



Abwasserentsorgung

Ziel der Lerneinheit ►

Die Lerneinheit beantwortet folgende Frage:

Was passiert mit unserem Abwasser?

Folgende Lerninhalte sollen vermittelt werden:

- Wohin geht das Abwasser und wie wird es gereinigt?
- Welche Stoffe dürfen in das Abwasser gelangen, welche



Literatur-Tipp ►

- **Klärchen klärt auf.**
Die Reise in die Unterwelt. Broschüre für Kinder zum Thema Abwasser. Bezugsquelle: Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall. www.dwa.de > *Publikationen* > *Informationsmaterial*
- **Broschüre „Wasserland Bayern“**
Thema Abwasser (S. 56 – 61). Eingehftet in diesen Ordner oder zu beziehen beim Bayerischen Staatsministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz, Postfach 81 01 40, 81901 München www.stmugv.bayern.de
E-Mail: poststelle@stmugv.bayern.de
- **Plakat „Abwasserentsorgung“**
(Teil der Plakatreihe „Didaktische Plakate“). Bezugsquelle: Bayerisches Staatsministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz, Postfach 81 01 40, 810140 München www.stmugv.bayern.de
poststelle@stmugv.bayern.de
- **Schuleinheit Abwasserreinigung und Schlammbehandlung**
(Wandbild und ausführliches Begleitheft mit didaktischem Kommentar und Arbeitsbögen für Primär- und Sekundarstufe). Bezugsquelle: Vereinigung Deutscher Gewässerschutz e.V. www.vdg-online.de

Internet-Tipp ►

- **www.wasser-macht-schule.com**
Infoportal der deutschen Wasserversorger mit Informationen nicht nur zur Abwasserreinigung, Spielen und Unterrichtsmaterialien zum Herunterladen.
- **www.klaeranlage-online.de**
Übersichtszeichnung einer Kläranlage mit Erläuterungen.
- **www.vdg-online.de** > Ausstellung > Inhalte. Hier kann man Ausstellungstafeln auch zum Thema Abwasserreinigung herunterladen.
- **www.klasse-wasser.de**
Schülerseiten der Berliner Wasserbetriebe, unter anderem auch zum Thema Abwasserentsorgung. „Lehrerzimmer“ mit Downloadmöglichkeiten von Arbeitsblättern.



Abwasserentsorgung

Anregungen für den Unterricht ►

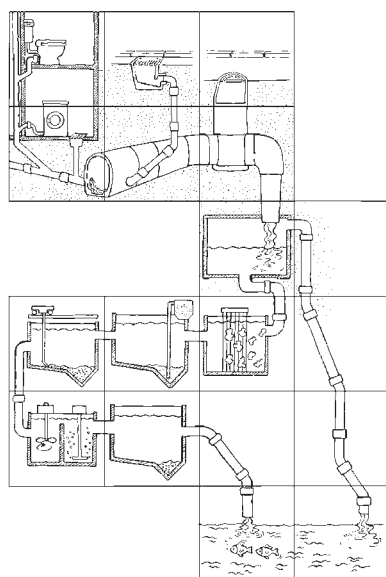
- **Wobei und womit verschmutzen wir Wasser?** (als Einstieg)
Wer Wasser nutzt, verschmutzt es meistens auch!
- **Eine Collage basteln:** Auf der einen Seite wird eine Tätigkeit dargestellt, bei der Wasser benutzt wird, auf der anderen Seite die Stoffe, mit denen das Wasser dabei verschmutzt wird (zum Beispiel: Nudeln kochen – Salz und Speiseöl, Mit Wasserfarben malen – Farben, Haare waschen – Shampoo usw.).
- **Geschichten erfinden:** In der Kläranlage landen oft die unglaublichsten Gegenstände (z.B. Gebiss, Strumpfhose, Windel, Gabel, alte Schuhsohlen). Die Kinder denken sich Geschichten aus, wie diese Dinge dorthin gelangt sein könnten. Gleichzeitig kann eine Collage mit den wichtigsten Tipps, was nicht ins Abwasser darf, erstellt werden.
- **Unterrichtsgang:**
Besuch einer Kläranlage
- **Wasserdetektive:** Kennzeichen für giftige Stoffe in der Schule besprechen, Produktbeispiele zeigen. Die Kinder können als Detektive durch die Schule gehen und Stoffe suchen, die das Wasser verschmutzen können: Putzmittel, Farben etc. Wie sollten diese am besten entsorgt werden?



Der Weg des Abwassers

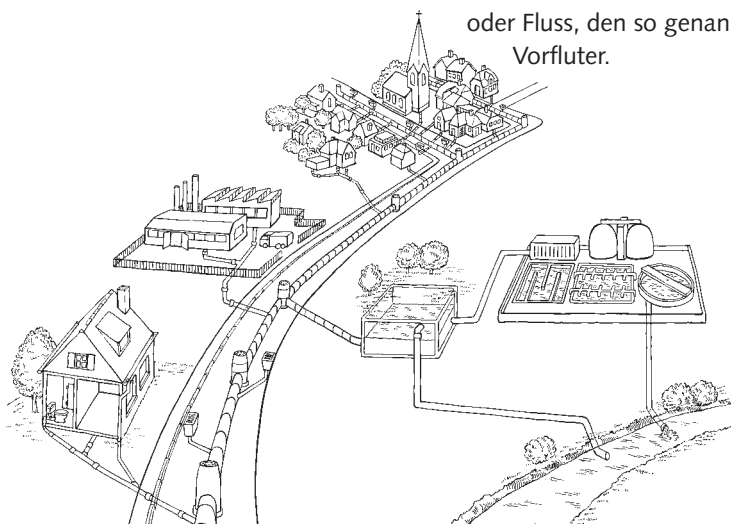
Hintergrund ▶

Lösung zu Arbeitsblatt 6/7:



■ Das schmutzige Wasser vom Händewaschen, das Seifenwasser aus der Waschmaschine und der Toiletteninhalt: Alles verschwindet einfach im Abflussrohr und kümmert uns nicht mehr. Aber wo geht es eigentlich hin?

■ Zunächst fließt es durch die Abwasserrohre in der Wand in den Hausanschluss, der das Haus mit der öffentlichen **Kanalisation** verbindet (Kanalisation wird das gesamte unterirdische Rohrleitungsnetz zusammen genannt). In immer größeren Abwasserrohren – in größeren Städten sind sie sogar begebar – werden Haushaltsabwässer, Abwässer aus öffentlichen Einrichtungen und Gewerbebetrieben, meist auch Niederschlagswasser von Straßen, Dächern und Plätzen gesammelt. Schließlich fließen sie in den Hauptkanal, der in die Kläranlage mündet. Meist fließt das Abwasser einfach dem Gefälle nach. Daher stehen Kläranlagen immer möglichst tief in einem Tal: neben einem Fließgewässer und am tiefsten Punkt der Gemeinde. In der Kläranlage wird das Abwasser mechanisch und biologisch gereinigt, in modernen Kläranlagen schließt sich noch eine chemische Reinigungsstufe an. Das gereinigte Abwasser schließlich fließt in einen Bach oder Fluss, den so genannten **Vorfluter**.



