

Aktuelle Entwicklungen der Sickerwasserreinigung auf Hausmülldeponien am Beispiel der Deponien Berg und Burghof

Frank Kolboom

HAASE Energietechnik AG, Neumünster

Current development of leachate treatment on municipal solid waste landfills exemplified by Berg and Burghof landfill site

Abstract

Numerous leachate treatment plants were established on German MSW landfill sites in the eighties and nineties. Due to the ending of dumping and the closing of many landfills the input requirements for leachate treatment have changed.

By means of two leachate treatment plants the lecture shows the possibilities to develop safe and cost-effective alternatives for leachate treatment for existing plants. Thus the existing leachate treatment is supposed to be integrated as far as possible. This is applied for the legal as well as for the technical situation of leachate treatment. The persons in charge can check their current situation on the basis of this example and look for new leasing models.

Inhaltsangabe

In den 80ziger und 90ziger Jahren wurden in der Bundesrepublik Deutschland zahlreiche Anlagen zur Sickerwasserreinigung auf Hausmülldeponien errichtet. Durch die Beendigung des Schüttbetriebes und Schließung auf vielen Deponien haben sich die Inputvoraussetzungen zur Sickerwasserreinigung verändert.

Der Vortrag zeigt anhand zweier Anlagen zur Sickerwasserreinigung auf, welche Möglichkeiten bei der Sickerwasserreinigung bestehen sichere und kostengünstige Alternativen zu den bestehenden Sickerwasserreinigungsanlagen zu entwickeln. Die bestehende Sickerwasserreinigung sollte daher weitestgehend integriert werden. Dies gilt sowohl für die rechtliche und technische Situation der Sickerwasserreinigung. Die Aufgabenträger können anhand des Beispiels ihre derzeitige Situation in der Sickerwasserreinigung überprüfen und nach neuen Leasingmodellen suchen.

Keywords

Sickerwasser, Hausmülldeponie, Sickerwasserreinigung, Umkehrosmose, Konzentratentsorgung

Leachate, municipal solid waste, leachate treatment, reverse osmosis, final disposal of the concentrate

1 Einleitung

Überwiegend in den 80ziger und 90ziger Jahren wurden die Hausmülldeponien in der Bundesrepublik Deutschland mit technischen Anlagen zur Sickerwasserbehandlung und Sickerwasserentsorgung versehen. Diese Deponien befanden sich zu den damaligen Investitionszeitpunkten primär im Betrieb. Der Schüttnbetrieb mit Hausmüll aus den überwiegend öffentlich rechtlichen Körperschaften war im vollen Gang. Die technischen Anlagen zur Sickerwasserreinigung, welche zu diesem Zeitpunkt investiert wurden, waren in der Regel hochtechnische Anlagen. Sie wurden ausgelegt auf Basis der damals anfallenden Sickerwasserqualitäten und -quantitäten und den hieraus resultierenden Reinigungserfordernissen.

Verfahrenstechnische Lösungen bestanden einerseits in biologisch, chemisch, oxidativen Verfahren bzw. in konzentrierenden Verfahren (Umkehrosmose, Eindampfung, Trocknung), die in der Regel auf dem Standort selbst durchgeführt wurden. Viele dieser Sickerwasserreinigungsanlagen wurden im Zuge von sogenannten Betreibermodellen in privater Regie, als beauftragter Dritter, für die hoheitlich verantwortlichen kommunalen, öffentlich rechtlichen Körperschaften durchgeführt.

Diese Verträge hatten in der Regel eine Laufzeit von 10 Jahren mit einer Verlängerungsoption von einem Jahr, wenn nicht die Verträge gekündigt worden sind. Viele dieser Verträge werden in den nächsten Jahren gemäß der ordentlichen Vertragsdauer beendet sein, so dass jetzt generell neue Entscheidungen für die Auftraggeber anstehen, wie die Sickerwasserbehandlung ggf. neu organisiert werden soll. Dies gilt zum einen für die vertragliche und aber vor allem auch für die technische Situation, denn im Laufe der Dauer der Sickerwasserbehandlung haben sich häufig wesentliche Inputvoraussetzungen der Qualität und Menge verändert. Dies ist vor allem begründet durch die veränderte Deponiesituation, was die Beschickung mit Müll bzw. Abdeckungen und den Wasserhaushalt angeht. Des Weiteren sind die Anlagen, welche in den 80ziger und 90ziger Jahren zur Sickerwasserbehandlung errichtet worden sind, häufig technisch sehr aufwendige und damit auch sehr kostenintensive Anlagen. Vielfach ist es heute möglich, auf den Deponien durch die zurückgehenden Sickerwassermengen und durch die instationären Betriebszustände, Anlagen mit konzentrierenden Verfahren zur Sickerwasserreinigung einzusetzen. Dies hat zur Ursache, dass die zur Entsorgung anstehenden Konzentrate aus den konzentrierenden Verfahren zentral entsorgt werden können. Diese zentralen Entsorgungseinrichtungen sind innerhalb der letzten 10 bis 15 Jahre entstanden. Diese Anlagen sind alle genehmigungstechnisch abgesichert und können die Konzentrate langfristig sicher entsorgen.

