Auf Spurensuche

Medikamente und andere Stoffe im Wasser

7.–10. Klasse

Dieses Projektheft gehört:

_____

Mit Tom, Emma und Opa auf Spurensuche

Immer mehr Spurenstoffe, wie zum Beispiel Medikamente, gelangen weltweit ins Wasser. Doch was sind Spurenstoffe, welche Probleme bereiten sie und wie kann ihre Menge in unserem Wasser verringert werden? Begleite Tom, Emma und ihren Opa und erfahre in den verschiedenen Stationen mehr über das Thema Spurenstoffe im Wasser und wie diese vermieden werden können.

„Halt Stopp!", rief Tom, aber da war es schon zu spät. Opa hatte die Tabletten in der Toilette entsorgt. „Die sind doch abgelaufen, also muss ich sie wegschmeißen. Überleg doch mal, was passieren könnte, wenn Oma versehentlich die neuen mit den alten Tabletten vertauscht?!", sagte Opa und schüttelte dabei verständnislos den Kopf. „Aber doch nicht in der Toilette! Alte Medikamente gehören in den Hausmüll, zur Apotheke oder du informierst dich bei der Stadt, wohin du sie geben kannst.", sagte Tom überzeugt.

„Zur Apotheke?", fragte Emma, Toms kleine Schwester. „Nehmen die etwa die alten Tabletten zurück und geben sie dann wieder an kranke Menschen ab?". „Nein", sagte Tom, „Die Apotheken können dafür sorgen, dass abgelaufene Medikamente richtig entsorgt werden. In der Toilette haben Medikamente nichts zu suchen. Sie gelangen ins Abwasser, wo solche Spurenstoffe ein immer größer werdendes Problem darstellen."

„Spurenstoffe?", fragte Opa, „Was ist das wieder für ein neumodischer Unsinn?". „Das ist kein Unsinn! Ich zeige euch mal, wie viele Medikamente in den letzten Jahren ins Abwasser gelangt sind.", sagte Tom, „Ich kann euch auch erklären, wie schwer das in einer Kläranlage ist, diese Stoffe wieder herauszufiltern und welche Folgen das haben kann". „Wie funktioniert eine Kläranlage?", fragte Emma. „Das kann ich euch später erklären", sagte Opa stolz und rückte sich seine Brille zurecht. „Mein alter Kumpel Bruno arbeitet in einer Kläranlage. Vielleicht hat er Zeit und kann uns dort eine kleine Führung geben."

Übersicht

Nutze die Übersicht, um festzuhalten, welche Stationen du gelöst hast. Frage deine Lehrperson, welche Stationen Pflicht- und welche Wahlstationen sind und markiere sie (W/P). Station 15 kannst du erst bearbeiten, wenn du die Pflichtstationen erfüllt hast.

		Seite	W/P	Erledigt
	Welche Stoffe gelangen ins Wasser?			
Station 1	Was gelangt ins Abwasser?	5		
Station 2	Medikamente – Der Weg ins Trinkwasser	6		
Station 3	Zahlen, Daten, Fakten – Diclofenac	8		
	Wie wird Abwasser gereinigt?			
Station 4	Aufbau einer Kläranlage	10		
Station 5	Die Minikläranlage – Ein Modellexperiment	12		
Station 6	Aktivkohle macht's sauber! – Ein Experiment	13		
Station 7	Wie wirksam ist die Reinigung mit Aktivkohle? – Eine Studie	15		
	Sind Spurenstoffe im Wasser ein Problem?			
Station 8	Klares Wasser, sonst nichts? – Ein Experiment	18		
Station 9	Wie werden Spurenstoffe nachgewiesen?	19		
Station 10	Hormone im See – Eine Studie	21		
Station 11	Spurenstoffe in den Schlagzeilen	22		
	Wasser, ein kostbares Gut!			
Station 12	Das Wasser auf unserer Erde	25		
Station 13	Der Wasserkreislauf	27		
	Aktiv werden!			
Station 14	Weniger Medikamente im Wasser, aber wie?	30		
Station 15	Informiere andere!	32		

Welche Stoffe gelangen ins Wasser?

Erfahre mit Tom und Emma mehr über die Vielzahl an Stoffen, die ins Abwasser gelangen. Dazu gehört zum Beispiel auch das bekannte Schmerzmittel Diclofenac.

„So viele Informationen... so was versteh ich nicht mehr, dafür bin ich zu alt", sagte Opa und legte die Zettel wieder auf den Tisch. „Das ist nicht schwer! Schau mal hier," sagte Tom und deutete auf eine Umfrage, die er in seiner Lieblingszeitschrift „WasserWissen" entdeckt hatte. „Das ist einfach! In dieser Umfrage berichten verschiedene Personen, welche Stoffe sie ins Abwasser geben. Was meinst du, Opa? Gehen diese Menschen richtig mit den Stoffen um?"

Opa rückte seine Brille zurecht und begann zu lesen. Nach einiger Zeit legte er die Zettel kopfschüttelnd auf den Tisch und lehnte sich zurück. „So viele verschiedene Stoffe gelangen in das Abwasser?", fragte er ungläubig. „Mir war gar nicht klar, dass auch diese Stoffe für unser Abwasser schädlich sind."

„Was genau ist denn Abwasser?", fragte Emma ihren Bruder. „Als Abwasser bezeichnet man allgemein jedes Wasser, das durch Gebrauch in seinen Eigenschaften verändert wird. Geh doch einmal durch unser Haus. Dort wirst du jede Menge Stellen finden, an denen wir Abwasser produzieren", sagte Tom und deutete auf die Tür ins Nebenzimmer. „Aber aus dem Wasserhahn in der Küche kommt doch kein Abwasser heraus, oder?", fragte Emma entsetzt. „Nein, das sind Trinkwasserleitungen. Auch davon wirst du mehrere im Haus finden. Geh einmal auf die Suche!"

Emma kam bereits nach kurzer Zeit wieder in die Küche und hielt einen Notizblock in der Hand. „Schaut mal, ihr zwei! Ich hätte nicht gedacht, dass wir in unserem Haus so viele Stellen haben, an denen wir Abwasser produzieren." „Zeig mal her!", sagte Opa neugierig. „Wahnsinn! Das ist wirklich eine Menge!"

