197	32,83	23,89	1,62	8,21
<i>Thalassoma rueppellii</i>	175	29,17	43,22	1,43	7,29
<i>Pseudocheilinus hexataenia</i>	172	28,67	14,31	1,41	7,17
<i>Neoniphon sammara</i>	159	26,50	32,30	1,30	6,63
<i>Labroides dimidiatus</i>	151	25,17	7,39	1,24	6,29
<i>Zebrasoma desjadinii</i>	148	24,67	24,64	1,21	6,17
<i>Chromis viridis</i>	136	22,67	12,68	1,12	5,67
<i>Gomphosus caeruleus</i>	131	21,83	26,31	1,07	5,46
<i>Myripristis murdjan</i>	119	19,83	18,90	0,98	4,96
<i>Priacanthus hamrur</i>	113	18,83	23,28	0,93	4,71
<i>Mulloidichthys vanicolensis</i>	110	18,33	40,21	0,90	4,58
<i>Ctenochaetus striatus</i>	91	15,17	4,62	0,75	3,79
<i>Caesio suevica</i>	74	12,33	21,69	0,61	3,08
<i>Paracirrhites forsteri</i>	72	12,00	3,22	0,59	3,00
<i>Siganus luridus</i>	71	11,83	11,58	0,58	2,96
<i>Chlorurus sordidus</i>	63	10,50	7,01	0,52	2,63
<i>Chaetodon austriacus</i>	60	10,00	4,34	0,49	2,50
<i>Acanthurus nigrofuscus</i>	55	9,17	4,40	0,45	2,29
<i>Pseudocheilinus evanides</i>	48	8,00	11,06	0,39	2,00
<i>Scarus niger</i>	47	7,83	4,22	0,39	1,96
<i>Zebrasoma xanthurum</i>	43	7,17	3,49	0,35	1,79
<i>Chaetodon paucifasciatus</i>	31	5,17	2,14	0,25	1,29
<i>Anampses twistii</i>	31	5,17	2,04	0,25	1,29
<i>Chaetodon auriga</i>	30	5,00	4,86	0,25	1,25
<i>Acanthurus sohal</i>	28	4,67	5,05	0,23	1,17
<i>Cephalopholis argus</i>	25	4,17	1,83	0,20	1,04
<i>Cephalopholis hemistiktos</i>	25	4,17	2,99	0,20	1,04
<i>Oxycheilinus digramma</i>	22	3,67	2,94	0,18	0,92

Artname	Total	Mittelwert	SD	Abundanz	
				relative [%]	[Ind./ 100 m ²]
<i>Siganus rivulatus</i>	22	3,67	8,98	0,18	0,92
<i>Chaetodon semilarvatus</i>	19	3,17	2,99	0,16	0,79
<i>Chaetodon fasciatus</i>	18	3,00	3,29	0,15	0,75
<i>Amanses scopas</i>	17	2,83	1,17	0,14	0,71
<i>Cheilinus lunulatus</i>	16	2,67	2,25	0,13	0,67
<i>Diploprion drachi</i>	16	2,67	1,63	0,13	0,67
<i>Centropyge multispinis</i>	15	2,50	1,64	0,12	0,63
<i>Hipposcarus harid</i>	15	2,50	1,76	0,12	0,63
<i>Rhinecanthus assasi</i>	15	2,50	2,51	0,12	0,63
<i>Sargocentron caudimaculatum</i>	14	2,33	4,80	0,11	0,58
<i>Pygoplites diacanthus</i>	14	2,33	1,21	0,11	0,58
<i>Plagiotremus tapeinosoma</i>	13	2,17	2,40	0,11	0,54
<i>Halichoeres hortulanus</i>	13	2,17	1,83	0,11	0,54
<i>Bodianus anthioides</i>	12	2,00	3,35	0,10	0,50
<i>Parupeneus forsskali</i>	12	2,00	1,26	0,10	0,50
