

## Schülerarbeitsblatt zur Sukzession

Das Konzept der ökologischen Sukzession befasst sich mit den Veränderungen in der Artenzusammensetzung und -struktur einer Gemeinschaft im Laufe der Zeit. Im Projekt VIRTUE-s beobachten wir die Sukzession auf Platten, die in einer aquatischen Umgebung (Meer, See oder Fluss) ausgelegt werden: Nach einiger Zeit siedeln sich die ersten Organismen auf den Platten an und - je nach Jahreszeit und geografischer Lage - kommen weitere Organismen hinzu und beginnen mit den ersten Siedlern um Ressourcen wie Licht, Raum oder Nahrung zu konkurrieren. Diesen Prozess nennt man primäre Sukzession.

Dieses Arbeitsblatt ist eine Übung, wie Sie die Sukzession mit den VIRTUE-Platten untersuchen können. Sie werden lernen, wie Sie die in einem Beispielprojekt gewonnenen Ergebnisse visualisieren und interpretieren können.

Das Arbeitsblatt wird

- die Fragestellungen der Studie formulieren,
- Ihnen einige Hintergrundinformationen zu den verwendeten Methoden geben (die Sie eventuell für die spätere Interpretation der Ergebnisse benötigen),
- und Ihnen die im Experiment aufgezeichneten Daten zur Verfügung stellen.

Ihre Aufgabe wird es sein

- die Daten zu visualisieren,
- sie zu interpretieren (unter Verwendung einiger Fragen und Hinweise, die Ihnen auf dem Weg dorthin helfen sollen), und
- bei Bedarf zusätzliche Informationen im Internet zu finden.

Besonders der letzte Punkt ist wichtig, denn - anders als beim Unterricht im Klassenzimmer - ermutigen wir Sie im "virtuellen" Unterricht ausdrücklich dazu, für die Bearbeitung Ihrer Aufgaben Ressourcen aus dem Internet zu finden und zu nutzen.

## I. Ziele der Untersuchung

In diesem Arbeitsblatt verwenden wir Daten aus einem Schulprojekt, das 2018 in einer Region mit gemäßigttem Klima stattfand. Die Ziele dieses Projekts waren:

1. die chronologische Reihenfolge des Auftretens der Organismen auf den Platten zu beobachten;
2. die Veränderungen der Gemeinschaftsstruktur und der Biodiversität auf den Platten über die Zeit zu beschreiben;
3. festzustellen, ob es Unterschiede in der Entwicklung einer Lebensgemeinschaft auf der Ober- und Unterseite einer Platte gibt.

Die gleichen Fragen werden hier auf Grundlage der von den Schülerinnen und Schülern im damaligen Projekt protokollierten Daten behandelt.

## II. Benutzte Materialien und Analysemethode

Um etwas Hintergrund zum experimentellen Verfahren zu geben, werden in diesem Abschnitt die Materialien und die verwendeten Methoden beschrieben. Beachten Sie, dass einige dieser Informationen in den Abschnitten IV und V wichtig werden können, wenn wir versuchen, die Daten zu interpretieren.

### II.1 Im Projekt benutzte Materialien

- Platten und Racks
- Eimer und tiefe Schalen
- Thermometer
- Refraktometer (zur Messung des Salzgehalts)
- Küchenwaage (zur Gewichtsmessung)
- Kameras; Mikroskop-Kameras
- Binokulare
- Selbstgebaute Zählgitter aus PVC
- Protokollblätter

### II.2 Aufbau der Racks

Im Projekt wurde beschlossen, dass das Experiment über mehrere Wochen laufen sollte, wobei jede Woche eine neue Platte ausgelegt werden sollte. Bei der Konstruktion der im Englischen als „Racks“ bezeichneten Versuchsketten (strenggenommen „Gestelle“) musste dies also berücksichtigt werden.

