

Abwasserreinigungsanlage Vilshofen

In der heutigen Abwasserreinigung liegt das **Hauptaugenmerk auf der Nährstoffeliminatio-**on, das heißt, dass **Kohlenstoff-, Stickstoff- und Phosphorverbindungen** aus dem Abwasser entnommen werden.

Warum müssen diese überhaupt aus dem Abwasser entfernt werden?

Dazu muss man wissen, dass unter anderem diese drei Elemente dafür verantwortlich sind, dass Leben überhaupt wachsen kann. Ganz egal ob Mensch, Tier oder Pflanze. Jeder benötigt diese Elemente in ihren unterschiedlichen Verbindungen, um zu existieren. Würde man die Abwässer ungeklärt in einen Vorfluter (Bach, Fluss oder See) leiten, so würden diese Nährstoffe als Dünger wirken. Innerhalb kürzester Zeit käme es zu einer massiven Algenblüte, wobei Algen Sauerstoff verbrauchen und diesen dem Wasser entziehen. Kleinstlebewesen oder Fische würden aufgrund von Sauerstoffmangel abwandern oder sogar daran verenden. Erst nach und nach könnten die überschüssigen Nährstoffe von Bakterien aufgenommen und „verstoffwechselt“ werden. Folglich wären zahlreiche Vorfluter über weite Strecken in ihrer Artenvielfalt negativ beeinträchtigt. Im Folgenden wird erläutert, wie die Nährstoffkonzentration im Abwasser in der Kläranlage Vilshofen verringert wird.

1.Mechanische Reinigungsstufe

1.1 Rechen

Das über drei zulaufgeregelte Hauptsammler in die Kläranlage gepumpte Mischwasser wird zunächst im Rechengebäude von Grobstoffen (u.a. Essensreste, Feuchttücher, Steine, Hausmüll) befreit. Hierzu wird das Abwasser über zwei Trommelsiebe mit einer Maschenweite von 5 mm geleitet. Anfallendes Rechengut wird kontinuierlich in Kunststoffsäcke verpackt und in 1 m³ Müllcontainer gelagert. Die Entsorgung erfolgt wie bei konventionellem Hausmüll über den Zweckverband Abfallbeseitigung Donau Wald (ZAW).



1.2 Sandfang/Leichtstoffabscheider

Im Anschluss wird der gesamte Abwasserstrom durch einen belüfteten Sandfang mit integriertem Leichtstoffabscheider geführt. In dieser Behandlungsstufe werden, wie der Name schon sagt, mineralische Abwasserinhaltsstoffe abgeschieden. Dies ist bis zu einem Korndurchmesser von 0,2 mm möglich. Durch das Entfernen des Sandfanggutes wird der Verschleiß an nachgeschalteten Pumpen und Rohrleitungen minimiert und Ablagerungen in den Becken vermieden. Die Entsorgung erfolgt ebenfalls über den örtlichen Abfall Zweckverband. Vor dem Abtransport des Sandfanggutes wird dieses noch mittels einer Sandwaschanlage von anhaftender Organik befreit.

Ein im Sandfang integrierter Leichtstoffabscheider ermöglicht bereits in einer frühen Reinigungsphase das Entfernen von Ölen und Fetten. Durch das Einblasen von Luft und die daraus resultierende Entwicklung einer walzenförmigen Bewegung, wird zum Einen die Funktion des Abscheiders erst ermöglicht und zum Anderen wird das Absetzen von organischem Material verhindert.



1.3 Vorklärung



Nach dem Sandfang gelangt das Abwasser in ein rundes, eingehautes Vorklärbecken, aus dem ein Großteil der verbliebenen organisch absetzbaren Stoffe entnommen werden. Das in der Vorklärung anfallende Material, das als Primärschlamm bezeichnet wird, wird der anaeroben Das aus dem Vorklärbecken abfließende Abwasser hat bis zu diesem Zeitpunkt ca. 1/3 an biologischer Masse verloren. Die mechanische Reinigung ist nun abgeschlossen. Das so vorbehandelte Abwasser ist nun bereit, in der 2. Reinigungsstufe, der sogenannten biologischen Reinigungsstufe, weiter behandelt zu werden.