„Es kommt noch besser", sagte Tom und holte einige Bildchen hervor. „Das sind einige Beispielstoffe, die wir alle ins Abwasser geben." Tom reichte Emma die Bilder. „Kennst du einige dieser Stoffe?", fragte er seine kleine Schwester. „Na klar!", erwiderte Emma und deutete auf ein Bild. „Das ist das Spülmittel aus der Küche! Und das hier...", „Stopp, Stopp!", lachte Tom und nahm seiner Schwester die Bilder aus der Hand. „Ich lege dir alle Bilder auf den Tisch. Dann kannst du sie dir in Ruhe anschauen. Viel interessanter ist jetzt aber dieser Flyer!", sagte Tom und reichte Opa einen gelben Zettel. „Die Blauen Möwen", las Opa vor. „Das ist doch die Umweltorganisation hier aus dem Ort, richtig?" „Ja, genau!", antwortete Tom. „Die haben einen ganz spannenden Flyer über das Schmerzmittel Diclofenac herausgebracht. Das nimmt Oma doch auch manchmal." „Stimmt, Stimmt.", grübelte Opa während er zu lesen begann.

Station 1: Was gelangt ins Abwasser?

Überlege dir, was alles ins Abwasser gelangen kann. Notiere deine Stichpunkte in deinem Projektheft. Die ausliegenden Abbildungen können helfen.

Was gelangt ins Abwasser?

Station 2: Medikamente – Der Weg ins Trinkwasser

1. Vervollständige das Fließdiagramm zum Weg der Medikamente bis ins Trinkwasser. Trage dazu die entsprechenden Begriffe in die Vorlage ein und verbinde sie mit Pfeilen.

2. Ordne die Personen entsprechend ihrer Aussagen dem Fließdiagramm zu.

Arzneimittelhersteller

Herr Wunder, Apotheker

Knut, Landtierarzt

Leonie, Schülerin

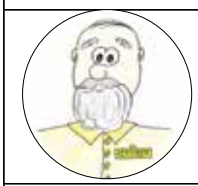
Klaus, Patient

Anne-Marie, Hobbygärtnerin

Gülsün, Krankenschwester

Trinkwasser

3. Vervollständige die Tabelle.
   - Von welchen Stoffen sprechen die Personen?
   - Skikzziere den Weg des Stoffs bis in die Gewässer.

Person	Stoff	Weg in die Gewässer
Gülsün, 34 Jahre Krankenschwester		
Klaus, 42 Jahre, Patient		
 Herr Wunder, 50 Jahre, Apotheker		
Anne-Marie, 28 Jahre, Hobbygärtnerin		
Leonie, 12 Jahre, Schülerin		
Knut, 52 Jahre, Landtierarzt		

4. Welche Möglichkeiten gibt es, um den Eintrag von verschiedenen Stoffen in Gewässer zu verringern?

Station 3: Zahlen, Daten, Fakten - Diclofenac

Lies dir den Flyer der Umweltorganisation „Die Blauen Möwen“ durch und beantworte die nachfolgenden Fragen.

1. Wofür wird das Medikament Diclofenac eingesetzt?

2. Wie viel Diclofenac wurde 2013 in Deutschland verkauft und in welchen Formen kann es verwendet werden? Nenne zwei Beispiele.

3. Wie gelangt Diclofenac ins Abwasser?

4. Warum ist Diclofenac im Abwasser ein Problem?

Wie wird Abwasser gereinigt?

Erfahre nun, wie eine Kläranlage aufgebaut ist und führe dazu ein Modellexperiment durch. Teste außerdem die Reinigungskraft von Aktivkohle und erfahre, welche weiteren speziellen Verfahren notwendig sind, um Medikamentenrückstände aus dem Abwasser zu entfernen.

„Mein alter Kumpel Bruno hat heute tatsächlich Zeit für uns und will uns die Kläranlage zeigen. Kommt, wir gehen rüber!“, sagte Opa, während er sich schon die Jacke anzog.

Am Eingangstor zum Gelände der Kläranlage erwartete Bruno die drei mit einem freundlichen Lächeln. „Wie schön, dass ihr mich besuchen kommt und euch für die Kläranlage interessiert. Wie ich gehört habe, hast du etwas über das Thema Abwasser gelesen?“ fragte Bruno Tom neugierig. „Richtig. In dem Artikel ging es um verschiedene Stoffe, die in das Abwasser gelangen und wie eine Kläranlage diese wieder herausbekommt. Deshalb ist es jetzt für mich umso spannender, die Kläranlage live zu sehen!“, sagte Tom, während er schon auf eine große Schautafel am Eingang zulief.

„Schau mal Emma, das hier ist die Kläranlage“, sagte Tom und deutete auf viele kleine Bildchen im Schaubild. „Bis das Abwasser wieder sauber ist, braucht es viele verschiedene Schritte.“ Emma blickte erwartungsvoll auf die Tafel mit bunten Bildern und Zahlen. „Meeee-cchhhh-aaaa-nnniiische Reinigung“, las Emma langsam vor. „Mechanische Reinigung heißt das“, korrigierte Tom seine kleine Schwester. „Das ist ein großer Abschnitt in der Kläranlage. Die anderen Abschnitte heißen chemische und biologische Reinigung.“

„Da hast du dir aber schon viele Dinge aus deiner Zeitschrift gemerkt“, lobte Bruno „Kommt mit, wir schauen uns die einzelnen Reinigungsschritte einmal an. Vielleicht hat unsere Laborleiterin Eleonora Zeit und kann mit euch ein paar kleine Experimente machen.“

