

# Pilotprojekt zur in-situ Aerobisierung von Altdeponien

## Erste Ergebnisse bei der Deponie Dorfweiher

### *Pilot project on in-situ Aerobisation of old landfills – First results from Dorfweiher Landfill*

Daniel Laux, Dr. Martin Reiser, Kurt Lhotzky und Prof. Dr. Martin Kranert

#### BR Dipl.-Ing.

##### Daniel Laux

1995–2001 Studium Bauingenieurwesen an der Bauhaus-Universität Weimar. 2002–2004 Referendariat für den höheren bautechnischen Dienst in Baden-Württemberg. Seit 2004 beim Landratsamt Konstanz in den Bereichen Abwasser und Abfall tätig.

#### Dr.-Ing. Dipl.-Chem.

##### M. Reiser

1986–1992 Studium der Chemie an der Universität Stuttgart, seit 1999 Leiter des Arbeitsbereichs Emissionen am Institut für Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft am Lehrstuhl von Prof. Dr.-Ing. Kranert

#### Prof. Dr.

##### Martin Kranert

Seit 2002 Inhaber des Lehrstuhls für Abfallwirtschaft und Abluft am Institut für Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft der Universität Stuttgart. Forschungsschwerpunkte im Bereich der kommunalen und betrieblichen Abfallwirtschaft, des Abfallmanagement, der Technologien zur biologischen Abfallbehandlung, bis hin zur Simulation abfallwirtschaftlicher Prozesse.

#### Dipl.-Phys. Kurt

##### Lhotzky

1968–1973 Studium der Physik an der TU Braunschweig, von 1973 bis 1992 wissenschaftlicher Mitarbeiter am Leichtweiß-Institut der TU Braunschweig, Abteilung Landwirtschaftlicher Wasserbau und Abfallwirtschaft, seit 1992 Geschäftsführer der Ingenieurgesellschaft Lhotzky + Partner mbH in Braunschweig

#### Zusammenfassung

Seit Juli 2005 ist es in Deutschland nicht mehr erlaubt, unbehandelten Hausmüll zu deponieren. Die Menge an Abfall, die seither auf Deponien verbracht wurde, sank enorm. Daher werden viele Deponien stillgelegt und in die Nachsorgephase überführt.

Zur Verkürzung der Nachsorgezeit wird auf einem Teilbereich der Deponie Dorfweiher in Konstanz eine neue in-situ Behandlungstechnik angewandt. Die Deponie wird auf verschiedenen Druckniveaus intervallartig belüftet. Die Abluft wird passiv über ein offenes Biofilter behandelt, das die Deponefläche bedeckt. Die Belüftung erfolgt über 80 Belüftungsanlagen, die in einem Raster im Abstand von 10 Metern über die Fläche verteilt sind. Die benötigte Feuchtigkeit für den biologischen Abbau des Abfalls kann durch Rückführung von gesammeltem Sickerwasser aus dem Projektbereich über Verteilereinheiten ausgeglichen werden. Der Belüftungszeitraum ist auf drei Jahre angesetzt. Danach werden die Auswirkungen der aeroben Behandlung auf die Deponie in einer zweijährigen Beobachtungsphase weiter ausgewertet.

Das Projektziel ist es, eine neue in-situ Behandlungstechnik zu testen, die den aeroben Abbauprozess beschleunigt. Dadurch können Setzungen vorweggenommen und schädliche Deponiegasemissionen größtenteils reduziert werden. Weiterhin ist damit zu rechnen, dass sich die Qualität des Sickerwassers bedeutend verbessert. Im Pilotprojekt werden aufwendige Messmethoden angewandt und ständige Kontrollen verschiedenster Parameter durchgeführt. In den Bereichen Temperatur, Gaszusammensetzung und Gasemissionen, Sickerwasserqualität und Setzung des Deponiekörpers werden eine Vielzahl von Messwerten aufgenommen.

Seit Beginn der Intervallbelüftung im Januar 2010 haben sich im Deponiekörper bereits große Veränderungen ergeben. Ein wichtiger Indikator ist der Anstieg der Temperatur von anfänglich 27°C auf eine mittlere Temperatur von ca. 50°C. In vielen Bereichen des Deponiekörpers konnte durch eine Aerobisierung auch die Methanproduktion stark reduziert werden. Nach einer längeren Belüftungspause war dieser Zustand jedoch teilweise auch wieder reversibel. Messungen im Biofilter haben bisher ergeben, dass nur noch sehr niedrige Methankonzentrationen von der Versuchsfläche emittiert werden. Die Setzungen im Deponiekörper seit Projektbeginn liegen in manchen Bereichen in einer Größenordnung von 70 Zentimetern. Die bisher ermittelten Daten erlauben interessante Rückschlüsse auf die Vorgänge während der Belüftung und ermöglichen eine Anpassung der Belüftungsstrategie an die sich ändernden Verhältnisse.

