



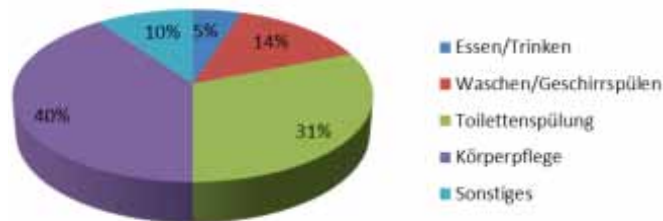
Theorie

Unser Abwasser

1. Unser Abwasser?

Was ist Abwasser ?

Der Mensch braucht Wasser als Nahrungs- und Produktionsmittel in vielfacher Weise. Das Wasser, das durch den Gebrauch dabei verunreinigt wird, wird als **Abwasser** bezeichnet.



Täglicher Wasserverbrauch: 115l pro Person

Im **privaten** Haushalt sind das in erster Linie Abwasser aus Bad, Küche und Waschmaschine. Im Laufe der letzten 25 Jahre ist das Thema Wasser und Abwasser immer stärker in das Bewußtsein der Verbraucher geraten. Durch neue, sparsame Technologien, aber auch durch den bewußteren Umgang mit dem wertvollen Gut geht der Wasserverbrauch im Haushalt auf mittlerweile 115l pro Person zurück.

Im **gewerblichen** Bereich wird Wasser ebenfalls vielfach genutzt und verschmutzt. Oft ist der Verschmutzungsgrad hier so spezifisch oder stark, dass das Abwasser direkt vor Ort in eigenen Anlagen behandelt werden muss, bevor es in die öffentliche Kanalisation eingeleitet werden darf.

Aber auch **Regenwasser**, das nicht versickert, sondern über Straßen und Plätze in die Kanalisation abläuft, wird als Abwasser bezeichnet. Hier sind es vor allem Staub, Ruß und Pollen aus der Luft, sowie Schadstoffe von versiegelten und landwirtschaftlichen Flächen, die das Wasser verunreinigen.

Abwässer sind für Mensch und Umwelt problematisch, daher müssen sie aufgefangen und so gut wie möglich gereinigt werden. Bis zu einem gewissen Punkt wird verunreinigtes Wasser über natürliche Prozesse wieder gesäubert, darüber hinaus müssen die Schadstoffe über physikalische und biologische Prozesse in Kläranlagen herausgefiltert oder abgebaut werden.

Noch im 18. Jahrhundert haben die Menschen ihre Abwässer selbst entsorgt. Die Häuser hatten Trockentoiletten, also Plumpsklos, in denen die Fäkalien in Behältnissen gesammelt und dann z.B. auf den Misthaufen gebracht oder in Eimern nachts in die Gassen entleert wurden. Diese Form der Abwasserentsorgung wurde zunehmend unerträglich und führte zu verheerenden Cholera-Epidemien.

Um die häuslichen Abwässer aus den Ortschaften zu befördern, wurde ab 1880 mit dem Bau öffentlicher Abwasserleitungen (Kanalisationen) begonnen. Die Abwässer wurden zunächst ungeklärt in die Flüsse und Bäche des Umlandes geleitet. Die erste Kläranlage in Luxemburg nahm dann 1921 in Beggen den Betrieb auf.

Die Siedlungen und Ortschaften des Syr-Einzugsgebietes waren da noch nicht so weit. Im Jahr 1945 wurden nur 5-6% der Abwässer in Luxemburg geklärt. In den folgenden Jahren des Wirtschaftsaufschwunges verschlechterte sich die Situation noch weiter, denn die Modernisierung der Häuser mit Waschmaschinen, Badezimmern und Toilettenspülungen führte zu einem starken Anstieg des Wasserverbrauchs und damit auch der Abwassermenge, die über die Kanalnetze der Ortschaften direkt in den nächsten Bach geleitet wurde. Erst um 1960 entstanden nach und nach Kläranlagen, denen über Kanäle die kommunalen Abwässer zugeleitet wurden.



| | |
|---------------------------|--|
| Grob- und Faserstoffe | Toilettenbedarf, Müll z.B. Plastik |
| Staub, Ruß, Pollen | Luftpartikel, die mit dem Regenwasser eingespült werden |
| gelöste organische Stoffe | menschliche Ausscheidungen, Küchenreste, Nahrungsmittelindustrie |
| Stickstoff | Harnstoff, landwirtschaftliche Einträge durch Stickstoffdünger |
| Phosphor | Waschmittel, menschliche Ausscheidungen, landwirtschaftliche Einträge, Düngung (Gülle) |
| Chemikalien, Pestizide | aus Privathaushalten, Industrie und Landwirtschaft, Flughafenbetrieb |
| Medikamente, Hormone | menschliche Ausscheidungen, Medikamente die in Toiletten entsorgt werden |

Die Verunreinigungen im Abwasser

Phosphor und Stickstoff

Etwa 90 % des Phosphors gelangt durch landwirtschaftliche Düngemittel in die Gewässer. Der Anteil aus Wasch- und Reinigungsmitteln ist hingegen stark zurückgegangen. Auch der Großteil des Stickstoffes kommt aus der Landwirtschaft. Das liegt neben der großen Menge an eingesetzten Stickstoffdüngern vor allem daran, dass verschiedene Stickstoffverbindungen, wie Nitrat, leicht wasserlöslich ist. Dadurch gehen fast 2/3 der Stickstoffdünger ins Grund- und Oberflächenwasser, bevor sie von den Pflanzen aufgenommen werden können.