Station 4: Aufbau einer Kläranlage

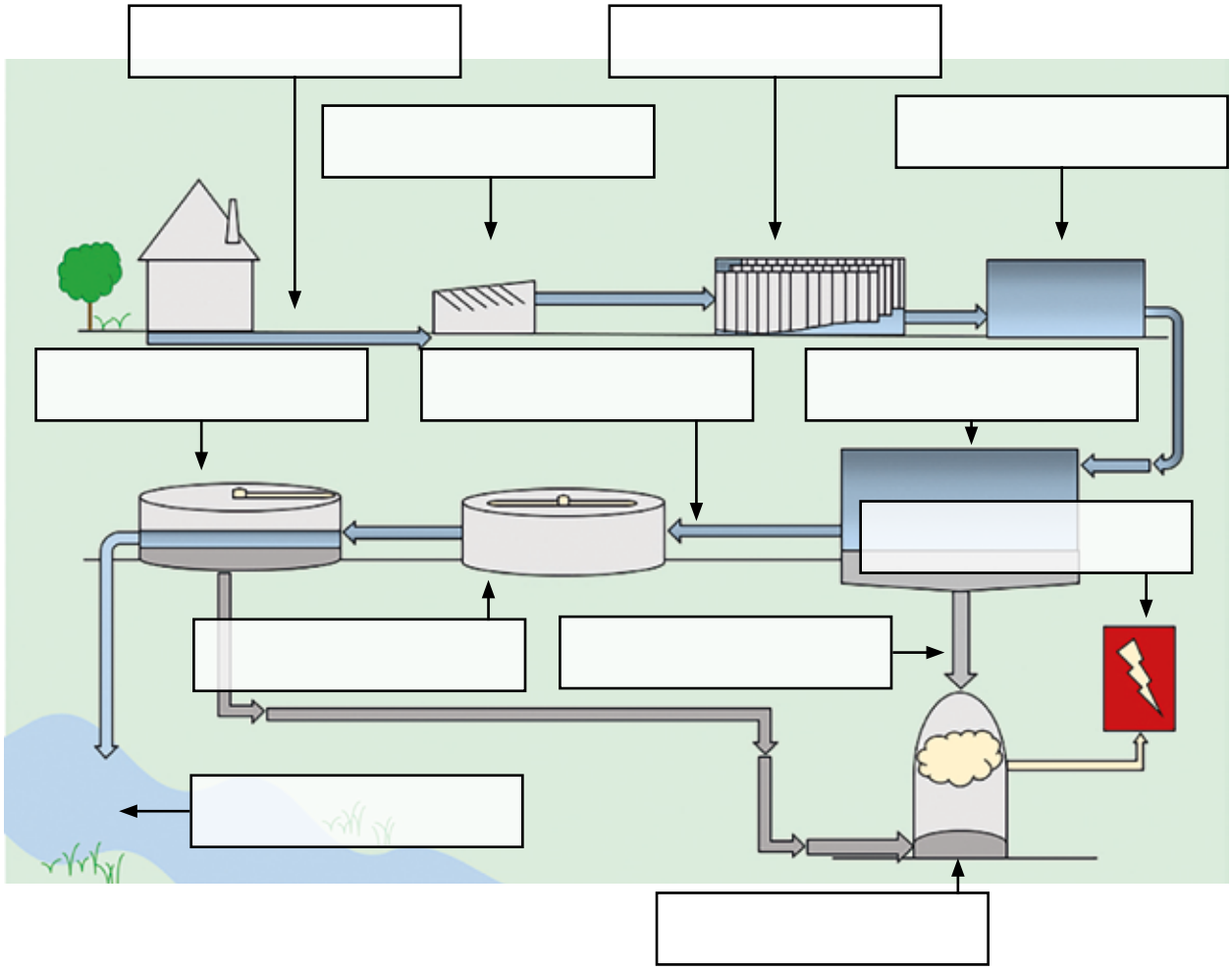
Ordne die Begriffe dem Schaubild zu. Die Informationskarten und das Expertenwissen können dir helfen.

Begriffe:

Faulturm, Hebewerk, Abwasser, gereinigtes Wasser, Vorklärbecken, Energiegewinnung, Faulschlamm, Nachklärbecken, Rechen, Sandfang, vorgereinigtes Wasser, Belebungsbecken.

Welche Bestandteile gehören zu den verschiedenen Reinigungsstufen? Unterstreiche die Begriffe mit verschiedenen Farben.

- Orange: Mechanische Reinigung (1. Reinigungsstufe)
- Grün: Biologische Reinigung (2. Reinigungsstufe)
- Rot: Chemische Reinigung (3. Reinigungsstufe)



Beschreibe, was in den einzelnen Abschnitten der Kläranlage passiert. Die Informationskarten können dir helfen.

Das Hebewerk:

Der Rechen:

Der Sandfang:

Das Vorklärbecken:

Das Belebungsbecken:

Das Nachklärbecken:

Der Faulturm:

Station 5: Die Minikläranlage – Ein Modellexperiment

An dieser Station kannst du in einem Modellexperiment herausfinden, wie die mechanische Reinigung in einer Kläranlage funktioniert. Wie sieht das Wasser vor und nach der Reinigung aus? Schreibe deine Beobachtung auf und zeichne sie in die Skizzen ein. Erkläre anschließend das Ergebnis.

Wie sieht das Wasser vor der Klärung aus?

Wasser vor der Klärung

Wie sieht das Wasser nach der Klärung aus?

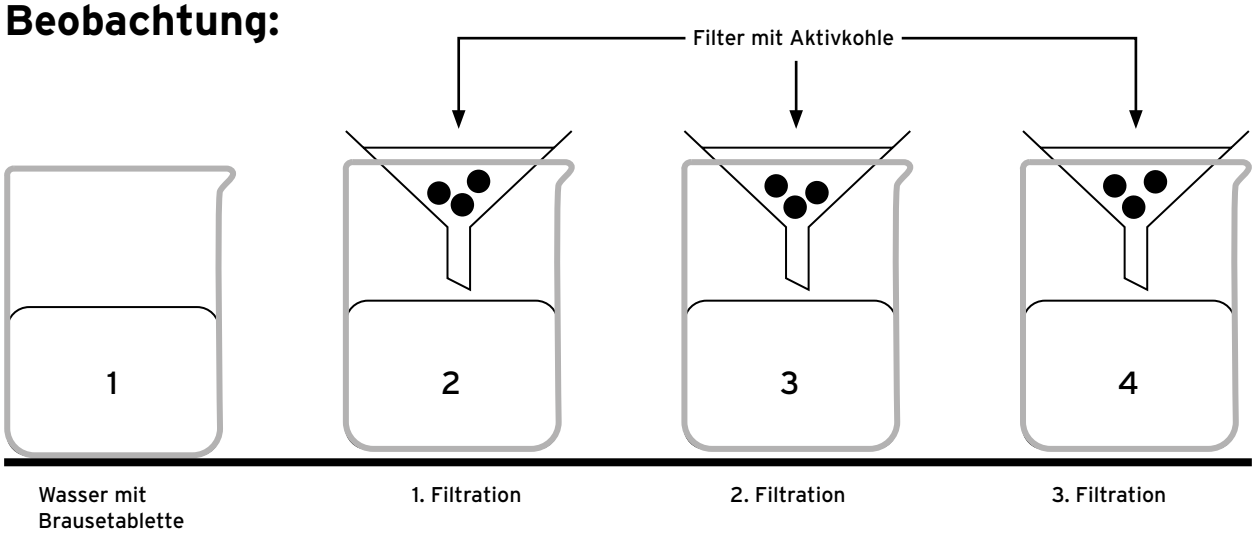
Wasser nach der Klärung

Erkläre das Ergebnis.

