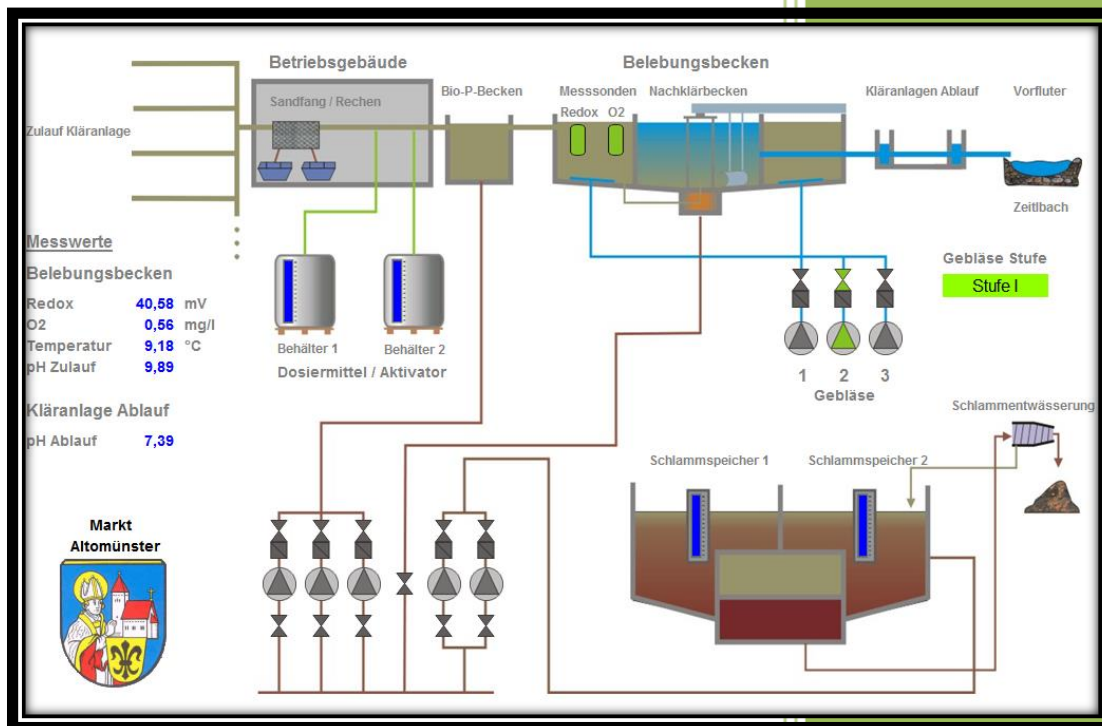




ANDREAS KOTTERMAIR
BERATENDER INGENIEUR

2010

Die Kläranlage der Zukunft



Projekt der Shieer Gruppe
Biotechnologische Begleitung
Leitung D.H.W. Mähl

Andreas Kottermair
20.04.2010



Gliederung

A. Einleitung

I. Ausgangssituation

1. Zeitgesteuerte Belüftung
 - a. Bei wenig Last zu hoher Sauerstoffeintrag
 - b. Mangelnde Reinigung bei Hochlast
2. Unzureichende Biologie
 - a. Arten
 - b. Wichtige Stämme
 - c. Keine Abbauleistungen bei kalten Temperaturen
3. Datenüberwachung vor Ort
4. Gefahr des Schlammabtriebs durch fehlende Barrieren
5. Abbau von Phosphat
 - a. Wirkungsprinzip chemisch
 - b. Wirkungsprinzip biologisch
 - c. Auswirkung von Aluminiumchlorid auf die Umwelt

II. Unser Konzept „Stufe I“ (Verfahrensoptimierung)

1. Belastungsgesteuerte Belüftung
 - a. Funktionsweise Redoxsonde
 - b. Verhaltensweise der Lüfter bei verschiedenen Lastfällen
 - c. Auswirkung auf die Reinigungsleistung
 - d. Auswirkung auf den Energieverbrauch
2. Zugabe von Enzymatischen Zellstimulatoren (SHIEER BWC = “Bio Water Clean“)
 - a. Wie wirkt SHIEER BWC auf die Mikroorganismen
 - b. Wirkung von SHIEER BWC auf die Umwelt
 - c. Zudosierung durch Installation eines Bypasses
3. Informationsverarbeitung
 - a. Messen Steuern Regeln
 - b. Anschauliche Visualisierung
 - c. „Weltweiter“ Zugriff
4. Biofilter
 - a. Nutzen des Biofilters
 - b. Verhindert den Schlammabtrieb in den Vorfluter
 - c. Einsatzort
5. Chemischer Phosphatabbau durch reines Eisen-(III)-chlorid
 - a. reines Eisen-III-chlorid
 - b. Zugabe eines Komplexbildners

III. Vorteile der geplanten Umbauten

1. Ökologisch wesentliche Aspekte
2. Ökonomische Vorteile



IV. Kostenaufstellung die für den Umbau veranschlagt wurden

1. Gesamte Investitionskosten
2. Laufende Mehrbetriebskosten der Anlage
3. Ersparte Investitionskosten anhand Bsp. Altomünster
4. Ersparte Betriebskosten der Anlage anhand Bsp. Altomünster
5. Sichtweise

V. Warum gerade wir

1. Interdisziplinäre Zusammenarbeit
2. Gesamtheitliche Optimierungsansätze

VI. Unser Konzept „Stufe II“ (Energieerzeugung)

1. Funktionsweise Methanisierung
2. Klärschlammbedarf
 - a. Kosten für die Kommunen
 - b. Maßgebliche Menge um reibungslosen Betrieb zu gewährleisten.
4. Wirtschaftlichkeit

