

Ortsentwässerungsbetrieb Schönberg



Inhaltsangabe

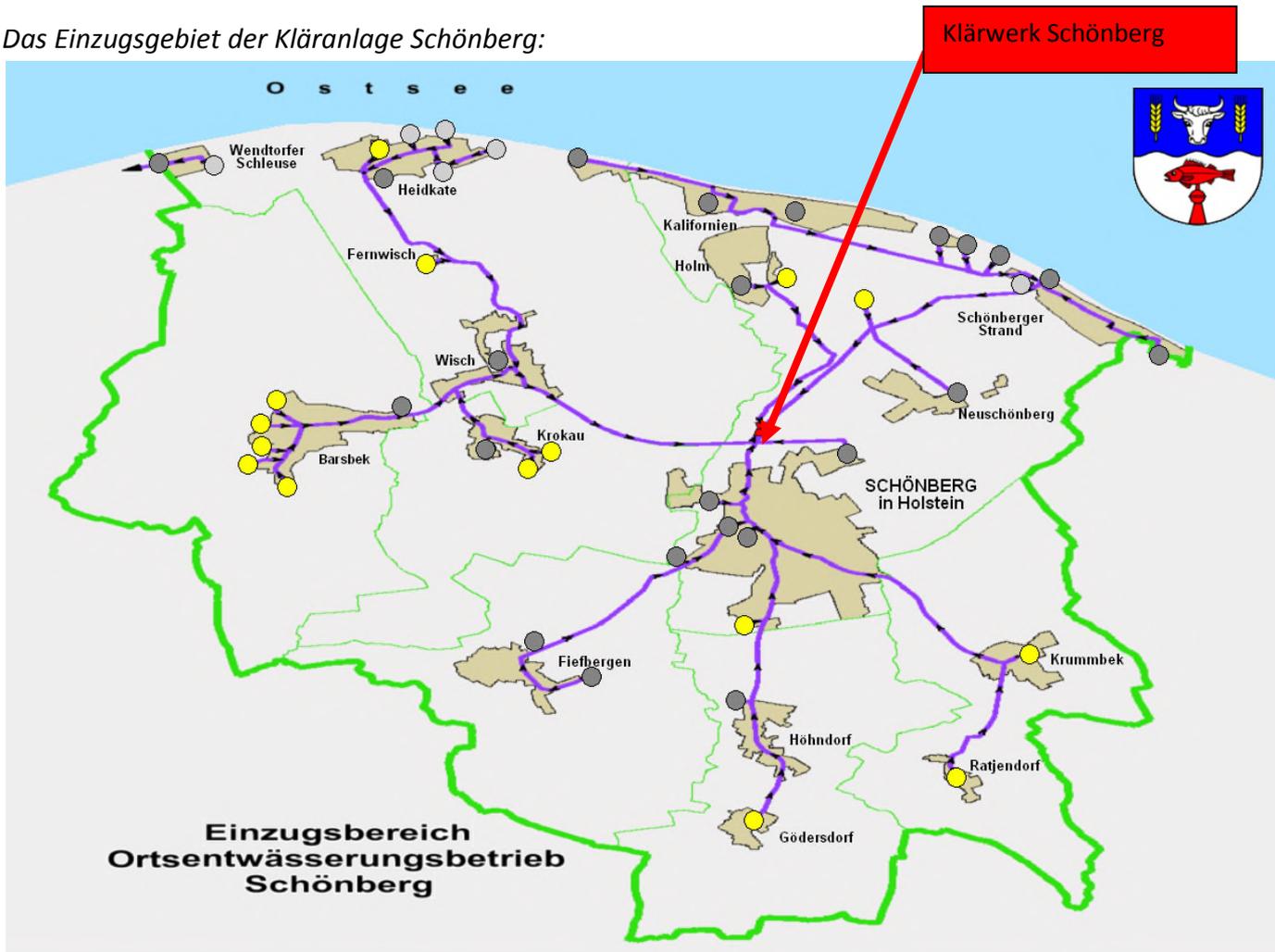
| | |
|--|-------------|
| Einleitung..... | Seite 2 |
| <u>Organisation und Struktur:</u> | Seite 3 |
| Organisation | Seite 4 |
| Das Personal..... | Seite 5 |
| Die Fahrzeuge..... | Seite 6 - 7 |
| <u>Der Weg des Abwassers vom Verursacher bis zum Vorfluter:</u> | Seite 8 |
| Abwasser, Verursacher, Kanalsystem..... | Seite 9 |
| Pumpwerke | Seite 10 |
| Kläranlage im Überblick | Seite 11 |
| Schneckenhebewerk | Seite 12 |
| <u>Mechanische Reinigungsstufe:</u> | |
| Rechen..... | Seite 13 |
| Zerkleinerer..... | Seite 14 |
| Sandfang / Fettfang..... | Seite 15 |
| Ausgleichsbecken | Seite 16 |
| Vorklärung..... | Seite 17 |
| <u>Biologische Reinigungsstufe:</u> | |
| Denitrifikation | Seite 18-19 |
| Nitrifikation | Seite 20 |
| Nachklärung | Seite 21 |
| <u>Chemische Reinigungsstufe:</u> | |
| Phosphatfällung..... | Seite 22 |
| Vorfluter | Seite 23 |
| Schlammverwertung | Seite 24 |
| Gas/Heizung/Microgasturbine und Fackel..... | Seite 25 |
| Oberflächenwasserbehandlungsanlagen..... | Seite 26 |
| <u>Überwachung und Regelung der Kläranlage:</u> | Seite 27 |
| Schaltwarte und Blindschaltbild..... | Seite 28 |
| Prozessleitsystem (PLS)..... | Seite 29-30 |
| <u>Abwasseruntersuchung im Labor:</u> | Seite 31 |
| Einleitung..... | Seite 32 |
| Die fortlaufenden Untersuchungen | Seite 33 |
| Laboruntersuchungen | Seite 34-35 |
| Schlusswort | Seite 36 |

Einleitung

Diese Ausarbeitung soll darüber berichten, wie der Ortsentwässerungsbetrieb Schönberg organisiert, strukturiert und wie das Abwasser gereinigt und analysiert wird. Dazu hier schon mal einige Daten:

Unsere Kläranlage wurde in den Jahren 1968/69 in Schönberg errichtet. Es fanden dann Erweiterungen in den Jahren 1976, 1986 und 1991-1994 statt. Auch in den letzten Jahren musste die Kläranlage, aufgrund des immer größer werdenden Einzugsbereichs, ständig an den neuen technischen Anforderungen angepasst werden. Zurzeit ist die Kläranlage für einen Einwohnergleichwert von 26.000 Menschen ausgebaut.

Das Einzugsgebiet der Kläranlage Schönberg:



Organisation und Struktur des Betriebes

STATION2

OEB
Ortsentwässerungsbetrieb
Schönberg

HERMES Systeme

Außentemperatur 18.3 °C
Leitsystem

14.03.20
21.08.2014

| Schlammwv. | Alte Schaltwarte | Maschinenhaus | Schlammfahrig |
|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| 14:03:39 21.08.14 Donnerstag | 14:03:31 21.08.14 Donnerstag | 14:03:41 21.08.14 Donnerstag | 14:03:19 21.08.14 Donnerstag |
| Quit Hupe | Quit Hupe | Quit Hupe | Quit Hupe |

Gebäuestation

14:03:31
21.08.14
Donnerstag

Quit
Hupe

Totmannschaltung aktiv

En Aus

Anlage Microgasturbine Wetterstation



Organisation

Der Ortsentwässerungsbetrieb Schönberg, kurz OEB, wurde 1993, nach Erlass der Eigenbetriebsverordnung, gegründet. Der Sitz ist auf der Kläranlage in Schönberg und beschäftigt 8 fest angestellte Arbeiter/innen und in der Regel eine/n Auszubildende/n. Als Teil der Gemeinde Schönberg ist der Ortsentwässerungsbetrieb für die Entsorgung sämtlicher Abwässer im Ort zuständig. Dies beinhaltet auch die Wartung und Pflege der Regenbehandlungsanlagen. Als weitere Dienstleistung hat der Betrieb auch die Aufsicht mehrerer Abwasseranlagen der Gemeinde Krummbek und des Zweckverband Ostholsteins übernommen. So kommen insgesamt 65 Pumpwerke, 31 Regenbehandlungsanlagen und eine Kläranlage zusammen.

Wie in allen Bereichen des kommunalen Rechts ist auch der Ortsentwässerungsbetrieb genau geordnet.

Im Zuge der kommunalen Strukturreform verlor die Gemeinde Schönberg ihren Status als amtsfreie Gemeinde und trat am 1.1.2008 dem Amt Probstei bei. So wird die Gemeinde seit 1.4.2008 von einem hauptamtlichen Bürgermeister geführt. Der Bürgermeister ist der Vorgesetzte aller Mitarbeiter der Gemeinde, so auch des Ortsentwässerungsbetriebes.

