

# Biologie des Mittelmeeres – Insel Giglio

---



## Dank

Diese Dokumentation ist eine Zusammenfassung aus dem Inhalt mehrerer Kurse am Institut für marine Biologie (IfmB) in Campese auf der italienischen Mittelmeerinsel Giglio. Wir danken Claus Valentin, seinen Assistenten Niko, Alex, Jenny, Claudia, sowie dem Tauchlehrer Reiner Krumbach und seiner Crew für die vielen Informationen, den Fang der Lebewesen und die Instruktionen beim Schnorcheln und Tauchen. Ein besonderer Dank gilt Thomas Landolt, welcher viel Vorarbeit zu diesem Kurs geleistet hat. Er deckt mit seiner Broschüre auch den terrestrischen Teil der Arbeitswoche ab.

Urs Wüthrich und Casparina Aschwanden  
Kantonale Mittelschule Uri, 6460 Altdorf

Giglio / Altdorf, April 2012



*Schülerinnen zwischen Land und Wasser, zwischen Gymnasium und Hochschule*  
**Freude am Lernen ist Lebensfreude!**

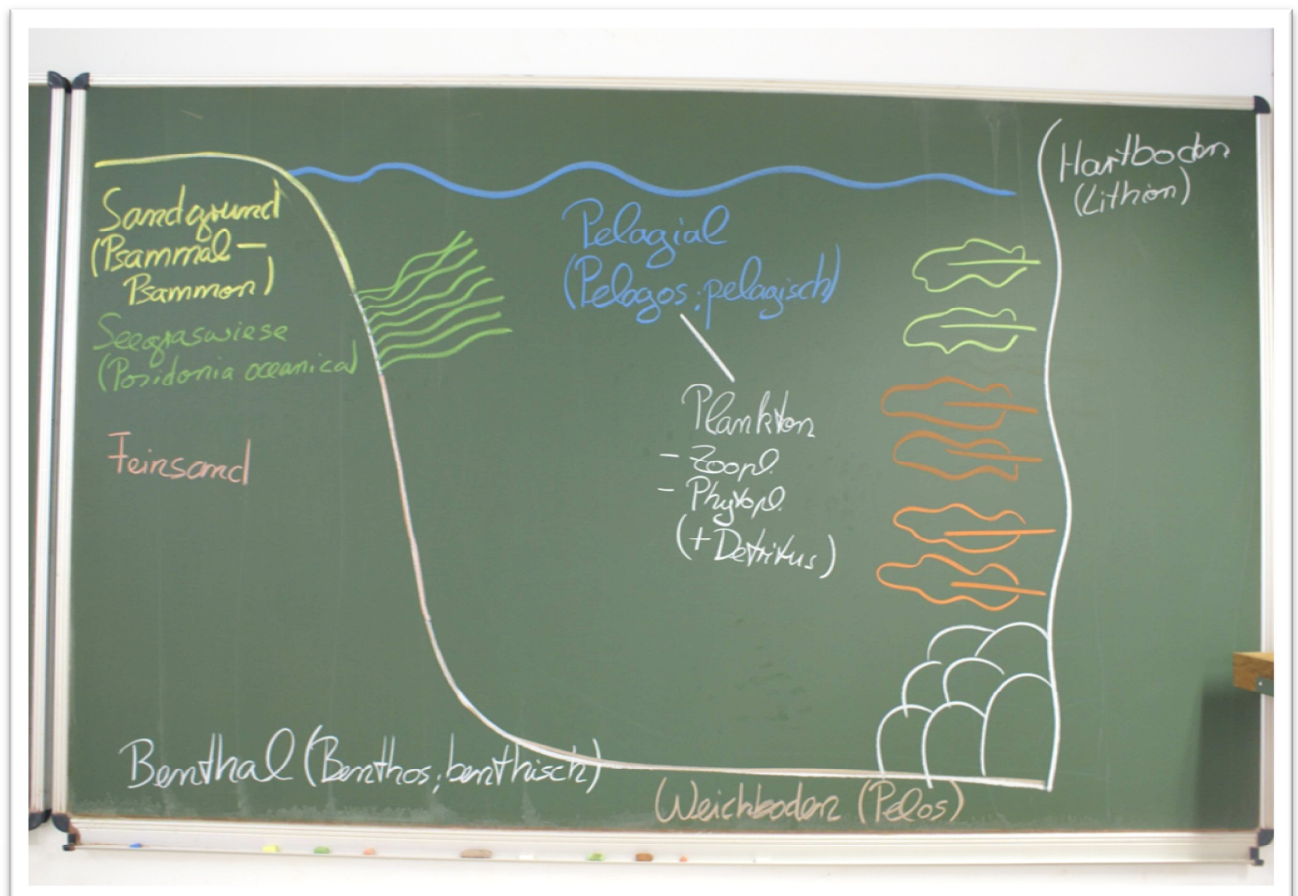
## Inhalt

1. Einführung
2. Zonierung der (Fels-)Küsten des Meeres
3. Übersicht über die Lebensräume
4. Seegraswiesen und Algen
5. Der Tierstamm der Stachelhäuter
6. Lebensraum Hartboden
7. Lebensraum Sandboden
8. Lebensraum Weichboden
9. Lebensraum Freiwasser (Plankton, Nekton)
10. Ökologie und Umwelt
11. Schnorcheln und Schnuppertauchen
12. Fauna und Flora der Insel Giglio
13. Quellen und Literatur
14. Adressen

## 1. Einführung

Das Mittelmeer war noch vor 65 – 17 Millionen Jahren als ein Teil der so genannten „Thetys“ mit dem tropischen „Indo-Pazifik“ in Verbindung. Vor 17 Mio. Jahren schloss sich die Landbrücke von Suez und erst vor 5 Mio. Jahren schloss sich die Strasse von Gibraltar. Das Mittelmeer verkümmerte in der Folgezeit von rund 2 Mio. Jahren zu einem hypersalinen Binnenmeer oder trocknete möglicherweise vollständig aus. Von den die Katastrophe überlebenden Arten leiten sich vermutlich einige noch heute lebende Endemiten ab. Andere Arten könnten sich vor der Schliessung über die Strasse von Gibraltar abgesetzt oder im Bereich der Flussmündungen überlebt haben. Während den Eiszeiten und Zwischeneiszeiten seit 2 Mio. Jahren strömte wieder kaltes und warmes Wasser aus dem Atlantik ein. Der Bau des Suezkanals im Jahr 1869 verband das Mittelmeer wieder mit dem Roten Meer.

## 2. Zonierung der (Fels-)Küsten des Meeres



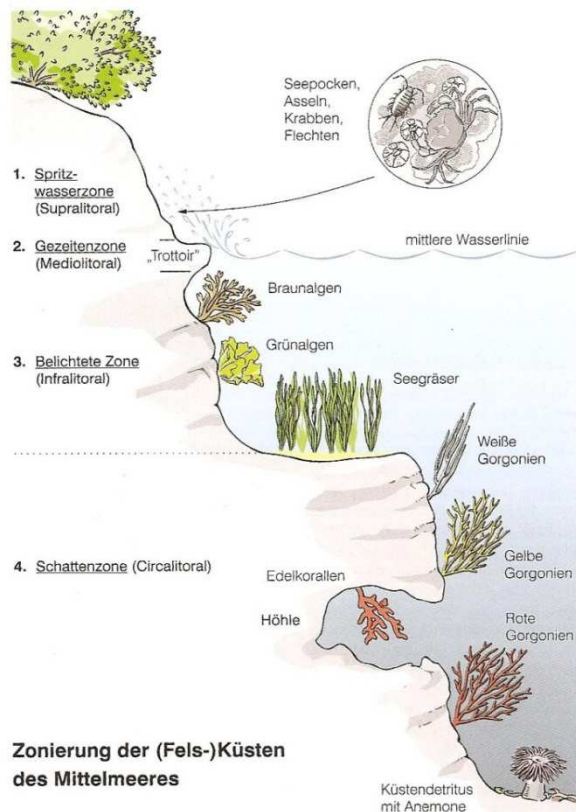
### Begriffe

Pelagial (Pelagos), Benthial (Benthos), Sandgrund mit Endofauna (Gegensatz zu Epifauna)  
Sedimentboden ist immer in Bewegung, Detritus (totes Material) sinkt ab.

Plankton (Phytoplankton, Zooplankton) kann nicht aktiv gegen die Strömung schwimmen. Alle Quallen gehören zum Plankton. Was aktiv schwimmt, heisst Nekton (z.B. Fische).



### 3. Übersicht über die Lebensräume



Im Meer gibt es nur offene Lebensräume, die alle über das Pelagial verbunden sind.

#### Hartboden

Oft steile Felswand mit einer ausgeprägten Epifauna und Flora.

