

Kursfahrt des Biologieleistungskurses

Q3 Bertelsbeck 2011

nach Marina del Cantone

- Meeresbiologie

Thema:

**Fauna an der Felsküste
bei Marina del Cantone**

Jasper M. Fuchs

Datenerhebung:

Marie-Christine Sauer

Marc Dichmann

Thema: Fauna der Felsküste bei Marina del Cantone

Vorüberlegung:

Die Ökologie unterteilt die Erde in drei Biome: das Land, die Binnengewässer und die Ozeane. Die ozeanischen Ökosysteme werden in die Ökosysteme des Pelagials (Raum des marinen Wasserkörpers) und des Benthals (Meeresböden) unterteilt.

Das Pelagial wird weiter unterteilt in den neritischen und den ozeanischen Raum, wobei der neritische Raum den Wasserraum über den Kontinentalsockeln (in der Regel bis maximal 200m Tiefe) und der ozeanische Raum die Becken der Ozeane und Meere beschreibt^[6]. Das Benthal bietet aufgrund der zusätzlichen abiotischen Umweltfaktoren des Substrats eine höhere Vielfalt ökologischer Nischen. Das Benthal wird wie das Pelagial untergliedert in das neritische oder litorale und das ozeanische Benthal.

Das litorale Benthal wird weiter untergliedert in das Supralitoral (Spritzwasserzone), das Meso- oder Eulitoral (Gezeitenzone), das Infralitoral (belichtete Zone) und das Circalitoral (Schattenzone)^[6]. Diese Biotope sind in verschiedenen Ökosystemen wie Felsküsten, Sedimentküsten beziehungsweise Seegraswiesen zu finden. Felsküsten bedecken ungefähr zehn Prozent der Meeresböden, es handelt sich um Hartsubstrate, also sowohl Steine als auch Überreste von Lebewesen (zum Beispiel Korallenriffe). Felsküsten sind eher steil abfallend und bieten aufgrund der konstanten Strukturdiversität des Substrats viele verschiedene ökologische Nischen und somit optimale Bedingungen für eine hohe Biodiversität.

Die zu untersuchende Felsküste bei Marina del Cantone (Italien) liegt im Europäischen Mittelmeer.

Das Europäische Mittelmeer gehört zum Atlantischen Raum und wird als Mittelmeer klassifiziert^[6]. Es hat eine Fläche von ungefähr 2,5 Millionen Quadratkilometern^[6], eine mittlere Tiefe von 1429m^[6] und liegt zwischen Südeuropa und Nordafrika in der subtropischen Klimazone. Über den Suez-Kanal ist es mit dem Roten Meer und über die Straße von Gibraltar mit dem Atlantik verbunden.

Marina del Cantone (30km Luftlinie von Neapel) liegt auf der Halbinsel von Sorrent im Golf von Salerno. Die Spitze der Halbinsel ist umgeben von einem Meeresschutzgebiet, „Punta Campanella“. Marina del Cantone liegt in einem Bereich der niedrigsten Schutzstufe und ist touristisch geprägt. Die östlich und westlich angrenzenden Gebiete sind als mittlere Schutzzonen eingestuft und

süd-östlich liegt ein Gebiet höchster Schutzstufe, fast frei von menschlicher Nutzung.

Die Gesamtheit der Lebewesen eines Biotops wird als Biocoenose bezeichnet. Neben den abiotischen Umweltfaktoren wie Wasser-, Nährstoffangebot oder Temperatur ist die Biocoenose eines Biotops auch von biotischen Umweltfaktoren abhängig. Biotische Umweltfaktoren sind Wechselwirkungen der Arten und Individuen einer Biocoenose untereinander. Diese lassen sich grob in drei Bereiche einteilen, die Räuber-Beute-Beziehung, die inter- oder intraspezifische Konkurrenz und die Nullbeziehung^[4].

Viele marine Lebewesen, besonders Fische, sind Generalisierer. Das heißt, sie haben ein breites Beutespektrum. Aufgrund des breiten Beutespektrums ist eine Nahrungskonkurrenz auf der Ebene „Art der Nahrung“ anzunehmen. Das Konkurrenzausschlussprinzip besagt, dass in einem bestimmten Biotop nie mehr als eine Art mit gleicher ökologischer Nische auf Dauer vorkommen kann. Der Begriff der ökologischen Nische beschreibt die Gesamtheit der Bedürfnisse einer Art^[5]. Die Bedingungen der Nahrungssuche sind ein wichtiger Bestandteil der ökologischen Nische. Es muss also bei vielen Individuen mit derselben Nahrungsart einen Unterschied der ökologischen Nischen geben, der dem Koexistenzprinzip (Zwei Arten können in einem bestimmten Biotop nur dann koexistieren, wenn ihre ökologischen Nischen sich in mindestens einem Bedürfnis unterscheiden.^[4]) entsprechend das Zusammenleben in einer Biocoenose ermöglicht. Ein möglicher Unterschied kann der Ort der Nahrungssuche oder die Aktivitätszeit sein.

Eine weitere Untersuchung der Fauna findet in der Bucht von Ieranto statt, diese liegt westlich von Marina del Cantone in einer Zone mittleren Schutzgrades. Der Strand von Ieranto liegt ferner von touristischen Ortschaften und ist schwerer zu erreichen, daher ist die Belastung durch Tourismus als geringer anzunehmen. Zudem ist der Motorbootverkehr eingeschränkt. Tourismus und Bootsverkehr werden als Bedrohung für die Natur gesehen und sollen eine geringere Biodiversität bewirken.

Fragen:

1. Welche biotischen Wechselwirkungen beeinflussen die Biocoenose der untersuchten Felsküste?
 - Durch welche Unterschiede der ökologischen Nischen ist die Koexistenz vieler Generalisierer möglich?
 - Inwiefern zeigt sich eine Biotop-Feinstruktur in Zusammenhang mit den ökologischen Nischen?
2. Welche Unterschiede zeigt der Vergleich der Gebiete „Marine del Cantone“, „Bucht von Ieranto“ und „Recommone“ bezüglich der Bedeutung für das gesamte Schutzgebiet „Punta Campanella“?
 - Wie ist die Einordnung der untersuchten Schutzgebiete in das Schutzsystem zu bewerten?
 - Welche Belastungen durch menschliche Nutzung prägen die Ökosysteme und welche Gegenmaßnahmen können ihren ökologischen Wert steigern?

