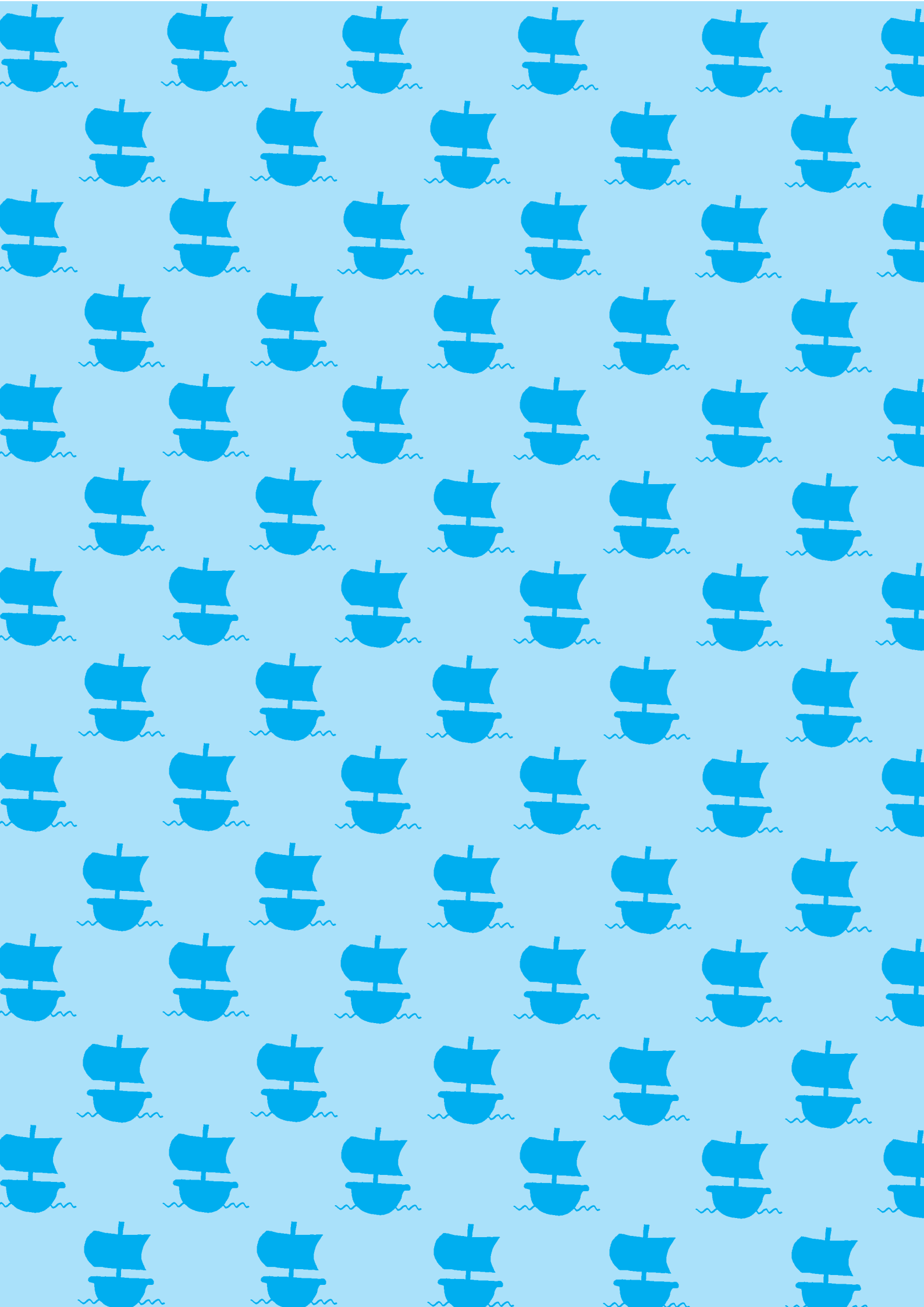


WASSER ERLEBEN

Wasser -
Faszinierendes Element
und Lebensgrundlage





WASSEREXPERIMENTE

Wasser -
Faszinierendes Element
und Lebensgrundlage

INHALTSVERZEICHNIS

EINFÜHRUNG	4
ORGANISATORISCHES	5
SPIELE ZUR EINSTIMMUNG	6
Fisch und Bachflohkrebs	6
Die Reise ums Seerosenblatt	7
Bachgewusel	7
EXPERIMENTE UND AKTIONEN	8
Wasser verdunstet	8
Wasser in der Luft	8
Der beschlagene Spiegel	8
Wolke im Glas	9
Lufffeuchtigkeit messen – Bauanleitung für ein Hygrometer	10
Wo bleibt der Regen?	11
Grundwassersuche	11
Versickerungstest	11
Pflanzen verdunsten Wasser	12
Der verhüllte Zweig	12
Der Schnittblumentest	12
Der Blättertest	13
Pflanzen nehmen Wasser auf	14
Regenmengen messen – Bauanleitung für einen Regenschirm	14
Der Wasserkreislauf	16
Wie kommt der Sauerstoff ins Wasser?	17
Sauerstoff im Wasser	17
Wasserpflanzen produzieren Sauerstoff	18
Warum ersticken Fische an der Luft?	19
Erkundung von Wassertieren	20
Bauanleitung für einen Kescher	20
Bauanleitung für ein Wasserbeobachtungsrohr	20
Anleitung zum Keschern	21
Die Wassergüte	22
Die vereinfachte biologische Wassergütebestimmung	22
Schwimmen und Sinken	23
Schwimmversuche	23
Das schwimmende Knetgummi	23
Das schwimmende Ei	23
Oberflächenspannung – Starke Wasserteilchen	24
Wasser wölbt sich	24
Die schwimmende Büroklammer	24

Anleitungen zum Floß- und Schiffsbau	25
Messung der Fließgeschwindigkeit	26
Bauanleitungen für Wasserräder	27
Das Wasserrad aus Naturmaterialien	27
Das Wasserrad aus einem Joghurtbecher	27
Erosion – Die zerstörerische Kraft des Wassers	28
Weidenbewurzelungsversuch	29
Wasser auf der Erde	30
Süßwasser - ungleich verteilt	30
Wasserverbrauch im Haushalt	31
Wasser sparen	32
Rauschendes Wasser	32
Luft im Wasser	32
Wasserverbrauch in Industrie und Gewerbe	33
Direkter und indirekter Wasserverbrauch - virtuelles Wasser und Wasserfußabdruck	34
Landwirtschaft - größter Wasserverbraucher	36
Nachhaltige Wassernutzung	37
Wasser reinigen	38
Die Mini-Kläranlage	38
Wasserreinigung mit der Sonne	39
Chemische Wasseruntersuchungen	40
Der Rotkohlfest	40
Saurer Regen	41
Luftverschmutzung	41
Starkes Eis	42
Wassermusik	43
Das Gläserxylophon	43
Das tönende Röhrchen	43
Die singenden Gläser	43
Wassergeräusche erkennen	44
Wasser ausgestellt	45
Wasser in verschiedenen Jahreszeiten	45
Der Bach in der Schule	45
FÜHRUNGEN	46
LITERATUR, UNTERRICHTS- UND ARBEITSHILFEN	48
ANHANG	49
Weitere Informationen und Bildungsangebote der Landeshauptstadt Hannover	49
Bestimmungsbögen Wasserlebewesen	52
Wassergütebestimmung mit Indikatorarten	54
Karten: Gewässergütekarte für die Landeshauptstadt Hannover und Gewässer zum Tümpeln und Keschern in Hannover	59

EINFÜHRUNG

"Zu Beginn des 21. Jahrhunderts steht die Erde mit ihren vielfältigen und reichen Lebensformen einschließlich mehr als sechs Milliarden Menschen vor einer ernsthaften Wasserkrise. Alle Anzeichen weisen darauf hin, dass sie sich zunehmend verschärft und diese Entwicklung noch weiter anhalten wird, wenn keine Gegenmaßnahmen ergriffen werden." ⁽¹⁾ Wir möchten Sie daher anregen, gemeinsam mit den Kindern in die Wunderwelt des Wassers einzutauchen und dieses kostbare Gut genauer zu erkunden, denn durch die unmittelbare Begegnung und Erfahrung bleibt Wasser kein abstrakter Forschungsgegenstand, sondern wird Gegenstand der Erlebniswelt der Kinder. Der Aufbau einer positiven emotionalen Beziehung zum natürlichen Lebensumfeld ist eine Grundlage für den späteren verantwortungsvollen Umgang mit ihm.

¹ Deutsche UNESCO-Kommission e. V. (Hrsg.): "Wasser für Menschen, Wasser für Leben. Weltwasserentwicklungsbericht der Vereinten Nationen. Zusammenfassung." (UNO-Verlag GmbH, Bonn, 2003.)



Pädagogische Zielsetzung

Normalerweise ist Wasser flüssig und es vermag zu fließen. Wird es abgekühlt, so wird es fest und es entsteht Eis. Beim Erwärmen verdampft es und wird gasförmig. Manche Dinge schwimmen auf dem Wasser, andere gehen unter. Viele Tiere können nur im Wasser überleben, andere hingegen ertrinken darin.

Diesen und anderen Phänomenen des Wassers gehen wir in dieser Broschüre auf den Grund. Die hier vorgestellten Experimente und Aktionen unterstützen Sie dabei, die Fragen zum Thema Wasser, die den Kindern bzw. SchülerInnen im Alltag begegnen, mit ihnen gemeinsam zu beantworten.

Neben den chemischen bzw. physikalischen Eigenschaften des Wassers werden die Tiere und Pflanzen der Gewässer betrachtet sowie auf die Bedeutung des Wassers als Lebensgrundlage des Menschen und die Notwendigkeit einer nachhaltigen Wassernutzung hingewiesen. Die Kinder werden bei den Experimenten selbst tätig und finden somit einen leichteren Zugang zum Element Wasser. Viele Experimente sind eher für den Innenraum geeignet, sie lassen sich mit einfachen Hilfsmitteln durchführen. Bei anderen ist es sinnvoll, sie in einen Ausflug zu einem nahegelegenen naturnahen Gewässer einzubetten, damit die Kinder die ganze Faszination des Wassers erleben können. Der direkte Kontakt mit dem Wasser in einer natürlichen Umgebung gibt ihnen die Möglichkeit, Primärerfahrungen zu sammeln, die Ausgangspunkt für die Entwicklung von Bewertungsstrukturen und einem Bild der sie umgebenden Realität sind.

Weitere Anregungen für Erkundungen und Sinneserfahrungsspiele rund ums Wasser finden Sie in der Broschüre "WasserRucksack" (Zielgruppe: Kita, Primarstufe; siehe Anhang).

Wasser ist ein fächerübergreifendes Element

Das Thema Wasser eignet sich in besonderer Weise für die Gestaltung eines fächerübergreifenden Unterrichts. Der Wasserkreislauf oder Wasser als landschaftsgestaltendes Element können im Erdkundeunterricht angesprochen werden. In der Mathematik werden die Fließgeschwindigkeit eines Gewässers oder die Regenmengen errechnet. Im Deutschunterricht werden Geschichten und Gedichte zum Wasser gelesen und selbst geschrieben. Kompositionen zum Thema Wasser fließen in den Musikunterricht ein und eine eigene Wassermusik wird kreiert. Im Kunstunterricht entsteht aus Fotos und Zeichnungen eine Wasserausstellung.

Exkursionen

Um die lebensnahe Behandlung des Themas Wasser abzurunden, bieten sich Besuche in Wassergewinnungsanlagen, Kläranlagen oder Wasserkraftwerken an. Im Anhang der Broschüre sind einige Vorschläge für Führungen genannt.



ORGANISATORISCHES

Experimente:

Für die Experimente benötigen Sie in der Regel einfache Haushaltsgegenstände. Keines der hier vorgeschlagenen Experimente "pufft und kracht"; alle Experimente kommen ohne gefährliche Chemikalien aus. Dennoch sind die Experimente spektakulär, da sie die Alltagserfahrungen, die die Kinder im Umgang mit Wasser machen, in den Mittelpunkt stellen. Bei den Beschreibungen der Experimente ist jeweils aufgelistet, welches Material benötigt wird.

Gewässerausflug Wohin geht's?

Die Gewässerkarte im Anhang gibt Anregungen für die Wahl eines Veranstaltungsorts. Empfehlenswert ist eine vorhergehende Ortsbesichtigung, um die ausgewählte Stelle auf ihre Eignung für die geplanten Aktivitäten hin zu untersuchen.

• Erreichbarkeit

Ist das Gewässer von der Schule aus zu Fuß oder mit öffentlichen Verkehrsmitteln erreichbar?

• Eignung als Aktionsplatz

Eignet sich die ausgewählte Stelle zur Durchführung der geplanten Aktivitäten? Wichtig ist dabei auch eine Freifläche, auf der Spiele oder ein Picknick durchgeführt werden können.

• Zugänglichkeit

Gibt es am Gewässer Stellen mit flachen Uferböschungen und wenig Bewuchs, die einen direkten Zugang gewährleisten?

Es sollte beachtet werden, dass alle naturnahen Kleingewässer, Flüsse und Bäche laut Niedersächsischem Naturschutzgesetz besonders geschützte Biotope sind. Sie dürfen weder zerstört noch erheblich beeinträchtigt werden.

Auf die Erkundung in Naturschutzgebieten liegender Gewässer sollte verzichtet werden.

Wie plane ich eine Veranstaltung?

Beim Programm sollte auf eine Ausgewogenheit zwischen Experimenten und Spielen geachtet werden, um die Konzentrationsfähigkeit zu erhalten.

Wichtig ist, die Kinder zunächst an das Thema Wasser heranzuführen, um sie neugierig zu machen. Dies kann durch einfache, aber verblüffende Experimente geschehen.

Bei einem Ausflug an ein Gewässer sollten sich die Kinder zunächst mit dem Gelände vertraut machen. Dazu eignen sich beispielsweise Suchaufträge oder Sinneserfahrungsspiele. Ein Picknick rundet den gemeinsamen Ausflug ab.

Was nehme ich mit?

Je nach vorgesehenen Aktionen wird das entsprechende Experimentiermaterial eingepackt. Im Wasserrucksack des Fachbereichs Umwelt und Stadtgrün sind viele Materialien enthalten, die sich für eine Gewässererkundung eignen. Die dazu gehörende Wasserkiste enthält eine große Auswahl an Literatur (siehe auch Anhang).

Die Kinder sollten Kleidung tragen, die auch schmutzig werden darf. Regenhose, Gummistiefel, Sonnenschutz, ein Handtuch und eine Garnitur Wäsche zum Wechseln sollten eingepackt werden.

Insbesondere bei feuchtem Wetter sind Sitzunterlagen wie Isomatten, Müllsäcke oder eine Plastikplane sinnvoll.

Selbstverständlich wird am Ende des Ausflugs alles – inklusive der Müll – wieder mitgenommen.

Tiere und Pflanzen hingegen verbleiben in ihrem gewohnten Lebensraum.



SPIELE ZUR EINSTIMMUNG

Die folgenden Spiele dienen zur Einstimmung auf das Thema Wasser. Dabei können die Kinder bereits einige Wasserbewohner kennen lernen. Und es kann auf Verhaltensweisen am Gewässer eingegangen werden.

Fisch und Bachflohkreb

Material: eine Augenbinde, eventuell eine Wasserpistole

Die Kinder knien sich in einem großen Kreis auf den Boden. Sie sind die Fische. In der Mitte sitzt ein Kind, dem die Augen verbunden sind. Dieses Kind schlüpft in die Rolle eines Bachflohkrebses. Aus dem Kreis versucht ein Kind, sich möglichst geräuschlos an seine Beute heranzuschleichen und sie zu schnappen. Der Flohkreb muss also auf jedes Geräusch genau achten, um den Räuber zu erkennen. Deshalb ist es wichtig, dass sich die Fische im Kreis möglichst ruhig verhalten. Sobald der Flohkreb ein Geräusch hört, zeigt er mit ausgestrecktem Arm in die Richtung, aus der er es vermutet.

Ist der Arm auf den herannahenden Fisch gerichtet, so wechselt dieser als Flohkreb in die Mitte. An einem warmen Sommertag kann alternativ mit einer Wasserpistole in die Richtung gezielt werden, aus der der Flohkreb ein Geräusch hört.

Um das Spiel einfacher zu gestalten, kann für dieses Spiel ein Platz ausgesucht werden, an dem trockenes Laub und trockene Zweige liegen.

Dieses Spiel eignet sich dazu, das Anschleichen beim Keschern zu üben.



Die Reise ums Seerosenblatt

Material: Sitzmatten (alternativ Pappstücke oder Zeitungsseiten) in der Anzahl der Kinder

Dieses Spiel ist eine Variante der "Reise nach Jerusalem". Die Sitzmatten sind Seerosenblätter und werden so auf dem Boden verteilt, dass die Kinder darum herum laufen können. Die Kinder sind Frösche und bewegen sich zwischen den Blättern. Auf ein Zeichen der Spielleitung müssen alle Frösche einen Platz auf einem Seerosenblatt finden. Im Verlauf des Spiels wird die Zahl der Seerosenblätter immer weiter reduziert. Da jetzt immer mehr Frösche auf einem Blatt Platz nehmen, müssen sich die Kinder immer tollkühnere akrobatische Kunststücke überlegen, um sich auf dem Blatt zu halten. Wer keinen Platz findet, scheidet aus.

Bachgewusel

Material: Stock oder Stück Pappe, mit dem ein Platz markiert werden kann, Karten mit Tiernamen oder -zeichnungen

Alle Kinder stellen sich in einen Kreis und markieren ihren Stehplatz gut sichtbar mit einem Stock o. ä. Die Lehrkraft verteilt Karten an die Kinder, auf denen die Namen von heimischen Wassertieren geschrieben sind. Für Kinder, die noch nicht lesen können, eignen sich Zeichnungen von bekannten Wassertieren. Etwa vier bis fünf Kinder sollen das gleiche Tier in den Händen halten. Die Kinder merken sich das Tier und geben die Karte zurück. Nun stellt sich die Lehrkraft in die Mitte und spricht zunächst alle vorhandenen Wassertiere an. Dann erklärt sie das Spiel und erzählt: "Wenn Kinder an den Bach kommen, sind sie oft sehr aufgeregt und laut, weil sie es nicht abwarten können, nach den Tieren im Wasser zu suchen. Das verschreckt so manche Tiere, die dann flüchten. Dies wollen wir bei diesem Spiel nachstellen."

Die Lehrkraft, die auch eine Tierkarte zieht, bleibt in der Mitte stehen und ruft beispielsweise: "Alle Wasserläufer und Fische flüchten!" Sofort verlassen die Wasserläufer und Fische ihren Platz und stürmen auf einen Platz, der gerade von einem anderen Kind freigemacht wurde. Das gleiche versucht die in der Mitte stehende Lehrkraft. Das Kind, das keinen Platz erwisch hat, muss die nächste Ansage machen. Ein Tier darf nicht auf seinen eigenen Platz zurückkehren; in diesem Fall muss dieses Kind in die Mitte wechseln. Es können auch drei oder vier Tiere gleichzeitig aufgerufen werden, die dann ihre Plätze tauschen müssen. Wenn "Bachgewusel" gerufen wird, müssen alle Tiere aufspringen und sich einen neuen Platz suchen.



WASSEREXPERIMENTE UND AKTIONEN

Wasser verdunstet

Nach einem Regenschauer verdunstet ein Teil des Wassers wieder. Dies lässt sich besonders gut auf befestigten Flächen wie zum Beispiel Straßen beobachten. Durch den Asphalt kann das Wasser nicht im Boden versickern. Das Wasser verdunstet umso schneller, je wärmer es ist, insbesondere dann, wenn die Sonne scheint. Schließlich bleiben nur Pfützen, in denen das Wasser tiefer steht und sich somit langsamer erwärmt.

Material: Unterteller, Wasser, Filzstift, Thermometer

An verschiedenen Orten werden Unterteller mit der gleichen Menge Wasser aufgestellt. Der Wasserrand wird mit einem Strich markiert. Dabei sollte zumindest ein Teller in der Sonne stehen und einer im Schatten. Zusätzlich wird ein Thermometer neben die Teller gelegt. Was passiert?

Es zeigt sich, dass das Wasser umso schneller verdunstet, je wärmer es ist.

Es ist leicht vorstellbar, dass Wasser nicht nur aus Pfützen verdunstet, sondern auch aus Teichen, Bächen, Flüssen und Meeren. Das Wasser befindet sich in Form von Wasserdampf in der Luft.

Wasser in der Luft

Der Wasserdampf, der sich in der Luft befindet, ist meistens unsichtbar. Wenn sich die Luft jedoch abkühlt, kann sie weniger Wasserdampf aufnehmen. Das Wasser beginnt zu kondensieren, das heißt es bilden sich kleine Wassertröpfchen. In Bodennähe werden die Tröpfchen als Dunst oder Nebel, in größerer Höhe als Wolken sichtbar.

Bei den folgenden zwei Experimenten soll der Wasserdampf sichtbar gemacht werden.

Der beschlagene Spiegel

Material: Spiegel

Wenn jemand gegen einen Spiegel haucht, beschlägt dieser. Daran lässt sich erkennen, dass sich Wasserdampf im Atem befindet. Auch an kühlen Wintertagen lässt sich dies gut beobachten.

Der Wasserdampf wird sichtbar, weil er am kühleren Spiegel bzw. in der kühleren Luftschicht darüber kondensiert. Die dabei entstehenden kleinen Wassertröpfchen schlagen sich auf dem Spiegel nieder. Wenn der Spiegel vorher eine Zeit lang im Kühlschrank lag, kondensiert der Wasserdampf im Atem auf dem Spiegel noch stärker. Wird lange genug gegen den Spiegel gehaucht, bilden sich größere Wassertröpfchen, die sich schließlich verbinden und am Spiegel herunter laufen.



Wolke im Glas

Material: größeres Glas mit breiter Öffnung, warmes Wasser, Metallschale, Eiswürfel

In eine flache Metallschale werden Eiswürfel gefüllt, so dass diese gut durchkühlt. In das Glas wird etwas warmes Wasser gefüllt. Was passiert, nachdem die Schale mit dem Eis auf die Öffnung des Glases gestellt wurde?

Relativ schnell ist zu beobachten, dass die Luft so stark abgekühlt wird, dass sich im Glas eine "Wolke" bildet.

Das Wasser, das aus Meeren, Flüssen und anderen Gewässern verdunstet, steigt als Wasserdampf in höhere Luftschichten auf. Dieser kondensiert und es bilden sich Wolken. Je mehr Wasserdampf aufsteigt, desto mehr Wassertröpfchen bilden sich bei der Kondensation, die Wolken wachsen. Die Tröpfchen sind zunächst noch zu leicht, um zu Boden zu fallen. Nimmt die Anzahl der Wassertröpfchen jedoch weiter zu, so kommen sie sich immer näher und schließlich verschmelzen sie zu größeren Tropfen. Erreichen diese eine gewisse Größe, sind sie zu schwer, um noch von der Luft getragen zu werden. Sie fallen aus der Wolke und es beginnt zu regnen.



