

Biologische Sickerwasser- reinigung

Ingenieurbüro für Verfahrenstechnik

A-8042 Graz

Eisteichgasse 20/9, Stock/Tür 36

Tel. +43 / 316 / 38 10 38-0, Fax: -9

office@envicare.at

www.envicare.at

Ihr Zeichen:

Unser Zeichen: BM/Akq

File: Biol-Sickerwasser 2008-09-11.docx

Seitenzahl: 1

Graz, 11. September 2008

Allgemeines

Deponiesickerwässer stellen aufgrund der hohen Schadstoffbelastung ein Gefahrenpotential für das Trink- und Grundwasser im Einflußbereich von Deponien dar. Der Gesetzgeber verlangt daher von Deponiebetreibern Konzepte zur Sickerwasserreinigung. Ein effizientes, umweltgerechtes Verfahren dazu wurde in Österreich entwickelt und realisiert.

Forschung und Entwicklung

In Zusammenarbeit mit der Technischen Universität Graz sowie Universitätsinstituten in Zagreb (CRO), Stuttgart (D), Aachen (D) und Toulouse (F) wurde in zweijähriger Forschungsarbeit ein Verfahren zur Sickerwasserreinigung entwickelt.

Membranbioraktor MEMJET®

Das Sickerwasser gelangt über Drainageröhre am Depo-nieboden in die mehrstufige Reinigungsanlage. Organische Kohlenstoffverbindungen, Ammonium, wie auch ein Großteil der halogenierten Kohlenwasserstoffe werden von den Bakterien in gasförmiges Kohlendioxid und Stickstoff umgewandelt.

Um die enorme Schadstoffbelastung biologisch zu bewäl-tigen, muss die Anlage große Mengen an Bakterien enthalten, mit 20 bis 30 Gramm je Liter etwa siebenmal mehr als in einer herkömmlichen Kläranlage.



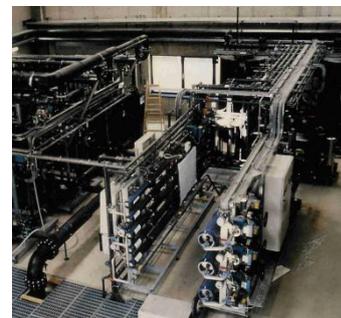
Damit die Mikroorganismen optimale Milieuverbindungen vorfinden, bedarf es einer intensiven Vermischung und Versorgung mit ausreichend Sauerstoff.

Dies geschieht über ein gemeinsam mit der Universität Toulouse entwickeltes Injektorsystem.

Um mit dem Wasserablauf keine wertvolle Bakterienmasse zu verlieren, werden die Mikroorganismen zu 100 Prozent mit einem Mikrofiltrationsverfahren zurückgehalten und in die Anlage rückgeführt.



In einem letzten Schritt wird das Sickerwasser mittels Umkehrosmose zu Reinwasserqualität aufbereitet.



Das Ingenieurbüro **EnviCare®** begleitet Sie bei der Durchführung von Anlagengenehmigungen, bei sämtlichen Planungsarbeiten, Ausschreibungen, sowie bei der Realisierung und Inbetriebnahme verfahrenstechnischer Anlagen!

We take care of your environment.

MIT BAKTERIEN GEGEN

Gift & Güte

DEPONIETECHNOLOGIE

Bakterien können zwar Dreck auch nicht in Gold verwandeln, wohl aber Schadstoffe in ungefährliche Substanzen umwandeln. Mit ihrer Hilfe wird aus schwer belastetem Sickerwasser aus Deponien relativ harmloses Abwasser. Auf der Deponie Halbenrain in der Steiermark haben sie es bewiesen: Sie bauen Schadstoffe ab oder wandeln sie in ungiftige Komponenten um.

