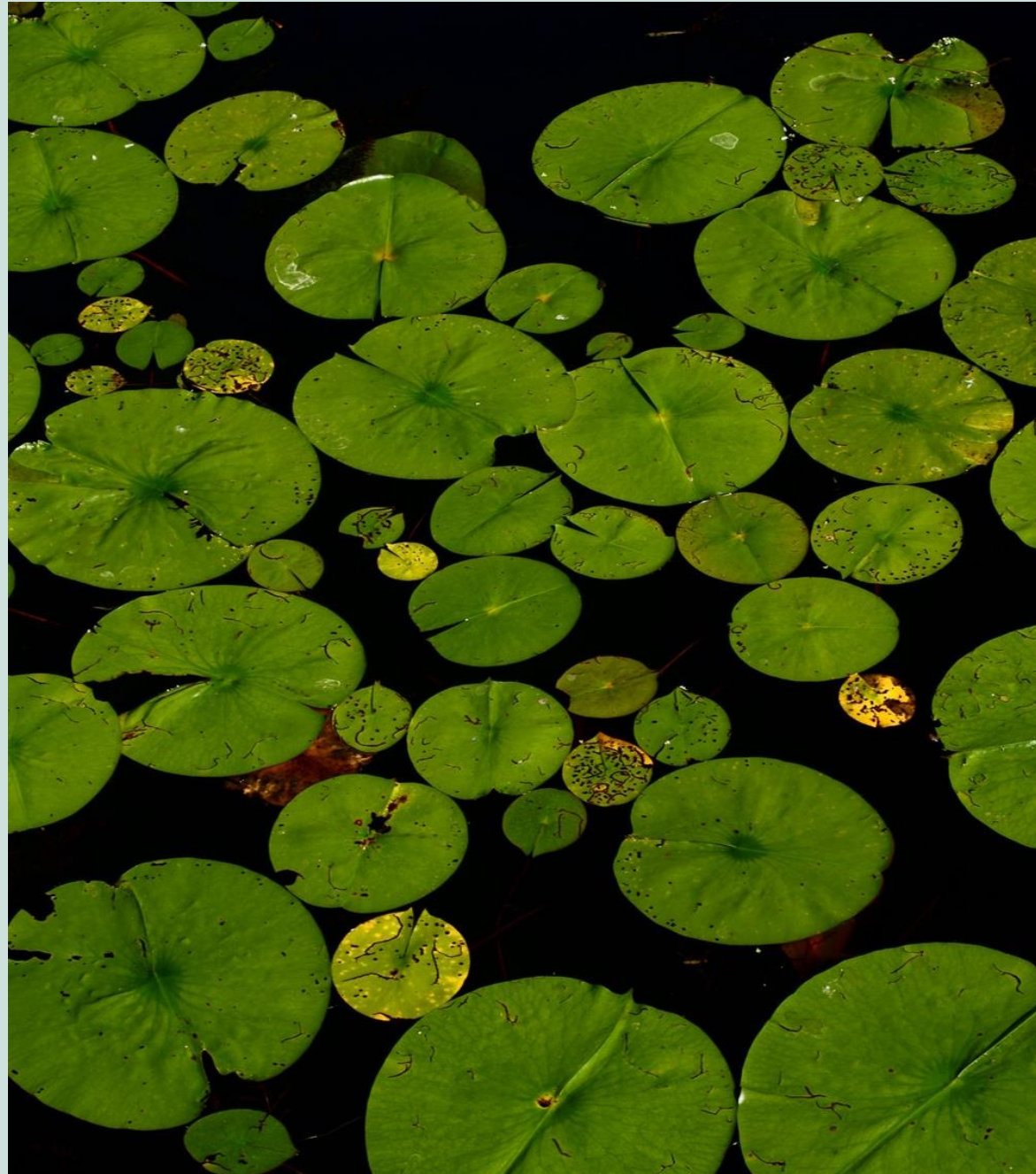


**Vivarium - messbares Mini-Ökosystem**

# Ökosystem Teich

Einführung und Grundlagen





# Inhalt:

Was ist ein Ökosystem?

Ökosystem Teich - Prozesse

Ökosystem Teich - Akteure

Parameter und Messungen

Einrichten des Vivariums

# Was ist ein Ökosystem?

Ein **Ökosystem** ist ein komplexes System, das aus **lebenden Organismen** (wie **Pflanzen**, **Tieren** und **Mikroorganismen**) und ihrer **physischen Umgebung** (wie **Luft**, **Wasser**, **Boden** und **abiotische Faktoren**) in einer bestimmten geografischen Region besteht.

