

**J      Oberflächenabdichtung mit einem Dichtungskontrollsystem-  
eine technisch sinnvolle Alternative zur  
Kombinationsabdichtung**

Dipl.-Ing. Andreas Rödel, Großbeeren  
Dipl.-Ing. Silke Schwöbken, Lübeck

## 1 Einleitung

Deponien sind technische Anlagen, denen ein erhebliches Gefahrenpotenzial innewohnt. Der Gesetzgeber hat daher geregelt, dass Deponien so zu errichten, zu betreiben und nach dem Betrieb in einem solchen Zustand zu halten sind, dass keine unzulässigen Beeinträchtigungen des Bodens, der Gewässer, der Luft oder der belebten Natur zu besorgen sind. Maßgeblich für die Ausgestaltung ist dabei der auf die planmäßige Gefahrvermeidung abgestellte Vorsorgedanke, der davon ausgeht, dass die Anlage im konkreten Einzelfall durch geeignete technische, infrastrukturelle und organisatorische Maßnahmen stets und dauerhaft in einem gefahrlosen Zustand gehalten wird. Der hohe sicherheitstechnische Anspruch, der dabei an die Deponien zu stellen ist, wird durch die europäische Deponierichtlinie vorgezeichnet, deren rechtliche Vorgaben durch die nunmehr seit 1.8.2002 geltende Deponieverordnung in nationales Recht umgesetzt wurden. Danach sind während des gesamten Bestehens einer Deponie negative Auswirkungen der Ablagerung von Abfällen auf die Umwelt, insbesondere die Verschmutzung von Oberflächenwasser, Grundwasser, Boden und Luft und auf die globale Umwelt einschließlich des Treibhauseffektes sowie alle damit verbundenen Risiken für die menschliche Gesundheit weitestmöglich zu vermeiden oder zu vermindern<sup>1</sup>.

Das lediglich auf die bestmögliche Beseitigung spontan und damit im voraus nicht absehbarer Gefahren abstellende Gefahrenabwehrprinzip, wie es z.B. beim Umgang mit Altlasten angewendet wird, kann demnach nicht der Maßstab für die Sicherheit und Qualität derartiger Anlagen sein, auch wenn dieser Gedanke in der Fachdiskussion immer wieder geäußert wird, wohl, weil damit der argumentative Einstieg in billigste Reparatur- und Behelfslösungen für die Schließung, Abdichtung und Nachsorge der Deponien versucht wird, wobei wohl eher die knappen Kassen als die technische Logik Vater dieser Gedanken sind.

Mit dem neu geschaffenen Recht erhält der Besitzer der Deponie mehr Spielräume für die Ausgestaltung der Maßnahmen im einzelnen, da die sicherheitstechnischen Zielsetzungen in den Vordergrund gestellt werden, wobei die Art der technischen Umsetzung nunmehr auf unterschiedlichen Wegen erfolgen kann, soweit sie den grundsätzlich sicherzustellenden Ansprüchen gerecht werden. Dies ist zu begrüßen, da die technische Weiterentwicklung nicht mehr behindert wird, wie noch zu Zeiten, als die TA Siedlungsabfall sehr dogmatische Vorgaben für die Ausgestaltung der Deponieabdichtungen machte. Eine Absolution technischer Billiglösungen erfolgt mit dem neuen Recht allerdings nicht.

Dieser Betrag soll aufzeigen, dass durch die Anwendung „aktiver Sicherheitskonzepte“ ein

sehr hohes Sicherheitsniveau bei der Oberflächenabdichtung von Deponien erreicht werden kann, das den vielfältigen Anforderungen der geltenden Gesetze und Verordnungen umfassend gerecht wird und dabei den herkömmlichen Verfahren kostenmäßig aber auch in Bezug auf die sicherheitstechnische Schlüssigkeit und Logik deutlich überlegen ist.