Der nachfolgende Vortrag zeigt anhand der Sickerwasserreinigung auf den Deponien Burghof und Berg zwei Beispiele auf, bei denen die bestehende Anlagentechnik zur Sickerwasserreinigung in Form von neuen technischen und vertraglichen Modellen zu-
Praxistagung Deponie 2006 www.wasteconsult.de

künftig erfolgen wird und somit Kosten eingespart werden können. Die beiden Projekte können als Vorbild für zahlreiche andere Sickerwasserreinigungsanlagen auf Hausmülldeponien dienen, bei denen demnächst eine Entscheidung und damit Überprüfung der Sickerwasserreinigung sowohl in technischer und vertraglicher Hinsicht ansteht.

2 Projekt Deponie Berg

2.1 Ausgangssituation

2.1.1 Allgemein

Die Deponie Berg befindet sich im Süden des Landkreises Germersheim unmittelbar an der Staatsgrenze zu Frankreich. Die Deponie besteht aus mehreren Abschnitten.

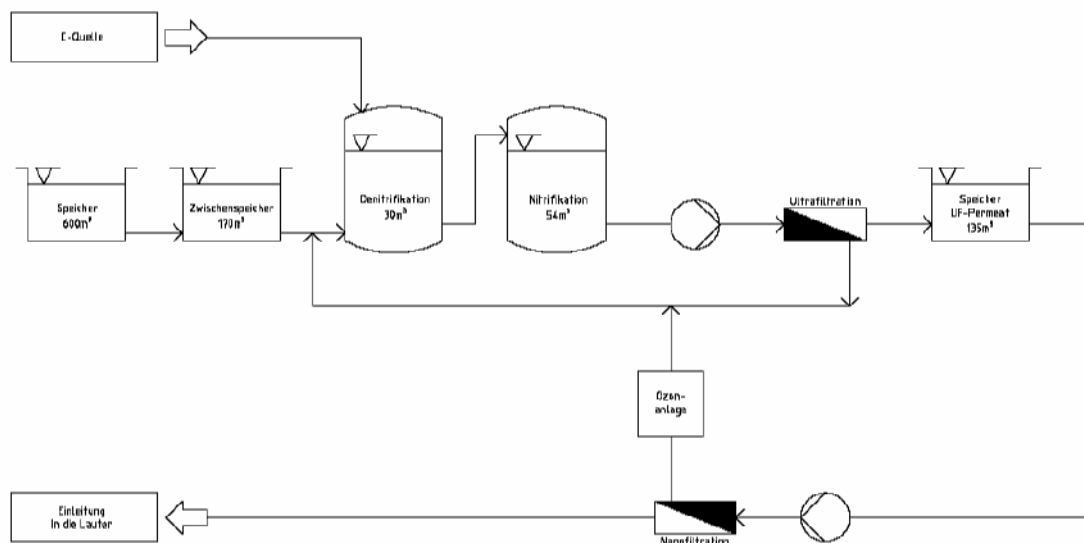
Sickerwasserrelevant ist der Bereich oberhalb der Zwischenabdeckung. Die Deponie wurde bis 1998 mit gemischten Abfällen verfüllt. Seither wird vorwiegend nur noch mineralisches Material abgeladen. Die gesamte Deponiefläche, die an die Sickerwasserfassung angeschlossen ist, beträgt 80.000 m² und es sind ca. 40.000 m² temporär oder endgültig abgedichtet. Weitere ca. 15.000 m² werden zur Zeit in den Deponiebereichen 1 und 2 mit einer temporären Oberflächenabdichtung aus Kunststoffbahn abgedeckt. Die Restflächen von ca. 25.000 m² bleiben voraussichtlich bis 2009 offen. Die Deponie wird bis zum Jahr 2009 mit überwiegend mineralischem Material weiter verfüllt. Aufgrund der vorgenannten Abdichtungsmaßnahmen wird in den nächsten Jahren mit einer Reduzierung der anfallenden Sickerwassermengen gerechnet. Die bestehende Sickerwasserkläranlage ist seit 10 Jahren in Betrieb. Das gereinigte Sickerwasser wird direkt in die „Lauter“ als Direkteinleitung zugeführt.

