

Ein Unterrichtsprojekt zu Sukzession (Arbeitsblatt)

Ökologische Sukzession ist der Prozess der zeitlichen Veränderung der Artenzusammensetzung und der Struktur der Lebensgemeinschaft eines Ökosystems. In diesem Projekt werden wir die Sukzession auf neuen Platten beobachten, die ursprünglich nicht von Organismen bewachsen waren. Dies wird als Primärsukzession bezeichnet. Im Gegensatz dazu wird Sekundärsukzession in Gemeinschaften beobachtet, die einer Störung wie einem Waldbrand oder einer vollständigen Abholzung ausgesetzt waren. Bei unseren Platten kann dies mit einer gesäuberten (Störung) und wieder verwendeten Platte verglichen werden, die zuvor für ein anderes Experiment benutzt wurde.

Formuliere deine Fragen und deine Hypothese:

1. Was du brauchst:

Materialien

- Die zu verwendenden Platten und Racks sollten neu sein. Diese können aus Kunststoff oder Holz sein, aber stelle sicher, dass du konsequent das gleiche Material für die gesamte Untersuchung verwendest.
- Die in VIRTUE-s Projekten meist benutzten Racks* sind in Abb. 1 zu sehen. Ein Gewicht wird am Ende des Racks angebracht, damit die Konstruktion unter Wasser bleibt. Details zur Rack-Konstruktion findest du unter: <http://www.virtue-s.eu/de/deutscher-inhalt/wie-wird-ein-virtue-rack-gebaut>
- Kameras; Mikroskopkameras
- Binokulare oder Vergrößerungsgläser
- Eimer und tiefe Schalen

Optionale Materialien

- Thermometer
- Echolot
- Secchi-Scheibe
- Refraktometer zur Salzgehaltsmessung
- Lichtmesser
- Küchenwaage

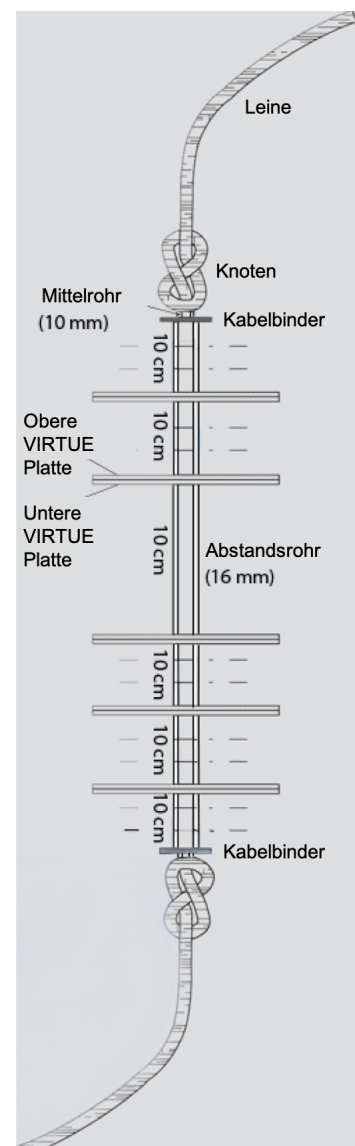


Abb. 1. Ein VIRTUE RACK

*** Alternative Rack-Konstruktion (Kieler Modell)**

Petrischalen mit Löchern in der Mitte können als Platten verwendet werden. Diese werden mit Karabinerhaken aus Edelstahl, die an Leinen befestigt sind, miteinander verbunden (Abb. 2). Der Vorteil dieser Konfiguration besteht darin, dass du später weitere Platten an eine bestehende Leine anfügen kannst, ohne die älteren Platten zu stören. Du kannst auch die Position der Platten an der Leine variieren, um den Einfluss der Tiefe zu eliminieren. Es ist zu beachten, dass Karabinerhaken aus Edelstahl verwendet werden sollten, da diese im Meerwasser nicht rosten und korrodieren. Du könntest deine Platten verlieren, wenn die Karabiner rosten und nicht richtig schließen. Bringe ein Gewicht an der letzten Platte an, um die gesamte Konstruktion unter Wasser zu halten.