Luftfeuchtigkeit messen – Bauanleitung für ein Hygrometer

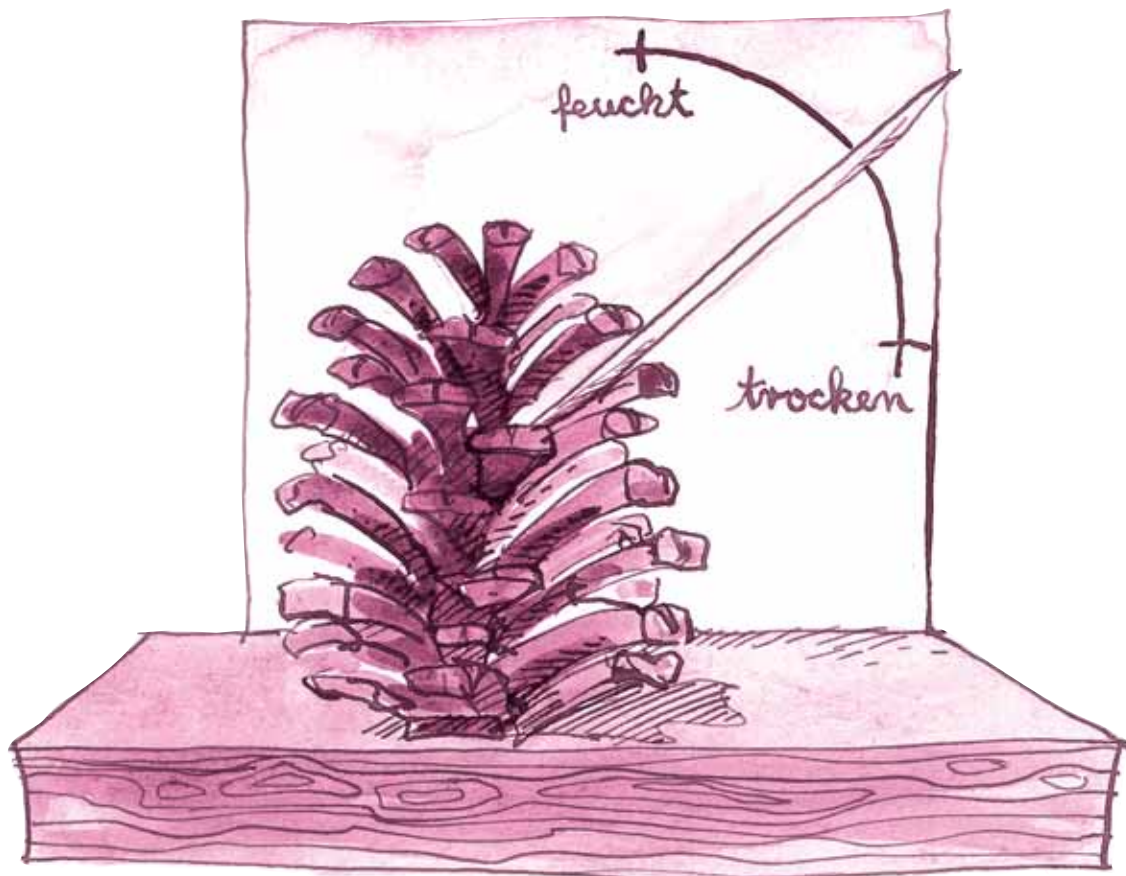
Durch das Verdunsten von Wasser befindet sich immer Wasserdampf in der Luft. Ob sein Anteil in der Luft höher oder niedriger ist, lässt sich mit einem selbst gebauten Hygrometer feststellen.

Dabei macht man sich folgendes Phänomen zu Nutze: Die Schuppen von Kiefernzapfen öffnen sich bei warmer, trockener Luft, so dass die geflügelten Samen herausfallen und vom Wind fortgetragen werden können. Bei feuchter Luft schließen sie sich.

Material: größerer Kiefernzapfen, kleines Brett (etwa 20 x 10 cm), Schaschlikstäbchen aus Holz, Klebstoff, Reißzwecken, Pappe, Stiff

Ein größerer Kiefernzapfen wird auf einer Hälfte eines kleinen Bretts aufgeklebt. An eine der oberen Schuppen, die zur freien Hälfte des Bretts zeigen, wird ein Schaschlikstäbchen aus Holz festgeklebt. Dieses ist der Zeiger des Hygrometers, der sich je nach Luftfeuchtigkeit auf und ab bewegt. An einer der Längsseiten des Bretts wird senkrecht eine Pappe mit Reißzwecken befestigt. Nun muss das Hygrometer "geeicht" werden. Dazu wird auf die Pappe eine halbkreisförmige Skala aufgezeichnet.

Es werden darauf die Stellen markiert, an denen der Zeiger bei sehr trockener bzw. sehr feuchter Luft steht. Zur genaueren Bestimmung dieser Stellen empfiehlt es sich, ein herkömmliches Hygrometer zur Hilfe zu nehmen.



Wo bleibt der Regen?

Nachdem die Regentropfen auf den Boden gefallen sind, verdunstet ein Teil des Wassers gleich wieder, ein weiterer Teil versickert im Boden und ein letzter Teil, der nicht vom Boden aufgenommen werden kann, fließt oberirdisch ab.

In dem nächsten Experiment soll nach dem Wasser gesucht werden, das im Boden versickert. Dazu sollte die Lehrkraft vorher sicherstellen, dass das Grundwasser in einer Tiefe von nicht mehr als 50 cm zu finden ist. Dafür eignen sich insbesondere Stellen in der Nähe von Gewässern.

Grundwassersuche

Material: Spaten, Zollstock

Es wird eine öffentliche Fläche aufgesucht beispielsweise an der Schule. Mit dem Spaten wird ein Loch gegraben bis sich die Grube mit Wasser füllt. Dies ist dann der Fall, wenn der Grundwasserspiegel durchstoßen wurde. Mit dem Zollstock kann die Tiefe der Grube bzw. der Grundwasser Oberfläche gemessen werden.

Nach Abschluss dieses Experiments wird das Loch wieder mit dem Bodenaushub verfüllt.

Mit einem weiteren Experiment wird überprüft, wie schnell Wasser bei unterschiedlichen Bodenarten versickert.

Versickerungstest

Material: Konservendose, die oben und unten offen ist, Klebeband, Gefäß mit Wasser, Uhr mit Sekundenzeiger, (Gummi-)Hammer

Von einer Konservendose werden Deckel und Boden herausgetrennt. Die Schnittstellen werden mit Klebeband abgeklebt, um Verletzungen zu vermeiden. Die Dose wird mit einem Hammer zu etwa einem Viertel der Höhe in den Boden geschlagen. Unterschiedliche Standorte mit verschiedenen Bodenarten (sandigen oder lehmigen, festen oder lockeren Boden) machen das Experiment interessanter. Nun wird eine bestimmte Menge Wasser in die Dose gefüllt und abgewartet, wie schnell es in einer bestimmten Zeit versickert. Kommen mehrere Dosen zum Einsatz, ist darauf zu achten, dass die gleiche Wassermenge verwendet wird.

Das Wasser versickert unterschiedlich schnell. Bei Sand versickert es schnell, bei lehmigem Boden recht langsam. Sand ist sehr grobkörnig und die Räume zwischen den Körnern sind relativ groß, so dass das Wasser gut hindurchfließen kann. Anders ist es beim lehmigen Boden. Die Teilchen und die Zwischenräume sind sehr klein.

Aber nicht nur die Bodenart ist entscheidend für die Versickerungszeit. Böden können durch Tritt oder Befahren verdichtet sein. Auch dann versickert das Wasser langsam und läuft zu meist oberirdisch ab. Dies ist beispielsweise für Bäume sehr nachteilig. Sie leiden in diesem Fall nicht nur unter einer schlechten Wasser-, sondern auch unter einer schlechten Luftversorgung.



Pflanzen verdunsten Wasser

Wasser verdampft nicht nur aus Gewässern, auch Pflanzen geben Wasserdampf ab.

Dazu sollen verschiedene Experimente durchgeführt werden.

Der verhüllte Zweig

Material: Plastiktüte, Schnur

Eine durchsichtige Plastiktüte wird über die Triebspitze eines Baumes oder Strauches gestülpt, an der sich mehrere Blätter befinden. Alternativ kann der Versuch an einer Topfpflanze durchgeführt werden. Die Blätter sollen nicht nass sein. Die Tüte wird mit einer Schnur fest verschlossen. Nach einer Stunde kann kontrolliert werden. Je wärmer es ist, desto eher wird ein Ergebnis sichtbar.

Die Tüte ist von innen beschlagen. Das heißt, die Luft in der Tüte ist mit Wasserdampf übersättigt, so dass sich dieser an der Tüte niederschlägt. Da der Wasserdampf nicht aus der Luft kommen kann, muss er aus dem Zweig stammen. Das heißt, Pflanzen verdunsten Wasser.

Der Schnittblumentest

Material: 3 Gläser, Wasser, Filzstift, Speiseöl, eine Schnittblume (oder ein beblätterter Zweig)

Drei Gläser werden mit der gleichen Menge Wasser gefüllt. Der Wasserstand wird mit einem Filzstift am Glas markiert. In eines der Gläser wird eine Schnittblume gestellt. Auf die Wasseroberfläche dieses Glases wird eine Schicht Speiseöl gegeben, ebenso auf ein zweites Glas. Das dritte Glas bleibt unverändert. Nun wird eine Woche lang beobachtet, was passiert.

Aus dem Glas ohne Speiseölschicht ist ein Teil des Wassers verdunstet. Der Wasserstand im Glas mit der Speiseölschicht hat sich dagegen nicht verändert. Die Wasserteilchen konnten nicht durch die Ölschicht hindurch dringen. Dies trifft auch auf das dritte Glas zu. Hier ist der Wasserstand aber dennoch abgesunken. Dies kann nur an dem Zweig liegen, durch den Wasser verdunstet ist.



Der Blättertest

Material: 3 Flaschen, Wasser, Filzstift, Speiseöl, drei gleich große Zweige der gleichen Art

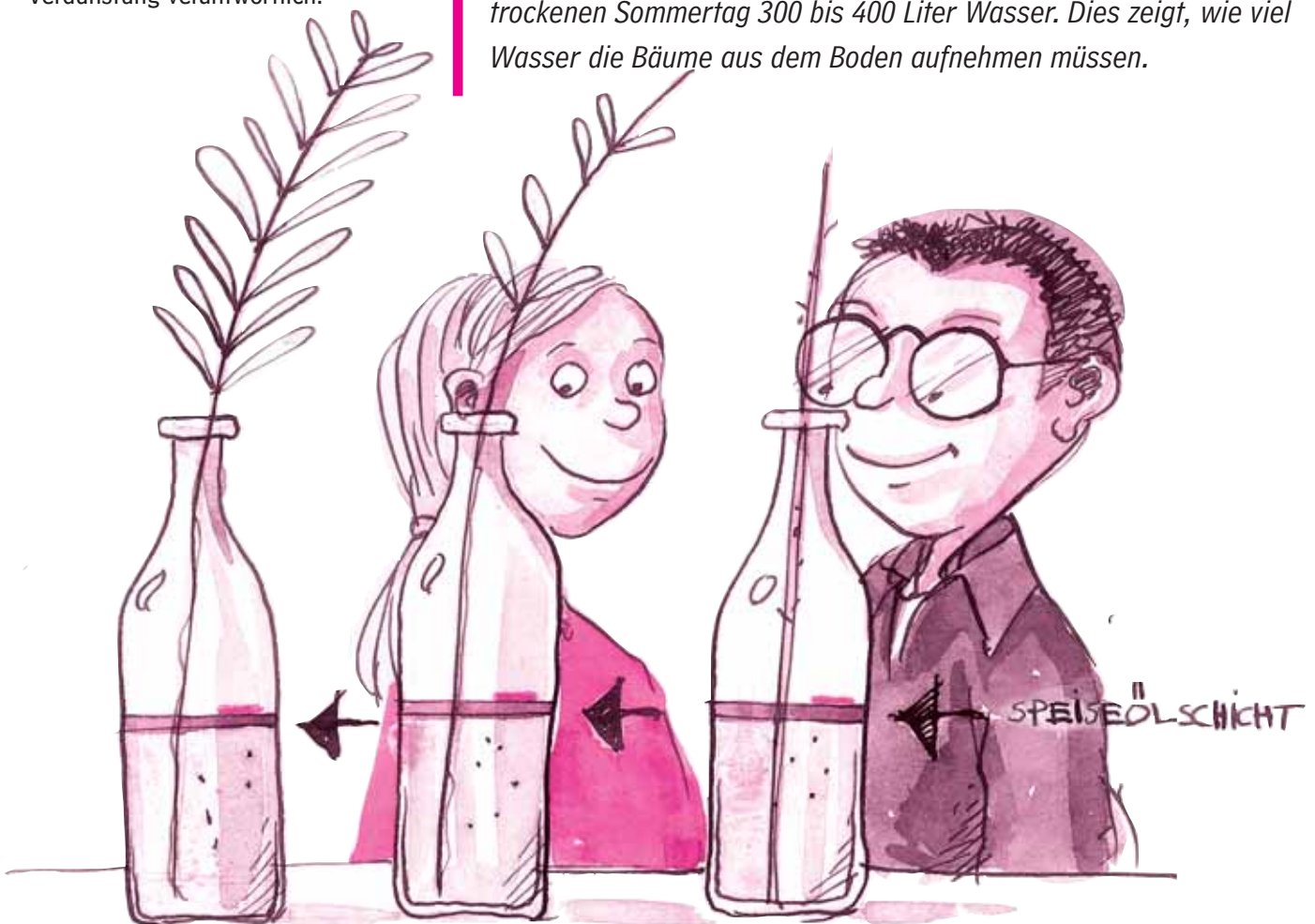
Drei Flaschen werden mit der gleichen Menge Wasser gefüllt. Der Wasserstand wird mit einem Filzstift markiert. In die erste Flasche wird ein voll beblätterter Zweig gestellt, in die zweite ein Zweig mit halb soviel Blättern und in die dritte ein Zweig ohne Blätter. Der Flaschenhals sollte möglichst eng sein, damit nicht zuviel Wasser aus der Flasche verdunsten kann. Eine Speiseölschicht auf dem Wasser verhindert die Verdunstung aus der Flasche. An den folgenden Tagen wird jeweils der Wasserstand kontrolliert. Er kann jeweils mit einem Filzstiftstrich markiert werden.

Es zeigt sich, dass die Zweige umso mehr Wasser verdunsten, je mehr Blätter sie haben. Das heißt, im Wesentlichen sind die Blätter für die Verdunstung verantwortlich.

Bei den Pflanzen wird ständig Wasser von den Wurzeln zu den Blättern transportiert. Eine durchgehende Wassersäule erstreckt sich von den Wurzeln bis zu den Blättern. Dies lässt sich mit einem Strohhalm vergleichen. Dort bricht die Wassersäule nicht ab, wenn man an ihm saugt, es sei denn, es gelangt Luft in den Halm. Dann ist der Nachschub unterbrochen. Beim Baum führt eindringende Luft zum Tod. Gleiches ist bei einer Schnittblume in einer Vase zu beobachten. Natürlich saugt niemand an den Blättern der Bäume, sondern die Luftwärme trägt mehr oder weniger dazu bei, dass das Wasser aus den Blättern verdunstet.

Manche Pflanzen drücken sogar aktiv Wasser aus den Blättern, um eine ausreichende Wasser- und damit auch Nährstoffzufuhr zu gewährleisten. Dazu zählt zum Beispiel der Frauenmantel. Dies lässt sich besonders an kühleren Tagen mit hoher Luftfeuchtigkeit beobachten.

Eine größere, freistehende Birke verdunstet an einem heißen und trockenen Sommertag 300 bis 400 Liter Wasser. Dies zeigt, wie viel Wasser die Bäume aus dem Boden aufnehmen müssen.



Pflanzen nehmen Wasser auf

Schon bei den letzten Experimenten zeigte sich, dass Pflanzen Wasser aufnehmen. Mit dem folgenden Experiment soll ein weiterer Nachweis erbracht werden.

Material: 1 Schnittblume mit weißer Blüte (Tulpe, Nelke o. ä.), Glas, Wasser, rote Lebensmittelfarbe (Amaranth – E 123), blaue Tinte

In ein Glas wird sehr wenig rote Lebensmittelfarbe gegeben und mit Wasser aufgefüllt. Eine Schnittblume wird in das rot gefärbte Wasser gestellt. Nun wird in regelmäßigen Abständen kontrolliert, was passiert.

Bereits nach wenigen Stunden verfärbt sich die weiße Blüte an den Rändern dunkelrot. Das heißt, die Schnittblume hat das gefärbte Wasser aufgenommen. Dieses Experiment kann auch mit blauer Tinte durchgeführt werden, allerdings ist die Färbung weniger intensiv.



Regenmengen messen – Bauanleitung für einen Regenmesser

Ein Regenmesser zeigt an, wie viel Wasser auf eine bestimmte Fläche fällt.

Material: durchsichtige Plastikflasche, Schere, Murmeln, Litermaß, Wasser, Klebestreifen, wasserfester Filzstift

Von einer durchsichtigen Plastikflasche wird das obere Drittel mit einer Schere abgeschnitten. Der untere Teil der Flasche bildet den Auffangbehälter, der obere den Trichter, der später falsch herum in den unteren Teil gesteckt wird. Er fängt den Regen auf und leitet ihn in den Auffangbehälter. Der Vorteil liegt darin, dass durch die kleine Öffnung nur wenig Wasser verdunsten kann, so dass es relativ genaue Messergebnisse gibt. Beide Schnittkanten werden aus Sicherheitsgründen mit Klebeband abgeklebt.

In den Auffangbehälter werden Murmeln gegeben, die den Regenmesser standfest machen. Am Auffangbehälter wird eine Skala angebracht. Dazu wird ein Streifen Klebeband senkrecht an die Flasche geklebt. Anschließend werden 50 ml Wasser in den Behälter geschüttet. Dort, wo sich die Wasseroberfläche befindet, wird eine Markierung auf dem Klebestreifen gemacht und mit dem Wert "50 ml" gekennzeichnet. Nun werden weitere 50 ml Wasser hinzugegeben, der Wasserstand wird auf dem Klebestreifen markiert und mit "100 ml" gekennzeichnet. Oberhalb der Murmeln können jeweils 100 ml Wasser hinzu gegeben und markiert werden. Die 50 ml-Zwischenschritte können mit einem Lineal abgemessen werden. Voraussetzung ist dabei, dass die Flasche geradwandig ist.



Nachdem das Wasser aus dem Auffangbehälter entfernt wurde, werden die Murmeln wieder hineingetan, da sonst falsche Ergebnisse gemessen werden. Anschließend kommt der Trichter in den Auffangbehälter und der Regenmesser ist fertig. Er wird an eine freie Stelle nach draußen gestellt.

Offt wird im Wetterbericht von Litern Regen pro Quadratmeter gesprochen. Insbesondere bei Gewitterschauern können einige Liter zusammen kommen. Die von dem beschriebenen Regenmesser aufgefangenen Regenmengen können problemlos auf Liter pro Quadratmeter umgerechnet werden. Beträgt der Durchmesser der Flasche 10 cm, so beträgt der Radius 5 cm. Dieser wird zum Quadrat genommen, was 25 ergibt. Dieser Wert wird mit π (aufgerundet 3,14) multipliziert und es ergibt sich eine Summe von $78,50 \text{ cm}^2$. Dies ist die Fläche, auf der Regen in der Flasche eingefangen wurde. Um auf eine Fläche von einem Quadratmeter zu kommen, muss errechnet werden, wie oft die Auffangfläche der Flasche ($78,50 \text{ cm}^2$) in einen Quadratmeter passt. Die Rechnung dazu lautet: $10000 : 78,50 = \text{etwa } 127,4$. Nun wird die aufgefangene Regenmenge mit diesem Wert multipliziert und man erhält die Regenmenge, die in der gemessenen Zeit auf einen Quadratmeter gefallen ist. Sollten es 10 ml gewesen sein, so sind auf einen Quadratmeter 1274 ml gefallen. Dies entspricht 1,274 Liter.



Der Wasserkreislauf

Bei den bisherigen Experimenten deutet sich bereits an, dass sich das Wasser in einem Kreislauf bewegt. Das Wasser verdunstet von der Boden- oder Gewässeroberfläche, steigt als Wasserdampf in höhere Luftschichten, wo es kondensiert, sich zu größeren Tropfen verbindet und als Regen zum Boden fällt.

In diesen Wasserkreislauf sollen nun der Boden und die Pflanzen einbezogen werden.

Material: ein größeres (Einmach)Glas, Holzkohle, Saaterde, eine Pflanze, destilliertes Wasser, Klarsichtfolie, Gummiband

Auf dem Boden des Glases wird etwas Holzkohle verteilt. Die Kohle verhindert, dass sich Schimmelpilze bilden. Darüber kommt die Saaterde, so dass das Glas etwa zu einem Drittel gefüllt ist. Nun wird die Pflanze eingesetzt, die einen niedrigen Wuchs haben sollte wie zum Beispiel vierblättriger Klee. Zum Anfeuchten der Erde dient destilliertes Wasser. Schließlich wird das Glas mit der Klarsichtfolie und dem Gummiband fest verschlossen. Das Glas erhält einen Standort an einem hellen, jedoch nicht sonnigen Platz. Nun kann beobachtet werden.

Die Pflanze nimmt Wasser aus der Erde auf, das über die Blätter als Dampf abgegeben wird. Ebenso verdunstet Wasser aus der Erde. Die Luft reichert sich mit Feuchtigkeit an. Dies lässt sich daran erkennen, dass sich Wasser an den Wänden des Glases niederschlägt. Schließlich läuft es an den Wänden herunter und befeuchtet die Erde. Schon ist der Wasserkreislauf geschlossen.



Wie kommt der Sauerstoff ins Wasser?

Es gibt zwei Wege, auf denen der Sauerstoff in das Wasser gelangt. Zum einen gelangt er aus der Luft durch die Wasseroberfläche in das Wasser hinein. Dieser Vorgang verläuft in der Regel sehr langsam. Wenn sich das Wasser dagegen beispielsweise bei Wind stark bewegt, bilden sich an der Wasseroberfläche Wellen. Es entstehen einrollende Bewegungsformen, die für eine rasche Aufnahme des Luftsauerstoffs sorgen.

Neben dieser physikalischen Sauerstoffaufnahme des Gewässers gibt es noch einen biologischen Weg der Sauerstoffanreicherung durch Wasserpflanzen. Jedes wenig belastete Gewässer weist ein großes Artenspektrum auf. Im Rahmen des Assimilationsprozesses (Photosynthese) werden von den Wasserpflanzen mit Hilfe des Sonnenlichts große Mengen Sauerstoff erzeugt, die sich im Wasser lösen.

Natürlich wird bei dem Atemprozess der Wasserorganismen auch Sauerstoff verbraucht. Doch die Wasserpflanzen produzieren etwa fünfmal soviel Sauerstoff wie durch die Atmung der Wasserlebewesen verbraucht wird.

Sauerstoff im Wasser

Wasser ist Lebensraum für zahlreiche Tiere. Ein Teil von ihnen atmet mit Kiemen. Demnach muss Sauerstoff im Wasser enthalten sein. In einem Experiment soll dieser sichtbar gemacht werden.

Material: Glas mit Wasser

Ein mit kaltem Leitungswasser gefülltes Glas wird an einen warmen Ort gestellt. Was passiert?

Nach einiger Zeit bilden sich Gasblasen am Rand des Glases. Dabei handelt es sich um Sauerstoff, der nicht mehr im Wasser gelöst werden kann. Stellt man das Glas ganz vorsichtig in einen Kühlschrank, dann verschwinden die Bläschen wieder. Das bedeutet, dass sich im kalten Wasser mehr Sauerstoff im Wasser lösen kann.

Wenn Wasser anfängt zu kochen, bilden sich ebenfalls Gasblasen. Auch hier handelt es sich um Sauerstoff, der aus dem Wasser entweicht.



Bei einem Gewässer kann starke Erwärmung durch massive Sonneneinstrahlung während der Mittagsstunden dazu führen, dass der Sauerstoffgehalt soweit abnimmt, dass Fische, deren Brut sowie Insektenlarven absterben. Aus diesem Grund ist bei einer Messung des Sauerstoffgehalts eine gleichzeitige Temperaturmessung des Gewässers sinnvoll, da sonst falsche Schlüsse auf seinen Zustand gezogen werden.

"Für empfindliche Fischarten (Forellen, Lachse, Äschen und Renken) sollte der Sauerstoffgehalt nicht unter 7 mg/l sinken. Für weniger anfällige Arten (Cypriaiden, Hechte, Barsche und Aale) liegt diese Grenze bei 5 mg/l. Für Jungtiere müssen die Grenzwerte ebenfalls tiefer angesetzt werden" (Riedel-de Haën o. J.: 4). Wasser von ca. 20°C weist beispielsweise eine Sauerstoffsättigung von 8,9 mg/l O₂ auf.