2.1.2 Sickerwasserbehandlung

Die bestehende Sickerwasserbehandlungsanlage, inkl. Gebäude und Infrastruktur, ist Eigentum des Landkreises Germersheim. Betrieben wurde diese Anlage nach ihrer Fertigstellung vom Anlagenhersteller. Die Anlage bestand aus einer Druckbiologie mit je einem Nitrifikations- und Denitrifikationsreaktor (als Kohlenstoffquelle für die Denitrifikation wurde Essigsäure verwendet), einer Ultrafiltration zur Schlammabtrennung sowie einer Nanofiltration und einer Ozonisierung. Das Permeat der Ultrafiltration gelang zur Nanofiltration, das Permeat der Nanofiltration in die Vorflut der „Lauter“. Das Konzentrat der Nanofiltration wurde mittels Ozonisierung weiter behandelt und gelangte anschließend zurück zur Biologie in das Speicherbecken.



Abbildung 1 Bestehende Sickerwasserreinigungsanlage Deponie Berg



HAASE Energietechnik AG, Gabelender Straße 172, D-24531 Neumünster, Tel. +49 - (0) 4321 / 878 0					
f			Abgelenk- Toleranzen DIN 7168-1		A3 Maßstab 1:1 Gewicht
b					Dep. Berg
d		Datum	Name		
c		Bezeichnung	Stärke		
b					Blockfließbild DSWR bestehende Anlage
a					763 1662-06-001
Änderung		Datum	Name	Urspr. Z.	Erw. Z.
*Umwendungsvermerk nach DIN 31 beschriftet. Für diese Zeichnung behalten wir uns alle Rechte vor. Ohne unsere Zustimmung darf sie weder vervielfältigt, veröffentlicht, geändert, übertragen noch für einen anderen als den vereinbarten Zweck benutzt werden.					

Abbildung 2 Blockfließbild der bestehenden Sickerwasserreinigungsanlage

2.2 Vorhabensrealisierung

Ziel der Vorhabensrealisierung war, eine langfristig gesicherte Sickerwasserbehandlung und damit Entsorgung zu gewährleisten. Da die Ozonanlage der bestehenden Anlage das Ende ihrer Nutzungsdauer erreicht hatte, wurde ein Ersatz der Ozonisierung durch eine Aktivkohleanlage bei Erhalt der übrigen Verfahrensstufen ausgeschrieben. Alternativ konnten auch andere Verfahren oder Entsorgungswege angeboten werden.

Von Seiten der Behörden wurde keine Verschlechterung der tatsächlichen bisherigen Reinigungsleistung als Vorgabe gegeben. Der Anlagenersteller der Neuanlage sollte zugleich auch Betriebsführer der Anlage sein. Bezeichnend war generell ein Rückgang der Sickerwassermengen. Bei rückgehenden Mengen musste eine wirtschaftliche Behandlung weiterhin möglich sein. Die Reinigungsanforderungen beziehen sich auf die Mindestanforderungen gemäß Anhang 51 zur Abwasserverordnung für Direkteinleitung. Es gelten jedoch bei einigen Parametern, insbesondere hinsichtlich des CSBs, verschärfte Anforderungen aufgrund der Vorflutsituation.

2.2.1 Technik

Nach Ausschreibung und Verhandlungen wurde das Nebenangebot, bei dem eine dreistufige Umkehrosmose in Containerbauweise aufgestellt wird, beauftragt. Die Umkehrosmoseanlage wurde in das bestehende Betriebsgebäude integriert.

Die Sickerwasserzuförderung erfolgte direkt aus dem Zwischenspeicher mit zwei redundanten Pumpen. Als Konzentratspeicher wird der bisherige UF-Speicher, als Permeatspeicher werden die Biologiebehälter weitergenutzt. Zusätzlich wurde ein 10 m³ Säurebehälter installiert. Das Permeat erreicht Direkteinleiterqualität und kann daher in die „Lauter“ abgeführt werden. Das Konzentrat wird in einer nahe gelegenen Entsorgungsanlage zentral genehmigungskonform per Nachweisverfahren entsorgt. Ein Vorteil dieser Lösung ist, dass bei dem Abstellen der Altanlage und dem Anfahren der Neuanlagen keine Betriebsunterbrechung zur Sickerwasserentsorgung auftrat, da bei der Umkehrosmose kein Einfahrbetrieb notwendig geworden war. Die bestehende biologische Anlage mit der Ozonisierung wurde abgeschaltet, die neuen Komponenten mit der weitergenutzten Peripherie verbunden und die Umkehrosmose eingeschaltet.

