

**BLANKET PRE-TREATMENT**  
**EINE INNOVATIVE LÖSUNG FÜR EIN**  
**URALTES PROBLEM**

**Präsentiert bei der APNAN Konferenz**  
**(Asia Pacific Natural Agriculture Network)**  
**Pretoria, Süd Afrika**  
**October 1999**

**Präsentiert von: Cr Julie Boyd, Bürgermeister, Mackay City Council**

Verfasst von: Ken Bellamy  
Übersetzt von: Lukas Hader

## ABSTRAKT:

Dieser Bericht handelt von einem erfolgreichen Versuch einer Stadt, Schwierigkeiten in der Kläranlage und die damit verbundenen Geruchsprobleme und andere Umweltschutzthemen zu behandeln. Der Versuch startete 1998, als die Geruchsbelästigung schon im ganzen Stadtgebiet beklagt wurde. Gleichzeitig explodierten die Kosten für Nachrüstungen und Wartungsaufgaben im Rohrsystem und in der Kläranlage.

Zur Anwendung kam eine Inoculations – Technik, die von VRM Australien entwickelt und patentiert wurde. EM Effektive Mikroorganismen werden an verschiedenen Stellen in das Rohrnetzwerk geimpft. Diese Technologie beinhaltet a) Beimpfungsmethoden, die den Verbrauch des Inoculums (EM) auf ein Minimum reduzieren, b) kein Augenmerk auf Problemstellen, sondern ein systemweiter Zugang zur Abwasserbehandlung, c) eine sich selbst aufbauende und erhaltende Beimpfungstechnik.

## EINLEITUNG:

### MACKAY CITY

Mackay, eine Stadt in Nord-Queensland, und deren 70.000 Einwohner haben nach der Hauptstadt Canberra das zweitgrößte Pro-Kopf Einkommen in Australien. Die Wachstumsrate der Stadt ist eine der größten und schnellsten am australischen Kontinent. Dieses Bevölkerungswachstum stellte ein großes Problem für das unterdimensionierte Rohrnetzwerk und deren Kläranlage dar.

Bis vor kurzem stützte sich das Einkommen in der Region auf Zuckerrohr- und Kohleverarbeitung, wobei in den letzten Jahren der Tourismus immer mehr an Bedeutung gewonnen hat. Das tropische Klima, verbunden mit monsunartigem Wetter, stellt durch hohe Abflussunterschiede ein weiteres Problem für eine erfolgreiche Klärung des Abwassers dar.

Durch angrenzende Feuchtgebiete, die zum Vogel- und Tierschutzgebiet ausgewiesen wurden und durch die Nähe zum größten zusammenhängenden Ökosystem der Welt, dem Great Barrier Reef, führt die EPA (Australische Umweltbehörde) als von der Regierung beauftragtes Organ zur Kontrolle von Umweltschutz besonders streng und regelmäßig Kontrollen durch, um diese geschützten Gebiete zu erhalten. In den letzten Jahren ist die Behandlung von kommunalen Abwässern und die Auswirkungen auf das Riff eines der Hauptaugenmerke dieser Institution. Korallen sind besonders sensibel gegenüber Nährstoffladungen und folglich suchte die Stadtverwaltung von Mackay nach immer besseren Methoden der Abwasserbehandlung, um die Umweltbelastung auf ein Minimum zu reduzieren.

Durch wachsende Bevölkerungszahlen und eine dadurch immer größer werdende Abwasserladung wurden Geruchsprobleme immer deutlicher. Schließlich breitete sich die Geruchsbelastung auf die ganze Stadt aus und Bürgerinitiativen wurden gegründet, um dieses Problem auch öffentlich zu vertreten. Die Geruchsproblematik betraf den Zulauf zur Kläranlage, wie auch alle größeren Pumpstationen der Region.

Verschiedenste chemische und biologische Lösungen, technische Upgrades, wie auch Filtersysteme wurden in den vergangenen Jahren ohne Erfolg ausprobiert.

## **BIOLOGISCHES „PRE-TREATMENT“ (VORBEHANDLUNG) ALS LÖSUNGSANSATZ**

Seit dem Verschwinden der Nachtkarren, die Abwässer noch bis ins späte 18. Jahrhundert in den Straßen aufsammelten, um sie außerhalb der Stadtmauern zu bringen, hat sich die Methode der Abwasserbehandlung nicht gravierend verändert. Die Nachtkarren machten Platz für ein unterirdisches Rohrnetzwerk. Die eingebürgerte Methode, Abwasser zu behandeln, ist, es in Rohren zu sammeln und über eine oder mehrere Pumpstationen in die ARA (Abwasserreinigungsanlage) zu leiten, wo es geklärt und das geklärte Wasser anschließend abgeleitet wird. Dies trifft auch auf Mackay zu, wo Abwässer direkt hinter dem Great Barrier Reef ins Meer geleitet werden.

