

2.3 Experimente zur Quantifizierung des Weidedrucks auf Riffsubstrate und deren Bioerosion

Der Weidedruck auf die angebotenen Substratflächen wurde sowohl direkt als auch indirekt untersucht:

Direkt - durch Videoaufzeichnung des Weidegeschehens im Tagesverlauf

Indirekt - über die Messung des biogenen Abtrags von den Korallenskelettsubstraten.

2.3.1 Zeitraffer Videomonitoring an den Platten in 10m Tiefe

Die Weideaktivitäten herbivorer Fische wurden mit Hilfe einer Zeitraffervideokamera untersucht. Die Aufständigung der Plattengestelle schloß die Beweidung der Substrate durch Seeigel aus. Fische wurden jedoch regelmäßig weidend an den Gestellen beobachtet. In Zusammenarbeit mit der Elektronikwerkstatt der Universität Essen wurde eine vollautomatische Intervallschaltung für eine Unterwasser- SVHS Videokamera entwickelt. Das System wurde zur Überwachung und Quantifizierung des Weidedrucks durch Fische eingesetzt.

In einem Abstand von 2.5 m zum Plattengestell in 10 m Tiefe wurde ein Stativ aufgestellt. Die Kamera wurde vor Morgengrauen auf dem Stativ platziert und nach Sonnenuntergang geborgen (Abb. 30). Die Intervallschaltung wurde so eingestellt, das alle 2 Minuten, eine Sequenz von 2 Sekunden Dauer aufgezeichnet wurde. Der gewählte Bildausschnitt deckte jeweils die gesamte Substratfläche (120 x 90 cm) ab.



Aufgrund des erhöhten Risikos eines Wassereinbruchs aufgrund des höheren Umgebungsdrucks wurde auf eine Installation und Beobachtung des Gestells in 20 m Tiefe verzichtet.

Die Durchführung der Experimente erwies sich insgesamt als problematisch, da zum einen die geringe Kapazität der Kameraakkumulatoren den Dauereinsatz auf maximal 12 Stunden limitierte und zum anderen immer wieder Übertragungsprobleme zwischen Steuerung und Kamera auftraten.

Abbildung 30: Videokamera vor dem Plattengestell in 10 m Tiefe.

Dennoch konnten innerhalb einer Woche jeweils ein kompletter Tagesgang des Weidegeschehens auf den horizontalen Substraten und über den vertikalen Substraten aufgezeichnet werden. Beide Tagesgänge beziehen sich auf die besonnten (S) Seiten der Substrate. Die gute Bildauflösung des SVHS- Systems erlaubte die Ansprache der weidenden Ichthyofauna auf Artniveau. Darüber hinaus war es möglich, zwischen fraßaktiven Fischen und überschwimmenden Fischen zu unterscheiden.

Jede der jeweils 360 Sequenzen pro Tagesgang wurde einzeln ausgewertet. Gezählt wurden nur Fische, die eindeutiges Fraßverhalten zeigten. Gemäß dem Intervallraster repräsentiert eine 2- Sekunden- Sequenz das Geschehen über den Substraten von zwei Minuten. Zeigt eine Sequenz einen weidenden Fisch, geht dieser mit zwei "Weideminuten" in die Rechnung ein, Sequenzen die keinen Fisch zeigten wurden ebenfalls als repräsentativ für zwei Minuten Echtzeit gewertet. Die Summe der Weideaktivitäten wird als Fraßminuten pro Art pro Stunde quantifiziert. Wenn mehrere Individuen einer Art während einer Stunde fressend über den Substraten angetroffen wurden, werden folgerichtig mehr als 60 Fraßminuten pro Stunde und Art registriert. Auf diese Weise lassen sich sowohl generelle Aktivitätsmuster herbivorer Fische darstellen, als auch artspezifische Aktivitätsmuster erfassen.

Darüber hinaus war es möglich zu unterscheiden, welche Substrattypen von welchen Herbivoren bevorzugt beweidet wurden.

2.3.2 Messung der Bioerosion von Korallenskelett- Substraten

Für die Wiederbesiedlungsversuche wurden neben Betonplatten und elektrochemisch erzeugten Substraten auch gesägte Platten aus dem Skelett der Steinkoralle *Favia fava* zur Besiedlung angeboten (vgl. Kap. 2.1.2).

Eine große Kolonie der Art *Favia fava* (\varnothing ca 70 cm) wurde in Platten von 150 x 300 mm bei einer Dicke von 26,5 mm geschnitten. Jeweils zwei dieser Platten wurden zu einer quadratischen Besiedlungsplatte zusammengefügt und nebeneinander in die Expositionsgestelle gelegt. Das Design erlaubte die Besiedlung und so auch die Bioerosion sowohl der dem Licht zugewandten Seite (S= Süden) als auch der beschatteten Seite (N= Norden). In jeder Orientierung (Horizontal = H und vertikal = V) wurden 1800 cm² zur Besiedlung angeboten, 900 cm² davon belichtet, die andere Hälfte beschattet.

Zusätzlich zur Beobachtung der Besiedlungssukzession wurden Plattensätze nach 1,5-, 2- und 3,5- jähriger Expositionszeit im Hinblick auf biogene Abträge vermessen. Die getrockneten Platten wurden vermessen und der Abtrag als Differenz der Ausgangsdicke der Platten zur verbleibenden Restdicke der Platten bestimmt. Diese

Messung war möglich, da die Platten maschinell exakt auf 26,5 mm Dicke geschnitten waren.

