



Auf der SPUR des Wassers

**Lerninhalte, Experimente und
Arbeitsblätter für die
Klassen 3 und 4 zur Vorbereitung
auf die Besichtigung des
Gießener Klärwerks**

Entwickelt von Dipl.-Biologin Monika Schütz,
im Auftrag des MWB – Mittelhessische
Wasserbetriebe, Eigenbetrieb der Stadt Gießen



Vorwort

Das Thema „Wasser“ in der Grundschule

Wasser begegnet uns im Alltag überall. Meistens ist es uns nicht einmal bewusst, wie viel Wasser ein jeder von uns täglich für die Körperhygiene, das Kochen oder als ganz normales Trinkwasser aus dem Wasserhahn benötigt. Das Thema „Wasser“ kann in den Klassen 3 und 4 im Unterricht vielseitig behandelt werden.

Diese Lehrinhalte, Experimente und Arbeitsblätter sind ein Angebot für Lehrkräfte, um die Schülerinnen und Schüler auf den Besuch der Kläranlage vorzubereiten.

Die Themen

- **1. Wasser auf der Erde**
- **2. Der Wasserkreislauf**
- **3. Die Kläranlage in Gießen**
- **4. Wasserverschmutzung – Was darf nicht ins Klo?**

Die Themen sollen die Schülerinnen und Schüler für den täglichen Umgang mit Wasser sensibilisieren, zum Nachdenken und nachhaltigen Handeln anregen.

Während der Besichtigung der Gießener Kläranlage erleben die Schülerinnen und Schüler den Weg des Abwassers durch die verschiedenen Reinigungsstufen und nehmen wahr, wie aufwändig die Abwasserreinigung ist. Sie verfolgen, wie sich der Zustand des Wassers verändert, bis es wieder in den Fluss Lahn gelangt.

Vervielfältigung nur nach Rücksprache.

Bildnachweise:

Adobe Stock; pixabay; Lutz Habekost; Monika Schütz; MWB

Unsere Klärwerksführungen werden wechselnd durchgeführt von

Dipl.-Biologin Monika Schütz

- Freiberufliche Biologin
- BANU-zertifizierte Natur- und Landschaftsführerin/
Gewässerführerin Lahn
- Gästeführerin am Gießener Lahnfenster für Schulklassen und
andere Gruppen
- Seit 1998 engagiert bei der NABU-Ortsgruppe Gießen-Stadt/
Die Schlammpringer



Dipl.-Biologin und Ökotoxikologin Dr. Astrid Wetzel

- Freiberuflich tätig
- BANU-zertifizierte Natur- und Landschaftsführerin
- Seit 2014 Vorsitzende des Vereins „Gästeführer
Stadt Land Fluss e.V.“
- Seit 2014 Kuratorin und Koordinatorin des Naturschutz-Infozent-
rums Amöneburg (NIZA)

Über MWB – Mittelhessische Wasserbetriebe, Eigenbetrieb der Stadt Gießen

- Die Gießener Kläranlage ist die viertgrößte Kläranlage Hessens, nach Frankfurt/M., Kassel und Wiesbaden.
- Das Klärwerksgelände ist rund 10,7 Hektar (107.000 qm) groß, das entspricht etwa einer Fläche von 15 Fußballfeldern.
- 25 Millionen Kubikmeter (= 25 Milliarden Liter) Abwasser werden jährlich gereinigt (Stand 2023).
- Es fallen im Jahr ca. 1.200 Tonnen Rechengut- und Sandanfall sowie 12.000 Tonnen Klärschlamm an.
- Auf dem Klärwerk arbeiten rund 30 Personen in den Bereichen Abwasserentsorgung/ Klärwerksbetrieb, Labor, Indirekt-Einleiter-Überwachung sowie Planung und Verwaltung.
- Bei MWB sind rund weitere 110 Mitarbeitende beschäftigt, die sich auf dem Betriebshof Kanal und im Technischen Büro unter anderem um die Bereiche Grundstücksentwässerung, Hochwasserschutz, Inspektion und Sanierung von Zuleitungskanälen sowie deren Planung und Instandhaltung kümmern.



Teil 1 von 4

Thema 1: „Wasser auf der Erde“



Unser blauer Planet

Schaut man auf Globus oder Weltkarte, fallen sofort die großen blauen Areale der Weltmeere auf, die unserem Heimatplaneten den Namen „Der Blaue Planet“ einbrachten.

Die Erde ist der einzige Planet im Sonnensystem, der so große Mengen Wasser aufweist.

Unvorstellbar: Meere haben mit 97 % den größten Anteil am Wasservorrat des Planeten, aber Meerwasser ist Salzwasser.

Das für uns überlebenswichtige Süßwasser macht nur einen winzigen Teil der Gesamtmenge aus. Es fließt in Bächen und Flüssen, findet sich im Boden als Grundwasser und ruht in Seen und Sümpfen.

Eine größere Menge des wertvollen Süßwassers ist im Eis von Nord - und Südpol gebunden.

Die Bedeutung des Wassers für das Leben auf der Erde

Wasser ist die Grundlage für das Leben auf der Erde – für Menschen, Tiere und Pflanzen.

Alle Lebewesen sind von Wasser abhängig und die meisten Lebewesen unseres Planeten leben im Wasser. Sie bestehen auch zu einem großen Teil aus Wasser, auch wir Menschen: zu 70 %!

Der Mensch benötigt Süßwasser: ohne Trinkwasser kann er nur ein paar Tage überleben, auf Nahrung kann er hingegen einige Wochen verzichten.

Experiment: Meerwasser selbst herstellen und probieren

35 g Salz in 1 Liter Trinkwasser lösen und die Schülerinnen und Schüler einen Tropfen kosten lassen.

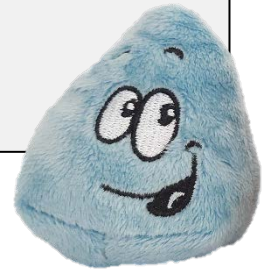


Schüleraufgabe: Salzwasser und Süßwasser

Fragen Sie, ob sie schon einmal Urlaub am Meer gemacht haben und ob sie die Namen der Weltmeere kennen. Worin unterscheidet sich Wasser in Flüssen und Seen von Wasser, wie es in den Ozeanen vorkommt und warum eignet sich Salzwasser nicht zum Trinken?

In einem Liter Meerwasser sind 35 g Salz gelöst. Wenn wir viel Salzwasser trinken würden, würden die Nieren versuchen, das Zuviel an Salz auszuscheiden, weil unsere Organe dann nicht mehr richtig arbeiten können.

Zu viel Salz im Körper macht sehr starken Durst.
Wenn man nicht genug Süßwasser trinkt, trocknet der Körper aus.
Man wird krank und bekommt z.B. Kopfschmerzen.



Teil 2 von 4

Thema 2:

„Der Wasserkreislauf“

Der Wasserkreislauf der Erde ist eine Bewegung zwischen den Ozeanen, der Atmosphäre und dem Festland. In einer endlosen Reise durchläuft das Wasser immer wieder dieselben Schritte und wechselt dabei seine Aggregatzustände und die Orte. Ob Salz- oder Süßwasser: Alle Wasserreservoirs der Erde sind immer auf natürliche Weise in Bewegung. Man nennt den Wasserkreislauf auch: „Geschlossenen Kreislauf“, weil das Wasser auf seiner langen Reise nicht verloren geht; die Verteilung des Wassers auf dem Planeten ist allerdings sehr unterschiedlich.