VII. Unser Konzept „Stufe III“ (Rohstoffrecycling)



A. Einleitung

Technische Kläranlagen sind eine Erfindung des 19. Jahrhunderts. Dennoch bauten Antike Kulturen bereits Abwasserkanäle. In Mohenjo-Daro am Indus im heutigen Pakistan wurde bereits vor 5000 Jahren ein ausgeklügeltes Kanalsystem erbaut. In unseren Kulturkreisen waren die Römer und Griechen beispielhafte Vorreiter. Für den Palast von Knossos auf Kreta wurden im 2. Jahrtausend v. Chr. Abflusskanäle mit Zuleitungen aus Ton gebaut. Weitaus bekannter ist die „Cloaca Maxima“ aus dem antiken Rom, die in Form eines vier Meter hohen überwölbten Kanals die Abwässer dem Tiber zuführte. Im Mittelalter traten dann die dunklen Zeiten der Abwasserreinigung ein. Alte Kanalisationstechniken gerieten in Vergessenheit. Die Zustände in nahezu allen europäischen Städten waren katastrophal. Eine Renaissance erlebte die Klärtechnik erst in den 20er Jahren des letzten Jahrhunderts als dann zunehmende Gewässerverschmutzungen zu einem ernsthaften Problem heranwuchsen. Aus diesem Grund ist Abwasserreinigung ein allzeit aktuelles Thema, denn auch die heutigen Anlagen geben immer noch Anlass zu Verbesserungen, wie die nachfolgenden Ausführungen aufzeigen.

I. Ausgangssituation

1. Zeitgesteuerte Belüftung

Die Versorgung der Bakterien mit Sauerstoff erfolgt in der Klärwerkstechnik in der Regel zeitgesteuert, d. h. es wird in einem vorher festgelegten Ein-, Ausschaltzyklus belüftet. Der Nachteil von diesem weit verbreiteten Prozedere liegt in seiner Inflexibilität. Wenn durch das Abwasser nur geringe Mengen an Zehrstoffen zufließen, wie es in der Regel nachts der Fall ist, steigt der Sauerstoffgehalt im Wasser beim Belüften auf bis zu 5 mg/l an. Das ist ein enormer Wert. Denn die Mikroorganismen benötigen für einen optimalen Nitrifikationsprozess nur ca. 2 mg/l an gelöstem Sauerstoff im Wasser. Die Folge ist, dass der Restsauerstoff wieder ungenutzt an die Umgebung abgegeben wird. Da der Belüftungsprozess eine beträchtliche Energiemenge benötigt, sind die damit verbundenen Kosten nicht unerheblich aber unnötig.

Entgegengesetzt verhält es sich, wenn häufig einzelne Lastspitzen an Zehrstoffen im Abwasser auftreten. Durch die limitierten Einschaltzeiten kann es unter Umständen vorkommen, dass der eingebrachte Sauerstoff für den Nitrifikationsprozess nicht ausreicht. Infolgedessen können nicht ganz gereinigte Abwässer die Belebungsstufe verlassen und werden mit einer erheblichen Restkontamination an Ammonium, Nitrat und Nitrit in den Vorfluter eingeleitet.



2. Unzureichende Biologie

Das wesentliche Gut einer Kläranlage stellen die Kulturen ihrer Mikroorganismen in den Belebungsbecken dar. Diese Kulturen bestehen zum Großteil aus Spezialisten d. h. aus Stämmen, die eine wesentlich längere Verdopplungszeit haben, wie die Generalisten, die keine spezifischen Abbauleistungen vollbringen.

Die wichtigsten Mikroorganismen sind:

- Nitrosomonas, die mit ihrer chemolithotrophen Lebensweise zu den Nitritbakterien zählen. Sie sind für den ersten Schritt der Nitrifikation verantwortlich, in dem die Oxidation von Ammoniak zu Nitrit erfolgt.
- Nitrobacter, die den zweiten Schritt der Nitrifikation darstellen. Sie gehören zur Gattung der Nitratbakterien. Ihre Stoffwechselleistung liegt in der Oxidation der von Nitrosomonas generierten Nitriten zu Nitrationen (NO_3^-).
- Pseudomonaden oder Paracoccen, die die abschließende Aufarbeitung zu elementarem N_2 , die Denitrifikation, bewerkstelligen. Diese findet ausschließlich im Anoxischen Bereich, das heißt unter Sauerstoffmangel statt. Die Mikroorganismen wandeln in mehreren Schritten das zuvor generierte Nitrat in elementarem Stickstoff um. Der elementare Stickstoff ist bei Temperaturen, die in einem Klärwerk vorherrschen, gasförmig und wird deshalb an die Atmosphäre abgegeben.

Die Mikroorganismen gehören den sogenannten Psychophilen-Mikroorganismen an. Ihr Stoffwechsele optimum liegt bei einem Temperaturbereich zwischen 12°C und 15°C . In den Wintermonaten sinken die Wassertemperaturen in den Belebungsbecken bis auf 4°C ab, was dazu führt, dass im Grunde kein Stoffwechsel mehr stattfindet und deshalb auch keine Zehrstoffe mehr abgebaut werden. Die biologische Stufe von Kläranlagen ist in der kalten Jahreszeit folglich weitgehend ohne Funktion. Aus gutem Grund werden deshalb von den Wasserwirtschaftsämtern zu diesen Zeiten keine Messungen der Ablaufwerte verlangt.

3. Datenüberwachung vor Ort

Viele kommunale Kläranlagen besitzen eine Informationszentrale am Klärwerk, in der alle relevanten Informationen zusammen laufen. Sie werden dort von den Klärwerksmeistern stichprobenartig überwacht. Bei Bedarf werden die Anlagen nachjustiert. Diese Überwachung kann jedoch nur erfolgen, wenn entsprechendes Fachpersonal vor Ort ist. Problematisch sind Störungen, die bei Nacht oder an den Wochenenden auftreten. Hier gibt es zwar in den meisten Fällen eine Alarmierung per Handy, E-Mail etc., jedoch muss zur Fehlerbeurteilung bzw. Fehlerbehebung der Mitarbeiter direkt vor Ort sein, wobei das unter Umständen nicht immer einfach ist.