Das Sickerwasser, das auf Deponien austritt, wurde bis jetzt meist in Becken gesammelt und dann zu einer Kläranlage transportiert. Die Firma A.S.A. geht in der Steiermark einen ganz neuen Weg. Das hochbelastete Abwasser wird mit Hilfe von Bakterien gereinigt. Die Reinigung umfaßt im wesentlichen drei Stufen:

- Biologie
- Filtration
- Umkehrosiose

Das Herz der Anlage ist dabei die Biologie, die aus zwei Teilen besteht: der Nitrifikation und der Denitrifikation. In der Nitrifikation wird mit Hilfe der Bakterien im Prinzip Ammonium (Stickstoff-Wasserstoff) zu Nitrat (Stickstoff-Sauerstoff) umgewandelt.

In der Denitrifikation wird dann Nitrat zu Luftstickstoff abgebaut. Natürlich verläuft der ganze Vorgang in der Praxis wesentlich komplizierter. Im Endeffekt werden aber auf diese Art Ammonium, organische Kohlenstoffe und auch ein Großteil der halogenierten Kohlenwasserstoffe abgebaut.

Weil die Schadstoffmengen aber gerade bei Sickerwasser enorm hoch sind, müssen einige Voraussetzungen berücksich-

tigt werden. Um diese Anhäufung von Schadstoffen bewältigen zu können, sind große Mengen von Bakterien in der Anlage notwendig; in Halbenrain etwa 20 bis 30 Gramm pro Liter. Damit die kleinen Lebewesen ihre Aufgabe erfüllen können, brauchen sie außerdem reichlich Sauerstoff. Dieser muß ihnen entweder unter Druck zugeführt werden, oder, wie in Halbenrain, über ein Injektorsystem.

“Unter Druck kann man eine sehr gute Sauerstoffausnutzung in der Biologie erreichen. Das Problem ist, daß dieses System relativ hohe Investitionskosten, aber auch aufwendige Service- und Wartungsarbeiten bedingt”, so Dr. Bernhard Mayr von der A.S.A., unter dessen Leitung deshalb ein neuer Weg beschritten wurde. In Zusammenarbeit mit der Universität Toulouse wurde ein Injektorsystem erarbeitet, das im Prinzip die gleichen Ergebnisse wie die bis jetzt verwendete Druckbiologie bringt, aber wesentlich kostengünstiger ist.

Haben die Bakterien ihre Arbeit getan, sollen sie aber nicht auf Nimmerwiedersehen verschwinden. Die Biomasse wird deshalb in der Filtration abgeschieden und wieder in das System zurückgeführt. Die gelösten Inhaltsstoffe, wie biologisch nicht abbaubare Molekülverbindungen

und Schwermetalle gehen unbehelligt durch und werden erst in der dritten Stufe ausgeschieden.

Die Umkehrosiose ist eine Art Feinfilter, in dem alle Schwermetalle und andere noch vorhandene Schadstoffe “hängenbleiben”. Was hier noch durchgeht, ist letzten Endes fast reines, entsalztes Wasser. Auf jeden Fall rein genug, um die Grenzwerte, die für Abwasser vorgegeben sind, nicht zu überschreiten, teilweise sogar gravierend darunter zu bleiben.

Eine Abdeckung der alten Deponieteile in Halbenrain soll verhindern, daß durch Regenwasser vermehrt Sickerwasser entsteht. Ein ebenso wichtiger Teil des A.S.A. Modells in der Steiermark ist auch die Autarkie der Anlage. Die benötigte Energie für die Reinigungsanlage, aber auch für sämtliche Nebenanlagen wird auf der Deponie selbst gewonnen. Energielieferant ist das vorhandene Deponiegas.

Die biologische Reinigung von Sickerwasser kann im Prinzip auf jede Deponie übertragen werden. Damit das System optimal funktioniert, muß die Biologie aber genau auf die jeweiligen Verhältnisse eingestellt werden. Denn Sickerwasser ist nicht gleich Sickerwasser.