#### Abstract

Since July 2005, it is no longer permitted to landfill untreated municipal solid waste in Germany. The amount of waste deposited in landfills has shrunk enormously since then. As result, many landfills are being closed and converted into the aftercare period.

To reduce this aftercare period a new in-situ treatment technique is being utilized on a part of the Dorfweiher landfill in Konstanz. This landfill is aerated intermittently with low pressure. Outgoing air is treated passively in an open biofilter which covers the landfill surface. The landfill is aerated by means of 80 air injection wells arranged area-wide in a 10 m grid. In order to provide enough humidity to the biodegradation processes, leachate collected from the project site can be recycled and induced under the biofilter. Over a period of three years, the landfill will be aerated. Afterwards, the effects of the aerobic stabilization on the landfill will be evaluated in a two-year monitoring phase. The results of the project will provide a key input in choosing the construction of the final surface sealing.

The goal is to test a new in-situ treatment technique for accelerating the aerobic degradation process. The advantage of this technique would be that settlings could be forestalled and landfill gas emissions could be reduced. In addition, the quality of leachate could be improved. An elaborate measuring process and technological controls are being utilized in the pilot scheme.

A large amount of data has been collected on the parameters of temperature, gas quality, gas emissions, leachate quality, and settlement of the landfill. Since the beginning of the intermittent aeration in January 2010, things have changed inside the landfill section in many ways. Temperature is one of the most important parameters. It increased from 27°C at the beginning up to a median value of about 50°C. In many zones of the landfill body, the aeration caused aerobic conditions with a decline of methane production. After a longer aeration stop, this process was reversed in a few zones. Gas measurements inside the biofilter revealed a very low methane emission up to this point. The settlements of the landfill have increased to 70 cm in some regions.

The data collected offer interesting insights about the processes during aeration, allowing optimization of the aeration strategy depending on changes of the conditions in the landfill.

#### 1. Einleitung

In Deutschland wurden seit 2005 viele Deponien stillgelegt und in die Nachsorgezeit überführt. Die Nachsorge endet zu dem Zeitpunkt, an dem keine nachteiligen Auswirkungen auf die Umwelt mehr von der Deponie erwartet werden können. Wissenschaftliche Berechnungen und Voraussagen der Schadstoffemissionen der abgelagerten Abfälle zeigen, dass Mülldeponien noch lange Zeit beaufsichtigt werden müssen, nachdem sie stillgelegt wurden. Aufgrund der im Deponiekörper ablaufenden biologischen Ab- und Umbauprozesse treten über längere Zeiträume Emissionen über das Sickerwasser und Deponiegas aus der Deponie aus. Die Dauer der Nachsorgephase wird allerdings unter herkömmlichen anaeroben Milieubedingungen und bei Aufbringung einer Oberflächenabdichtung nicht verkürzt, sondern verlängert.

Zwei erprobte in-situ Behandlungsmethoden sind allgemein bekannt, die die Dauer und das Ausmaß der

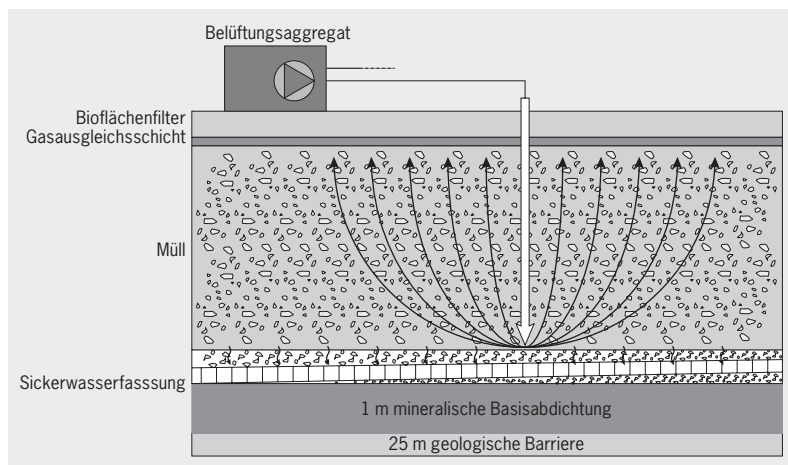


Abbildung 1  
Schematische Darstellung des Verfahrens zur Behandlung durch extensive Intervallbelüftung in Kombination mit einem Flächenbiofilter zur passiven Abgasreinigung

Nachsorgemaßnahmen verringern können. Der eine Weg, die Menge des biologisch abbaubaren Materials zu verringern, ist die Bewässerungsmethode unter anaeroben Bedingungen. Die Belüftung der Deponie mit Behandlung der Abluft ist die andere Möglichkeit.

Der Landkreis Konstanz beabsichtigt, die Nachsorgezeit seiner Deponie „Dorfweiher“ zu reduzieren. Bei dem von der Universität Stuttgart, Institut für Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft (ISWA) in Zusammenarbeit mit dem Ingenieurbüro Lhotzky & Partner, Braunschweig, entwickelten und ausgeführten in-situ Behandlungsverfahren in einem Teilbereich der Deponie „Dorfweiher“ werden die bekannten Methoden kombiniert und verbessert. Das Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Verkehr Baden-Württemberg unterstützt das Projekt finanziell.