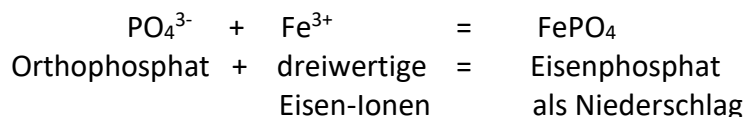


4. Gefahr des Schlammabtriebs durch fehlende Barrieren

Ein Schlammabtrieb bedeutet für biologische Kläranlagen den „GAU“. Findet ein Schlammabtrieb in den Vorfluter statt, werden die vorgegebenen Grenzwerte meist um ein Vielfaches überschritten. Die größten Probleme eines Klärwerksmeisters liegen darin, dass Schlammabtriebe besonders aus der Nachklärung nicht vorhersehbar sind. Er hat praktisch keine Möglichkeit in irgendeiner Weise präventiv einzugreifen. Um einen Abtrieb zu verhindern bzw. um geeignete Barrieren zu errichten, müssen entsprechende Maßnahmen getroffen werden, die dafür sorgen, dass keine Schlammreste in den Vorfluter und damit in die Umwelt gelangen.

5. Abbau von Phosphat

Die Phosphatfällung ist eine physikalisch-/ chemische Reaktion, bei der die Phosphate mit Salzen dreiwertiger Metalle ausgefällt werden. Dabei werden die toxisch bedenklichen Aluminiumsalze verwendet. Durch die Einleitung der Metallsalze bilden sich positiv geladene Metallionen, die mit den negativen Phosphationen reagieren. Das entstehende schwer lösliche Metallphosphat wird in Form feinsten Flocken ausgefällt.



Das Fällmittel muss rasch an einer entsprechenden Stelle eingegeben werden, damit die Ionen in ausreichendem Maße miteinander reagieren können. Anschließend erfolgt eine Flockungsphase, in der die feinen Fällungsprodukte zu absetzbaren Flocken aggregieren können.

Die biologische Phosphatelimination ist die Fähigkeit bestimmter Bakterienkulturen über ein normales Maß hinaus Phosphat aufzunehmen und in Form von Polyphosphaten in der Zellstruktur einzulagern. Diese Beschaffenheit wird durch ein geschicktes Wechselspiel von anaeroben und aeroben Zuständen ausgelöst, dem die Mikroorganismen ausgesetzt werden. Durch die Anaerobie werden die Bakterien einer Stresssituation ausgesetzt, weil kein Sauerstoff mehr vorhanden ist. Sie kompensieren dieses Problem, indem sie die eingelagerten Phosphate als momentanen Energielieferanten nutzen. Gelangen die Mikroorganismen anschließend wieder in ein aerobes Milieu, lagern sie durch die Stresssituation mehr Phosphat ein als zuvor.

Bei vielen Kläranlagen, die über ein Bio-P Becken verfügen, werden diese beiden Phosphateliminationsprozesse gleichzeitig eingesetzt, wobei in den meisten Fällen aufgrund verschiedener Faktoren eine korrekte Funktion nicht oder nur bedingt gegeben ist.



Die eingesetzten Aluminiumsalze sind im Grunde nichts anderes als Abfallprodukte aus der Industrie. Hilfreich für die chemische Phosphatfällung sind ausschließlich die Eisen(III)-Salze. Das zusätzlich in unterschiedlichen Konzentrationen vorhandene Aluminiumchlorid ist in Wirklichkeit ein Zellgift und sollte weder mit Menschen in Berührung kommen, noch in Gewässer eingeleitet werden.

Reiner Eisenchelat

Sicherheitsdatenblatt gemäß 91/155 EWG

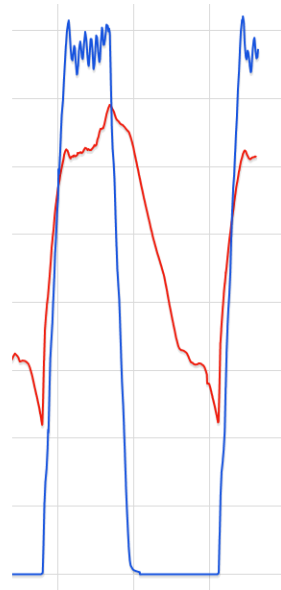
In der Fassung 2001/58/EG siehe Anhang

II. Unser Konzept „Stufe I“ (Verfahrensoptimierung)

1. Belastungsgesteuerte Belüftung

Unsere erste Maßnahme ist eine Abkehr von einer zeitgesteuerten, hin zu einer belastungsgesteuerten Belüftung, die dann belüftet, wenn eine Notwendigkeit dazu besteht, also eine Zehrung vorhanden ist. Das Vorhandensein von Zehrstoffen wird über eine Redoxmessung erfasst, deren Funktionsweise kurz erläutert wird:

Die Redoxmessung wird durch eine zusätzlich von uns eingebaute Messsonde erledigt. Dies ermöglicht eine zuverlässigere Betriebsführung, als die bisherige Orientierung am Sauerstoffwert. Der Redoxwert gibt an, wie viel Sauerstoff sich in ungelöster/gelöster Form im Klärbecken befindet.



