

# Entwicklung eines Ökosystems mit Cobra SMARTsense



Die Schüler und Studenten lernen, wie Ökosysteme funktionieren und wie sich verschiedene Änderungen auf die einzelnen Ökosysteme auswirken.

Biologie

Ökologie & Umwelt

Wasseruntersuchung



Schwierigkeitsgrad

leicht



Gruppengröße

2



Vorbereitungszeit

10 Minuten



Durchführungszeit

45+ Minuten



# Lehrerinformationen

## Anwendung



Versuchsaufbau

Ökosysteme sind komplexe Lebensräume, in denen alles, was in ihnen enthalten ist, miteinander agiert und reagiert. Damit sind sowohl die biotischen (Pflanzen, Tiere, Bakterien, ...) als auch die abiotischen (wie z. B. Steine) Faktoren eingeschlossen. Sie stehen also in einer direkten Beziehung zueinander.

Als Ökosystem kann dabei beispielsweise ein See, ein Wald oder ein Riff bezeichnet werden, aber auch ein kleineres System, wie zum Beispiel ein Aquarium, ist mit dem Begriff "Ökosystem" zu beschreiben.

## Sonstige Lehrerinformationen (1/6)

**PHYWE**  
excellence in science

### Vorwissen



Die Schüler sollten bereits mit den Stoffwechselfvorgängen von Organismen, dem stofflichen Abbau und der Fotosynthese vertraut sein.

### Prinzip



In den drei Kammern werden verschiedene Umweltmilieus erstellt, die miteinander verbunden sind. Hierbei handelt es sich um einen Langzeitversuch, der laufend kontrolliert werden kann und Messungen vorgenommen werden können.

## Sonstige Lehrerinformationen (2/6)

**PHYWE**  
excellence in science

### Lernziel



Die Schüler lernen, wie Ökosysteme funktionieren und wie sich verschiedene Änderungen auf die einzelnen Ökosysteme auswirken.

### Aufgaben



1. Die Schüler erstellen in den drei Kammern verschiedene Milieus.
2. In einem zweiten Arbeitsschritt beobachten die Schüler das von ihnen erstellte Ökosystem und messen verschiedene, relevante Umweltfaktoren.
3. In einem dritten Arbeitsschritt verändern die Schüler einige Faktoren in ihrem Ökosystem (Licht, Temperatur, ...) und beobachten die dadurch eintretenden Veränderungen.

## Sonstige Lehrerinformationen (3/6)

**PHYWE**  
excellence in science



Schnecken und Garnelen  
im aquatischen Millieu

### Hinweise zu Aufbau und Durchführung

In allen Milieus, in welche Lebewesen eingesetzt werden, ist besonderes Augenmerk auf die Bedürfnisse der eingesetzten Organismen zu setzen. Als Beobachtungstiere eignen sich für das **terrestrische Milieu** Futtertiere aus dem Reptilienbedarf (Heuschrecken, Grillen, ...). Für das **aquatische Milieu** können einige Süßwasserschnecken der Gattung *Neritina* oder aber Garnelen der Gattung *Neocaraidina* aus dem Aquaristikfachhandel eingesetzt werden. Im **abbauenden Millieu** kommen am besten Regenwürmer zum Einsatz.

Vor allem bei der Veränderung der Gegebenheiten sollte darauf geachtet werden, dass die Tiere im Zweifelsfall aus dem System entnommen werden. Während zwei Grad Temperaturunterschied kein Problem sind, stellt die Einbringung eines Kalksteines oder von Zitronensäure in den aquatischen Bereich doch einen herben Einschnitt in den Lebensraum dar.

