

**Meeresbiologischer Kurs
und
Projektstudie
in
Calvi, Korsika**

September 1996

Teilnehmer



Leiter

Univ. Prof. Dr. Reinhard Rieger
Dr. Christian Sturmbauer
Dr. Josef Dalla Via

Tutoren

Mag. Hanel Reinhold
Dorigatti Martin

Studenten

Brenner Johanna
Hainz Ursula
Höfle Simone
Klammer Susanne
Mathekovitsch Sylvie
Schipflinger Rouven
Schönweger Gudrun
Sigg Andrea
Sötz Elisabeth
Stifter Martin
Trenkwalder Antje

INHALT

<u>1. Die Posidonia - Wiesen als Habitat</u>	4
1.1. Die Rhizom - Zone	7
1.2. Die Blatt - Zone	7
1.3. Gradienten in der Litoralzone und ihre ökologische Bedeutung	8
<u>2. Versuchsanordnung der Projektstudie</u>	8
2.1. Beschreibung der beiden Standorte	8
2.2. Methodik der durchgeführten Messungen	8
2.2.1. Physikalische Parameter	8
2.2.2. Physiologische Parameter	
2.2.3. Faunistische Untersuchungen	9
2.2.3. Physiologische Parameter	9
2.2.4. Faunistische Methodik	10
<u>3. Ergebnisse</u>	13
3.1. Physikalische Parameter	13
3.2. Physiologische Parameter	13
3.3. Faunistische Ergebnisse	18
3.3.1. Blatt - Aufwuchs	18
3.3.1.1. Artenliste	18
3.3.1.2. Qualitative Verteilungsdaten der <i>Posidonia</i> -Epibionten	21
3.3.1.3. Quantitative Verteilungsdaten der <i>Posidonia</i> -Epibionten	25
3.3.2. Rhizom-Fauna - Artenliste	28
<u>4. Gewinnung von DNA-Extrakten bei zwei Fischgruppen</u>	31
4.1. Sparidae	32
4.2. Labridae	33
<u>Anhang</u>	35

1. Posidonia-Wiesen als Habitat

Das im Mittelmeer endemisch vorkommende Neptungras (*Posidonia oceanica*) kommt in Tiefen zwischen zwei und 30 m, bei besonders klarem Wasser sogar bis 50 m vor und bildet große Bestände vom unteren Eulitoral bis zur Untergrenze der Starklichtzone. Seegras ist charakteristisch für Sedimentböden, wo es wie terrestrische Gräser dichte Bestände, Posidoniawiesen, bildet. Die Pflanzen verankern sich im Sediment mit kräftigem Wurzelwerk oder auf Gestein durch Ausbildung von Haftscheiben. Aus einem kriechenden Stamm, dem sogenannten **Rhizom**, entspringen die einzelnen Sprosse mit **Wurzeln** und einem Köcher aus **bandförmigen Blättern**. Die Bestandshöhe variiert von wenigen Zentimeter bis über 1 m. Typisch für die Posidonia ist das **Förderbandwachstum**. Das Blattwachstum geht vom Rhizom aus und dabei schieben die jungen Blatteile die älteren vor sich her. Das führt zu einer Zonierung innerhalb der Blattbestände. An der Spitze befinden sich die alten und zum Teil sehr stark von Epiphyten bewachsenen Teile, die so aber auch eine Abschattung der darunter liegenden jüngeren Blätter bewirkt.

Die Posidoniawiesen bieten Lebensraum für viele Tiere und Pflanzen. Vor allem die Rhizomschicht oberhalb der Sedimentoberfläche mit ihrem vielfältigem Lückenraumsystem beherbergt eine Vielfalt von Tiergruppen, von Mikroorganismen bis hin zu Seespinnen und größeren Fischen.

Posidonia oceanica (Excerpt aus J. A. Ott; Meereskunde)

Seegräser können damit auch in nährstoffarmen Gewässern wie den Tropen eine hohe Produktion erreichen. Manche Seegräser nehmen P in so hohen Raten aus dem Boden auf, daß sie ihn als anorganisches Phosphat meßbar ins umgebende Wasser abgeben und so als Phosphorpumpe wirken.

Einige Großtange (z.B. Laminaria) können auch im Winter bei geringen Lichtmengen - selbst unter Eis - durch Verwendung gespeicherter Kohlenhydrate Thallusflächen ausbilden und dabei Nährstoffe aufnehmen. Ähnlich verhält sich das mediterrane Seegras *Posidonia oceanica*. Das Wachstumsmuster von *Posidonia* ist ein endogener circaannueller Rhythmus und weitgehend von den jahreszeitlichen Licht- und Temperaturschwankungen entkoppelt. Andere Seegräser der temperierten Zone (z.B. *Zostera marina*, *Cymodocea nodosa*) haben ein sommerliches Produktionsmaximum und eine winterliche Ruhepause, da für sie weder der Nährstoffmangel in der sommerlichen Wassersäule noch Freßdruck begrenzend wirkt. Seegraswiesen findet man vom unteren Eulitoral bis zur Untergrenze der Starklichtzone. Das mediterrane Neptungras (*Posidonis oceanica*) kommt regelmäßig bis in 30 m Tiefe, bei besonders klarem Wasser bis 50 m Tiefe vor. Alle sedimentären Substrate von Kies und Grobsand bis Schlick werden besiedelt, wobei die meisten Arten sehr eurotyp sind, so z.B. *Posidonia oceanica* und *Thalassia testudinum* (Schildkrötengras).

Als ein Lebensraum der meist nur flach geneigten Sedimentböden zeigen Seegraswiesen selten **Zonierungsmuster**. Nur in Beständen großer Tiefenerstreckung (z.B. bei *Posidonia oceanica*, die von nahe der Wasserlinie bis in 30 m Tiefe kontinuierliche Wiesen bilden kann) findet man nicht nur die oben erwähnten Dichteänderungen, sondern auch deutliche Tiefenzonen der Bewohner (z.B. Algen, Schwämme, Hydroiden, Bryozoen), wobei tierischer Bewuchs generell mit der Tiefe zunimmt.

Viel deutlicher ausgeprägt ist stets ein **Schichtenbau** im Bestand. Der **Wurzelhorizont** umfaßt Wurzeln, unterirdische Rhizomteile und das umgebende Sediment, das ein Gemisch aus Feinsediment und autochthonem biogenem Schill darstellt. Ein hoher Gehalt an organischem Material aus abgestorbenem Wurzelmaterial und ein unregelmäßiges Muster aus anoxischen und durch Gastransport zu den Wurzeln oxidierten Bezirken ist typisch. Manche Seegräser, wie *Thalassia* und *Posidonia*, wachsen bei höherer Sedimentation aufwärts und bilden Lagen um Lagen von Wurzel- und Rhizomhorizonten, die bei *Posidonia* Schichten von mehreren Metern Mächtigkeit erreichen können (mattes), in die oft tiefe erosive Kanäle eingeschnitten sind oder die sedimentgefüllte Vertiefungen (catini) enthalten.

Oberhalb der Sedimentoberfläche kann eine **Rhizomschicht** ausgebildet sein, die ein vielfältiges Lückenraumsystem für Bewohner aller Größenordnungen bildet - von Seespinnen und Seeigeln in den Zwischenräumen der Stämme bis zu einer reichen Meiofauna in den Faserbüscheln, die bei *Posidonia* und *Thalassia* aus den alten Blattscheiden entsehen und die einzelnen Sprosse umgeben.

Hier können auch langlebige Algen und sedentäre Tiere siedeln, da die Lebensdauer der Rhizome bei manchen Seegräsern (*Posidonia*, *Thalassia*) viele Jahre beträgt.

Die **Blattschicht** selbst kann - besonders wieder bei den großwüchsigen, dichten *Thalassia* - und *Posidonia*-Beständen - in zwei Schichten geteilt werden: in einen basalen, nur von Diatomeen und Bakterien dünn besiedelten Blatthorizont mit geringer Raumstruktur aber intensiver Photosynthese und einen **Epiphytenhorizont** mit hoher Raumstruktur durch krusten-, rasen- und strauchförmige Epiphyten (Algen, Bryozoen, Hydroiden) und deren Aufwuchs durch sekundäre Epiphyten (Diatomeen, Bakterien, Pilze). Hier ist eine reichhaltige vagile Kleinf fauna zu finden, die im unteren Horizont nur spärlich vertreten ist.

Charakteristische Organismen der Phytalbestände der Sedimentböden sind zunächst die Seegräser selbst. Zwölf ausschließlich marine Gattungen sind bekannt, von denen *Zostera*, *Posidonia*, *Cymodocea*, *Heterozostera*, *Thalassodendron*, *Halodule* und *Amphibolis* zu den Potamogetonaceen, *Thalassia*, *Halophila*, *Enhalus*, *Phyllospadix* und *Syringodium* zu den Hydrocharitaceen gehören. Die geographische Verbreitung dieser Gattungen zeigt Abb.96.

Viele der Bewohner der Seegraswiesen (Abb.98) sind nur von geringer Spezifität. In der Blattregion sind es vielfach generelle Phytalbewohner, in der Rhizomschicht Phytalschatten- und Hartbodenformen, in der Wurzelschicht Bewohner angrenzender Sedimentböden.

Neben Diatomeen und Bakterien bilden auf den älteren Blättern Kalkkrotalgen (*Fosliella*) dünne flächendeckende Krusten. Daneben ist eine Vielzahl von kleinen photophilen Algenarten (besonders Ectocarpales und Ceramiales) von den Blättern bekannt. Die Algenflora der Rhizome ist eine typische sciaphile (schattenliebende) Gemeinschaft. Foraminiferen und festsitzende gehäusebewohnende Ciliaten (*Folliculina*) leben als epiphytische Tiere auf Blättern und Rhizomen zu finden. Unter den Cnidariern sind die Hydrozoen durch viele stolonienbildende Thekaphoren vertreten, so z.B. durch *Aglaophenia harpago*, einer auf mediterranen Seegräsern endemischen Art, die durch ein Gelenk an der Fächerbasis die jeweils strömungsgünstigste Position auf dem bewegten Blatt einnehmen kann. Kleine Seeanemonen, wie *Paractinia striata* mit einem längsovalen Fuß oder die photosynthetische Organe um die Fußscheibe tragende *Bunodeopsis*, leben ebenfalls auf den Seegrasblättern.

Kamptozoen sind im Aufwuchs der Rhizome häufig. Bryozoen sind auf Blättern und Rhizomen in außerordentlicher Formenfülle vertreten, wobei krustenbildende oder sich nur wenig über das Substrat erhebende Formen auf den Blättern vorherrschen, während größere strauchige eher die Rhizome bewachsen. Synascidien (z.B. *Didemnum*, *Bortyllus*) können manchmal Blätter vollständig überziehen.

Die Vagilfauna enthält eine große Zahl von Turbellarien, Nemertinen und Nematoden im Epiphytenfilz der Blätter und Rhizome. Die Schnecken zeigen eine große Artenmannigfaltigkeit aufwuchssäsender Rissoidae und Trochidae; die Muscheln sind mit Venusmuscheln (Veneridae) im Sediment vertreten. Unter den Crustaceen sind Garnelen der Familie Hippolytidae, Amphipoden, Isopoden (*Idotea*) und - im Rhizombereich - Seespinnen (Maiidae) zahlreich. Die Echinodermen sind durch Schlangensterne (*Ophiothrix*, *Ophioderma*) und Seesterne (*Oreaster*, *Marthasterias*) und besonders durch reguläre Seeigel (*Paracentrotus*, *Lytechinus*, *Diadema*) vertreten. Irreguläre Seeigel leben im Sediment der Wurzelschicht (*Brissopsis*) oder an der Sedimentoberfläche (*Clypeaster*). Viele Fische benutzen die Seegräser als Versteck (Labridae, Gobioidae). Typisch sind die in den Seegraswiesen werden zeitweise von riffbewohnenden Fischen besucht, die die Blätter beweiden (Scaridae, Sparidae, Acanthuridae u.a.) In den Tropen findet man auch die grüne Seeschildkröte (*Chelone mydas*) und Seekühe als gelegentliche Weidegänger.

Seegräser sind submerse Blütenpflanzen, die ihre **Bestäubung** unter Wasser durchführen. Die meisten Seegräser (z.B. *Zostera*, *Posidonia*, *Thalassodendron*, *Amphibolis*) bilden fadenförmige (5 x 0,03 mm) Polenkörner, *Thalassia* kugelförmige zu Klumpen verklebte und *Halophila* elliptische, die zu viert in einer schleimigen Röhre eingeschlossen sind. Die Pollen werden vom Wasser verdriftet und bleiben an der Narbe der weiblichen Blüte kleben, wobei eine Komponente des Oberflächenfilms des Pollens mit einem Narbensekret wie ein Zweikomponentenkleber reagiert. Viele Seegräser sind zweihäusig. Das Reifen der Blüten wird bei tropischen Arten (*Thalassia*, *Enhalus*) durch Springtiden, bei Arten der gemäßigten Breiten (*Zostera*, *Amphibolis*) durch Temperatur und Tageslänge synchronisiert.

Viele **Anpassungen** der Organismen der Seegraswiesen zeigen in geradezu exemplarischer Weise das Wechselspiel zwischen den Bewohnern, die einem lebenden, wachsenden und veränderlichen Substrat gerecht werden müssen, und eben diesem Substrat, dessen Eigenschaften selbst von den Besiedlern geprägt wurden.

Die **Wachstumsstrategie** der Seegräser ist mit großer Wahrscheinlichkeit eine Anpassung an

das schnelle Überwachsen der Blattflächen durch Epiphyten. Das oben schon erwähnte "**Förderband**"-Wachstum von einem basalen Meristem bringt ständig neue photosynthetische Flächen hervor, während an der Spitze unter dem Epiphytenbewuchs Gewebe aufgegeben wird. Die Blätter erscheinen zumeist nicht gleichzeitig, sondern hintereinander im Verlauf einer Vegetationsperiode, wobei jüngere im Schutz der älteren heranwachsen und diese überholen. Dieses Wachstum ist bei *Posidonia oceanica* ein endogener zirkadianer Rhythmus, wobei der Blattflächenverlust an den Spitzen gleichsam "vorausgesehen" wird und nicht unnötig Energie in bereits zu stark epiphytenbeladene Blätter investiert wird.

Sedentäre Organismen, die ausschließlich auf Seegräsern leben, sind in ihren Wachstums- und Reproduktionsstrategien an diese Rhythmen des lebenden Substrates angepaßt. Blattbewohnende Bryozoenkolonien (z.B. *Electra posidoniae*) und stolonienbildende Hydrozoen wachsen bevorzugt blattparallel. Wachstum in Richtung der Blattbasen verlängert die Lebenserwartung neugebildeter Kolonieteile. *Aglaophenia harpago* kann von einem Seegrasblatt auf ein anderes umsteigen, wenn der Haken, den die Spitze jedes Fächers bildet, an einem benachbarten Blatt Halt findet und dort zu einem neuen Stolo auswächst.

Unspezifische Blattbewohner sind im allgemeinen kurzlebige Formen, die während der wenigen Wochen betragenden Lebensdauer ihres Substrates zur Reife kommen. Brutpflege und direkte Entwicklung finden wir bei Serpuliden (*Spirorbis*) und Schnecken (*Goniostoma*), die ihre Eigelege an der Schale angeheftet mit sich tragen.

Bei den vagilen Tieren sind besonders **Form- und Farbanpassungen** bemerkenswert. Langgestreckt schlanke (*Idotea*, Seenedeln) oder extrem flache Körpergestalt ist häufig. Viele Arten kommen in mehreren Farbvarianten vor, die den verschieden gefärbten Blattregionen mit ihrem rosa und weißen Kalkalgenbewuchs täuschend ähneln, so daß die Tiere erst durch ihre Bewegung sichtbar werden. Grasgrüne, grün-rosa, braun-rosa und braun-weiß gefleckte Tiere findet man bei Garnelen (*Hippolyte*), Isopoden (*Idotea*), Amphipoden (*Podocerus*), Seesternen (*Asterina*) und Fischen (*Lepadogaster*).

Im Gegensatz zur Monotonie der Bestandsbildner ist die epiphytische Algenflora und besonders die Fauna der Seegraswiesen von hoher **Diversität**. Insbesondere die dichten *Posidonia*- und *Thalassia*-Bestände der warm gemäßigten oder tropischen Zone können über hundert Arten von Mollusken, Crustaceen oder Polychaeten enthalten.

Die **Biomasse** des Systems wird von den Seegräsern selbst dominiert. In dichten Beständen von *Zostera*, *Thalassia* und *Posidonia* kann sie mehrere kg Trockengewicht pro m² betragen. Der **Blattflächenindex** (leaf area index = LAI; m² Blattfläche pro m² Bodengrund) kann Werte über 20 erreichen. Mit einer jährlichen **Netto-Kohlenstofffixierung** bis zu etwa 3000 gC · m⁻² · a⁻¹ gehören die Seegraswiesen zu den produktivsten Lebensräumen des Meeres. Davon können bis zu 25% auf die Produktion epiphytischer Algen entfallen. Seegräser der gemäßigten Breiten zeigen deutliche saisonale Änderungen der Produktivität. Bei *Zostera* und *Cymodocea* ist die Hauptwachstumsperiode im Sommer. *Posidonia oceanica* hingegen hat einen anderen Produktionsrhythmus: Das Neptungras treibt im Herbst und Winter unter Ausnutzung von **Stärkereserven** in den Rhizomen und Wurzeln neue Blätter aus. Die im Frühjahr erschöpften Stärkereserven werden in den produktivsten Monaten (April, Mai) wieder aufgefüllt. Im Frühjahr werden wenige neue Blätter angelegt, und die stark epiphytenbeladene Wiese stellt im Sommer ihr Wachstum weitgehend ein. Erst im August oder September beginnen junge Blätter der neuen Vegetationsperiode im Schutze der alten Blätter, die im Oktober abfallen, wieder zu erscheinen. Diese Produktionsstrategie erlaubt es diesem Seegras, das wahrscheinlich die Hauptmenge an Nährstoffen über die Blätter bezieht, das winterliche Nährstoffangebot durch die Konversion gespeicherter Kohlenhydrate in Blattbiomasse effektiv zu nutzen, während Epiphyten und Phytoplankton durch das geringe Lichtangebot limitiert sind. Bei Einsetzen der Plankton- und Epiphyten-Blüte hat das Seegras bereits eine große Blattfläche entwickelt und kann so mit den kleinen, schnellwüchsigen Algen konkurrieren.

Wie in allen aquatischen Makrophytenbeständen ist auch in den Seegraswiesen der **Fraßnahrungsketten** (grazing food chains) eingehende Teil der Nettoproduktion gering (meist weniger als 5%), wenngleich auch eine große Anzahl von Tieren Seegras als Nahrung aufnimmt. Einige Fische (Hemiramphidae, Monacanthidae, Acanthuridae, manche Sparidae wie *Sarpa salpa*), Schildkröten (*Chelone mydas*) und Seekühe können sich sogar überwiegend von Seegras ernähren. Die wichtigsten Weidegänger sind jedoch in fast allen Seegraswiesen die regulären Seeigel. Seeigel bevorzugen im allgemeinen Epiphyten und fressen als Jungtiere ausschließlich diese. Mit zunehmendem Alter nehmen sie mehr und mehr die gesamten epiphytierten Blattspitzen und später auch epiphytenfreie basale Blatteile zu sich. Durch das selektive Beweiden der epiphytierten Blattspitzen

betreiben Seeigel ein Ressourcenmanagement, indem sie die Selbstabschattung des Seegrasabstandes verringern. Obwohl junge grüne Blatteile relativ viel leichtverdauliche Inhaltsstoffe besitzen, ist ihre Attraktivität gering, da sie viel Zichoriensäure (ein Terpen) enthalten. Seegräser sind **an niedrige Beweidungsraten** adaptiert. Hohe Beweidungsraten führen zu einem raschen Rückgang der Produktivität und zu Zerstörung der Wiesen. So schafft die nächtliche Weidetätigkeit tagsüber im Korallenriff versteckter Fische und Seeigel eine seegrasfreie Zone (halo) um Fleckenriffe in seegrasbestandenen Lagunen.

Über 50% der Nettoproduktion wird als POM (Debris, Detritus) in angrenzende Lebensräume exportiert. Nach dem herbstlichen Laubfall von *Posidonia oceanica* werden an manchen Stränden des Mittelmeeres meterhohe Bänke von Seegrasblättern abgelagert und von Mikroben und der Strandanwurffauna abgebaut. DOM Produktion lebender, vitaler Pflanzenteile ist gering. Das Sediment und die Rhizommatten von *Posidonia* geben jedoch beachtliche Mengen von DOM pulsweise an die Wassersäule ab. Diese gelösten Substanzen werden in der unmittelbaren Wiesenumgebung wieder in POM verwandelt. Diese POM wird wieder dem System zugeführt, so daß hier ähnlich wie im Falle der Schaumbildung in den Tangwäldern oder im System Strand - Brandungszone ein effektiver **Recyclingmechanismus** existiert.

Seegraswiesen wirken - wie Marschen und Mangroven - als Sedimentfallen, besonders die dichten und hochwüchsigen *Thalassia*- und *Posidonia*-Wiesen. Die Pflanzen entgehen der Verschüttung durch Sediment indem sie aufwärts wachsen und neue Rhizomhorizonte bilden. In *Posidonia oceanica* Wiesen wurden Akkumulationsraten bis zu 1 cm pro Jahr und **Rhizommattendicken** bis zu 8 m gemessen. An manchen Orten erreichen so die Wiesen in einiger Entfernung vom Strand mit ihren Blättern die Wasseroberfläche und bilden 'Riffe', die an ihrer Rückseite Stillwasserbezirke erzeugen, in denen das Neptungras bis auf einzelne, den Fleckenriffen vergleichbare Restbestände verschwindet und von photophilen Algen oder *Cymodocea* ersetzt wird.

1.1. Die Rhizom-Zone

Die Rhizom-Zone umfaßt Wurzeln, unterirdische Rhizomteile und das umgebende Sediment. Manche *Posidonia* - Arten wachsen bei höherer Sedimentation aufwärts und bilden Lagen um Lagen von Wurzel- und Rhizomhorizonten, die bei *Posidonia* Schichten von mehreren Metern Dicke erreichen können. Aufgrund der Abschwächung der Strömungsgeschwindigkeit innerhalb der Blattspreiten der Seegraswiesen lagert sich permanent Sediment im Bereich der Rhizomschicht an und führt so zu einer progressiven Verschüttung der Wurzeln und Rhizome. Dieser Schichtenbau führt zu einer Stabilisierung des Sediments und sichert dadurch einen wichtigen Lebensraum für Pflanzen und Tiere.

1.2. Die Blatt - Zone

Seegrasbestände erhöhen die Raumstruktur von Sedimentböden in entscheidender Weise und bilden nicht nur Lebensraum, Versteck und Laichplatz für viele vagile Tiere sondern stellen auch das Substrat sedentärer Organismen dar. Die dicht stehenden, oft langen Blätter bieten insgesamt eine riesige Fläche an, die von zahlreichen sessilen und halbsessilen Epibionten als Substrat benützt wird. Da die Blätter der meisten Seegräser, so auch von *Posidonia oceanica*, von einem basalen Meristem aus im sogenannten Förderbandwachstum wachsen, müssen sich epibiontische Organismen in ihrem Lebenszyklus und Wachstumsrhythmus dem der Blätter anpassen. Ein Charakteristikum der Blattschicht ist deshalb ihre Unterteilung in einen basalen, eher dünn besiedelten Blatthorizont und einen höherliegenden und reicher strukturierten Epiphytenhorizont. Der Blätterzone bietet auch vielen mittel- bis kleinwüchsigen Invertebraten und Fischen, sowie deren Larven und Jugendstadien, Schutz und ein reichhaltiges Nahrungsangebot.

