

## **Die biologische Teich-Selbstreinigung (2006)**

Von April bis Mitte Juni habe ich zweimal wöchentlich mit einem Feinkescher im Teich einen Bodenbereich bearbeitet, in dem sich Kotschnüre und Algenflocken konzentrierten. Etwa eine Hand voll konnte ich jedes Mal herausholen. Ich bin dann in Urlaub gefahren und habe erwartet, dass sich eine größere Menge ansammeln würde. Das war aber nicht der Fall. Keine Kotschnüre, lediglich ein paar Algenflocken konnte ich herausholen, obwohl mein Sohn ausreichend gefüttert hatte. Mit großer Verwunderung habe ich den ganzen Juli über festgestellt, dass der Zustand sich nicht änderte. Vor meinem Urlaub habe ich die Filterbürsten zum letzten Mal gereinigt. Etwa sieben Wochen später habe ich sie mir angesehen. Im unteren Bereich sehen sie aus wie neu, lediglich an der oberen Wassergrenze hingen ein paar Larvenreste. Noch viel deutlicher war, dass der Algenrasen auf der Teichfolie verschwunden war. Ich hatte den Eindruck, dass in dem Teich nicht aufgeräumt, sondern gewüetet worden war. Die hochsommerlichen Juli-Temperaturen haben sicher auch zur biologischen Reinigung beigetragen.

Was passiert war, erläuterte mir Willi Quillmann während eines Telefongesprächs: „Alles deutet darauf hin, dass es sich bei Ihnen um ein gut funktionierendes System handelt. Man spricht in so einem Fall von einem reifen Teich. Das kommt ganz selten vor, die meisten Hobbyisten erleben so etwas nie!“

Unter einem reifen Apfel kann ich mir etwas vorstellen, unter einem reifen Teich weniger. Aber die Erklärung hörte sich doch schon mal gut an. Ich habe mir dann vorgenommen, wenn möglich, das Geheimnis der Teichreife zu entjungfern.

Mir war von Anfang an klar, dass nicht die Heinzelmännchen, sondern Bakterien in einer besonderen Konstellation verantwortlich waren. Ich bin alle Änderungen durchgegangen, die ich seit Anfang des Jahres durchgeführt hatte. Darunter war auch eine Rotationspumpe, die mir von Anfang an verdächtig vorkam. Zum besseren Verständnis muss ich erklären, dass ich anstelle eines Bodenablaufes einen Schlammabscheider installiert hatte. Dabei habe ich den gesamten Teich in einen Vortex umfunktioniert. Wo der Schlamm anfällt, wird er gesammelt und nach außerhalb des Teiches gespült, ähnlich einer Toilettenspülung. Ich bin mit dem Schlammabscheider hoch zufrieden, eine Vermehrung des Bodensatzes findet nicht statt. Allerdings kann der Schlammabscheider nicht seine mögliche Leistung entfalten, weil ich in meinem kubischen Teich nur 23 cm Gefälle im Boden habe, auch ein Bodenablauf würde nicht besser funktionieren. Deshalb habe ich zweimal in der Woche den Schlammabscheider mit einem Feinkescher unterstützt. An einer Stelle hinter einer Bodenfalte konnte ich dann jedes Mal eine gute Hand voll Schlamm herausholen. Auf Empfehlung eines Koi-Freundes hin habe ich mit der schon erwähnten Rotationspumpe täglich für 15 Minuten den Teich auf Touren gebracht, in der Hoffnung, dass der Schlammabscheider dadurch effektiver arbeiten würde. Drei Wochen habe ich die Pumpe laufen lassen und Mitte Juni vor meinem Urlaub wieder abgestellt, weil ich

keine signifikante Steigerung bei der Entschlammung erkennen konnte. Weitere drei Wochen später, nach meinem Urlaub, bin ich davon ausgegangen, dass sich eine größere Menge Schlamm angesammelt haben würde. Aber das war eben nicht der Fall. Wo sonst eine Hand voll Schlamm angefallen wäre, war es da gerade mal einen Esslöffel voll. Meine Geschichte fängt also, genau genommen, mit einem Löffel voll Bodenschlamm an.



