

Flächige Sickerwasserrückführung und Entgasung am Beispiel der Deponie Schwaiganger

Jürgen Steinemann, Harald Wegmann, Christian Dierig

AU Consult GmbH, Augsburg

Extensive leachate recirculation and gas extraction considering as example the landfill 'Schwaiganger'.

Abstract

The landfill 'Schwaiganger' in the administrative district of Garmisch-Partenkirchen was definitively decommissioned in the year 2005. For the maintenance phase of the landfill had early been thought about a leachate recirculation and then this was realised in a new form. Result of this leachate recirculation should be a constant imbibition and an improvement of the already decreased gas production for utilising purposes. In the middle of the year 2005 the experimental stage started for observing the effects and the behaviour of the landfill body. At the end of this experimental stage a marked increase of the gas production is shown in the landfill body, which can be seen by the availability of gas and by the operation times of the gas utilisation.

Inhaltsangabe

Die Deponie „Schwaiganger“ im Landkreis Garmisch-Partenkirchen wurde im Jahr 2005 endgültig stillgelegt. Für die Nachsorgephase der Deponie wurde schon frühzeitig über eine Sickerwasserrückführung nachgedacht und diese in einer neuartigen Form umgesetzt. Ergebnis dieser Sickerwasserinfiltration soll eine gleichmäßige Durchfeuchtung und eine Verbesserung der inzwischen zurückgegangenen Gasproduktion zum Zweck der Verwertung sein. Mitte 2005 begann die Versuchsphase, um Auswirkungen und Verhalten des Deponiekörpers zu beobachten. Am Ende dieser Versuchsphase zeigt sich eine deutliche Steigerung der Gasproduktion im Deponiekörper, zu sehen anhand der Gasverfügbarkeit und den Betriebszeiten der Gasverwertung.

Keywords

Deponienachsorge, Sickerwasserinfiltration, Neuartiges Infiltrationssystem, Vermeidung bekannter Probleme, Optimierung der Gasausbeute Verkürzung der Nachsorgephase

Landfill maintenance, leachate infiltration, new infiltration system, avoidance of known problems, optimization of the gas yield, reduction of the maintenance phase

1 Allgemeines

Im Rahmen der Stilllegung der Deponie „Schwaiganger“ wurde vom Landkreis Garmisch-Partenkirchen in Zusammenarbeit mit der AU Consult GmbH ein Projekt begonnen, das die auf anderen Deponien aufgetretenen, bekannten Probleme der Sickerwasserinfiltration in den Deponiekörper (Kreislaufführung, punktuelle Wassereinbringung, etc.) vermeiden und damit die Gasausbeute aus der Deponie steigern soll. Dabei wurde schon im Vorfeld bei der Deponie „Schwaiganger“ über herkömmliche Infiltrationssysteme

teme nachgedacht und auf diese aus oben genannten Gründen bewusst verzichtet. Zusätzlich wird das Infiltrationssystem zur Ergänzung des Entgasungssystems genutzt.

1.1 Historie der Deponie

Der Landkreis Garmisch-Partenkirchen betreibt seit 1983 die Deponie „Schwaiganger“ bei Murnau am Staffelsee. Die Deponie wurde zwischen 1983 und 1994 mit ca. 480.000 m³ Hausmüll und hausmüllähnlichen Gewerbeabfällen verfüllt. Die Deponie erstreckt sich dabei auf einer Fläche von 5,1 ha. Seit 1994 ist die Verfüllung mit Hausmüll und hausmüllähnlichem Gewerbeabfall eingestellt. Von 1995 bis 1999 wurden auf der Deponie „Schwaiganger“ umfangreiche Sanierungsmaßnahmen am Sickerwassererfassungssystem zum Teil in offener Bauweise durchgeführt, wobei Schächte und Rohrleitungen erneuert bzw. neu eingebaut wurden. Ab Ende 1999 bis Ende 2003 wurde die ehemalige Deponie „Am Lindenbach“, ebenfalls im Landkreis Garmisch-Partenkirchen gelegen, auf die Deponie „Schwaiganger“ umgelagert. Zur gleichen Zeit wurde mit der Endprofilierung begonnen, wobei die Deponie mit 261.000 t Material der Deponie „Lindenbach“ und weiteren 121.000 t kontaminierten Böden endprofiliert wurde. Das gesamte Ablagerungsvolumen wuchs somit auf 645.000 m³ an. Die Endprofilierung wurde im September 2005 mit der Fertigstellung der betrieblichen Abdichtung (Kunststoffdichtungsbahn) abgeschlossen.

1.2 Aufbau der Deponie

Auf der Deponie „Schwaiganger“ sind im Wesentlichen drei Anlagensysteme installiert. Deponiegaserfassung mit Deponiegasverwertung, Sickerwassererfassung und Sickerwasserinfiltration. Die Deponiegaserfassung mit Deponiegasverwertung ist unter anderem Voraussetzungen für die Inbetriebnahme der Infiltrationsanlage.

Vom Betreiber der Deponie wurde während des Mülleinbaus und im Laufe der Deponiesanierung eine Deponiegaserfassungsanlage installiert und im fortlaufenden Betrieb erweitert. Das Deponiegas wird über 29 vertikale Gaskollektoren aus dem Deponiekörper gesaugt. Die Kollektoren haben einen Durchmesser von ca. 1,5 m und sind über die ganze Deponie gleichmäßig verteilt. Sie reichen von ca. 4,0 m unter der Deponieoberfläche bis ca. 2,0 m über die Basisabdichtung, was einer Länge von ca. 12,0 m entspricht. Die Gaskollektoren sind über ein horizontales Glasrigolensystem (lose Glaschüttung) miteinander vernetzt. Hierbei handelt es sich um Gräben mit einer Abmessung von ca. 70 x 70 cm, die in Ebenen mit ca. 3,0 m Abstand eingebaut sind. Die erste Ebene liegt dabei ca. 2,0 m über der Deponiebasis. Aus den Gaskollektoren führen zwei Leitungen zur Gasverwertungsanlage. Beide Leitungen werden im Osten der Deponie zusammengefasst und zur Verwertungsanlage geführt. Die Absaugung des entstehenden Deponiegases erfolgt derzeit über einen Gasmotor, der an beide Gasleitun-

gen angeschlossen ist. Hierbei handelt es sich um einen selbst ansaugenden Motor, der einen Unterdruck an der Motorleitung erzeugt. Der Motor ist mit einem Generator verbunden, welcher Strom zur Einspeisung in das öffentliche Netz produziert.

Die Sickerwassererfassung erfolgt über zwei Hauptleitungen und mehrere Verbindungsleitungen über die Zusammenfassung am Hauptschieber in das Sickerwasserpumpbecken im Westen der Deponie. Im Pumpbecken wird das Sickerwasser für die Reinfiltration vorgehalten. Bei hohem Sickerwasseraufkommen wird das Wasser gleichzeitig in das Sickerwasserspeicherbecken im Osten der Deponie auf dem Deponiekörper gepumpt. Dabei dient das Speicherbecken als Ausweichspeicher, falls die Kapazität des Pumpbeckens nicht ausreicht. Ist auch diese Kapazität erschöpft, wird das Wasser beprobt und anschließend zur Kläranlage Murnau gepumpt. Die Sickerwassererfassungseinrichtungen sind vollständig errichtet und funktionieren seit den Umbaumaßnahmen an der Deponie ohne nennenswerte Störungen. Die abfließende Menge wird mit einem MID erfasst und elektronisch gespeichert. Insgesamt läuft die Sickerwassererfassung und Überwachung weitgehend vollautomatisch.

Am Hochpunkt der Deponie wurde ein Vorlagebehälter für die Sickerwasserinfiltration errichtet. Auf die Infiltration im Detail wird im Weiteren näher eingegangen.