1.3. Gradienten in der Litoralzone und ihre ökologische Bedeutung

Ein Grund für die hohe Diversität der Litoralzone wird im Vorhandensein von starken Gradienten gesehen. Alle abiotischen Faktoren wie Wellenexposition, Licht und Temperatur sind mit zunehmender Tiefe reduziert. Diese Faktoren beeinflussen auch den Lebensraum der Posidoniawiesen. Vor allem die Strahlungsabschwächung (Attenuation) entlang der Wassersäule wirkt sich auf die Flora und Fauna der Seegraswiesen aus. Licht nimmt beim Durchtreten einer Wasserschicht schnell an Intensität ab und ändert seine spektrale Zusammensetzung.

2. Versuchsanordnung der Projektstudie

Unser Versuchsaufbau trug der Ausbildung einer klaren Tiefenzonierung Rechnung, indem wir zwei Standorte in unterschiedlicher Wassertiefe vergleichend untersuchten. Beide Areale waren 2 x 2 m groß und wurden an ihren Ecken mit Bojen markiert. Wir haben den Verlauf der Wassertemperatur in beiden Standorten über eine Woche simultan gemessen, und die Lichtverhältnisse in jeweils einem Tagesgang charakterisiert. Weiters wurden Fauna und Flora in beiden Lebensräumen qualitativ und quantitativ analysiert. Die Auswirkung des Lichtgradienten wurde durch physiologische Untersuchungen der Blattfarbstoffgehalte in Abhängigkeit der Wassertiefe und des Blattabschnittes erhoben.

2.1. Beschreibung der beiden Standorte

Die Untersuchungen wurden im September 1996 an der "Station de Recherches Sous-Marines et Océanographiques" (STARESO) bei Calví (Korsika, Frankreich) durchgeführt. Zwei ungestörte Seegraswiesen mit einheitlicher Bodenbedeckung von *Posidonia oceanica* wurden als Untersuchungsareale ausgewählt, einmal ein "Hochstandort" in 3m Tiefe in der *Anse de l'Oscelluccia* (42°34'34''N und 8°43'27''E) und ein "Tiefstandort" in 10m Tiefe in der Nähe der Station (42°34'48''N und 8°43'29''E). Für beide Probenstellen wurden in einem durch Bojen markiertem Areal die Lichtgradienten in der Wassersäule und die Lichtabschattung durch die Posidoniablätter gemessen. Die Sprossdichte und die Längenverteilung der Blätter wurde bestimmt, ebenso wurden an beiden Stellen Sprosse entnommen und deren Blätter für die Chlorophyllbestimmung herangezogen. Der Aufwuchs wurde an den langen Blättern bestimmt und einzelnen Großgruppen zugeordnet, deren Flächenverteilung vermessen und dadurch Flächendeckungswerte erhalten. Die geographische Lokalisation erfolgte mittels mehrmaliger und gemittelter Satellitenpeilung an den Probenstellen (Magellan 3000, Magellan Systems Corp., San Dimas, Ca, USA).

2.2. Methodik der durchgeführten Messungen

2.2.1. Physikalische Parameter

Lichtmessung: An beiden Probenstellen wurden die Lichtprofile im Wasser gemessen, und zwar auch mit ihren Tagesgängen, d.h., die Messungen erfolgten jede Stunde von Sonnenauf- bis Sonnenuntergang.

Zu diesem Zweck wurde jeweils eine Boje gesetzt, an deren Halteseil mehrere Markierungen für die Meßpunkte angebracht wurden. Diese Meßpunkte wurden für den Flachwasserstandort bei 10cm,

1m, 2m, 2.5m, 2.7 m und 3m unter der Wasseroberfläche festgesetzt, wobei die letzten zwei Punkte einer Höhe von 30cm und 0cm über dem Boden entsprachen und sich noch im *Posidonia*-bestand befanden. So konnten auch Aussagen über die Abschattung im Bestand getroffen werden. Am Tiefstandort wurde direkt unter der Wasseroberfläche, in jedem Meter Tiefe und wieder in 0cm, 30 cm und 50 cm über dem Boden gemessen (der Meßpunkt in 10 m Tiefe fiel auch hier genau mit jenem am Boden zusammen). Die Messung selbst erfolgte mit einem opto-elektronischem Schaltkreis bestehend aus einer Photodiode und einem 'on-chip transimpedance' Verstärker (OPT209, Burr-Brown Corp., Tucson, AZ, USA) mit vorgeschaltetem Absorptions-Farbfiler und weißer Streuscheibe. Als Farbfiler wurden Blau-, Grün- und Rotfilter verwendet mit folgenden Spektralbereichen:

Blaufilter (Schott BG12) - Spektralbereich 395-515nm - optischer Schwerpunkt 461nm
Grünfilter (Schott VG9) - Spektralbereich 450-650nm - optischer Schwerpunkt 535nm
Rotfilter (Schott RG2) - Spektralbereich 590-835nm - optischer Schwerpunkt 660nm

Der Tagesgang der Sonneneinstrahlung an Land wurde mittels eines Sonnenenergiesensors gemessen (Blue-enhanced precision silicone photodiode, solar energy sensor Type ESR, Delta-T Devices, Cambridge, UK). Die Lichtmessungen wurden an Tagen mit wolkenlosem und klarem Himmel durchgeführt.

Temperaturmessung: An beiden Standorten wurden im *Posidonia*-Bestand in Bodennähe (-3m Tiefe, -10m Tiefe) und in 50 cm Höhe des Bestandes (-2.5m Tiefe, -9.5mTiefe) Temperatur-Data-Logger fixiert, die eine kontinuierliche Aufzeichnung der Temperatur in diesen Tiefen über mehrere Tage ermöglichten (Optic Stow Away Temp WTA32, Onset, Pocasset, MA, USA).

2.2.2. Definition der *Posidonia*-Abschnitte

An den jeweiligen Probenentnahmestellen wurden ganze Sprosse entnommen, indem sie an der Entnahmestelle in Plastiksäcke gesteckt wurden. Alle Pflanzen, die für physiologische Untersuchungen bestimmt waren wurden in Licht-dichte Säcke verpackt. Im Labor wurden die einzelnen Rhizome getrennt. Jeder Sproß wurde dann weiter in Rhizom- und Blatt-Anteil getrennt. Zur qualitativen Auswertung wurden verschiedenen Blätter von unterschiedlichen Rhizomen und Sprossen untersucht. Sprosse, Rhizome und Blätter wurden mit folgenden Bezeichnungen markiert:

R..... Rhizom
I..... Sproß
A..... äußerstes Blatt (nach innen folgen A` usw.)

Die Blätter teilten wir schließlich in Blatt-Spitze (s), Blatt-Mitte (m) und Blatt-Basis (b), wobei von jedem Bereich 2 x 5 cm untersucht wurden. Die Blatt-Basis war der unmittelbar auf das Rhizom folgende Abschnitt des Blattes. Als Blatt-Mitte bezeichneten wir das Stück zwischen 30 und 40 cm Entfernung vom Rhizom. Die Blatt-Spitze wurde schließlich als die letzten obersten 10 cm des Blattes definiert.

2.2.3. Physiologische Parameter

Probenentnahme und -verarbeitung für die Chlorophyllmessung: Um sicher zu stellen, daß das Chlorophyll der Blätter nicht schon im Vorhinein durch zu starke Sonnenstrahlung zerstört wurde, wurden die abgeschnittenen Sprosse noch unter Wasser in schwarze Plastiksäcke gefüllt, welche umgehend ins Labor transportiert wurden. Dort wurden die einzelnen Sprosse vermessen, wobei die Blätter ebenfalls so weit wie möglich durch Plastiksäcke abgeschattet wurden.

Für jedes Blatt erhoben wir die Gesamtlänge und die Lebendlänge (also abzüglich der abgestorbenen, ältesten Blattspitzen). Anschließend wurden die Blätter in drei Sektoren untergliedert: die untersten, jüngsten 10 cm (von der oberen Sprosskante aus gemessen), der Bereich zwischen 30 und 40 cm Blattlänge und die letzten 10 cm des lebenden Blattes (Durch diese Definition ergibt sich auch, daß nicht für alle Blätter, besonders nicht für die jüngeren, alle drei Abschnitte erhoben werden konnten). Diese Sektoren, benannt als A, B und C, wurden noch in Länge, Breite und Dicke vermessen, sowie gewogen, um Volumen und Biomasse als Bezugsgrößen zu bestimmen.

Anschließend wurden die vermessenen Blattsektoren kleingeschnitten und in einem unglasierten Porzellanmörser unter Zugabe von durchschnittlich 5 ml reinem Aceton und einer Spatelspitze geglühtem Quarzsand mazeriert (Dieser Arbeitsgang wurde unter einem mit Folien abgeschatteten Abzug durchgeführt und dauerte, je nach Länge und Struktur des Blattstückes, etwa zwischen drei und fünfundzwanzig Minuten). Das Mazerat wurde in zur Abschattung mit Aluminiumfolie umwickelte Reagenzgläser gefüllt und über Nacht im Kühlschrank gelagert, um das Chlorophyll aus den Blattabschnitten zu extrahieren.

Am jeweils nächsten Tag wurden die Proben durch einen Glasfaserfilter (Whatman GF/F) filtriert, mit Aceton nachgespült, und das Endvolumen jedes Extraktes bestimmt.

Photometrische Messungen: Im Photometer wurden die Extinktionen der Extrakte in einer Quarzküvette bei 480, 510, 630, 647, 664 und 750 nm ermittelt. Anschließend wurden die Proben mit einem Tropfen 10%iger HCl angesäuert, um die enthaltenen Chlorophylle zu zerstören und in Phaeopigmente umzuwandeln (Wiederholungs-Messung bei 750 und 664 nm). Zusätzlich wurde vor Meßbeginn und nach jeder Meßserie bzw. nach jeder Arbeitspause eine Blancmessung mit reinem Aceton durchgeführt; der Abgleich erfolgte bei 480 nm.

Bestimmung der Sproßdichten: Für die Sproßdichtenmessung wurden mehrere Zählquadrate von 25 x 25 cm ausgezählt. Dabei wurden die abgezählten Sprosse abgeschnitten und in Säcken ans Ufer gebracht, wo die einzelnen Blätter gezählt und ihre Längen gemessen wurden, um Aussagen über die mittlere Blattlänge und die mittlere Blattanzahl pro Sproß zu erhalten.

2.2.4. Faunistische Methodik

Für die faunistische Analyse wurden dieselben Standorte beprobt, wo auch die ökophysiologischen Untersuchungen durchgeführt wurden:

(1) Tiefstandort nahe der Hafenausfahrt: Dieser Standort lag außerhalb der Hafenmole der Forschungsstation Stareso (Koordinaten 42°34'48''N und 8°43'29''E). Die Beprobungstiefe betrug etwa 10 m.

(2) Seichtstandort in Schotterbucht: Die Bucht lag etwa einen Kilometer südwestlich von Stareso (Koordinaten: 42°34'34''N und 8°43'27''E). Dort wurden zwei Posidoniaprobe in unterschiedlichen Tiefen entnommen:

- 1. Probe: ca. 5 m Tiefe.
- 2. Probe: ca. 3 m Tiefe.

Die Fauna der Posidonia-Wiesen wurde sowohl qualitativ, als auch quantitativ analysiert. Die Fauna des Rhizombereiches und die epibiontische Fauna der Blätter wurden getrennt erfasst. Für die Untersuchung des Blattaufwuchses wurde die Arbeitsgruppe Faunistik in zwei Teilgruppen aufgeteilt. Eine Gruppe untersuchte die Artenzusammensetzung der Posidoniablätter (qualitative Analyse), die andere befasste sich mit der quantitativen Bestimmung des Aufwuchses. Für beide Fragestellungen

wurden die Blätter in mehrere Abschnitte untergliedert (Abb. 1). Einzelne Posidoniablätter wurden in 70% Ethanol konserviert, und später lichtoptisch und elektronenmikroskopisch untersucht, wobei wieder die drei vorgenannten Abschnitte betrachtet und miteinander verglichen wurden.

Die Identifikation und Dokumentation der *Posidonia*-Fauna wurde in folgenden Schritten durchgeführt:

Rhizom: - Präparation und Auswaschen der Rhizom-Fauna
 - Bestimmung mit Stereo- und Durchlichtmikroskopen.
 - Herstellung von Zeichnungen und Präparaten
 - Erstellung von Faunenlisten für Rhizomfauna

Blätter: - Bestimmung der Epibiontischen Fauna in drei Blattabschnitten
 - Quantitative Bestimmung der Bewuchs-Fläche der Epibionten-Fauna mit Hilfe eines Zeichenspiegels

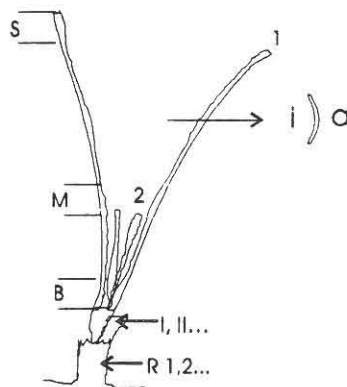


Abb. 1: Schema der Einteilung der Blätter (*Posidonia oceanica*) für die qualitative und quantitative Analyse (S...Spitze, M...Mitte, B...Basis; R 1,2...Rhizom; I, II... Sprosse; 1,2...Blätter; i...Blattinnen-seite, a...Blattaußenseite).

Ermittlung der Flächendeckungswerte: Der Aufwuchs der Posidoniablätter wurde zunächst qualitativ unter dem Auflichtmikroskop bestimmt. Dann wurde von jedem einzelnen Blattabschnitt (siehe oben) ein 2 cm langes Stück geschnitten und mit Hilfe eines Mikroskops mit Zeichenaufsatz die Umrisse des Blattes sowie der einzelnen Arten auf einem karierten Zeichenpapier (Kästchen mit 0,5 cm) gezeichnet. Die Ermittlung der Flächendeckungswerte der einzelnen Arten erfolgte durch einfaches Auszählen der Quadrate und Bezugsetzung auf die ermittelte Blattfläche (angegeben in Prozent der Blattfläche).

Erfasste Arten bzw. Artengruppen: Mit Ausnahme der sedentären Polychäten (*Spirorbis* sp.) wurden alle Vertreter des Blattaufwuchses berücksichtigt. *Spirorbis* trat nur im Hafenstandort auf, machte aber auch in diesem Probenstandort nicht mehr als 0,5 % der Gesamtflächendeckung (Gesamtheit aller Arten) aus. Zur Abschätzung der Genauigkeit der individuellen Auszählergebnisse wurde jeweils zwei Blattsegmente des jeweiligen Abschnittes ausgewertet. Der Variationskoeffizient der Auszählergebnisse betrug 5%.

Vergleich der Flächendeckungswerte: Vom Probenstandort Hafenausfahrt (Tiefenstandort, -10 m) wurden drei Bätter, von den beiden Proben der Schotterbucht (-3 m und -5 m) sechs bzw. sieben Blätter ausgewertet. Von manchen Blättern fehlten ein oder zwei Abschnitte. Diese blieben bei der Berechnung der Mittelwerte unberücksichtigt (n.b. = nicht bekannt). Für alle Arten wurden die Mittelwerte und Standardabweichungen der einzelnen Abschnitte (siehe Abb. 1) berechnet. Die Summe der Mittelwerte der einzelnen Arten ergab den Gesamtbewuchs.

Mit diesen Daten wurden die folgenden Vergleiche durchgeführt:

- a) Artspezifische Analysen: für *Electra posidonia* und *Fosliella farinosa*
- b) Analyse des Gesamtbewuchses

Bei jeder Probe wurde die Flächendeckung der jeweiligen Epibiontenklassen auf der Innenseite mit jener der Außenseite verglichen. Weiters wurde der Deckungsgrad der korrespondierenden Blatt-Abschnitte des tiefen Standortes mit jenen des seichten Standortes verglichen. Die Ergebnisse wurden graphisch dargestellt und statistisch bearbeitet.

Statistische Auswertung: Aufgrund der relativ geringen Probenzahlen (N=3 für Tiefstandort, N=6 bzw. 7 für Seichtstandort) und der unbekanntenen Verteilung der Grundgesamtheiten der Proben wurde ein nicht-parametrischer Test (Mann - Whitney - U - Test) angewendet. Signifikante Unterschiede zwischen den Mittelwerten sind als p-Werte in den einzelnen Diagrammen angeführt.

Lichtoptische und ultrastrukturelle Untersuchungen der Blattmorphologie: Ein Blattquerschnitt zeigt vier mikroskopische Strukturen. (1) Eine obere und untere einschichtige Epidermis, (2) ein dazwischen liegendes 3-4schichtiges Mesophyll mit großen Parenchymzellen, wobei die Interzellularräume des Mesophylls sind bei *P. oceanica* typischerweise sehr eng sind. (3) Knapp unterhalb der Epidermis befinden sich dünne Bänder oder vereinzelt Zellen mit sehr dicker Zellwand (Stützzellen). (4) Zellen mit großen Vakuolen befinden sich bevorzugt im oder am Rand des Mesophylls.

Die Epidermiszellen sind kleiner und länglicher als Mesophyllzellen; Chloroplasten sind in der Epidermis dicht gepackt und selten in den großen Mesophyllzellen zu finden. Daraus ergibt sich eine Spezialisierung der Epidermiszellen, die den Hauptort der Photosynthese darstellen. Die äußere epidermale Zellwand ist verstärkt und teilweise porös und wird von einer darüberliegenden Cuticula begrenzt. Irreguläre Einbuchtungen stehen wahrscheinlich im Dienst der Osmoregulation. Epidermiszellen kommunizieren über Plasmodesmata untereinander, aber auch mit den Zellen des Mesophylls. Weiters wurden in den Zellwänden phenolische Komponenten beobachtet, die der unverholzten Zellwand einen zusätzlichen Schutz bieten. Die geringe Verholzung der Blätter ist für Unterwasserpflanzen von großer Bedeutung, da sie einem hydrodynamischen Druck ausgesetzt sind und deshalb genügend biegsam bleiben sollen. Außerdem gibt es Zellen, die für die Lagerung von Phenolen in der Vakuole spezialisiert sind, die sich nur im Mesophyll, nicht aber in der Epidermis befinden.

In Abhängigkeit der Wassertiefe wurde mit zunehmender Tiefe eine Abnahme der Blattdicke und somit des Trockengewichtes beobachtet. Die Anzahl der Fasern nimmt mit abnehmender Tiefe zu, da hydrodynamische Faktoren stärker werden. Dennoch bewahren Blätter nahe der Wasseroberfläche ein hohes Ausmaß an Biegsamkeit.

Anmerkung: Alle Daten sowie Beobachtungen wurden der Veröffentlichung "*Posidonia oceanica* (L.) DELILE: a structural study of the Photosynthetic Apparatus" von P. Marini Colombo, N. Rascio und F. Cinelli entnommen.

3. Ergebnisse

3.1. Physikalische Parameter

Lichtmessung: Die Lichtintensitätsgradienten in die Tiefe während der einzelnen Tagesstunden wurden aufgrund ihrer Ähnlichkeit in zwei Klassen zusammengefaßt - den Gradienten bei hohem Sonnenstand von 10 bis 15 Uhr, und den Streulichtgradienten morgens und abends (Abb. 2). Prinzipiell nahm die Lichtintensität bei allen erfaßten Wellenlängen bis zu einer Tiefe von zwei Metern deutlich ab (im blauen und grünen Bereich bei hohem Sonnenstand schon in einem Meter Tiefe), darunter war die relative Abschwächung weniger stark.

An beiden Standorten wurde bei Eintritt in die Blattzone des Posidoniabestands eine verstärkte Intensitätsabschwächung gemessen, bis zum fast vollständigem Fehlen jeglicher Lichteinstrahlung am Boden. Rotes Licht wurde generell zu den Tagesrandzeiten (bei seitlichem Lichteinfall) signifikant stärker in seiner relativen Intensität abgeschwächt als bei hohem Sonnenstand. Im Gegensatz dazu wurde grünes und blaues Streulicht an den Tagesrändern prozentmäßig weniger stark abgeschwächt als die Lichtintensitäten bei Sonnenhöchststand (siehe Abb. 2).

Temperaturmessung: Starke Wellenbewegungen durchmischten den Wasserkörper während des Untersuchungszeitraumes, dadurch waren kaum größere Temperaturunterschiede zwischen beiden Untersuchungsstandorten zu finden (Abb. 3). Die gemessenen Werte:

Hochstandort (3m Tiefe):	Boden: $22.25 \pm 0.33 \text{ }^\circ\text{C}$	50cm über Boden: $22.30 \pm 0.34 \text{ }^\circ\text{C}$
Tiefstandort (10m Tiefe):	Boden: $22.31 \pm 0.24 \text{ }^\circ\text{C}$	50cm über Boden: $22.17 \pm 0.20 \text{ }^\circ\text{C}$

3.2. Physiologische Parameter

Sproßdichten und Blattlängen: Am Hochstandort wurden durchschnittlich 973 Sprosse pro Quadratmeter ausgezählt, am Tiefstandort waren es auf gleicher Fläche nur 267 Sprosse. Die durchschnittliche Blattanzahl pro Sproß betrug am Hochstandort 5.6, am Tiefstandort 6.9 Blätter. Das Häufigkeitsmaximum der Blattlängen lag beim Hochstandort im Bereich von 10-15 cm, ein schwächerer Peak im Bereich von 45-50 cm Länge, während beim Tiefstandort die Blätter von 5-10 und 40-45 cm Länge am häufigsten waren (Abb. 4).

Pigmentkonzentrationen: Den Hauptanteil der gemessenen Pigmente machte Chlorophyll a aus, gefolgt von Chlorophyll b, die Carotinoid-Konzentration war nur etwa halb so hoch wie die von chl a (Abb.5). Prinzipiell wurden bei allen drei Pigmenten fast genau dieselben signifikanten Konzentrationsunterschiede zwischen verschiedenen Blättern bzw. Sektoren gefunden (Abb.5).

Signifikante Unterschiede zwischen den Standorten wurden bei den A-Sektoren der kurzen und mittleren Blätter sowie den C2-Sektoren der ältesten Blätter festgestellt; bei den A-Sektoren wurden für den Hochstandort niedrigere (Ausnahme: kein Unterschied der Chlorophyll b-Konzentration bei kurzen Blättern), bei den C2-Sektoren höhere Konzentrationen als für den Tiefstandort gemessen.

Die A-Sektoren der langen Blätter in beiden Standorten enthielten signifikant weniger Pigmentstoffe als die anderen A-Sektoren. An beiden Standorten war der Pigmentanteil der C1-Sektoren höher als jener der A-Sektoren derselben Blätter bzw. der C2-Abschnitte der langen Blätter. Auch der Pigmentanteil in den B-Sektoren war im allgemeinen höher als in den A- und C2-Sektoren desselben Blattes (Abb. 5).

Absorptionsmessung von Blatt und Extrakt: Die Absorptionsspektren ganzer, junger Blätter (<5cm) zeigten keinen Unterschied zwischen den beiden Standorten, die Spektren der Extrakte wiesen (bei Normierung auf 800 nm) signifikant höhere Peaks beim Tiefstandort auf, und zwar in den Spektralbereichen zwischen 380 - 510 nm und 600 - 687 nm (Abb. 4a).

