

GVRZ Kläranlage Schönau Friesenham Cham
JAHRESBERICHT
2013



PUBLIKATION
GVRZ 2013

ZUSAMMENARBEIT
Gabi Vogt (Fotografie)

TEXT
Sabine Windlin

DATUM
1.4.2014

JAHRESBERICHT GVRZ

Dank einem nachhaltigen Verfahren zum Stickstoffabbau kann auf der Kläranlage Schönau Energie gespart werden. Zudem verhilft das Verfahren zu besseren Auslaufwerten. Entsprechend positiv fällt die Zwischenbilanz aus.

Vor fünf Jahren (2009) entschied sich die Delegiertenversammlung, in den Abbau von Stickstoff zu investieren. Und zwar nicht durch eine kostspielige Erweiterung der biologischen Hauptstufe, sondern mittels Investitionen in das Anammox-Verfahren. Beat Feer, Sie sind unter anderem verantwortlich für das Labor der ARA und waren bei der Inbetriebnahme stark involviert. Was gab den Ausschlag, Anammox einzusetzen?

Beat Feer: Stickstoffhaltiges Faulwasser entsteht bei der Schlammwässerung und gelangt von dort in die Kläranlage. Diese praktisch selbst produzierten Abwässer machen rund 20% der gesamten Belastung der Kläranlage aus. Ausschlaggebend für die Investition in das Anammox-Verfahren war, dass bereits bestehende alte Becken neu verwendet werden konnten. Das heisst, ein grosser Teil der normalerweise notwendigen Baukosten vielen weg. Wir betreiben nun praktisch eine eigene kleine Kläranlage für die internen Abwässer der grossen Kläranlage Schönau.

Wie wichtig ist das Anammox-Verfahren für die Zukunft der ARA Schönau und welchen Stellenwert hat es für den Gewässerschutz im Perimeter des GVRZ?

Feer: Dem Projekt kommt eine hohe Bedeutung zu, vor allem auch auf der Anlage selber. Denn wenn wir das stark belastete Faulwasser selber separat aufarbeiten, entlasten wir unsere Kläranlage massiv und es kommt weniger zu Kapazitätsengpässen. Zudem kann durch das Anammox-Verfahren elektrische Energie gespart werden. Für das so behandelte Abwasser rechnen wir mit einer Energieeinsparung von rund 60%.

Warum ist ein guter Stickstoffabbau auf der Kläranlage so wichtig?

Feer: Weil Stickstoff bei Algen die Phosphatbindung unterstützt. In Gewässern, die viel Phosphate enthalten, können sich zu viele Algen bilden, was wiederum für das ganze Ökosystem schlecht ist. Insofern kommt dieses Projekt nicht nur intern der Anlage zu Gute, sondern im Endeffekt auch der Umwelt. Insbesondere unser Vorfluter, die relativ kleine Lorze, profitiert durch die besseren Auslaufwerte direkt.

Frau de Jong, Sie sind verantwortlich für die prozesstechnische Optimierung der technischen Verfahren auf der ARA. Zu welchem Zeitpunkt des gesamten Reinigungsprozesses setzt das Anammox-Verfahren ein?

de Jong: Konventionell wird das rohe aus dem Kanalsystem zufließende Abwasser zuerst mechanisch gereinigt. Es fließt also durch die Rechenanlage, den Sandfang und die Vorklärung. Danach folgt die biologische Reinigung. Dabei wird in den Anaerob- und Denitrifikations-Becken Stickstoff abgebaut. Anammox setzt an einem ganz anderen Ort ein und konzentriert sich nur auf eine Teilmenge des Abwassers, nämlich auf das sogenannte Faulwasser. Dieses Abwasser entsteht in der internen Schlammbehandlung. Das heisst, die Schlämme aus der mechanischen und biologischen Reinigung werden in einem Faulprozess weiter verarbeitet und abgebaut, dabei entsteht dieses Faulwasser.

Was passiert genau in diesem anspruchsvollen Verfahren?

de Jong: Die Abkürzung Anammox steht für Anerobe Ammonium-Oxidation. Die Anamoxidation ist also ein Oxidationsvorgang, der ohne Sauerstoff (anaerob) abläuft. Dabei wird Ammonium (NH_4^+) mit Nitrit (NO_2^-) unter anaeroben Bedingungen direkt zu molekularem Stickstoff (N_2) umgesetzt. Die Anammox-Bakterien wandeln dabei das Ammonium direkt zu gasförmigem Stickstoff um. Das funktioniert aber nur mit Nitrit, welches durch die Zugabe von Sauerstoff und wiederum anderen Bakterien erzeugt werden kann. Wichtig ist eine gute Balance bei der Sauerstoffzufuhr. Wenn es zu wenig Sauerstoff hat, existiert im Reaktor zu wenig Nitrit, und das Ammonium kann nicht abgebaut werden. Ist zu viel Sauerstoff vorhanden, kommt es zu anderen Abbauprozessen, welche Anammox letztendlich behindern. Eine ausgeglichene Balance ist darum für den Betrieb der Anlage absolut zentral.