## **2 Sollen Deponien eigentlich dicht sein?**

Wie bereits eingangs erwähnt, wird mit unterschiedlichsten Argumenten versucht, sich der Verpflichtung, nach der Schließung der Deponie eine qualifizierte Oberflächenabdichtung auf die Deponie aufzubringen, zu entziehen oder diese zumindest möglichst lange hinauszuzögern.

Ein Argument ist dabei, dass die Deponie zum Abbau der enthaltenen Organik ausreichend Wasser benötige, was nicht mehr zur Verfügung stehe, wenn die Deponie abgedichtet sei. Nun hat der Gesetzgeber bereits bei der Verabschiedung der TASI im Jahr 1993 gewusst, dass in einem verdichteten Deponiekörper dieser Vorgang nur unkontrolliert und unvollständig ablaufen kann und daher eine Schadstoffentfrachtung des Deponiekörpers nicht oder zumindest nur undefiniert und unvollständig erfolgt, wie übrigens jeder weiß, der einen eigenen Komposthaufen besitzt, der sich auch nur dann vollständig abbaut, wenn er regelmäßig umgesetzt wird, was bei der Deponie ja schlechterdings möglich ist.

Aus diesem Grunde hat der Gesetzgeber bereits damals, also 1993, festgelegt, dass nur vorbehandelte und um die abbaubare Organik entfrachtete Abfälle auf Deponien abgelagert werden dürfen. Um der Branche Zeit zu geben, sich darauf einzustellen, hat er ihr eine Übergangsfrist bis zum 31.5.2005 eingeräumt, die nun vielerorts verstrichen ist, ohne dass die technischen Voraussetzungen für die Vorbehandlung geschaffen wurden, weswegen ja hier und da derzeit auch im Klagewege versucht wird, sich dieser Verpflichtung zu entziehen.

Der bewusste Verzicht auf ein Oberflächenabdichtungssystem kann auch deshalb nicht mit dem Argument des Organikabbaus schöngeredet werden, weil dieser Prozess stets nur im stöchiometrischen Wasserüberschuss abläuft, so dass zwangsläufig vermehrt Sickerwasser anfällt, wenn Wasser in die Deponie zum Zwecke des Organikabbaus infiltriert wird. Dieses Sickerwasser wird aber bei vielen der nun zu schließenden Deponien nicht gefasst und schadlos abgeleitet, sondern es versickert im Boden und beeinträchtigt das Grundwasser, da

---

<sup>1</sup> Gaßner, Groth, Siederer & Kollegen, Rechtsanwälte; Berlin, Abfall-Newsletter, September 2003, Seite 9

Basisabdichtungssysteme nicht vorhanden sind und bei den vorhandenen Basisabdichtungen niemand wirklich nachweisen kann, ob sie wirklich dicht sind, worauf im weiteren noch einzugehen sein wird.

Um diese Folgen zu vermeiden, hat der Gesetzgeber daher auch bereits mit der TASI festgeschrieben, dass unmittelbar nach Schließung der Deponie ein gas- und flüssigkeitsdichtes Oberflächenabdichtungssystem aufzubringen ist. Soweit mit starken Setzungen zu rechnen ist, hat der Deponiebetreiber zumindest eine Oberflächenabdeckung aufzubringen, durch die der Eintrag von Flüssigkeit in die Deponie verhindert wird. Dieses temporäre System ist nach dem Abklingen der Hauptsetzungen durch eine Oberflächenabdichtung zu ersetzen.

Ein bewusster Verzicht auf eine qualifizierte Abdichtung bedeutet eine bewusste Inkaufnahme der Schädigung von Boden und Gewässern durch das austretende Sickerwasser sowie durch unkontrollierte Austritte der Deponiegase in die Atmosphäre und damit eine grobe Missachtung des Vorsorgeprinzips, das ja gerade darauf abzielt, derartige nachteilige Folgen zu vermeiden. Das Argument, dass damit das Schadstoff- und damit das Gefahrenpotenzial der Deponie für die Zukunft verringert wird, kann nicht ernsthaft ziehen, da ein Vorteil objektiv wohl nicht besteht, wenn die jetzt sehenden Augen geschädigten Schutzgüter in Zukunft keine oder nur noch entsprechend geringere Schadstoffeinträge erfahren. Genau so verwegen wäre die Idee, schon einmal jetzt sein Altöl ins Grundwasser laufen zu lassen mit der Begründung, dass dann später nichts mehr auslaufen kann. Mal im Ernst, würden Sie das durchgehen lassen? Also, warum dann die Geschichte mit dem Organikabbau?