Diese Organismen **interagieren** miteinander und mit ihrer Umwelt, wodurch Stoffe und Energie innerhalb des **Systems zirkulieren**. **Ökosysteme** sind entscheidend für das **Gleichgewicht** und die Gesundheit unseres Planeten, da sie die Grundlage für **Nahrungsketten**, den **Kreislauf** von Nährstoffen und die **Regulation des Klimas** bilden.

Der Teich ist ein typisches Ökosystem.

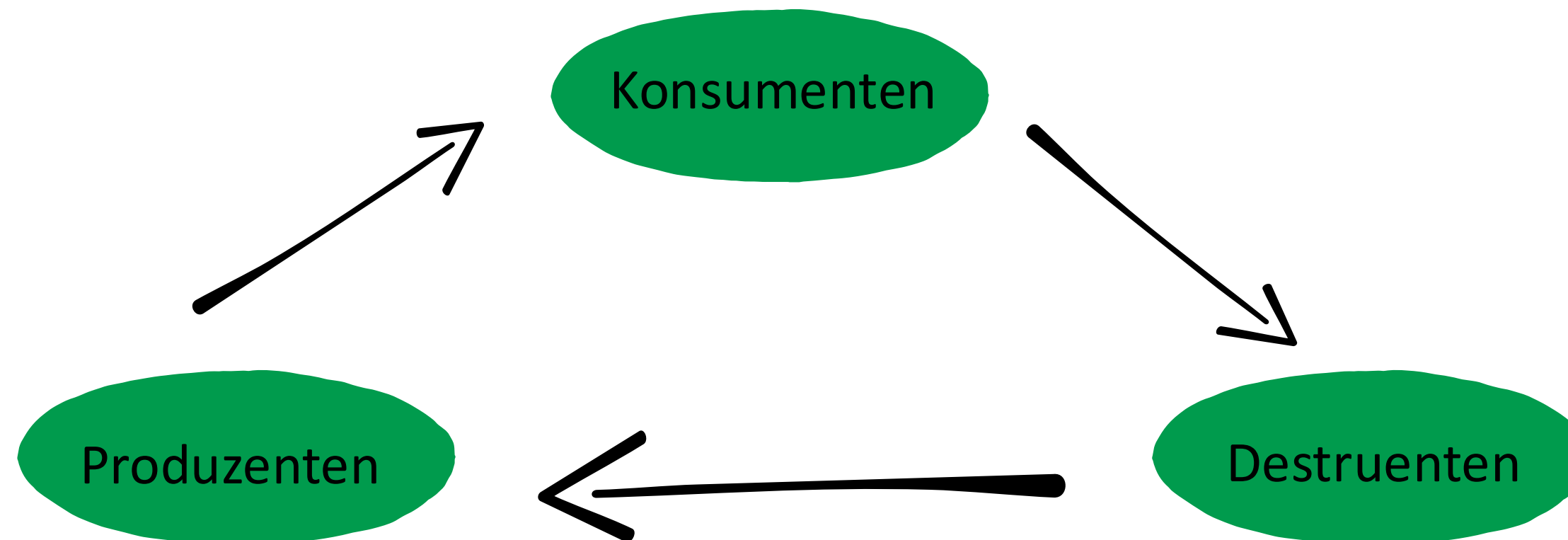
# Ökosystem Teich - Prozesse



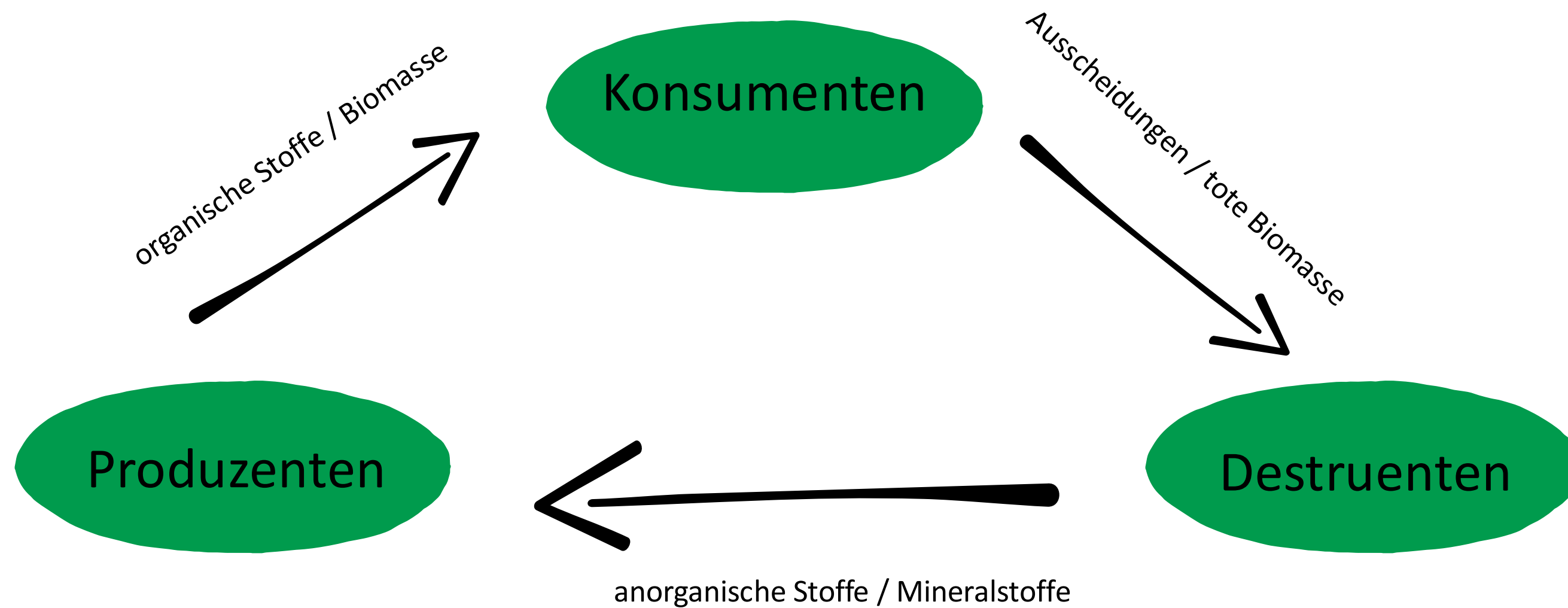


# Kreisläufe

Wo sich Leben tummelt, befinden sich auch immer Interaktionen zwischen diesen. Ein gesunder Teich beherbergt einen funktionierenden Stoffkreislauf:

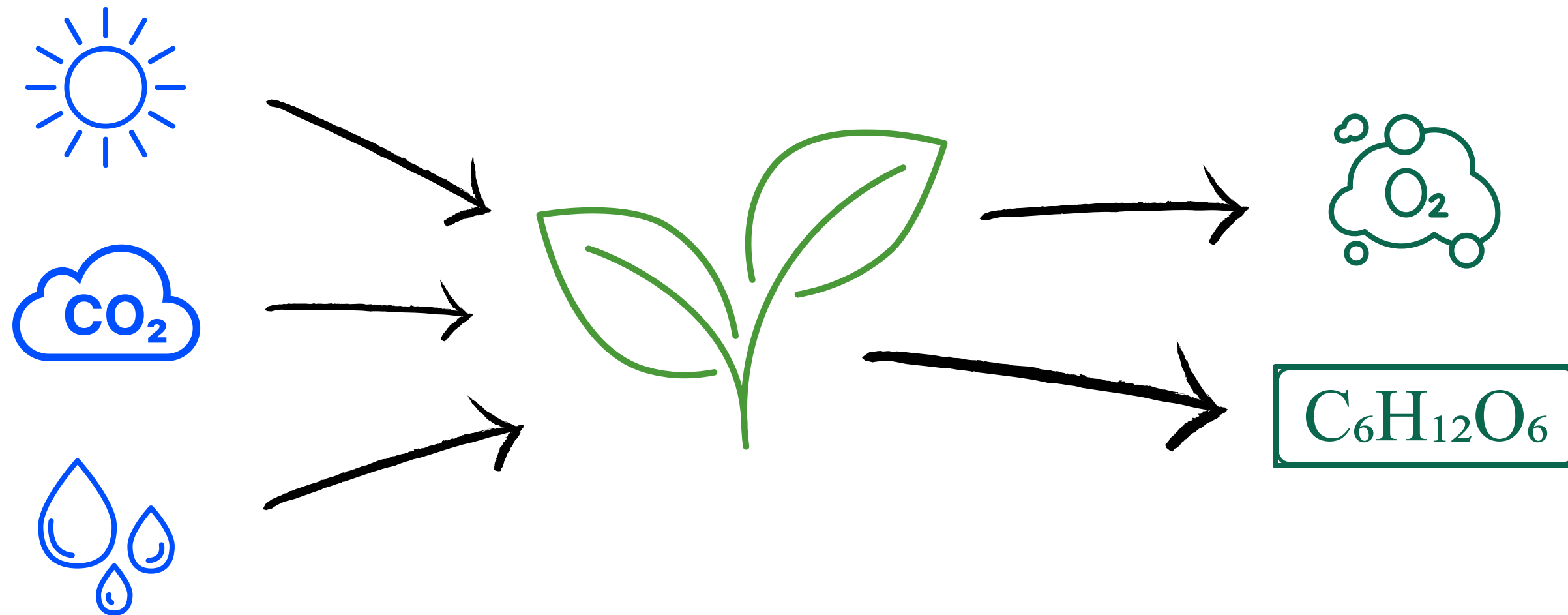


# Stoffkreislauf

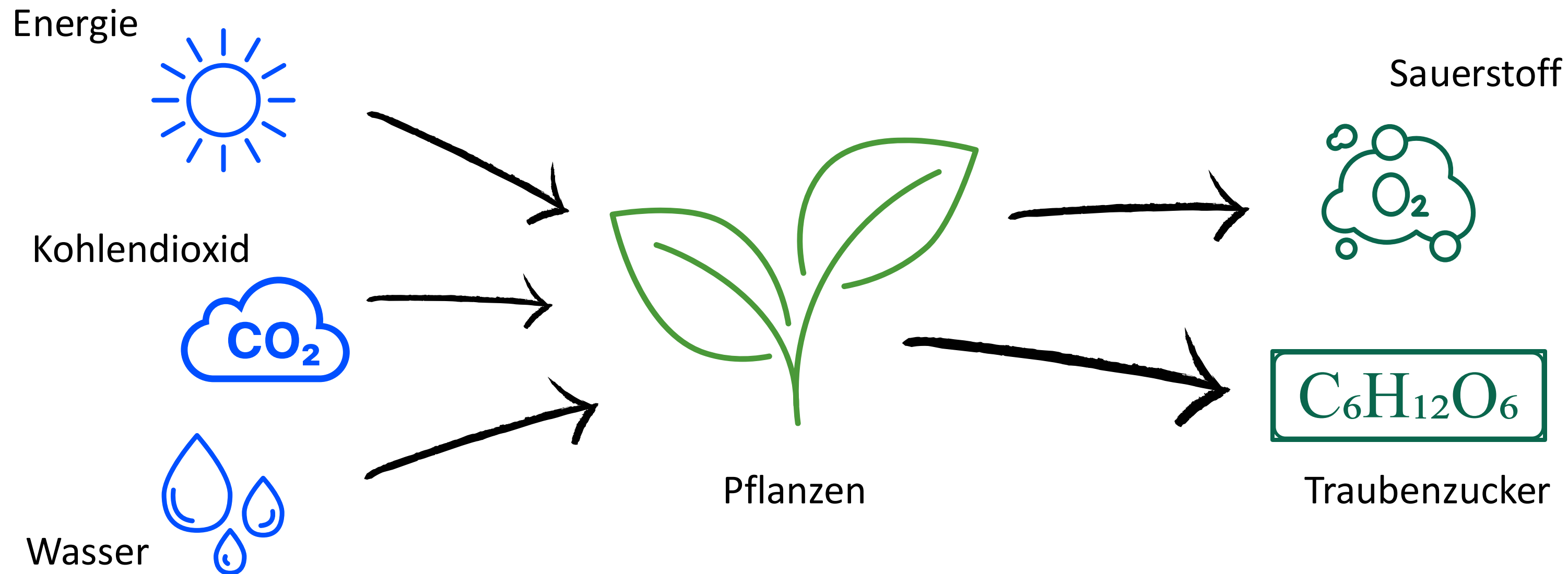


# Kreisläufe

Die Produzenten in einem Ökosystem stellen den Anfang. **Pflanzen** produzieren mittels **Photosynthese** aus **anorganischen Stoffen**, organische, sprich Biomasse:

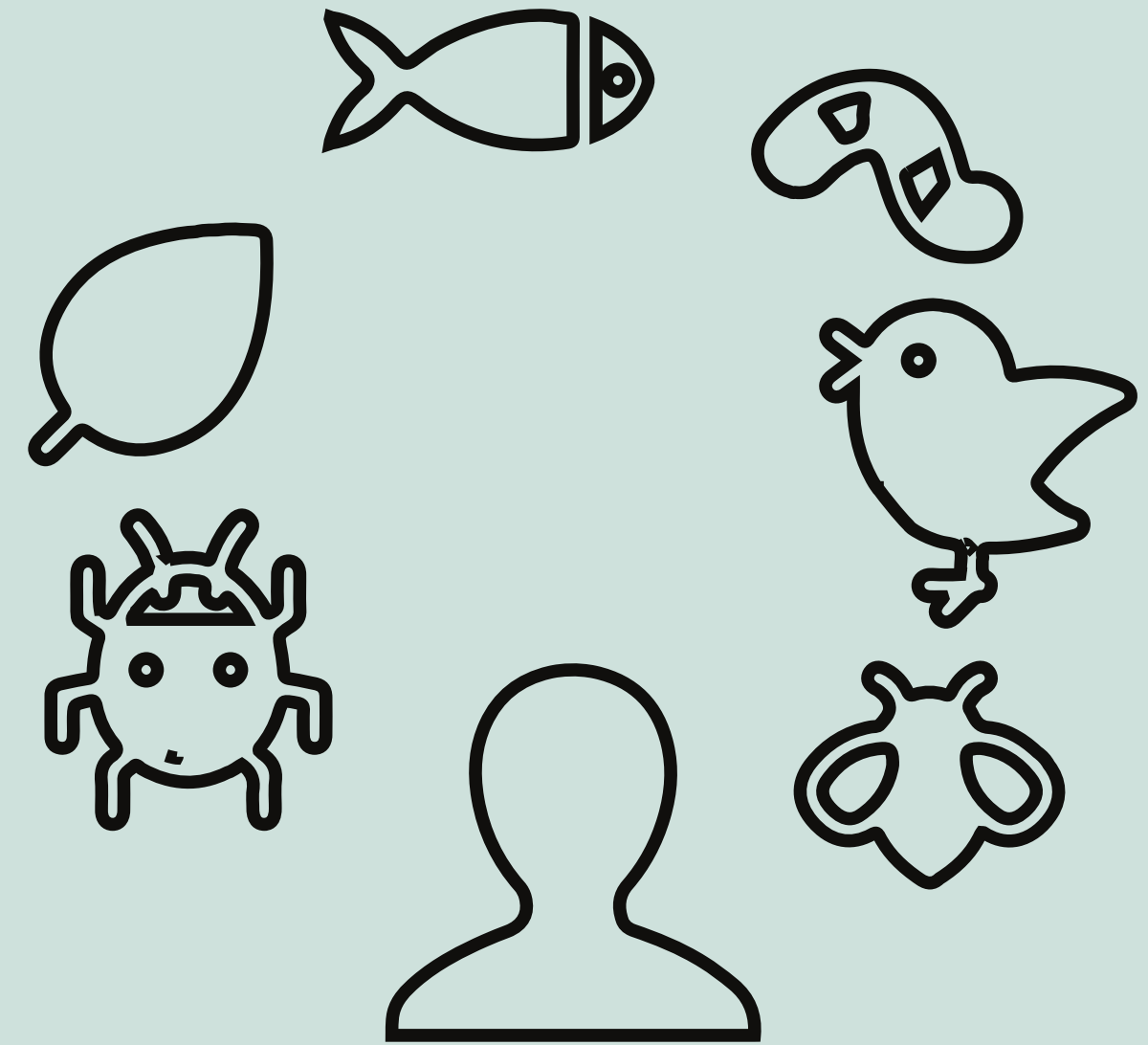


# Photosynthese





# Ökosystem Teich - Akteure



# Biotische Faktoren

Einflussnahme durch  
Lebewesen

## Produzenten

Im Teich bilden Pflanzen die Einheit der Produzenten, diese erzeugen Biomasse aus **anorganischen** Stoffen. Pflanzen wiederum werden von Konsumenten verzehrt und von Destruenten abgebaut.

## Konsumenten

Konsumenten sind Tiere oder auch der Mensch. Sie verzehren Produzenten (Erzeuger). Ausscheidungen, sowie die toten Organismen selbst sind **organische** Stoffe die von den Destruenten verwertet werden.

## Destruenten

Die Zersetzer bilden den Schluss. Sie zerlegen **organische** Abfälle in ihre **anorganischen** Bausteine. Pilze, Bakterien und andere Mikroorganismen zählen zu ihnen.

# Abiotische Faktoren

Einflussnahme durch die  
Umwelt

## Temperatur

Die Temperatur bestimmt die Aktivität der meisten Teichbewohner und kann über deren Überleben entscheiden. Einige Pflanzen neigen dazu, in zu kaltem Wasser langsamer zu wachsen, und auch der Stoffwechsel vieler Teichbewohner verlangsamt sich bei niedrigen Temperaturen. Umgekehrt kann eine zu hohe Temperatur zu unkontrolliertem Algenwachstum führen. Ausserdem kann ein Teich dann weniger vom lebenswichtigen Sauerstoff speichern. Beides kann dazu führen, dass ein Gewässer umkippt, also aus dem Gleichgewicht gerät.