Ich habe dann im Internet nach Antworten gesucht über Klärwerktechnik und die damit verbundene Biologie. Ein Blick ins Netz zum Thema Kläranlagen bringt eine Fülle von Informationen mit Skizzen über die verschiedensten Konzepte von biologischen Kläranlagen. Allen Schemata ist an zentraler Stelle eins gemeinsam: das Belebungsbecken. In dem Herzstück jeder Kläranlage, dem Belebungsbecken, sind über 400 verschiedene Mikroorganismen aktiv. Die Vielzahl der Mikroorganismen mit ihren unterschiedlichen Stoffwechsellleistungen ist die Voraussetzung dafür, dass die unterschiedlichsten Abwasserinhaltsstoffe simultan eliminiert werden.

Ich war schnell sicher, dass ich herausgefunden hatte, was in meinem Teich passiert war. Meine Vermutungen habe ich aufgeschrieben und der Biologisch-technischen Assistenten (BTA) Miriam Hachenberg vom Abwasserbiologischen Labor in Wuppertal zugeschickt. Telefonisch sagte sie mir dann, dass ich die Mindestanforderungen, die an ein Belebungsbecken gestellt werden, in meinem Teich erfüllt habe. Daraufhin bin ich innerlich von einem Bein aufs andere gesprungen. Mit meinem Basiswissen habe ich mich dann im kommunalen Klärwerk in Schwelm um einen Besichtigungstermin bemüht.

Die Schwelmer Kläranlage ist 1989 für über 51 Millionen DM erweitert worden. Ich hätte nicht gedacht, dass die Anlage so groß sein würde und dass sie mit ihren –zig Stationen von der Sandgewinnung bis zur Stromerzeugung aus Biogas so viele technische Besonderheiten bietet. Der Kläranlagenverantwortliche, Eckhard Kissler, führte mich in fast zwei Stunden durch die gesamte Anlage. Von besonderem Interesse für mich war das Belebungsbecken mit allem, was dazu gehört. Für den Abbau der organischen Substanzen ist auch Sauerstoff erforderlich. Mit riesigen Kompressoren wird durch die Belüftung sichergestellt, dass der Grenzwert für die verschiedensten Stoffwechsel von 2,5 mg/l nicht unterschritten wird. Hier habe ich auch erfahren, dass bei einer guten Nitrifikation der pH-Wert fällt. Wenn der pH-Wert in dem Belebungsbecken auf 6,4 gefallen ist, wird mit flüssigem Weißkalkhydrat in Richtung 7,0 gegengesteuert.

In einem Koiteich ist Schlamm unbeliebt und unerwünscht. Mit der üblichen Filtertechnik will man den Schlamm so schnell wie möglich loswerden. Man gibt dem Schlamm keine Chance, seine außergewöhnlichen Fähigkeiten unter Beweis zu stellen. Das ist in dem Belebungsbecken einer Kläranlage ganz anders. Aus dem Nachklärbecken holt man den Schlamm zurück in das Belebungsbecken, weil er über nur schwer zu beschreibende biologische Kräfte verfügt. Neben dem Abbau der Abwasserinhaltsstoffe, also der Umwandlung organischer in mineralische Stoffe, finden sowohl ein Aufbau von Biomasse als auch Stoffumwandlungsvorgänge wie Nitrifikation und Denitrifikation statt. Diese metabolischen Reaktionen werden von den in den Flocken siedelnden Bakterien durchgeführt.

