

Einsatz des Dichtungskontrollsystems GEOLOGGER als Teil des Oberflächenabdichtungssystems der Altlast Münchehagen

Andreas Rödel, GEOLOGGER SYSTEMS GmbH, Großbeeren

1. Einleitung

Seit 1997 nimmt die Anzahl der mit Dichtungskontrollsystemen ausgestatteten Oberflächenabdichtungssysteme bei Deponien und Altlasten stetig zu. Mittlerweile sind im Bereich der Bundesrepublik Deutschland ca. 800.000 m² Oberflächenabdichtungen mit Dichtungskontrollsystemen ausgestattet. Hierbei kommen überwiegend elektroresistive Kontrollsysteme zum Einsatz.

Die in den ausgeführten Projekten gewonnenen Erfahrungen zeigen, dass elektroresistive Langzeitüberwachungssysteme bei der Überwachung von Abdichtungssystemen mittlerweile Stand der Technik sind. Neben der Überwachung von Kombinationsabdichtungen ermöglichen Dichtungskontrollsysteme die Realisierung alternativer Dichtungsaufbauten auf der Basis von einlagigen, BAM-geprüften Kunststoffdichtungsbahnen, die genehmigungsfähig, einfach herstellbar und dabei kostengünstig sind. Bei diesen einlagigen kontrollierbaren Oberflächenabdichtungssystemen baut das Sicherheitskonzept darauf auf, das oberflächennahe Dichtungselement über die gesamte bestimmungsgemäße Nutzungsdauer auf Dichtheit zu überwachen. Leckagen in der Oberflächenabdichtung werden so frühzeitig erkannt und können zielgerichtet repariert werden. Wegen der zeitnahen Überwachung und Reparatur kann auf eine zweite Dichtungslage verzichtet werden.

Durch den Einsatz von Dichtungskontrollsystemen kann die nach Abfallablagerungsverordnung für die Dauer der Nachsorgephase geforderte Kontrolle der Funktion des Oberflächenabdichtungssystems jederzeit erbracht werden¹. Die Dichtheit der Oberflächenabdichtung wird durch planmäßige Überwachung und bedarfsgerechte Instandhaltung für die gesamte Dauer der Nachsorgephase sichergestellt. Den gesetzlichen Anforderungen wird adäquat Rechnung getragen.

Voraussetzung für den Einsatz von Dichtungskontrollsystemen ist, dass bei Anwendung objektiver, technisch-wissenschaftlicher Prüfmethode eine seriöse Lebensdauerprognose für das Dichtungskontrollsystem gestellt werden kann, die mindestens den Zeitraum der Nachsorgephase umfasst. Dies führt zu umfassenden technischen Anforderungen an die Dichtungskontrollsysteme, die weit über die alleinige Betrachtung der zur Anwendung kommenden physikalischen Prinzipien hinausgehen.

¹ Die „Verordnung über die umweltverträgliche Ablagerung von Siedlungsabfällen...“ (Abfallablagerungsverordnung) vom 20. Februar 2001 definiert die Anforderungen an Deponien für Siedlungsabfälle über den Abschnitt 10 der TA Siedlungsabfall (TASi). Inhaltlich konkretisiert sich 10.7 TASi durch Rückbezug auf den Anhang G der TA Abfall. Danach gilt: "Die Funktionsfähigkeit des Deponieoberflächenabdichtungssystems ist regelmäßig zu kontrollieren. Bei festgestellten Leckagen sind diese unverzüglich zu reparieren." (3.2.1 Anhang G, TA Abfall). Die Kontrolle der Oberflächenabdichtung auf Leckagen zum Zeitpunkt der Schlussabnahme und während der Nachsorgephase mittels geeigneter Kontrollsysteme ist damit für alle Oberflächenabdichtungen, die der Abfallablagerungsverordnung unterliegen, unabhängig von der Bauart und unabhängig von den weiteren Kontrollen, z.B. Verformung (3.2.2 Anhang G TA Abfall) oder Wasserhaushalt (3.2.3 Anhang G TA Abfall), obligatorisch.

2. Gefährdungssituation und Sicherheitskonzept als Grundlage für die Definition von Anforderungen für Langzeitüberwachungssysteme von Deponien und Altlasten

Die Systemanforderungen für ein Dichtungskontrollsystem können sinnvoll nur im Zusammenhang mit den Anforderungen des Gesamtsystems entwickelt werden. Im Vordergrund der Betrachtungen steht also zunächst die Frage, welches Systemverhalten das Abdichtungssystem insgesamt über die vorgesehene Lebensdauer aufweisen soll und wie das Sicherheitskonzept aussieht, um dieses Verhalten sicherzustellen.