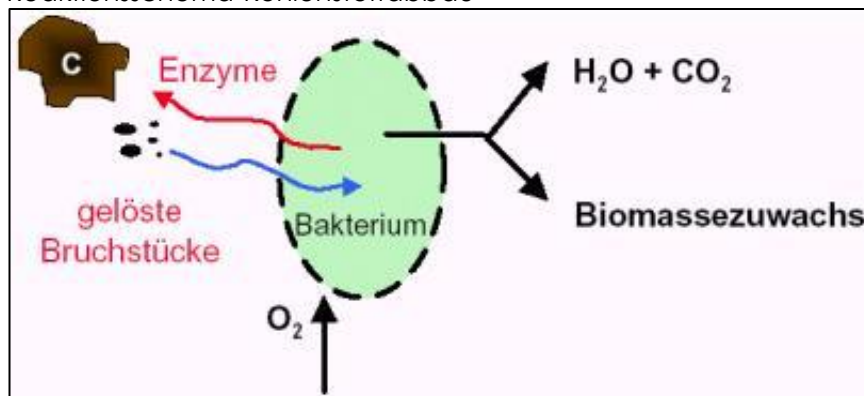
Die mechanische Reinigung ist nun abgeschlossen. Das so vorbehandelte Abwasser ist nun bereit, in der 2. Reinigungsstufe, der sogenannten biologischen Reinigungsstufe, weiter behandelt zu werden.

2. Biologische Reinigungsstufe

2.1 Nitrifikation/Denitrifikation

Zum Nährstoffabbau durchfließt das Abwasser belüftete und unbelüftete Bereiche. In der belüfteten Zone (Nitrifikationsbecken) wird durch die sogenannten Nitrifikanten Ammoniumstickstoff zu Nitratstickstoff umgewandelt. Im unbelüfteten Bereich (Denitrifikationsbecken) wird durch Denitrifikanten Nitratstickstoff zu elementarem Stickstoff reduziert, der als Gas in die Atmosphäre entweicht. Während dieser Umwandlung von Stickstoffverbindungen werden gleichzeitig kohlenstoffhaltige Verbindungen von den Bakterien in Biomasse und Kohlendioxid umgewandelt.

Reaktionsschema-Kohlenstoffabbau



Reaktionsgleichung-Nitrifikation



Über große Turbo- und Drehkolbengebläse wird am Boden der Becken Luft eingblasen.

Reaktionsgleichung –Denitrifikation



Durch den Wechsel zwischen belüfteten und unbelüfteten Behandlungsphasen, werden die Mikroorganismen zudem in Stress versetzt, der letztendlich ein vermehrtes Einlagern von Phosphorverbindungen in deren Biomasse verursacht.

> Reduktion der drei Hauptnährstoffe C-N-P

Anhand einer Untersuchung der im Belebtschlamm vorkommenden Mikroorganismen kann beurteilt werden, ob die Abbauvorgänge in gewünschter Weise vonstatten gehen. Aufgrund des Vorkommens bzw. des Fehlens von bestimmten Organismen kann zum Einen beurteilt werden, ob die Anlage verfahrenstechnisch richtig geführt wird und zum Anderen, ob äußere Einflüsse die Abbauvorgänge beeinträchtigen (z.B. Einleiten von Giftstoffen).



2.2 Nachklärbecken

Mit dem Verlassen der biologischen Stufe ist die Reinigung praktisch abgeschlossen, nunmehr muss das gereinigte Abwasser von dem Belebtschlamm noch getrennt werden. Dies erfolgt durch Ausnutzung der Schwerkraft im Nachklärbecken. Durch eine lange Aufenthaltszeit sinkt der Belebtschlamm ab, wodurch sich eine Klarwasserzone ausbildet. Dieses Klarwasser wird im Anschluss ohne weitere Behandlung in den Vorfluter (Wolfach) eingeleitet.



