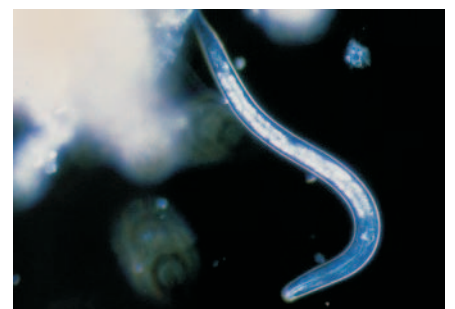
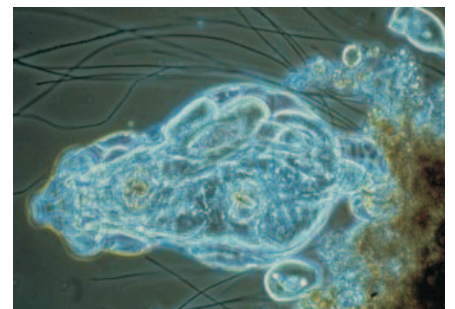
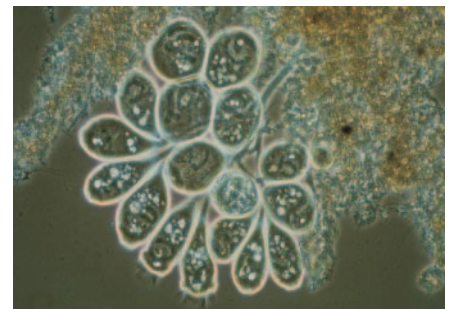
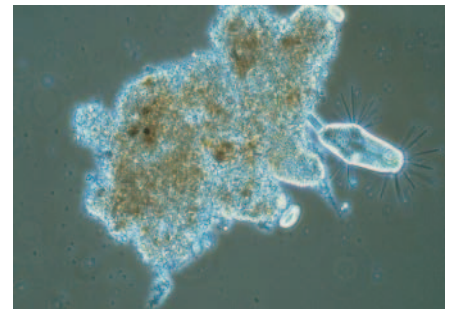


# Abwasserreinigung

Bevor Abwasser in natürliche Gewässer eingeleitet werden kann, muss es von organischen Belastungen und Nährstoffen befreit sein: Technik nach dem Vorbild der Natur.

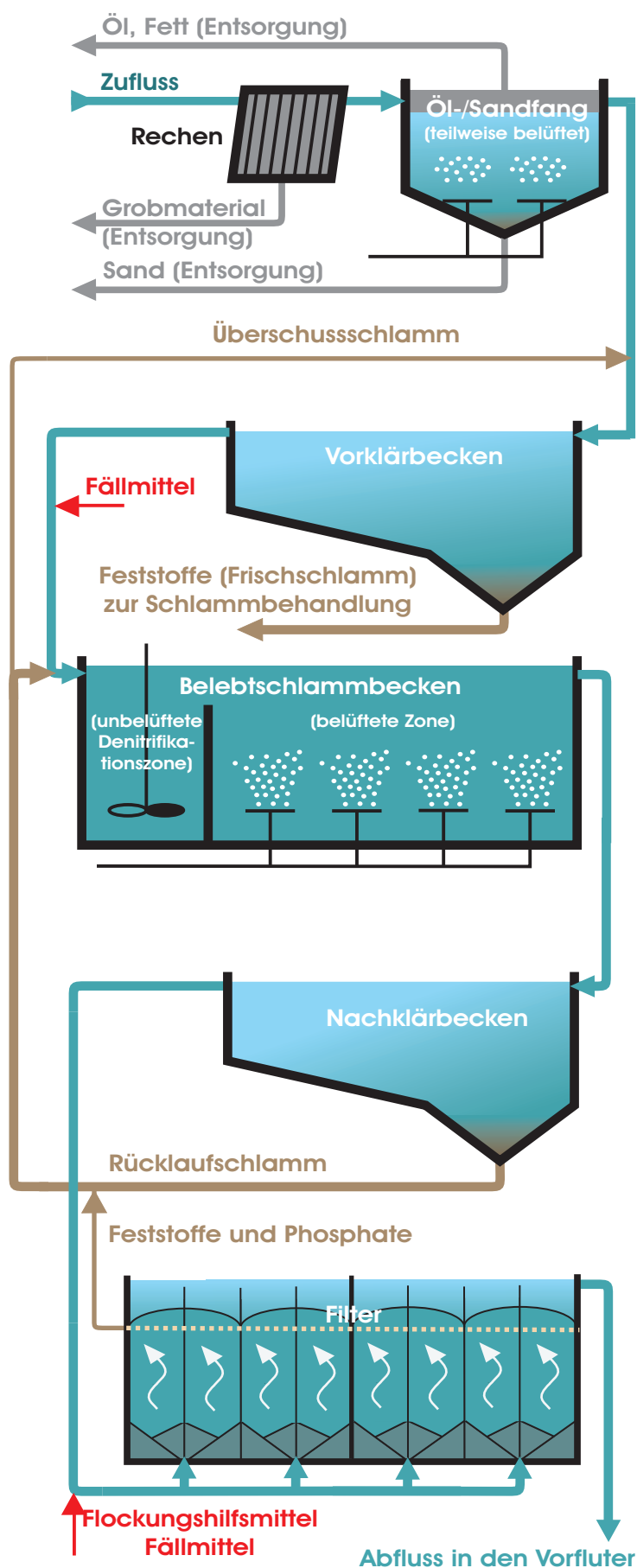
Die Abwasserreinigungsanlage hat die Aufgabe, die im Abwasser enthaltenen Schmutzstoffe soweit wie möglich zu entfernen. Die notwendige Reinigungsleistung ergibt sich aus dem Gewässer, in welches das gereinigte Abwasser eingeleitet wird. Darüber hinaus müssen die technischen Möglichkeiten, gemäss Vorsorgeprinzip oder zugunsten der Unterlieger ausgeschöpft werden.