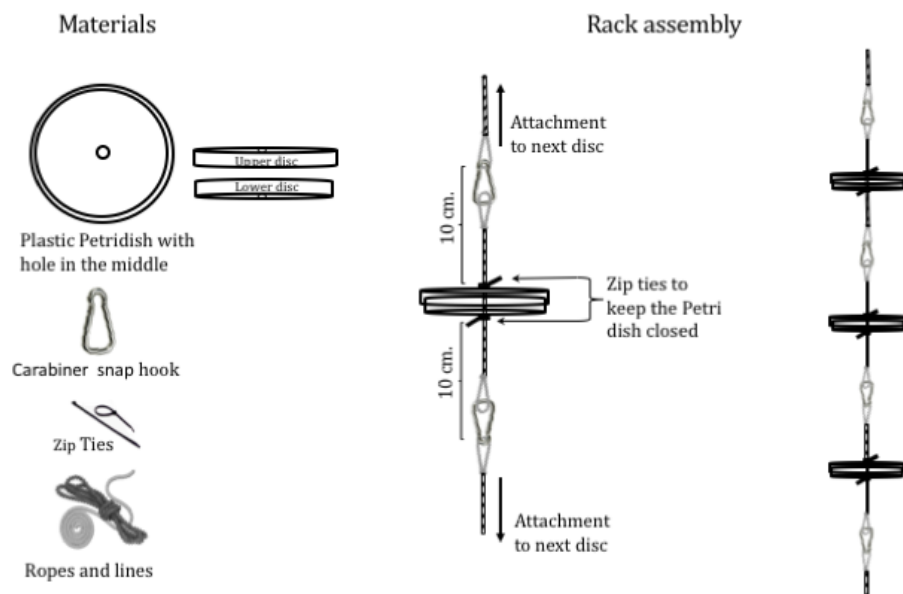


Abbildung 1: Rack-Konstruktion unter Verwendung von Plastik-Petrischalen

Die für das Experiment verwendeten Platten und Leinen waren neuwertig. Sie waren aus Kunststoff (Polystyrol), und während der gesamten Untersuchung wurden die gleichen Materialien verwendet. Der Aufbau ist in Abbildung 1 dargestellt. Petrischalen mit Löchern in der Mitte wurden als Platten verwendet und an kurzen Kunststoffleinen befestigt. Diese wurden mit Karabinerhaken aus rostfreiem Stahl miteinander verbunden. Am Ende der Kette wurde ein Gewicht angebracht, damit die Konstruktion unter Wasser gehalten werden konnte. An jeder Leine wurden maximal drei Plattenpaare aufgehängt.

Mit dieser Konfiguration war es möglich, weitere Plattenpaare zu einer vorhandenen Leine hinzuzufügen, ohne die älteren Platten in Mitleidenschaft zu ziehen. Für jedes Auslagedatum wurde ein Plattenpaar (oberer und unterer Teil der Petrischale, siehe Abbildung 1) vorbereitet.

Für die Beschriftung der Platten wurden zwei Methoden verwendet, um später eine korrekte Identifizierung zu gewährleisten:

- An der Innenseite der Platten wurde mit einem Permanentmarker beschriftetes Gewebeband angebracht.
- Farbcodierte Kabelbinder wurden an den Leinen oberhalb der Platten befestigt.

### II.3 Auslage der Racks

Vor Beginn des Projekts wurde beschlossen, dass die Platten während 10 aufeinanderfolgender Wochen im Frühjahr (26. März bis 28. Mai) nacheinander ausgelegt werden sollten. Der Standort war ein Anleger vor dem GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung in Kiel, Deutschland, in einem geschützten Hafen mit sehr geringer Schiffsaktivität.

- An jedem Termin wurde eine Platte ausgelegt, indem sie zu einer neuen oder bestehenden Leine hinzugefügt wurde.
- Die Platten wurden etwa 0,5 - 1,5 Meter unter der Meeresoberfläche platziert, um sicherzustellen, dass das Rack jederzeit unter Wasser war.
- Die Position der Platten wurde von Zeit zu Zeit gewechselt, so dass jede Platte während der Dauer des Projekts wechselnde zufällige Positionen entlang der Leine (oben, Mitte oder unten) hatte. Dies geschah, um Licht- und Tiefeneffekte zu eliminieren.