Ein relativ neues Argument, warum Deponien nach der Stillung nicht dicht gemacht werden sollen, ist die angeblich fehlende Angemessenheit derartiger Maßnahmen in Hinblick auf den Status quo. Ausgangspunkt für die Betrachtung ist der vermeintliche Umstand, dass die verschiedenen benannten Schutzgüter während des Betriebes der Deponie - also wenn aus technischen Gründen noch keine Oberflächenabdichtung vorhanden sein kann - keine wirklich relevante Schädigung erfahren, zumindest nicht in dem Maße, dass eine Gefahr von dem Betrieb der Deponie ausgeht. Wenn also dieser Zustand des Deponiebetriebs als gefahrlos einzuschätzen ist, warum soll dann mit hohem finanziellen Aufwand ein besserer Zustand herbeigeführt werden? Das kann nur unverhältnismäßig sein.

Blicken wir in andere Bereiche umweltrelevanter Anlagen, so wird dort ebenfalls durchaus zwischen den verschiedenen Betriebszuständen von Anlagen unterschieden. Es liegt dabei in

der Natur der Sache, dass beim Abfüllen und Umschlagen von umweltschädlichen Stoffen in Anlagen - nehmen wir z.B. eine Tankstelle - in gewissem Umfang Emissionen entstehen, z.B. beim Tanken. Dies bedeutet aber nicht, dass damit auch die Freisetzung dieser Stoffe bei der Lagerung gerechtfertigt werden kann, nach dem Motto, wenn beim Tanken was frei wird, dann darf auch beim Lagern etwas frei werden. Im Gegenteil, bei Lagerung der Stoffe sind sehr hohe technische Anforderungen zu erfüllen, damit jegliche Freisetzung umweltrelevanter Stoffe vermieden wird. In Analogie dazu kann aus dem Umstand, dass während des Einbaus des Mülls bei einer Deponie aus schlichter technischer Logik noch keine Abdichtung aufgebracht werden kann, so dass es in dieser Phase noch zu Freisetzungen von Deponiegasen kommen kann, auch nicht geschlossen werden, dass auch nach der Ablagerung keine Rückhaltesysteme erforderlich sind.

### **3 Deponien müssen dicht sein – aber sind sie überhaupt dicht?**

Hand aufs Herz, sind Sie in der Lage, durch rein visuelle Kontrolle die Dichtheit z.B. eines Fahrradschlauches zu beurteilen? Wohl kaum, obwohl dieses Dichtungssystem kaum mehr als 0,2 m<sup>2</sup> groß ist. Nun werden Deponieabdichtungen unter Baustellenbedingungen hergestellt, die am Ende schnell 20.000 m<sup>2</sup> groß sind, also mehr als 100.000 mal größer als ein Fahrradschlauch. Niemand kann durch rein visuelle Prüfung beurteilen, ob eine solche Abdichtung dicht ist, wobei die Aussage, dass man keine Löcher gesehen hat, eben kein Nachweis für die Dichtheit ist, wie wohl jeder am Beispiel des oben erwähnten Fahrradschlauches schon einmal erfahren hat.

Unter Verwendung schwerer Baugeräte werden diese Abdichtungen dann mit Dränmaterial und Erdstoffen abgedeckt, so dass eine visuelle Prüfung im Zuge der Eigen- und Fremdüberwachung nicht mehr möglich ist. Allenfalls stichprobenartig kann man dann durch Freigraben überprüfen, ob die Abdichtung bei dieser Prozedur Schaden genommen hat. Ein Beweis für die Dichtheit der Abdichtung als Ganzes ist aber das allerdings, wie bereits dargelegt, eben nicht.