An dem abgebildeten Chart ist zu erkennen, wie die Nitrifikations-/Denitrifikationsphase von statten geht. Die rote Kurve zeigt den Redoxverlauf. Die blaue Kurve bildet den Wert des im Abwasser gelösten Sauerstoffs ab. Zu Beginn der Belüftung steigt der Sauerstoffwert an. Ab einem Wert von 2 mg/l O_2 versucht eine frequenzabhängige Regelung der „Drehkolbengebläse“ den gelösten O_2 -Gehalt im Wasser konstant zu halten, bis die Redoxkurve einen zuvor eingestellten Wert erreicht. Die Dauer des Belüftungsvorgangs hängt davon ab, wie hoch der Verschmutzungsgrad des Abwassers ist, d. h. wie viel Sauerstoff im Becken gezehrt wird. Ist ein großer Anteil an Zehrstoffen im Wasser vorhanden, wird entsprechend länger belüftet. Ist das Abwasser weitestgehend sauber, verkürzen sich die Belüftungszeiten. Durch diese Regelung kann es nicht mehr vorkommen, dass der Sauerstoffgehalt zu weit steigt und unnötig Energie verbraucht wird. Genau so wird vermieden, dass durch zu kurze Belüftungszeiten nur eine mangelhafte Nitrifikation im Wasser stattfindet. Ist der eingestellte Redoxwert erreicht, was bedeutet, dass keine Zehrung mehr stattfindet, schalten die Lüfter ab und der gelöste Sauerstoff im Wasser sinkt. Dabei findet der Übergang von der aeroben in die anoxische Phase statt. Die Denitrifikation beginnt. Dieser Zustand hält an, bis sich weder gelöster noch ungelöster Sauerstoff im Medium befindet. Den Übergang in den anaeroben Bereich erkennt man am Nitratknie, welches besagt, dass alle gebundenen Stickstoffe zu elementarem, gasförmigem N_2 reduziert wurden. Ab diesem Punkt setzt die Belüftung wieder ein und der Prozess beginnt erneut. Der Vorteil dieser Prozessführung liegt darin, dass keine zeitgeführte Belüftung mehr stattfindet, welche unabhängig vom Grad der Wasserverschmutzung immer gleich lang belüftet. Die belastungsgesteuerte Belüftung durch die Redoxsonde passt die Belüftungszeiten genau der Zehrung, d. h. dem Grad der Wasserverschmutzung an und verkürzt die durchschnittliche Laufzeit der Lüfter auf ca. 60 %, was natürlich auch zu einer Lebensdauererlängerung der Gebläse führt.



2. Zugabe von enzymatischen Zellstimulatoren (SHIEER BWC)

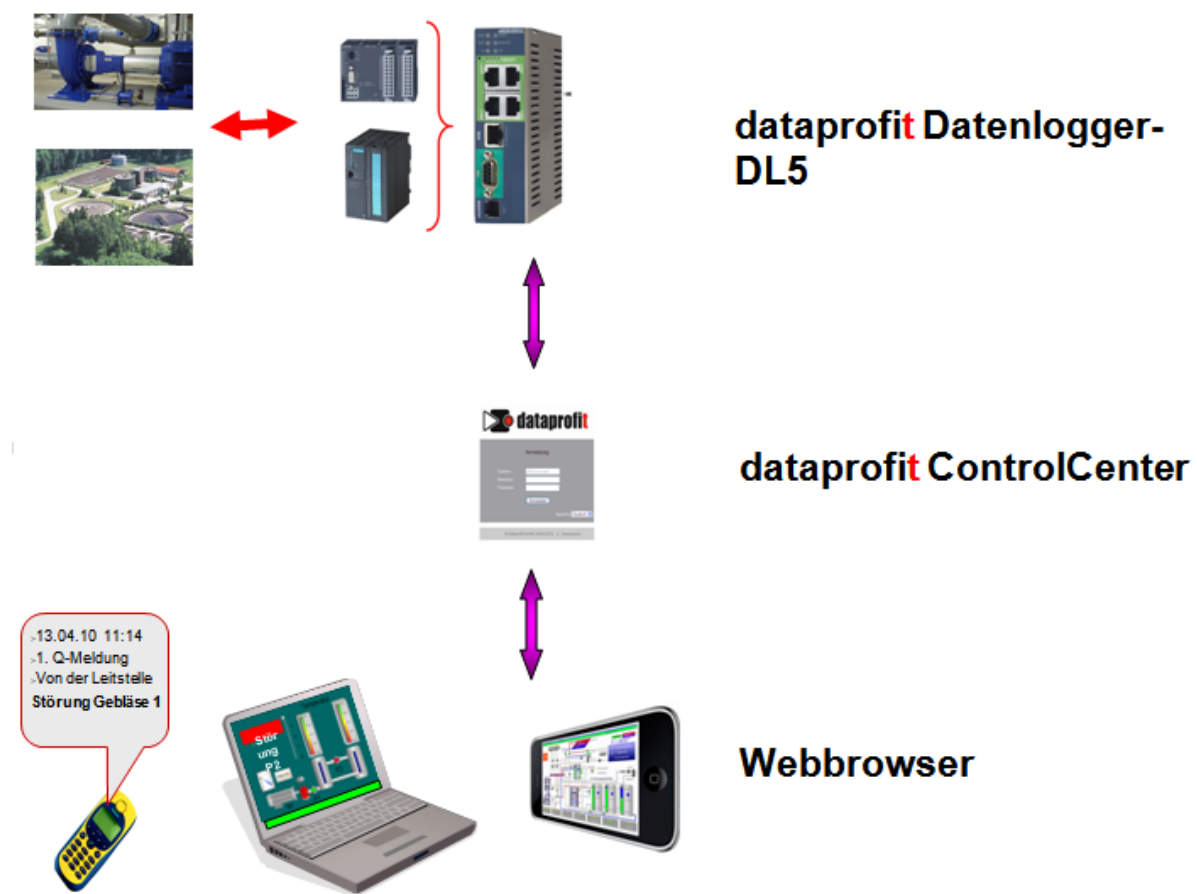
SHIEER BWC ist ein auf rein pflanzlicher Basis hergestelltes Produkt, das als Stimulator für unsere Biokulturen dient, und die enzymatischen und katalytischen Steuerungen im biologischen Umsetzungsprozess beschleunigt. Durch den Einsatz dieser Zellstimulatoren erreichen wir ein optimales Milieu, welches hervorragende Wachstumsbedingungen für die benötigten, speziellen Mikroorganismen schafft, deren Generationszeit sehr viel länger als bei Generalisten ist. Die entsprechenden Mikroorganismenstämme müssen gepflegt werden, da sie sich in ständiger Konkurrenz mit weit stärkeren, aber weniger nützlichen Populationen befinden. Durch SHIEER BWC wird die Vitalität der Biozönose derart erhöht, dass die ökologische Nische nicht durch andere Keime gefährdet wird. Weiterhin sind Vorgänge zu beobachten, die nach dem bisherigen biochemischen Wissensstand nicht möglich waren. Ein Beispiel hierfür ist das erstaunliche Ergebnis, dass im Januar diesen Jahres bei zweistelligen Minustemperaturen und einer Wassertemperatur von ca. 5°C beste Ablaufwerte für Nitrat und Ammoniumstickstoff zu messen waren, obwohl die psychophilen Organismenstämme bei Temperaturen unter 8°C ihre Abbauleistungen angeblich kaum bis überhaupt nicht vollziehen können. Ein weiteres Argument für SHIEER BWC ist, dass es neben der Förderung der nützlichen Mikroorganismen, die pathogene Keimbildung oder die Entstehung schwefelwasserstoffbildender Bakterien hemmt. Diese Bakterien haben eine stark korrosive bzw. schädigende Wirkung auf die Substanz des gesamten Klärwerks. Auch die Klärschlammbelastung der Anlage wird um ca. 20 % bis 40 % aufgrund des besseren Stoffwechsels der reaktiveren Mikroorganismen reduziert, was wiederum zu einer nicht unerheblichen Kosteneinsparung in der Klärschlammentsorgung führt. Desweiteren ist erwiesen, dass die biokatalytisch wirkenden Agenzien 100 % biologisch abbaubar sind, was die ökologischen Aspekte nur noch mehr bekräftigt. SHIEER BWC ist kein Wundermittel, sondern ein notwendiger Zusatz, um die Grundlage dafür zu schaffen, dass Ablaufwerte erreicht werden können, die den heutigen ökologischen Möglichkeiten und Notwendigkeiten entsprechen. Im Gegensatz zu den antiquierten Vorstellungen der Politik, deren Grenzwerte in Diskrepanz zu unserer Verantwortung gegenüber nachfolgenden Generationen stehen.