Phosphor und Stickstoff sind sehr problematische Schadstoffe im Abwasser, die dazu führen, daß die Flüsse, vor allem aber die langsam fließenden Gewässer und Seen "eutrophieren". Dieser Begriff steht für eine Anreicherung mit anorganischen Nährstoffen. Das erhöhte Nährstoffangebot durch Phosphor und Stickstoff sorgt für eine rasche Vermehrung der Algen. Diese trüben das Wasser und führen dazu, daß Wasserpflanzen absterben. Der nun einsetzende Prozeß der Zersetzung durch Bakterien wiederum entnimmt dem Gewässer viel Sauerstoff – Sauerstoff der den Fischen, Schnecken und Muscheln zum Leben fehlt. In besonders stark eutrophen Gewässern entstehen sogar sauerstofffreie Zonen, in denen Fäulnisprozesse ablaufen und weitere giftige Produkte entstehen wie Schwefelwasserstoff, Ammoniak oder Methan. Dort sterben alle lebenden Organismen ab, das Gewässer "kippt um"!

Wo fällt im Einzugsgebiet der Syr Abwasser an?

Abwässer fallen also vor allem dort an, wo Menschen leben und arbeiten. Im Einzugsgebiet der Syr liegt die Einwohnerdichte in Stadtnähe bei bis zu 600 Einwohner/km², während im ländlichen Raum teilweise weniger als 25 Einwohner/km² leben. Dementsprechend unterschiedlich sind auch die Abwassermengen in den einzelnen Regionen des Einzugsgebietes. Daneben gibt es auch zeitliche Unterschiede.

Besonders viel **private Abwasser** fallen früh morgens und abends an, wenn die Menschen zuhause sind und sich waschen, zur Toilette gehen, kochen, die Wohnung putzen usw.



Sobald der Wasserhahn läuft, entstehen Abwässer, die über Rohr- bzw. Kanalsystem zu den Kläranlagen geleitet werden.

Gewerbliche Abwässer fallen im Einzugsgebiet vor allem durch den **Flughafenbetrieb** am Findel sowie durch einzelne Industriebetriebe an. Hierbei handelt es sich in erster Linie um Produktionsbetriebe aus dem **Nahrungsmittelsektor**. Beim Flughafen fallen alltäglich Abwässer durch den allgemeinen Flugbetrieb sowie durch die 2,5 Mio Flughafengäste pro Jahr an. In den Wintermonaten kommt noch eine weitere Belastung hinzu: Die Flugzeuge werden mit Glykol enteist, so daß sich dann die Abwasserlast stark erhöht.



Industrielle Abwässer im Einzugsgebiet kommen vor allem aus dem Bereich der Nahrungsmittelproduktion.

Die Karte auf Seite 70 zeigt, wie unterschiedlich die Abwasserlast im Einzugsgebiet verteilt ist. Je höher die Einwohnerzahl ist, und je größer die menschlichen Aktivitäten in den einzelnen Regionen sind, umso größer ist auch die Abwasserlast. Am stärksten ist sie in den Gemeinden rund um den Flughafen.

2. Unsere Kläranlagen

Wie gelangt das Abwasser in die Kläranlage?

- **Kanalisation**

Früher wurde das Abwasser durch Rinnen und offene Gräben aus den Siedlungen abgeleitet. Heute liegt ein riesiges Kanalisationsnetz unter der Erde, das dafür sorgt, daß das Abwasser aus den Häusern ordnungsgemäß gesammelt und in die Kläranlagen geführt wird. Der Mensch kommt mit dem Abwasser und den darin enthaltenen Krankheitskeimen quasi nicht mehr in Kontakt, was natürlich große hygienische Vorteile hat. Wie bei einem Flußsystem nimmt die Abwassermenge beginnend am eigenen Haus mit jedem weiteren Anschluss zu. Entsprechend sind die Rohrdurchmesser der Kanäle ausgerichtet. Wo möglich, fließt das Abwasser mit der natürlichen Rohr- bzw. Hangneigung Richtung Kläranlage. An Stellen, wo dies nicht geht, werden Pumpen zuhelfe genommen.

