



Konstruieren nach dem StartlearnING-Prinzip

-Wasser-Reinigungsanlage-

Handreichung für Lehrkräfte

Im Rahmen der Unterrichtseinheit soll durch einen vernetzten Zugang aus Biologie, Physik und Technik das Interesse am technischen Konstruieren einer Wasser-Reinigungsanlage geweckt werden. Das problemorientierte, selbstorganisierte Lernen leitet den Unterricht. Die Unterrichtseinheit verfolgt im Wesentlichen die nachfolgenden Ziele:

- Entwicklung einer technischen Lösung für ein Problem aus der Alltagswelt
- Planung und Bau einer Wasser-Reinigungsanlage
- Identifikation, Analyse und Korrektur der Fehler beim Bauen
- Erfolgreiche Kommunikation miteinander
- Schulung der Problemlösungskompetenz

I	Technisches Konstruieren im Unterricht	1
II	Konstruieren nach dem StartlearnING-Prinzip	3
	2.1 Problemstellung erklären	4
	2.2 Hauptfunktionen aus der Problemstellung ableiten	4
	2.3 Ideenfindung	5
	2.4 Materialauswahl und erste Planung	5
	2.5 Erkundungs- und Konstruktionsphase	5
	2.6 Vorstellung aktueller Stand	6
	2.7 Konstruktionsphase	6
	2.8 Funktionstest und Optimierung	7
	2.9 Abnahme mit anschließender Präsentation und Reflexion	7
III	Physikalische Grundlagen Wasserreinigung	8
	3.1 Mehl aus einem Wassergemisch entfernen	8
	3.2 Schwebestoffe aus einem Wassergemisch entfernen	8
IV	Wasserreinigung im Tier- Pflanzenreich	9
	4.1 Wasserreinigung eine Frage der Perspektive	9
	4.2 Biologische Wasserreinigung	9
V	Verortung nach dem Bildungsplan Baden-Württemberg	12
VI	Ablauf der Unterrichtseinheit	14
VII	Unterrichtstabellen	15
	1. Doppelstunde: Sedimentieren, Dekantieren, Filtern	15
	2. Doppelstunde: Materialerkundung und Konstruktion	17
	3. Doppelstunde: Konstruktion	18
	4. Doppelstunde: Testung und Reflexion	19
VIII	Beurteilung der Schüler*innenleistungen	20
IX	Literatur	24
X	Anhang (Folien und Arbeitsblätter)	25

Die Inhalte stehen im Mitgliederbereich zum Download zur Verfügung:

<https://www.startlearning.info/begleitmaterialien-wasserreinigung>

I Technisches Konstruieren im Unterricht

Im Rahmen von StartlearnING wird das Konstruieren wie folgt in den Blick genommen.

- **start:** Das Projekt ist auf allgemeinbildenden Unterricht ab Klasse 3 ausgerichtet.
- **learn:** Es handelt sich um ein Bildungsprojekt, in dem das Lernen im Vordergrund steht.
- **ING:** Das Projekt orientiert sich an der Arbeitsmethodik von Ingenieur*innen. Die Schülerinnen und Schüler tauchen in das systematische Konstruieren und Entwickeln ein, ohne dabei an einem professionellen Niveau gemessen zu werden.

Wenn zur Problemlösung etwas gebaut werden soll, ohne dass eine Anleitung oder ein fertiger Bausatz ausgehändigt wird, dann wird konstruiert. Da es für die meisten Probleme mehr als eine Lösung gibt, ist es ganz wesentlich, unterschiedliche Lösungsmöglichkeiten zu zulassen und durch die Auswertung von Fehlern zu Änderungen der ursprünglichen Konstruktionspläne und letztlich zu guten Ergebnissen zu kommen.

Die Fähigkeit, Fehler zu erkennen, zu analysieren und notwendige Änderungen daraus abzuleiten (und umzusetzen), ist ein wichtiges Lernziel. Es kann nur erreicht werden, wenn die ersten Entwürfe getestet, reflektiert und optimiert werden. Frustrationstoleranz ist dabei essentiell, denn auch die erwachsenen Ingenieur*innen verbringen mindestens die Hälfte ihrer Arbeitszeit mit diesen Tätigkeiten.

Das Arbeiten ohne genaue Anleitung kann für Schüler*innen ungewohnt sein, für einige sogar zuerst beängstigend, weil sie „alles richtig machen“ wollen. Das Arbeiten mit kostenlosen Materialien senkt die Hemmschwelle, neue Wege auszuprobieren. Es ist nicht so schlimm, wenn etwas kaputt geht. Durch die leichte Verfügbarkeit kann, unabhängig vom Budget der Schule, damit gearbeitet werden und Schüler*innen aus allen Gesellschaftsbereichen können auch zu Hause konstruieren, wenn sie interessiert sind.

Eine weitere ungewohnte Komponente ist die Tatsache, dass Schüler*innen möglicherweise gute Lösungen finden, deren physikalischen Hintergrund die Lehrkraft nicht erklären kann. Das ist für Physiker*innen schrecklich. Ingenieur*innen können damit leben, solange die Lösung unter den gegebenen Bedingungen immer zuverlässig funktioniert (und berechenbar ist). Bis heute werden selbst in kostenintensiven Maschinen Effekte genutzt, die noch kein*e Physiker*in erklären kann. Also sollte man auch im Unterricht davor keine Angst haben.

Diese Besonderheiten führen zu spezifischen Herausforderungen für alle Beteiligten. Für die Lehrkräfte bestehen die nachfolgenden Herausforderungen:

- Die Schüler*innen zu einem funktionierenden Ergebnis zu führen, ohne ihre Begeisterung zu bremsen und ihre Kreativität mehr als nötig einzuschränken.
- So wenig wie möglich und so viel wie nötig zu unterstützen.
- Verschiedene Lösungswege (mit absehbaren Fehlschlägen) gleichzeitig zu betreuen.
- Umwege und Fehlschläge konstruktiv auszuwerten.
- Den Schüler*innen eine Aufgabe zu geben, für die es keine Musterlösung gibt.

Für die Schülerinnen und Schüler gibt es folgende Herausforderungen:

- Bei einer so offenen Konstruktionsaufgabe, wie einer Wasserreinigungsanlage, sind sehr unterschiedliche Ergebnisse möglich (und gut).
- Erfahrungen und Geschicklichkeit beim zielorientierten Bauen ohne Anleitung können innerhalb einer Schulklasse sehr weit auseinander liegen.
- Manche Schüler*innen brauchen Vorlagen (aus der Klasse), um Ideen zu entwickeln.
- Manche Schüler*innen benötigen häufige Rückversicherung, ob sie noch auf dem richtigen Weg sind.
- Das Unterscheiden von „Kür“ und „Pflicht“ ist für viele Schüler*innen schwierig, da sie schnell wieder „basteln“ und die Funktionen aus den Augen verlieren.

II Konstruieren nach dem StartlearnING-Prinzip

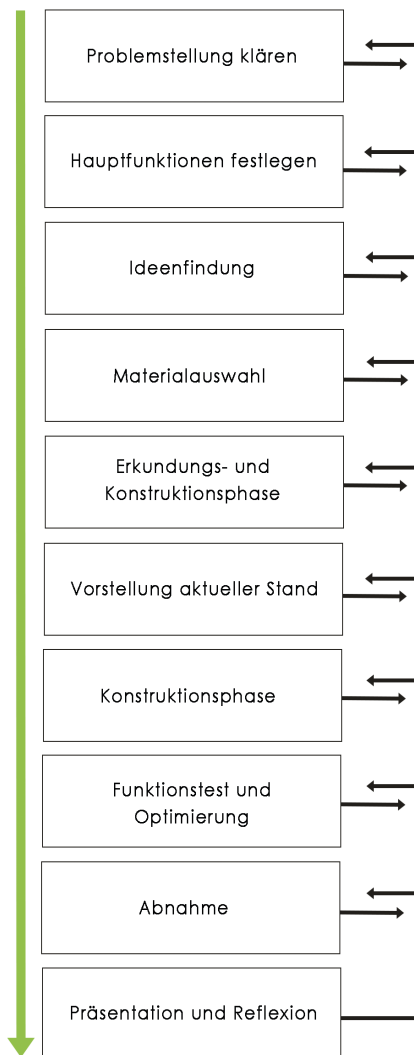


Abb. 1: Konstruktionsmethodik nach dem startlearnING-Prinzip: 10 Arbeitsphasen

Im Rahmen der Unterrichtseinheit soll durch einen vernetzten Zugang aus Biologie und Technik das Interesse am technischen Konstruieren einer Wasserreinigungsanlage geweckt werden. Schüler*innen lernen praxis- und kriterienorientiert das Konstruieren technischer Gegenstände. Erste Grundlagen des Konstruierens werden mit Alltagsmaterialien und einfachen Werkzeugen aus der Erfinderkiste vermittelt. Das problemorientierte, selbstorganisierte Lernen leitet den Unterricht. Die Unterrichtseinheit verfolgt im Wesentlichen die nachfolgenden Ziele:

- Entwicklung einer technischen Lösung für ein Problem aus der Alltagswelt,
- Planung und Bau einer funktionstüchtigen Gewässerreinigungskonstruktion,
- Identifikation, Analyse und Korrektur der Fehler beim Bauen und
- erfolgreiche Kommunikation miteinander.

Für das phasenorientierte Vorgehen für das Konstruieren nach dem startlearnING-Prinzip (in Anlehnung an die Arbeitsweise von Ingenieuren) wurde ein Flussdiagramm entwickelt (siehe Abb. 1). Zur Zielerreichung müssen alle Phasen durchlaufen werden. Es werden jedoch verschiedene Optimierungs- und Rückversicherungsschleifen notwendig sein. Das gehört zu einem Konstruktionsprozess dazu. Deshalb kann jederzeit von einer Phase zu allen vorgelagerten Phasen zurückgesprungen werden.

Das Flussdiagramm kann also als grundsätzlicher Leitfaden für das Konstruieren mit Schülerinnen und Schülern verstanden werden, der dabei helfen soll, kreativ zu arbeiten, ohne das Ziel aus den Augen zu verlieren. Nachfolgend gehen wir auf jede Arbeitsphase detailliert ein.

2.1 Problemstellung klären

Zunächst muss möglichst genau geklärt werden, was die Konstruktion leisten soll und was nicht. Die Schüler*innen werden vor das Problem gestellt, dass sie eine Konstruktion bauen, durch die ein (durch Algenblüte) trübe gewordener Gartenteich wieder optisch geklärt werden soll. Dabei gilt es zu beachten, dass die Tiere im Teich nicht geschädigt werden sollen. Das bedeutet, dass der Teich während des Reinigungsvorgangs nicht trockengelegt werden darf.

Die „Wasserreinigungskonstruktion“ soll...

1. eine künstlich mit Mehl verunreinigte Wasserprobe (500 ml) wieder so klar bekommen, dass man das startlearnING- Logo hindurch erkennen kann,
2. sicherstellen, dass das Hauptgefäß (analog zum Teich) nicht austrocknet,
3. sicherstellen, dass keine Tiere herausgefiltert werden,
4. mehrfach verwendbar sein und
5. transportabel sein.

2.2 Hauptfunktionen aus der Problemstellung ableiten

Hier wird zwischen den absolut notwendigen Hauptfunktionen und den sinnvollen/möglichen Zusatzfunktionen der Konstruktion unterschieden. Um ein leichteres Verständnis zu ermöglichen, werden die Hauptfunktionen „Pflicht oder Muss“ genannt und die Zusatzfunktionen „Kür oder Kann“. Unter Hauptfunktionen versteht man alles, was die Konstruktion unbedingt können muss, um das Problem zu lösen.

Zusatzfunktionen beschreiben die Anforderungen an die Konstruktion, die die Anwendung für (die*den jeweiligen Nutzer*in) angenehmer und praktischer machen. Diese können bei derselben Problemstellung unterschiedlich ausfallen - je nachdem, welche individuellen Bedürfnisse die Schüler*innen mit der Aufgabenstellung verbinden und wie sie die Prioritäten setzen. Teilweise werden auch Fehlvorstellungen der Schüler*innen dadurch sichtbar, die sie aber nur dann beim Konstruieren erkennen können, wenn sie das Problem selbst durchlaufen - wenn man also ausprobieren lässt.

Über diese Funktionen soll mit den Schüler*innen eine Liste von Anforderungen entwickelt werden (Checkliste), die die Wasserreinigungskonstruktion erfüllen soll. Diese Anforderungen können, je nach Leistungsniveau der Klasse, auf Kärtchen geschrieben und gemeinsam ausgewertet oder im Unterrichtsgespräch entwickelt und an die Tafel geschrieben werden. Zusätzlich erhalten die Schüler*innen den Tipp, dass die verwendeten Filter auswechselbar sein sollten, um bessere Ergebnisse zu erhalten.

Hauptfunktionen („Pflicht/Muss“)

1. Das trübe Wasser wieder so klar bekommen, dass man das StartlearnIN-Logo hindurchsehen kann.
2. Einen Schutz vor dem Herausfiltern von Tieren haben.
3. Den Teich (Gefäß) nicht austrocknen
4. Transportabel sein.
5. Mehrfach verwendbar sein.