### II.4 Messung der Umgebungsparameter

Um die Veränderungen der Temperatur und des Salzgehalts des Oberflächenwassers aufzuzeichnen, wurden diese Parameter jede Woche gemessen, wenn eine neue Platte ausgelegt wurde. Meerwasser wurde vor Ort mit einem Eimer entnommen, und die Temperatur wurde sofort mit einem Thermometer gemessen. Der Salzgehalt wurde mit einem Refraktometer bestimmt.

### II.5 Bergung der Racks und quantitative Analyse der Platten

- Die Bergung der Racks (alle Platten gleichzeitig) fand eine Woche nach der Auslage der letzten Platte statt. (Somit waren die ersten Platten die vollen 10 Wochen vom 26. März bis zum 4. Juni im Wasser gewesen, während die letzten (neuesten) Platten nur 1 Woche im Meer waren, d.h. vom 28. Mai bis zum 4. Juni).
- Die Racks wurden in mit Meerwasser gefüllten Eimern ins Labor transportiert. Dort wurden sie zerlegt und die oberen und unteren Platten getrennt.
- Die Schülerinnen und Schüler wurden in Teams eingeteilt. Jedes Team war für 1 Satz Platten (obere und untere) verantwortlich.
- Die Platten (obere und untere) wurden einzeln in beschriftete tiefe Schalen gelegt und in Meerwasser eingetaucht.
- Die prozentuale Bedeckung der Platten mit Bewuchsorganismen wurde mit Hilfe des Leitfadens für die visuelle Schätzung der prozentualen Bedeckung<sup>1</sup> abgeschätzt.
- Eine erste Identifizierung der Organismen wurde vorgenommen.
- Die Biomasse wurde geschätzt:

---

<sup>1</sup> zum Download verfügbar unter <http://www.virtue-s.eu/de/deutscher-inhalt/visuelle-schaetzung-der-prozentualen-abdeckung>

- Die Platten wurden abtropfen gelassen.
- Jede Platte wurde separat auf der Küchenwaage gewogen.
- Die Ergebnisse wurden in einem Protokollblatt festgehalten.
- Das Gewicht einer trockenen Referenzplatte wurde subtrahiert, um das Gewicht der (nassen) Biomasse zu erhalten.
- Zur Dokumentation und späteren Abschätzung der prozentualen Bedeckung, entweder visuell (als Kontrolle) oder mit einem Bildverarbeitungsprogramm, wurden Fotos der Platten gemacht.
- Zählen der Organismen:
  - Die (noch im Wasser eingetauchten) Platten wurden unter das Binokular gelegt.
  - Ein Zählgitter wurde über die Platte gelegt.
  - Die Platten wurden zunächst unter der niedrigsten Vergrößerung des Binokulars untersucht, um die Hauptarten zu identifizieren.
  - Dann wurde eine Vergrößerung verwendet, die es erlaubte, ein ganzes Quadrat auf dem Gitter zu sehen, während die Organismen noch erkannt wurden.
  - Organismen in mehreren zufälligen Quadraten wurden manuell gezählt.
  - Die Ergebnisse wurden in das Protokollblatt eingetragen.
  - Aus den für die Zufallsquadrate erhaltenen Zahlen wurden die Daten auf die Gesamtfläche der Platte extrapoliert.

Es wurden nur Organismen gezählt, die eindeutig einer bestimmten Platte zugeordnet werden konnten. ("Besuchende" Arten, die möglicherweise während des Transports von einer Platte auf eine andere übergewechselt sind, wurden nicht berücksichtigt). In diesem Experiment waren die zu analysierenden Organismen Seepocken, Röhrenwürmer und Polypen. Darüber hinaus wurde der prozentuale Anteil der Platte, der von filamentösen Makroalgen bedeckt war, welche einzeln schwer zu zählen sind, visuell geschätzt.