Aufbau:

Material: Schnorchelausrüstung, Bestimmungsliteratur, Entwicklerschalen, Fotoapparat

Durchführung:

1. Das Untersuchungsgebiet an der Küste von Marina del Cantone wird festgelegt.
2. Eine nicht maßstäbliche Übersichtsskizze des Untersuchungsgebiets wird erstellt. Eingezeichnet werden größere Felsen über Wasser und durch Tiefenwerte die Unterwassertopographie. Zudem wird der Übergang vom Hartboden zum Sedimentboden der Seegraswiesen kartiert.
3. Mit Hilfe von Schnorcheln wird eine Artenliste der Tiere des Untersuchungsgebiets erstellt. Weitere Daten werden erfasst:
 - Tiefe in der das Tier gefunden wurde
 - Aufenthaltsort des Tiers (Freiwasserzone; Übergangszone; substratnah/auf dem Substrat; Schattenzone)
 - Halbquantitative Häufigkeit („1“: Einzelsichtung; „2“: selten, mindestens zwei Individuen; „3“: sporadisch, mindestens vier

Individuen; „4“: häufig, mindestens 20 Individuen; „5“: sehr häufig, mindestens 1000 Individuen)

4. Die Artenliste der gleichen Untersuchung im Gebiet „Bucht von Ieranto“ und Beobachtungen eines Schnorchelgangs in der „Bucht von Recommone werden übernommen.

Beobachtungen:

Beobachtungen in Marina del Cantone:

Untersuchungsgebiet: Das Untersuchungsgebiet ist eine Felsküste. Es verläuft 60m entlang der Küste und 50m in das Meer hinein und umfasst damit 3000m². Das Epilitoral (ohne direkten Meereseinfluss) besteht aus grobem Kies. Es dient als Badestrand für die touristisch geprägte Ortschaft. Das untersuchte Gebiet wurde fünfzig Meter westlich des touristisch hauptfrequentierten Bereichs gewählt. Die ersten zehn Meter fällt der Meeresboden nur flach ab und ist durch grobe Steine, die zum Teil aus Wasser ragen, gekennzeichnet. Im Bereich 10m bis 20m von der Küste zieht sich ein durchgehendes Becken von 2,5m bis 4,5m Tiefe durch das Gebiet.

20m von der Wasserlinie befindet sich im östlichen Teil des Gebiets ein großer Fels, der steil abfällt, dort liegen auch zwei weitere Steine, die bis einen halben Meter unter die Wasseroberfläche reichen. In 30m Entfernung von der Küste gibt es keine Felsen mehr über Wasser und die Wassertiefe beträgt mindestens 5m (Abb. 1). Bei 42m von der Wasserlinie befindet sich der Übergang vom Hartboden zum Sedimentboden, der mit Seegrass bewachsen ist und in 5m-7m Tiefe liegt.

Untersuchungstag: Hauptuntersuchungstag war Sonntag, der 11.09.2011, ein paar Arten wurden in der folgenden Woche ergänzt. Der Tag war niederschlagsfrei bei ungefähr 35°C Lufttemperatur. Der Wellengang war aufgrund von Wind aus Süden stärker als an anderen Tagen. Die Untersuchung fand nur tagsüber statt.

Fundorte: Die Funde hochmobiler Tiere beziehen sich auf das gesamte Untersuchungsgebiet. Schwachmobile und sessile Tiere wurden an den Steinen in bis zu zehn Metern Entfernung von der Küste (besonders Muscheln) und am großen Felsen im östlichen Teil des Gebietes (besonders Anemonen) gefunden. In den Seegrasswiesen waren wenige Tiere zu sehen. Beobachtet wurden hier eine Steckmuschel und Röhrenseegurken.

Arten: Gefunden wurden 29 verschiedene Arten.

Artenliste (nach Biotopen sortiert):

Deutscher Name (lateinische Bezeichnung) [2,3]	Tiefe (m)	Ort	Häufigkeit
<u>Schattenzone</u>			
Schwarzer Seeigel (<i>Arbacia lixula</i>)	0-5	Schattenzone	4
Kleine Seespinne (<i>Maja crispata</i>)	0,5-5	Schattenzone	3
Meerbarbenkönig (<i>Apogon imberis</i>)	2	Schattenzone	2
Einsiedler- Korkschwamm (<i>Suberites domuncula</i>)	1,8-2	Schattenzone	2
Purpurstern (<i>Echinaster sepositus</i>)	1,5	Schattenzone	1
<u>Substratnah / auf dem Substrat</u>			
Meerpfau (<i>Thalassoma pavo</i>)	0-5	Substratnah/auf dem Substrat	4
Schwarzer Seeigel (<i>Arbacia lixula</i>)	0-5	Substratnah/auf dem Substrat	4
Gemeine Buckelschnecke (<i>Gibbula divaricata</i>)	0,5	Substratnah/auf dem Substrat	4
Portugisische Napfschnecke (<i>Patella lusitanica</i>)	0,1; Spritzwasserzone	Substratnah/auf dem Substrat	4
Grauer Lippfisch (<i>Symphodus cinereus</i>)	2-2,5	Substratnah/auf dem Substrat	3
Kleine Seespinne (<i>Maja crispata</i>)	0,5-2	Substratnah/auf dem Substrat	3
Schwarzer Lederschwamm (<i>Sarcotragus spinulosus</i>)	2-3	Substratnah/auf dem Substrat	2
Gelbe Krustenanemone (<i>Parazoanthus axinellae</i>)	0,5-1	Substratnah/auf dem Substrat	2