## Sonstige Lehrerinformationen (4/6)

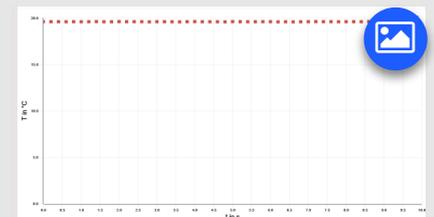
**PHYWE**  
excellence in science

### Ergebnisse und Beobachtungen

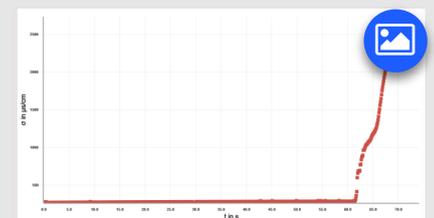
Auf den Bildern sind beispielhafte Messungen mit der measureAPP zu sehen. Aufgenommen wurde einmal die Temperatur in °C. An der Temperatur wurde in diesem Fall nichts verändert.

Die andere Aufnahme zeigt die Leitfähigkeit des Wassers im aquatischen Milieu in  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Der steile Anstieg der Kurve markiert den Punkt, an welchem dem Wasser ein Teelöffel eines handelsüblichen NPK-Düngers (Nitrat, Phosphat, Kalium) zugegeben wurde und simuliert den Eintrag von Düngemitteln aus der Landwirtschaft.

Gleiches kann beim pH-Wert gemacht werden: Gibt man beispielsweise einige Spritzer Zitronensäure ins Wasser, so simuliert man den Eintrag von saurem Regen. Das Kalkgestein hingegen lässt den pH-Wert des Wassers auf die Dauer ansteigen.



Temperaturmessung in °C



Leitfähigkeit in  $\mu\text{S}/\text{cm}$

## Sonstige Lehrerinformationen (5/6)

**PHYWE**  
excellence in science

### Ideen für Parameterveränderungen

Es empfiehlt sich, die Veränderungen der Parameter stets genau zu beobachten. Vor allem große Temperaturschwankungen oder lange Dunkelperioden sollten ohne tierische Bewohner durchgeführt werden.

- Veränderung der Temperatur
- Veränderung der Beleuchtung
- Einbringung von kalkhaltigen Steinen ins aquatische Milieu
- Einbringung von Dünger (NPK) ins aquatische Milieu
- Zugabe von Zucker ins abbauende Milieu
- Zugabe von Kohlendioxid in Gasform

## Sonstige Lehrerinformationen (6/6)

**PHYWE**  
excellence in science

### Terrestrisches Milieu

Im terrestrischen Milieu sollten Messungen bei Licht und auch bei Dunkelheit aufgenommen werden um die Fotosyntheseaktivität nachzuweisen. Hierbei kann der O<sub>2</sub>-Gehalt der Luft mit dem CO<sub>2</sub>-Gehalt der Luft verglichen werden, um so die Unterschiede zwischen Tag und Nacht nachzuweisen.

### Aquatisches Milieu

Im Aquatischen Milieu können, neben der Fotosynthese, über die Leitfähigkeit und den pH-Wert die Einflüsse von übermäßiger (landwirtschaftlicher) Düngung und von beispielsweise saurem Regen dargestellt werden. **Für diese Veränderungen sollten die Tiere entfernt werden.**

### Abbauendes Milieu

Hier lässt sich, wenn Kompost von einem Komposthaufen verwendet worden ist, die mikrobiologische Aktivität über die Temperatur nachweisen. Je mehr Kompost eingebracht wurde und je aktiver dieser ist, desto höher wird die Temperatur werden. Außerdem kann hier ebenfalls der O<sub>2</sub>-Gehalt und der CO<sub>2</sub>-Gehalt gemessen und mit den Normalwerten verglichen werden um aerobe bzw. anaerobe Abbauprozesse nachzuweisen.

## Sicherheitshinweise

**PHYWE**  
excellence in science

- Im Umgang mit Lebewesen ist größtmögliche Sorgfalt an den Tag zu legen.
- Für diesen Versuch gelten die allgemeinen Hinweise zum sicheren Experimentieren im naturwissenschaftlichen Unterricht.

**PHYWE**  
excellence in science

## Schülerinformationen

## Motivation

**PHYWE**  
excellence in science

Versuchsaufbau

Ökosysteme kennst du aus deiner Umwelt und den Nachrichten:

Der See, um den du am Wochenende herumjoggst und im Sommer schwimmen gehst, der Teich des Nachbarn oder der Wald vor der Stadt. Diese Ökosysteme sind komplexe Verbindungen der Lebewesen und der Umwelt, die empfindlich auf Veränderungen reagieren.