Während dem Aufenthalt des Abwassers in Rohren, Pumpstationen oder Sammelbehältern, kommt es zur Bildung von verschiedensten Kulturen und der Produktion von Stoffwechselprodukten wie Schwefelwasserstoff oder Ammoniak. Die Produktion und das Entweichen von ungewollten Gasen wie Schwefelwasserstoff im und vom Abwasser hängt auch von der Abflussgeschwindigkeit und Verweildauer des Abwassers in der Sammelanlage (Rohrsystem) ab (1). Die Zusammensetzung des Abwassers ist in einem ständigen Wandel während es durch Rohranlagen fließt und wird von einer großen Anzahl an Mikroorganismengruppen, die sich an Wänden und anderen Oberflächen der Sammelanlage festsetzen, beeinflusst.

Der daraus resultierende Abwasserfluss wird von aggressiven Gasen begleitet, der ständig Rohre, Pumpen und andere Ausrüstungsgegenstände angreift. In Mackay, wie in vielen Städten weltweit, erzwingen unterschiedliche Abflussraten, eine lange Verweildauer des Abwassers in der Sammelanlage und ein relativ altes Rohrnetzwerk eine hohe Produktion von Schwefelwasserstoff im gesamten System.

Nach vielen Versuchen, dieses weit verbreitete Problem in den Griff zu bekommen, wurde vorgeschlagen, EM Effektive Mikroorganismen in Verbindung mit einer speziellen Beimpfungsmethode – entwickelt von VRM – auszuprobieren, um auf diese Weise das Problem vor seiner Entstehung zu lösen. So ging man auf die Suche nach geeigneten Plätzen für solche Dosierungen. Das gesamte Abwasser sollte **so früh wie möglich, so weit verstreut wie möglich und in kleinsten Dosierungen** beimpft werden. Alle Abwässer wurden zumindest einmal lange vor dem Eintritt in die Kläranlage beimpft (2).

Die Intention der Beimpfungsmethode war, eine sich teilweise selbst erneuernde und konkurrenzfähige Kultur von Mikroorganismen in der gesamten Sammelanlage zu etablieren, die die Produktion von Schwefelwasserstoff unterbindet.

Sobald sich EM Effektive Mikroorganismen im Netzwerk verbreitet haben, wird eine Dosierung beibehalten, die eine Veränderung im gesamten Abwasserprozess herbeiführen sollte, und die Reinigung des Abwassers sowie den Abbau von organischem Material ohne die negativen Beiprodukte zur Folge hat.

Die Technologie des Beimpfens nützt die wechselnden aeroben und anaeroben Phasen eines Rohrnetzwerks für Prozesse, die eigentlich erst in der Kläranlage möglich wären.

Eine traditionelle Vorgehensweise, um die negativen Einflüsse von Schwefelwasserstoff in langen Pumpleitungen zu bekämpfen, ist die Einleitung von Sauerstoff. Dies bringt jedoch sehr hohe Kosten mit sich und ist bei längeren Leitungen nicht effizient. Auch dieses Problem kann eher durch biologische Prozesse als mechanische Hilfen bewältigt werden.

## MATERIAL UND METHODEN:

Der Versuch konzentrierte sich zuerst auf das „Beaconfield Collection System“ mit einem tägl. Fluss von ca. 2.4 Megaliter gemischtem Abwasser. Starke Geruchsprobleme führten zu einer Serie von Beschwerden und der Bildung einer Bürgergruppe. Die Grundstückswerte innerhalb eines Kilometers zur Pumpstation sanken durch jahrelange Geruchsbelästigung in den Keller.

An dreizehn (13) Dosierpunkten wurden Stationen installiert, die je 100 ml EM-Kulturen pro Stunde in die Rohrleitungen dosierten.

Aktivierete EM-Kulturen wurden 1:4 mit aktiviertem (entchloriniertem) Wasser vermischt. Diese Mischungen wurden gleichmäßig auf die Dosierstationen verteilt, sodass eine durchschnittliche Beimpfung des Wassers mit 100 ppm (parts per million) des Abwassers, verteilt auf das gesamte Netzwerk, erfolgte.

Die Beimpfung begann am 29. März 1998.

Nach einem Monat wurde die Dosierung auf 25 ppm und dann kontinuierlich weiter auf 1.5 ppm reduziert.