Zusatzfunktionen („Kür/Kann“) -

Beispiele

-

2.3 Ideenfindung

Aus der Betrachtung der Funktionen ergeben sich nun Teilprobleme, die die Schüler*innen lösen sollen (Filterung an sich, Wasser entnehmen, Wasser zurückführen): Hier sind Ideen gefragt. Als Ideengeber wird nun der Blick auf Lebewesen gerichtet, die sich mit ähnlichen Herausforderungen arrangieren müssen. Die dort evolvierten Lösungen werden betrachtet und die zugrundeliegenden Phänomene werden untersucht. Die hieraus erworbenen Kenntnisse können zur Realisierung von technischen Teillösungen dienen.

2.4 Materialauswahl und erste Planung

Die Schüler*innen dürfen nun ihr mitgebrachtes Material auspacken. Zusammen mit dem Material aus der Kiste wird es, für alle gut sichtbar, zu einem Material-Buffer aufgebaut - sofern sie eigenes Material für alle zur Verfügung stellen wollen. Anschließend überlegen die Schüler*innen materialgeleitet, was sie bauen wollen. Sie nehmen sich, was sie dafür brauchen und tragen diese Dinge an ihren Platz.

2.5 Erkundungs- und Konstruktionsphase

Die Schüler*innen beginnen, ihre Vorhaben in die Tat umzusetzen. Viele werden rasch auf die ersten Schwierigkeiten bei den Detailkonstruktionen stoßen. In dieser Phase ist es essentiell, den Schüler*innen nicht gleich zu helfen, sondern Fragen zu stellen:

- Was genau hattest du vor?
- Was hat nicht funktioniert?
- Woran könnte das liegen?
- Wie könntest du das Problem noch lösen (anderes Material, andere Verbindungsart, ...)?
- Hat jemand aus der Klasse einen Lösungsansatz, der dir weiterhelfen könnte?

Aktiv sollte nur bei feinmotorischen Defiziten geholfen werden und auch nur dann, wenn das Kind es vorher selbst versucht hat (bis zur Frustrationsgrenze) und es keinen einfacheren Weg gibt. Man kann auch beispielhaft etwas vormachen, wenn die Schüler*innen Angst haben, ihre Konstruktion zu beschädigen.

Wenn die Schüler*innen sich gegenseitig helfen, hat das mehrere positive Effekte:

- Wer sein Vorgehen erklären soll, muss darüber nachdenken.
- Wer erklärt, muss reden und sich so ausdrücken, dass er/sie verstanden wird.
- Wer fragt, bekommt einen Vorschlag und keine Anweisung.
- Gemeinsame Lösungsfindung erfolgt auf Augenhöhe und stärkt das Wir-Gefühl.
- Die Lehrkraft hat mehr Zeit, Arbeitsverhalten zu beobachten und bei Problemen zu unterstützen.

Wie lange diese erste Konstruktionsphase dauern sollte, lässt sich nicht pauschal sagen. Kürzer als 20 Minuten sollte sie aber auf keinen Fall sein und spätestens nach einer Stunde sollte eine Besprechung von Zwischenergebnissen und Schwierigkeiten erfolgen.

2.6 Vorstellung aktueller Stand

Vor dem Ende der Unterrichtsstunde oder aus strategischen Gründen (z. B. ein Problem tritt bei den meisten Gruppen auf, eine Teilaufgabe scheint unklar, ...) wird die Arbeit an der „Wasserreinigungskonstruktion“ unterbrochen und es kann eine erste Testphase vorgenommen werden. Die Ergebnisse können dann reflektiert werden. Darüber hinaus präsentieren die Schüler*innen den aktuellen Stand ihrer Arbeit und geben einen Ausblick, was sie in der nächsten Phase noch realisieren wollen.

Dabei sollen sie erklären, ob und ggf. wie sie ihren ursprünglichen Plan geändert haben und warum. Probleme und deren Lösung sowie besonders gelungene Baudetails sollen dabei besprochen werden. An dieser Stelle muss auch wieder (anhand der Checkliste, die die Schüler*innen erstellt haben) überprüft werden, ob alle Funktionen erfüllt sind bzw. in der verbleibenden Bauzeit erfüllt werden können. Auch die Checkliste wird, falls nötig, noch einmal überprüft, ob sie wirklich der Aufgabenstellung entspricht.

Bei so einer Reflexionsphase kann aber auch ein konkretes Problem besprochen werden, für das verschiedene Lösungsansätze gesucht werden. Findet die Reflexion am Ende eines Unterrichtsblocks statt, können die Schüler*innen zur nächsten Stunde weiteres kostenloses Material mitbringen, wenn sie glauben, dass etwas fehlt. Ihre Konstruktionen dürfen sie zwar nicht mitnehmen, aber man sollte ihnen ausdrücklich erlauben, zu Hause technische Experimente oder Materialtests durchzuführen. Sollten sie dabei zu dem Ergebnis kommen, dass sie in der nächsten Stunde mit anderem Material oder sogar etwas ganz Neues bauen wollen, dann ist das legitim und sollte, wenn möglich, zugelassen werden.

2.7 Konstruktionsphase

Einer solchen Reflexionsrunde folgt wieder eine Konstruktionsphase, in der, je nach dem Stand der Arbeit, weitergebaut wird. Manche Schüler*innen werden bei ihrem Plan bleiben, andere werden Teile oder Details verändern und wieder andere werden ein ganz neues Bauvorhaben beginnen.

Je nachdem, wie heterogen die Klasse ist, können jetzt unterschiedliche Hilfekarten eingesetzt werden. Es können aber auch die Schüler*innen, die schon sehr weit oder fertig sind, die schwächeren Schüler*innen bei ihrer Arbeit unterstützen.

Der Wechsel von Besprechung der Zwischenergebnisse im Klassenkreis und anschließendem Konstruieren kann mehrere Male stattfinden, je nach Leistungsstand der Klasse und Komplexität der Problemstellung.

Schüler*innen, die deutlich früher fertig sind als der Rest der Klasse, können ihre Konstruktion optimieren, „Extras“ einbauen oder sich eine Erweiterung ausdenken.

2.8 Funktionstest und Optimierung

Wer mit seiner Reinigungsvorrichtung fertig ist, muss sie erst mal (selbst) testen. Das klingt banal, aber das systematische Überprüfen der eigenen Konstruktion ist ein häufiger und wichtiger Anteil der Arbeit von Ingenieur*innen. (Die meisten Kinder prüfen auch während der Konstruktionsphasen, ob einzelne Teile funktionieren.) Die Schüler*innen sollen anhand ihrer Checkliste erst alle Hauptfunktionen überprüfen. Dazu benötigen sie eine verunreinigte Gewässerprobe (Stärkelösung) und zwei Behältnisse.

Wenn alle Hauptfunktionen realisiert sind, können sie die Zusatzfunktionen überprüfen. Die müssen zwar nicht funktionieren, damit die Aufgabe erfüllt ist, aber sie bieten Raum für Optimierung.

Wenn noch genug Zeit ist, dürfen die Schüler*innen ihre Konstruktion also optimieren. Was genau sie darunter verstehen, kann sehr unterschiedlich sein. Es könnte bedeuten:

- Tritt irgendwo ungewollt Wasser aus?
- Wird der Wasserfluss unterbrochen? Verstopfungen?
- Wird das Wasser gut aufgefangen?
- Trocknet das Hauptgefäß zu sehr aus?
- Geraten die "Fische" in die Reinigungsvorrichtung?
- Wird die Lösung nicht klar genug, um das startlearnING- Logo - Kärtchen durch das Behältnis zu sehen?

2.9 Abnahme mit anschließender Präsentation und Reflexion

Wenn die Konstruktion nach Meinung der Schüler*innen fertig ist, erfolgt eine Abnahme beim „Kunden“ (Lehrkraft). Anhand der Checkliste werden alle Funktionen vorgeführt und von der Lehrkraft noch einmal überprüft. Nur wenn sie auch der Meinung ist, dass die Wasserreinigungskonstruktion alle Hauptfunktionen erfüllt, ist die Aufgabe erfüllt.

Es muss bedacht werden, dass am Ende eines Konstruktionsprozesses kein verkaufbares Produkt steht, sondern ein Prototyp. Dieser Prototyp, also das Ergebnis der Schüler*innen, muss nicht „schön“ sein, man darf sich daran aber nicht verletzen. Das wichtigste Bewertungskriterium ist, dass die Konstruktion die geforderten Funktionen erfüllt - so sicher, dass sie nicht beim dritten Benutzen auseinanderfällt.

Zum Abschluss präsentieren die Schüler*innen ihre Konstruktionen. Dabei erklären sie, wie sie die Funktionen realisiert haben und auf welche Schwierigkeiten sie dabei gestoßen sind.

Aus physikalischer Sicht handelt es sich bei der Wasserreinigung um mechanische Trennverfahren in denen Gemische, Aufschlammungen oder Lösungen wieder in ihre Bestandteile aufgetrennt werden. Diese Trennverfahren beruhen im Wesentlichen auf den Eigenschaften der beteiligten Stoffe, etwa der Dichte, der Partikelgröße oder der Siedetemperatur (Matthias Bohnet, 2014).

Das Gemisch, das die Problemstellung in diesem Lernarrangement darstellt, enthält Schwebestoffe in Form von Stärke, die aus dem Wasser "entnommen" werden müssen.

3.1 Mehl aus einem Wassergemisch entfernen

Mehl ist nicht wasserlöslich. Die Partikelgröße der einzelnen Mehlkörnchen wird im Wasser verteilt und führt zu einer Trübung des Wassers. Je nach Dichte der Teilchen sinken diese wieder auf den Grund oder bleiben als Schwebestoffe im Wasser.

Die Stärketeilchen, die eine höhere Dichte haben, sinken schnell zum Grund. Hierdurch werden sie aus der Mischung von selbst abgetrennt.

Dieser Effekt wird als Sedimentation bezeichnet. Das Wasser erhält somit eine geringere Trübung und kann nun abgossen werden. Dieses Abgießen wird als Dekantieren bezeichnet.

Neben der Trennung auf Grundlagen der Dichte (Sedimentieren und Dekantieren) kann das Mehl/ die Stärke auch aufgrund der Größe seiner Partikel aus dem Wassergemisch entfernt werden. Hierzu können Siebe genutzt werden, die die größeren Sandteilchen mechanisch zurückhalten (Anlauf, 2003).

3.2 Schwebestoffe aus einem Wassergemisch entfernen

Unlösliche Partikel, die aufgrund ihrer geringen Dichte im Wasser schweben und zu einer Trübung führen, können aufgrund ihrer Partikelgröße herausgefiltert werden.

Filtermedien sind Vorrichtungen, die Partikel aufgrund ihrer Größe zurückhalten. Dabei funktionieren sie ähnlich wie ein Sieb, sind jedoch deutlich engmaschiger.

Der zurückgehaltene Feststoff wird als Filterkuchen, die durchgelassene Flüssigkeit als Filtrat bezeichnet.

Neben der Filtration kann auch ein an die Chromatografie angelehntes Verfahren genutzt werden. Bei der Chromatografie werden Partikel von einem Lösungsmittel mitgezogen, das entlang einer stationären Phase (etwa einem Filterpapier) fließt. Hierbei hängt es von der Beschaffenheit der Partikel ab, wie weit diese mitgezogen werden. Partikel mit ähnlichen Eigenschaften werden ähnlich weit mitgezogen und bilden ein „Muster“ auf der stationären Phase (Kaltenböck, 2008).

Fließt das Gemisch nun ausreichend lange entlang der stationären Phase, können fast alle Partikel in der stationären Phase „hängen bleiben“, sodass nahezu nur das Wasser die stationäre Phase passiert.

Die einfache Faustformel „ohne Wasser kein Leben“ bringt es auf den Punkt. Wasser als Lösungsmittel spielt bei nahezu allen biochemischen Reaktionen eine große Rolle. Es ist eine unserer wichtigsten Ressourcen. Glücklicherweise sind nahezu $\frac{3}{4}$ unserer Erde (genauer 71 % der Erde) von Wasser bedeckt (Gleick & Cain, 2004). Dieses Wasser ist für uns jedoch nicht unbedingt nutzbar. In der Tat sind nur etwa 3 % unseres Wasservorkommens Süßwasser. Etwa $\frac{2}{3}$ dieses Süßwassers ist in Gletschern, Eiskappen oder dem Grundwasser gebunden. Nur 0,0091 % des Süßwassers auf der Erde sind oberirdisch zugänglich (Gleick & Cain, 2004).

Angesichts der relativen Knappheit des Süßwassers und der Verschmutzung der selbigen Ressource, stellt sich die Aufgabe, Wege zu finden, um Wasserressourcen neu zu erschließen und verunreinigtes Wasser trinkbar zu machen.

4.1 Wasserreinigung eine Frage der Perspektive

Die Problematik der Wasserreinigung betrachten Menschen und Tiere aber auch Pflanzen aus unterschiedlichen Perspektiven (siehe Abb. 2). Hat der Mensch die Zielsetzung Wasser von Belastungen zu befreien, so dienen diese Belastungen für Tiere und Pflanzen als Nahrungsquellen.