In welchen Formen kommt Wasser vor?

Die Zustandsformen des Wassers werden Aggregatzustände genannt und können ineinander übergehen: Fest wie Eis – gasförmig wie Dampf – flüssig wie Wasser aus dem Wasserkreislauf.

Verdunstung:

Die Sonne ist bei der Verdunstung der große Motor: durch ihre Wärme verdunstet das Wasser von der Erdoberfläche und steigt in Form von Wasserdampf hoch in die Atmosphäre.

Kondensation, Wolkenbildung

In den kalten Luftschichten der Atmosphäre kühlt der Wasserdampf stark ab. Er verdichtet (kondensiert) sich zu kleinen Tröpfchen, die sich dann zu Wolken zusammenballen. Der Wind trägt die Wolken über das ganze Land.

Niederschlag, Abfluss

Die Wolken mit ihrer Wasser- oder Eiströpfchenfracht werden immer größer und schwerer, bis sie sich entleeren und das Wasser in Form von Regen, Schnee oder Hagel wieder auf die Erde fällt.

An Land bildet ein Teil der Niederschläge Bäche, Flüsse oder Seen. Von dort aus sucht sich das Wasser wieder den Weg ins Meer und der Wasserkreislauf beginnt von Neuem. Niederschläge, die nicht in die Gewässer abfließen, werden von Pflanzen aufgenommen oder versickern im Erdreich. Hier sickert das Wasser durch mehrere Bodenschichten, bis es auf eine wasserundurchlässige Schicht trifft, zum Beispiel auf Ton. Über dieser Schicht staut sich das Wasser, füllt Hohlräume und bildet das Grundwasser. Aus Grundwasser wird Trinkwasser gewonnen.

Schüleraufgabe: Den Wasserkreislauf darstellen

Fragen Sie die Schülerinnen und Schüler, was sie sich unter einem Wasserkreislauf vorstellen. Tragen Sie das Wissen zusammen, ergänzen und erklären Sie, was fehlt. Regen Sie an, den Wasserkreislauf zu zeichnen und zu beschriften. Das könnte z.B. so aussehen:



Von der Quelle bis zur Kläranlage Gießen und zurück in die Lahn

Stellen wir uns den Wasserkreislauf anhand der Lahn vor:



Lahnquelle in LahnhoZ/Netphen

strömt zusammen. Dann sprudelt das Grundwasser als Quelle wieder an die Erdoberfläche. Es bildet sich ein Quellgewässer, in dem sich das Wasser sammelt.

Die Lahn als "junger" Wiesenbach

Die Lahn entspringt im Rothaargebirge in Nordrhein-Westfalen auf etwa 600 m Höhe. Wenn hier Niederschläge fallen, laufen sie oberirdisch ab oder versickern im Boden und das Wasser



Jeder Fluss fängt klein an: nun fließt das Wasser als Bächlein immer weiter bergab und nimmt dabei immer mehr Wasser auf: aus der Landschaft und von weiteren kleine Bächen. Man kann sich nicht vorstellen, dass dieses kleine Gewässer mal der schöne Fluss „Lahn“ in Gießen sein wird.

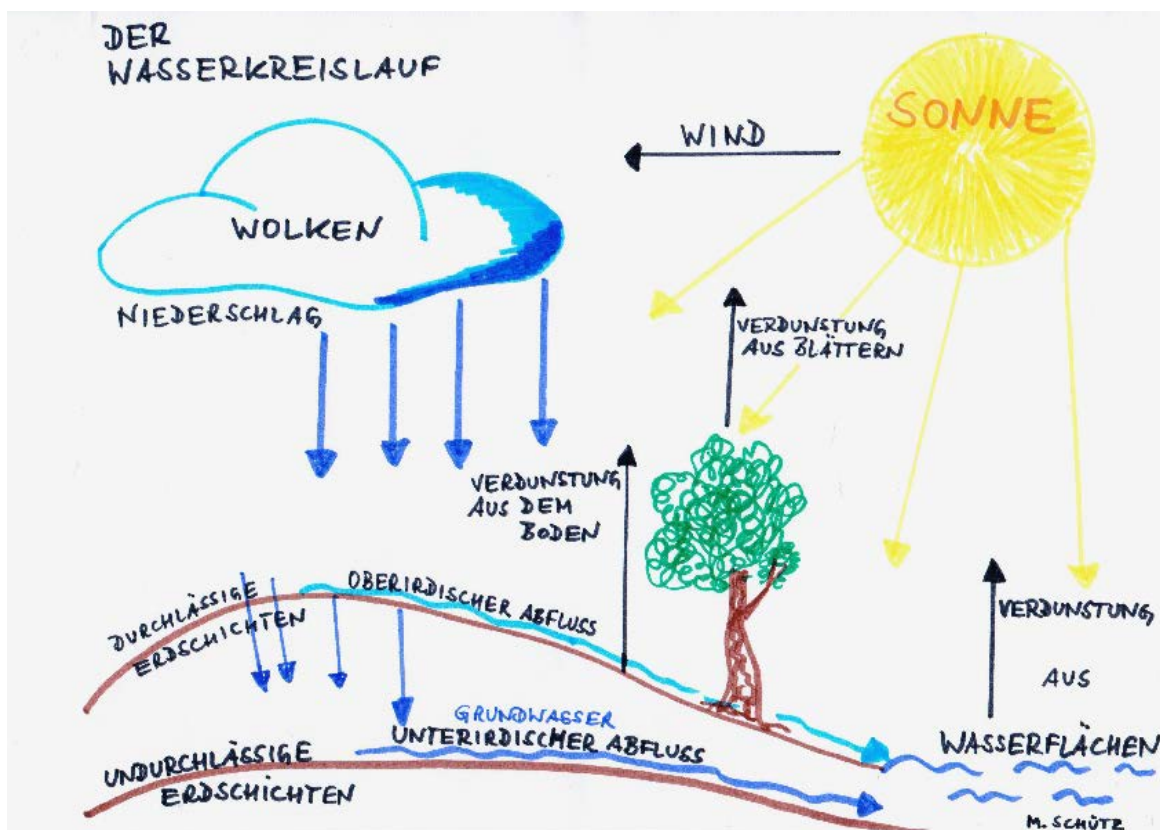
In Wallau, einem Stadtteil von Biedenkopf (oberes Lahntal) ist aus dem schmalen Wiesenbach nun ein breiterer Fluss geworden. Die Steine, die dicht unter der Wasseroberfläche liegen sind gut zu erkennen. Die Lahn ist hier klar, man kann bis auf den Gewässerboden gucken. Der Fluss ist noch nicht so tief und die Strömung ist kräftig. Im Sommer führt der Fluss weniger Wasser, daher ist das steinige Ufer gut zu sehen.



Auf dem Weg nach Hessen wächst der kleine Wiesenbach „Lahn“ allmählich durch weitere Zuflüsse zu einem großen Bach. Er nimmt Grundwasser, Regen und Schnee in sich auf und vereinigt sich mit weiteren zufließenden Bächen zu einem Fluss.