# Abiotische Faktoren

Einflussnahme durch die Umwelt

## pH-Wert

Jeder Teich ist einzigartig, weil die vielen Faktoren, die ihn beeinflussen, ebenfalls einzigartig sind. Der pH-Wert eines Teiches kann daher je nach Standort und Bewohner zwischen leicht sauer und leicht alkalisch (6,5 - 8,5) schwanken. Es wird empfohlen, sich an einem ungefähren Wert von 7,0 (neutral) zu orientieren. Der pH-Wert gibt Hinweise auf das chemische Gleichgewicht im Teich und auf eine mögliche Belastung durch Schadstoffe.

# Abiotische Faktoren

Einflussnahme durch die  
Umwelt

## Trübheit

Die Trübung eines Gewässers kann Aufschluss über die Reinheit und Sauberkeit eines Gewässers geben. Grundsätzlich gilt eine zeitweise und örtlich begrenzte Trübung als normal. Dies ist zum Beispiel der Fall, wenn eine Käferlarve etwas Sediment aufwirbelt. Der Teich selbst darf jedoch nicht zu trüb werden, da dies die Lichtdurchlässigkeit beeinflusst. Ist diese zu gering, erhalten die Wasserpflanzen nicht genügend Licht für die lebenswichtige Photosynthese. Kommt die Photosynthese zum Erliegen, sterben die Pflanzen und nach und nach auch die anderen Bewohner ab.



Temperatur

Gravity DS18B20 Sensor Kit  
(Temperatursensor)

pH-Wert

DFrobot Gravity analog pH Sensor Meter  
Kit V2 (pH-Sensor)

Trübheit

Seeed Grove - TDS-Sensor für  
Wasserqualität (Gesamt gelöste  
Feststoffe)

# Parameter und Messung



# Temperatur

- Dieser Sensor misst die Wassertemperatur im Teich.
- Funktionsweise: Der Sensor verwendet ein Thermoelement, um Temperaturänderungen zu erkennen. Die gemessene Temperatur wird in digitale Signale umgewandelt.
- Der Sensor könnte die Wassertemperatur in festen Zeitintervallen (z.B. alle 15 Minuten) messen und die Daten speichern.



# pH-Wert

- Dieser Sensor misst den pH-Wert des Teichwassers.
- Funktionsweise: Der pH-Sensor verwendet Elektroden, um die Konzentration von Wasserstoffionen im Wasser zu messen. Der pH-Wert wird auf einer Skala von 0 bis 14 gemessen, wobei 7 neutral ist, Werte unter 7 sind sauer und Werte über 7 sind basisch.
- Der Sensor kann den pH-Wert in regelmäßigen Abständen messen, z.B. alle 30 Minuten, und die Daten speichern.



DFRobot Gravity analog pH Sensor Meter Kit V2 (pH-Sensor)

# Trübheit

- Dieser Sensor misst die Konzentration der gelösten Feststoffe im Wasser, was auf die Wasserqualität hinweist.
- Funktionsweise: Der Sensor verwendet Elektroden, um die elektrische Leitfähigkeit des Wassers zu messen. Eine höhere Leitfähigkeit kann auf eine höhere Konzentration gelöster Feststoffe hinweisen.
- Der Sensor kann die Leitfähigkeit in bestimmten Zeitabständen (z.B. alle 60 Minuten) messen und die Daten speichern.

Seeed Grove - TDS-Sensor für Wasserqualität (Gesamt gelöste Feststoffe)



# Einrichten des Vivariums

Um das Vivarium einzurichten, stehen einem zwei Möglichkeiten zur Verfügung:

- Man richtet es von Grund auf frisch ein und holt sich die entsprechenden Pflanzen und Bewohner aus einer Zoohandlung oder dem bestellt sie im Internet. Hierbei hat man grössere Kontrolle über die Zusammensetzung des Mini-Teiches.
- Man sucht sich ein bereits existentes Biotop und holt dort etwas Sediment, Pflanzen, Wasser sowie Mikroorganismen und Kleinlebewesen als Beifang.

Für dieses Projekt fokussieren wir uns auf Variante 2.



# Einrichten des Vivariums

## Suche eines Mutterbiotops

### Teichbewohner

Der Vorteil dieser Methode besteht darin, dass sie eine gute Darstellung eines einheimischen Biotops ermöglicht. Bei diesem Thema ist die Lokalität von grosser Bedeutung. Ein weiterer grosser Vorteil ist, dass man bereits eine Vielzahl von Mikroorganismen mitbringt, diese tummeln sich vor allem in der Bodenschicht, aber auch in der Vegetation sowie im Wasser. Gute Beifänge sind beispielsweise die Larven verschiedener Insektenarten wie Wasserkäfer oder Libellen. Das Schöne daran ist, dass sich diese Teichbewohner in der Regel im Ökosystem wohlfühlen, weil sie dort bereits vorkommen. Ein künstlich angelegtes Vivarium mit Biomasse aus dem Zoofachhandel garantiert dies nicht.