Wasserpflanzen produzieren Sauerstoff

Material: ein Trieb einer Wasserpestpflanze, ein mit Wasser gefülltes Glas mit breiter Öffnung, ein transparenter Trichter, ein Reagenzglas, Holzspieß

Der Trieb einer Wasserpestpflanze wird in ein mit Wasser gefülltes Glas eingetaucht und mit Hilfe von Sonnenlicht oder einer starken Schreibtischlampe beleuchtet. Was passiert?

Nach einigen Minuten treten kleine Gasbläschen aus den Blättern aus. Die Gasbläschen können in einem Reagenzglas gesammelt werden. Dazu wird zunächst ein transparenter Trichter über die Wasserpestpflanze gestülpt. Das Reagenzglas wird mit Leitungswasser gefüllt und mit einem Daumen verschlossen. Die Öffnung des Glases wird unter die Wasseroberfläche getaucht. Anschließend wird das Reagenzglas über das Rohr des Trichters gestülpt. In dem Reagenzglas darf sich keine Luft befinden. Das Marmeladenglas mit Wasserpest, Trichter und Reagenzglas wird auf die Fensterbank gestellt, damit es von der Sonne gut beleuchtet wird.

Nach einigen Tagen ist das Reagenzglas vollständig mit Gas gefüllt. Ein weiterer Versuch dient dem Nachweis, dass es sich bei dem Gas um Sauerstoff handelt:

Jede Art von Verbrennung benötigt Sauerstoff. So auch die Verbrennung von Holz. Ein Holzspieß wird entzündet und die Flamme nach wenigen Sekunden wieder ausgeblasen. Das Ende des Holzspießes glimmt weiter. Das Reagenzglas wird aus dem Wasser gezogen und das glimmende Ende des Spießes in das Glas gesteckt, bevor das Gas entweichen kann. Was passiert?

Der Holzspieß beginnt wieder zu brennen und die Flamme ist für kurze Zeit sehr hell. Dieses Aufflammen zeigt, dass Sauerstoff im Reagenzglas war. Nur Sauerstoff ist in der Lage, einen glimmenden Holzspieß wieder zu entzünden.



Warum ersticken Fische an der Luft?

Von besonderer Bedeutung für das Leben im Gewässer ist der Sauerstoff. Denn er ist für den Atemprozess der Luffatmer unter den Wasserorganismen, zu denen auch die Fische zählen, unerlässlich. Dieses Atemgas nehmen sie aus dem Wasser über ihre Kiemen auf. An Land verkleben die Kiemen. Dabei verkleinert sich ihre Oberfläche so stark, dass sie zum Austausch der Atemgase nicht mehr ausreicht. Nach einigen Minuten außerhalb des Wassers ersticken Fische daher.

Dies kann durch einen Versuch veranschaulicht werden.

Material: Papierserviette, Draht, Glas, Wasser

Aus einer Papierserviette werden vier etwa 2 x 4 cm große Streifen herausgeschnitten. Nun werden die einzelnen Lagen der Papierserviette auseinander gezogen. Die dünnen Streifen werden auf einen steifen Draht oder eine umgebogene Büroklammer aufgefädelt, so dass drei Zentimeter nach unten hängen. Anschließend werden die Enden des Drahtes (etwa 2 cm) zunächst rechtwinklig umgebogen, damit die Streifen nicht vom Draht rutschen. Dann werden die Enden halbkreisförmig gebogen, damit sie über die Ränder eines Glases gelegt werden können. Die Streifen sollen recht eng nebeneinander hängen, sich jedoch möglichst nicht berühren. Nun wird ein Glas randvoll mit Wasser gefüllt. Der Draht mit den Papierstreifen wird in das Wasser eingetaucht.

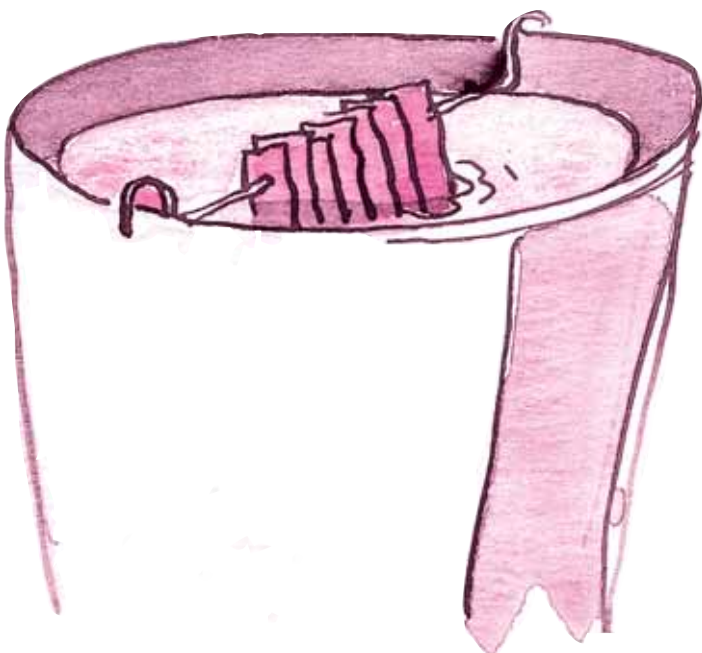
Das Papier saugt sich mit Wasser voll, die einzelnen Streifen schweben im Wasser, berühren sich jedoch nicht oder nur an wenigen Stellen. Nun wird der Draht aus dem Wasser gezogen. Was passiert?

Die Streifen kleben zu einem oder mehreren Klumpen zusammen.

Ähnlich wie bei den Papierstreifen geschieht es mit den feinen Häuten der Kiemen von Fischen, wenn sie aus dem Wasser genommen werden. Je mehr die Kiemen verkleben, umso kleiner wird die Oberfläche, über die sie Sauerstoff aufnehmen können.

Bei Fröschen und Libellen gibt es hinsichtlich der Atmung eine Besonderheit. Die aus Eiern schlüpfenden Larven leben im Wasser und atmen durch Kiemen. Erst nach der Metamorphose zum erwachsenen Tier leben sie an Land und atmen über Lungen.

Der Wasserskorpion besitzt als Besonderheit ein Atemrohr am Hinterleib. Meist sitzen die Tiere dicht unter der Wasseroberfläche, so dass die langen zweiteiligen, vom Hinterleibsende ausgehenden Atemröhren die Wasseroberfläche durchstoßen.



Erkundung von Wassertieren

Folgendes Material ist für die Erkundung der Wassertiere sinnvoll:

Kescher, Wasserbeobachtungsrohr, Becherlupen, Handlupen, Behälter zum Sammeln von Tieren, weiße Fotoentwicklerschale oder größerer weißer Blumentopfuntersetzer aus Kunststoff, kleiner Kescher zum Umsetzen von Tieren, Bestimmungstafeln, eventuell kleines Aquarium und Binokular (viele der hier genannten Materialien finden Sie in unserem WasserRucksack, siehe Anhang).

Der Kescher und das Wasserbeobachtungsrohr können selbst gebaut werden.

Bauanleitung für einen Kescher

Material: 1,5 bis 2 m langer Bambusstab (alternativ Besenstiel oder Ast mit einem Durchmesser von etwa 2 cm), Drahtkleiderbügel, Draht, Kneifzange, Nähnadel, Faden, Gardinenstoff



Aus dem Drahtkleiderbügel wird ein Ring von etwa 20 cm Durchmesser geformt. Um den Ring zu verfestigen, werden die Drahtenden an der Kreuzungsstelle mit der Kneifzange fest verdreht. Die überstehenden, etwa 10 cm langen Enden werden mit der Zange leicht miteinander verdreht, an das dünnere Ende des Bambusstabs angelegt und mit zwei Drähten fest daran befestigt. Für das Fangnetz wird ein etwa 70 x 30 cm großes Stück Gardinenstoff benötigt. Eine Hälfte wird auf die andere gelegt und zwei Seiten werden zugenäht, so dass ein Beutel entsteht. Die Beutelränder werden von außen um den Drahtring herumgeschlagen, so dass sie etwa 3 cm überstehen. Nun werden die übereinander liegenden Stoffe miteinander vernäht.



Bauanleitung für ein Wasserbeobachtungsrohr

Materialien: größere Konservendose, Dosenöffner, Klebeband, Klarsichtfolie, Gummiband

Wer an einem Bach oder Teich steht und versucht, in das Wasser zu schauen, um Wassertiere zu beobachten, bemerkt, dass die spiegelnde Wasseroberfläche stört. Um einen besseren Einblick in die Unterwasserwelt zu bekommen, eignet sich ein Wasserbeobachtungsrohr. Dafür wird eine größere Konservendose benötigt, von der mit einem Dosenöffner Boden und Deckel sorgfältig entfernt werden. Zurückbleibende scharfe Kanten können mit Klebeband abgeklebt werden. Über eine der Öffnungen wird ein Stück Klarsichtfolie gelegt, das an den Seiten mindestens fünf Zentimeter überstehen sollte. Die Überstände werden umgeschlagen und mit einem Gummiband fest gemacht. Das Beobachtungsrohr kann nun vorsichtig in das Wasser gedrückt werden. Dabei sollte allerdings kein Wasser von oben hineinlaufen. Nun kann ein Blick in die Unterwasserwelt geworfen werden. Sie wird durch das Beobachtungsrohr sogar vergrößert, weil sich die Folie durch den Wasserdruck nach innen wölbt.



Anleitung zum Keschern

Bevor die Kinder mit ihren Keschern an das Gewässer gehen, sollten verschiedene Verhaltensregeln vereinbart werden.

- Möglichst vom Ufer aus keschern und nicht in den Teich oder Bach steigen.
- Möglichst ruhig verhalten, geduldig warten und genau hinschauen. So können auch scheuere Tiere gefangen werden.
- Den Kescher vorsichtig in das Wasser eintauchen und durch das Wasser ziehen.

- Immer einen Behälter mit Wasser dabei haben, damit die Tiere sofort wieder mit Wasser in Kontakt kommen. Wassertiere können ohne Wasser nicht leben, auch wenn einige von ihnen Lungenatmer sind.
- Behälter mit gefangenen Wassertieren in den Schatten stellen, damit das Wasser nicht zu warm wird und dadurch Sauerstoff verliert.
- Den Sammeltrieb einschränken, pro Kind oder Gruppe sollten höchstens zwei Tiere einer Art gefangen werden.
- Es kann im freien Wasser gekeschert werden, lohnenswert sind aber auch Zwischenräume zwischen Wasserpflanzen oder der Gewässerboden. Auch Steine können umgedreht werden.

- Nach der Betrachtung die Tiere wieder in das Gewässer zurücksetzen. Dabei die Gefäße nicht einfach ausschütten, sondern ins Wasser tauchen und umstülpen. An den Wänden haftende Schnecken nicht abziehen, sondern seitlich zum Rand "schieben" und abnehmen.

Anschleichen kann durch das Spiel "Fisch und Wasserflohkrebs" eingeübt werden (siehe Seite 6).

Die gefangenen Tiere können zum gemeinsamen Betrachten in eine weiße Schale mit Wasser gesetzt werden. Zur Bestimmung können die Tafeln im Anhang der Broschüre eingesetzt werden.



Die Wassergüte

Es werden die Wassergüteklassen 1 bis 4 unterschieden. Hinsichtlich der Brauchbarkeit als Trinkwasser lässt sich sagen:

Wassergüte 1,0 – 1,2:
ist unter Umständen ohne
Aufbereitung trinkbar

Wassergüte 1,3 – 2,2:
Filterung oder leichter Chlorzusatz
genügen

Wassergüte 2,3 – 3,0:
sorgfältige, teure chemische
Reinigung und Aufbereitung nötig

Wassergüte über 3,0:
als Trinkwasser nicht brauchbar

Fische können in Wasser mit einer Wassergüte von bis zu 2,2 leben, nur wenige Arten halten höhere Verschmutzungen aus.

Die vereinfachte biologische Wassergütebestimmung

Die Gewässergüte kann mit Hilfe von kleinen, in den Fließgewässern lebenden wirbellosen Tieren, die noch mit dem bloßen Auge zu erkennen sind, relativ genau bestimmt werden. Zu diesen Wirbellosen gehören beispielsweise Insekten wie Flohkrebse und Wasserasseln, Würmer wie Schlammröhren- und Strudelwürmer sowie Weichtiere wie Schnecken und Muscheln.

Material: Kescher, Behälter zum Sammeln der Tiere, größere weiße flache Schale, Bestimmungstabellen (siehe Anhang)

Im zu untersuchenden Gewässer wird nach Wassertieren gekeschert. Dabei wird der Kescher auch vorsichtig durch Pflanzenbestände gezogen, weil sich hier viele Tiere verstecken. Sind mehrere Arten zusammen gekommen, wird anhand der Bestimmungstabellen geschaut, um welche Tiere es sich handelt und insbesondere überprüft, in welcher Wassergüte sie vorkommen bzw. bevorzugt vor-



Die Methode beruht darauf, dass bestimmte Tiere eine bestimmte Belastung des Gewässers mit toter organischer Substanz (fäulnisfähige Stoffe) anzeigen. Das heißt, ihr Vorkommen zeigt bestimmte Umweltverhältnisse an. Eine Liste mit den entsprechenden Tieren und Pflanzen findet sich im Anhang.

kommen. Abschließend wird ein Mittelwert gebildet. Dieser entspricht in etwa der Wassergüte des untersuchten Gewässers.

(Die Einteilung der Gewässergüteklassen finden Sie auf S.54)

Schwimmen und Sinken

Es gibt Dinge, die auf dem Wasser schwimmen, andere jedoch sinken zu Boden. Beim folgenden Experiment sollen verschiedene Materialien auf ihre Schwimmfähigkeit überprüft werden.

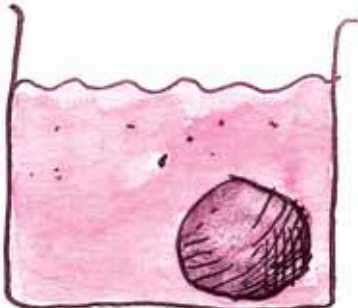
Schwimmversuche

Material: Schwamm, Golfball, Tennisball, Korken, Radiergummi, Stein, Holz, Glasmurmel, Schraube, Knetgummi etc.

Es werden zunächst Schwimmversuche mit unterschiedlichen Materialien durchgeführt. Die Materialien werden in einer Tabelle in der Spalte "Schwimmt" oder in der Spalte "Sinkt" eingeordnet. Warum schwimmen manche Gegenstände, während andere sinken? Gibt es Gegenstände, die sich nicht so leicht einordnen lassen?

Das schwimmende Knetgummi

Nun soll eine Knetgummikugel mit einem Durchmesser von etwa 5 cm näher betrachtet werden. Was passiert, wenn man sie in ein Glas mit Wasser gibt?



Sie sinkt zu Boden. Die Kugel ist schwerer als die Wassermenge, die von ihr verdrängt wird. Nun wird aus dem Knetgummi eine Schale geformt mit etwa 10 cm Durchmesser und etwa 4 cm hohen Seitenwänden.

Die Schale wird auf das Wasser gesetzt. Was passiert? In diesem Fall wiegt die von der Schale verdrängte Wassermenge mehr als die Schale. Sie ist leichter als das verdrängte Wasser und schwimmt.



Das schwimmende Ei

Material: Glas mit Wasser, Ei, Salz

In einem halbvollen Glas Wasser werden drei bis vier Esslöffel Salz vollständig aufgelöst. Nun wird ein frisches, rohes Ei vorsichtig in das Wasser gegeben. Schwimmt es oder sinkt es zu Boden?

Das Ei schwimmt.

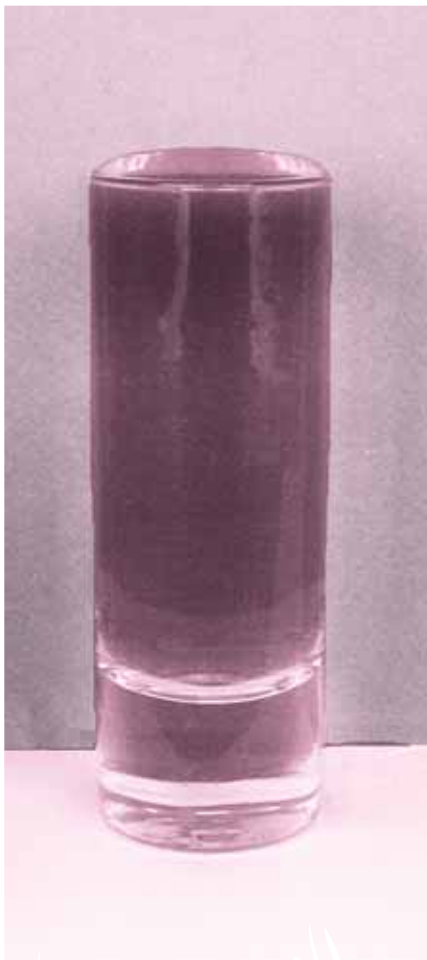
Nun wird nach und nach frisches Wasser in das Glas gefüllt. Was passiert?

Zunächst bleibt das Ei in der Schwebelage. Sobald der Anteil des frischen Wassers jedoch überwiegt, sinkt das Ei langsam zu Boden.

Wer in der Nordsee schwimmen geht, hat aufgrund des Salzgehaltes mehr Auftrieb als jemand, der in einem Binnensee schwimmen geht. Es gibt aber auch sehr salzhaltige Seen wie das Tote Meer im Nahen Osten. Dort ist der Auftrieb so stark, dass man im Liegen Zeitung lesen kann.

Mit einem Experiment lässt sich feststellen, ob ein Ei frisch oder schon älter ist. Dazu wird das Ei in ein Glas Wasser gegeben. Während ein frisches Ei zu Boden sinkt, richtet sich das ältere auf und scheint im Wasser zu schweben.

Oberflächen- spannung – Starke Wasserteilchen



Wasser wölbt sich

Material: ein dünnwandiges Glas, Wasser, Handtuch, Pipette (oder Büroklammern)

Das Glas wird auf ein Tuch gesetzt. Nun wird das Glas randvoll gefüllt. Dabei ist wichtig, dass kein Wasser überläuft, das heißt, der Rand muss trocken bleiben. Danach wird vorsichtig weiteres Wasser tropfenweise hinzugefügt. Dafür eignet sich am besten eine Pipette. Alternativ können Büroklammern im Wasser versenkt werden, damit der Wasserstand steigt. Es können Werten darüber abgeschlossen werden, wie viele Tropfen bzw. Büroklammern es bedarf, um das Wasser zum Überlaufen zu bringen. Zur Kontrolle sollte immer wieder von der Seite auf das Glas geschaut und die Wasseroberfläche beobachtet werden. Was passiert?

Die Wasseroberfläche fängt allmählich an, sich über das Glas zu wölben. Man könnte denken, das Wasser hat eine Haut, die es im Glas zurückhält.

Hier ist das Phänomen der Oberflächenspannung zu beobachten. Dabei haften die kleinsten Teilchen des Wassers, die Moleküle, sehr fest aneinander. Diese Kraft ist so stark, dass sie sogar leichte Gegenstände tragen kann.

Die schwimmende Büroklammer

Material: Glas mit Wasser, Büroklammer (oder Rasierklinge), Löschpapier, Spülmittel

Die Büroklammer wird vorsichtig auf einem kleinen Stück Löschpapier auf das Wasser gelegt. Was passiert?

Nachdem sich das Löschpapier vollgesogen hat, sinkt es nach unten. Die Büroklammer bleibt auf der Wasseroberfläche liegen. Mit einem Tropfen Spülmittel kann man die Oberflächenspannung zerstören. Sofort sinkt die Büroklammer auf den Boden des Glases.

Wassertiere machen sich diese Oberflächenspannung zu Nutze. Die Wasser- und Teichläufer laufen über die Wasseroberfläche ohne in das Wasser einzutauchen. Dies liegt allerdings auch an der Krümmung ihrer Beine. Zusätzlich sind die Beine mit dichten, feinen Härchen besetzt. Dieser feine Pelz, der zusätzlich noch eingefettet wird, wirkt wasserabstoßend und verhindert zusätzlich, dass der Wasserläufer untergeht.

Anleitungen zum Floß- und Schiffsbau

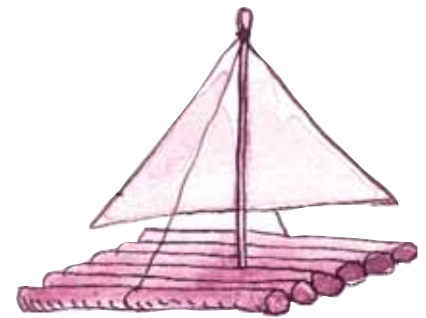
Seit mehreren tausend Jahren gibt es Schiffe. Der älteste Bootsfund ist das Fragment eines Fellboots bei Husum etwa aus dem 9. Jahrtausend v. Chr. Nach 8000 v. Chr. entstanden die ersten Einbäume. Der älteste Nachweis für ein Segelschiff auf dem Nil stammt aus der Zeit um 5000 v. Chr. 1807 erfolgte die erste erfolgreiche Fahrt eines Dampfschiffes auf dem Hudson (USA). 1862 entstand die "Monitor", das erste Eisenschiff (Amerika). Die "Turbinia" war 1897 das erste Schiff mit Dampfturbinen (England) und 1912 war die dänische "Selandia" das erste seegehende Motorschiff. Das erste Schiff mit Atomantrieb war 1955 das U-Boot "Nautilus" (USA).

Als Anregung für eine Floß- und Schiffsbauaktion sollen drei Modelle kurz vorgestellt werden.

Material: verschiedenes Naturmaterial, Bindfaden, Knetgummi, Wäscheklammern, Klebstoff, Zahnstocher, Schaschlikspieße, Papier etc.

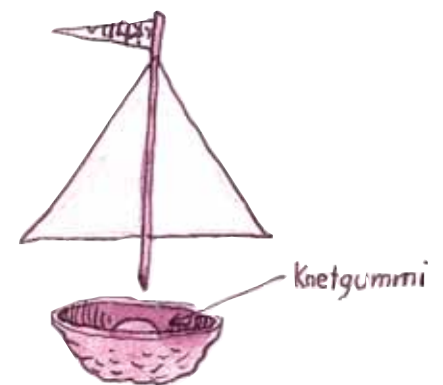
Das Stöckchenfloß

Bereits aus wenigen Stöckchen, die man mit einem Bindfaden aneinander bindet, kann man ein Floß bauen. Es lässt sich mit Mast und Segel etc. weiter ausstatten.



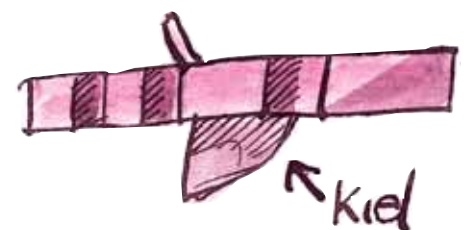
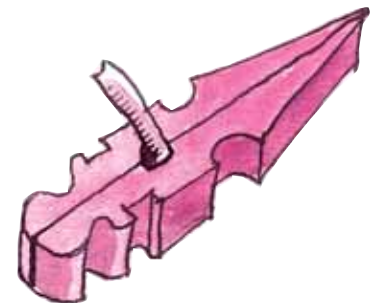
Das Walnusschiffchen

In eine Walnusschale drückt man ein Stückchen Knetgummi. In dieses wird ein halber Zahnstocher gesteckt, auf dem ein Stück Papier als Segel aufgespießt ist.



Der Wäscheklammerdampfer

Von einer Wäscheklammer wird die Klammer entfernt. Bevor die Außenseiten zusammen geklebt werden, wird ein dreieckiges Stück Plastik von einem Joghurtbecher dazwischen geklemmt, so dass es etwa 2 cm nach unten herausragt. Dies ist der Kiel des Dampfers. In die Aussparung für die Klammerenden wird ein kurzes Stück Zahnstocher oder Schaschlikspieß gesteckt, das den Schornstein darstellt. An das Heck des Dampfers kann ein kurzes Stück Zahnstocher mit einem Papierfähnchen gesteckt werden.



