

MATTHIAS BERGBAUER
BERND HUMBERG

—Was lebt im Mittelmeer?



The background of the book cover is a vibrant underwater photograph. On the left side, there is a dense, vertical structure of bright red, branching coral. To the right of the coral, the water is a deep blue, and several small, orange-colored fish are visible swimming. The overall scene is illuminated by natural light, creating a clear and detailed view of the marine life.

MATTHIAS BERGBAUER
BERND HUMBERG

—Was lebt im Mittel- meer?

KOSMOS

Die Autoren / Danksagung

Dr. Matthias Bergbauer ist Diplom-Biologe. Nach der Promotion war er an einer Berliner Universität in Forschung und Lehre tätig. Sein Forschungsgebiet umfasste ökologische Fragestellungen in aquatischen und marinen Lebensräumen. Er betreute wissenschaftliche Projekte der Deutschen Forschungsgemeinschaft und veröffentlichte zahlreiche Artikel in nationalen und internationalen Fachzeitschriften. Matthias Bergbauer taucht seit 1982 und nutzte dies auch für Forschungsprojekte. Er arbeitete längere Zeit an meeresbiologischen Stationen auf den Fidschi-Inseln, am Great Barrier Reef, in den USA, Roten Meer und im Mittelmeer. 2001 begann seine journalistische Laufbahn. Er veröffentlichte seitdem zahlreiche Artikel in verschiedenen Magazinen und Zeitungen. Im KOSMOS-Verlag erschienen von ihm, meist zusammen mit Manuela Kirschner als Fotografin und Co-Autorin, populärwissenschaftliche Bestimmungsbücher, darunter „Gefährliche Meerestiere“, „Riff-Führer Indischer Ozean und Westpazifik“, „Was lebt in tropischen Meeren?“ und zum Themenbereich europäischer Süßgewässer unter anderem „Welcher Fisch ist das?“. Seit 2010 ist Matthias Bergbauer Chefredakteur des deutschsprachigen Tauchmagazins „SILENT WORLD“.

Bernd Humberg ist Diplom-Biologe. Nach seinem Studium an der Universität Heidelberg arbeitete er an verschiedenen meeresbiologischen Stationen in Australien und Frankreich. Er ist Tauchlehrer und taucht seit 1973. Bernd Humberg ist ein bundesweit anerkannter Fachmann und gefragter Gutachter. Er ist am bundesweiten FFH-Monitoring sowie bei Erhebungen der Bundesländer nach den Vorgaben der europäischen Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) in Fließgewässern und Seen tätig. Als Fachgutachter im Rahmen ökologischer Fragestellungen liegt sein Arbeitsschwerpunkt heute in heimischen Seen und Fließgewässern. Im Mittelpunkt steht dabei die Bioindikation mittels submerser Makrophyten und Phytobenthos (Wasserpflanzen sowie am Gewässergrund siedelnde Algen). Seine journalistische Laufbahn begann er als Chefredakteur des Fachmagazins „Divemaster“ und als Autor zweier populärwissenschaftlicher Bestimmungsbücher: „Europäische Binnengewässer“ und „Karibik – Niedere Tiere“. Es folgten zwei im KOSMOS-Verlag erschienene Ratgeber: „Mehr erleben beim Schnorcheln“ und „Einfach eintauchen“. Weitere Veröffentlichungen über Wasserpflanzen in Baggerseen der Oberrheinebene runden die Liste seiner Publikationen ab.

Manuela Kirschner gewann mit der Unterwasser-Fotografie Preise bei nationalen und internationalen Wettbewerben, konzentrierte sich jedoch schon früh statt auf Wettbewerbsfotografie auf die Themen Tierdokumentation und Unterwasserwelten für Fotoreportagen. Ihre Bilder und Texte erscheinen in allen großen deutschen Tauchmagazinen und zahlreichen weiteren Zeitschriften und Tageszeitungen. Manuela Kirschner ist Mitautorin von Bestimmungsbüchern und Tauchreiseführern sowie seit 2010 Redakteurin und Stammfotografin des Tauchmagazins SILENT WORLD. Im vorliegenden Buch „Was lebt im Mittelmeer“ sind über 200 ihrer Fotos zu sehen.

Verlag und Autoren danken Ralf Kiefner für die Bereitstellung der Aufnahmen der Wale und Delfine, die auf den Klappen abgebildet sind.
Weitere Informationen über Wale und Delfine und zu Ralf Kiefners Whaleguide App finden Sie unter: www.ocean-pix.de (unter: Apps).

Wir danken den folgenden Wissenschaftskollegen, die uns mit ihren Kenntnissen bei der oft schwierigen Aufgabe der Artbestimmung nach Unterwasserfotos geholfen haben: Prof. MARIA JESUS URIZ (Schwämme), Prof. Dr. Dr. HAJO SCHMIDT (†) (Nesseltiere), Dr. JEAN-GEORGES HARMELIN (Moostierchen), Dr. JOACHIM SCHOLZ (Moostierchen), Dr. WOLFGANG SEIFARTH (Plattwürmer), Dr. MICHAEL TÜRKAY (Krebse), Dr. CHARLES FRANSEN (Krebse), Dipl.-Geol. HANS-JÖRG NIEDERHÖFER (Vorderkiemerschnecken und Muscheln), Prof. LUISE SCHMEKEL (Hinterkiemerschnecken), Dr. SIGURD VON BOLETZKY (Kopffüßer), Prof. Dr. GUNDOLF ERNST (irreguläre Seeigel), Dr. XAVIER TURON (Seescheiden), Dr. RONALD FRICKE (Fische), Prof. Dr. ROBERT A. PATZNER (Fische und Weichtiere).

Für die Durchsicht des Manuskriptes möchten wir uns bei KERSTIN ROHDE bedanken.

8	Das Mittelmeer
8	Entstehungsgeschichte des Mittelmeers
10	Lebensraum
10	LEBENSRAUM HARTBÖDEN
13	LEBENSRAUM SEDIMENTBÖDEN
17	LEBENSRAUM SEEGRASWIESEN
19	LEBENSRAUM FREIWASSER
20	ZONIERUNG DER FELSKÜSTEN
28	Bestimmungsteil
28	 Einzeller und Pflanzen
50	Wirbellose Tiere
50	 Schwämme
70	 Nesseltiere
124	 Moostierchen
130	 Würmer
144	 Weichtiere
190	 Krebstiere
222	 Stachelhäuter
248	 Seescheiden
260	 Fische
359	Register
368	Impressum und Bildnachweis

Einleitung



Das Mittelmeer



Die Entstehungsgeschichte des Mittelmeers

Das Mittelmeer ist eines der interessantesten Meere überhaupt. Die artenreiche Flora und Fauna, aber auch die Strukturvielfalt der Lebensräume sind ebenso bemerkenswert wie das Aufeinandertreffen unterschiedlicher Floren- und Faunenelemente: Wie kaum in einem anderen Meer ist es beispielsweise möglich, Kälte liebende (arktische) und wärmeliebende (subtropische und tropische) Arten nebeneinander zu beobachten. Unvergleichlich und deshalb einzigartig sind außerdem die geschichtlichen wie auch die aktuellen Besiedlungsvorgänge, die zurzeit im östlichen Mittelmeer beobachtet werden können. Will man die spannenden Eigenschaften des Mittelmeers verstehen, so muss zuerst ein kurzer historischer Rückblick erfolgen: Nach dem Modell der Plattentektonik geht man davon aus, dass sich sechs große und mehrere kleine Platten auf der Erdoberfläche jährlich um mehrere Zentimeter verschieben. Vor ca. 200 Millionen Jahren (frühe Trias) bestand noch ein gemeinsamer Urkontinent (Pangea), der von einem einzigen Ozean (Panthalassa) umgeben war. Vor ca. 165 Millionen Jahren (mittleres Jura) setzte die Teilung des Urkontinents ein. Zwischen dem heutigen Eurasien und Nordafrika bildete sich zunächst das Tethysmeer (der heutige Rest dieses Urmeers ist das Mittelmeer), das sich vor 135 Millionen Jahren (frühe Kreidezeit) mit dem neugebildeten Atlantik verband. Noch vor 65–17 Millionen Jahren (Tertiär) war das Mittelmeer als Teil der Tethys mit dem tropischen „Indo-Pazifik“ in Verbindung. Vor 17 Millionen Jahren schloss sich die Landbrücke von Sues und erst vor 5 Millionen Jahren (Pliozän, Ende Tertiär) schloss sich die Straße von Gibraltar. Das Mittelmeer verkümmerte in der Folgezeit von ca. 2 Millionen Jahren zu einem hypersalinen Binnenmeer oder trocknete möglicherweise sogar vollständig aus. In dieser Phase sind vermutlich zahlreiche Tethys-Organismen ausgestorben. Von den die Katastrophe überlebenden Arten leiten sich vermutlich einige noch heute lebende Endemiten ab. Wie die ursprüngliche Lebewelt – die sogenannten Paläoendemiten – des Mittelmeeres überleben konnte, darüber herrscht in der Wissenschaft noch keine Einigung. Vorstellbar ist ein Rückzug der Mittelmeerflora und -fauna über die Straße von Gibraltar, bevor sich diese schloss. Die Arten überlebten im Atlantik entlang der nordafrikanischen Küste und konnten das Mittelmeer nach der Öffnung der Straße von Gibraltar wiederbesiedeln. Eine zweite Theorie vermutet, dass einige Arten im Mittelmeer im Bereich der