- **Die Abwassersysteme**

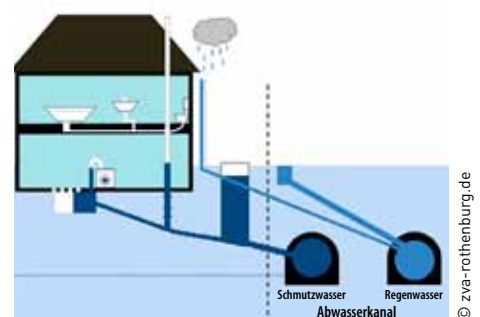
Es gibt zwei verschiedene Kanalsysteme, die das Abwasser in Richtung Kläranlagen leitet: das **Mischsystem** und das **Trennsystem**.

Beim **Mischsystem** werden die häuslichen und gewerblichen Abwässer mit dem anfallenden Regenwasser zusammen in einem gemeinsamen Kanal zur Kläranlage geleitet. Um eine Überlastung, z.B. bei einem Starkregen und damit ein Überlaufen des Kanalsystems zu verhindern, müssen im Mischsystem verschiedene Entlastungsbauwerke wie z.B. Regenrückhaltebecken eingebaut werden. Die meisten Ortschaften Luxemburgs leiten das Abwasser im Mischsystem ab.

Neuere Siedlungsgebiete werden in der Regel im **Trennsystem** angelegt. Beim Trennsystem wird das Regenwasser separat geführt und ohne Klärung direkt in die Gewässer eingeleitet. Dabei wird versucht, die Gebiete so zu planen, das möglichst viel Regenwasser vor Ort versickert (z.B. indem man durchlässige Flächenbeläge wählt) oder z.B. für die Toilettenspülung oder Gartenbewässerung gesammelt wird.



Mischsystem



Trennsystem

Eine moderne Kläranlage

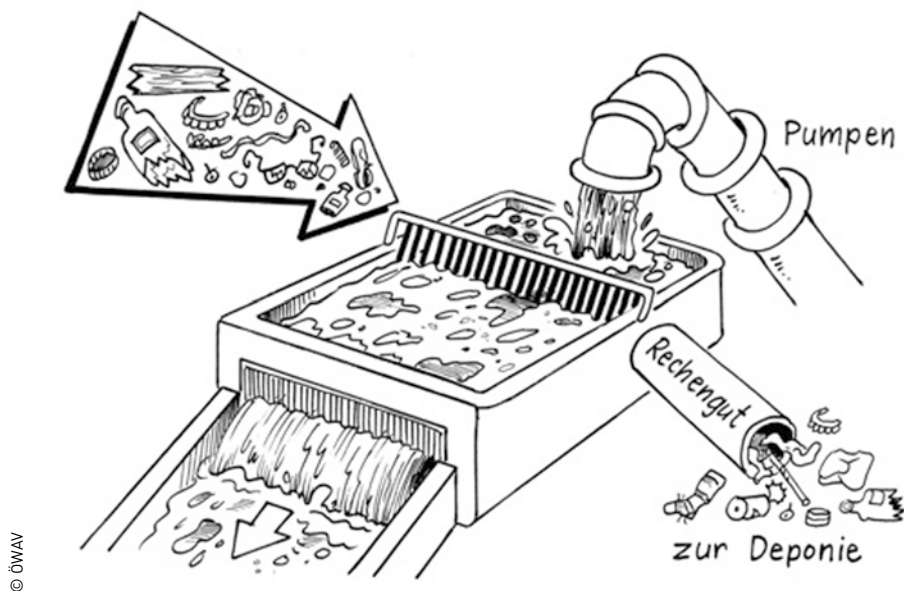
Die ersten Kläranlagen arbeiteten ausschließlich mechanisch, d.h. hier wurden mittels Rechen, Absatzbecken und Fettabscheidern die Grob- und Faserstoffe sowie Fette und Öl aus dem Abwasser entfernt.

Die heutigen modernen Kläranlagen haben zusätzliche Reinigungsstufen, die auch im Abwasser gelöste Verunreinigungen wie Stickstoff und Phosphor biologisch bzw. chemisch umwandeln und entfernen können.

Die Reinigung läuft im Prinzip in drei Stufen:

- **Stufe 1: mechanische Reinigung**

Hier werden Feststoffe wie z.B. Plastik, Papier, aber auch Fette mit Hilfe von Rechen, Sandfängen, Absatzbecken, sowie Fettabscheidern aus dem Abwasser entfernt. Zuerst wird das Abwasser durch einen Rechen geleitet, in dem das Grobmaterial hängen bleibt. Danach gelangt das Abwasser langsam fließend in das Sandfangbecken, in dem sich feine Kiesel, Sand und Schwebstoffe absetzen. Das Fett, das obenauf schwimmt, wird abgeschöpft.



Stufe 1: mechanische Reinigung. Grobmaterial und Feststoffe werden aus dem Abwasser entfernt.

- **Stufe 2: biologische Reinigung**

In dieser nachgeschalteten Reinigungsphase werden die gelösten, vor allem organische Stoffe wie Seifen und Fette, durch mikrobiologische Prozesse abgebaut. Hierbei kommen spezielle Bakterien und Pilze zum Einsatz, die sich von diesen Verunreinigungen ernähren und dadurch binden.