2.3 Labor

Im betriebseigenen Labor werden neben der mikrobiologischen Untersuchung auch zahlreiche physikalische und chemische Analysen durchgeführt. Aufgrund dieser Untersuchungen kann das Betriebspersonal möglichen Störungen im Reinigungszyklus schon frühzeitig entgegenwirken.

3. Chemische Reinigungsstufe

Ein Großteil der im Rohabwasser enthaltenen Phosphatverbindungen kann durch den Aufbau von Biomasse bereits entfernt werden. Bei ungünstigen Nährstoffverhältnissen ist es jedoch möglich, dass ein Teil der Phosphate nicht mehr auf biologische Weise entfernt werden kann, daher muss für diesen Fall eine chemische Fällung vorgehalten werden. Auf der Kläranlage Vilshofen wird das überschüssige Phosphat mit Hilfe von Eisen-III-chlorid-Lösung ausgefällt.

Reaktionsgleichung der Phosphatfällung (stark vereinfacht):



4. Faulung

Wie bereits erwähnt, wird ein Teil der Nährstoffe in Form von Stickstoff (N_2) und Kohlendioxid (CO_2) in die Luft abgegeben. Jedoch bleibt ein Rest bzw. ein Überschuss an Biomasse in den Becken zurück. Aus diesem Grund wird regelmäßig der sogenannte Überschussschlamm aus dem Kreislauf entfernt. Würde der Überschussschlamm nicht abgezogen werden, könnte sich im Nachklärbecken keine Klarwasserzone mehr bilden. Dies hätte zur Folge, dass der Belebtschlamm mit dem gereinigten Abwasser in die Wolfach fließen würde.

Bevor der Überschuß- bzw. auch der Primärschlamm in die Faulung überführt werden, wird der Wasseranteil noch um ca. $2/3$ reduziert. Diese Reduktion erfolgt mittels einer Dekanierzentrifuge. Die Verminderung des Wasseranteils führt zum Einen dazu, dass weniger Schlamm auf die jeweilige Reaktortemperatur aufgeheizt werden muss und zum Anderen verringert sich auch die Masse an zu entsorgendem Klärschlamm.

Bei der anaeroben Faulung darf wie der Name schon sagt, kein Luftsauerstoff vorhanden sein.

Im Faulturm herrschen je nach Jahreszeit zwischen 30 und $47^\circ C$. Diese Temperaturen werden benötigt, damit eine Faulung stattfinden kann.

In den Faulbehältern läuft die Faulung in 4 Schritten ab.