Die nachfolgenden Bilder verdeutlichen diese Problematik auf sehr anschauliche Art und Weise. Es handelt sich um Schadensfälle an Deponieabdichtungen aus Kunststoffdichtungsbahnen, die während des Baus und während der Benutzung der Abdichtungen entstanden sind, größtenteils beim Aufbringen der Dränschichten und Erdstoffe oder beim Einbau des Mülls. Derartige Abdichtungen sind in ihrer Funktion schwerwiegend geschädigt. Sie entspre-

chen weder der vertraglich geschuldeten Ausführungsqualität noch den bautechnischen oder genehmigungsrechtlichen Anforderungen an eine wirksame Abdichtung des Bauwerks. Die Schadensfälle treten dabei in der Praxis so häufig auf, dass mittlerweile internationale Statistiken darüber geführt werden, die belegen, dass etwa 7 – 10 Schadensfälle an Kunststoffabdichtungen pro Hektar allein aus der Bauphase resultieren.

Über die weiteren während des Bestehens der Abdichtung auftretenden Schäden gibt es bisher noch keine allgemeingültigen Aussagen, jedoch zeigt sich auch hier,



**Bilder 1 und 2:** große Schäden an Kunststoffdichtungsbahnen – feststellbar nur mit Dichtungskontrollsystem

dass immer wieder insbesondere bei oberflächennahen Abdichtungen, wie es die Oberflächenabdichtungen von Deponien nun einmal sind, Schäden durch menschliche Einwirkungen entstehen, denn die geschlossenen Deponien werden häufig für weitergehende Zwecke genutzt, die es erforderlich machen, auf den Untergrund einzuwirken. Hinzu kommt, dass neben den durch den Menschen selbst verursachten Schäden eine Vielzahl von Abdichtungen allein im Zeitablauf aus einer Veränderung ihrer werkstofflichen Eigenschaften heraus undicht werden können, womit die zuge dachte Funktion nicht mehr gegeben ist: Denken Sie an das Austrocknen und Reißen mineralischer Abdichtungen, den Verlust der Quellfähigkeit bei Bentonitmatten in Folge des Austausches von Natriumionen durch Calciumionen oder die im Zeitablauf nachlassende Quellwirkung bei den sogenannten Superabsorbentpolymeren in polymervergüteten mineralischen Abdichtungen. Letztlich gibt es dann noch die biogenen Einwirkungen z.B. in Folge Durchwurzelung oder Nagetieren, die bestimmten Abdichtungselementen zu schaf-

fen machen können. Ob und wenn ja, welche Kombination von Einwirkungen während der langen Jahre des Bestehens der Deponie und damit der Abdichtung im konkreten Einzelfall zum Tragen kommt und ob der Abdichtung daraus im jeweiligen Einzelfall ein Schaden erwächst, ist ohne systematische Kontrolle des einzelnen Objekts praktisch nicht zu beurteilen. Obwohl, man trifft immer noch einige Verwegene, die meinen, dies alles vom Schreibtisch aus einschätzen zu können.

#### **4 Vertrauen ist gut – Kontrolle ist besser**

- das gilt insbesondere dann, wenn ein kleiner unbemerkter Schaden eine große Folge herbeiführen kann.