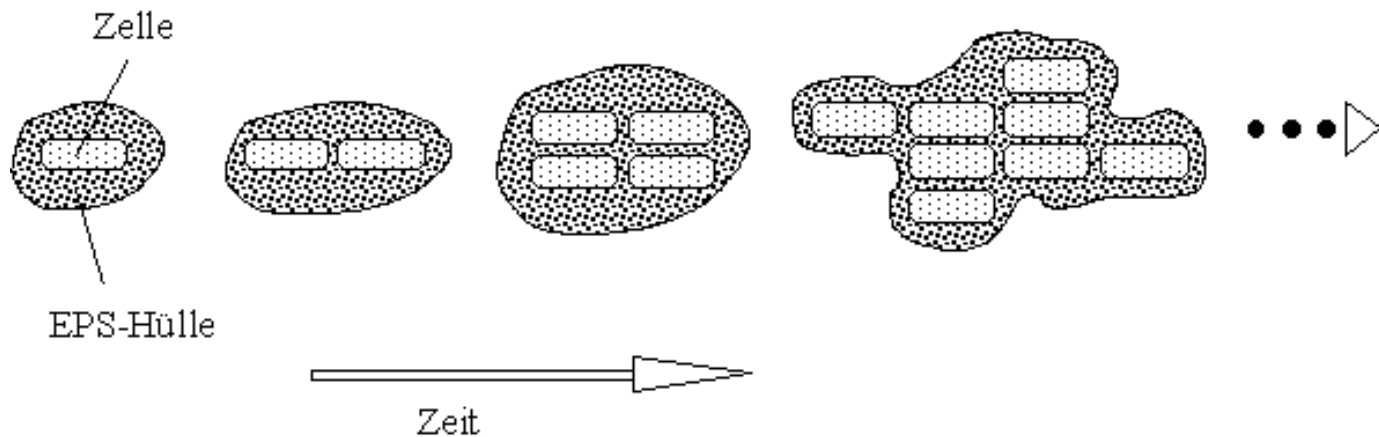


So sieht der echte, biologisch ungeheuer aktive, Rücklauf- bzw. Belebtschlamm aus, hier beim Einlauf in das Belebungsbecken.

Die Bildung von Belebtschlammflocken ist die Voraussetzung für einen funktionierenden Klärprozess.

**Schlamm muss durchströmt werden, um Belebtschlamm zu bilden.**

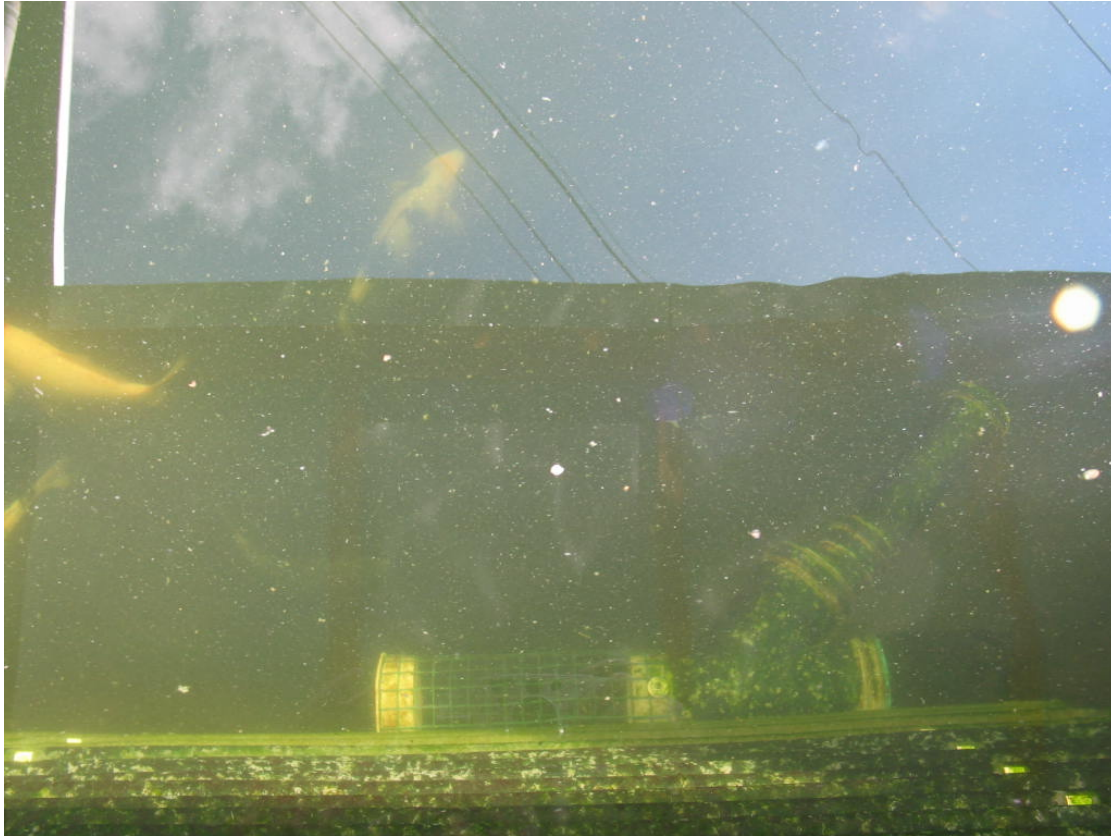
Der organische Bodensatz muss mit Sauerstoff angereichert werden, das heißt, er muss ausreichend und adäquat bewegt werden. Das „adäquate Bewegen“ ist der Knackpunkt. Hochtourige Pumpen dürfen dafür nicht verwendet werden, weil sie die Belebtschlammflocken zerschlagen würden. Deshalb laufen in den Belebungsbecken der Kläranlage langsam drehende Rührwerke, die einen Durchmesser von etwa zwei Metern haben.