Dieser Prozeß findet auch in der natürlichen Umgebung in den Flüssen und Bächen statt, man spricht dann von der natürlichen Selbstreinigungskraft der Gewässer. In der Kläranlage wird der Vorgang optimiert, indem das Abwasser in besonderen Belüftungsbecken mit Sauerstoff verquirlt wird.

Durch die starke Vermehrung und Kolonienbildung der Bakterien bilden sich regelrecht Schlammflocken, die zu Boden sinken und dann wiederum mechanisch aus dem Abwasser entfernt werden.

Gleichzeitig wird noch ein zweiter Prozeß in Gang gesetzt: die sogenannte Nitrifikation/Denitrifikation, bei der giftige Stickstoffverbindungen wie Ammonium aus dem Abwasser entfernt wird.




Stufe 2: biologischen Reinigung. Hier werden Prozesse die auf biologischer Ebene auch in die Natur stattfinden, verstärkt bzw. optimiert.

- **Stufe 3: weitergehende Reinigung**

Ein weiterer Stoff, der im Abwasser problematisch ist, ist Phosphor. Bei einer zu hohen P-Konzentration, was häufig der Fall ist, setzt die natürliche Selbstreinigung außer Kraft. Deshalb wird in modernen Kläranlagen eine dritte Reinigungsstufe betrieben, bei der dem Abwasser Fällungsmittel hinzugegeben werden, um das Phosphor in Schlammflocken zu binden und abzufiltern.





Nach diesem Prozess wird das Abwasser in das Nachklärbecken geleitet. In unserem Kläranlagenbeispiel sind dies die mittleren Becken der Kombibecken. Hier werden der Schlamm bzw. die Schlammflocken vom gereinigten Abwasser getrennt. Bevor das gereinigte Abwasser in den Fluss geleitet wird, durchläuft es eine Analysestation, bei der kontinuierlich Proben gemessen werden, um die Reinigungsleistung der Kläranlage zu überprüfen.

Das gereinigte Abwasser ist trotz aller Bemühungen zur Klärung **kein Trinkwasser** – dazu sind auch nach der Abwasserreinigung zu viele Schadstoffe im Wasser, die nicht entfernt werden konnten.

Nutzung anfallender Produkte: Ein Produkt der Abwasserklärung ist der Klärschlamm. Ein Teil davon wird wiederverwendet, der Überschussschlamm in entsprechenden Faulbehältern gelagert. Ca. 90% des Klärschlammes wird als Dünger in der Landwirtschaft verwendet, 10% wird getrocknet und gepresst in Heizwerken verbrannt.

Neuere Kläranlagen speichern das erzeugte Klärgas als Energiequelle für den Klärbetrieb selber oder zur Einspeisung in das Stromnetz.

Die Klärung im Syr-Einzugsgebiet

Im Jahre 1974 haben die Gemeinden Contern, Niederaanven, Sandweiler und Schuttrange das Gemeindesyndikat SIAS (= *Syndicat intercommunal pour l'assainissement du bassin hydromorphologique de la Syre*) gegründet. Ziel dieses Zusammenschlusses war es, ein gemeinsames Abwasserkonzept samt Kanalsystem und Kläranlage zu entwickeln und umzusetzen.

In den Folgejahren wurde die Kanalisation gebaut, und 1979 die Kläranlage in Uebersyren in Betrieb genommen. Darüber hinaus entstanden im Laufe der letzten Jahre im gesamten Einzugsgebiet 12 weitere Kläranlagen. Der gesamte Abwasserbereich des SIAS wurde in den 2009 neu gegründeten SIDEST (= *Syndicat intercommunal des eaux résiduaires de l'est*) integriert, so dass seither mit einer Ausnahme alle Gemeinden des Syr-Einzugsgebietes bezüglich des Abwassers gemeinsam organisiert sind. Das heutige Kanalisationssystem umfaßt mittlerweile eine Gesamtlänge von mehr als **425 km**.

Im Einzugsgebiet der Syr werden in etwa 2,5 Mio €/Jahr an Betriebskosten für die Abwasserklärung ausgegeben. Hinzu kommen hohe Kosten für den Unterhalt und die Modernisierung der gesamten Infrastruktur, d.h. der vielen Kanäle, Becken, Pumpen, Kläranlagen u.s.w..

Eckdaten Einzugsgebiet Syr

- 2,5 Mio l/Jahr Wasserverbrauch bzw. Abwasser
- 14 Kläranlagen
- 31 Regenüberlaufbecken
- über 425 km Kanalisation
- ca. 70.000 EW kommunale Abwasser
- ca. 20.000 EW gewerbliche Abwasser (schwankt im Laufe des Jahres)

Einwohnerwerte (EW)

Wie stark die Belastung durch organische Stoffe ist, läßt sich über den Einwohnerwert ermitteln. Dieser Wert entspricht der täglich von einem Einwohner in das Abwasser abgegebenen Menge an organischen Verbindungen. Er umschreibt genauer gesagt die Sauerstoffmenge, die Bakterien und Kleinstlebewesen verbrauchen, um diese Belastungen abzubauen. Mit Hilfe des Einwohnerwertes kann man jetzt auch beziffern, wie stark die Belastung beispielsweise durch einen Industriebetrieb ist.