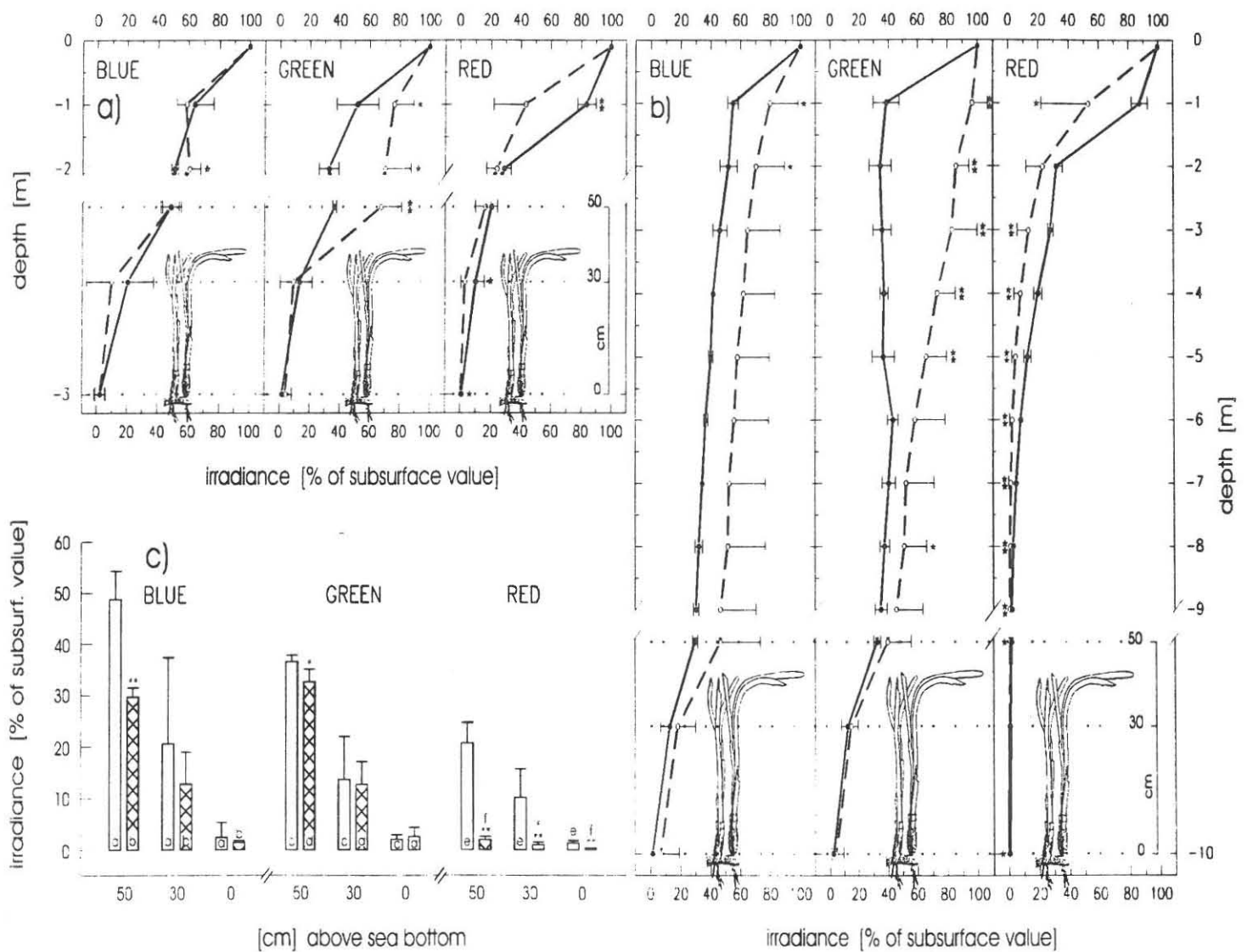


Abb.2: Lichtmessung am Hoch- (a) und Tiefstandort (b). Auf der x-Achse ist die Lichtintensität in Prozent der Werte knapp unterhalb der Wasseroberfläche angegeben, auf der y-Achse die Wassertiefe in Metern. Die ausgezogene Linie zeigt die durchschnittliche Intensität bei Sonnenhöchststand (10 - 15 Uhr), die durchbrochene zu den Tagesrandzeiten (6- 9 und 16 - 20 Uhr). Signifikante Unterschiede zwischen beiden Kurven sind durch Sterne gekennzeichnet (*: $n \leq 0.05$; **: $n \leq 0.01$). Die Abschattung im Posidoniabestand zwischen Hochstandort (helle Balken) und Tiefstandort (gerasterte Balken) in 0, 30 und 50 cm über dem Boden ist in (c) direkt verglichen.

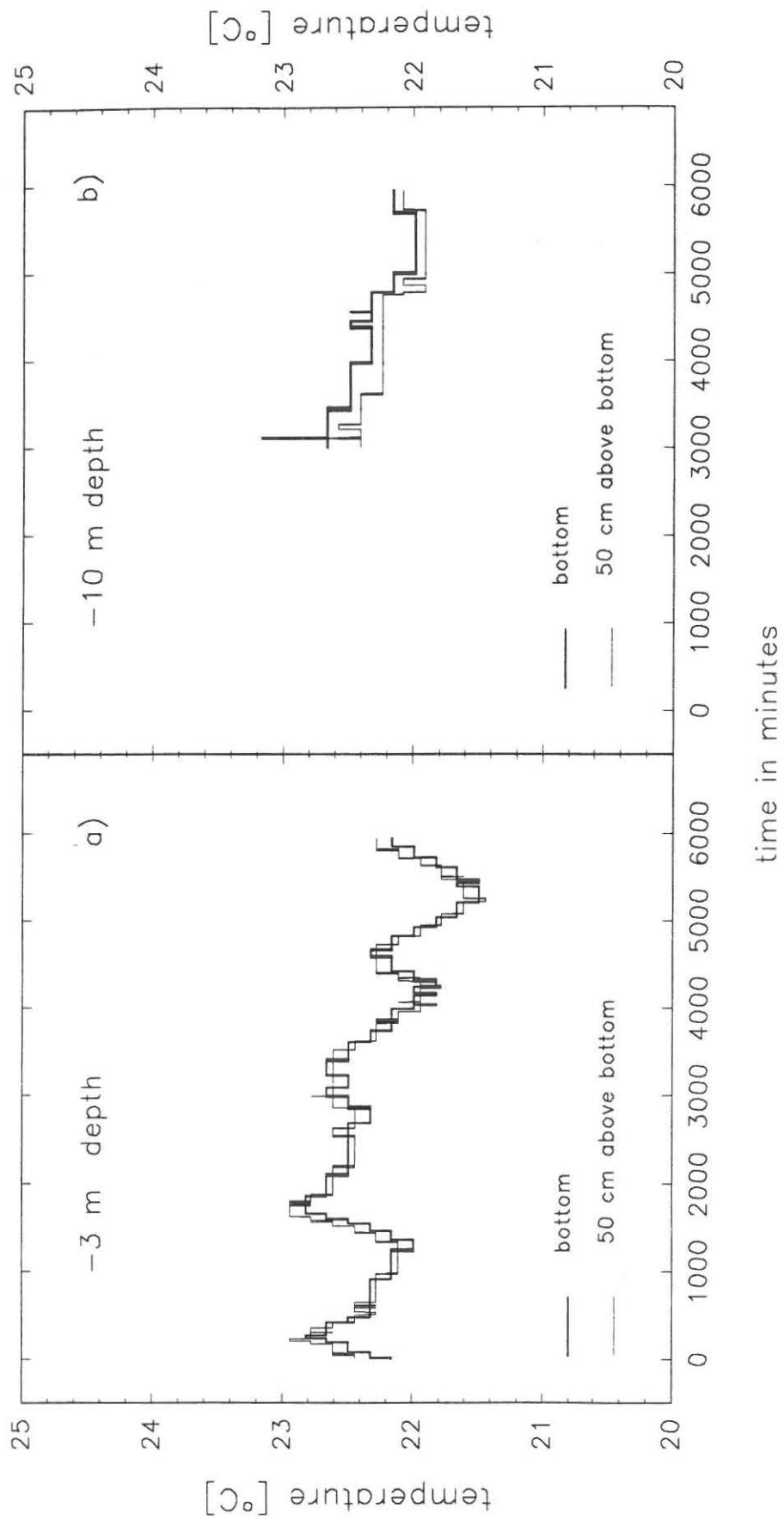


Abb.3: Kontinuierliche Temperaturmessung am Hochstandort (a) und Tiefstandort (b) von *Posidonia oceanica*. Die Temperatursensoren wurden mehrere Tage in 0 und 50 cm über dem Boden angebracht und die Wassertemperatur kontinuierlich aufgezeichnet.

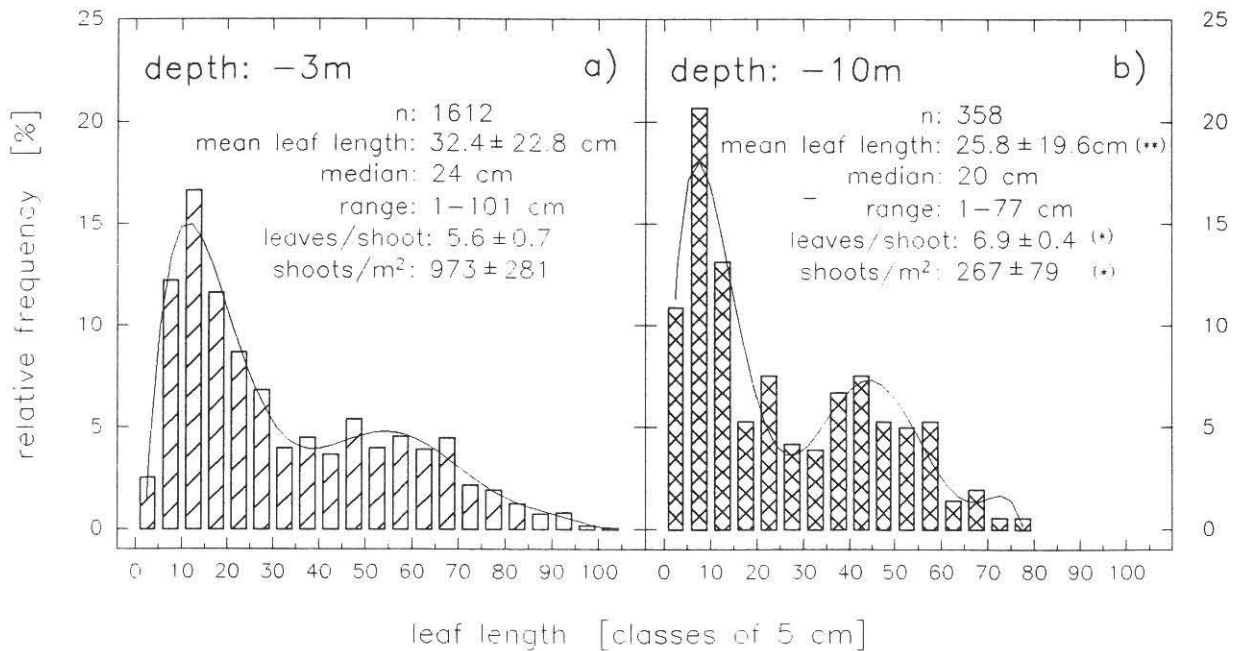


Abb.4: Relative Häufigkeitsverteilung der Blattlängen von *Posidonia oceanica* am Seichtstandort (Schotterbucht) und Tiefstandort (Hafenausfahrt). Die x-Achse zeigt die Blattlängen, unterteilt in Klassen zu 5 cm, die y-Achse die relative Häufigkeit dieser Klassen.

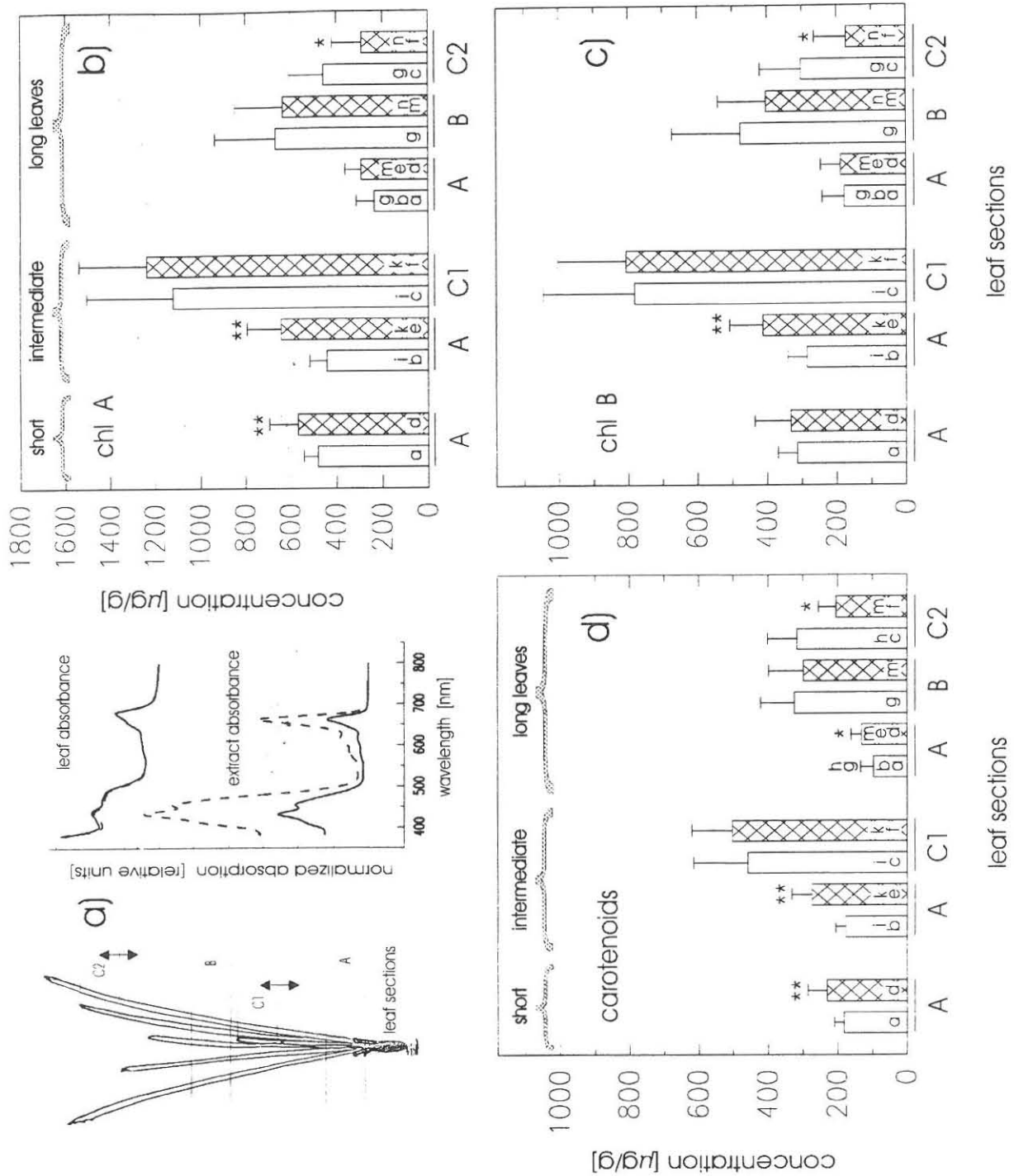


Abb.5: Absorptionsspektren (a) von ganzen Blättern und Extrakten des Hochstandortes (ausgezogene Linien) und Tiefstandortes (durchbrochene Linien). Die Linien stellen Mittelwerte aus jeweils sechs Spektren dar, bei denen die Absorption von 400 bis 800 nm gemessen und dann auf 800 nm normiert wurde.

Konzentrationen von Chlorophyll a (b), Chlorophyll b (c) und Carotinoiden (d). Auf der x-Achse sind die einzelnen Blattsektoren aufgetragen [Bezeichnung der Blattsektoren laut Text, vgl. auch Schema in (a)], sortiert nach kurzen, mittleren und langen Blättern. Signifikant verschiedene Werte zwischen Hoch- (helle Balken) und Tiefstandort (gerasterte Balken) sind durch Sterne gekennzeichnet (*: $n \leq 0.05$; **: $n \leq 0.01$). Im Vergleich gleichnamiger Sektoren sowie der Sektoren desselben Blattes untereinander, sind signifikant verschiedene Werte durch gleiche Buchstaben gekennzeichnet (mindestens $n \leq 0.05$).

3.3. Faunistische Ergebnisse

3.3.1. Blatt - Aufwuchs

3.3.1.1. Artenliste

PFLANZENREICH

Riedl
Seite
Präparat vorhanden = *

Stamm: Schizophyta (Spaltpflanzen)

Klasse: Cyanophyceae (Blualgen)

Ordnung Hormogonales

Familie Nostochopsidaceae

Art: *Mastigocoleus testarum* LAGERH. 27

Familie Rivulariaceae

Art: *Calothrix scopulorum* AG. 27

Ordnung Chamaesiphonales

Familie Pleurocapsaceae

Art: *Hyella caespitosa* BORN ET FLAN. 26

eher sicher bestimmt:

Alge Y = *Mastigocoleus testarum*

Alge X = *Calothrix scopulorum*

= Seeigel-Alge (Antje 7.; Ursula 9.9.)

Alge Z = Schachtelhalm-Alge

Stamm: Phycophyta (Algen)

Klasse: Chlorophyceae (Grünalgen) 38

Klasse: Phaeophyceae (Braunalgen) 51

Klasse: Rhodophyceae (Rotalgen) 70

Unterklasse Florideae

Ordnung Cryptonemiales

Familie Corallinaceae (Kalk-Rotalgen)

Art: *Fosliella farinosa* (LAM.) HOWE (= *Melobesia f.*)83

Unbestimmte Algen (v.a. Cyanophyceae)

"Keulen-Alge" (Susi 9.9.; Antje 7.9.;

"Kaktus-Alge" (Antje 12.9.;

"Schachtelhalm-Alge" (Susi 12.9.) *

"Alge rot-weiß, dichotom verzweigt" (Simone 12.9.; Susi 7.9.)

"Haar-Alge" (dunkelbraun) (Ursula 9.9.; Susi 7.9.; Antje 9.9.)

"Bäumchen-Alge" (Simone 12.9.; Antje 7.9.; Rouven 7.9.)

"dichotom verzweigte durchsichtige Alge" (Ursula 9.9.; Antje 12.9.)

Diese noch unbestimmten Algen sind folgenden marinbiologischen Kursen zur Bestimmung empfohlen. Skizzen dieser Algen sind im Anhang abgebildet.

TIERREICH

UNTERREICH: PROTOZOA

Stamm: Rhizopoda (Wurzelfüßer)

Klasse: Foraminifera

113

Familie: Nonionidae

Art: *Foraminifera sp. 1*

schneckenförmig, braun gepunktet

Zeichnung: 12.9. (Susi)

Präparat vorhanden (sieht aber schlimm aus)

*

Art: *Foraminifera sp. 2*

weiß - bräunlich, z.T. nicht skulptiert, unregelmäßig

Zeichnung: 7.9. (Andrea, Rouven)

Foraminifera sp. 3

weiß, ringförmige Kreise

Zeichnung: 7.9. (Antje)

Foraminifera sp. 4

hügelig, innen orange, außen weiß, skulptiert

Zeichnung: 12.9. (Susi)

Foraminifera sp. 5 (?)

hügelig, unsymmetrisch, rein weiß

Zeichnung: 12.9. (Susi)

Foraminifera sp. 6

verzweigt, weiß, fadenförmig

Zeichnung: 7.9. (Antje)

Foraminifera sp. 7

halbweiß, hart, kreisförmig

Zeichnung: 12.9. (Antje)

Foraminifera sp. 8

schneckenförmig eingedreht, bräunlich

Zeichnung: 12.9. (Antje)

Familie Homotremidae

Art: *Miniacina miniacea* (L.)

113

Anmerkung: Zeichnungen aller vorläufig unbestimmter Foraminiferen sind in Anhang 3 enthalten.

UNTERREICH: METAZOA

Stamm: Cnidaria (Nesseltiere)

Klasse: Hydrozoa		
Ordnung Hydroidea		
Polypengeneration (Hydropolypen)		
Unterordnung Thecaphora		
Familie Haleciidae		
Art: <i>Campanopsis</i> sp.	155	
Familie Campanulariidae		
Art: <i>Orthopyxis caliculata</i> (HINCKS)	155	*
Familie Sertulariidae		
Art: <i>Dynamena cavolinii</i> (NEPPI)	157	*
Familie Plumulariidae		
Unterfamilie Plumulariinae		
Art: <i>Monothecca</i> sp.	157	*

unbestimmt: Hydrozoe sp. (Susi Zeichnung; 12.9.)

Stamm: Annelida (Ringelwürmer)

Ordnung Sedentaria Klasse: Polychaeta (Vielborster)

Unterordnung Serpulimorpha
 Familie Serpulidae
 Unterfamilie Spirorbinae
 Art: *Spirorbis pagenstecheri* QUATREF.

Stamm: Tentaculata

Klasse: Bryozoa (Moostiere)		
Stenolaemata (Cyclostomata)		
Familie Crisiidae		
Art: <i>Crisia eburnea</i> (LINNÈ)	571	
Familie Idmoneidae		
Art: <i>Idmonea serpens</i> (LINNÈ)	571	
Familie LICHENOPORIDAE		
Art: <i>Lichenopora radiata</i> AUD.	572	
Ordnung: Gymnolaemata		
Ordnung: Cheilostomata		
Unterordnung Anasca		
Familie Aeteidae		
Art: <i>Aetea truncata</i> LANDSBOR.	563	
Familie Electrinidae		
Art: <i>Electra posidoniae</i> GAUTIER	564	
Familie Bicellariidae		
Art: <i>Beania mirabilis</i> (JOHNSTON)	565	
Familie Cribrilinidae		
Art: <i>Collarina balzaci</i> (AUD.) (nicht sicher)	567	
Unterordnung Ascophora		
Familie Microporellidae		
Art: <i>Fenestrulina malusii</i> (AUD.)	569	
Art: <i>Fenestrulina joannae</i>		

Bestimmte Arten insgesamt

Mastigocoleus testarum LAGERH.
Calothrix scopulorum AG.
Hyella caespitosa BORN ET FLAN.
Fosliella farinosa (LAM.) HOWE
Miniacina miniacea (L.)
Campanopsis sp.
Orthopyxis caliculata (HINCKS)
Dynamena cavolinii (NEPPI)
Monothecca sp.
Spirorbis pagenstecheri QUATREF.
Crisia eburnea (LINNÉ)
Idmonea serpens (LINNÉ)
Lichenopora radiata AUD.
Aetea truncata LANDSBOR.
Electra posidoniae GAUTIER
Beania mirabilis (JOHNSTON)
Collarina balzaci (AUD.)
Fenestrulina malusii (AUD.)
Fenestrulina joannae

*
*
*

3.3.1.2. Qualitative Verteilungsdaten der *Posidonia*-Epibionten

Seichter Standort:

Basis:

innen: *Mastigocoleus testarum* LAGERH
Fosliella farinosa (LAM.) HOWE vorwiegend juvenile Stadien
Fenestrulina malusii (AUD.)
Lichenopora radiata AUD.
Electra posidoniae GAUTIER
Spirorbis pagenstecheri QUATREF.
Monothecca sp.
Aetea truncata LANDSBOR.
Orthopyxis caliculata (HINCKS)
Beania mirabilis (JOHNSTON)
Bäumchen-Alge
Foraminifere 1
Foraminifere 4
Foraminifere 5
Foraminifere 6
Thecaphorer *Hydropolyp*
Hydrozoa sp.

