

Sickerwasserreinfiltration und Schadstoffverhalten im Deponiekörper

Dr.-Ing. Peter Henigin

Geschäftsführer der **wat** Ingenieurgesellschaft mbH, Karlsruhe

1 EINLEITUNG

Zu Beginn der gesonderten Behandlung von Deponiesickerwässern unabhängig von kommunalem Abwasser kamen vorwiegend biologische Verfahren zum Einsatz. Als Alternative hierzu ging bereits im Jahr 1986 die erste Umkehrosmoseanlage mit Rückführung des Konzentrats auf der Deponie Oberweiher des Landkreises Rastatt in Betrieb. Die Aufkonzentrierung mittels Membranfiltration war eine Weiterentwicklung der Sickerwasserkreislaufführung, die im Wesentlichen wegen der Übersättigung des Deponiekörpers und damit einhergehender Probleme nicht weiter verfolgt wurde.

Zeitweise existierten mehr als 40 Umkehrosmoseanlagen auf Hausmülldeponien bei denen zum größten Teil das Konzentrat reinfiltrierte wurde.

Die zugehörigen Genehmigungen wurden im Wesentlichen vor Inkrafttreten der TA Siedlungsabfall (Anonymus, 1993) genehmigt. Später genehmigte Anlagen wurden in der Regel zeitlich befristet, da die TA Siedlungsabfall eine Rückführung von Reststoffen aus der Sickerwasserbehandlung grundsätzlich untersagt.

Diese Situation änderte sich im August 2002 mit Inkrafttreten der Verordnung über Deponien und Langzeitlager und zur Änderung der Abfallablagereverordnung, kurz Deponieverordnung genannt (Anonymus, 2002). In Teil IV dieser Verordnung wird ausgeführt, dass die Infiltration von deponieeigenem Sickerwasser zugelassen werden kann, soweit bestimmte Voraussetzungen erfüllt sind. Begründet wird dies mit der Möglichkeit, durch zusätzliche Befeuchtung des Deponiekörpers die biochemischen Abbauprozesse zu beschleunigen und somit die Nachsorgephase zu verkürzen. Diese abfallrechtliche Weiterentwicklung resultiert aus der Erkenntnis, dass Feuchtigkeitsmangel im Deponiekörper zum Erliegen der mikrobiologischen Prozesse und damit zu einer unerwünschten Trockenstabilisierung der organischen Inhaltsstoffe führen kann.

Die Deponieverordnung macht keinen Unterschied zwischen Rohsickerwasser und behandeltem bzw. aufkonzentriertem Sickerwasser. Da die kontrollierte Infiltration als Steuerinstrument des Wasserhaushaltes im Deponiekörper herangezogen wird, ist die Reinfiltration von Konzentrat mit der Möglichkeit der unterschiedlichen Aufkonzentrierung in der vorgeschalteten Umkehrosmose ein ideales Instrument. Dies unter der Voraussetzung, dass die aufkonzentrierten Inhaltsstoffe im Sickerwasser bei der Reinfiltration im Deponiekörper keine negativen Auswirkungen haben.

Die folgenden Ausführungen gelten i. d. R. für Sickerwasserreinfiltration, bei der das Sickerwasser mittels Umkehrosmose aufkonzentriert wurde.

2 RELEVANTE PROZESSE

Neben dem biochemischen Abbau sind es im Wesentlichen Entnahme- sowie Retardations- bzw. Festlegungsprozesse, die die Schadstoffsituation im Deponiekörper beeinflussen. Dabei erfolgt die Entnahme von Schadstoffen über den Sickerwasserpfad durch innere Erosion oder Auswaschung, durch Desorption sowie durch Lösung von Deponieinhaltsstoffen im Sickerwasser. Die Retardation und Festlegung resultiert aus Filterprozessen, Adsorption sowie Feststoffausscheidungen im Form von Fällung, Flockung und Kristallisation.