2 Varianten des Deponieabschlusses

Ursprünglich war zum Deponieabschluss eine Umprofilierungsvariante ohne Fremdmaterial mit 12%iger Neigung geplant und genehmigt. Die Oberkante der Deponie lag damit bei ca. 648,50 mNN. Mit der Entscheidung und Genehmigung zur Umlagerung der Deponie „Am Lindenbach“ auf die Deponie „Schwaiganger“ musste eine neue Endprofilierungsvariante mit Fremdmaterial ausgearbeitet werden. Diese Planung sah vor, dass ca. 85.000 m³ Fremdmaterial in Form von Müll eingelagert werden. Die Neigung war komplett mit 1:4 und eine neue Höhe von 658,50 mNN vorgesehen. Auf Grund des unregelmäßigen Übergangs vom Müll zur Oberflächenabdeckung der Deponie „Am Lindenbach“ und durch verdecktes Volumen im Untergrund der Deponie wuchs das umzulagernde Volumen aber auf geschätzte 160.000 m³ an. Damit musste die Planung erneut überarbeitet und eine Neuprofilierungsvariante mit Umlagerung erstellt werden. Die Deponie erhielt eine Neigung von 1:3 bis zu einer Höhe von ca. 650 mNN und im weiteren Verlauf die ursprüngliche Neigung von 12%. Die Höhe konnte insgesamt beibehalten werden und beträgt aktuell 657,50 mNN (OK Müll). Das zusätzliche Material konnte somit in die Deponie integriert werden.

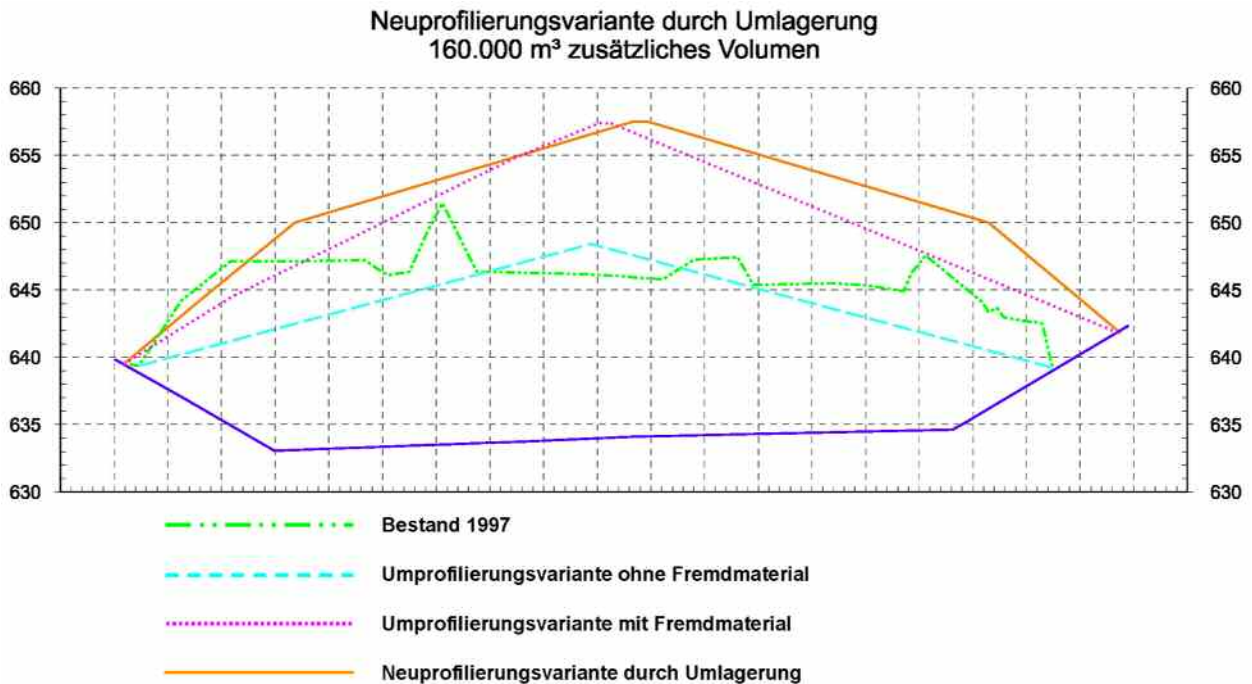


Abbildung 1 Profilierungsvarianten – Deponie „Schwaiganger“

3 Konsequenzen

Der Landkreis Garmisch-Partenkirchen hat im Zuge der oben genannten Neuprofilierung die Stilllegung der Altdeponie „Schwaiganger“ beschlossen. Als Konsequenz aus der Stilllegung ergab sich ein umweltgerechter Abschluss der Deponie „Schwaiganger“ durch die Endprofilierung und die vollständige betriebliche Abdichtung mit einer Kunststoffdichtungsbahn (KDB). Die Nachsorgelasten durch z.B. Sickerwasser und diffuse Deponiegasemissionen wurden so minimiert. Dennoch sollte die biologische Aktivität der Deponie erhalten bleiben, um eine Inertisierung des eingelagerten Materials zu erreichen. Dazu wurde schon im Vorfeld ein flächiges Infiltrationssystem eingebaut. Ein Austrocknen oder eine Trockenstabilisierung soll dadurch verhindert werden. Außerdem sollte die zurückgegangene Gasproduktion erneut in Gang gesetzt werden.

4 Flächige Sickerwasserinfiltration

Im Verlauf der Nachsorgebetreuung durch die AU Consult GmbH auf der Deponie „Schwaiganger“ konnte schon frühzeitig ein Nachlassen der Gasqualitäten beobachtet werden. Zur Optimierung der Gasausbeute wurde deshalb im Frühjahr 2005 eine Sickerwasserinfiltrationsanlage errichtet und im Sommer 2005 versuchsweise in Betrieb genommen.

Aufgrund der Tatsache, dass es sich bei der Sickerwasserfiltration auf der Deponie Schwaiganger um eine geplante Maßnahme handelt, wurden für die Infiltration vorgesehene Infiltrationsschächte in die betriebliche Abdichtung integriert. Ein Gasaustritt

wird durch Abdichtung gegen diese verhindert. Die 23 Infiltrationsschächte sind in vier Bereichen und in bis zu 7 Ebenen installiert. Die Beschickung der Infiltrationsschächte erfolgt aus dem Vorlagebehälter am Hochpunkt der Deponie. Das Sickerwasser wird über eine Einspeiseleitung in den Vorlagebehälter gepumpt und von da aus im freien Gefälle den Infiltrationssteuerschächten zugeführt. Die Infiltrationssteuerschächte übergeben das zu infiltrierende Sickerwasser an je zwei vollgelochte Infiltrationsleitungen (Dränagen), die mittels Klappen geregelt werden können. Die Dränageleitungen sind im Deponiekörper in horizontalen Rigolen aus Altschotter (Infiltrationsebenen) verlegt. Über die Dränagen gelangt das Sickerwasser in die Infiltrationsebenen, von wo aus das Wasser dem Deponiekörper zurückgeführt wird. Durch diese Rigolenversickerung soll eine gleichmäßige Durchfeuchtung der Deponie erzielt werden. Da die Infiltrationsmengen und Orte bekannt sind, kann über die eingebauten Klappen eine gezielte Befeuchtung erreicht werden. Die Steuerung der Infiltrationszyklen und der Infiltrationsanlage insgesamt erfolgt über ein Prozessleitsystem mit Fernwirksystem.