Als Vorteil der Umkehrosmose ist insbesondere zu nennen, dass auch bei geringeren, instationär auftretenden Wassermengen, weiterhin das Sickerwasser wirtschaftlich entsorgt werden kann und die Anlage auch tageweise ohne Probleme außer Betrieb genommen werden kann.

2.2.2 Kosten

Es stellte sich im Vergleich zu den bisherigen Kosten heraus, dass gerade bei den abnehmenden Wassermengen die Lösung der Sickerwasserbehandlung mit der Umkehrosmose die wirtschaftlichere Lösung gegenüber der bestehenden Altanlage ist. Die Altanlage zeichnete sich sowohl durch relativ hohe Fixkosten, insbesondere bestehende Abschreibungen und fixe Betriebskosten (Personalkosten), als auch durch hohe variable Betriebskosten (Energiekosten) aus. Bei der Umkehrosmose treten die Fixkosten nicht in dieser Höhe auf, die Energiekosten sind wesentlich geringer. Gerade bei ab-

nehmenden Sickerwassermengen wird das Umkehrosmoseverfahren immer wirtschaftlicher gegenüber dem vorhergehenden Sickerwasserreinigungsregime.

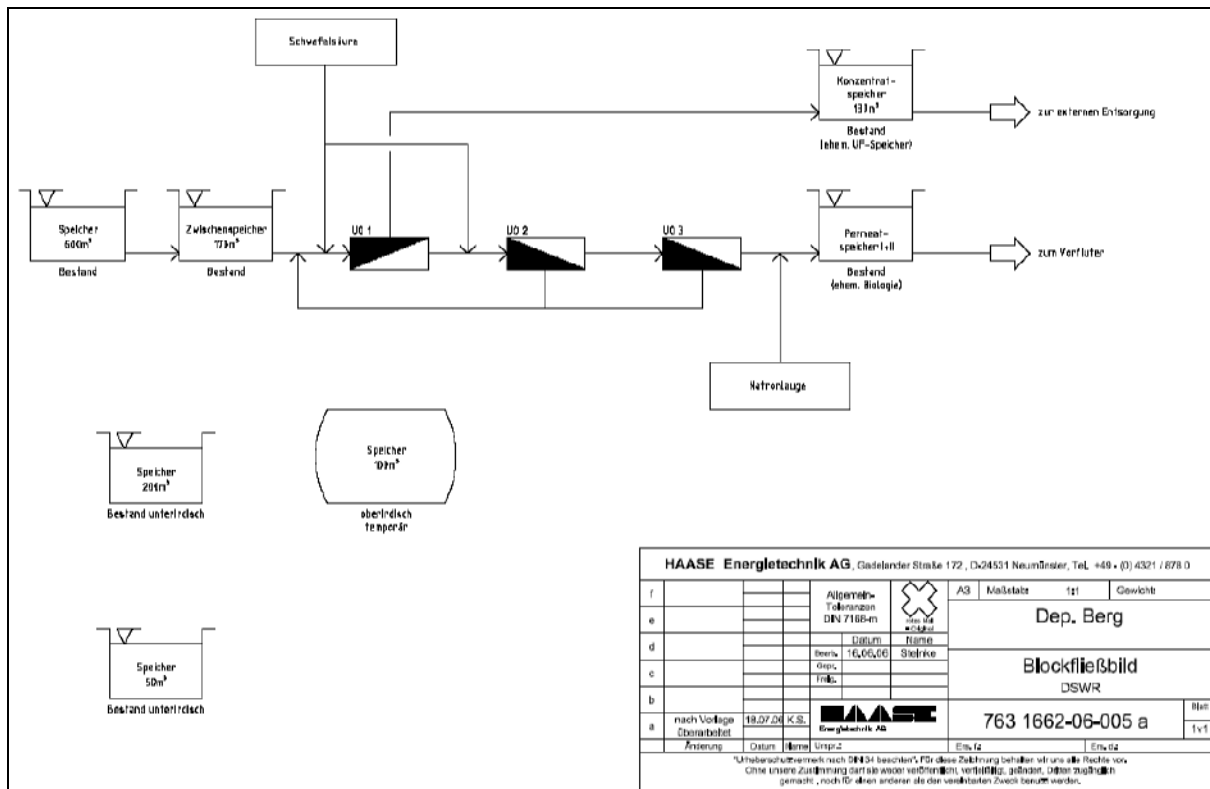


Abbildung 3 Blockfließbild der neuen Sickerwasserreinigungsanlage



Abbildung 4 Neue Sickerwasserreinigungsanlage im Container Deponie Berg

Die Preise wurden in einen Investitionspreis, Grundpreis, Betriebs- und in einen Leistungspreis Betrieb gegliedert. Es wurde weitestgehend darauf geachtet, dass man bestehende Anlagenkomponenten für den Betrieb der Umkehrosmoseanlage, gerade was Peripherieeinrichtungen angeht, integriert.

Der Auftraggeber beauftragte die Sickerwasserreinigung als Betreibermodell. Somit ist für ihn die Möglichkeit gegeben, erstmalig nach der Vertragslaufzeit von dreieinhalb Jahren, auf eine eigene Behandlungsanlage und damit Investitionskosten zu verzichten
 Praxistagung Deponie 2006 www.wasteconsult.de

und das Sickerwasser anderweitig zu entsorgen, wenn die Sickerwassermengen für den Betrieb einer Anlage nicht mehr ausreichend sind.

Die Investitionen spiegeln sich im Wesentlichen im Basispreis Investition wieder. Dieser Preis errechnet sich vor allem aus der Einbeziehung vorhandener technischer Einrichtungen sowie weiterhin aus der Investition des UO-Containers, der über die Vertragslaufzeit kapitalisiert wurde. Der Grundpreis Betrieb besteht im Wesentlichen aus Personal- und sonstigen Fixkosten, die beim Betrieb der Anlage anfallen.

2.2.3 Wirtschaftlichkeit