Messung der Fließgeschwindigkeit

Dieses Experiment lässt sich am besten an einem Bach oder einem schmalen Fluss durchführen, der durchwaten werden oder mit Hilfe einer Brücke oder eines Stegs überquert werden kann.

Material: zwei Schnüre, Pflöcke, Hammer, Taschenmesser, Maßband, Korken, Gummistiefel, Uhr mit Sekundenzeiger

Im Abstand von mehreren Metern werden zwei Schnüre über den Bach gespannt. Sie können an Bäumen oder Sträuchern befestigt werden oder es werden Pflöcke in den Boden geschlagen.

Der Abstand sollte nicht zu groß sein, muss aber genau gemessen werden. Ein Flaschenkorken oder ein Stück Rinde wird oberhalb der ersten Schnur in den Bach gesetzt und die "Fahrzeit" zwischen den Schnüren gemessen. Soll die Geschwindigkeit genauer gemessen werden, muss ein Gegenstand gewählt werden, der in das Wasser eintaucht, aber noch herauschaut wie zum Beispiel eine teilweise mit Wasser gefüllte Plastikflasche. Durch mehrere Messungen lässt sich die Durchschnittsgeschwindigkeit ermitteln.

Da die Fließgeschwindigkeit in Meter pro Sekunde angegeben wird, muss die abgesteckte Meterzahl durch die Anzahl der Sekunden geteilt werden, die der Gegenstand von der einen zur anderen Schnur gebraucht hat.

Die Fließgeschwindigkeit von Wasser ist von verschiedenen Faktoren abhängig: vom Gefälle, dem Gewässerquerschnitt und der Beschaffenheit der Ufervegetation. Das heißt, je weniger Hindernisse dem Wasser im Wege sind und je steiler das Gelände ist, desto schneller fließt es. So ist verständlich, dass Bach- und Flussbegradigungen die Fließgeschwindigkeit erhöhen.



Bauanleitungen für Wasserräder

Die Fließgeschwindigkeit bzw. die darin enthaltene Energie kann durch ein Wasserrad nutzbar gemacht werden.

Bereits seit langer Zeit nutzt der Mensch die Wasserkraft. Früher waren es Wasserräder, die ihm die Arbeit erleichterten. Heute produzieren moderne Turbinen an Staugewässern Energie.

Mit einfachen Mitteln soll ein kleines Wasserrad gebaut werden, das in einem Bach zum Einsatz kommt.

Das Wasserrad aus Naturmaterial

Material: unterschiedliches Naturmaterial wie zum Beispiel Astgabeln, Ruten von Weiden, Haselnüssen o. ä., Schnur oder dünner Draht, Schnitzmesser, Rosenschere

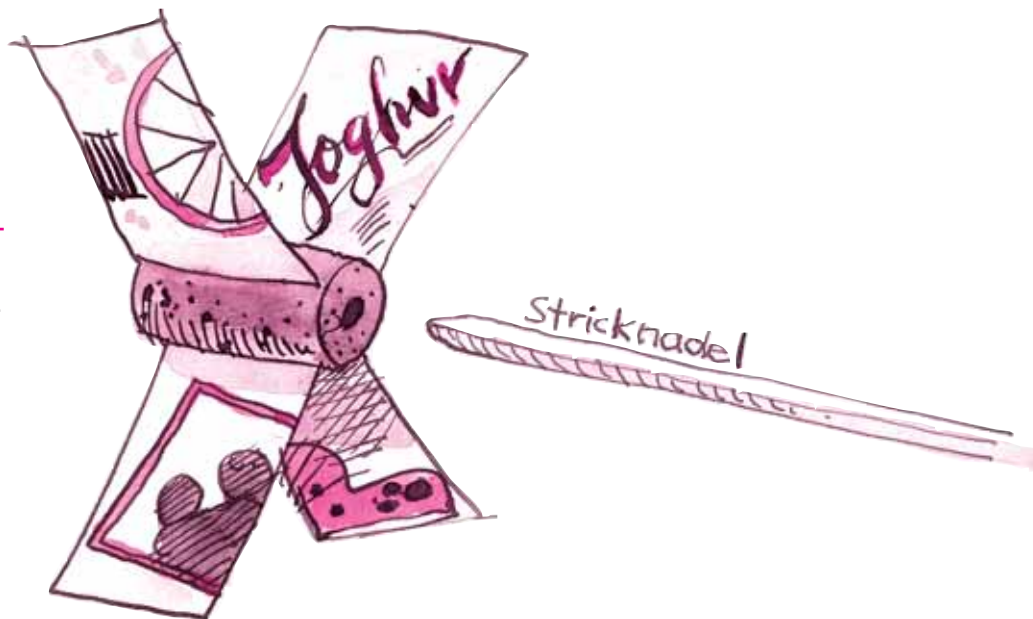
Für den Bau des Wasserrades können unterschiedliche Naturmaterialien gesammelt werden. Als Aufhängung dienen beispielsweise Astgabeln. Achse und Speichenkreuz können aus Ruten angefertigt werden. Dabei sollte für die Achse eine möglichst gerade gewachsene Rute benutzt werden, damit das Rad später besser läuft. Als Wasserradschaufeln eignen sich beispielsweise Rindenstücke. Je geringer die Fließgeschwindigkeit ist, desto leichter sollte das Rad sein, damit es sich tatsächlich dreht.

Das Wasserrad aus einem Joghurtbecher

Material: ein Joghurtbecher, Schere, Korken, ein Messer, Stricknadel, Schaschlikspieß, Gabeln

Der Korken wird an vier Stellen eingritzelt. In diese Kerben kommen vier Kunststoffstreifen, die aus der Seitenwand eines Joghurtbechers geschnitten wurden. Nachdem der Korken der Länge nach mit der Stricknadel durchbohrt wurde, wird der Spieß hindurchgeschoben, so dass er auf beiden Seiten gleich weit herausragt. Die Aufhängung des Spießes erfolgt zwischen zwei Gabeln. Wenn nun ein Wasserstrahl auf die Joghurtbecherstreifen gelenkt wird, fängt das Wasserrad an, sich zu drehen.

Vor dem Bau der Wasserräder können historische oder moderne Wasserräder bzw. Turbinen besichtigt werden (siehe Exkursionen).



Erosion – Die zerstörerische Kraft des Wassers

In der Vergangenheit wurden viele Bäche und Flüsse vom Menschen begradigt, um Land für Äcker, Weiden und den Siedlungsbau zu gewinnen oder um die Schifffahrt zu verbessern. Das hatte zur Folge, dass die Fließgeschwindigkeit anstieg. Dadurch konnten umso mehr Bodenpartikel mitgerissen werden; die Erosion nahm zu. Die Gewässer gruben sich tiefer in ihr Bett ein. Infolge dessen senkte sich der Grundwasserstand im Uferbereich ab. Feuchtgebiete trockneten aus, standortgebundene Tiere und Pflanzen konnten unter den veränderten Umweltbedingungen nicht überleben.

In einem Experiment soll die zerstörerische Kraft des Wassers veranschaulicht werden. Es sollte im Freien durchgeführt werden.

Material: Holzplatte (etwa 60 x 100 cm), sechs Ziegelsteine, verschiedene Substrate (Lehm, Sand, Schluff), Krug mit Wasser, Grassoden

Die Holzplatte wird geneigt, indem zunächst jeweils ein Ziegelstein unter die Ecken einer kurzen Seite der Platte gelegt wird. Nun wird eine ca. 3 cm dicke Sandschicht auf die Platte gegeben. An der höchsten Stelle der Platte wird langsam Wasser aus dem Krug auf den Sand gegossen. Der gleiche Versuch wird mit Schluff und mit Lehm durchgeführt. Was passiert?

Durch das Wasser werden Bodenteilchen mitgerissen (Erosion), beim Sand die meisten, beim Lehm die wenigsten. Dies liegt daran, dass Lehnteilchen fester aneinander haften als Sandteilchen.

Verschiedene Bodentypen verhalten sich also unterschiedlich unter dem Einfluss des Wassers. Die Erosion wird noch auffälliger, wenn man mehrere Ziegelsteine unter den Ecken der Platte stapelt. Erst unterhalb der Platte, auf der ebenen Fläche, wo die Fließgeschwindigkeit des Wassers abnimmt, lagern sich die Teilchen ab.

Bei einem weiteren Experiment wird wiederum eine 3 cm starke Sandschicht auf die Platte aufgeschüttet. Diesmal werden jedoch Grassoden darüber gelegt. Nun wird wieder Wasser auf die Fläche geschüttet. Was passiert?

Wenn überhaupt Wasser am unteren Ende der Platte ankommt, dann nur wenig. Das meiste Wasser ist versickert. Es wurde von den Grassoden verlangsamt und konnte in den Boden eindringen. In dem Wasser, das unten angelangt, befinden sich so gut wie keine Bodenteilchen. Die Erosion ist in diesem Fall nahezu ausgeschaltet.

Der Boden ist eine wichtige Lebensgrundlage des Menschen, auf ihm baut er Pflanzen an und erntet diese für seine Ernährung. Deshalb ist es wichtig, den Boden zu schützen. Dazu gehört letztendlich auch der Schutz vor Erosion.



Weidenbewurzelungsversuch

Entlang natürlicher Bach- und Flussabschnitte wachsen Weiden. Sie sind sehr schnellwüchsig und entwickeln ein Wurzelwerk, mit dem sie das Ufer der Gewässer festhalten können. Das Holz ist relativ weich und die Äste brechen leicht. Dies ist zum Beispiel bei Hochwässern der Fall.

Die abgebrochenen Äste werden davon getrieben und bleiben an Stellen liegen, wo das Wasser weniger schnell fließt. Dort können die Zweige innerhalb kurzer Zeit Wurzeln bilden und sich im Boden verankern.

Bei einem Experiment soll herausgefunden werden, wie schnell Weiden Wurzeln bilden.

Material: frisch geschnittene Weidenzweige, Vase, Wasser

Es werden etwa einen halben Meter lange Weidenzweige geschnitten. Weiden findet man fast überall an Gewässern. Sie sind leicht zu erkennen an ihren dünnen, biegsamen Zweigen und den langen und schmalen Blättern. Im Frühjahr tragen sie die Weidenkätzchen, die eine der ersten Nahrungsquellen für Bienen im Jahr sind. Die Weidenzweige werden in eine mit Wasser gefüllte Vase gestellt. Als Standort kommt ein heller, jedoch nicht sonniger Platz in Frage. Bereits nach einigen Tagen bilden sich die ersten Wurzelansätze. Die neuen Weidenpflanzen können später ausgepflanzt werden.

Weidenzweige können auch direkt in die Erde gesteckt werden. Dabei sollte etwa ein Drittel der Stecklinge in

die Erde eingegraben werden. Schon nach kurzer Zeit bilden sich Wurzeln, wenn die Erde regelmäßig feucht gehalten wird. Ein Anwuchserfolg ist eher garantiert, wenn ein weniger sonniger Platz ausgewählt wird. Auch armdicke Weidenäste bilden Wurzeln. Mit langen Weidensteckhölzern lassen sich beispielsweise Weidentipis bauen.



Wasser auf der Erde

Bei einem Blick auf einen Globus fällt auf, dass etwa zwei Drittel unseres Planeten von Wasser bedeckt sind. Daher könnte man annehmen, dass es an Wasser nicht mangelt. Doch das Wasser in den Meeren ist Salzwasser, das nur nach aufwändiger Aufbereitung in Trinkwasser verwandelt werden kann.

97,5% des gesamten Wassers auf der Erde sind Salzwasser, nur 2,5% sind Süßwasser. Aber auch dieser Anteil ist nicht direkt verfügbar: Etwa 69% davon sind in Gletschern und permanenter Schneebedeckung wie zum Beispiel an den beiden Polen gebunden. Etwa 30% des Süßwassers befinden sich in den Grundwasservorkommen und nur 0,3% in den Oberflächengewässern wie Flüssen, Bächen und Seen.

Süßwasser - ungleich verteilt

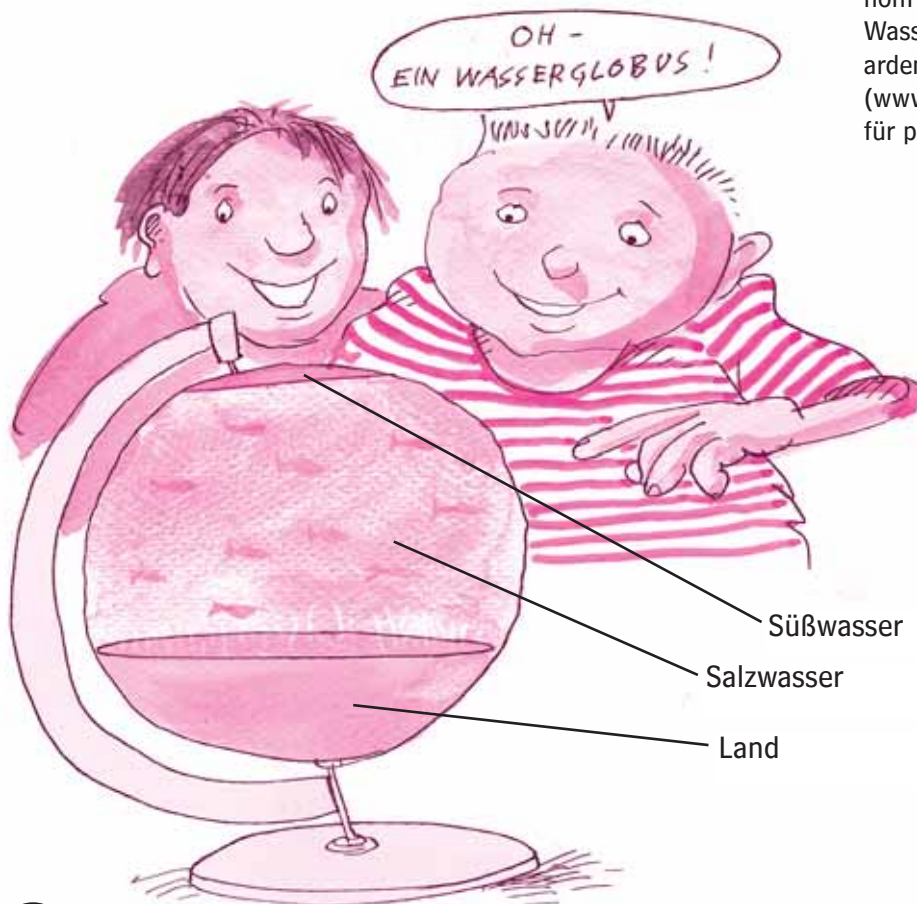
Die Menge des vorhandenen Süßwassers reicht theoretisch aus, um die Weltbevölkerung zu versorgen. Große Unterschiede bei den saisonalen und jährlichen Niederschlagsmengen führen jedoch dazu, dass viele Regionen regelmäßig unter Wasserknappheit leiden, Länder wie Deutschland dagegen haben Wasser im Überfluss.

In den ohnehin benachteiligten Ländern verschärft sich der Mangel an Wasser häufig noch. Gründe sind vor allem eine stark wachsende Bevölkerung, die zunehmende Verschmutzung des verfügbaren Trinkwassers und der Klimawandel. Das führt dazu, dass Menschen in einigen Entwicklungsländern mit nur fünf Litern Wasser am Tag auskommen müssen. In Europa liegt der durchschnittliche Wasserverbrauch pro Kopf und Tag bei etwa 200 Litern.

Wasserverbrauch pro EinwohnerIn in ausgewählten Ländern:

Tschad	11 Liter
Senegal	21 Liter
Indien	25 Liter
Afghanistan	36 Liter
China	86 Liter
Deutschland	122 Liter
Spanien	270 Liter
USA	295 Liter
Dubai	500 Liter

Der weltweite Wasserverbrauch hat sich zwischen 1930 und 2000 etwa versechsfacht. Hierfür sind die Verdreifachung der Weltbevölkerung und die Verdoppelung des durchschnittlichen Wasserverbrauchs pro Kopf verantwortlich. Seit dem Jahr 2000 erhöht sich die Bevölkerungszahl jedes Jahr um gut 79 Millionen Menschen. Verbunden mit ökonomischem Wachstum, zunehmender Verstädterung und der Verbreitung von verbrauchsintensiven Lebensstilen erhöht das Bevölkerungswachstum die Wassernachfrage um 50 bis 64 Milliarden Kubikmeter pro Jahr (www.bpb.de, Bundeszentrale für politische Bildung).



Wasserverbrauch im Haushalt

Der Wasserverbrauch eines Haushalts lässt sich an der Wasseruhr ablesen. Diese befindet sich meistens im Keller oder im Badezimmer. Um heraus zu finden, wie viel Wasser verbraucht wurde, wird im Abstand von 24 Stunden der Zählerstand abgelesen. Die Differenz ist die verbrauchte Menge Wasser. Es haben jedoch nicht alle Wohnungen eine eigene Wasseruhr. Es gibt Mehrfamilienhäuser, in denen es nur eine solche Uhr gibt. In diesem Fall wird die am Tag verbrauchte Menge Wasser durch die Anzahl der Hausbewohner geteilt und dann mit der Anzahl der Personen in der eigenen Wohnung multipliziert.

Die Kinder sollen überlegen, wofür täglich Wasser genutzt wird und anschließend schätzen, wie viel Liter Wasser dafür jeweils verbraucht werden.

Durchschnittlich verbraucht jede/r EinwohnerIn Hannovers 125 Liter Wasser pro Tag. Davon wird nur ein sehr kleiner Teil für Trinken und Kochen verwendet – 4 Liter. Für das Baden und Duschen sowie für die Toilettenspülung werden die größten Mengen verbraucht.

Die Kinder sollen überlegen, wo man Wasser einsparen könnte oder wo es Alternativen zur Verwendung von Trinkwasser gibt.

Zur Visualisierung der Mengen können beispielsweise Mineralwasserflaschen verwendet werden. Wenn 1 Flasche für 4 Liter Trinkwasser steht, benötigt man 32 Flaschen. Wenn es Vorschläge zur Einsparung gibt, können entsprechend Flaschen von den betreffenden Nutzungsbereichen entfernt werden.

Im Jahr werden etwa 40 Mio. Kubikmeter Wasser von der Stadtwerke Hannover AG an Gewerbe, Industrie und Haushalte abgegeben. Das ist ein Gesamtverbrauch je Tag von rund 120.000 Kubikmetern Trinkwasser. Der Maschsee, der etwa eineinhalb Millionen Kubikmeter Wasser enthält, würde in weniger als zwei Wochen leer sein.

Das Versorgungsgebiet der Stadtwerke umfasst mit einer Fläche von rund 1.000 Quadratkilometern die Landeshauptstadt und zahlreiche Städte und Gemeinden in der Region. In diesem Bereich wohnen mehr als 650.000 Menschen und jeder von ihnen verbraucht rund 125 Liter Wasser pro Tag.

Gefördert wird das Wasser zu 50% im Wasserwerk Elze-Berkhof und zu 40% im Wasserwerk Fuhrberg. Außerdem werden 5% des Verbrauches im Wasserwerk Grasdorf bei Ricklingen gefördert. Dazu kommen noch etwa 5% Harzwasser.



Baden und Duschen
38 Liter



Toilettenspülung
38 Liter



Wäsche waschen
16 Liter



Körperpflege
(ohne Baden) 8 Liter



Geschirr spülen
8 Liter



Wohnungsreinigung
5 Liter



Trinken und Kochen
4 Liter



Sonstiges (Gartenbewässerung,
Autowäsche etc.) 8 Liter

(Quelle: Dem Trinkwasser auf der Spur, Hrsg.: Stadtwerke Hannover AG, Juli 2010)

Wasser sparen

Wasser muss aufwändig aufbereitet werden, bis es als Trinkwasser aus dem Wasserhahn kommt. Deshalb ist es sinnvoll, möglichst sparsam mit dem Wasser umzugehen.

Beispielsweise kann man einen Spülstopp an der Toilette anbringen oder zum Gießen von Pflanzen Regenwasser benutzen.

Rauschendes Wasser

Material: Zahnbürste, Zahnpasta, Waschbecken mit Wasserhahn, Litermaß

Ein Kind putzt sich die Zähne und lässt währenddessen den Wasserhahn laufen. Zum Vergleich putzt sich anschließend ein Kind die Zähne, das zwischendurch den Wasserhahn zudreht. In beiden Fällen wird das verbrauchte Wasser aufgefangen und gemessen. Wie viel Wasser wurde im zweiten Fall gespart?

Luft im Wasser

Material: Durchflussbegrenzer, Litermaß, Uhr

Ein Litermaß wird unter einen Wasserhahn gehalten und die Zeit gemessen, bis es vollgelaufen ist. Danach wird ein Durchflussbegrenzer am Wasserhahn befestigt und wiederum die Zeit gemessen, bis das Litermaß voll ist. Was fällt auf?

Im zweiten Fall dauert es länger, bis der Behälter gefüllt ist. Dies liegt daran, dass der Durchflussbegrenzer Luft in den Wasserstrahl mischt. Das heißt, es läuft weniger Wasser aus dem Hahn. Wenn man die Hände in den Wasserstrahl hält, fühlt er sich so füllig wie zuvor an. So kann beim Händewaschen und Duschen ohne Komfortverlust Wasser und Geld gespart werden.



Wasserverbrauch in Industrie und Gewerbe

Der persönliche Wasserverbrauch beträgt in Hannover 125 Liter je EinwohnerIn. Doch dies ist nur ein Teil des Wassers, das verbraucht wird. Darüber hinaus benötigen Industrie, Gewerbe und Landwirtschaft Wasser für die Produktion ihrer Erzeugnisse.

40 Mio. Kubikmeter Wasser werden jährlich von der Stadtwerke Hannover AG an Gewerbe, Industrie und Haushalte abgegeben. Das entspricht rund 120.000 Kubikmeter Trinkwasser pro Tag.

Aufgabe:

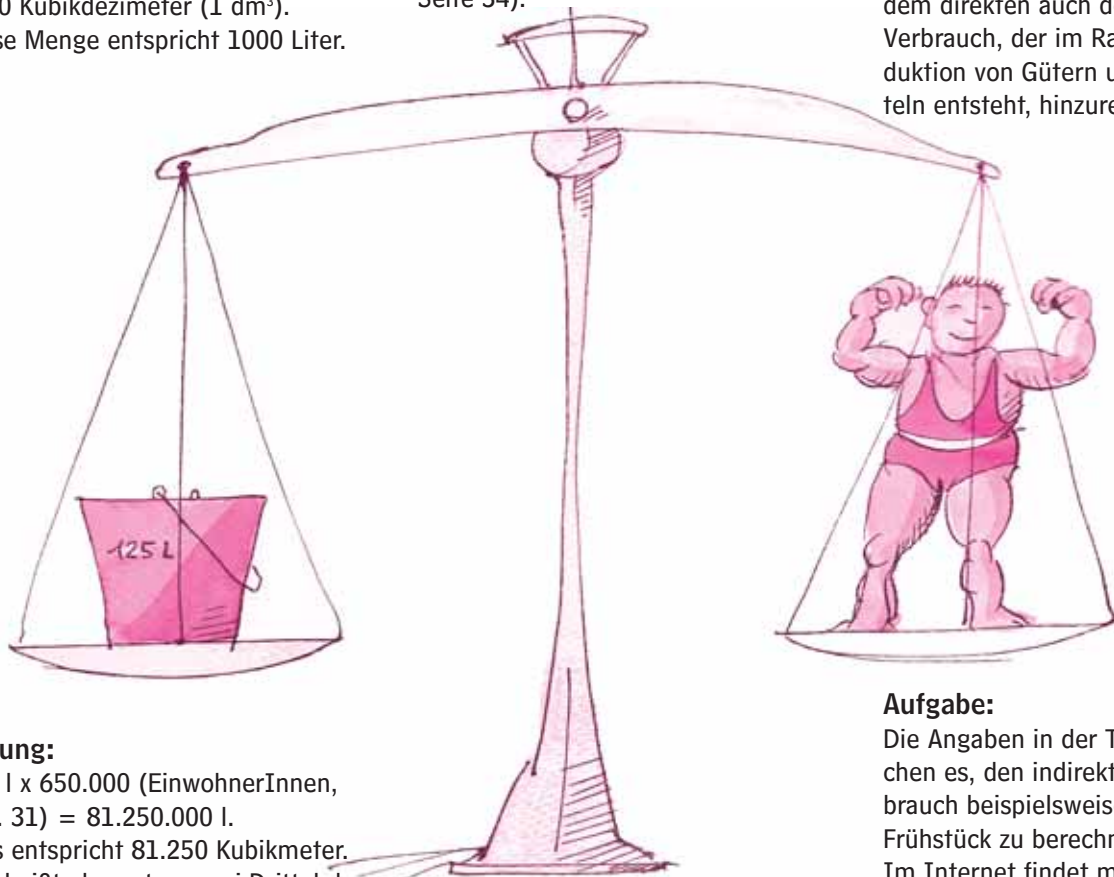
Wie viel Wasser wird in den Haushalten bzw. in Industrie und Gewerbe an einem Tag verbraucht? 1 Kubikmeter (1 m³) = 1000 Kubikdezimeter (1 dm³). Diese Menge entspricht 1000 Liter.