### III. Aufgezeichnete Daten

#### III.1 Umgebungsfaktoren

Tabelle 1 zeigt die Daten für Temperatur und Salzgehalt zu jedem Datum einer Auslage:

<b>Datum der Auslage</b>	<b>Temperatur (°C)</b>	<b>Salzgehalt (Promille)</b>
<b>26. Mär.</b>	2.5	15.3
<b>3. Apr.</b>	4.7	12.0
<b>9. Apr.</b>	7.0	12.0
<b>18. Apr.</b>	8.4	14.0
<b>23. Apr.</b>	7.2	14.0
<b>30. Apr.</b>	10.0	14.5
<b>7. Mai</b>	12.5	13.0
<b>15. Mai</b>	12.7	11.0
<b>22. Mai</b>	14.0	12.0
<b>28. Mai</b>	16.6	12.5

*Tabelle 1: Daten für Temperatur und Salzgehalt*

(Daten verfügbar in Dateien Table1.ods und Table1.xlsx)

Beachten Sie, dass Salzgehalt hier in der Einheit „Promille“, also „Teile pro Tausend“ angegeben ist. (Streng genommen wird der Salzgehalt als Massenanteil von Gramm gelöstem Salz pro Kilogramm Meerwasser ausgedrückt).

### III.2 Biomasse

Tabelle 2 führt die Biomasse-Daten (in Gramm) auf den Platten zum Zeitpunkt der Analyse auf.

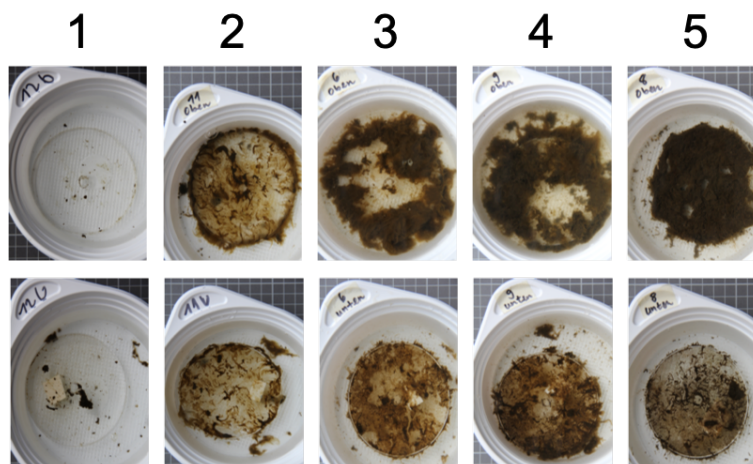
Wochen im Wasser	Biomasse (g)	
	Obere Platte	Untere Platte
1	0.3	1.0
2	2.8	3.1
3	12.6	9.6
4	9.3	9.4
5	16.5	12.7
6	20.5	11.9
7	21.2	13.0
8	20.8	15.2
9	26.6	16.8
10	21.0	8.0

*Tabelle 2: Daten der Biomasse (Nassgewicht)*

(Daten verfügbar in Dateien Table2.ods und Table2.xlsx)

### III.3 Prozentuale Bedeckung

Hier sind Fotografien der Platten zu sehen, die in den 10 Wochen von Mitte April bis Ende Mai im Wasser waren (Abbildung 2).