#### Sedimentboden

Sand ist nicht gleich Sand! Zum Sedimentboden gehören der küstennahe Sandgrund und der Feinsand. Wegen dem Faktor Wasserbewegung ist der obere Sandboden eher gröber. Die grösseren Teilchen bleiben dann liegen, die feineren werden weggeschwemmt. Der Feinsandgrund ist also eher tiefer unten zu finden. Er beinhaltet mehr organisches Material.

#### Weichboden

Dies ist der grösste Tiefenlebensraum in den Ozeanen. Ein Beispiel ist der Mittelozeanische Rücken. Er besteht aus feinem schlickigen Boden mit einem hohem Anteil an organischem Material.

Pelos = Bewohner des Weichbodens. Der Detritusgehalt eines Bodens ist ein wichtiges Merkmal. Schon beim geringsten Flossenschlag gibt es eine grosse „Staubwolke“. Hier gibt es keine Mesofauna mehr. In den unteren Bodenzonen hat es Schwefelwasserstoff  $H_2S$ . Der Sand erscheint dann schwarz.

### 4. Seegraswiesen und Algen

**Seegräser** sind die einzigen **Blütenpflanzen** die es im Meerwasser gibt. Diese sind in der Evolution zurück ins Wasser! Sie wachsen auf Sand und tragen selten Blüten und Früchte! Vielleicht alle 10 – 15 Jahre einmal. Im Sommer 2006 war das Meerwasser  $28^\circ C$ ! Die Seegraswiese blühte ausnahmsweise. Die obere Verbreitungsgrenze der Seegraswiese hängt von der Wasserbewegung ab. Die untere Verbreitungsgrenze hängt vom Licht ab und liegt beim Neptungras (*Posidonia oceanica*) bei 30 – 35m. Es ist im Mittelmeer endemisch, ebenso 3 weitere Arten. Diese haben deutlich geringere Grenzen (nicht unter 10 m). Das Seegras ist ca. 75 cm hoch und hat bis  $6000$  Blätter/ $m^2$ . Es hat eine hohe ökologische Bedeutung durch die Beruhigung des Wassers in den oberen Zonen und dient als Sauerstofflieferant und beliebte Kinderstube mit Versteckmöglichkeiten. Wegen Einlagerung von Bitterstoffen oder Giftstoffen, und weil es zu faserig ist, ist es kaum ein Nahrungslieferant. 99% der Pflanzen im Meer sind **Algen**. Sie gehören systematisch zu den **Thallophyten**. Sie besitzen weder Wurzeln noch einen Spross, durch welche sie Wasser aufnehmen, sondern ein Rhizom und einen Thallus. Die Lichtbedürfnisse spielen eine Rolle für das Vorkommen der Algen. Energieärmere (längere) Wellenlängen (das Rotende) werden im Wasser am stärksten absorbiert. Ab 10 Meter Wassertiefe gibt es daher kein rotes Licht mehr.

<b>Grünalgen</b>	Nehmen das rote Licht auf	(oben)
<b>Rotalgen</b>	Nehmen das grüne Licht auf	
<b>Braunalgen</b>	Nehmen das blaue Licht auf	(unten)





*Seegraswiesen vor der Küste von Campese*

## 5. Der Tierstamm der Stachelhäuter

### Kriterienliste für die Beschreibung eines Tieres:

- |                          |   |
|--------------------------|---|
| 1. Stamm und Kennzeichen | Echinodermata   |
| 2. Klasse                | Asteroidea  |
| 3. Art                   | Echinus sepositus   |
| 4. Symmetrie             | radiärsymmetrisch   |
| 5. Maul/After            | Unterseite, zentral                                       |
| 6. Ernährung             | Mollusken, Schlangensterne, Aas, Pflanzen                 |
| 7. Lebensraum            | Benthal, Seegraswiese, Hartböden                          |
| 8. Fortbewegung          | Ambulacralfüsschen, bei Rückenlage Arme (aufrichten)      |
| 9. Verteidigung          | macht sich steif, krümmt sich, rote Tarnfarbe (im Wasser) |

### Im Labor untersuchte Stachelhäuter:

Schwarzer Seeigel	Arbacia lixula
Stein-Seeigel	Paracentrotus lividus
Violetter Herzigel	Spartangus purpureus
Seegurke	Holothuria tubulosa
Roter Seestern	Echinaster sepositus
Orangeroter Seestern	Hacelia attenuata
Glatter Schlangensterne	Ophioderma longicaudum
Haarsterne	Antedon mediterranea



Glatter Schlangensterne *Ophioderma longicaudum*



Haarsterne *Antedon mediterranea*



Kissenseesterne *Sphaerodiscus placenta*



Seegurke *Holothuria tubulosa*



Roter Seesterne *Echinaster sepositus*



Ambulacralfüsschen eines Stachelhäuters



Stein-Seeigel *Paracentrotus lividus*



Violetter Herzigel *Spartangus purpureus*



## Biologie der Stachelhäuter

Grundaufbau: Radiärsymmetrisch, 5-strahlig oder ein Vielfaches davon, Ambulacralfüsschen und Wassergefässsystem, Kalkskelett, Papulae (= zarte bläschenartige Ausstülpungen für Gasaustausch). Getrennt geschlechtlich, äusserlich nicht unterscheidbar. Meist durch Umweltfaktoren bedingtes synchrones Ablachen vieler Organismen. Die Larve der Stachelhäuter und das adulte Tier sind ganz anders gebaut. Komplizierte Metamorphose. Pedicellarien sind zangenartige Greiffüsschen. Oft Pluteuslarve. Die Larven gehen nach einem gewissen Stadium zu Boden und werden wieder sesshaft.

## 6. Lebensraum Hartboden

Dies ist der interessanteste Lebensraum für Taucher. Dominanz des Epilithions. Bohrende Organismen (Schwämme, Muscheln, Würmer). Man unterscheidet Spritzwasserzone (**Supralitoral**) Gezeitenzone (**Eulitoral**) und Unterwasserzone (**Sublitoral**).

**Die Spritzwasserzone und die Gezeitenzone** sind lebensfeindlich. Im Sublitoral ändert sich die Situation schlagartig. Sie ist charakterisiert durch festsitzende Organismen. Im Konkurrenzkampf um die Siedlungsstelle Fels gewinnen Algen an lichtexponierten Lagen, an abgewandten Stellen gewinnen die Tiere. Der Gezeitenhub im Mittelmeer beträgt nur 20-40cm.

### Im Kurs gezeigte Fotos zur Illustration

Bilder von felsigem Strand, grüne Braunalgen (lichtabgewandt), krustenförmig gewachsener Schwamm, Schema von Schwamm (Kragengeisselzellen, Strömung im Inneren), weitere Arten von Schwämmen (oft glitschig und schleimig, d.h. weniger Wasserwiderstand). Moostierkolonie (Bild und Schema davon, Härchen an kleinen Tentakeln), Borstenwurm in Röhre (mit Filterapparat und bewimperter Tentakelkrone, sehr elastische Röhre), Nesseltiere = Blumentiere (Polypen, Korallen) auch Quallen sind Nesseltiere. Schema von Nesselzelle, Wand mit vielen Hornkorallenfächern. Symbiosen von Algen mit Korallen möglich. Krustenanemonen (wie Blumensträusse). Manchmal auch zusammen mit Schwämmen. Dauernder Kampf um Überlebensfläche mit chemischen Waffen. Rote Hornkoralle (= grösste Koralle, bis zu 1,3 m gross). Weiter unten gibt es keine roten Hornkorallen mehr, weil die Strömung nachlässt. Deshalb mikrige Hornkorallen und Schwämme (Strudler). Fuss der Felswand mit Sedimentboden. In **Zone von starker Wellenbewegung** (Turbulenzen) als Anpassung nicht zu viel Angriffsfläche bieten (flach wachsen). Oranger Sternschwamm (Filterierer). **Aktive Filterierer = Strudler** (Innere Filterierer, zB. Schwämme und Seescheiden, Äussere Filterierer, zB. Moostierchen, Nesseltiere). **Passive Filterierer**. In einer Kolonie wachsen viele Individuen, die aber genetisch gleich sind (=kloniert). Sie haben alle denselben Gründer. Die grosse Tentakelfläche der Röhrenwürmer dient der Nahrungsaufnahme und dem Gasaustausch (Atmung). Hornkorallenfächer richten sich 90° zur Strömung aus, um optimal zu filterieren. Alle Polypen haben Tentakel mit Nesselzellen.

### Durch Schüler bestimmte Arten (Wandtafelbild der festsitzenden Arten erstellt)

Fächeralge (*Udotea petiolata*), Turbanschnecke, Elchgeweih-Moostierchen, Ausgebreitetes Steinblatt, Rote Seescheide, Neptunschleier, Seetraube (Grünalge).