Schmuckanemone (<i>Corgnactis viridis</i>)	-0,2-0,3	Substratnah/auf dem Substrat	2
Einsiedlerkrebs (<i>Pagurus bernhardus</i>)	0,4	Substratnah/auf dem Substrat	2
Röhrenseegurke (<i>Holothuria tubulosa</i>)	4-6	Substratnah/auf dem Substrat	2
Steinseeigel (<i>Paracentrotus lividus</i>)	0,3	Substratnah/auf dem Substrat	1
Schlangengrundel (<i>Plagiotremus rhinorhynchos</i>)	0-1	Substratnah/auf dem Substrat	1
Gelber Spitzkopfschleimfisch (<i>Tripterygion delaisi</i>)	0-1	Substratnah/auf dem Substrat	1
Wachsrose (<i>Anemonia sulcata</i>)	0,5	Substratnah/auf dem Substrat	1
Steckmuschel (<i>Pinna spec.</i>)	12	Substratnah/auf dem Substrat	1
Felsenkrabbe (<i>Pachygrapsus marmoratus</i>)	-0,2	Substratnah/auf dem Substrat	1
<u>Übergangszone</u>			
Großer Ährenfisch (<i>Atherina hepsetus</i>)	2-3	Übergangszone	4
Goldstrieme (<i>Sarpa salpa</i>)	0-3	Übergangszone	4
Bandbrasse (<i>Oblada melanura</i>)	1	Übergangszone	3
Zweibindenbrasse (<i>Diplodus vulgaris</i>)	3	Übergangszone	3
Ohrenqualle (<i>Aurelia aurita</i>)	0-5	Übergangszone	3
Leuchtqualle (<i>Pelagia noctiluca</i>)	0,3-2	Übergangszone	3
Ringelbrasse (<i>Diplodus annularis</i>)	1-5	Übergangszone	2
Mönchsfisch (<i>Chromis chromis</i>)	1-2	Übergangszone	2
Dicklippige Meeräsche (<i>Chelon labrosus</i>)	2	Übergangszone	2

<u>Freiwasserzone</u>			
Goldstrieme (<i>Sarpa salpa</i>)	0-5	Freiwasserzone	4
Ohrenqualle (<i>Aurelia aurita</i>)	0-5	Freiwasserzone	3
Leuchtqualle (<i>Pelagia nocticula</i>)	0,3-2	Freiwasserzone	3

Tabelle 1: Artenliste Marine del Cantone

Die meisten Arten halten sich in Biotopen mit Substrateinfluss auf. In der Schattenzone beträgt die Artenvielfalt nur ein Drittel der Artenvielfalt in Substratnähe beziehungsweise auf dem Substrat. Häufig tritt nur der schwarze Seeigel (*Arbacia lixula*) auf.

Die meisten Arten sind substratnah oder auf dem Substrat zu finden, dominant erscheinen der Meerpfau (*Thalassoma pavo*), die beiden Schneckenarten *Patella lusitanica* und *Gibbula divaricata* sowie *Arbacia lixula* (ebenso wie in der Schattenzone). Sporadisch treten die Kleine Seespinne (*Maja crispata*) und der Graue Lippfisch (*Symphodus cinereus*) als hochmobile Tiere auf. 11 weitere Arten wurden selten oder einzeln gesichtet, darunter viele sessile Tiere.

Größere Fischarten (vorwiegend Schwarmfische) treten in der Übergangszone auf, die Arten Großer Ährenfisch (*Atherina hepsetus*) und Goldstrieme (*Sarpa salpa*) dominieren den Bestand. Sporadisch treten zwei Quallenarten sowie verschiedene Brassen auf. Die geringste Artenzahl ist in der Freiwasserzone beobachtet worden, neben *Sarpa salpa* traten nur zwei Quallenarten auf.

Die Individuenzahlen der beiden Quallenarten (*Aurelia aurita* und *Pelagia noctiluca*) waren nicht konstant. An Tagen mit starkem Wellengang und Wind aus Richtung des offenen Meeres nahmen sie zu.

Das Alter der Mönchsfische (*Chromis chromis*) lässt sich an ihrer Farbe erkennen, junge Fische sind blau, erwachsene Tiere sind dunkelbraun. Innerhalb des Untersuchungsgebiets waren nur erwachsene Tiere zu beobachten.

Im touristisch stärker genutzten Bereich fanden sich an Felsen kaum sessile oder schwachmobile Tiere und auch weniger Algen als im angrenzenden Untersuchungsgebiet.

Artenliste der Bucht von Ieranto^[10]:

Deutscher Name (lateinische Bezeichnung)	Tiefe (m)	Ort	Häufigkeit
<u>Schattenzone</u>			
Gelbe Krustenanemone (Parazoanthus axinellae)	0-5	Schattenzone, substratgebunden	5
Meerbarbenkönig (Apogon imberbis)	2	Schattenzone	4
Schwarzer Seeigel (Arbacia lixula)	1-8	Schattenzone, substratgebunden	3-4
Kleine Seespinnne (Maja crispata)	1-5	Schattenzone, substratnah	3
Zackenbarsch (Ephinephelus c.f. guaza)	5-8	Schattenzone, substratnah	2
Wachsrose (Anemonia sulcata)	3-5	Schattenzone, substratgebunden	2
Violetter Seestern (Ophidiaster ophidianus)	0,5	Schattenzone, substratgebunden	1
Purpurnster (Echinaster sepositus)	4	Schattenzone	1
<u>Substratnah / auf dem Substrat</u>			
Schmuckanemone (Corgnactis viridis)	<1	substratnah	4
Schwarzkopf- Schleimfisch (Lipophrys nigriceps)	<2	substratnah	4
Goldgrundel (Gobius auratus)	<2	substratnah	2
Drachenkopf (Scorpaena spec.)	-	substratnah	2
Große Seenadel (Syngnathus acus)	4	substratnah	1
variabler Schleimfisch (Parablennius pilicomes)	1	substratnah	1
Großer Federpolyp (Thecocalus)	-	substratgebunden	1