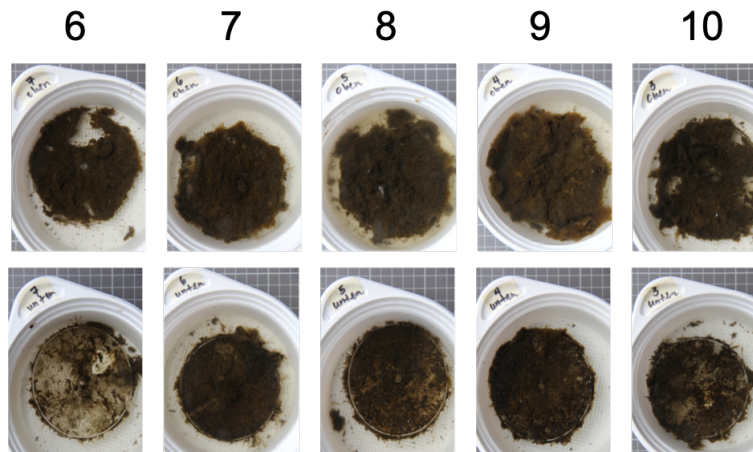


Abbildung 2: Fotos der oberen und unteren Platten (in der oberen und unteren Reihe jedes Paares). Die Nummern geben die Wochen im Wasser an (obere Paare Woche 1-5, untere Paare Woche 6-10).

(Originalfotos verfügbar in Dateien Photos\_of\_Discs\_Week1-5.png und Photos\_of\_Discs\_Week6-10.png.)

### III.4 Artenbestimmung und Zählungen

Die Organismen wurden mit Arten-Bestimmungsbögen<sup>2</sup> identifiziert und gezählt.

Mit Ausnahme der Algen, für die die prozentuale Bedeckung abgeschätzt wurde, wurden die Organismen auf den Platten manuell durch das Binokular gezählt. Die in Tabelle 3 angegebenen Werte sind die hochgerechnete Gesamtzahl der Individuen auf einer Platte. Für die grau schattierte Zelle wurden von den Schülern keine Ergebnisse eingereicht.

Wochen im Wasser	Algen		Seepocken		Polypen		Röhrenwürmer	
	[%]		(Anzahl der Individuen)		(Anzahl der Individuen)		(Anzahl der Individuen)	
	obere Platte	untere Platte	obere Platte	untere Platte	obere Platte	untere Platte	obere Platte	untere Platte
1	2	5	0	0	0	0	0	0
2	55	55	0	0	0	0	0	0
3	55	55	0	0	0	0	0	0
4	45	40	0	0	0	49	0	0
5	35	10	0	0	83	0	187	22
6	87	28	0	2	7	69	216	22
7	65	40	10	20	109	60	886	766
8	60	40	14	51	17	24	1116	724
9	95	85	32	16	24	62	1061	722
10	90		3	292	58	166	1893	1926

Tabelle 3: Abundanz verschiedener Arten: Algen in Prozent Bedeckung, andere Organismen als Gesamtzahl auf der Platte.

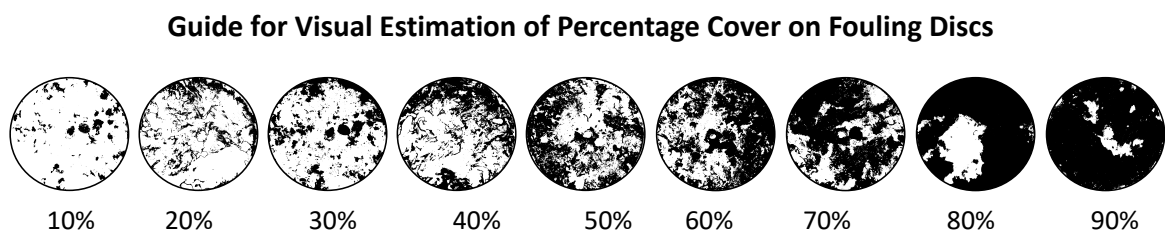
(Daten verfügbar in Dateien Table3.ods und Table3.xlsx)

<sup>2</sup> Diese sind hier zum Herunterladen zu finden: <http://www.virtue-s.eu/de/deutscher-inhalt/bestimmungsboegen>

## IV. Analyse und Visualisierung der Daten

Ihre Aufgabe besteht nun darin, die aus diesem Projekt gewonnenen Daten zu analysieren. Zu diesem Zweck wurden die Daten im Tabellenkalkulationsformat für LibreOffice, OpenOffice und Excel zur Verfügung gestellt (siehe oben zitierte Dateien). Alle folgenden Aufgaben können mit jedem dieser Programme gelöst werden. Im Zweifelsfall konsultieren Sie ein Tutorial für die Software Ihrer Wahl. (YouTube hat eine große Auswahl an visuellen Anleitungen, und in Foren gibt es viele Ratschläge). Alle graphischen Aufgaben können auch auf Papier mit Bleistift und Lineal gelöst werden.