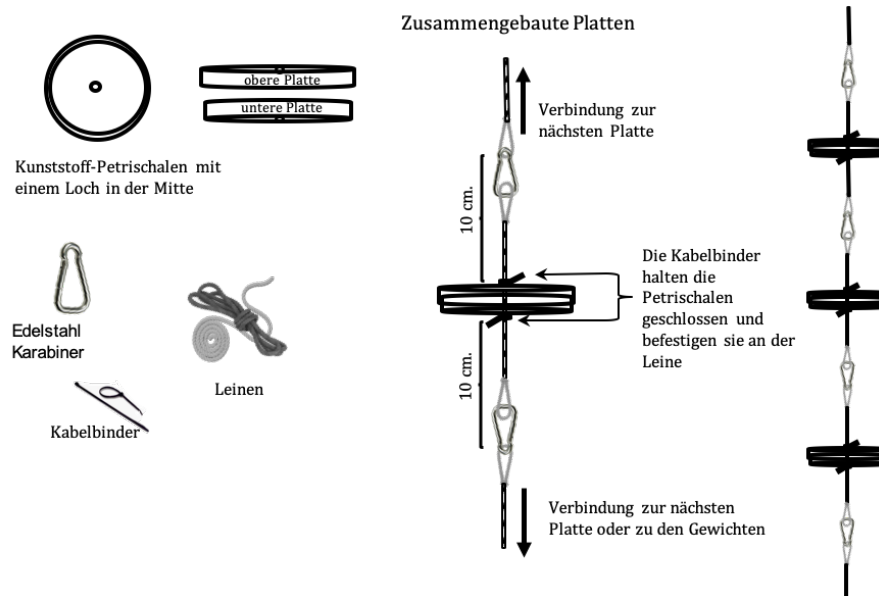


Abb. 2. Alternative Rack Konstruktion mit Plastik-Petrischalen

2. Wie führe ich die Experimente durch?

Erstelle dein experimentelles Design. Fülle die folgende Tabelle aus, die dich bei der Planung deines Experiments unterstützen soll. In der rechten Spalte befindet sich ein Beispiel für ein Projekt zur Sukzession.

Nachdem du die Tabelle fertig gestellt hast, erstelle einen detaillierteren Plan, wie du deine Experimente durchführen wirst. Ein gut geplantes Experiment erspart dir am Ende viel Zeit und Frustration. Liste alle Materialien auf, die du benötigst, sowie die Daten, die du sammeln möchtest.

Für die Erfassung und Aufzeichnung deiner Daten kannst du das mit diesem Arbeitsblatt mitgelieferte Protokollblatt verwenden. Du kannst aber auch dein eigenes entwerfen.

Mein Experimententwurf

Daten sammeln:	Deine Antwort	Beispiel
Welche Frage würdest du gerne beantwortet haben?		Was ist die chronologische Abfolge einer Plattenbesiedelung im Meer?
Was veränderst du?		Die Zeit und Dauer der Auslage.
Was misst du? (abhängige Variablen)		<ul style="list-style-type: none"> - Das Wachstum der Fouling-Organismen auf der Platte. - Die Artenanzahl auf der Platte. - Die Zahl der Individuen jeder einzelnen Art auf der Platte. - Die Fläche der Platte, die von Organismen bedeckt ist.
Welche Faktoren, die du nicht veränderst, können deine Ergebnisse beeinflussen? (unabhängige Variablen)		Temperatur Salzgehalt Trübung Licht Jahreszeit
Was lässt du über das ganze Experiment hinweg gleich?		Design und Material des Racks Anzahl der Replikate/Platten pro Auslage Ort der Auslage Tiefe der Auslage Zeitintervalle zwischen Auslagen
Wie wirst du deine Ergebnisse aufzeichnen?		Protokollblatt für Sukzession (mitgeliefert).

