

## Wie funktioniert die Kläranlage Bibertal-Hegau?

Klassenstufe	2. – 4. Klasse
Zeitbedarf	1 Unterrichtsstunde
Material	Malstifte / Papier
Anlage	<ol style="list-style-type: none"><li>1. <u>Poster: „So funktioniert eine Kläranlage“</u></li><li>2. <u>Buch: Klärchen klärt auf – Die Reise in die Unterwelt (DWA)</u></li><li>3. <u>Kopiervorlage: „Das Abwasser wird gereinigt“</u> (AIB, Amt für Industrielle Betriebe, Kt. Baselland)</li><li>4. <u>Poster: Die Kläranlage Bibertal-Hegau</u></li><li>5. <u>Broschüre: „Kläranlage Bibertal-Hegau -1“</u></li><li>6. <u>Broschüre: „Kläranlage Bibertal-Hegau - 2“</u></li><li>7. <u>Flyer: „Abwasser? Wir klären das!“</u></li></ol>

### Lokaler Bezug

*Aus den Augen aus dem Sinn...*

Alles was in Singen in der Toilette weggespült wird, was in den Waschbecken und Ausgüssen verschwindet und beinahe alles, was in den Gullys der Strassen verschwindet, gelangt in die Zentralkläranlage Bibertal-Hegau in Ramsen in der Schweiz, auch ARA Ramsen genannt. Hier arbeiten grenzüberschreitend zwei Abwasserorganisationen zusammen, der Abwasserzweckverband Hegau-Süd mit Sitz in Singen auf deutscher Seite und der Abwasserverband Bibertal mit Sitz in Tayngen in der Schweiz. So werden hier die Abwässer der Schweizer Gemeinden Buch, Lohn, Ramsen, Thayngen und das gesamte Abwasser aus den deutschen Gemeinden Singen, Aach, Engen, Gottmadingen, Hilzingen, Mühlhausen-Ehingen, Rielasingen-Worblingen und Volkertshausen gereinigt. Täglich fließen hier die Abwässer von ca. 94'000 Einwohnern in die Kläranlage, hinzu kommt das Abwasser von Industrie und Gewerbe. Somit passieren rund 16 Mio. Liter gereinigtes Abwasser die Anlage pro Tag, welches in den Rhein geleitet wird ([www.ara-ramsen.ch/betriebsdaten](http://www.ara-ramsen.ch/betriebsdaten)).

Die Kläranlage hat die Aufgabe, möglichst alle Schmutzstoffe, die wir dem Wasser zuführen, wieder zu entfernen. Das ist aufwändig, energie- und kostenintensiv, daher ist es wichtig, dass keine Stoffe über die Kanalisation entsorgt werden, die die Reinigungsprozesse in der Kläranlage stören oder erschweren.

Ein Besuch der Kläranlage Bibertal-Hegau (siehe Unterrichtskarte 6.2) ist ein Erlebnis für Kinder. Sie können beobachten, wie eine dunkle stinkende Abwasserbrühe aus der Kanalisation in die Kläranlage einfließt, wie groß der Aufwand ist, um dieses Wasser zu klären, wie klar es die Anlage wieder verlässt und was anschließend mit dem Klärschlamm passiert. Staunen können die Kinder, wenn sie erfahren, welche Gegenstände schon im Abwasser gefunden wurden.

### 1. Der Weg des Abwassers - 1

#### Durchführung

Das Poster „So funktioniert eine Kläranlage“ wird in der Klasse gut sichtbar aufgehängt. Die Lehrperson liest den Schülerinnen und Schülern die Geschichte „Die Reise in die Unterwelt vor“. In der spannenden Geschichte lernen die SchülerInnen zusammen mit der Hauptfigur Klärchen die Abwasserkanäle und das Klärwerk kennen. An den einzelnen Stationen werden in verständlicher Form abwassertechnische Details, wie **Abwasser**, **Abwas-**

serkanal, Hebewerk, Rechen, Sandfang, Vorklärbecken, mechanische Reinigung, biologische Reinigung, Belebungsbecken und Nachklärbecken, Faulturm, Faulgas und Klärschlamm erläutert.

### Auswertung

**Abwasser:** Abwasser ist verschmutztes Wasser.

**Abwasserkanal:** Rohrleitung, in der das verschmutzte Wasser zur Kläranlage fließt.

**Hebewerk mit Schneckenpumpe:** Hebewerk ist ein anderes Wort für Pumpwerk. In der Abwasserreinigung werden oft Schneckenpumpen eingesetzt, da diese nicht so schnell verstopfen.