Kennzeichnend für die konzentrierenden Verfahren sind bei der Umkehrosmose die vergleichsweise zu anderen Verfahren geringen spezifischen Kapitalkosten bei geringeren Mengen. Bei biologischen Verfahren mit aufwendiger Bautechnik und anschließenden Ozonisierungstechniken oder Aktivkohleverfahren, treten in der Regel höhere Kapitalkosten auf. Der Kapitaldienst bei den Membranverfahren ist geringer, weil nur die reine Membrananlage finanziert wird. Das Konzentrat wird in zentralen Anlagen entsorgt und hier findet bei der Kalkulation der Konzentratentsorgungspreise häufig eine Mischkalkulation statt. Dabei müssen die zusätzlich angenommenen Wassermengen nur zu einem geringen Teil einen Kapitaldienst bei der zentralen Entsorgungsanlage decken. Zumal die Konzentratmengen aus Sickerwasserbehandlungsanlagen zu sonstigen angelieferten Mengen als relativ klein zu betrachten sind. Die Transportkosten dürfen abhängig von der Entfernung nicht zu hoch sein. Sie werden zukünftig von Faktoren wie Maut und Benzin- und Ölpreissteigerungen beeinflusst.

Eine Sensitivitätsanalyse im Ausschreibungsverfahren zeigte, dass bei den aktuellen Sickerwassermengen die Behandlungskosten einer dreistufigen Umkehrosmoseanlage mit externer Konzentratentsorgung genauso hoch sind wie bei der Verfahrenskombination Biologie-Ultrafiltration-Nanofiltration-Aktivkohle. Bei abnehmenden Sickerwassermengen werden die Gesamtkosten der Umkehrosmoseanlage niedriger als die der Verfahrenskombination. Somit ist das Umkehrosmoseverfahren, trotz höherer Investitionskosten auch gegenüber der Ertüchtigung mit einer Aktivkohleanlage, das für die Zukunft wirtschaftlichere Verfahren.

3 Projekt Deponie Burghof

3.1 Ausgangssituation

3.1.1 Allgemein

Die Abfallverwertungsgesellschaft des Landkreises Ludwigsburg betreibt seit 1978 die Deponie zur Ablagerung von Haus- und Gewerbemüll.



Abbildung 5 Neue und alte Sickerwasserreinigungsanlage Deponie Burghof

3.1.2 Sickerwasserbehandlung

Das auf der Deponie anfallende Sickerwasser wird seit 2001 in einer Sickerwasserreinigungsanlage auf die Werte des Anhangs 51 vorbehandelt. In den Jahren 2002 und 2003 wurde festgestellt, dass die anfallenden Sickerwassermengen trotz der zwischenzeitlich durchgeführten großflächigen Folienabdeckung sich nicht entsprechend der Sickerwasserprognose vermindern. Die Ursachen hierfür sind vor allem die Ausführung der Foliennähte und die Ausgestaltung der Randgräben sowie die Ausdehnung der verbliebenen offenen Einbaufläche. Diese Defizite konnten durch geeignete Sanierungsmaßnahmen beseitigt werden.