großen Flussmündungen überleben konnten, da dort ein erträglicher Salzgehalt herrschte. Noch in der Folgezeit vor 2 Millionen Jahren (Quartär) bis zum heutigen Tag ist das Mittelmeer nicht zur Ruhe gekommen, da sich einige Eiszeiten mit Warmzeiten abwechselten, wodurch unterschiedlich wärmebedürftige Einwanderungswellen vom Atlantik ins Mittelmeer stattfanden. Während der Eiszeiten (im Pleistozän insgesamt 6) konnten kaltgemäßigte (boreale) Arten aus dem Atlantik in das Mittelmeer einwandern, und in den dazwischengelegenen Warmzeiten, in denen die Temperaturwerte zum Teil noch über denen der Gegenwart lagen, strömte warmes tropisches Wasser weit nach Norden, wodurch subtropische Arten auch das Mittelmeer besiedeln konnten.



Typisches Mittelmeer: Krustenanemonen, Schwämme, Gorgonien, Braunalgen und Mönchsfische

Rotmeereinwanderer

Bis zum Ende des letzten Jahrhunderts waren Populationsänderungen nur im westlichen Mittelmeer beobachtet worden. Nach der Öffnung des Sueskanals bekam das Mittelmeer nach 17 Millionen Jahren wieder Kontakt zum Roten Meer und somit zum Indopazifik und wird seither von Westen und Osten her beeinflusst. Sieht man einmal von der These ab, dass durch römische und altägyptische Kanalbauten indopazifische Arten in das Mittelmeer gelangen konnten, ermöglichte erst die Öffnung des Sueskanals im Jahr 1869 eine echte Wanderungsbewegung in jüngster Zeit. Die Passage durch den 162 km langen, 100 m breiten und bis zu 15 m tiefen Kanal war allerdings wegen des anfänglich hohen Salzgehalts, verursacht durch zwei durchschnittene Bitterseen, für viele Meeresorganismen zunächst nicht

möglich. Erst nach dem Absinken der Salzkonzentration von ca. 70 Promille auf ca. 45 Promille im Jahr 1960 konnte eine Organismenwanderung (übrigens auch vom Mittelmeer in das Rote Meer) beginnen. Seither sind ca. 50 tropische Fischarten (z. B. Soldatenfisch, Seitenfleck-Eidechsenfisch, Kaninchenfisch, Feilenfisch, zwei Vertreter der Flachköpfe und ein Kofferfisch) und über 20 Algenarten sowie die Blütenpflanze *Halophila stipulacea* aus dem Roten Meer in das östliche Mittelmeerbecken eingewandert. Zahlreiche Fischeinwanderer haben örtlich große Populationen gebildet, die zum Beispiel an der Küste Israels regelmäßig und in großen Mengen gefangen werden und sogar weit nach Norden, bis zur türkischen Küste, vorgedrungen sind.

Einleitung

Lebensraum Hartböden

Mit einem Anteil von weltweit nur etwa 10 % stellen Hartgründe einen relativ kleinen Teil der Meeresböden dar. Typischerweise werden sie von untermeerischen Ausläufern der Felsküsten gebildet. Solche sind im Mittelmeer sehr zahlreich und von Spanien über Frankreich, Italien, der adriatischen Ostküste, Griechenland bis zur Türkei mehr oder weniger ausgeprägt vorhanden. Auch die Inseln wie beispielsweise die Balearen, Sardinien, Malta oder Kreta sind reich an Felsküsten. Dagegen fehlen sie über weite Küstenabschnitte Nordafrikas ebenso wie in der italienischen Adria. Ungeachtet ihres geringen Anteils an der Gesamtfäche sind die Hartböden von sehr hoher ökologischer Bedeutung. Sie stellen ein ideales Siedlungssubstrat für eine Vielzahl fest sitzender Tiere dar. Erst die Festigkeit und Dauerhaftigkeit der Hartböden ermöglicht die Ausbildung einer arten- und formenreichen Lebensgemeinschaft aus Algen und sessilen Tieren, wie sie auch für die Mittelmeerefelsküsten charakteristisch ist. Grundsätzlich werden hinsichtlich ihrer Entstehung primäre und sekundäre Hartböden unterschieden. Die ersten bestehen aus Felsgestein, die zweiten sind biogener Natur und werden vor allem von schuppenförmig das Substrat überziehenden Kalkotalgen gebildet. Am Aufbau dieser als Koralligen bezeichneten biologischen Hartsubstrate sind in geringerem Maß weitere Kalk abscheidende Organismen wie Moostierchen oder die kalkigen Wohnröhren verschiedener Borstenwürmer beteiligt.

Zur hohen Artenmannigfaltigkeit der Hartböden trägt insbesondere auch deren reiche Strukturierung bei. Auf engstem Raum wechseln sich stark besonnte und schattige sowie gut beströmte und strömungsgeschützte Bereiche ab. Diese starke Gliederung lässt nebeneinander unterschiedlichste Lebensgemeinschaften entstehen. Weiterhin ist die Felsenwelt gegenüber den Sandböden durch eine hohe Klarheit des Wassers gekennzeichnet, denn in ihr werden mehr Sedimente ab- als eingetragen. All dies macht die in relativ geringen Tiefen gelegenen Hartböden nicht nur sehr artenreich und produktiv, sondern auch für Taucher zu den interessantesten Lebensräumen. Im Mittelmeer bestechen die Unterwasserfelsgebiete mit sehr abwechslungsreichen Formationen. Hier finden sich Steilwände, canyonartige Einschnitte, Durchbrüche, Überhänge, Spalten, kleine und beeindruckend große Höhlen sowie Geröll- und Blockgründe mit Steinen von Faust- bis Hausgröße. Das üppige Leben zeigt sich hier schon auf den ersten Blick,

denn im völligen Gegensatz zu den Sedimentböden stellen auf Hartböden die auf der Oberfläche lebenden Tiere, die Epifauna, den größten Anteil an der Tiergemeinschaft. Die Endofauna (im Substrat bohrende Tiere) ist aufgrund der Schwierigkeit, in hartes Gestein einzudringen, vergleichsweise sehr artenarm; als regelmäßig vorkommende Vertreter der Endofauna wären Bohrschwämme und die Steindattel zu nennen. Zu der großen Zahl sessiler Tiere der Hartböden gehören u. a. Schwämme, Hydrozoen, Anemonen, Stein- und Hornkorallen, Moostierchen und Seescheiden. Auch frei umherschweifende Vertreter der Epifauna sind hier mit Schnecken, Krebsen, Seeigeln und Seesternen reich vertreten. Zu den charakteristischen Hartbodenbewohnern unter den Fischen zählen u. a. Muränen, Skorpionsfische, Zackenbarsche, der Meerbarbenkönig und Schleimfische. Zur vielfältigen Tierwelt kommen an ausreichend beleuchteten Bereichen verschiedene Grün-, Rot- und Braunalgen, die an idealen Standorten bestandsbildend auftreten können (siehe auch Zonierung der Felsküsten).