In der Kläranlage Bibertal-Hegau gibt es kein Hebewerk am Eingang der Kläranlage, das Rohabwasser erreicht die Anlage im freien Gefälle. Während des Kläranlagendurchlaufs kommen aber an verschiedenen Stellen Pumpen zum Einsatz, zum Beispiel beim Pumpen des Rücklaufschlammes zurück in die biologische Reinigungsstufe. Nach Modernisierungsmaßnahmen kommen auf der Anlage keine Schneckenpumpen mehr zum Einsatz, da moderne Abwasserpumpen heutzutage kaum noch verstopfen.

**Rechen:** Einrichtung mit parallel angebrachten Stäben. Hier wird der grobe Schmutz zurückgehalten und aus dem Abwasser herausgeholt.

**Sandfang:** Becken, in dem der Sand absinkt und dann vom Boden entfernt wird.

**Vorklärbecken:** In dieser **mechanischen Stufe der Abwasserreinigung** sinkt der Schmutz als Klärschlamm zu Boden. Dieser wird in den Faulturm transportiert.

**Belebungsbecken:** Becken der **biologischen Reinigung**, in dem Kleinstlebewesen die organischen Verschmutzungen im Abwasser „fressen“ und dadurch abbauen.

**Nachklärbecken:** Hier wird das gereinigte Abwasser vom Schlamm mit den Kleinstlebewesen getrennt. Das gereinigte Wasser fließt in Flüsse und Bäche, ein Teil des Schlammes wird zurück in das Belebungsbecken gepumpt, der Rest kommt in den Faulturm.

**Faulturm:** Behälter, in dem der Klärschlamm mit Hilfe von Kleinstlebewesen verringert wird. Die Kleinstlebewesen mögen es gerne warm, sie fressen sich durch den Schlamm und so wird die Menge des Schlammes deutlich kleiner. Dabei entsteht ein Gas, das sogenannte **Faul- oder Klärgas** und als Rest bleibt der Restschlamm übrig.

**Klärschlamm:** Bei der Abwasserreinigung fällt in der Vor- und Nachklärung Schlamm an. Dieser wird in der Kläranlage Bibertal-Hegau, nachdem er im Faulturm durch Kleinstlebewesen verringert wurde, abtransportiert und in die Verbrennung (**Achtung: Anders als auf dem Poster!**) gegeben. Früher wurde Klärschlamm noch vermehrt auf Felder als Dünger ausgebracht. Da aber die Schadstoffkonzentration im Klärschlamm sehr hoch sein kann, ist es seit 2006 nicht mehr erlaubt mit Klärschlamm zu düngen.

## 2. Der Weg des Abwassers - 2

### Durchführung

Nachdem die SchülerInnen den Weg des Abwassers durch eine Kläranlage kennen gelernt haben, betrachten sie zur Wiederholung das Schema „Das Abwasser wird gereinigt“. Hier ist die Reinigung sehr einfach auf der Ebene des Wassertropfens und der schmutzfressenden Bakterien skizziert.

## 3. Der Weg des Abwassers - 3

### Durchführung

Um zu sehen, wie die Abwasserreinigung in der Kläranlage Bibertal-Hegau funktioniert, kann gemeinsam das Poster „Die Kläranlage Bibertal-Hegau“ angesehen und besprochen

werden. Mit den Bildern von diesem Poster im Kopf sollen die SchülerInnen in Gruppen ein gemeinsames Wandbild von einer Kläranlage zeichnen. Vorlage kann das Poster „So funktioniert eine Kläranlage“ oder das Schema „Das Abwasser wird gereinigt“ sein.

Besonders phantasie reich können dabei z.B. die Dinge eingezeichnet werden, die im Rechen aus dem Abwasser zurückgehalten werden oder die schmutzfressenden Bakterien sowohl im Belebungsbecken als auch im Faulturm.

*Dieses Wandbild kann in der Unterrichtseinheit 3.5 „Was verlässt die Kläranlage?“ weiter bearbeitet werden!*

### Auswertung

*Der Weg des Abwassers in der Kläranlage Bibertal-Hegau:*

Am Eingang der ARA Ramsen gelangt das Rohabwasser in einen Feinrechen mit einer Spaltenweite von 6 mm und befreit das Abwasser von groben Partikeln. Das so herausgefilterte, sogenannte Rechengut wird gewaschen, in Säcke verfüllt, abtransportiert und in einer Müllverbrennungsanlage verbrannt. Die dabei erzeugte Energie wird in Strom und Wärme umgewandelt. Das entstehende Waschwasser wird in den Kläranlagenprozess zurückgeführt.