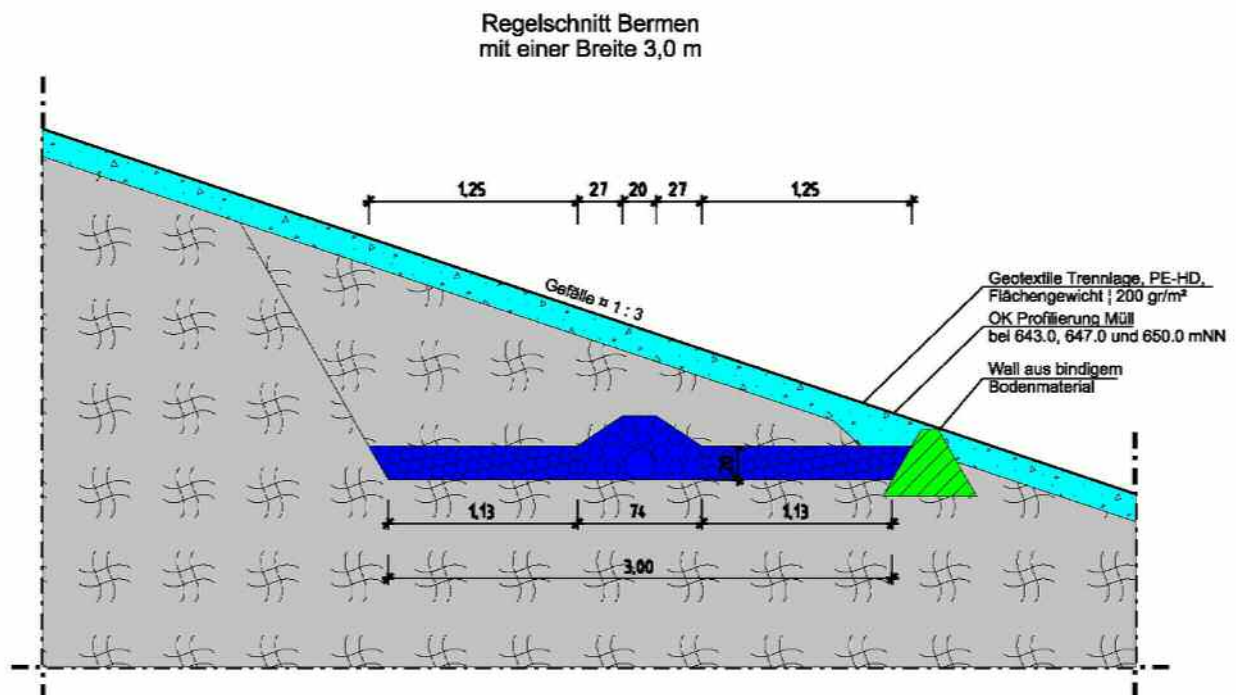


Abbildung 2 Infiltrationsrigole - Deponie „Schwaiganger“

Zwischen den Infiltrationszyklen findet über die Infiltrationsleitungen eine zusätzliche Entgasung des Deponiekörpers statt. Dazu werden die Infiltrationsleitungen über einen Gassammelbalken zusammengefasst und das gesammelte Deponiegas der Deponiegasverwertung zugeführt. Die Steuerung und Einregelung der Absaugung für die einzelnen Leitungen erfolgt im Entgasungsraum über manuell einstellbare Gasregelhähne.

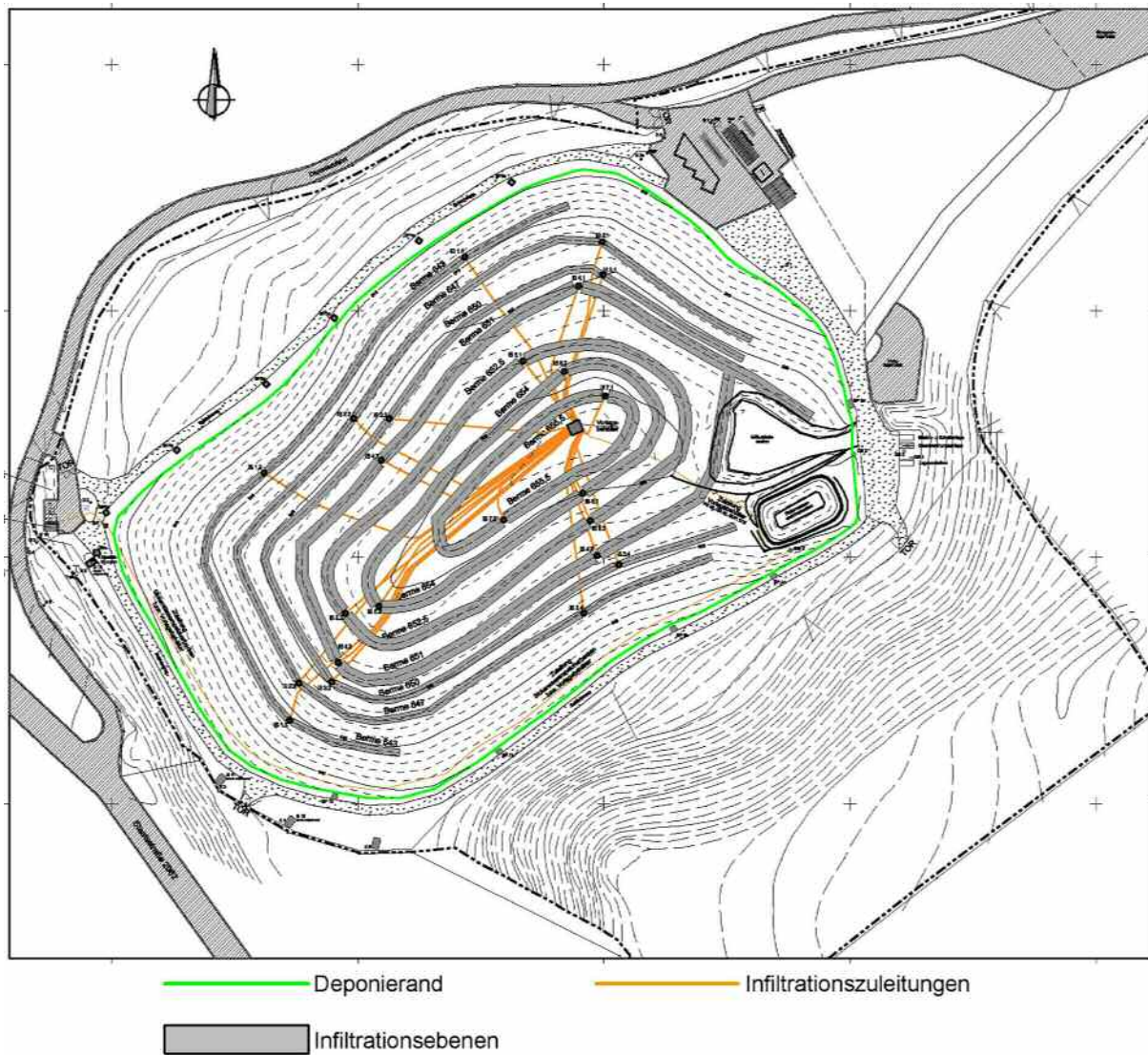


Abbildung 3 Infiltrationsebenen - Deponie „Schwaiganger“

Abb. 4 zeigt den Infiltrationshochbehälter im Schnitt. Die eigentliche Infiltration erfolgt über das Kellergeschoß (unterirdisch), das mit Sickerwasser gefüllt wird. Über die angedeuteten Siphons gelangt das Wasser in die Infiltrationsschächte. Im Obergeschoß wird Deponiegas aus den Infiltrationsleitungen zusammengefasst und der Verwertung zugeführt. Mit Hähnen kann der Zustrom geregelt und das Gas gemessen werden.