<u>Sandboden: substratnah</u>			
Röhrenseegurke (Holothuria tubulosa)	-	substratnah, Seegraswiesen	4
Weitäugiger Butt (Botus podas podas)	5-10	Sandboden, substratnah	3
Streifenbarbe (Mullus surmoletus)	5-8	Sandboden, substratnah	1
<u>Übergangszone</u>			
Meerjunker (Coris julis)	1-5	Übergangszone, substratnah	3
Spitzbrasse (Diplodus puntazzo)	3-5	Übergangszone, substratnah	3
Schriftbarsch (Serranus scriba)	-	Übergangszone, substratnah	3
Pfauenlippfisch (Symphodus tinka)	-	Übergangszone, substratnah	3
Meerpfau (Thalassoma pavo)	2-5	Übergangszone, substratnah	2-3
<u>Offenwasser</u>			
Großer Ährenfisch (Atherina hepsetus)	-	Offenwasser	5
Bandbrasse (Oblada melanura)	-	Offenwasser	4-5
Hornhecht (Belone belone)	-	Offenwasser	4
junge Mönchsfische (Chromis chromis juven.)	-	'überall'	4
Goldstrieme (Sarpa salpa)	-	Offenwasser	3-4
Ringelbrasse (Diplodus annularis)	-	Offenwasser	3
Dicklippige Meeräsche (Chelon)	-	Offenwasser, Übergangszone	3

labrosus)			
Leuchtqualle (<i>Pelagia noctiluca</i>)	<1	Offenwasser	2
Spiegeleiqualle (<i>Cotylorhiza tuberculata</i>)	<1	Offenwasser, oberflächenah	2
Ohrenqualle (<i>Aurelia aurita</i>)	-	Offenwasser	2

Tabelle 2: Artenliste der Bucht von Leranto

Gesamtartenzahl: 33

Die Bucht von Leranto zeichnet sich durch eine felsige, steil abfallende Küste aus. In der Mitte der Bucht erstrecken sich weiträumige Seegraswiesen in 15m Tiefe. Der Bootsverkehr ist nur eingeschränkt erlaubt, die touristische Nutzung deutlich weniger intensiv als in Marina del Cantone.

Im Vergleich mit Marina del Cantone zeigt Leranto eine höhere Biodiversität. Die deutlich höhere Artenzahl im Freiwasser fällt besonders auf. In der Schattenzone fällt das massenhafte Auftreten der Gelben Krustenanemone (*Parazoonanthus axinellae*) auf, die in Cantone nur selten auf dem Substrat zu finden war. Zudem tritt der Meerbarbenkönig (*Apogon imberis*) deutlich häufiger auf. Der substratnahe Bereich ist aufgrund der vielen Arten, die in der Seegraswiese zu beobachten waren, in Leranto in Hartboden und Sandboden unterteilt. Auf dem Hartboden wurden hier kaum Arten beobachtet, die in Marina del Cantone



Abb. 2: *Holothuria tubulosa* beim Meeresbiologischen Kurs ©J.Mertens

verzeichnet wurden. Die Anzahl von Fischarten ist verhältnismäßig hoch.

In den Seegraswiesen wurden mehr Arten verzeichnet als in Cantone (nur eine

Steckmuscheln (*Pinna spec.*) und Röhrenseegurken (*Holothuria tubulosa*,
Abb. 2.)

Die Übergangszone in Ieranto zeigt im Vergleich zu Marina del Cantone wenig Arten, alle treten nur sporadisch auf. Auffallend ist das Auftreten des seltenen Meerjunktens (*Coris julis*), der in der Bucht von Cantone nicht beobachtet werden konnte.

Das Offenwasser Ierantos zeigt eine hohe Artenvielfalt mit einer massenhaften Art: Großer Ährenfisch (*Atherina hepsetus*). Dazu treten viele Fische auf, die in Marina del Cantone im Übergangsbereich zu finden waren. Nur in Ieranto kommen der Hornhecht (*Belone belone*) und die Spiegeleiqualle (*Cotylorhiza tuberculata*) vor. Die Mönchsfischpopulation ist deutlich jünger als in Marina del Cantone. Auch die Brassens waren kleiner als in Cantone.

Beobachtungen in der Bucht von Reconnone:

Die Besonderheit der Bucht von Reconnone ist ein großer steil abfallender Fels außerhalb der Bucht und der Steilabfall in über 30m Tiefe mit Blick in das Pelagial. Zudem gibt es zwei beschwimmbare Grotten. Außerhalb eines abgegrenzten Badebereichs sind kaum Touristen im Wasser, es herrscht jedoch ein sehr intensiver Sportbootverkehr.

Beobachtet wurden am Fels hohe Anzahlen von Seesternen. Im Freiwasser waren Mönchsfischschwärme vorwiegend adulter Tiere von über tausend Exemplaren („massenhaft“) zu beobachten. Die beobachteten Brassens waren deutlich größer als in Marina del Cantone und Ieranto. Die Biodiversität erschien deutlich geringer als in den beiden anderen Untersuchungsgebieten. In und um die Grotten waren außer Mönchsfischen und Seegurken kaum Tiere zu sehen.

Deutung:

Vergleicht man die Artenvielfalt der verschiedenen Biotope in Marina del Cantone fallen starke Unterschiede auf. Die meisten Arten (17) sind dem Biotop „substratnah/auf dem Substrat“ zugeordnet, die wenigsten Arten (3) wurden in der Freiwasserzone beobachtet. In der Übergangszone befinden sich die meisten Fischarten (7 Fischarten, 2 Quallenarten). In der Schattenzone wurden fünf Arten beobachtet. Die Biodiversität der Biotope ist abhängig von den dort herrschenden Umweltbedingungen. Die Schattenzone weist nur geringen Algenbewuchs auf, daher gibt es dort wenig Nahrung und auch nur wenige Tiere. Die Freiwasserzone war besonders von starkem Wellengang betroffen, das Plankton wurde wahrscheinlich immer nah ans Ufer gespült. Daher ist die Nahrungsmenge in der Freiwasserzone auch gering. Die Übergangszone ist im Untersuchungsgebiet großflächig ausgeprägt, da auch in großem Abstand zur Küste große Felsen die Unterwassertopographie bestimmen. Diese Felsen bremsen den Wellengang und sind von Algen und sessilen Tieren bewachsen. Auch Plankton sammelt sich in den Becken zwischen den Felsen an. Für Fischschwärme steht also ausreichend Nahrung zur Verfügung. Das Substrat bietet in der Zone „substratnah/auf dem Substrat“ eine hohe Strukturdiversität, zudem wurden hier viele Algen beobachtet. Dies bietet viele verschiedene ökologische Nischen und Nahrung, was die Biodiversität erhöht.