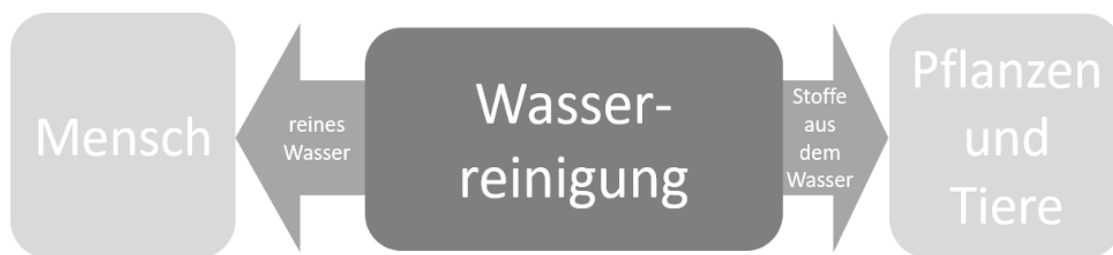


Abb. 2: Wasserreinigung aus unterschiedlichen Perspektiven

4.2 Biologische Wasserreinigung

Tiere wie der Manta-Rochen, der Riesenhai, der Blauwal, aber auch Flamingos und Enten nutzen mit Organen wie Kiemenreusen, Barteln bzw. Seihschnäbeln das Prinzip der Filterung oder des Siebens von Wasser. Diese „Sieborgane“ sind so gestaltet, dass sie Wasser passieren lassen und darin enthaltene größere Partikel (z. B. Wasserlinsen, Krebse, Insekten- Schnecken- und Muschellarven) zurückhalten. Die so herausgefilterte Biomasse dient diesen Lebewesen als Nahrung. Auch wenn es beeindruckend sein mag, wie viel „Biomasse“ ein Tier wie ein Riesenhai oder gar ein Blauwal aus dem Wasser herausfiltert, so tragen diese Giganten nicht zur Verbesserung der Wasserqualität ihrer Umgebung bei. Die Biomasse, die sie herausfangen, besteht hauptsächlich aus Zooplankton, das die Wasserqualität nicht beeinflusst.

4.2.1 Muscheln als lebendige Filteranlagen

Muscheln hingegen ernähren sich von deutlich kleinerem Plankton, das zum Teil zwischen 4 und 7 Mikrometern groß ist. Ihre Nahrung nehmen sie in einem speziellen Filterprozess auf (siehe Abb. 3), indem sie Wasser und die darin enthaltene Nahrung durch das einströmende Siphonorgan einfließen lassen.

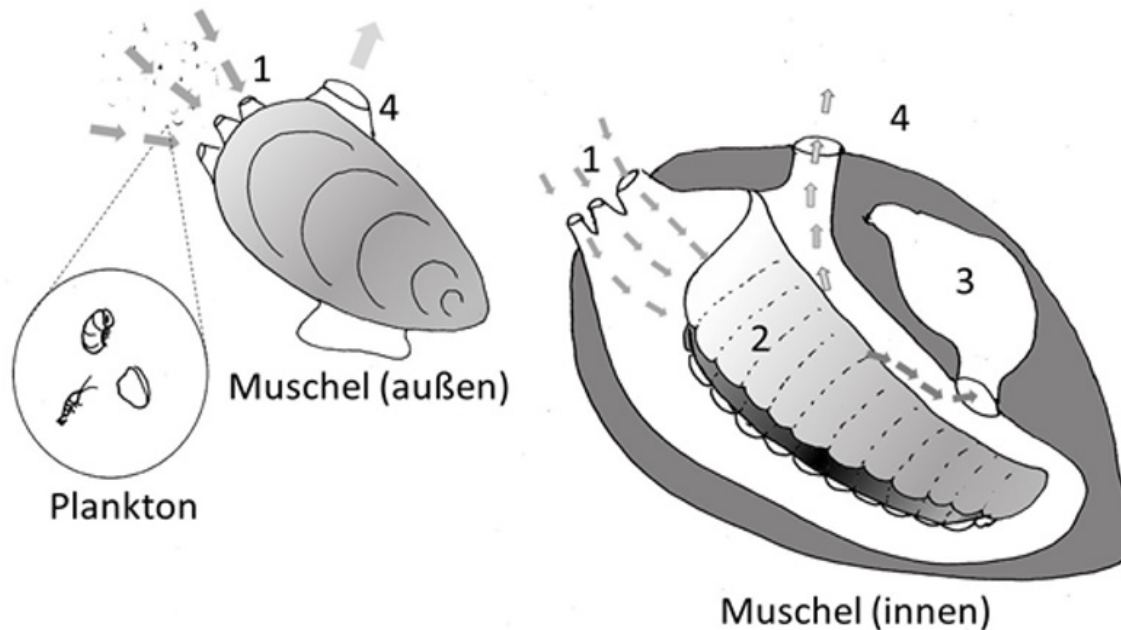


Abb. 3: Nahrungsaufnahme bei Muscheln: Vereinfachte Darstellung - 1 Eingehende Siphonorgane, 2 Kiemen, 3 Magen, 4 ausgehender Siphon

Plankton sowie andere Feinstoffe aus dem Wasser bleiben in den Kiemen der Muschel hängen und werden von dort aus über Flimmerhärchen weiterbewegt. Die Flimmerhärchen transportieren verwertbare Nahrung zum Magen. Unverwertbare Partikel werden mit Schleim überzogen und über das ausgehende Siphonorgan gemeinsam mit dem gefilterten Wasser wieder ausgeschieden. Die ummantelten, unverwertbaren Partikel sinken zu Boden. Das Wasser wird durch sie nicht weiter belastet (Claudi & Mackie, 1993; Fenske, 2003).

In ihrer Filterleistung sind Muscheln so gut, dass sie trübes Wasser in einem Aquarium in etwa einer Stunde wieder klar bekommen. Auch Teichbesitzer machen sich diese Eigenschaft der Muscheln zunutze, indem sie die Klärung des Gartenteichs von Muscheln übernehmen lassen.

Dabei schwankt die Filterleistung der Muscheln von Art zu Art:

- Die Filterleistung der einzelnen Dreikantmuschel (*Dreissena polymorpha*) liegt im Stettiner Haff bei ca. 200-400 ml pro Tag (Fenske, 2003).
- Flussmuscheln wie *Anodonta sp.* oder *Unio sp.* sind deutlich größer (*A. anatina* bis über 20 cm lang) und können 1-2 l pro Stunde erreichen (Weber, 2001).

4.2.2 Pflanzen als besondere biologische Filter

Auch wenn die Verwendung von Muscheln zur Verbesserung der Wasserqualität (z. B. in Hafenbecken) breit untersucht wird, sind Pflanzen in ihrer Verbesserung der Wasserqualität den Tieren deutlich überlegen. Der Grund hierfür ist, dass Pflanzen eine Vielzahl gelöster Substanzen dem Wasser als Nährstoffe entziehen können.

Bereits in den 60er-Jahren begann die NASA mit aktiven Forschungen zum Einsatz von Wasserpflanzen zur Aufbereitung von Abwasser. Ihr Interesse richtete sich dabei auf die Nutzung von Wasserpflanzen als Abwasseraufbereiter und Sauerstoffproduzenten. Im Rahmen der Forschung fand die Wasserhyazinthe (*Eichhornia crassipes*) eine besondere Erwähnung. Diese Pflanze ist dazu in der Lage, selbst Schwermetalle und Ölfilme zu neutralisieren und das Wasser wieder nahe der Trinkwasserqualität aufzubereiten. Das Nationale Raumtechnologielaboratorium (NSTL) in Mississippi betreibt seit 1979 eine Wasseraufbereitungsanlage, die aus einer einzigen 2,02 ha großen und im Mittel 1,22 m tiefen Lagune besteht (Hardman et al., 1996).

V Verortung nach dem Bildungsplan Baden-Württemberg

In diesem Lernarrangement können die Schüler*innen die folgenden inhaltsbezogenen Kompetenzen aus dem Bildungsplan BW trainieren:

Denk- und Arbeitsweisen der Naturwissenschaften und der Technik:

Die Schüler*innen...

- können Energie effizient nutzen, Arbeitsgeräte sicher nutzen und deren bestimmungsgemäßen Einsatz erklären (u. a. Gasbrenner, Thermometer, Lupe oder Stereolupe, Werkzeuge etc.)
- üben an Naturphänomenen Beobachtungen, zielgerechtes Zuordnen sowie Auswerten und beschreiben an geeigneten Beispielen, wie man dabei vorgeht (z. B. anhand von Schwimmen und Sinken, thermischem Energietransport, Fortbewegung oder Wachstum)
- stellen an einzelnen Beispielen die Vorteile der fachsprachlichen Beschreibung von Phänomenen gegenüber der Alltagssprache dar (z. B. anhand von Schwereempfinden, Masse, Dichte, Wärmeempfinden, Temperatur, Brennen, Erhitzen, Schmelzen)
- führen an Beispielen die naturwissenschaftlichen Arbeitsweisen durch und beschreiben diese (Beobachtung eines Phänomens, Vermutung, Experiment, Überprüfung)
- planen und führen Experimente durch, erfassen Messwerte, protokollieren Ergebnisse und beschreiben, wie man dabei vorgeht (Tabellen, Diagramme und Skizzen)
- stellen zu einer vorher festgelegten Problemstellung ein technisches Produkt her und erläutern die Herstellungsschritte (Planung, technische Skizze, Materialliste)
- beschreiben ein selbst hergestelltes technisches Produkt und bewerten den Herstellungsprozess (Funktionalität, Fertigungsqualität, Ästhetik, Ansätze zur Optimierung)

Die Schüler*innen:

- erklären, planen, dokumentieren und führen Experimente zur Trennung von Gemischen (Lösen, Filtrieren, Dekantieren, Eindampfen) durch und erklären technische Anwendungen (Wasserreinigung)
- erklären die Angepasstheit von Lebewesen in Bezug auf ihren Wasserbedarf

Zielsetzung der Einheit

Ziele aus Sicht der Technik:

- Die Schüler*innen konstruieren eine Wasserreinigungskonstruktion nach Anforderungen
- Die Schüler*innen entwickeln aus einer Bedarfssituation einen Anforderungskatalog (Checkliste)
 - Sie bestimmen Funktionen, die die Wasserreinigungskonstruktion erfüllen soll
 - (Sie bestimmen Materialien, die zur Fertigung der Boxen genutzt werden können)
 - Sie entwickeln aus Anforderungen Nutzungsfunktionen und ordnen sie nach Haupt- und Zusatzfunktionen
- Die Schüler*innen unterteilen die Haupt- und Zusatzfunktionen in Teilprobleme
- Die Schüler*innen suchen nach Lösungen für die Teilprobleme
 - Sie entnehmen Infotexten Informationen
 - Sie führen Versuche durch
- Die Schüler*innen übertragen Wirkprinzipien auf die Teilprobleme der Konstruktion und schaffen somit Teillösungen
- Die Schüler*innen wählen Materialien anforderungsgeleitet aus
- Die Schüler*innen wählen Werkzeuge für verschiedene Fertigungsverfahren zielorientiert aus
- Die Schüler*innen wählen anforderungsgeleitet zweckmäßige Verbindungstechniken aus
- Die Schüler*innen setzen ausgewählte Verbindungstechniken sachgerecht um
- Die Schüler*innen fügen die verschiedenen Teillösungen Wasserreinigung in der Fertigung zusammen
- Die Schüler*innen bewerten eine Konstruktion anhand des Anforderungskatalogs

Ziele aus Sicht der Naturwissenschaften:

- Die Schüler*innen lernen Trennverfahren (Dekantieren, Filtrieren) kennen und können diese benennen
- Die Schüler*innen beschreiben die Problematik der Wasserreinigung
- Die Schüler*innen benennen und beschreiben einige der Phänomene im Tierreich, in denen Tiere das Wasser filtern
- Die Schüler*innen benennen und beschreiben einige der Phänomene im Tier- und Pflanzenreich, in denen Lebewesen Wasser aus der Luft entnehmen
- Die Schüler*innen führen Versuche nach Anleitung durch und ziehen Schlüsse aus der Beobachtung

VI Ablauf der Unterrichtseinheit

Für die Unterrichtseinheit sind jeweils vier Doppelstunden und ggf. eine Einzelstunde vorgesehen:

1. Doppelstunde	Aufgabenstellung und ein Blick in die Welt filternder Tiere am Beispiel von Muscheln
2. Doppelstunde	Kennenlernen der Kiste und Start der Konstruktion
3. Doppelstunde	Konstruieren und Testung 1
4. Doppelstunde	Optimierung und Reflexion

6.1 Beschreibung der ersten Doppelstunde

In der ersten Doppelstunde werden die Schüler*innen mit der Aufgabenstellung konfrontiert. Es wird ein kurzer Film gezeigt, bei dem das Problem eines gekippten Gartenteiches erklärt wird. Sie sollen eine Wasserreinigungskonstruktion bauen, die eine künstlich verunreinigte Wasserprobe wieder klar bekommt. Die Problemstellung der Aufgabe wird konkretisiert und die Anforderungen an die Konstruktion werden in einer Checkliste festgehalten. Um Lösungen für diese Problematik zu finden, erfolgt ein Blick in die Welt der Muscheln, die, um an ihre Nahrung zu kommen, Wasser filtern.

In Gruppenpuzzeln wird der Infotexte zu den Muscheln und ihrer Filterleistung gelesen und Aufgaben bearbeitet. In eigenen Versuchen lernen die Schüler*innen verschiedene Formen kennen, in denen Wasser von Verunreinigungen befreit wird.

6.2 Beschreibung der zweiten Doppelstunde

In der zweiten Doppelstunde werden die Erkenntnisse der letzten Stunde nochmals wiederholt und auf die Problemstellung „Bau einer Gewässerreinigungskonstruktion“ eingegangen. Die Schüler*innen lernen die Erfinderkisten kennen und beginnen mit ihren Konstruktionen.