Für die Zukunft ist kennzeichnend, dass die Sickerwassermengen sich von 2006 bis 2011 vermutlich mehr als halbieren werden. Für diesen Zeitraum wurde nach einer Lösung gesucht, das gesamte anfallende Sickerwasser kostengünstig auf die Zielwerte des Anhang 51 zu behandeln und die bestehende Anlage diesbezüglich zu ertüchtigen bzw. durch geeignete neue Technik zum Teil zu ersetzen. Der Bestand der Sickerwasserreinigungsanlage soll so möglichst optimal genutzt werden, um für die nächsten fünf Jahre die Anlage weiter betreiben zu können, trotz der erheblichen Änderungen im Bereich der Inputstruktur.

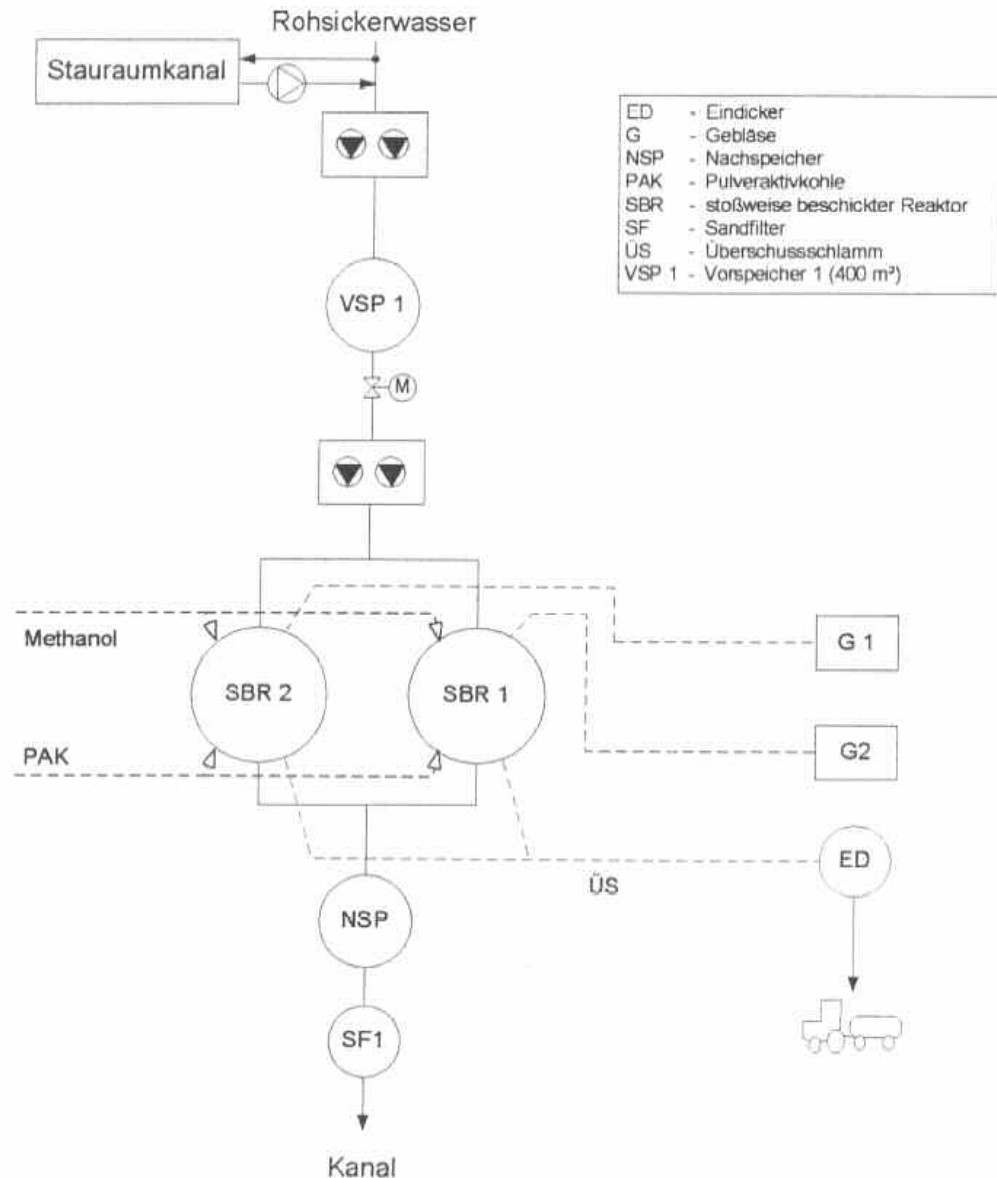


Abbildung 6 Bestehende Sickerwasserreinigungsanlage Deponie Burghof

Die Altanlage bestand aus einem Vorspeicher, aus dem mittels eines Pumpwerks die beiden Reaktoren (Biologie) beschickt wurden. In den Biologiereaktoren wurde das Sickerwasser biologisch behandelt. Die Inputelimination wurde durch abwechselnde Nitrifikations- und Denitrifikationsphasen unter Zugabe von Methanol betrieben. Am Ende der Behandlungszyklen wurde Pulveraktivkohle in die Reaktoren dosiert, um so möglichst adsorbierbaren CSB physikalisch zu binden. Die SBR-Zyklen wurden dadurch