

Die Reinigung von Schmutzwasser

Klassenstufe	5. – 8. Klasse
Zeitbedarf	1 Unterrichtsstunde
Material	1 großes Becherglas mit Wasser 1 Objektträger 4 kleine Gläser mit hohem Rand <i>Schmutzstoffe:</i> 5 - 10 Tropfen Tinte, je 1 Teelöffel Erde, Steinchen und Salz <i>Filter:</i> 1 Teesieb, 1 Kaffeefilter (mit Halterung), 1 Sandfilter: Offenes Glasrohr gefüllt mit Sand, Kies und Glaswolle, unten mit einem Gummistopfen mit Glasröhrchen verschlossen (siehe Abbildung unten) Papier und Stifte
Anlagen	1. Abbildung: Das Klo ist kein Müllschlucker 2. Tabelle: Abwassertipps

Einführung

Jede Kläranlage besteht im Wesentlichen aus drei Reinigungsstufen: 1. Der mechanischen Vorreinigung, 2. der biologischen Hauptreinigung und 3. einer chemische Reinigungsstufe.

In der **mechanischen Vorreinigung** am Anfang einer Kläranlage hält der Rechen die größeren Schmutzteile zurück. Das sind neben Fäkalien und Toilettenpapier zum Beispiel auch Holzstücke, Plastikteile, Blechdosen, Windeln etc., die von manchen Leuten in die Toilette anstatt in den Mülleimer geworfen werden.

Im Sandfang setzt sich dann der Sand ab und im Vorklärbecken (oder Grobentschlammung) sinken die im Abwasser schwebenden Stoffe nach unten. In beiden Fällen fließt das Wasser nur noch ganz langsam, so dass sich die schwereren Stoffe auf dem Grund absetzen. Sie können dann vom Grund mit einer Pumpe abgesaugt, oder mit einem Räumern entfernt werden. Fette und Öl sammeln sich an der Wasseroberfläche von Sandfang und Vorklärbecken. Diese Schwimmstoffe können oberflächlich entfernt werden. Da die Schmutzstoffe durch Absieben (Rechen) und Absetzen (Sandfang und Vorklärbecken) und durch Abpumpen entfernt werden, nennt man dies die mechanische Vorreinigung.

Lokaler Bezug

Das Abwasser, welches in die Kläranlage Bibertal-Hegau gelangt, wird von 2 Feinrechen mit einer Spaltweite von 6 mm von fast alle groben und feinen Schmutzstoffen befreit. Das anfallende Material wird anschließend gewaschen und das Waschwasser wieder dem Kläranlagenprozess zur weitergehenden Reinigung zugeführt, das restliche Rechengut wird in die Kehrichtverbrennungsanlage nach Weinfeldern transportiert und dort zur Energiegewinnung verbrannt. Pro Jahr fallen insgesamt etwa 150 Tonnen Rechengut an. Etwa 30% dieses Rechenguts besteht aus Abfällen, die nicht über die Toilette entsorgt werden dürften, sie müssen aufwändig und kostenintensiv aus dem Abwasser herausgefiltert werden.

Im anschließenden Sand- und Fettfang werden die im Abwasser enthaltenen sandigen Stoffe und Fettpartikel abgetrennt. Hier wird das Abwasser mit einer geringen Fließgeschwindigkeit durchgeleitet, so dass schwerere Stoffe, wie Kies und Sand absinken. Ein

Bodenräumschild schiebt die abgesunkenen Stoffe dann in einen Trichter, um diese aus dem System zu entfernen. Der Sandfang wird außerdem mit Druckluft belüftet, dadurch treiben leichtere Schwimmstoffe (z.B. Fette und Öle) auf, die dann oberflächlich abgesaugt werden. Die Fette werden zum weiteren Abbau in den Faulturn gepumpt. Der Sand wird, wie das Rechengut, gewaschen und das entstehende Waschwasser gelangt wieder in den Klärprozess. Der übrig gebliebene Sand wird auf die Deponie Pflum im Kanton Schaffhausen transportiert. In der Kläranlage Bibertal-Hegau fallen jährlich ca. 130 Tonnen Sand an.

Durchführung

Versuch zur mechanischen Vorreinigung

In einem großen Becherglas wird künstliches Schmutzwasser hergestellt. Dazu wird in das mit Wasser gefüllte Becherglas Tinte und je ein Löffel Erde und Steinchen und Kochsalz zugegeben und gut geschüttelt oder umgerührt (siehe Abbildung).

Dann wird ein kleines Gläschen mit der Mischung gefüllt und ganz ruhig stehen gelassen. Dieses Glas wird nach 5 Minuten und nach 1 Stunde beobachtet und beschrieben (Sedimentation).

Der Rest der Schmutzwasserbrühe aus dem großen Becherglas wird nun auf die 3 anderen Gläschen verteilt. Das Wasser wird dabei durch das Teesieb, den Kaffeefilter und durch den Sandfilter gegossen (Filtration).

Die Filtrate in den kleinen Gläsern werden beschrieben und auf die Inhaltsstoffe hin untersucht. Das Salz testet man am besten, indem man einige Tropfen des Filtrats auf einen Objektträger oder ein Uhrglas gibt und auf die Heizung stellt oder über einer kleinen Flamme erhitzt und dann beobachtet, ob ein Salzrand entsteht.