Die grundsätzlichen Anforderungen für das Dichtungskontrollsystem stehen damit im direkten Zusammenhang mit den Anforderungen an das Abdichtungssystem. Unabhängig von der Deponieklasse und unabhängig von der Frage, ob das Regelabdichtungssystem oder ein gleichwertiges Oberflächenabdichtungssystem vorliegend ist, fordern die einschlägigen Vorschriften die 100 %ige Dichtheit des Oberflächenabdichtungssystems während der gesamten projektierten Lebensdauer. Dies ist eben der Grund, warum die Abfallablagerungsverordnung für die Dauer der Nachsorge für Oberflächenabdichtungen die Kontrolle auf und die Reparatur von Leckagen verlangt. Die bisher übliche Praxis, standortbezogen im Sicherheitsniveau herabgesetzte Lösungen auf der Grundlage des Abschnitts 2.4 TASI als endgültige Oberflächenabdichtungssysteme zu genehmigen und zu realisieren, ist nach der zur Zeit in der Verabschiedung befindlichen Deponieverordnung² nicht mehr möglich, da Deponien grundsätzlich und ausschließlich nach den Anforderungen des Abschnitts 10.4. TASI zu errichten sind.

Situationsbezogen definierte Anforderungen an Oberflächenabdichtungssysteme sind damit zukünftig vornehmlich auf Anwendungen außerhalb des Regelungsbereiches der Abfallablagerungsverordnung bzw. der Deponieverordnung beschränkt, z.B. bei der Einkapselung von Altlasten. Wesentliches Kriterium für die Festlegung der Dichtheitsanforderungen ist hier standortbezogen eine unter dem Aspekt der Gefahrenvorsorge bzw. Gefahrenabwehr ausreichende Funktionsfähigkeit des Abdichtungssystems für die angestrebte Lebensdauer.

Wird zunächst die Oberflächenabdichtung von Deponien als Haupteinsatzgebiet von Dichtungskontrollsystemen betrachtet, so ergeben sich vor dem Hintergrund der zitierten Verordnungen und des nachgeordneten Regelwerks folgende allgemeine Randbedingungen bzw. Anforderungen für ihren Einsatz:

1. das Dichtungskontrollsystem muss es ermöglichen, die Funktionsfähigkeit des Abdichtungssystems zu kontrollieren.
2. das Dichtungskontrollsystem muss Leckagen in der Abdichtung feststellen, so dass eine Reparatur der Leckagen ermöglicht wird.
3. die Funktion des Dichtungskontrollsystems muss nach der Herstellung des Oberflächenabdichtungssystems gegeben sein.
4. die Funktion des Dichtungskontrollsystems muss während der gesamten Nachsorgephase fortbestehen.

² Entwurf einer Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung – DepV) vom 4.9.2001, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Bonn

Konkrete funktionale Anforderungen an die Dichtungskontrollsysteme werden im einschlägigen Regelwerk nicht definiert. Derartige Anforderungen sind z.B. die Ansprechempfindlichkeit, die Ansprechdauer und die Ortungsgenauigkeit. Ebenso wenig werden konkrete Anforderungen hinsichtlich der Systemsicherheit und der Systemverfügbarkeit der Dichtungskontrollsysteme im Regelwerk definiert.

Mit dem Ziel, den erreichten Stand der Technik im Bereich der Dichtungskontrollsysteme zu dokumentieren und die Anforderungen für ihre Anwendung zu präzisieren, ist durch den Arbeitskreis Dichtungskontrollsysteme, AKDKS, unter Federführung der BAM, Fachgebiet Deponietechnik, die Arbeitshilfe für den Einsatz von Dichtungskontrollsystemen erarbeitet worden. Im Frühjahr 2001 wurde die Arbeitshilfe durch die Bundesanstalt für Materialforschung veröffentlicht. Sie verschafft Anwendern und Genehmigungsbehörden bestmögliche Sicherheit bei der Auswahl, Beantragung und Genehmigung von Dichtungskontrollsystemen. Darüber hinaus werden die materiellen Anforderungen an die Systeme definiert und so Kriterien für die Auswahl der geeigneten Verfahren und Anbieter zur Verfügung gestellt.

3. Das System GEOLOGGER

GEOLOGGER ist ein Messsystem zur flächendeckenden Kontrolle von erdverlegten Großflächenabdichtungen sowie zur Ortung von Leckagen in erdverlegten Kunststoffabdichtungen innerhalb von Abdichtungssystemen.

Grundlage des GEOLOGGER-Verfahrens ist die Ermittlung und Bewertung der örtlichen Widerstandsverteilung der Kunststoffabdichtung durch Messung von Potenzial- bzw. korrespondierenden Stromdichteverteilungen mittels einer matrixartigen Anordnung von Messpunkten unterhalb der Abdichtung in Verbindung mit Gegenelektroden oberhalb der Abdichtung. Hierbei wird ausgenutzt, dass die Kunststoffabdichtung ein flächiger elektrischer Nichtleiter ist, der in einem in der Regel feuchten und daher elektrisch leitfähigen Schichtensystem eingebettet ist.