### **Bildung der Belebtschlammflocke**

Viele Bakterien produzieren extrazelluläre Substanzen (EPS), die im Wesentlichen aus Polysacchariden (Sacchariden=Kohlenhydrate) und darin eingelagerten Proteinen bestehen und sich als Schleimkapsel um die Zelle anlagern. Die Gründe für die Bildung dieser Schleimkapseln sind wahrscheinlich vielfältig und noch nicht restlos geklärt. Bakterienarten, die schleimartige EPS produzieren, werden zur Bildung der Belebtschlammflocke benötigt, da so eine große Zahl von Bakterien zusammengehalten werden kann.

Der organische Bodensatz braucht eine Initialzündung. Vergleichbar ist diese Situation mit einem Grill, in dem Holzkohle liegt, die nicht brennen will. Wird die Holzkohle aber mit einem Fön angeblasen, dann brennt sie für lange Zeit. Ebenso verhalten sich die Bakterien, die auf den organischen Substanzen siedeln. Wenn sie erst einmal zum „Brennen“ gebracht worden sind, oder wenn sie erst einmal auf den Geschmack gekommen, dann sind sie nicht mehr zu halten. Aus Schlamm wird dann so Belebtschlamm.



Die Rotationspumpe läuft, der Bodenschlamm wird aufgewirbelt



Nach 30-60 Minuten ist das Wasser wieder klar und die Koi sind wieder hungrig

Anfang September habe ich die Schlammabscheidung und die tägliche Frischwasserzufuhr von etwa 400 Liter abgestellt. Ich wollte herausfinden, wie das System darauf reagiert. Die größere Menge an organischen Substanzen macht überhaupt nichts aus, die Fauna der Mikroorganismen passt sich dem Nahrungsangebot an. Fatal wirkte sich das fehlende Frischwasser aus. Eines Morgens fraßen die Koi nicht und eine Überprüfung ergab einen pH-Wert von 5,0. Was man mir vom fallenden pH-Wert im Klärwerk erzählt hatte, hatte ich glatt vergessen. Durch einen Teilwasserwechsel habe ich die Entgleisung wieder ausgeglichen und halte den pH-Wert seitdem mit Frischwasser bei 6,5. Ich ziehe noch einmal die Holzkohle zum Vergleich heran: Wenn sie brennt, muss man aufpassen, dass nichts anbrennt.

Auf einer Internetseite von der Uni Osnabrück fand ich viele nützliche Infos über Belebtschlamm. Unter anderem sind da auch einige Mikroorganismen bildlich dargestellt: Amöben (Wechseltierchen), Flagellaten (Geißeltierchen), Ciliaten (Wimperntierchen), Rotatorien (Rädertierchen), Nematoden (Älchen) und Suctorien (Sauginfusorien). Die Suctorien erregten meine besondere Aufmerksamkeit, weil sie sich von Ciliaten ernähren wie zum Beispiel von *Ichthyophthirius multifiliis*, *Trichodina* und *Chilodonella*, also Parasiten-Ciliaten. Ich fragte die BTA, ob denn durch die Suctorien so etwas Ähnliches wie eine biologische Schädlingsbekämpfung stattfindet. Sie antwortete mir darauf: „Natürlich! Sie müssen sich Wasser so vorstellen, wie wir unser Ökosystem wahrnehmen mit riesigen Monokulturen in der Land- und Forstwirtschaft. Heute ist bekannt, dass Mischkulturen aus biologischer Sicht viel besser sind. Von jedem etwas, das macht eine gute Biologie aus. Auch im Wasser ist eine artenreiches Vorkommen von Mikroorganismen anzustreben.“

Wikipedia sagt zu den Nachteilen von Monokulturen:

- Monokulturen begünstigen die Ausbreitung spezialisierter Schädlinge und Krankheitserreger, deren Bekämpfung höhere Kosten für Pestizide verursacht.
- Der höhere Verbrauch der Pestizide führt zu Risiken wie Resistenz- und Rückstandsbildungen (bei Fischen besonders in der Leber).
- Monokulturen zerstören Biotope und Lebensräume der natürlichen Fressfeinde von Schädlingen.