Die Lahn in Gießen

Er passiert die Grenze von Nordrhein-Westfalen zu Hessen und wird immer breiter und tiefer, bis er Gießen erreicht. Schließlich fließt die Lahn auch an der Gießener Kläranlage vorbei und nimmt unser gereinigtes Abwasser auf. Die Lahn fließt weiter Richtung Rheinland-Pfalz, wo sie bei Lahnstein in den Rhein mündet. Der Rhein fließt Richtung Nordsee, und das Süßwasser des Flusses vermischt sich irgendwann mit dem Salzwasser des Meeres. Auf dem Weg zum Meer verdunstet durch die Sonneneinstrahlung Wasser von der Oberfläche des Flusses, ebenso wie vom Boden, von den Bäumen und den Pflanzen. Es steigt auf und wird zu Wolken. Durch den Wind werden die Wolken weitertransportiert, z.B. zum Rothaargebirge, wo die Lahn entspringt. Und hier schließt sich der Kreis, wenn aus den Wolken Niederschlag als Regen oder Schnee fällt.





Experiment: Wasserkreislauf im Glas

In ein größeres Glas (gut geeignet ist ein großes Einmachglas) werden zuerst einige Steine eingefüllt. Darauf folgt eine Schicht Sand und Blumenerde. In diese Schicht wird eine kleine Pflanze mit Wurzel gepflanzt, die vorsichtig gegossen wird. Zum Schluss wird die Glasöffnung mit einem Stück Frischhaltefolie abgedeckt.

Schon nach kurzem Warten verdunstet das Wasser und verwandelt sich in Wasserdampf, der nach oben steigt. Er schlägt sich an der Folie nieder, kondensiert zu Wasser und fällt als Tröpfchen auf den Boden.

Tipps zum Nachlesen:

www.umweltbundesamt.de/publikationen/auf-grosser-fahrt

www.azv.sh/wasser-wissen/wasserkreislauf

Teil 3 von 4

Thema 3: Die Kläranlage Gießen

Didaktische Vorüberlegungen:

Zur Vorbereitung auf die Besichtigung des Klärwerks sollten die Schülerinnen und Schüler etwas theoretisches Vorwissen mitbringen. Während der Führung können sie an ihre Vorkenntnisse anknüpfen und das bestehende Wissen vor Ort vertiefen. Sie können durch sinnliche Erfahrung (Sehen, Beobachtung, Riechen) ein besseres Verständnis dafür bekommen, warum unser Abwasser gereinigt werden muss.

Um die komplexen Abläufe der Abwasserreinigung besser zu verstehen, empfiehlt es sich, im Unterricht einen kurzen Film zum Thema Abwasser zu zeigen. Geeignet sind:

Die Sendung mit der Maus – Abwasser, ca. 5 Min. <https://www.wdrmaus.de/extras/maus-themen/wasser/filme/abwasser.php5>

oder

„Leon auf der Spur des Abwassers“, ca. 13 Min.

<https://www.youtube.com/watch?v=T0l-4d2XzUc>

Was versteht man unter „Abwasser“?

Abwasser setzt sich aus Schmutzwasser und Regenwasser zusammen.

1. Schmutzwasser entsteht in Stadt und Land; in Haushalten, in der Landwirtschaft, in Gewerbebetrieben und Industrieanlagen.
2. Regenwasser als Abwasser: Regen- und Schmelzwasser von Schnee und Hagel fließt z. B. von Dächern und Straßen ab und führt gelöste und ungelöste Stoffe mit. Anschließend strömt es in den Gully (Fachbegriff: „Sinkkasten“) und von dort aus in die Kanäle.



Ein Sinkkasten nimmt Regenwasser in Straßen auf und leitet es durch einen unterirdischen Kanal ab – häufig direkt in einen Fluss, da Regenwasser nicht durch eine Kläranlage gereinigt werden muss. Daher darf in einen Sinkkasten kein Abwasser hineingeschüttet werden. Abwasser, das aus Schmutzwasser z.B. aus der Toilette in den Kanal gespült wird, muss zur Reinigung durch die Kläranlage fließen.

Der Verlauf des Wassers durch die Gießener Kläranlage

Täglich werden pro Person etwa 120 – 150 Liter Trinkwasser aus dem Wasserhahn genutzt. Nicht nur zum Trinken und Kochen, auch zum Duschen, für die Toilette und zum Putzen. Aber was genau passiert eigentlich mit dem Wasser, nachdem es im Abfluss verschwunden ist?

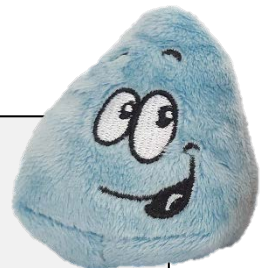
Erstmal fließt es durch viele Kanäle.

Über Abwasserkanäle strömt das Schmutzwasser aus den Häusern und Fabriken und wird zum **Abwassereinlauf** des Klärwerks geleitet.

Schülerinnen und Schüler können an dieser Stelle beobachten, wie mehrere **Schneckenförderanlagen** das übel riechende, braungüne Abwasser mehrere Meter hoch auf das Niveau des Klärwerkgeländes befördern.

Fragen an die Schülerinnen und Schüler:

- Wie wird das Wasser eigentlich schmutzig?
- Wofür wird täglich (Trink-)Wasser gebraucht?
- Regen Sie evtl. an, den täglichen Wasserverbrauch einmal für einen Tag zu notieren.
- Wobei wird das meiste Wasser verbraucht? Könnte man Wasser sparen?
- Was würde passieren, wenn wir Schmutzwasser trinken müssten?
- Würde es den Tieren und Pflanzen schaden, wenn das Abwasser ungereinigt in die Lahn geleitet würde?



Der Schneckenförderer/die Schneckenpumpe

Die Technik, Wasser so von unten nach oben zu befördern, ist schon sehr alt.

Die Erfindung wird dem griechischen Ingenieur Archimedes zugeschrieben, der um 287 v. Chr. gelebt hat.

Den Namen erhielt die Anlage aufgrund der Ähnlichkeit mit dem Innengewinde einer Seeschnecke.



Schmutzwasser kommt in der Kläranlage an

Die drei Reinigungsstufen

1. Mechanische Reinigungsstufe:

Siebrechenanlage, Sand- und Fettfang, Vorklärbecken

2. Biologische Reinigungsstufe:

mit Mikroorganismen im Belebungsbecken, Nachklärung und Klärschlammbehandlung

3. Chemische Reinigungsstufe:

Zugabe von Substanzen, um bestimmte Schadstoffe zu entfernen

1) Mechanische Reinigungsstufe

Siebrechenanlage, Sand- und Fettfang, Vorklärbecken und Entschlammung

Die Rechenanlage funktioniert wie ein großes Sieb mit Kamm, welches den groben Schmutz und Abfall abfängt.

Die Siebrechenanlage:

Gut zu erkennen: die Metallbleche mit Löchern und Zinken.

Filterkörbe in der Siebrechenanlage:
Alles was in das WC geworfen wird, bekommt man hier zu sehen!
Hier sollte eigentlich nur das Toilettenpapier aus dem Abwasser geholt werden. Aber man sieht leider auch so viel anderen Schmutz, der nicht ins WC gehört.

Siebrechen mit Kamm



Das Abwasser enthält auch oft viele Fasern (wie z. B. Textilfasern, Haare, Papier und Kunststoffe). Durch ihre Struktur neigen sie zur „Verzopfung“, d.h., die Fasern verflechten sich zu großen Gebilden. Diese können Pumpen und Rührwerke so stark beschädigen, so dass die aufwändig repariert werden müssen.



Wenn das Rechengut aus dem Abwasser entnommen wird, ist es noch sehr nass.