Der Einwohnerwert ist somit ein wichtiges Maß für die Berechnung der Bedarfsgröße einer Kläranlage.



Der gute Umgang mit Wasser

Jeder Mensch kann dazu beitragen, Abwassermengen zu reduzieren und den Verschmutzungsgrad zu vermindern. Besonders in Hinblick auf die Wasserverschmutzung haben sich in den letzten Jahren folgende Stoffe als problematisch erwiesen:

Chemikalien, Pestizide und Medikamente

Durch den hohen Anschlußgrad an die Kanalisation und die moderne Kläranlagentechnik sind die Flüsse und Seen deutlich sauberer geworden. Dennoch reichern sich in den Gewässern viele Giftstoffe an, die nicht in den Kläranlagen entfernt werden. Ein gefährliches Gemisch aus Chemikalien, Pestiziden und Arzneimittelrückständen wird immer problematischer für die Umwelt.

Die intensiv betriebene Landwirtschaft, aber auch das stark gestiegene Konsumverhalten der Menschen und damit die Produktionssteigerungen sorgen dafür, dass sich immer mehr giftige Stoffe im Wasser ansammeln. Große Probleme bereiten auch die Unmengen an Medikamenten, die entweder achtlos in die Toiletten geworfen werden, oder aber über die menschlichen Ausscheidungen in das Wasser gelangen.

Wissenschaftler haben beispielsweise mittlerweile erforscht, daß Hormone in Gewässern genetische Veränderungen an Fröschen und Fischen hervorrufen. Durch Antibiotika-Rückstände entstehen Resistenzen bei den Krankheitserregern.

Feuchttücher

Regelmäßig fallen Maschinen in den Kläranlagen aus, weil sie mit den großen Mengen an angespülten Feuchttüchern nicht mehr klar kommen. Feuchttücher zersetzen sich nicht, wie z.B. Toilettenpapier, sondern verstopfen die Anlagen und behindern dadurch den Klärprozeß.

Die Toilette ist kein Mülleimer!

Medikamente müssen ordnungsgemäß entsorgt werden. Hierfür gibt es die Superdrecksesch, ansonsten können Medikamentenreste bei den Apotheken abgegeben werden.

Sparsamer Umgang mit Feuchttüchern. Gebrauchte Feuchttücher gehören in den Restmüll.





Praktisches

Unser Abwasser



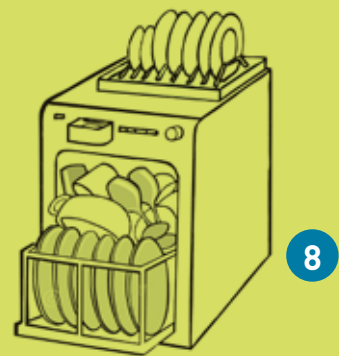
Wie viel Wasser verbrauche ich?

Trinkwasser ist ein kostbares Gut. Bevor es aus dem Wasserhahn kommt, wird es aufwändig gereinigt und gefiltert. Das ist teuer, deshalb ist Trinkwasser wertvoll und viel zu schade, um es zu verschwenden.

Jeder von uns verbraucht am Tag ungefähr 115 Liter sauberes Trinkwasser. Der kleinste Teil davon wird wirklich getrunken. Hier könnt ihr sehen, wofür im Alltag das viele Wasser benötigt wird: Geschirr spülen, Wäsche waschen, baden, duschen, Hände waschen, Toilette spülen.

Sucht die passenden Bilder und schreibt ihre Nummer vor die jeweilige Aussage!

| | |
|-----|--|
| 1. | Zum Essen und Trinken verbraucht man pro Tag zirka 3 L Wasser. |
| 2. | Auch beim Zähneputzen benötigen wir Wasser, dreht es ab während ihr putzt. |
| 3. | Auf der Toilette verbrauchen wir sehr viel Wasser (15 L)! Seid sparsam beim Spülen, drückt die Spül-Stop-Taste, das spart bis zu 7 L pro Spülgang! |
| 4. | Zum Blumengießen könnt ihr Regenwasser verwenden, das ist gut für die Pflanzen und spart wertvolles Trinkwasser. |
| 5. | Auch zum Putzen benötigen wir Wasser. Auch hier gilt: verwendet es sparsam! |
| 6. | Ein tropfender Wasserhahn verbraucht am Tag 2 – 3 L Wasser! |
| 7. | In eine volle Badewanne passen 140 L! |
| 8. | Beim Duschen verbrauchst du ungefähr 40 L Wasser! Wenn ihr das Wasser abdreht während ihr euch einseift, könnt ihr noch mehr Wasser sparen. |
| 9. | Für eine Autowäsche mit dem Schlauch benötigt man so viel Wasser, wie für ein Vollbad! Waschen in der Waschanlage ist sparsamer. |
| 10. | Beim Wäschewaschen verbrauchen wir pro Waschgang etwa 50 L Wasser! Dreht die Waschmaschine also nur auf, wenn sie wirklich voll ist! |
| 11. | Moderne Geschirrspüler verbrauchen nur mehr zirka 15 L Wasser pro Spülgang, trotzdem nur waschen, wenn die Maschine voll ist! |





Der Abwasser-Test!