Licht & Schatten: Die Schattenseite eines Felsblocks ist mit bunten Nesseltieren und Schwämmen bewachsen

Einleitung

MEERESHÖHLEN

Licht- und Wasserbewegung nehmen in den meisten Höhlen vom Eingangsbereich zum Höhleninneren rasch ab. Dagegen erstrecken sich im freien Felslitoral entsprechende Verringerungen von Lichtangebot und Wasserbewegung typischerweise über eine vertikale Strecke von über 100 m. Daher herrscht häufig selbst in flach gelegenen Höhlen bereits nach wenigen Metern in Richtung des Höhleninneren ein Lichtklima, wie es außerhalb erst in großen, für Taucher praktisch unerreichbaren Tiefen zu finden ist. Dieses steile Gefälle der Lichtintensität und der Wasserbewegungen in Höhlen bedingt eine rasche und charakteristische Artenabfolge auf kürzester Entfernung von oftmals nur wenigen Metern. Im mehr oder weniger stark besonnten Eingangsbereich treten die typischen Algen der Starklichtzone rasch zugunsten schattenliebender (sciaphiler) Arten zurück. Solche Formen sind beispielsweise die Schattengrünalgen der Gattungen *Halimeda*, unverkalkte Rotalgen wie *Peyssonnelia* und insbesondere Kalkotalgen wie *Pseudolithophyllum*. Neben diesen Schattenalgen treten bereits ab dem Höhleneingang verschiedene Tiere, wie z. B. Hydrozoenkolonien, Moostierchen, Seescheiden und besonders auch Schwämme augenfällig in Erscheinung. Im zentralen Höhlengebiet sind nur noch reine Tierbestände ausgebildet, deren Bewuchs hier besonders dicht und üppig ist. Schwämme, die von der Biomasse her wohl bedeutendste Gruppe in Höhlen, sind mit massigen ebenso wie mit krustigen Formen reich vertreten. Die Gelbe Krustenanemone (*Parazoanthus axinellae*) kann ausgedehnte Bestände bilden und auch die Gelbe Steinkoralle (*Leptopsammia pruvoti*) kommt hier nicht selten in Massen vor. Zum Höhlenhintergrund nimmt die Bewuchsdichte wieder ab. Bis dort dringen vor allem Schwämme vor. Tiefer in den Fels reichende Höhlen sind im hinteren Bereich fast ohne Bewuchs.

Selbst große Meereshöhlen besitzen keine wirklich eigenständige Tierwelt. Die in ihnen vorkommenden Tiere können fast durchweg auch in schattigen Zonen der umliegenden Felsgebiete oder in größerer Tiefe angetroffen werden. Dennoch sind die Unterschiede in den Lebensgemeinschaften außerhalb und innerhalb von Höhlen, oder allgemein stark schattiger Standorte, schon auf den ersten Blick offenkundig. Vor allem fällt die Farbigkeit auf. Die leuchtenden Rot-,

Orange- oder Gelbtöne stehen in starkem Kontrast zum überwiegend graugrünlischen Gesamteindruck der lichtdurchfluteten Areale. Manche dieser Höhlenbewohner sind außerhalb nur selten oder nachts oder erst wieder in sehr großen Tiefen anzutreffen. Letzteres trifft beispielsweise auf die Einhorngarnele (*Pleionika narval*) und die Scherengarnele (*Stenopus spinosus*) zu. Verschiedenen Tieren dienen Höhlen oder Spalten auch als Tagversteck, wie dem Gabeldorsch (*Phycis phycis*), dem Meerraben (*Sciaena umbra*) oder dem Meerbarbenkönig (*Apogon imberbis*). Ein höhlenliebender Verteter unter den Grundeln ist die Leopardengrundel (*Thorogobius ephippiatus*).



Je dunkler, desto bunter: Höhlen beherbergen eine artenreiche Fauna aus Moostierchen, Steinkorallen und Schwämmen

Lebensraum Sedimentböden

Lebensraum Sedimentböden

Der weitaus größte Teil der Meeresböden, annähernd 90 %, besteht aus Sedimenten. Die Art des Sediments, vor allem die Korngröße der einzelnen Partikel, ist ein sehr bedeutender Umweltfaktor. Er hat wesentlichen Einfluss auf die Zusammensetzung der Bodenlebensgemeinschaft. Die feinsten Sedimente haben Korngrößen unter 0,004 mm und werden als Tone zusammengefasst. Partikelgrößen zwischen 0,004 und 0,063 mm kennzeichnen den Silt. Feinsedimente, die überwiegend aus Ton und Silt bestehen, werden auch als Schlick- oder Weichböden bezeichnet. Sand hat eine Korngröße

von 0,063–2,0 mm. Kies schließlich hat eine Teilchengröße von 2,0–60 mm. Natürliche Sedimente setzen sich aus Partikeln mehr oder weniger unterschiedlicher Größe zusammen, sind Gemische. Solche werden je nach ihren verschiedenen Anteilen anhand der wichtigsten Fraktion beispielsweise als reiner Schlick, siltiger Feinsand, kiesiger Grobsand etc. bezeichnet. Ob Sediment abgelagert wird und wie es beschaffen ist, hängt unmittelbar von der Stärke der Wasserbewegungen ab. Diese verringern sich in der Regel mit zunehmender Tiefe. Je geringer die Wasserbewegungen, desto feiner sind die abgelagerten Sedimente. Typischerweise la-





gern sich Sande daher in Buchten und flach abfallenden Küsten im Uferbereich und geringeren Tiefen ab. Weichböden finden sich dagegen meist erst in größerer Tiefe. In besonders geschützten Bereichen können Weichböden jedoch auch ufernah in nicht zu großen Tiefen vorkommen. Die stetige Abnahme der Wasser-

bewegungen mit der Tiefe bringt eine kontinuierliche Änderung der Bodenbeschaffenheit mit sich. Daher zeigen Sedimentböden kaum eine Zonierung mit der Wassertiefe, wie sie im Gegensatz dazu bei den Hartböden besonders scharf ausgeprägt ist.

Lebensraum Sedimentböden



Charakteristisches Merkmal von Sedimentböden ist ihre Instabilität. Durch Wellen, Gezeiten, Dünnung und Strömungen unterliegen Sedimente beständiger Umlagerung und Verschiebung. Insbesondere die flach gelegenen Sandböden erweisen sich meist schon auf den ersten Blick als äußerst instabile Substrate. Sichtbarster Hinweis

Pralles Leben: Sandböden sind begehrte Lebensräume für Spezialisten wie Steckmuscheln, Seesterne und Seeigel

sind die ständigen Änderungen in Ausprägung und Ausrichtung der markanten Rippelung der Sandoberfläche. Die Mobilität dieser Böden bedeutet, dass es hier an soliden Substraten für sessile Tiere fehlt. Neben der dauernden Umgestaltung ist biologisch ebenfalls von größter Bedeutung, dass in solchen Böden Tiere unterschiedlichster Größe bohren, graben oder Gänge bauen können.

In der Meeresbiologie werden die Sedimentböden in zwei große Gruppen unterteilt, die Sand- und die Schlick- bzw. Weichböden. Der für die Lebensgemeinschaften wesentliche Unterschied liegt im Lückensystem. Sandböden zeichnen sich durch ein ausgeprägtes Porensystem aus. Zwischen den einzelnen Sandkörnern ist genügend Platz für Tierarten, die so klein sind (etwa 0,2–2 mm Größe), dass sie praktisch ungehindert durch das labyrinthartige Kanalsystem gleiten oder kriechen können. Diese spezielle Lebensgemeinschaft wird als Meso- oder Sandlück fauna bezeichnet und macht den größten Teil der gesamten sandbewohnenden Lebensgemeinschaft aus. So mannigfaltig und bedeutend diese ist, bleibt ihre mikroskopische Welt dem Taucher doch vollkommen verborgen. Weichböden dagegen fehlt aufgrund ihrer winzigen Hohlräume dieses Lückensystem und damit auch die Mesofauna.

Neben der auf Sandböden beschränkten Mesofauna können auf allen Sedimentböden zwei weitere Lebensformtypen unterschieden werden. Auch innerhalb der größeren Bewohner der Sedimentböden lebt der überwiegende Teil im Untergrund, ist für den Taucher also ebenfalls nicht sichtbar. Es handelt sich hierbei um größere, freibewegliche Formen, die sich in den Boden eingraben und als Endofauna bezeichnet werden. Auf der Oberfläche lebende Tiere gehören zur Epifauna. Für den Taucher sind sie praktisch die einzig sichtbaren Bewohner dieses Lebensraums. Für Taucher stellen sich Sand- und Weichböden aus den genannten Gründen als recht monotone, artenarme Lebensräume dar. Die Epifauna, das sind die auf dem Sediment lebenden Tiere, ist deutlich individuen- und artenärmer und hält keinen Vergleich mit der Formenvielfalt der Hartböden des Mittelmeers stand. Zudem sind die Sedimentbewohner farblich in aller Regel gut an den Untergrund angepasst und fallen schon deshalb kaum auf. So muss man meist längere Zeit suchen, um überhaupt etwas auf Sedimentböden



Anschmiegsam: Anemone auf Küstendetritus

zu entdecken. Dennoch lohnt ein Abstecher in diese Lebensräume. Dazu ist es gar nicht unbedingt nötig, über ausgedehnte Sandflächen zu tauchen. Unzählige kleine Sandstrände unterbrechen auch die für weite Bereiche des Mittelmeers typischen Felsküsten, und selbst innerhalb ausgeprägter Felsgebiete finden sich meist insektartige, kleine Sandareale.