3. Informationsverarbeitung

Mit dem Datenlogger dataprofit-DL5 können wir Daten von allen gängigen SPS-Steuerungen auslesen, ohne deren Programme zu ändern. Wir können, falls nötig, Stellgrößen und Parameter direkt über die Ferne verändern. Der Datenlogger DL5 ist sehr flexibel und verfügt über ein sehr gutes Preis-/ Leistungsverhältnis. Der entscheidende Vorteil unseres Systems liegt darin, dass wir durch die ideale Abstimmung mit der in der Anlage eingebauten Mess- und Regelungstechnik die gemessenen Werte an einer zentralen Stelle auswerten und im



Internet visualisieren können. Sie haben die Möglichkeit von jedem Standpunkt, weltweit in die Daten einzusehen. Umgekehrt besteht auch die Gelegenheit an jedem PC oder Smartphone mit Internetzugang Stellgrößen zu verändern, sofern die Berechtigung dafür vorliegt. Damit muss der Klärwerksmeister nicht mehr generell vor Ort sein, um eine Anlage zu beobachten und gegebenenfalls steuernd eingreifen zu können. Das wird aber in der Regel nicht der Fall sein. Denn durch die lastabhängige Redoxregelung wird die Anlage im Normalfall automatisch gesteuert. Bei Alarmmeldungen aber ist es wichtig, dass die Ursachen sofort vom nächsten PC oder Smartphone aus einsehbar sind und die Problembeseitigung zielgerichtet eingeleitet werden kann.



4. Biofilter

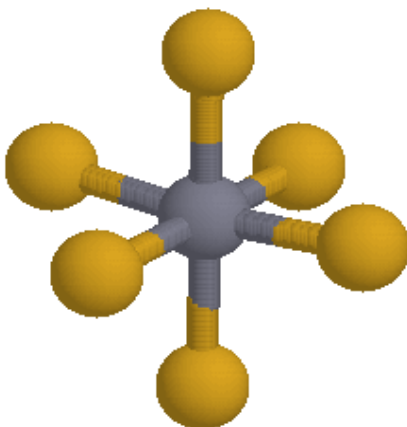
Zwei Biofilter werden aus Sicherheitsgründen zwischen Nachklärbecken und Vorfluter installiert. Durch diese Filter werden restliche Schwimm- und Schwebstoffe zurückgehalten, sowie pathogene Keime von immobilisierten Mikroorganismen verstoffwechselt, die im Filter auf funktionalisierten Oberflächen einen Biofilm bilden. In unserem Fall besteht die funktionalisierte Oberfläche aus Lavasteinen mit verschieden großer Körnung. Die letzte



Reinigungsstufe ist nötig, um die Ablaufwerte soweit zu verbessern, dass in den Vorfluter Wasser eingeleitet wird, das Trinkwasserqualität besitzt. Der Biofilter besitzt aber noch eine weitere Funktion. Er dient als künstliche Barriere zwischen Nachklärung und Vorfluter. Dadurch ist es praktisch unmöglich, dass ein Schlammabtrieb aus der Nachklärung in den Vorfluter stattfinden kann. In solch einem Fall wird der Schlamm am Biofilter aufgefangen und über ein Bypasssystem wieder in das Belebungsbecken zurückgeführt. Durch die Biofilter ist es faktisch unmöglich, dass verunreinigtes Wasser von der Kläranlage in die umliegenden Gewässer gelangen kann.

5. Chemischer Phosphatabbau durch reines Eisen-III-chlorid und SHIEER Eisenchelat

Im Gegensatz zur herkömmlichen chemischen Phosphatfällung, verwenden wir keine Abfallstoffe aus der Industrie, die unter Umständen mit Schwermetallen belastet sein könnten. Ursprünglich waren Zugabemengen von mehreren zehn Litern/Stunde die Regel. Wir dosieren im Normalfall um den Faktor 3 – 5 mal weniger als zuvor. Das liegt daran, dass durch die zusätzliche Zugabe von SHIEER Eisenchelat eine Komplexbildung entsteht. Eine Komplexbildung setzt sich aus einem Zentralatom, in unserem Fall dem Eisenchelat und den sogenannten Liganden, dem Orthophosphat zusammen. Diese Verbindung hat gegenüber der normalen Salzfällung den Vorteil, dass sie einmal gebunden nicht wieder im Wasser dissoziiert. Der Vorteil hierin liegt auf der Hand. Das Mittel erscheint in erster Linie erstmals wesentlich teurer, wird aber durch seinen geringeren Verbrauch kostengünstiger und ist im Gegensatz zu Eisen- Aluminiumchlorid nicht umweltbedenklich.



