

Schlußbericht

Biologische Reinigung von Sickerwasser und Abluft

FKZ. 1707098

**Projektleiter Prof. Dr.-Ing. Jürgen Voigt
Fachhochschule Kaiserslautern
Morlauterer Str.31
67657 Kaiserslautern**

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1 Aufgabenstellung	3
2 Beschreibung des Verfahrens	4
3 Voraussetzungen, unter denen das Vorhaben durchgeführt wurde	4
4 Planung und Ablauf des Vorhabens	5
5 Wissenschaftlicher und technischer Stand, an den angeknüpft wurde	6
6 Darstellung der Versuchsergebnisse	6
6.1 Charakteristik des Sickerwassers	6
6.2 Die Pilotanlage	7
6.3 Betriebsbedingungen	9
6.4 Ergebnisse der Sickerwasserreinigung	10
6.5 Ergebnisse der Desodorierung von Sickerwasser und Abluft	20
7 Voraussichtlicher Nutzen, Verwertbarkeit der Ergebnisse und Erfahrungen	20
8 Geplante Veröffentlichungen	21
9 Zusammenfassung	22
10 Anlagen	24

1 Aufgabenstellung

Bei der Kompostierung biologischer Abfälle in technischem Maßstab entsteht ein Sickerwasser, auch Prozeßwasser genannt, welches organisch hoch belastet ist (bis zu 60.000 mg/l CSB), äußerst intensiv riecht und darüber hinaus einen sehr hohen Gehalt an den Prozeß störenden Stickstoffverbindungen aufweist. Obwohl der Rotteprozeß eine zusätzliche Bewässerung erfordert, zwecks Einhaltung der optimalen Feuchte für die Mikroorganismen, ist das Prozeßwasser nur in begrenztem Umfang wieder in den Rottevorgang zurückzuführen. Es ist biologisch derart hoch belastet, daß es zur Störung des Rotteablaufs und zu einer Verlängerung der Rottedauer führt. Daher ist das Sickerwasser meist teuer zu entsorgen. Weiterhin kommt es zu einer zusätzlichen Geruchsbelastung der Abluft. Bekanntlich stellt gerade die Abluftreinigung ein großes Problem für die Kompostanlagenbetreiber sowie die nähere und weitere Nachbarschaft dar

Das Prozeßwasser wird, wenn überhaupt, zu Zeit mittels Membranverfahren gereinigt. Hierbei handelt es sich um ein energieaufwändiges Verfahren. Es entsteht zwar ein wieder verwertbarer Permeatanteil. Das mit Schmutzstoffen angereicherte Retentat ist jedoch teuer zu entsorgen.

Weiterhin fallen beim Kompostieren große Mengen übelriechender Abluft an, die mit hohem Energieverbrauch zu reinigen sind. Die Abluftreinigung erfolgt üblicherweise, indem zunächst durch Kühlung die kondensierbaren Anteile abgeschieden werden. Dem folgt als 2. Stufe häufig ein Naßwäscher. Anschließend durchströmt die so vorgereinigte Luft, zwecks Desodorierung und Entfernung sonstiger biologisch abbaubarer Inhaltsstoffe, den Festbett-Biofilter. Das abgeschiedene Kondensat wie auch das Sickerwasser versucht man zur Befeuchtung der Miete einzusetzen. Der überschüssige Anteil ist ebenfalls teuer zu entsorgen.

Die Betriebssicherheit von Festbettfiltern ist, trotz vieler neuer Erkenntnisse auf diesem Gebiet, nicht immer gewährleistet. Es treten Abluftdurchbrüche und Austrocknungen auf, die zu starker Geruchsbelastung - auch der umliegenden Nachbarschaft - führen. Bei größeren Störungen ist das gesamte Filtermaterial auszutauschen.

Voruntersuchungen im Labormaßstab haben ergeben, daß Sickerwasser aus Kompostanlagen biologisch weitgehend von wasserverschmutzenden Inhaltsstoffen (ausgedrückt durch den CSB – Wert in mg/l), störenden Stickstoffverbindungen und Geruchsstoffen entfrachtet werden kann. Das gereinigte Abwasser eignet sich dann zur Befeuchtung der Miete, ohne Störung des Kompostprozesses. Überschüssige Mengen wären in einer kommunalen Kläranlage mit nur geringem Starkverschmutzerzuschlag zu reinigen.

Verwendet man nun anstelle der für die Abwasserreinigung üblichen Frischluft die geruchsbeladene Abluft aus der Kompostanlage, so müßte auch diese im

Bioreaktor gleichzeitig mit zu reinigen sein. Das hätte Kosteneinsparungen und eine höhere Betriebssicherheit zur Folge.

Das Vorhaben hat daher die Aufgabe, mit Hilfe einer direkt im Kompostwerk zu betreibenden Pilotanlage den Nachweis eines betriebssicheren und weniger energieaufwändigen Verfahrens zur gemeinsamen Reinigung von Prozeßwasser und Abluft zu erbringen. Die Anlage wäre auch in anderen ähnlich gelagerten Anwendungsfällen einsetzbar, z. B. zur Reinigung von Prozeßwässern aus der Methanisierung von Biomüll.