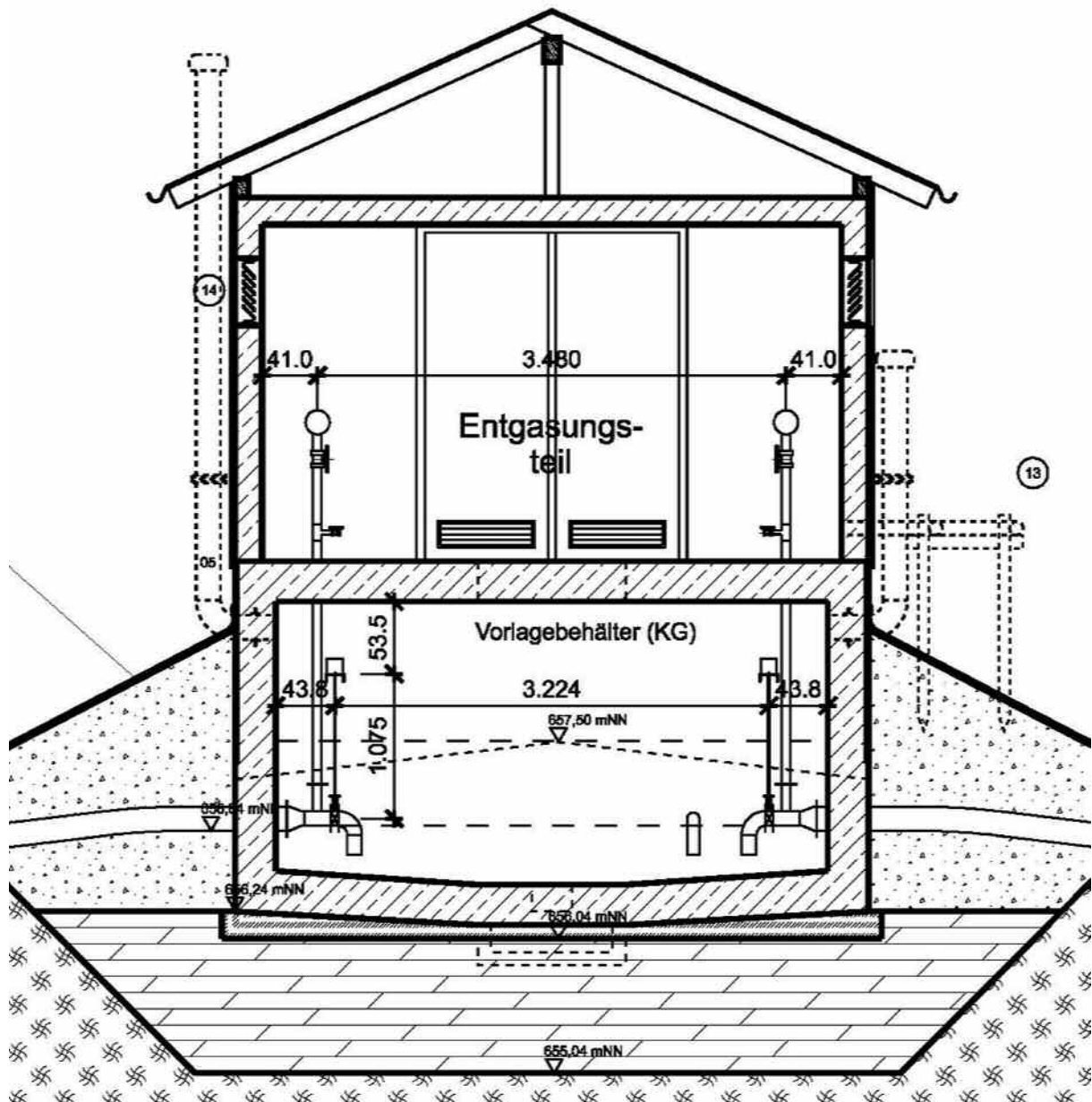


Abbildung 4 Schnitt durch den Vorlagebehälter - Deponie „Schwaiganger“

5 Prozessleittechnik

Das gesamte Sickerwassersystem, also Sickerwassererfassung und Sickerwasserinfiltration wird mittels Prozessleittechnik gesteuert und überwacht. Über das Programm BIOSYS 2000 der KAT Kiefel Anlagentechnik GmbH lässt sich die Anlage grafisch darstellen. Dies erfolgt sehr realitätsnah, um eine einfache Übersicht zu gewährleisten.

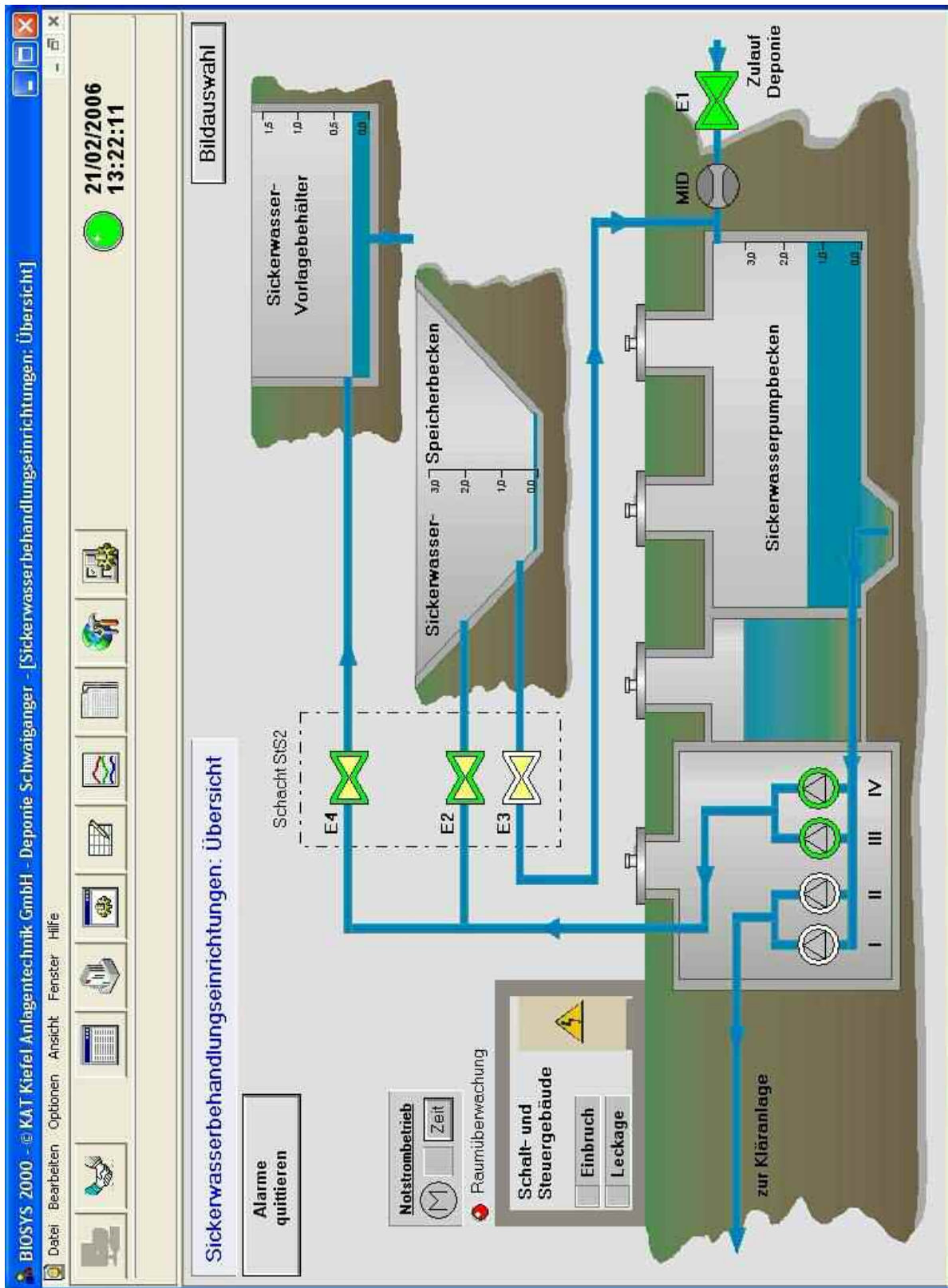


Abbildung 5 Übersicht Prozessleitsystem - Deponie „Schwaiganger“

In der Übersicht von BIOSYS 2000 sind alle Anlagenteile zu sehen, die gesteuert werden. Im unteren Bildteil sind das Sickerwasserpumpbecken mit Absetz- und Speicherbereich sowie der Vorschacht zu sehen. In der Bildmitte befindet sich das Sickerwasserspeicherbecken, das als Ausweichspeicher dient. Im oberen, rechten Bildteil ist der Praxistagung Deponie 2006

Vorlagebehälter zu sehen, von dem aus die Sickerwasserinfiltration erfolgt. Als Schaltzentrale dient das Schalt- und Steuergebäude.