Station 6: Aktivkohle macht's sauber! – Ein Experiment

Spurenstoffe lassen sich in einer Kläranlage mit drei Reinigungsstufen nur sehr schlecht entfernen. Es gibt jedoch Verfahren, die das Entfernen von Spurenstoffen, wie zum Beispiel Medikamenten, teilweise ermöglichen. Diese werden als vierte Reinigungsstufe bezeichnet. Ein Verfahren verwendet Aktivkohle. Teste die Reinigungskraft von Aktivkohle und führe das Experiment durch. Zeichne deine Beobachtung in die Bechergläser 1 bis 4 ein und erkläre das Ergebnis.

Beobachtung:



Erkläre das Ergebnis.

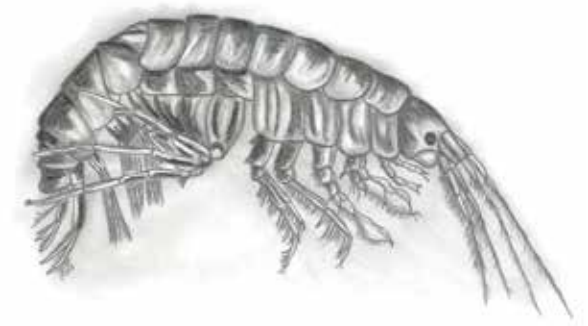
Um zum Beispiel Medikamente zu entfernen, gibt es zwei weitere Reinigungsverfahren. Finde mit Hilfe des Expertenwissens heraus, wie die beiden anderen Reinigungsverfahren funktionieren. Beschreibe die Verfahren in wenigen Sätzen.

Abwasserreinigung mit Membran:

Abwasserreinigung mit Ozon:

Station 7: Wie wirksam ist die Reinigung mit Aktivkohle? – Eine Studie

Um zu erfahren, wie effektiv die Reinigung von Abwasser mit Hilfe von Aktivkohle ist, wurden Untersuchungen an der Schussen, einem Fluss im Süden von Deutschland, durchgeführt. Die bestehende Kläranlage wurde durch eine 4. Reinigungsstufe mit Aktivkohle ergänzt. Diese soll Spurenstoffe, wie zum Beispiel Medikamente, aus dem Abwasser entfernen. Erste Untersuchungen haben gezeigt, dass die Fische im Fluss gesünder sind und mehr Jungtiere schlüpfen. Weitere Untersuchungen wurden mit Bachflohkrebsen durchgeführt. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen sind in den Diagrammen dargestellt.



Quelle: Peschke et al., 2016; Triebskorn et al., 2013

Formuliere eine Aussage zu den dargestellten Ergebnissen in den Diagrammen und formuliere anschließend ein Fazit zur Effektivität der 4. Reinigungsstufe.

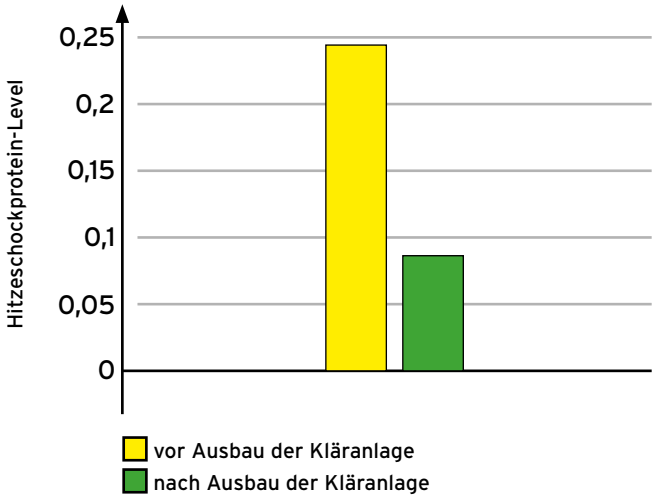


Diagramm 1: Ergebnisse der Hitzeschockprotein-Untersuchung der Bachflohkrebse an der Probenstelle (PS). Je gestresster die Organismen sind (zum Beispiel durch giftige Substanzen), desto höher ist der Anteil dieser Proteine im Organismus.

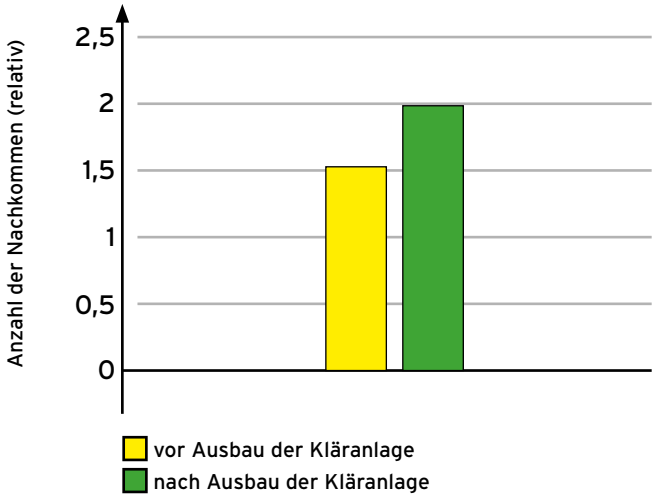


Diagramm 2: Ergebnisse der Untersuchung zur Anzahl der Nachkommen im Verhältnis zur Körperlänge der Mutter.