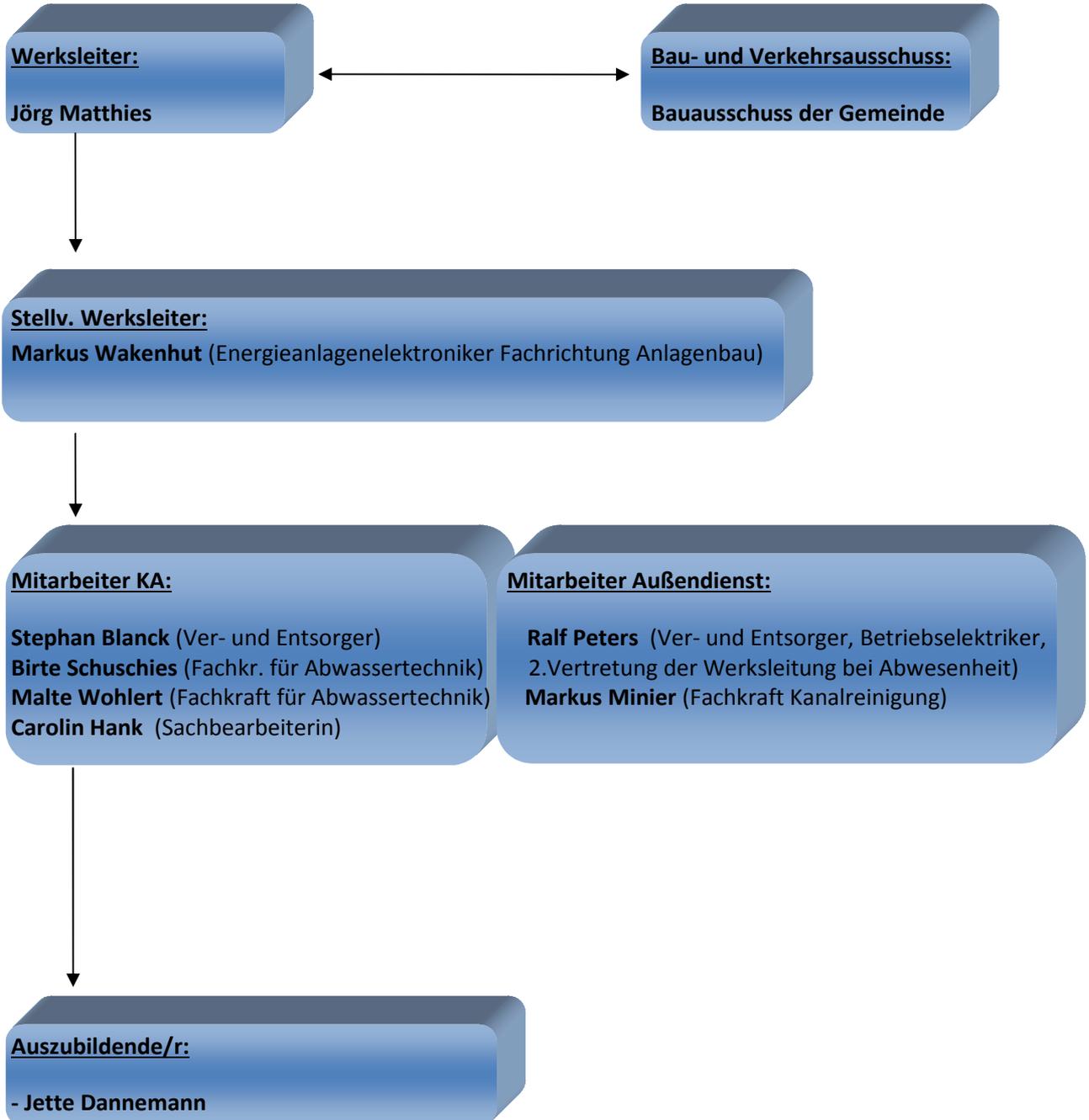
Zur Regelung der Rechtsverhältnisse eines Eigenbetriebes wird von der jeweils zuständigen Gemeindevertretung eine Betriebsatzung erlassen. Rechtsgrundlage ist die jeweilige Gemeindeordnung und Eigenbetriebsverordnung. In der Betriebsatzung sind insbesondere das Stammkapital des Eigenbetriebes, die Vertretung des Eigenbetriebes und die Kompetenzen von Betriebsausschuss bzw. Werksausschuss und Betriebsleitung geregelt. In Schönberg ist der Werksausschuss, der "Bauausschuss der Gemeinde". Als Werksleiter des Ortsentwässerungsbetriebes ist der Abwassermeister Jörg Matthies eingesetzt.

Der Werksleiter erstellt auch den jährlichen Wirtschaftsplan und beantragt die Gelder, die für den Betrieb benötigt werden. Der Wirtschaftsplan kann je nach Bedarf auf das folgende Jahr übertragen werden.

Das Personal arbeitet 39 Stunden die Woche, zusätzlich haben immer zwei Angestellte 24 Stunden, 7 Tage die Woche, Notdienst und müssen auch am Samstag, Sonntag & Feiertagen die Kläranlage betreuen.

Der Ortsentwässerungsbetrieb hat sich im Jahre 2011 durch die Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (DWA) prüfen lassen und bestand! Somit hat der Betrieb sein Technisches Sicherheitsmanagement (TSM) am 13. Mai 2011 bestätigt bekommen!

Das Personal



Die Fahrzeuge

Als Dienstwagen dienen uns mittlerweile vier Fahrzeuge. Zwei VW Caddys, eine Werkstatt-Pritsche und ein Saug- und Spülwagen. Diese Fahrzeuge werden u.a. für Besorgungsfahrten, Notdienst, Kontrollfahrten, Störungseinsätze, Reinigungsarbeiten oder kleinere Transporte genutzt.



Unser „Arbeitstier“ ist die Pritsche, welche über Tag von unseren Außendienst-Mitarbeitern zur Wartung der Pumpwerke dient. Ausgestattet ist das Fahrzeug mit einer Ladefläche, an der ein 1,5 Tonnen Kran befestigt ist. Im Innenraum befindet sich alles was man zur schnellen Reparatur oder Wartung außerhalb des Betriebsgeländes benötigt. Am Wochenende wird das Fahrzeug vom Wochenend- bzw. Notdienst besetzt.



Für diverse Reinigungsarbeiten des Kanalsystems, der Pumpstationen, sowie auf der Kläranlage selbst, steht uns ein Saug- und Spülwagen zur Verfügung. Bei Störungen, wie unter anderem Rohrbrüche oder Verstopfungen im Kanal, können auch noch weitere Aufgaben seinerseits dazu gezählt werden, wie z.B. Wasserhaltung.



Alle vier Autos sind mit orangenen Rundumleuchten ausgestattet. Durch Lackier- und Beklebung wird zusätzlicher Schutz im Straßenverkehr geboten.



Zum Transport des Schlammes von der Schlammwässerung zum Lagerplatz dient uns ein John Deere Schlepper.



Des Weiteren haben wir zum Beladen von LKW's mit Schlamm einen Teelader von der Firma JCB.

Der Weg des Abwassers
vom Verursacher
bis zum Vorfluter



Abwasser

Die Definition von Abwasser ist nicht einheitlich und führt immer wieder zu Verwirrungen. Das Wasserhaushaltsgesetz definiert den Begriff gar nicht, im Abwasserabgabengesetz wird ‚Abwasser‘ definiert als das

...durch häuslichen, gewerblichen, landwirtschaftlichen oder sonstigen Gebrauch in seinen Eigenschaften veränderte und das bei Trockenwetter damit zusammen abfließende Wasser, sowie das von Niederschlägen aus dem Bereich von bebauten oder befestigten Flächen abfließende und gesammelte Wasser (Niederschlagswasser). Als Schmutzwasser gelten auch die aus Anlagen zum Behandeln, Lagern und Ablagern von Abfällen austretenden und gesammelten Flüssigkeiten.

Verursacher

Der Hauptverursacher von Abwasser ist der Mensch. Durch den täglichen Gebrauch von Wasser, zum Kochen, Pflegen des Körpers oder Reinigungsarbeiten etc., verursacht jeder Mensch ca. 120 Liter Abwasser am Tag.

Da die Region Schönberg (Probstei) größtenteils durch Landwirtschaft und Tourismus geprägt ist, ist die Kläranlage Schönberg auch demnach ausgelegt. Besonders in den Sommermonaten haben wir einen viel höheren Abwasseranfall als im Winter. Zusätzlich nehmen wir chemisches Abwasser von den Campingplätzen der Umgebung an. Glücklicherweise ist unser Einzugsgebiet frei von großen industriellen Anlagen, die zusätzliches Abwasser produzieren würden.

Doch nicht nur der Mensch verursacht Wasser, welches behandelt werden muss. Der OEB Schönberg ist auch für die Behandlung von Regenwasser in sogenannten Oberflächenwasserbehandlungsanlagen, kurz OBA´s zuständig, aber dazu später mehr. Wir starten mit unserem Abwasser bei einem normalen Hausanschluss.

Kanalsystem

Das Abwasser wird durch den Hausanschluss (Rohrdurchmesser: DN 100 (10 cm) bis DN 200 (20 cm) in das öffentliche Kanalsystem geführt. Von dort wird es durch ein Kanalnetz, das nur für Schmutzwasser angelegt ist, befördert. Im Idealfall kann das Abwasser im Freigefälle fließen. Sollte dies durch die geographische Lage oder andere Hindernisse nicht möglich sein, helfen Pumpwerke das Abwasser weiter zu befördern, damit es auf der Kläranlage ankommt.



Pumpwerke

Im Einzugsgebiet unserer Kläranlage befinden sich 42 Pumpwerke die ihr Abwasser zur zentralen Kläranlage fördern. Insgesamt betreut der OEB 65 Pumpstationen die je nach Bedarf größer oder kleiner sind. Unterschieden wird hier zwischen Trocken- und Nass aufgestellten Pumpen.



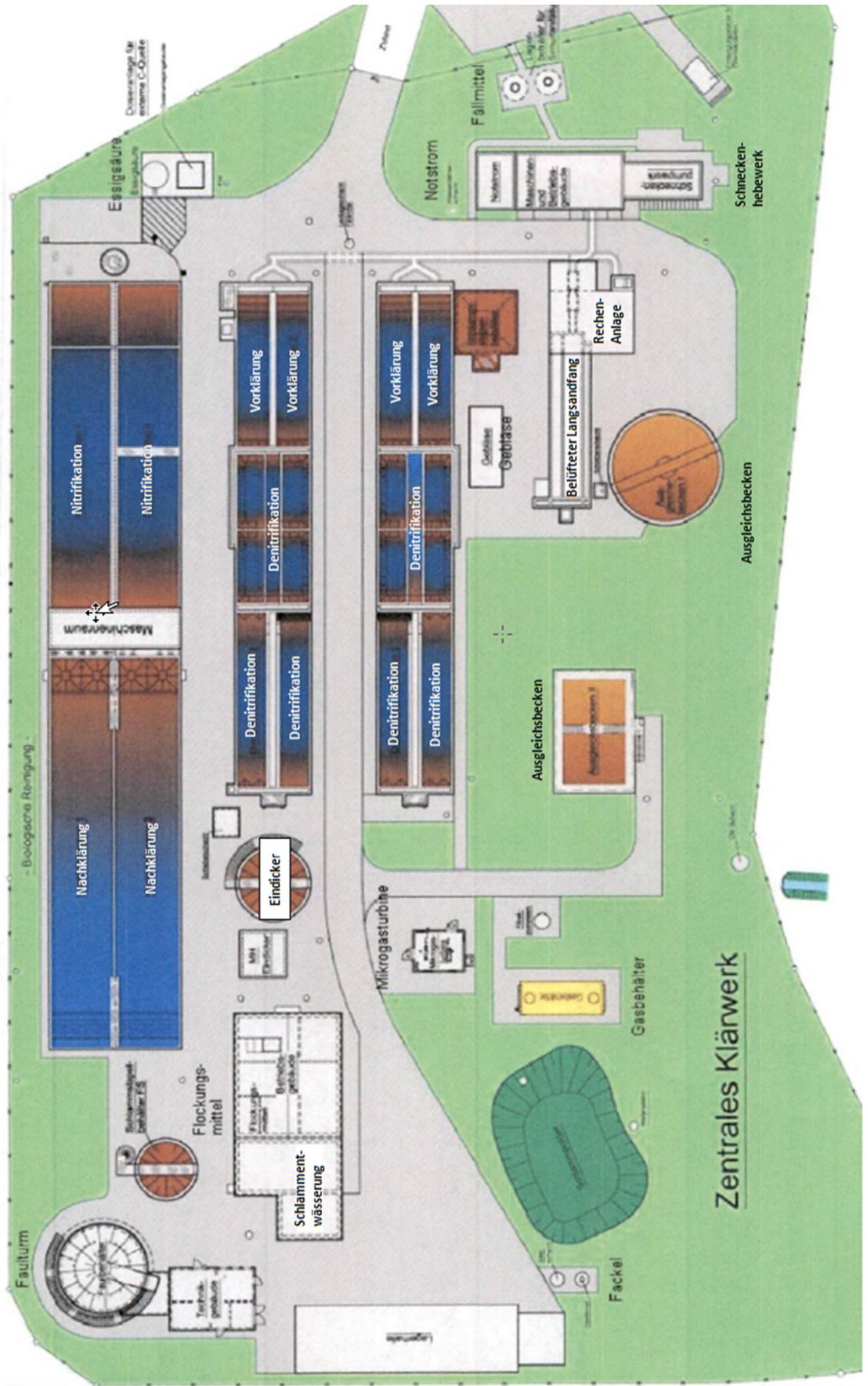
Unser größtes Pumpwerk (Weißdornweg)

besitzt zwei Trocken aufgestellte Pumpen mit einer Förderleistung von je $95 \text{ m}^3/\text{h}$. Zum Vergleich: die kleinsten Pumpwerke fördern „nur“ $8 \text{ m}^3/\text{h}$. Als Pumpen kommen üblicherweise Kreiselpumpen zum Einsatz.