Kommt es in der Abdichtung zu einer Leckage, so wird durch die austretende Leckageflüssigkeit eine elektrisch leitfähige Verbindung zwischen den Schichtensystemen oberhalb und unterhalb der Abdichtung hergestellt. Wird auf die Gegenelektrode eine Messspannung aufgeprägt, so fließt ein Messstrom von der Gegenelektrode oberhalb der Abdichtung über die Leckage gegen Erde ab. Hierdurch entsteht unterhalb der Abdichtung im Bereich der Leckage eine typische Potenzialverteilung, die mit der Messanordnung erfasst und als Leckage bewertet werden kann.

Voraussetzung für die grundsätzliche Funktion des GEOLOGGER-Systems bzw. für das zugrunde liegende physikalische Prinzip ist also einerseits eine ausreichende Eigenleitfähigkeit der an die Abdichtung angrenzenden Schichten sowie ein hinreichender Stromfluss durch die Schadstelle in der Abdichtung, z.B. infolge durchsickernder Flüssigkeit. Optional ermöglicht GEOLOGGER durch Messung der Widerstandsverteilung zwischen den einzelnen Messpunkten die rein qualitative Ermittlung von zeitlichen und räumlichen Feuchteänderungen im Schichtensystem unterhalb der Abdichtung, z.B. einer mineralischen Abdichtungskomponente.

Eine schematische Darstellung des Wirkprinzips des Systems GEOLOGGER gibt die Abbildung 1.

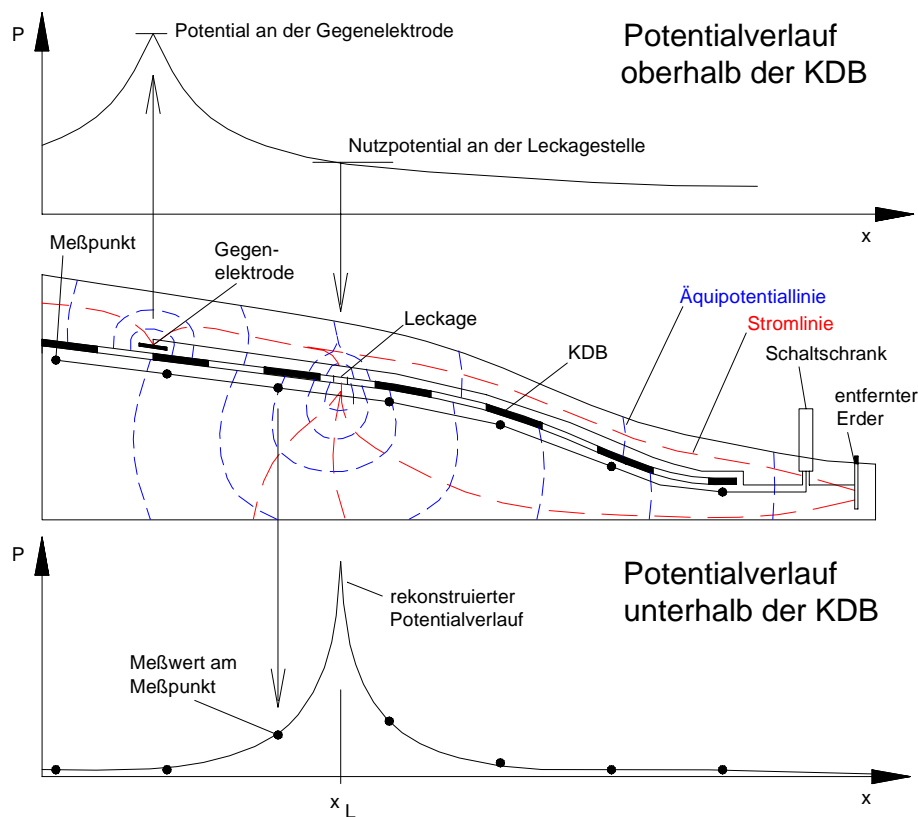


Abbildung 1: Funktionsprinzip GEOLOGGER, schematisiert

Aufbauend auf den Erfahrungen mehrerer Großprojekte und mit Blick auf die im Arbeitskreis Dichtungskontrollsysteme herausgearbeiteten Anforderungen wurde das System GEOLOGGER in den vergangenen Jahren erheblich weiterentwickelt.