Zu den typischen auf Sandböden lebenden Nesseltieren gehören die Goldfarbige Seerose (*Condylactis aurantiaca*), die bis auf die Tentakelkrone im Sand vergraben ist, und die Zylinderrose (*Cerianthus membranaceus*), die sich mit ihrer selbst gefertigten Wohnröhre etwas über den Untergrund erhebt und auch Schlickböden besiedelt. Unter den zahlreichen sedimentbewohnenden Weichtieren fällt besonders die Große Steckmuschel (*Pinna nobilis*) auf. Tagsüber zumeist im Sand vergraben und eher nachts an der Oberfläche jagend lebt der Große Kammseestern (*Astropecten aranciacus*). Weitere reine Sedimentbewohner unter den Stachelhäutern sind die irregulären Seeigel (z. B. *Spatangus* oder *Echinocardium*-Arten). Diese leben jedoch ganz überwiegend im Boden eingegraben, gehören also zur Endofauna, halten jedoch stets über eine schornsteinartige im Boden angelegte Atemröhre Verbindung zur Bodenoberfläche. Nur selten können lebende Ex-

emplare frei auf dem Grund kriechend beobachtet werden, häufiger sind dagegen die leeren Gehäuse gestorbener Tiere zu sehen. Eher auf Weichböden anzutreffen sind beispielsweise Seefedern, die Schlicksabelle (*Myxicola infundibulum*) oder Schlangensterne.

Fische sind auf Sedimentböden u. a. mit verschiedenen Rochen, Plattfischen, Petermännchen, Knurrhähnen, Meerbarben, Grundeln und Leierfischen vertreten. Die weitaus meisten sind dem Untergrund in Färbung und Musterung sehr gut angepasst, und manche, wie die Plattfische und Petermännchen, können sich zur noch besseren Tarnung sogar bis auf die Augen in den Boden eingraben.

Eine besondere Form von Sedimentböden stellt das sogenannte Küstendetritus dar. Wie der Name bereits andeutet, findet man in unmittelbarer Küstennähe oft Sedimentgründe biologischen Ursprungs, die durch zahlreiche Ausscheidungs- und Zerfallsprodukte ehemals lebender Organismen wie Muscheln, Stachelhäuter, Rotalgen etc. gebildet werden. Typischerweise sind solche Böden auf horizontalen Terrassen unterhalb von vertikalen Felswänden zu finden. Typisch ist auch die Lebensgemeinschaft solcher Böden, die als „Biozönose des Küstendetritus“ bezeichnet wird. Zu dieser gehören u. a.

Lebensraum Seegraswiesen



Wälder unter Wasser: Seegraswiesen sind artenreiche und ökologisch besonders wertvolle Lebensräume

bestimmte Aktinien wie die Gebänderte Zylinderrose (*Arachnanthus oligopodus*), die Goldfarbige Seerose (*Condylactis aurantiaca*), die Mantelaktinie (*Adamsia palliata*), die Zieranemone (*Sargatia elegans*) sowie die Warzenanemone (*Phymanthus pulcher*).

Auf tiefer gelegenen Sedimentböden kann innerhalb der Lebensgemeinschaft des Küstendetritus eine besondere „Fazies“ aus lose aufliegenden Kalkrotalgen (Familie Corallinaceae) ausgebildet sein. Diese biogenen Böden werden in Folge als Kalkrotalgen-Böden bezeichnet.

Lebensraum Seegraswiesen

Auf gut besonnten Sand- und Weichböden kommen im Mittelmeer insgesamt fünf verschiedene Vertreter der Blütenpflanzen vor. Es sind höhere Pflanzen der Familie der Laichkräuter (Potamo-

tonaceae), die vor Urzeiten aus Landpflanzen hervorgegangen sind und später Seen, Flüsse und Meeresböden erobert haben. Neben den kleinen Seegrasarten der Gattungen *Cymodocea* und *Zostera* ist aus ökologischer Sicht vor allem die größte und häufigste Art im Mittelmeer erwähnenswert, das Neptunsgras (*Posidonia oceanica*). Diese endemische Mittelmeerart ist Bestandsbildner einer der bedeutendsten marinen Lebensräume mit einer überaus hohen Produktivität – den Seegraswiesen.

Die Blüten des Neptunsgrases sind eher unscheinbar, grün und meist zwischen den bandförmigen Blättern nur sehr schwer zu erkennen. Blüten werden außerdem nicht jedes Jahr ausgebildet. Möglicherweise nur nach Sommern, in denen die Wassertemperatur sehr hoch war. Für die Vermehrung der Art sind die Blüten auch nicht besonders wichtig, da sich das Neptunsgras vor al-

Einleitung

lem ungeschlechtlich (vegetativ) durch Ablegersprosse vermehrt. Das „Fundament“ der gesamten Pflanze besteht aus kriechenden und aufrechten Wurzelsprossen (sogenannte Rhizome), die ihrerseits Wurzeln und Büschel von bandförmigen Blättern hervorbringen.

Seegraswiesen sind in ihrer vertikalen Ausbreitung nach oben durch die Hydrodynamik und die Temperatur und nach unten durch den Lebensfaktor „Licht“ begrenzt. In geschützten, nicht zu warmen Buchten können Seegraswiesen deshalb bis dicht unter der Wasseroberfläche vorkommen. An Küsten mit großer Sichttiefe, wo das Sonnenlicht weit hinab reicht, findet man lockere Bestände oder Einzelpflanzen des Neptungrases noch in 50 m Tiefe.

Die Seegraswiese ist entgegen dem ersten Eindruck ein sehr komplexer und strukturreicher Lebensraum, der durch das Wachstum der Rhizome entsteht: Die Wurzelsprosse der Posidonien wachsen nicht nur in vertikaler, sondern auch in horizontaler Richtung und bilden dabei ein Netzwerk aus nebeneinanderstehenden „Wurzeltreppen“, in denen sich angeschwemmte Sedimente ablagern. In dem Maß, in dem neues Sediment die Rhizome verschüttet, wächst die Seegraswiese in die Höhe. Dabei wurde eine Wachstumsgeschwindigkeit bis zu 1 m im Jahrhundert errechnet! Oft bilden sich in Seegraswiesen schneisenartige Kanäle oder seegrasfreie Inseln, in denen Sand und sogar Grobsand sedimentiert. Die Wasserbewegung schafft von „Insel“ zu „Insel“ einen Gang, der zunehmend verbreitert wird, bis solch ein tiefer, sandgründiger Kanal entsteht. Der Lebensraum Seegraswiesen ist deshalb durch unterschiedliche Substrate und Standorteigenschaften gekennzeichnet: Die Rhizome bilden ein dauerhaftes, teils stark beschattetes Substrat, auf dem sessile Pflanzen und Tiere siedeln. Hier findet man Kalkrotalgen, Moostierchen-Kolonien, Seescheiden und Schwämme. Typisch für diesen Bereich ist auch der Violette Seeigel (*Sphaerechinus granularis*) und die Große Steckmuschel (*Pinna nobilis*). Die meisten dieser Tierarten ernähren sich nicht direkt von den Posidonien, sondern von den Aufwuchsorganismen, wie Algen, Moostierchen, Hydrozoen, Foraminiferen etc. Zwischen den Rhizomen verstecken sich auch solche Organismen, die erst bei Anbruch der Dunkelheit auf Nahrungssuche gehen. Die Blätter sind kein dauerhaftes Substrat, da das Durchschnittsalter zwischen 5 und 13 Monaten liegt. Außerdem sind sie ständig in Bewegung und reiben sich aneinander. Dadurch siedeln auf den Blättern vorwiegend schnell wachsende Hydrozoen und

Moostierchen, während die eher langsam wachsenden Schwämme nur mit wenigen „Pionierarten“, wie z. B. Arten der Gattung *Leucosolenia*, vertreten sind. In der Nacht findet man auf den Posidonien-Blättern zahlreiche vagile Tiere, die hier nach Nahrung suchen. Häufige Arten sind neben einigen Schnecken und Einsiedlerkrebsen vor allem der Kletterseeigel (*Psammechinus microtuberculatus*), der Fünfeckstern (*Asterina gibbosa*), die Assel *Idothea baltica*, Maskenkrabben der Gattung *Pisa*, Seegrasgarnelen der Gattung



Lebensraum Freiwasser

Hippolyte sowie der Kletterkammseestern (*Astropecten spinulosus*). An den Lebensraum zwischen den Blättern hat sich in Form und Farbe ebenfalls eine spezielle Fauna angepasst. Die Tiere besitzen häufig einen schmalen, lang gestreckten Körper mit grünlich brauner Färbung. Klassisches Beispiel sind die Seenadeln, aber auch die verwandten Seepferdchen, die sich mit ihrem „Ringelschwanz“ optimal an den Blättern festhalten können.