Die Technik der Abwasserreinigung ahmt weitgehend natürliche Vorgänge nach. Das Abwasser wird zunächst durch Zurückhalten und Absetzen-lassen grober Stoffe mechanisch geklärt. Hierauf entziehen ihm die Mikroorganismen, welche auch in der Natur wirksam sind, die feinen und gelösten Schmutzstoffe. Eine chemische Behandlung dient zur Elimination von Phosphor und weiteren Verunreinigungen.



*Mikroorganismen im Belebtschlamm einer ARA.*

# Reinigung des Abwassers



## 1. Stufe: Mechanische Reinigung

Das zufließende Abwasser wird zuerst durch einen Rechen geführt, wo grobe Stoffe wie Holz, Laub, Papier, Textilien und andere unerwünschte Feststoffe abgetrennt werden, da diese Leitungen verstopfen, Pumpen beschädigen und damit den Betrieb der ARA beeinträchtigen könnten. Das Rechengut wird maschinell gesammelt, entwässert und über die Kehrichtverbrennung entsorgt.

Im nachfolgenden Öl-/Sandfang werden Fette, Öle, feiner Kies und Sand ausgeschieden. Der Sand wird gewaschen und deponiert, Fette und Öle werden in der Regel ebenfalls der Kehrichtverbrennung zugeführt.

Mit stark verminderter Geschwindigkeit fließt das Abwasser durch das Vorklärbecken, wo sich Schlamm und Feststoffe während rund einer Stunde am Boden absetzen. Ein fahrbarer Räumer schiebt dieses Material in den Frishschlammtrichter und aufschwimmende Stoffe in den Schwimmschlamm-schacht.

## 2. Stufe: Biologische Reinigung

Für die biologische Reinigung existieren verschiedene Verfahren, hier dargestellt ist das Belebtschlammverfahren:

Das mechanisch gereinigte Abwasser enthält noch viele gelöste organische Kohlenstoffverbindungen und Nährstoffe, die in den Gewässern zu Fäulnis und Verschlammung und damit zu hygienischen Beeinträchtigungen führen können. Diese Stoffe werden durch Bakterien und andere niedere Lebewesen (Mikroorganismen), welche im Belebtschlamm geeignete Wachstumsbedingungen vorfinden, durch biochemischen Abbau in Kohlendioxid und Wasser umgesetzt. Dabei entsteht zusätzlich Biomasse, der sogenannte Belebtschlamm, welcher sich im Nachklärbecken absetzt und damit vom gereinigten Abwasser getrennt werden kann. Durch Zugabe von Druckluft ins Belebtschlammbecken wird der für die Abbauprozesse nötige Sauerstoff zur Verfügung gestellt.