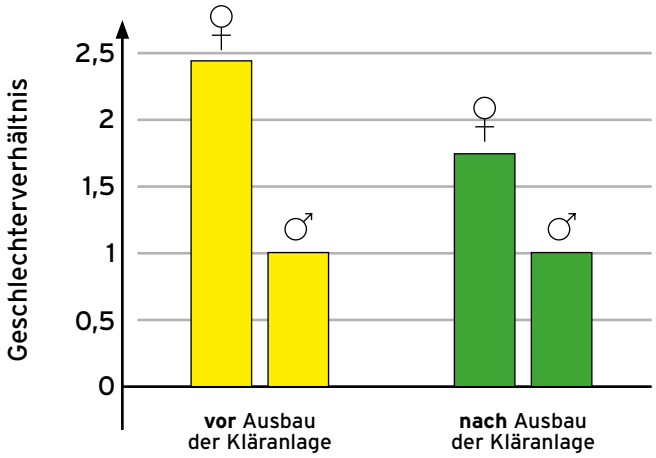


Diagramm 3: Geschlechterverhältnis der Bachflohkrebse an der Probenstelle (PS). Unter normalen Bedingungen gibt es 1,5-mal so viele Weibchen wie Männchen. Dies entspricht einem Verhältnis von 1,5:1. Durch verschiedene Substanzen, die den Hormonen der Weibchen ähneln, kann dieses verschoben sein.

Fazit:

Sind Spurenstoffe im Wasser ein Problem?

Erfahre an den folgenden Stationen, welche Auswirkungen Spurenstoffe im Wasser haben können und führe einen Versuch durch, um Stoffe im Wasser nachzuweisen.

„Aber das gereinigte Wasser sieht doch sauber aus!", sagte Emma. „Das sieht sauber aus, aber darin sind viele kleine Teilchen, die mit dem menschlichen Auge nicht sichtbar sind", erklärte Tom seiner Schwester.

„Und woher willst du dann bitte wissen, dass dort ‚kleine Teilchen' drin sind?", fragte Emma ihren Bruder und verschränkte die Arme vor der Brust. „Ganz einfach", antwortete Tom „du kennst doch die bunten Streifen, die Mama neben dem Aquarium stehen hat, oder?" „Du meinst die mit den bunten Feldern, die sie immer in das Wasser hält und die dann ihre Farbe wechseln?", fragte Emma neugierig. „Genau die!", antwortete Tom, „Das sind Wasserteststreifen. So etwas gibt es für Aquarienbesitzer oder im Schwimmbad. Im Schwimmbad haben die Bademeister aber meistens einen ganzen Wassertestkoffer, mit dem sie dein Schwimmwasser überprüfen können", erklärte Tom.

„Ach, deswegen darf ich nicht ins Wasser pinkeln, weil der Bademeister das mit seinem Wasserkoffer rausfindet?", fragte Emma beschämt und lief dabei rot an. Opa lachte „Genau, der Bademeister findet alles heraus!" „Und nicht nur der", erläuterte Tom.

„In der Industrie ist es auch wichtig zu wissen, ob eventuell giftige Stoffe in deinem Lieblingskakao enthalten sind. Gleiches gilt für unser Trinkwasser", sagte Tom, „Die Kläranlage kann mit umfangreichen Analysen herausfinden, ob das Wasser auch wieder richtig sauber ist, bevor es in den Fluss gelangt." „Cool!", rief Emma erfreut und sprang von ihrem Stuhl auf. „Dann möchte ich jetzt Mamas Wasserteststreifen ausprobieren".

Station 8: Klares Wasser, sonst nichts? - Ein Experiment

Beurteile mit Hilfe der Teststreifen die Wasserqualität von deiner Wasserprobe. Vergleiche dafür die Farbe mit der Vergleichstabelle auf der Teststäbchenrolle und trage die entsprechenden Werte in die Beobachtung ein. Klebe deinen Teststreifen in das Feld und formuliere anschließend mit Hilfe der Informationskarten ein Fazit zur Wasserqualität der Wasserprobe im Vergleich zum Essener Leitungswasser.

Beobachtung:

10 mg/L	Nitrat (NO_3^-)
0 mg/L	Nitrit (NO_2^-)
> 7 °dH	Gesamthärte (GH)
6 °dH	Karbonathärte (KH)
6,8	pH-Wert
0 mg/L	Chlor (Cl_2)

Essener Leitungswasser
Universität Duisburg-Essen
(12.07.2017)

meine Wasserprobe:

_____

Fazit:

_____

_____

_____

Station 9: Wie werden Spurenstoffe nachgewiesen?

Lies dir die Informationen über die Nachweismethoden durch und beantworte die Fragen.

1. Was versteht man unter dem Begriff **anthropogene Substanzen**? Nenne zwei Beispiele.

2. Erkläre, warum neben dem **direkten Eintrag** in das Wasser auch die korrekte Verwendung von Medikamenten problematisch sein kann.

3. Was versteht man unter PNEC?

4. Nenne zwei verschiedene Methoden (inkl. Abkürzung), die in der analytischen Chemie verwendet werden, um Wasserproben auf Spurenstoffe zu untersuchen.