Abdichtungen, deren Funktion nach der Herstellung und während der weiteren Nutzung im Einzelfall nicht geprüft wird oder geprüft werden kann, können sich praktisch in jedem beliebigen Zustand befinden. Mit viel Glück sind sie vielleicht von Anfang an dicht, vielleicht bleibt dieser Zustand für eine lange Zeit bestehen, vielleicht ist es aber auch ganz anders – nobody knows. Dabei zeigt die menschliche Erfahrung eines und das meist leider mit aller Härte: Funktioniert ein System nicht so, wie es funktionieren soll, so ist der entstehende Folgeschaden in aller Regel um so größer, je länger die Ursachen unbemerkt bleiben und je ungenauer man den Schaden und die Ursache eingrenzen kann, wenn sie dann entdeckt wurden. So beschäftigt sich heute eine ganze Branche damit, die Altlasten zu sanieren, die dadurch entstanden sind, dass Tanks, Rohrleitungen aber auch Deponien über Jahre und Jahrzehnte hinweg undicht waren und so weitreichende Umweltschäden auslösten, die heute teuer saniert werden müssen. Die Folgen eines teilweise leichtfertigen Umgangs mit der Umwelt nach dem Motto: „Was ich nicht weiß, das macht mich nicht heiß“, teilweise aber auch die Folgen fehlender technischer Möglichkeiten, die Wirksamkeit von Systemen während der Benutzung effizient und zuverlässig zu überprüfen.

Im Angesicht der vielen Altlastenfälle Land auf und Land ab hat der Gesetzgeber dieses sicherheitstechnische Manko übrigens ebenfalls bereits bei der Verabschiedung von TAA und TASI erkannt und versucht, eine Wiederholung durch geeignete Regelungen zu verhindern. Aus diesem Grund hat er bereits damals festgeschrieben, dass die Funktion der Deponieoberflächenabdichtungen während der Nachsorge regelmäßig zu kontrollieren ist und dass festgestellte Leckagen unverzüglich zu reparieren sind<sup>2</sup>. Und zwar - entgegen der häufig ge-

---

<sup>2</sup> s. Abschnitt 10.7 TASI mit Rückbezug auf Anhang G TA Abfall, Abschnitt 3.1

äußerten Meinung - unabhängig davon, dass auch die Setzungen der Deponie regelmäßig zu messen sind und eine Wasserhaushaltsbilanz aufzustellen ist.<sup>3</sup>

Wurden diese für die Sicherstellung einer dauerhaften Dichtheit der Deponieoberflächenabdichtungen sehr wichtigen Anforderungen in den vergangenen Jahren von den Genehmigungsbehörden insbesondere bei den TASI-Deponien mit Blick auf die nur begrenzte rechtliche Verbindlichkeit der Regelwerke zunächst nur sehr zaghaft eingefordert, so sind sie mit dem Inkrafttreten der Abfallablagereverordnung allgemein bindendes Recht<sup>4</sup>. Auch die Deponieverordnung enthält entsprechende Vorgaben. Hiernach müssen Behörden im Rahmen der Prüfung, ob ein Abschluss der Nachsorge für eine Deponie festgestellt werden kann, unter anderem auch das Kriterium zugrunde legen, ob sich die Oberflächenabdichtung und die Rekultivierungsschicht in einem funktionsfähigen und stabilen Zustand befinden, der durch die derzeitige und zukünftige Nutzung nicht beeinträchtigt werden kann<sup>5</sup>. Ein Ermessensspielraum besteht also in Bezug auf diese Anforderungen nicht mehr.

Es ist aber nicht nur eine Frage gesetzlicher Vorgaben, ob es Sinn macht, Abdichtungen zu überwachen. Das Prinzip "Vertrauen ist gut, Kontrolle ist besser" hat auch eine sehr starke ökonomische Komponente, denn der Betreiber einer Deponie haftet zivil- und weiterhin ggfs. auch strafrechtlich für die Folgen, die sich aus einer Fehlfunktion seines Bauwerkes ergeben, insbesondere wenn Vorsatz oder Fahrlässigkeit vorliegen. Er muss also abwägen, welche finanziellen Risiken bestehen, wenn er die Funktion seines Bauwerks entgegen den rechtlichen Vorgaben und unter Missachtung des Standes der Technik nicht regelmäßig überprüft, so dass daraus ein Umweltschaden entsteht. Er muss weiterhin prüfen, ob seine Umwelthaftpflichtversicherung, sofern er eine hat, für den Schaden aufkommt, insbesondere, wenn ihm ein schuldhaftes Fehlverhalten nachzuweisen ist – wobei es den Juristen vorbehalten bleibt zu prüfen, ob das Fehlen entsprechender genehmigungsrechtlicher Vorgaben den Betreiber von der Verpflichtung zu regelmäßiger Funktionskontrolle der Abdichtung befreit. Und der Betreiber bzw. seine Organe müssen überprüfen, ob ggfs. die Gefahr einer persönlichen Haftung besteht, wenn in diesem Zusammenhang auf Fahrlässigkeit oder Vorsatz zu erkennen ist. Letztlich muss der Betreiber abwägen, ob er, sofern er für die Dauer der Nachsorge Sicherheit in Geld geleistet hat, in der Lage ist nachzuweisen, dass seine Deponie den rechtlichen Erfordernissen entspricht, d.h. dass seine Abdichtung in einem funktionsfähigem