*Padina pavonica*, *Sertella septentrionalis*, *Myriopora truncata*, *Axinella verrucosa*, *Caulerpa racemosa*, *Halimeda tuna*, *Vidalia volubilis*, *Eudendrium racemosum*, *Flabellina affinis*, *Codium bursa*, *Eucinella cavolinii*, *Scrupocellaria*, *Balanophyllia europaea*, *Janclus cristatus*, *Pagurus chanensis*, *Flabellina pedata*, *Astrea vugasa*, *Padonia pavonica*, *Axinella polypoides*, *Protula tubularia*, *Filograna implexa*, Hydrozoa (Polypen und Medusen).





Wachsrose und Moostierchen



Meersalat *Ulva sp.*



Einsiedlerkrebs



Koralle und Kugelalge



Pfennigalge und Seescheide



Schwamm und Koralle



Mikrokosmos



Trichter-algen *Padina pavonica*

### Beschreibung einiger Vertreter dieser Zone

(Achtung: Unter Wasser erscheint alles etwa 1/3 grösser und 1/4 näher!!)

**Seetraube** (*Valonia utricularis*) = **Grünalge**: bis zu 3 cm hohe, blasen- oder schlauchartige Thalli, die ursprünglich aus einer Riesenzelle hervorgehen. Schattenliebende Art an Höhleneingängen, in Spalten und Grotten.

Die **Braunalge Cystoseira** (verschiedene Arten) hat Kalkeinlagerungen mit weissen Polypen drauf (im Mediollitoral = Gezeitenzone). Schirmalgen sind Einzeller. Die Alge *Corallina* bildet das **Coralligen**. Dies hat mit Korallen nichts zu tun, sie bildet Gesteine.

**Napfschnecken** haben kein gedrehtes Häuschen und sind dadurch besser geschützt gegen Wellenbewegungen. Oft auch geschützt von Algen. **Weidegänger** mit pflanzlicher Nahrung kehren immer wieder an ihren Ausgangsstandort zurück, weil sie mit dem Schalenrand optimal daran angepasst sind. Sie haben einen enorm muskulösen Fuss und können deshalb nicht vom Fels gelöst werden.

Der **Steinseeigel** sitzt in Röhren oder Spalten (schwarz). Er ist ebenfalls Weidegänger. Der **Violette Seeigel** lebt in ruhigeren Gewässern, weil er sich weiter oben nicht festhalten kann. Auch **rote Seesterne** (mit Papulae zum Atmen) können sich nur in dieser Zone noch halten.

An den Felswänden läuft das Wasser immer wandparallel, deshalb dominieren hier die **Hornkorallen** (*Gorgonaria*), im Gegensatz zu den Steinkorallen.

**Nachtschnecken** bringen Nesselzellen zum Explodieren, indem sie hineinbeissen. Wegen Chitinplatten im vorderen Darmabschnitt passiert ihnen nichts. Vom Magen aus werden die nicht voll ausgebildeten Nesselzellen in die Divertikel (Anhänge) hineingelagert, wo sie ausreifen. Wenn ein Feind die Schnecke anbeisst, wird er genesselt. Deshalb sind diese Schnecken auch nicht getarnt, sondern auffällig gefärbt. Das Operculum ist der Deckel von einer Schnecke.

**Salpen und Seescheiden** sind nicht dasselbe. Salpen haben zeitlebens eine **Chorda dorsalis**. Sie sind durchsichtig und machen mit ihrem Kiemendarm Pumpbewegungen wie Quallen. Seescheiden haben bei sessilen Formen nur embryonal eine Chorda (z.B. Mikrokosmos). Beide gehören zu den Deuterostomiern (**Neumündern**) wie die Schädellosen (Lanzettfischen) und die Wirbeltiere.



**Moostierchen** haben einen wabenartigen Aufbau mit einem Wohngehäuse und sind kolonial organisiert. Sie haben in der Regel zwei Körperabschnitte: ein Gehäuse bildendes **Cystid** und ein Tentakel tragendes **Polypid**. Die Wabenwände sind oft verkalkt. **Trugkorallen** sind keine Korallen, sondern Moostierchen (Bryozoen). Die Tentakel dieser Strudler sind bewimpert. Der Strudelapparat bildet eine funktionelle Einheit. Der After mündet ausserhalb des Tentakelkranzes. Beispiel: Neptunschleier.

*Moostierchen und Algen*



Die Weisse **Gorgonie** (*Eunicella singularis*) lebt in horizontalen Felsgründen und auf Weichböden mit Steinen und Schalenentrümmern. Sie ist eine lichtliebende Art **im Präkoralligen**, also im oberen Bereich des Circalitorals.

**Hornkorallen** haben ein flexibles Skelett. Sie wachsen oft buschförmig, um die wandparallele Strömung optimal abzufischen. Sie sind also oft flach. Die Gelbe Hornkoralle ist meist auf dem Boden, weil sie mit Algen eine Symbiose bildet, welche Licht benötigen. Aktiv werden die Korallen erst bei Strömung, Tag und Nacht spielt keine grosse Rolle.

Fahnenbarsche (Kardinalfische) kommen in 30 -35 m Tiefe im flachen Wasser nicht vor. Die Strömungsgeschwindigkeit ist hier deutlich reduziert. Hier gibt es die **Roten Hornkorallen**, welche da sogar dominieren. Aber auch hier muss die Strömung gut sein, damit die Tiere Nahrung finden.

**Gelbe Krustenanemonen** sind kolonial organisiert. Innere Hohlräume (Magen usw.) sind miteinander verbunden. Diese **Filtrierer** bilden eine eigene Gruppe, weil sie auch feste Teilchen sie Wandkörnchen festhalten können, welche dann ins äussere Skelett eingebaut werden. Man nennt dies ein Fremdkörperskelett!

**Strudler** sind hingegen viel **unabhängiger als Filtrierer**. So dominieren z.B. die **Schwämme** in grösseren Tiefen. Sternschwamm = Strudler mit Kragengeisselzellen, welche dauernd einen Wasserstrom erzeugen- Der Strom gelangt über mikroskopisch kleine Poren ins Innere des Schwammes. Die Ausscheidung geht über eine grössere Öffnung. Der **Nierenschwamm** hat eine glitschige Oberfläche, der **Feigenschwamm** eine bucklige. Die meisten Schwämme sind ganz zarte Gewebe, andere können aber auch sehr zäh sein.



Gesammelte Lebewesen in den Rockpools der Faraglionebucht



Der Tierstamm der **Cnidaria** (Nesseltiere) lebt besonders gerne im Hartboden. Die Zylinderrosen bauen eine Wohnhöhle durch Schleimabsonderungen und sind so dezimetertief im Sand verankert. Im Mittelmeer gibt es 12 Arten. Sie sind Planktonfänger mit Hilfe von Nesselzellen bewehrten Fangarmen. Es gibt einen Tentakeldimorphismus mit zwei unterschiedlichen Tentakeltypen. Die Marginaltentakel sind gross. Daneben gibt es viele kleinere Mundtentakel (=Labialtentakel). Die Nesselzellen sind im Inneren versteckt und haben ein Nesselgift. Als Auslösemechanismus wirkt eine Sinnesborste. Die Kapsel explodiert als Geschoss mit etwa 120 bar Druck!! Dieses hat ein stilettartiges Anfangsteil. Ein Nesselfaden wird injiziert und gibt das Gift dann ab. Zylinderrosen besitzen ein Hydroskelett. Sie nehmen dabei Wasser auf, um sich aufzuplustern. Im Gegensatz zum Strudler sind sie passive Filtrierer (Tentakelfänger). Sie sind deshalb oft in der Strömung zu Hause, denn sie sind von der Nahrung abhängiger als der Strudler. Die Sandgoldrose hat keine Saugscheibe, sondern Anker, um sich am Sediment festzuhalten. Die Stachelige Seefeder ist ein nachtaktives Nesseltier mit einem Hydroskelett. Dank diesem kann sie sich senkrecht aufstellen.

## 7. Lebensraum Sandboden (Sandboden-Fauna)

Mit **Magnesiumchlorid-Hexahydrat** können die Bewohner des Mesopsammons betäubt werden. Dazu nimmt man pro Einmachglas einen Esslöffel  $\text{MgCl}_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$  und lässt dieses Salz eine halbe Stunde einwirken. Danach kann man die betäubten Lebewesen absieben. Sie lassen ihre Haftorgane dann los, mit welchen sie sich dagegen wehren, in andere Lebensräume verfrachtet zu werden.