beendet, in dem der Belebtschlamm und das Pulveraktivkohlegemisch sedimentierten und das überstehende Klarwasser abgezogen wurde. Das Klarwasser wurde in einen Nachspeicher geführt und von dort aus über einen kontinuierlich gespülten Sandfilter in den Ablaufkanal gepumpt.

3.2 Vorhabensrealisierung

3.2.1 Technik

Als technisches Konzept wurde die Verfahrenskombination

Behälterbiologie – Ultrafiltration (UF) – Nanofiltration (NF) – Aktivkohleadsorption

gewählt. Die Verschaltung der einzelnen Verfahrensstufen wird gemäss Blockschaltbild (siehe Abbildung) vorgenommen:

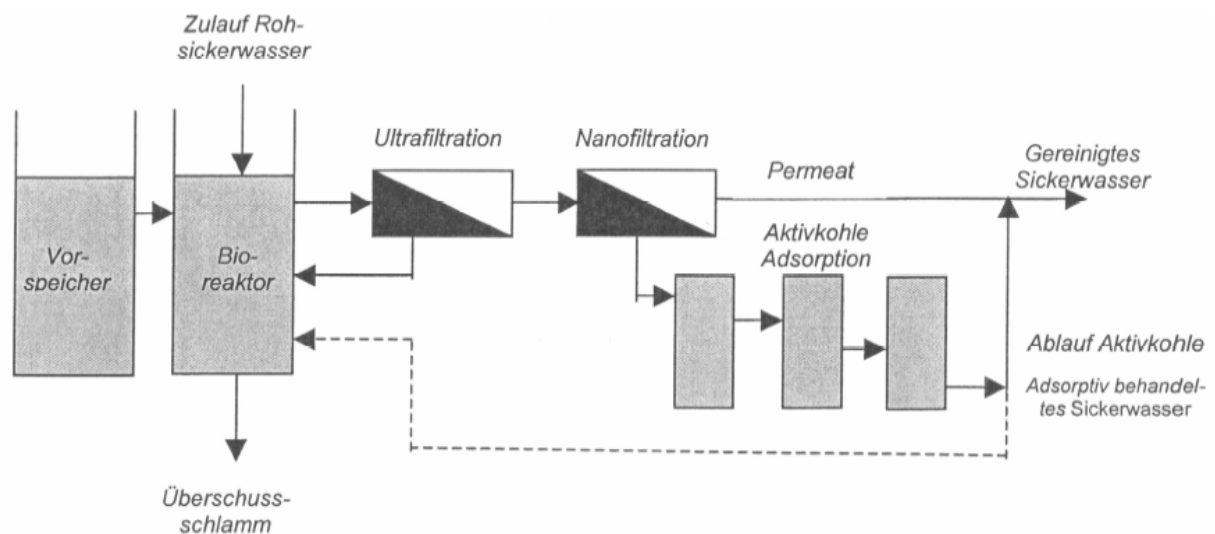


Abbildung 7 Blockschaltbild der einzelnen Verfahrensstufen

Die Biologie ist als Hochlastbiologie ausgelegt. Die Ultrafiltration hält den Belebtschlamm der Biologie vollständig im System zurück, so dass die Biologie mit einem hohen Schlammgehalt sehr effektiv (platzsparend) betrieben werden kann. Das Permeat (Filtrat) der Ultrafiltration wird der Nanofiltration zugeführt. Die Nanofiltration zeichnet sich durch eine hohe Rückhaltung von organischen Stoffen (CSB) aus, so dass ein einleitfähiges Permeat entsteht. Das Permeat der Nanofiltration stellt den Ablauf der Gesamtanlage dar.