5. Erkläre in 3-5 Sätzen, worin sich die beiden Untersuchungsmethoden unterscheiden.

6. Erkläre, warum auch mit modernen Analysemethoden nicht alle Substanzen im Wasser nachgewiesen werden können?

7. Erkläre den **Trinkwassergrenzwert**.

8. Beschreibe, wann der **GOW-Wert** verwendet wird?

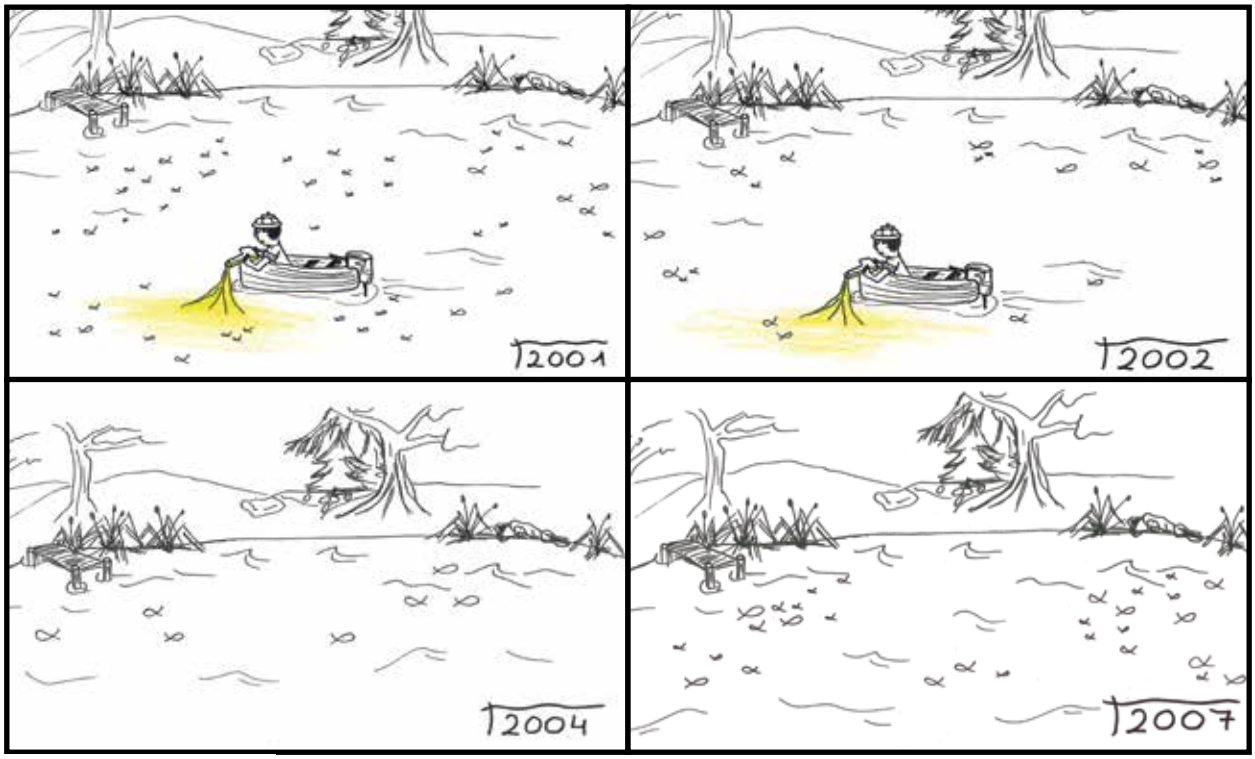
Station 10: Hormone im See – Eine Studie

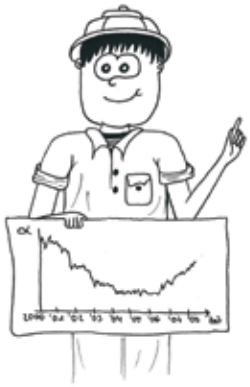
In einem See in Kanada wurde ein Experiment durchgeführt, um zu erforschen, welche Auswirkungen Medikamente im Wasser auf Fische (z. B. Elritzen) haben. Drei Jahre lang haben Forscher eine geringe Dosis eines künstlichen Estrogens in den See geleitet. Dieses Estrogen ist ein weibliches Sexualhormon und ein Wirkstoff der Antibabypille.

Quelle: Kidd et al., 2007

1. Beschreibe mit Hilfe des Comics, wie sich die Elritzenpopulation über die Jahre unter Einfluss des Estrogens verändert hat.

2. Formuliere eine Schlussfolgerung dazu, welche Auswirkungen das künstliche Estrogen auf die Elritzen hat.





Station 11: Spurenstoffe in den Schlagzeilen

Lies dir die Aussagen durch und entscheide mit Hilfe des Zeitungsartikels, ob es sich dabei um eine wahre oder falsche Aussage handelt. Kreuze die richtige Aussage an. Wenn die Aussage falsch ist, korrigiere sie.

1. Die Entsorgung von Medikamenten ins Abwasser hat keine Auswirkungen auf die Umwelt.

◯ wahr ◯ falsch

_____

_____

2. Medikamente können in Kläranlagen zu 100 % aus dem Abwasser gefiltert werden.

◯ wahr ◯ falsch

_____

_____

3. Die Auswirkungen der falschen Medikamentenentsorgung sind schon jetzt spürbar.

◯ wahr ◯ falsch

_____

_____

4. Diclofenac in Flüssen und Seen hat keine Auswirkungen auf darin lebende Fische.

◯ wahr ◯ falsch

_____

_____

5. Ibuprofen im Wasser bewirkt, dass manche Tiere, zum Beispiel der japanische Reisfisch, viel weniger Eier produzieren. Dadurch sinkt die Anzahl der Nachkommen von Jahr zu Jahr.

◯ wahr ◯ falsch

6. Diclofenac steigert die Geierpopulation in Indien und Pakistan um 95 %.

◯ wahr ◯ falsch

7. Flussbarsche werden durch Psychopharmaka immer mutiger. Dadurch können sie gefährliche Situationen nur schwer einschätzen und werden häufiger gefressen.

◯ wahr ◯ falsch

8. Hormonelle Wirkstoffe im Wasser führen zur Verweiblichung männlicher Fische.

◯ wahr ◯ falsch

Wasser, ein kostbares Gut!

Erfahre an den nächsten Stationen, wie der Wasserkreislauf funktioniert, welche verschiedenen Formen Wasser haben kann und wie das Wasser auf der Erde verteilt ist.

„Warum muss das Wasser eigentlich gereinigt werden?“, fragte Emma ihren Bruder neugierig, „Wenn ich Wasser brauche, muss ich doch nur den Wasserhahn aufdrehen und es kommt sauberes Wasser heraus. Selbst die Temperatur kann ich bestimmen.“

„Du glaubst also ernsthaft, dass Wasser normalerweise aus der Leitung kommt?“, fragte Tom seine kleine Schwester zweifelnd. „Ja, etwa nicht?“, erwiderte Emma und zuckte mit den Schultern. „Nicht ganz, meine Kleine“, sagte Opa und holte den Globus vom Wohnzimmerschrank.

„Schau mal, wie viele Teile auf der Erde von Wasser bedeckt sind – das sind die blauen Flächen auf dem Globus“, sagte Opa und deutete mit seinem Finger auf einen großen blauen Bereich irgendwo zwischen Europa und Amerika. „Das ist alles Salzwasser. Und jetzt sieh´ mal genau hin. Auf vielen Landflächen kannst du auch zwischendrin kleine blaue Linien oder runde Flächen erkennen. Das sind Flüsse und Seen. Darin befindet sich Süßwasser.“ „Aber hier“, sagte Opa und deutete auf Afrika, „sieht das ganz anders aus.“

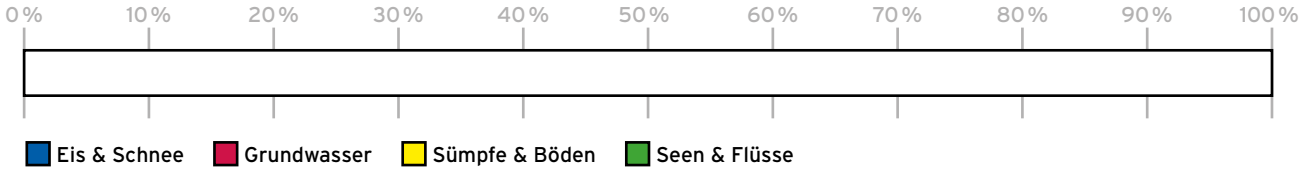
Emma schaute genauer hin: „Ja, da sind viel weniger Wasserflächen zu erkennen. Da ist ja nur Wüste!“ „Richtig, manche Teile der Erde sind von großen Sandflächen bedeckt. Aber auch dort kann es regnen. „Wusstest du, dass sich das gesamte Wasser auf der Erde in einem Kreislauf befindet?“, fragte Opa. „Wie? Was meinst du damit?“, fragte Emma.