**Psammon** = Lebewesen im Sand: **Epipsammon** (oben), **Endopsammon** (im Sand drin), **Mesopsammon** (Spezialisiert in Spalten). Würde man die Oberfläche eines Sandkörnchens in eine Ebene projizieren, würde ein Eimer Sand etwa die Grösse eines Fussballfeldes einnehmen. Daraus wird die Bedeutung des Sandbodens für das Ökosystem Meer ersichtlich.



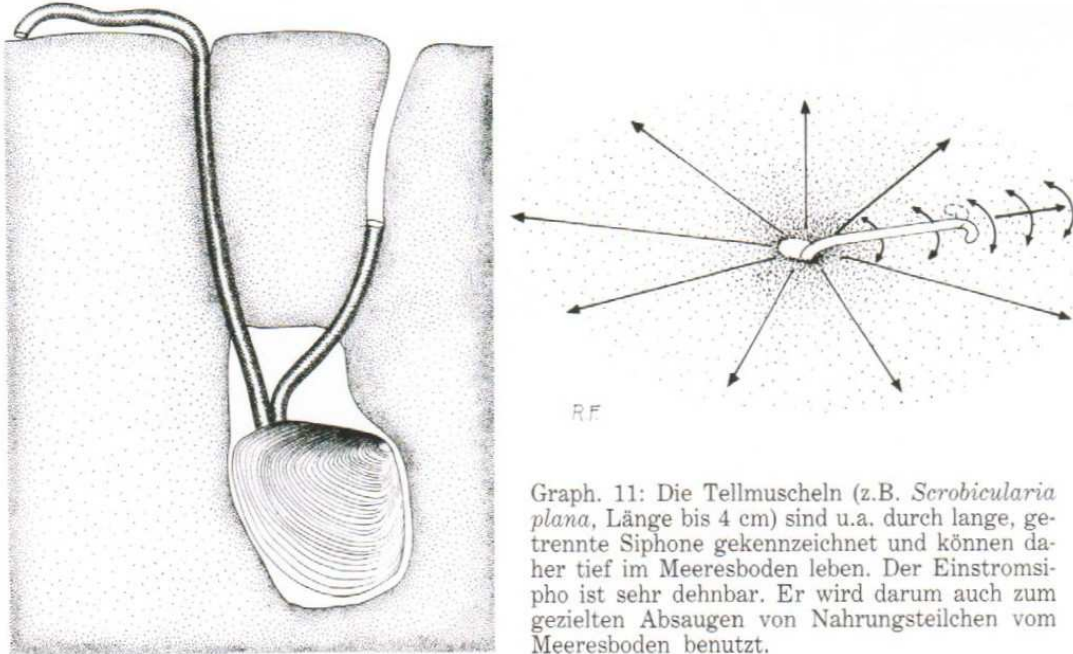
*Claudia mit Sandboden im Glas*

Das Mittelmeer ist an den tiefsten Stellen gegen 5000 m tief. Dort hat es trotzdem noch tierisches Leben. Es wird ihnen ständig totes, organisches Material zugeführt, welches herunterrieselt (= **Detritus**). Darin leben meist transparente, wurmartige Lebewesen, meist mit Anhängseln zum Festhalten. Die **Einzeller (Foraminiferen)** sind oft so gross wie Mehrzeller. Sie haben Schutzvorrichtungen, da sessile (festsitzende) Lebewesen nicht einfach davonlaufen können. Doch wie löst man die Paarung, wenn Männchen und Weibchen festsitzen?

Die Makrofauna im **Endopsammon** bleibt bei einer Maschengrösse von 1 mm im Netz hängen. Wegen starker Wasserbewegung herrscht hier eine **Artenarmut** (mobil und instabil) und eine **Nahrungsarmut**. Alle sandbewohnenden **Arten sind sehr flink**, sogar Muscheln! Bei Störungen ziehen sie sich rasch in den Sand zurück. Sie wohnen in labyrinthartigen Röhren (für Sauerstoffnachschub). Die Tiere sind permanent in Bewegung (für Ventilation), z.B. Würmer welche sich ständig schlängeln oder kontrahieren. Krebschen schlagen mit den Hinterbeinen. Muscheln haben schnorchelartige Verbindungen mit Ein- und Ausströmungssiphon. Die Kiemen sind mikroskopisch fein bewimpert und sorgen ebenfalls für ein Strudeln. Muscheln besitzen meist eine sehr dicke Schale, um gegen Reibbewegungen des Sandes geschützt zu sein.

Ernährung der **Muscheln**: durch **Inhalant** (Einsauger) und **Exhalant** (Ausstrom) = Pipettierer-Typ, vor allem nachts aktiv. Der Schnorchel besteht vorwiegend aus Muskulatur, damit die Krebse und Fische

nicht merken, dass eine Muschel in der Nähe ist. Viele Muscheln haben scheinbar nur einen Schnorchel, in Wirklichkeit sind die beiden verwachsen. **Strudler sind aktive Filtrierer**. Die Striegelmuschel hat einen grossen Grabfuss und einen grossen Siphon. Sie lebt in ca. ½ m unter Wasser. Die grosse **Steckmuschel ist die grösste Muschel im Mittelmeer**. Sie kann bis zu 1 m gross werden und lebt im Sediment oder in der Seegraswiese.



**Fische:** Der Sackmesserfisch ist sehr ortstreu. Rochen sind nachtaktiv. Tagsüber ruhen sie sich auf dem Boden aus. Petermännchen graben sich gerne im Sand ein. Beim Himmelsguckerfisch schauen nur noch die Augen aus dem Sand raus. Er ist ein Sandschnapper mit einer Fahne an den Lippen und mit leichten Stromstössen. Die Fischassel lebt als Parasit. Butte sind sehr gut getarnt. Als Junge sind sie noch bilateral- Mit Pigmenten orientieren sie sich am Untergrund und passen sich an.

Der Tierstamm der **Ringelwürmer** wird unterteilt in **Wenigborster** (Oligochaeta) mit Segmentstruktur und **Vielborster** (Polychaeta), welche meist marin leben. Die sedentären Arten besitzen eine Schutzröhre (z.B. Pfauenfederwurm mit einer Tentakelkrone als funktionelle Einheit). Der Tentakelkranz dient der Atmung und Ernährung. Eine Abwandlung des Strickleiternnervensystems führt zu zusätzlichen Marksträngen, welche das System beschleunigen. Deshalb können sich die Tiere blitzartig in die Röhre zurückziehen. Wir sehen hier eine konvergente Entwicklung von Röhrenwurm und Zylinderrose. Durch die Wellenbewegung wird frischer Sauerstoff in den Sand geführt. Er erscheint braun. Tiefer unten wird er dunkler. Hier hat es **Borstenwürmer** mit Pergamentröhren. Pannula Kanäle leiten die Nährstoffe in die Tentakelrinne. Die Larven der Borstenwürmer nennt man Trochophora-Larven.

Der **Igelwurm** (*Bonnellia viridis*) ist verwandtschaftlich den Borstenwürmern sehr nahe. Er hat einen meterlangen Rüssel, welcher auf Nahrungssuche geht. Das Tier selbst kann meist gar nicht mehr aus seiner Spalte kommen. Der Rüssel gehört immer zum weiblichen Tier. Aus dem befruchteten Ei entwickelt sich eine polychätenähnliche Larve. Diese sinkt zu Boden, sucht sich eine Höhle und wird zum Weibchen. Wenn aber eine Larve auf einen Rüssel gelangt, wird sie unter dem Einfluss von Sekret zum Zwergmännchen. Der Rüssel zieht solche Larven zum Weibchen hin, wo sie im „Wartesaal“ warten müssen, bis das die Geschlechtsreife erlangte Weibchen befruchtet werden kann.

Der grosse **Kammseestern** (*Astropecten aranciatus*) ist ein nachtaktiver Räuber, welcher der Beute tief in den Sand hinein folgt. Er frisst Muscheln. Zu deren Aufspüren hat er spezielle Sinnesorgane an den Füsschen.



*Grosser Kammseestern auf Sand gelegt*

*Nach kurzer Zeit hat er sich im Sand vergraben*

Bei **Foraminiferen** lebt der Einzeller immer in der grössten Kammer. Recht schnelle **Plattwürmer**, oft zuckende unsegmentierte **Schnurwürmer** und segmentierte **Borstenwürmer** bewohnen diese Zone. Ferner gibt es hier zweiklappige **Muschelkrebse** und **Lanzettfischchen** mit einer Chorda. Deren Zirren um das Mundfeld bringen Wasser in den Kiemendarm.

**Die Seemaus** (*Aphrodita aculeata*) ist ein Polychaet (Vielborster). Bodenlebende Errantia mit zweiästigen Rudern. Die Elytheren stehen immer auf den Rudern 2, 4, 5 und 7. Sie sind wegen eines filzartigen Überzugs schwer sichtbar. Die dorsalen Borsten sind gerade und glatt. Die Elytheren sind grau irisierend bis goldbraun. Häufig auf Weichboden.