1. Erstellen Sie ein Zeitreihendiagramm (Säulen- oder Liniendiagramm) für Temperatur und Salzgehalt.
2. Erstellen Sie ein Balkendiagramm (Säulendiagramm) der Zeitreihe der Werte für Biomasse auf der oberen und unteren Platte mit „Wochen im Wasser“ als Zeitangabe auf der x-Achse.
3. Schätzen Sie die prozentuale Bedeckung der in den obigen Fotos gezeigten Platten (Abbildung 2, verfügbar in den Dateien `Photos_of_Discs_Week1-5.png` und `Photos_of_Discs_Week6-10.png`). Verwenden Sie für diese visuelle Abschätzung den Leitfaden unten (Abbildung 3, verfügbar in der Datei `Visual_Estimation_of_Percentage_Cover`). Erstellen Sie eine neue Tabelle für die prozentuale Bedeckung ähnlich wie in Tabelle 2. Zeichnen Sie Balkendiagramme der Daten in Ihrer Tabelle.



*Abbildung 3: Leitfaden zur visuellen Abschätzung der prozentualen Bedeckung*

Wenn Sie in Teams arbeiten, lassen Sie jedes Teammitglied eine eigene Abschätzung der prozentualen Bedeckung vornehmen und vergleichen Sie die Ergebnisse anschließend. Berechnen Sie die Unterschiede zwischen den Schätzungen des Teams und aus diesen Schätzungen die durchschnittliche Fehlerspanne dieser Methode.

4. Erstellen Sie ein Streudiagramm der Biomasse auf der y-Achse gegen die prozentuale Bedeckung auf der x-Achse für die Daten der oberen Platten. (Optional können sie die Tabellenkalkulationssoftware die Regressionslinie hinzufügen und den Korrelationskoeffizienten berechnen lassen.<sup>3</sup>)
5. Plotten Sie die Ergebnisse in Tabelle 3 auf unterschiedliche Weise:
  - a. Stellen Sie die prozentuale Bedeckung mit Algen und die Anzahl der Organismen jeder Art als Funktion der Zeit in Säulendiagrammen individuell für jede Art dar. Unterscheiden Sie zwischen oberen und unteren Platten.
  - b. Optional: Kombinieren Sie die Diagramme für alle Organismen in einer Darstellung für die obere bzw. untere Platte. Verwenden Sie eine logarithmische Skala für die Anzahl der Organismen und eine zweite lineare y-Achse für die prozentuale Bedeckung durch Algen.

---

<sup>3</sup> Wenn Sie mit diesen Begriffen nicht vertraut sind, finden Sie unter <https://milnepublishing.geneseo.edu/natural-resources-biometrics/chapter/chapter-7-correlation-and-simple-linear-regression/> eine gute Einführung. Eine Videoanleitung zur Anwendung in einer Tabellenkalkulation finden Sie z.B. unter [https://www.youtube.com/watch?v=f4\\_GwWdUNqI](https://www.youtube.com/watch?v=f4_GwWdUNqI)