Feer: Das Faulwasser ist stark stickstoffhaltig und enthält einen grossen Anteil Ammonium, wenig Nitrat und Nitrit und auch wenig Kohlenstoff. Vor dem Umbau ging das Faulwasser direkt in die Biologie. Jetzt geht es erst in die Biologie der Kläranlage, nachdem das Anammox-Verfahren durchlaufen wurde. Dabei werden rund 30 Kubikmeter Faulwasser in einen der beiden grossen sogenannten Reaktoren mit 350 Kubikmeter gepumpt. In diesen Reaktoren befinden sich bereits die entsprechenden Bakterien, welche so praktisch ihre Nahrung erhalten. Danach wird während 8 Stunden mit Pausen belüftet, um das Nitrit herzustellen und das Ammonium abzubauen. Kurz bevor der Zyklus fertig ist, werden Belüftung und das Rührwerk abgestellt. Die Bakterien sinken ab und oben auf schwimmt das klare, stickstoffreduzierte Wasser. Dieses wird dekantiert und fließt wieder in die

Kläranlage, um Platz zu schaffen für die nächste Charge. Die Dauer von 8 Stunden wurde gewählt, um innerhalb von 24 Stunden 3 Zyklen durchführen zu können. Dabei werden einmal pro Woche Labormessungen bei Zyklus-Beginn und Ende durchgeführt. Die Differenz zeigt, wie viel Milligramm Ammonium, Nitrit und Nitrat pro Liter abgebaut werden konnte.

Was für Mikroorganismen sind am Werk und woher kommen diese?

de Jong: Es handelt sich um verschieden spezialisierte Bakterientypen, die anders funktionieren, als jene, die man in der Kläranlage sonst vorfindet. Dabei bauen die einen das Ammonium ab, die anderen produzieren das Nitrit, um den Prozess in Gang zu setzen. Insgesamt lebt eine sehr grosse Zahl dieser Bakterien in den beiden Anammox-Reaktoren. Entscheidend ist aber nicht alleine, wie viele Bakterien bereit stehen, sondern wie aktiv diese sind. Die von uns verwendeten Bakterien wachsen aufgrund der sauerstoffarmen Umgebung sehr langsam. Sie haben eine Verdoppelungszeit von sieben bis zwanzig Tagen. Normale Bakterien haben mit rund 20 Minuten eine viel kürzere Verdoppelungszeit. Diese langsam wachsenden Bakterien brauchen also besondere Lebensbedingungen.

Welche Vorarbeiten waren intern und extern nötig, um das Verfahren in Cham zu starten?

Feer: Grosse Teile der Infrastruktur waren bereits vorhanden, was den Entscheid, sich hier zu engagieren, sicher beschleunigt hat. Wir mussten keine Behälter bauen, sondern lediglich die beiden 350 Kubikmeter fassenden Behälter, die nicht mehr benutzt wurden, renovieren und innen neu beschichten. Diese Arbeiten fanden zwischen 2010 und 2012 statt. Zudem mussten die Reaktoren je mit einer Belüftung und einem Rührwerk ausgestattet werden. Nötig waren die Anschaffung von speziellen Messgeräten sowie die Installation einer entsprechenden Prozesssteuerung.

Wann fanden auf der ARA Schönau die ersten Versuche mit Anammox statt?

Feer: Im Jahre 2012 machten wir die ersten Startversuche. Den Bakterienstamm für das Animpfen der Reaktoren bezogen wir von einer anderen Kläranlage, welche diese Verfahren bereits erfolgreich im Betrieb hatte. Sukzessive fügte man Ammonium reiches Faulwasser dazu und schaute, was passierte. Am Anfang funktionierte der Ammonium-Abbau wie geplant, aber plötzlich kam der Prozess zum Stillstand. Wir realisierten dabei, dass die Luftmenge für diesen Startprozess nicht genau genug geregelt werden konnte und mussten prozesstechnische Anpassungen vornehmen. Für den zweiten Versuch arbeiten wir bewusst mit zwei Bakterienstämmen aus verschiedenen Kläranlagen, welche wir auch separat in den beiden Reaktoren eingesetzt haben. Die Schlämme unterscheiden sich auch optisch. Einer ist aufgrund der Enzyme stark rot gefärbt, der andere eher bräunlich. Trotzdem gelang es uns, beide Reaktoren in Gang zu setzen.

Wäre es möglich, den Anammox-Schlamm auf der Anlage auch selber zu züchten?

De Jong: Theoretisch, ja. Aber das ist ein sehr langer und aufwändiger Prozess, der 100 bis 200 Tage dauert. Lieber profitieren wir von bereits bestehenden Anlagen welche uns den Schlamm zur Verfügung stellen.

Gab es in der Testphase auch Probleme und wenn ja, konnten diese behoben werden?