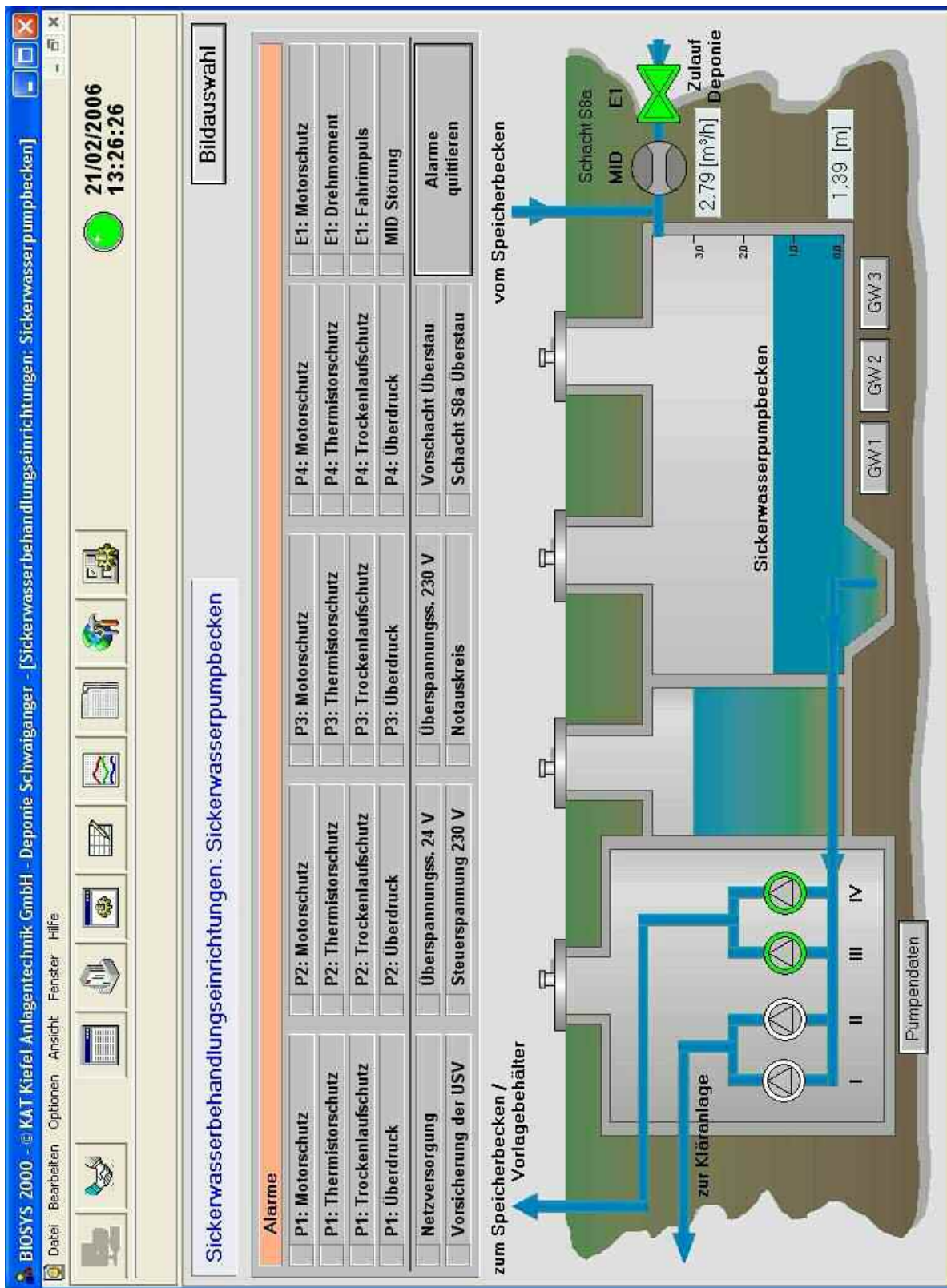


Abbildung 6 Sickerwasserpumpbecken - Deponie „Schwaiganger“

In der Übersicht des Sickerwasserpumpbeckens können alle Daten und Einstellungen der Sickerwassererfassung (Grenzwerte, Laufzeiten, Mengen) eingesehen und gesteuert werden. Nicht abgebildet ist das Sickerwasserspeicherbecken als zusätzliche Speicherkapazität.

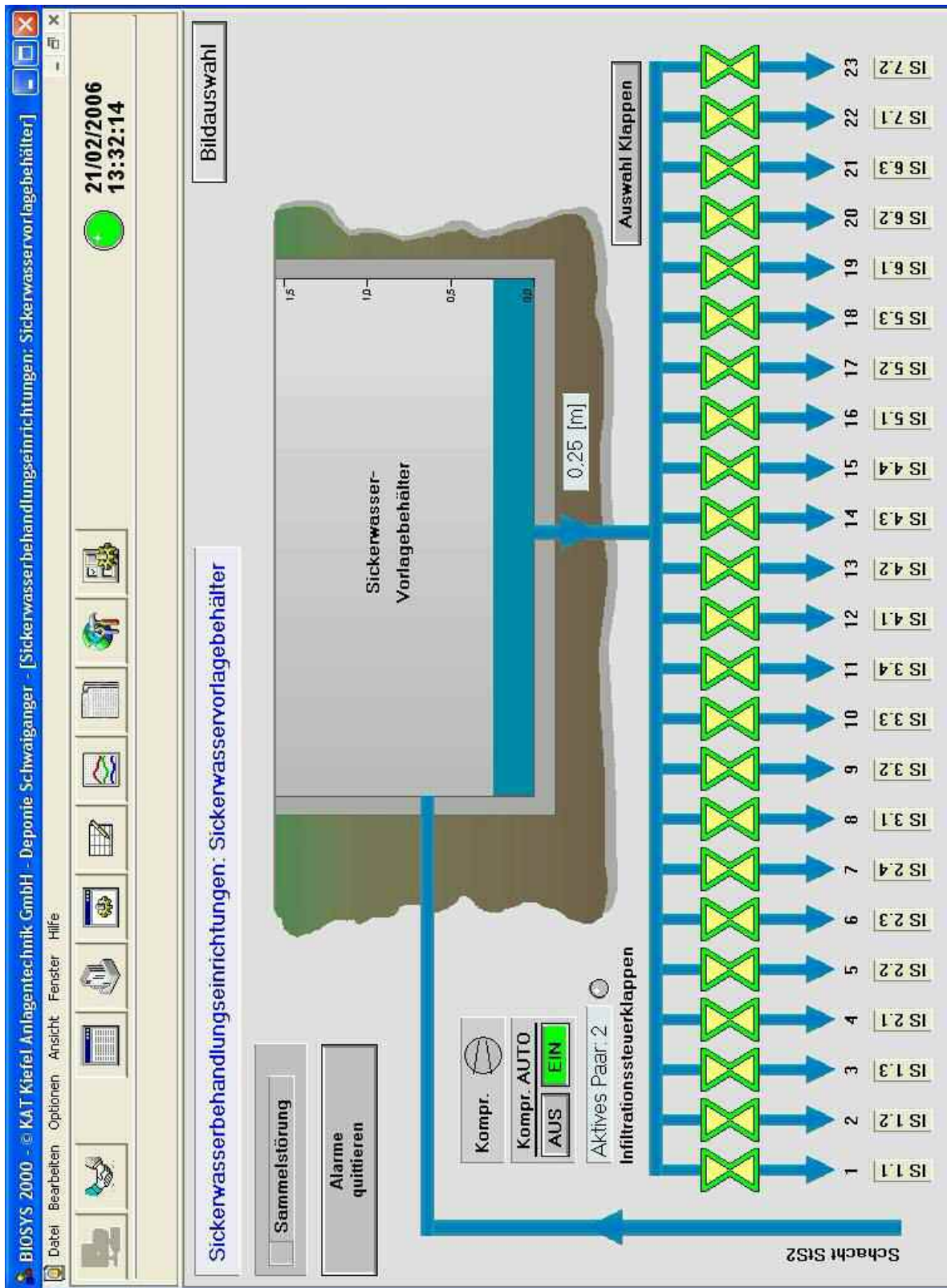


Abbildung 7 Sickerwasservorlagebehälter – Deponie „Schwaiganger“

Am Sickerwasservorlagebehälter befinden sich die 23 Zuleitungen zu den Infiltrations-schächten. Diese können über die jeweiligen Klappen einzeln angesteuert werden. Beim aktuellen Infiltrationsbetrieb werden zwei Klappen auf einmal angesteuert und mit je 6 m³ Sickerwasser, also insgesamt 12 m³ pro Infiltrationszyklus beschickt. Die Bestimmung der Menge erfolgt über die Innenabmessungen und den Wasserstand des Behälters.