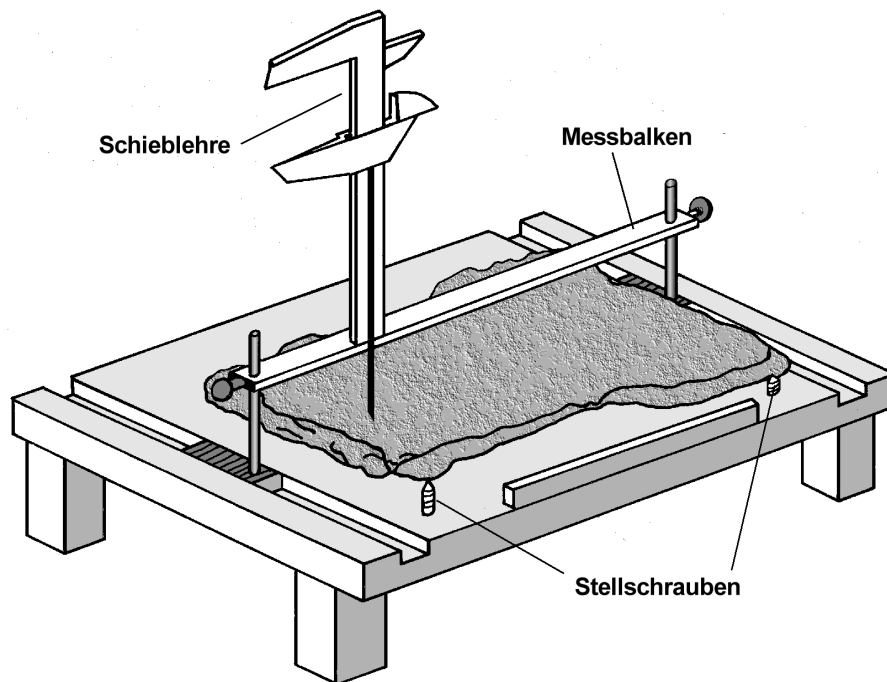


Abbildung 31:
Meßapparatur zur Bestimmung des Materialabtrags von den Korallenskelettsubstraten.

Für die differenzierte Messung des biogenen Abtrags von den belichteten und beschatteten Seiten der jeweiligen Platten wurde, eine Messapparatur konstruiert, die es erlaubte, den Bezugshorizont für die Messung unabhängig von der bei Versuchsende noch vorhandenen Materialstärke entsprechend der ursprünglichen Materialstärke einzustellen (Abb. 31).

Mit Hilfe der Stellschrauben wurden die Skelettplatten so ausgerichtet werden, daß der Messbalken exakt 55 mm über dem Horizont der ursprünglichen Plattendicke lag. Mit Hilfe einer Schieblehre ließ sich die Strecke zwischen der Plattenoberfläche und dem Messbalken ermitteln. Der Abtrag entspricht der gemessenen Strecke abzüglich der eingestellten Eichung von 55mm. Negative Werte deuten auf die Besiedlung durch Muscheln oder andere krustenbildende Benthosorganismen hin.

Jede Plattenhälfte wurde entlang von 7 Reihen die mit einem Abstand von 50mm zueinander über die Plattenhälfte verteilt wurden jeweils alle 10mm gemessen. Hierdurch ergab sich ein Punktraster von 112 Meßpunkten pro Plattenhälfte entsprechend 224 Meßpunkten pro Plattenseite.

Für die weitere Auswertung wurden zwei getrennte Datensätze erzeugt. In den Datensätzen zur sog. Bruttoerosion werden die gemessenen Daten unbereinigt verwendet, in die als Nettoerosion bezeichneten Datensätze gehen negative Werte mit dem Abtragswert 0,0 mm ein.

Die ermittelten Werte [mm pro Jahr] wurden über die mittlere Skelettdichte für Faviiden in Mengen abgetragenen Materials [g m^{-2}] umgerechnet. Die Skelettdichte von Faviiden wurde von HUGHES mit $1,4\text{g cm}^{-3}$ bewertet (HUGHES 1987). Auf diese Weise ließen sich die ermittelten Erosionsraten mit Daten zur Karbonatproduktion vergleichen.

Die gemessenen Bioerosionsraten basieren auf Experimenten mit planen Substratoberflächen, also Verhältnissen, die in natürlichen Riffen nur in Ausnahmefällen anzutreffen sind. Darüber hinaus besteht ein natürliches Riff zu erheblichen Anteilen aus Korallensand und lebenden Korallen oder anderem Benthos, so daß nur ein Bruchteil der in eine Ebene projizierten Rifffläche der Erosion ausgesetzt ist. Andererseits ist die Riffoberfläche als Abwicklung eines komplexen, dreidimensionalen Körpers um ein Vielfaches größer als die entsprechende Flächenprojektion. Zur Simulation des Weidedrucks auf ein natürliches Riff im Untersuchungsgebiet wurden die gemessenen Werte auf die Bedingungen im betreffenden Gebiet umgerechnet. Die Berechnung geht von 40 % beweidbarer Oberfläche aus (vgl. MERGNER & SCHUHMACHER 1981, KROLL 1990), die Streckung des Riffprofiles in eine Ebene resultiert in einer Verdoppelung der Oberfläche (HASSAN in DULLO et al 1995) und der Annahme, daß 80% dieser Fläche für weidende Fische zugänglich sind (vgl. auch DAHL 1973).

Es ergibt sich ein Korrekturfaktor von 0,64 mit dem die gemessenen Erosionsraten zu multiplizieren sind, um die Ergebnisse auf die Verhältnisse im betreffenden Vorriffareal zu übertragen. Die Angaben zur Karbonatbilanz wurden unter Verwendung dieses Korrekturfaktors errechnet.