Um diese Ökosysteme besser zu verstehen, erstellst du im folgenden Versuch ein eigenes, kleines Ökosystem.

## Aufgaben

**PHYWE**  
excellence in science

1. Entwickle drei verschiedene Milieus, die zu einem Ökosystem verbunden werden:

1. Terrestrisches Milieu
2. Aquatisches Milieu
3. Abbauendes Milieu

2. Miss mit den SMARTsense Sensoren die verschiedenen Ökosystemparameter: Temperatur, Sauerstoffgehalt, Kohlenstoffdioxidgehalt, Leitfähigkeit, pH-Wert und Farbintensität bzw. Trübung des Wassers.

3. Verändere einige Parameter und miss erneut.

## Material

Position	Material	Art.-Nr.	Menge
1	Modulares Ökosystem passend für Cobra SMARTsense Sensoren	64839-00	1
2	Cobra SMARTsense - CO <sub>2</sub> , 0 ... 100000 ppm (Bluetooth + USB)	12932-01	1
3	Cobra SMARTsense - Oxygen, 0 ... 20 mg/l (Bluetooth + USB)	12933-01	1
4	Cobra SMARTsense - pH, 0 ... 14 (Bluetooth)	12921-00	1
5	Cobra SMARTsense - Colorimeter, 0 ... 100 % (Bluetooth + USB)	12924-01	1
6	Cobra SMARTsense - Conductivity, 0...20000 µS/cm, 0...100°C (Bluetooth)	12922-00	1
7	Cobra SMARTsense - Temperature, - 40 ... 120 °C (Bluetooth)	12903-00	1
8	measureAPP - die kostenlose Mess-Software für alle Endgeräte	14581-61	1
9	Knopfzellen CR2032, 3V (2 Stück)	07922-17	2
10	USB-Schnellladegerät mit 8 USB-Ports	07934-99	1
11	Makro-Küvette, PS, 4 ml, 100 Stück	35663-10	1

## Zusätzliches Material

**PHYWE**  
excellence in science

Zusätzlich benötigt werden die Materialien zur Bildung des Ökosystems (Erde, Steine, Pflanzen, gegebenenfalls Tiere, und so weiter).

## Aufbau (1/6)

**PHYWE**  
excellence in science

Zur Messung der Parameter werden die Cobra SMARTsense Umweltsensoren und die measureAPP benötigt. Kontrolliere, ob an deinem Gerät (Tablet, Smartphone) "Bluetooth" aktiviert ist (die App kann im App Store kostenlos heruntergeladen werden - QR-Codes unten). Öffne nun auf deinem Gerät die measureAPP.



measureAPP für

Android Betriebssysteme



measureAPP für

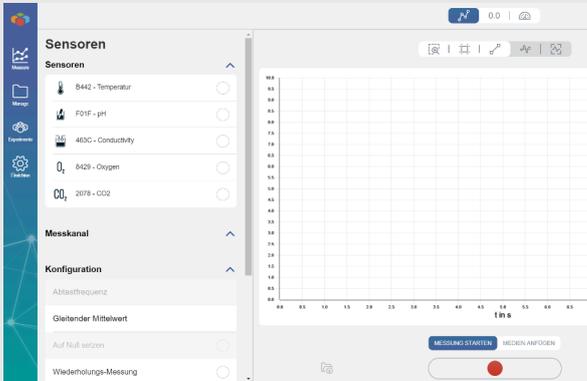
iOS Betriebssysteme



measureAPP für

Tablets und PCs mit Windows 10

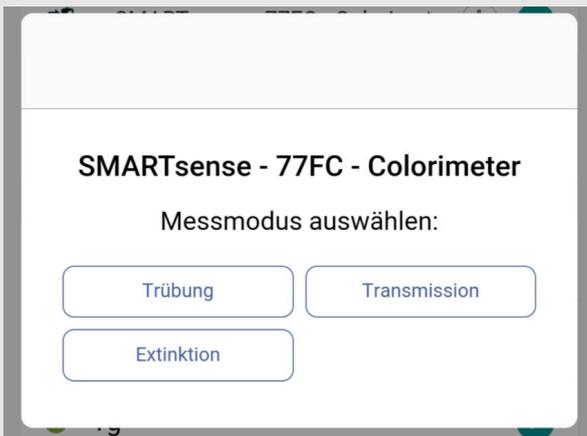
## Aufbau (2/6)