6.3 Beschreibung der dritten Doppelstunde

In der dritten Doppelstunde wird die Gewässerreinigungskonstruktion konstruiert. Es erfolgt eine erste Testung und die Möglichkeit, die Gewässerreinigungskonstruktion nochmals zu verbessern.

6.4 Beschreibung der vierten Doppelstunde

In der vierten Doppelstunde erfolgt die große Testung der Gewässerreinigungskonstruktion. Um die Zeit während der Testung sinnvoll zu überbrücken, können die Schüler*innen weitere Infotexte zur Wasserreinigung durch Lebewesen bearbeiten. Nach der Testung werden die Kisten mit den Anforderungen der Checkliste (Doppelstunde 1) verglichen. Es folgt eine Reflexion des Projekts.

VII Unterrichtstabellen

1. Doppelstunde: Sedimentieren, Dekantieren und Filtrieren

Zeit	Phase	Verlauf	Sozialform	Medien
5 min	Einstieg	Stummer Impuls, bei dem die Schüler*innen die Wasservorkommen auf der Erde kennenlernen. Der Prozentsatz des zur Verfügung stehenden Trinkwassers wird thematisiert.	Plenum	Folie 1: Wasservorkommen auf der Erde
L.: „Auch Tabea beschäftigt das Problem, wie ihr im folgenden Clip sehen könnt.“				
10 min	Fragestellung	Schüler*innen sehen einen kurzen Clip, in dem sie mit dem Problem der Gartenteichreinigung konfrontiert werden. Dieses Problem soll durch eine Konstruktion gelöst werden.	Plenum	Clip: Ein Problem für geniale Erfinder
L.: „Tabea möchte also etwas bauen, wpmit sie verunreinigtes Wasser wieder klar bekommt. Was muss so eine Konstruktion alles können?“				
5 min	Problem-bewusst-machung	Die Fragestellung: „Was muss die Konstruktion können?“, wird auf einem Poster gemeinsam mit Ideen der Schüler*innen festgehalten.	Plenum	Poster (AB 1)
L.: „Habt ihr schon Ideen, wie man so etwas bauen kann? ... Hierzu schauen wir uns Lebewesen an, die Wasser reinigen können. Vielleicht hilft uns das ja weiter...“				
7 min	Erarbeitung 1	L. gibt Instruktionen zur Bearbeitung des Texts. Schüler*innen lesen den Text über Muscheln und beantworten die Fragen darunter.	EA	Folie 2: Arbeitsaufträge, AB 2: „Wie die Natur Wasser reinigt...“
3 min		Schüler*innen vergleichen ihre Lösungen.	PA	
5 min	Sicherung 1	Besprechung der Schüler*innenlösungen	Plenum	
L.: „Muscheln entnehmen dem Wasser Stoffe, die wir als Verunreinigung bezeichnen würden. Dieses Vorgehen können wir Menschen natürlich nachahmen. Hierzu werden wir gleich einen Versuch durchführen.“				
40 min	Erarbeitung 2	Die Schüler*innen und Schüler führen verschiedene Versuche zur Reinigung von Wasser durch. V1.: Dekantieren V2.: Sieben und Filtern V3.: Chromatografie	PA	AB 3 - 5 Material: Teesieb, Filterpapier, Trichter, Salzwasser-Farb-Sand-Lösung, Filterstreifen, 5 Bechergläser, Petrischale

10 min	Sicherung 2	Besprechen der Protokolle und Versuche.	Plenum	Tafel
<i>L.: „Um die Trennverfahren, die wir heute kennengelernt haben, zu wiederholen, könnt ihr das folgende Suchsel bearbeiten.“</i>				
5 min	Weiterführung	Die Schüler*innen bearbeiten das Suchsel und wiederholen so die Begriffe zu den Trennverfahren.	EA/ PA	AB 6: Suchsel

2. Doppelstunde: Materialerkundung und Konstruktion

Zeit	Phase	Verlauf	Sozialform	Medien
5 min	Warm-up	Schüler*innen führen das Partnerinterview über die Inhalte der letzten Doppelstunde durch.	PA	AB 7: Partnerinterview
10 min	Einstieg	L. hängt das Plakat der ersten Doppel-Stunde mit den Anforderungen der Konstruktion an die Tafel. Gemeinsam wird nochmals über die Haupt- und Zusatzfunktionen gesprochen.	Plenum	Ein Gefäß mit 500 ml Wasser und "Fischen" steht auf dem Lehrertisch, die Kinder bekommen dieses Gefäß ohne Wasser
<i>Die Schüler*innen packen ihr mitgebrachtes Baumaterial aus und legen das, was sie nicht selber benötigen, auf das Materialbuffet.</i>				
30 min	Materialerkundung und Konstruktion	<i>Aufbau des Materialbuffets.</i> Umsetzung der ersten Konstruktionsideen, Materialerprobung, Lösungssuche.	EA/ PA	Erfinderkiste, mitgebrachtes Material der SuS
10 min	Vorstellung der Zwischenergebnisse	Einige Schüler*innen stellen ihre Zwischenergebnisse vor und vergleichen ihre Ergebnisse mit der Checkliste.	Plenum	„Wasserreinigungskonstruktionen“
30 min	Konstruktionsphase 2	Die Schüler*innen arbeiten an ihren Konstruktionen unter Berücksichtigung der Erkenntnisse aus der Vorstellung der Zwischenergebnisse weiter.	EA/ PA	
5 min	Aufräumen	Aufräumen der Materialien an vorgesehenen Platz.		

3. Doppelstunde: Konstruktion

Zeit	Phase	Verlauf	Sozialform	Materialien
5 min	Einstieg	L. begrüßt die Klasse und gibt das Materialbuffet frei.	Plenum	Erfinderkiste, mitgebrachte Materialien
45 min	Konstruktionsphase	Die Schüler*innen arbeiten weiter an ihren Konstruktionen. Schüler*innen, die schneller fertig sind, vergleichen ihre Konstruktion mit der Checkliste. Je nach Ergebnis verbessern sie ihre Wasserreinigungsapparatur noch mit dem Material aus dem Materialbuffet oder helfen anderen Gruppen bei der Fertigung ihrer Konstruktionen.	EA/ PA	Erfinderkiste, mitgebrachte Materialien
20 min	Zwischentestung	Die Schüler*innen erhalten Proben mit verunreinigtem Wasser in einem Becherglas. In der Zwischenzeit zeichnen die Schüler*innen ihre Wasserreinigungskonstruktion auf das Arbeitsblatt ein. Die Schüler*innen messen ihr Schmelzwasser und tragen dies in ihr Arbeitsblatt ein.	Plenum	Erfinderkiste, mitgebrachtes Material, Wasserprobe
10 min	Besprechung	Die Schüler*innen mit dem geringsten und größten Wasserverlust erklären die Bauweise ihrer Boxen. Die Klasse überlegt, was für den Unterschied verantwortlich sein könnte und wie man die Boxen optimieren könnte. Lehrkraft kündigt an, dass die Boxen in der folgenden Stunde abschließend 45 Minuten getestet werden. Dann dürfen die Boxen zum Benutzen und ggf. weiteren Optimieren mit nach Hause genommen werden.	Plenum	
10 min	Aufräumen	Schüler*innen räumen ihre Arbeitsplätze auf und bringen die angefangenen Konstruktionen an einen definierten Platz, die Erfinderkiste wird wieder eingeräumt.		

4. Doppelstunde: Testung und Reflexion

Zeit	Phase	Verlauf	Sozialform	Materialien
5 min	Einstieg	L.: „Heute ist es so weit, wir werden schauen, was unsere Wasserreinigungskonstruktionen so können. Hierzu werden wir einen etwas längeren Test durchführen.“	Plenum	Konstruktionen, Verunreinigtes Wasser (Stärke-Mehl-Lösung)
<i>L.: „Nun schauen wir uns einmal an, wie gut eure Wasserreinigungskonstruktionen funktionieren.“</i>				
55 min	Testphase	Die Schüler*innen holen ihre Konstruktionen. Die Lehrkraft füllt je Gruppe eine Probe des verunreinigten Wassers ein. Die Schüler*innen erhalten 50 min Zeit zur Wasserreinigung. (Je nach Möglichkeit kann die Zeit hier auch ausgedehnt werden!) Für schnellere Schüler*innen oder Phasen des Leerlaufs, können der Infotext „Pflanzen, die besonderen Wasserreiniger“ oder die Concept Map bearbeitet werden.	EA/ GA/ Plenum	fertige Konstruktionen, verunreinigtes Wasser, 2 Bechergläser, AB 8: Pflanzen - die besonderen Wasserreiniger, AB 8: Meine Conceptmap
<i>L.: „Wir haben nun gesehen, wie gut eure Wasserreinigungskonstruktionen funktionieren.“</i>				
10 min	Antwort-schreiben	Ein Antwortschreiben an Tabea wird verfasst, in dem erklärt wird, wie man eine transportable Wasserreinigungskonstruktion bauen kann.	EA	Heft
5 min	Sicherung	Einige Schüler*innen lesen ihre Lösung für Tabea vor.	Plenum	Heft
15 min	Abschluss-evaluation	Die Schülerinnen sollen sich Gedanken machen, was sie am Projekt mochten und was nicht und äußern dies in einem Spotlight.	Plenum	

VIII Beurteilung der Schüler*innenleistungen

Eine Konstruktionsaufgabe ist ein genauso schwieriges wie spannendes Lehr- und Lernprojekt. Das Ziel ist erreicht, wenn

- die Schülerinnen und Schüler offen und doch zielgerichtet Lösungen entwickeln,
- die Lösungen wohlwollend, aber dennoch kritisch bewertet werden,
- der Nutzen der Vergleichsmöglichkeit mit anderen Lösungen erkannt wird und
- einmal gefundene Lösungen immer wieder auf die Zielsetzungen hin überarbeitet werden.

Wenn das im Unterricht beobachtet werden kann, wurde tolle Arbeit geleistet!

Die Gefahren liegen im Spannungsfeld zwischen zu großer Offenheit und zu strikter Geschlossenheit. Es darf weder beliebig gebastelt werden, ohne die Anforderungen und Umgebungsbedingungen zu beachten, noch dürfen nach Anleitung Lösungen Anderer nachgebaut werden. In beiden Fällen kämen die Schülerinnen und Schüler zu materiellen, vorzeigbaren Ergebnissen, würden aber die angestrebten Kompetenzen nicht erreichen. Alles, was funktioniert, ist richtig. Ob die Lösung gut oder schlecht funktioniert, hängt von den gesetzten Zielen ab. Lange Haltbarkeit wird nicht gefordert, Wartungsfreundlichkeit und Eignung für die Massenfertigung auch nicht. Daher ist die ganze Spannbreite von „schnell und einfach“ bis „komplex und raffiniert“ erst mal gleichwertig. Der Weg zum Ziel ist ein wichtiger Teil des Lernprozesses.

Wichtige Kompetenzen beim Konstruieren

Das Vorgehen von Kindern beim Konstruieren ist sehr unterschiedlich und abhängig von Erfahrungen, handwerklichem Geschick und der Persönlichkeit. Es gibt nicht die eine richtige Arbeitsweise, so wie es auch nicht die eine richtige Lösung für eine Konstruktionsaufgabe gibt. Dennoch gibt es Kriterien, die für das Konstruieren wichtig sind und eine Bewertung ermöglichen. Die vorgeschlagenen Bewertungsfelder unterteilen sich in die Bereiche des Konstruktionsprozesses und der entstandenen Konstruktion (= Produkt), für die es jeweils eine Note gibt.

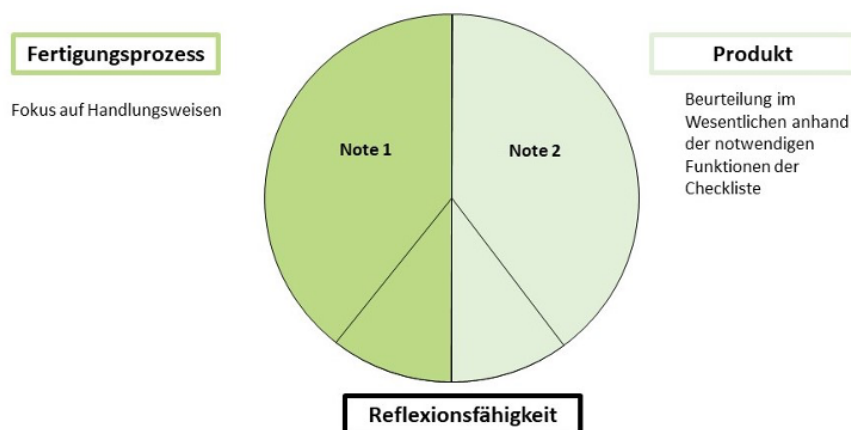


Abb. 4: Zusammensetzung der Note

Der Konstruktionsprozess - Bewertung auf 3 Ebenen:

Um den Konstruktionsprozess bewerten zu können, wird das Augenmerk auf den Fertigungsprozess sowie die Reflexion des Konstruktionsablaufs gelegt.