*
*

außen: *Electra posidoniae* GAUTIER
Fosliella farinosa (LAM.) HOWE - Jugendstadien
Fenestrulina malusii (AUD.)
Fenestrulina joannae
Lichenopora radiata AUD.
Spirorbis pagenstecheri QUATREF.
Mastigocoleus testarum LAGERH

Dynamena cavolinii (NEPPI)
Foraminifere 1
Foraminifere 2
Foraminifere 4
Foraminifere 5
Bäumchen-Alge

*

20 verschiedene Arten wurden gefunden.

Mitte:

innen: *Electra posidoniae* GAUTIER
Fosliella farinosa (LAM.) HOWE
Orthopyxis caliculata (HINCKS)
Monotheca sp.
Beania mirabilis (JOHNSTON)
Keulen-Alge
Haar-Alge
Foraminifere 1
Foraminifere 2
Foraminifere 3
Foraminifere 4
Foraminifere 6
Hydrozoe sp.

*

*

außen: *Electra posidoniae* GAUTIER
Fosliella farinosa (LAM.) HOWE
Calothrix scopulorum AG.
Foraminifere 1
Foraminifere 2
Foraminifere 4
Foraminifere 6

Allgemein sehr wenig bewachsen, trotzdem 14 verschiedene Arten bestimmt.

Spitze:

innen: *Electra posidoniae* GAUTIER
Fosliella farinosa (LAM.) HOWE
Mastigocoleus testarum LAGERH
Calothrix scopulorum AG.
Lichenopora radiata AUD.
Bäumchen-Alge
Keulen-Alge
Haar-Alge (z.T. sehr viel)
Schachtelhalm-Alge
Foraminifere 2
Foraminifere 3
Foraminifere 4
Foraminifere 6

außen: *Electra posidoniae* GAUTIER
Fosliella farinosa (LAM.) HOWE
Calothrix scopulorum AG.
Hyella caespitosa BORN ET FLAN.
Keulen-Alge

Schachtelhalm-Alge
Alge rot-weiß
Foraminifere 2
Foraminifere 4
Foraminifere 7

Insgesamt 16 verschiedene Arten wurden gefunden.

Tiefer Standort:

Basis:

innen: *Aetea truncata* LANDSBOR.
Fosliella farinosa (LAM.) HOWE. vorwiegend juvenile Stadien
Collarina balzaci (AUD.)
Mastigocoleus testarum LAGERH.
Spirorbis pagenstecheri QUATREF.
Keulen-Alge
Foraminifere 1
Foraminifere 5

außen: *Mastigocoleus testarum* LAGERH
Fosliella farinosa (LAM.) HOWE
Spirorbis pagenstecheri QUATREF
Collarina balzaci (AUD.)
Keulen-Alge
Haar-Alge
Foraminifere 1
Foraminifere 5
Foraminifere 4

Die Basisteile der Blätter waren erwartungsgemäß sehr dünn bewachsen, trotzdem konnten 10 verschiedene Arten bestimmt werden.

Mitte:

innen: *Electra posidoniae* GAUTIER
Aetea truncata LANDSBOR.
Fenestrulina malusii (AUD.)
Crisia eburnea (LINNÉ)
Fosliella farinosa (LAM.) HOWE
Mastigocoleus testarum LAGERH.
Spirorbis pagenstecheri QUATREF.
stark verzweigte Rotalge
rot-weiße Alge
Keulenalge
Foraminifere 8

außen: *Calothrix scopulorum* AG.
Spirorbis pagenstecheri QUATREF.
Fosliella farinosa (LAM.) HOWE
Aetea truncata LANDSBOR.
Electra posidoniae GAUTIER

Beania mirabilis (JOHNSTON)
 Schachtelhalm-Alge
 Keulen-Alge
 Bäumchen-Alge
 rot-weiße Alge
 Foraminifere 1
 Foraminifere 4
 Foraminifere 5
 Foraminifere 7
 braune, stark verzweigte Alge
 dichotom verzweigte durchsichtige Alge

20 verschiedene Arten wurden bestimmt.

Spitze:

innen: *Spirorbis pagenstecheri* QUATREF.
Beania mirabilis (JOHNSTON)
Fosliella farinosa (LAM.) HOWE
Electra posidoniae GAUTIER
Lichenopora radiata AUD.
Crisia eburnea (LINNÉ)
 Keulenalge
 Foraminifere 1
 Foraminifere 5
 Foraminifere 7

außen: *Fosliella farinosa* (LAM.) HOWE
Spirorbis pagenstecheri QUATREF.
 Bäumchen-Alge
 Schachtelhalm-Alge
 Keulen-Alge
 Foraminifere 1
Hydrozoe sp.

Insgesamt wurden 13 verschiedene Arten gefunden.

3.3.1.3. Quantitative Verteilungsdaten der *Posidonia*-Epibionten

Vergleich des Gesamtbewuchses: In Abbildung 6 sind die Flächendeckungswerte für den Gesamtbewuchs (Gesamtheit aller Arten) der drei untersuchten Probestandorte gegenübergestellt. Der Aufwuchs ist im Tiefstandort (-10 m) in der Mitte und Spitze generell etwas stärker ausgeprägt als in den seichter gelegenen Standorten der Schotterbucht. Einerseits könnte das Epiphytenwachstum durch den höheren Nährstoffgehalt im Bereich des Hafens (Eutrophierung) begünstigt sein, andererseits scheint der tierische Bewuchs allgemein mit der Tiefe zuzunehmen (Ott 1988, S.255). Besonders auffällig ist die Verschiebung des Bewuchses auf der Innen- und Außenseite der Blätter bei den verschiedenen Probestiefen. Während in 3 m Tiefe der Großteil der Epibionten in der Mitte und Spitze auf der Blattinnenseite zu finden ist ($p < 0,05$), sind die Blätter des Tiefenstandortes vor allem außen bewachsen (Signifikanzniveau des Unterschiedes zwischen der Blattinnen- und außenseite ebenfalls $> 95\%$). In 5 m Tiefe unterscheiden sich nur die Flächendeckungswerte des mittleren Blattabschnittes signifikant ($p < 0,05$). Diese Unterschiede in der Verteilung der sedentären Organismen zwischen der Blattinnen- und außenseite korrelieren gut mit unterschiedlichen Krümmungsradien der Posidoniablätter in verschiedenen Tiefen. In 10 m Tiefe sind die Blätter stärker gekrümmt, sodaß die

Besiedlung der Blattinnenseiten erschwert wird und womöglich auch die Bedingungen für Epiphytenflora und sedentäre Tiere (geringere Lichtintensität bzw. reduzierte Wasseraustauschraten und damit verringerte Nährstoffzufuhr) ungünstiger sind. In dem seichteren Standort (Schotterbucht, 3 m Tiefe) sind die Blätter weniger gekrümmt und damit die Blattinnenseiten besser zugänglich.

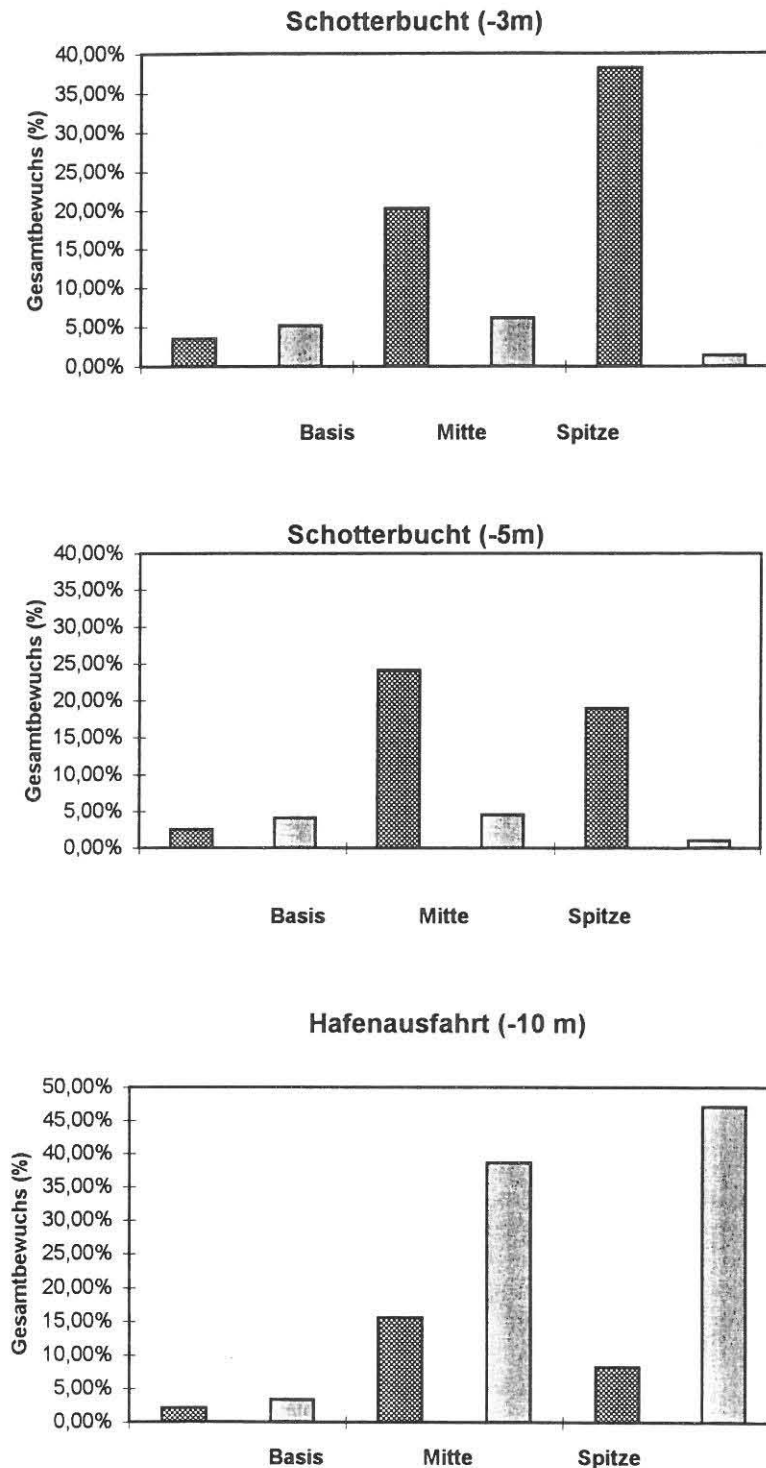


Abb. 6: Vergleich des Gesamtbewuchses der drei Probestandorte. Angegeben ist die Summe der Flächendeckungswerte aller Arten (in % der Blattfläche) für die einzelnen Blattabschnitte (Basis, Mitte, Spitze). area a = Blattaußenseite (konvex), area i = Blattinnenseite (konkav). vgl. auch Abb. 1; N = 3 (Hafenausfahrt, -10 m), 6 (Schotterbucht, -5 m) bzw. 7 (Schotterbucht, -3 m). Das Symbol in der rechten unteren Ecke der Diagramme des Tiefen- und Hochstandortes deutet den unterschiedlichen Krümmungsradius der Posidoniablätter an. Ein "*" gibt statistisch signifikante Unterschiede zwischen Blattinnen- und Außenseite an; Signivikanzniveau $p < 0,5$.

Vergleicht man die einzelnen Standorte auf dem Niveau der erhobenen Spezies, so ergibt sich ein relativ heterogenes Verteilungsmuster (Abbildung 7). Algen (mit Ausnahme der dominanten Kalkrotalge *Fosliella farinosa*) finden sich überraschenderweise besonders in größerer Tiefe (Hafen, -10 m). Die größten Flächendeckungswerte sind in der Spitze der Blätter (außen) bzw. im mittleren Teil (innen) zu beobachten. Die sedentären Foraminiferen machen nur einen sehr geringen Anteil am Blattaufwuchs aus (meist unter 1 %, maximal in der Schotterbucht auf -3 m auf der basalen Blattinnenseite 2,28 %). Im Tiefenstandort sind sie in allen Blattabschnitten zu finden und relativ gleichmäßig verteilt, am Standort Schotterbucht sind sie auf die unteren Schichten beschränkt. Hier ist wahrscheinlich der Konkurrenzdruck durch die lichtbedürftige *Fosliella* (siehe unten) zu stark.

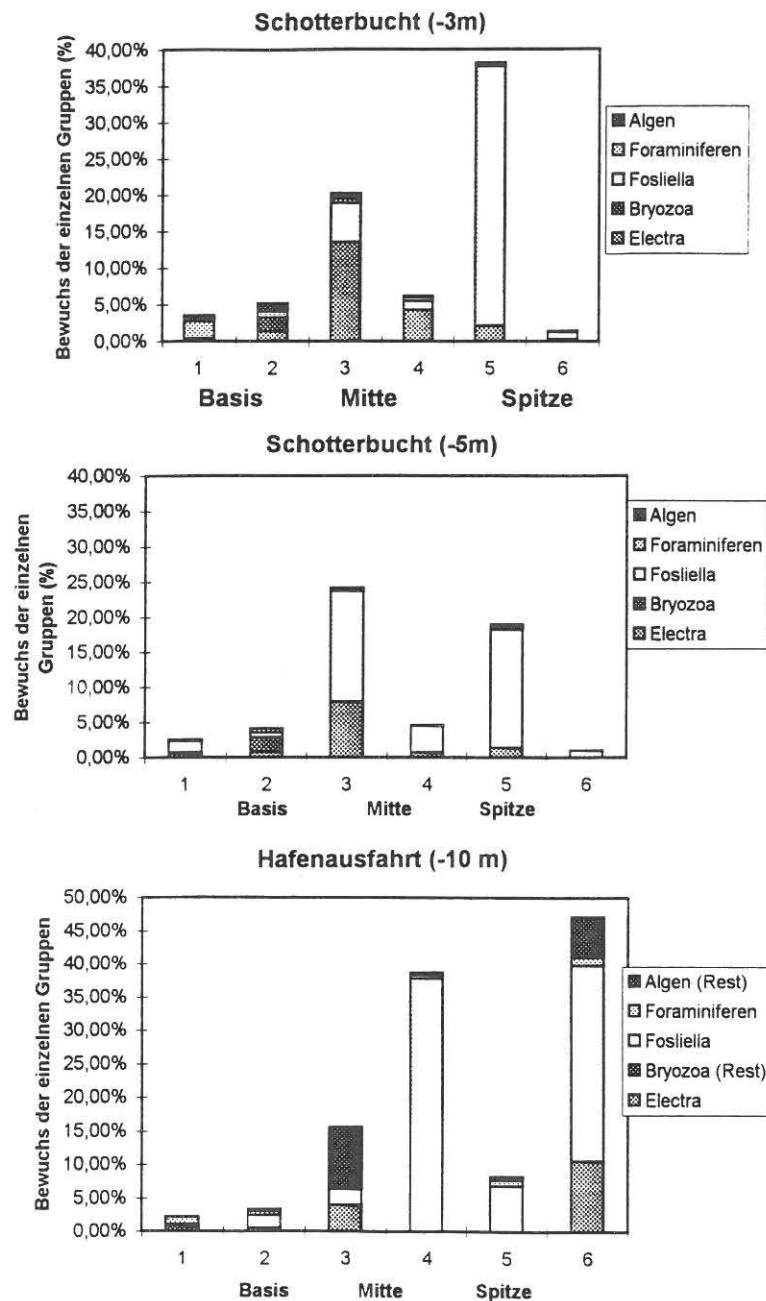


Abb. 7: Vergleich des Bewuchses der einzelnen Taxa in den drei Probestandorten. Angegeben sind die Flächendeckungswerte der untersuchten Gruppen (in % der Blattfläche) für die einzelnen Blattabschnitte (Basis, Mitte, Spitze). a = Blattaußenseite (konvex), i = Blattinnenseite (konkav), vgl. Abb. 1; N = 3 (Hafenausfahrt, -10 m), 6 (Schotterbucht, -5 m) bzw. 7 (Schotterbucht, -3 m). Das Symbol in der rechten unteren Ecke der Diagramme des Tief- und Seichtstandortes soll den unterschiedlichen Krümmungsradius der Posidoniablätter andeuten (vgl. Text).

Die oberen und mittleren Blattschichten werden eindeutig von der Kalkrotalge *Fosliella farinosa* dominiert. Während sie in 10 m Tiefe hauptsächlich im Außenbereich der Blätter (mittlerer und oberer Horizont) vorkommen, dominieren sie an seichteren Stellen (Schotterbucht, -3 m) besonders an der Innenseite der Blätter und beschränken sich hier im wesentlichen auf den oberen Blattabschnitt (35,6 % Blattflächendeckung). In mittleren Tiefen (-5 m) ist die Verteilung ausgeglichener, bevorzugt werden aber die Innenseiten der Blätter im oberen und mittleren Bereich besiedelt. Der oben beschriebene Verteilungsgradient der Gesamtflächendeckung geht somit überwiegend auf die Verteilung von *Fosliella farinosa* zurück. Der Grund für diese unterschiedlichen Verteilungsmuster ist, wie oben erwähnt, vor allem in den unterschiedlichen Krümmungsradien der Blätter in den verschiedenen Tiefen zu suchen.

Electra posidoniae ist in größeren Meerestiefen vor allem an der Außenseite der obersten Blattschichten zu finden. In geringerer Tiefe kommt diese Bryozoenart hauptsächlich auf der Innenseite der Blätter vor. Auch hier dürfte die unterschiedliche Krümmung der Blätter der Hauptgrund sein.

Die Unterschiede in der Verteilung von *Fosliella farinosa* sind vor allem zwischen 3 und 10 m Tiefe markant (vgl. Abbildung 8). Die Ergebnisse der statistischen Analyse sind in der Abbildung mit Symbolen angedeutet. Die detaillierte Auswertung ist im Anhang zu finden.

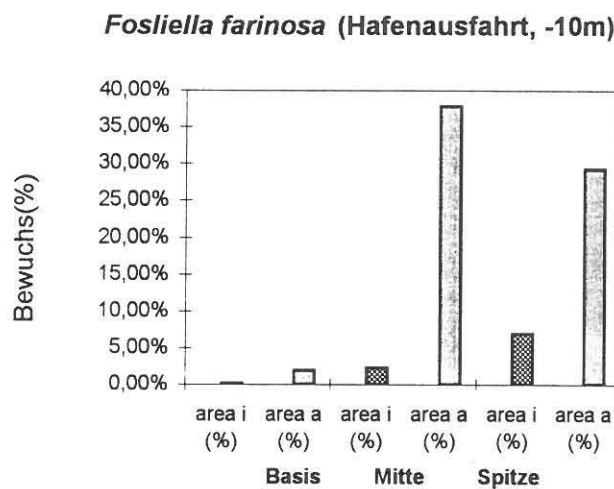
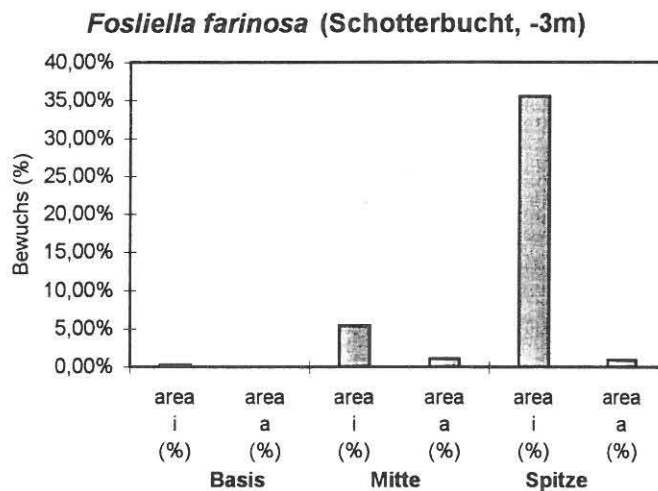


Abb. 8: Vergleich des Bewuchses von *Fosliella farinosa* in 3 und 10 m Tiefe. Angegeben sind die Flächendeckungswerte der untersuchten Gruppen (in % der Blattfläche) für die einzelnen Blattabschnitte (Basis, Mitte, Spitze). area a = Blattaußenseite (konvex), area i = Blattinnenseite (konkav). Vgl. Abb. 1; N = 3 (Hafenausfahrt, -10 m), bzw. 7 (Schotterbucht, -3 m). Das Symbol in der rechten unteren Ecke der Diagramme des Tiefen- und Seichtstandortes soll den unterschiedlichen Krümmungsradius der Posidoniablätter andeuten (vgl. Text). Symbol: *...Signifikanzniveau des Unterschiedes der entsprechenden Blattabschnitte zwischen den beiden Probestandorten: $p < 0,05$.