Lebensraum Freiwasser

Das Freiwasser oder Pelagial ist nicht nur der bei Weitem größte Lebensraum der Meere, sondern der gesamten Erde. Nur eine relativ dünne obere Schicht erhält ausreichend Licht zur Fotosynthese der Pflanzen. Die Dicke dieser Schicht schwankt mit der Intensität des Sonnenlichts und der Wassertrübung. Sie wird meist mit der Oberflächenschicht, dem Epipelagial, gleichgesetzt. Definitionsgemäß ist dies der Bereich von der



Tiefes blau: Zur Nahrungsaufnahme formieren sich Brassen gerne zu kleinen Trupps

Einleitung

Wasseroberfläche bis 200 m Tiefe. Der Bereich außerhalb der Schelfmeere wird auch als Hochsee bezeichnet und stellt mit etwa 93 % den weitaus größten Anteil an den Weltmeeren. In dem riesigen Lebensraum des Freiwassers bewegen sich Taucher nur in einem verschwindend winzigen Teilbereich, in aller Regel nur in unmittelbarer Küstennähe. Daher beobachten Taucher die Bewohner des ohnehin mit größeren Tieren lediglich dünn besiedelten Pelagials nur sehr sporadisch, nämlich wenn diese dicht an die Küste kommen. Pelagische Organismen werden grundsätzlich in Plankton und Nekton unterteilt. Solche, die sich aktiv schwimmend fortbewegen, gehören zum Nekton. Die passiv driftenden Organismen bilden das Plankton, das in Bakterio-, Phyto- und Zooplankton eingeteilt wird. Das Plankton besteht überwiegend aus sehr kleinen Formen, wie Bakterien oder einzelligen Algen. Auch der Großteil des Zooplanktons ist klein und mit bloßem Auge

ebenfalls nicht sichtbar; Ruderfußkrebse (Copepoden) stellen den größten Anteil. Mit bloßem Auge werden all diese Planktonorganismen als mehr oder weniger starke Wassertrübung wahrgenommen. Es gibt auch deutlich größere Plankter: Der Blasentang (*Sargassum*-Arten) ist ein pflanzlicher Vertreter des sogenannten Megaplanktons. Zu diesen Großformen zählen unter den Tieren z. B. die Quallen. Zum Nekton gehören eine größere Zahl Knorpel- und Knochenfische, Meeressäuger, Kopffüßer (Kalmare) sowie Meeresschildkröten. Zu den typischen Fischen des Freiwassers, die auch wirtschaftlich von Bedeutung sind, zählen insbesondere Heringsfische, Sardinen, Thunfische, Makrelen, Stachelmakrelen und Schwertfische (*Xiphias gladius*). Regelmäßig hält sich die Bernsteinmakrele (*Seriola dumerilii*) in küstennahen Gewässern auf. Gelegentlich kommt es auch zu Begegnungen mit dem Mondfisch (*Mola mola*) oder dem Heringskönig (*Zeus faber*).

Zonierung der Felsküsten

Zonierung der Felsküsten

Meeresbewohner leben nicht zufällig irgendwo am Meeresgrund. Der mittelmeeer erfahrene Strandwanderer oder Taucher wird sich an bestimmte, sich wiederholende Aspekte und Beobachtungen an der Küste oder unter Wasser erinnern: zum Beispiel die zahlreichen Miesmuscheln und die leuchtend roten Pferdeaktinien im Flachwasser oder die Farbwechselnden Gorgonien an tiefen Steilwänden. Hinter diesen Beobachtungen verbirgt sich das „Wechselspiel“ der belebten Natur (Fische, Gorgonien, Algen etc.) mit den Lebensansprüchen an die unbelebte Natur wie Wassereigenschaften, Licht- und Druckverhältnisse sowie Einflüsse von Wellen und Strömungen etc. –

Meeresbewohner leben deshalb nicht zufällig irgendwo, sondern genau dort, wo die für sie optimalen Bedingungen wie viel oder wenig Strömung, viel oder wenig Licht, geringer Konkurrenzdruck etc. vorherrschen. Diese unterschiedlichen Standortansprüche der Algen, der höheren Pflanzen und der Tiere erlauben eine genaue vertikale Gliederung (Zonierung) der marinen Küstenzone. Lichtintensität, Wellenbewegung, Gezeiten, Temperatur, Salzgehalt, Druck, Strömung und Sedimentation sind Umweltfaktoren, die unterschiedliche Lebensräume schaffen und an die sich die Küstenbewohner im Laufe der Evolution angepasst haben. Man gliedert den Uferbereich in die Spritzwasserzone, die Gezeitenzone, die ständig untergetauchte Belichtete Zone und die Schattenzone.



Wechselbäder: In der Gezeitenzone bilden Kalkrotalgen das sogenannte „Trottoir“



Untergetaucht: Braunalgen trotzen der starken Wasserbewegung im sonnendurchfluteten Flachwasser

SPRITZWASSERZONE

In der Spritzwasserzone (Supralitoral) halten sich typische Land- und Wassereigenschaften die Waage. Meerwasser gelangt lediglich durch Wellenbewegung in diese Zone. Zusätzlich heizt die starke Sonneneinstrahlung den Untergrund auf. Die Verdunstung des Spritzwassers führt zur Kristallisierung des Meersalzes, das durch Regenschauer wieder fortgespült wird. Derart extreme Umweltbedingungen erfordern spezielle Anpassungsleistungen der dort lebenden „Spezialisten“ wie Flechten (*Verrucaria symbalana*, *Lichina confinis*), Blaualgen, der Zwergstrandschnecke (*Littorina neritoides*), die die Blaualgen abweidet, Krebse wie Felsenkrabben (*Pachygrapsus marmoratus*) und Klippenasseln (*Ligia italica*).

GEZEITENZONE

Die Gezeitenzone (Mediolitoral) ist der Bereich zwischen dem mittleren tiefsten und dem mittleren höchsten Wasserstand und ist somit einem regelmäßigen, gezeitenabhängigen Wechselbad unterworfen. Im Schnitt beträgt der Tidenhub im Mittelmeer 20 bis 40 cm. Nur in der Nordadria sowie im Golf von Gabes (Tunesien) wird ein Tidenhub von 1,5 m bzw. 2,2 m erreicht. Organismen der Gezeitenzone sind zudem der Gewalt der Brandung (Hydrodynamik) ausgesetzt. Fest sitzende Organismen wie die Seepocke *Chthamalus stellatus* und die Käferschnecke (*Chiton* sp.) benutzen ihr Gehäuse als Schutzschild gegen die Kraft der Wellen, aber auch, um sich vor Austrocknung zu schützen. Die Pferdeaktinie (*Actinia*

Zonierung der Felsküsten



equina) produziert zum Überdauern der Ebbe hase Wasser speichernden Schleim und kugelt sich ein; sie sieht dann wie eine kleine Tomate aus. Zahlreiche Algen besiedeln ebenfalls die Gezeitenzone. An dieser Stelle sei vor allem die Kalkrotalge *Lithophyllum tortuosum* erwähnt, die im westlichen Mittelmeer dichte, teils überhängende Stege an Felsen im unteren Bereich der Gezeitenzone bildet. „Trottoir“ nennen französische Wissenschaftler zu Recht diese Gebilde, da sie mancherorts eine Vertikalausdehnung von bis zu 1 m und ein Horizontalmaß von bis zu 50 cm erreichen können. Lediglich die Kalkrotalgen an der Außenkante des Trottoirs wachsen weiter, während der gesamte Innenkörper ein Konglomerat aus toten Algen, Sandkörnern und Muschel-

resten darstellt. Das Trottoir besitzt neben zahlreichen Nischen und Spalten eine sonnenexponierte Oberseite und eine sonnenabgewandte Unterseite. Diese unterschiedlichen Lebensräume werden von einer Vielzahl von Organismen wie Weichtieren, Algen, Schwämmen und Krebsen besiedelt.