Bei der Systemvariante GEOLOGGER Typ MPLE ergeben sich zunächst vielfältige Vereinfachungen bei der Installation, durch die der Einbau des Systems vom Einbau der Abdichtung weitgehend entkoppelt wird, so dass der Einbau sowohl der Abdichtung als auch des Kontrollsystems deutlich effektiver durchgeführt werden. Je nach bautechnischen Randbedingungen kann das Elektrodenystem oberhalb der Dichtung, unmittelbar unterhalb der Abdichtung oder auch bereits auf dem Rohplanum verlegt werden. Dadurch kann eine weitere Entkopplung der Arbeitsabläufe erreicht werden.

Basis für das feldseitige Elektrodenraster ist die zum Patent angemeldete Multipunkt-Linear-Elektrode mit integriertem Überspannungsschutz. Diese Elektrode vereinigt die bekannten Vorteile der bewährten GEOLOGGER-Verbindungstechnik, wie z.B. Prüfbarkeit, Haltbarkeit, gute elektrische Ankopplung und integrierter Überspannungsschutz. Das Ergebnis ist eine Linearelektrode mit bis zu 60 Messpunkten, die in einem mechanisch robusten und chemisch beständigen Kabelmantel eingebettet und so in idealer Weise auf die Beanspruchungen der Bauphase sowie des Lang-

zeitbetriebs eingestellt sind. Mit einer einzigen Multipunkt-Linearelektrode können im Feld bis 1.500 m² Dichtungsfläche erschlossen werden. Multipunkt-Linear-Elektroden werden auf der Basis längswasserdichter, doppeltgemantelter und geschirmter Rundkabel hergestellt. Als Elektrodenmaterial wird bei diesem Typ das äußerst widerstandsfähige Carbonfasergeflecht verwendet.



Abbildung 2: Multi-Punkt-Linear-Elektrode (MPLE-Carbon) mit integriertem Überspannungsschutz

Ideal abgestimmt auf die neue Elektrodengeneration wurde der neue Multiplexer sowie der Bereich Signalerzeugung und Messdatenerfassung. Aufbauend auf dem von PROGEO entwickelten seriellen Feldbussystem, das bereits seit längerem erfolgreich im Produktbereich SMARTEX eingesetzt wird, können beliebige Multiplexeranordnungen aus seriell adressierten Primärmultiplexermodulen in Verbindung mit jeweils einem Sekundärmultiplexer, einem hochauflösenden seriell auslesbaren Messwandler und einem seriell ansteuerbaren Schaltmodul für die Signalquelle zusammengestellt werden. Pro Primärmultiplexer kann eine Multi-Punkt-Linear-Elektrode auf den Multiplexer aufgeschaltet werden. Optional kann durch einen in der Multipunkt-Linear-Elektrode angeordneten Adress-Chip eine automatische Elektrodenerkennung und -zuordnung durch das Messdatenerfassungssystem erfolgen. Hierdurch wird ein verwechslungsfreier Anschluss der Elektroden an das Messsystem ermöglicht, so dass bei Bedarf der Anschluss des Systems auch ohne besondere Fachkenntnisse z.B. durch einen Verleger vor Ort erfolgen kann.

Durch den Einsatz der neuen Technik konnte die Baugröße der Mess- und Auswerteeinheiten deutlich verkleinert werden. Eine Messeinheit für die Überwachung von bis zu 10.000 m² kann in einem handelsüblichen Kleinverteilergehäuse IP 65 mit ca. 500x350x230 mm untergebracht werden. Die Ansteuerung der Multiplexereinheit erfolgt standardmäßig mit einer SMARTEX Mess- und Auswerteeinheit SMAE260. Hierbei handelt es sich um einen PC-104-basierten Kleincomputer, der vollautomatisch die durchzuführenden Überwachungsroutrinen ausführt, die ermittelten Messdaten auswertet, speichert und im Leckagefall eine Alarmierung auslöst. Je nach Erfordernissen des Einzelfalls kann die Mess- und Auswerteeinheit mit Möglichkeiten zur Datenfernübertragung oder zur Fernalarmierung ausgestattet werden. Auf Wunsch kann das System auch mit anderen Benutzerschnittstellen oder Rechnersystemen konfiguriert werden. Die Mess- und Auswerteeinheit SMAE260 verfügt über die einschlägigen elektrotechnischen Prüfzeichen und Nachweise, weiterhin über das GS-Zeichen, geprüfte Sicherheit.

Das System GEOLOGGER MPLE kann ohne weiteres auch für intermittierenden Betrieb ohne fest installierte Mess- und Auswerteeinheit verwendet werden. In diesem Fall werden die Multipunkt-Linear-Elektroden am Rand der Abdichtung in einem Kabelverteilerschrank aufgelegt, an den für die Durchführung der Messungen eine mobile Mes- und Auswerteeinheit angeschlossen wird. Hierbei wird die Inbetriebnahme durch die optional verfügbare, automatische Elektrodenzuordnung sehr erleichtert.