6 Auswirkungen auf Sickerwasser und Entgasung

6.1 Sickerwasser

Die Sickerwasserinfiltration ist seit Anfang Juli 2005 versuchsweise in Betrieb. Die Deponie ist aber erst seit Ende September komplett oberflächenabgedichtet. Deshalb wurde, um aussagekräftige Ergebnisse zu erhalten, der geplante Versuchsbetrieb von 6 Monate auf 9 Monate bis Ende März verlängert.

Im Vergleich zu den Vorjahren zeichnet sich eine Mengenreduzierung des Sickerwassers ab, wobei das Jahr 2003 wegen der Trockenheit als ein einmaliges Ereignis betrachtet werden muss. Die Mengenreduzierung ist auf die sukzessiv fortschreitende Abdichtung zurückzuführen.

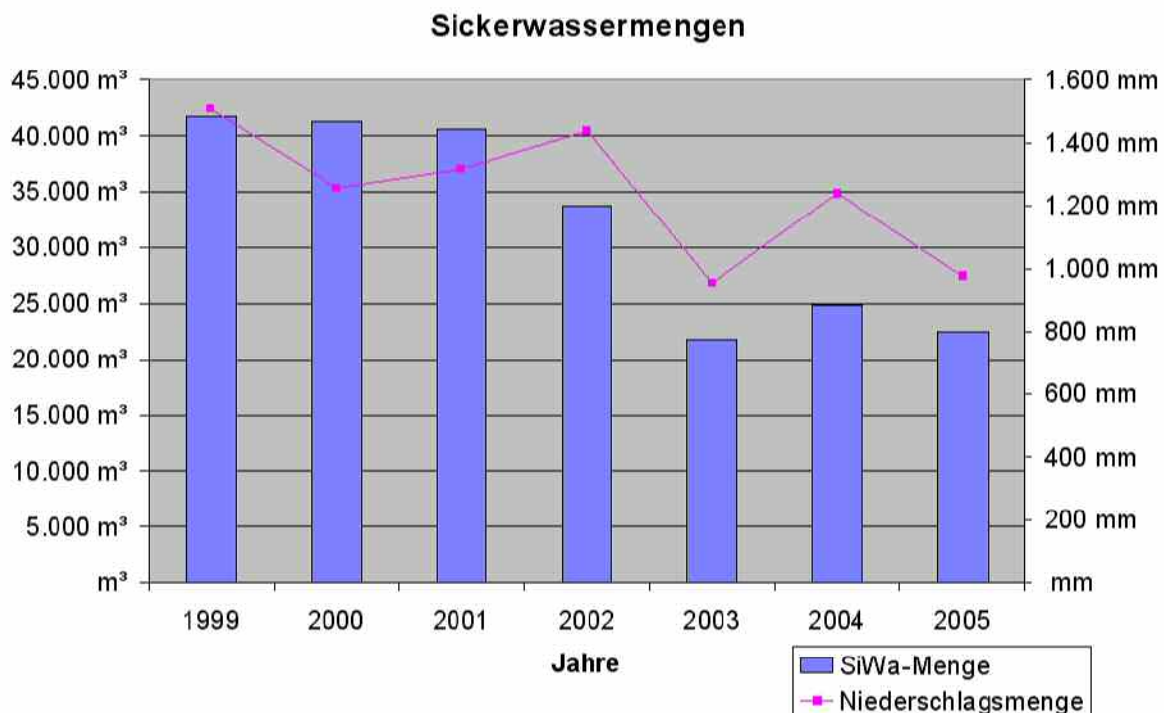
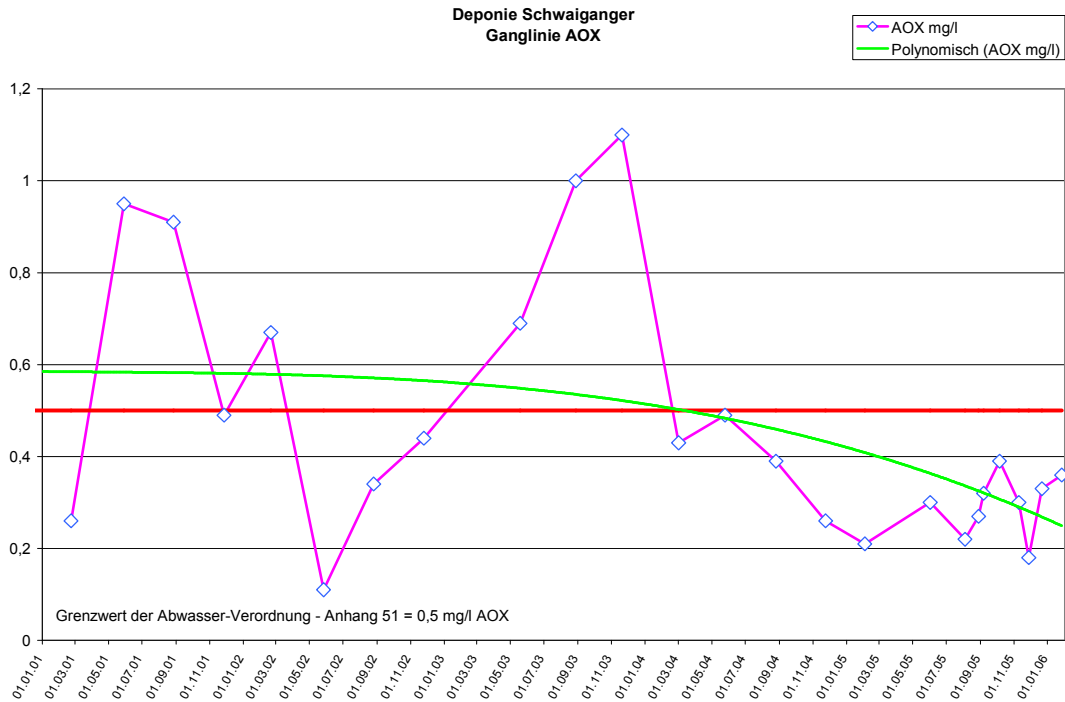


Abbildung 8 Sickerwassermengen - Deponie „Schwaiganger“

Trotz Mengenreduzierung ist, insbesondere seit Inbetriebnahme der Infiltration, die Sickerwasserbelastung deutlich zurückgegangen. Dies zeichnet sich insoweit ab, als dass der Parameter AOX kontinuierlich abnimmt und Grenzwert des Anhangs 51 der Abwas-

serverordnung mit 0,5 mg/l AOX eingehalten wird. Eine Sickerwasserbehandlung ist somit - soweit derzeit absehbar - nicht mehr nötig.



6.2 Deponiegas

Zu Beginn der Infiltration im Sommer 2005 waren die Werte der Deponiegasmessungen kontinuierlich gesunken bzw. hatten einen hohen Schwankungsgrad. Methangehalte von < 20% waren keine Seltenheit. Folge daraus war ein teilweiser Stillstand der Gasverwertungsanlage. Beim Anschluss der Infiltrationsleitungen an das Entgasungssystem sind die Gaskonzentrationen auf ca. 25% Methan angestiegen. Die Deponiegasverwertungsanlage der Deponie „Schwaiganger“ kann mit diesen niedrigen Konzentrationen fahren und somit wieder in Betrieb gehen. Im Verlauf der Infiltration scheint auch der Deponiekörper seine Aktivität gesteigert zu haben, sodass die Methankonzentrationen auf 30% und mehr anstiegen.