3.3.2. Rhizom-Fauna - Artenliste

	Riedl Seite	
		Präparat vorhanden = *
Stamm: Porifera	127	*
Stamm: Plathelminthes		
Klasse: Turbellaria		
Ordnung: Polycladiada	213	*
Stamm: Schizophyta		
Klasse: Cyanophyceae	24	*
Stamm: Nemertini (Schnurwürmer)		
Ordnung: Hoplonemertini		
Familie: Tetrastemmatidae		
Art: <i>Tetrastemma flavidum</i> (EHRENB.)	225	*
Stamm: Aschelminthes (Schlauchwürmer)		
Klasse: Nematoda		
Ordnung: Enoploida		
Art: <i>Enoplus</i> sp.	235	*
Stamm: Annelida (Ringelwürmer)		
Klasse: Polychaeta (Vielborster)		
Ordnung: Errantia		*
Familie: Phyllodoceidae	401	*
Familie: Sabellidae		
Art: <i>Amphiglena mediterranea</i>	422	*
Art: <i>Fabricia sabella</i>	423	*
Familie: Nereidae	408	**
Familie: Polynoidae		
Art: <i>Lagisca extenuata</i> (GRUBE)	397	
Familie: Eunicidae		
Art: <i>Lysidice ninetta</i> (AUD. et MILNE EDW.)	404	
Familie: Syllinae		
Art: <i>Typosyllis variegata</i> (GRUBE)	407	***
Familie: Exogoninae		
Art: <i>Brania clavata</i> (CLAP.)	408	**
Ordnung: Syllidae		
Familie: Autolytinae		
Art: <i>Autolytus prolifer</i>	407	*
Ordnung: Sedentaria		
Familie: Serpulidae	420	*
Familie: Capitellidae		*
Art: <i>Dasybranchus caducus</i>	412	*
Familie: Maldanidae		
Art: <i>Euclymene</i> sp.		*
Art: <i>Euclymene oerstedii</i>	413	*
Familie: Opheliidae		
Art: <i>Polyophthalmus pictus</i>	411	*

Stamm: Mollusca (Weichtiere)

Unterstamm: Aculifera (Stachel-Weichtiere)

Klasse: Placophora (Käferschnecken)		
Ordnung: Chitonida		
Familie: Ischnochitonidae		
Art: <i>Lepidochitona sp.</i> (rosa)	258	
Familie: Chitonidae		
Art: <i>Chiton olivaceus</i> (SPENGLER)	258	
Klasse: Bivalvia (Muscheln)		*
Familie: Mytilidae		
Art: <i>Musculista senhousia?</i>		
Familie: Carditidae		
Art: <i>Glans trapezia</i>		
<i>Cardita calyculata</i> (L.)	359	
Familie: Arcidae		
Art: <i>Barbatia barbata</i> (Bärtige Archenmuschel) (L.)	351	
Familie: Pectinidae (Kammuscheln)		
Art: <i>Chlamys varia</i> (L.)	355	
Art: <i>Aequipecten opercularis</i> (Kl. Pilgerm.) (L.)	355	
Überfamilie: Limoidea (Feilenmuscheln)		
Art: <i>Lima lima</i> (L.)	357	
Klasse: Gastropoda (Schnecken)		
Familie: Trochidae (Kreiselschnecken)		
Art: <i>Jujubinus striatus</i> (L.)	269	
Familie: Phasianellidae		
Art: <i>Tricolia speciosa</i> (v. MÜHLFELD)	271	
Familie: Rissoidae		
Arten: <i>Rissoa splendida</i>		
<i>Rissoa variabilis</i> (v. MÜHLFELD)	277	
<i>Rissoa guerinii</i> : vagil!		
<i>Turboella dolium</i> (NYSTEDT)	277	
<i>Alvania lineata</i> (RISSO)	277	
Familie: Cerithiidae (Seenadelschnecken)		
Art: <i>Bittium reticulatum</i> (DA COSTA)	280	
Familie: Cerithiopsidae (Spitznadeln)		
Art: <i>Cerithiopsis tubercularis</i> (MONTAGU)	281	

Stamm: Tentaculata

Klasse: Bryozoa (Moostiere)		*
Ordnung: Cyclostomata		
Familie: Crisiidae		
Art: <i>Crisia sp.</i>	571	**
Familie: Lichenoporidae		
Art: <i>Lichenopora radiata</i> (AUD.)	572	
Familie: Tubuliporidae		
Arten: <i>Entolophoroecia cf. Gracilis</i>		
<i>Tubulipora flabellaris</i> (FABR.)	571	
Ordnung: Cheilostomata		
Unterordnung: Ascophora		
Familie: Escharellidae		
Art: <i>Schizobrachiella sanguinea</i> (NORMAN)	569	
Familie: Sertellidae		
Art: <i>Sertella beaniana</i> (KING)	570	

Stamm: Tunicata (Manteltiere)

Klasse: Ascidiacea (Seescheiden)

Ordnung: Aplousobranchia

Familie: Didemnidae

Art: *Didemnum maculosum* (MILNE-EDWARDS) 634 ***Stamm: Arthropoda (Gliederfüßer)**

Klasse: Pantopoda (Asselspinnen)

Familie: Nymphonidae

Art: *Nymphon gracile* (LEACH) 544

Klasse: Crustacea (Krebse)

Unterklasse: Malacostraca (Höhere Krebse)

Ordnung: Decapoda

Familie: Alpheidae

Art: *Alpheus glaber* (OLIVI) 475

Familie: Porcellanidae (Porzellankrebse)

Art: *Pisidia longicornis* (L.) 488

Familie: Xanthidae

Art: *Xantho poressa* (OLIVI) : 501

Familie: Inachinae (Gespensterkrabben)

Art: *Inachus leptochirus* (LEACH) 493

Ordnung: Amphipoda (Flohkrebse)

Unterordnung: Gammaridea

Familie: Gammaridae

527 *

Unterordnung: Laemodipodea

Familie: Caprellidae (Gespensterkrebse)

Art: *Phthisica marina* (SLAB.) 532

Ordnung: Isopoda (Asseln)

Unterordnung: Anthuridea

Art: *Anthura gracilis* (MONT.) 519

Ordnung: Anisopoda (Scherenasseln)

Unterordnung: Dikonophora

Familie: Paratanaidae

Art: *Leptocheilia* ? 516 *

Unterklasse: Copepoda (Ruderfüßer)

Ordnung: Harpacticoida

Familie: Porcellidiidae

Art: *Porcellidium viride* (PHIL.) 443

Klasse: Arachnida (Spinnentiere)

Ordnung: Acari (Milben)

Familie: Pontarachnidae

Art: *Pontarachna punctulum* (PHILIPPI) 542 ***Stamm: Sipunculida (Spritzwürmer)**Art: *Phascolosoma vulgare* (BLAINV.) 247**Stamm: Echinodermata (Stachelhäuter)**

Unterstamm: Eleutherozoa

Klasse: Ophiuroidea (Schlangensterne)

Ordnung: Ophiurae

Familie: Amphiuridae

Art: *Amphipholis squamata* (DELLE CHIAJE) 616

4. Gewinnung von DNA-Extrakten bei zwei Fischgruppen

Die Besammlung zweier mariner Fischfamilien bildete den dritten Schwerpunkt der Projektstudie. Ziel war es, von beiden Familien einen repräsentativen Artenquerschnitt der im Mittelmeer vorkommenden Arten zu fangen. Unsere Wahl fiel auf die Sparidae (Meerbraassen) und die Labridae (Lippfische), die beide im Mittelmeer eine Reihe von endemischen Arten hervorgebracht haben. Weiters wurde durch eine Internet-Suche bei Literatur- und DNA-Datenbanken festgestellt, daß von beiden Gruppen noch keine molekular-phylogenetischen Daten erhoben wurden. Die im Rahmen des Kurses gesammelten und extrahierten Proben wurden dann im darauffolgenden Wintersemester im Rahmen eines molekulargenetischen Praktikums weiter bearbeitet. Von 32 Spariden liegen zum Zeitpunkt der Verfassung dieses Berichtes (April 1997) bereits DNA-Sequenzen der 16S ribosomalen DNA vor. Ein vorläufiger Stammbaum der Sparidae ist in Abbildung 9 abgebildet.

Methodik: Die Tiere wurden mit Netz, Reuse oder Harpune gefangen. Alle Individuen wurden dann mit Hilfe von Bestimmungs-Schlüsseln bestimmt, vermessen und fotografiert. Dann wurde die Gesamtlänge (LT), Standardlänge (LS), und bei den Sparidae die Darmlänge gemessen. Bei Spariden, die außerhalb des Hafens gefangen wurden, wurde auch der Mageninhalt in 70 % Ethanon konserviert.

DNA-Extraktion: Diese erfolgte einer 5 % Lösung von Chelex 100 (Fa. BioRad) in 500 µl sterilem destilliertem Wasser. Von frischtoten Tieren wurde ein etwa stecknadelkopf-großes Stück weiße Muskulatur entnommen und direkt in das DNA-Extraktionsmedium gegeben. Bei eindeutig bestimmbareren Tieren wurde nur ein Stück der Schwanzflosse abgeschnitten und der Fisch freigelassen. Das Gewebe wurde dann in einem Rotationsmix-Thermoblock für etwa drei Stunden bei 56 °C inkubiert, bis das Gewebe vollständig desintegriert war. Dann wurden die Extrakte für 15 Minuten auf 95 °C aufgeheizt und bis zur Verwendung im Kühlschrank aufbewahrt.

4.1. Sparidae

Extrakt-Nr.	Art	LT	LS	DL	Film/Bild-Nr.
SP-1	<i>Oblada melanura</i>	20.8	-	20.5	1/1bis3
SP-2	<i>Oblada melanura</i>	28.1	22.6	18.5	-
SP-3	<i>Oblada melanura</i>	26.6	22.0	15.2	-
SP-4	<i>Diplodus annularis</i>	10.2	08.5	10.0	-
SP-5	<i>Spondylosoma cantharus</i>	16.0	12.8	12.8	1/4
SP-6	<i>Diplodus vulgaris</i>	15.5	11.5	11.5	1/5
SP-7	<i>Diplodus annularis</i>	10.5	08.2	13.0	-
SP-8	<i>Diplodus sargus</i>	18.5	14.0	14.5	1/6
SP-9	<i>Diplodus sargus</i>	15.8	11.7	11.0	1/7
SP-10	<i>Diplodus annularis</i>	13.0	10.6	12.5	1/8
SP-11	<i>Diplodus annularis</i>	Flossenstück entnommen			
SP-12	<i>Diplodus annularis</i>	Flossenstück entnommen			
SP-13	<i>Diplodus annularis</i>	Flossenstück entnommen			
SP-14	<i>Diplodus annularis</i>	Flossenstück entnommen			
SP-15	<i>Diplodus sargus</i>	33.0	25.0	29.0	1/9
SP-16	<i>Boops salpa</i>	24.1	19.7	-	1/14
SP-17	<i>Diplodus puntazzo</i>	25.9	20.2	-	1/15, 16
SP-18	<i>Boops salpa</i>	25.0	21.0	-	-
SP-19	<i>Diplodus puntazzo</i>	18.5	14.5	14.0	-
SP-20	<i>Diplodus vulgaris</i>	25.5	19.5	18.5	-
SP-21	<i>Diplodus vulgaris</i>	15.5	11.0	12.0	-
SP-22	<i>Boops salpa</i>	22.5	19.5	-	-
SP-23	<i>Diplodus puntazzo</i>	19.5	16.0	24.0	-
SP-24	<i>Sparus auratus</i>	18.3	14.8	12.0	-
SP-25	<i>Boops boops</i>	19.5	15.5	-	2/24
SP-26	<i>Lithognathus mormyrus</i>	15.4	12.4	-	-
SP-27	<i>Lithognathus mormyrus</i>	15.7	12.5	-	-
SP-28	<i>Spondylosoma cantharus</i>	08.7	07.0	-	2/26
SP-29	<i>Dentex dentex</i>	Italien			
SP-30	<i>Dicentrarchus labrax</i>	Italien			
SP-31	<i>Pagellus erythrinus</i>	Italien			
SP-32	<i>Sparus auratus</i>	Italien			

4.2. Labridae

Extrakt-Nr.	Art	LT	LS	DL	Film/Bild-Nr.
LB-1	<i>Labrus tinca</i>	12.2	10.2	-	-
LB-2	<i>Labrus tinca</i>	19.2	15.1	-	-
LB-3	<i>Labrus viridis</i>	27.7	23.7	-	-
LB-4	<i>Labrus merula</i>	23.3	19.1	-	1/37, 2/1
LB-5	<i>Labrus tinca</i>	13.1	10.5	-	-
LB-6	<i>Symphodus rostratus</i>	10.8	08.6	-	2/6 mitte
LB-7	<i>Symphodus rostratus</i>	10.1	08.0	-	2/6 unten
LB-8	<i>Symphodus melanocercus</i>	06.7	05.4	-	-
LB-9	<i>Symphodus rostratus</i>	10.2	08.4	-	2/6 oben
LB-10	<i>Symphodus roissali</i>	12.5	10.0	-	2/15
LB-11	<i>Thalassoma pavo</i>	13.5	11.0	-	2/16
LB-12	<i>Symphodus ocellatus</i>	07.2	05.7	-	2/17 oben
LB-13	<i>Symphodus ocellatus</i>	07.9	06.3	-	2/17 2. v. oben
LB-14	<i>Symphodus ocellatus</i>	07.1	05.5	-	2/17 2. v. unten
LB-15	<i>Symphodus ocellatus</i>	07.8	06.2	-	2/17 unten
LB-16	<i>Symphodus tinca</i>		17.8	15.3	- -
LB-17	<i>Symphodus tinca</i>		14.7	12.8	- -
LB-18	<i>Symphodus tinca</i>		19.4	16.8	- -
LB-19	<i>Symphodus tinca</i>		16.2	13.8	- -
LB-20	<i>Symphodus tinca</i>		20.3	17.5	- -
LB-21	<i>Symphodus tinca</i>		17.5	15.0	- -
LB-22	<i>Symphodus tinca</i>		16.6	14.2	- -
LB-23	<i>Coris julis</i>	16.5	15.0	-	-
LB-24	<i>Labrus merula</i>	20.5	18.0	-	-
LB-25	<i>Symphodus tinca</i>		11.5	09.0	- -
LB-26	<i>Symphodus tinca</i>		11.1	09.6	- -
LB-27	<i>Symphodus tinca</i>		15.0	13.0	- -
LB-28	<i>Symphodus tinca</i>		11.0	09.3	- -
LB-29	<i>Symphodus tinca</i>		12.6	10.0	- -
LB-30	<i>Symphodus ocellatus</i>	07.4	06.0	-	-
LB-31	<i>Symphodus ocellatus</i>	07.0	05.5	-	-
LB-32	<i>Symphodus ocellatus</i>	07.2	05.9	-	-
LB-33	<i>Symphodus ocellatus</i>	08.0	06.5	-	-
LB-34	<i>Symphodus roissalli</i>	08.7	07.6	-	-
LB-35	<i>Symphodus roissalli</i>	09.2	07.8	-	-
LB-36	<i>Symphodus roissalli</i>	06.0	05.2	-	-
LB-37	<i>Coris julis</i>	15.7	13.8	-	2/25 oben
LB-38	<i>Coris julis</i>	11.8	10.5	-	2/25 mitte
LB-39	<i>Coris julis</i>	13.3	11.2	-	2/25 unten
LB-40	<i>Coris julis</i>	11.1	09.1	-	-
LB-41	<i>Coris julis</i>	12.7	10.9	-	-
LB-42	<i>Coris julis</i>	12.8	10.8	-	-
LB-43	<i>Coris julis</i>	12.3	10.3	-	-
LB-44	<i>Coris julis</i>	12.6	10.7	-	-
LB-45	<i>Coris julis</i>	12.5	10.5	-	-
LB-46	<i>Symphodus cinerus</i>	08.0	06.5	-	2/27
LB-47	<i>Symphodus cinerus</i>	08.0	06.5	-	2/27

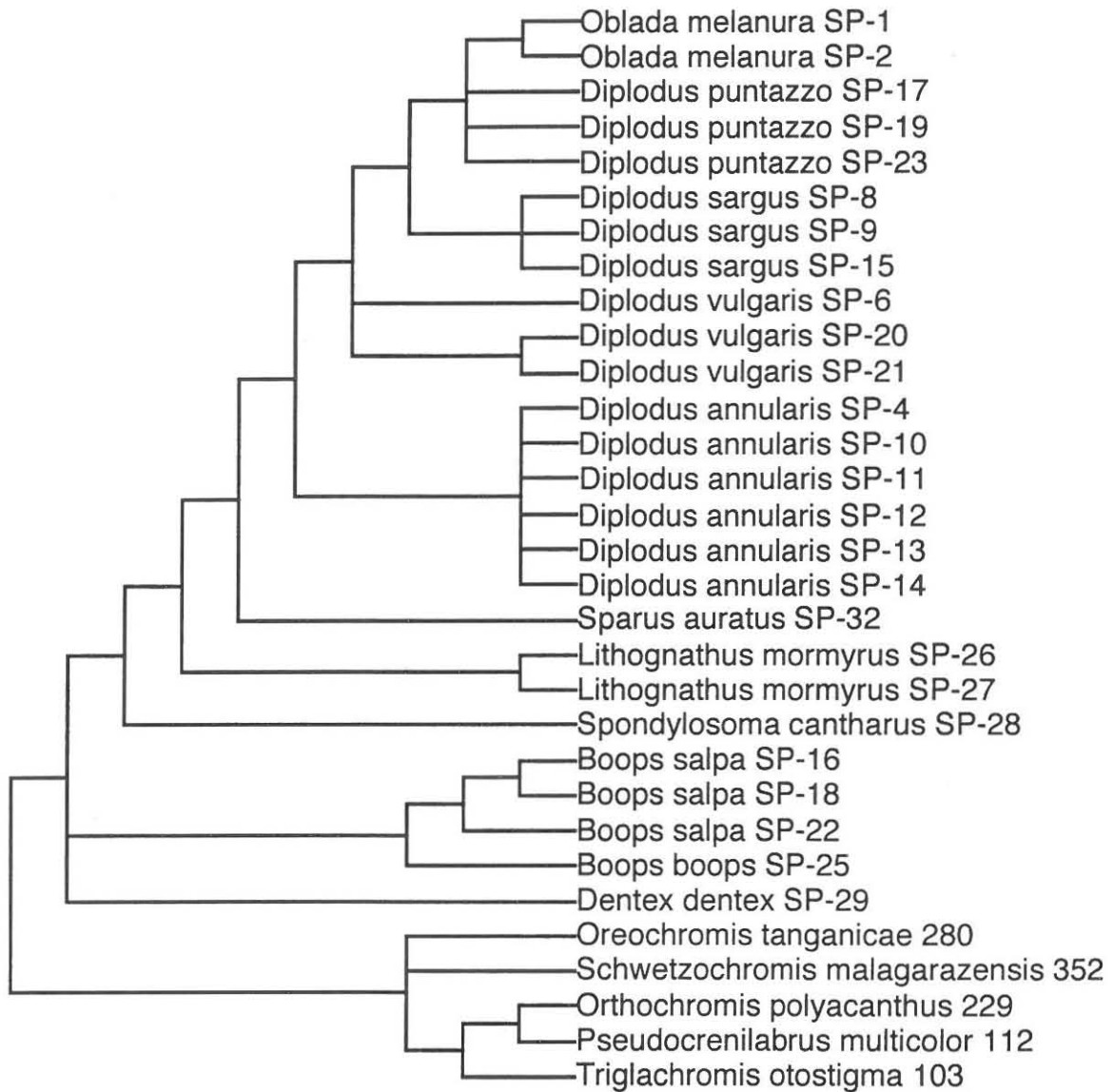


Abb. 9: Stammbaum ausgewählter Vertreter der Labridae des Mittelmeeres, erstellt von einem 382 Basenpaare langem Segment der 16S rDNA. Die Phylogenie wurde nach der Parsimony-Methode mit PAUP (Version 3.1.1) errechnet. Es wurden 12 kürzeste Bäume mit einer Länge von 247 Mutationen gefunden. Ein strikter Konsensus-Stammbaum aus diesen 12 kürzesten Topologien ist abgebildet. Afrikanische Cichliden erwiesen sich als nahe verwandt mit den Sparidae und wurden deshalb als Außengruppe verwendet.

ANHANG 1

**Liste
aller gesammelten Proben
und
aller angefertigten Präparate**

Präparatliste Marinbiol. Exk. Calvi 96

1) Fixiertes Material:

Posidonia

Nummer	Gefäß	Fundstelle		Blatt	Segment	Ordnung	Fixierung	Datum
1	Dose mit weißem Schraubverschluß	Schotterbucht	quantitativ	Serie 1	Basis		70% Alk	10.09.96
2	Dose mit weißem Schraubverschluß	Schotterbucht	quantitativ	Serie 1	Mitte		70% Alk	10.09.96
3	Dose mit weißem Schraubverschluß	Schotterbucht	quantitativ	Serie 1	Spitze		70% Alk	10.09.96
4	Röhrchen	Schotterbucht	quantitativ	Serie 2	Basis		70% Alk	10.09.96
5	Röhrchen	Schotterbucht	quantitativ	Serie 2	Mitte		70% Alk	10.09.96
6	Röhrchen	Schotterbucht	quantitativ	Serie 2	Spitze		70% Alk	10.09.96
7	Dose mit weißem Schraubverschluß	Schotterbucht	qualitativ			Bryozoa	80% Alk	
8	Dose mit weißem Schraubverschluß	Schotterbucht	qualitativ			Bryozoa	80% Alk	
9	Dose mit weißem Schraubverschluß	Schotterbucht	qualitativ			Dynamena u.a. Hydroidea	80% Alk	
10	Milchflasche	Schotterbucht	qualitativ		ganze Blätter		Formol/ Seewasser	
11	Milchflasche	Tiefstandort	qualitativ		ganze Blätter		Formol/ Seewasser	
12	Röhrchen	Tiefstandort	quantitativ	Serie 1 R16I1A R15I2A	Basis			12.09.96

13	Röhrchen	Tiefstandort	quantitativ	Serie 1 R6I1A R15I2A ✱	Mitte			12.09.96
14								
15	Röhrchen	Tiefstandort	quantitativ	Serie 1 R6I1A R15I2A	Spitze			12.09.96
16	Röhrchen	Tiefstandort	quantitativ	Serie 2	Basis			12.09.96
17	Röhrchen	Tiefstandort	quantitativ	Serie 2	Mitte			12.09.96
18	Röhrchen	Tiefstandort	quantitativ	Serie 2	Spitze			12.09.96

Makrofauna

	Gefäß	Inhalt	Fundort		Fixierung	Datum
19	Petrischale	Crustacea Patella 4 Chitone 8 Trochidea Echinoidea Haarstern			getrocknet	
20	Dose mit weißem Schraubverschluß	Mollusken	Hafenalgen		Formol/Seewasser (F/S)	
21	Dose mit grünem Schraubverschluß	Mollusken	Blockfeld		2 Tage in F/S fixiert in 4% F/S eingelegt in 70% Alk	
22	Dose mit weißem Schraubverschluß	schöne Rhizomstücke	Schotterbucht		70% Alk	10.9.96
23	Dose mit weißem Schraubverschluß	Rhizomstücke tiefe Posidonia	Hafenausfahrt		70% Alk	

24	Dose mit weißem Schraubverschluß	Posidonia Rhizom Rest			70% Alk	10.9.96
25	großes Glasröhrchen	Rhizomaufwuchs	Schotterbucht	Extraktionen	fix 4% F/S aufbewahrt in 70% Alk	09.09.96
26	großes Glasröhrchen	Chitone	Blockfeld	Extraktionen	70% Alk	
27	Dose mit grünem Schraubverschluß	Crustaceae	Posidoniarrhizom	Extraktionen	70% Alk	10.09.96
28	Dose mit grünem Schraubverschluß	Chitone Seeigel erranter Polychaet (Aphrodita)		Extraktionen	F/S	
29	Dose mit grünem Schraubverschluß	Annelida	Hafenalgen	Extraktionen Cacocyl. 0,2M	fix 4% F/S aufbewahrt in 70% Alk	
30	Dose mit grünem Schraubverschluß	Annelida + Bryozoa	Hafenalgen	Extraktionen Cacocyl. 0,2M	fix 4% F/S aufbewahrt in 70% Alk	
31	gr. viereckige Flasche	Posidonia Blatt + Rhizom	Schotterbucht		70% Alk	09.09.96
32	kl. viereckige Flasche	Lepidochiton sp. (zerstückelt)			70% Alk	
33	kl. Döschen	Acanthochiton				
34	kl. Döschen	Mantellum hians			100% Alk	10.09.96
35	kl. Döschen	Phitisiga marina Gespensterkrebs				
36	kl. runde Gläschen	Lepidogaster				
37	kl. runde Gläschen	Echinodermen Ophioidea Amphipholis squamata				04.09.96
38	Röhrchen	Gastropoda	Hafenalgen	Posidonia tief		12.09.96
39	Röhrchen	Mollusken I	Hafenalgen			12.09.96
40	Röhrchen	Mollusken II	Hafenalgen			12.09.96
41	Röhrchen	Mollusken III	Hafenalgen			12.09.96
42	Röhrchen	Crustaceae	Hafenalgen			12.09.96
43	kl. Döschen	Foraminiferen	Posidonia Rhizom		70% Alk	
44	kl. Döschen	Bryozoa	Posidonia Rhizom	tief	70% Alk	
45	kl. Döschen	Bryozoa	Posidonia Rhizom	seicht	70% Alk	