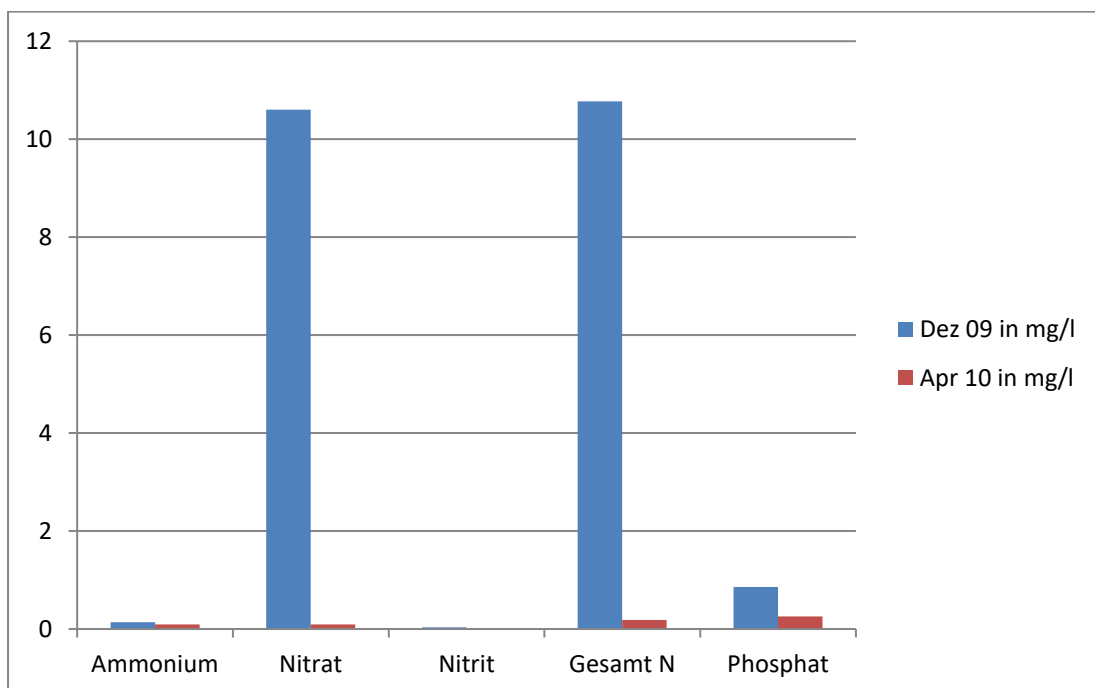


III. Vorteile der geplanten Umbauten

1. Ökologische Aspekte

- Hohe Qualität des gereinigten Abwassers am Beispiel KA Altomünster
- bei in etwa gleich hoher Wassertemperatur

	Dezember 2009 in mg/l	April 2010 in mg/l
Ammonium	0,140	0,091
Nitrat	10,6	0,093
Nitrit	0,032	0,002
Gesamt N	10,772	0,186
Phosphat	0,86	0,258





- CO₂ relevante Energieeinsparungen. Die CO₂ Einsparungen können im Laufe eines Jahres bis zu mehreren Tonnen betragen.
- Verringerung der Geruchsbelastung an der Kläranlage auf ein Niveau, dass nicht mehr als unangenehm empfunden wird.

2. Ökonomische Aspekte

- Reduzierung des Energieverbrauchs in der biologischen Stufe um bis zu 20 %, abhängig von der vorhergehenden Betriebsweise.
- Durch exzellente Ablaufwerte kann eine Befreiung von den Abwassergebühren beantragt werden. Hierbei kann je nach Höhe der vorangegangenen Ablaufwerte eine erhebliche Kostenersparnis entstehen.
- Infolge der Effizienzsteigerung der Biologie reduziert sich die Klärschlammmenge um bis zu 25 %. Wenn man in Betracht zieht, dass bis zu 25 % Klärschlamm weniger entwässert und entsorgt werden müssen, ergibt sich hier eine weitere nicht vernachlässigbare Kostendeckung.
- Höhere Lebensdauer der Anlage. Weniger korrosive Schäden durch H₂S- bildende Bakterienstämme. Solche Kolonien werden durch unsere Zusätze stark in ihrer Entwicklung gehemmt.
- Teure Bauvorhaben zur Erweiterung oder der Neubau einer zusätzlichen Kläranlage werden unter Umständen überflüssig. Gemeinden können sich zu Abwasserverbänden zusammenschließen und bereits bestehende Anlagen gemeinsam nutzen. Hierbei ergeben sich nur die Kosten für die Leitungsführung, und einer eventuellen hydraulischen Aufrüstung einer Kläranlage, die wesentlich weniger kapitalintensiv ist als ein Neubau.