Seemaus Unterseite

Seemaus Oberseite

**Tausendpunkt-Nabelschnecke** (*Natica stercus muscarum*). Lebt in 10 – 80 m Tiefe auf Sand- und Schlammböden. Bohrt die Schalen von Muscheln und Schnecken an. Fuss sehr gross, schwellbar, Vorfuss überdeckt den Kopf. Stülpt den Rüssel ins gebohrte Loch einer Schnecke oder Muschel und schabt die Weichteile heraus. Gelege mit Eiern verklebt als Schutz gegen Frasse (sieht aus wie Apfelringe!).

**Stachelschnecke** = Herkuleskeule (ähnlich wie die Purpurschnecke).

**Purpurschnecke**: 8000 Exemplare reichen für 1 g Purpur. Dies reicht nicht für ein T-Shirt!

**Ferner**: Elefantenzähne (Gastropoden), Reusenschnecke (mit Anhängseln) und vorne ein Siphon, Grosser Kammstern (kann Magen nach aussen stülpen, um dort zu verdauen). Violetter Herzigel



(lutscht das Mesopsammon von den Sandkörnern, ist bilateral symmetrisch), Warzige und strahlige Venusmuschel (Muscheln kann man kaum anhand der Farbe bestimmen). Behaarter Einsiedlerkrebs, Sandeinsiedler, Anemonen-Einsiedler (Die Anemone sitzt auf der Unterseite und kann auf Boden auswählen. Sie wächst mit und macht die Höhle grösser. Deshalb muss dieser Einsiedler nicht zügeln). Augenfleck-Einsiedlerkrebs aus dem Weichboden des Epipsammons.



*Nabelschnecke Natica mit Eierpack, Elefantenzahn und Muschel*

Die Fauna des Sandlückensystems im **Mesopsammon** nennt man auch **Interstitialfauna**. Es gibt hier extrem viele Arten und immer etwas Neues zu entdecken. Viele verzweigte Arten haben einen wurmförmigen Habitus (**Konvergenz!**). Dieser Lebensraum wurde erst in den Dreissigerjahren des letzten Jahrhunderts entdeckt (Universität Kiel). Es gibt **viel Detritus im Lückensystem**. Die **braune Farbe des Sandes bedeutet, dass hier O<sub>2</sub> vorhanden** ist. Darunter liegt eine graue und dann eine **schwarze Schicht. In dieser Redoxschicht nimmt die H<sub>2</sub>S-Konzentration nach unten zu**. Aufgrund von Diffusionsprozessen kann der Sauerstoff nicht so tief in den Boden kommen.

Durch Wasserbewegung und Druckunterschiede der Wellen wird bodennah die Luft in den Sand gepumpt (=sublitorale **Pumpe**). Diese bringt auch Detritus in das Lückensystem. Damit der Filter nicht verstopft, entziehen Tierchen dem Filtersystem das organische Material. Dies führt zu einer **Selbstreinigung des Meeres!**

Die **Küstenlinie auf der Erde** ist etwa 20 Mio. km lang. Etwa **80% davon sind Sandküsten** (etwa 2x Erde - Mond retour). Auf diesen Flächen wirkt die Selbstreinigung. **Limitierende Nährstoffe** sind **Nitrate, Phosphate** und z.T. **Silikate**. Gäbe es keinen Recyclingmechanismus mit Bakterien und Pilzen, würden diese Stoffe ausgehen. In den Mägen der Interstitialfauna findet man viele Bakterien und Pilze. Auch die Sandkörner sind von Bakterien und Pilzen bewachsen. Deren Produkte werden dem Phytoplankton wieder zugeführt.

## 8. Lebensraum Weichboden

Dieser ist äusserst arten- und individuenreich. Sehr ruhige Verhältnisse. Aus dem freien Wasser sinkt ständig Detritus ab. **Muscheln** legen eine organische Schutzschicht (Periostracum) über ihre Schalen, um sich zu tarnen. Im Lebensraum Weichboden dominiert die **Endofauna**, oft im giftigen schwarzen Milieu (=Endopelos). Ein permanenter Ventillationsstrom muss deshalb aufrechterhalten werden (Schlängeln, kontrahieren etc.). Um die Röhren existiert ein brauner Bereich (siehe oben). Dieser unterbindet das Eindringen von Gift auf dem Nachbarbereich. Bakterien verrichten ihre Arbeit unter O<sub>2</sub>-Verbrauch. Deshalb ist bodennahes Wasser sauerstoffärmer. Abbauprodukte liefern Nährstoffe.

Mediterranes Klima zeichnet sich aus durch heisse Sommer und milde, feuchte Winter. Es verdunstet viel oberflächennahes Wasser. Dies führt zur Erhöhung der Dichte und einem Absacken dieses Wassers in die Tiefe, wo das Bodenwasser verdrängt wird und an den Küsten aufsteigen kann. Das Mittelmeer wird selbst in den grössten Tiefen nie kälter als 12°C (sommerliche Konvexion). Auch eine winterliche Konvexion existiert, da abgekühltes Oberflächenwasser in die Tiefe absinkt. Es gibt somit ein perfektes Umwälzen und **Receycling**.



Schüler im Labor des ImfB (2012)

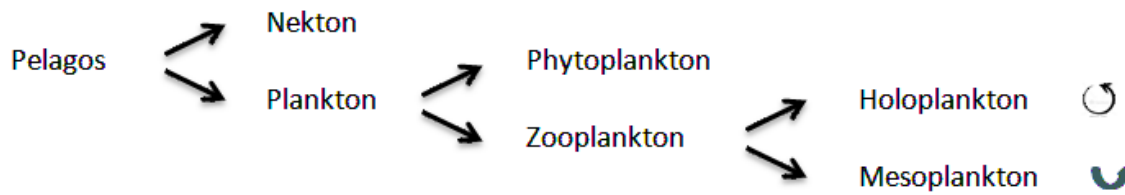


Jenny hilft beim Bestimmen mit (2009)

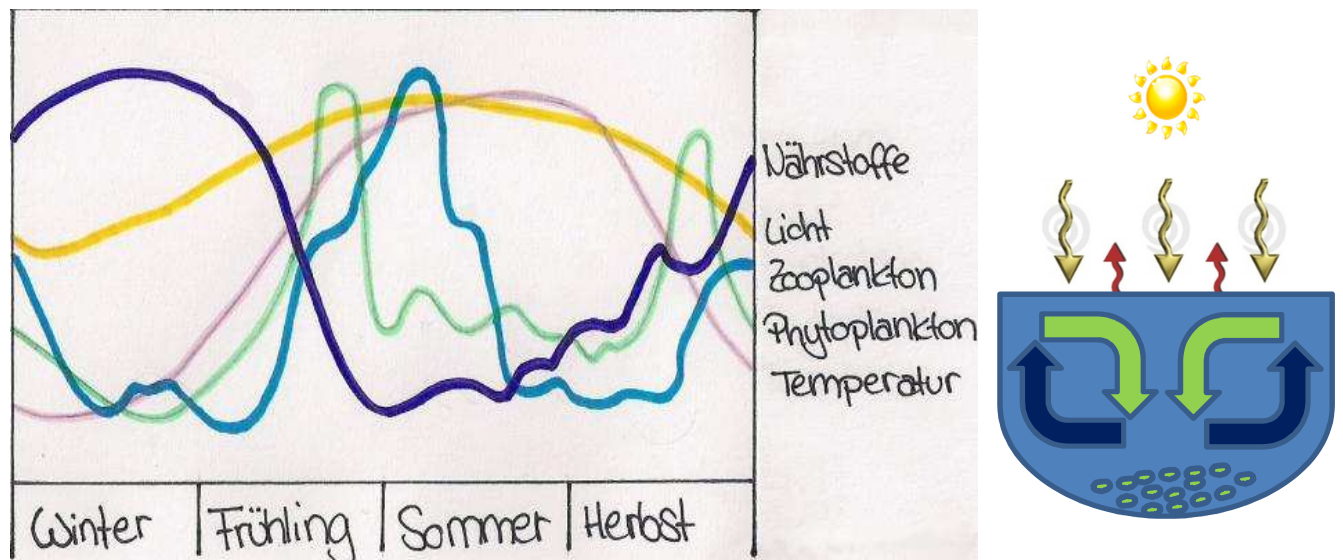
## 9. Lebensraum Freiwasser (Plankton, Nekton)