■ Ein wichtiger Teil der Kanalisation sind so genannte **Regenbecken**. Meist handelt es sich bei uns nämlich um eine **Mischkanalisation**: Abwasser und Niederschlagswasser von Straßen und Dächern werden gemeinsam zum Klärwerk geleitet und dort gereinigt. Bei geringem Niederschlag ist das auch sinnvoll, weil zum Beispiel das von Straßen abfließende Wasser mit Öl, Reifenabrieb, Ruß und Streusalz verschmutzt ist und gereinigt werden sollte, bevor es in ein Gewässer gelangt.

Wenn es aber sehr stark oder sehr lange regnet, kommt zu viel und zu stark verdünntes Abwasser auf einmal in der Kläranlage an – sie ist überlastet. Die Becken können die großen Abwassermengen nicht aufnehmen. Durch die starke Verdünnung können die Mikroorganismen schlecht arbeiten und kaum überleben. Daher wird Niederschlags- oder Mischwasser in Regenbecken zwischengespeichert und dann, wenn der Regen aufgehört hat, nach und nach in die Kläranlage geleitet. Wenn der Regen so stark ist, dass das Regenbecken nicht ausreicht, gibt es einen Überlauf, über den das überschüssige Wasser direkt in den Vorfluter fließt. Es sollte dann aber so stark verdünnt sein, dass es die **Selbstreinigungskraft** des Fließgewässers nicht überfordert.

■ In manchen Gebieten gibt es im Gegensatz zu der beschriebenen Mischkanalisation auch die so genannte **Trennkanalisation**: Hier gibt es zwei getrennte Rohrleitungssysteme. In dem einen wird das Abwasser zur Kläranlage, in dem anderen das Regenwasser direkt in ein Gewässer geleitet.

Die Stationen einer technischen Kläranlage

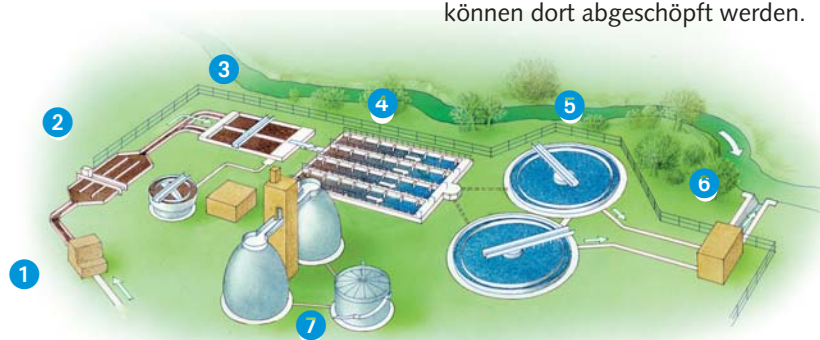
Hintergrund ▶

In der ersten Reinigungsstufe wird das Abwasser mechanisch gereinigt.

1 Zunächst fischt ein **Rechen** aus Metallstäben alles aus dem Abwasser heraus, was eigentlich gar nicht hineingehört: Windeln, Stoffreste, Essensreste, Rasierpinsel, Gebisse und tote Ratten... . Diese Dinge kommen auf die Mülldeponie oder werden in der Müllverbrennungsanlage verbrannt.

2 Danach fließt das Abwasser in den **Sandfang**, in dem sich schwere Stoffe wie Sand oder Splitt, die von Straßen in Gullys eingespült wurden, absetzen.

3 Schließlich wird das Wasser in das **Vorklärbecken** geleitet, in dem es nur ganz langsam fließt. Hier setzen sich feinere Stoffe als Schlamm auf dem Boden ab und werden abgepumpt. Zugleich steigen Stoffe, die leichter als Wasser sind, wie Öle und Fette, an die Wasseroberfläche und können dort abgeschöpft werden.



Anschließend folgt die biologische Reinigungsstufe.

4 Im **Belebungsbecken** geschehen die gleichen Vorgänge wie bei der Selbstreinigung in Gewässern (s. S. 3/24): Die organischen Schmutzstoffe werden von Mikroorganismen, wie z.B. Bakterien und Einzellern, aufgefressen und dadurch abgebaut. Nur passiert alles sehr viel schneller als in einem Bach oder Fluss, da die Menge an Mikroorganismen viel größer ist. Sie bilden den sogenannten „Belebtschlamm“. Damit sich die Organismen gut vermehren, müssen ihre Lebensbedingungen optimal eingestellt werden. Manche benötigen

viel Sauerstoff, weshalb Luft in das Becken eingeblasen oder -gewirbelt wird. In manchen Kläranlagen wird zur biologischen Reinigung auch das Tropfkörperverfahren angewandt: Hier besiedeln die Bakterien und Einzeller als „biologische Rasen“ Steine oder Kunststoffplatten, die vom Abwasser überrieselt werden.

5 Im **Nachklärbecken** setzt sich der Belebtschlamm am Boden ab und kann abgesaugt werden. Das gereinigte Abwasser wird in einen

6 **Bach oder Fluss, den Vorfluter**, geleitet. Es sollte jetzt so sauber sein, dass die restlichen Schmutzstoffe den Vorfluter nur noch wenig belasten. Vor allem übermäßiges Wachstum von Algen und Wasserpflanzen, das durch Pflanzennährstoffe im Abwasser hervorgerufen werden kann, muss vermieden werden, damit es nicht zu einem Sauerstoffmangel im Fließgewässer kommt. Daher besitzen große, moderne Kläranlagen noch eine weitergehende Reinigungsstufe, in der die Pflanzennährstoffe Phosphat und Stickstoff aus dem Wasser entfernt werden.

7 Der überschüssige **Schlamm** aus dem Nachklärbecken, der durch die Vermehrung der Organismen entsteht, und derjenige aus dem Vorklärbecken werden durch Entwässerung eingedickt und in Faultürme geleitet. Dort fault der Schlamm aus, um die Inhaltsstoffe weiter abzubauen.

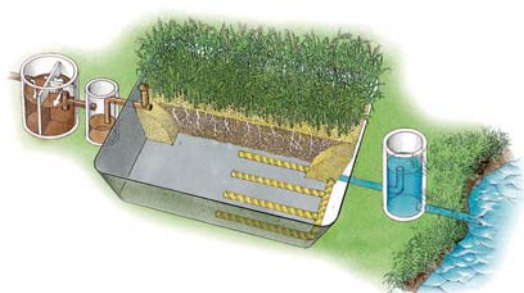
Dabei entsteht Gas, das zum Heizen verwendet werden kann. Der ausgefaulte Schlamm wird als Dünger auf Felder ausgebracht, im Landschaftsbau verwendet, verbrannt oder deponiert.

■ Ein so umfangreiches Leitungssystem und die verschiedenen Schritte der Abwasserreinigung kosten natürlich Geld. Daher muss jeder Haushalt **Abwassergebühren** zahlen, die nach der verbrauchten Trinkwassermenge berechnet werden.