BELICHTETE ZONE

Ständig unter Wasser und sonnenlichtdurchflutet ist die Belichtete Zone (Infralitoral), deren Tiefenausdehnung von der Transparenz des Wassers, dem Bodenprofil (steil oder flach) und der Sonnenexposition (nach Norden oder Süden) abhängt. Definitionsgemäß wird das Infralitoral durch das Vorkommen der Licht liebenden (foto-

Einleitung

philen) Algen sowie der marinen Blütenpflanzen bestimmt. Die untere Verbreitungsgrenze des Neptunsgrases (*Posidonia oceanica*) stellt auch gleichzeitig die untere Grenze des Infralitorals dar. Nicht nur die hohe Lichtintensität, sondern auch die Temperatur sowie die Hydrodynamik nehmen großen Einfluss auf die Verbreitung der Arten im Infralitoral. Die Temperaturen des Oberflächenwassers – des Wasserkörpers oberhalb der Sprungschicht – schwanken relativ stark: Über das Jahr im westlichen Mittelmeer zwischen 12

und 25 °C und zwischen 15 und 29 °C im östlichen Mittelmeer. Die Hydrodynamik des Flachwassers unterscheidet sich ebenfalls von der Wasserbewegung der tieferen Zonen: Im flachen Wasser an der Küste brechen sich die Wellen (Dünung) und verwandeln sich in die typische Brandung. Direkt unter der Wasseroberfläche ist die Hydrodynamik äußerst heftig (turbulent). Die vorwiegenden Bewegungen im flachen Wasser sind vertikale Auf- und Abbewegungen, weshalb man diese Zone auch als Schwingungszone beze-



Sonnenanbeter: Algen bilden dichte Matten

Zonierung der Felsküsten

ichnet. Je tiefer man taucht, desto geringer werden die vertikalen Schwingungen, die zunehmend in eine gleichmäßige, meist horizontale Strömung (Strömungszone) übergehen. Eine wohl entwickelte Lebensgemeinschaft Licht liebender (fotophiler) Algen kann durchaus mit einem Wald verglichen werden. Wie kleine Bäume überragen Braunalgen der Gattung *Cystoseira* die darunterliegenden Algenschichten (z. B. *Dictyopteris* und *Digenea*), die ihrerseits wie das Buschwerk im Wald eine am Grund wachsende „Krautschicht“ aus krustenförmigen Algen, Miesmuscheln (*Mytilus edulis*) und Seepocken (*Balanus perforatus*) überragen. Typische Leitformen der Lebensgemeinschaft der Licht liebenden Algen im Infralitoral sind neben den *Cystoseira*-Arten im Flachwasser unter anderem folgende Algen (von oben nach unten): Knorpeltang (*Laurencia obtusa*), Schirmalge (*Acetabularia acetabulum*), Trichteralg (*Padina pavonica*), Knollenalge (*Colpomenia sinuosa*) und Meerball (*Codium bursa*). Bei der Entdeckungsreise im Infralitoral fallen neben den Licht liebenden Algen und den Seegräsern auch zahlreiche Tiere auf, die für diese Zone typisch sind: Charakteristische Fische sind zum Beispiel der Meerjunker (*Coris julis*), der Augenfleck-Lippfisch (*Symphodus ocellatus*), der Meerpfau (*Thalassoma pavo*) und der Schriftbarsch (*Serranus scriba*). Durch den Besitz photosynthetisch aktiver, symbiontischer Algen (Zooxanthellen) sind einige Nesseltiere ebenfalls auf ausreichend Sonnenlicht angewiesen und siedeln deshalb im Infralitoral: Zum Beispiel die Siebanemone (*Aiptasia mutabilis*), die Warzenkoralle (*Balanophyllia europaea*), die Rasenkoralle (*Cladocora cespitosa*) und die Wachsrose (*Anemonia sulcata*).

Am Übergang vom Infralitoral zum Circalitoral, aber auch an fast allen schattigen Standorten von Überhängen und in Spalten im Flachwasser, jedoch stets in ruhigem Wasser findet man eine besonders angepasste Lebensgemeinschaft, die man auch als Präkoralligen bezeichnet. Es handelt sich hierbei um eine echte Lebensgemeinschaft Schatten liebender (sciaphiler) Algen im oberen Circalitoral mit einer artenreichen Fauna. Charakteristische Arten sind einige auffällige Nesseltiere wie die Mittelmeer-Meerhand (*Alcyonium acaule*), die Weiße Gorgonie (*Eunicella singularis*) und die Gelbe Krustenanemone (*Parazoanthus axinellae*). Neben den plakativ rot gefärbten Krustenschwämmen *Crambe crambe* und *Spirastrella cunctatrix* sind vor allem zwei Vertreter der Grünalgen – die Pfennigalge (*Halimeda tuna*) und die Fächeralge (*Udotea petiolata*) – für das Präkoralligen charakteristisch.

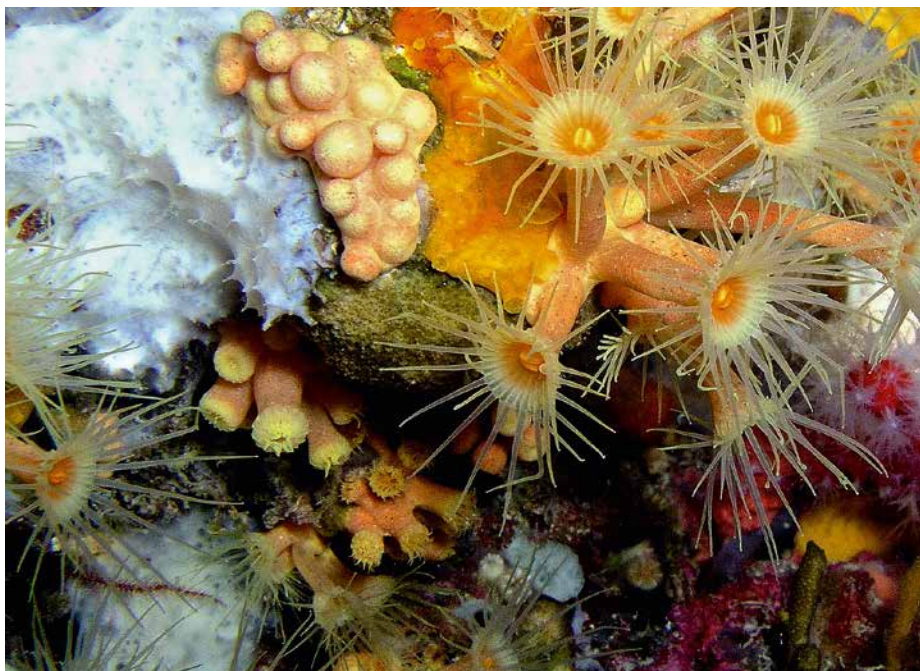


Gelb und Blau: Typisches Farbenspiel in der Schattenzone

SCHATTENZONE

Die wahre Farbenpracht bestimmter Tiere und Pflanzen der Schattenzone (Circalitoral) offenbart sich dem Betrachter erst unter Verwendung von Kunstlicht einer Unterwasserlampe und -blitzgeräts, denn die Farben des langwelligeren Lichtspektrums der Sonne werden bereits nach wenigen Metern Wassertiefe absorbiert. Das Circalitoral beginnt dort, wo Licht liebende, (fotophile) Algen und Seegräser mangels Licht nicht mehr lebensfähig sind. Hier leben die