**ACHTUNG:** Unter keinen Umständen sollte sich der Ursprungsteich in einem Naturschutzgebiet befinden. Das Mitnehmen jedes Lebewesens aus einem solchen Gebiet ist strengstens verboten.

Das Einsammeln von Laich und Kaulquappen ohne Bewilligung ist ebenfalls verboten. Amphibien und Fische gehören **nicht** in unseren Versuchsteich!

# Einrichten des Vivariums

## Suche eines Mutterbiotops

### Gewässerqualität

Für unser Vivarium brauchen wir gesundes Startmaterial, also suchen wir einen gesunden Starterteich. Dabei lohnt es sich, auf folgende Merkmale zu achten:

- **Klare Wasserqualität**, trübes Wasser deutet auf Schadstoffe, Algenblüte oder Sedimente hin.
- **Hohe Artenvielfalt**, je mehr verschiedene Lebewesen im Teich leben, desto besser sind die Bedingungen im Teich.
- **Wenig Algen** sind wichtig. Eine hohe Algendichte deutet auf ein Ungleichgewicht im Gewässer hin.

Wir erkennen diese Merkmale durch visuelle Beobachtung. Auch unsere anderen Sinne, wie z.B. der Geruchssinn, helfen uns: Wenn ein Gewässer unangenehm faulig riecht und wenig Bewegung herrscht, ist es z.B. umgekippt.



# Einheimische Wasserpflanzen

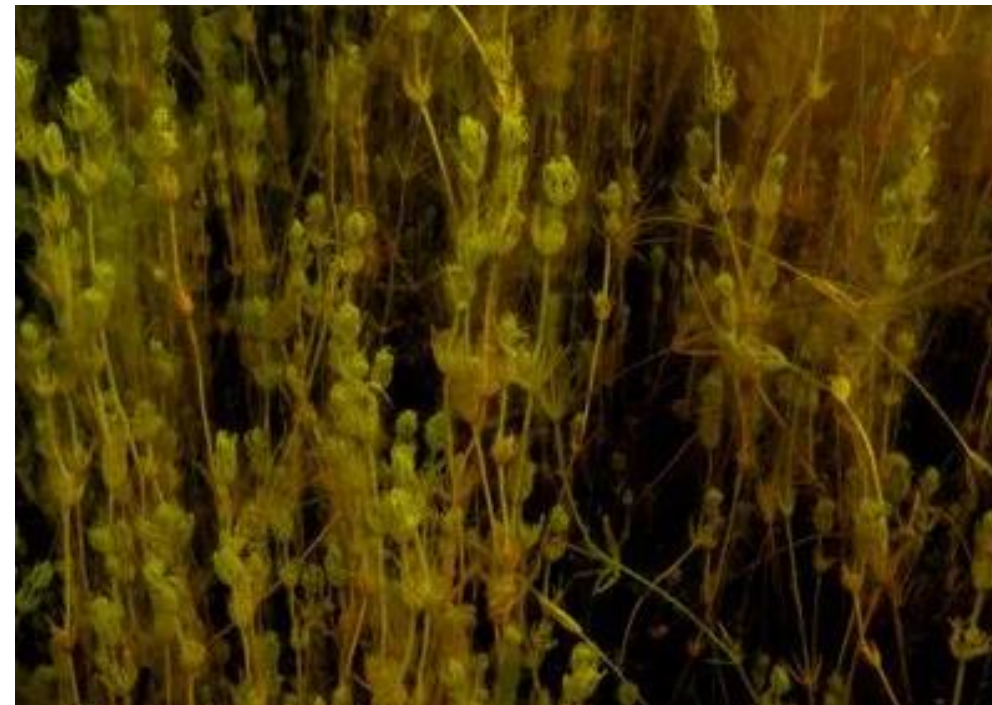
Ähriges Tausendblatt  
(*Myriophyllum spicatum*)