Der Wasseranteil muss reduziert werden, bevor der Grobschmutz von den Förderbändern die Container befördert wird.

Das Rechengut wird schließlich auf ein Förderband geschoben, in Containern gesammelt und später abtransportiert.

Das Rechengut:

Jede Woche wird 1 Container voll. Der Inhalt wiegt ca. 15 bis 20 Tonnen. Das ist so viel wie etwa zehn Pkw. Der Müll entsteht, weil die Menschen das Klo als Abfalleimer benutzen.

Jedes Jahr fallen etwa 900 Tonnen Müll an. So viel wie etwa 560 Pkw! Dieser ist Sondermüll. Er muss abtransportiert und verbrannt werden; das kostet viel Geld.



Container mit Rechengut

Der Sandfang:

Der Name sagt eigentlich schon alles: In diesem Becken wird der Sand gesammelt. Das kann man nicht sehen, weil der Sand schwerer als Wasser ist und auf den Boden sinkt. Das Wasser fließt hier ganz langsam.

Wie kommt eigentlich der Sand ins Abwasser? Er kommt von den Straßen und wird durch das Regenwasser mit in die Kanalisation gespült. Jährlich fallen 160 Tonnen Sand an – das sind etwa 100 Pkw.



Der Sandfang

Der Fettfang:

Auch Fett und feine Schmutzteilchen werden hier entfernt. Weil Fett leichter als Wasser ist, schwimmt es auf der Oberfläche. Hier kann es abgeschöpft werden.

Das Fett entsteht dort, wo auch Lebensmittel verarbeitet werden, z. B. beim Kochen zu Hause oder auch in Großküchen.



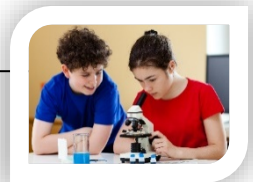
Der Fettfang

Schmutzteilchen folgen der Schwerkraft und sinken als Schlamm zu Boden. Der Schlamm sammelt sich an und kann abgepumpt werden.

Ein kleines Experiment zeigt, wie Stoffe, die schwerer als Wasser sind, zu Boden sinken:

Experiment

Ein Glas Orangensaft wird einige Zeit stehen gelassen. Man kann sehen, dass der Saft klarer wird und sich die festen Teilchen durch die Schwerkraft langsam am Glasboden absetzen.



Experiment

Mechanische Reinigung selbst gemacht!

Von einer großen Plastikflasche wird der Boden abgeschnitten. Dann wird die Flasche gedreht und auf ein Glas gestellt.

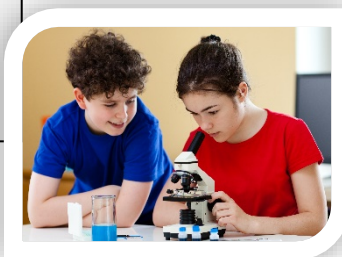
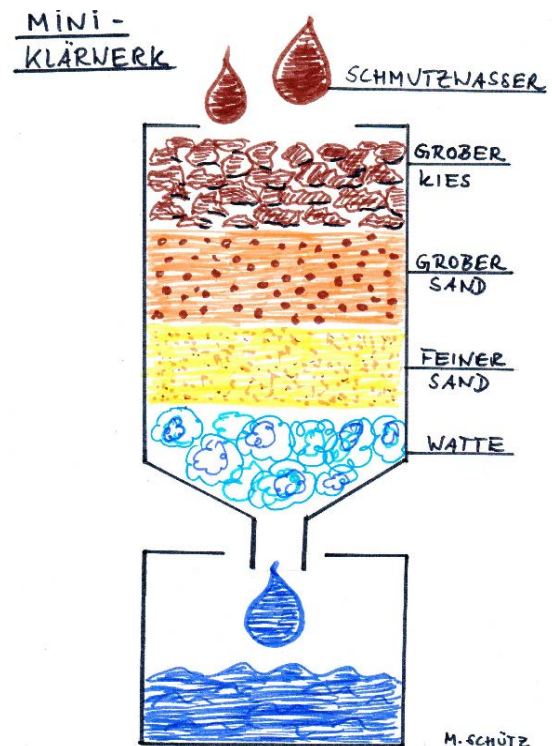
Zuerst wird eine Watteschicht eingefüllt, dann eine Schicht aus feinem Sand, danach folgt grober Sand und zum Schluss eine Schicht aus Kieselsteinen.

Jetzt darf sauberes Wasser verschmutzt werden, z. B. mit Erde.

Dieses Wasser wird in die Filterflasche gegeben:
Was kann man beobachten, wie sieht das gefilterte Wasser aus, wie riecht es?

Welche Stoffe werden durch die Filterschichten gut oder weniger gut gereinigt?

Weitere Versuche können mit Öl oder Spülmittel gemacht werden.



Das Vorklärbecken:

Das Vorklärbecken ist die letzte Station der mechanischen Reinigung. Hier fließt das Wasser ganz langsam, damit schwere Teilchen sich am Boden und leichte Teilchen sich auf der Oberfläche ansammeln können. So können sie leichter entfernt werden.



Das Vorklärbecken

Weil das Vorklärbecken mehrere Meter tief ist, kann man den Schlamm nicht sehen.

Klärschlamm:

So sieht Schlamm aus dem Vorklärbecken aus.



Der Schlamm aus dem Vorklärbecken wird unterirdisch abgepumpt und heißt „Primärschlamm“. Ihm wird Wasser entzogen und anschließend wird er in die Faultürme gepumpt.

2) Biologische Reinigungsstufe

...und anschließende Nachklärung und Klärschlammbehandlung

Diese Reinigungsstufe findet in den zahlreichen Belebungsbecken statt, die je sechs Meter tief sind. Hier wird warme Luft eingeblasen und am Boden der Becken sind Schaufelräder. Sie drehen sich mit 30.000 Umdrehungen pro Minute, damit das Abwasser ordentlich erwärmt und durchgewirbelt wird. Nun können die kleinen Helfer, Bakterien und Einzeller, sich gut vermehren und die Schmutzstoffe im Abwasser auffressen!

Im „Belebungsbecken“

Viele Schmutzstoffe haben sich im Wasser aufgelöst und bilden Flocken. Diese werden von Milliarden von Kleinstlebewesen, d.h. von winzigen Bakterien und Einzellern, die man nur mit dem Mikroskop sehen kann, gefressen und in Schlamm verwandelt.

Eigentlich laufen in der biologischen Reinigung die gleichen Prozesse ab wie bei der Selbstreinigung in natürlichen Gewässern: auch hier säubern Mikroorganismen das Wasser. Im Klärwerk geschieht die Reinigung nur auf kleinerem Raum und viel schneller.



Mit Mikroorganismen „belebter“ Schlamm

Das Nachklärbecken

In großen runden Becken wird der belebte Schlamm vom nun sauberen Wasser getrennt.

Das Abwasser sieht nun wieder richtig sauber und klar aus und riecht frisch, ist aber noch kein Trinkwasser.

Es ähnelt in der Qualität dem Wasser in natürlichen Gewässern und Tiere und Pflanzen können gut damit leben.



Nachklärbecken

Aus den **Nachklärbecken** wird das gereinigte Wasser nun zum **Ablauf** gepumpt.