„Das kann ich dir erklären,“ rief Tom stolz und holte ein großes Plakat aus seinem Zimmer. „Das ist der Wasserkreislauf unserer Erde.“ Tom klebte das Plakat an die Küchenwand und deutete auf verschiedene Pfeile, Wolken und Begriffe, während er Emma und seinem Opa in einem kurzen Referat den Wasserkreislauf erklärte.

Station 12: Das Wasser auf unserer Erde

Lies dir den Informationstext zur Wasserverteilung auf der Erde durch. Stelle die Informationen zum Süßwasser als gestapeltes Balkendiagramm dar und beantworte die Fragen zum Text.

Das weltweite Süßwasser ist in folgender Weise verteilt:



1. Wie viel Liter Süßwasser gibt es etwa?

2. Wie viel Liter Wasser werden jährlich entnommen?

3. Was bedeutet der Begriff „virtuelles Wasser“?

4. Wie hoch ist der virtuelle Wasserverbrauch in Deutschland pro Kopf am Tag?

Erstelle mit Hilfe der Informationen im Text ein Säulendiagramm zum virtuellen Wasserverbrauch der genannten Länder. Sortiere die Länder dabei nach der Höhe ihres Wasserverbrauchs.

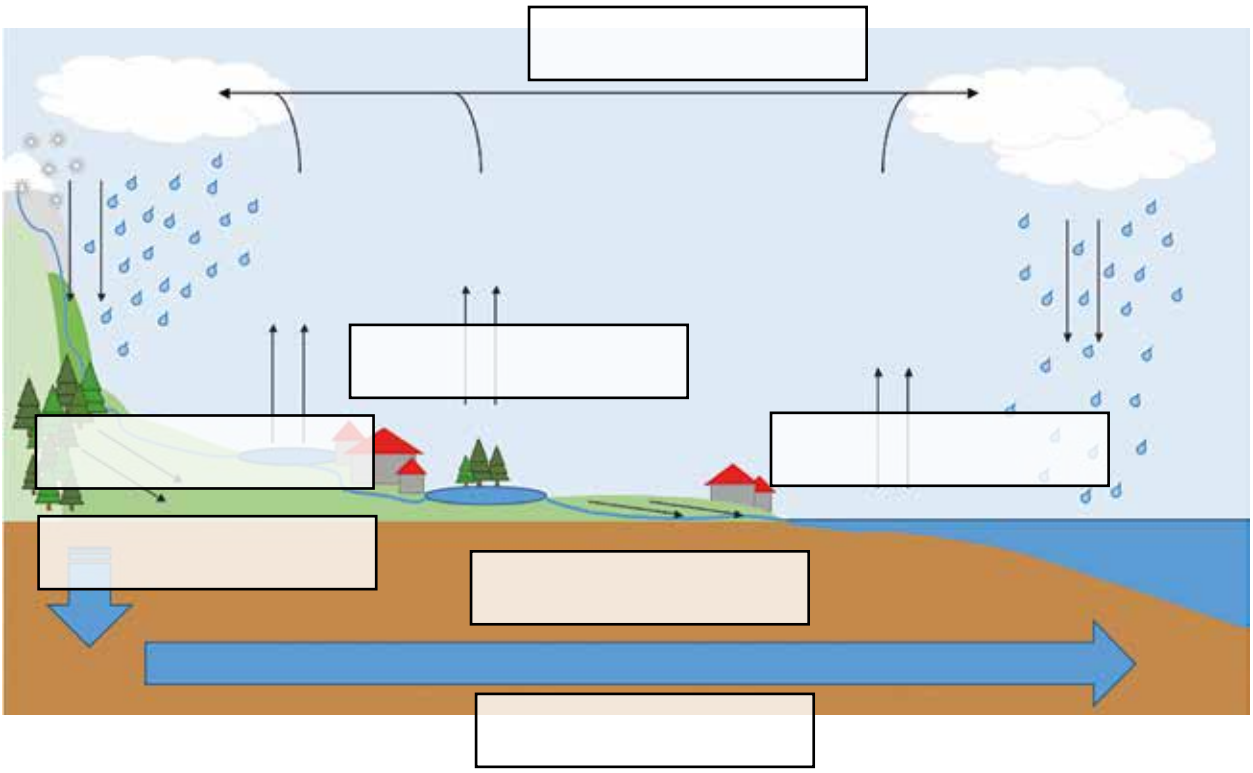
Fasse die Daten zum virtuellen Wasserverbrauch in 3-4 Sätzen zusammen.

Station 13: Der Wasserkreislauf

Ordne die Begriffe dem Wasserkreislauf zu. Die **fettgedruckten** Begriffe werden in die Felder eingetragen. Die übrigen kannst du frei anordnen. Bearbeite anschließend die Aufgaben.

Begriffe:

Niederschlag (2x), **Oberflächenabfluss**, See, Fluss, **Versickerung**, Meer, **Grundwasserabfluss**, **dampfförmiger Transport**, Grundwasser, **Evaporation**, **Rückfluss**, **Transpiration**, Schmelzwasser.



Wasser kommt in verschiedenen Aggregatzuständen vor. Ordne die neun Begriffe den Aggregatzuständen des Wassers zu, indem du sie mit Linien verbindest.

Wasserdampf

Meer

Regen

Eis

gasförmig	flüssig	fest

Fluss

Schnee

See

Grundwasser

Hagel

Erkläre, warum man von einem **Wasserkreislauf** spricht.