<i>Heniochus intermedius</i>	11	1,83	1,83	0,09	0,46
<i>Fistularia commersonii</i>	11	1,83	2,23	0,09	0,46
<i>Plectroglyphidodon lacrymatus</i>	10	1,67	3,20	0,08	0,42
<i>Plagiotremus townsendi</i>	9	1,50	1,22	0,07	0,38
<i>Arothron diadematus</i>	9	1,50	1,22	0,07	0,38
<i>Cirripectes castaneus</i>	8	1,33	2,80	0,07	0,33
<i>Carangoides bajad</i>	8	1,33	2,80	0,07	0,33
<i>Plagiotremus rhinorhynchus</i>	7	1,17	1,17	0,06	0,29
<i>Amblyglyphidodon flavilatus</i>	7	1,17	2,40	0,06	0,29
<i>Bodianus axillaris</i>	6	1,00	1,10	0,05	0,25
<i>Parupeneus cyclostomus</i>	6	1,00	1,55	0,05	0,25
<i>Scarus fuscopurpureus</i>	6	1,00	2,45	0,05	0,25
<i>Cephalopholis miniata</i>	6	1,00	1,26	0,05	0,25
<i>Sufflamen albicaudatus</i>	6	1,00	0,89	0,05	0,25
<i>Bodianus diana</i>	5	0,83	1,60	0,04	0,21
<i>Larabicus quadrilineatus</i>	5	0,83	1,33	0,04	0,21
<i>Scarus ferrugineus</i>	5	0,83	1,33	0,04	0,21
<i>Pterois radiata</i>	5	0,83	0,75	0,04	0,21
<i>Chaetodon trifascialis</i>	4	0,67	0,82	0,03	0,17
<i>Cheilio inermis</i>	4	0,67	0,52	0,03	0,17
<i>Pseudodax moluccanus</i>	4	0,67	1,03	0,03	0,17
<i>Macolor niger</i>	4	0,67	0,82	0,03	0,17
<i>Chlorurus gibbus</i>	4	0,67	1,21	0,03	0,17
<i>Gymnothorax flavimarginatus</i>	3	0,50	0,55	0,02	0,13

Artname	Abundanz				
	Total	Mittelwert	SD	relative [%]	[Ind./ 100 m ²]
<i>Ecsenius dentex</i>	3	0,50	0,55	0,02	0,13
<i>Caesio striata</i>	3	0,50	0,84	0,02	0,13
<i>Chaetodon melannotus</i>	3	0,50	0,84	0,02	0,13
<i>Anampses meleagrides</i>	3	0,50	0,84	0,02	0,13
<i>Epibulus insidiator</i>	3	0,50	0,84	0,02	0,13
<i>Lethrinus borbonicus</i>	3	0,50	0,84	0,02	0,13
<i>Monotaxis grandoculis</i>	3	0,50	0,84	0,02	0,13
<i>Pseudobalistes fuscus</i>	3	0,50	0,84	0,02	0,13
<i>Ostracion cyanurus</i>	3	0,50	0,84	0,02	0,13
<i>Cheilodipterus quinqelineatus</i>	2	0,33	0,82	0,02	0,08
<i>Coris aygula</i>	2	0,33	0,52	0,02	0,08
<i>Parupeneus macronema</i>	2	0,33	0,82	0,02	0,08
<i>Dascyllus trimaculatus</i>	2	0,33	0,82	0,02	0,08
<i>Calotomus viridescens</i>	2	0,33	0,82	0,02	0,08
<i>Scarus frenatus</i>	2	0,33	0,82	0,02	0,08
<i>Pterois miles</i>	2	0,33	0,52	0,02	0,08
<i>Balistapus undulatus</i>	2	0,33	0,52	0,02	0,08
<i>Gymnothorax javanicus</i>	1	0,17	0,41	0,01	0,04
<i>Saurida gracilis</i>	1	0,17	0,41	0,01	0,04
<i>Synodus variegatus</i>	1	0,17	0,41	0,01	0,04
<i>Naso elegans</i>	1	0,17	0,41	0,01	0,04