Hier verlässt das Wasser das Klärwerk und fließt in die Lahn. Hier setzt sich die Reinigung fort: Zusammen mit den Bakterien im Flussboden, klären die Wasserpflanzen das Wasser noch weiter und bringen auch Sauerstoff hinein. Das ist für Fische lebenswichtig.

Das Wasser kehrt damit zurück in den natürlichen Wasserkreislauf.



...aus dem Klärwerk...



...und zurück in die Lahn!

Die Faultürme

Der Klärschlamm wird aus den Becken abgesaugt und dann in die großen Faultürme gepumpt.

Die Faulbakterien im Schlamm wandeln die Schmutzstoffe in Biogas um.

Das Gas wird zu Strom und Wärme für die Kläranlage.



Faultürme

Endprodukt Klärschlamm

Nach der Behandlung in den Faultürmen wird der Klärschlamm eingedickt, d. h. es wird ihm Wasser entzogen. Nach der Trocknung sind viele große schwarze Krümel übrig, die wie Erde aussehen. Ein Förderband transportiert sie weiter und so entsteht ein großer Haufen. Der getrocknete Klärschlamm wird zum Schluss abtransportiert und verbrannt.



Getrockneter Klärschlamm

3) Chemische Reinigungsstufe

Wasser ist ein Lösungsmittel. Wir kennen das bei Salz und Zucker - sie lösen sich im Wasser auf und werden unsichtbar.

Im Abwasser lösen sich auch Stoffe, die in großen Mengen schädlich für Gewässer sind und herausgeholt werden müssen. Dazu gehören z. B. Phosphate. Das sind eigentlich wichtige Mineralstoffe, die Knochen und Zähne in unserem Körper aufbauen. Mit Phosphaten düngt man auch Pflanzen, damit sie gut wachsen.

Wenn aber große Mengen von Phosphaten in die Gewässer gelangen, vermehren sich Algen und Wasserpflanzen durch den Dünger massenhaft. Das Gewässer ist überdüngt.

Wenn diese Pflanzen dann absterben und zu Boden sinken, verbrauchen sie viel Sauerstoff. Das führt zu Sauerstoffmangel im Wasser und das hat weitreichende Folgen für alle Organismen im Wasser, die Sauerstoff zum Leben brauchen.

Deshalb ist es sehr wichtig, möglichst alle Nährstoffe aus dem Abwasser zu entfernen, damit sie erst gar nicht in die Lahn gelangen. Auf diese Weise leistet die Kläranlage unverzichtbaren Gewässer- und Umweltschutz.

Schlammflocken:

Zum Abwasser wird ein chemischer Stoff gegeben, damit die Schmutzteilchen Flocken bilden und z.B. Phosphate binden. Diese Flocken sinken zu Boden und werden zu Schlamm. Den kann man absaugen und in die Faultürme pumpen.



Tipp zum Nachlesen:

„Klipp und klar – Wie Wasser wieder sauber wird.“



Herausgeber und Vertrieb: DWA
Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser
und Abfall e.V.
Theodor-Heuss-Allee 17
53773 Hennef
Klassensätze sind bestellbar über:
<https://shop.dwa.de>

Teil 4 von 4

Thema 4: Wasserverschmutzung – Was darf nicht ins Klo?

Das Klo/WC ist eine sehr nützliche Erfindung aus dem 16. Jahrhundert und wir benutzen es mehrmals täglich.

Schon die antiken Römer wussten, dass man mit fließendem Wasser Unrat wegspülen kann und so Krankheiten und Seuchen mit vielen Toten verhindert. (Cloaca Maxima in Rom).

Ein Haushalt ohne Toilette ist heute nicht mehr vorstellbar.



Das WC ist für Kot, Urin und Toilettenpapier gedacht. Leider landen auch eine Menge Abfall und auch Essenreste im Klo, die hier gar nichts zu suchen haben. Einmal auf die Taste drücken – weg ist der Müll und keiner macht sich Gedanken, was damit passiert. Aber alles geht in die Kläranlage.



Das WC ist kein Abfalleimer!

Taschentücher, Wattepad, Feuchttücher, Küchenrolle, Wattestäbchen, Katzenstreu und Fette verursachen Verstopfungen, legen Pumpwerke lahm und führen zu Schäden in Millionenhöhe an unseren Abwassersystemen. Die Kosten hierfür tragen wir alle – über den Abwasserpreis. Auch andere feste Abfälle wie Tampons, Slipeinlagen, Wattestäbchen, Zigarettenskippen, Kondome oder Verbände gehören nicht ins Klo und müssen in der Kläranlage zeit- und kostenaufwändig aussortiert werden. Außerdem locken Essenreste in Kanälen Ratten und anderes Ungeziefer an.

Arzneimittel und Drogen können von Kläranlagen nicht aus dem Abwasser entfernt werden und gelangen in Flüsse und Seen. Sie können die Hormonsysteme der dort lebenden Organismen stören.

Das Ziel ist, Abwasser so zu behandeln, dass es in die Umwelt zurückgeführt werden kann, ohne die Gewässerqualität zu beeinträchtigen. Gleichzeitig gibt es in Deutschland für die oben beispielhaft genannten Abfälle gute Verwertungs- und Entsorgungswege, die wir auch nutzen sollten. **Das schützt die Gewässer und auch die in den Gewässern lebenden Organismen.**

Was gar nicht erst ins Wasser kommt, muss auch nicht herausgeholt werden!

Eine kleine Hilfe findet sich auf vielen Verpackungen von Hygieneartikeln. Dieses Zeichen zeigt, dass der Inhalt nicht in die Toilette gehört:



Achte auch auf den Hinweis „Ohne Mikroplastik“.



Schüleraufgabe

Ermuntern Sie die Schülerinnen und Schüler, beim nächsten Einkauf nach Verpackungen zu schauen, die diese Zeichen tragen.



„Nur der Po gehört aufs Klo!“

Diesen lustigen Slogan der Berliner Wasserbetriebe kann man sich gut merken und er sagt eigentlich schon alles 😊

Informationen, welcher Abfall wie entsorgt werden kann, bekommt man bei allen Städten und Gemeinden.

Tipps zum Nachlesen:

<https://www.mwb-giessen.de/no-food-no-rats/vorkommen-und-ernaehrung>

<https://www.umweltbundesamt.de/>

<https://klassewasser.de/content/language1/html/portal.php>



Fragen an die Schülerinnen und Schüler:

Dürfen Taschentücher, Küchenrolle und Feuchttücher im WC fortgespült werden? Erklären Sie, dass diese Stoffe in den Hausmüll gehören.

Regen Sie an, zu Hause für Badezimmer-Abfall einen kleinen Mülleimer neben das WC zu stellen. Erläutern Sie die Folgen falscher Müllentsorgung und weisen Sie auf die richtige Abfallentsorgung von Hausmüll und Essenresten hin.

Experiment

In einem Glas Wasser testen, ob sich Toilettenpapier und Küchenrolle auflöst.

Während Toilettenpapier im Wasser zerfällt, wird Küchenrolle im nassen Zustand noch reißfester.

Auch Feuchttücher können getestet werden, sie enthalten zusätzlich synthetische Fasern, die nichts im Abwasser verloren haben.

Arbeitsblatt 1/Thema 1+ 2



Die Reise des Wassers

Die Sonne lässt das Wasser _____.

Der Wasserdampf steigt nach _____.

Der Wasserdampf _____ zu kleinen Wassertröpfchen
und bildet _____.