Bedienoberfläche measureAPP  
in der Windows 10 Version

- Schalte den entsprechenden SMARTsense Sensor durch langes Drücken auf den Einschaltknopf an.
- Verbinde den Sensor in der measureAPP unter dem Punkt "Measure" mit dem Gerät, wie in Abbildung links gezeigt.
- Der SMARTSense Sensor wird nun in der App angezeigt.
- Die anderen Sensoren werden genauso verbunden.
- Kalibrierung des CO<sub>2</sub>-Sensor: 7 Sekunden auf den Einschaltknopf drücken. Dadurch wird der Sensor automatisch auf 400 ppm kalibriert (entspricht in etwa der CO<sub>2</sub>-Konzentration von Frischluft).

## Aufbau (3/6)



Wähle "Trübung" aus

- Das SMARTsense Colorimeter misst die Trübung des Wassers. Es ist etwas anders zu bedienen, als die anderen Sensoren:
- Fülle etwas Wasser in die mitgelieferte Kuvette.
- Schalte das SMARTsense Colorimeter ein und verbinde es mit der measureAPP.
- Der SMARTSense Sensor wird nun in der App angezeigt und ausgewählt.
- Wähle in dem sich öffnenden Fenster den Reiter "Trübung" aus (Bild links).

## Aufbau (4/6)

**PHYWE**  
excellence in science



Terrestrische Kammer

### Terrestrisches Milieu

- Fülle in eine der Kammern ca. 5-10 cm Blumenerde oder Mutterboden.
- Pflanze eine Pflanze - z.B. Efeu (*Hedera helix*), Efeutute (*Epipremnum pinnatum*) oder ähnliche, einfach zu haltende Pflanze - in den Boden.
- Wenn möglich, füge einige Steine oder ein Stück Holz hinzu.
- Als Lebewesen eignen sich beispielsweise Futterinsekten aus dem Reptilienbedarf, welche hier eingesetzt werden können.
- Falls der Boden sehr trocken ist, sollte dieser befeuchtet werden.



## Aufbau (5/6)

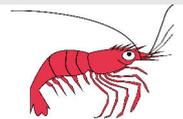
**PHYWE**  
excellence in science



Aquatisches Milieu

### Aquatisches Milieu

- Fülle eine der Kammern mit Leitungswasser.
- Füge als Bodengrund Sand oder Kies hinzu. Da der Boden ein Besiedlungsplatz für schadstoffabbauende Bakterien ist, bietet es sich an, Sand aus einem Biotop, z.B. aus einem Aquarium, Teich oder Fluss zu verwenden.
- Pflanze Wasserpflanzen in den Bodengrund ein (Wasserpest (*Elodea spec.*) oder ähnliches).
- Setze einige Wasserbewohner dazu (hier eignen sich Wasserschnecken, Garnelen oder für einen Kurzzeitversuch evtl. auch kleine Fische).



## Aufbau (6/6)

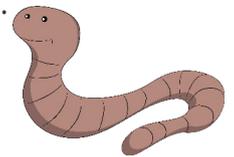
**PHYWE**  
excellence in science



Abbauendes Milieu

### Abbauendes Milieu

- Fülle in die letzte Kammer etwas Kompost, sodass der Boden eine ca. 10 cm hohe Schicht aufweist.
- Wenn möglich, füge einige Regenwürmer hinzu. Falls diese nicht im Kompost zu finden sein sollten, lassen sie sich beispielsweise im Angelbedarf beschaffen.
- Sollte kein Kompost zu beschaffen sein, eignet sich auch beispielsweise die Humusschicht aus dem Wald. Hierbei sind die zu messenden Parameter allerdings deutlich weniger stark ausgeprägt (Temperatur).