**Nekton** kann dank einer Muskulatur frei schwimmen (z.B. Fische, Krebse, Schildkröten, Wale). **Planktonorganismen** hingegen sind frei treibende Organismen im Wasser, welche nicht gegen die Strömung schwimmen können. Sie sind an den Wasserkörper gebunden, jedoch nicht grundsätzlich etwas Kleines. **Phytoplankton** (pflanzlich) ist ausschliesslich einzellig. **Zooplankton** (tierisch) hingegen ist meist vielzellig. Es gibt jedoch auch Einzeller (z.B. Flagellaten). **Holoplankton** bleibt in seiner Entwicklung immer gleich, **Meroplankton** verändert sich. Seine Larven machen eine Metamorphose und sind oft nur so lange im freien Wasser, bis eine bestimmte Entwicklungsphase erreicht ist. Planktonorganismen sind sehr empfindlich und sterben rasch ab. Die Planktongrösse von gross nach klein:

Mega-Plankton		z.B. Quallen
Makro-Plankton	> 2 mm	
Meso-Plankton	200 µm – 2 mm	
Mikro-Plankton	20 µm – 200 µm	
Nano-Plankton	2 - 200 µm	z.B. Phytoplankton
Piko-Plankton	< 2 µm	z.B. Bakterien und Viren



Mit einem 20  $\mu\text{m}$  – Netz ist die Ausbeute kleiner als mit einem 100  $\mu\text{m}$  – Netz, weil der Wasserwiderstand zu gross ist. Eine konische Form kann den Staudruck minimieren, indem sie die Durchflussgeschwindigkeit reduziert. Beim Planktonfischen muss man mit dem Schiff langsam fahren! Da das **Mittelmeer sehr nährstoffarm und deshalb auch planktonarm** ist, ist sein Wasser klar. Man muss hier das Netz etwa  $\frac{1}{2}$  Std. durchs Wasser ziehen. In Dänemark müsste man für dieselbe Menge Plankton nur gerade 5 Minuten lang fischen. In Küstennähe ist das Plankton anders zusammengesetzt und artenreicher als im küstenfernen Bereich. Im Plankton findet man Knochenfischlarven, Garnelenlarven, Wurzelfüssler (Radiolarien), Polychäten und Pfeilwürmer. Allem Plankton ist gemeinsam, dass es **möglichst lange an der Oberfläche bleiben** möchte. Dies ermöglichen ihm oft Borsten. Einlagerungen von Luft oder Öltröpfchen verhindern das Absinken zusätzlich. Wenn das Plankton absinkt, stirbt es. Zur Tarnung ist Plankton oft durchsichtig.



Planktonzusammensetzung im Meer in Abhängigkeit verschiedener Faktoren im Laufe eines Jahres

<b>Winter</b>	Licht ist der limitierende Faktor, trotz vielen Nährstoffen
<b>Frühling</b>	Licht ist vorhanden. Massenentwicklung von Phytoplankton. Sehr kurzzeitige Frühjahrsblüte (1 – 2 Wochen)
<b>Sommer</b>	Wasserverdunstung: Salzgehalt steigt an => Dichte steigt => relativ warmes Wasser sinkt => daher Tiefenwasser im Mittelmeer nie unter 12°C. Anstieg der Nährstoffe in der Tiefe durch den Abbau von Detritus. Kreislauf der Nährstoffe durch Zirkulation, nährstoffreiches Wasser gelangt v.a. in Küstennähe an die Oberfläche
<b>Herbst</b>	Herbstblüte, kleiner als Frühjahrsblüte.

Das Nekton hängt direkt vom Plankton ab. Ohne diese Nahrung gibt es weder Fische noch Meeresfrüchte.





## 10. Ökologie und Umwelt

Wo Pflanzen im Meer existieren, ist auch die Fischvielfalt grösser. 1 Mio. kg Algen ergibt 1 kg Fisch! Pflanzen spielen in lebendigem Zustand als Nahrungsquelle jedoch fast keine Rolle. Sie sind weitgehend vor Frass geschützt.

**Posidoniawiesen** sind gewaltige Filtrationseinrichtungen. Sie akkumulieren organische Teilchen. Pro m<sup>2</sup> filtern bis 6000 Blätter das Wasser ab. Hier werden über 600 Makrofaunaarten angetroffen. Auch auf den Felsen spielen gleiche Mechanismen. Der Nahrungstisch ist hier reich gedeckt. Hier kommt eine kleine aber artenreiche Fauna (Mikrofauna) vor. Die bunten Fische fressen diese Kleinstfauna. Der **Drachenkopf** ist ein Räuber, welcher am Grund auf kleine Fischchen wartet (= bentischer Räuber). Auch der Zackenbarsch jagt kleinere Fische. Der Inselfischer Cattaneo sucht diese Fische. Es ist ein äusserst traditionsreicher Erwerb. Wo aber wegen Umweltverschmutzung keine Algen auf den Felsen sind, gibt es keine Erträge mehr.

### Nahrungskette im Pelagial:

Produzenten:	Phytoplankton
Konsument I	Herbivores Zooplankton (frisst Pflanzen)
Konsument II	Carnivores Zooplankton (frisst tierisches Material)
Konsument III	Kleine pelagische Fische (z.B. Brassen)
Konsument IV	Grosser pelagischer Fisch, Räuber (z.B. Schwertfisch)
Konsument V	Mensch, Zahnwal
Destruenten	Bakterien (pelagisch, z.T. auch bentisch)

### Nahrungskette im Benthal:

Produzenten:	Akkumulation von organischen Nährstoffen wegen Algen und Seegras
Konsument I	Weidegänger (z.B. Schnecken), detrivore Kleinstfauna
Konsument II	Carnivore Kleinstfauna
Konsument III	Kleine bentische Fische
Konsument IV	Grosse bentische Fische, Räuber (z.B. Seeteufel, Drachenkopf)
Konsument V	Mensch
Destruenten	Bentische Bakterien



Zackenbarsche sind bis zum 12. Jahr weiblich, dann werden sie männlich. Fische aus grosser Tiefe explodieren oft und sind dann deshalb tot, weil es ihnen die Schwimmblase zerknallt. Meeresschildkröten leben im Pelagial, nisten aber an Sandstränden. Sie ernähren sich von Quallen. Diese fressen ihrerseits wiederum Fischlarven.

*Der Drachenkopf ist ein schmackhafter Speisefisch*

Das **Meer ist in vielerlei Hinsicht gefährdet**. Es dient als Mülldeponie, wird durch Abwasser verschmutzt. Bohrinseln und Tankerreinigungen führen zu Ölverschmutzungen. Die Überfischung muss als Ausbeutung des Meeres betrachtet werden. Ferner sind die Belastungen durch den Tourismus während der Hochsaison vor allem in den Uferzonen stark. In Campese leben im Winter 10 – 20 Leute. Im Sommer ist die Kläranlage jedoch hoffnungslos überfordert.



*Die Cannellebucht bei Porto di Giglio erscheint im Blau der Karibik. Der Sand ist zimtfarbig.*



*In der nahen Bucht beim P. di Capo Marino sammelt sich der Unrat aus Treibgut und weggeworfenem Kehricht.*

Verschiedene Umweltbedingungen können direkt gemessen werden. Mit dem Vernier-Datalogger lassen sich Salzgehalt, elektrische Leitfähigkeit, Temperatur, pH-Wert, Lichtintensität und andere Größen messen und darstellen.

*Salzkruste an Hartboden*





Der Unfall der **Costa Concordia** im Januar 2012 hat die Insel Giglio in die Schlagzeilen gebracht. 2300 Tonnen Schwer- und Dieselöl mussten abgepumpt werden. Daneben befanden sich an Bord rund eine Tonne Chlor für die Schwimmbäder, 50 kg Insektizide und 1500 Liter Lacke und Farben sowie Reinigungsmittel in nicht bekannter Menge. Glücklicherweise wurden keine Umweltschäden festgestellt. Aktuelle Messungen von Greenpeace rund ums Schiff ergaben weder im Wasser noch in den untersuchten Fischen Auffälligkeiten.



*Gekenterte Costa Concordia mit Ölsperre vor der Küste von Porto di Giglio*

*(April 2012)*

## 11. Schnorcheln und Schnuppertauchen

Beim Schnorcheln und Tauchen ist es obligatorisch, eine Boje mit sich zu ziehen, damit man von Schiffen gesehen und nicht überfahren wird. Neoprenanzüge ermöglichen das Schnorcheln während des ganzen Jahres. Das Mittelmeer wird auch im Winter nie kälter als 13 °C.



Thomas Landolt hat mit seiner wasserdichten Kamera eine Reihe von Unterwasseraufnahmen gemacht. Auch die Filmaufnahmen aus dem Labor der IfmB wurden auf eine DVD gebrannt. Diese Unterlagen können auf Wunsch bei den EF – Lehrpersonen ausgeliehen werden.