Protokollblatt:

Name:

Auslageort:

Datum der Auslage:	Datum der Bergung:	Zahl der Tage im Wasser:	Tiefe (Meter)	Salzgehalt (‰)	Temperatur (°C)
--------------------	--------------------	--------------------------	---------------	----------------	-----------------

Plattennummer:	Gesamtzahl an Individuen*														Kommentare		
	Nassgewicht (g)	geschätzte Gesamtbedeckung (%)	Filamentöse Algen (%)	Blattalgen (%)	Seepocken	Polypen	Muscheln	Röhrenwürmer	Tunikaten	Bryozoen	Schnecken						
Obere Platte																	
Untere Platte																	
Obere Platte																	
Untere Platte																	
Obere Platte																	
Untere Platte																	

***Berechnung der Gesamtzahl an Organismen auf der Platte (Z_G):**

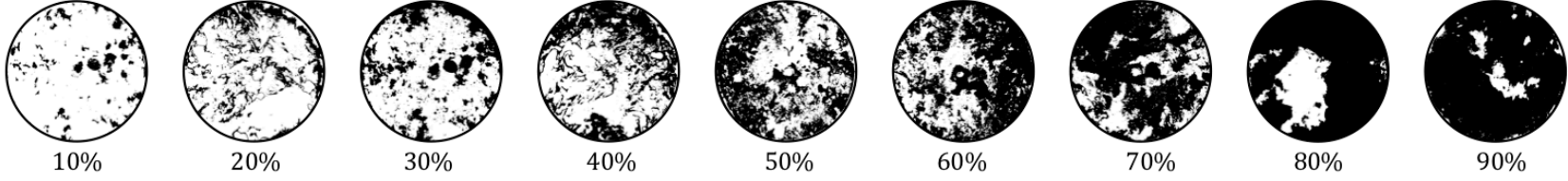
$$Z_G = \frac{N_a \times O_G}{O_a}$$

N_a = Gesamtzahl an Organismen in allen gezählten Quadraten
 O_a = Gesamtfläche aller gezählter Quadrate
 O_G = Gesamtfläche der ganzen Platte

Gesamtzahl aller Arten:

Gesamtzahl aller Organismen:

Hilfsdiagramme zur Schätzung der prozentualen Bedeckung



3. Wie analysiere ich meine Platten?

Hier ist ein Vorschlag für einen Arbeitsplan nach Bergung der Platten:

- a. **Bestimme das Nassgewicht der oberen und unteren Platte separat.** Lasse so viel Wasser wie möglich von den Platten abtropfen, bevor sie auf einer Küchenwaage gewogen werden.
- b. Lege die Platten einzeln in eine tiefe Schale mit Meerwasser. Die Platten sollen im Wasser eingetaucht sind.
- c. **Überprüfe die Platten visuell**, um ein Gesamtbild zu erhalten. **Schätze visuell den prozentualen Anteil der mit Fouling-Organismen bedeckten Platte ab.** Verwende dazu den Leitfaden zur visuellen Schätzung der prozentualen Bedeckung auf dem Protokollblatt.
- d. **Versuche, so viele Organismen wie möglich zu identifizieren**, ohne ein Binokular oder ein Mikroskop zu benutzen. Verwende Vergrößerungsgläser.
- e. **Mache Fotos der ganzen Platte** zur Schätzung der prozentualen Bedeckung.
- f. **Lege die Schale mit der Platte unter das Binokular.**
- g. **Lege ein Zählgitter auf die Platte.**
- h. Untersuche die Platten zuerst unter der niedrigsten Vergrößerung und versuche, die wichtigsten Arten zu identifizieren, die du finden kannst.
- i. Verwende eine Vergrößerung, bei der du ein ganzes Quadrat auf dem Gitter sehen und die Organismen gut erkennen kannst.
- j. **Zähle die Individuen für jede Art in einem Quadrat. Zähle so viele Quadrate aus wie möglich.**
- k. **Trage deine Beobachtungen in das Protokollblatt ein.**