Zwei unserer Mitarbeiter sind für die Wartung und Pflege der Pumpwerke eingeteilt. Fünf der wichtigsten Pumpwerke müssen sogar täglich angefahren werden. Auch der Wochenenddienst muss am Samstag, Sonntag & Feiertagen dort nach dem Rechten sehen. Meistens sind die Pumpwerke hintereinander geschaltet, so dass viele kleine Pumpwerke in ein großes Hauptpumpwerk fördern. Von dort aus wird das Abwasser zu unserem Klärwerk gepumpt.

Überblick Kläranlage Schönberg

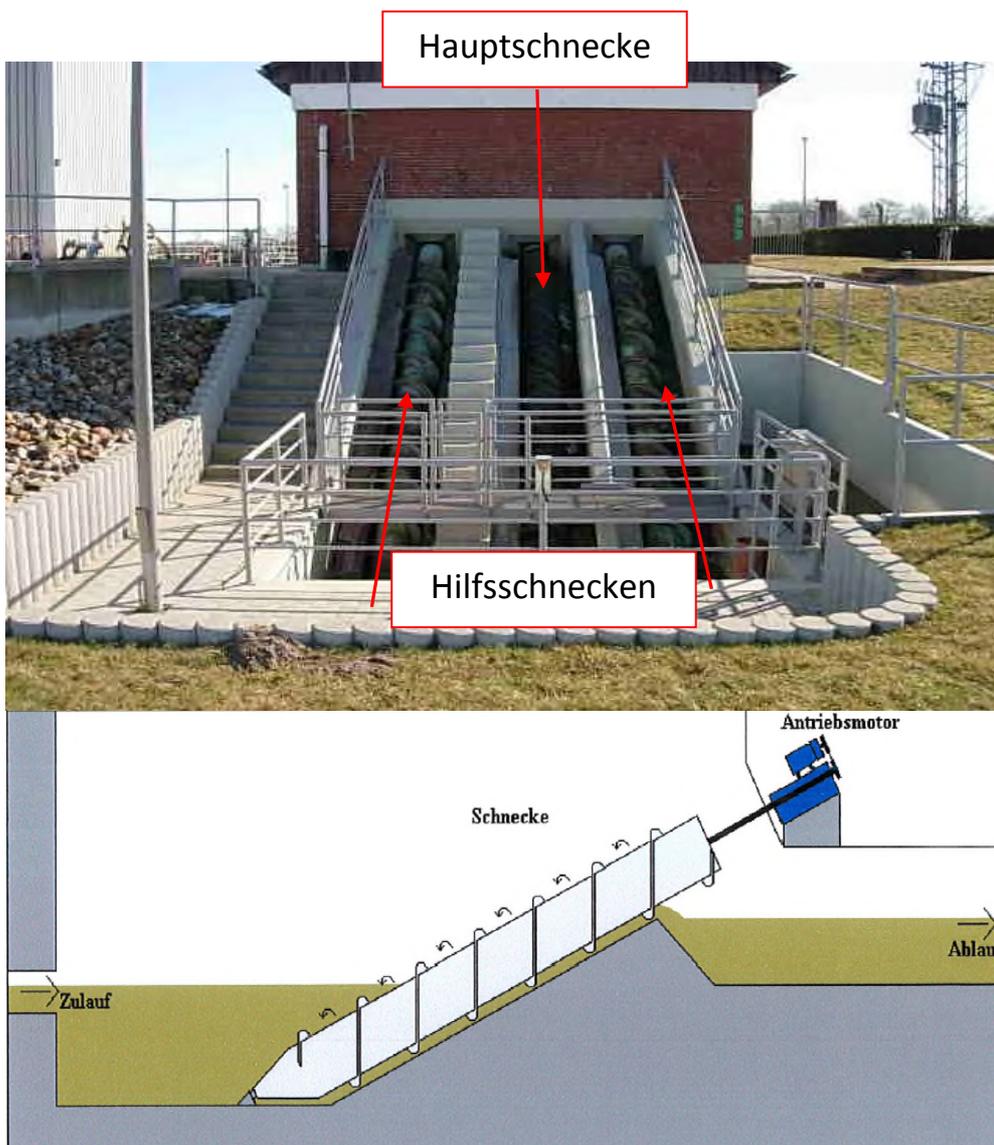


Die Kläranlage

Ist das Abwasser im Zulauf unserer Kläranlage angekommen, muss es mittels eines Schneckenhebewerkes erst einmal einen Höhenunterschied von ca. 3,5 m überwinden, um auf die Betriebshöhe der Kläranlage zu gelangen. Das Schneckenhebewerk besitzt hierfür drei Schnecken, eine Haupt- und zwei Hilfsschnecken, die jeweils eine Länge von 9m haben.

Hat das Abwasser den Höhenunterschied überwunden, fließt es von nun an, ohne dass es noch viel gepumpt werden muss, von alleine durch die Kläranlage hindurch.

Die Schnecken werden durch Elektromotoren angetrieben, die durch eine Niveaumessung, welche den Höhenwasserstand im Zulauf misst, geschaltet werden. Mit 45 Drehungen in der Minute bei der Hauptschnecke und jeweils 55 Drehungen bei den Hilfsschnecken, wird das Abwasser regelrecht nach oben geschaufelt. Je nach Zulaufmenge wird eine Hilfsschnecke der Hauptschnecke als Unterstützung hinzu geschaltet. Die beiden Hilfsschnecken laufen immer im Wechsel, um sie gleichmäßig zu benutzen.



Die Mechanische Abwasserreinigung

Rechen / Zerkleinerer

Nachdem das Abwasser den Zulauf der Kläranlage passiert hat, wird das Abwasser zunächst mechanisch von Rechen gereinigt. Es gibt verschiedene Arten von Rechen z. B. Grobrechen, Spiralsiebrechen, Trommelsiebe oder Stufenrechen.

Filterstufenrechen:

Auf unserer Kläranlage befinden sich zwei Filterstufenrechen mit deren Hilfe Feststoffe, wie z.B. Toilettenpapier, Hygieneartikel, Essensreste u.v.m. aus dem Abwasser gesiebt werden.

Der Stufenrechen besitzt ein Separationsgitter, welches zum einen aus feststehenden stufenförmigen Lamellen und zum anderen aus beweglichen stufenförmigen Lamellen besteht. Zwischen den abwechselnd angeordneten feststehenden und beweglichen Lamellen befindet sich eine Spaltweite von nur 3mm, sodass beim Durchströmen des stufenförmigen Separationsgitters die größeren Feststoffe zurück gehalten werden.

Auf diese Weise bildet sich nach einer gewissen Zeit ein sogenannter Rechengutteppich, der sich auf den stufenförmigen Lamellen ablagert. Diese dort abgelagerten Feststoffe werden, durch die einsetzende Bewegung der stufenförmigen beweglichen Lamellen, Stufe für Stufe nach oben hin weg transportiert und somit aus dem Abwasser entfernt.

Anschließend fallen die Feststoffe, auch Rechengut genannt, in eine Waschpresse hinein.

In der Waschpresse wird das Rechengut nochmals ausgewaschen, entwässert und verdichtet. Das dort ausgepresste Wasser wird zusammen mit den ausgewaschenen organischen Stoffen wieder der Kläranlage zur weiteren Abwasserbehandlung zugeführt. Die in der Waschpresse zurückgebliebenen stark verdichteten Feststoffe werden zu einem Container befördert, wo sie für die spätere Entsorgung (Verbrennung) gesammelt werden.



Separationsgitter

Stufenrechen



Waschpresse

Des Weiteren haben wir einen Zerkleinerer auf unserer Kläranlage, der ausschließlich für die angelieferten Klärschlämme von Klärgruben und Hauskläranlagen zum Einsatz kommt.

Zerkleinerer:

Der Zerkleinerer hat die Aufgabe die im Schlamm enthaltenen, größeren Verunreinigungen, wie z.B. Faserstoffe und Steine, zu zerreißen oder zu zermahlen, wodurch diese im weiteren Prozess der Schlamm- und Abwasserbehandlung nicht mehr stören.

Im Inneren des Zerkleinerers befinden sich dafür zwei mit Zähnen besetzte Walzen.

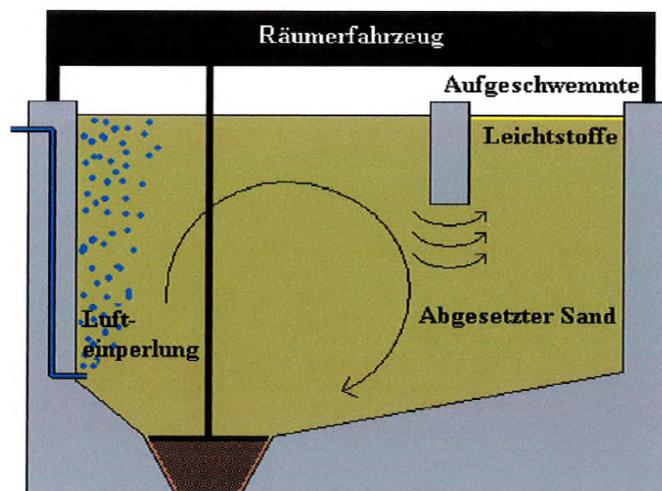


Sandfang / Fettfang

Auf unserer Kläranlage haben wir einen so genannten belüfteten Langsandfang. Hier werden durch Verminderung der Fließgeschwindigkeit und durch Lufteinperlung der Sand und die Leichtstoffe vom Wasser getrennt, da diese im späteren Verlauf der Anlage stören würden.

Durch die einseitige Lufteinperlung im Becken entsteht eine Rotation im Wasser. Dadurch wird der Sand, der sich im Wasser befindet, regelrecht auf den Grund des Beckens geschleudert, wo er dann von einem Räumfahrzeug in einen Trichter geschoben wird. Von dort wird der Sand in den Sandseperator gepumpt und aus dem Abwasser entfernt. Leichte Stoffe, wie z.B. Fette werden in den belüfteten Langsandfang unter einer Tauchwand hindurch gedrückt, wo sie dann aufschwimmen und abgeschöpft werden können.