2 Beschreibung des Verfahrens

Das vorgeschlagene Sickerwasser- und Abluftreinigungsverfahren basiert auf dem an sich bekannten Prinzip der biologischen Reinigung kommunaler Abwässer. Insbesondere gilt dies für die biochemischen Umsetzungen im Belebungsbecken sowie bei der Stickstoffeliminierung. Die Wässer unterscheiden sich jedoch von kommunalen durch 10 bis 100 fach höhere Konzentrationen verschiedener Inhaltsstoffe wie CSB, BSB und Stickstoffverbindungen. Bei dem Verfahren nehmen Mikroorganismen die Schmutzfracht des Wassers wie auch der Abluft als Nahrung auf und wandeln sie in Kohlendioxid, Wasser und zusätzliche Organismenmasse um. Kombiniert man dies mit der ebenfalls bekannten biologischen Entfernung von Stickstoff-Verbindungen, so ist das auf diese Weise gereinigte Wasser wieder dem Kompostprozeß zurückzuführen bzw. ohne größere Zuschläge in einer kommunalen Kläranlage zu reinigen.

Die Pilotanlage besteht aus 2 Komponenten, dem aerob/anaerob arbeitenden Bioreaktor für CSB-Abbau und Nitrifikation und einem Sedimentationsbecken. Die Denitrifikation (anaerob) läuft in der unbelüfteten Phase des Bioreaktors ab. Dieser ist bestückt mit einem für diesen Einsatz neuartigen statischen Durchströmungsmischer für Luft, Wasser und Bioschlamm. Er ermöglicht den feinstblasigen Eintrag auch feststoffhaltiger Abluft bei wesentlich geringerem Energieaufwand im Vergleich zu konventionellen Membranen.

3 Voraussetzungen, unter denen das Vorhaben durchgeführt wurde

Die Pilotanlage wurde im Kompostwerk Grünstadt/Pfalz betrieben, dessen Leitung und Mitarbeiter sich sehr kooperativ verhielten. Etwa 2 bis 3x wöchentlich waren Mitarbeiter der Projektleitung (Studien- und Diplomarbeitkandidaten, Laborantin und Assistent/in) bei der Anlage. Ihr Aufgabenbereich umfaßte eine systematische Probennahme und Überprüfung des Betriebszustandes sowie die Durchführung der Analytik. Weiterhin waren die Durchsatzmengen der Pumpen zu ermitteln und gegebenenfalls anzupassen, alle Verstopfungsmöglichkeiten zu inspizieren, die Zeittaktung der Steuerung wie auch pH-Wert und Sauerstoffmessungen zu kontrollieren und zu kalibrieren. Von Bedeutung war gleichfalls die genaue Ermittlung der Wassermengenströme.

In Bezug auf die Analytik wurden vor Ort einfache Messungen wie Schlammvolumen und pH-Wert vorgenommen. Die chemische Analytik der meisten Parameter erfolgte im Labor der Fachhochschule gemäß den DIN/DEV-Analysenvorschriften für die Abwasserbehandlung.

Trotz verschiedener Vorkehrungen kam es während der Inbetriebnahmephase öfters zu Stillständen. Der Anteil grober Feststoffe war höher als erwartet, so daß es zu Verstopfungen in Rohrleitungen und Armaturen kam. Auch war beispielsweise der „preisgünstige“ Heimwerker-Kompressoren nicht ausreichend betriebstüchtig. Die Durchflußmengenmesser führten ebenfalls zu Störungen.

4 Planung und Ablauf des Vorhabens

Im Juni 1998 erreichte uns der Zuwendungsbescheid. Die relativ langen Lieferzeiten von Bioreaktor (Neuanfertigung), Sulzermischern und Pumpen hatten zur Folge, daß die Anlage erst zum Jahresende 1998 betriebsbereit war und in der 2. Januar-Woche 1999 startete. Nach Ausfall und Neuanschaffung des Kompressors konnte die Inbetriebnahme erst in KW 7 fortgesetzt werden.

Bekanntlich laufen biologische Prozesse relativ langsam ab. Daher stellt sich erst nach mehreren Betriebswochen ein stetiger Betriebszustand ein. Die Anwesenheit vor Ort war trotzdem meist erforderlich.

Technische Schwierigkeiten traten im Verlauf der Untersuchung relativ häufig auf. So kam es wegen des hohen Feststoffanteils im Prozeßwasser anfangs zu Verstopfungen der Ventile. Bei den Voruntersuchungen im Labor war dies nicht feststellbar. Ein Sieb im Zulauf der Anlage schaffte Abhilfe. Weiterhin traten, meist übers Wochenende, nicht ergründbare Stromausfälle auf, die zum Anlagenstillstand führten. Erfreulich war die dabei gewonnene Erkenntnis, daß die Anlage auch nach 2-tägigem Stillstand in wenigen Stunden wieder ihre Leistung erbrachte. Insgesamt herrschen in einem Kompostwerk äußerst rauhe Betriebsbedingungen, für die diese Pilotanlage - auch aus Kostengründen - nicht eingerichtet war.

Besonders hervorzuheben ist die Einsatzbereitschaft der die Anlage betreuenden Diplomarbeitkandidaten und Mitarbeiter der Fachhochschule. Der eingangs erwähnte starke Gestank in feuchter und warmer Luft, Ratten als ständige Arbeitsbegleiter und manches andere, forderte von allen eine außergewöhnliche Hingabe für das Projekt.

Desgleichen ist die Hilfsbereitschaft und große Unterstützung von Seiten der Kompostanlagenbetreiber hervorzuheben, die damit einen wesentlichen Beitrag zum Gelingen des Vorhabens leisteten.