6. Zählen Sie, wie viele verschiedene Arten jede Woche auf den Platten vorhanden sind (diesmal brauchen Sie nicht zwischen oberer und unterer Platte zu unterscheiden) und erstellen Sie ein Diagramm, das die Veränderung der Artenvielfalt (Anzahl der Arten) mit der Zeit zeigt.
7. Berechnen Sie Simpsons Biodiversitäts-Index für die älteste obere und untere Platte. Grundsätzlich ist der Simpsons Index ein Maß für die Wahrscheinlichkeit, dass zwei zufällig ausgewählte Individuen aus einer Stichprobe nicht von der gleichen Art sind. Er reicht von 0,0 (keine Wahrscheinlichkeit, da alle Individuen von der gleichen Art sind) bis 1,0 (100% Wahrscheinlichkeit). Um den Index zu berechnen, verwenden Sie die Definition:

$$D = 1 - \frac{\sum_i^I n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)}$$

wobei

D = Simpsons Biodiversitäts-Index

$n_i$  = Anzahl der Individuen von Art i

I = gesamte Anzahl der Arten

N = Gesamtzahl der Individuen aller Arten.

Damit können Sie die Biodiversität der oberen und unteren Platte am Ende des Experiments (Woche 10) anhand der Daten aus dem Projekt vergleichen (verwenden Sie nur Röhrenwürmer, Polypen und Seepocken).

## V. Interpretation der Ergebnisse

Mit den Diagrammen, die Sie oben erstellt haben, sind Sie nun bereit, die Ergebnisse des Projekts zu interpretieren. In Abschnitt V.2 geben wir Ihnen einige Hinweise, die Ihnen bei dieser Analyse helfen werden, und liefern einige Schlüsselwörter für zusätzliche Informationen über die verschiedenen Organismen, die Sie im Internet finden können.

**Wichtig:** Bei den hier vorgestellten Daten handelt es sich um die Originaldaten aus dem Schulprojekt. Sie wurden nicht verändert, um sie schöner aussehen zu lassen, oder manipuliert, um idealisierte Lehrbuchsituationen widerzuspiegeln. Sie enthalten Messunsicherheiten, Zählfehler und auch Datenlücken. Daher geben sie die reale Situation des Schulprojekts wider, wo dies das Material ist, mit dem Sie arbeiten müssen. Infolgedessen wird es bei vielen Interpretationen kein eindeutiges "falsch" oder "richtig" geben. Was wir suchen, ist eher ein "informiertes Vielleicht": Nutzen Sie die Daten, versuchen Sie, Muster und Trends zu erkennen, aber diskutieren Sie auch mögliche Fehlerquellen oder Unsicherheiten. Erklären Sie, wo die Ergebnisse Ihren Erwartungen und der biologischen Theorie entsprechen und wo sie sich unterscheiden. Machen Sie das Beste aus den Daten, die Sie haben!

### V.1 Aufgaben

Diskutieren Sie folgende Aspekte:

1. Wie verändern sich Temperatur und Salzgehalt über die Dauer des Experiments?
2. Vergleichen Sie die Veränderung der Biomasse mit der Zeit auf den oberen und unteren Platten. Welche Eigenschaften sind bemerkenswert? Interpretieren Sie Ihre Ergebnisse.
3. Sehen Sie einen Zusammenhang zwischen Biomasse und prozentualer Bedeckung der Platten? Erklären Sie. (Wahlweise: Wie gut sind Biomasse und prozentuale Bedeckung der Platten korreliert? Was bedeutet das?)
4. Beschreiben und diskutieren Sie das Wachstum der vier Arten: Welche Entwicklung gibt es als Funktion der „Zeit im Wasser“ und in Bezug auf die oberen und unteren Platten?



- a. Algen
  - b. Röhrenwürmer
  - c. Polypen
  - d. Seepocken
5. Erklären Sie die scheinbare Reihenfolge des Auftretens der Organismen auf den Platten. Was könnten die Gründe dafür sein?
6. Ist es plausibel, dass die Wassertemperatur oder der Salzgehalt die Besiedlung und das Wachstum auf den Platten beeinflusst haben könnten? Wenn ja, wann und in welcher Weise?
7. Welche Arten könnten miteinander um die gleiche Art von Ressourcen konkurrieren? Welche Ressourcen sind das? Sehen Sie Hinweise darauf in den Daten?
8. Vergleichen Sie die Diversitätsindizes der oberen und unteren Platte am Ende des Experiments. Wie unterscheiden sie sich? Erklären Sie den Unterschied.