Das Becken hat eine Länge von 16,5 m und eine Breite von 3,2 m. Das Becken ist nach unten hin trichterförmig und am Grund der Sandrinne ca. 2,6 m tief. Es enthält ungefähr 86 m³ Wasser und hat eine Aufenthaltszeit von ca. 50 Min.



Ausgleichsbecken

Das Ausgleichsbecken hat einen Durchmesser von 12 m und einer Tiefe von 6,5 m. Wenn man es bis an den Rand füllen würde, wären ca. 734,76 m³ Wasser darin enthalten. Jedoch füllt bzw. leert es sich in Abhängigkeit davon wie viel Abwasser am Zulauf der Kläranlage ankommt.

Wenn viel Abwasser am Klärwerk ankommt, wird ein Teil des Abwassers in dem Ausgleichsbecken zwischengelagert. Wenn wenig Abwasser ankommt, wird der Kläranlage Abwasser aus dem Ausgleichsbecken wieder hinzu dosiert. Auf diese Weise wird sichergestellt, dass ungefähr immer die gleiche Menge an Wasser durch die Kläranlage läuft.



Das zweite Ausgleichsbecken ist funktionstechnisch gleich mit dem ersten. Dieses Becken wird ab einer bestimmten Füllmenge des Ausgleichsbecken 1 direkt über einen Überlauf gefüllt. Damit wird die Pufferkapazität nochmal enorm vergrößert.

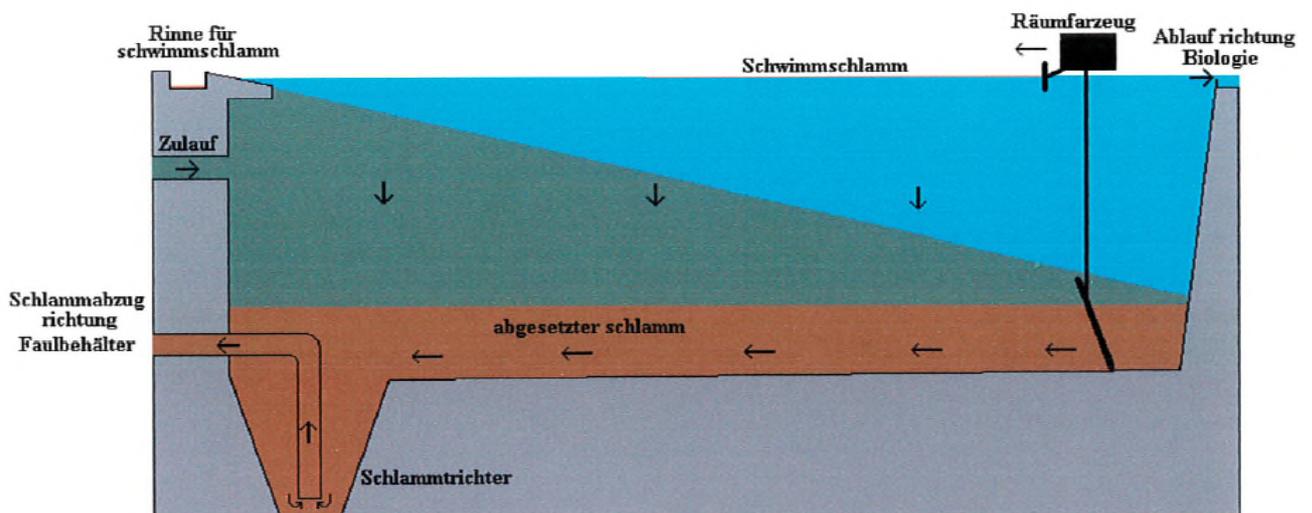


Vorklärung

Die Vorklärung dient im Wesentlichen zur Abtrennung der Feststoffe, die im Rohabwasser enthalten sind. Vorklärbecken werden direkt hinter dem Rechen und dem anschließendem Sand- und Fettfang zum Einsatz gebracht.

In einem Vorklärbecken wird Rohabwasser eingeleitet, welches mit einer Geschwindigkeit von ca. 0,015m/sec. durch das Becken fließt. Während der Aufenthaltszeit setzen sich ca. 30 – 40 % der Verschmutzung in gelöster Form als Schlamm ab oder schwimmen auf. Diese Schlämme werden durch einen Räumler in die dafür vorgesehenen Trichter bzw. Rinnen (für den Schwimmschlamm) geschoben. Der sich ansammelnde Schlamm nennt sich Primärschlamm, welcher dann direkt in den Eindicker gepumpt wird.

Wir haben insgesamt 4 Vorklärbecken. Sie sind jeweils 14,8 m lang, 3,8 m breit und 2,10 m tief. Die Wassertiefe beträgt etwa 1,5 m. Es passen ca. 84,35 m³ Abwasser in eine Vorklärung rein.



Biologische Abwasserreinigung – die Stickstoffentnahme

Denitrifikation

Die Kläranlage Schönberg hat insgesamt 10 Denitrifikationsbecken von denen 2 Stück auch als Nitrifikationsbecken genutzt werden können. Die Größe der Denitrifikationsbecken variiert zwischen einer Länge von 7m-19m, einer Breite von 3,5m-8m und einer Tiefe von 3m-4,6m. Insgesamt enthalten die Denitrifikationbecken zusammen ein Volumen von ca.1526m³.

Im Gegensatz zu vielen anderen Becken auf der Kläranlage soll sich hier kein Schlamm am Bodengrund der Becken absetzen. Die Schlammflocken oder Schlammteilchen werden mittels Rührwerke in Schwebelage gehalten, um den Bakterien viel Angriffsfläche für ihre reinigende Arbeit zu bieten und um eventuell andere in Gang kommende biologische Abbauprozesse, wie z.B. Faulung, zu vermeiden.



Winde an denen die Rührwerke in die Denitrifikationsbecken gelassen werden.



Rührwerk

Die Denitrifikation ist zum Abbau von Nitrat-Stickstoff (NO_3) vorgesehen. Generell gesagt wird hier Stickstoff aus dem Abwasser entfernt.

Dies wird durch Mikroorganismen, den so genannten Denitrifikanten erreicht. Diese Art des Nitratabbaus wurde aus der Natur abgeschaut und für den Reinigungsprozess von Abwasser auf Kläranlagen übertragen. Die Denitrifikation beschreibt einen biochemischen Vorgang, in dem Mikroorganismen anorganische Stickstoffverbindungen (NO_3) zu Stickstoffgas (N_2) umsetzen. Die vorherrschende Lebensbedingung in einer Denitrifikation bezeichnet man als anoxisch, das heißt, dass im Abwasser kein gelöster Sauerstoff vorhanden ist. Die hier lebenden Bakterien benötigen jedoch Sauerstoff um zu überleben. Sie verwenden dafür, die Stickstoff-Verbindung Nitrat (NO_3) aus dem Abwasser, um an dessen enthaltenen Sauerstoff zu gelangen. Der veratmete Nitrat-Sauerstoff wird von den Mikroorganismen u.a. zur eigenen Energiegewinnung genutzt. Der übrig gebliebene und von den hier lebenden Mikroorganismen nicht verwertbare Stickstoff (N) gelangt einfach als Gas (N_2) über die Luft zurück in die Atmosphäre. Somit wird der Stickstoff aus dem Abwasser entfernt, welches eine spätere Eutrophierung (vom Menschen verursachte Überdüngung) der Natur vorbeugt.



Es gibt verschiedene Arten von Denitrifikationen. Eine Vorgeschaltete-, eine Simultane- und eine Nachgeschaltete Denitrifikation. Beim OEB handelt es sich um eine vorgeschaltete Denitrifikation, (die Denitrifikationbecken befinden sich baulich gesehen vor den Nitrifikationsbecken) bei der die Stickstoffverbindung Ammonium (NH_4), welche vom Zulauf der Kläranlage kommend zuerst unverändert durch die Denitrifikation in die Nitrifikation gelangt. Diese Ammoniumverbindungen (NH_4) werden in der Nitrifikation zunächst von Bakterien unter aeroben Bedingungen (gelöster Sauerstoff ist vorhanden) zu Nitrat (NO_3) umgewandelt. Über Rezirkulations-Pumpen gelangt die Stickstoffverbindung Nitrat wieder zurück in die vorgeschalteten Denitrifikationbecken. Im Anschluss wird hier in der Denitrifikation das Nitrat (NO_3) von denitrifizierenden Bakterien zu Stickstoff-Gas (N_2) umgewandelt.

Die Vorteile einer Vorgeschalteten Denitrifikation liegen darin, dass die bakterielle Umsetzung (Veratmung) des Nitrat-Sauerstoffes (NO_3), gleichzeitig schon zum biologischen Abbau der organischen Inhaltsstoffe des Abwassers genutzt werden kann.

In der darauf folgenden Nitrifikation wird aufgrund dieser Tatsache, weniger Sauerstoff benötigt, da der Anfall an organisch abbaubaren Inhaltsstoffen in der Denitrifikation zuvor schon reduziert wurde. Dies senkt die Energiekosten, weil die Nitrifikation nicht mehr so stark belüftet werden muss.