Für jedes Produkt, das wir einkaufen, wird im Laufe der Produktion Wasser benötigt - für das eine weniger, für das andere mehr:

1 TL Zucker	7,5 Liter
1 Scheibe Weizenbrot	40 Liter
1 Apfel (100 g)	70 Liter
1 Scheibe Käse (20 g)	100 Liter
20 g Butter	110 Liter
1 Tasse Kaffee	140 Liter
1 Glas Orangensaft	170 Liter
1 Ei	200 Liter
1 Glas Milch (200 ml)	200 Liter
1 Hamburger	2.400 Liter
1 Baumwoll-T-Shirt	4.100 Liter
1 Paket Frischfaserpapier (500 Blatt)	5.000 Liter

Bei den Angaben handelt es sich um Durchschnittswerte (Quellen: www.waterfootprint.org, www.wwf.de, www.virtuelles-wasser.de; s. auch Seite 34).

Für die Berechnung des gesamten durchschnittlichen Wasserverbrauchs pro EinwohnerIn muss man neben dem direkten auch den indirekten Verbrauch, der im Rahmen der Produktion von Gütern und Lebensmitteln entsteht, hinzurechnen.



Lösung:

125 l x 650.000 (EinwohnerInnen, s. S. 31) = 81.250.000 l.
Dies entspricht 81.250 Kubikmeter. Das heißt, dass etwa zwei Drittel des Trinkwassers in den Haushalten und etwa ein Drittel von Industrie und Gewerbe verbraucht werden.

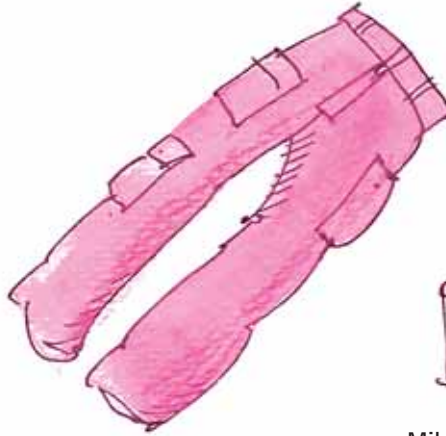
Aufgabe:

Die Angaben in der Tabelle ermöglichen es, den indirekten Wasserverbrauch beispielsweise bei einem Frühstück zu berechnen. Im Internet findet man einen sogenannten „Wasserfußabdruck-Rechner“ zum Beispiel auf www.waterfootprint.org.

Direkter und indirekter Wasserverbrauch - virtuelles Wasser und Wasserfußabdruck

Wasserverbrauch für die Produktion von:

Jeans: 11.000 Liter/Stück



Frischfaserpapier:
5.000 Liter/500 Blatt



Milch: 1.000 Liter/Liter



Kaffee: 1.120 Liter/Liter



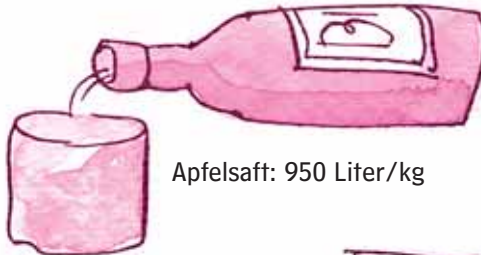
Reis: 3.400 Liter/kg



Möhren: 131 Liter/kg



Eier: 3.300 Liter/kg



Apfelsaft: 950 Liter/kg



Auto: 400.000 Liter/Stück



Rindfleisch: 15.455 Liter/kg



PC: 20.000 Liter/Stück



Baumwoll-T-Shirt:
4.100 Liter/Stück



Weizen: 1.300 Liter/kg



Schweinefleisch: 4.800 Liter/kg



Kartoffeln: 900 Liter/kg

(Quelle: Vereinigung Deutscher Gewässerschutz e.V. (VDG), Virtuelles Wasser versteckt im Einkaufskorb, Bonn 2008)

Während der direkte Wasserverbrauch das Wasser umfasst, das im Haushalt Verwendung findet, beschreibt der indirekte Wasserverbrauch die Menge Wasser, die im Rahmen der Erzeugung von Gütern und Lebensmitteln eingesetzt wird. In diesem Zusammenhang spricht man auch vom virtuellen Wasser.

Beide Verbrauchsmengen addiert ergeben den sogenannten Wasserfußabdruck eines Landes bzw. den persönlichen Wasserfußabdruck.

Bei der Berechnung dieses Abdrucks werden nicht nur Produkte berücksichtigt, die aus der Region Hannover oder aus Deutschland stammen (interner Wasserfußabdruck), sondern auch solche, die aus anderen Ländern bzw. von anderen Kontinenten importiert werden (externer Wasserfußabdruck).

Das heißt, dass auch das im Rahmen der im Ausland produzierten Güter und Lebensmittel verwendete Wasser den Staaten zugerechnet wird, in denen diese Erzeugnisse „konsumiert“ werden.

Wenn zum Beispiel ein Apfel in Neuseeland produziert und anschließend nach Deutschland exportiert wird, wird der Wasserverbrauch dem Land zugerechnet, in dem der Apfel gegessen wird - in diesem Fall Deutschland - und nicht dem Land, in dem er gezüchtet wurde.

Die Produktion von Papier aus Holzfasern ist ein sehr aufwändiger und wasserintensiver Prozess. Für die Herstellung von 500 Blatt Frischfaser-Papier werden 5000 l Wasser verbraucht, für ein Blatt Papier entsprechend 10 l. Für die Herstellung der gleichen Menge Recycling-Papier werden dagegen nur 500 l verbraucht bzw. 1 l für ein Blatt.

Die Berechnung des indirekten Wassers bei Rindfleisch „geht von einer Intensivhaltung von Rindern aus, die nach drei Jahren ihr Schlachtgewicht erreicht haben. Bis dahin hat ein Tier etwa 1.300 kg Kraftfutter aus verschiedenen Getreiden, 7.200 kg Raufutter (Weidefutter, Heu, Silage)

und 24.000 l Wasser zum Trinken gebraucht. 1 kg Rindfleisch ohne Knochen steht für rund 15.500 l indirektes Wasser, von dem allein 15.300 l für das Futter aufgewendet wurden“ (vdg 2008, S. 14; siehe S. 48).

Während der direkte Wasserverbrauch in Hannover 125 Liter pro Tag und EinwohnerIn beträgt, beläuft sich der indirekte Wasserverbrauch auf etwa 4.000 Liter, ist also um ein Vielfaches höher. Damit liegt Deutschland knapp über dem weltweiten Durchschnitt. Mehr als die Hälfte des für die Produktion der von uns konsumierten Güter und Lebensmittel benötigten Wassers stammt nicht aus Deutschland selbst.



Landwirtschaft - Größter Wasserver- braucher

Etwa drei Viertel des gesamten deutschen Wasserverbrauchs fallen auf die im In- und Ausland produzierten landwirtschaftlichen Produkte, die in Deutschland konsumiert werden. Mehr als die Hälfte davon fällt auf den Import. Dabei fallen insbesondere pflanzliche Produkte ins Gewicht. Das meiste Wasser führt Deutschland über Agrargüter aus Brasilien, der Elfenbeinküste und Frankreich ein. Doch Deutschland zapft indirekt auch die Wasserressourcen europäischer Staaten an, die regelmäßig mit Dürren und Trockenheit zu kämpfen haben - wie etwa Spanien oder die Türkei.

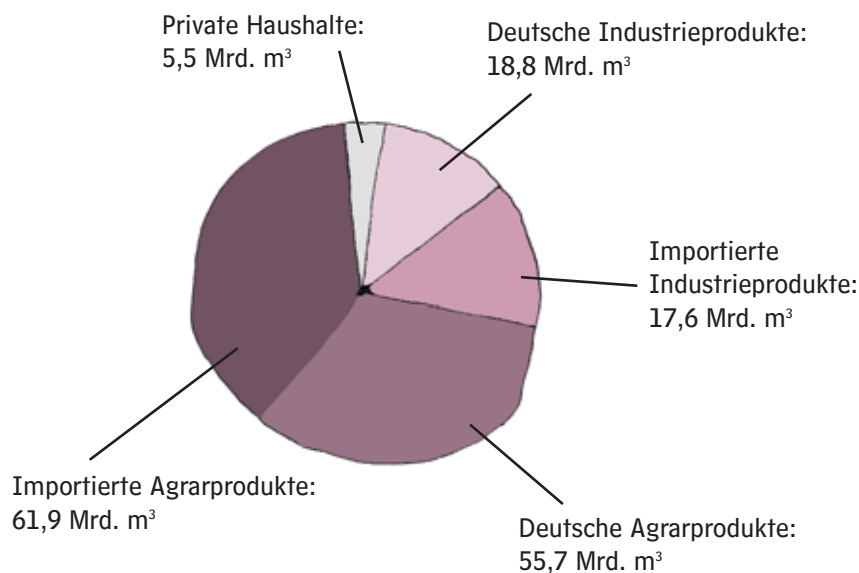
Baumwolle, Reis und Zuckerrohr sind besonders wasserintensive Produkte, die deshalb zumeist künstlich bewässert werden. Oft werden kilometerlange Kanäle angelegt, die das Wasser zu den Feldern leiten. Doch bevor es die Felder erreicht, gehen bereits durch Verdunstung oder schlechte technische Anlagen große Mengen verloren.

Die Veränderung der Nahrungsgewohnheiten in den letzten Jahrzehnten beeinflusst den Wasserverbrauch erheblich: Wer Fleisch- und Milchprodukte konsumiert, trägt erheblich mehr zum Wasserverbrauch bei als Menschen, die sich vor allem von Getreide oder Gemüse ernähren.

In der ökologischen Landwirtschaft ist die Fleischproduktion allein wegen der überwiegend geschlossenen Rohstoffkreisläufe deutlich wasserschonender.

Deutschlands Wasserfußabdruck

Pro Jahr werden in Deutschland etwa 159,5 Milliarden Kubikmeter Wasser verbraucht. Davon entfallen auf:



(Quelle: wwf)

Aufgabe:

Wie viel Wasser importiert Deutschland mit Agrar- und Industrieprodukten aus anderen Ländern?
Wie viel Wasser wird im Rahmen der Herstellung von Agrar- und Industrieprodukten in Deutschland - das heißt nur der Anteil, der auch in Deutschland konsumiert wird - verbraucht?
Was lässt sich daraus schließen?



Nachhaltige Wassernutzung

Der Wasserelexport über die landwirtschaftlichen oder industriell gefertigten Produkte bleibt nicht ohne Auswirkungen auf die Erzeugerländer. Während ein hoher externer Wasserfußabdruck in wasserreichen Regionen wenig problematisch ist, kann er in wasserarmen Regionen oder Wüstengebieten sehr negative Folgen haben - sowohl in ökologischer als auch in sozialer und ökonomischer Hinsicht.



1. Frischfaserpapier:

10 Liter Wasser/Blatt bzw. 5.000 Liter/500 Blatt

In Verbindung mit räumlichen und zeitlichen Schwankungen der Wasserverfügbarkeit hat die steigende Wasserentnahme zur Folge, dass Wasser in sehr vielen Nutzungsbereichen knapp wird. Offensichtlich wird dies, wenn Flüsse weniger Wasser führen, Seen austrocknen und vielerorts der Grundwasserspiegel sinkt. Die Situation verschärft sich weiter, wenn die Süßwasservorkommen durch Klimawandel und Verschmutzung weiter verringert werden.

Auch im Mittelmeerraum zeigen sich die Auswirkungen eines sehr großen Wasserverbrauchs bei der Produktion landwirtschaftlicher Erzeugnisse: in Form von leeren Stauseen, ausgetrockneten Flussbetten und verdorrten Feldern. Länder wie Spanien oder Griechenland gehen immer mehr auf bewässerten Anbau - beispielsweise von Mais oder Baumwolle - über, statt Produkte anzubauen, die mit den klimatischen Bedingungen zurechtkommen.

Schon in den 1990er Jahren wurde prophezeit, dass Kriege der Zukunft nicht mehr um Öl, sondern um Wasser geführt werden. Tatsächlich haben Dammbau-Projekte oder Pläne zur Trinkwasserprivatisierung bereits in einigen Ländern zu politischen Spannungen und sogar blutigen Auseinandersetzungen geführt.



2. Recyclingpapier:

1 Liter Wasser/Blatt bzw. 500 Liter/500 Blatt

Aufgabe:

Welche ökologischen, sozialen und ökonomischen Auswirkungen kann die Verknappung der Süßwasservorräte in wasserarmen Gebieten haben? Gibt es Hinweise dazu in aktuellen Medienberichten?

Aufgabe:

Überlegt, wie man den externen Wasserfußabdruck zu Lasten der Länder, die unter Wassermangel leiden, senken und die Wassernutzung nachhaltiger gestalten kann. Welche Maßnahmen sind auf staatlicher Ebene möglich und welche im persönlichen Bereich?

Wasser reinigen

Ein Gewässer, das sich im Gleichgewicht befindet, enthält genügend Nahrung und Sauerstoff für alle Tiere und Pflanzen. Die Abfallstoffe, die entstehen oder ihm zugeführt werden, können durch kleine Lebewesen, den Bakterien, zersetzt und beseitigt werden. Man spricht von der Selbstreinigungskraft der Gewässer.

Früher wurde verschmutztes Wasser einfach in die Bäche und Flüsse geleitet und gelangte schließlich ins Meer. Die Selbstreinigungskraft der Gewässer reichte schließlich nicht mehr aus, das verschmutzte Wasser zu reinigen. Durch die schlechte Wasserqualität fanden Tiere und Pflanzen keinen geeigneten Lebensraum. Die Artenvielfalt nahm stark ab. Oft war in den Zeiten von Fischsterben und dem Tod der Gewässer zu lesen. Als Konsequenz wurden nach und nach Kläranlagen gebaut, die das Wasser in verschiedenen Klärstufen reinigen, bevor es in die Flüsse und Bäche gelangt. Dadurch hat sich die Gewässergüte in vielen Gewässern wieder erheblich verbessert, Tier- und Pflanzenarten kehren in ihre Lebensräume zurück. Um die Funktionsweise einer Kläranlage zu verdeutlichen, kann eine einfache Kläranlage gebaut werden.

Die Mini-Kläranlage

Material: Blumentopf, Gartenerde, Sand, feiner Kies, Watte, verschmutztes Wasser, Glas

Auf den Boden des Blumentopfs wird zunächst eine Schicht Watte ausgebreitet, damit die Filtersubstrate nicht durch das Loch gelangen können. Über der Watte werden nacheinander feiner Kies, Sand und Gartenerde geschichtet. Der gefüllte Blumentopf wird auf ein Glas gesetzt. Nun kann verschmutztes Wasser in den Filter gegossen werden. Dies kann beispielsweise Tee sein oder ein Wasser-Erde-Gemisch. Das Wasser läuft durch den Filter und tropft aus der Bodenöffnung des Blumentopfs in das darunter stehende Glas. Hat sich das Wasser verändert?

Sind die Filterergebnisse unbefriedigend, kann der Filter verändert werden. So können zum Beispiel die Stärke der Schichten oder die

Zusammensetzung der Substrate verändert werden. Auch Filtertüten können verwendet werden. Genauso ist es möglich, mehrere Blumentöpfe mit unterschiedlichen Substraten übereinander zu stapeln.

Jeder Filter sollte nur einmal benutzt werden, damit die Ergebnisse nicht verfälscht werden. Sollen Filterversuche mit mehreren unterschiedlichen Wasserproben durchgeführt werden, so ist darauf zu achten, dass die Filter alle gleich aufgebaut sind. Wenn die Proben durchgelaufen sind, können die Gläser nebeneinander gestellt werden, um zu betrachten, welches Wasser am saubersten gefiltert wurde bzw. welche Stoffe aus dem Wasser herausgefiltert wurden.

Zur Veranschaulichung der Arbeitsweise einer Kläranlage kann ein Besuch beim Klärwerk in Hannover-Herrenhausen vereinbart werden (für Kinder ab 10 Jahren, siehe unter „Führungen“ im Anhang).



Wasserreinigung mit der Sonne

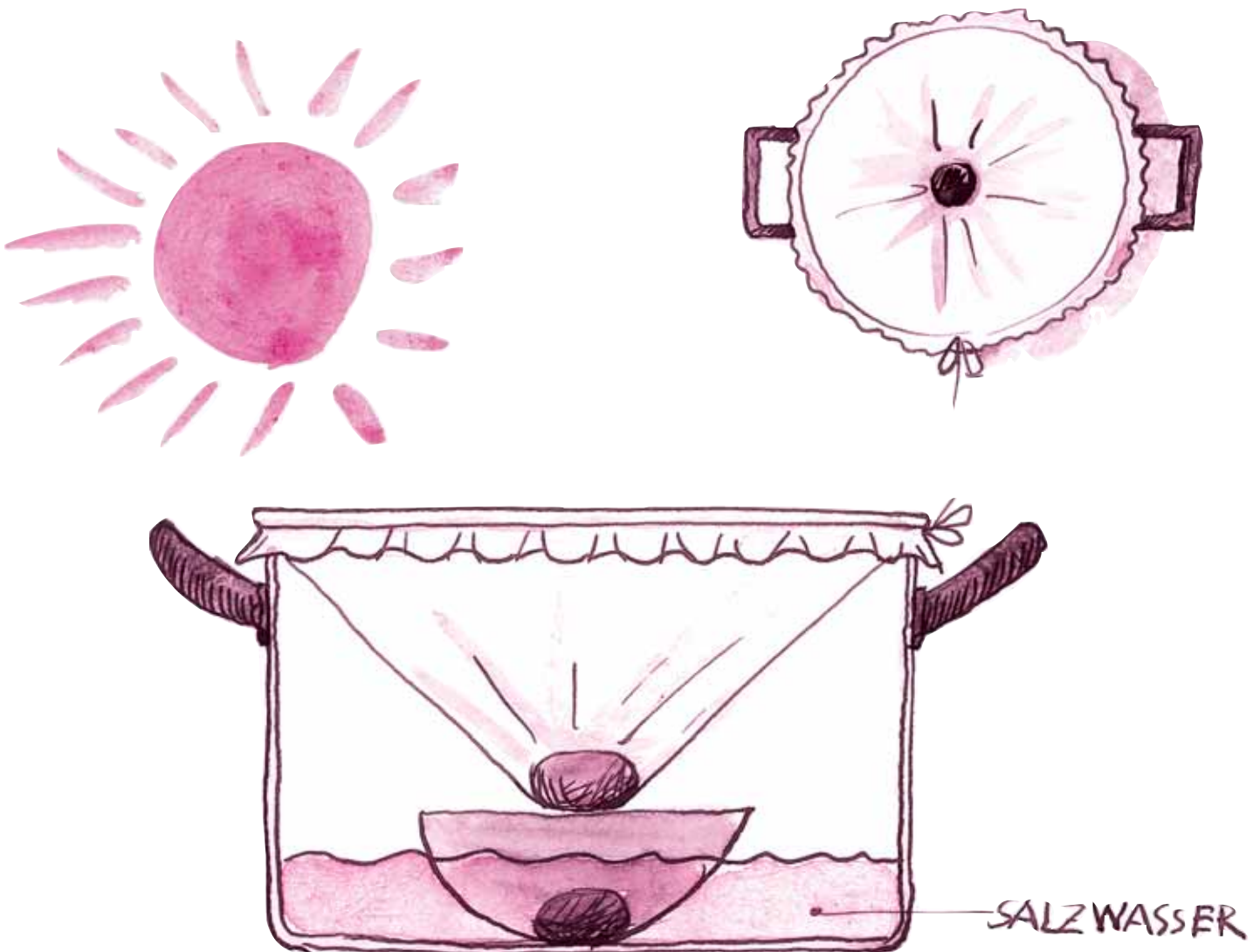
Material: Kochtopf, kleine Schüssel, Frischhaltefolie, Klebeband, zwei saubere Steine, Salzwasser

In den Kochtopf wird etwa 3 cm hoch stark gesalzenes Wasser gegeben. In die Mitte des Kochtopfs wird die kleine Schüssel gestellt, die mit einem Stein beschwert ist. Über den Kochtopf wird die Frischhaltefolie gespannt und an den Seiten des Topfs mit Klebeband befestigt. In der Mitte der Folie, direkt über der kleinen Schüssel, kommt ebenfalls ein Stein. Der Topf erhält einen Standort in der Sonne. Was passiert?

Durch die Sonneneinstrahlung erwärmt sich das Wasser und verdampft. Der Wasserdampf kondensiert an der Folie. Es bilden sich Wassertropfen, die zum tiefsten Punkt der Folie laufen und in die kleine Schüssel tropfen. Doch handelt es sich ebenfalls um Salzwasser, das sich nach und nach in der Schüssel sammelt? Dies ist nicht der Fall, denn das Salz verdampft nicht und bleibt im Kochtopf zurück. Verdampft alles Wasser aus dem Kochtopf, bleibt eine Salzkruste auf dem Boden zurück. Durch diese sogenannte Destillation kann recht sauberes Wasser gewonnen werden. Sie funktioniert jedoch nur, wenn die einzelnen Bestandteile einer Mischung nicht bei der gleichen Temperatur

verdampfen. Der Versuch kann auch mit anderen Mischungen durchgeführt werden.

Salzgewinnungsanlagen arbeiten nach dem gleichen Prinzip. Meereswasser wird in flache Becken geleitet, wo das Wasser verdunstet. Allerdings ist hier das Endprodukt Salz und nicht sauberes Wasser.



Chemische Wasseruntersuchungen

Um als Trinkwasser genutzt werden zu können, reicht es nicht, dass das Wasser klar ist. Es muss sichergestellt sein, dass keine schädlichen Stoffe enthalten sind. Diese sind zu meist nicht sichtbar und können nur durch chemische Untersuchungen überprüft werden.

Für einfache chemische Wasseruntersuchungen eignen sich Untersuchungskoffer mit unterschiedlichen Reagenzien, mit denen verschiedene Stoffe nachgewiesen werden können. Im Schulbiologiezentrum Hannover kann beispielsweise ein Wasseruntersuchungskoffer ausgeliehen werden, mit dem Ammonium, Carbonathärte, Eisen, Gesamthärte, Nitrat, Nitrit, Phosphat und Sauerstoff eines Gewässers untersucht werden können.

Im Folgenden soll ein einfaches Experiment zum Nachweis des Säuregehalts von Wasser vorgestellt werden.