Regentropfen fallen vom Himmel. Ist die Luft sehr kalt, fällt
_____.

Wasser fließt _____ und sammelt sich in
_____.

Die Flüsse münden im _____.

Ein Teil des Wassers _____ im Boden und bildet
das _____.

Arbeitsblatt 1/Thema 1 + 2 **LÖSUNGEN**

Die Reise des Wassers

Die Sonne lässt das Wasser verdunsten.

Der Wasserdampf steigt nach oben.

Der Wasserdampf kondensiert
zu kleinen Wassertröpfchen
und bildet Wolken.

Regentropfen fallen vom Himmel. Ist die Luft sehr kalt, fällt Schnee.

Wasser fließt bergab und sammelt sich in Flüssen.

Die Flüsse münden im Meer.

Ein Teil des Wassers versickert im Boden und bildet das Grundwasser.

Arbeitsblatt 2/Thema 3

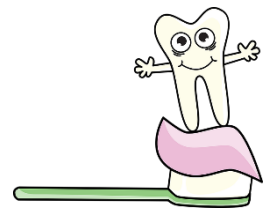


Wodurch entsteht Schmutzwasser?	
beim	Wodurch?
Putzen	
Waschen	
Waschmaschine	
Geschirr spülen	
Badewanne	
Toilette	
Gully (Sinkkasten)	
Fabrik	

Arbeitsblatt 2/Thema 3

LÖSUNGEN

Wodurch entsteht Schmutzwasser?	
beim	Wodurch?
Putzen	Putzmittel, Staub, Schmutz, Krümel
Waschen	Seife, Zahnpasta, Rasierschaum, Haare
Waschmaschine	Waschpulver, Weichspüler
Geschirr spülen	Fett, Essensreste, Spülmittel
Badewanne	Duschgel, Schweiß, Dreck, Shampoo,
Toilette	Ausscheidungen, Klopapier
Gully (Sinkkasten)	Schmutz, Abfall, Öl
Fabrik	Chemische Stoffe, Öl, giftige Stoffe



Arbeitsblatt 3/Thema 3

Wasser begegnet uns in unserem Leben überall. Wie viel Wasser verbrauchst Du an einem Tag? Trage den Verbrauch in die Liste ein:

Tätigkeit	Für einmal benötigt man etwa so viel Liter Wasser:	Wie oft am Tag mache ich das?	Verbrauch pro Tag in Litern
Händewaschen	2		
WC-Spülung	6		
Zähneputzen	1		
Duschen	50		
Baden	150		
Trinken/Kochen	5		
Geschirr abwaschen	12		
Spülmaschine	9		
Waschmaschine	70		
SUMME:			

Exkurs zu Arbeitsblatt 3:

Wie kann ich Wasser sparen?

> Beim Händewaschen:

Hier gilt, was wir schon in der Corona-Pandemie gelernt haben: Hände kurz anfeuchten und den Wasserhahn wieder zudrehen. Hände 30 Sekunden lang gründlich einseifen. Erst danach das Wasser wieder anstellen und Hände sorgfältig abwaschen. Für eine hygienisch sinnvolle Handreinigung genügt auch kaltes Wasser, wenn Seife benutzt wird und die oben genannten Schritte befolgen. So spart man auch Energie für die Warmwasserbereitung ein.

> Beim Zähneputzen:

Wasserhahn zugedreht lassen. Zahnbürste nur kurz anfeuchten. Den Wasserhahn erst nach dem Putzen wieder aufdrehen, um Mund und Zahnbürste auszuspülen.

> Beim Duschen:

Für die tägliche Körperpflege ist Duschen viel wassersparender als ein Vollbad in der Badewanne. Möglichst kurz duschen. Zusätzlich kann ein Wasserspar-Duschkopf den Wasserverbrauch reduzieren. Außerdem gilt: Beim Einseifen bleibt die Dusche aus. So spart man auch Energie bei der Warmwasserbereitung.

> Beim Toilettengang:

Die meisten Toilettenspülungen verfügen über eine Stopp-Taste. Diese beim Spülen drücken, wenn eine kurze Spülung der Toilette genügt. Damit spart man direkt mehrere Liter Wasser ein.

> Beim Kochen:

In den Kochtopf oder den Wasserkocher nur so viel Wasser wie benötigt geben. Wenn nur wenig Wasser erhitzt werden muss, wird auch weniger Energie verbraucht. Für eine Tasse Tee zum Beispiel reichen in der Regel 250 bis 300 ml Wasser im Wasserkocher. Beim Kochen auf dem Herd immer einen Deckel auf den Topf setzen, so geht weniger Energie verloren.

> Beim Geschirrspülen:

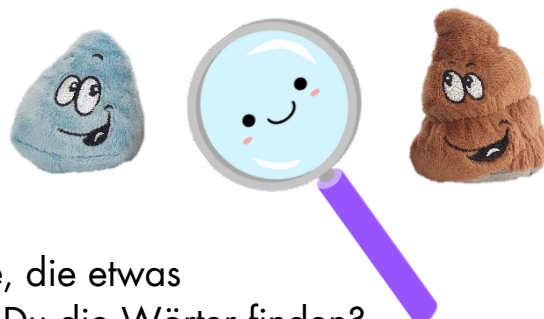
Generell ist die Nutzung einer Geschirrspülmaschine nachhaltiger als das Spülen des Geschirrs von Hand. Die Spülmaschine nutzt bei einem Spülgang ca. 30% weniger Wasser. Die Spülmaschine möglichst erst laufen lassen, wenn sie voll beladen ist. Die meisten Geschirrspüler verfügen über ein Eco-Programm, bei dem weniger Wasser und auch weniger Energie verbraucht werden.

> Beim Wäschewaschen:

Für die Nutzung der Waschmaschine gelten im Prinzip dieselben Spar-Regeln wie bei der Spülmaschine. Die Maschine nicht halbvoll laufen lassen und wenn möglich ein Sparprogramm nutzen. Auf eine gute Energieeffizienzklasse achten.

Quelle: VKU - Verband kommunaler Unternehmen

Arbeitsblatt 4/Thema 3



Wörter- Suchspiel

Im Rätselgitter verstecken sich **17 Begriffe**, die etwas mit der Kläranlage zu tun haben. Kannst Du die Wörter finden?
Sie sind senkrecht und waagrecht und auch rückwärts geschrieben.

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

ABWASSER
BAKTERIEN
BELEBTBECKEN
CHEMIE
CONTAINER
FAULGAS
FAULTÜRME
FETTFANG
KLÄRWERK
KUBIKMETER
NACHKLÄRBECKEN
RECHEN
SANDFANG
SCHLAMM
SCHLAMMFLOCKE
SCHNECKENPUMPE
VORKLÄRBECKEN

Arbeitsblatt 4/Thema 3 LÖSUNG

Wörter- Suchspiel

Im Rätselgitter verstecken sich **17 Begriffe**, die etwas mit der Kläranlage zu tun haben. Kannst Du die Wörter finden? Sie sind senkrecht und waagrecht und auch rückwärts geschrieben

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

ABWASSER
BAKTERIEN
BELEBTBECKEN
CHEMIE
CONTAINER
FAULGAS
FAULTÜRME
FETTFANG
KLÄRWERK
KUBIKMETER
NACHKLÄRBECKEN
RECHEN
SANDFANG
SCHLAMM
SCHLAMMFLOCKE
SCHNECKENPUMPE
VORKLÄRBECKEN

Arbeitsblatt 5/Thema 3



Kläranlage: Die drei Reinigungsstufen

Die erste Stufe ist die _____ Reinigungsstufe.
Hier wird grober Schmutz und Schlamm, Sand und Fett entfernt.