## Durchführung (1/2)

**PHYWE**  
excellence in science



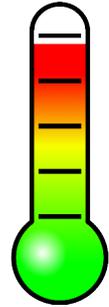
- Verschließe nicht genutzte Deckelöffnungen mit den mitgelieferten Stopfen (Bild links oben).
- Nun werden die Kammern mit den mitgelieferten Sensoren, welche in die Deckelhalterungen eingesetzt werden, versehen (Bild links unten):
  - Terrestrisches Milieu: SMARTsense Oxygen
  - Aquatisches Milieu: SMARTsense pH, Conductivity, Colorimeter
  - Abbauendes Milieu: SMARTsense CO<sub>2</sub>, Temperature
- Diese können natürlich zwischen den Kammern verändert werden.
- Zeichne die Werte auf und notiere deine Beobachtungen.

## Durchführung (2/2)

Versuche nun, einige Änderungen vorzunehmen, die deiner Meinung nach Einflüsse auf die Umwelt haben. Bedenke dabei immer, dass du die Verantwortung für die in den Milieus lebenden Tiere hast.

Hier einige Vorschläge:

- bringe eine Beleuchtung über den Kammern an
- verdunkle die Kammern
- bringe etwas Kalkstein, Zitronensäure oder Dünger in das aquatische Milieu ein
- füge etwas Zucker zum abbauenden Milieu hinzu
- erhöhe die Temperatur um einige Grad (falls Tiere in den Milieus sind, sollten diese vorher entfernt werden)



Notiere deine Beobachtungen und vergleiche sie mit den Normalbedingungen.

**PHYWE**  
excellence in science



## Protokoll



## Aufgabe 3

Im terrestrischen Milieu kannst du feststellen, dass der Gehalt an Kohlenstoffdioxid in der Nacht höher ist als am Tag. Auch ist nachts der Sauerstoffgehalt niedriger. Wie erklärst du dir das?

- Es ist genau anders herum, nachts ist der Sauerstoffgehalt höher und der Kohlenstoffdioxidgehalt niedriger als am Tag.
- Der Gehalt an Kohlenstoffdioxid und Sauerstoff ist am Tag und in der Nacht gleich.
- Tagsüber betreiben die Pflanzen Fotosynthese. Dabei verbrauchen sie Kohlenstoffdioxid und produzieren Sauerstoff. Als Energiequelle dient hierbei das Tageslicht.

✓ Überprüfen

## Aufgabe 4

Immer wieder hört man von saurem Regen und dem Düngereintrag der Landwirtschaft in Gewässer. Wie kannst du das in diesem Versuch nachweisen?

- Der saure Regen ist durch die Zugabe einer Säure, beispielsweise Zitronensäure, ins Wasser nachweisbar. Der pH-Wert steigt daraufhin.
- Der saure Regen ist durch die Zugabe einer Säure, beispielsweise Zitronensäure, ins Wasser nachweisbar. Der pH-Wert sinkt daraufhin.
- Der Düngereintrag der Landwirtschaft kann über die Leitfähigkeit des Wassers nachgewiesen werden: Gibt man etwas Dünger während der Messung hinzu, steigt diese.

✓ Überprüfen

## Aufgabe 5

Ziehe die Wörter in die richtigen Felder!

In einem Komposthaufen herrschen in der Mitte recht   
Temperaturen, die schnell 60°C erreichen können. Diese lassen auf die  
 Abbauaktivität im Inneren schließen. Dabei werden, neben der  
, auch verschiedene Mineralstoffe (unter anderem Nitrat,  
Phosphat und Kalium) freigesetzt, wodurch sich Kompost ausgezeichnet als  
 eignet.

Folie	Punktzahl/Summe
Folie 26: Terrestrisches Milieu	0/1
Folie 27: Aquatisches Milieu	0/2
Folie 28: Abbauendes Milieu	0/4

Gesamtsumme  ★