Gerade in Halbenrain ist es etwa 4 bis 10 mal stärker belastet als auf anderen Deponien. Die Versuche hier sind mittlerweile abgeschlossen und mit dem Bau der Großanlage wurde bereits begonnen. Für die Deponie Frohnleiten haben erste Versuche Anfang August begonnen. Dr. Bernhard Mayr rechnet damit, auch hier in etwa 3 Monaten die optimale Biologie gefunden zu haben.

Das Modell Halbenrain entstand in Zusammenarbeit mit:
TU Graz, Institute für Verfahrenstechnik und Biotechnologie,
Universität Zagreb,
Universität Toulouse.

Franz Gaisch, Diplomand,
Dr. Predrag Horvat,
Dr. Bernhard Mayr
mit Wassergläsern - Sickerwasser, Permeat, Wasser



WIEDER NEUES VON **HBM** BEI DER UTEC '93:

Präzisionspegelmessungen im Grundwasserbereich

"Hottinger Baldwin Meßtechnik" zeigt wieder neue Möglichkeiten der Messung auf: **Pegelmessungen** im Grundwasserbereich sind mit extrem hoher **Präzision** möglich. Auf dem Prinzip der Auftriebswaage hat HBM seine Kenntnisse auf dem Gebiet der Wägezellen umsetzen können und ein Meßsystem entwickelt, welches bei fast beliebigem Meßbereich (0 bis 10 m) eine Genauigkeitsklasse der Pegelmessung von $\pm 0,5$ cm erreicht. Trotz der hohen Zuverlässigkeit und Langzeitstabilität ist das System sehr kostengünstig. Das System gewährleistet präzise Kontrolle sowohl bei Hochwasser als auch bei Glättung des Wellenschlages (Bach- und Flußpegel - Integration).

Dieses neu vorgestellte Pegelmeßsystem findet bei der Sanierung der Altlast Donaupark-Bruckhaufen seine Anwendung; hier hilft es der Gemeinde Wien und somit auch dem Steuerzahler, Stromkosten für den Pumpbetrieb zu sparen. Die

Schnittstelle des Systems nach außen ist variabel, sei es analog oder digital. Bei Bedarf können verschiedene Protokolle für das beim Betreiber eingesetzte Fernwirkssystem, z.B. SAT, Siemens..., angeboten werden. Für autarke Systeme, z.B. Vernetzung mehrerer Pegel und ähnliche Meßgrößen, bietet HBM projektspezifische Lösungen mit Datenerfassung und Datenfernübertragung an.

Neue Maßstäbe bei der Deponieüberwachung

Doch diese Auftriebswaage ist nicht die einzige Neuerung, mit der HBM bei der UTEC '93 aufwarten kann. Es gibt auch bei der **Deponieabdichtungsprüfung** für mineralisch abgedichtete Deponien neueste Ergebnisse. Ein neu entwickeltes HBM-Meßsystem ermöglicht kontinuierliche Datenaufzeichnung über den PC, und je nach Größe der zu überwachenden und überprüfenden Fläche können belie-

big viele Außenmeßstellen angebracht werden. Auch hier dient das gravimetrische Meßprinzip als Grundlage für die Automatisierung dieser Dichtigkeitsprüfung. Die anwenderfreundliche Software ermöglicht eine rasche Auswertung der Daten und erleichtert dem Hersteller der Dichtung eine schnelle Qualitätssicherung und Protokollierung. Die bereits ausgeführten und neu beauftragten Projekte auf dem Gebiet der Altlastsicherung (komplette Meßdatenerfassung und Steuerungssystem mit Datenfernübertragung) zeigen die neuen Wege von HBM im Bereich der Umwelttechnik auf.

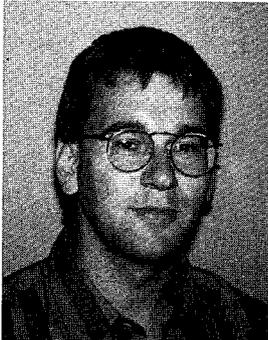
Die intensive firmeninterne Forschung und enge Zusammenarbeit mit den Technischen Universitäten garantieren Innovationen und ständige Verbesserungen der ohnehin schon sehr ausgefeilten HBM-Meßtechnik, die nun auch im Bereich des Umweltschutzes neue Maßstäbe setzt.