Meiofauna

	Gefäß	Inhalt	Fundort		Fixierung	Datum
46	kl. Gläschen	Annelida Polychaeta Fabricia sabella				4.09.96
47	kl. Döschen	Kleinalgen	Hafenphytal		70% Alk	
48	kl. Döschen	Kleinalgen	Hafenphytal		70% Alk	
49	kl. Döschen	Kleinalgen	Hafenphytal		70% Alk	
50	Röhrchen	Annelida Schlangensterne	Hafenalgen			12.09.96
51	Dose mit grünem Schraubverschluß	Crustaceae				
52	Dose mit grünem Schraubverschluß	Arthropoda (Milben)	Hafen	Extraktion Cacocylat 0,2 M	F/S	
53	Dose mit weißem Schraubverschluß	Lysidice ninetta		Extraktion	70% Alk	
54	Dose mit weißem Schraubverschluß	Sedentaria		Extraktion	70% Alk	
55	Dose mit weißem Schraubverschluß	Syllidae	Posidonia Rhizom	Extraktion	70%	10.09.96
56	Dose mit grünem Schraubverschluß	Makro	Rhizom	Cacocylat 0,2 M		

Trocken

Trocken

Trocken

2) Dauer-Präparate

Blatt - Aufwuchs

Artname	Exemplar	Fixierung	leg.	Datum
Alge ?	1. Individuum	Formol/Glycerin	R. Schipflinger	09.09.96
Braune Aufwuchsalge		Seewasser	Antje & RMR	05.09.96
Cyclopoidea sp. I				04.09.96
Cyclopoidea, Foraminifera	1. Individuum	Formol/Glycerin	U. Hainz	
Dynamena cavolinii	1. Individuum	Formol/Glycerin	J. Brenner	
Dynamena cavolinii	2. Individuum	Formol/Glycerin	U. Hainz	
Foraminifera sp. 1				04.09.96
Hydroidea	1. Individuum	Formol/Glycerin	J. Brenner	
Monothecha sp.	1. Exemplar		RMR	04.09.96
Orthopyxis caliculata	1. Exemplar		RMR	05.09.96
Pulmularidae				
Hydropolyp				

Sonstiges

Artname	Exemplar	Fixierung	leg.	Datum
Sabellinae				Sept 96
Syllidae				
Bryozoenkolonie			S. Höfle	
Nematoda paras				
Rotalge			U. Hainz	09.09.96

Rhizom

Artname	Exemplar	Fixierung	leg.	Datum
Hydropolyp	1. Individuum	Formol/Glycerin	A. Trenkwalder	05.09.96
Tetrastemma sp.	1. Individuum	Formol/Glycerin	S. Höfle	
Capitellidae	1. Exemplar		RMR	04.09.96
Bivalvia	1. Individuum	Formol/Glycerin	Rieger	
Crisio sp.	1. Individuum	Formol/Glycerin	R. Schipflinger	12.09.96
Bryozoa		Formol/Glycerin	R. Schipflinger	13.09.96
Syllidae Typosyllis variegata	2. Exemplar	Formol/Glycerin	S. Höfle	
Syllidae Typosyllis variegata	1. Exemplar	Formol/Glycerin	J. Brenner	
		Formol/Glycerin		
Syllidae Typosyllis variegata	1. Exemplar	Formol/Glycerin	U. Hainz	
Syllidae Brania clavata	1. Exemplar	Formol/Glycerin		
Nereidae	1. Individuum	Formol/Glycerin	S. Höfle	
Autolytus prolifer	1. Individuum	Formol/Glycerin	J. Brenner	
Ophellidae Polyophthalmus pictus	2. Exemplar	Formol/Glycerin	U. Hainz	
Nereidae	2. Individuum	Formol/Glycerin	S. Höfle	
Ophellidae Polyophthalmus pictus	1. Exemplar	Formol/Glycerin	U. Hainz	
Enoplus sp.	1. Individuum	Formol/Glycerin	M. Dorigatti	
Harpacticidae	1. Individuum	Formol/Glycerin	A. Trenkwalder	13.09.96
Porifera	1. Individuum	Formol/Glycerin	R. Schipflinger	13.09.96
Porcellidium viride	1. Individuum	Formol/Glycerin	S. Klammer	
Fabricia sabella	1. Individuum	Formol/Glycerin	J. Brenner	
Turbellaria	1. Exemplar	Formol/Glycerin	M. Stifter	

Polycladida (Propharynx)				
Euclymene aestedii	1. Individuum	Formol/Glycerin	S. Höfle	03.09.96
Crisio sp	1. Individuum	Formol/Glycerin	R. Schipflinger	13.09.96
Serpulidae	1. Individuum	Formol/Glycerin	S. Höfle	11.09.96
Didemnum maculosum	1. Individuum	Formol/Glycerin	R. Schipflinger	
Maldanidae		Formol/Glycerin	S. Höfle & RMR	03.09.96
Euclymene c.f. oerstedii				
Cyanophyceae ?			S. Höfle	12.09.96
Annelida Errantia (6Augen, 4 primäre Kopfanhänge, Borsten)	1. Exemplar			04.09.96
Leptochelia c.f. savigny	2. Exemplar		RMR	05.09.96
Capitellidae (12. Thorakalsegment)				04.09.96
Gammaridae sp. „Schwarzstern“	1. Exemplar		A. Trenkwalder	04.09.96
Amphiglena mediteranea Leydig o	1. Exemplar		RMR	05.09.96
Exogoninae Brania sp.	1. Exemplar			04.09.96

ANHANG 2

Histologische Präparate

von

Posidonia oceanica

Legenden der histologischen Präparate von *Posidonia oceanica*

Abbildung 1:

Bild oben: Blattabschnitt an der Basis, Innenseite, Tiefstandort, Vergrößerung 1000 x

Bild unten: Blattabschnitt an der Basis, Außenseite, Tiefstandort, Vergrößerung 1000 x

Abbildung 2:

Bild links oben: Blattabschnitt an der Basis, Tiefstandort, Vergrößerung 125 x

Bild rechts oben: Blattabschnitt an der Basis, Tiefstandort, Vergrößerung 125 x

Bild links unten: Blattabschnitt an der Basis, Tiefstandort, Vergrößerung 250 x

Bild rechts unten: Blattabschnitt an der Basis mit Aufwuchs auf Innenseite, Tiefstandort, Vergrößerung 125 x

Abbildung 1

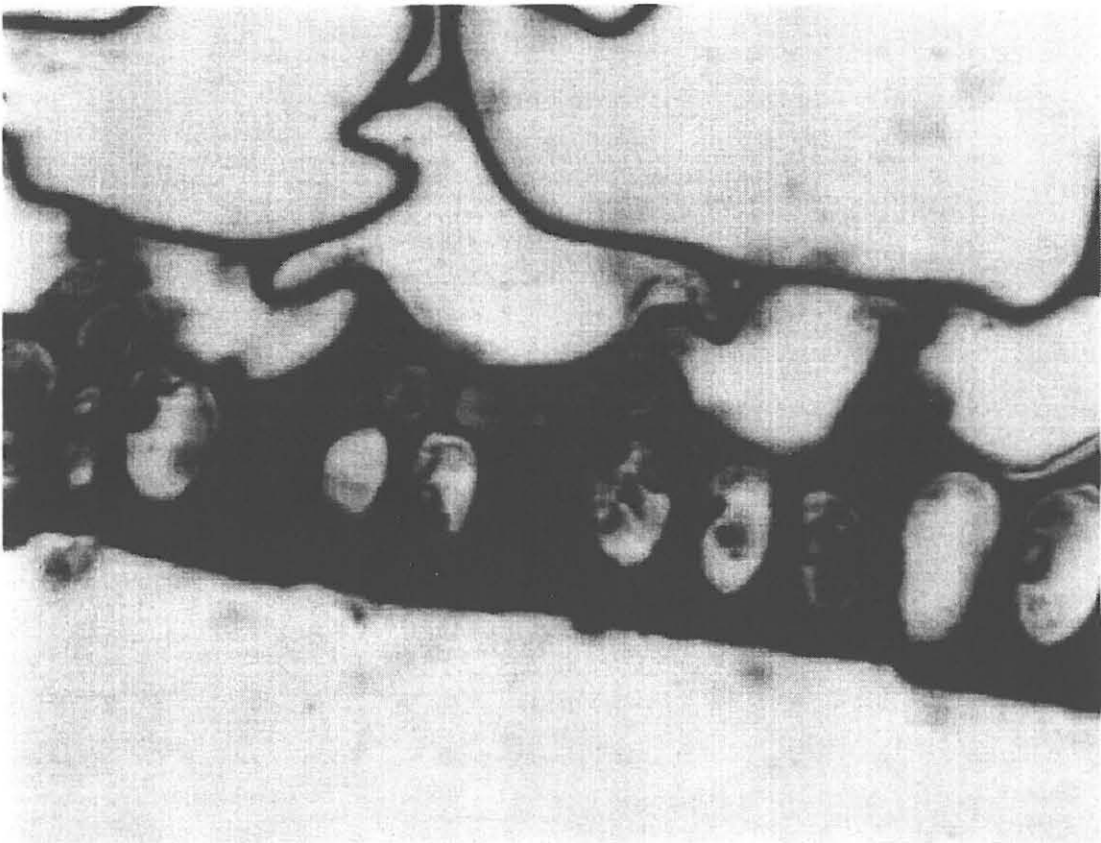
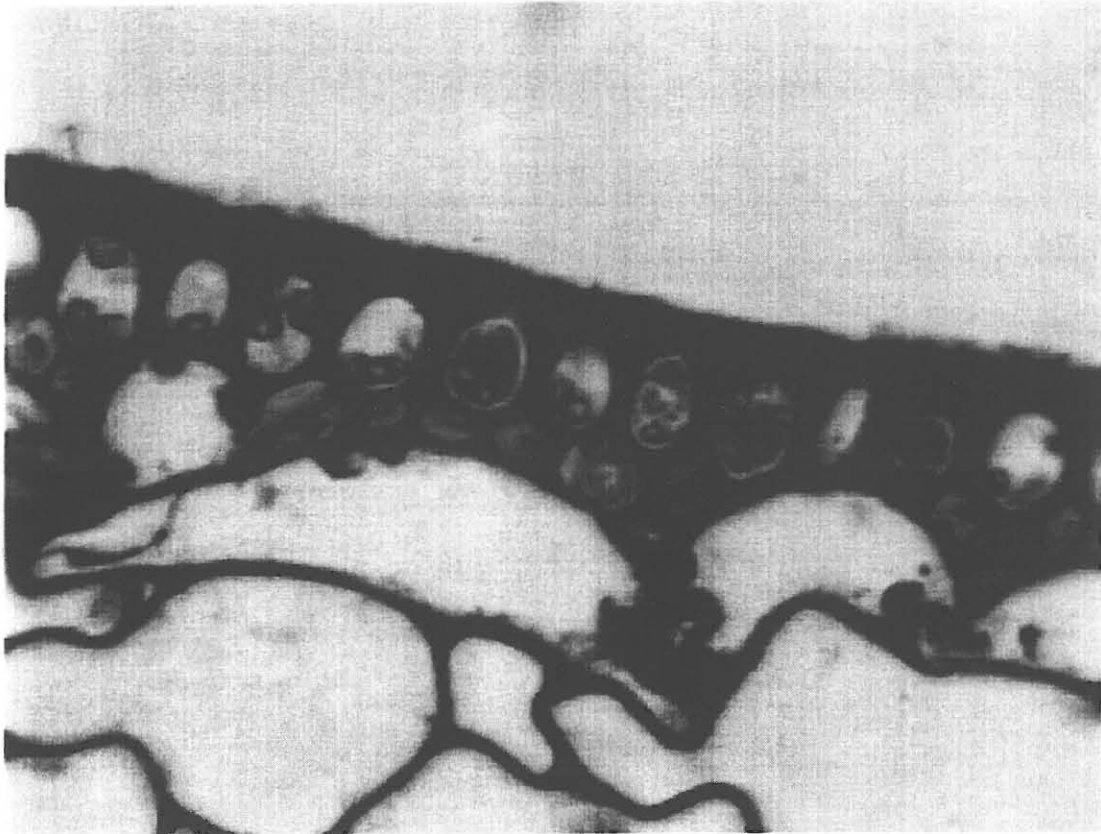
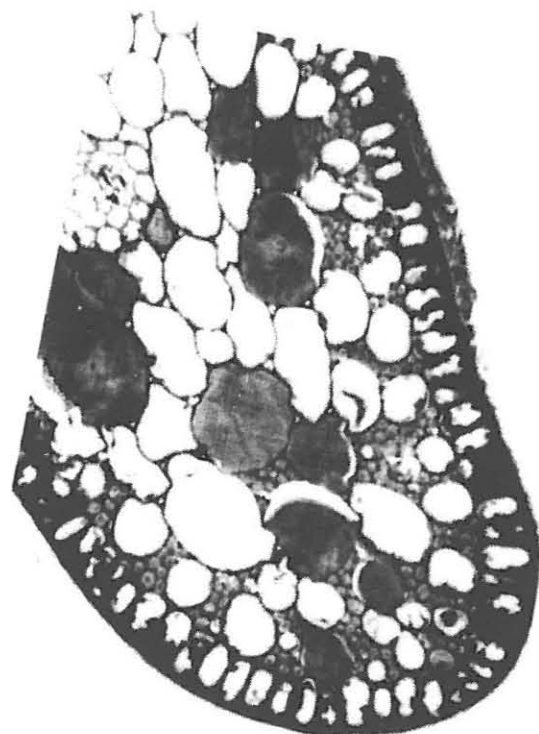
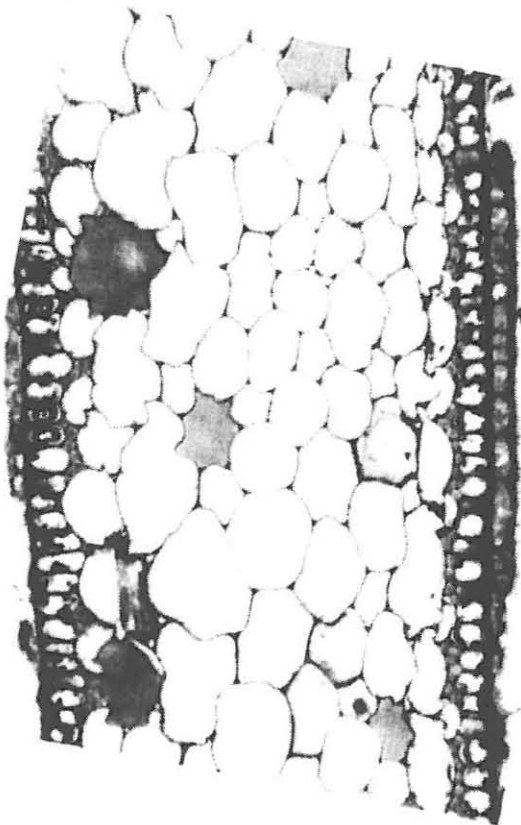
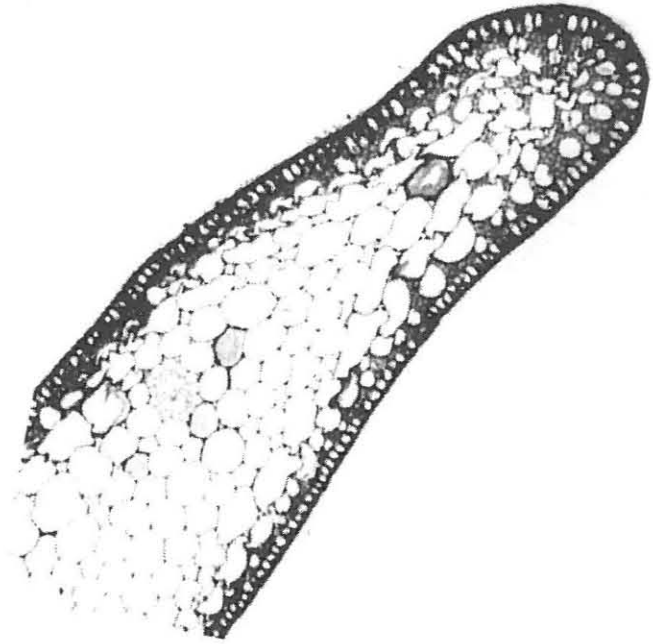
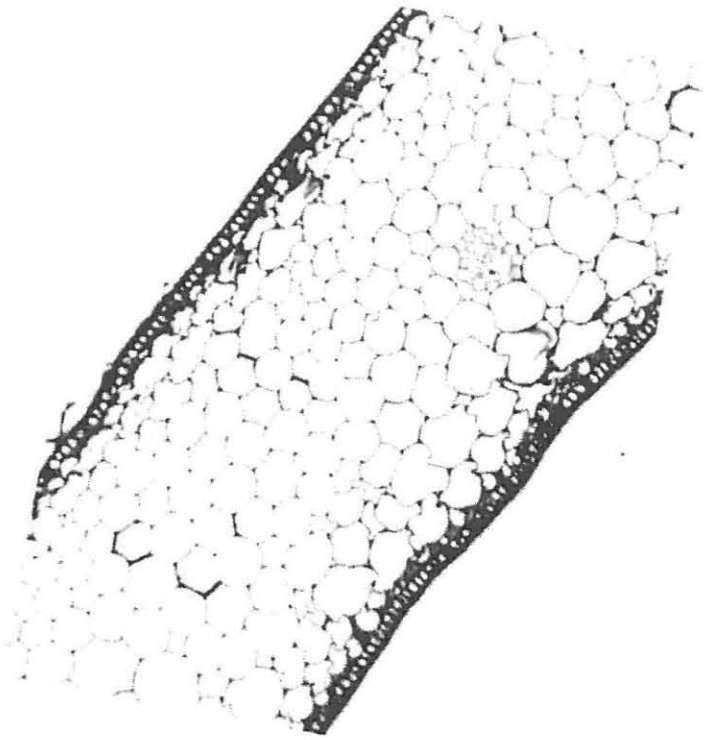


Abbildung 2



ANHANG 3

Bildtafeln der Probenstellen, Fische und ausgewählter Präparate

Legenden der Bildtafeln

Tafel 1:

Bild oben: Blick auf die Marinbiologische Station STARESO in Calvi. Der Tiefenstandort befand sich in unmittelbarer Nähe der Hafenausfahrt der Station.

Bild mitte: Blick auf die Bucht mit dem seichten *Posidonia*-Standort.

Bild unten: Probenname im seichten *Posidonia*-Standort.

Tafel 2:

Bild oben: *Oblada melanura* (Individuum SP-1, Film 1, Bild 2).

Bild unten: *Diplodus vulgaris* (Individuum SP-6, Film 1, Bild 4).

Tafel 3:

Bild oben: *Diplodus sargus* (Individuum SP-8, Film 1, Bild 6).

Bild unten: *Diplodus sargus* (Individuum SP-9, Film 1, Bild 7).

Tafel 4:

Bild oben: *Boops salpa* (Individuum SP-16, Film 1, Bild 14).

Bild unten: *Diplodus puntazzo* (Individuum SP-17, Film 1, Bild 15).

Tafel 5:

Bild oben: *Labrus viridis* (Individuum LB-3, Film 1, Bild 36).

Bild unten: *Labrus merula* (Individuum LB-4, Film 1, Bild 37).

Tafel 6:

Bild oben: **Sylidae, Annelida, Polychaeta.** Beachte die dicken Palpen, die gegliederten Cirren, cuticulärer Buccalschlauch mit dorsalem Zahn.

Bild mitte: Stark gequetschtes Individuum derselben Art wie im Bild oben.

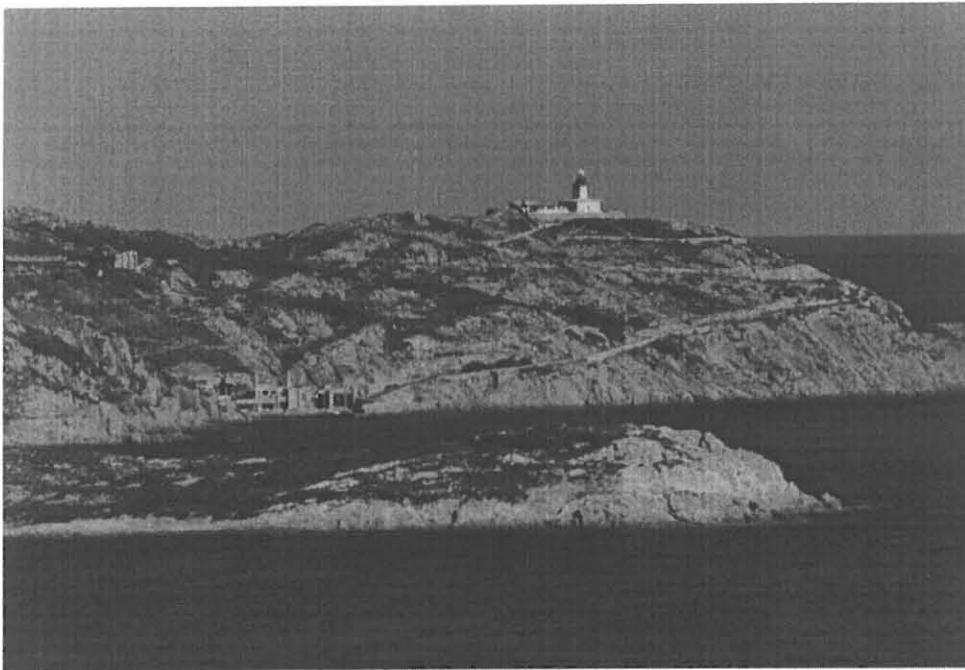
Bild unten: Zeigt Parapodienstruktur der selben Art mit einfacher Acicola und zusammengesetzten Borsten. Beachte auch im Bild rechts oben die starke Längsmuskulatur des Tieres.