Kategorien	Punkte				
	1	2	3	4	5
Der Fertigungsprozess (Fokus auf Handlungsweisen)					
Der Schüler/ Die Schülerin arbeitet konzentriert an seiner/ ihrer Konstruktion.					
Der Schüler/ Die Schülerin nennt durchdachte Ideen zum aktuellen Vorgehen.					
Der Schüler/ Die Schülerin nennt Alternativen zum eigenen Vorgehen.					
Der Schüler/ Die Schülerin begründet seine/ihre Entscheidung für die gewählte Umsetzung.					
Der Schüler/ Die Schülerin erklärt Funktionsweisen der eigenen Konstruktion.					
Der Schüler/ Die Schülerin unterscheidet wichtige und unwichtige Funktionen.					
Der Schüler/ Die Schülerin erkennt eigene Fehler.					
Der Schüler/ Die Schülerin löst Probleme selbständig.					
Der Schüler/ Die Schülerin setzt Lösungsvorschläge um.					
Reflexionsfähigkeit (Fokus auf die Metaebene des gesamten Konstruktionsablaufs)	1	2	3	4	5
Der Schüler/ Die Schülerin ...					
... kann seinen/ihren Konstruktionsablauf wiedergeben.					
... kann das Vorgehen seines/ihrer Konstruktionsablaufs begründen.					
... kann Alternativen zum eigenen Konstruktionsablauf benennen.					

Tab. 1: Benotungsraster Fertigungsprozess

Für Punkteverteilung schlagen wir diese Notenskala vor:

Punkte	Note	Punkte	Note
60	1	30	3-4
59		29	
58		28	
57	1-	27	4+
56		26	
55		25	
54	1-2	24	4
53		23	
52		22	
51	2+	21	4-
50		20	
49		19	
48	2	18	4-5
47		17	
46		16	
45	2-	15	5+
44		14	
43		13	
42	2-3	12	5
41		11	
40		10	
39	3+	9	5-
38		8	
37		7	
36	3	6	5-6
35		5	
34		4	
33	3-	3	6+
32		2	
31		1	
		0	6

Tab. 2: Notenskala Fertigungsprozess

Bewertung des Produkts:

Sofern es mitbewertet werden soll, wird das Produkt anhand der Kriterien aus der Checkliste sowie der Reflexionsfähigkeit der Schülerinnen und Schüler zum Produkt bewertet. Ästhetische Aspekte werden bei der Bewertung nicht berücksichtigt, da der Fokus beim Konstruieren auf der Funktionalität des Produktes liegt. Hier macht es keinen Sinn, zwischen 1 und 5 zu differenzieren, die Beurteilungsspanne ist deutlich enger. Die unteren beiden Punkte befassen sich wieder mit der Reflexionsfähigkeit, die wieder eine Bewertungsspanne von 1-5 hat. Insgesamt können maximal 22 Punkte erreicht werden.

Bewertung der entstandenen Konstruktion:

Kriterien	Punkte				
Das Produkt ...					
... wurde fertiggestellt.	1	2			
... reinigt Wasser (optisch).	1	2	3		
... enthält Vorrichtungen, um Tiere vor dem Herausfiltern zu schützen.	1	2	3		
... sorgt dafür, dass der „Teichbehälter“ nicht trockengelegt wird.	1	2	3		
... ist transportabel.	1	2	3		
... kann mehrfach verwendet werden.	1	2	3		
Reflexion					
Der/ Die Schüler*in kann seine/ ihre Konstruktion anhand der gestellten Kriterien (Checkliste) beurteilen.	1	2	3	4	5
Der/ Die Schüler*in kann Verbesserungsmöglichkeiten für die eigene Konstruktion benennen.	1	2	3	4	5
Der/ Die Schüler*in kann Schwachpunkte an der eigenen Konstruktion benennen.	1	2	3	4	5

Tab. 3: Bewertungsraster Konstruktion

Unser Vorschlag für die Noten aus der Punkteverteilung:

Punkte	Note	Punkte	Note
32	1	15	4+
31	1-	14	
30		13	4
29	1-2	12	4-
28		11	
27	2+	10	4-5
26	2	9	
25		8	5+
24	2-	7	5
23	2-3	6	
22		5	5-
21	3+	4	
20		3	5-6
19	3	2	6+
18	3-	1	
17		0	6
16	3-4		

Tab. 4: Notenskala Konstruktion

Claudi, Renata; Mackie, Gerald L. (1993): Practical Manual for the Monitoring and Control of Macrofouling Mollusks in Fresh Water Sys: CRC Press.

Fenske, C. (2003): Die Wandermuschel (*Dreissena polymorpha*) im Oderhaff und ihre Bedeutung für das Küstenzonenmanagement. Online verfügbar unter http://databases.eucc-d.de/files/documents/00000098_fenske_diewandermuschelimoderhaff.pdf

GESTIS (2015): Stoffdatenbank: Natriumchlorid. Online verfügbar unter <https://gestis.dguv.de/data?name=001330>.

Gleick, Peter H.; Cain, Nicholas L. (2004): The World's Water 2004-2005. The Biennial Report on Freshwater Resources: Island Press.

H. Anlauf (2003): Mechanische Fest/Flüssig-Trennung im Wandel der Zeit. In: Chemie Ingenieur Technik 75 (10), S. 1460–1463. DOI: 10.1002/cite.200303283.

Hardman, David; McEldowney, Sharron; Waite, Stephen (1996): Makrophytensysteme zur Entfernung von Nitrat und Phosphat. In: Umweltverschmutzung: Springer, Berlin, Heidelberg, S. 189–205. Online verfügbar unter https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-60953-4_10.

Kaltenböck, Karl (2008): Chromatographie für Einsteiger. 1. Aufl. Weinheim: Wiley-VCH. Online verfügbar unter http://deposit.d-nb.de/cgi-bin/dokserv?id=3089696&prov=M&dok_var=1&dok_ext=htm.

Matthias Bohnet (2014): Mechanische Trennverfahren. In: Mechanische Verfahrenstechnik: John Wiley & Sons, Ltd, S. 101–149.

Nørgaard, Thomas; Dacke, Marie (2010): Fog-basking behaviour and water collection efficiency in Namib Desert Darkling beetles. In: Front Zool 7 (1), S. 23. DOI: 10.1186/1742-9994-7-23.

Roer, H. (1986): Zur Anpassung des Schwarzkäfers *Onymacris unguicularis* (Haag)(Col.: Tenebrionidae, Adesmiini) an die Nebelzone der Namibwüste. Online verfügbar unter <https://pascal-francis.inist.fr/vibad/index.php?action=getreccorddetail&idt=8740686>.

Schütt, Peter (2008): Lexikon der Nadelbäume. Die große Enzyklopädie mit über 800 Farbfotos unter Mitwirkung von 30 Experten. Hamburg: Nikol.

Stephan, B.R. (2014): *Pinus canariensis*. In: Enzyklopädie der Holzgewächse: Handbuch und Atlas der Dendrologie: American Cancer Society, S. 1–10.

Weber, E. (2001): Die Funktion von Muschelzönosen im Stoffhaushalt von Fließgewässern Dissertation Universität Greifswald

1. Kopiervorlagen

Phasen für die Konstruktion einer Wasser-Reinigungsanlage	1
Baumaterial für die Konstruktion einer Wasser-Reinigungsanlage	2
Bewertungsraster	3

2. Folien

- Folie 1: Wasservorkommen auf der Erde
- Folie 2: Arbeitsaufträge

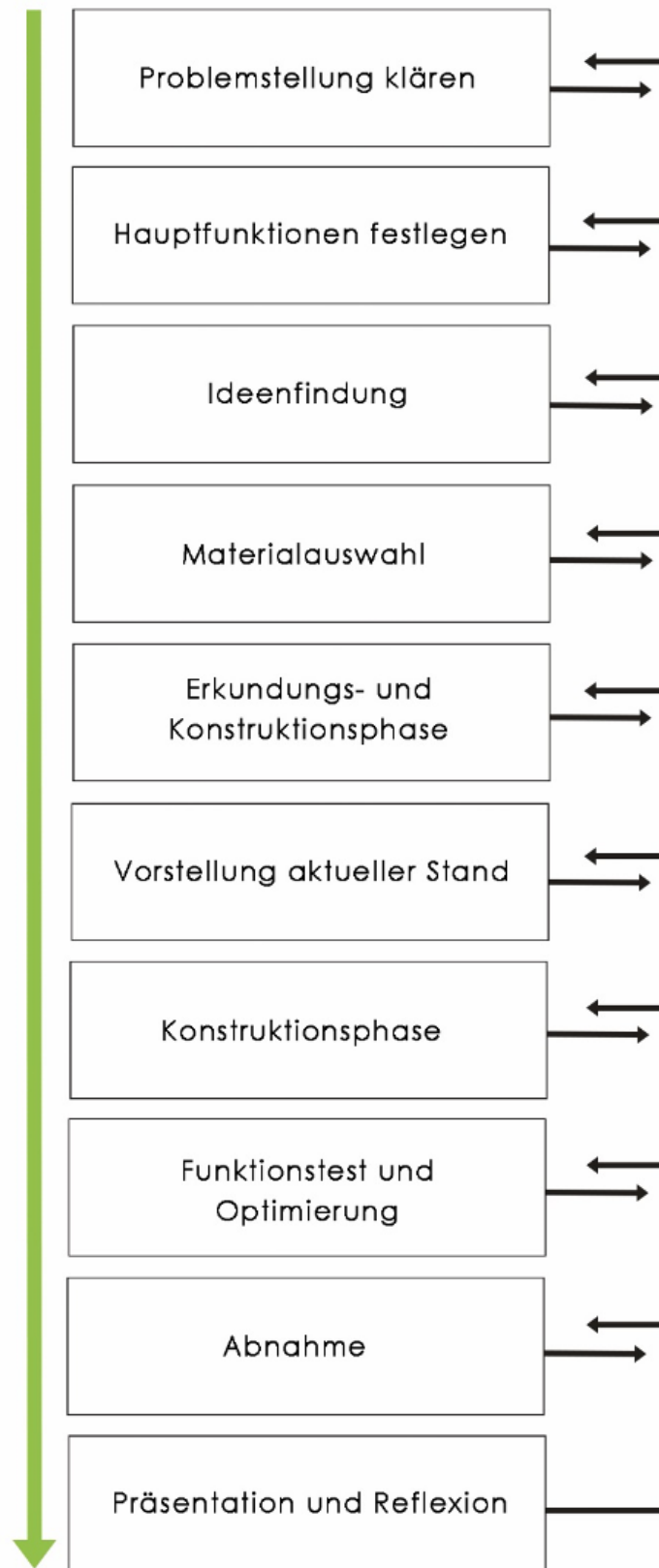
3. Arbeitsblätter

- AB 1: Wir bauen eine Wasser-Reinigungsanlage
- AB 1: Wir bauen eine Wasser-Reinigungsanlage - **Lösung**
- AB 2: Wie die Natur Wasser reinigt...
- AB 2: Wie die Natur Wasser reinigt... - **Lösung**
- AB 3: Versuch 1: Wasser wieder klar machen - Dekantieren und Sedimentieren
- AB 3: V. 1: Wasser wieder klar machen - Dekantieren und Sedimentieren - **Lösung**
- AB 4: Versuch 2: Wasser wieder klar machen - Filtern und Sieben
- AB 4: V. 2: Wasser wieder klar machen - Filtern und Sieben - **Lösung**
- AB 5: Versuch 3: Wasser wieder klar machen - Chromatographie
- AB 5: V. 3: Wasser wieder klar machen - Chromatographie - **Lösung**
- AB 6: Suchsel
- AB 6: Suchsel - **Lösung**
- AB 7: Partnerinterview
- AB 8: Pflanzen - die besonderen Wasserreiniger
- AB 8: Pflanzen - die besonderen Wasserreiniger - **Lösung**
- AB 9: Meine Conceptmap

Die Inhalte stehen im Mitgliederbereich zum Download zur Verfügung:

<https://www.startlearning.info/begleitmaterialien-wasserreinigung>

Phasen für die Konstruktion einer Wasser-Reinigungsanlage



Ihr benötigt einen Schuhkarton. Des Weiteren sollte Baumaterial mitgebracht werden.

Geeignetes Baumaterial:

- Joghurtbecher
- Plastikflaschen
- Kaffeefilter/ Filterpapier
- Nylonstrumpfhosen/ Nylonstrümpfe
- Stoffreste
- Gefrierbeutel
- ...

Niemand muss alles dabei haben. Es wird ein Tisch mit allen Baumaterialien aufgebaut, an dem sich alle Schüler*innen bedienen dürfen.

Es darf auch gerne weiteres geeignetes Material mitgebracht werden, das ihr verbauen wollt, solange es nicht extra dafür gekauft wird.

Bewertungsraster

Name: _____

A) Fertigungsprozess

Kategorien	Punkte				
Der Fertigungsprozess (Fokus auf Handlungsweisen)	1	2	3	4	5
Der Schüler/ Die Schülerin arbeitet konzentriert an seiner/ ihrer Konstruktion.					
Der Schüler/ Die Schülerin nennt durchdachte Ideen zum aktuellen Vorgehen.					
Der Schüler/ Die Schülerin nennt Alternativen zum eigenen Vorgehen.					
Der Schüler/ Die Schülerin begründet seine/ihre Entscheidung für die gewählte Umsetzung.					
Der Schüler/ Die Schülerin erklärt Funktionsweisen der eigenen Konstruktion.					
Der Schüler/ Die Schülerin unterscheidet wichtige und unwichtige Funktionen.					
Der Schüler/ Die Schülerin erkennt eigene Fehler.					
Der Schüler/ Die Schülerin löst Probleme selbständig.					
Der Schüler/ Die Schülerin setzt Lösungsvorschläge um.					
Reflexionsfähigkeit (Fokus auf die Metaebene des gesamten Konstruktionsablaufs)	1	2	3	4	5
Der Schüler/ Die Schülerin ...					
... kann seinen/ihren Konstruktionsablauf wiedergeben.					
... kann das Vorgehen seines/ihrer Konstruktionsablaufs begründen.					
... kann Alternativen zum eigenen Konstruktionsablauf benennen.					