Mit der grafischen Auswertungssoftware GEOBASE können die gespeicherten Daten im Post-Processing grafisch dargestellt und ausgedruckt werden. Im Slide-Show-Modus kann dabei die zeitliche Änderung des Dichtheitszustands eindrucksvoll visualisiert werden.

Am Firmenstandort im Brandenburgischen Großbeeren unterhält PROGEO ein ca. 500 m² großes Test- und Demonstrationsfeld. An diesem Feld kann interessierten Kunden das Zusammenwirken aller GEOLOGGER-Komponenten anschaulich demonstriert werden. Insgesamt werden ca. 500 m² Abdichtung mit dem Kontrollsystem ausgestattet. Überwacht wird eine geosynthetische Verbunddichtung bestehend aus einer geosynthetischen Tondichtungsbahn, einer HDPE-Dichtung, 2 mm, glatt/glatt und einer geotextilen Dränagematte. Das Multipunkt-Linear-Elektroden-System ist auf dem Sandplanum vor dem Einbau der geosynthetischen Tondichtung ausgebracht worden.

4. GEOLOGGER als Teil des Oberflächenabdichtungssystems der Altlast Münchenhagen

Als Teil der Sicherungsmaßnahmen ist die Altlast Münchenhagen mit einem Oberflächenabdichtungssystem ausgestattet worden. Nachdem zunächst eine Kombinationsabdichtung in Analogie zum Regelaufbau nach TA Abfall als Oberflächenabdichtungssystem vorgehen war, wurde auf Vorschlag der Altlastensicherungsgesellschaft und in Abstimmung mit den beteiligten Gemeinden, Landkreisen, Fachbehörden und Umweltinitiativen die insgesamt ca. 90.000 m² große Altlastenfläche als kontrollierbare Oberflächenabdichtung ausgeführt.

Nach Fertigstellung des Bauarbeiten im August 2001 besteht die Oberflächenabdichtung aus zwei Abschnitten, dem Abschnitt für den ca. 60.000 m² großen Teil der GSM-Deponie sowie den Teil für die ca. 30.000 m² große Altdeponie. Die Abdichtungen beider Bauschnitte werden mit dem elektro-resistiven Dichtungskontrollsystem GEOLOGGER überwacht.

Genehmigungsrechtlich handelt es sich bei der Oberflächenabdichtung um eine bauliche Anlage nach der Niedersächsischen Bauordnung. Die Oberflächenabdichtung ist daher baugenehmigungspflichtig. Da sich die Oberflächenabdichtung über das Gebiet von zwei Landkreisen (LK Nienburg und LK Schaumburg) erstreckt, wurde von der Bezirksregierung Hannover im Vorfeld der LK Nienburg als zuständige Baugenehmigungsbehörde bestimmt. Am 9.2.2000 wurde vom LK Nienburg die Baugenehmigung für die Oberflächenabdichtung erteilt.

Am 2.3.2000 wurde der Auftrag zur Herstellung der Oberflächenabdichtung nach europaweiter Ausschreibung an die ARGE Altlast SAD Münchenhagen, bestehend aus

der Fa. Köster Bau AG & Co. (Osnabrück) und der Fa. Geolining GmbH (Barsbüttel), vergeben. Seitens der ARGE wurde wiederum die Fa. Geologger Systems GmbH aus Großbeeren, Brandenburg, mit der Lieferung und Installation des Dichtungskontrollsystems GEOLOGGER beauftragt. Die Arbeiten zur Herstellung der Oberflächenabdichtung wurden am 22.3.2000 aufgenommen, die Fertigstellung der Oberflächenabdichtung GSM-Deponie erfolgte im Dezember 2000, die Fertigstellung der Altdeponie im Juli 2001. Am 22.8.2001 erfolgte im Rahmen eines Festaktes die Übergabe der Gesamtanlage an die Altlastensicherungsgesellschaft.