Einleitung



Gelb, blau, rot: Typische Farbenspiel in der Schattenzone

Schatten liebenden (sciaphilen) Algen. Das Circalitoral endet an der unteren Verbreitungsgrenze der mehrzelligen Algen. Das Ende des Infralitorals bzw. der Beginn und die untere Grenze des Circalitorals lassen sich nicht an bestimmten Tiefenstufen in Metern festmachen, da hierfür die „Eindringtiefe“ des Sonnenlichts und somit die Transparenz des Wasserkörpers, aber auch das Küstenprofil und die Exposition des Substrates (Himmelsrichtung) verantwortlich ist. In den nährstoffreichen Gewässern entlang der nordspanischen Küste beginnt das Circalitoral bereits in Tiefen zwischen 18 und 40 m. An der französischen Côte d’Azur erscheinen Schatten liebende Lebensgemeinschaften erst in Tiefen zwischen 30 und 50 m, und in den extrem klaren Gewässern um Korsika und Mallorca sogar erst zwischen 60 und 80 m Tiefe. In Lichtprozentwerten ausgedrückt entspricht das Circalitoral einem Bereich, in den nur 10 % bis 0,05 % des Oberflächenlichts vordringen können. Die untere Grenze der Schattenzone und damit der Verbreitung der mehrzelligen Algen schwankt gleichermaßen: Sie liegt im Mittelmeer vielerorts

zwischen 100 und 150 m Tiefe. Neben dem Lichtfaktor wirken Strömung und Wassertemperatur auf die Lebensgemeinschaften ein. Im Circalitoral herrscht eine konstante, manchmal sehr starke Strömung vor, die meistens horizontal und somit parallel zur Küste verläuft (Strömungszone). Die Strömung liefert den festsitzenden Organismen Nahrung und Sauerstoff. Aus diesem Grund orientieren sich die Fächer der Gorgonien und die Kolonien verschiedener Hydrozoen exakt senkrecht zur Hauptströmungsrichtung, um den größten Filtereffekt zu erzielen. Überhaupt kann im Circalitoral der Kampf um den besten Platz in der Strömung beobachtet werden. Zahlreiche Aufsitzerorganismen (Epibionten) und Raumparasiten konkurrieren um exponierte Standorte auf Gorgonien und anderen fest sitzenden Filtrierern. Vor allem Seescheiden (*Clavelina* sp.), Vogelmuscheln (*Pteria hirundo*) und Kalkröhrenwürmer (*Filograna* sp.) findet man häufig auf den für das Circalitoral typischen Farbwechselnden Gorgonien (*Paramuricea clavata*). Ein weiterer bedeutender abiotischer Faktor ist die Wassertemperatur, die im

Zonierung der Felsküsten



Gegensatz zum Oberflächenwasser im Infralitoral konstant kalt ist. Unterhalb von 50 m schwanken die Temperaturen im westlichen Mittelmeer nur geringfügig. Sie liegen zum Beispiel bei Neapel zwischen 13 °C im Februar und 15 °C im August. Der Grund liegt in der Ausbildung einer Sprungschicht, unterhalb derer die Wassertemperatur über das Jahr gemessen relativ konstant bleibt.

Obwohl die Pflanzen im Circalitoral nur noch einen geringen Beitrag zur Biomasseproduktion leisten, spielen sie dennoch eine wesentliche Rolle innerhalb der Lebensgemeinschaft des Koralligens. Koralligen (vom französischen coralligène) bedeutet soviel wie „von der Edelkoralle (*Corallium*) gebildet“. Diese Bezeichnung beruht auf einem zeitlich zurückliegenden Mißverständnis, da man die Edelkoralle in Schleppnetzen zusammen mit Kalkbruch des Koralligens gefunden hatte. Die Edelkoralle ist jedoch Leitform der halbdunklen Höhlen und nicht des Koralligens, auch wenn diese Art dort vorkommt. Prinzipiell unterscheidet man zwei koralligene Bildungen: Eine koralligene Lebensgemeinschaft

findet man auf circalitoralischen Felsen, eine weitere bildet auf tiefen Weichböden plattformartige „Riffstrukturen“. Beiden gemeinsam ist eine sehr große Artenfülle, die durchaus mit dem Artenreichtum tropischer Riffe verglichen werden kann, sowie das Vorhandensein von Kalkrotalgen (*Pseudolithophyllum expansum*, *Mesophyllum lichenoides* u.a.) und Rotalgen der Gattung *Peyssonnelia*. Diese Rotalgen sind die eigentlichen Konstrukteure der plattformartigen Koralligenbänke, da der Anteil tierischer Baustoffe – hauptsächlich von Moostierchen, Weichtieren und Schwämmen – höchstens 20 % beträgt. Das Ergebnis dieser mächtigen, biogenen Konstruktionen ist ein strukturreicher, massiver organischer Fels mit zahlreichen Löchern und Spalten – einem „Schweizer Käse“ vergleichbar. Dank dieser Strukturvielfalt entstehen zahlreiche unterschiedliche Lebensräume, die von einer Vielzahl, meist sehr bunter Organismen besiedelt werden: Charakteristische Fische mit ursprünglich tropischer Herkunft und Verwandtschaft sind der Rote Fahnenbarsch (*Anthias anthias*), der Meerbarbenkönig (*Apogon imberbis*), der Braune Zackenbarsch (*Epinephelus marginatus*) und der Mönchsfisch (*Chromis chromis*). Plakative Farben besitzen auch die zahlreichen Schwämme, Seescheiden und Moostierchen und vor allem die auffälligen Gorgonien und Steinkorallen. Besonders erwähnenswert sind die für das Koralligen typische Nelkenkoralle (*Caryophyllia inornata*, *Caryophyllia smithi*), die Gelbe Steinkoralle (*Leptopsammia pruvoti*), die Madracis (*Madracis pharensis*), die Gelbe Krustenanemone (*Parazoanthus axinellae*) und die Farbwechselnde Gorgonie (*Paramuricea clavata*). Die Spalten und Kleinhöhlen werden von zahlreichen Krebstieren wie Blaustreifen-Springkrebsen (*Galathea strigosa*), Europäischen Hummern (*Homarus gammarus*), Mittelmeer-Putzer Garnelen (*Lyssmata seticaudata*), Europäischen Langusten (*Palinurus elephas*), Scherengarnelen (*Stenopus spinosus*) und Nika-Garnelen (*Processa* sp.) besiedelt. Nicht zu vergessen sind folgende Vertreter der Stachelhäuter, die einen festen Stellenwert innerhalb der koralligenen Lebensgemeinschaft einnehmen und dort regelmäßig gefunden werden: Gorgonenhaupt (*Astrospartus mediterranea*), Roter Seestern (*Echinaster sepositus*), Eisseestern (*Marthasterias glacialis*), Purpurroter Seestern (*Ophidiaster ophidianus*), Variable See gurke (*Holothuria forskali*), Röhrenseegurke (*Holothuria tubulosa*), Melonenseegel (*Echinus melo*), Gelber Seeigel (*Echinus acutus*) und Kleiner Lanzenseegel (*Stylocidaris affinis*).



1

Korallen-Kammerling *Miniacina miniae* — Familie Homotremidae

EN — Red foraminiferan
FR — Foraminifère rouge

IT — Foraminifera rosa
ES — Foraminifera roja

KENNZEICHEN Einzeller, dessen Kolonien bis 1 cm groß werden. Junge Organismen mit gewundenen Schalen, später baumförmig und unregelmäßig verzweigt. Färbung: leuchtend rot.

LEBENSRAUM UND VERBREITUNG Beschattete Standorte, auf unterschiedlichen Hartsubstraten.

WISSENSWERTES Kammerlinge oder „Foraminiferen“ sind Wurzelfüßer (*Rhizopoda*), die sich durch den Besitz von zellulären Cytoplasmafäden (Pseudopodien) auszeichnen. Sie gehören wie die Geißeltierchen (Flagellata) und Wimpertiere (*Ciliata*) zu den einzelligen Tieren (*Protozoa*). Die Größe dieser Einzeller variiert zwischen ungefähr 50 µm und mehreren Millimetern. Arten wie die Korallen-Foraminifere sind an festen Unterlagen wie Felsen, Muschelschalen und Algen angeheftet, andere Arten können mithilfe ihrer Pseudopodien auf dem Grund oder zwischen Sandkörnern umherwandern. Die kleinsten Vertreter leben planktisch. Foraminiferen sondern „schneckenähnliche“ Kalkgehäuse mit einer oder mehreren Kammern ab.

lata) und Wimpertiere (*Ciliata*) zu den einzelligen Tieren (*Protozoa*). Die Größe dieser Einzeller variiert zwischen ungefähr 50 µm und mehreren Millimetern. Arten wie die Korallen-Foraminifere sind an festen Unterlagen wie Felsen, Muschelschalen und Algen angeheftet, andere Arten können mithilfe ihrer Pseudopodien auf dem Grund oder zwischen Sandkörnern umherwandern. Die kleinsten Vertreter leben planktisch. Foraminiferen sondern „schneckenähnliche“ Kalkgehäuse mit einer oder mehreren Kammern ab.