Weitere Informationen rund um das Abwasser

Fortsetzung Hintergrund ►

- Es gibt verschiedene **Typen von Kläranlagen**: Der überwiegende Teil des in Bayern entstehenden Abwassers wird in **technischen Kläranlagen** gereinigt. Von der Anzahl her stellen sie jedoch nur etwa die Hälfte der Kläranlagen in Bayern. Kleine Kläranlagen bestehen oft nur aus einer mechanischen Reinigungsstufe und einem so genannten Abwasser- oder Schönungsteich. In diesem Teich laufen die gleichen Prozesse wie im Belebungsbecken oder bei der Selbstreinigung von Gewässern ab, die organischen Verschmutzungen werden also von Mikroorganismen aufgefressen. Der Teich muss von Zeit zu Zeit abgelassen und der Schlamm entfernt werden. Oft werden solche Abwasserteiche auch belüftet.



In kleinen Orten erfolgt die Abwasserreinigung manchmal auch mit **Pflanzenkläranlagen**, nachdem das Abwasser in einer 3-Kammer-Grube mechanisch gereinigt wurde. In mit Schilf bewachsenen Beeten leben Mikroorganismen im Boden und an den Wurzeln der Pflanzen, wo sie die Schmutzstoffe abbauen (s. Folie 6/15). Für Einzelanwesen gibt es auch die Möglichkeit einer Hauskläranlage. Sie funktioniert im Prinzip wie eine einfache technische Kläranlage auf kleinstem Raum, in mehreren Kammern eines Betonschachtes. Auch Kleinkläranlagen müssen regelmäßig gewartet werden, was für Hauseigentümer einen erheblichen Aufwand darstellt.

- **Abwasser aus Industrieanlagen** enthält oft besonders gefährliche oder schwer abbaubare Stoffe. Viele Industriebetriebe haben daher eigene Abwasserbehandlungsanlagen, in denen solche

Stoffe entfernt werden, bevor das Abwasser in eine öffentliche Kläranlage oder direkt in ein Fließgewässer eingeleitet wird.

- In einer Kläranlage können viele Stoffe aus dem Abwasser entfernt werden, aber nicht alle. Aus Haushalten und Betrieben gelangt eine Vielzahl von **Chemikalien** ins Abwasser. Sie werden in einer Kläranlage nur teilweise abgebaut, die Rückstände fließen über einen Fluss, wie z.B. die Iller oder den Lech, in die Donau und dann ins Schwarze Meer. Sie vergiften das Wasser und können Wasserlebewesen schädigen. Daher sollten wir sehr aufpassen, welche Stoffe wir dem Abwasser zumuten.
- **Welche Stoffe sollten nicht in das Abwasser gelangen?** Das fängt schon bei Wattestäbchen an, die im Klärwerk oft durch die Gitterstäbe des Rechens rutschen und dann Rohre verstopfen. Auch Medikamente und giftige Stoffe wie Farben, Lacke oder Verdünnungsmittel haben im Abwasser nichts zu suchen. Manche Chemikalien vergiften schon im Klärwerk die Mikroorganismen, die eigentlich das Abwasser reinigen sollen. Die meisten dieser Stoffe aber gelangen unverändert in den Vorfluter und belasten dort Fische und andere Wassertiere. **Waschmittel** sind natürlich notwendig, aber auch sie enthalten viele chemische Stoffe und den Pflanzennährstoff Phosphat. Daher sollte man sie möglichst niedrig dosieren und die Waschmaschine nur voll gefüllt laufen lassen. Weichspüler sind für Sauberkeit und Hygiene völlig unnötig, belasten aber die Umwelt ebenfalls. Auf sie sollte man besser verzichten.



Weitere Informationen rund um das Abwasser

Fortsetzung Hintergrund ▶

- Jeder von uns in Schwaben produziert im Durchschnitt **133 Liter Abwasser pro Tag**. Dazu kommt noch das ganze Abwasser, das bei der Herstellung von Dingen, die wir kaufen, anfällt: **Für die Produktion von 1 kg weißem Papier werden zum Beispiel 440 Liter Wasser gebraucht** (bei Umlapppapier sind es nur 1,8 Liter!). Für die Herstellung eines Autos braucht man schon 100.000 Liter. Inzwischen wird aber auch in der Industrie immer mehr Wasser eingespart oder in geschlossenen Kreisläufen geführt.
- Jeder von uns kann **Abwasser vermeiden** helfen: Dadurch, dass wir Wasser sparen, schonender mit Wasser umgehen – also zum Beispiel darauf achten, dass keine giftigen Stoffe ins Abwasser geraten – und wassersparend hergestellte Produkte kaufen. (Weitere Tipps für den Wasserschutz in Haus und Garten gibt es auf S. 5/11.)
- **Kläranlagen gibt es noch gar nicht so lange**: Die erste Kläranlage Deutschlands wurde 1887 in Frankfurt gebaut. Davor leitete man sämtliches Abwasser einfach in die Flüsse, nutzte es als Dünger auf den Feldern oder ließ es im Boden versickern. Noch Mitte des 20. Jahrhunderts war nur ein Prozent der Bevölkerung in Schwaben an Kläranlagen angeschlossen. Die Flüsse waren extrem mit Abwasser belastet, sie stanken, es gab Schaumberge auf den Flüssen in Schwaben. Heute werden in Schwaben über 96 Prozent des anfallenden Abwassers in öffentlichen Kläranlagen gereinigt, der Rest in privaten Kleinkläranlagen. Die Güte der Fließgewässer hat sich dadurch deutlich verbessert (s. Gewässergütekarte S. 3/40).
- **In anderen Ländern**, vor allem in Entwicklungsländern, ist die Reinigung von Abwasser noch heute keine Selbstverständlichkeit. 2,4 Milliarden Menschen auf der Welt – fast 40 Prozent – sind ohne geregelte Abwasserentsorgung. Das hat natürlich auch Folgen für das Trinkwasser: Oft ist es mit Krankheitserregern verunreinigt. 80 Prozent aller Krankheiten in den Ländern des Südens sind auf Wasserknappheit und schlechte Hygiene zurückzuführen. Täglich sterben 6000 Kinder infolge verunreinigten Wassers. Für die Vereinten Nationen gehört die Verbesserung der Trinkwasserver- und Abwasserentsorgung zu den wichtigsten, im Jahr 2000 festgelegten Millenniumszielen: Bis 2015 soll der Anteil der Menschen ohne Wasserversorgung und Abwasserentsorgung halbiert werden.

Schon gewusst? ▶

Wie funktioniert eigentlich Waschen?

Dass Waschen funktioniert, ist eigentlich eine tolle Sache – Wasser ist bei für uns angenehmen Temperaturen flüssig und so ein gutes Lösungsmittel, das Schmutz einfach von ihm mitgenommen wird. Oft reicht Wasser alleine allerdings nicht aus: Die hohe Oberflächenspannung von Wasser (s. S. 1/16) ver-

hindert, dass Fett und Öle sich im Wasser lösen. Zum Beispiel für fettige Hände braucht man daher Seife und für Wäsche Waschpulver. Die darin enthaltenen Tenside setzen die Oberflächenspannung des Wassers herab und ermöglichen so, dass sich fettiger Schmutz an das Wasser anlagern und mit diesem weggespült werden kann.