Die zweite Stufe ist die _____ Reinigungsstufe.
Mikroorganismen fressen Schmutzstoffe aus dem Abwasser.

Die dritte Stufe ist die _____ Reinigungsstufe.
Chemikalien reinigen das Abwasser von Phosphat.

Arbeitsblatt 5/Thema 3 LÖSUNGEN

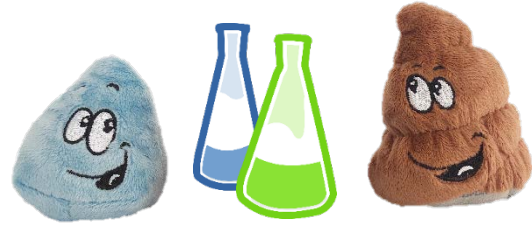
Kläranlage: Die drei Reinigungsstufen

Die erste Stufe ist die mechanische Reinigung.
Hier wird grober Schmutz und Schlamm, Sand und Fett entfernt.

Die zweite Stufe ist die biologische Reinigungsstufe.
Mikroorganismen fressen Schmutzstoffe aus dem Abwasser.

Die dritte Stufe ist die chemische Reinigungsstufe.
Chemikalien reinigen das Abwasser von Phosphat.

Arbeitsblatt 6/Thema 3



Was geschieht während der Reinigungsstufen in der Kläranlage?	
1. Die mechanische Reinigungsstufe/Rechenhaus/Vorklärbecken	
2. Die biologische Reinigungsstufe	
Im Belebungsbecken:	
Im Nachklärbecken:	
In den Faultürmen:	
3. Die chemische Reinigungsstufe	

Arbeitsblatt 6/Thema 3

LÖSUNGEN

Was geschieht während der Reinigungsstufen in der Kläranlage?	
1. Die mechanische Reinigungsstufe/Rechenhaus/Vorklärbecken	
In dieser Stufe wird grober Schmutz, Sand und Fett entfernt. Schlamm wird abgesaugt und in die Faultürme gepumpt.	
2. Die biologische Reinigungsstufe	
Im Belebungsbecken: Mikroorganismen helfen, gelöste Schmutzteilchen in Schlamm umzuwandeln.	
Im Nachklärbecken: hier setzt sich Schlamm ab, der in die Faultürme gepumpt wird. Das nun gereinigte Wasser wird in die Lahn geleitet.	
In den Faultürmen: In den Faultürmen verarbeiten Faulbakterien den Klärschlamm zu Biogas. Damit kann Wärme und Strom für das Klärwerk erzeugt werden.	
3. Die chemische Reinigungsstufe	
Chemikalien helfen, aus gelösten Schmutzteilchen Flocken zu machen, die leichter entfernt werden können.	



Arbeitsblatt 7/Thema 4

Wasserverschmutzung – Gewässerschutz

Gewässerschutz ist wichtig!
Wie können wir unsere Gewässer schützen und sauber halten?
Zähle auf:

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____
6. _____
7. _____
8. _____

Arbeitsblatt 7/Thema 4

Wasserverschmutzung – Gewässerschutz

LÖSUNGEN

Gewässerschutz ist wichtig!

Wie können wir unsere Gewässer schützen und sauber halten?

Zähle auf:

1. Abfall und Essensreste nicht ins Klo werfen
2. Wasser nicht unnötig verbrauchen
3. Auf Insekten- und Unkrautvernichter verzichten
4. Duschgel/Shampoo/Seife/Putzmittel ohne Mikroplastik und sparsam verwenden
5. Kein Öl/Benzin/Diesel in den Abguss/Sinkkasten schütten
6. Keine Lackfarben in den Abguss/Sinkkasten schütten
Oder unter dem Wasserhahn auswaschen
7. Keinen Müll in der Umwelt entsorgen
8. Mikroplastikfreie Produkte verwenden



Arbeitsblatt 8/Thema 4

Wasserverschmutzung – Was darf nicht ins Klo?

Was gehört nicht in den Ausguss oder ins Klo? Kreuze an und ergänze bei Bedarf Restmülltonne, Biotonne, Gelber Sack/Gelbe Tonne oder Schadstoffmobil.			
	Ja	Nein	Da gehört es hin!
Pizzareste			
Wattestäbchen			
Toilettenpapier			
Katzenstreu			
Duschwasser			
Papiertaschentücher			
Alte Medikamente			
Feuchttücher/feuchtes Toilettenpapier			
Wasserfarbe			
Zigarettenkippen			
Geschirrspülwasser			
Kaugummi			
Käserinden			
Lackfarbe			
Plastikverpackung			
Fällt Dir noch etwas ein?			

Arbeitsblatt 8/Thema 4

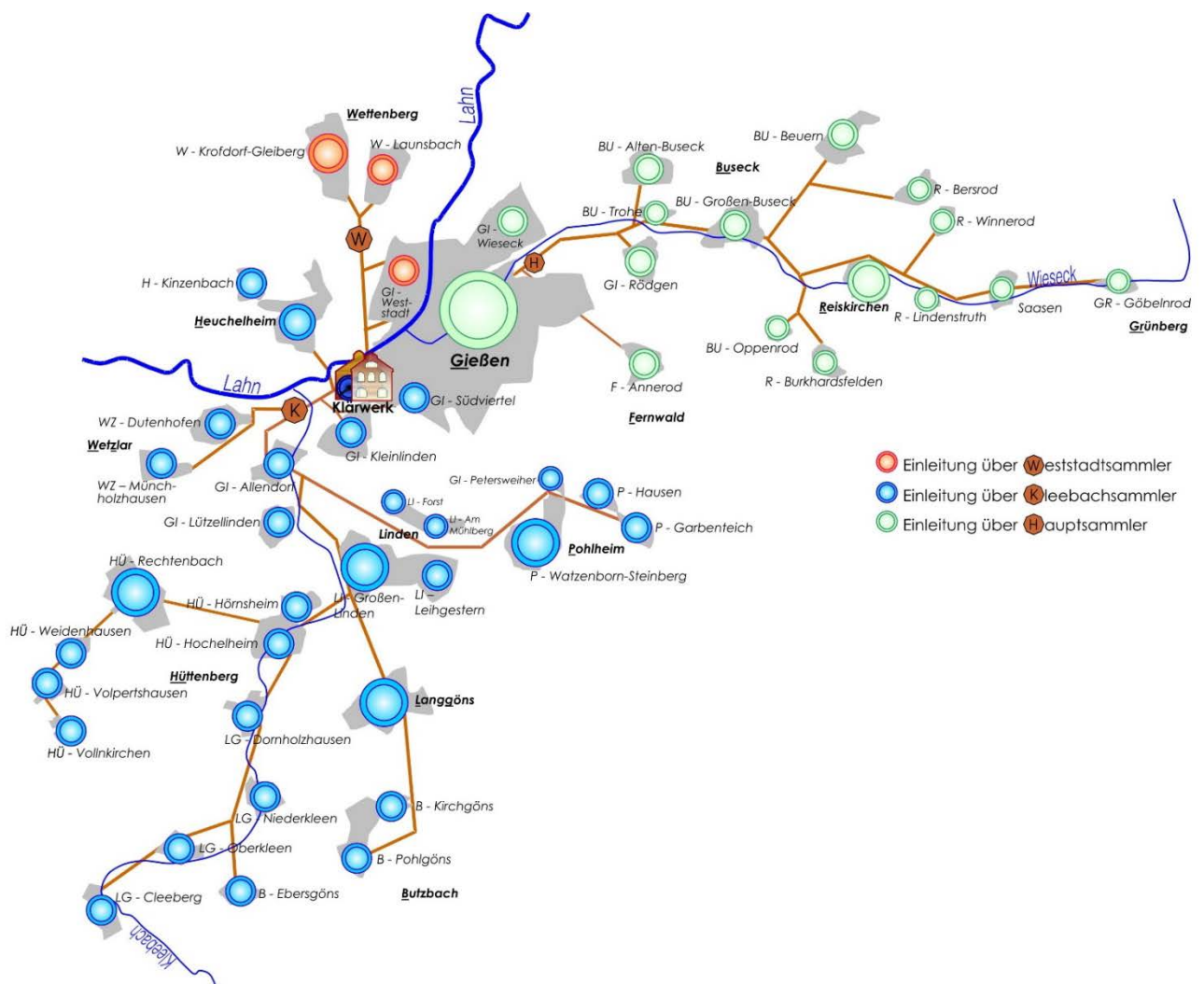
Wasserverschmutzung – Was darf nicht ins Klo?