Um die biotischen Umweltfaktoren im Gebiet Marina del Cantone zu erklären, werden im Folgenden einige Arten jedes Biotops herausgegriffen und auf ihre biotische Beziehung untersucht. Bekannte interspezifische biotische Wechselwirkungen^[4] sind:

Räuber-Beute-Beziehung: Der Wirtsorganismus wird vom Räuber gefressen.

Parasitismus: Der Räuber zieht einen Nutzen und schädigt den Wirt, was in der Regel nicht zum Tod des Wirtes führt.

Parabiose: Eine Art zieht einen Nutzen aus der Beziehung zu einer anderen, für welche die Beziehung weder Vor- noch Nachteile bedeutet.

Kommensalismus: Der Kommensalismus entspricht einer Parabiose, bei der die Beziehung in Zusammenhang mit Nahrung steht.

Symbiose: Aus einer Symbiose ziehen beide Arten einen Vorteil.

Nullbeziehung: Zwischen den Arten besteht keine Beziehung.

Interspezifische Konkurrenz: Es besteht eine Konkurrenz der beiden Arten um einzelne Ressourcen der ökologischen Nische.

In der Vorüberlegung wurde ein hoher Konkurrenzdruck bezüglich der Art der Nahrung angenommen, da viele marine Lebewesen Generalisierer sind. Ein Vergleich des Ortes der Nahrungssuche und der Zeit der Nahrungssuche soll Hinweise zur Differenzierung verschiedener ökologischer Nischen geben.

Schattenzone:

Der häufigste Vertreter der Schattenzone ist der Schwarze Seeigel (*Arbacia lixula*, siehe Abb. 3), diese Art ist circa 5cm groß und besitzt kräftige, scharfe Stacheln^[3]. Der Seeigel ist nachtaktiv^[2] und hält sich tagsüber bevorzugt in Höhlen auf. Im Untersuchungsgebiet wurde er jedoch auch in offeneren Bereichen auf dem Substrat beobachtet.

Seeigel ernähren sich von Algen und toten Pflanzenresten. Zu ihren Fressfeinden zählen Krabben^[3] und Seeotter. Die hohe Populationsdichte der Seeigel sorgt für eine intraspezifische Konkurrenz, dieser weicht der Seeigel dadurch aus, dass sich einige Exemplare notgedrungen (die Populationsdichte liegt nahe an der ökologischen Kapazität) auch tagsüber in offeneren Zonen des Substrats aufhalten.



Abb. 3: *Arbacia lixula* in einer Entwicklerschale ©J.Mertens

Die hohe Populationsdichte des *Arbacia lixula* hängt mit der geringen Dichte der Fressfeinde zusammen. In diesem Gebiet treten keine Seeotter auf und Krabben wurden nur einzeln gesichtet. Die Stacheln schränken die Anzahl seiner Fressfeinde ein, da Fressfeinde vom eigentlichen Seeigelkörper abgehalten werden.

Eine Konkurrenz um Ruheplätze zwischen *Arbacia lixula* und dem Meerbarbenkönig (*Apogon imberis*) ist anzunehmen, da der Meerbarbenkönig ebenfalls nachtaktiv^[2] ist und sich in Höhlen und Spalten^[9] aufhält. Nach dem Koexistenzprinzip müssen sich die ökologischen Nischen beider Arten jedoch unterscheiden. Der Schwarze Seeigel mit einer Größe von 5cm^[3] und der Meerbarbenkönig mit einer Größe von 15cm^[8] benötigen verschieden große Höhlen, was zu einem Unterschied der ökologischen Nischen führt. Ein

weiterer Unterschied ist der Ort der Nahrungssuche, der Meerbarbenkönig bewegt sich dafür im Freiwasser wohingegen der Schwarze Seeigel substratgebunden ist. Auch die Art der Nahrung unterscheidet sich, Seeigel sind Konsumenten erster Ordnung, ernähren sich von Algen, der Meerbarbenkönig hingegen frisst kleine Wirbellose und kleinere Fische^[8].

Die einzige beobachtete sessile Art dieses Biotops ist der Einsiedler-Korkschwamm (*Suberites domuncula*). Dieser filtert Phytoplankton aus dem Wasser heraus. Er steht in einer Räuber-Beute-Beziehung zum Purpurnestern (*Echinaster sepositus*). Dieser ernährt sich von totem organischen Material und Schwämmen^[6]. Nach Lotka-Volterra liegt auf lange Zeiträume in einem intakten Ökosystem die durchschnittliche Räuberpopulation immer unter der durchschnittlichen Beutepopulation^[2]. Dies ist hier der Fall, da *Suberites domuncula* selten vorkommt, der Räuber *Echinaster sepositus* jedoch nur eine Einzelsichtung ist.

Substratnah/auf dem Substrat:

In dieser Zone treten zwei Schneckenarten häufig auf, die Gemeine Buckelschnecke (*Gibbula divaricata*) und die Portugiesische Napfschnecke (*Patella lusitanica*). Beide Arten sind Primärkonsumenten, stehen also in Nahrungskonkurrenz zueinander. Die Koexistenz beider Arten in einem Biotop ist aufgrund des unterschiedlichen Ortes der Nahrungssuche möglich. Während *Gibbula divaricata* sich in 0,5m Tiefe (Infralitoral) aufhält, ist *Patella lusitanica* in bis zu 0,1m Tiefe (Supra- und Eulitoral) zu beobachten.

Zwei weitere Arten wurden häufig beobachtet, der Meerpfau (*Thalassoma pavo*) und der Schwarze Seeigel (*Arbacia lixula*). Zwischen diesen Arten besteht eine Nullbeziehung, da *Arbacia lixula* nachtaktiv und substratgebunden ist und sich von pflanzlichen Lebewesen ernährt, wohingegen der Meerpfau tagaktiv ist, sich über das Substrat hinweg bewegt und Kleinkrebse und Mollusken frisst. Er vergräbt sich nachts in lockerem Boden^[7].

Die bei den Schneckenarten beobachtete Konkurrenzvermeidung durch den Ort der Nahrungssuche ist genauso bei zwei Anemonenarten, Schmuckanemone (*Coronactis viridis*; in -0,2-0,3m Tiefe) und Gelbe Krustenanemone (*Parazoanthus axinellae*; in 0,5-1m Tiefe), zu beobachten.