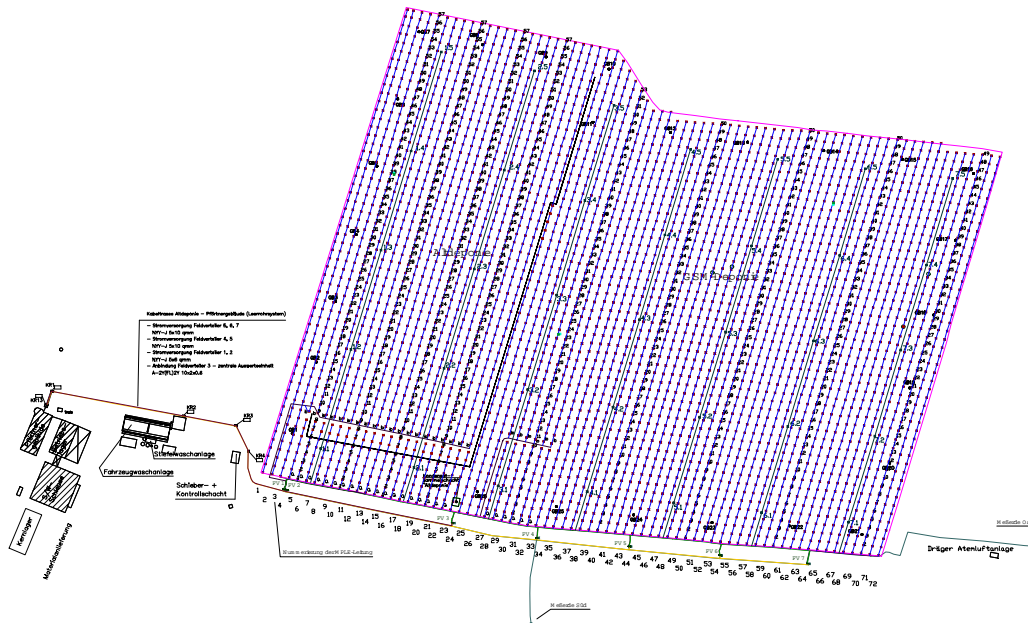


Abbildung 3: Übersichtsplan der Altlast Münchehagen

4.1 Aufbau des kontrollierbaren Abdichtungssystems

Der Aufbau der Oberflächenabdichtung für den Teil der GSM-Deponie ist in der Abbildung 4 im Schnitt dargestellt. Auf dem mit Auffüllmaterial profilgerecht hergestellten Altlastenkörper ist zunächst eine 50 cm dicke Tonsteinschicht als Verlegeplanum für die Kunststoffdichtungsbahn hergestellt worden. In diese Tonsteinlage hinein wurden die Multi-Punkt-Linearelektroden (MPLE) mit einem parallelen Abstand verlegt und so Messpunkttraster von ca. 5 m x 5 m erzeugt. Die Verlegung der MPLE erfolgte vom südlichen Rand der Deponiefläche aus, wobei die Kabelvorläufe der MPLE zu insgesamt 7 Feldverteilern außerhalb des Entwässerungsgrabens geführt wurden.

Der Verlegung der MPLE nachrückend wurde die Kunststoffdichtungsbahn verlegt. Jeweils alle ca. 3.000 m² Dichtungsfläche wurde eine Gegenelektrode auf der Kunststoffabdichtung plziert. Die Anschlussleitungen wurden ebenfalls zu den Feldverteilern außerhalb des Dichtungsbereiches geführt. Als Dränelement oberhalb der Abdichtung wurde eine geotextile Wirrgelage-Dränmatte eingesetzt. Nach Ausbringen

der Dränmatte wurde die Abdichtung zunächst mit einer ca. 30 cm starken Sandschutzschicht abgedeckt, anschließend wurde der Rekultivierungsboden aufgebracht und die Oberflächenabdichtung durch Rasenansaat begrünt.

Im Bereich der Altdeponie ergab sich als Besonderheit, dass die Oberflächenabdichtung auf einer bereits vorhandenen alten Kunststoffabdichtung aufgebracht werden musste. Weitere Besonderheit ist, dass die Rekultivierungsschicht nur ca. 30 cm stark ausgebildet wurde, um eine übermäßige Überhöhung der Deponie insgesamt zu vermeiden.

Für die Verlegung der MPE wurde gemeinsam mit der Firma Köster ein besonderes Verlegeverfahren entwickelt. Vor dem letzten Abwalzen der Tonsteinschicht wurde mit einem an der Glattmantelwalze angebrachten, hydraulisch absenkbaaren Schneidrad eine ca. 2 cm breite und 1,5 bis 2 cm tiefe Rinne in den Tonstein eingepresst, in die die Multi-Punkt-Linear-Elektroden dann eingelegt wurden. Nach der Verlegung der Elektroden wurde das Planum in einem letzten Walzengang mit der Glattmantelwalze abgewalzt und so die Rinne wieder verschlossen.

Abbildung 4 zeigt die Verlegung der MPLE in Verbindung mit der umgerüsteten Glattmantelwalze.