Im Februar 1999 wurde die Dosierung auf 15 ppm angehoben, um auch andere Probleme außer Schwefelwasserstoff anzugreifen. Nach einem Monat wurde die Beimpfung wieder auf 2.5 ppm reduziert und dabei blieb man.

Im Juli 1998 wurde der Versuch auf einen anderen Teil des Systems, bekannt als „Slade Point Collection System“, ausgeweitet. Weitere zehn (10) Dosierstandorte wurden ausgewählt und Dosierstationen errichtet. Die Dosierung begann am 15. Juli 1998.

Beimpft wird an zwei verschiedenen Standorten: a) Beimpfung in einen existierenden, fließenden Abwasserstrom einer Pumpstation b) Beimpfung in einen eigens dafür gefertigten biologischen Filter.

Die Beimpfung erfolgt durch einen Spraykopf, der sowohl ein Aerosol aussprüht als auch einen ganzen Tropfen EM ins Abwasser fallen lässt. Die Installation des Sprühkopfes hat so zu erfolgen, dass sich einerseits das Abwasser mit dem EM-Tropfen vermischt, und andererseits die Luft über dem Abwasserstrom durch das Aerosol beimpfht wird.

Die biologischen Filter beinhalten eine gewisse Menge an EM-X Keramik, das sowohl überflossen als auch durchflossen wird.

Beimpft wird 24 Stunden am Tag und die Befüllung lief in einer 10-Tages-Rotation.

Probeentnahmestellen wurden festgelegt und die Datensammlung so koordiniert, dass Messungen in allen Bereichen des Rohrnetzwerks genommen und ausgewertet werden können. Dies gewährleistet einen Einblick in alle Etappen, die das Abwasser durchläuft. Auch Anrainer wurden über den Versuch informiert und um persönliche Stellungnahmen während des Versuchszeitraumes gebeten.

## RESULTATE:

Die sofortige und am meisten bemerkte Folge des Beimpfungsprogramms war, dass innerhalb von 24 Stunden ab Betriebsbeginn der Dosierstationen jeglicher Abwassergeruch, der sonst immer in diesen Regionen des Systems in der Luft lag, verschwand. Sowohl Anrainer, Verwaltungspersonal, als auch die Vorsteher der Bürgerinitiative bestätigten, dass innerhalb und außerhalb des Rohrsystems alle sonst üblichen Gerüche verschwunden waren. Dieser Effekt trat bei beiden Versuchszonen im selben Ausmaß ein. Dieser offensichtliche Effekt wurde von den Messergebnissen des im Wasser gelösten Schwefelwasserstoffs bestätigt, die nach den ersten 24 Stunden nie mehr über ein (1) mg/l lagen.

Nicht lange danach berichteten die Vorsteher der Bürgerinitiative das Auftreten eines anderen Geruchs. Dieser wurde als süßlicher Fermentationsgeruch identifiziert, den EM selbst produzierte. Nach dem Zurücksetzen des Beimpfungsintervalls konnte auch dieser Geruch nicht mehr festgestellt werden.

Als die Beimpfung auf 2.0 ppm zurückgesetzt wurde, konnte wieder ein leichter Abwassergeruch bemerkt werden, für den – wie später festgestellt wurde – neue Zuleitungen von Abwasser, das noch nicht beimpft wurde, die Ursache waren.

Es wurde festgestellt, dass Fettbildungen in Pumpstationen und Rohren, die ein Problem für die meisten Sammelanlagen in Städten sind, reduziert wurden. Das führte zu Einsparungen bei Arbeitskräften und Maschinen, die früher für die regelmäßige Reinigung nötig waren. Es wurde beobachtet, dass sich rohrabwärts von EM-Beimpfungspunkten wenig Fett an Oberflächen ansetzte und wenn, dann konnte dieses mit Wasser leicht abgespült werden, und musste nicht wie sonst mechanisch von den Wänden gekratzt werden.

## ERSETZEN DER SAUERSTOFFEINLEITUNG

Nachfolgend wird ein Versuch vorgestellt, in dem bewiesen werden sollte, dass ein biologisches Managementprogramm mit Hilfe von EM-Kulturen eine direkte Sauerstoffeinleitung in lange Pumpleitungen ersetzen kann. Nach diesem Versuch kam man zu dem Ergebnis, dass dort, wo ein Beimpfungsprogramm durchgeführt wurde, der Wert des gelösten Sauerstoffs am Ende einer langen Pumpleitung mindestens genauso hoch war wie dort, wo Sauerstoffinjektionen stattgefunden haben.