An Einsiedlerkrebsen sind zwei biotische Beziehungen zu beobachten. Der Einsiedlerkrebs bewohnt leere Schneckengehäuse, da die Schnecke allerdings nicht mehr lebt, ist es umstritten, ob dies als biotische Beziehung betrachtet werden kann^[1]. Auf den Schalen der Einsiedlerkrebse leben häufig Schwämme und Polychaeten^[3]. Diese Beziehung stellt einen Kommensalismus dar, da der Krebs weder Vor- noch Nachteile durch die Anwesenheit der anderen Arten

erhält. Die Kommensalen hingegen profitieren von den Nahrungsresten des Einsiedlerkrebses.

Übergangs- und Freiwasserzone:

In dieser Zone sind nur Fisch- und Quallenarten zu beobachten. Bei den Fischen handelt es sich um Schwarmfische, wobei der Mönchsfisch, die Ringelbrasse und die Dicklippige Meeräsche im Untersuchungsgebiet als einzelne Tiere auftraten. Schwarmfische sind meist auf niedrigen Trophiestufen angesiedelt (hohe Populationsdichten lassen auf Beutepopulationen schließen.) Räuberische Fische wie Meerbarsche (z.B. Zackenbarsch) wurden in diesem Gebiet jedoch nicht beobachtet. Sowohl die Fische als auch die Quallen wurden in größeren Anzahlen (selten bis häufig) gesichtet. Alle haben Plankton und Algen als Hauptnahrungsquelle, was auf einen hohen Konkurrenzdruck schließen lässt. Innerhalb der Nahrungspyramide gilt: je höher die Trophiestufe, desto geringer die Populationsdichte. Die hohen Populationsdichten lassen also auf ein reichhaltiges Nahrungsangebot schließen. Alle Arten suchen tagsüber Nahrung. Die ökologischen Nischen unterscheiden sich jedoch im Ort der Nahrungssuche, es ist eine Feinstruktur des Biotops anhand der Arten festzustellen.

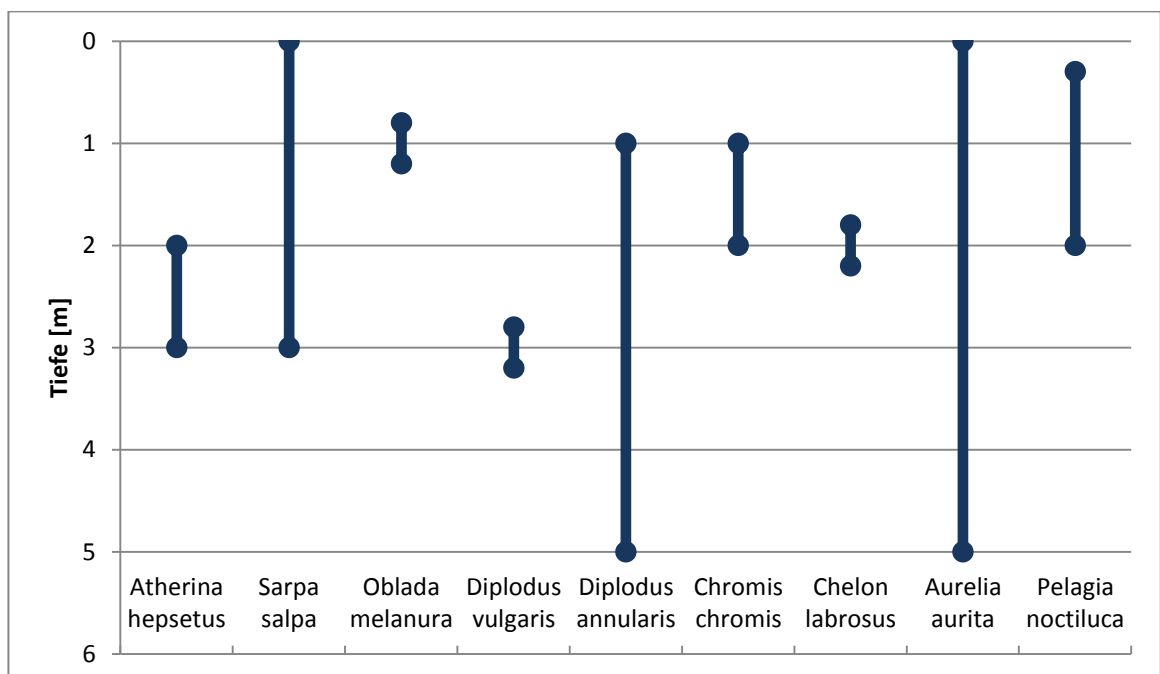


Abb. 4: Tiefenzonierung der Arten in Übergangs- und Freiwasserzone

Aus der Abbildung (Abb. 4) sind die Tiefen zu entnehmen, in denen sich die Arten dieses Biotops aufhalten. Die Differenzierung der Orte der Nahrungssuche ist unterschiedlich stark, so ist sie bei *Oblada melanura* und

Diplodus vulgaris sehr deutlich, zwischen Sarpa salpa und Diplodus annularis weniger deutlich ausgeprägt. Ein sicherer Konkurrenzausschluss durch den Ort der Nahrungssuche ist dann anzunehmen, wenn jede Art ein spezifisches Gebiet hat, in dem nur diese Art Nahrung sucht. Sarpa salpa, Aurelia aurita und Pelagia noctiluca kommen auch im Freiwasser vor und können daher dem Konkurrenzdruck in der Übergangszone ausweichen. Das Konkurrenzausschlussprinzip bezieht sich zudem auf einen langen Zeitraum. Da die Quallenpopulationsdichte in diesem Gebiet stark schwankt und die Quallen nur zeitlich begrenzt auftreten, relativiert sich der Konkurrenzdruck, den diese im Gebiet verstärken. Zusätzlich zu den vertikalen Tiefendaten fehlen detaillierte horizontale Daten, die Arten traten an verschiedenen Stellen entlang der Küste auf, zudem wanderten die Schwärme. Dadurch ergeben sich weitere Gebietszonierungen, die dem Koexistenzprinzip entsprechend das Zusammenleben dieser Arten im Untersuchungsgebiet ermöglichen. Die unterschiedlichen Populationsdichten der beiden Quallenarten an verschiedenen Tagen sind vermutlich auf Strömungs- und Windverhältnisse zurückzuführen. Kommt der Wind vom offenen Meer, wie am Hauptuntersuchungstag, werden die Quallen vermehrt in die Küstenbereiche gespült.