# Reinigung des Abwassers

**Nitrifikation:** Stickstoffverbindungen, vor allem Ammonium/Ammoniak und Nitrit sind giftig und können bei ungenügender Verdünnung in den Gewässern zu Fischsterben führen oder dort zumindest eine unerwünschte erhebliche Zehrung des für die Gewässerlebewesen lebenswichtigen Sauerstoffs hervorrufen. Durch den Prozess der Nitrifikation wandeln bestimmte Bakterien das unerwünschte Ammonium /Ammoniak ( $\text{NH}_4/\text{NH}_3$ ) zunächst in Nitrit ( $\text{NO}_2$ ) und in einem zweiten Schritt in weniger schädliches Nitrat ( $\text{NO}_3$ ) um.

**Denitrifikation:** In weitgehend sauerstoffloser Umgebung und in Anwesenheit von gut abbaubaren organischen Verbindungen wandeln spezialisierte Bakterien Nitrat in gasförmigen Stickstoff um. So können die in den Vorfluter abgeleiteten Stickstofffrachten vermindert werden.

Im Belebungsbecken bauen die in Schwebelage gehaltenen Mikroorganismen die Schmutzstoffe ab. Sie bilden mit andern ungelösten Abwasserinhaltsstoffen unter normalen Betriebsbedingungen sogenannte Belebtschlammflocken. Dieser flockige Belebtschlamm wird im Nachklärbecken durch Sedimentation vom gereinigten Abwasser getrennt. Der grösste Teil davon wird zurück ins Belebungsbecken gepumpt, wo er erneut zum Abbau der Abwasserinhaltsstoffe benötigt wird. Überschüssiger Schlamm gelangt via das Vorklärbecken in die Schlammbehandlung.

Belebtschlamm wird durch Gifte mindestens teilweise abgetötet oder infolge ungeeigneter Abwasserzusammensetzung in seiner Reinigungsleistung und im Wachstum beeinträchtigt. Dies äussert sich in schlecht absetzbaren, fädigen Schlammflocken, die über den ARA-Abfluss in die Gewässer gelangen können.

### 3. Stufe: Chemische Reinigung / Phosphat-Elimination

Phosphat gelangt über das gereinigte Abwasser und Regenentlastungen in die Gewässer. Um eine unerwünschte Anreicherung von Nährstoffen und damit Algenwachstum zu verhindern,