Für viele ist es der einfachste Weg etwas loszuwerden: rein in die Toilette – Spülknopf drücken – und schon ist es weg! Doch was so praktisch aussieht, verursacht Probleme! Unser kostbares Wasser wird unnötig verschmutzt! Und die Kläranlagen haben große Schwierigkeiten, das Wasser wieder zu reinigen.



| | darf in die Toilette | | darf nicht in die Toilette | |
|---------------------------------|--------------------------|---|----------------------------|---|
| Schmutziges Putzwasser | <input type="checkbox"/> | I | <input type="checkbox"/> | H |
| Geschenkpapier | <input type="checkbox"/> | M | <input type="checkbox"/> | C |
| Fett aus der Bratpfanne | <input type="checkbox"/> | O | <input type="checkbox"/> | H |
| Seifenwasser | <input type="checkbox"/> | S | <input type="checkbox"/> | Z |
| Ohrenstäbchen | <input type="checkbox"/> | R | <input type="checkbox"/> | C |
| Shampoo vom Haarewaschen | <input type="checkbox"/> | H | <input type="checkbox"/> | I |
| Klopapier | <input type="checkbox"/> | Ü | <input type="checkbox"/> | S |
| Essensreste | <input type="checkbox"/> | O | <input type="checkbox"/> | T |
| Kleine Plastiktüten | <input type="checkbox"/> | L | <input type="checkbox"/> | Z |
| Altes Wasser aus der Blumenvase | <input type="checkbox"/> | E | <input type="checkbox"/> | Ä |
| Streu aus dem Katzenklo | <input type="checkbox"/> | C | <input type="checkbox"/> | W |
| Reste aus dem Farbeimer | <input type="checkbox"/> | T | <input type="checkbox"/> | A |
| Spülwasser | <input type="checkbox"/> | S | <input type="checkbox"/> | B |
| Alte Socken | <input type="checkbox"/> | A | <input type="checkbox"/> | S |
| Wasser vom Wasserfarbenmalen | <input type="checkbox"/> | E | <input type="checkbox"/> | O |
| Alte Medikamente | <input type="checkbox"/> | U | <input type="checkbox"/> | R |

Jetzt seid ihr dran!

Was darf hinein in die Toilette beziehungsweise in den Abfluss und was nicht? Macht den Test und zeigt, wie gut ihr euch schon auskennt! Kreuzt an, was richtig ist und tragt die Buchstaben in die Kästchen ein.



Mini-Kläranlage Wasser wird gereinigt!

Jahreszeit: ganzjährig

Dauer: 1 Stunde

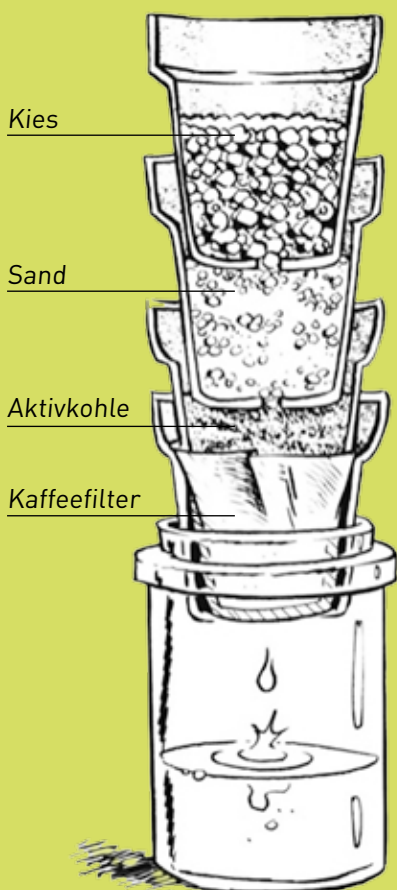
Material: seht unten!

Im Garten kippt ein Eimer mit Schmutzwasser um. Was passiert nun mit dem Wasser? Es versickert im Boden, fließt durch Erde, Sand und Kies und wird dabei immer sauberer. Tief unten trifft es auf eine Schicht, die das Wasser nicht weiter durchlässt. Darüber sammelt es sich in Hohlräumen. Dieses Wasser nennt man Grundwasser.

Das Experiment zeigt euch, wie das Wasser auf seinem Weg durch den Boden gereinigt wird.

Und so geht es!