Abbildung 4: Verlegung der MPLE des Systems GEOLOGGER

Messtechnisch gesehen wurde die Abdichtungsfläche in insgesamt 7 Messabschnitte unterteilt. Jeder Messabschnitt stellt eine weitgehend eigenständige Messeinheit bestehend aus der Elektrodenmatrix, zugehörigen Gegenelektroden, sowie einem Schaltschrank mit Messeinheit dar. Die Ansteuerung der Messeinheit der einzelnen Messabschnitte erfolgt durch einen zentralen Steuerrechner, der im Messschrank 3 angeordnet ist. Hierzu sind die weiteren Messeinheiten über eine serielle Datenver-

bindung mit dem Steuerrechner verbunden. Der Auswerterechner für das System befindet sich im Pförtnergebäude der Deponie, die Kommunikation zwischen Steuerrechner und Auswerterechner erfolgt ebenfalls über eine serielle Datenverbindung. Über ein integriertes Modem kann das System von einem entfernten Rechner aus in vollem Leistungsumfang betrieben werden. Das Modem dient auch der Ferndiagnose im Rahmen von Wartung und Service des Systems.

Um eine hohe Verfügbarkeit für das System sicherzustellen, wurden die erdverlegten Komponenten und die komplette elektrische Ausrüstung des Dichtungskontrollsystems mit einem umfangreichen Überspannungsschutz ausgerüstet. Dieser Überspannungsschutz beinhaltet:

- ⇒ Verwendung geschirmter Leitungen sowie von Überspannungsableitern in den Multi-Punkt-Linear-Elektroden
- ⇒ Trennung von Mess- und Betriebserdern in den Messschränken
- ⇒ Schutzbeschaltung sämtlicher Messeingänge sowie sämtlicher feldseitiger und netzseitiger Zuleitungen bei den im Freifeld angeordneten Messschränken
- ⇒ Verwendung geschirmter Datenleitungen zwischen den Messschränken sowie zwischen den Messschränken und der Auswerteeinheit im Pförtnergebäude

Grundlage für die Auslegung des Überspannungsschutzes war ein Gutachten der Arbeitsgruppe Blitzschutz unter der Leitung von Professor Wiesinger, München.

4.2 Qualitätssicherung und Dokumentation

Lieferung, Einbau und Inbetriebnahme des Dichtungskontrollsystems wurden begleitet durch umfangreiche Qualitätssicherungsmaßnahmen und eine weitgehende Dokumentation der erstellten Gesamtanlage. Wesentliche Elemente der Qualitätssicherung und Dokumentation waren:

- ⇒ Die Ausführungsplanung für die erdgebundenen Komponenten des Systems bestehend aus einem vorläufigen Verlegeplan sowie innerbetrieblichen Bestelldokumenten für die Fertigung.
- ⇒ Werksprüfungen bestehend aus Funktionsprüfungen und Druckprüfungen der erdverlegten Komponenten und deren Dokumentation in Werkzeugnissen, Prüfprotokollen und Lieferscheinen.
- ⇒ Verwendung eines verwechslungssicheren Kennzeichnungssystems für die erdverlegten Leitungen.
- ⇒ Absteckung der Verlegeachsen im Baufeld auf der Grundlage des vorläufigen Verlegeplans.
- ⇒ Tachymetrisches Einmessen der erdgebundenen Komponenten einschließlich der Kabeltrassen für Kabelvorläufe und Verbindungsleitungen.
- ⇒ Darstellung der Bestandsdaten in einem Verlegebestandsplan.
- ⇒ Prüfen der elektrischen Ankopplung der MPLE und Dokumentation der Prüfwerte in entsprechenden Prüfprotokollen.
- ⇒ Dokumentation der elektrischen Komponenten des Dichtungskontrollsystems in Form von Stromlaufplänen, Anordnungsplänen, Blockschaltplänen, Klemmenbelegungsplänen, Stücklisten sowie Dokumentation externer Subsysteme
- ⇒ Dokumentation der eingesetzten Software.

⇒ Funktionstests des Dichtungskontrollsystems für jeden Bauabschnitt sowie Funktionstests an der Gesamtanlage und deren Dokumentation in Messberichten.

4.3 Messbetrieb des Dichtungskontrollsystems

Grundsätzlich erlaubt das System in der gewählten Ausbaustufe einen vollautomatischen Betrieb ohne gesonderte Bedienung vom Auswerterechner. Auf Wunsch des Bauherrn wurde das System jedoch für die bedienergeführte Benutzung eingerichtet. In dieser Betriebsart muss jede Messung vom Auswerterechner aus gestartet werden, wobei die Messdaten während der Messung für die weitere Auswertung in eine Datenbank auf dem Auswerterechner übertragen werden. Über die Benutzeroberfläche des Auswerteprogramms können die Datensätze der Datenbank visuell als farbschattierte Darstellungen, als Zeitreihen oder tabellarisch auf dem Bildschirm oder auf einem Farbdrucker ausgegeben werden.