<i>Chaetodon lineolatus</i>	1	0,17	0,41	0,01	0,04
<i>Cheilinus quinquecinctus</i>	1	0,17	0,41	0,01	0,04
<i>Hologymnosus annulatus</i>	1	0,17	0,41	0,01	0,04
<i>Oxycheilinus mentalis</i>	1	0,17	0,41	0,01	0,04
<i>Abudefduf vaigensis</i>	1	0,17	0,41	0,01	0,04
<i>Aetaloperca rogae</i>	1	0,17	0,41	0,01	0,04
<i>Epinephelus fasciatus</i>	1	0,17	0,41	0,01	0,04
<i>Acanthopagrus bifasciatus</i>	1	0,17	0,41	0,01	0,04
<i>Scorpaenopsis diabolus</i>	1	0,17	0,41	0,01	0,04
<i>Diodon hystrix</i>	1	0,17	0,41	0,01	0,04
<i>Cantherhines pardalis</i>	1	0,17	0,41	0,01	0,04
<i>Ostracion cubicus</i>	1	0,17	0,41	0,01	0,04
<i>Arothron hispidus</i>	1	0,17	0,41	0,01	0,04
<i>Arothron stellatus</i>	1	0,17	0,41	0,01	0,04
<i>Plectroglyphidodon lacrymatus</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>	21	0,19	15	0,21	806	0,07	33,6	0,07
<i>Pomacentridae</i>	11	0,10	8	0,11	6576	0,54	274,0	0,54
<i>Chaetodontidae</i>	9	0,08	2	0,03	177	0,01	7,4	0,01
<i>Scaridae</i>	8	0,07	4	0,05	144	0,01	6,0	0,01
<i>Serranidae</i>	7	0,06	4	0,05	2954	0,24	123,1	0,24
<i>Acanthuridae</i>	6	0,06	4	0,05	366	0,03	15,3	0,03
<i>Blenniidae</i>	5	0,05	3	0,04	40	0,00	1,7	0,00
<i>Balistidae</i>	4	0,04	4	0,05	26	0,00	1,1	0,00
<i>Mullidae</i>	4	0,04	2	0,03	130	0,01	5,4	0,01
<i>Holocentridae</i>	3	0,03	3	0,04	292	0,02	12,2	0,02
<i>Scorpaenidae</i>	3	0,03	2	0,03	8	0,00	0,3	0,00
<i>Tetraodontidae</i>	3	0,03	1	0,01	11	0,00	0,5	0,00
<i>Muraenidae</i>	2	0,02	1	0,01	4	0,00	0,2	0,00
<i>Synodontidae</i>	2	0,02	2	0,03	2	0,00	0,1	0,00
<i>Lethrinidae</i>	2	0,02	2	0,03	6	0,00	0,3	0,00
<i>Ostraciidae</i>	2	0,02	1	0,01	4	0,00	0,2	0,00
<i>Caesionidae</i>	2	0,02	1	0,01	77	0,01	3,2	0,01
<i>Siganidae</i>	2	0,02	1	0,01	93	0,01	3,9	0,01
<i>Pomacanthidae</i>	2	0,02	2	0,03	29	0,00	1,2	0,00
<i>Monacanthidae</i>	2	0,02	2	0,03	18	0,00	0,8	0,00
<i>Pseudochromidae</i>	1	0,01	1	0,01	222	0,02	9,3	0,02
<i>Priacanthidae</i>	1	0,01	1	0,01	113	0,01	4,7	0,01
<i>Sparidae</i>	1	0,01	1	0,01	1	0,00	0,0	0,00
<i>Diodontidae</i>	1	0,01	1	0,01	1	0,00	0,0	0,00
<i>Lutjanidae</i>	1	0,01	1	0,01	4	0,00	0,2	0,00
<i>Carangidae</i>	1	0,01	1	0,01	8	0,00	0,3	0,00
<i>Fistulariidae</i>	1	0,01	1	0,01	11	0,00	0,5	0,00
<i>Cirrhitidae</i>	1	0,01	1	0,01	72	0,01	3,0	0,01
<i>Apogonidae</i>	1	0,01	1	0,01	2	0,00	0,1	0,00
Diversität	109	Arten	73	Gattungen	12197	Fische		