2.1 Abbau

Der zum Abbau erforderliche Wassergehalt im Deponiekörper muss nach derzeitigem Wissensstand (Hupe et al., 2002; Rettenberger, 2000 und Bauer et al., 1999) mindestens 35 % betragen, wobei mit zunehmendem Wassergehalt der biochemische Abbauprozess intensiviert wird. Die zugehörigen Vorgänge werden seit Jahren untersucht, wobei sich im Zusammenhang mit der Konzentratreinfiltration immer wieder die Frage stellt, ob der Schadstoffeintrag hemmend bzw. toxisch auf den biochemischen Abbau wirkt. Nach FES et al. (2005) ist dies zu verneinen, da eine Hemmung der mikrobiellen Enzymtätigkeit erst eintritt, wenn z. B. Chloride und Sulfate Konzentrationen von bis zu 15.000 mg/l erreichen was aufgrund der Verdünnungsprozesse im Deponiekörper i. d. R. nicht erreicht wird. Nach Braun (1982) sind hinsichtlich Schwermetallen Hemmnisse erst dann zu erwarten, wenn Konzentrationen im dreistelligen mg/l-Bereich erreicht werden. Danach resultiert aus der Reinfiltration allein der positive Aspekt der Intensivierung des biochemischen Abbaus durch die Erhöhung des Wassergehaltes.

2.2 Entnahme

Eine relevante Schadstoffentnahme aus dem Deponiekörper tritt infolge innerer Erosion bzw. Auswaschung ein. Wie in Abbildung 1 gezeigt, setzt sich der Deponiekörper aus einer komplexen Matrix von Feststoffen und Poren bzw. Sickerwegen zusammen. Am Rande dieser Sickerwege kommt es zur Ablösung von Partikeln in Folge vorbeiströmenden Sickerwassers. Ein Teil dieser Partikel wird im Sickerwasser mittransportiert (Henigin, 1989). Neutralsalze wie Natrium- und Kalziumchlorid sind leicht löslich und werden dementsprechend im Sickerwasser eluiert. Allerdings werden selbst diese Salze im langfristigen Betrieb von Deponien im Sickerwasser nicht aufkonzentriert (Eipper et al., 1999), was durch mehrjährige Labor- und Technikumsversuche bestätigt wird (Lautenschlager, 2005; Albrecht, 2001). Dieser Sachverhalt wird in Kapitel 2.3 näher erläutert.

Zusammenfassend ist hinsichtlich der Entnahmeprozesse mittels Sickerwasser interessant, dass sich die Sickerwasserqualität von Hausmülldeponien in einer vergleichsweise engen Bandbreite bewegt, was auf ein komplexes Zusammenwirken der biochemischen, physikalischen und chemischen Prozesse im Deponiekörper hinweist.

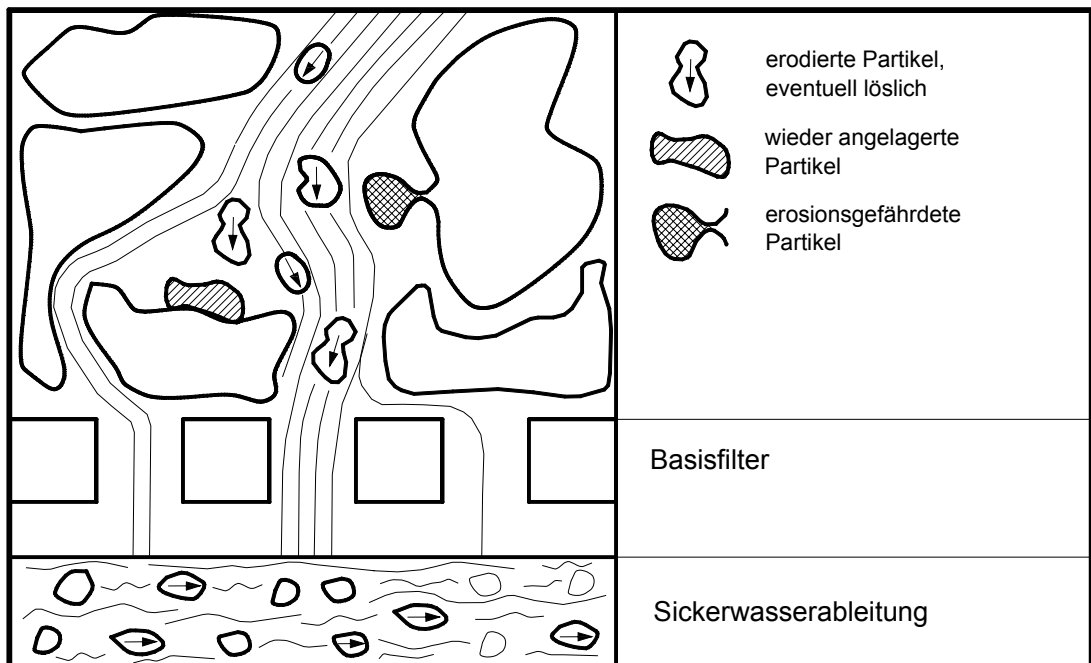


Abbildung 1: Schematische Darstellung der inneren Erosion oder Auswaschung, (Henigin 1989)