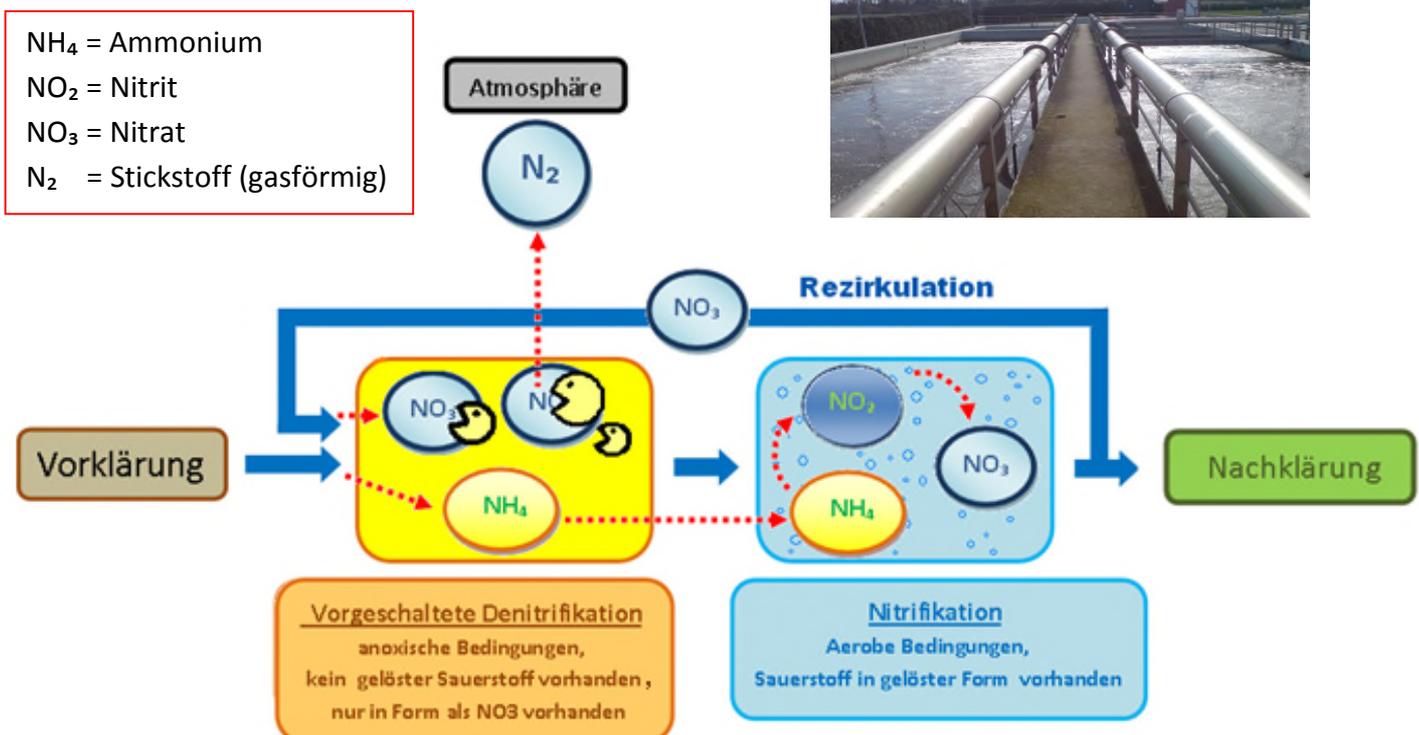
Desweiteren kann in der vorgeschalteten Denitrifikation im optimal Fall auf eine externe Kohlenstoffquelle als „Nahrung für die Bakterien“, um den Nitratabbau zu betreiben, verzichtet werden, da hier direkt über die Vorklärung kommend, auf natürlichem Wege, noch genügend organische Inhaltsstoffe den Bakterien (Denitrifikanten) als Nahrung zur Verfügung stehen. Somit können teure Beschaffungskosten von z.B. Essigsäure eingespart oder reduziert werden.

Belebung/Nitrifikation

Auch im Bereich der biologischen Abwasserreinigung gibt es verschiedene Techniken. Den Tropfkörper und das Belebungsverfahren. Der OEB betreibt das Belebungsverfahren. Hierfür sind zwei getrennt voneinander laufende Becken, mit einer Länge von 29m, einer Breite von 7m und einer Tiefe von 4,6m vorhanden. Die Wassertiefe beträgt 3,8m. Beide Becken zusammen beinhalten insgesamt ein Volumen von ca.1543m³ Wasser.

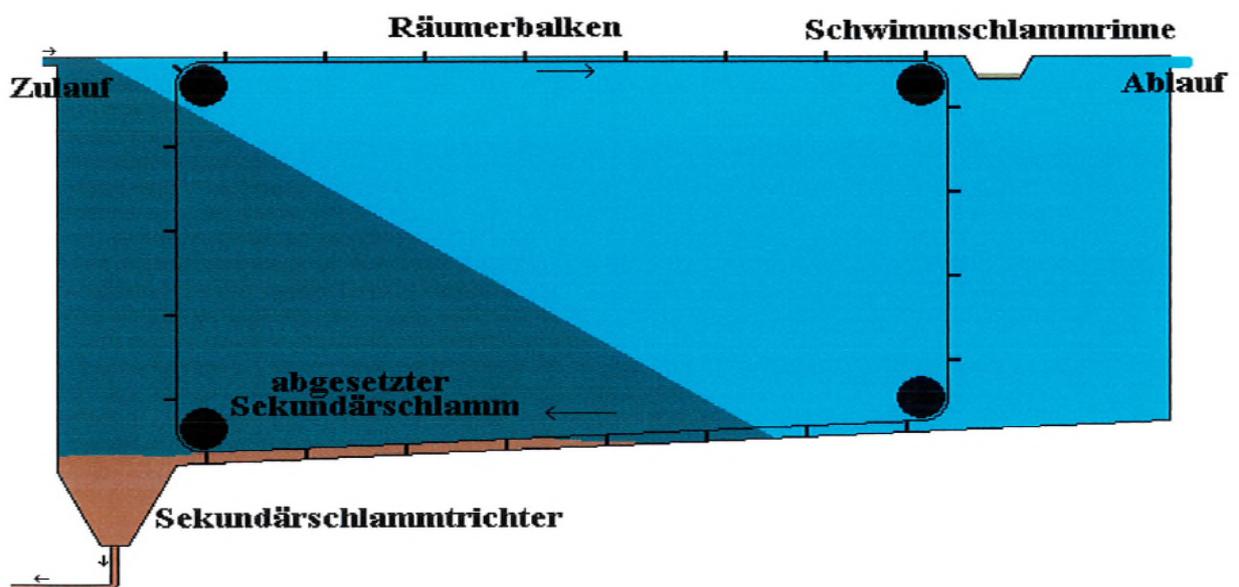
Anders als beim Tropfkörper, dessen reinigende Bakterien sich auf Lavagestein oder anderen geeigneten festen Oberflächen, als biologischen Rasen absetzen, wird beim Belebungsverfahren eine von Bakterien und Mikroorganismen im Wasser freischwebende Belebtschlammflocke gebildet. Da diese Flocken sich nicht absetzen sollen, werden sie durch Umwälzung und Belüftung in der Schwebelage gehalten und gleichzeitig mit Sauerstoff versorgt. Durch Adsorption an die Belebtschlammflocke und den biochemischen Abbau wird bei diesen Verfahren eine schnelle Abwasserreinigung erzielt.

Bei dem Belebungsverfahren, auch Nitrifikation genannt, wird durch nitrifizierende Bakterien, die Stickstoffverbindung Ammonium (NH₄) zu Nitrat(NO₃) umgesetzt. Diese Aufgabe übernehmen zwei Arten von Bakterien. Hierbei handelt es sich um die Ammoniumoxydierer Nitrosomonas, die das Ammonium(NH₄) erst zu Nitrit (NO₂) verarbeiten. Der zweite Bakterienstamm sind die Nitritoxydierer Nitrobacter, welche das entstandene Nitrit (NO₂) weiter in das Endprodukt Nitrat (NO₃) oxydieren. Da diese Nitrifikanten zu den aeroben Bakterien (Bakterien benötigen gelösten Sauerstoff zum Leben) gehören, benötigen sie für ihre Arbeit, sehr viel Sauerstoff. Um sie mit ausreichend Sauerstoff zu versorgen, wird über extern installierte Kompressoren, Sauerstoff ins Belebungsbecken eingeblasen. Die Nitrifikation geht mit der Denitrifikation einen Kreislauf ein. Ein Großteil des entstandenen nitrathaltigen Abwassers wird mittels Rezirkulation zurück in die vorgeschaltete Denitrifikation gepumpt, wo schließlich der Stickstoff aus dem Abwasser entfernt wird.



Nachklärung

Die Kläranlage Schönberg hat 2 Nachklärbecken, die jeweils 42m lang, 7m breit und 3,5m tief sind. Die Wassertiefe beträgt 2,8m. Zusammen enthalten die Becken 1646,4m³ Wasser. Hier wird aus den Nitrifikationsbecken Wasser eingelassen, von dem sich der Restschlamm (Sekundärschlamm) absetzen soll. Pro Becken läuft ein Räumler mit 15 Räumbalken, der von einem Elektromotor angetrieben wird. Sie brauchen ca. 45 Min. um einmal die gesamte Nachklärung zu durchlaufen. Die Räumler an der Wasseroberfläche sorgen dafür, dass der Schwimmschlamm in die dafür vorgesehene Rinne gelangt. Die Räumbalken, die gerade unten sind, schieben den abgesetzten Sekundärschlamm in die am Boden befindlichen Trichter. Der Schlamm wird dann teilweise als Überschussschlamm und je nach Bedarf als Rücklaufschlamm gefördert. Der Überschussschlamm geht zurück in den Zulauf der Vorklärbecken, wo ein Großteil des Schlammes dem Abwasser-Kreislauf entnommen wird. Der Rücklaufschlamm gelangt wieder in den Zulauf der Denitrifikation, womit er erneut der biologischen Abwassereinigung hinzugefügt wird. Nachdem sich alle Reststoffe in dem Nachklärbecken abgesetzt haben, läuft das gereinigte Abwasser über Zahnkanten in den Vorfluter.



Chemische Reinigungsstufe

Phosphatfällung

Zur weiteren Verminderung des Nährstoffeintrages in die Natur muss neben Stickstoff auch Phosphor aus dem Abwasser entfernt werden, um eine von dem Menschen verursachte Überdüngung der Gewässer zu vermeiden.

Phosphor (P) kommt in der Natur, sowie im Abwasser nur in chemischer Verbindung mit anderen Elementen vor. Die am häufigste auftretende Phosphorverbindung ist das Phosphat (Orthophosphat PO_4)

Auf unserer Kläranlage wenden wir ein Verfahren an, welches als Phosphatfällung bezeichnet wird. Mit Hilfe einer Dosieranlage wird sogenanntes Fällmittel z.B. ein Eisen oder Aluminiumsalz dem Abwasser zugegeben.

Durch die Zugabe solcher Fällmittel wird das im Abwasser vorhandene Phosphat (PO_4), welches gelöst im Abwasser vorkommt, in eine schwerlösliche Form überführt. Das reaktionsfreudige Phosphat reagiert schnell mit den Metallionen des entsprechenden Fällmittels zu z.B. Aluminiumphosphat (AlPO_4) -oder Eisenphosphat (FePO_4). Es sinkt nun aufgrund der schwereren Dichte und der schwerlöslichen Form zusammen mit dem Schlamm zu Boden und wird sozusagen aus dem Abwasser ausgefällt.

Über den regelmäßigen Schlammaustrag wird somit das Phosphat aus dem Abwasser entfernt.



Fällmittel wird in das Abwasser dosiert



Fällmittel Dosieranlage

Vorfluter

Ein Vorfluter ist ein Gewässer, in das Wasser (Abwasser) eingeleitet werden können. Für die Einleitung muss in der Regel eine wasserrechtliche Zulassung bei der zuständigen Behörde (etwa dem Wasserwirtschaftsamt) beantragt werden. Die Zulassung kann in Form einer Erlaubnis erteilt werden. Die Erteilung einer höherwertigen wasserrechtlichen Bewilligung ist gemäß § 8 Abs. 2 Satz 2 WHG nicht möglich.

Als Vorfluter dient uns die Brookau, die sich durch die ganze Probstei bis zur Ostsee zieht. Dort wird sie erneut durch einen Rechen gereinigt und über ein Schöpfwerk in die Ostsee geleitet.