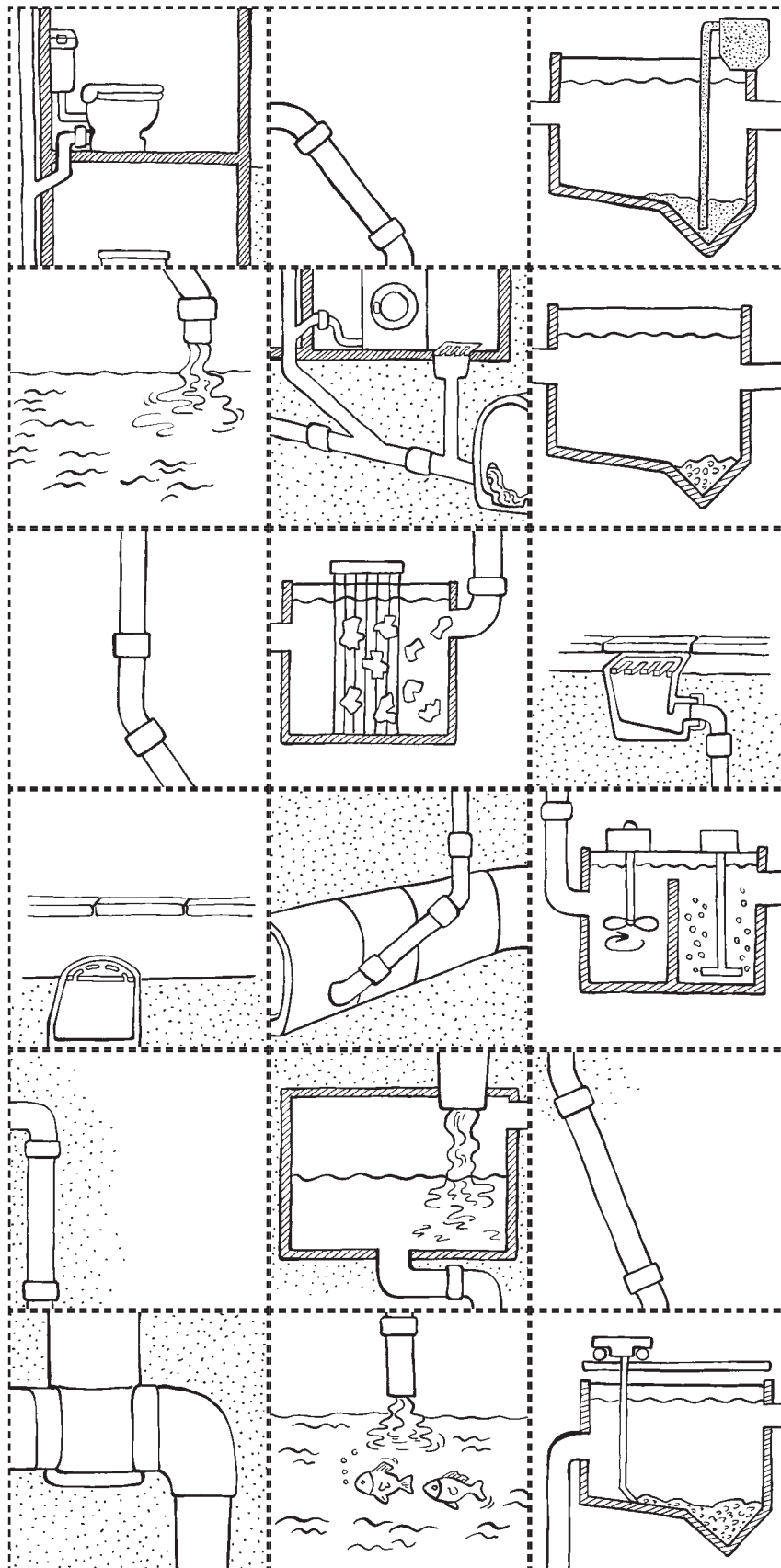


Der Weg des Abwassers (Abwasserdomino)



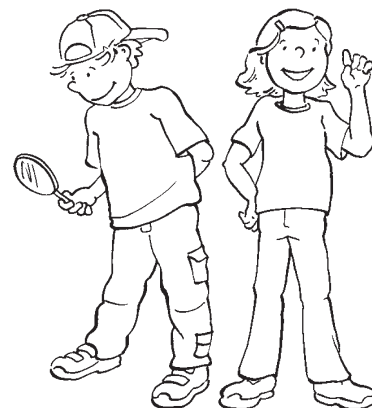
**Wo geht unser
Abwasser hin?**

Schneidet die Kärtchen
aus und klebt sie in
der richtigen Reihenfolge
auf der nächsten Seite
aneinander!



