

für meine Eltern

**Beiträge zur Wiederbesiedlung natürlicher, semi-
natürlicher und künstlicher Riffsubstrate durch
Steinkorallen und andere marine Invertebraten**

Inaugural – Dissertation

zur

Erlangung des Doktorgrades

Dr. rer. nat.

**des Fachbereichs
Bio- und Geowissenschaften,
Landschaftsarchitektur**

an der

Universität Essen

vorgelegt von

Peter van Treeck
geb. in Essen

September 2001

Die der vorliegenden Arbeit zugrundeliegenden Experimente wurden am Institut für Ökologie in der Abteilung Hydrobiologie der Universität Essen durchgeführt.

1. Gutachter: Prof. Dr. H. Schuhmacher

2. Gutachter: Prof. Dr. H. Burda

Vorsitzender des Prüfungsausschusses: Prof. Dr. W. Kuttler

Tag der mündlichen Prüfung: 15.02.2002

“Yet these low, insignificant coral islets stand and are victorious: for here another power, as an antagonist, takes part in the contest. The organic forces separate the atoms of carbonate of lime, one by one, from the foaming breakers, and unite them into a symmetrical structure. Let the hurricane tear up its thousand huge fragments; yet what will that tell against the accumulated labour of myriads of architects work night and day, month after month? Thus do we see the soft and gelatinous body of a polypus, through the agency of the vital laws, conquering the great mechanical power of the waves of an ocean which neither the art of man nor the inanimate works of nature could successfully resist.”

“These Holothuridae, the fish, the numerous burrowing shells, and nereidous worms, which perforate every block of dead coral, must be very efficient agents in producing the fine white mud which lies at the bottom and on the shores of the lagoon.”

(Charles Darwin, April 1836, Voyage of the Beagle)

Abkürzungen:

ERCON	Electrochemical Reef Construction
SYMARC	symbiontische marine Architektur
EES	elektrochemisch erzeugte Substrate
TF	Testfläche
TFn	Testflächen

Abkürzungen zur Kennzeichnung der Substratplatten:

B	Betonsubstrat
K	Korallensubstrat
H	horizontale Ausrichtung der Substratplatte
V	vertikale Ausrichtung der Substratplatte
N	nach Norden hin ausgerichtete (vom Licht abgewandte) Substratplatte
S	nach Süden hin ausgerichtete (dem Licht zugewandte) Substratplatte

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	8
2	Methoden und experimentelles Design	13
2.1	<i>Besiedlungsexperimente</i>	13
2.1.1	Elektrochemisch erzeugte Substrate	13
2.1.1.1	<i>Elektrochemische Mineralakkretion im Meerwasser, Grundlagen</i>	14
2.1.1.2	<i>Anoden: Material, Design und Konstruktion</i>	21
2.1.1.3	<i>Stromversorgung</i>	23
2.1.1.4	<i>Kathoden: Material, Design und Konstruktion</i>	26
	Zylinder (EES Zylinder)	26
	Plattengitter	27
	Formstudien, Hohlkehlen, Konus, Skulptur	28
	Faltenflächen	31
	Modellriff	32
2.1.2	Exposition von künstlichen, natürlichen und semi-natürlichen Substraten	33
2.1.2.1	<i>Plattensubstrate (Beton, Korallenkalk, elektrochemisch erzeugte Substrate)</i>	33
2.1.2.2	<i>Expositionszeiten und Entnahmerhythmik</i>	35
2.1.2.3	<i>Bivalvenklappen als Substrate für Bryozoa</i>	39
2.2	<i>Transplantationsexperimente</i>	40
2.2.1	Transplantation von adulten Korallenkolonien	40
2.2.2	Transplantation von Korallenfragmenten	42
2.2.3	Modellriff	45
2.3	<i>Experimente zum Messung des Weidedrucks auf Riffsubstrate und deren Bioerosion</i>	46
2.3.1	Zeitraffervideomonitoring an den Platten in 10mTiefe	46
2.3.2	Messung der Bioerosion von Korallenskelett-Substraten	47

3	Untersuchungsgebiet	50
3.1	<i>Das Rote Meer</i>	50
3.2	<i>Der Golf von Aqaba</i>	51
3.3	<i>Die jordanische Küste</i>	52
3.4	<i>Die Riffe bei Aqaba</i>	54
3.5	<i>Die Lage der Versuchsanlagen bei Aqaba</i>	55
4	Ergebnisse und Diskussion	57
4.1	<i>Räumliche und zeitliche Muster der benthischen Besiedlung auf den Substratplatten</i>	57
4.1.1	Material	57
4.1.2	Generelle Muster der benthischen Besiedlung	69
4.1.3	Dominanzidentitäten der benthischen Gemeinschaften	72
4.1.4	Kanonische Korrespondenzanalyse der benthischen Gemeinschaften	82
4.2	<i>Besiedlung der EES Zylinder durch Scleractinia</i>	84
4.2.1	Material	84
4.2.2	Steinkoralleninventar auf den EES –Zylindern	84
4.2.3	Vergleich der Proto- Korallengemeinschaften auf den EES- Zylindern	86
4.2.4	Räumliche Muster der Korallenbesiedlung auf den EES- Zylindern	88
4.2.5	Zeitliche Muster der Korallenbesiedlung auf den EES- Zylindern	95
4.3	<i>Besiedlung der EES Zylinder durch Bryozoa</i>	97
4.3.1	Material	97
4.3.2	Zeitliche Muster der Besiedlung durch Bryozoa	99
4.3.3	Räumliche Muster der Besiedlung durch Bryozoa	100
4.3.4	Diskussion	104
4.4	<i>Weideaktivität herbivorer Fische über den Substraten</i>	106
4.4.1	Material	106
4.4.2	Weideaktivitätsmuster ausgewählter Fischfamilien im Tagesgang	106
4.4.3	Substratpräferenzen ausgewählter Fischfamilien	108

4.5	<i>Bioerosion von Korallenskelettsubstraten durch Fische</i>	111
4.5.1	Material	111
4.5.2	Bioerosion von Korallensubstraten durch Fische	113
4.5.3	Hochrechnung des Materialabtrags durch Fische auf die Verhältnisse im Untersuchungsgebiet	117
4.5.4	Niveau der Bioerosion durch Fische über den Untersuchungszeitraum	118
4.5.5	Zum Einfluß der Bioerosion durch Fische auf das Karbonatbudget des Vorriffareals bei Aqaba	119
4.6	<i>Überlebensraten transplantierter Korallenfragmente</i>	120
4.6.1	Material und Beobachtungen	120
4.6.2	Überlebensraten transplantierter Korallenfragmente	121
4.6.3	Diskussion	121
5	Synopsis	126
5.1	<i>Abschlussbetrachtung</i>	126
5.2	<i>Zur Bedeutung des Steuerungsfaktors „Beweidung“ auf die Ausprägung von Korallengemeinschaften</i>	127
5.2.1	Moderate Weideintensitäten als Schlüssel für den Ansiedlungserfolg	128
5.2.2	Prägung von Korallengemeinschaften durch Beweidung	129
5.3	<i>Korallenriffe – Regenwälder oder Savannen der Meere?</i>	131
6	Zusammenfassung	133
7	Dank	138
8	Bibliographie	140
9	Anhang	153