Tabelle 1

Vergleich eines mit EM beimpften Abwassers und einer direkten Sauerstoffinjektion ins Abwasser nach einer langen Pumpleitung

DO = Gelöster Sauerstoff

Datum	<b>Slade Point System</b> DO mg/L	<b>Beaconsfield System</b> DO mg/L	<b>Andergrove System</b> (Kontrolle) DO mg/L
-------	--------------------------------------	---------------------------------------	--

Sauerstoff- und EM-Einleitung in Beaconsfield,

Sauerstoffeinleitung nur bei Slade Point und Andergrove ab hier

	<b>Slade Pt</b>	<b>B'Field</b>	<b>Kontrolle</b>
11/06/98	0.90	0.00	0.03
15/06/98	5.00	0.83	0.97

Sauerstoffeinleitung um die Hälfte reduziert bei Slade Pt & B'Field

24/06/98	0.50	1.03	0.45
1/07/98	1.10	0.23	0.07

Keine Sauerstoffeinleitung bei Slade Pt und B'Field ab hier

8/07/98	0.97	1.07	0.87
---------	------	------	------

EM bei Slade Pt ab hier

15/07/98	1.27	0.97	1.37
29/07/98	0.76	0.16	0.50
17/08/98	1.03	1.27	0.00

Nach diesen Ergebnissen schaltete Mackay City den Sauerstoffeintrag in Pumpleitungen, die im Beimpfungsprogramm waren, aus. Weitere Probeentnahmen bewiesen, dass Schwefelwasserstoffwerte in Pumpleitungen, die mit EM behandelt wurden, generell niedriger waren, als in Pumpleitungen mit eingebauter Sauerstoffinjektion.

## EIN SCHWERES MISSGESCHICK

Ein schweres Missgeschick passierte, als Straßenarbeiter in der Nähe der Slade Point Section die Hauptzuleitung zur Kläranlage zerstörten. 6.5 Megaliter Abwasser liefen durch diesen Vorfall auf Wiesen und Nassland rund um den Unglücksort aus. Obwohl diese Menge an Abwasser mehrere Tage in der Nähe von Häusern und einer Hauptstraße der Stadt versickerte, gab es nicht eine Beschwerde von Seiten der Bevölkerung. Außer der Leitungsreparatur wurden keine Aufräumarbeiten oder Klärversuche des Wassers unternommen.

Rund um die Bruchstelle konnte an der Natur erkannt werden, welche Qualität das Abwasser schon vor dem Einlaufen in die Kläranlage durch das biologische Management mit Hilfe von EM hatte.

Der Unfall passierte am 8. April 1999. Die Reparatur erfolgte bis 14. April. Inzwischen lag das Abwasser in einer dünnen Schicht über eine große Fläche, die als Natur- und Vogelschutzgebiet ausgewiesen ist. Es herrschten australisch – sommerliche Bedingungen und Sonnenschein. Der Fortschritt dieser „Katastrophe“ wurde von der Umweltbehörde, Mitgliedern der Stadtverwaltung und der Gesundheitsbehörde genau beobachtet. Bis heute wurden keine Aufräumungsarbeiten durchgeführt und keine negativen Einflüsse auf das Gebiet beobachtet.

Tabelle 2

Daten vom Auslaufen von Abwasser aus dem Hauptzuflussrohr nahe Slade Point.(5)

### Probenahmestelle 1 (innerhalb von 50 Metern der Bruchstelle)

#### Kjeldahl

DATUM	N Mg/L	NH3 Mg/L	NO3 Mg/L	NO2 Mg/L	Total N Mg/L	PO4 Mg/L	S Mg/L	E . Coli Cnt/100ml
11/04/99	4.2	4.6	0.5	0.01	4.2	2.8	0.02	80000
12/04/99	8.3	9.2	1.8	0.01	8.7	16	0.07	2500000
14/04/99	11.5	12.8	4.8	0.03	12.6	16.5	0.08	1000000
16/04/99	7.6	8.5	9.9	0.01	9.9	9.8	0.4	80000
30/07/99	0.8	0.4	0.9	0.01	1.0	6.6	0.03	1000

### Probenahmestelle 2 (100 m entfernt)

11/04/99	0.9	0.1	0.5	0.02	0.9	8	0.02	150000
12/04/99	11.6	13.1	13.2	0.02	14.6	32	0.64	2000000
14/04/99	11.3	12.8	0.05	0.02	11.3	8.4	0.05	700000
16/04/99	7.6	8.1	9.5	0.01	9.8	8.6	0.24	140000
30/07/99	1.1	0.4	<0.5	0.02	1.1	8.2	0.05	2000