Zusatz:
Schlammverwertung

Der Schlamm (Primärschlamm), der aus den Vorklärunen entnommen wird, gelangt bei uns zunächst in den Eindicker, welcher ein Schlammvolumen von ca. 250 m³ aufnehmen kann. Hier wird der Schlamm, bevor er in den Faulbehälter gefördert wird, voreingedickt.

Dies geschieht indem der Schlamm sich einfach erneut am Boden des Eindickers absetzt und überschüssiges Wasser abgeleitet wird. Der Schlamm wird eingedickt damit die spätere Schlammfäulung effizienter funktioniert und das zu fördernde Volumen reduziert wird.



Eindicker mit Überlaufrinne

Aus dem Eindicker, wird der Schlamm zuerst durch einen Wärmetauscher hindurch und anschließend in den Faulbehälter gepumpt. Der Wärmetauscher erwärmt den Schlamm auf die für den Faulungsprozess benötigten 36-37°C Grad und hält den Faulbehälter dauerhaft auf dieser Temperatur. Unser Faulbehälter hat ein Volumen von ca. 800 m³. Der Schlamm verbringt etwa 14 Tage darin um auszufaulen.

Auf unserer Kläranlage betreiben wir die sogenannte anaerobe Schlammstabilisierung (bei dem Faulungsprozess ist kein Sauerstoff, weder in gelöster noch in ungelöster Form vorhanden). Bei der Schlammfäulung entsteht durch bakterielle Umsetztätigkeiten u.a. Methangas und CO₂.

Am Ende wird der ausgefauelte Schlamm der sogenannten Schlammmentwässerung zugeführt. In der Schlammmentwässerung wird der Schlamm erst durch einen Zerkleinerer befördert, der alle übrig gebliebenen Faserstoffe bis zum kleinsten zerschreddert. Bevor der Schlamm nun aber in die Zentrifuge gelangt, wird noch Flockungshilfsmittel hinzu gegeben. Dieses Mittel sorgt dafür, dass der Schlamm besser Flocken bildet und sich besser entwässern lässt.

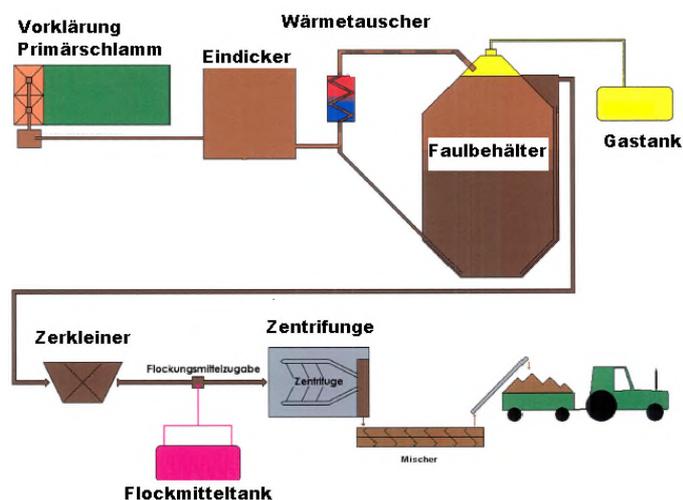
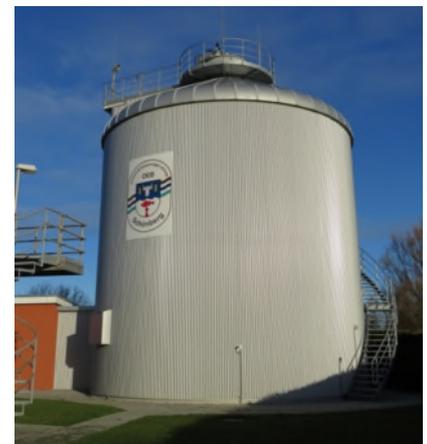
In der Zentrifuge wird nun der Schlamm vom Wasser getrennt, indem das Wasser einfach heraus geschleudert wird.



Zentrifuge

Das Wasser wird zurück zum Zulauf

der Kläranlage gepumpt und der jetzt "trockene" entwässerte Schlamm wird mit einem Anhänger auf unseren Klärschlamm lagerplatz befördert. Dort wird dieser dann zwischengelagert bis er auf LKW's verladen und zur Verbrennung gefahren wird.



Gas/Heizung/Microgasturbine und Fackel

Aus dem im Faulbehälter stattfindenden Schlammfaulungsprozess wird das Gas Methan gewonnen, welches mittels einer Microgasturbine zur Stromversorgung und zum Heizen der betriebseigenen Gebäude und Anlagen des Klärwerkes verwendet wird.

Beim Betrieb der Microgasturbine, in der das Gas verstromt wird, entsteht gleichzeitig auch Abwärme. Diese Wärme wird z.B. wiederum dafür genutzt um unter anderem den Faulbehälter auf die benötigten 36-37 Grad zu halten, damit die Schlammfaulung weiterhin gewährleistet ist.

Sollte aufgrund eines Ausfalls der Microgasturbine oder durch starke Kälte es nicht geschafft werden den Faulbehälter auf Temperatur zu halten, wird automatisch eine Heizung mit hinzu geschaltet, welche auch wieder über das eigens produzierte Gas aus dem Faulbehälter betrieben werden kann.

Zwischengelagert wird das Gas in einem 100 m³ Trockengastank. Falls mehr Gas produziert wird als benötigt oder gespeichert werden kann, wird der Überschuss kontrolliert über eine Gasfackel abgebrannt.



Oberflächenwasserbehandlungsanlagen / OBA's

Zu den Aufgaben des Ortsentwässerungsbetriebs gehören auch die Kontrolle und Pflege der insgesamt 31 Oberflächenwasserbehandlungsanlagen, die zumeist mit einer Schwimmsperre und einer Sandkammer versehen sind.



Die Schwimmsperre auf der Wasseroberfläche dient dazu Stoffe die leichter sind als Wasser, wie z.B. Öle, aufzuhalten.

Die Sandkammer ist nach oben hin offen und am Grund geschlossen, so wird der Sand, der mit dem Regen eingespült wird gesammelt und muss nach einiger Zeit abgesaugt werden. Damit wird verhindert, dass der Sand sich später im Kanalnetz absetzt und zu Verstopfungen führt.

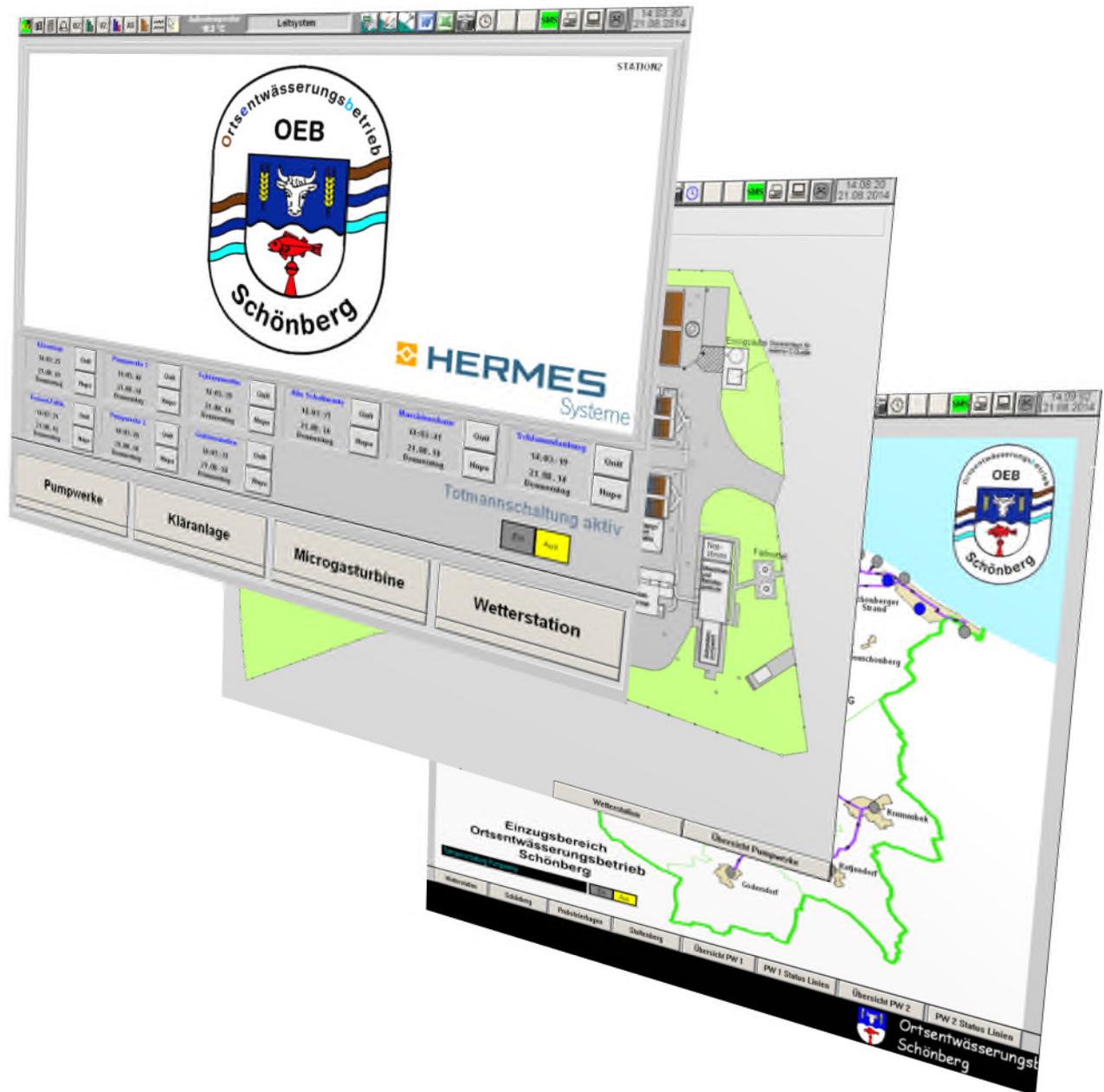
Die Hauptaufgabe der OBA's besteht darin das Regenwasser nach größeren Regenereignissen zu puffern. Das Regenwasser wird dann in den großen Teichanlagen zwischengestaut, damit die Kanäle nicht komplett überflutet werden.

Bevor das Regenwasser die Behandlungsanlagen erreicht, muss es sich noch seinen Weg durch Abwassergräben, Auen und Kanäle bahnen. Auch hier kommen wir schon zum Einsatz, denn an einigen Stellen wird das Regenwasser durch Grobrechen von Schwimmstoffen gereinigt, bevor es in einen Kanal einfließt.

Das aus den OBA's weg fließende Wasser gelangt früher oder später in die Ostsee.