IV. Veranschlagte Kosten für den Umbau „Stufe I“ am Beispiel Altomünster

1. Gesamte Investitionskosten

Lfd. Nr	Produktbezeichnung	Kurzbeschreibung	Menge	E-Preis	G-Preis
---------	--------------------	------------------	-------	---------	---------



001	Messen Steuern Regeln + Online Fernwirktechnik	<ul style="list-style-type: none"> - Redoxmessonde - Sauerstoffmesssonde - 2 Füllstandssensoren - Steuerungseinheit - Datenbank 	1	38.900.-	38.900.-
004	Schlauchdosierpumpe	<ul style="list-style-type: none"> - Zudosierung von Eisen-III-Chlorid und SHIEER Eisenchelat 	2	850.-	1.700.-
005	Dosierbehälter	<ul style="list-style-type: none"> - 1000 l Behälter zur Lagerung und Verwendung von SHIEER BWC 	1	1.000.-	1.000.-
006	Überwachung durch WWA	<ul style="list-style-type: none"> - Einbau eines Phosphat Analysators und einer Ammoniumnitratsonde 	1	22.000.-	22.000.-
007	Bypassbehälter	<ul style="list-style-type: none"> - 6000 l Edelstahlbehälter mit passenden Anschlüssen - Aufstellung des Tanks samt Leitungsverlegung und Installation eines MID 	1	14.500.-	14.500.-
008	Förderpumpe	<ul style="list-style-type: none"> - Zur Herstellung des Bypass zwischen den Reaktoren und dem Bio-P Becken 	1	500.-	500.-
009	Biofilter	<ul style="list-style-type: none"> - Biofilter mit Überlaufschutz und Klauen-Verdichter zur Sicherstellung einer permanenten Rückspülung 	2	30.000.-	60.000.-
010	Montage	<ul style="list-style-type: none"> - Montage des Biofilters inklusive Druckluft Anschluss und Erdarbeiten 	2	15.300.-	30.600.-
011	Planung	<ul style="list-style-type: none"> - Ingenieurleistungen und Planung der gesamten Umstrukturierung 	1	19.000.-	19.000.-

Gesamtkosten zzgl. Ust: 188.200.- €

2. Laufende Mehrbetriebskosten



Lfd.Nr.	Produktbezeichnung	Kurzbeschreibung	Menge(p.a.)	E-Preis	G-Preis
012	SHIEER Bio Water Clean	Enzymatische Aktivatoren	700 l	50.-	35.000.-
013	SHIEER Eisenchelate	Komplexbildner zur Unterstützenden Phosphatfällung	10 l	100.-	1.000.-
014	Eisen-(III)-chlorid	Salzbildner für chemische Phosphatfällung	10 m ³	250.-	2.500.-

Gesamtkosten zzgl. Ust: 38.500.-

3. Ersparte Investitionskosten anhand Bsp. Altomünster

Die Einsparungen die sich durch die Aufrüstung der Kläranlage in Altomünster ergeben müssen auf mehrere Millionen € beziffert werden. Es wird jedoch auf eine detaillierte Aufstellung verzichtet, da der genaue Betrag für unsere Intentionen irrelevant ist. Von großer Bedeutung ist einzig und allein der Maßstab in dem wir uns befinden. Aus diesem Grund beziffern wir die Ersparnis Schätzungsweise auf **3.000.000.-** €

3. Ersparte Betriebskosten der Anlage anhand Bsp. Altomünster

Lfd. Nr.	Produktbezeichnung	Kurzbeschreibung	Menge	E-Preis	G-Preis
015	Strom	Energieverbrauch wird durch effiziente Steuerung um 40% gegenüber 2009	75.000 kWh	0,14	10.500.-
016	Klärschlamm	Es wird gegenüber 2009 eine Entwässerungsaktion weniger	-----	--	22.000.-
017	Abwasserabgabe	Aufgrund der Erklärung niedrigerer Werte, Ersparnis pro Jahr bei der Abgabe	-----	5.000.-	5.000.-
018	Eisen- Aluminiumchlorid	Entfällt durch Zugabe von reinem Eisenchlorid und Chelat	75m ³	60.-	4.500.-

Gesamtersparnis zzgl. Ust: 42.000.-

Lfd. Nr.	Produktbezeichnung	Kurzbeschreibung	Ein/Ausgabe	Betrag
019	Investkosten	Für den Umbau erforderliche Maßnahmen	-	188.200.-



020	Ersparte Investkosten	Bauliche Maßnahmen, die durch die Aufrüstung entfallen	+	3.000.000.-
			Σ	+ 2.811.800.-
021	Mehrbetriebskosten	Erforderliche Betriebsmittel für den optimierten Ablauf	-	38.500.-
022	Ersparte Betriebskosten	Ersparte Energie und Ressourcen	+	42.000.-
			Σ	+ 3.500.-

5. Sichtweise

Diese Kalkulation hat natürlich durch den damit ersparten Bau einer weiteren Kläranlage in Thalhausen ein enorm positives Ergebnis. Zu berücksichtigen ist, dass das Bsp. Altomünster schon eine sehr gut geführte Anlage im Landkreis Dachau ist. Andere Kommunen können vielleicht keinen nicht mehr notwendigen Neubau gegen rechnen, haben aber möglicherweise mit wesentlich höheren Abwassergebühren oder ineffizienteren Nitrifikationsphasen zu kämpfen. Daraus lässt sich schließen, dass Werte nicht als absolut angesehen werden dürfen, sondern je nach Anlagengröße und Art von uns individuell betrachtet werden müssen.

V. Warum gerade wir

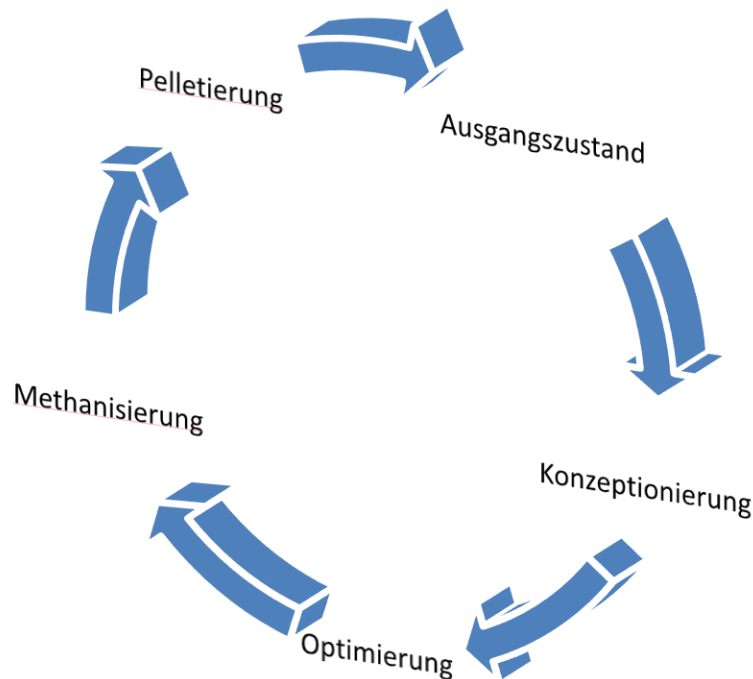
1. Interdisziplinäre Zusammenarbeit

Warum wir mit diesem Konzept erfolgreich sein werden!