Zusätzlich zum Substratbezug der Biotope können die Biotope in Übergangs- und Freiwasserzone also auch tiefenzoniert werden, da sich ihre Biocoenose in Abhängigkeit von der Tiefe verändert. Ein weiterer Unterschied der ökologischen Nischen ist nicht räumlich, sondern zeitlich. Die Aktivitätszeit einiger Arten (z.B. Arbacia lixula) liegt nachts, dies schließt Konkurrenz zu tagaktiven Arten aus.

Der Einfluss des Substrates auf die Biodiversität wird besonders im Vergleich von Marina del Cantone mit der Bucht von Ieranto sichtbar. Die Biodiversität der Biotope unterscheidet sich stark.

Biotope	Artenzahl Cantone	Artenzahl Ieranto
Schattenzone	5	8
Substratnah/auf dem Substrat	16 + 1 = 17	7 + 8 = 15
Übergangszone	9	5
Freiwasserzone	3	10

Tabelle 3: Biodiversität in Cantone und Ieranto

Die Küste fällt in Ieranto deutlich steiler ab als in Cantone. Es gibt viele Überhänge, Höhlen und Spalten.

Daher hat Ieranto eine ausgeprägtere Schattenzone, die ein vielfältigeres Substrat aufweist und damit mehr Arten ökologische Nischen bietet. Der

Meerbarbenkönig tritt hier häufiger als in Cantone auf, da mehr Spalten und Höhlen zur Verfügung stehen.

Die substratnahe Zone des Hartbodens liegt in Cantone näher an der Wasseroberfläche und ihre Fläche ist größer als in Leranto. Daher bietet sie deutlich mehr verschiedene ökologische Nischen und eine höhere Artenvielfalt.

In Leranto waren die Seegraswiesen jedoch ausgeprägter und besser zu beobachten, hier wurden daher mehr Arten gefunden als in Cantone.

Die Übergangszone in Cantone ist sehr ausgeprägt, da viele große Felsen noch bis 35m von der Küste die Unterwassertopographie bestimmen, wohingegen die Bucht von Leranto ein steil abfallendes Becken bildet.

Leranto weist daher auch eine deutlich ausgeprägtere Freiwasserzone auf.

Diese ist weniger vom Wellengang betroffen als in Cantone, da der Wind aus südlicher Richtung das Wasser in Cantone gegen die Küste, in Leranto jedoch an der Bucht vorbei schiebt.

Die Biodiversität in Lernato ist mit 33 gegenüber 29 Arten höher, zudem treten seltenere Arten wie der Zackenbarsch und die Meerjunker auf.

Der Zackenbarsch als räuberischer Fisch erweitert die Biocoenose gegenüber Cantone um eine weitere Trophiestufe.

Die Gelbe Krustenanemone wurde in Cantone auf der Nordseite des großen Felsens, also auf der lichtabgewandten Seite beobachtet. Entsprechende Biotop waren in Leranto deutlich häufiger. Da sie in großen Kolonien wächst, tritt sie dort massenhaft auf, sie erscheint in diesen Biotopen dominant.

Die große Anzahl von Jungfischen (kleine Brassens und blaue Mönchsfische) lässt darauf schließen, dass Leranto ein Laichgebiet ist oder sich ein solches in der Nähe befindet. Die Nähe der Seegraswiese, als Versteck für Jungtiere, zur Küste und der geringe Wellengang stützen diese These.

Die Bucht von Leranto weist eine höhere Biodiversität als Cantone auf, da Seegraswiese, geringerer Wellengang und Substratstruktur eine begünstigende Wirkung haben. Ein weiterer Faktor wird zudem die weniger intensive menschliche Nutzung sein. Leranto ist zudem als Laichplatz oder zumindest Zufluchtsort für Jungtiere einzuordnen. Das deutet darauf hin, dass das Ökosystem dort für das gesamte Schutzgebiet „Punta Campanella“ eine höhere Bedeutung als Marina del Cantone hat und zu Recht in einer höheren Schutzzone liegt. Zu Cantone ist positiv anzumerken, dass dort trotz der menschlichen Nutzung eine verglichen mit Leranto auch recht hohe Biodiversität herrscht und keine Arten sehr dominant und massenhaft auftreten, was Instabilitäten im Ökosystem zeigen kann.

Der Vergleich mit Recommone als fast pelagischer Raum zeigt, dass die Brassens und Mönchsfische in Cantone auch noch nicht ausgewachsen sind. Das Gebiet Cantone spielt also auch eine Rolle beim Aufwachsen der beobachteten Schwarmfischarten.

Ein Vergleich der drei Gebiete zeigt den Einfluss von Tourismus auf die Ökosysteme. Ieranto wird von weniger Touristen besucht als Cantone, diese baden und schnorcheln dort. Der Bootsverkehr in Ieranto ist eingeschränkt. Das Gebiet in Cantone grenzt an einen Badestrand, der zu einem Urlaubsort gehört und entsprechend stark frequentiert ist. Im meistgenutzten Bereich sind weniger Algen und sessile Tiere zu beobachten, die Badegäste scheinen dem 50m entfernten Untersuchungsgebiet jedoch nur wenig zu schaden. In welchem Maße die geringere Artenvielfalt Cantones gegenüber Iernato auf menschliche Belastung zurückzuführen ist, lässt sich aufgrund der strukturellen Unterschiede der beiden Ökosysteme und des kurzen Untersuchungszeitraums nicht sicher bestimmen.

In Reconnone wurden in den beiden Grotten viele Arten erwartet, es waren jedoch kaum Tiere zu finden. Da die Grotten optimale Lebensräume für viele Arten darstellen und Reconnone nicht von vielen Touristen besucht wird, ist dies überraschend. Mit Schiffen kann man jedoch nah an die Grotten heranfahren und hineinschwimmen. Ein Lokal in der Bucht wird von vielen Touristen mit privaten Schiffen besucht, wir vermuten, dass diese Tiere als Andenken aus den Grotten entnehmen. Dies würde eine umfassende Schädigung des Ökosystems bedeuten und die Beobachtungen zumindest teilweise erklären.