1. Ihr braucht: vier Blumentöpfe oder Plastikbecher mit Loch im Boden, ein großes Glas, Sand und Kies, Aktivkohle, einen Kaffeefilter und schmutziges Wasser. Das Schmutzwasser stellt ihr dreimal her: 1x mit Tinte, 1x mit Spülmittel, 1x mit Pfützenwasser.
2. Füllt drei der Becher so, wie ihr es auf der Zeichnung seht. Achtet darauf, dass ihr die Becher nicht ganz voll macht.
3. Stellt die Becher aufeinander, legt den Kaffeefilter in den vierten Becher und stellt ihn unter die anderen. Dann stellt ihr die vier Becher in das große Glas und fertig ist eure kleine Kläranlage.
4. Gießt zuerst das Wasser aus der Pfütze langsam und vorsichtig oben in den ersten Becher mit dem Kies und beobachtet, was mit dem Wasser passiert! Danach leert ihr das Glas aus und untersucht das gefilterte Wasser. Ist es wirklich sauber?
5. Den Versuch wiederholt ihr nacheinander mit den anderen Schmutzwässern.
6. Was könnt ihr bei dem Versuch mit dem Spülmittel feststellen?





Ihr ahmt mithilfe des Versuchs das Prinzip der natürlichen Reinigung von Wasser während der Passage durch die verschiedenen Bodenhorizonte nach. Jetzt seht ihr, wie wichtig es ist, dass insbesondere in Trinkwasserschutzgebieten der Boden ausreichend geschützt wird.

Ganz wichtig:

das filtrierte Wasser darf keinesfalls getrunken werden, auch wenn es dem Anschein nach sauber wirkt. Es gibt auch unsichtbare Verschmutzungen. Früher hat man das Grundwasser mit Hilfe von Brunnen zu Tage gefördert und direkt zum Trinken, Kochen und Waschen benutzt. Das Wasser enthielt mitunter unsichtbare bakterielle Verunreinigungen, die zu Krankheiten führten. Heute geht man auf Nummer sicher und reinigt und prüft das Grundwasser noch einmal zusätzlich, in einem Wasserwerk. Erst dann ist das Wasser wirklich Trinkwasser!

Ein Teil des Versuches zeigt, dass Spülmittel nicht im Filter hängen bleibt. Beweis: das unten aufgefangene Wasser sieht zwar sauber aus, doch wird es geschüttelt, schäumt es! Erkenntnis: Es gibt Verunreinigungen, die man nicht sehen kann, also kein Wasser aus Seen und Bächen trinken!



Wasserverschmutzung

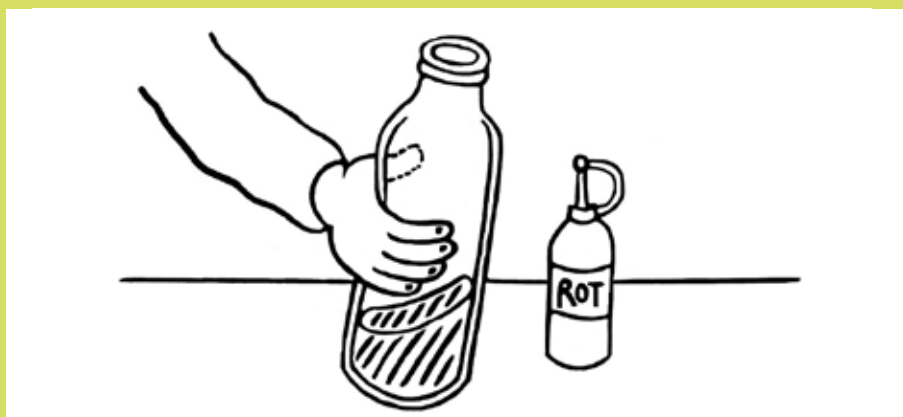
Jahreszeit: ganzjährig

Dauer: 30 Minuten

Material: große Glasflasche, Messbecher (250 ml),
rote Lebensmittelfarbe

Eure Großeltern haben euch bestimmt schon erzählt, dass sie als Kinder mit ihren Freunden im Fluss schwimmen waren. In manchen Flüssen kann man heutzutage allerdings nicht mehr schwimmen, da das Wasser sehr stark verschmutzt ist. Obwohl das Wasser eigentlich ganz sauber aussieht, kann die Verschmutzung mit Chemikalien und anderen Abwässern so groß sein, dass das Leben von Tieren und Pflanzen in manchen Flüssen nicht mehr möglich ist. Mit diesem Versuch könnt ihr die unsichtbare Verschmutzung besser verstehen.