2.3 Retardation und Festlegung

Wesentlichen Einfluss auf diese Prozesse haben die Filtereigenschaften der Deponie. So werden Teilchen, die mittels des Transportmediums Sickerwasser erodiert wurden in der Folge in Abhängigkeit der Größe und Zusammensetzung wieder abgelagert. Abbildung 2 zeigt die verschiedenen Filtermechanismen, wobei die chemisch-physikalische Filterung im Wesentlichen Sorptionsprozessen gelöster Stoffe entspricht.

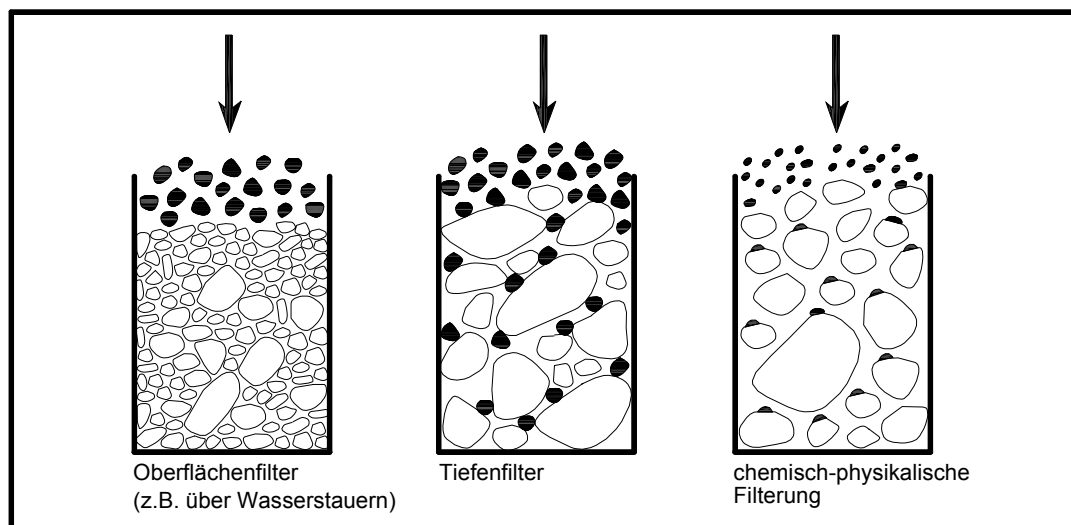


Abbildung 2: Filtermechanismen im Deponiekörper (Henigin, 1989)

Henigin (1989) weist aus, dass der Deponiekörper für Partikel bis zu einer Größe weit unter 10 μm als Filter dient, was durch Bestimmung der Feststoffanteile im Sickerwasser bestätigt wird. Insbesondere in Abhängigkeit der adsorptionsfähigen Inertstoffe (Tone im Deponiekörper) sowie der Huminstoffe die im Rahmen des biochemischen Abbauprozesses entstehen, enthält der Körper selbst beträchtliche Beladepkapazitäten. Ein Hinweis darauf gibt z. B. die maximale Beladepkapazität von Tonen in einer Größenordnung von bis zu 40 g/kg und von Huminstoffen von bis zu 100 g/kg.

Dementsprechend werden insbesondere Schwermetalle in Form immobilisierter Phosphate, Karbonate, Sulfate und Hydroxide bzw. Oxide dauerhaft fixiert (FES et al., 2005). Deshalb beinhaltet das Sickerwasser auch vergleichsweise geringe Schwermetallkonzentrationen. Weiterhin wird eine Aufkonzentrierung bei Reinfiltration von Konzentrat weder im Langzeitbetrieb noch in Labor- und Technikumsversuchen beobachtet.

Die fehlende Aufkonzentrierung leichtlöslicher Salze im Deponiesickerwasser bei Reinfiltration kann auf Sättigungs- bzw. lokale Kristallisationsprozesse zurückgeführt werden. Berechnungen zum Löslichkeitsgleichgewicht des Vielstoffgemisches Sickerwasser haben nämlich gezeigt, dass die im Sickerwasser vorhandenen Konzentrationen durchaus Grenzkonzentrationen entsprechen können, was bei geringen Veränderungen der Randbedingungen in der Folge wiederum zu Ausfällungen führen kann.