Gesamtpunktzahl: _____

Note für den Fertigungsprozess: _____

B) Produkt

Kriterien	Punkte				
Das Produkt ...					
... wurde fertiggestellt.	1	2			
... reinigt Wasser (optisch).	1	2	3		
... enthält Vorrichtungen, um Tiere vor dem Herausfiltern zu schützen.	1	2	3		
... sorgt dafür, dass der „Teichbehälter“ nicht trockengelegt wird.	1	2	3		
... ist transportabel.	1	2	3		
... kann mehrfach verwendet werden.	1	2	3		
Reflexion					
Der/ Die Schüler*in kann seine/ ihre Konstruktion anhand der gestellten Kriterien (Checkliste) beurteilen.	1	2	3	4	5
Der/ Die Schüler*in kann Verbesserungsmöglichkeiten für die eigene Konstruktion benennen.	1	2	3	4	5
Der/ Die Schüler*in kann Schwachpunkte an der eigenen Konstruktion benennen.	1	2	3	4	5

Gesamtpunktzahl: _____

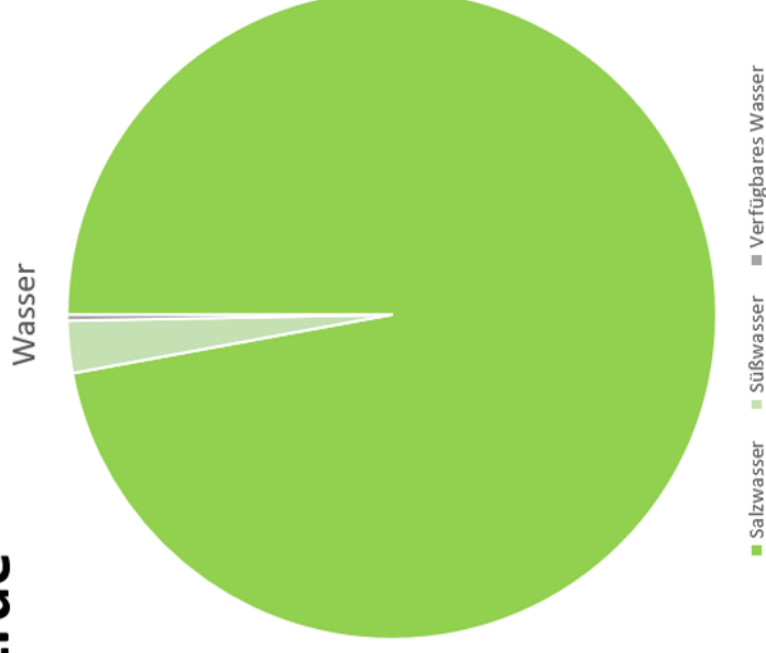
Note für das Produkt: _____

Gesamtnote: _____

Wasservorkommen auf der Erde

Wasservorkommen auf der Erde

- Unsere Erde hat etwa 1.1 Bio km³ Wasser
 - 97,4 % Salzwasser
 - 2,6 % Süßwasser
 - 0,3 zugängliches Wasser



Arbeitsaufträge



Aufgabe 1

Lies den vor dir liegenden Text aufmerksam durch und beantworte die zugehörigen Aufgaben (mit Bleistift). (7 min)

--- Signal ---



Aufgabe 2

Triff dich mit einem anderen Schüler, der denselben Text wie du gelesen hat und besprich mit ihm deinen Text und die Aufgaben. (3 min)

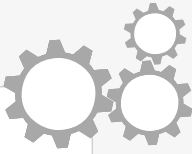
--- Signal ---



Aufgabe 3:

Richtet eure Aufmerksamkeit nun wieder nach vorne.

Auf geht's!



Wir bauen eine Wasser-Reinigungsanlage



Das Wasser im Teich soll so weit von Algenblüte gereinigt werden, dass Tabea die Fische wieder sehen kann. Dabei darf das Wasser nicht ganz entfernt werden und es dürfen keine Fische versehentlich in der Reinigungsanlage landen.
 Baue eine kleine Version einer solchen Anlage, die du im Klassenraum testen kannst.

Tip: Für gute Ergebnisse, sollten **Filter austauschbar** sein!

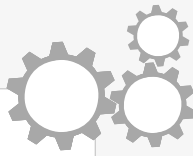


Checkliste

Hauptfunktionen (Muss)	Zusatzfunktionen (Kann)



Hier hast du Platz für Ideen:



Wir bauen eine Wasser-Reinigungsanlage



Das Wasser im Teich soll so weit von Algenblüte gereinigt werden, dass Tabea die Fische wieder sehen kann. Dabei darf das Wasser nicht ganz entfernt werden und es dürfen keine Fische versehentlich in der Reinigungsanlage landen.
 Baue eine kleine Version einer solchen Anlage, die du im Klassenraum testen kannst.

Tipp: Für gute Ergebnisse, sollten **Filter austauschbar** sein!



Checkliste

Hauptfunktionen (Muss)	Zusatzfunktionen (Kann)
Das Wasser muss deutlich klarer werden.	
Das Wasser darf nicht vollständig entfernt werden.	
Es dürfen keine Fische in der Reinigungsanlage landen.	
Muss im Klassenraum getestet werden können.	



Hier hast du Platz für Ideen:



Wie die Natur Wasser reinigt...



Sauberes Trinkwasser ist einer der wichtigsten Rohstoffe für den Menschen. Doch leider ist nur ein geringer Teil des flüssigen Wassers auf der Erde auch trinkbar. Eines der großen Probleme sind Verunreinigungen im Wasser. Doch was für uns eine Verunreinigung ist, ist für manche Lebewesen ein Nahrungsangebot. Diese Lebewesen reinigen das Wasser für uns, indem sie diese Nährstoffe dem Wasser entnehmen.

Muscheln - lebende Klärwerke

Muscheln zählen, wie die Schnecken, zu den Weichtieren. Sie kommen sowohl im Süß- als auch im Salzwasser vor. Ihr Körper besteht aus einem weichen Inneren und zwei harten Schalen. Auch wenn diese Schalen geöffnet und verschlossen werden können, haben diese nichts mit der Nahrungsaufnahme zu tun.

Denn Muscheln ernähren sich vor allem von Schwebstoffen, die sie aus dem

Wasser durch ihren Körper filtern.

Hierzu saugen die Muscheln das Wasser durch eine Öffnung (= eingehender Siphon) in den Körper. An den Kiemen wird die Nahrung (= Plankton und Algen) herausgefiltert. Von dort werden die Partikel durch kleine Flimmerhärchen zum Mund befördert. Die herausgefilterten Teilchen können bis zu 4 Mikrometer klein sein. Das ist in etwa 1/100 der Dicke eines Haares.

Muscheln können die herausgefilterten Teilchen genau trennen und unverwertbare Teilchen wieder an die Umgebung abgeben. Nachdem das Wasser durch die Muschel gefiltert wurde, verlässt es die Muschel durch ein ausleitendes Organ, den ausführenden Siphon.

Die Filterleistung von Muscheln ist dabei recht unterschiedlich. Eine Miesmuschel filtert etwa 5l Wasser pro Stunde, eine Auster sogar bis zu 25 Liter.

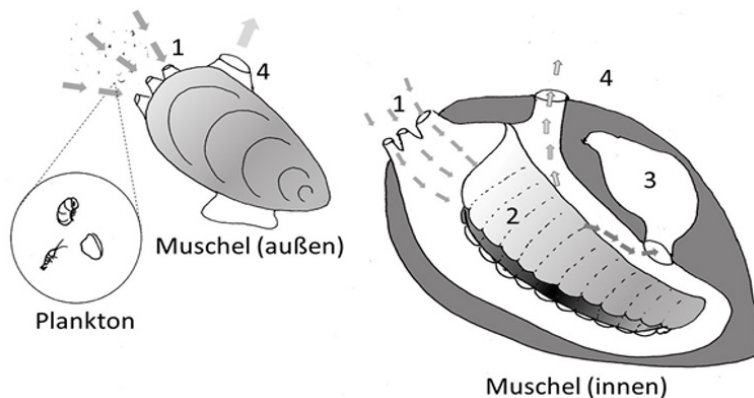


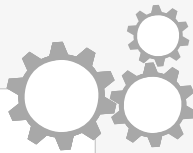
Abb. 1: Wasserfiltration durch eine Miesmuschel. 1 = Eingehende Siphons, 2 = Kiemen, 3 = Magen, 4 = Ausgehender Siphon



Aufgabe 1

Hast du den Text verstanden?

	Sind die Aussagen richtig?	Ja	Nein
a)	Muscheln zerkleinern ihre Nahrung mit den Schalen		
b)	Die Kiemen der Muscheln arbeiten wie ein Filter		
c)	Muscheln können nur Teilchen bis 1 mm Größe (nicht kleiner!) herausfiltern.		
d)	Muscheln können zwischen essbaren und nicht essbaren Teilchen unterscheiden		



Wie die Natur Wasser reinigt...



Sauberes Trinkwasser ist einer der wichtigsten Rohstoffe für den Menschen. Doch leider ist nur ein geringer Teil des flüssigen Wassers auf der Erde auch trinkbar. Eines der großen Probleme sind Verunreinigungen im Wasser. Doch was für uns eine Verunreinigung ist, ist für manche Lebewesen ein Nahrungsangebot. Diese Lebewesen reinigen das Wasser für uns, indem sie diese Nährstoffe dem Wasser entnehmen.

Muscheln - lebende Klärwerke

Muscheln zählen, wie die Schnecken, zu den Weichtieren. Sie kommen sowohl im Süß- als auch im Salzwasser vor. Ihr Körper besteht aus einem weichen Inneren und zwei harten Schalen. Auch wenn diese Schalen geöffnet und verschlossen werden können, haben diese nichts mit der Nahrungsaufnahme zu tun. Denn Muscheln ernähren sich vor allem von Schwebstoffen, die sie aus dem

Wasser durch ihren Körper filtern. Hierzu saugen die Muscheln das Wasser durch eine Öffnung (= eingehender Siphon) in den Körper. An den Kiemen wird die Nahrung (= Plankton und Algen) herausgefiltert. Von dort werden die Partikel durch kleine Flimmerhärchen zum Mund befördert. Die herausgefilterten Teilchen können bis zu 4 Mikrometer klein sein. Das ist in etwa 1/100 der Dicke eines Haares.

Muscheln können die herausgefilterten Teilchen genau trennen und unverwertbare Teilchen wieder an die Umgebung abgeben. Nachdem das Wasser durch die Muschel gefiltert wurde, verlässt es die Muschel durch ein ausleitendes Organ, den ausführenden Siphon.

Die Filterleistung von Muscheln ist dabei recht unterschiedlich. Eine Miesmuschel filtert etwa 5l Wasser pro Stunde, eine Auster sogar bis zu 25 Liter.

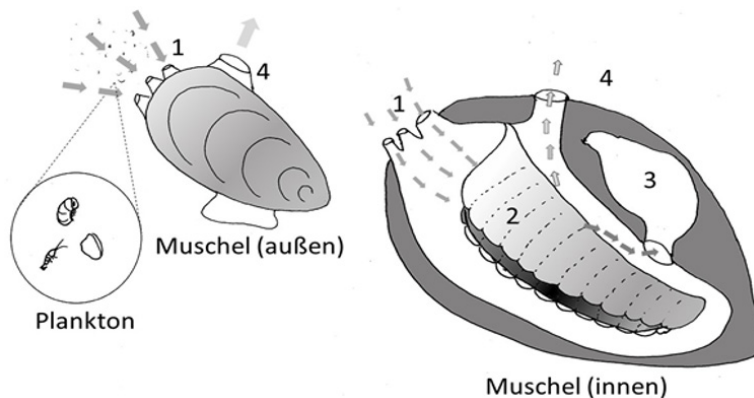


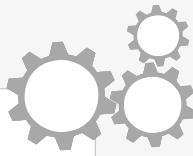
Abb. 1: Wasserfiltration durch eine Miesmuschel. 1 = Eingehende Siphons, 2 = Kiemen, 3 = Magen, 4 = Ausgehender Siphon



Aufgabe 1

Hast du den Text verstanden?

Sind die Aussagen richtig?		Ja	Nein
a)	Muscheln zerkleinern ihre Nahrung mit den Schalen		X
b)	Die Kiemen der Muscheln arbeiten wie ein Filter	X	
c)	Muscheln können nur Teilchen bis 1 mm Größe (nicht kleiner!) herausfiltern.		X
d)	Muscheln können zwischen essbaren und nicht essbaren Teilchen unterscheiden	X	



V1: Wasser wieder klar machen - Dekantieren und Sedimentieren



Material:

Becherglas (verunreinigte Wasserprobe), Becherglas, Spatel / Löffel



Durchführung:

- Rühre die Wasserprobe um, sodass keine Teilchen mehr am Boden liegen.
- Lass das Becherglas etwas stehen und warte, was passiert.



Beobachtung:



Durchführung 2:

- Gieße das Wasser in das zweite Becherglas. Achte darauf, dass kein Bodensatz mit dazukommt.