Tafel 7:

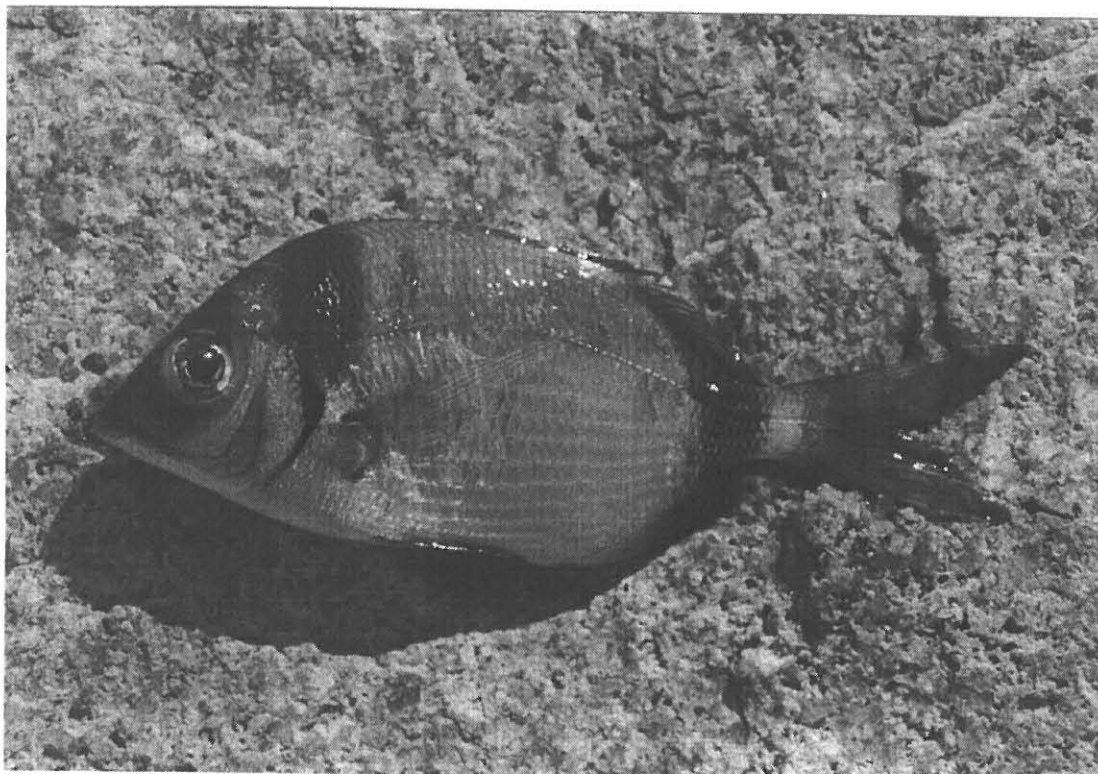
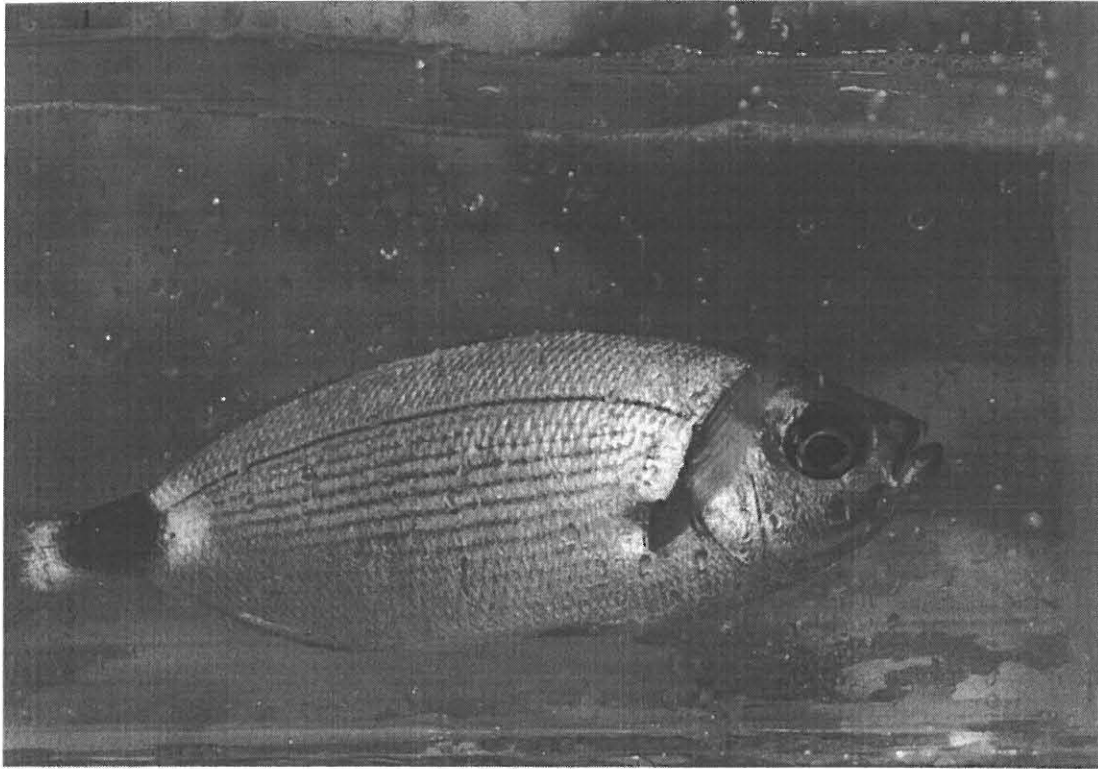
Bilder oben: Links Übersicht, rechts Detail einer häufigen unbestimmten Aufwuchs--Alge auf *Posidonia*-Blättern.

Bilder unten: Hydroid-Polypen von *Dynamena cavolinii*. Rechts Übersicht, links Detail. Beachte den Aufwuchs aus filamentösen Algen in der Übersicht. Im Detailfoto sind die zylindrischen entodermalen chordoiden Stützzellen gut zu erkennen.

Tafel 1



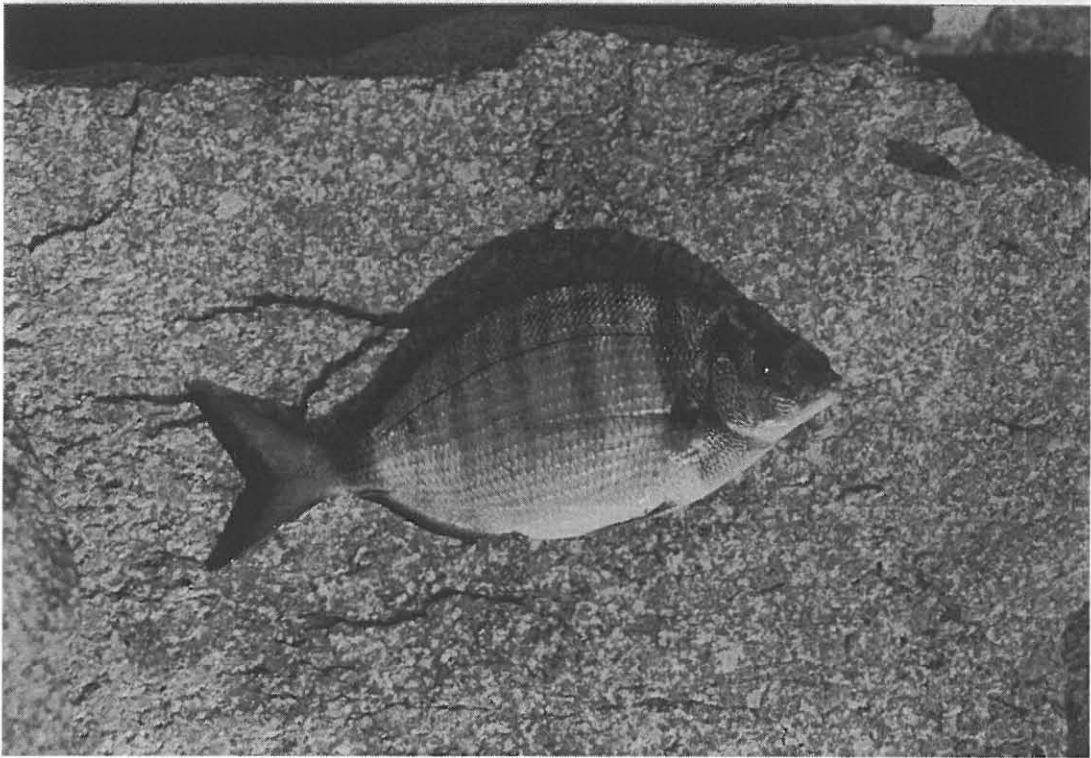
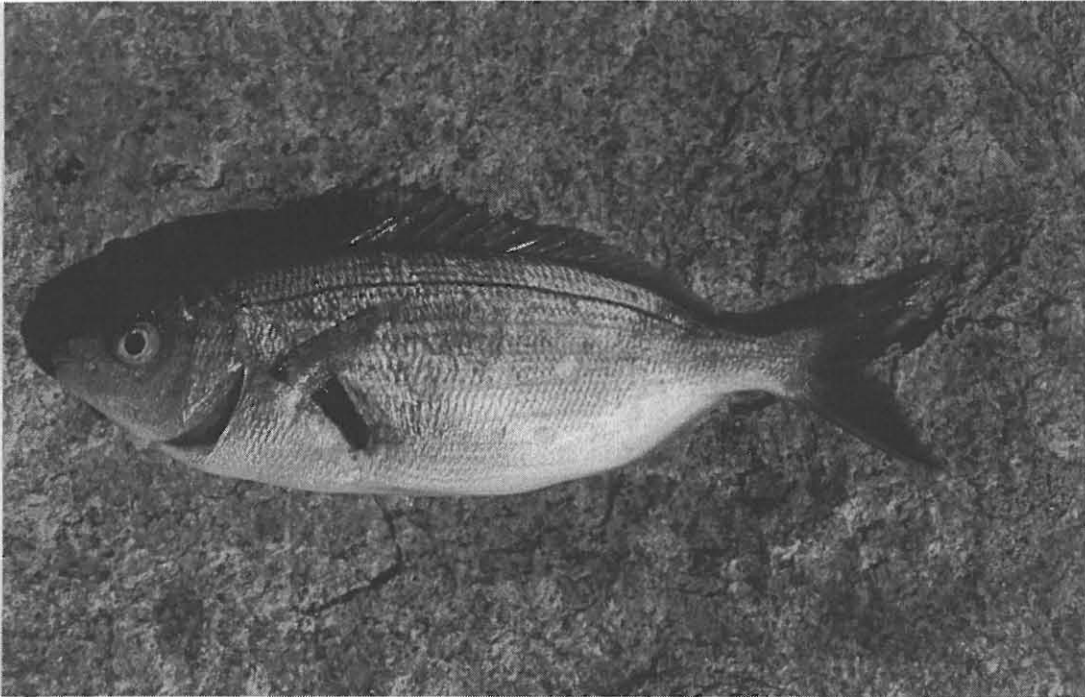
Tafel 2



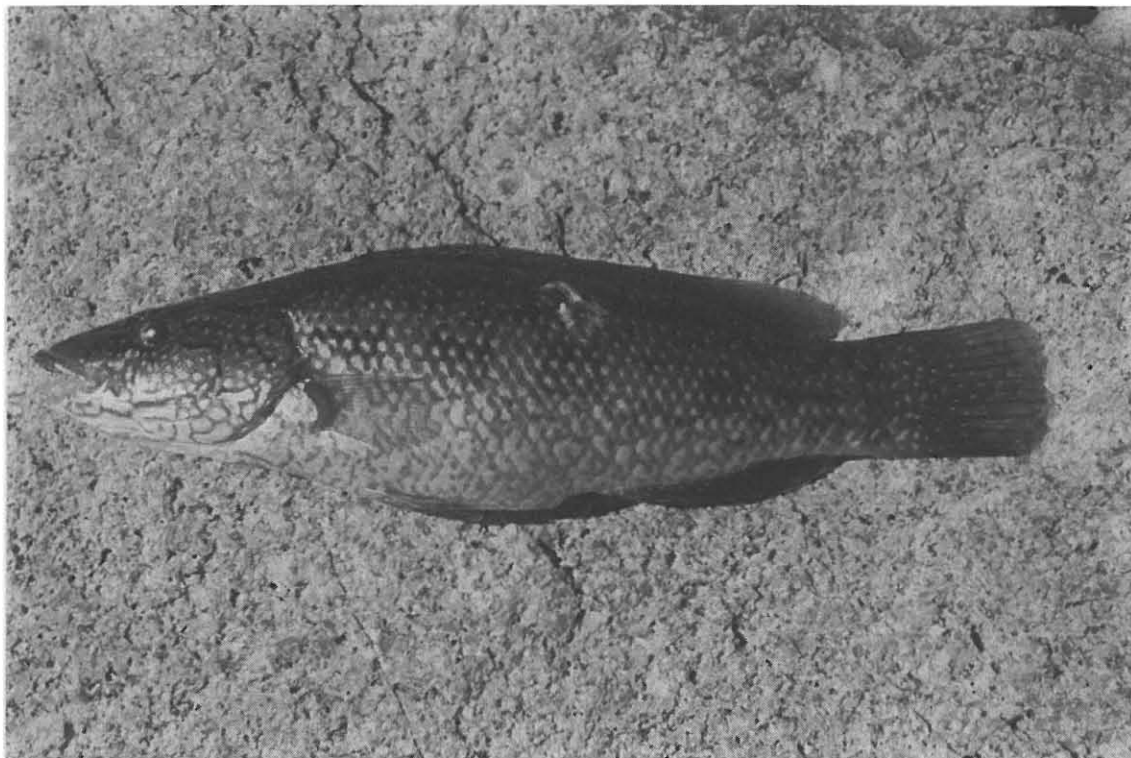
Tafel 3



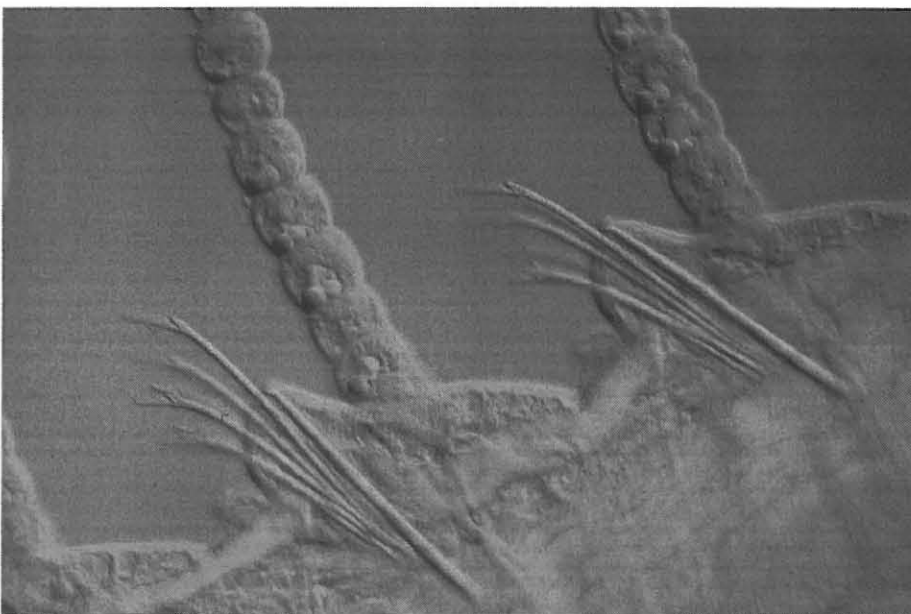
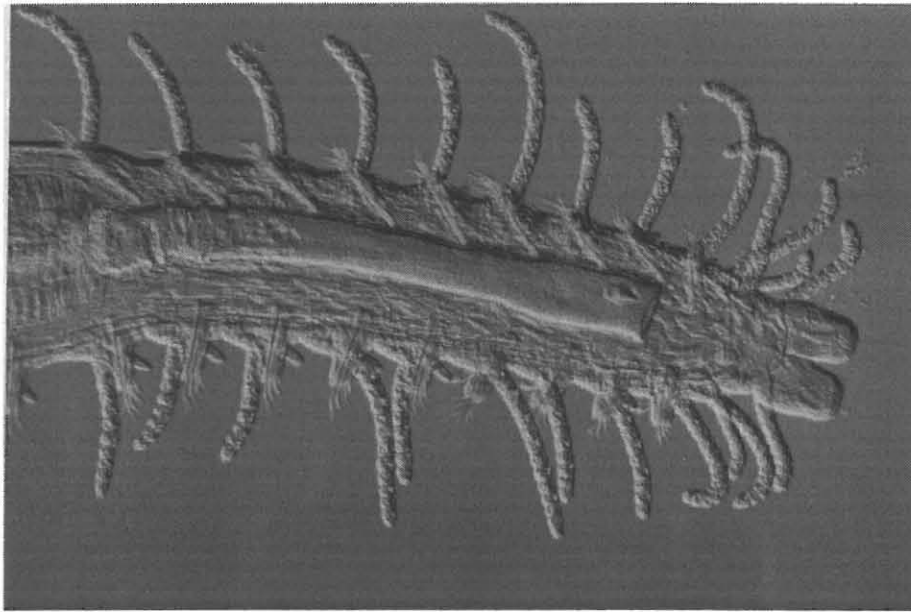
Tafel 4



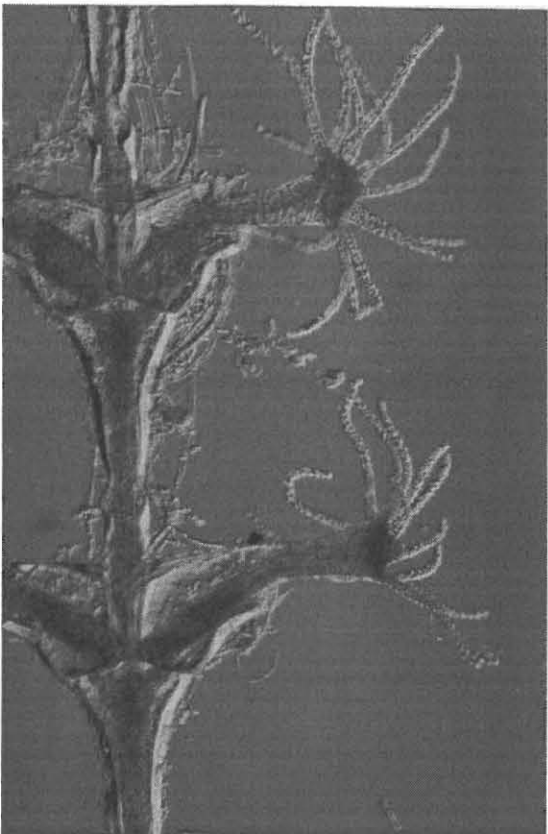
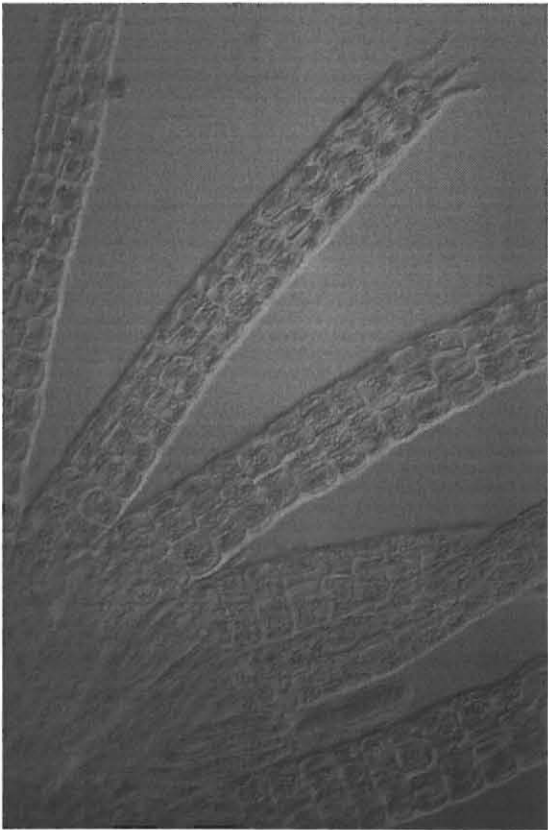
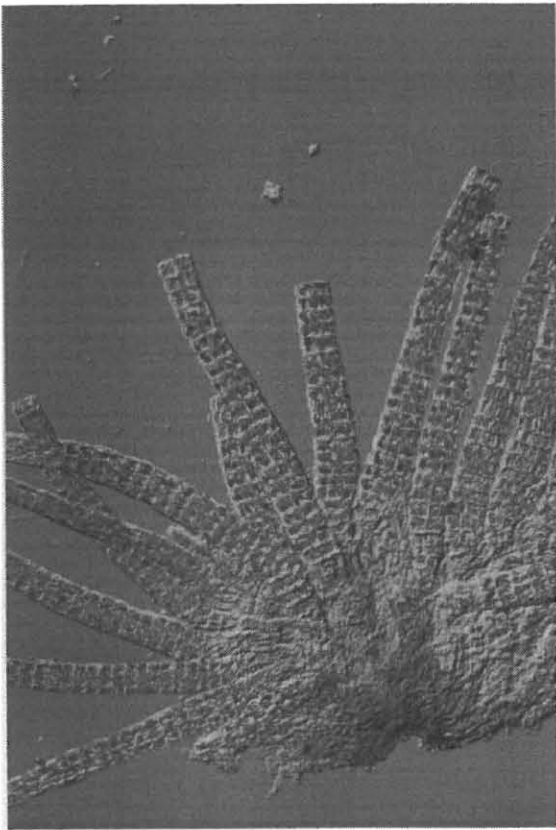
Tafel 5



Tafel 6



Tafel 7



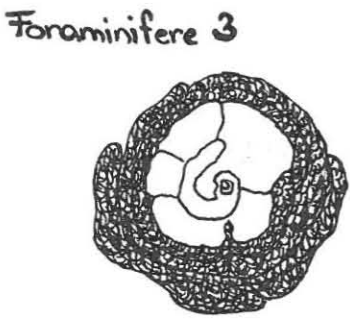
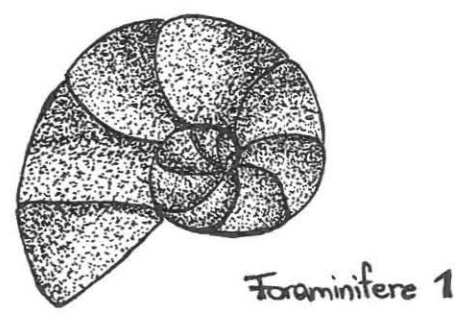
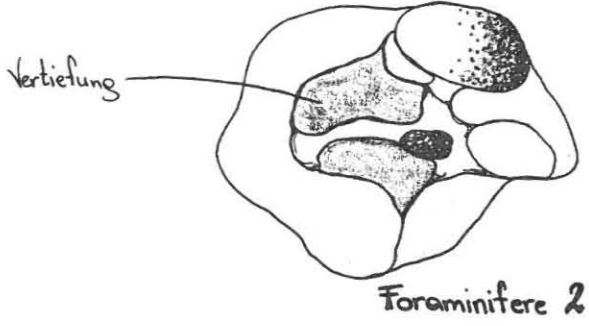
ANHANG 4