Die Zucht von Fressfeinden ist eine Art der biologischen Schädlingsbekämpfung. Die biologische Schädlingsbekämpfung ist die effektivste Methode, weil sie absolut keine Nebenwirkungen hat und weil sich durch sie auch keine Resistenzen bilden. Die Natur tariert die Gewichtung der Spezies in einem intakten Ökosystem Wasser, wenn man sie nur lässt.

Der Unterschied zwischen einem Belebtschlammbecken und einem Teich ist erheblich: In einem Belebtschlammbecken befindet sich viel mehr Schlamm als in einem Teich. Außerdem gibt es in einem Teich keinen Rücklaufschlamm. Ich fragte die BTA: „Wie kann unter diesen Bedingungen in einem Teich sich Belebtschlamm bilden?“  
Sinngemäß antwortete sie: „Die Unterschiede spielen keine Rolle.“

-Wenn 1. der kontinuierliche Nachschub organischer Substanzen gesichert ist,  
-wenn 2. diese Substanzen ausreichend und adäquat bewegt werden und  
-wenn 3. sie ausreichend mit Sauerstoff versorgt werden,  
wird aus Bodenschlamm Belebtschlamm. Die Mikroorganismen in ihrer Menge passen sich dem Nachschub der organischen Substanzen an.“

Zu 1: Kontinuierlicher Nachschub an organischen Substanzen ist durch Algenflocken und Ausscheidungen gegeben.

Zu 2: Im Schwelmer Klärwerk wird das Belebtschlammbecken mit etwa 2 Meter großen Rührwerken bewegt. Hochtourige Pumpen sind dafür ungeeignet, weil sie die Belebtschlammflocken zerschlagen würden. Die Umsetzung dieser Voraussetzung ist in einem Teich nicht ganz einfach. Ich habe für die Umwälzung eine selbstgebaute Rohrpumpe eingesetzt. Die bringt bei einer Förderhöhe von 0,4 m 18000 und bei einer von 0,6 m Null l/h. Durch die geringen Drücke in dieser Pumpe ist wohl auch das Flocken-Zerschlagungs-Potenzial geringer als bei normalen Tauch- oder Teichpumpen.

Zu 3: Das ist kein Problem, ein Sauerstoffgehalt von  $> 2$  g/ml ist für ein Belebtschlammbecken ausreichend und anders als vielfach beschrieben, genügt es, wenn Sauerstoff in gelöster Form vorliegt.



Meine Rohrpumpe



Mein Verfahren ist sicher nicht mit einem echten Belebtschlammverfahren zu vergleichen. Ich meine aber, dass es ein Annäherungsverfahren ist und hoffe, dass einige positive biologische Besonderheiten auch hierbei wirksam werden.

Durch dieses Belebtschlammverfahren hat sich die optische Wasserqualität in meinem Teich eigentlich nicht verändert. Wenn man sich einen dunklen Raum vorstellt, in den ein Sonnenstrahl fällt, sieht man darin jede Menge Staubpartikel schwirren. Trotzdem hat man nicht das Gefühl, dass die Luft unklar ist. So ähnlich verhält sich auch mein Teich. Bei gutem Licht, und wenn nicht gerade eine Trübungsphase vorliegt, kann man in zwei Meter Wassertiefe alles gut erkennen. Wenn aber die Sonne besonders einfällt, dann erkennt man auch, dass im Wasser jede Menge kleinster Partikel herumschwirren. Wenn ich zu wählen hätte zwischen Ozon behandeltem kristallklarem Wasser und bedingt klarem Wasser von ausgezeichneter biologischer Qualität, wüsste ich, wofür ich mich entscheiden würde: Bei mir hat die Natur Vorfahrt.

Ich frage mich manchmal, ob ich mit dem, was ich hier schreibe, nicht eine zu dicke Lippe riskiere. Aber das Verfahren bietet ja, wie mir scheint, mehr Vor- als Nachteile. Wo man es einsetzen kann, ist das Verfahren relativ einfach umzusetzen. Einige Hobbyisten haben ja auch Dauerprobleme mit Fadenalgen, bei pH-Werten zwischen 6,5 und 7,0 kann man die getrost vergessen. Warum hat man von diesem Verfahren noch nie etwas gehört? Was gibt es da noch für Pferdefüße außer dem kritischen pH-Wert?