UTEC '93, Halle 10, Stand 104226



HOTTINGER BALDWIN MESSTECHNIK GMBH
Postfach 81 • Donaustadtstraße 1 • A-1229 Wien 22
Tel.: (0222) 23 45 05-0 • TA HBMESSTECHNIK WIEN
Telex 13 41 66 hbm oe a • Telefax: (0222) 23 45 05 32

ENTWICKLUNG EINES DEPONIESICKER- WASSERREINIGUNGS- VERFAHRENS



Bernhard Mayr

Deponie-Sickerwässer stellen aufgrund ihrer hohen Schadstoffkonzentration ein wesentliches Umweltproblem dar. Der Gesetzgeber verlangt daher bis September 1994 von Deponiebetreibern Konzepte zur Sickerwasserreinigung. Ein effizientes, umweltgerechtes Verfahren dazu wurde in Österreich

entwickelt und erprobt.

Deponiesickerwässer stellen bislang ein wenig bewältigtes Problem beim Deponiebetrieb dar. Aufgrund der hohen Schadstoffbelastung sind sie ein Gefahrenpotential für das Trink- und Grundwasser im Einflusbereich von Deponien. Sie zählen nicht zuletzt zu jenen Faktoren, die in den letzten Jahren den Widerstand gegen die Errichtung neuer Deponien haben steigen lassen. Die Emissionsverordnung für Deponien (1992), basierend auf der Wasserrechtsgesetznovelle aus dem Jahr 1990, schreibt Deponiebetreibern vor, nach zweijähriger Frist Konzepte zur Sickerwasserreinigung vorzulegen und nach fünfjähriger Frist umzusetzen. Daher galt es auch aus Eigeninteresse ein Verfahren zu entwickeln, das das Sickerwasser-Problem dauerhaft löst.

Zusammenarbeit Wissenschaft und Praxis

In Zusammenarbeit mit der Technischen Universität Graz sowie Universitätsinstituten in Zagreb (CRO), Stuttgart (D), Aachen (D) und Toulouse (F) und dem Unternehmen Wehrle (D) hat die A.S.A. Süd in

zweijähriger Forschungsarbeit ein Verfahren zur Sickerwasserreinigung entwickelt. Die einjährigen Pilotversuche zeigen, daß mit der gewählten Anlagenkonzeption die Emissionsverordnung mit Sicherheit erfüllt werden kann. Es handelt sich dabei um ein kombiniertes, zweistufiges Verfahren, bestehend aus einer Hochleistungsbiologie mit minimalem Chemikalieneinsatz und einer nachgeschalteten Umkehrosmose.

Zweistufiges biologisches Verfahren (Biojet)

Zunächst gelangt das Sickerwasser über Drainagerohre am Deponieboden in die mehrstufige Reinigungsanlage. Organische Kohlenstoffverbindungen, Ammonium, wie auch ein Großteil der halogenierten Kohlenwasserstoffe werden von den Bakterien in gasförmiges Kohlendioxid und Stickstoff umgewandelt.

Um die enorme Schadstoffbelastung biologisch zu bewältigen, muß die Anlage große Mengen an Bakterien enthalten, mit 20 bis 30 Gramm je Liter etwa siebenmal mehr als in einer herkömmlichen Kläranlage. Damit die

Development of a leachate purification process

Due to their high contaminant concentration, landfill leachates pose a great environmental problem. For this reason, all landfill operators are now required by law to work out a leachate purification scheme by September 1994. An efficient and environmentally sound process of this kind has been developed and tested in Austria.