3 BEWERTUNG UND FAZIT

Neben dem biochemischen Abbau im Deponiekörper existieren noch eine Vielzahl unabhängiger oder gekoppelter physikalischer, biologischer und chemischer Prozesse, die hinsichtlich des Schadstoffverhaltens im Deponiekörper von wesentlicher Bedeutung sind. Sie führen dazu, dass mit dem Transportmedium Sickerwasser nicht nur Schadstoffe ausgetragen werden, sondern dass insbesondere bei der Reinfiltration von Konzentrat eine Retardation bzw. Festlegung erfolgt. Hieraus erklärt sich zu großen Teilen die vergleichsweise enge Schwankungsbreite der Schadstoffe im Deponiesickerwasser. Vor diesem Hintergrund ist die Reinfiltration von Sickerwasser gemäß Deponieverordnung sowohl aus ökologischen als auch ökonomischen Gründen sinnvoll.

4 LITERATUR

Anonymus (1993): Dritte Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Abfallgesetz (TA Siedlungsabfall), Bundesanzeiger Nr. 94 a

Anonymus (2002): Verordnung über Deponien und Langzeitlager und zur Änderung der AbfAbIV – Deponieverordnung (DepV), BGBl.I2807

Albers, H. (1991): Zur biologischen Reinigung von Sickerwässern aus Sonderabfalldeponien (Diss.), Institut für Siedlungswasserwirtschaft, Technische Universität Braunschweig

Albrecht, B. (2001): Großlysimeter-Langzeit-Untersuchungen zur Rückführung von Umkehrosiose-Sickerwasserkonzentrat auf den Deponiekörper von Hausmülldeponien unter „Flushing-Bedingungen“ (Diss.), Stuttgarter Berichte zur Abfallwirtschaft

Braun, R. (1982): Biogas – Methangärung organischer Abfallstoffe, Springer-Verlag, Wien

Bauer, W. Meisinger, St. (1999): Infiltration von Deponiesickerwasser – Ein Verfahren zur Optimierung von biologischen Umsetzungsvorgängen in abgedichteten Deponien, Erich Schmidt Verlag, Berlin

Eipper, H. & Maurer, C. (1999): Purification of Landfill Leachate with Membrane Filtration Based on the Disc Tube DT. Seventh International Landfill Symposium, Santa Margarita de Pula, Italy

FES Forschungs- und Entwicklungszentrum für Sondertechnologien, Fachhochschule Weihenstephan und Dr.-Ing. Peters Consulting für Membrantechnologie und Umwelttechnik (2005): Memorandum 2005 zur kontrollierten Infiltration von Restsickerwasser. Hrsg.: Zentrum für Behandlung von Deponiesickerwasser e. V. (Ze-BeD), Karlsruhe

Henigin, P. (1989): Auswirkungen der Konzentratrückführung nach der Membranfiltration auf die Sickerwasserneubildung von Hausmülldeponien (Diss.) in Bilitewski, B., Weltin, D., Werner, P. (Hrsg.): Beiträge zur Abfallwirtschaft, Band 11, TU Dresden

Hupe, K., Heyer, K.-U., Stegmann, R. (2002): Gezielte Befeuchtung / Bewässerung von Altdeponien zur Beschleunigung der biologischen Umsetzungsprozesse. In: R. Stegmann, G. Rettenberger, W. Bidlingmaier, H.-J. Ehrig (Hrsg.): Deponietechnik 2002, Hamburger Berichte 18, Verlag Abfall aktuell, Stuttgart, S. 237 - 264

Lautenschlager G. (2005): Kontrollierte Rückführung von Sickerwasserkonzentrat in den Deponiekörper einer Hausmülldeponie, Abschlussbericht zum BMBF-Vorhaben FKZ 170 90 03

Rettenberger, G. (2000), Anforderungen an eine sichere Deponie – mögliche Nachsorgestrategien am Beispiel der Deponie Halle-Lochau. In: Lukas, W. Peters, Th. (Hrsg.): Abfall – Deponiesickerwasser – Deponiegas – Wirtschaftliche Alternativen und Perspektiven für die umweltgerechte Verwertung und Entsorgung. Vulkan-Verlag, Essen

Stegmann, R. (1990): Abbau- und Umsetzungsprozesse im Deponiekörper. In: Abfallwirtschaft und Deponietechnik, K. Wiemer (Hrsg.).