Aktiv werden!

Du hast nun schon viel über das Thema Spurenstoffe und Medikamentenrückstände gelernt. Erfahre nun, welche Möglichkeiten es gibt, um die Menge an Medikamenten in Gewässern zu verringern und hilf Tom, Emma und Opa dabei, Informationsmaterial zum Thema zu erstellen!

„Mensch, war das spannend", sagte Emma zu ihrem Bruder. „Stimmt", antwortete Opa, „So ein neumodischer Quatsch ist es auch nicht. Da sind viele wichtige Informationen bei, die ich noch gar nicht wusste und Oma bestimmt auch noch nicht."

„Nicht nur Oma weiß davon wenig, Opa. Auch viele andere Menschen machen sich keine Gedanken darüber, was sie alles in die Toilette oder den Fluss werfen", sagte Tom. „Ich würde gerne Informationsmaterialien entwerfen, damit auch alle anderen Menschen Bescheid wissen. „Das ist toll!", sagte Emma mit leuchtenden Augen, „Darf ich dir dabei helfen? Ich weiß ja jetzt schließlich auch schon sehr viel über die Spurenstoffe!"

„Gerne", sagte Tom, „Opa, machst du mit?" Opa kratzte sich am Kopf und sagte schließlich: „Klar, ein paar nützliche Informationszettel schaden meinem Kegelclub bestimmt nicht. Ich helfe dir!"

Station 14: Weniger Medikamente im Wasser, aber wie?

Es gibt prinzipiell zwei Möglichkeiten, die Menge von Medikamentenrückständen im Wasser zu verringern. Zum einen kann der Eintrag in das Abwasser verringert werden und zum anderen gibt es Maßnahmen, mit denen die Medikamente aus dem Abwasser entfernt werden können.

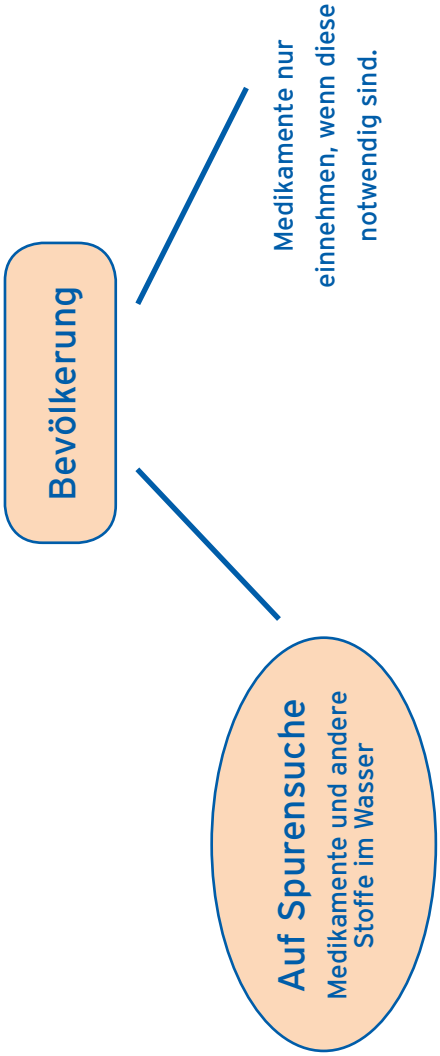
1. Finde mit Hilfe der Internetseite **http://www.arzneimittelentsorgung.de/** heraus, wie du Medikamente in deiner Stadt entsorgen darfst.

   In meiner Stadt _____ dürfen Medikamente so entsorgt werden:

   - _____
   - _____

Quelle: Bundesministerium für Bildung und Forschung

2. Sieh dir den Film „Pillen im Wasserkreislauf: Was wir dagegen tun können." an, um zu erfahren, wie du Medikamente im Abwasser vermeiden kannst.
   Den Film findest du unter: **https://www.youtube.com/watch?v=Y_-DBrrCDAO**
3. Auf der nächsten Seite findest du eine Mind-Map. Schreibe auf, wer dazu beitragen kann, dass weniger Medikamente ins Wasser gelangen. Trage die Akteure rund um das Projekt „Auf Spurensuche – Medikamente und andere Stoffe im Wasser" in die Mind-Map ein.
4. Notiere anschließend zu den jeweiligen Akteuren die passenden Maßnahmen und stelle graphisch dar, wer wie zusammenarbeiten müsste.


Bevölkerung
Medikamente nur einnehmen, wenn diese notwendig sind.
Auf Spurensuche
Medikamente und andere Stoffe im Wasser

Station 15: Informiere andere!

Erstelle eine Postkarte, mit der du andere Kinder oder Erwachsene über das Thema „Medikamentenrückstände im Wasser“ informieren kannst. Nutze dafür eine der weißen Postkarten.

- Gestalte ein Motiv für die Vorderseite.
- Schreibe einen kurzen Text auf die Rückseite.

Quelle: www.machtsklar.de

So könnte deine Postkarte beginnen:

Liebe/r _____,

bitte entsorge Medikamente nicht über die Toilette.

...

Liebe Grüße

_____

An:
Martina & Martin Muster
Musterstraße 1
12345 Musterstadt

Impressum

Dieses Projektheft wird herausgegeben von der Universität Duisburg-Essen (UDE) im Rahmen des Projekts „Essen macht's klar – Weniger Medikamente im Abwasser" (Projektleitung Dr. Issa Nafo, Emschergenossenschaft (EG))

Auf Spurensuche

1. Auflage 2017

Koordination

Prof. Dr. Angela Sandmann (UDE)
Silvia Wenning (UDE)
Kerstin Stuhr (EG)
Andrea Holte (EG)

Autoren

Silvia Wenning
Alina Zajicek
Julia Joost

Zeichnungen

© Julia Joost
Alina Zajicek

Layout/Gestaltung

Benning, Gluth & Partner, bgp.de

Druck

Emschergenossenschaft

Kontakt

Universität Duisburg-Essen
Fakultät für Biologie, Didaktik der Biologie
Universitätsstraße 2
45141 Essen
http://www.uni-due.de/biologiedidaktik

EMSCHER GENOSSENSCHAFT

Ruhrverband

STADT ESSEN

ESSEN 2017 GRÜNE HAUPTSTADT EUROPAS

Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen

UNIVERSITÄT DUISBURG ESSEN
Offen im Denken

BIO-Innovativ