## V.2 Hinweise

Um Ihnen die Interpretation der Daten zu erleichtern, finden Sie hier einige Hinweise, die Sie benutzen können. (Einige der hier gebrauchten Wörter sind Ihnen vielleicht nicht geläufig, aber sie sind im Internet sehr leicht nachzuschlagen). Obwohl die meisten dieser Informationen für dieses Experiment relevant sind, werden Sie selbst entscheiden müssen, welche Teile für Ihre Interpretation der Daten wichtig sind.

- Die hier vorgestellten Daten wurden von Schülerinnen und Schülern im Rahmen eines Klassenprojekts erhoben. Die Ergebnisse sind also "real" und nicht idealisiert. Es kann zum Beispiel sein, dass die Schülerinnen und Schüler beim Umgang mit den Platten versehentlich einige der Organismen abgeschabt haben. Folglich sind einige der Daten möglicherweise nicht unbedingt zuverlässig.
- Die Probennahmestelle befand sich am Westufer der Kieler Förde an den geographischen Koordinaten 54°19'47.6"N 10°09'00.2"E.
- Es kann ein Abschattungseffekt auftreten, wenn die oberen Platten hinreichend bewachsen sind, um die für die untere Platte verfügbare Lichtmenge zu reduzieren.
- Die am häufigsten vorkommenden Algen waren *Ectocarpus*, eine braune Fadenalge. Sie hat zwei Stadien in ihrem Lebenszyklus, zuerst einen haploiden Gametophyten, der weniger tolerant gegenüber Salzgehaltsveränderungen ist, und später einen toleranteren diploiden Sporophyten.
- *Polydora sp.*, die häufigste Röhrenwurmart, die auf den Platten gefunden wird, ist auf Sedimente (die sich allmählich von der Wassersäule auf den Platten ansammeln) angewiesen, um ihre Röhren zu bilden. Die Strömungen in der Kieler Förde sind relativ schwach.
- Die Freisetzung von Seepockenlarven durch erwachsene Tiere wird durch die Konzentration des Phytoplanktons und durch die Trübung bestimmt. Sie fällt meist mit der Phytoplanktonblüte im Frühjahr zusammen. Seepockenlarven sind planktonisch. Die frühen Larvenstadien sind positiv phototaktisch (was ein Vorteil ist, da sie sich von Phytoplankton ernähren). Das letzte Larvenstadium, die Cyprislarve, ist das Stadium, das sich nach einigen Tagen oder Wochen auf einem Substrat festsetzt. Dieses Stadium ernährt sich nicht und ist negativ phototaktisch.
- Die Planula-Larven von Polypen, insbesondere von *Obelia sp.*, sind Teil des im Wasser treibenden Zooplanktons. In diesem Stadium sind sie positiv phototaktisch, aber sie werden negativ phototaktisch, wenn es an der Zeit ist, sich auf einer festen Oberfläche niederzulassen.
- Die Organismen können um Platz auf den Platten oder um die gleiche Art von Nahrung konkurrieren.
- Je nach den einheimischen Arten, die in dem Gebiet vorkommen, laichen die meisten Organismen im späten Frühling oder im frühen Sommer, d.h. sobald die richtige Temperatur erreicht ist und genügend Nahrung für die fressende Larve zur Verfügung steht.

**Autoren:**

Dr. Sally Soria-Dengg und Dr. Joachim Dengg  
GEOMAR Helmholtz -Zentrum für Ozeanforschung Kiel  
Düsternbrookerweg 20, 24105 Kiel  
Deutschland  
E-Mail: [sdengg@geomar.de](mailto:sdengg@geomar.de)

V. 05-2020

Copyright: Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International (CC BY-NC-SA 4.0);  
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>