Schüttet eine halbe Tasse mit Wasser in die Glasflasche. Gebt zwei kleine Tropfen rote Lebensmittelfarbe dazu und schüttelt die Flasche kräftig, damit sich Wasser und Farbe ordentlich vermischen. Schüttet immer mehr Wasser mit der Tasse nach, die rote Farbe wird immer weniger. Nach ein paar Tassen ist der rote Farbstoff nicht mehr sichtbar, da er so stark verdünnt ist. Die kleinen Farbteilchen, aus denen die Farbe gemacht ist – sie heißen Farbmoleküle – sind in der großen Menge Wasser weit auseinander geschwommen. Da sie so winzig klein sind, kann man sie gar nicht mehr sehen. Das heißt aber nicht, dass sie nicht mehr da sind. Ihr wisst ja selber ganz genau, dass ihr sie in die Flasche gefüllt habt. Aber für alle anderen, die bei diesem Versuch nicht dabei waren, sieht das Wasser sauber aus. Und genau so, wie die Farbe „unsichtbar“ ist, verschwinden auch Dreck und giftige Stoffe im Wasser.





Geheimschrift mit Wasserzeichen

Jahreszeit: ganzjährig

Dauer: 1 Stunde

Material: Papier, Bleistifte, feste Unterlage

Wasserzeichen sind geprägte, unsichtbare Erkennungszeichen in Papier. Ist das Papier trocken, dann sieht man nichts. Sobald man es aber ins Wasser taucht, wird das Wasserzeichen sichtbar.

Unsere Wasserzeichen-Geheimschrift funktioniert so:

1. Taucht ein Blatt Papier in Wasser und legt es auf eine glatte, feste Unterlage.
2. Legt ein zweites, trockenes Blatt darauf.
3. Mit einem harten Bleistift wird die Botschaft auf das Papier geschrieben.
4. Damit niemand die Botschaft lesen kann, werft ihr das trockene Blatt sofort weg.

Die durchgedruckte Schrift verschwindet, sobald das Papier getrocknet ist. Wenn euer Geheimpostfreund eure Botschaft in Wasser taucht, erscheint die Schrift wie von Geisterhand wieder auf dem Papier.

Luftverschmutzung

Jahreszeit: ganzjährig

Dauer: für das Aufstellen des Glases 10 Minuten, dann einen Tag Wartezeit
Betrachten des Filters 15 Minuten

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

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

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 Feuer oder Auspuffgasen hin. Farbige, insbesondere gelbfarbige Tupfer sind Blütenpollen. Dieses Experiment kann an verschiedenen Orten wiederholt werden.



Wasserreinigung mit der Sonne

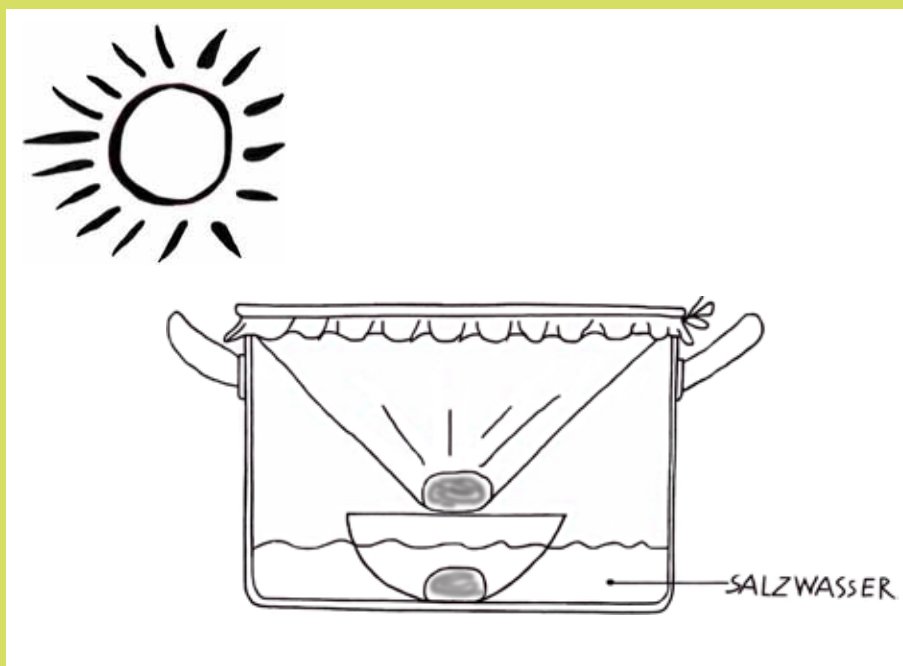
Jahreszeit: Mai bis September

Dauer: 2 Tage

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 wird in der Sonne abgestellt. 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 die kleine Schüssel tropfen. Dabei handelt es sich nicht mehr um Salzwasser, da das Salz nicht verdampft und im Kochtopf zurückbleibt. Verdampft alles Wasser aus dem Kochtopf, bleibt eine Salzkruste auf dem Boden zurück. Durch dieses Experiment kann recht sauberes Wasser gewonnen werden.





Quellenverzeichnis

- Forschen mit Pauli – Trinkwasser für München
Stadtwerke München
- Wasser ist Leben
Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU)
- Wassereperimente – Landeshauptstadt Hannover
- www.zzebra.de
- www.dentifix.de