Skizze:

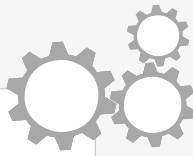


Folgerung:

Feinstoffe wie _____ können im Wasser umhergewirbelt und verteilt werden. Dadurch wird das Wasser trübe und sieht stark _____ aus. Durch die Schwerkraft sinken diese Teilchen aber wieder auf den Boden und das Wasser wird _____. Wenn Feinstoffen auf den Boden sinken, nennt man das **SEDIMENTIEREN**.

Das klarere Wasser kann nun _____ werden. Diese Trennverfahren bezeichnet man als **DEKANTIEREN**.

Lückenworte: verunreinigt, Sand, klar, abgegossen



V1: Wasser wieder klar machen - Dekantieren und Sedimentieren



Material:

Becherglas (verunreinigte Wasserprobe), Becherglas, Spatel / Löffel



Durchführung:

- Rühre die Wasserprobe um, sodass keine Teilchen mehr am Boden liegen.
- Lass das Becherglas etwas stehen und warte, was passiert.



Beobachtung:

Viele Bestandteile sinken einfach zu Boden.

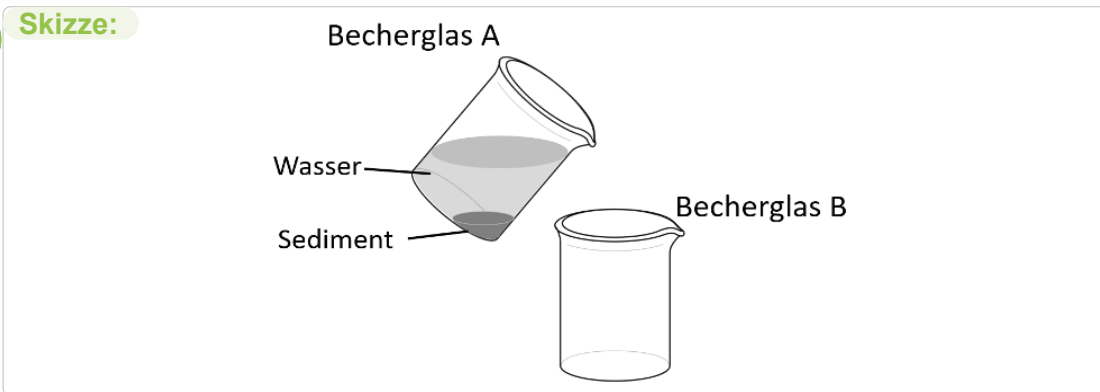


Durchführung 2:

- Gieße das Wasser in das zweite Becherglas. Achte darauf, dass kein Bodensatz mit dazukommt.



Skizze:

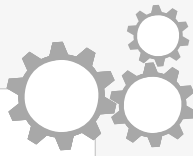


Folgerung:

Feinstoffe wie Sand können im Wasser umhergewirbelt und verteilt werden. Dadurch wird das Wasser trübe und sieht stark verunreinigt aus. Durch die Schwerkraft sinken diese Teilchen aber wieder auf den Boden und das Wasser wird klar. Wenn Feinstoffen auf den Boden sinken, nennt man das **SEDIMENTIEREN**.

Das klarere Wasser kann nun abgegossen werden. Diese Trennverfahren bezeichnet man als **DEKANTIEREN**.

Lückenworte: verunreinigt, Sand, klar, abgegossen



V2: Wasser wieder klar machen - Filtern und Sieben



Material:

Becherglas (verunreinigte Wasserprobe), Trichter, Filterpapier, Feinsieb, 2 weitere Bechergläser



Durchführung:

- Lege das Feinsieb in das Becherglas und schütte das Schmutzwasser hindurch.
- Gib das Filterpapier in den Trichter und schütte ebenfalls das Schmutzwasser durch den Filter.
- Fertige eine Skizze an und halte deine Beobachtungen fest.



Skizze:



Beobachtung:

1. Feinsieb als Filter:

2. Filterpapier:



Folgerung:

(Worauf muss ich achten, wenn ich möglichst klares Wasser bekommen möchte?)

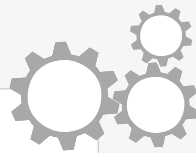


Erklärung:

Verunreinigtes Wasser kann viele kleine Teilchen enthalten (Steinchen, Stäube und mehr). Gibt man diese durch ein Sieb, bleiben die größeren Teilchen darin hängen. Ein Filtermedium (etwa Filterpapier) funktioniert im Grunde ähnlich, nur dass noch kleinere Teilchen darin hängen bleiben.

Wann ist es nützlich zu sieben? _____

Wann solltest du filtern? _____



V2: Wasser wieder klar machen - Filtern und Sieben



Material:

Becherglas (verunreinigte Wasserprobe), Trichter, Filterpapier, Feinsieb, 2 weitere Bechergläser

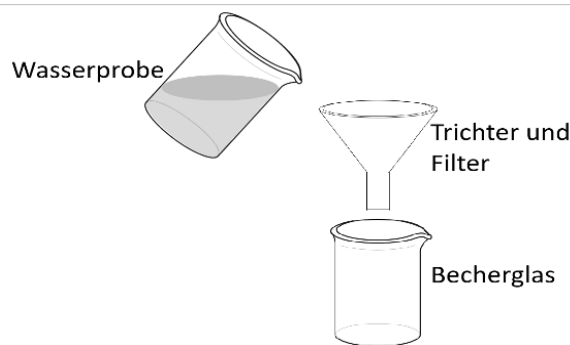


Durchführung:

- Lege das Feinsieb in das Becherglas und schütte das Schmutzwasser hindurch.
- Gib das Filterpapier in den Trichter und schütte ebenfalls das Schmutzwasser durch den Filter.
- Fertige eine Skizze an und halte deine Beobachtungen fest.



Skizze:



Beobachtung:

1. Feinsieb als Filter: Das Sieb hält nur bestimmte Teile zurück. Das Wasser ist immernoch trüb.

2. Filterpapier: Das Filterpapier hält kleinere Teile zurück. Das Wasser ist schon deutlich klarer.



Folgerung:

(Worauf muss ich achten, wenn ich möglichst klares Wasser bekommen möchte?)
Filterpapier ist besser als das Feinsieb.

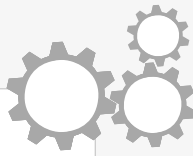


Erklärung:

Verunreinigtes Wasser kann viele kleine Teilchen enthalten (Steinchen, Stäube und mehr). Gibt man diese durch ein Sieb, bleiben die größeren Teilchen darin hängen. Ein Filtermedium (etwa Filterpapier) funktioniert im Grunde ähnlich, nur dass noch kleinere Teilchen darin hängen bleiben.

Wann ist es nützlich zu sieben? Wenn man größere Teile zurückhalten will.

Wann solltest du filtern? Wenn man sehr kleine Teilchen aus dem Wasser herausfiltern will.



V3: Wasser wieder klar machen - Chromatographie



Material:

Becherglas (verunreinigte Wasserprobe), Becherglas, Streifen mit Filterpapier, leichte Erhöhung (z. B. eine Petrischale)



Durchführung:

- Drehe die Petrischale um und stelle das Becherglas mit der verunreinigten Probe darauf.
- Stelle das 2. Becherglas daneben (niedrigere Position).
- Nimm den Filterpapierstreifen und baue eine „Brücke“ von einem Becherglas zum anderen.
- Beobachte was passiert.



Skizze:



Beobachtung:



Erklärung:

Das verunreinigte Wasser steigt in den Fasern des Filterpapiers nach oben. Dabei nimmt es viele Verunreinigungen mit sich. Diese Verunreinigungen bleiben aber in den Fasern hängen. Hat das Wasser einen gewissen Punkt im Filterpapier übersprungen, so fließt es in den tiefer gelegenen Becher. Viele Stoffe, die mittransportiert wurden, bleiben in den Fasern des Papiers, da sie aufgrund ihrer Größe nicht mitgenommen werden können.

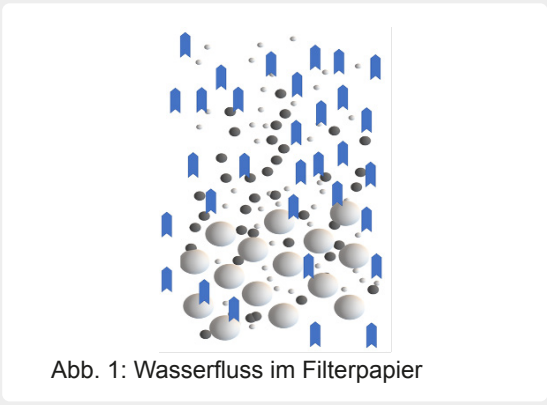


Abb. 1: Wasserfluss im Filterpapier



V3: Wasser wieder klar machen - Chromatographie



Material:

Becherglas (verunreinigte Wasserprobe), Becherglas, Streifen mit Filterpapier, leichte Erhöhung (z. B. eine Petrischale)

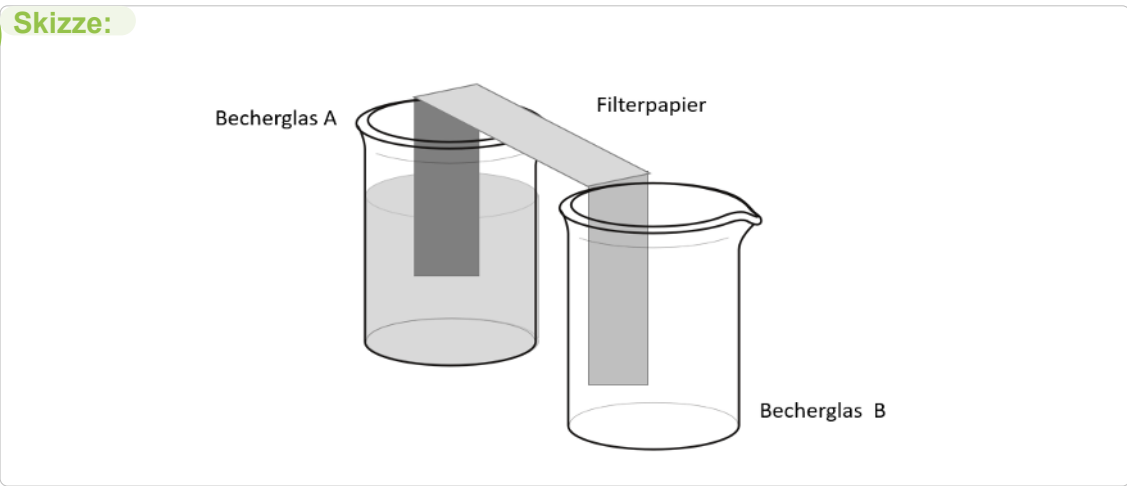


Durchführung:

- Drehe die Petrischale um und stelle das Becherglas mit der verunreinigten Probe darauf.
- Stelle das 2. Becherglas daneben (niedrigere Position).
- Nimm den Filterpapierstreifen und baue eine „Brücke“ von einem Becherglas zum anderen.
- Beobachte was passiert.



Skizze:



Beobachtung:

Die Flüssigkeit des Becherglases A steigt im Filterpapier hoch und fließt in das Becherglas B. Das Wasser im Becherglas B ist deutlich klarer.



Erklärung:

Das verunreinigte Wasser steigt in den Fasern des Filterpapiers nach oben. Dabei nimmt es viele Verunreinigungen mit sich. Diese Verunreinigungen bleiben aber in den Fasern hängen. Hat das Wasser einen gewissen Punkt im Filterpapier übersprungen, so fließt es in den tiefer gelegenen Becher. Viele Stoffe, die mittransportiert wurden, bleiben in den Fasern des Papiers, da sie aufgrund ihrer Größe nicht mitgenommen werden können.

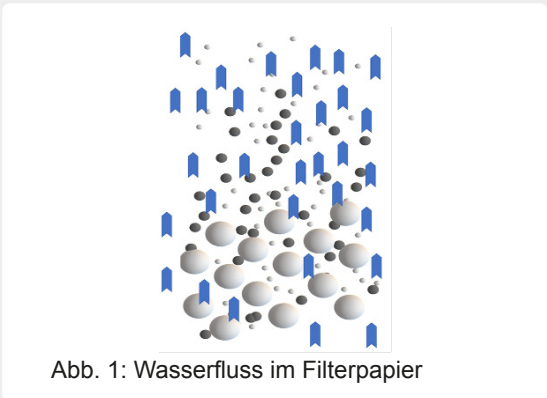
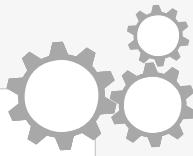


Abb. 1: Wasserfluss im Filterpapier

Finde die fehlenden Begriffe im Suchsel



G	C	D	T	C	F	M	M	T	V	F	B	B	F	Q	D	L	S	O	I
L	S	U	A	E	X	B	G	G	A	B	Q	H	Y	O	Y	T	G	Q	D
R	V	D	T	Z	A	L	A	I	S	Z	U	Q	X	Q	H	T	U	D	S
J	V	W	E	S	I	E	B	E	N	G	R	A	C	E	Y	Q	A	E	D
J	T	T	D	W	H	L	C	R	S	Y	E	O	E	L	A	F	F	B	W
G	B	U	E	C	M	Z	U	S	T	T	N	X	C	C	F	Q	G	R	E
S	E	D	I	M	E	N	T	I	E	R	E	N	B	E	J	H	E	H	N
N	U	C	H	R	O	M	A	T	O	G	R	A	P	H	I	E	R	E	N
Z	D	E	K	A	N	T	I	E	R	E	N	K	F	Z	D	U	J	O	R
F	I	L	T	R	I	E	R	E	N	R	P	E	R	Y	W	R	N	P	D



Aufgabe 1

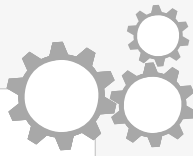
Beim _____ sinken Feinstoffe in einer Flüssigkeit auf den Boden.