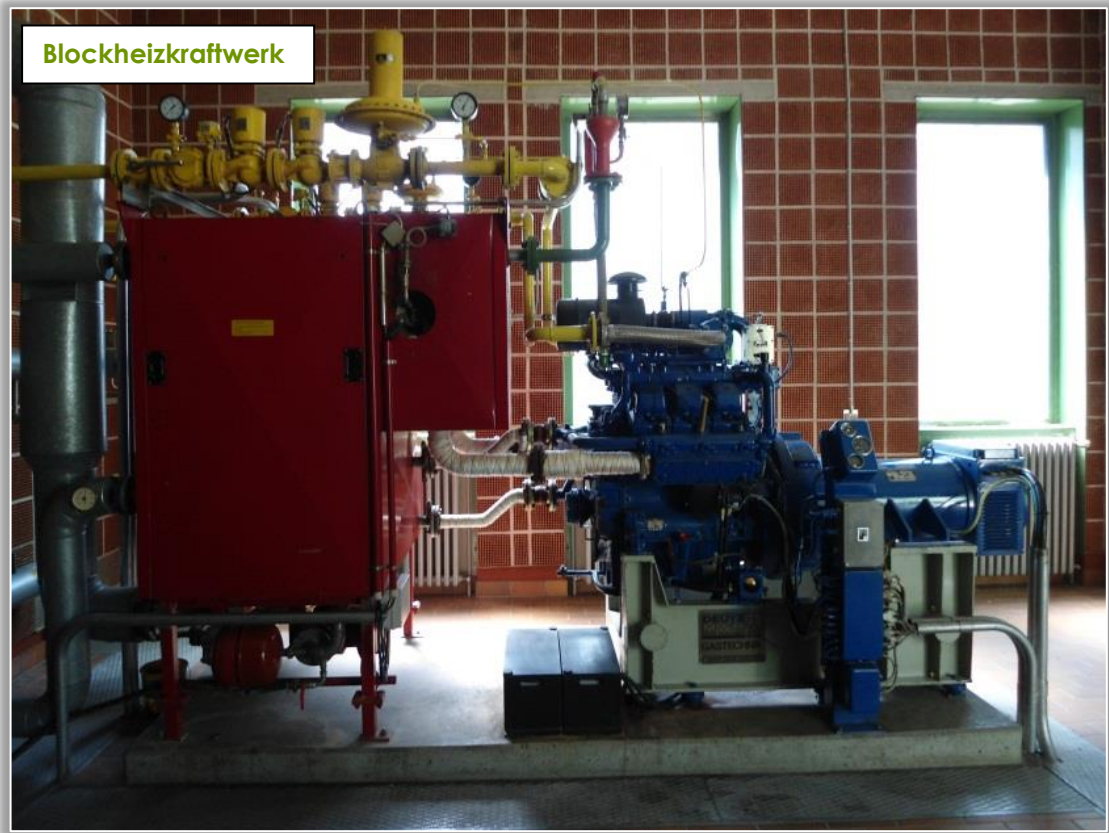
- 1. Hydrolyse:** Lange Moleküle bestehend aus Fetten, Eiweißen und Kohlehydraten, sie werden durch Bakterien in kurze Bruchstücke aufgespalten.
- 2. Acidogenese:** Diese Bruchstücke werden von anderen Bakterienarten in Kohlendioxid, organische Säuren, Essigsäuren und Alkohole umgewandelt.
- 3. Acetogenese:** organische Säuren und Alkohole werden zu Essigsäure
- 4. Methanogenese:** Methanbildende Bakterien wandeln die entstandene Essigsäure zu Methangas um.

Für die Zeit, in der mehr Gas erzeugt wird, als die Gasmotoren verbrauchen, ist ein Gasspeicher vorhanden. Dieser Speicher ermöglicht eine bedarfsgerechte Betriebsweise der Blockheizkraftwerke.



5. Blockheizkraftwerk

Das entstehende Methan wird mittels zweier Gasmotoren mit gekoppelten Drehstrommotoren in elektrische und thermische Energie umgewandelt. Der erzeugte Strom wird direkt in das Nahversorgungsnetz eingespeist. Die anfallende Wärme wird zum Heizen der Faultürme und der Betriebsgebäude genutzt.



6. Schaltwarte

In der Schaltwarte werden Betriebszustände und Messwerte aus dem Kanalnetz sowie der Kläranlage auf der Wartentafel und dem Leitrechner angezeigt. Die Übertragung der Informationen aus dem Kanalnetz erfolgt über eine Fernwirkanlage. Das Leitsystem informiert das Kläranlagenpersonal mittels Instrumenten, Leuchtsignalen und Stellungsanzeigen über alle für den Betriebsablauf notwendige Zustände der Gesamtanlage. Betriebs-



zustände, die außerhalb von definierten Grenzwerten liegen, werden als Störungen erfasst und rund um die Uhr an den zuständigen Bereitschaftsdienst weitergeleitet. Alle Betriebsmesswerte werden im Minutentakt von der Leittechnik erfasst und archiviert und in verschiedenen Protokollen zur Dokumentation bereitgestellt.