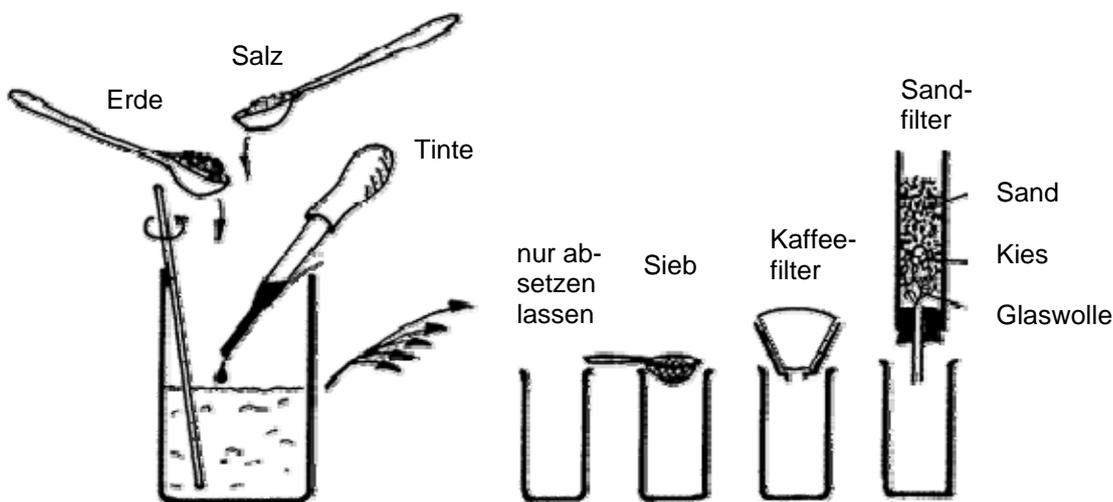


Abbildung und Versuchsaufbau aus: www.sachunterricht-experimente.de

Was gehört nicht ins WC?

Die Abbildung „Das Klo ist kein Müllschlucker“ zeigt Dinge, die nicht ins WC und somit nicht in die Kläranlage gehören.

Die SchülerInnen schreiben in einer Tabelle auf, welche flüssigen oder festen Substanzen sie auf der Abbildung erkennen und die ihnen ausserdem einfallen, die nicht in den Abguss oder in die Toilette gehören. Gemeinsam ergänzen sie die Tabelle mit den Spalten:

- Was richten diese Stoffe im Abwasser/in der Kanalisation/in der Kläranlage an?
- Wie werden sie korrekt entsorgt?

Auswertung

Wasser zu verschmutzen geht sehr schnell, es aber wieder zu reinigen dauert lange, kostet viel und verbraucht Energie.

Dieser Versuch zeigt die verschiedenen Prozesse der mechanischen Abwasserreinigung einer Kläranlage

Sedimentation: Durch das Absetzen der Stoffe, das Sedimentieren, trennen sich im Wasser gröbere, schwerere Stoffe ab und sinken zu Boden. In einer Kläranlage geschieht das in dem sogenannten Sandfang und im Vorklärbecken. Die abgesunkenen Stoffe können so mittels Räumer oder Absaugung abtransportiert werden. In unserem Versuch gießen wir dazu das überstehende Wasser ab. Befinden sich im Abwasser Fette und Öle, so schwimmen diese im Sand-/Fettfang an der Wasseroberfläche, dort können sie dann abgeschöpft werden.

Filtration: Durch das Sieben des Schmutzwassers werden gröbere Schmutzstoffe zurückgehalten, das Filtrat ist noch ziemlich trüb. In dem Kaffeefilter werden feinere Partikel zurückgehalten und somit das Filtrat schon deutlich klarer. In dem Sandfilter werden alle ungelösten Stoffe zurückgehalten, auch die ganz feinen Tintenpartikel. Sie setzen sich an Substanzen mit großer Oberfläche, in unserem Fall die Glaswolle ab und werden so aus dem Wasser entfernt. In einer Kläranlage gelangt das Wasser durch Rechen und Siebe und wird so mechanisch von seiner Schmutzfracht befreit.

Weitergehende Reinigung: Weiterhin zeigt dieser Versuch, dass einige Schmutzstoffe (in unserem Fall das Salz) nicht allein durch physikalische Prozesse aus dem Abwasser entfernt werden können, sondern noch weitere Prozesse folgen müssen. Hierzu gehört die *biologische Reinigung*, wo gelöste organische Stoffe aus Waschlaugen oder Fäkalien von Kleinstlebewesen abgebaut werden. In modernen Kläranlagen gibt es noch eine *chemische Nachreinigung*, in der durch die Fällung mit Eisensalzen Phosphate aus dem Abwasser entfernt werden. Salz, wie z.B. das Kochsalz, lassen sich nicht so einfach entfernen, dazu müsste man das ganze Wasser destillieren, also abkochen und verdunsten.

Auch in dem weitergehend gereinigten Abwasser können sich immer noch Substanzen befinden, die in der Kläranlage nicht entfernt worden sind, z.B. Schwermetalle. Daher ist gereinigtes Abwasser kein Trinkwasser, auch wenn es sauber aussieht!

Was gehört nicht ins WC?

Der Rechen einer Kläranlage ist eine wahre Fundgrube. Hier findet man Hygieneartikel wie Pflaster, Watte, Tampons, Ohrenstäbchen, Zahnseide, Medikamente usw., aber auch tote Kleintiere, Biomüll, Essensreste, Schmuck, Gebisse, etc...

Aber auch flüssige Substanzen, wie z.B. Farben, Lacke, Pflanzenschutzmittel, usw. werden unsachgemäß über die Toilette entsorgt.

In der Anlage „Abwassertipps“ finden Sie eine Beispieltabelle.

Tipp

Kombinieren Sie diesen Versuch mit folgenden Karten:

- Wie funktioniert die Kläranlage Bibertal-Hegau? (3.2)
- Versuch zur Phosphatfällung (3.4)
- Was verlässt die Kläranlage? (3.5)
- Ausflug zur Kläranlage Bibertal-Hegau (6.2)