Ergebnis:

1. Die Biocoenose der Felsküste in Marina del Cantone zeichnet sich durch viele biotische Wechselwirkungen aus. Dies ist auf die häufig auftretende Nahrungskonkurrenz um Plankton zurückzuführen. Außer interspezifischer Konkurrenz wurden Nullbeziehung, Kommensalismus, Räuber-Beute-Beziehung und Symbiose nachgewiesen.

Da die meisten Arten des Ökosystems Plankton und Algen fressen, wird der Konkurrenzdruck durch unterschiedliche Aktivitätszeiten und unterschiedliche Orte der Nahrungssuche vermindert. Die unterschiedlichen Orte der Nahrungssuche zeigen eine vertikale Feinstruktur mit sich verändernder Biocoenose in den Biotopen auf.

2. Der Schutz der Bucht von Leranto als Ökosystem mit hoher Biodiversität und Laich- und/oder Aufwuchszone ist für das gesamte Schutzgebiet entscheidend, da es zur Regeneration der Bestände beiträgt.

Marina del Cantone ist ein Beispiel für die Vereinbarkeit von Tourismus und Natur. Die Konzeption des Schutzgebietes „Punta Campanella“, verschiedene Schutzstufen einzurichten und so neben Naturschutzgebieten auch den wirtschaftlich wichtigen Tourismus zu ermöglichen, erscheint sinnvoll. Die Artenvielfalt Cantones ist trotz des Badestrandes erstaunlich hoch.

Sollte sich die Vermutung, dass in Recommone die Grotten geplündert werden, bewahrheiten, ist dies ein wichtiger Ansatzpunkt zum Schutz dieses Gebiets.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass gelenkter Badetourismus (z.B. gekennzeichnete Badezonen und Zugangsbeschränkungen zu Schutzzonen) nur lokale Schäden hervorruft und keinen weitreichenden Einfluss auf nahegelegene Schutzgebiete hat. Das Konzept, die Schutzzonen entlang der Küste abzuwechseln und ökologisch wertvolle Gebiete stärker zu schützen, scheint dieser Untersuchung nach einen guten Kompromiss zwischen wirtschaftlichen und naturschützerischen Interessen darzustellen.

Anmerkungen:

Diese Untersuchung ist aufgrund der kurzen Zeitspanne unvollständig. Ökosysteme befinden sich in einem ständigen Wandel und nur langzeitliche Untersuchungen können präzise Aussagen über ihre Stabilität und ökologische Bedeutung ergeben. Lange Regenerationszeiten lassen die sichere Bewertung des Erfolgs von Schutzmaßnahmen frühestens nach Jahrzehnten zu. Diese Untersuchung kann daher nur Tendenzen zeigen. Die Artenlisten sind auch nur Bestandteil der vorkommenden Biocoenosen, da viele Arten mit der vorhandenen Literatur nicht bestimmt werden konnten und zum Beispiel nachtaktive Arten und Tiere in den Seegraswiesen schwer zu beobachten sind. Beispielsweise die Quallenpopulationsdichten zeigen einen dauerhaften Wandel der Artenzusammensetzung, der in wenigen Tagen nicht ausführlich dokumentiert werden kann.

Danksagung:

Mein besonderer Dank gilt Marie-Christine Sauer und Marc Dichmann als Assistenten bei der Datenerhebung und meinem Lehrer, Herrn Norbert Bertelsbeck, der diese Kursfahrt organisiert und uns bei den Untersuchungen und der Auswertung helfend zur Seite stand. Vielen Dank auch an Julia Mertens, die ihr Bildmaterial für diesen Bericht zur Verfügung gestellt hat und allen anderen, die durch das Notieren von Arten oder andere Hilfestellungen beteiligt sind.

Quellen:

- [1] Sommer: „Biologische Meereskunde“ (2. Auflage), Springer-Verlag, Heidelberg 2005
- [2] Bergbauer, Humberg: „Was lebt im Mittelmeer?“, Kosmos, Stuttgart 1999
- [3] Campbell, Gorringer, Nicholls: „Was lebt im Mittelmeer?“, Kosmos, Stuttgart 1983
- [4] Linder: „Biologie“ (22. Auflage), Schroedel, Braunschweig 2005
- [5] Phillip, Starke, Verbeek, Wellinghorst: „Grüne Reihe: Ökologie“, Schroedel, Braunschweig 2005
- [6] Tardent: „Meeresbiologie“ (3. Auflage), Thieme, Stuttgart 1993
- [7] Günter, Kieneke, Muschiol, Nicke: „Habitatwahl und ökologische Differenzierung ausgewählter Fischarten der Mittelmeerküste bei Giglio (Italien)“, 2001, Internet: http://www.uni-bielefeld.de/biologie/Didaktik/Zoologie/html_deutsch/pics/Exkursionsprotokoll01.pdf (letzter Zugriff: 22.10.2011)
- [8] Pierre, Maricela: „Bericht zur Erhebung der benthischen Fischfauna auf Elba“, 2001, Internet: <http://biophysics.sbg.ac.at/italia/elba.htm> (letzter Zugriff: 22.10.2011)
- [9] Drexler, Mindler, Schaller, Stockmann: Giglio 2007 Große Ökologische Exkursion vom 30.09.2007-10.10.2007: „Lebensraum Hartboden“ und „Lebensraum Felsküste“, 2007, Internet: http://www.uni-ulm.de/fileadmin/website_uni_ulm/nawi.fsbio/Bilder/Exkursionen/Giglio/Giglio.pdf (letzter Zugriff: 22.10.2011)
- [10] Kramer: „Artenliste der Bucht von Ieranto“, 2011

Anmerkung zur Wahrung der Urheberrechte

© Jasper Fuchs

Alle Rechte der Vervielfältigung und Verbreitung auf fotomechanischen, elektronischen oder anderen Wegen sowie des auszugsweisen Nachdrucks vorbehalten.

Kontakt: Norbert Bertelsbeck, Christian-Wirth-Schule, D-61250 Usingen, Germany