Ob diese Art der Teichbehandlung sinnvoll ist oder nicht, die Frage kann ich nach zweieinhalb Monaten noch nicht beantworten. Ein großer Nachteil ist, dass man den Grad der Belebung nicht messen kann, jedenfalls nicht mit einfachen Verfahren. Saubere Bürsten und wenig Bodenschlamm sind unzuverlässige visuelle Indikatoren, mehr nicht. Bei kühleren Temperaturen und zusätzlicher Trübung habe ich mich schon oft gefragt: „Geht da eigentlich noch was?“

Zu den erwähnten Vorteilen kommt möglicherweise noch ein Knaller: Ich weiß nicht, was ich von allem, was über Nitrifikation und Denitrifikation so geschrieben wird, noch glauben soll. Mal findet die Denitrifikation ohne Sauerstoff statt, mal ist ein bisschen erlaubt, mal kann es aber auch etwas mehr sein, wenn es nur nicht mehr sprudelt. Filtermatten und andere Materialien sind als Besiedlungsflächen erforderlich, im Klärwerk kommt man aber ohne dergleichen aus. Ich fragte dann den Leiter des Klärwerkes, wo denn in meinem Teich/Filterssystem die Nitrifikation und wo die Denitrifikation stattfinden, wenn ich überall 8,0 mg/l Sauerstoff messe. Er bot mir an, meine Wasserproben vom Teich und von den vier Filterkammern im Klärwerklabor näher untersuchen zu lassen. Verblüffend nahm ich zur Kenntnis, dass alle fünf Werte der getesteten Parameter nahezu identisch waren: Ammonium 1,2 mg/l, Nitrit 0,035 mg/l und Nitrat 10,3 mg/l. Da in allen vier Kammern die Werte gleich sind, kann man davon ausgehen, dass der Filter keine Leistung bringt. Dabei hat mein Filter in den beiden letzten Jahren immer für gute Werte gesorgt. Aus den Werten geht hervor, dass eine Nitrifikation stattfindet, aber offensichtlich nicht mehr im Filter, sondern im Teich

selbst, so wie bei der großen Schwester Kläranlage. Und nun frage ich mich: „Ist der Filter nun durch das neue Verfahren überflüssig geworden?“

Einem Beitrag, in dem Bioschleime behandelt werden, habe ich entnommen, dass aufsitzende Bakterien **bei besseren Bedingungen** mutieren zu schwimmenden und zu auf Flocken sitzende Bakterien. Das deckt sich auch mit meinem visuellen Eindruck, dass die Biofilme vom Filtermaterial verschwunden sind. Das kann allerdings täuschen, weil Biofilme so dünn sein können, dass man sie mit bloßen Augen nicht erkennen kann.

Ich habe vor, dieses Verfahren weiter auszuforschen. Dabei ergeben sich immer wieder neue Fragen. Ich würde mich freuen, wenn sich aus dem Klan jemand bei mir melden würde, der über fundierte Kenntnisse in der Teich- und Filterbiologie verfügt und mir bei der Beantwortung neuer Fragen helfen kann.

Für die freundliche, und für mich unverzichtbare, Unterstützung für die Aufhellung des Problems der Teichreife bedanke ich mich bei Miriam Hachenberg, Biologisch-technische Assistentin am Abwasserbiologischen Labor in Wuppertal und bei Eckhard Kissler, dem Klärwerkverantwortlichen in Schwelm. Beide Institutionen gehören zum Wupperverband.

Miriam Hachenberg und Eckhard Kissler haben diesen Beitrag gelesen und haben zu diesen Ausführungen keine Einwände.

Ich glaube, dass ich mit meinen Experimenten ein nicht alltägliches Ergebnis eingefahren habe. Wenn man ständig bemüht ist, Natur und Technik sinnvoll zu vereinen, dann darf man auch mal mit einem freudigen Ereignis rechnen.

September 2006, Erhard von Oepen

Die wichtigsten Quellen aus dem Netz für diesen Beitrag sind:

<http://www.dradio.de/dlf/sendungen/wib/508130/>

<http://www.deters-ing.de/Gastbeitraege/Truebstoffe.htm>

<http://www.biologie.uni->

[osnabrueck.de/Mikrobiologie/MikrobOekolSem/SS2002/nitrifikation/index.htm](http://www.biologie.uni-osnabrueck.de/Mikrobiologie/MikrobOekolSem/SS2002/nitrifikation/index.htm)

Wikipedia >Kläranlagen >Monokulturen >etc.