Hierbei stehen folgende Auswertungen zur Verfügung:

- ⇒ Ankopplungsmessung zeigt an, ob das System als Ganzes ordnungsgemäß funktioniert und ob alle Messpunkte ordnungsgemäß an das Erdreich ankopplern.
- ⇒ Kontrollmessung zeigt an, ob innerhalb der Abdichtung Leckagen vorhanden sind.

Wartung und Betrieb des Systems sollen über einen separaten Betriebs-, Mess- und Wartungsvertrag von der Firma GEOLOGGER SYSTEMS GmbH erbracht werden. Dieser Vertrag soll unmittelbar zwischen Bauherrn und der GEOLOGGER SYSTEMS geschlossen werden.

5. Erfahrungen aus dem Bau sowie dem Betrieb des Systems GEOLOGGER

Das in Münchhagen installierte System ist sicherlich als eine der komplexesten Installationen anzusehen, die bisher mit Dichtungskontrollsystemen ausgeführt wurden.

Gründe hierfür sind:

- ⇒ Die wechselnden Untergrundverhältnisse aufgrund der Inhomogenität des Abfallkörpers und deren Auswirkungen auf das geoelektrische Verhalten des Untergrundes
- ⇒ Die unterschiedlichen geoelektrischen Randbedingungen zwischen der GSM-Deponie sowie der Altdeponie aufgrund der im Bereich der Altdeponie zu überbauenden Kunststoffdichtung der Altabdichtung
- ⇒ Das weitgehend noch unbekanntelelektrische Verhalten des geosynthetischen Drainageelementes
- ⇒ Die hohen Anforderungen hinsichtlich der messtechnischen Ausrüstung der Anlage
- ⇒ Die Beherrschung der Einbautechnologie für die Multi-Punkt-Linear-Elektroden in Verbindung mit dem teilweise inhomogenen Tonstein des Verlegeplanums

Im Verlauf des Einbaus sowie im Rahmen der Inbetriebnahme konnten die sich aus der Komplexität der Installation ergebenden Herausforderungen erfolgreich gemei-

stert werden. Es ergaben sich dabei wertvolle und für die Installation von Dichtungskontrollsystemen verallgemeinernswerte Erfahrungen.

Die enge Zusammenarbeit und direkte Kommunikation zwischen den unmittelbar beteiligten Institutionen und Firmen auf der Basis einer detaillierten Zeit- und Ablaufplanung führte zu einem reibungslosen Einbauprozess mit termingerechter Anlieferung, Verlegung, Einmessung und schließlich Inbetriebnahme der Komponenten des Dichtungskontrollsystems.

Insbesondere für die Inbetriebnahme der Fläche zur GSM-Deponie Ende 2000 war die Einhaltung des engen Zeitfensters nach Fertigstellung der dichtungsseitigen Elemente des Kontrollsystems und dem Aufstellen und Anschließen der Feldverteiler sowie der Komponenten der Online-Steuerung nur durch eine straffe zeitliche Koordination möglich. Nebenleistungen wie die Verlegung der Versorgungs- und Kommunikationsleitungen und Bereitstellung der Anschlüsse konnten termingerecht und ohne Störung anderer Gewerke erbracht werden.

Die Bauüberwachung leistete frühzeitig kompetente Hinweise auf die abnahmerelevanten Unterlagen und Nachweise, so dass rechtzeitig Abstimmungen und Ergänzungen möglich waren.

Durch die baubegleitend zeitnahe Erstellung der Bestandsplanes auf der Basis der durch die örtliche Bauleitung erbrachten Vermessungsdaten ergab sich eine sehr hohe Plan- und Verlegegenauigkeit, die zusammen mit der hohen Sorgfalt bei der Verlegung letztlich die Ausschöpfung des vollen Ortungspotenzials des Messsystems ermöglichte.



Abbildung 5: Leckage im Testfeld Altdeponie

Die bauvertraglich vorgeschriebenen Testfelder wurden in konstruktiver Zusammenarbeit mit einem interessierten Bauherrn gezielt zur Systemanpassung und Verbesserung genutzt. Damit ließ sich eine Systemkonfiguration realisieren, die trotz der genannten geoelektrischen Erschwernisse eine optimale Leistung des Systems ermöglichte.

Letztlich konnten im Rahmen der abschließenden Funktionsüberprüfung des Dichtungskontrollsystems sämtliche entsprechend der AKDKS-Arbeitshilfe eingebrachten künstlichen Leckagen mit sehr hoher Ortungsgenauigkeit bestimmt werden.

Mit der Erteilung der Schlussabnahme für das Dichtungskontrollsystem und dessen Übergabe an den Bauherrn konnte das Bauvorhaben erfolgreich beendet und damit die Voraussetzung für eine Langzeitüberwachung der Oberflächenabdichtung geschaffen werden.