2

Meersalat *Ulva sp.* — Familie Ulvaceae

EN — Sea lettuce
FR — Laitue de mer

IT — Lattuga di mare
ES — Lechuga de mar

KENNZEICHEN Salatartiger, kurzgestielter oder fast sitzender Thallus, blattartig, häutig-durchscheinend. Der bis zu 40 cm große Thallus besteht aus zwei Zellschichten.

VERWECHSLUNGSMÖGLICHKEITEN Im Mittelmeer sind insgesamt zwei Arten der Gattung *Ulva* vertreten: *Ulva lactuca* besiedelt vorwiegend Brackwasserzonen und verschmutzte Standorte (Häfen und Flussmündungen) nahe der Wasseroberfläche. Die im Mittelmeer häufigere *Ulva rigida* siedelt ebenfalls in Häfen und geschützten Buchten. Sie unterscheidet sich von *U. lactuca* durch zahnchenartige Auswüchse am Thallusrand.

LEBENSRAUM UND VERBREITUNG Arten der Gattung *Ulva* sind durch ein breites ökologisches Spektrum gekennzeichnet. An eutrophierten Küsten (Häfen, Flussmündungen) siedeln die Arten in der Gezeitenzone

(Mediolitoral), in Fluttlümpeln sowie im oberen Infralitoral. Bei großen Sichttiefen und hoher Hydrodynamik kann man den Meersalat auch in Tiefen bis zu 60 m finden (z. B. in der Straße von Messina). Im westlichen Mittelmeer (selten entlang der nordafrikanischen Küsten), in der Adria, entlang der griechischen und nordtürkischen Küsten sowie im angrenzenden Atlantik.

WISSENSWERTES Der Meersalat siedelt an festen Substraten mittels seiner haftscheibenähnlichen Rhizoide. Von der Blattbasis wachsen einzelne, verlängerte Zellen über das Stielchen zum Fuß hinab und bewirken dadurch eine außerordentlich hohe Zugfestigkeit. So können diese Algen auch in Zonen starker Brandung oder Strömung siegeln. Werden dennoch ganze Blättchen oder Blattteile abgerissen, so sind diese auch schwimmend lebensfähig.

3

Blattförmige Grünalge *Anadyomene stellata* — Familie Anadyomenaceae

EN — *Anadyomene stellata*
FR — Anadyomène étoilée

IT — Alga verte stellata
ES — *Anadyomene stellata*

KENNZEICHEN Aufrechter, kurzstängeliger, blattartiger Thallus, aus einer einzelligen Schicht bestehend. Die Thalli bilden durchscheinende, wellige, bis zu 4 cm hohe Lappen. Zellen der sternförmig angeordneten „Adern“ deutlich sichtbar, bis zu 1 mm lang. Färbung durchscheinend, leuchtend grün.

VERWECHSLUNGSMÖGLICHKEITEN Die Blattförmige Grünalge kann mit dem Meersalat verwechselt werden. *Anadyomene* unterscheidet sich durch die sternförmige Anordnung der Zellen von dem strukturlösen „Blatt“ des Meersalats.

mige Anordnung der Zellen von dem strukturlösen „Blatt“ des Meersalats.

LEBENSRAUM UND VERBREITUNG Lichtliebende Art des Infralitorals.

WISSENSWERTES Die Blattförmige Grünalge ist ein tropischer Vertreter der Algen im Mittelmeer. Der Verbreitungsschwerpunkt der Gattung *Anadyomene* liegt in den tropischen Meeren.





Algen und Seegräser: Grünalgen

1

Seetraube *Valonia utricularis* —Familie Valoniaceae

EN — Sea tube
FR — Valonie tubuleuse

KENNZEICHEN Bis zu 3 cm hohe, blasen- oder schlauchartige Thalli, die ursprünglich aus einer Riesenzelle hervorgehen. Thallus prall und hart, durchscheinend. Mehrere Thalli entspringen einer gemeinsamen Basis und bilden dichte, ineinander verschlungene und kompakte Rasen.

VERWECHSLUNGSMÖGLICHKEITEN Die Gattung *Valonia* ist mit einer weiteren Art, *Valonia macrophysa*, im Mittelmeer vertreten. Diese Art besitzt jedoch einen umgekehrt birnenförmigen Thallus.

IT — Valonia, Alga otre
ES — *Valonia utricularis*

LEBENSRAUM UND VERBREITUNG Schattenliebende Art an stark exponierten Standorten. Auf primären und sekundären Hartsubstraten, an Höhleneingängen, in Spalten und Grotten. Mittelmeer sowie im angrenzenden Atlantik von den Tropen bis Portugal.

WISSENSWERTES Die Seetraube ist ein tropisches Florenelement im Mittelmeer, das auch im tropischen Indopazifik sowie im tropischen Westatlantik vorkommt.

2

Schirmalge *Acetabularia acetabulum* —Familie Dasycladaceae

EN — Mermaid's cup
FR — Acétabulaire

KENNZEICHEN Grünalge mit der Gestalt eines auf Felsen festgewachsenen kleinen Schirmchens. Bis zu 8 cm hoch, Schirmdurchmesser bis 1 cm. Schirm häufig mit Kalk inkrustiert, gekammert.

LEBENSRAUM UND VERBREITUNG Lichtliebende Art des Infralitorals. Auf Felsen und Blöcken (nur auf horizontalen Flächen) in ruhigem Wasser, vom Flachwasser bis in max. 30 m Tiefe.

WISSENSWERTES Die Schirmalge ist ein tropischer Vertreter (Tethysrelik) der Algen im Mittelmeer. Trotz ihrer Größe und ihrer äußerst komplexen Gestalt besteht

IT — Ombrellino di mare
ES — Acetabularia

diese Alge nur aus einer einzigen Zelle (!), die gleichzeitig Wurzelfäden, Stielchen und Schirmchen ausbildet. Die Fortpflanzung erfolgt in den Monaten Mai und Juni. In dieser Zeit sind die gekammerten Schirmchen ausgebildet. Der einzige „Riesenzellkern“ der Alge, der sich im Bereich der Wurzelfäden befindet, teilt sich in 15. 000–20.000 kleinere Kerne, die in die Kammern des Schirmchens wandern und dort begeißelte Sporen erzeugen. Diese frei beweglichen Sporen verlassen das Schirmchen, verschmelzen miteinander (Kopulation), schwimmen zum Boden und bilden eine neue Schirmalge aus.

3

Fädige Schlauchalge *Derbesia lamourouxi* —Familie Derbesiaceae

EN — *Derbesia lamourouxi*
FR — *Derbesia lamourouxi*

KENNZEICHEN Fädige, aufrechte, kaum oder nur selten verzweigte Thalli (0,1–0,6 mm dick), die von einer gemeinsamen Basis entspringen und bis zu 10 cm hohe Rasen bilden können.

IT — *Derbesia lamourouxi*
ES — *Derbesia lamourouxi*

LEBENSRAUM UND VERBREITUNG Schattenliebende Art ruhiger Standorte, auf Steinen, auf Kalkrotalgen (z. B. auf *Pseudolithophyllum expansum*) und zwischen anderen Algen.

4

Keulenalge *Dasycladus vermicularis* —Familie Dasycladaceae

EN — Squirrel tail algae
FR — Dasyclade vermiforme

KENNZEICHEN Keulenförmiger, zylindrischer und aufrecht wachsender Thallus bis 4 cm Höhe. Der Thallus verzweigt sich zur Basis hin. Schwammige Konsistenz. Art wächst in Gruppen.

LEBENSRAUM UND VERBREITUNG Schattenliebende Grünalge, die an ägyptischen und israelischen Kü-

IT — Alga clava
ES — Dasicladus

ten bis in Tiefen von 90 m (!) vorkommt. Auf Felsböden, sekundären Hartsubstraten sowie auf Sand- und Küstendetritus-Böden. Im gesamten Mittelmeer sowie im angrenzenden Atlantik.

WISSENSWERTES Die Keulenalge ist ein tropischer Vertreter der Grünalgen im Mittelmeer.