Überwachung und Regelung der Anlage



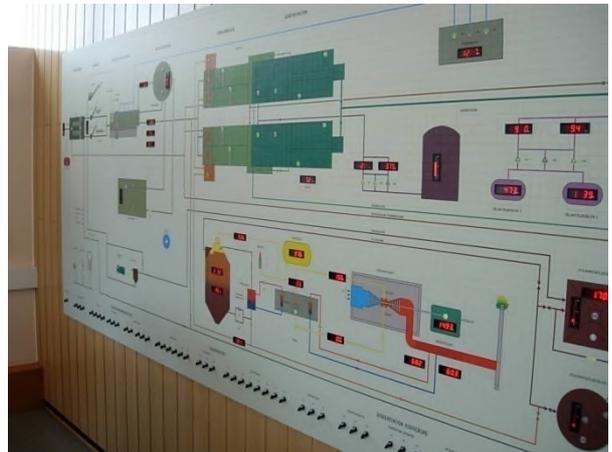
Schaltwarte



Die Schaltwarte ist der Kopf der Kläranlage in dem alle wichtigen Prozesse, Meldungen und sonstige Daten zusammen kommen.

Hier können die Mitarbeiter alle Werte kontrollieren und gegebenenfalls Stellwerte ändern. Störungen und Notfälle auf der Kläranlage, sowie auf den Pumpwerken laufen hier auf und können bearbeitet werden.

Blindschaltbild



Auf dem Blindschaltbild kann man sich schnell einen Überblick verschaffen, welche Werte aktuell anstehen und welche Antriebe gerade arbeiten. Man kann auch einzelne Antriebe über Schalter manuell abschalten, falls man in einer Notsituation schnell reagieren muss und/oder Wartungsarbeiten durchgeführt werden müssen.

Prozessleitsystem

Unser Prozessleitsystem (PLS) regelt und überwacht im Grunde genommen die gesamte Kläranlage. Dieses Programm ist sehr vielseitig, man kann jeden Antrieb in kürzester Zeit auf der gesamten Kläranlage, sowie auf allen Pumpstationen deaktivieren und Grenzwerte für bestimmte Prozesse vorgeben.



Des Weiteren hat das Leitsystem für den Betrieb der gesamten Abwasseranlagen ein Alarmsystem das 24 Stunden in Betrieb ist und sofort einen Mitarbeiter über das Betriebshandy alarmiert, sobald eine Störung auf der Kläranlage oder den Pumpstationen auftritt. Die auflaufenden Störungen werden durch das Alarmsystem dokumentiert.

STATION2

OEB
Ortsentswässerungsbetrieb
Schönberg

HERMES Systeme

Außentemperatur 19,0 °C | Leitsystem | 15:23:36 | 21.08.2014

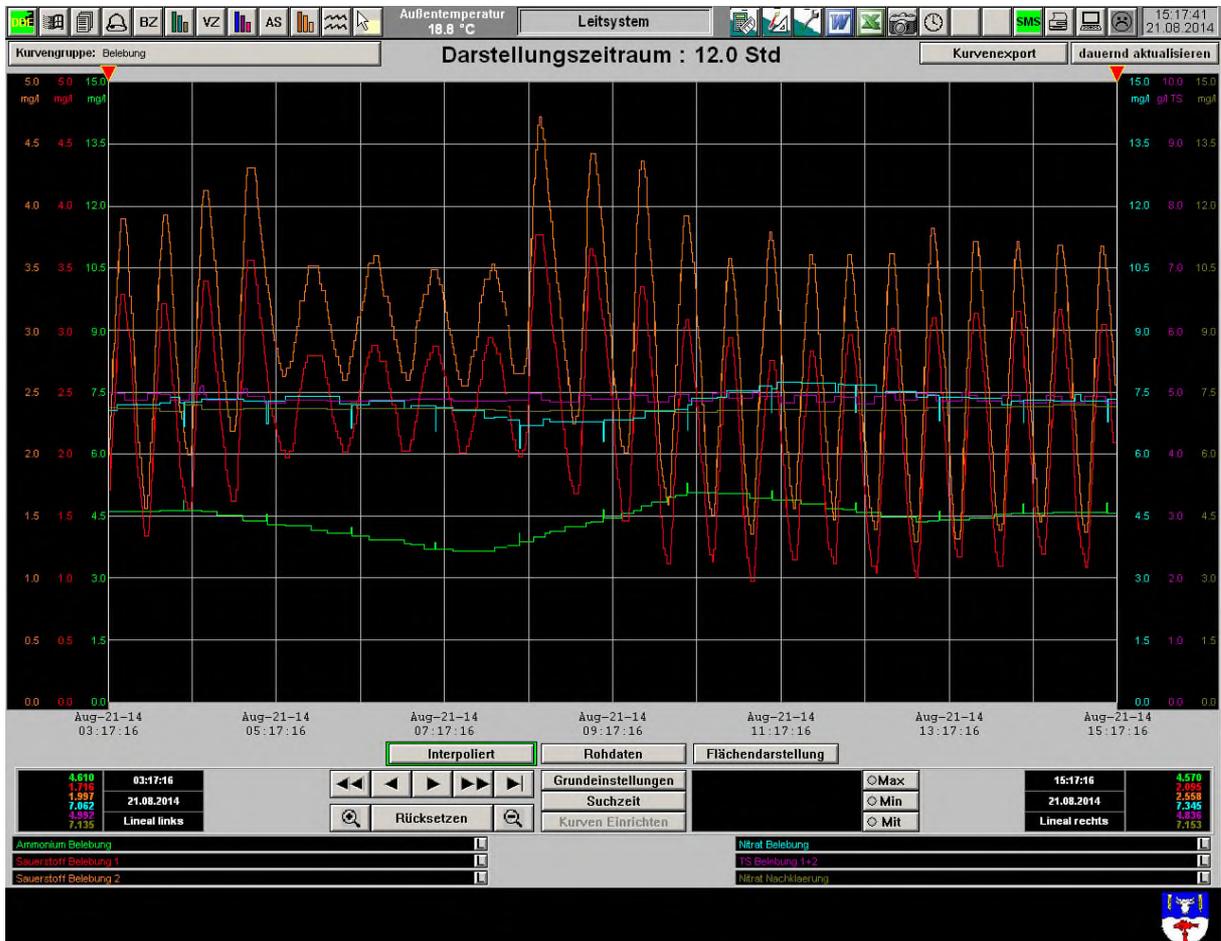
SMEI_Popup
21.08.14 15:23:21 -> Meldungnummer : M06166
St: Störung PTB 1.2 Umwälzpumpe 2 Faulschlamm

| | | | | | | | | | | | |
|--|--------------|--|--------------|---|--------------|---|--------------|--|--------------|---|--------------|
| Kläranlage 15:23:39 21.08.14 Donnerstag | Quit Hupe | Pumpwerke 1 15:23:48 21.08.14 Donnerstag | Quit Hupe | Schlammntw. 15:23:46 21.08.14 Donnerstag | Quit Hupe | Alte Schaltwarte 15:23:36 21.08.14 Donnerstag | Quit Hupe | Maschinenhaus 15:23:46 21.08.14 Donnerstag | Quit Hupe | Schlammfangung 15:23:25 21.08.14 Donnerstag | Quit Hupe |
| Dosierst.Fällm. 15:23:39 21.08.14 Donnerstag | Quit Hupe | Pumpwerke 2 15:23:25 21.08.14 Donnerstag | Quit Hupe | Gebläsestation 15:23:39 21.08.14 Donnerstag | Quit Hupe | | | | | | |

Totmannschaltung aktiv
Ein Aus

Pumpwerke | Kläranlage | Microgasturbine | Wetterstation

Durch das PLS werden alle Werte und Zahlen gesammelt und festgehalten, so dass eine Übersicht von z.B. allen Betriebsstunden von jeder noch so kleinen Pumpe, erstellt werden kann. Sauerstoffwerte, Hochwasseralarme an bestimmten Pumpstationen, sowie die Regenmenge kann ermittelt werden und als Diagrammbogen angesehen und ausgedruckt werden.



Überwacht werden auch die Wartungsintervalle von allen Geräten, Maschinen und Antrieben, so dass nichts vergessen werden kann. Wenn z.B. an einer Pumpstation der Zeitpunkt erreicht ist, dass eine gründliche Inspektion und Wartung der einzelnen Pumpen und der Gesamtpumpstation gemacht werden muss, druckt das System den entsprechenden Arbeitsauftrag mit den erforderlichen Maßnahmen aus. Der Mitarbeiter kann damit beginnen diese abzuarbeiten. Im Jahr fallen dann ca. 800 Wartungen an, wobei die Anzahl stetig steigt.



Abwasseruntersuchung im Labor

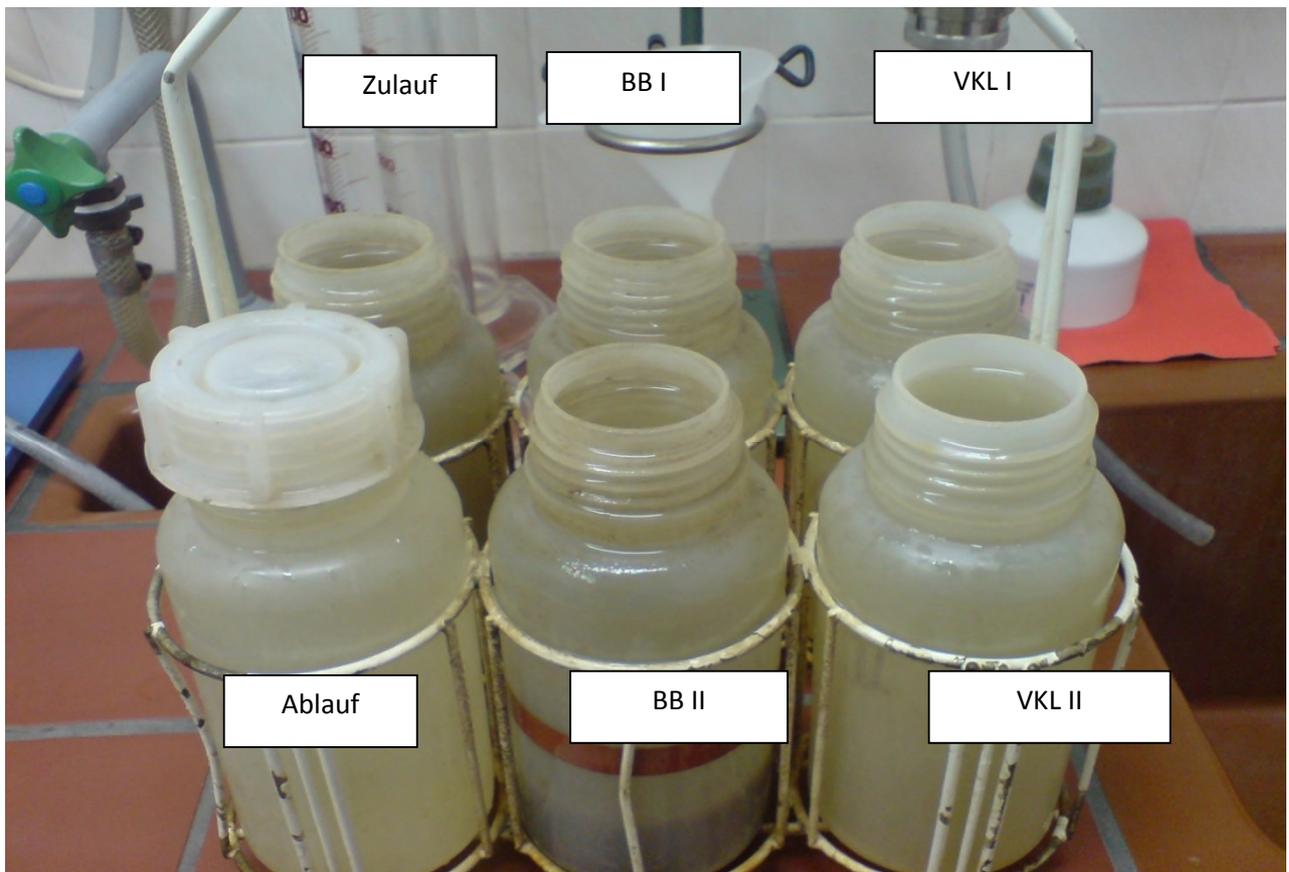


Einleitung

Jeden Morgen ist die erste Aufgabe die Abwasserproben für die Laboruntersuchungen zu sammeln.