Der Rotkohltest

Material: kleiner Rotkohl, Schneidbrett, Messer, Kochtopf mit etwas Wasser, Reagenzgläser (oder vergleichbare Gläser), diverse "Haushaltschemikalien" wie Essig, Seife, Zitronensaft, Kaffee etc.

Ein Rotkohl wird klein geschnitten, in einen Kochtopf mit etwas Wasser gegeben und ein paar Minuten lang gekocht. Die blauviolett gefärbte Flüssigkeit wird abgefüllt und muss abkühlen. Sie muss frisch zubereitet sein und ist nur wenige Tage haltbar. Kleingeschnittene und getrocknete Rotkohlblätter sind jedoch in einem Schraubdeckelglas fast unbegrenzt lange haltbar.

Von verschiedenen "Haushaltschemikalien" werden wässrige Lösungen hergestellt. Jeweils ein Reagenzglas wird damit bis zur Hälfte gefüllt. Dann werden 1 bis 2 ml des abgekühlten Rotkohlfarbstoffs dazu gegeben. Was passiert?

Die Flüssigkeiten färben sich ganz unterschiedlich. Von Rot über Pink, Lila und Blau bis hin zu Türkis, Grün, Gelbgrün und Gelb können alle Farben auftreten. Das heißt, der Rotkohlsaft sagt etwas über die gelösten Stoffe aus. Man nennt ihn deshalb Indikator. Er zeigt an, ob eine Lösung sauer, neutral oder alkalisch ist.

Alternativ können Indikatorstäbchen verwendet werden. Auch diese verfärben sich unterschiedlich, je nachdem, wie sauer oder alkalisch die getestete Flüssigkeit ist. Anhand einer Farbskala auf der Verpackung kann der Säuregehalt (pH-Wert) abgelesen werden.



Saurer Regen

Die Schadstoffe von Industrie, Haushalten und Motorfahrzeugen (Schwefel- und Stickstoffoxide), die sich in der Luft befinden, werden vom Regen aufgenommen und zur Erde transportiert. Auf diese Weise wird die Luft gereinigt. Zwischen Regen und Schadstoffen kommt es jedoch zu einer chemischen Reaktion – es bilden sich Säuren. Je mehr Schadstoffe in der Luft sind, desto höher konzentriert sind die entstehenden Säuren. Man spricht von "Sauerm Regen".

Material: Wasser aus verschiedenen Gewässern, Regenwasser aus der Stadt und aus dem Wald, Indikatorstäbchen zur pH-Wert-Messung.

Der Säuregehalt von Wasser unterschiedlicher Herkunft wird mit Indikatorstäbchen untersucht. Welche Werte ergeben sich?

Luftverschmutzung

Abgesehen von den Gasen enthält die Luft Staubteilchen, Blütenpollen und vieles mehr. Mit folgendem Experiment kann die Luft untersucht werden.

Material: Trichter, weiße Kaffeefiltertüte, großes Glas, Lupe, helle Lampe

Ein Trichter mit einer weißen Kaffeefiltertüte wird auf ein großes Glas gesetzt und nach draußen gestellt. Wenn sich das Glas nach einigen Regenschauern mit Wasser gefüllt hat, wird die Filtertüte untersucht. Dazu wird sie aufgeschnitten, unter eine helle Lampe gelegt und mit einer Lupe genauer betrachtet. Was ist zu sehen?

Schwarze Tupfer deuten oft auf Rußteilchen von Feuern oder Auspuffgasen hin. Farbige, insbesondere gelbfarbige Tupfer sind Blütenpollen. Dieses Experiment kann an verschiedenen Orten wiederholt werden. Um die Schadstoffbelastung durch den Kraftfahrzeugverkehr zu verdeutlichen, lohnt sich eine Untersuchung an einer viel befahrenen Straße.

Das aufgefangene Wasser kann auf seinen pH-Wert hin untersucht werden.



Starkes Eis

Wenn Wasser gefriert, wird es zu Eis. Dabei kann es ungeahnte Kräfte entwickeln.

Material: Joghurtbecher mit Deckel, Wasser, Gefrierschrank

Ein Joghurtbecher wird bis zum Rand mit Wasser gefüllt und mit dem Deckel fest verschlossen. Der Becher wird in einen Gefrierschrank gestellt. Am nächsten Tag kann man nachschauen. Was ist passiert?

Das Wasser ist gefroren. Aber nicht nur das. Wasser dehnt sich um etwa ein Zehntel aus, wenn es gefriert. Daher passt nicht mehr alles in den Joghurtbecher hinein und das Eis hebt den Deckel an.

Durch die Ausdehnung beim Gefrieren ist Eis leichter als Wasser und schwimmt auf dem Wasser, wobei ein Zehntel des Eises aus dem Wasser schaut. Wenn also ein Eisberg aus dem Wasser ragt, so ist dies nur seine Spitze. Neun Zehntel des Eisbergs sind unter dem Wasser verborgen.

Beim Verlegen von Wasserleitungen im Boden ist es sehr wichtig, dass sie tief genug liegen. Ansonsten friert das Wasser in den Leitungen und diese können durch den Eisdruck platzen.



Wassermusik

Mit Wasser lässt sich auf unterschiedliche Weise Musik machen. Hier werden drei Möglichkeiten vorgestellt:

Das Gläserxylophon

Material: Gläser, Wasser, Holzklöppel, Krug mit Wasser

Etwa zehn Gläser werden mit etwas Wasser gefüllt. Nun geht es daran, die ersten Gläser zu stimmen, in dem vorsichtig weiteres Wasser hinein gegeben wird. Der Ton wird durch einen Schlag des Holzklöppels erzeugt. Zum Stimmen eignet sich die Melodie von "Alle meine Entchen" sehr gut, da sie sich eng an der Tonleiter orientiert. Wenn die ersten Gläser gestimmt sind, können andere Melodien ausprobiert und weitere Gläser gestimmt werden.

Das tönende Röhrrchen

Material: ein Glas mit Wasser, ein Kunststoff- oder Metallröhrrchen

Das Röhrrchen wird senkrecht in das Wasser getaucht. Über die Öffnung wird geblasen, bis ein Ton zu hören ist. Unter Umständen muss ein bisschen geübt werden, bis es klappt. Nun kann das Röhrrchen unterschiedlich weit in das Wasser eingetaucht werden, um unterschiedlich hohe oder tiefe Töne zu erzeugen.

Die singenden Gläser

Material: Gläser mit dünnem Rand, Wasser

Die Gläser werden mit unterschiedlichen Mengen Wasser gefüllt. Nun wird ein Finger nass gemacht und man fährt mit ihm auf den Rändern der Gläser entlang. Dadurch entstehen sehr interessante Töne. Unterschiedliche Füllmengen erzeugen unterschiedlich hohe und tiefe Töne.



Viele Komponisten haben sich mit dem Thema Wasser beschäftigt. So komponierte Friedrich Smetana "Die Moldau" und Georg Friedrich Händel "Die Wassermusik".

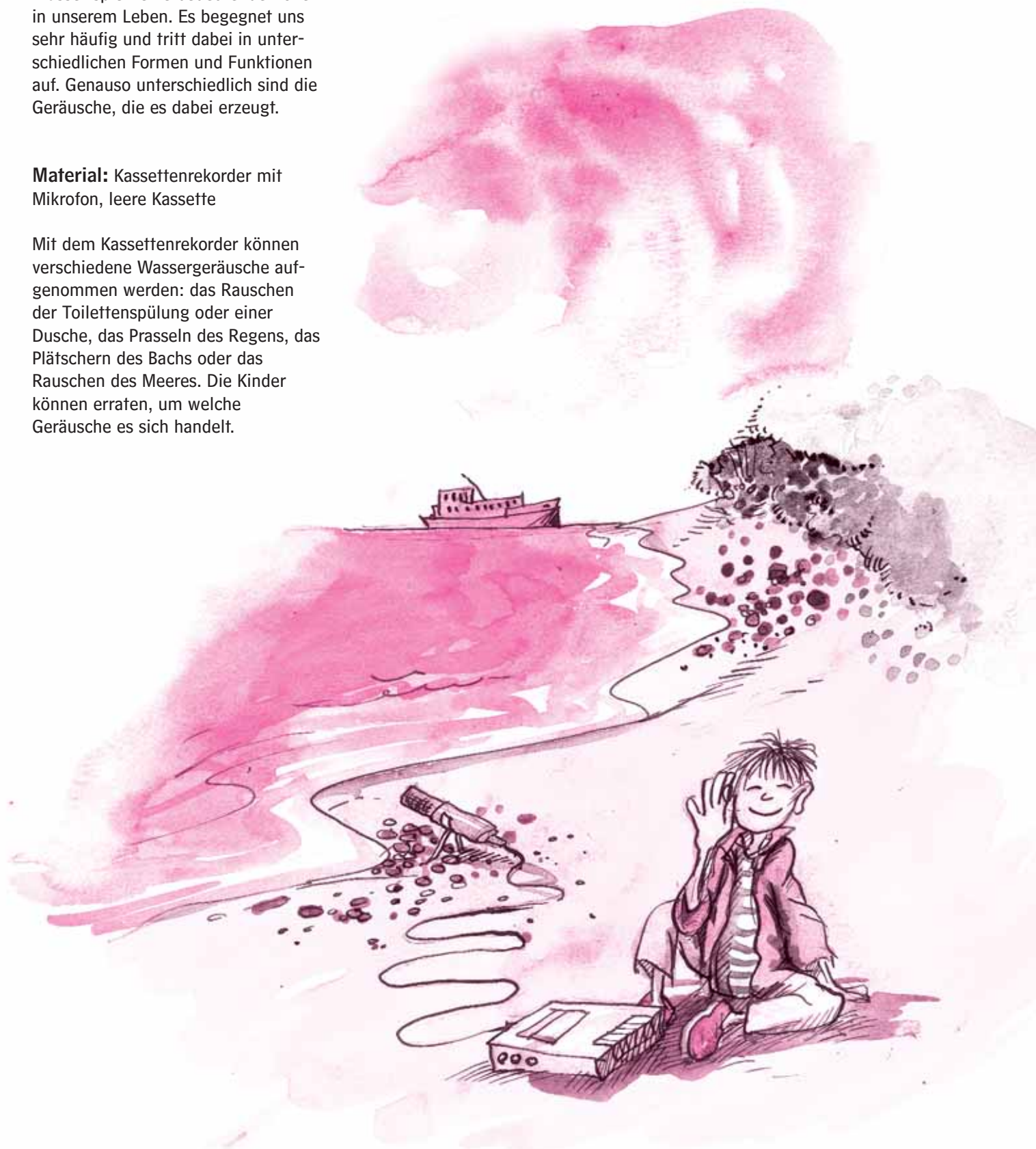
Wenn eine Ausstellung zum Thema Wasser geplant ist, können diese Melodien als Hintergrundmusik eingesetzt werden.

Wassergeräusche erkennen

Wasser spielt eine bedeutende Rolle in unserem Leben. Es begegnet uns sehr häufig und tritt dabei in unterschiedlichen Formen und Funktionen auf. Genauso unterschiedlich sind die Geräusche, die es dabei erzeugt.

Material: Kassettenrekorder mit Mikrophon, leere Kassette

Mit dem Kassettenrekorder können verschiedene Wassergeräusche aufgenommen werden: das Rauschen der Toilettenspülung oder einer Dusche, das Prasseln des Regens, das Plätschern des Bachs oder das Rauschen des Meeres. Die Kinder können erraten, um welche Geräusche es sich handelt.



Wasser ausgestellt

Die Erkenntnisse, die bei der Untersuchung des Wassers und den Ausflügen an ein Gewässer gewonnen wurden, können im Rahmen einer Ausstellung vorgestellt werden. Dazu einige Anregungen:

Wasser in verschiedenen Jahreszeiten

Material: Fotoapparat, Pappe, Stifte, Fotos, Klebstoff u. ä.

Wasser gibt es in verschiedenen Zuständen: flüssig, fest oder gasförmig. Es kann als Regen, Schnee oder Hagel vom Himmel fallen, an der Erdoberfläche kann sich Dunst oder Nebel bilden, im Winter liegt eine Schneedecke auf den Feldern.

Dies ist unter anderem von den Jahreszeiten abhängig. Mit einem Fotoapparat wird auf Entdeckungstouren Wasser in verschiedenen Formen aufgespürt. Am Ende des Jahres, wenn alle Jahreszeiten dokumentiert sind, kann eine Fotoausstellung zusammengestellt werden. Als Grundlage kann eine große Wolke auf Pappe aufgemalt und ausgeschnitten werden.

Alternativ kann ein Bach oder ein Teich durch das Jahr begleitet und fotografiert werden.

Der Bach in der Schule – drei Varianten

Material: Tapetenrolle, Schere, Wasser- oder Abtönfarbe, Pinsel, Heftzwecken, dünne Plastikfolie, Fön

Auf eine Tapetenrolle wird ein kompletter Bach aufgemalt. Die Quelle, der schmalere Oberlauf, der breitere Unterlauf und die Mündung sind dargestellt. Am Rand können Stücke herausgeschnitten werden, um die geschlängelte Form eines Baches nachzuempfinden. Die Wasseroberfläche kann glatt, gekräuselt oder wellig sein. Auch die Tiere und Pflanzen des Bachs finden sich wieder. Anschließend wird die Tapete an einer Wand befestigt. Fotos oder Fundstücke von Gewässern verzieren den Bachlauf.

Transparenter Gardinenstoff oder dünner Baumwollstoff wird in etwa 50 x 100 cm große Bahnen geschnitten. Diese Bahnen werden mit Heftzwecken auf einer Holzplatte befestigt. Auf die Stoffstreifen werden Bachausschnitte gemalt. Dabei kann es sich um gekräuselttes Wasser handeln, um Wellen oder eine glatte Wasseroberfläche. Das Wasser kann blau sein, grau oder grün oder sogar durch die Sonne golden schimmern. Um geeignete Vorlagen zu erhalten, ist ein Ausflug zu einem Bach empfehlenswert, bei dem Zeichnungen oder Fotos angefertigt werden. Die Stoffbahnen werden im Abstand von etwa 50 cm hintereinander unter die Decke des Klassenraums, des Flurs oder der Pausenhalle geheftet. Die Bahnen sehen besonders schön aus, wenn Licht hindurchfällt oder wenn sie durch einen Windzug bewegt werden.

Um Wellenbewegungen zu erzeugen, kann auf den Boden eine größere dünne Plastikfolie (Abdeckfolie für Malerarbeiten) gelegt werden. Unter die Folie wird ein Fön gehalten. Dabei muss darauf geachtet werden, dass die Folie nicht zu heiß wird.



FÜHRUNGEN

Wasserkraftwerk "Schneller Graben"

Am 3. November 1922 wurde das Wasserkraftwerk "Schneller Graben" in Betrieb genommen. 2,6 Millionen Kilowattstunden konnten trotz der schwankenden Wasserführung der Leine damals jährlich erzeugt werden. Dies war genug, um überschüssig erzeugte Energie in das Netz des städtischen Elektrizitätswerks einzuspeisen.

Heute läuft die gesamte Anlage vollautomatisch und wird über die zentrale Warte des Kraftwerks Herrenhausen überwacht. Der jährliche Ertrag beträgt ca. 3,1 Millionen Kilowattstunden. Bei einem durchschnittlichen Stromverbrauch von ca. 2.200 Kilowattstunden pro Haushalt entspricht das dem jährlichen Stromverbrauch von ca. 1.400 Haushalten.

Führung: Stadtwerke Hannover AG
Dauer: ca. 1 Stunde



Quelle: Stadtwerke Hannover (Hrsg.): "Energie aus Wasser. Wasserkraftwerk "Schneller Graben" (Faltblatt). Hannover, ohne Jahr.

Wasserkraftwerk Herrenhausen

Seit seiner Inbetriebnahme im Jahr 1999 trägt dieses Wasserkraftwerk zur Erzeugung von "enercity strom & care", dem Öko-Strom der Stadtwerke Hannover, bei. Der hier produzierte



Strom reicht aus, um den jährlichen Bedarf von ca. 1.850 Haushalten zu decken.

Sehenswert ist die Fischaufstiegsanlage, die gebaut wurde, damit "wandernden" Fischarten wie Forellen, Äschen oder Barben der Weg weiter stromauf nicht durch das Wasserkraftwerk versperrt wird. Kleine, miteinander verbundene Becken helfen den Fischen, den Höhenunterschied am Kraftwerk zu überwinden.

Führung: Stadtwerke Hannover AG
Dauer: ca. 1 Stunde

Wasserwerk Fuhrberg

Ein Großteil des Trinkwassers für Hannover kommt aus dem Fuhrberger Feld.

Seit 1990 engagieren sich die Stadtwerke Hannover und die im Wasserschutzgebiet Fuhrberger Feld ansässigen Landwirte in vorbeugenden Trinkwasserschutzmaßnahmen. Gemeinsam werden umweltschonende, schadstoffmindernde und zugleich rentable Anbauverfahren umgesetzt und weiterentwickelt. Auch die Forstwirtschaft ist eingebunden: Der Nadelwald wird in Mischwald umgewandelt, um höhere Wasserneubildungsraten zu erzielen.

Führung: Stadtwerke Hannover AG
Dauer: ca. 2 Stunden

Wassererlebnispfad im Fuhrberger Feld

Der 6,5 km lange Wassererlebnispfad bietet eine Menge Informationen rund um das Trinkwasser. Er führt über Felder und durch den Wald, vorbei an vielen interessanten Stationen, die mit Tafeln ausgestattet sind.

Der Pfad kann mit oder ohne Begleitung erkundet werden.

Führung: Stadtwerke Hannover AG
Dauer: ca. 3 Stunden

Wasserwerk Grasdorf

Das südlichste Wasserwerk der Stadtwerke Hannover befindet sich in Grasdorf. Hier erfährt man alles über die Gewinnung und Aufbereitung des Trinkwassers. Das Wasserwerk wurde bereits 1899 erbaut. Täglich werden 12.000 Kubikmeter Wasser gefördert. Sie werden mit 30.000 Kubikmetern Wasser aus Talsperren aus dem Harz gemischt.

Führung: Stadtwerke Hannover AG
Dauer: ca. 2 Stunden

Wasser-Erlebnispfad Grasdorf

Dieser Pfad in der Laatzener Leinemasch ist rund vier Kilometer lang und lässt sich in etwa eineinhalb Stunden begehen. Holzpflocke mit Nummern markieren Standorte, an denen Informationen vermittelt werden. Diese sind einer Broschüre zu entnehmen, die bei der Stadtwerke Hannover AG zu erhalten ist.

Stadtwerke Hannover AG (Hrsg.):
"Dem Trinkwasser auf der Spur. Entdecken sie den Wasser-Erlebnispfad Grasdorf." Hannover, 2003.

Führung: Stadtwerke Hannover AG
Dauer: ca. 2,5 bis 3 Stunden

Terminvereinbarung für alle sechs Führungen:

Stadtwerke Hannover AG
Matthias Faflik
Tel.: 0511 / 430-2607
Fax: 0511 / 430-2024
E-Mail: matthias.faflik@enercity.de

Klärwerk Hannover-Herrenhausen

Bei einer Führung erfahren Kinder ab 10 Jahren alles rund um die Funktionsweise des Klärwerks.

Ort: Dünenweg 20, 30419 Hannover
Gruppengröße: mind. 10 Personen
Dauer: ca. 2,5 Stunden

Terminvereinbarung:

Stadtentwässerung Hannover
Helmut Lemke
Sorststraße 16
Tel.: 0511 / 168-47460
Fax: 0511 / 168-47539
E-Mail: 68.Presse@Hannover-Stadt.de

LITERATUR, UNTERRICHTS- UND ARBEITSHILFEN

Allaby, Michael:

Beobachten - Experimentieren - Entdecken. Klima und Wetter.

ISBN-13: 978-3884722893, 192 Seiten. Kita, Primarstufe.

Christian Verlag GmbH, München, 2000.

Berger, Ulrike:

Die Wasser-Werkstatt: Spannende Experimente rund um Eis und Wasser.

ISBN-13: 978-3841100061, 44 Seiten. Kita, Primarstufe.

Velber Buchverlag, 2010.

Cornell, Joseph B.:

Mit Cornell die Natur erleben: Naturerfahrungsspiele für Kinder und Jugendliche. Der Sammelband.

ISBN-13: 978-3834600769, 340 Seiten.

Verlag an der Ruhr, Mülheim an der Ruhr, 2006.

Dittmann, Jürgen und Heinrich Köster:

Die Becherlupen-Kartei: Tiere in Tümpeln, Seen und Bächen.

ISBN-13: 978-3-86072-481-1, 45 Karten und Beiheft. Kita, Primarstufe.

Verlag an der Ruhr, Mülheim an der Ruhr, 2006.

Engelhardt, Wolfgang:

Was lebt in Tümpel, Bach und Weiher? Pflanzen und Tiere unserer Gewässer.

ISBN-13: 978-3440066386, 316 Seiten.

Franckh-Kosmos Verlag, Stuttgart 2008.

Hündlings, Andrea:

Wasserforscher und Luftkisse. Ausgearbeitete Experimentierstunden für 4- bis 7-Jährige.

ISBN-13: 978-3-8346-0237-4, 184 Seiten. Kita, Primarstufe.

Verlag an der Ruhr, Mülheim an der Ruhr, 2007.

Hütter, Jenny:

Kita aktiv. Projektmappe Wasser.

ISBN-13: 978-3867401197, 60 Seiten. Kita.

BVK Buch Verlag Kempen GmbH, 2013.

Hutter, Claus-Peter und Fritz-Gerhard Link (Hrsg.):

Mit Kindern Bach und Fluss erleben: Fließgewässer - Lebensadern der Landschaft.

ISBN-13: 978-377761261, 165 Seiten. Primarstufe.

Hirzel Verlag, Stuttgart 2003.

Jung, Heike:

Kinder lernen Tiere an Teichen und Bächen kennen. Ein Arbeitsbuch mit Steckbriefen, Sachgeschichten, Rätseln, Spielen und Bildkarten.

ISBN-13: 978-3-8346-0552-8, 171 Seiten. Kindergarten, Primarstufe.

Verlag an der Ruhr, Mülheim an der Ruhr, 2009.

Ohne Autor:

Wassergeräusche-Spiel

ISBN-13: 978-3-86072-043-1, Audio-CD, 24 farbige Bildkarten. Primarstufe, Sek I.

Verlag an der Ruhr, Mülheim an der Ruhr, 1991.

Schub, Christine:

Wasser: Differenzierte Materialien für den inklusiven Sachunterricht (2. bis 4. Klasse).

ISBN-13: 978-3403232865, 48 Seiten. Primarstufe.

Persen im Aap Lehrerfachverlag, 2013.

Schuh, Bernd:

Wasser. Lesen Staunen Wissen.

ISBN-13: 978-3836955751, 64 Seiten. Primarstufe.

Gerstenberg Verlag, 2012.

Stascheit, Wilfried:

Wasser erleben und erfahren. Eine Wasser-Werkstatt für Klasse 1/2

ISBN-13: 978-3-8346-0147-6, 64 Seiten. Primarstufe.

Verlag an der Ruhr, Mülheim an der Ruhr, 2006.

Vereinigung Deutscher Gewässerschutz e.V. (VDG; Hrsg.):

Virtuelles Wasser versteckt im Einkaufskorb.

ISBN: 978-3-937579-31-3. 56 Seiten. Sek I und II. Bonn, 2008.

Walter, Gisela:

Wasser: Die Elemente im Kindergartenalltag.

ISBN-13: 978-3451323393, 128 Seiten. Kita.

Verlag Herder, 2010.

Einen Teil dieser Literatur sowie weitere Bücher und Arbeitshilfen finden Sie in der Aktivkiste Wasser (siehe Seite 49).

ANHANG

Weitere Informationen und Bildungsangebote der Landeshauptstadt Hannover

Fachbereich Umwelt und Stadtgrün

Das Sachgebiet Nachhaltigkeitsmanagement und -bildung im Fachbereich Umwelt und Stadtgrün stellt Schulen und Kindertagesstätten im Stadtgebiet Hannover für Umweltbildung und Bildung für nachhaltige Entwicklung ein vielfältiges und weitgehend kostenloses Angebot zum Thema Wasser zur Verfügung.