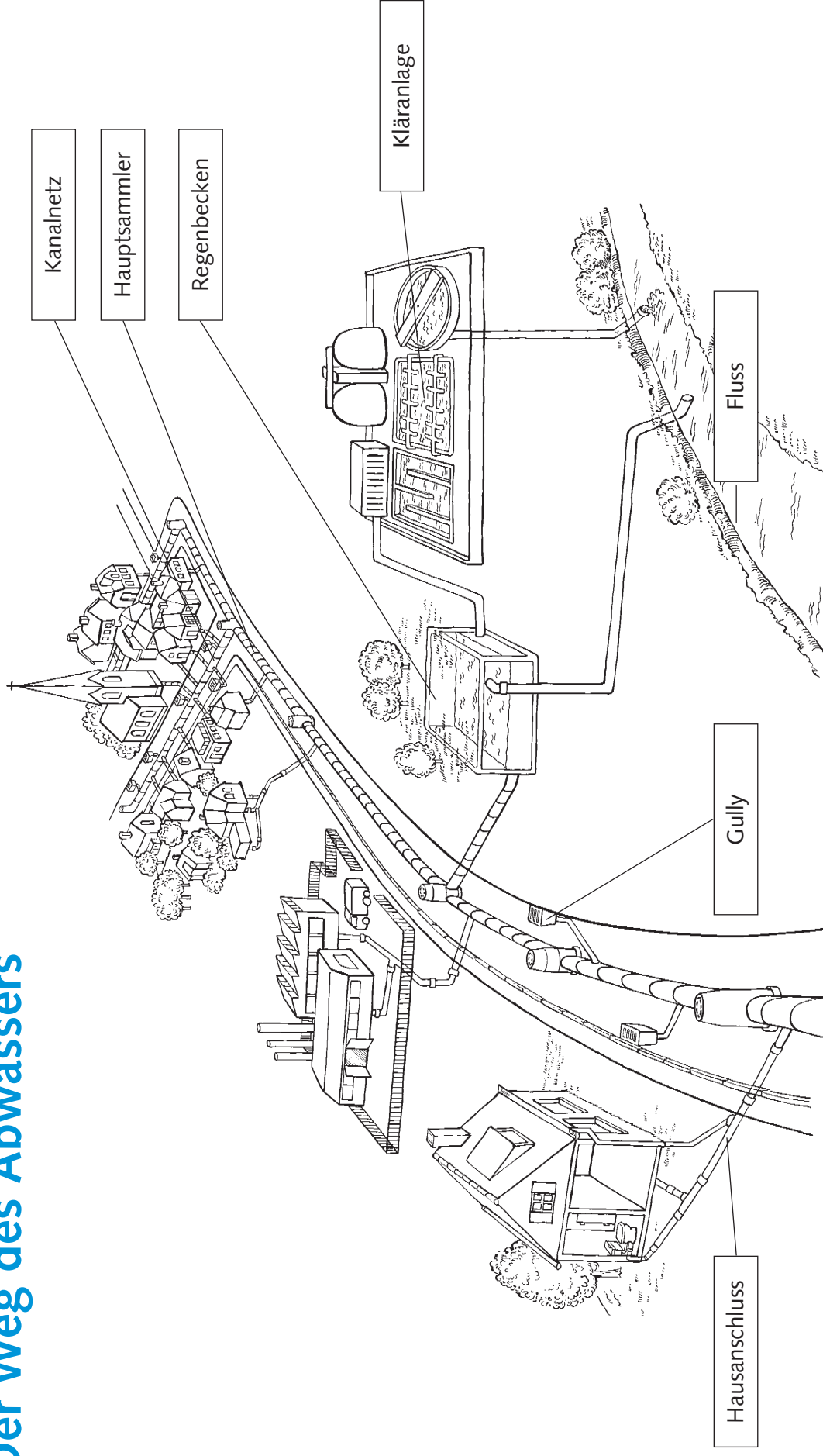


Der Weg des Abwassers





Der Weg des Abwassers

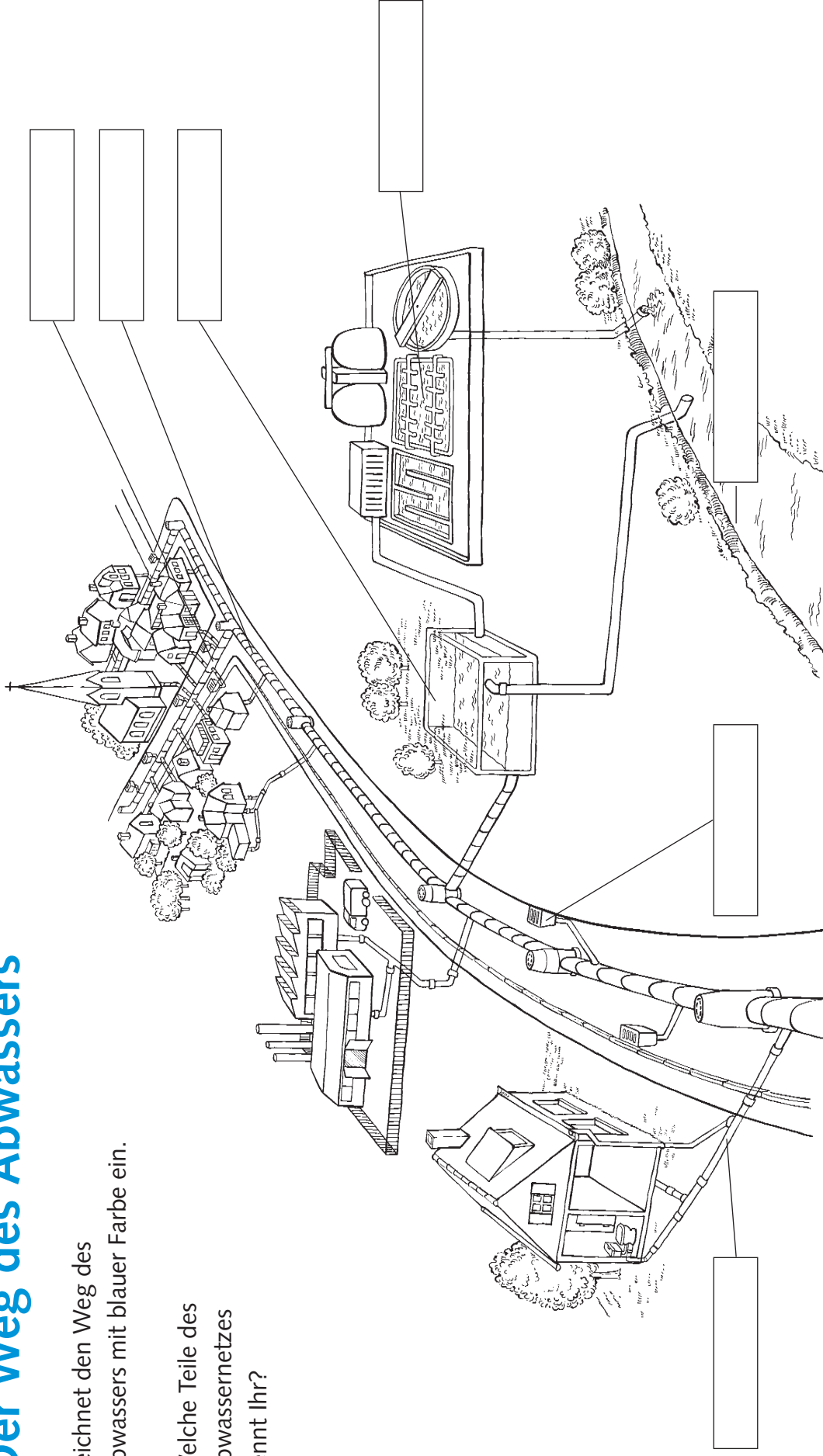




Der Weg des Abwassers

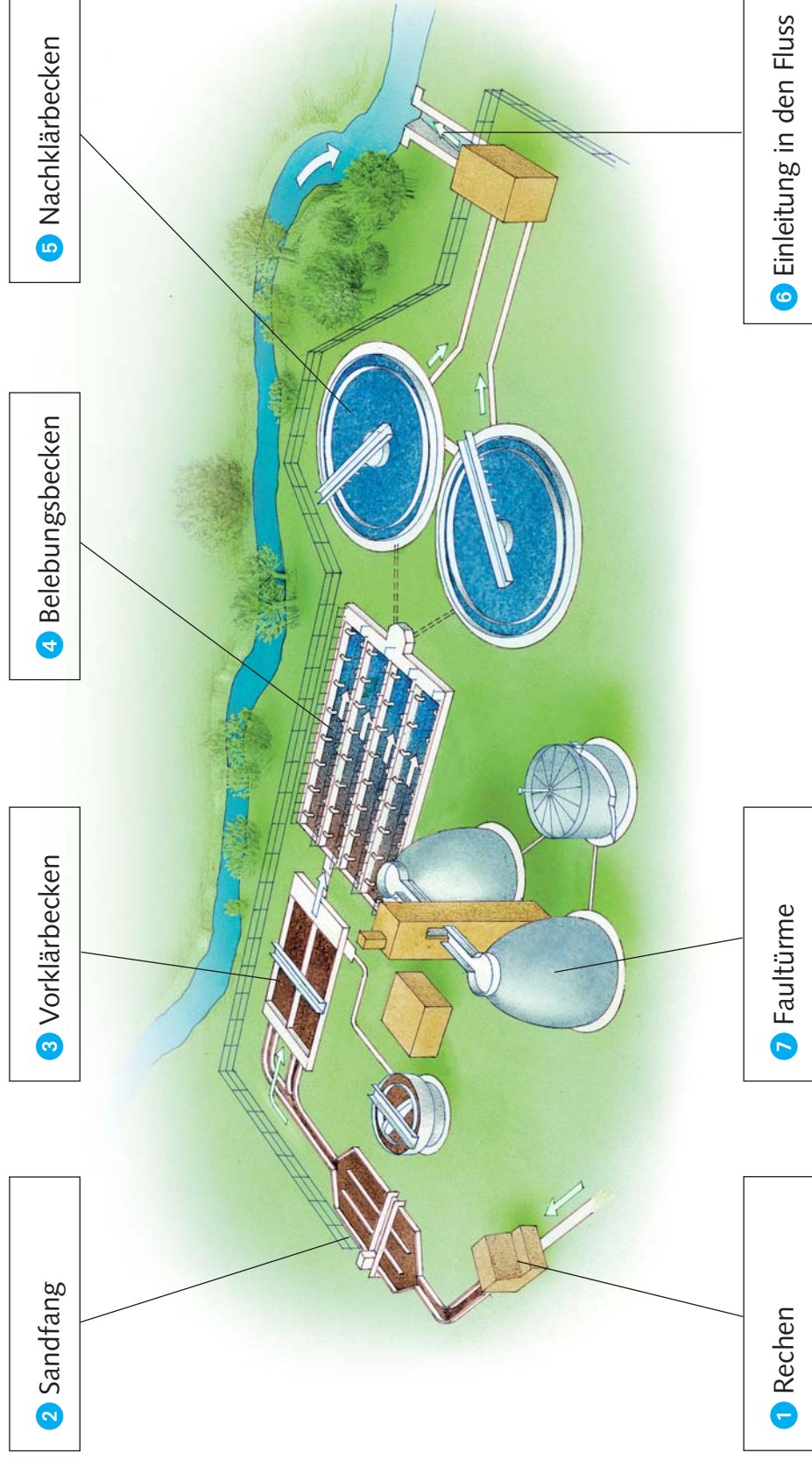
Zeichnet den Weg des Abwassers mit blauer Farbe ein.

Welche Teile des Abwassernetzes kennt Ihr?





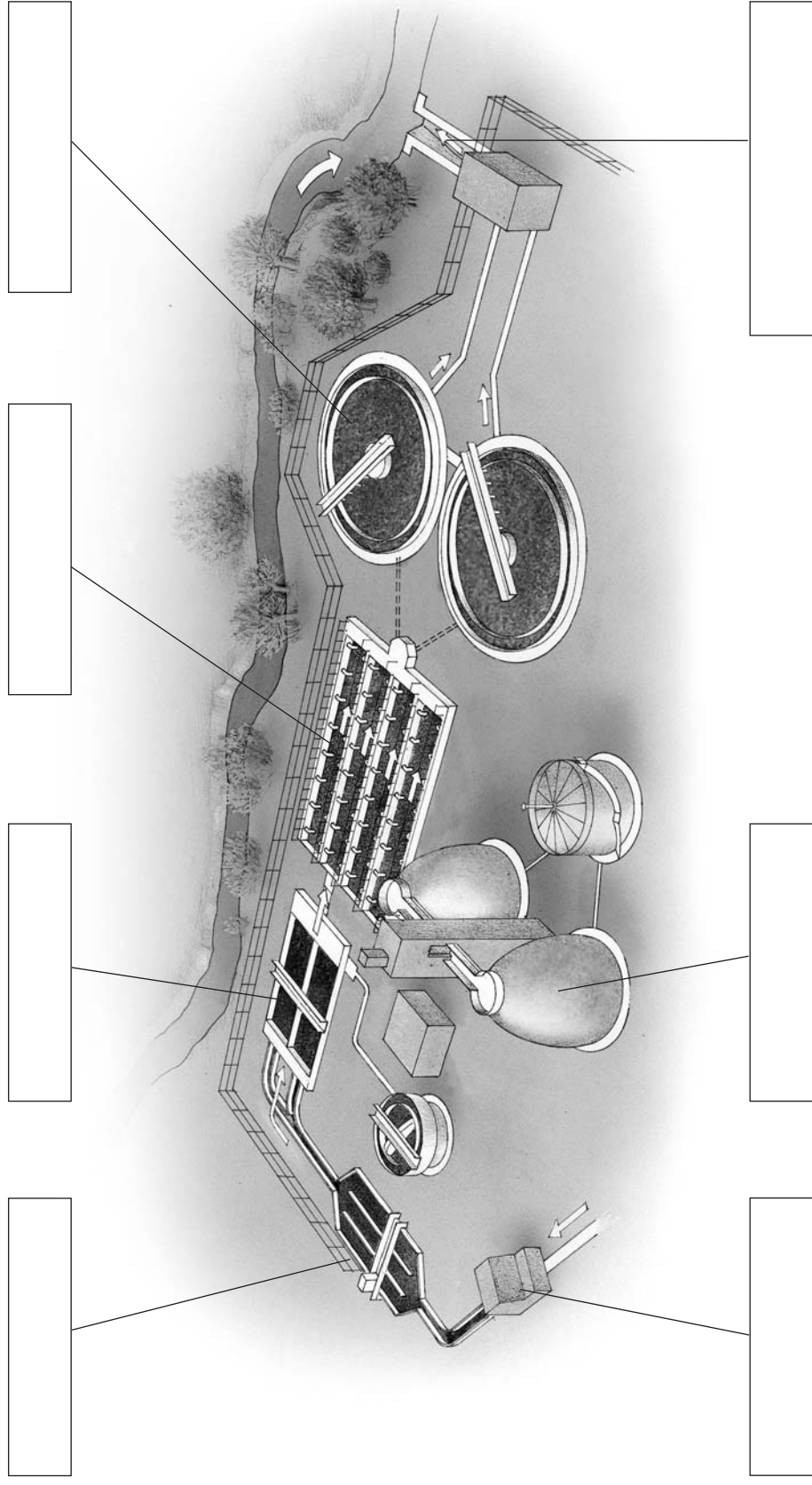
Die Stationen einer technischen Kläranlage





Die Stationen einer technischen Kläranlage

Trage ihre Bezeichnung ein:



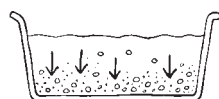


Was passiert in einer Kläranlage?

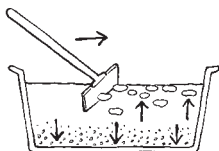
1 Rechen: Die Abfälle werden mit einem Rechen oder Sieb aus dem Abwasser herausgefischt.