4. Wie visualisiere/präsentiere ich meine Daten?

- a. Gib deine Daten in ein Excel-Blatt ein. (Gib deine Daten auf der VIRTUEDATA Website ein.) Kombiniere alle Daten für alle Platten.
- b. Erstelle eine Grafik, die zeigt, wie sich die gemessenen physikalisch-chemischen Parameter während der Dauer deiner Experimente mit der Zeit verändert haben. Du kannst Excel verwenden oder sie von Hand zeichnen.
- c. Erstelle ein Säulendiagramm, das zeigt, wie sich die Biomasse auf der oberen und unteren Platte mit der Zeit verändert hat. Du kannst Excel verwenden oder sie von Hand zeichnen.
- d. Erstelle ein Säulendiagramm, das zeigt, wie sich die prozentuale Bedeckung auf der oberen und unteren Platte mit der Zeit verändert hat. Du kannst Excel verwenden oder sie von Hand zeichnen.
- e. Erstelle ein Säulendiagramm, das zeigt, wie sich die prozentuale Bedeckung oder die Zahl der Individuen jeder Art auf der oberen und unteren Platte mit der Zeit verändert hat. Du kannst Excel verwenden oder sie von Hand zeichnen.
- f. Bestimme die Artenvielfalt als Funktion der Zeit. (Die Artenvielfalt ist nur die Anzahl der Arten, die auf den Platten vorhanden sind).
- g. Berechne den Simpsons Index der Diversität für die älteste obere und untere Platte mit der folgenden Formel:

$$D = 1 - \frac{\sum n(n-1)}{N(N-1)}$$

wo

D= Simpsons Diversitäts-Index

n= Anzahl der Individuen jeder einzelnen Art

N= Gesamtanzahl der Individuen aller Arten

5. Wie interpretiere ich meine Daten?

Wenn du deine Diagramme ansiehst, kannst du nun die folgenden Fragen beantworten:

- a. Wie ändern sich Temperatur und Salzgehalt im Verlauf deines Experiments? Wenn du auch andere Parameter wie Trübung und Lichtintensität hast, wie ändern sich diese mit der Zeit? Gibt es einen Zusammenhang zwischen den verschiedenen, von dir gemessenen Parametern?

- b. Ist der Anstieg der Biomasse mit der Zeit für die obere und die untere Platte gleich? Wenn nicht, wo ist die Biomasse größer? Wie kannst du das erklären?

- c. Korreliert die Biomasse auf der oberen und unteren Platte mit dem von Fouling-Organismen bedeckten prozentualen Anteil der Platte? Welche Arten machen den größten Teil der Biomasse und des Bewuchses auf der Platte aus?

- d. Findest du die gleichen Arten auf der oberen und unteren Platte? Wenn es Unterschiede gibt, erkläre warum.

- e. Vergleiche die Diversitäts-Indizes der oberen und unteren Platte am Ende des Experiments. Wie unterscheiden sie sich? Erkläre den Unterschied.

- f. Wie ist die Reihenfolge des Auftretens der Organismen (Sukzession) auf den Platten? Erkläre, warum die Sukzession in dieser Reihenfolge erfolgt.

- g. Wenn du dir die Artenvielfalt am Ende des Experiments ansiehst, denkst du, dass diese weiter zunehmen oder eher abnehmen wird? Was kann die Artenvielfalt der Bewuchsgemeinschaft auf den Platten beeinflussen?

- h. Siehst du einen Einfluss der physikalisch-chemischen Faktoren auf das Wachstum von Fouling-Organismen auf der Platte? Erkläre diese Einflüsse.