Broschüre „WasserRucksack“

Mit Nixe, Neptun und Wassergeist auf Phantasiereise gehen, Schwimm- und Sink-Versuche durchführen, ein Wasserkreislauf-Theater inszenieren oder Tiere am Ufer beobachten: Die Broschüre gibt viele Anregungen für Aktionen und Spiele zur Naturerfahrung.

Zielgruppe: Kindertagesstätte, Primarstufe

Kostenloser Bezug für Einrichtungen in Hannover.

Wasserrucksack

Der fertig gepackte Rucksack enthält alle notwendigen Materialien für die Erkundung eines Gewässers und gibt Tipps für die Organisation und Durchführung eines Ausflugs an den Bach oder den Teich. Zum Inhalt gehören u. a. Siebe zum Keschern, Becherlupen, Pinsel, Schalen und Bestimmungshilfen. Die Kinder können selbst tätig werden, das Wasser erleben und sich auf diese Weise ihre Lebensumwelt erschließen.

Zielgruppe: Kindertagesstätte, Primarstufe

Kostenlose Ausleihe bis zu drei Wochen nach Voranmeldung.

Aktivkiste Wasser

Die Aktivkiste bietet einen reichen Fundus an Materialien und Anregungen für einen handlungsorientierten Unterricht. Sie enthält Fach- und Bestimmungsbücher, Unterrichtshilfen, Lese- und Bilderbücher, Literatur- und Medienempfehlungen, CDs und DVDs, Spiele und Aktionsmaterial.

Die Kiste ist in folgende Bereiche gegliedert:

- Lebensraum Wasser
- Wasserkreislauf
- Wasserversorgung und -entsorgung
- Wasser erleben in Hannover
- Wasser global
- Meere
- Unterrichtseinheiten
- Experimente
- Wasserspaß
- Aktionen

Zielgruppe: Primarstufe

Kostenlose Ausleihe bis zu vier Wochen nach Voranmeldung.

Experimentierkiste Wasser

Anhand einfacher Versuchsobjekte und Materialien werden die Kinder bei den Untersuchungen ihrer Lebensumwelt unterstützt. Sie können die Eigenschaften des Wassers untersuchen, Schwimm- und Sinkversuche durchführen, die Wasseraufnahme von Pflanzen beobachten oder verschmutztes Wasser klären. Viele Versuche können variiert werden, sie können Ausgangspunkt für ähnliche oder ganz andere Experimente sein. Die Kiste enthält bebilderte Anleitungen und ausführliche Kommentare zu jedem Versuch. Viele Versuchsobjekte können mit Haushaltsmaterialien nachgebaut werden.

Zielgruppe: Kindertagesstätte, 1. und 2. Klasse

Kostenlose Ausleihe bis zu drei Wochen nach Voranmeldung. 30 Euro Kautions.

Ausstellung „Faszination Wasser“

Die Ausstellung umfasst 27 Stoffbanner und beschreibt die verschiedensten Aspekte des Wassers: als Element, als Kulturgut, als Lebensraum und als wichtigstes Nahrungsmittel für Menschen, Tiere und Pflanzen. Schematische Darstellungen erläutern die Funktion des Wasserkraftwerkes an der Leine mit dem dazugehörigen Fischpass sowie die Abwasserreinigung in einem Klärwerk und geben Einblick in die Wassergüte der Fließgewässer in Hannover und die darin lebenden Fließgewässerorganismen. Darüber hinaus werden globale Wasserthematiken angesprochen, so zum Beispiel der Verbrauch an virtuellem Wasser und die Probleme der Wasserversorgung und -verschmutzung in den Entwicklungsländern. Zu den jeweiligen Einzelthemen werden die Zusammenhänge zu den Zielen der Agenda 21 aufgezeigt.

Zielgruppe: Sek I

Kostenlose Ausleihe nach Voranmeldung.

Broschüre „Wandern am Wasser“

Mit Hilfe der Broschüre werden Spaziergänge in der Leine- und Ihmeaue in Ricklingen, in der Leineaue bei Herrenhausen und im Hermann-Löns-Park zu Entdeckungstouren. Entlang festgelegter Streckenverläufe werden an mehreren Stationen die verschiedensten Aspekte der Gewässer beleuchtet.

Zielgruppe: Kindertagesstätte, Primarstufe, Sek I, Familien

Kostenloser Bezug für Einrichtungen in Hannover.

Broschüre „Literatur- und Medienempfehlungen Wasser“

Diese enthält Empfehlungen für Schulen zu Literatur, Unterrichtshilfen und Filmen zum Thema Wasser, die in der Stadtbibliothek, dem Medienpädagogischen Zentrum und dem Medienzentrum der Region Hannover ausgeliehen werden können. Neben einer kurzen Inhaltsangabe ist die Ausleih-Signatur angegeben.

Zielgruppe: Primarstufe, Sek I und II

Kostenloser Bezug für Einrichtungen in Hannover.

Quartettspiele „Fließwassergeheimnisse“ und „Wasserwelten“

Versteckt und unsichtbar für die meisten Menschen leben in unseren Bächen und Flüssen kleine Lebewesen - gerade noch mit dem bloßen Auge erkennbar -, die erstaunliche Dinge vollbringen. Die beiden Kartenspiele machen neugierig darauf, die Geheimnisse der Unterwasserwelt zu erkunden.

Zielgruppe: Primarstufe

Kostenloser Bezug für Einrichtungen in Hannover.

Schriftenreihe Kommunalen Umweltschutz

Heft 43 Das Stillgewässerprogramm

Heft 45 Gewässergütekarte der Landeshauptstadt Hannover (2007)

Die Gewässergütekarte 2012 ist auf der Seite 59 zu finden sowie im Internet unter www.hannover.de.

Zielgruppe: Sek I und II

www.leinewerkstatt.de

Diese Internetseite beleuchtet stellvertretend für viele andere Flüsse verschiedene Aspekte der Leine, einen der größten niedersächsischen Flüsse: Lebensraum Fluss, Pflanzen- und Tierwelt, Geologie, Bodenverhältnisse in und am Fluss, die Geschichte des Flusses, Funktionen für Mensch, Tier und Pflanze, Nutzung durch den Menschen.

Die Leinewerkstatt ist ein Projekt der Bürgerinitiative Umweltschutz e.V. (BIU) in Zusammenarbeit mit dem Fachbereich Umwelt und Stadtgrün.

Zielgruppe: Sek I

Wasser-Werkstätten

Kindertagesstätten und Schulen haben die Möglichkeit Wasser-Werkstätten zu buchen. Diese werden an einem Gewässer in der Nähe der anfragenden Einrichtung in Absprache mit den ErzieherInnen oder LehrerInnen durchgeführt.

Zielgruppe: Kindertagesstätte, Primarstufe, Sek. I

Kosten: 2 Euro/Kind

Auf der Internetseite www.nachhaltigebildung-hannover.de finden Sie alle o.g. sowie weitere Angebote, z. T. stehen die Veröffentlichungen als Download bereit. Darüber hinaus gibt es aktuelle Informationen zu Fortbildungen, Veranstaltungen und sonstigen Aktivitäten.

Kontakt:

Landeshauptstadt Hannover
Fachbereich Umwelt und Stadtgrün
Nachhaltigkeitsmanagement
und -bildung
Langensalzastr. 17
30169 Hannover
Tel.: 0511 / 168-46596
Fax: 0511 / 168-42914
E-Mail: nachhaltigkeit@hannover-stadt.de
Internet: www.nachhaltigebildung-hannover.de

Agenda 21- und Nachhaltigkeitsbüro



Kinder Gewässerverse Minibuch

Nach einer „kleinen Reise durch die Welt“ erfahren kleine Kinder mit einfachen Versen, was Wasser für uns bedeutet und wie wir es schützen können.

Zielgruppe: Kindertagesstätten, Primarstufe

Umfang: 20 Seiten, Pixibuchformat
Sprachen: deutsch-englisch, deutsch-französisch, deutsch-russisch

Kontakt:

Landeshauptstadt Hannover
Agenda 21- und Nachhaltigkeitsbüro
Trammplatz 2
30159 Hannover
Tel.: 0511 / 168-45078 oder -49838
E-Mail: agenda21@hannover-stadt.de
Internet: www.agenda21.de

Stadtentwässerung Hannover



Veröffentlichungen für Kinder:

- Malbuch „Paul Pümpel jagt Kuno Kanista“
- Malbuch „Paul Pümpel – Operation volles Rohr“
- Wimmelbild „Abwasser Entdeckertour“
- 36-teiliges Wimmelbild-Puzzle
- „Paul Pümpel Stundenplan“
- Brettspiel „Kanalrallye mit Paul Pümpel“

Broschüren der Stadtentwässerung Hannover können unter www.stadtentwaerung-hannover.de angefordert bzw. heruntergeladen laden.

Kontakt:

Stadtentwässerung Hannover
Presse- und Öffentlichkeitsarbeit
Sorststraße 16
30165 Hannover
Tel.: 0511 / 168-47460
Fax: 0511 / 168-47539
E-Mail: 68.Presse@Hannover-Stadt.de
Internet: www.stadtentwaerung-hannover.de

Schulbiologiezentrum Hannover



Zum Schulbiologiezentrum Hannover gehören:

Botanischer Schulgarten Burg
Botanischer Schulgarten Linden
Freiluftschule Burg
Zooschule

Bildungsangebote:

- Unterricht vor Ort mit Schulklassen aller Altersstufen (z. B. „Tümpeln“, ökologische Gewässerkurse, Experimente mit Wasser)
- Fortbildungskurse für LehrerInnen und ErzieherInnen
- Lehrerausbildung: Angebote für Universitäten und Studienseminare
- Verleih von Arbeits- und Anschauungsmaterialien (z.B. Kescher, Messgeräte, Bestimmungshilfen, Modelle)
- Abgabe bzw. Verleih von Pflanzen und Tieren (z. B. Aquarien)
- Dokumentation (Arbeitshilfen)
- Bibliothek
- Beratung (Unterricht, Ausleihmaterialien)
- Öffentliche Veranstaltungen (z. B. Sonntagsmorgen-Programme, Pilzkundliche Seminare)

Materialien:

- Ausleihkatalog (www.schulbiologiezentrum.info)
- Materialien zur biologischen und chemischen Gewässergütebestimmung (Bestimmungshilfen mit Saprobienwerten, Gewässerkoffer)
- Materialien zur Arbeit an Gewässern (Kescher, Binokulare, Messgeräte, Bestimmungshilfen etc.)
- Materialien zum Experimentieren mit Wasser

Arbeitshilfen für den Unterricht (Auswahl):

- Wassergütebestimmung fließender und stehender Gewässer für Schüler anhand der Besiedlung durch Tiere und Pflanzen (11.14)
- Tiere in Gewässern: Präsentation
- Pflanzen an Gewässern: Steckbriefe
- Biologische Gewässergütebestimmung nach Sabrobienwerten: Tiere
- Biologische Gewässergütebestimmung nach Sabrobienwerten: Pflanzen

Mehr Informationen unter www.schulbiologiezentrum.info.

Kontakt:

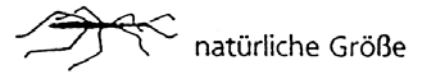
Landeshauptstadt Hannover
Fachbereich Bibliothek und Schule
Schulbiologiezentrum Hannover
Vinnhorster Weg 2
30419 Hannover

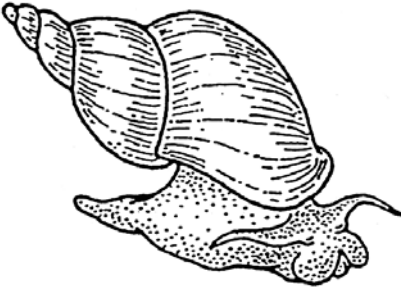
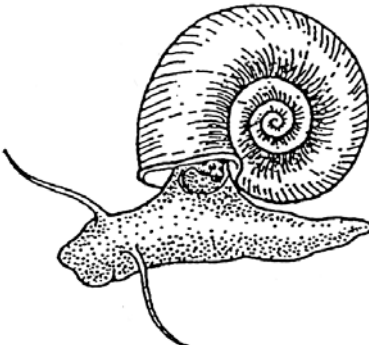


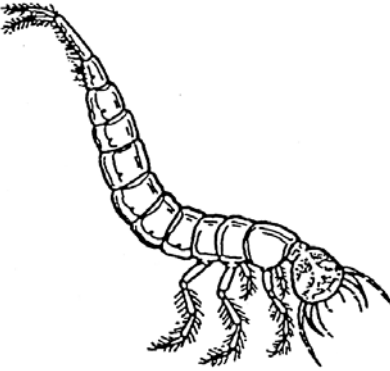
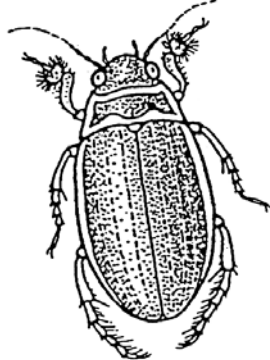


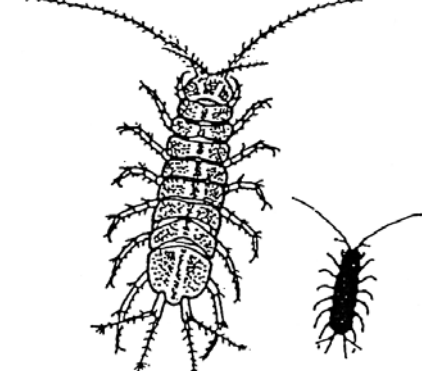
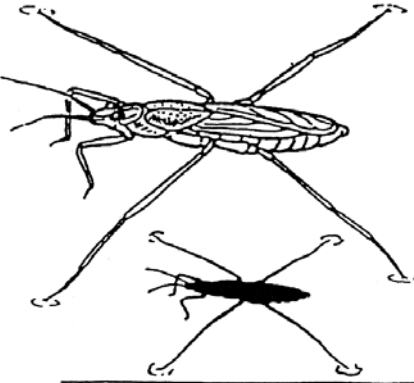
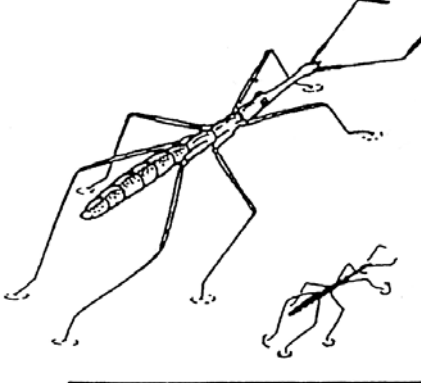
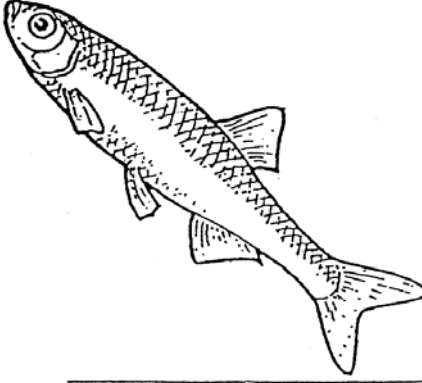
- Anmeldung und Beratung (Unterricht, Seminare):
Tel. 0511 / 168-47594 und -47665
- Leihstelle: Tel. 0511 / 168-40557 und -47664 (Beratung Leihstelle)

E-Mail: schulbiologiezentrum@hannover-stadt.de
Internet:
www.schulbiologiezentrum.info

Bogen 1

Welche Tiere hast du beobachtet?

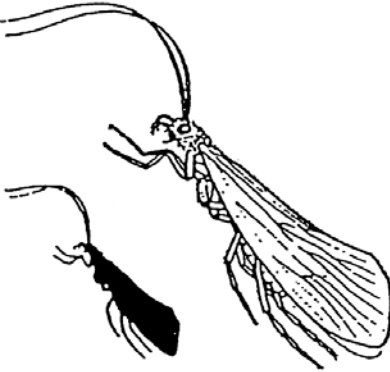
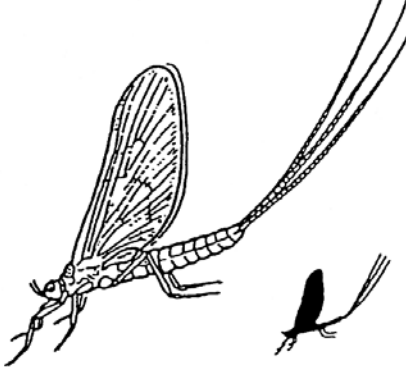
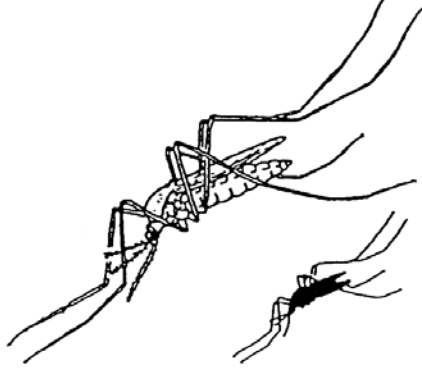

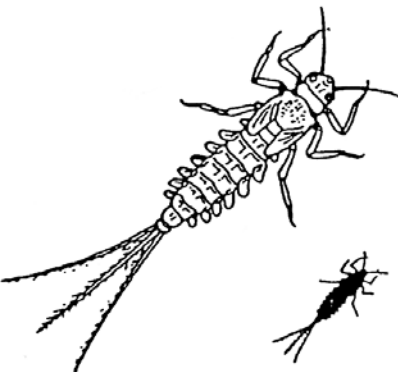
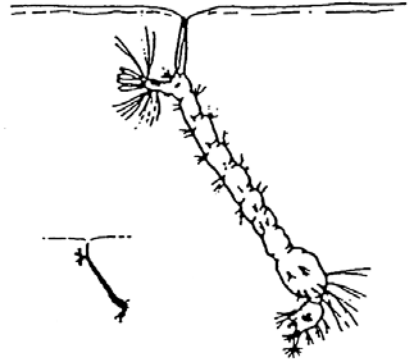
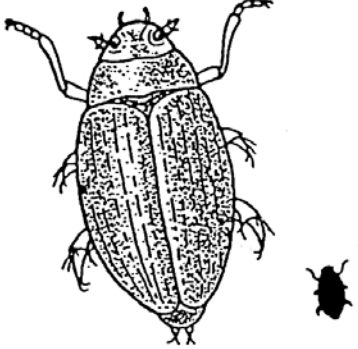

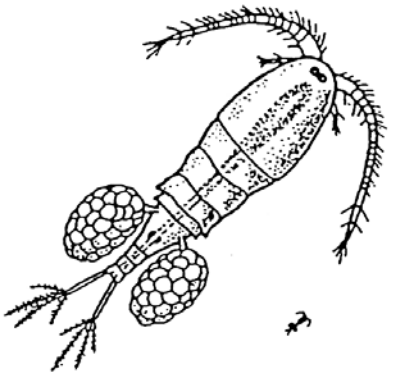
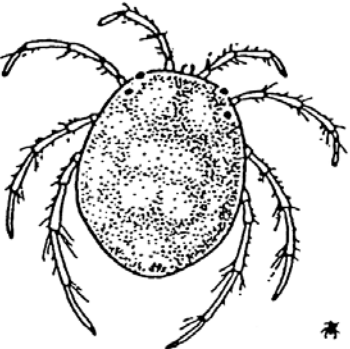
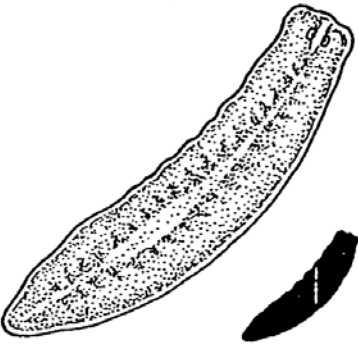
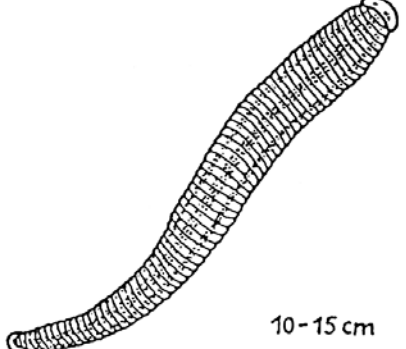


 <p>Schlammschnecke</p>	 <p>Tellerschnecke</p>	 <p>Wasserskorpion</p>
 <p>Rückenschwimmer</p>	 <p>Gelbrandkäferlarve</p>	 <p>Gelbrandkäfer</p>
 <p>Großlibellenlarve</p>	 <p>Kleinlibellenlarve</p>	 <p>Wasserassel</p>
 <p>Wasserläufer</p>	 <p>Teichläufer</p>	 <p>Moderlieschen</p>

Bogen 2

Welche Tiere hast du beobachtet?

 natürliche Größe

		
<p>Köcherfliege</p>	<p>Eintagsfliege</p>	<p>Stechmücke</p>
		
<p>Köcherfliegenlarve</p>	<p>Eintagsfliegenlarve</p>	<p>Stechmückenlarve</p>
		
<p>Taumelkäfer</p>	<p>Wasserfloh</p>	<p>Hüpferling</p>
		
<p>Wassermilbe</p>	<p>Strudelwurm</p>	<p>Blutegel 10 - 15 cm</p>

Wassergütebestimmung mit Indikatorarten

Landeshauptstadt Hannover, Schulbiologiezentrum (Hrsg.): Wassergütebestimmung fließender und stehender Gewässer für Schüler anhand der Besiedlung durch Tiere und Pflanzen

Hinweise:

Die Ziffern bezeichnen die Gewässergüteklasse, in denen die Tiere und Pflanzen leben.

Die bevorzugte Gewässergüte ist dabei unterstrichen.

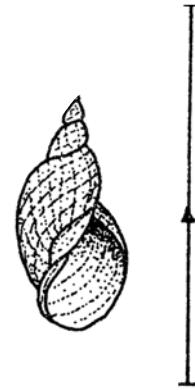
Die Buchstaben "S" und "F" zeigen an, ob die Arten in stehenden bzw. fließenden Gewässern vorkommen.



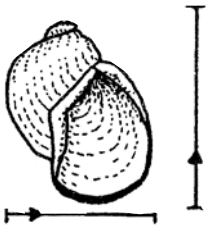
Teichnapfschnecke (2,S)
(*Acroloxus lacustris* L.) und
Flußnapfschnecke (1,2,F)
(*Ancylus fluviatilis* O.F. Müller)



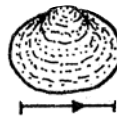
Tellerschnecken (1,2,S)
(Familie Planorbidae)



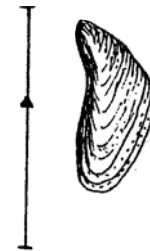
Spitzschlammschnecke (1,2,F,S)
(*Lymnea stagnalis* L.)



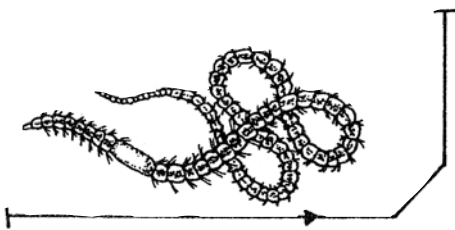
Schlammschnecke (2,3,F,S)
(*Lymnea ovata*)



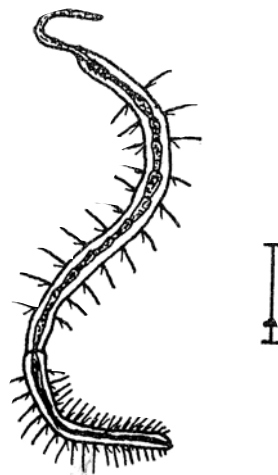
Kugelmuschel (2,3,F,S)
(*Sphaerium corneum* L.)