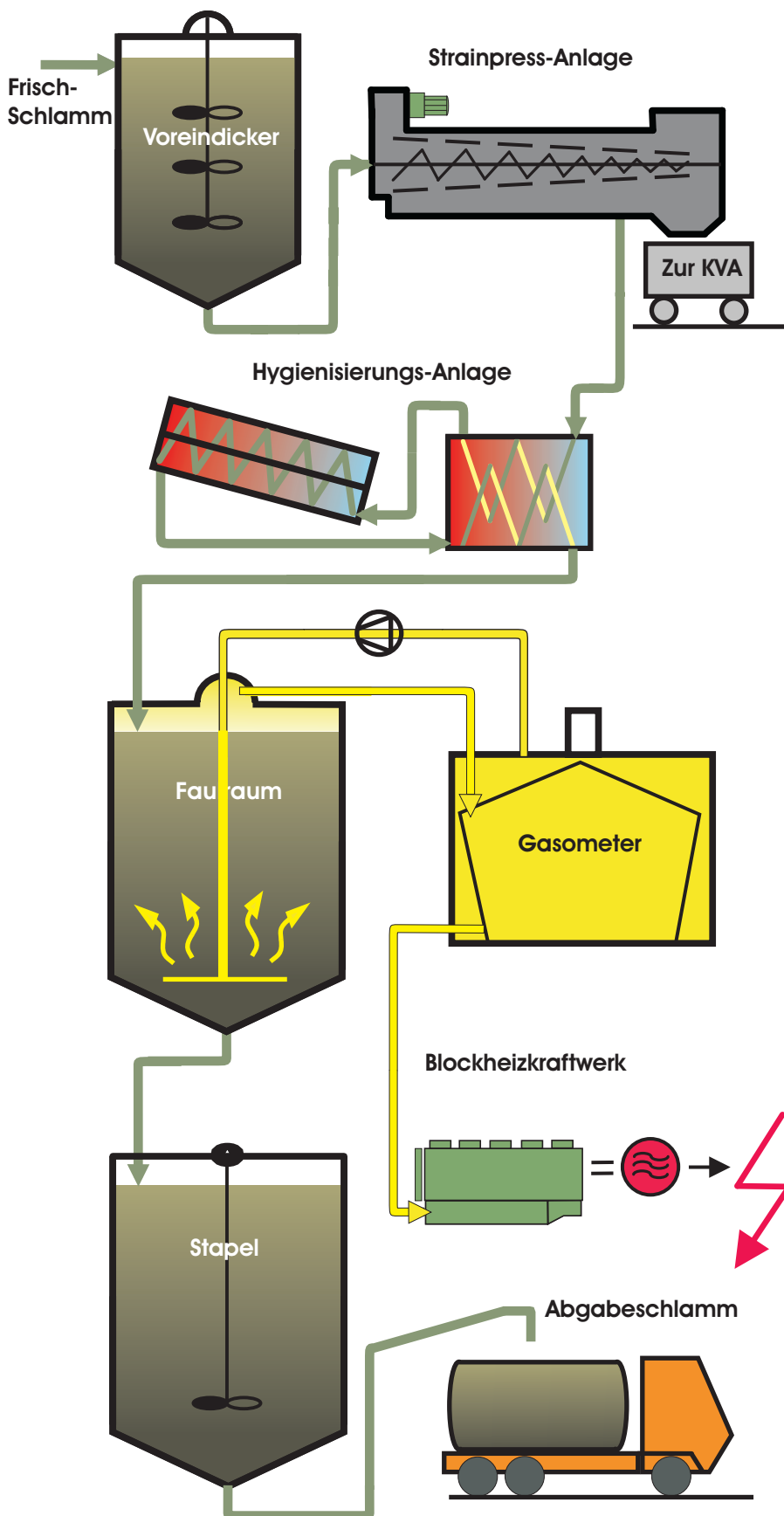
wird in den meisten ARA eine als chemische Reinigungsstufe bezeichnete Phosphatfällung betrieben. Dabei werden die gelösten Phosphate in eine absetzbare Flockenform überführt. Dies geschieht durch Zudosieren von Eisen- oder Aluminiumsalzen. Meist geschieht dies parallel zur biologischen Reinigung im Belebungsbecken (Simultanfällung). Die sich in der Nachklärung absetzenden Metall-Phosphat-Flocken werden zusammen mit dem Belebtschlamm dem gereinigten Abwasser entnommen.

Bei entsprechender Betriebsweise unter Verwendung zusätzlicher anaerober Beckenteile kann das Phosphat auch vermehrt durch Mikroorganismen aus dem Abwasser entnommen werden (biologische Phosphor-Elimination). Das Verfahren wird aber im Kanton Zürich nur in einigen wenigen Fällen gezielt angewendet.

### 4. Stufe: Flockungsfiltration

Als letzte Reinigungsstufe wird das nachgeklärte Abwasser einer Flockungsfiltration unterzogen. Dabei werden durch erneuten Zusatz von Fäll- und allenfalls Flockungshilfsmitteln wiederum Flocken erzeugt. Anschliessend wird das Abwasser über einen Sand- oder Tuchfilter geleitet, der auch kleinste organische Schwebestoffe sowie Metall-Phosphate und einen Grossteil der mikrobiellen Keime zurückhält. Die zurückgehaltenen Schmutzstoffe werden als Filterschlamm über das Vorklärbecken in die Schlammbehandlung geführt.

## Der Weg des Klärschlammes



Der Schlammbehandlung kommt die Aufgabe zu, diesen Schlamm in einen Zustand überzuführen, dass entweder die wertvollen, im Schlamm enthaltenen Nährstoffe wie Phosphor und Stickstoffverbindungen in der Landwirtschaft genutzt werden oder in der Kehrichtverbrennung entsorgt werden können. Dabei soll die Qualität des Produktes in jedem Fall für die Umwelt bedenkenlos sein und muss strengen Anforderungen genügen. Dass diese Qualität erreicht wird, sind auch Massnahmen an der Quelle, d.h. bei den Produzenten des Abwassers nötig: Bedenkliche Stoffe sollen gar nicht erst in die Kanalisation gelangen.