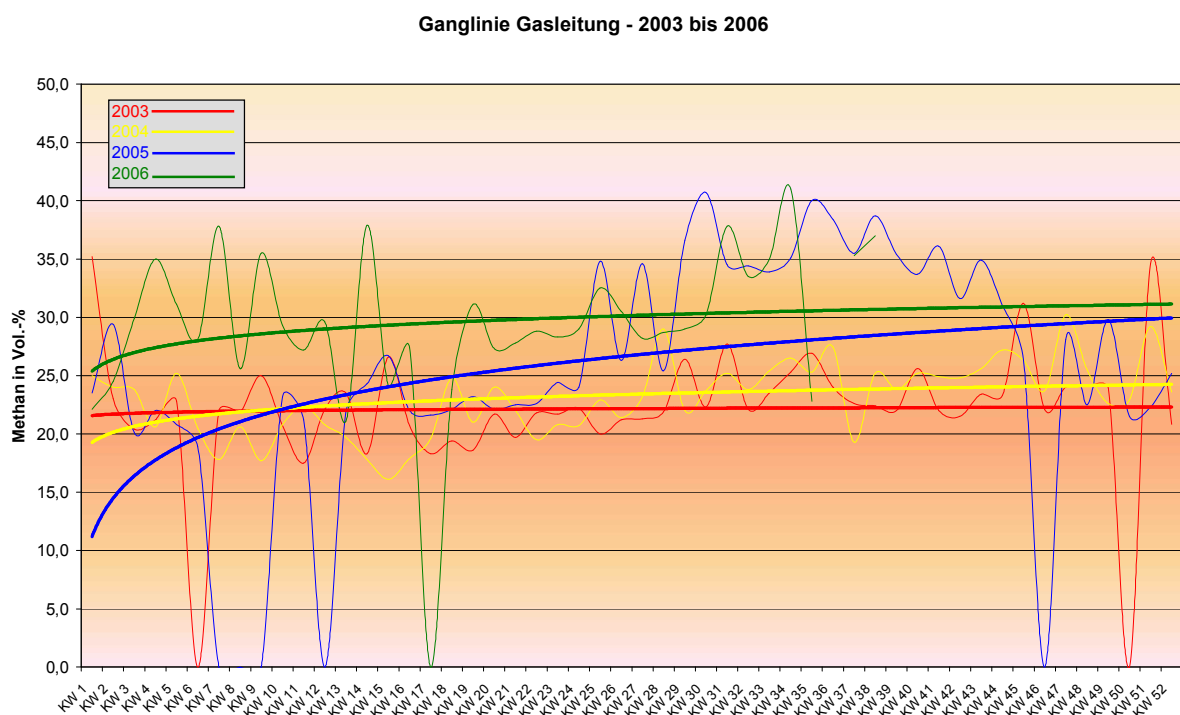


Abbildung 11 Ganglinie Gasleitung - Deponie „Schwaiganger“

Weiter hat sich auch die Verfügbarkeit der Deponiegasverwertung gegenüber den Vorjahren deutlich gesteigert. Bemerkbar macht sich das in den Gasmengen und deren Verfügbarkeit. Wie die Kurven 2005 und 2006 in Abbildung 11 zeigen, liegen diese deutlich über den Kurven der Vorjahre. Nullwerte sind Ausnahmefälle (z.B. Wartung des Motors oder des Generators). In dieser Zeit ist eine Messung nicht sinnvoll. Deutlich zu sehen ist auch der Sprung der Kurve 2005 in der Mitte des Jahres. Dieser Trend setzt sich offensichtlich im Jahr 2006 fort.

So konnten die Betriebsstunden des Gasmotors und damit die Stromerzeugung von durchschnittlich 90 auf 120 Stunden pro Woche gesteigert werden. Noch deutlicher wird dies durch die erfolgte Erhöhung der Stromproduktion von ca. 2.000 auf ca. 6.000 kWh

pro Woche. Dies konnte durch geringere Schwankungen in den Betriebszeiten erreicht werden, wie die Kurven 2005 und 2006 in der Abbildung 12 zeigen. Dies wirkt sich natürlich auch direkt auf die Stromproduktion aus (Abbildung 13).