Dreieckmuschel (1,2,S)
(*Dreissena polymorpha* Pallas)



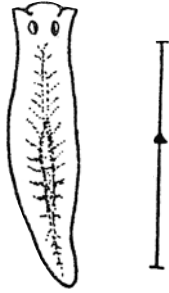
Roter Schlammröhrenwurm (3,4,F,S)
(*Tubiflex tubiflex*)



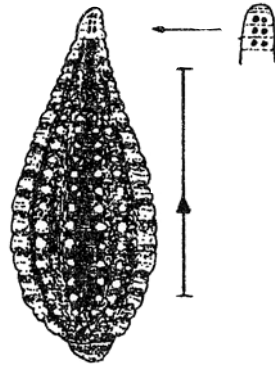
...Teich"schlange" (2,S)
(*Stylaria lacustris*)



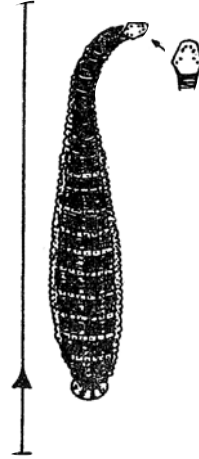
Grauer Strudelwurm (1,F)
(*Euplanaria gonocephala* Dug.)



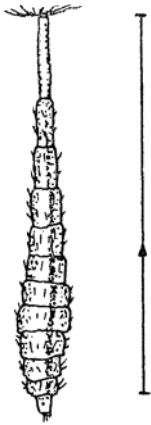
Weißer Strudelwurm (1,2,3,F,S)
(*Dendrocoelum lacteum* Müll.)



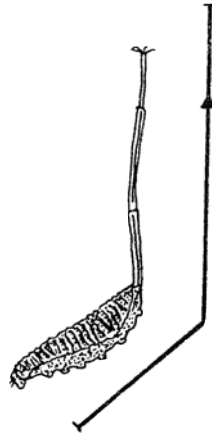
Großer Schneckenegel (2,3,F,S)
(*Glossiphonia complanata*, L.)



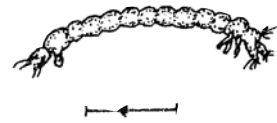
Rollegel (2,3,F,S)
(*Herpobdella octoculata*, L.)



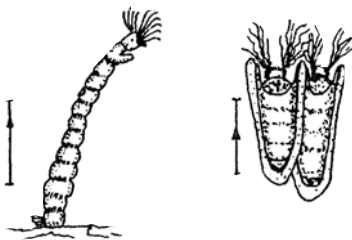
Waffenfliegenlarve (3,S)
(*Stratiomys* spec.)



Rattenschwanzlarve (3,4,F,S)
(*Eristalis* spec.)



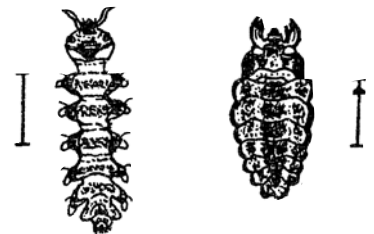
Rote Zuckmückenlarve (3,4,F,S)
(*Chironomus plumosus*, L.)



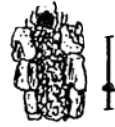
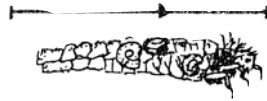
Waffenfliegenlarve (3,S)
(*Stratiomys* spec.)



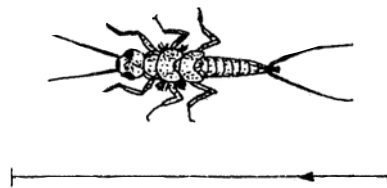
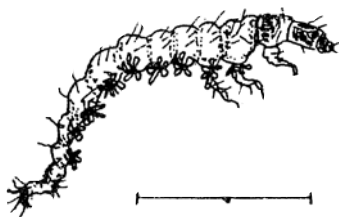
Grundwanze (1,F,S)
(*Aphelocheirus aestivalis*)



Lidmückenlarve u. -puppe (1,F)
(*Liponeura* spec.)



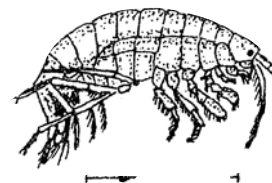
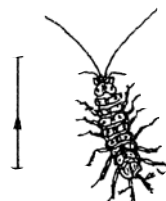
Köcherfliegenlarven mit Köcher oder Sprock (1,2,F,S)
(Trichopteren)



Köcherfliegenlarven
ohne Köcher (1,2,F)

Steinfliegenlarven (1,F)
(Plecopteren)

Flache Eintagsfliegenlarven (1,2,F)
(Ephemeropteren)



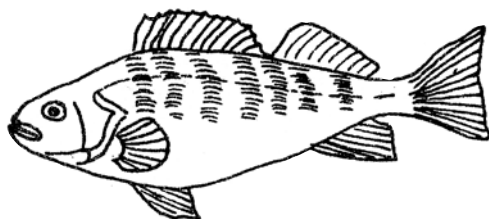
Runde Eintagsfliegenlarven (1,2,F,S)
(Ephemeropteren)

Wasserassel (2,3,F,S)
(Asellus aquaticus L.)

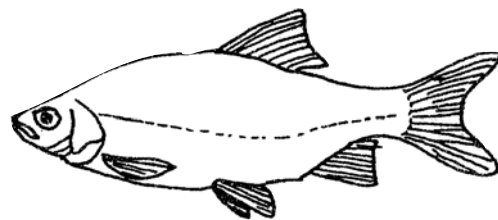
Bachflohkrebs (1,2,3,F,S)
(Gammarus pules L.) und
Flußflohkrebs
(Carinogammarus roeselii, Gervais)



Gemeiner Wasserfloh (2,3,S)
(*Daphnia pulex*, de Geer)



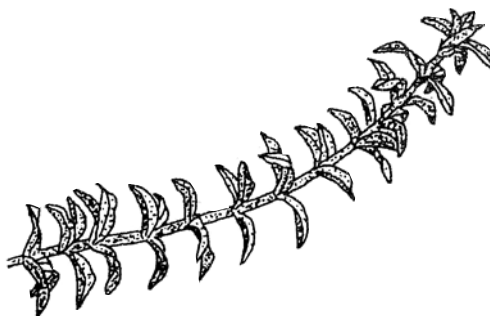
Barsch (1,2,F,S)
(*Perca fluviatilis*, L.)



Rotauge (2,S)
(*Rutilus rutilus*, L.)



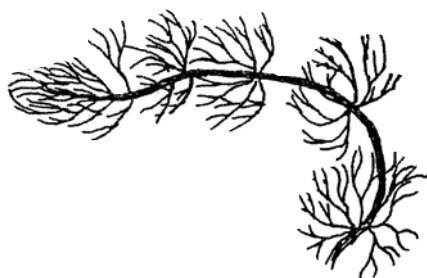
Quellmoos (1,2,F,S)
(*Fontinalis spec.*)



Wasserpest (1,2,F,S)
(*Elodea canadensis*, Michx.)



Wasserstern (1,2,F,S)
(*Callitriche spec.*)



Rauhes Hornblatt (2,S)
(*Ceratophyllum demersum*, L.)

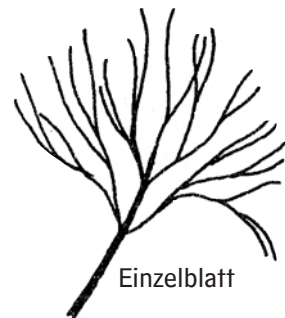
Einzelblatt



Einzelblatt



Tausendblatt (1,2,S)
(*Myriophyllum spec.*)



Einzelblatt

Wasserhahnenfuß



Krauses Laichkraut (2,F,S)
(Potamogeton crispus, L.)



Schwimmendes Laichkraut (2,F,S)
(Potamogeton natans, L.)

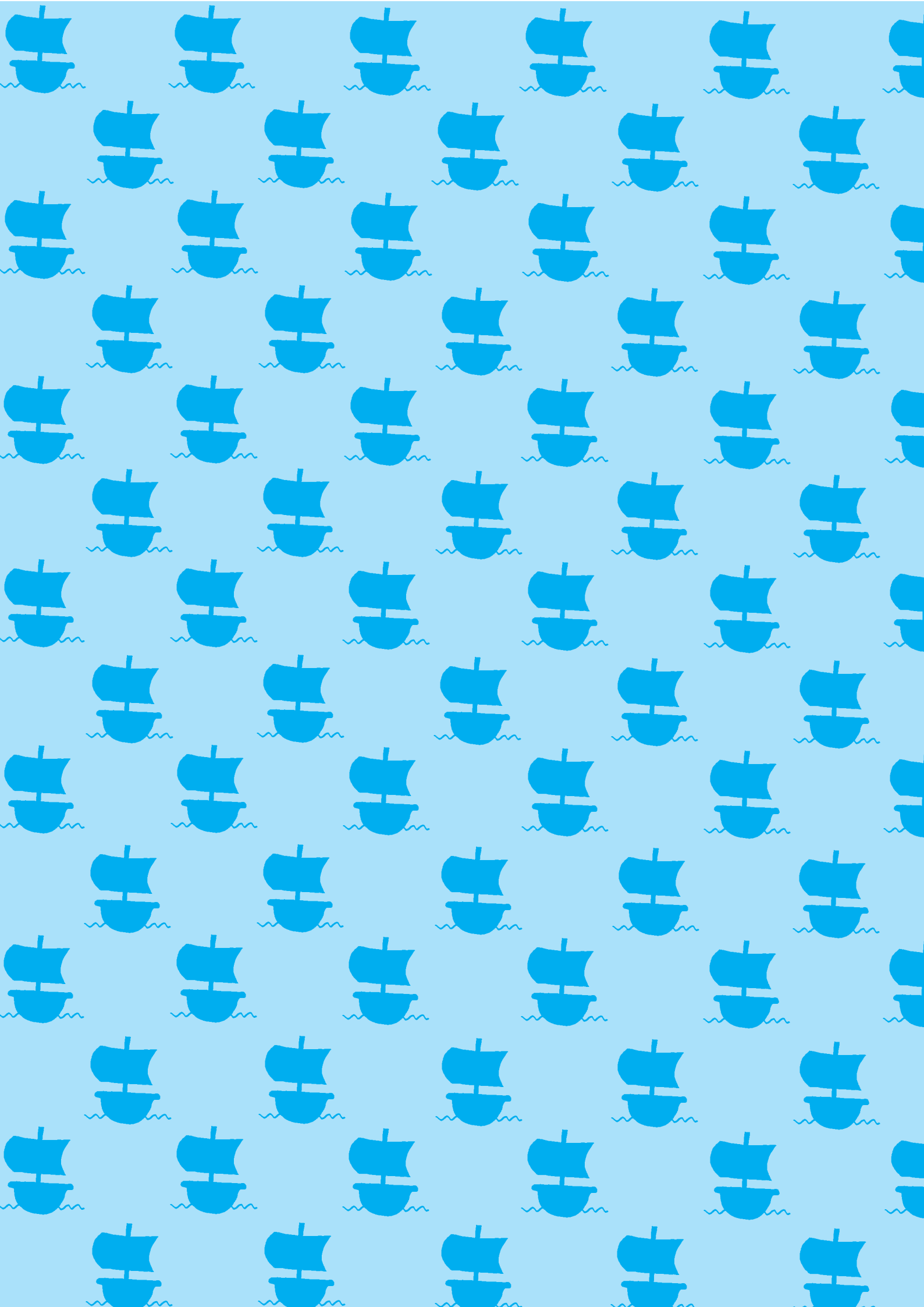
Karten

Gewässergütekarte für die Landeshauptstadt Hannover

Gewässer zum Tümpeln und Keschern in Hannover

Die Gewässergüteklassen

Güteklasse	Saprobienindex	Grad der organischen Belastung
I	1,0 bis < 1,5	Unbelastet bis sehr gering belastet
I-II	1,5 bis < 1,8	Gering belastet
II	1,8 bis < 2,3	Mäßig belastet
II-III	2,3 bis < 2,7	Kritisch belastet
III	2,7 bis < 3,2	Stark verschmutzt
III-IV	3,2 bis < 3,5	Sehr stark verschmutzt
IV	3,5 bis 4,0	Übermäßig verschmutzt



**LANDESHAUPTSTADT HANNOVER
DER OBERBÜRGERMEISTER**

**FACHBEREICH UMWELT UND STADTGRÜN
NACHHALTIGKEITSMANAGEMENT UND -BILDUNG**

Langensalzastr. 17
30169 Hannover

Telefon: 0511 168-46596
E-Mail: nachhaltigkeit@hannover-stadt.de

Allgemeine Anfragen und Informationen:

Telefon: 0511 168-43801
Telefax: 0511 168-42914
E-Mail: umweltkommunikation@hannover-stadt.de

Text und Redaktion:

Udo Büsing

Gestaltung:

Volkmann Grafik-Design

Druck:

Steppat Druck GmbH
Gedruckt auf 100% Recycling Papier

Stand:

2. aktualisierte Auflage Dezember 2013



Gewässergütekarte für die Landeshauptstadt Hannover

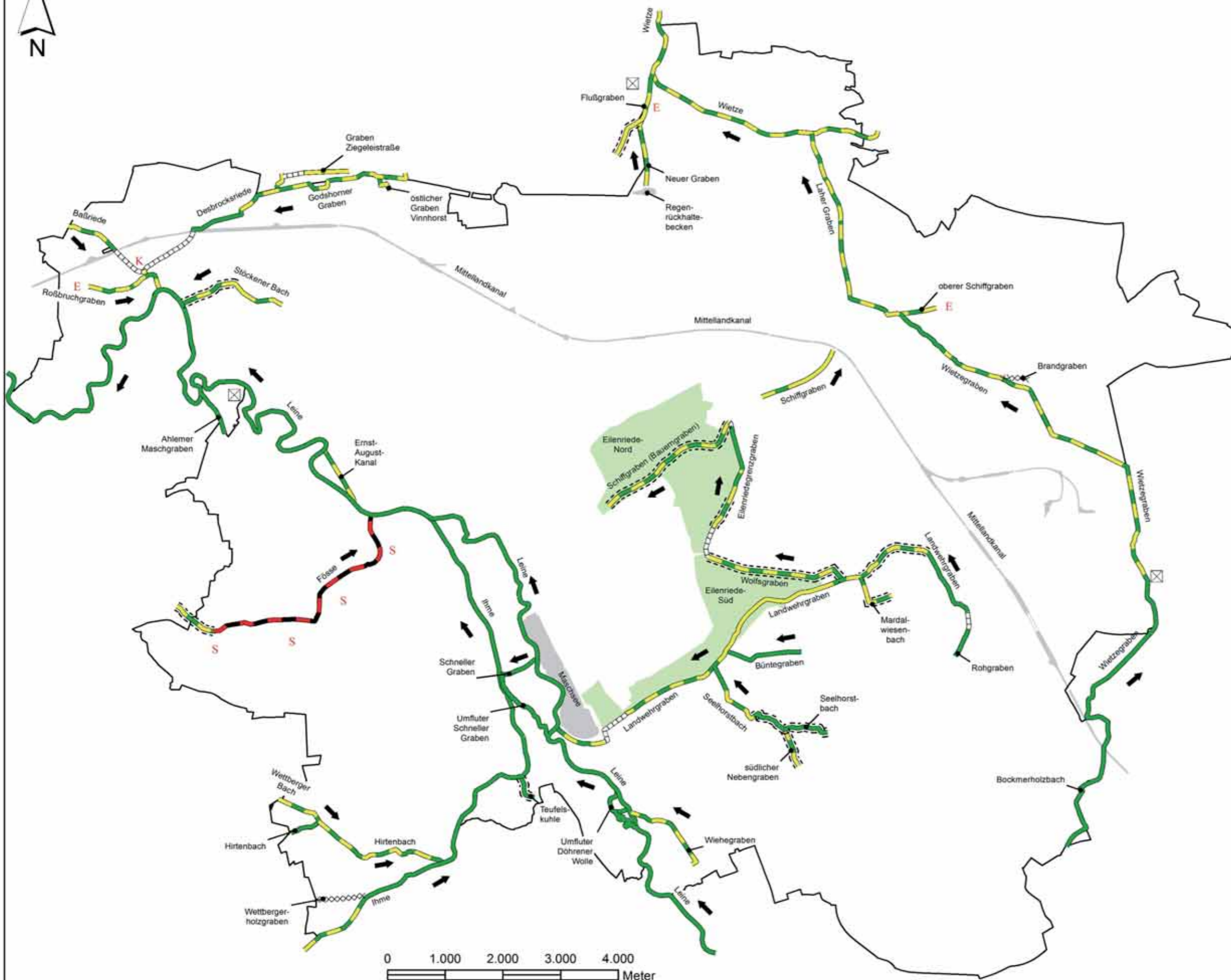
Stand: 2012
Kartierzeitraum: 2008 - 2012
Bearbeitet von der Arbeitsgemeinschaft
Limnologie und Gewässerschutz e. V.

Verantwortliche Leitung: Dirk Schmidt

Herausgeber:

Landeshauptstadt Hannover
- Der Oberbürgermeister -

Bereich Umweltschutz
Prinzenstraße 4
30159 Hannover



Legende

- Gütekategorie II (mäßig belastet)
- Gütekategorie II-III (kritisch belastet)
- Gütekategorie III (stark verschmutzt)
- Gütekategorie III-IV (übermäßig verschmutzt)
- zumind. teilweise biologisch verodet

verrohrte Bachstrecke

trockene Bachstrecke

episodisch trockenfallende Bachstrecke

Gewässerbelastung

- E Belastung durch Eisen-Ionen
- K Belastung durch Kühlwasser
- S Belastung durch Salze
- ☒ Kläranlage

↑ Fließrichtung

Stadtgrenze

Gewässergütekarte für die Landeshauptstadt Hannover

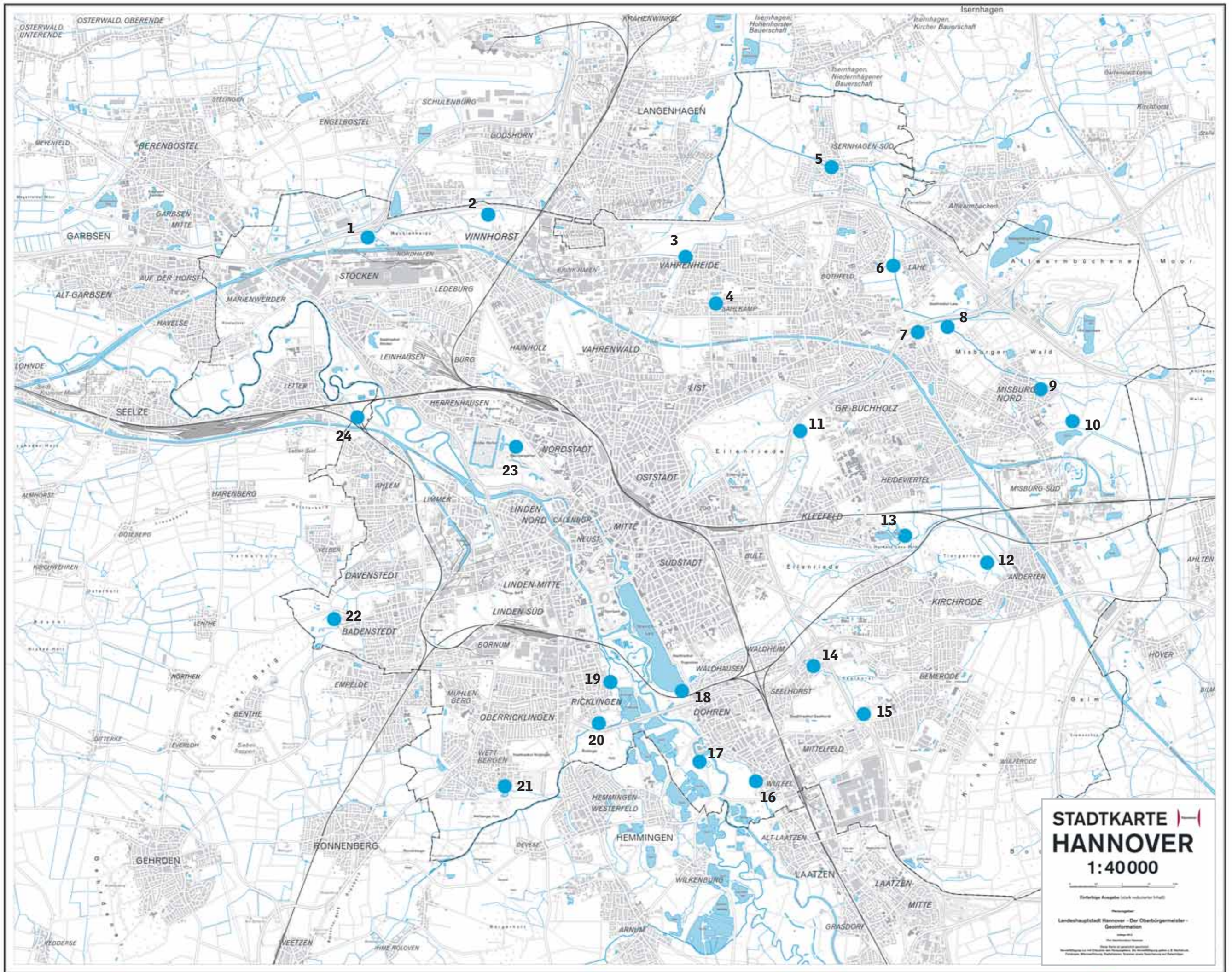
Gewässer zum Tümpeln und Keschern in Hannover

1. Desbrocksriede, westlich des Eingangs zum Kinderwald-Gelände (nur nach Voranmeldung unter Telefon 0511/168-48567 oder -42606)
2. Brandriede, an der Verlängerung des "Godshorner Damm"
3. Panzergraben, nördlich der "Kugelfangtrift", ca. 100 m westlich der Ecke "Peter-Strasser-Allee"
4. Märchensee, südliches Ufer
5. Wietze, östlich der Straße "Im Eichholz"
6. Laher Graben, südlich der "Laher Heide"
7. Regenrückhaltebecken "Buchholzer Straße" (östlich der Straße)
8. Wietzegraben kurz vor der Mündung in den Schiffgraben (oberhalb Fußgängerbrücke)
9. Wietzegraben an Fußgängerbrücke „Findstellenweg“
10. Wietzegraben, Verlängerung der "Ludwig-Jahn-Straße" (Nordrand Mergelgrube)
11. Eilenriede-Grenzgraben, Höhe der "Waldstation Eilenriede"
12. Tiergartengraben, östlicher Ausgang des Tiergartens
13. Anna-Teich, östliches Ufer
14. Seelhorstbach, nördlich "Wülfeler Bruch"
15. Regenrückhaltebecken „Nixdorf“ nördlich "Wülfeler Straße", erreichbar über Fuß-/Radweg parallel zur Straße
16. Wiehegraben, am Schützenplatz, erreichbar über "Hildesheimer Straße", Wülfeler Brauereigaststätten (Zugang an Fußgängerbrücke)
17. Umfluter Döhrener Wolle, „Weißdornweg“ (Höhe Wegeknicke)
18. Landwehrgraben, südlich des Radweges entlang des Maschsees
19. Ihme, nördlich "Düsternstraße"
20. Ihme, oberhalb der Straße "An der Bauernwiese" unterhalb der Sohlgleite („Rausche“)
21. Hirtenbach, auf Höhe des Regenrückhaltebeckens, südlich der "Berliner Straße" (an Fußgängerbrücke)
22. Bade, südlich der Lenther Chaussee
23. Teich im Georgengarten, nördlich des Leibnitztempels
24. Ahlemer Maschgraben, erreichbar über Grünzug entlang des "Grünen Rings"

Hinweis:

Röhrichte dürfen nicht betreten und ggf. in Uferzonen brütende Vögel nicht gestört werden!

Bei Teichen werden Kescher mit langem Stiel empfohlen!



Karte mit Gewässern zum Tümpeln und Keschern in Hannover