Das so vorgereinigte Abwasser fließt weiter in den Sand- und Fettfang. Durch Verminderung der Fließgeschwindigkeit und Belüftung des Wasserstroms können sich einerseits schwere Feststoffe wie z.B. Sand auf dem Beckenboden absetzen und andererseits leichtere Stoffe wie Fette und Öle auf der Wasseroberfläche aufschwimmen. Der Sand wird mit einem Bodentrübschild in einen Trichter verfrachtet und anschließend gewaschen. Der gewaschene Sand wird auf eine Deponie gebracht, das Waschwasser wieder in den Kläranlagenprozess zurückgeführt. Das aufschwimmende Fett wird abgesaugt und in den Faulturm gepumpt (s.u.).

Aus dem Sand- und Fettfang fließt das Wasser in die sogenannte Vorklärung. Hier wird das Wasser soweit beruhigt, dass sich auch feinere Partikel absetzen können, die dann den sogenannten Primärschlamm bilden; dieser gelangt zur weiteren Behandlung in den Faulturm (s.u.).

Da im Abwasser nicht nur feste Schmutzstoffe vorhanden sind, sondern auch gelöste Stoffe durchläuft das Wasser nun eine biologische Reinigungsstrasse. In der ARA Ramsen gibt es sechs parallel geschaltete Reinigungsstrassen, auf die das Wasser mittels eines Quelltopfes gleichmäßig verteilt wird. Kleinstlebewesen in den Becken, meist Bakterien, leben von den Schmutzstoffen im Abwasser und bauen diese so ab. Unterschiedliche Sauerstoffbedingungen innerhalb der Becken sorgen dafür, dass sich unterschiedliche Bakterienarten je nach ihren Lebensansprüchen wohl fühlen.

Im nachgeschalteten Nachklärbecken setzen sich diese Kleinstlebewesen als Schlamm (Sekundärschlamm), ähnlich wie in der Vorklärung, am Beckenboden ab. Das so gereinigte Abwasser überläuft in eine Ablaufrinne und wird bei der Biber Müli in den Rhein geleitet.

Ein Teil des Sekundärschlammes aus der Nachklärung gelangt wieder in die biologische Reinigung zurück (Rücklaufschlamm), denn er enthält ja die wichtigen Bakterien. Zusammen mit diesem Rücklaufschlamm werden Eisensalze in die biologische Stufe gegeben, die die im Wasser enthaltenen Phosphate binden (chemische Reinigungsstufe). Der Rest des Sekundärschlammes (der sogenannte Überschuss-Schlamm) wird entwässert und in den Faulturm gepumpt. Dort leben wieder Bakterien, die bei einer Temperatur von ca. 38°C und ohne Sauerstoff den Schlamm zu Gas, Wasser und Restschlamm umbauen. Das entstehende Faulgas wird aufgefangen, im Gasbehälter gespeichert und dann in einem Blockheizkraftwerk zu Wärme und Strom umgewandelt. Der nach der Faulung zurückblei-

bende Restschlamm wird nochmals entwässert, abtransportiert und durch die Mitverbrennung in Kohlekraftwerken zu 100 % thermisch verwertet.

**Aktuell:** Viele Verunreinigungen können mit den herkömmlichen Reinigungsstufen in einer Kläranlage nicht mehr entfernt werden. Diese sogenannten Mikroverunreinigungen (z.B. Rückstände aus Medikamenten oder Hormone) können schon in kleinsten Mengen eine Gefahr für Tiere und Pflanzen in Gewässern bedeuten. Daher hat die Schweiz 2013 beschlossen in vielen ihrer Kläranlagen eine zusätzliche Reinigungsstufe einzubauen. In der Kläranlage Bibertal-Hegau ist der Einbau einer solchen sogenannten 4. Reinigungsstufe in Planung.

### Anmerkungen

Eine eigene Broschüre „Klärchen klärt auf – Die Reise in die Unterwelt“ für die Klasse können Sie unter [www.dwa.de](http://www.dwa.de) bestellen.

### Anregung

Weitere ausführliche Informationen zur Kläranlage Bibertal-Hegau finden Sie in den beiliegenden Broschüren und unter [www.ara-ramsen.ch](http://www.ara-ramsen.ch).

Besuchen Sie mit Ihrer Klasse die Kläranlage Bibertal-Hegau (siehe Unterrichtskarte 6.2).

### Tipp

Diese Unterrichtskarte bietet einen guten Einstieg zu folgenden Unterrichtseinheiten:

- Reinigung von Schmutzwasser I (3.3)
- Reinigung von Schmutzwasser II (3.4)
- Was verlässt die Kläranlage? (3.6)
- Ausflug zur Kläranlage Bibertal-Hegau (6.2)