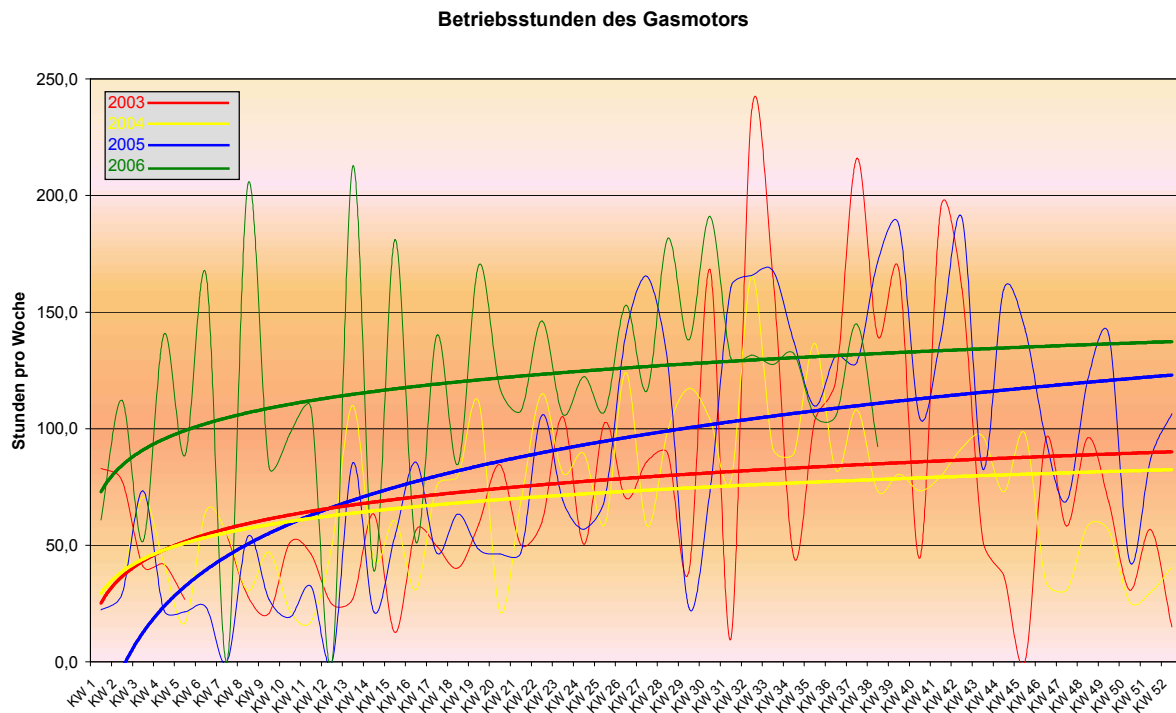


Abbildung 12 Betriebsstunden Gasmotor - Deponie „Schwaiganger“

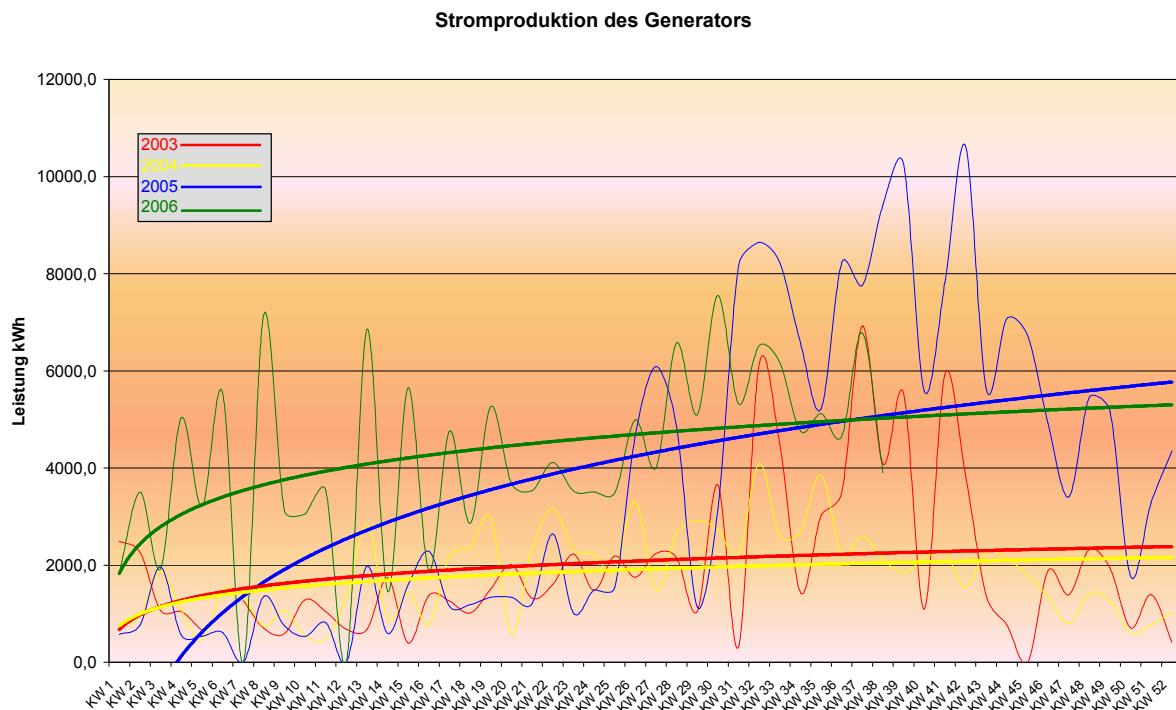


Abbildung 13 Stromproduktion des Generators – Deponie „Schwaiganger“

Erstmalig seit Überwachung der Deponiegaserfassung und -verwertung durch die AU Consult GmbH konnte im vierten Quartal 2005 eine Annäherung der abgegebenen Leistung an die Betriebsstunden beobachtet werden. Dies bedeutet einen besseren Wirkungsgrad bedingt durch höhere Gasverfügbarkeit und Gasqualität mit mehr erzielter Leistung bei geringer Zeit.

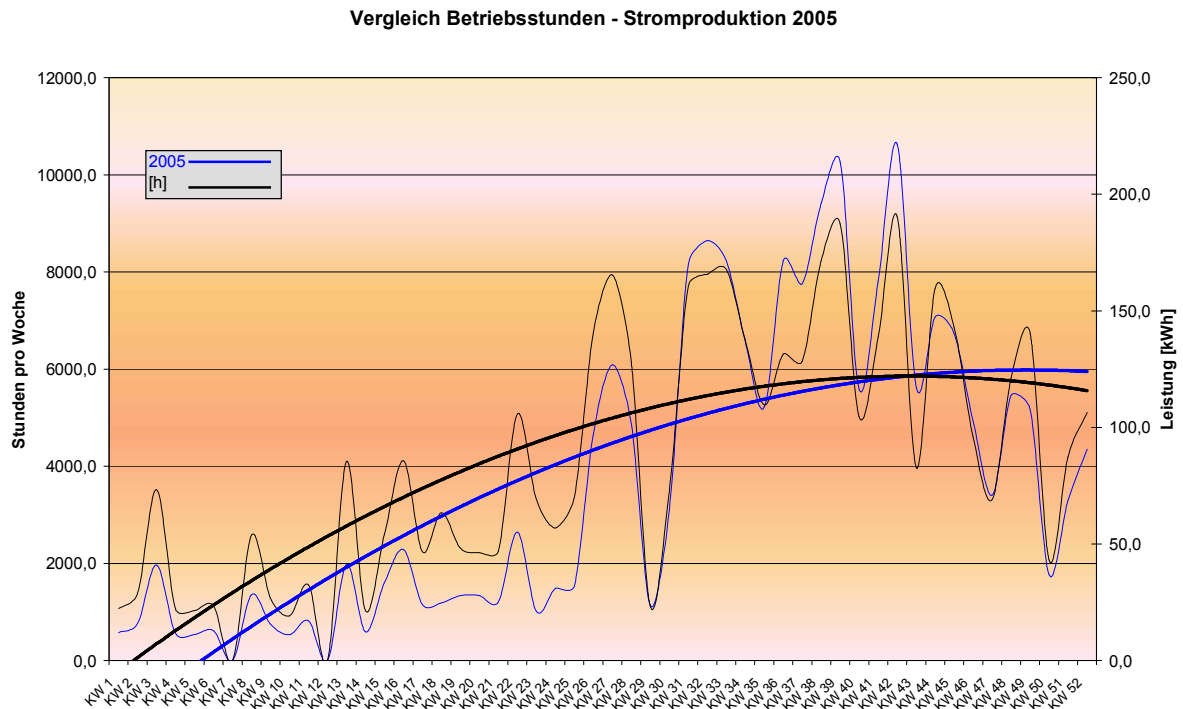


Abbildung 14 Vergleich Betriebsstunden - Stromproduktion - Deponie „Schwaiganger“

7 Zusammenfassung

Zusammenfassend ist auszuführen, dass die Deponie „Schwaiganger“ in den Jahren 1995 bis 1999 komplett saniert und in den Jahren 2002 bis 2005 endprofiliert und betrieblich abgedichtet wurde. In die Deponie wurde unter der betrieblichen Abdichtung (KDB) ein flächiges Infiltrationssystem eingebaut, welches, wie die anderen Sickerwasseranlagen auch, vollautomatisch über ein Prozessleitsystem gesteuert wird. Die Überwachung erfolgt mit einem angeschlossenen Fernwirksystem. Die Sickerwasserinfiltrationsleitungen konnten zur Unterstützung an die Entgasungsanlage und damit an die Deponiegasverwertungsanlage angeschlossen werden.

Die Infiltration bringt scheinbar Vorteile bei der gleichmäßigen Durchfeuchtung der Deponie, was sich durch steigende Gasmengen und Gasqualitäten bemerkbar macht. Daraus resultieren mehr Betriebsstunden der Deponiegasverwertung und damit eine höhere Stromproduktion. Hierbei ist allerdings zu berücksichtigen, dass sich zwar die Gaskonzentrationen der einzelnen Leitungen gesteigert haben, der Deponiekörper aber zusätzlich durch ca. 400 m Infiltrationsleitungen kurz unterhalb der Oberfläche abge-

saugt wird. Eine Zuordnung der einzelnen Gaskonzentrationen zum ursprünglichen Gas- und Infiltrationssystem sollte nach Abschluss der Versuchsphase und der endgültigen Auswertung der Versuchsdaten erfolgen, wurde aber vom Auftraggeber zurückgestellt. Die offensichtlichen Ergebnisse waren vorerst ausreichend.

Die Sickerwassermengen sind zurückgegangen, nicht zuletzt wegen der vollständig errichteten betrieblichen Abdichtung. Dennoch konnten bei regelmäßigen Kontrollen keine Überschreitungen der für die Abwasserordnung relevanten Parameter mehr festgestellt werden. Eine Sickerwasserbehandlung ist somit nach derzeitigen Erkenntnissen nicht nötig, da die Belastung des Sickerwassers ausreichend gering ist. Überschüssiges Sickerwasser kann somit in die örtliche Kläranlage abgeleitet werden.

Der Versuchsbetrieb der Sickerwasserinfiltration endete im März 2006. Danach wurden die Ergebnisse ausgewertet und damit die Genehmigung zum unbefristeten Betrieb beantragt. Es konnte insgesamt die Aussage getroffen werden, dass die Infiltration in der hier vorgestellten Form eine Verbesserung der Gasproduktion der Deponie „Schwaiganger“ bewirkt und das System mit dem Erhalt der Genehmigung in den Dauerbetrieb übergeht.

Anschrift der Verfasser

Dipl.-Ing. (FH) Jürgen Steinemann

Harald Wegmann

Dipl.-Ing. (FH) Christian Dierig

AU Consult GmbH

Friedberger Str. 155, 86163 Augsburg

Telefon 0821/26199-0

Fax 0821/26199-30

e-mail: j.steinemann@au-consult.de

web: <http://www.au-consult.de>

<http://www.deponie-nachsorge.de>