Zeichnungen

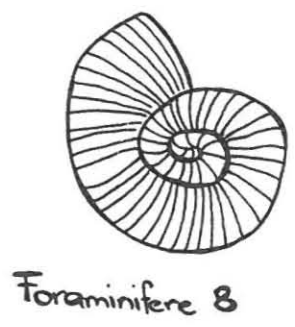
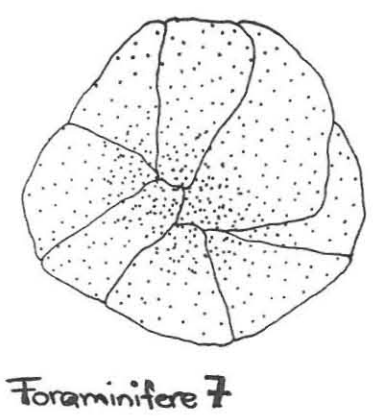
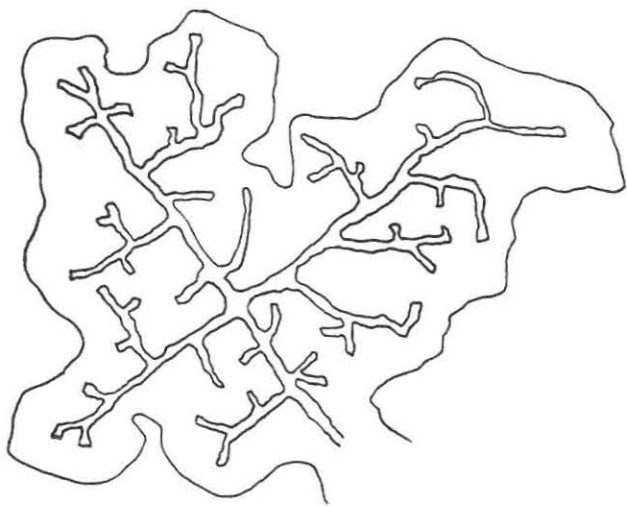
von

ausgewählten mikroskopischen Präparaten

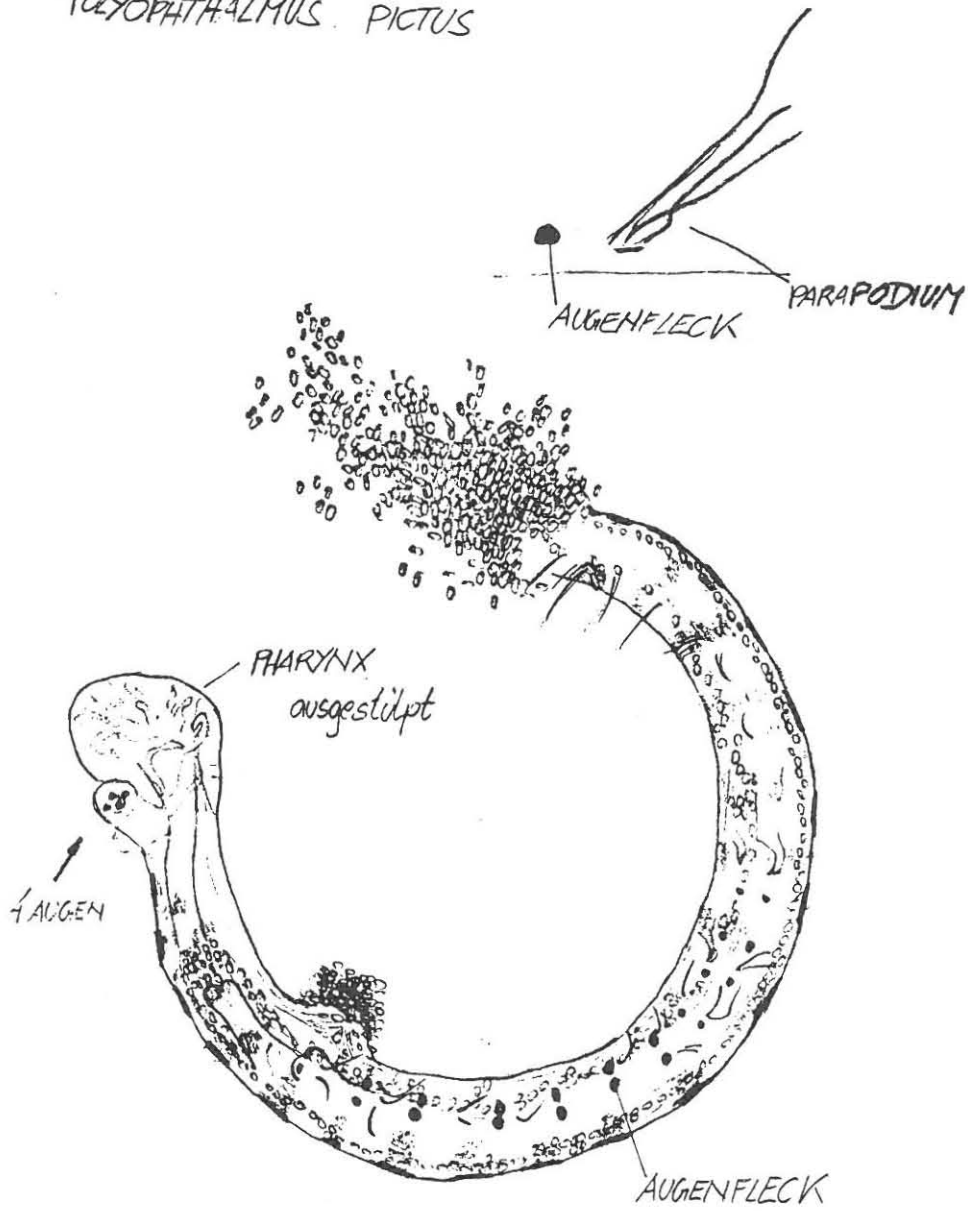
FORAMINIFEREN
unbestimmt



Foraminifere 6



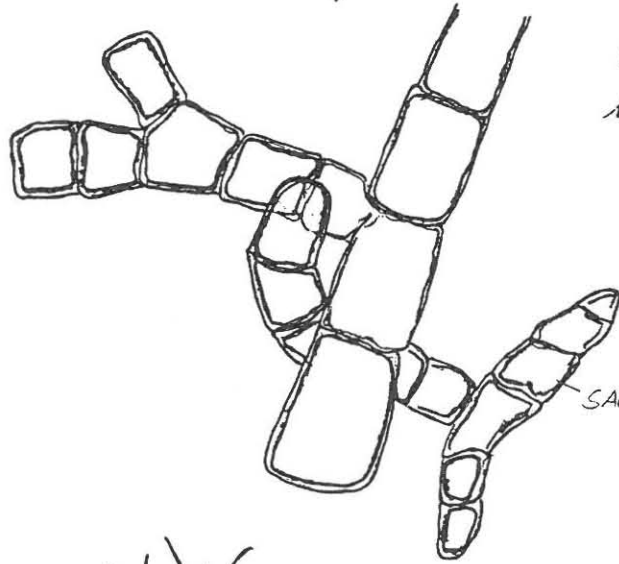
POLYCHAETA
OPHELIIDAE
POLYOPHTHALMUS PICTUS



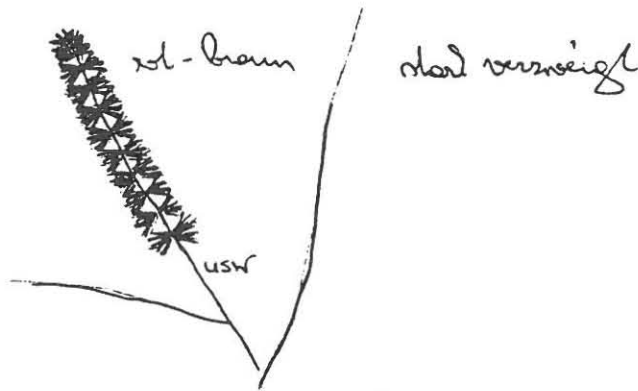
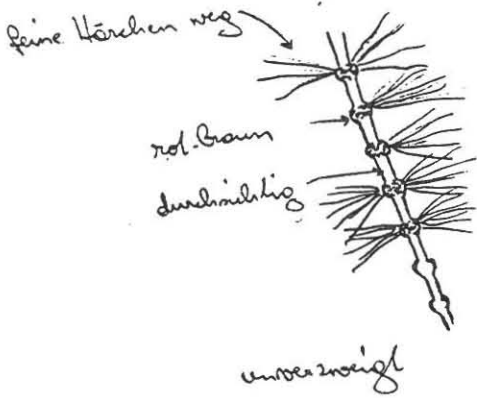
ALGEN

•ALGE (ROT-ALGE)

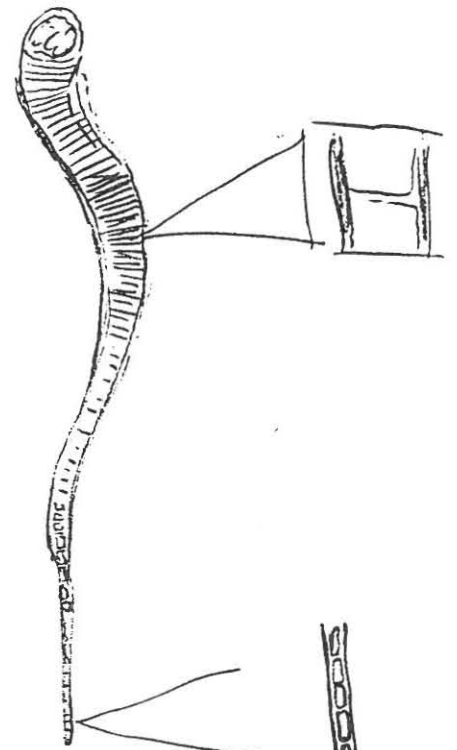
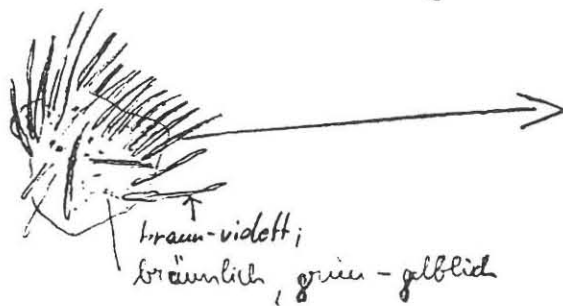
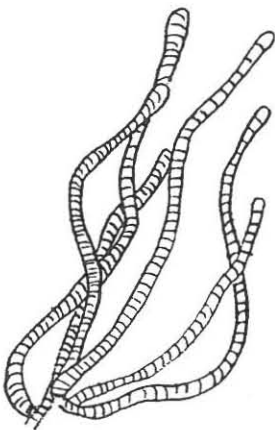
durchsichtig
hell rötlich



"Schachtelhalm" - Alge



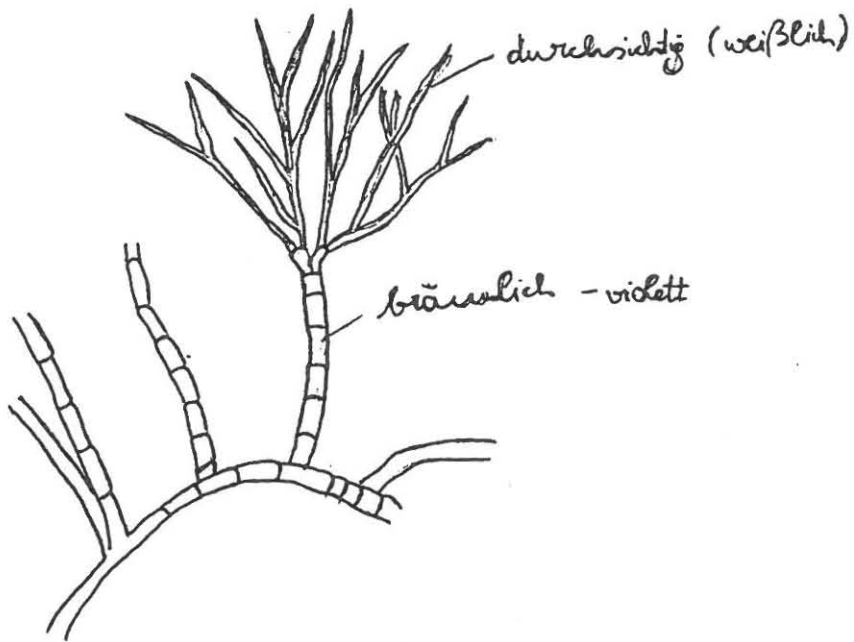
"Hoor"-Alge



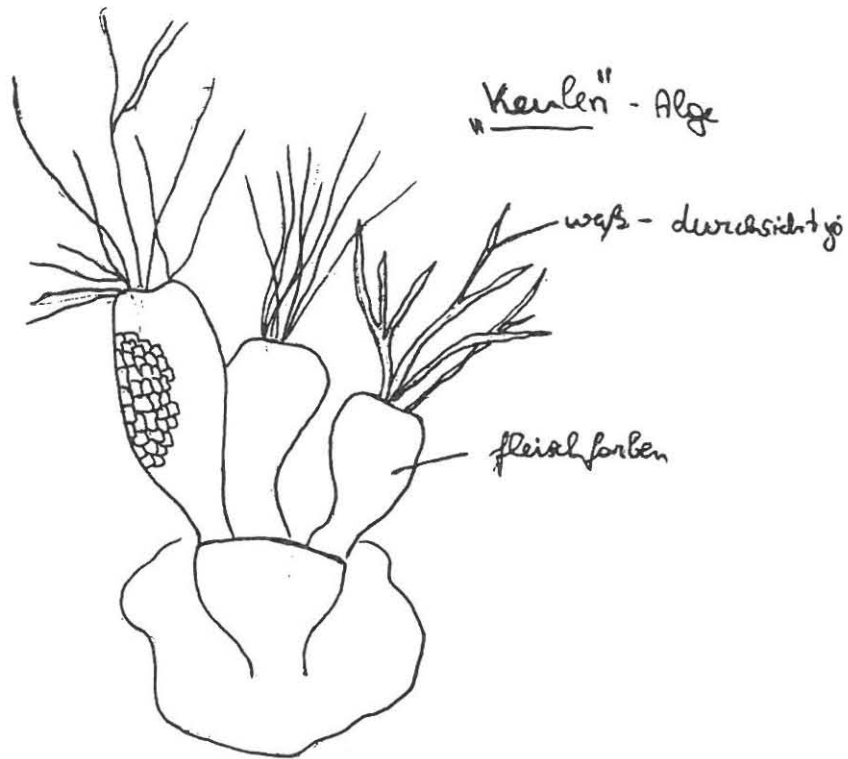
polsterförmiger, kompakter Wuchs
ovale Form, viele haarförmige
"Borsten"



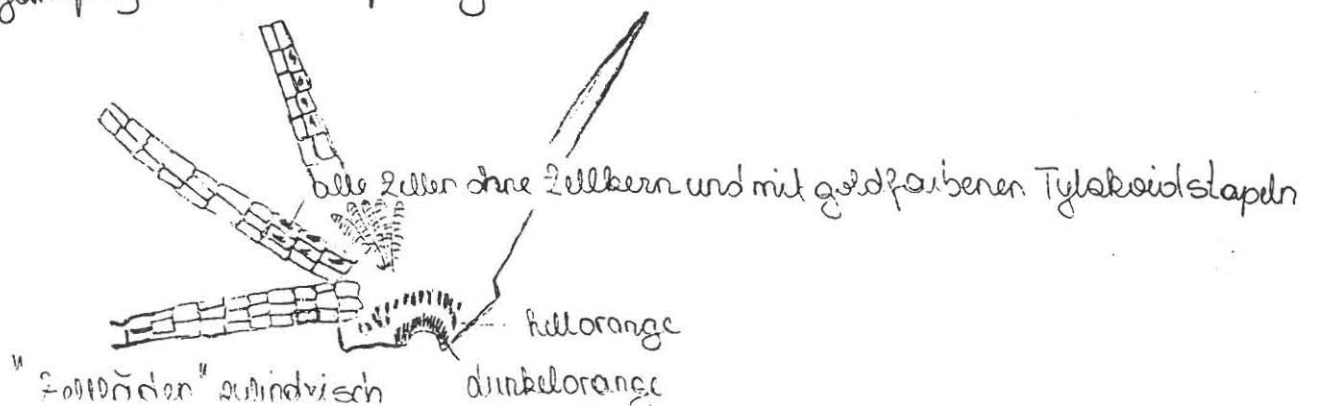
'Bäumchen' - Alge



"Kerlen" - Alge



Cyanophyceae: Beuschförmig



SCHIFFLINGER Rouven

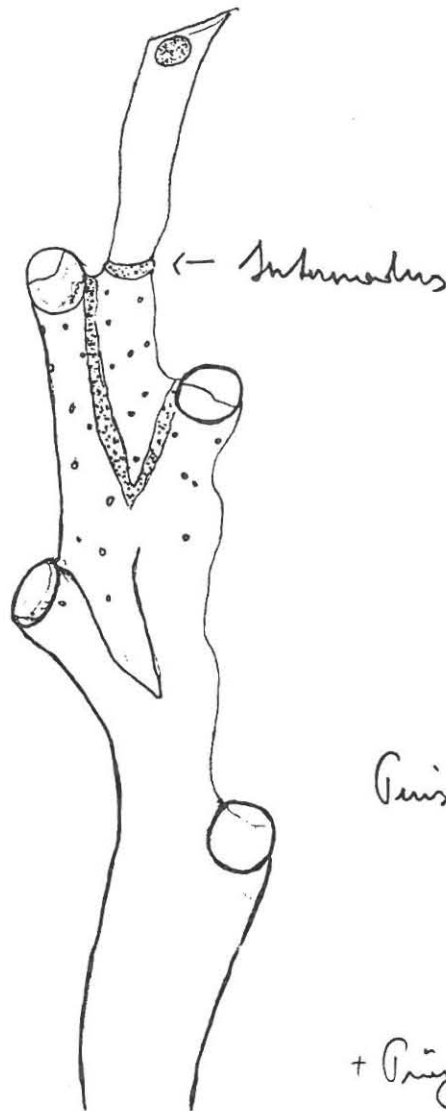
13/9/96

Art: *Crisia* sp.

Fam.: Crisiidae

PHYLUM - Cyclostomata

Rhizom Posidonia
Schotterbucht Tief
(Anschleibe 1)



Crisiata biserial angeordnet

+ Präparat

Farbe: grünlich - braun

Länge (Teil der Kolonie): 3 mm

SCHIFFLICHEN COE Nouven

13/9/96

Rhizom Posidonia
Schotterbucht tief

Art: Sertella beaniana

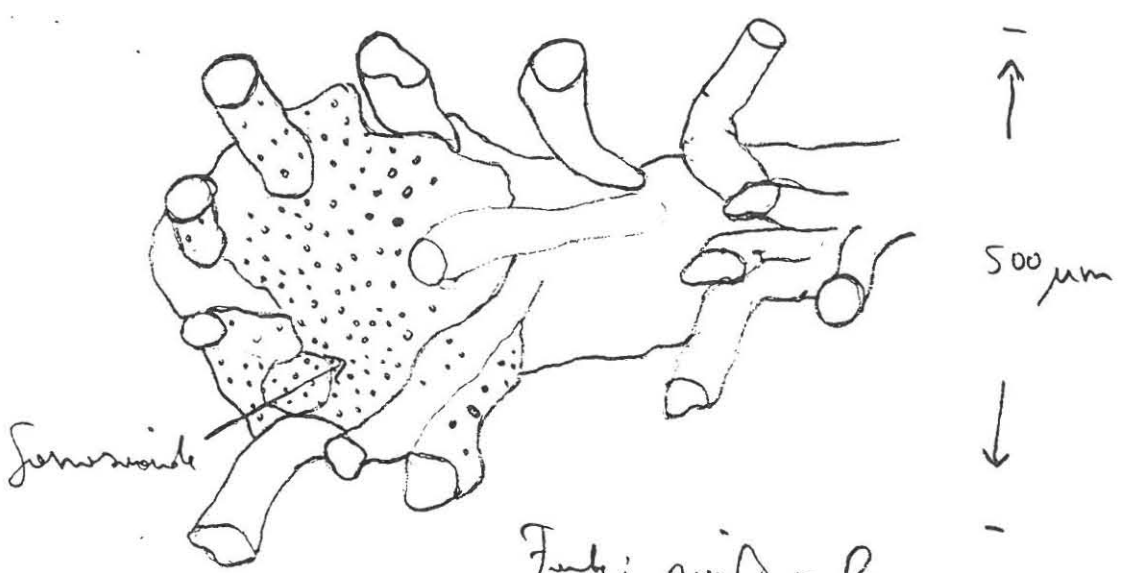
Fam.: Sertellidae

BRYOZOA - Cheilostomata (Ascyhem)

Art: Entolophorecia cf. gracilis

Fam.: Tubuliporidae

BRYOZOA - Cyclostomata



Farbe: weiß - braun

Länge (abgebrochen): 1,5 mm

KLAMMER SUSI

7.9.96
→

m - R 2 I 1 A

⇒ i: *Electra posidoniae*
Fam. ELECTRINIDAE
BRYOZOA

Fostiella farinosa

STARESO
Schollenbucht

HYDROZOA

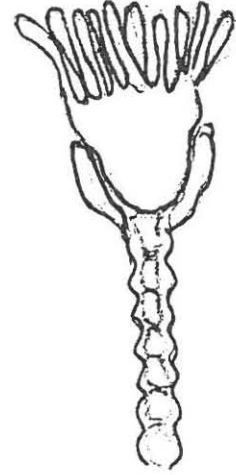
Monotheca sp.



HYDROZOA

Campanuloidae

Orthopyxis caliculata



Foraminifere 1

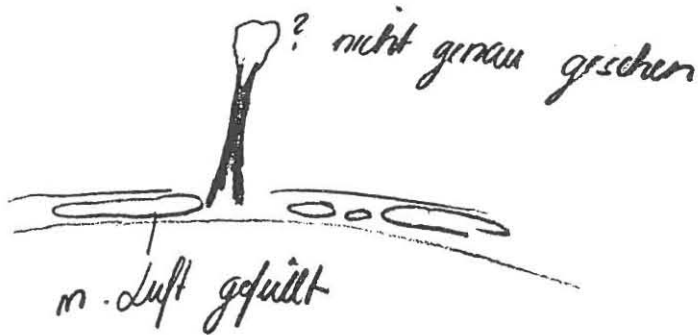
⇒ a: *Electra*
Fostiella
Alge sp 1

HAINZ URSULA
B-R13 IA A

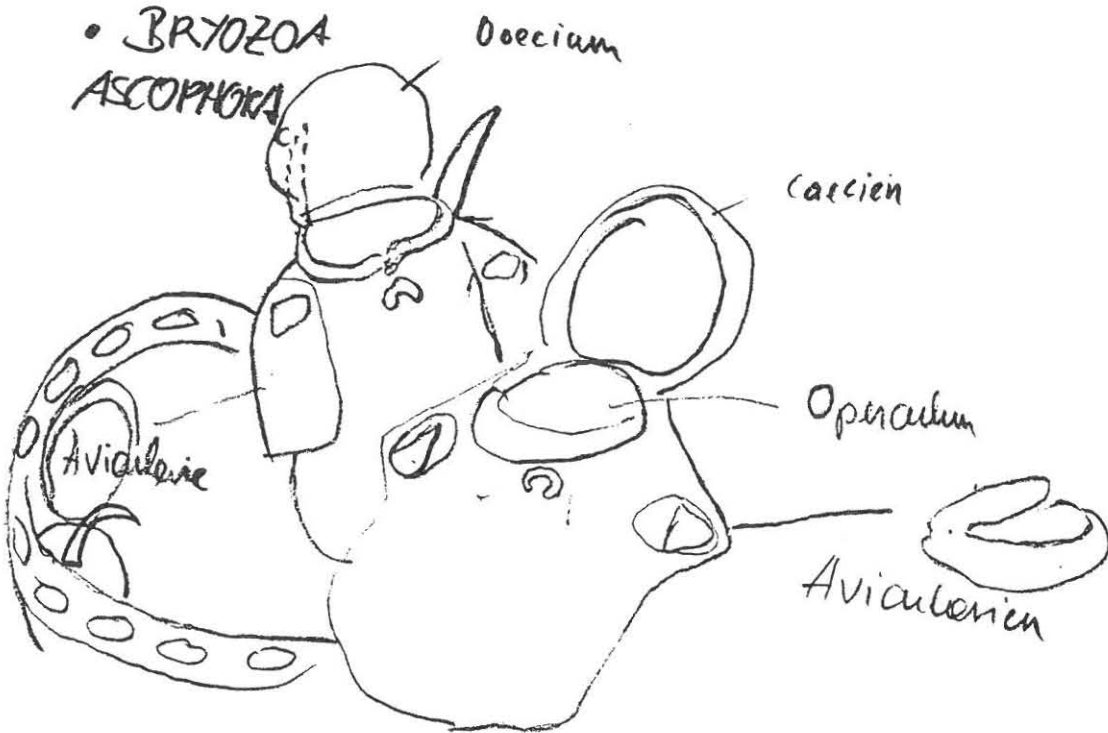
9/9/96
STARESO
SCHOTTERBUCHT

INNEN:

• HYDROZOA



• BRYOZOA
ASCOPHORA



• ELECTRA POSIDONIAE

AUSSEN:

• FOSLIEKA FARINOSA

• ELECTRA POSIDONIAE

• TORAMINIFERA I

• BRYOZOA (ASCOPHORA)