Schnorcheln in der Allumebucht bei Campese



Vorbereitungen zum Nachtschnorcheln



Instruktionen von Reiner zum Tauchen



Mit der Taucherausrüstung geht's unter Wasser

## 12. Fauna und Flora der Insel Giglio

Die Isola del Giglio (= **Insel der Lilien**) ist der Toskana vorgelagert und in einer Stunde mit der Fähre erreichbar (Porto S. Stefano – Porto di Giglio). Auf dieser Insel konnten sich Tier- und Pflanzenarten halten oder gar entwickeln, welche sonst nirgends (mehr) vorkommen. Ein Beispiel eines solchen **Endemiten** ist ein **Scheibenzünglerfrosch** aus der Gattung *Discoglossus*.

Die Insel Giglio wurde schon zur Römerzeit bewohnt. Kleine Kelterhäuschen verraten den einst ausgedehnten Weinbau. Diese Steinkavernen bieten **Fledermäusen** und **Geckos** Unterschlupf sowie Schutz vor dem Tageslicht und der Hitze. Die Vogelwelt macht sich vor allem akustisch bemerkbar. Es rufen die **Türkentaube** und die **Zwergohreule**, die **Mönchsgrasmücke**, die **Nachtigall** und viele andere Vögel. Mit etwas Glück kann man auf den Stromleitungsdrähten sogar **Bienenfresser** beobachten. Mit den Menschen kamen auch **Ratten**, **Kaninchen**, **Mufflons** (Wildschafe) sowie **Haustiere** (Esel, Pferd, Hunde) auf die Insel. Aus falsch verstandener Tierliebe werden in Campese täglich **Katzen** gefüttert, welche sich entsprechend vermehren. Deshalb besteht die Gefahr von deren Verwilderung, Störung der Vogelgelege und Übertragung von Krankheiten.





*Gecko in Kelterhäuschen*



*Fledermaus in Kelterhäuschen*



*Scheibenzünglerfrosch unterhalb Castello*



*Eidechsen wärmen sich an der Sonne*



*Türkentaube*



*Gelege von Möwen in den Felsen*



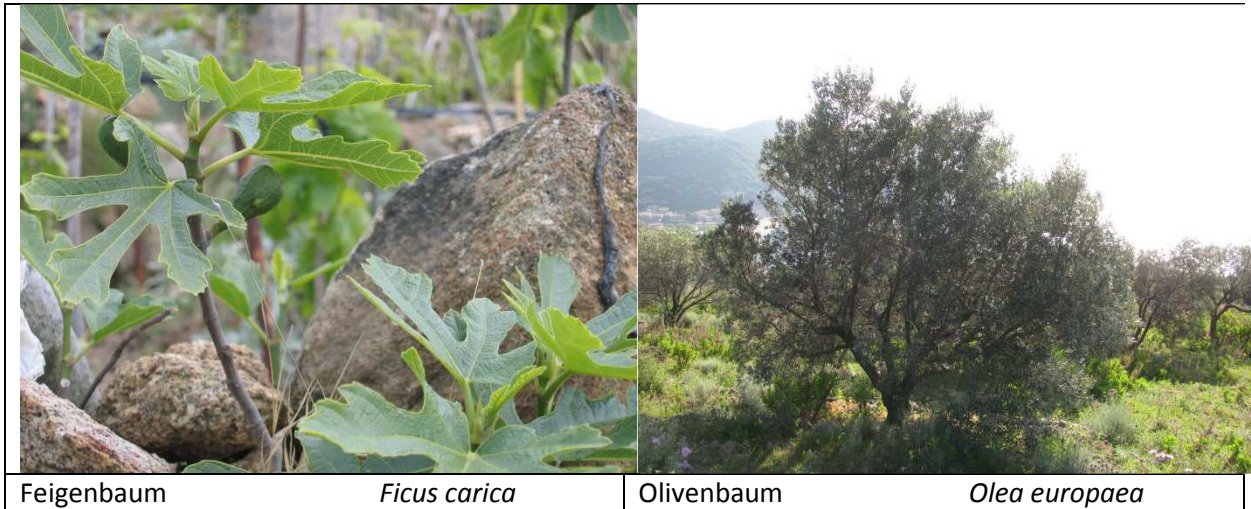
*Skorpion*



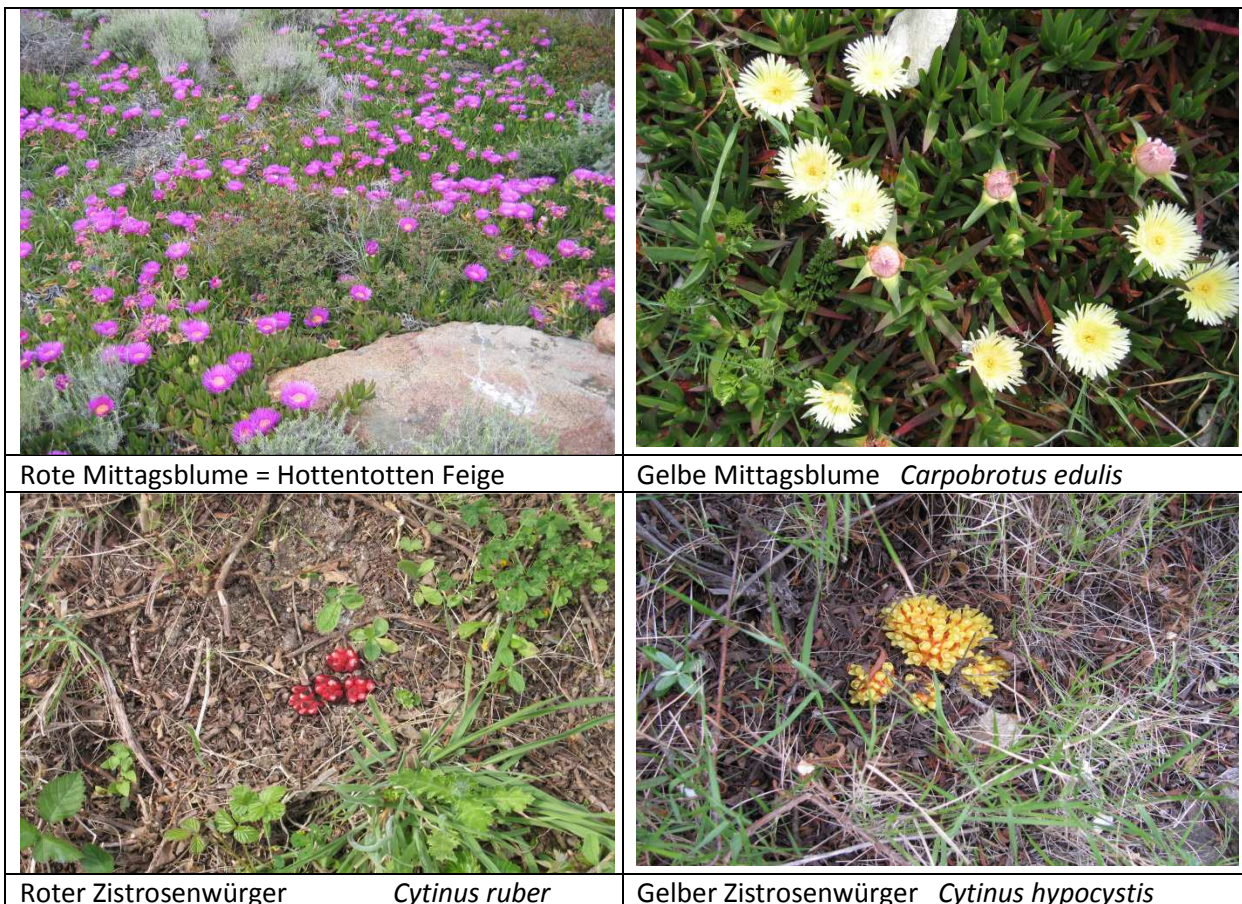
*Katzenfütterung in Campese*



Auf der Insel Giglio kann man den typischen Vegetationsgürtel einer Mittelmeerregion studieren. Diese Vegetationszonen werden in der Dokumentation von **Thomas Landolt** eingehend beschrieben. Mit der Ankunft des Menschen veränderte sich die ursprüngliche **Pflanzenwelt** markant. Es wurden **Nutzpflanzen** eingeführt, so etwa Oliven, Trauben, Feigen, Zitronen und Artischocken.