Feer: Natürlich hatten wir anfänglich mit ein paar Kinderkrankheiten zu kämpfen. Einerseits zeigte sich, wie bereits erwähnt, dass wir für die Startphase ein kleineres Gebläse

brauchten, um den Sauerstoffeintrag tiefer zu halten. Andererseits war offenbar nicht jeder Bakterienstamm für unsere Anlage geeignet. Daraus haben wir gelernt. Wir konnten die Erfahrungen, die andere Anlagen oder Forschungsinstitute mit Anammox machen, nicht eins zu eins auf unsere Anlage übertragen. Jede Anlage funktioniert spezifisch. Letztlich muss der Betreiber selber herausfinden, was für die eigene Anlage am besten passt.

Bedeutet dies, dass Sie möglichst viele Messungen machen?

de Jong: Ja, die Messungen sind sehr wichtig. Jeder Schritt wird notiert und registriert und kann zurückverfolgt werden. Uns liegen nun jede Woche aktuelle Messwerte vor, die analysiert und verglichen werden können. Dank diesen Messwerten merken wir sofort, wenn im Reaktor etwas nicht optimal läuft und können sofort Gegensteuer geben. Momentan bin ich damit beschäftigt, zu berechnen, wieviel Ammonium theoretisch abgebaut werden könnte und wieviel effektiv abgebaut wird.

Ist man im Austausch mit anderen Schweizer Kläranlagen, die Anammox einsetzen?

Feer: Ja, wir sind aktuell im Austausch mit der ARA Opfikon. Im Vergleich erheben wir auf der ARA Schönau relativ viele Messdaten. In der Testphase nahmen wir täglich Labormessungen vor, jetzt noch wöchentlich. Bis heute wird der ganze Prozess laufend überwacht. Hilfreich dabei sind auch verschiedene Sonden, welche im Reaktor Daten Online aufnehmen. Für uns wichtige Messwerte sind beispielsweise die Leitfähigkeit, das Redoxpotential und der PH-Gehalt. Wir wissen: je mehr Ammonium abgebaut wird, desto tiefer sinkt der PH-Gehalt. Eine Sauerstoffsonde zeigt zudem an, wieviel Sauerstoff sich im Reaktor befindet. Damit das Anammox-Verfahren funktioniert, ist auch wichtig, dass die Temperatur im Reaktor nicht unter 26 Grad fällt. Ist dies der Fall, nimmt die Leistung im Reaktor drastisch ab.

Es heisst, das Verfahren wirke sich kostensparend auf den Betrieb von Kläranlagen aus und mache die Abwasserreinigung insgesamt effizienter. Warum?

de Jong: Wenn das Ammonium nur in der herkömmlichen Biologie, also im Belebungsbecken, abgebaut wird, geht das nur unter Zugabe von sehr viel Sauerstoff. Das Braucht viel Strom für den Betrieb der Belüftungsaggregate. Heute verwenden wir dafür rund 40 bis 50 % des gesamten Energieverbrauchs der ARA. Mit dem Anammox-Verfahren kann dieser Energieverbrauch reduziert werden, da der Prozess mit deutlich weniger Sauerstoff auskommt und demzufolge auch eine geringere Leistung der Aggregate für die Belüftung benötigt wird.

Holländische und deutsche Wissenschaftler waren federführend bei der Erforschung des Anammox-Verfahrens. Wie stark sind Schweizer Wissenschaftler engagiert?

de Jong: Die Anammox-Reaktion wurde erstmals in den 1980er Jahren in einer Abwasserreinigungsanlage in Delft in den Niederlanden beobachtet. Holland und Deutschland sind darum schon länger mit dieser Materie beschäftigt und können als Pioniere bezeichnet werden. Mittlerweile produziert und züchtet aber auch die Eawag Anammox-Schlamm, und es gibt innerhalb dieser Forschungsanstalt der ETH viele Doktoranden, die sich in wissenschaftliche Arbeiten mit dem Thema Anammox auseinandersetzen. Auf diesem Gebiet tut sich aktuell also sehr viel und es ist spannend, selber in diesem Thema involviert zu sein.

Ist das Verfahren patentiert?

de Jong: Auf die Methode selber gibt es kein Patent, denn dieser Prozess wurde nicht von den Menschen erfunden, sondern geschieht im Ozean, auf ganz natürliche Art und Weise. Patentierte sind allenfalls spezifische Anwendungen und Verfahrenssysteme, welche auf dem Markt zur Verfügung stehen. Inwieweit sie jeweils die Anforderungen an einen wirtschaftlichen und betriebsstabilen Betrieb erfüllen, wird sich in den nächsten Jahren zeigen. Das Verfahren, welches wir auf der ARA Schönau anwenden ist nicht patentiert.

Beat Feer ist ausgebildeter Chemielaborant und arbeitet schon seit 1999 für den GVRZ. Er ist zuständig für diverse Messungen, auch jene des Anammox-Verfahrens.

Marije de Jong ist Biologin und leitet seit 2013 das Labor des GVRZ. Dort ist sie zuständig für Qualitätssicherung und Prozessoptimierung.