Das Konzentrat der Nanofiltration wird der Aktivkohle-Adsorptionsanlage zugeführt. Die hohe CSB/AOX-Konzentration des Konzentrates erlaubt eine hohe bzw. effektive Beladung der Aktivkohle. Die Adsorbereinheit wird als Festbettreaktor mit Kornkohle ausgeführt.

Der Ablauf der Aktivkohle wird mit dem Permeat der Nanofiltration zu einem einleitfähigen Ablauf vermischt. Eine Vermischung des Sickerwassers mit anderem Wasser/Abwasser findet nicht statt.

Die Aktivkohle-Reaktoren werden als mobile Einheiten realisiert, so dass der Aktivkohlewechsel zeitlich effektiv durchgeführt werden kann. Die UF und NF Verfahrensstufen werden als Containeranlagen ausgelegt.

3.2.2 Kosten

Das realisierte Betriebsregime wird vom Auftragnehmer als Betreibermodell geführt. Die Vertragslaufzeit beträgt sechs Jahre. Das Entgelt gliedert sich in einen Basispreis Investition zur Abdeckung der Finanzierungs-, Planungs-, Errichtungs- und Abbaukosten. Des Weiteren deckt der Auftragnehmer seine Kosten durch einen Leistungspreis Betrieb, der alle Betriebs- und Arbeitskosten umfasst. Kennzeichnend ist hier, dass bei abnehmenden Mengen der Leistungspreis spezifisch konstant bleibt. Eine Anpassung innerhalb der Vergütung findet bezogen auf die Qualität statt, wenn sich CSB-Stickstoff oder AOX-Werte verändern. Gegenüber der bestehenden Sickerwasseranlage zeichnet sich die neue Sickerwasserreinigung dadurch aus, dass sie bei instationären Betriebszuständen technisch und auch kostenmäßig stabiler reagiert. Es wurde weitestgehend darauf geachtet, bestehende Komponenten in den Betrieb der neuen Anlage zu integrieren. Technisch kann die Anlage bei wechselnden Inputbedingungen durch den Biomasserückhalt durch konzentrierende Verfahren stabiler in Betrieb gehalten werden. Nach Ablauf der Vertragslaufzeit von sechs Jahren könnte bei weiter zu erwartenden abnehmenden Sickerwassermengen, Teile der Aufkonzentrierungstechnik weiter verwandt werden, um so evtl. nur noch mittels Umkehrosmoseverfahren und zentraler Konzentratentsorgung das Sickerwasser auf der Deponie Burghof zu behandeln.

4 Zusammenfassung

Die beiden neu gestalteten Betriebsregime zur Sickerwasserreinigung auf den Deponien Burghof und Berg haben gezeigt, dass es aus Sicht der Auftraggeber Möglichkeiten gibt, die bisherigen Kosten zu minimieren und sich durch geeignete Technik den neuen Betriebszuständen der Deponie anzupassen. Viele Auftraggeber sollten in den nächsten Jahren ihre Sickerwasserreinigung neu überprüfen und bewerten, um ggf. andere Techniken neu einzusetzen. Dabei sollte vor allem darauf geachtet werden, dass man möglichst bestehende Anlagenteile weiter mit der neuen Anlagentechnik kombiniert, ohne hierbei zu viele Kompromisse zu schließen. Aus unserer Sicht eignen sich für die zukünftige Sickerwasserbehandlung insbesondere konzentrierende Verfahren, da sie weniger anfällig sind für Veränderungen in der Inputsituation. Durch das engmaschige Netz an zentralen Entsorgungsanlagen für die Konzentrate aus Umkehrosmoseanlagen, ist es zudem häufig bei niedrigen Wassermengen wirtschaftlich, Umkehrosmoseverfahren einzusetzen, anstatt kostenintensive stationäre Anlagen mit hohen Fixkosten weiter auf den Deponien zu betreiben.

Anschrift des Verfassers

Dipl. Bau-Ing., Dipl. Wirtschafts-Ing. Frank Kolboom

HAASE Energietechnik AG

Gadelander Straße 172

24539 Neumünster

Telefon +49 43 21 878 202

Email: frank.kolboom@haase.de

Website: www.haase-energietechnik.de