### Probenahmestelle 3 (200 m entfernt)

11/04/99	0.9	0.2	0.5	0.02	0.9	0.6	0.02	40
12/04/99	5.3	5.8	0.5	0.02	5.3	7	0.01	500000

14/04/99	6.4	6.7	0.9	0.01	6.6	4.7	0.01	100000
16/04/99	1.1	0.6	4.2	0.01	2.1	1.5	0.02	400
30/07/99	0.8	0.1	<0.5	0.02	0.8	7.6	0.04	1500

Probenahmestelle 4 (400 m entfernt)

11/04/99	0.9	0.1	0.5	0.02	0.9	8	0.02	150000
12/04/99	7.6	8.5	4.4	0.02	8.6	11.8	0.24	1500000
14/04/99	7	7.6	0.5	0.02	7	8.5	0.07	500000
16/04/99	5.6	6.0	0.5	0.01	5.6	6.8	0.02	65000
30/07/99	0.8	0.1	<0.5	0.01	0.8	8.8	0.04	1800

ALLGEMEINES

Über einen Versuchszeitraum von 12 Monaten konnten alle gemessenen Abwasserwerte und damit die allgemeine Abwasserqualität der Proben, die in der Versuchsregion genommen wurden, verbessert werden. Am Beginn des Versuches wurde prognostiziert, dass sich über einen Zeitraum von sechs bis zwölf Monaten EM Effektive Mikroorganismen im System immer mehr etablieren und schließlich dominieren werden. Auf dies aufgebaut, wurde vorhergesagt, dass Verbesserungen der Wasserqualität über denselben Zeitraum erzielt werden können. Das wurde auch durch die Datenerhebung über einen Zeitraum von zwölf Monaten bestätigt. Im Februar 1999 wurde die Dosierrate für einen Monat hinaufgesetzt und versucht, diesen Prozess damit zu beschleunigen.

Tabelle 3

Gesammelte Abwasser-Messwerte von Beaconsfield Collection System im Zeitraum von Juni 1998 bis März 1999 (3)

TSS = Total Suspended Solids = Trockensubstanz

COD = Chemical Oxygen Demand = Chemischer Sauerstoff Bedarf (CSB)

BOD = Biological Oxygen Demand = Biologischer Sauerstoff Bedarf (BSB)

Indikator	1998							1999		
	16 Jun	24 Jun	1 Jul	8 Jul	15 Jul	29 Jul	17 Aug	3 Feb	10 Feb	30 Mar
TSS mg/L	284	307	366	260	254	269	287	200	139	126
COD mg/L	647	614	879	617	560	600	508	409	362	340
BOD mg/L	224	255	347	266	228	264	213	--	212	150
TKN mg/L	83.1	88.8	91.3	47.2	79.8	81	--	33	34.5	29.9
NH3 mg/L	--	67.1	38.7	36.8	--	--	51.9	25.2	27.5	23
PO4 mg/l	9.19	8.92	9.5	6.39	8.88	9.44	7.99	6.15	5.59	1.51

## DISKUSSION UND SCHLUSSWORT

Durch die Einführung von sich teilweise erneuernden und nachhaltig wirkenden Mikroorganismen – Kulturen können einige Probleme, die in Verbindung mit dem Sammeln und dem Transfer von Abwasser zu kommunalen Kläranlagen aufkommen, gelöst werden.

Durch die Kombination der patentierten Beimpfungs-technologie mit den bekannten Eigenschaften von EM Effektiven Mikroorganismen, war es für Mackay City möglich, langzeitige Probleme zu lösen.

Geruchsprobleme an der Wurzel zu behandeln, also in anaeroben Phasen mit nützlichen, regenerativen Mikroorganismen zu beimpfen, damit sie mit anderen Geruchsbildenden Kulturen konkurrieren und sie verdrängen, ist effizienter als die Symptombekämpfung des Problems.

Gleichzeitig konnten durch einen geringeren Wartungsaufwand und die Einstellung der Sauerstoffeinleitung erhebliche Kosten für die Stadtverwaltung gespart werden. Auch Unfälle, wie hier das Auslaufen von Abwasser in ein Vogelschutzgebiet, können leichter vertragen werden, wenn schon während der Sammlung der Abwässer das System mit nützlichen Mikroorganismen beimpft wird.

- (1) Holder, G.A. und Hauser, J., Influence on Flow Velocity on Sulfide Production Within Filled Sewers, 1986
- (2) VRM Enterprises Pty Ltd, Method of Treating Waste Water, 1999