Durch das _____ kann eine Flüssigkeit in ein anderes Becherglas abgegossen werden.

Bei diesen beiden Trennverfahren werden Teilchen von Feststoffen entsprechend ihrer Größe zurückgehalten = _____.

Bei der _____ wandert eine Flüssigkeit entlang eines faserigen Gewebes (Papier, Stoff etc.) und lässt andere Teilchen in den Fasern hängen.

Finde die fehlenden Begriffe im Suchsel



G	C	D	T	C	F	M	M	T	V	F	B	B	F	Q	D	L	S	O	I
L	S	U	A	E	X	B	G	G	A	B	Q	H	Y	O	Y	T	G	Q	D
R	V	D	T	Z	A	L	A	I	S	Z	U	Q	X	Q	H	T	U	D	S
J	V	W	E	S	I	E	B	E	N	G	R	A	C	E	Y	Q	A	E	D
J	T	T	D	W	H	L	C	R	S	Y	E	O	E	L	A	F	F	B	W
G	B	U	E	C	M	Z	U	S	T	T	N	X	C	C	F	Q	G	R	E
S	E	D	I	M	E	N	T	I	E	R	E	N	B	E	J	H	E	H	N
N	U	C	H	R	O	M	A	T	O	G	R	A	P	H	I	E	R	E	N
Z	D	E	K	A	N	T	I	E	R	E	N	K	F	Z	D	U	J	O	R
F	I	L	T	R	I	E	R	E	N	R	P	E	R	Y	W	R	N	P	D



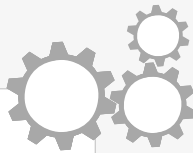
Aufgabe 1

Beim SEDIMENTIEREN sinken Feinstoffe in einer Flüssigkeit auf den Boden.

Durch das DEKANTIEREN kann eine Flüssigkeit in ein anderes Becherglas abgegossen werden.

Bei diesen beiden Trennverfahren werden Teilchen von Feststoffen entsprechend ihrer Größe zurückgehalten = SIEBEN/ FILTRIERN.

Bei der CHROMATOGRAPHIE wandert eine Flüssigkeit entlang eines faserigen Gewebes (Papier, Stoff etc.) und lässt andere Teilchen in den Fasern hängen.



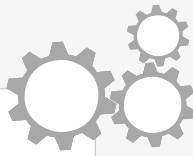
Partnerinterview



1. Partner A stellt Partner B die Fragen, die unter A stehen und kontrolliert dessen Antworten mittels des kursiv gedruckten Textes.
2. Partner B stellt Partner A die Fragen, die unter B stehen und kontrolliert dessen Antworten mittels des kursiv gedruckten Textes.

Falte das Papier in der Mitte!

A	B
<p>Was passiert beim Sedimentieren?</p> <p><i>Musterantwort: Feinstoffe im Wasser sinken auf den Boden.</i></p>	<p>Was passiert beim Sedimentieren?</p>
<p>Was passiert beim Dekantieren?</p> 	<p>Was passiert beim Dekantieren?</p> <p><i>Musterantwort: Man gießt den oberen Teil einer Mischung ab.</i></p>
<p>Wie funktionieren das Sieben und das Filtern?</p> <p><i>Musterantwort: Teilchen bleiben entsprechend ihrer Größe im Sieb/ Filter hängen.</i></p>	<p>Wie funktionieren das Sieben und das Filtern?</p>
<p>Gibt es Lebewesen, die das Wasser filtern?</p> 	<p>Gibt es Lebewesen, die das Wasser filtern?</p> <p><i>Musterantwort: Ja, Muscheln filtern Wasser, um Nahrung herauszufiltern.</i></p>



Pflanzen - die besonderen Wasserreiniger



Auch wenn Muscheln gute Wasserfilter für Schwebestoffe sind, sind gerade Chemikalien ein Problem bei der Wasserreinigung. Viele Chemikalien, die Wasser belasten, sind für Pflanzen jedoch Nährstoffe. Einige Wasserpflanzen sind derart gut darin diese gelösten Nährstoffe aus dem Wasser zu holen, dass sogar die NASA auf sie aufmerksam wurde.

Wasserhyazinthen z. B. sind dazu in der Lage sehr verunreinigtes Wasser in wenigen Monaten so sehr von Nährstoffen zu befreien, dass das Wasser nahezu eine Trinkwasserqualität erhält. Auf diese Eigenschaft wurde die NASA (= Raumfahrtbehörde der USA) bereits aufmerksam und erhofft sich daraus ein Wasserrecycling auf Raumstationen

vornehmen zu können. In der Tat gibt es bereits erste Bio Kläranlagen, die mit der Zucht von Wasserhyazinthen funktionieren. Hierzu werden große Klärbecken geschaffen und Wasserhyazinthen darauf angesiedelt. Diese vermehren sich dort schnell, klären das Wasser und können zum Schluss problemlos kompostiert werden.

Doch wie funktioniert die Wasserreinigung durch Pflanzen? Pflanzen wie die Wasserhyazinthe schwimmen auf der Wasseroberfläche. Speziell ausgebildete Wurzeln ragen dabei ins Wasser und entnehmen die gelösten Nährstoffe (Nitrit, Nitrat und andere chemische Verbindungen). Diese verwertet die Pflanze im Rahmen ihres Stoffwechsels.

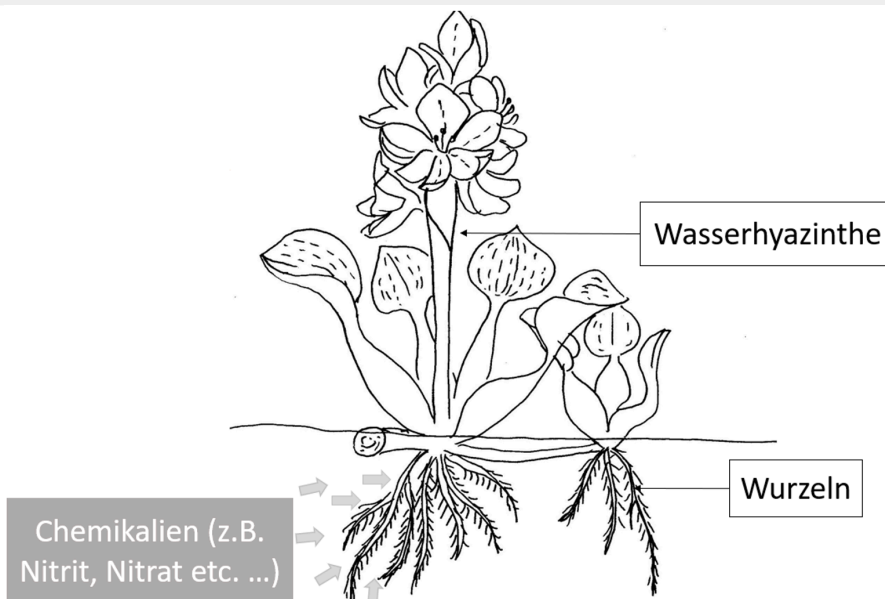


Abb. 1: Organe der Wasserhyazinthe



Aufgabe 1

Fragen zum Text:

1. Warum beschäftigt sich die NASA mit Wasserreinigung durch Pflanzen?

2. Warum entnimmt die Wasserhyazinthe Chemikalien aus dem Wasser?



Pflanzen - die besonderen Wasserreiniger



Auch wenn Muscheln gute Wasserfilter für Schwebestoffe sind, sind gerade Chemikalien ein Problem bei der Wasserreinigung. Viele Chemikalien, die Wasser belasten, sind für Pflanzen jedoch Nährstoffe. Einige Wasserpflanzen sind derart gut darin diese gelösten Nährstoffe aus dem Wasser zu holen, dass sogar die NASA auf sie aufmerksam wurde.

Wasserhyazinthen z. B. sind dazu in der Lage sehr verunreinigtes Wasser in wenigen Monaten so sehr von Nährstoffen zu befreien, dass das Wasser nahezu eine Trinkwasserqualität erhält. Auf diese Eigenschaft wurde die NASA (= Raumfahrtbehörde der USA) bereits aufmerksam und erhofft sich daraus ein Wasserrecycling auf Raumstationen

vornehmen zu können. In der Tat gibt es bereits erste Bio Kläranlagen, die mit der Zucht von Wasserhyazinthen funktionieren. Hierzu werden große Klärbecken geschaffen und Wasserhyazinthen darauf angesiedelt. Diese vermehren sich dort schnell, klären das Wasser und können zum Schluss problemlos kompostiert werden.

Doch wie funktioniert die Wasserreinigung durch Pflanzen? Pflanzen wie die Wasserhyazinthe schwimmen auf der Wasseroberfläche. Speziell ausgebildete Wurzeln ragen dabei ins Wasser und entnehmen die gelösten Nährstoffe (Nitrit, Nitrat und andere chemische Verbindungen). Diese verwertet die Pflanze im Rahmen ihres Stoffwechsels.

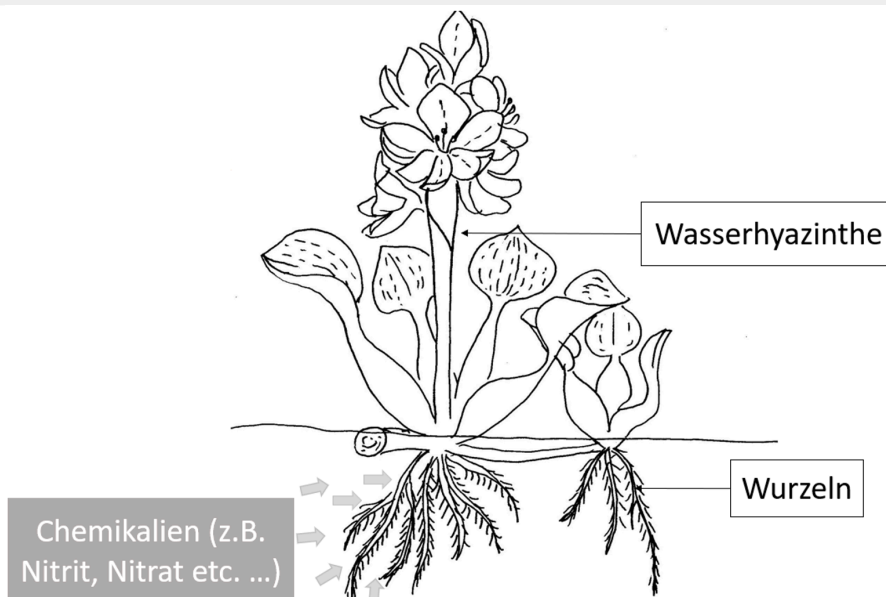


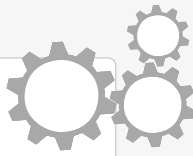
Abb. 1: Organe der Wasserhyazinthe



Aufgabe 1

Fragen zum Text:

1. Warum beschäftigt sich die NASA mit Wasserreinigung durch Pflanzen?
Sie möchten so das Wasser in Raumstationen recyceln.
2. Warum entnimmt die Wasserhyazinthe Chemikalien aus dem Wasser?
Für die Wasserhyazinthe sind die Chemikalien Nahrung.



Aufgabe 1

1. Schneide die Begriffe aus der Tabelle aus.
2. Überlege dir bei jedem Begriff, was du darüber weißt.
3. Überlege dir, was die Begriffe miteinander zu tun haben.
4. Ordne die Begriffe und bringe Sie in eine Struktur (das kann eine Art Mindmap, ein Wortnetz oder eine Wortstraße sein).
5. Klebe deine Struktur in dein Heft/ auf eine Seite deines Ordners.
6. Verbinde die Begriffe mit Pfeilen.
7. Überlege dir, wie du deine Struktur der Klasse erklären könntest.

Begriffe:

Filtrieren	Sedimentieren	Dekantieren	Sieben
Muschel	Organe	eingehendes Siphon	Plankton
ausgehendes Siphon	Filter	Magen	Kiemen
Flimmerhärchen	klares Wasser		

Anzahl	Werkzeug/ Geräte/ Vorführmaterial:
4	Scheren
1	Heißklebepistole
20	Patronen für die Heißklebepistole
4	Cuttermesser
1	Drillbohrer
2	kleine Tacker
10	Plastik Boxen
3	Tesa-Abroller
1	PUK-Säge
1	kleiner Seitenschneider
2	Vorstecher
8	Trichter 125 ml
8	Sieb klein
10	Moosgummischeibe
10	Petrischalen
5	Prickelnadeln
	Verbrauchsmaterial:
200	Schaschlikspieße
100	Holzspatel
1 Pack	Speisestärke
2 Rollen	Kreppklebeband
1 Rolle	Schnur
1 Pack	Filterpapier Streifen/ Küchenrolle
1 Pack	Filterpapier rund
100	Zahnstocher
1 Rolle	Draht
100	Musterbeutelklammern
1	Glas mit Verschmutzungsprobe
2 Pack	Moosgummi-Meerestiere
2 Pack	Tackerklammern