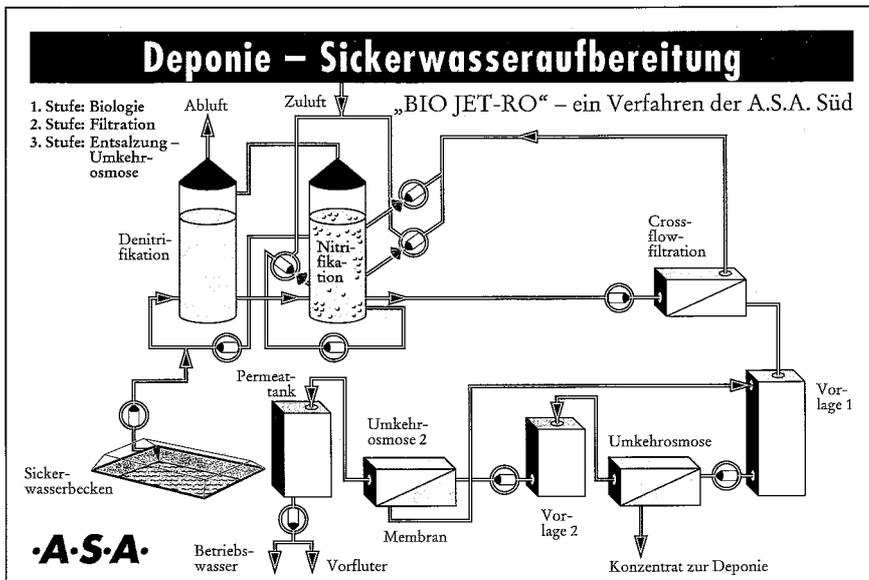
Landfill leachate has hitherto represented a tricky problem in landfill operation. Due to its high contaminant load, it bears potential risks for drinking water and groundwater in the catchment area of any landfill. And, last but not least, it is among those factors which have stirred growing public opposition to the installation of new landfills. The 1992 emission ordinance relating to landfills, which is based on the 1990 Amendment of the Water Rights Act, requires landfill operators to work out a leachate purification scheme within a period of two years and put it into practice within a period of five years. It was thus also in the interest of landfill operators to develop a proper method that permanently solves the leachate problem.

Collaboration of scientists and practitioners

In collaboration with the Technical University of Graz, the university institutes of Zagreb (Croatia), Stuttgart (Germany), Aix-la-Chapelle (Germany), and Toulouse (France), and the German company Wehrle, the Austrian waste service holding company A.S.A. Süd has dedicated two years of research work to the development of a leachate purification process. The one-year pilot tests show that the chosen plant model will safely come up to the requirements of the emission ordinance. The method in question is a combined, two-stage process which consists of a high-capacity biological treatment plant with low chemical input and sequential reverse osmosis.

First, the leachate is drained through pipes running at the landfill bottom to the multi-stage purification unit. Organic carbon compounds, ammonium, and a large share of the halogenated hydrocarbons are converted to gaseous carbon dioxide and nitrogen with the help of bacteria.

In order to cope with the great contaminant load, the unit must contain large quantities of bacteria, namely 20 to 30 grams per liter, which is seven times more than is contained in



Mikroorganismen optimale Milieuverbindungen vorfinden, bedarf es einer intensiven Vermischung und Versorgung mit ausreichend Sauerstoff. Dies geschieht über ein gemeinsam mit der Universität Toulouse (Prof. Fonade) entwickeltes Injektorsystem. Um mit dem Wasserablauf keine wertvolle Bakterienmasse zu verlieren, werden die Mikroorganismen zu 100 Prozent mit einem Mikrofiltrationsverfahren zurückgehalten und in die Anlage rückgeführt.