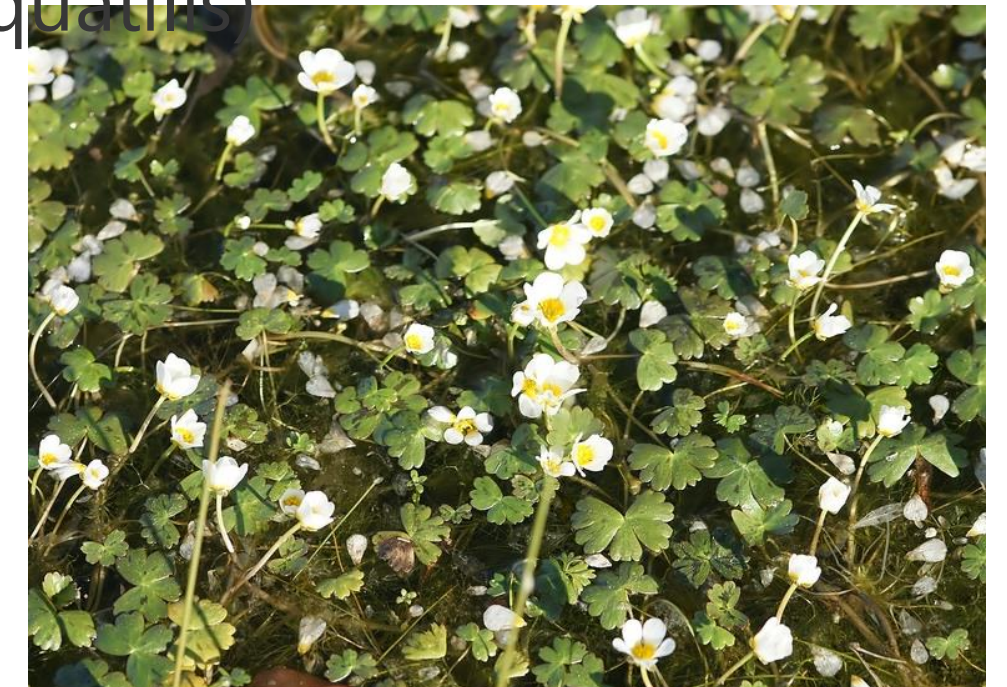
Raues Hornblatt  
(*Ceratophyllum demersum*)



Armleuchteralge  
(*Chara contraria*)



Gewöhnlicher  
Wasserhahnenfuss (*Ranunculus  
aquatilis*)





# Einheimische Wasserpflanzen

Weisse Seerose  
(*Nymphaea alba*)



Schilfrohr  
(*Phragmites australis*)



Gewöhnliche Teichbinse  
(*Schoenoplectus lacustris*)



Breitblättrige Rohrkolben  
(*Typha latifolia*)





# Einheimische Wasserbewohner

Zeigertiere: Zeigertiere reagieren sehr empfindlich auf Veränderungen in ihrem Ökosystem. Rechts ist eine Liste von Zeigertieren aufgeführt, die (teils) nur unter dem Mikroskop sichtbar sind, aber in einem gesunden Gewässer nicht fehlen dürfen.

Daphnien /  
Wasserflöhe  
(Daphnia)



Wasserassel  
(Asellus aquaticus)



Ruderfusskrebse  
(Copepoda)



Bachflohkrebs  
(Gammarus fossarum)



# Einheimische Wasserbewohner

Libellen  
(Odonata)



Eintagsfliegen  
(Ephemeroptera)



Köcherfliegen  
(Trichoptera)



Gelbrandkäfer  
(Dytiscus marginalis)





# Einheimische Wasserbewohner

Larvenstadium: Für unser Projekt von grösserer Relevanz sind die Larven der Teichinsekten, diese geben mehr Hinweise auf die Wasserqualität und fliegen nicht im Schulzimmer davon.

Libellenlarve  
(Odonata)



Eintagsfliegenlarve  
(Ephemeroptera)



Köcherfliegenlarve  
(Trichoptera)



Gelbrandkäferlarve  
(Dytiscus marginalis)





# Einheimische Wasserbewohner

Schlamm Schnecken  
(Lymnaeidae)



Posthornschnecke  
(Planorbarius corneus)



Gemeine  
Stechmückenlarve  
(Culex pipiens)



Zuckmückenlarve  
(Chironomidae)





# Einrichten des Vivariums

Hat man Bodensubstrat, Wasser, Vegetation sowie Teichlebewesen gesammelt müssen diese vorsichtig in das vorgesehene Vivarium gebracht werden. Hierbei empfiehlt es sich zuerst den Bodensatz umzufüllen und anschliessend vorsichtig das Wasser um nicht zuviel zu verwirbeln. Nun noch Pflanzen und Tiere. Man muss warten bis sich etwaige Sedimente abgesetzt haben, dies kann je nach Grösse bis zu einem Tag dauern. Hat sich der Mini-Teich stabilisiert kann mit den Messungen begonnen werden.

**Wichtig:** Wasser sollte regelmässig nachgegossen werden, da es verdunstet.

Bei Verdacht auf ein gekipptes Gewässer muss abgebrochen werden!