Bei der Reinigung des Abwassers fallen große Mengen an Klärschlamm an. Pro Kubikmeter behandeltes Abwasser resultieren am Ende des Reinigungsprozesses rund zwei Liter Schlamm, bestehend aus rund 5% Feststoffen und 95% Wasser.

Frischschlamm enthält neben unproblematischen Stoffen auch Schwermetalle und bedenklichere organische Stoffe. Es muss deshalb alles unternommen werden, dass problematische Stoffe nicht ins Abwasser gelangen.

Im Voreindicker wird dem Schlamm Wasser entzogen und sein Volumen verringert.

Die Strainpress-Anlage, eine Art Schnecken-Siebtrommel, befreit den Schlamm von Kleinteilen wie Borsten, Haaren, Kunststoffteilen, die in der Kehrichtverbrennung entsorgt werden.

In der Hygienisierungsanlage wird der Schlamm mit Wärmetauschern vorgewärmt und anschliessend einer Hitzebehandlung unterzogen. In einem Hygienisierungsreaktor wird der Frischschlamm während einer halben bis mehreren Stunden einer Temperatur von 70°C ausgesetzt. Seuchenhygienisch bedenkliche Keime wie Salmonellen und Wurmeier werden dadurch abgetötet.

## Der Weg des Klärschlammes

Der abgekühlte Schlamm gelangt in den geschlossenen Faulraum. Hier wird der Frischschlamm durch Gärungs- und Fäulniserreger (anaerobe Mikroorganismen) ausgefault. Dabei werden die organischen Stoffe bei rund 30 bis 40 °C mikrobiell zersetzt. Dadurch reduziert sich der Feststoffanteil des Klärschlammes. Gleichzeitig verliert er seinen unangenehmen Geruch. Die Schlammfäulung ist eine klassische Biogas-Gewinnung: Es entsteht Faulgas, welches zu rund 60 % aus Methan und 40 % Kohlendioxid besteht und sich weiter verwerten lässt. Nach einer Faulzeit von zwanzig bis dreissig Tagen ist die Fäulung praktisch abgeschlossen.

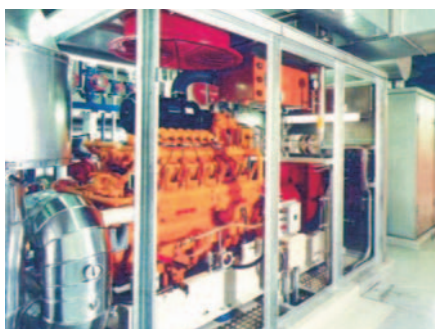
Das in der Fäulung entstehende Faulgas wird im Gasometer zwischengespeichert.

Es kann als Treibstoff für ein Blockheizkraftwerk dienen, das einerseits elektrische Energie produziert und auch Wärmeenergie für die Heizung von Faulturm und Gebäuden liefert.

Nach dem Fäulungsprozess wird der Schlamm im Nachfaulraum oder im Stapelbehälter zwischengespeichert und durch Sedimentation weiter eingedickt. Dabei fließt rund die Hälfte des Volumens als Faulwasser in die biologische Reinigungsstufe zurück.

Endprodukt der Schlammbehandlung ist ein ausgefaulter, hygienisierter Klärschlamm mit einem Trockensubstanzgewicht von etwa 60 Kilogramm pro Kubikmeter Nassschlamm. Einige ARA verfügen über eine Schlammtrocknungsanlage, in der Nassschlamm auf einen Restwassergehalt von weniger als 5% gebracht werden kann. Nasser wie auch getrockneter Klärschlamm muss umweltgerecht entsorgt werden.

Der Kanton Zürich verfügt über zwei Anlagen, die zur Verbrennung von Nassschlamm geeignet sind. Getrockneter Klärschlamm kann in zwei



Kehrichtverbrennungsanlagen verbrannt oder als Brennstoffersatz in einem dazu geeigneten Zementwerk verwendet werden.

Für Fragen stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung:

**AWEL Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft**  
**Abteilung Gewässerschutz, Sektion Abwasserreinigungsanlagen**  
**Hardturmstr. 105, 8005 Zürich**  
**Telefon 044 446 41 11**

Briefadresse:  
AWEL Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft  
Abteilung Gewässerschutz,  
Weinbergstr. 17, Postfach  
8090 Zürich

**AWEL Amt für**  
**Abfall, Wasser, Energie und Luft**  
**Abteilung Gewässerschutz**