Der Zeitraum für die Belüftung ist auf drei Jahre angesetzt. Danach werden die Auswirkungen der aeroben Behandlung auf die Deponie in einer zweijährigen Beobachtungsphase ausgewertet. Die Ergebnisse des Projekts werden eine wichtige Rolle bei der Wahl der endgültigen Oberflächenabdichtung spielen.

## 2. Projektziele

Ziel des Pilotprojektes ist es, den Deponiekörper aerob zu stabilisieren und so eine Entlassung aus der Nachsorge innerhalb eines absehbaren Zeitraumes zu erreichen. Mithilfe des geplanten Verfahrens sollen die organischen Bestandteile im Deponiekörper beschleunigt um- und abgebaut werden. Dadurch können Setzungen vorweggenommen und schädliche Deponiegasemissionen größtenteils reduziert werden. Auch ist damit zu rechnen, dass sich die Qualität des Sickerwassers bedeutend verbessert. Parallel dazu können im Rahmen der wissenschaftlichen Begleitung des Pilotprojekts



Abbildung 2  
Austretende feuchte Luft oberhalb des Flächenbiofilters

weiterführende Erkenntnisse erarbeitet werden. In einem engen zeitlichen und örtlichen Raster wird eine Vielzahl von Messdaten erfasst. Beispielsweise können Informationen sowohl zu den erforderlichen Belüftungsraten und -drücken als auch zu den Gas-, Sickerwasser-, Temperatur- und Setzungsentwicklungen erworben werden, sodass die Belüftungsstrategie optimiert werden kann. Von Interesse sind weiterhin, wie effektiv der Bioflächenfilter zur Abluftbehandlung arbeitet und welche Sickerwassermengen rückgeführt werden müssen, damit die biologischen Prozesse in der Ablagerung optimal ablaufen.

Die technischen Anlagen und Geräte sind in Modulbauweise aufgebaut. Nach Beendigung des Projekts wäre es möglich, einen Teil der technischen Bauteile zur Behandlung eines anderen Abschnitts der Deponie „Dorfweiher“ oder anderer Deponien zu nutzen. Eine Bilanzierung von Kohlenstoff, Stickstoff und Wasser wird ausgearbeitet. Für Kohlenstoff und Stickstoff wird dies hauptsächlich nur über die Gasanalyse möglich sein. Die Ergebnisse werden dahin gehend bewertet, ob diese Methode der in-situ Behandlung auch auf andere Deponien übertragen werden kann. Eine weitere wichtige Frage ist, unter welchen Bedingungen die Nachsorgezeit darüber hinaus weiter verkürzt werden kann.

## 3. Technische Durchführung

Die Hausmülldeponie Konstanz-Dorfweiher des Landkreises Konstanz mit einer Gesamtfläche von 22 ha weist ein Abfallvolumen von 5,5 Mio. m<sup>3</sup> auf. Durch eine 10 bis 30 m mächtige Geschiebemergelschicht verfügt die Deponie über eine wirkungsvolle, natürliche geologische Barriere sowie über eine technische, mineralische Basisdichtung. Das bestehende Sickerwassersystem fasst die einzelnen Deponieabschnitte über getrennte Sickerwasserleitungen. Von 1966 bis 2005 wurden hauptsächlich Hausmüll und Gewerbeabfall deponiert.

Das Projekt wird in einem Abschnitt der Deponie „Dorfweiher“ durchgeführt (Fläche 12.000 m<sup>2</sup>, Füllvolumen 72.000 m<sup>3</sup>). Dieser Abschnitt verfügt über eine mineralische Basisabdichtung, jedoch keine Oberflächenabdichtung oder Gasfassung. Im Jahr 2003 endete die Deponierung von Abfall im Projektabschnitt. Im Jahr 2007 wurden vorbereitende Erkundungen des Abschnitts gemacht. Dies war notwendig, um Informationen über die Eigenschaften des Abfalls im Projektgebiet sowie die Dimensionierung des Belüftungssystems, des Biofilters und des Überwachungsprogramms zu gewinnen.

Die Universität Stuttgart entwickelte gemeinsam mit dem Büro Lhotzky und Partner, Braunschweig, ein neues Verfahren, um Deponiekörper aerob zu stabilisieren. Dieses Verfahren, das erstmalig erprobt wird, ist gekennzeichnet durch die Verknüpfung von extensiver Intervallbelüftung und gleichzeitigem Ausgleich der für die biologischen Abbauprozesse benötigten Feuchtigkeit durch Sickerwasserrückführung. Im Gegensatz zu den bisher angewandten Verfahren wird die Abluft passiv über ein flächig aufgetragenes Biofilter gereinigt (siehe Abbildung 1).

Der Belüftungszeitraum ist auf drei Jahre angesetzt. Anschließend werden in einer zweijährigen Über-