Unser Vorteil liegt ganz klar in unserer gesamtheitlichen Betrachtungsweise und in unserer interdisziplinären Kompetenz. Wir versuchen das Problem als Ganzes, mit den aktuell bestmöglichen Mitteln aus verschiedensten Fachgebieten zu lösen. Unser Konzept ist durchdacht und übergreifend. Es löst nicht ein Problem, indem es an anderer Stelle ein neues Problem entstehen lässt und es bleiben auch keine Themen und Wünsche offen. Die von uns konzipierten Kläranlagen sind ideal für die Zukunft gerüstet. Ein weiterer Vorzug unserer Arbeiten ist, dass wir die Einsparungen nicht auf Kosten der Umwelt erreichen. Ganz im Gegenteil. Unser Geschäftsmodell richtet sich sowohl am absoluten Umweltschutz aus, wie auch an ökonomischen Belangen. Durch diese Betrachtungsweise ist es uns gelungen die Kläranlage der Zukunft von einem unerwünschten Kostenfaktor, der von vielen Gemeinden



gerne totgeschwiegen wird, zu einem wirtschaftlich und umwelttechnisch aktiven Faktor umzubauen. Das generierte Unternehmen wird unter ökologischen wie ökonomischen Gesichtspunkten versuchen mit seinen vorhandenen knappen Ressourcen bestmöglich zu wirtschaften und dadurch einen ausgeglichenen Abwasserhaushalt zu erreichen. Wenn man bedenkt, wie hoch die Abwassergebühren in den meisten Gemeinden momentan sind, könnte dieser Aspekt zu einem echten Standortvorteil werden, der in der örtlichen Auswahl bei Gewerbe und Wohngebäude durchaus Beachtung findet.



VI. Unser Konzept „Stufe II“

1. Funktionsweise Methanisierung

Die Methanisierung findet in der Regel in einem 4-stufigen Prozess statt, in der die Proteine, Fette, Kohlenhydrate etc. abgebaut werden.

1. Hydrolyse

Die polymeren Makromoleküle können von den Mikroorganismen nicht direkt in die Zelle aufgenommen werden. Durch Ausscheiden von verschiedenen Exoenzymen wie Amylase, Lipase oder Protease werden die hydrolysierten Makromoleküle in ihre löslichen Monomere zerlegt. Fette werden zu Fettsäuren und Glycerin hydrolysiert, Proteine zu Peptiden oder Aminosäuren und Kohlenhydrate in Monosaccharide.



2. Acidogenese

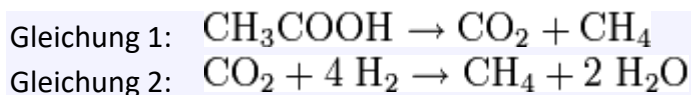
Jetzt können die in der Hydrolyse entstandenen Bruchstücke durch sogenannte Transportproteine in die Zellen der Mikroorganismen aufgenommen werden. Die in den Zellen stattfindenden Abbauvorgänge zersetzen nun die Produkte der Hydrolyse weiter zu Carbonsäuren, niederen Fettsäuren wie z. B. Essigsäure oder Buttersäure und den nicht nutzbaren Produkten Kohlendioxid, Wasserstoff und Schwefelwasserstoff.

3. Acetogenese

Während der **Acetogenese** werden die niederen Fett- und Carbonsäuren sowie die niederen Alkohole durch acetogene Mikroorganismen zu Essigsäure (**Acetat**) umgesetzt.

4. Methanogenese

In der letzten obligat anaerob ablaufenden Methanogenese wird aus dem Acetat bzw. aus Kohlendioxid und Wasserstoff Methan erzeugt.



3. Wirtschaftlichkeit

Für den Betrieb der Methanisierungsanlage in Altomünster werden jährlich ca. 10.000 Kubikmeter Klärschlamm benötigt. Dies entspricht in etwa einer Kläranlagengröße von 18.000 EW. Natürlich ist klar, dass diese Investitionen nicht für alle Kommunalen Kläranlagen in Frage kommen. Das ist aber auch nicht das beabsichtigte Ziel. Unser Streben ist es für bestimmte Bereiche sogenannte Methanisierungstützpunkte zu errichten, in welche die Umliegenden Kommunen ihre Klärschlämme zur kostengünstigen Entsorgung bringen können. Wenn man bedenkt, dass ein Kubikmeter Klärschlamm von der Entwässerung bis hin zur Verbrennung erhebliche Kosten verursacht, ist der Preis unserer Alternative vernachlässigbar gering. Es fallen lediglich Kosten für den Transport von den umliegenden Kläranlagen nach Altomünster an.

VIII. Unser Konzept „Stufe III“



In der 3. Optimierungsphase, die zeitgleich mit der zweiten gestartet wird, werden die Gärreste aus der Methanisierung zu Düngepellets weiterverarbeitet. Die Pellets sind durch unsere chemische Fällung stark Phosphathaltig. Phosphat ist ein lebensnotwendiger Stoff für Pflanzen und für das Wachstum ein limitierender Faktor. Daher ist es wichtig solche Rohstoffe zu recyceln und wieder einem Kreislauf zuzuführen. Vor allem weil die weltweiten Phosphatvorkommen, die nicht mit Uranhaltigem Material versetzt und stark begrenzt sind. Für diese beiden Optimierungsprozesse die selbstverständlich zeitnah an den ersten anschließen, werden Sie natürlich noch einmal von uns recht herzlich eingeladen.