Aus Südafrika stammende rote und gelbe **Mittagsblumen** (= Hottentottenfeigen) breiten sich am Rande der Spritzwasserzone aus und machen als **Neophyten** den einheimischen Pflanzen den Lebensraum streitig. Für das Auge aber wirken diese dickblättrigen Farbtupfer in der Uferlandschaft sehr schön. Als eigentliche **Schmarotzer** gelten die **Zistrosenwürger**. Während der Rote Zistrosenwürger die weiss blühenden Zistrosen aussaugt, tut sich der Gelbe Zistrosenwürger an der rot blühenden Art gütlich. Als echte Schmarotzer machen sie keine eigene Photosynthese.



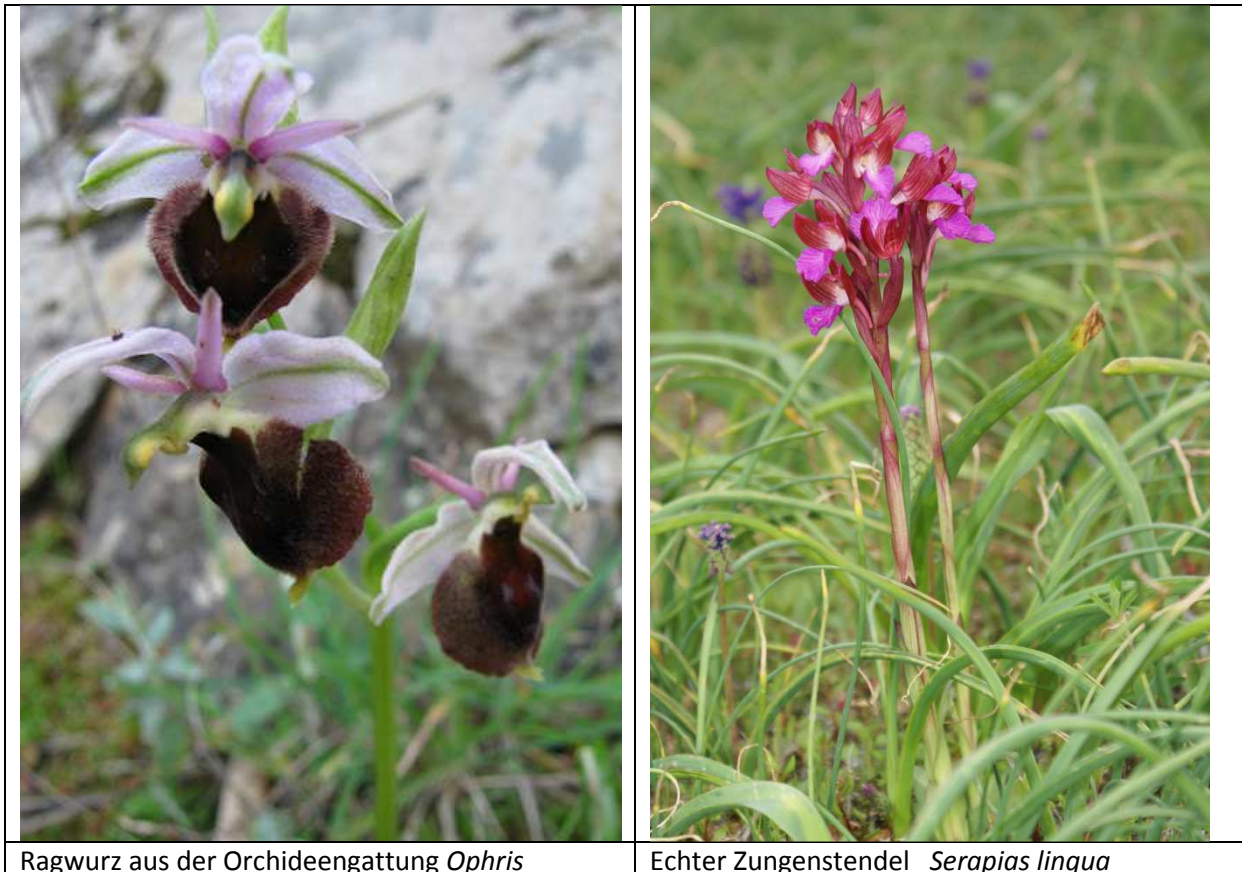


Wie an vielen Orten am Mittelmeer werden auf der Insel Giglio auch standortfremde **Eukalyptusbäume** aus Australien angepflanzt. Das Holz dieser aromatischen Bäume ist als Bauholz begehrt, da es kaum von Schädlingen befallen wird. Grund dafür ist der Gehalt an giftiger Blausäure. Das abfallende Laub vergiftet jedoch auch die humusbildenden Organismen des Bodens.



*Eukalyptusbäume nahe der Canellebucht bei Porto di Giglio*

Mit etwas Glück kann man im Frühjahr auf dem Festland der Insel auch **Orchideen** finden, so der Zungenstendel (*Serapias lingua*) und mehrere Insektenorchideen (Hummelorchis, Fliegenorchis).



## 13. Quellen und Literatur

Bergbauer M. und Humberg B. (1999): Was lebt im Mittelmeer. Kosmos Naturführer. Stuttgart.

Landolt, Thomas: Bestimmungstabellen und Arbeitsaufträge. Eigenverlag.

Landolt, Thomas (2005): Vegetation der Insel Giglio. Broschüre 38 S., Eigenverlag.

Lambertini, Marco (2006): Giglio unter Wasser - Mit Flossen und Taucherbrille. Pacini Editore. Pisa e Roma.

Larink, Otto und Westreide, Wilfried (2006): Coastal Plankton – Photoguide for European Seas. Verlag Dr. Friedrich Pfeil. Alfred Wegener Institut for Polar and Marine Research, AWI. München.

Riedl, Rupert: Fauna und Flora des Mittelmeeres. Paul Parey Verlag, Hamburg und Berlin.

Valentin, Claus (1986): Faszinierende Unterwelt des Mittelmeeres. Pacini Editore. Pisa e Roma.

## 14. Adressen

### Adresse der Schule auf Giglio:

Institut für marine Biologie, IfmB  
Centro Marino Campese  
58012 Isola del Giglio (Grosseto) Italia

### **Die Unterkünfte für Schüler werden durch das IfmB organisiert!**

#### *Büro und Anmeldung:*

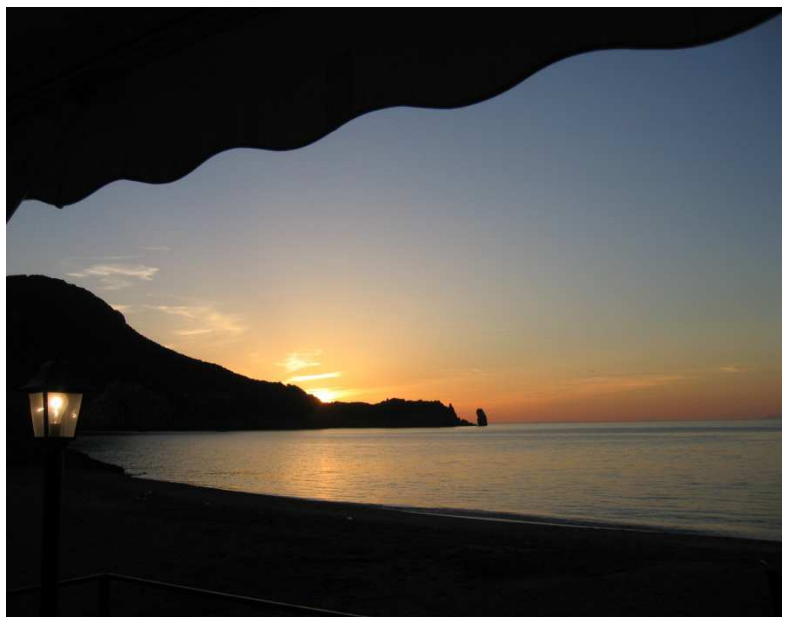
Institut für Marine Biologie  
Britta Carstensen  
Husumer Str. 302 i  
24941 Flensburg D  
Telefon +49 (0)461 / 490 21 60  
Fax +49 (0)461 / 490 21 59  
Email : [info@ifmb.com](mailto:info@ifmb.com)

### Adresse der Tauchstation:

Campese Diving Center  
Reiner Krumbach  
Via di Mezzo Franco 14  
loc. Campese  
58012 Isola del Giglio (Gr) Italia  
Email: [info@cdc-giglio.de](mailto:info@cdc-giglio.de)

### Vermietung von Ferienwohnungen:

Ammiraglio Agency  
N 5. Via Provinciale of Campese  
58012 Isola del Giglio (Grosseto) Italia  
Telefon +39 (0)564 80 41 64  
Email : [info@ammiraglio.it](mailto:info@ammiraglio.it)



(z.B. für Lehrpersonen und Besucher)  
(bei Walter Bossi und Salvatore)

Fax. +39 (0)564 80 41 59  
Web-Site : [www.ammiraglio.com](http://www.ammiraglio.com)