Sie werden an folgenden Punkten gezogen:

- Ablauf der Kläranlage (Ablauf)
- Ablauf des Sandfanges (Zulauf)
- Ablauf der Vorklärung I (VKL I)
- Ablauf der Vorklärung II (VKL II)
- Probe der Belebungsbecken I und II (BB I & II)



Dann folgen die Abwasseruntersuchungen im Labor, sowie auf der Anlage.

Die Einleitungserlaubnis schreibt uns vor welche Tests und Untersuchungen wann gemacht werden müssen und welche Werte nicht überschritten werden dürfen.

Ständige Kontrolle gibt Sicherheit!!!

Die fortlaufenden Untersuchungen

PH- Wert im Zu- Ablauf der Kläranlage:

Bei vielen biologischen und chemischen Vorgängen spielt der pH-Wert eine entscheidende Rolle für den Ablauf der Reaktion. Auch bei der Abwasserreinigung ist der pH-Wert eine bedeutsame Größe. Auf unserer Kläranlage wird er sowohl im Zu –und Ablauf der Kläranlage gemessen. Dies geschieht jedoch nicht nur im Labor, sondern auch über Messsonden in den Becken. Der Wert wird dann automatisch ins Prozessleitsystem (PLS) eingeführt und erscheint in den Berichten.

Abwassermenge im Zu- oder Ablauf der Kläranlage:

Die Zu- bzw. Ablaufwerte werden über MID's (Induktions- Durchfluss Messer) gemessen und dann ebenfalls automatisch im Computer übernommen.

O²- Gehalt im Belebungsbecken und im Ablauf der Kläranlage:

Sauerstoff ist für die Abwasserreinigung unentbehrlich, also kommt es hier auf genaue und dauerhafte Messungen an. Hierfür werden Messsonden eingesetzt die 24 Stunden täglich den Sauerstoffgehalt an den Computer weitergeben.

PH- Wert und Temperatur im beheizten Faulturm:

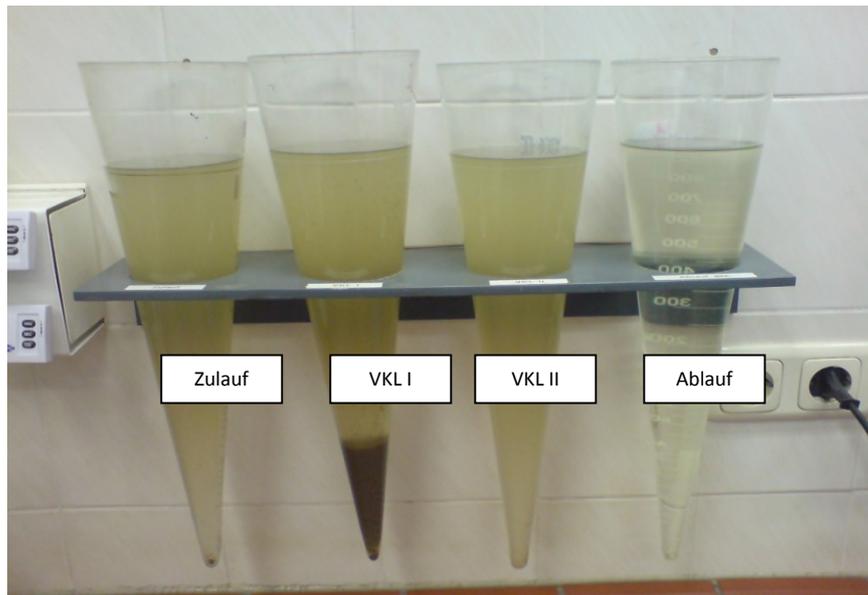
Der pH- Wert und die Temperatur im Faulturm sind die zwei wichtigsten Parameter der Schlammfäulung und müssen deshalb rund um die Uhr überwacht werden.

Soviel zu den fortlaufenden Werten, die dank der modernen Computertechnik 24 Stunden überwacht werden können.

Laboruntersuchungen

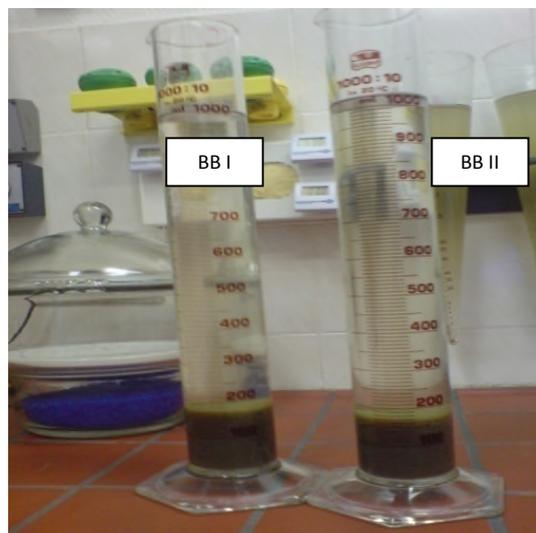
Absetzbare Stoffe im Zulauf, Vorklärung und Ablauf der Kläranlage:

Eine wichtige Bestimmung ist die der ungelösten Stoffe, weil diese den Klärschlamm bilden. Man unterscheidet zwischen absetzbaren und nicht absetzbaren Stoffen. Die absetzbaren Stoffe werden im Zulauf, dem Ablauf der Vorklärung und dem Ablauf bestimmt.



Schlammvolumen in der Belebung:

Das Schlammvolumen gibt einen Hinweis auf die in dem Belebungsbecken vorhandene, biologisch aktive Schlammmasse. Der Wert gehört zu den wichtigsten Kenngrößen einer Belebungsanlage und muss deswegen regelmäßig bestimmt werden.

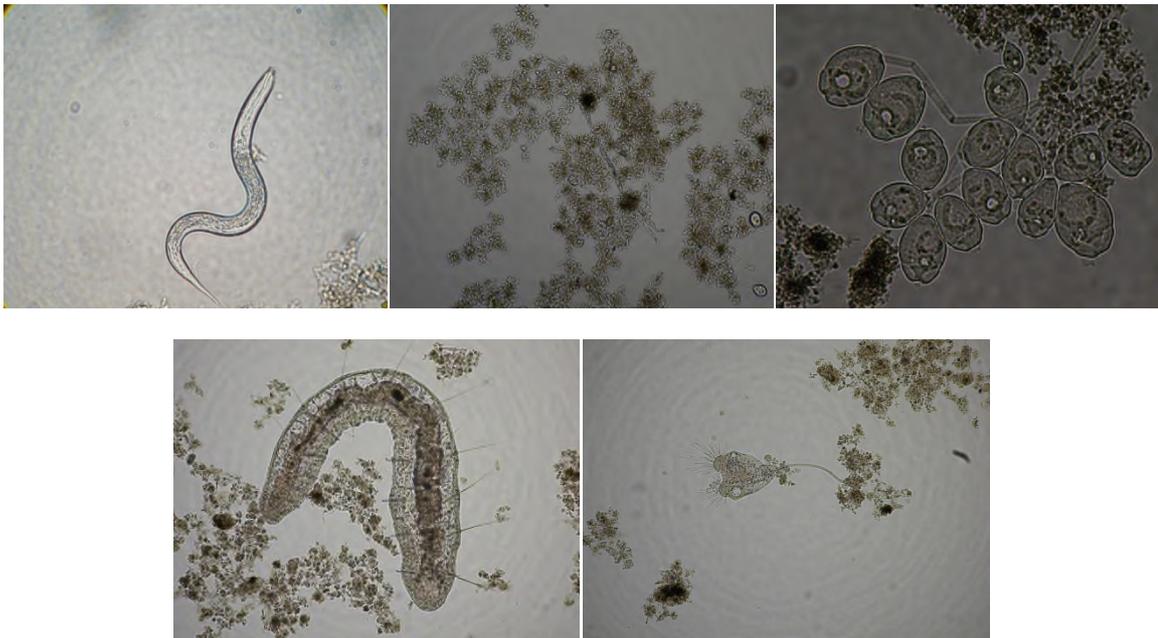


Das mikroskopische Bild:

Bei Belebungsanlagen sollte die Möglichkeit gegeben sein, die Beschaffenheit des belebten Schlammes mikroskopisch zu beobachten. Beim mikroskopischen Bild muss man beurteilen, ob die Flocke kompakt oder fein ist, ob Fadenorganismen auftreten und ob neben den Flocken noch Kleinlebewesen vorhanden sind. Durch rechtzeitiges Erkennen von Veränderungen im Belebtschlamm vor Beeinträchtigung des Wirkungsgrades, kann das Personal sich frühzeitig mit dem Problem befassen und schlimmeres verhindern.

Auf unserer Anlage erstellen wir einmal in der Woche ein Mikroskopisches Bild, um die Beschaffenheit des Belebtschlammes immer im Auge zu haben und das Personal auf das mikroskopieren zu schulen. Die Bilder werden auf dem Laborcomputer gespeichert, und können jederzeit mit dem dazugehörigen Auswertungsbogen abgerufen werden.

Mikroskopische Bilder aus unserer Belebung:



Damit wurden einige wichtige Untersuchungen aufgezeigt und etwas genauer erklärt. Würden wir alle Untersuchungen und arbeiten die hier auf der Kläranlage anfallen in dieser Ausarbeitung niederschreiben würde dies den Rahmen sicherlich sprengen.

Schlusswort

Wir hoffen, dass diese kleine Ausarbeitung Ihnen die Arbeit auf unserer Kläranlage etwas näher bringen und ihr Interesse wecken konnte. Wenn sie Fragen haben oder mal eine Führung wünschen, können sie gerne unter der Nummer 04344/3012000 anrufen und wir können ihnen sicher weiterhelfen.

Über ihr Interesse würden wir uns sehr freuen!

Ihr OEB Schönberg – Team!