LÖSUNGEN

Was gehört nicht in den Ausguss oder ins Klo? Kreuze an und ergänze bei Bedarf Restmülltonne, Biotonne, Gelber Sack/Gelbe Tonne oder Schadstoffmobil.			
	Ja	Nein	Da gehört es hin!
Pizzarest		X	Biotonne
Wattestäbchen		X	Restmülltonne
Toilettenpapier	X		
Katzenstreu		X	Restmülltonne
Duschwasser	X		
Papiertaschentücher		X	Restmülltonne
Alte Medikamente		X	Restmülltonne
Feuchttücher/feuchtes Toilettenpapier		X	Restmülltonne
Wasserfarbe	X		
Zigarettenkippen		X	Restmülltonne
Geschirrspülwasser	X		
Kaugummi		X	Restmülltonne
Käserinden		X	Biotonne
Lackfarbe		X	Schadstoffmobil
Plastikverpackung		X	Gelber Sack/Gelbe Tonne

Das Einzugsgebiet des Gießener Klärwerks

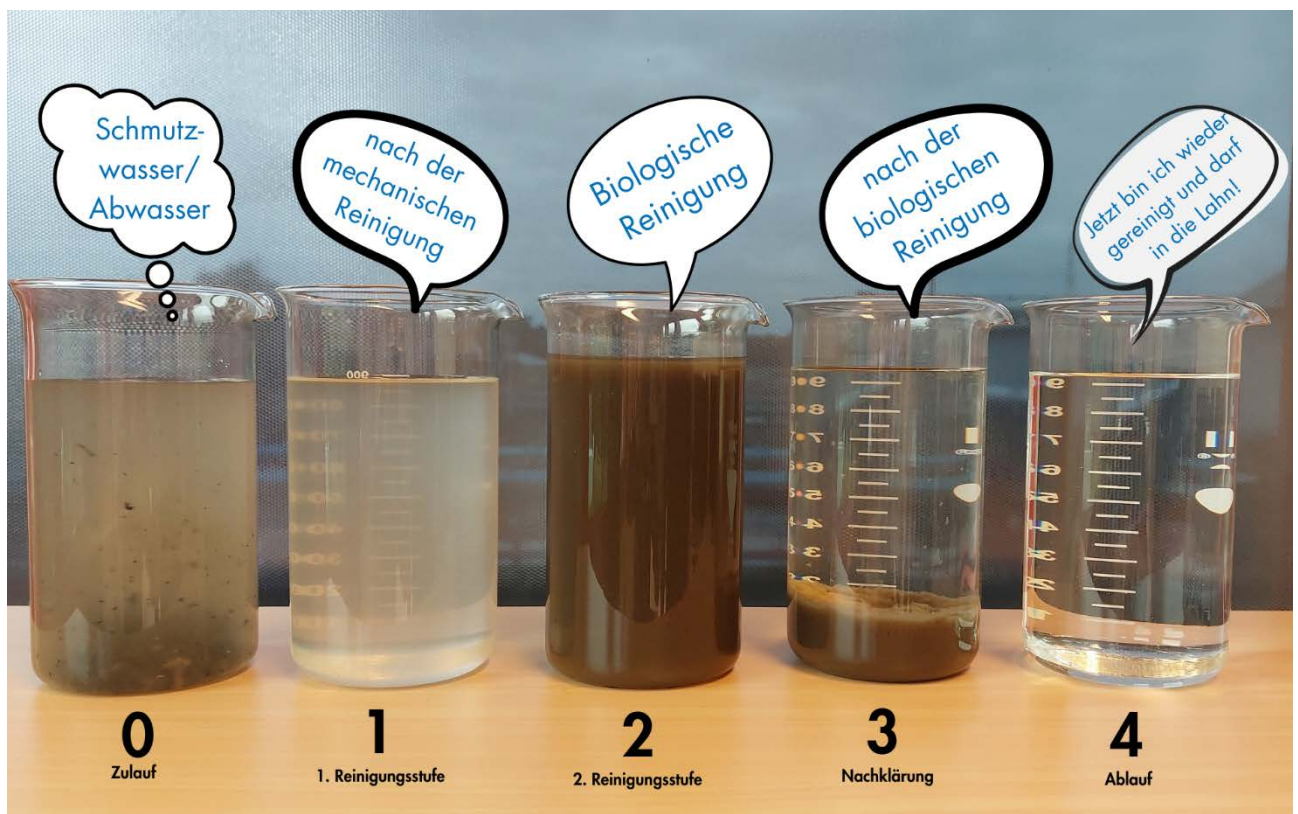
Diese Gemeinden leiten ihr Abwasser in das Gießener Klärwerk



Fakten zum Gießener Klärwerk

Ausbaugröße:	300.000 EW (EW = Einwohnerwerte)
z. Zt. angeschlossen:	ca. 280.000 EW (hiervon 187.000 angeschlossene Einwohner)
Abwassermenge:	25 Mio. m ³ (Kubikmeter) pro Jahr (Schmutzwasser + Regenwasser + Fremdwasser). 1 m ³ = 1.000 Liter
Schmutzwassermenge:	16 Mio. m ³ pro Jahr (Schmutzwasser + Fremdwasser)
Schmutzwasser pro Einwohner:	ca. 120 bis 150 Liter pro Tag
Klärschlammanfall:	12.000 t pro Jahr (mit 23 – 27 % Wassergehalt)
Klärschlammverwertung:	Thermische Verwertung in Mono- und Mitverbrennungsanlagen
Klärgaserzeugung:	2,4 Mio. Nm ³ pro Jahr
Rechengut und Sandanfall:	900 Tonnen Rechengut (Müll) und 160 Tonnen Sand pro Jahr
Strom pro Jahr:	5,5 Mio. kWh Eigenverbrauch; 4,6 Mio. kWh Eigenerzeugung





Auf der SPUR des Wassers



MWB – Mittelhessische Wasserbetriebe

Eigenbetrieb der Stadt Gießen

Alicenstraße 33

35390 Gießen

mwb@giessen.de

www.mwb-giessen.de