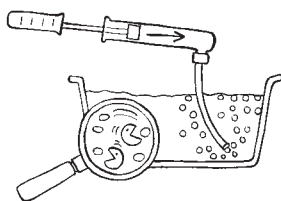
2 Sandfang: Sandkörner sinken im langsamer fließenden Wasser nach unten und werden abgesaugt.



3 Vorklärbecken: Feine Schwebstoffe sinken im ruhigen Wasser nach unten, Öl und leichte Stoffe sammeln sich an der Wasseroberfläche und werden mit einem Abstreifer abgesammelt.



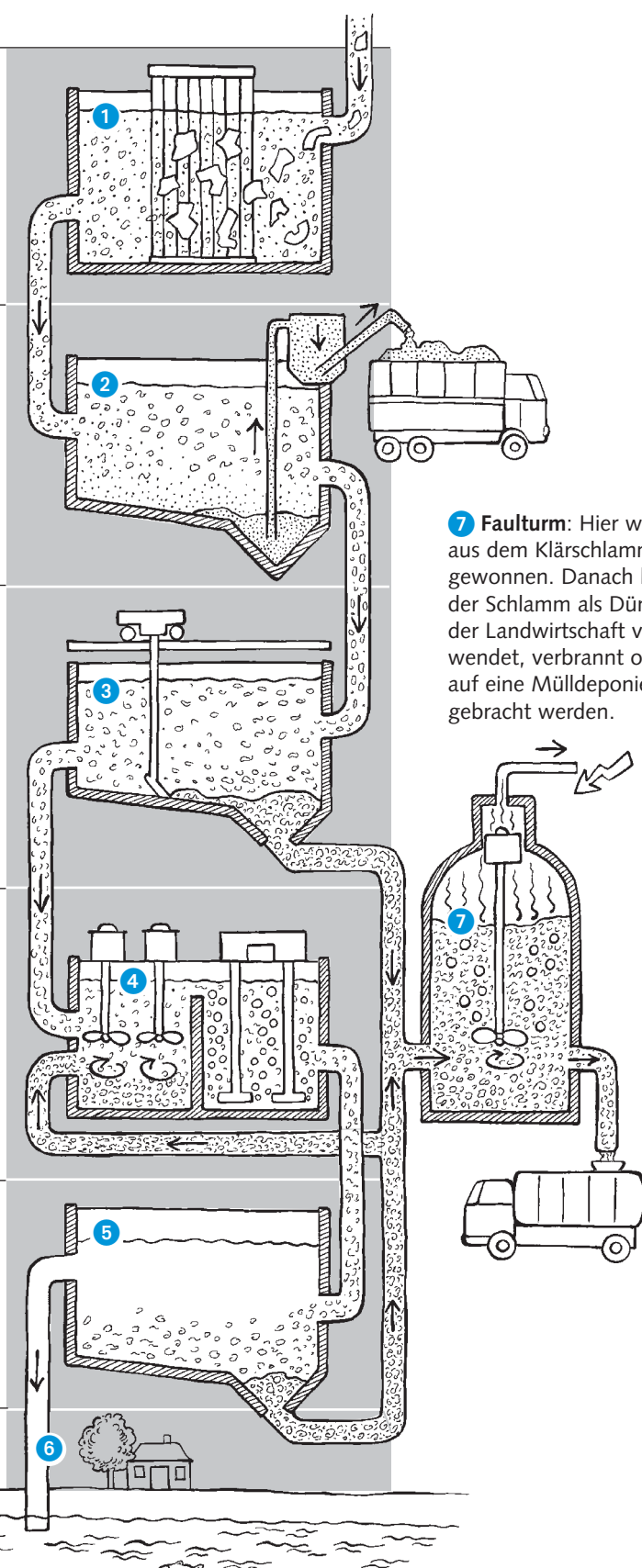
4 Belebungsbecken: Gelöste organische Stoffe werden von Bakterien aufgefressen, Luft wird durch das Becken gesprudelt.



5 Nachklärbecken: Schlammflocken mit Bakterien sinken auf den Boden und werden abgesaugt.



6 Einleitung: Das gereinigte Wasser fließt in einen Fluss.



7 Faulturn: Hier wird aus dem Klärschlamm Gas gewonnen. Danach kann der Schlamm als Dünger in der Landwirtschaft verwendet, verbrannt oder auf eine Mülldeponie gebracht werden.

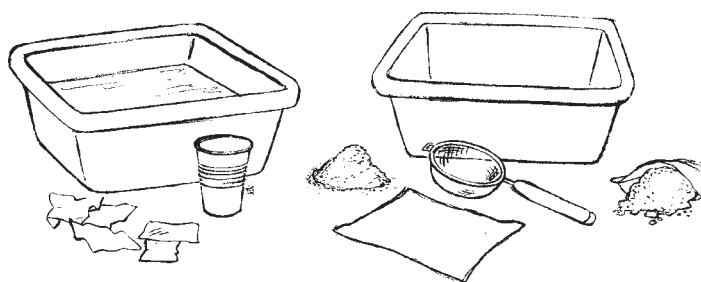


Wir bauen eine Kläranlage

Die mechanische Klärung von Abwasser in einer Kläranlage können wir mit einfachen Mitteln nachahmen.

Bei der biologischen Klärung ist das schon schwieriger, da wir ja keinen Klärschlamm mit den richtigen Bakterien haben.

Ihr braucht: 2 Plastikwannen, eine Schöpfkelle, ein kleines Küchensieb, Kaffeesatz, Sand, Papierschnipsel.

**1**

Schmutzwasser herstellen

Einen kleinen Eimer Wasser mit Kaffeesatz, Sand und Papierschnipseln mischen.

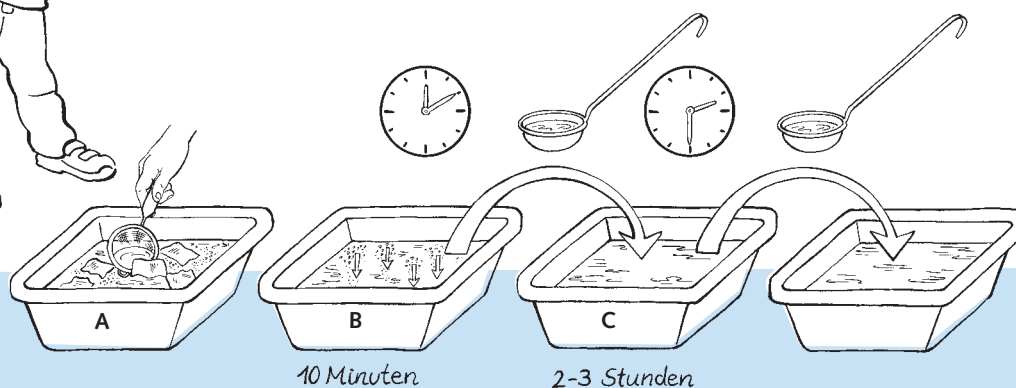
2

Mechanische Klärung:

A. Rechen: Papierschnipsel mit einem kleinen Küchensieb aus dem Wasser herausholen.

B. Sandfang: Wasser für 10 Minuten ruhig stehen lassen, Überstand vorsichtig mit der Schöpfkelle in eine zweite Plastikwanne abgießen. (Die erste Plastikwanne könnt Ihr jetzt sauber machen.)