Zweistufige Umkehrosmose

In einem nachgeschalteten Schritt wird das Sickerwasser mittels Umkehrosmose zu Reinwasserqualität aufbereitet. Dieses Verfahren ist vor allem aus dem arabischen Raum bekannt, wo es zur Gewinnung von Trinkwasser eingesetzt wird. Die restlichen organischen Substanzen sowie die Schwermetalle und Salzfrachten werden dieserart zurückgehalten. Eine porenfreie Membran hält Schwermetallfrachten und Salze zurück. Wasser und ähnliche niedermolekulare Verbindungen diffundieren durch die Membran. Die Membran muß etwa alle zwei Jahre ausgetauscht werden, da sie aufgrund des osmotischen Verfahrens ständigem Druck und hoher mechanischer Beanspruchung ausgesetzt ist. Verschiedene unerwünschte Prozesse, die die Membran negativ beeinflussen könnten, werden durch die vorgeschaltete Biologie verhindert. Das Ablagern von Salzen auf der

Membran (Scaling) wird durch das Ansäuern des Wassers bis zu einem pH-Wert von 6,0 verhindert. Das gereinigte Wasser kann in die Kanalisation oder Fließgewässer eingeleitet werden und entspricht den gesetzlichen Anforderungen.

Günter Maté, ein Diplomand der Technischen Universität Graz, hat den gesamten Versuchsbetrieb überwacht und dokumentiert und wird die Studie im Rahmen seiner Arbeit veröffentlichen. Nach dem einjährigen Versuchsbetrieb wird die erste großtechnische Anlage 1994 auf der Abfalldeponie in Halbenrain (Stmk.) in Betrieb gehen. Derzeit werden im Rahmen einer Forschungskoooperation Sickerwässer aus der Deponie Frohnleiten auf der Versuchsanlage gereinigt. Die Forschungsarbeit soll Hintergründe der mikrobiologischen Prozesse erhehlen.

Ausblick

Aus den Erfahrungen der universitären Kooperationen läßt sich die Empfehlung ableiten, vor der Realisierung von Großprojekten die Genauigkeit und Sicherheit der Auslegung durch Versuche zu optimieren. Aus einer Vielzahl von Reinigungsvarianten sollte es mit dieser Strategie möglich sein, die sowohl ökonomisch als auch ökologisch beste Verfahrenskombination zu definieren.

Autor:
Dr. Bernhard Mayr ist Leiter der Abteilung Verfahrens- und Umwelttechnik der A.S.A. Holding Süd, A-8053 Graz, Straßganger Straße 293, Tel. (0 31 6) 28 76 00-49.

a conventional sewage purification plant. To provide the microorganisms with a perfect environment, the liquid must be thoroughly mixed and oxygen must be added. This is done through an injection system that has been developed together with Prof. Fonade from Toulouse University. In order to avoid that valuable biomass is drained along with the water, the microorganisms are entirely held back by means of a microfiltration technique and are then recirculated to the unit.

Two-stage reverse osmosis

In a sequential step, the leachate is subjected to a reverse osmosis treatment to obtain pure water quality. This is a rather common method in the Arabian countries where it is used for drinking water supply. A pore-free membrane serves to retain the remaining organic substances, the heavy metals, and the salts. Water and similar low-molecular compounds diffuse through the membrane. The membrane must be replaced every two years as, due to the osmotic process, it is under permanent pressure and under high mechanical stress. A number of undesirable processes that could negatively affect the membrane are avoided by the preceding biological treatment unit. The deposit of salts on the membrane (scaling) is prevented by the acidification of water up to a pH value of 6.0. The cleaned water can be introduced into the sewer system or into running waters, corresponding to the legal requirements.

The student Günter Maté, who is writing his diploma thesis at the Technical University of Graz, has supervised and documented the whole series of tests and will include the results of the study in his thesis. After a one-year test period, the first large-scale plant will start operation at the sanitary landfill Halbenrain (Styria) in 1994. In the framework of a research cooperation, leachate from the landfill Frohnleiten is presently being treated at the pilot plant. This research work shall paint a clearer picture of the background of microbiological processes.

Future prospects

Experience drawn from the cooperative work of universities has shown that it is highly recommendable to optimize the accuracy and safety of such plants in pilot tests before entering on large-scale projects. This strategy should help to choose the economically and ecologically best process combination from among a great number of treatment alternatives.