C. Vorklärbecken: Plastikwanne für 2 Stunden stehen lassen. Überstand mit der Schöpfkelle vorsichtig in die andere Plastikwanne schöpfen. Das Wasser sollte jetzt wieder sauber aussehen – aber trinken darf man es natürlich nicht!





Welche Typen von Kläranlagen gibt es?

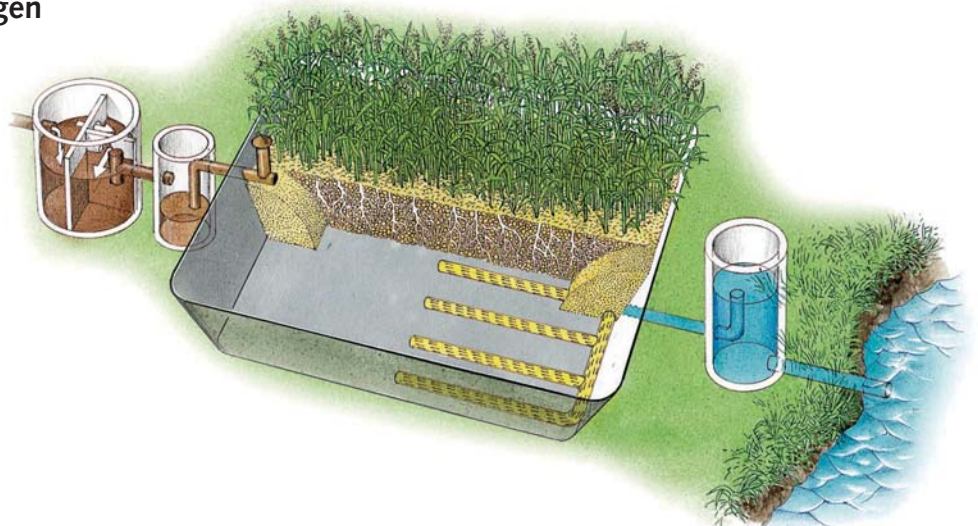
1 Technische Kläranlagen



2 Abwasserteiche



3 Pflanzenkläranlagen



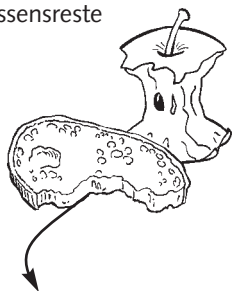


Wo gehört welcher Abfall hin?

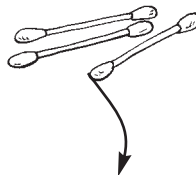
Verbindet mit Linien!



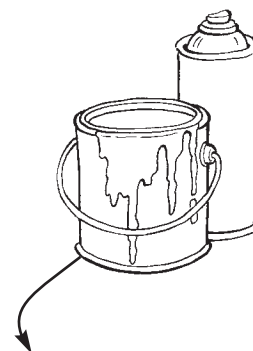
Essensreste



Wattestäbchen



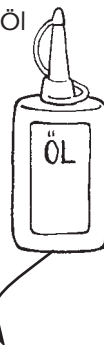
Farben und Lacke



Medikamente



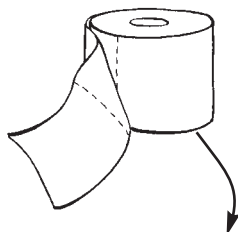
Öl



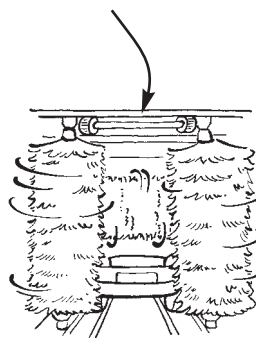
Autowäsche



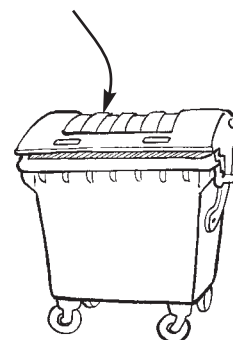
Toilettenpapier



Apotheke



Autowaschstraße

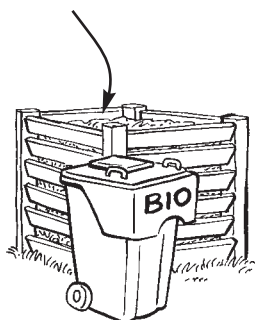


Mülltonne

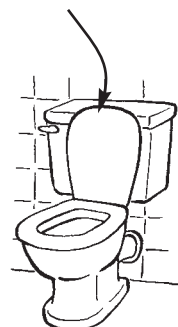


SCHADSTOFF-SAMMELSTELLE

Wertstoffhof



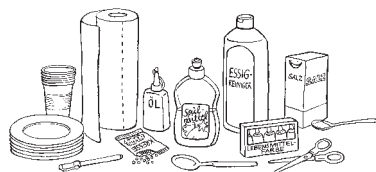
Biotonne/Kompost



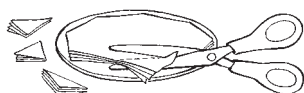
Toilette



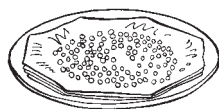
Wie reagieren Pflanzen auf Abwasser?



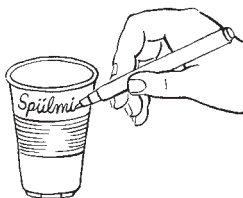
Ihr braucht: 6 Untertassen oder Petrischalen, Küchenpapier, 6 Plastikbecher, Kressesamen, einen Teelöffel Salz, jeweils einige Tropfen Spülmittel, Essigreiniger, Lebensmittelfarbe, Mineralöl.



1 Legt jeweils 4 Lagen Küchenpapier auf die Unterteller und schneidet es so zu, dass keine Ecken über den Teller hinaussehen.



2 Beschriftet die Plastikbecher mit „Trinkwasser“, „Salz“, „Spülmittel“, „Essigreiniger“, „Lebensmittelfarbe“ und „Mineralöl“. Füllt alle Becher mit Wasser und gebt den jeweiligen Stoff dazu. (Ihr könnt natürlich auch die Auswirkungen von anderen Stoffen auf die Kresse testen.)



3 Zu jedem Becher gehört ein Unterteller, auf dem die Kresse wachsen soll. Gebt jetzt aus jedem Becher etwas Trink- oder Schmutzwasser auf das Küchenpapier (so bleiben die Samen besser liegen) und verteilt etwa einen Esslöffel Kressesamen darauf.



4 Gießt die Samen für mehrere Tage jeweils mit dem Wasser aus dem zugehörigen Becher. Was könnt Ihr beobachten? Schreibt auf, wie sich das Wachstum der Kresse auf den verschiedenen Untertellern unterscheidet! Passt auf, dass die Keimlinge zwischendurch nicht austrocknen! In welchen Abfall gehören die Reste des Versuches, wenn Ihr damit fertig seid?