---

<sup>3</sup> s. Anhang G, TA Abfall, Abschnitte 3.2 und 3.3

<sup>4</sup> § 2 der Abfallablagereverordnung regelt, dass Deponien der Deponieklasse II den Anforderungen des Abschnittes 10 der TASI genügen müssen

<sup>5</sup> Dr. Wolf-Dieter Sondermann: „Die rechtlichen Rahmenbedingungen für die Stilllegung und Nachsorge von Deponien

Zustand ist. Nur in diesem Fall wird behördlicherseits die Beendigung der Nachsorge festgestellt und er aus der Nachsorge entlassen werden, so dass er sein als Sicherheit hinterlegtes Geld zurück erhält. Abschließend sollte der Betreiber für sich abwägen, wie er im Falle eines Schadens oder einer umweltrelevanten Beeinträchtigung im Umfeld seiner Deponie nachweisen will, dass dieses Ereignis nicht von seiner Deponie ausgeht, denn nach geltendem Umwelthaftungsrecht muss er auf Grund der dort verankerten Umkehr der Beweislast nachweisen, dass er nicht der Verursacher ist. Hier kann ein objektiver Nachweis, dass die Abdichtungssysteme dicht sind, überaus hilfreich sein.

Alle diese Risiken sollte der Deponiebetreiber als ordentlicher Kaufmann in Geld bewerten und in seine Bilanz einfließen lassen. Tut er das, so wird er feststellen, dass die Investition in eine wirksame Funktionskontrolle seiner Abdichtung eine lohnende Ausgabe ist, durch die seine Haftungsrisiken deutlich gesenkt und die Passivseite seiner Bilanz deutlich verkleinert werden kann.

## **5 Mit Kontrolle schon bei der Investition sparen - die aktive Sicherheitsdichtung**

Immer wieder ist zu hören, dass man es ganz toll findet, wenn eine Deponieabdichtung kontrolliert werden kann, aber das Geld für eine solche Maßnahme sei einfach nicht vorhanden. Mal ganz abgesehen davon, dass eine solche Argumentation, wie dargelegt, heute eigentlich nicht mehr ziehen dürfte, sie stimmt einfach auch nicht.

Wenn wir heute in Deutschland von Deponieabdichtungen reden, so sprechen wir eigentlich immer von Oberflächenabdichtungen. Diese Abdichtungen liegen oberflächennah in einer Tiefe von 1 bis 1,5 m unter der Geländeoberfläche. Unabhängig von der Frage, woraus die Abdichtung besteht und wie sie aufgebaut ist, wenn die Abdichtung dauerhaft dicht und standsicher ist, so erfüllt sie ihren Zweck. Sie dichtet die Deponie ab und verhindert den Eintritt von Niederschlagswasser und den Austritt von Deponiegasen.

Als konvektionsdichtes Abdichtungselement erfüllen membranartige Abdichtungen aus PEHD-Dichtungsbahnen, wenn sie aus geeigneten Werkstoffen fabrikmäßig hergestellt sind und nach den Regeln der Technik unter der Aufsicht eines Fremdprüfers verarbeitet werden, diese Anforderung in idealer Weise. Dabei ist heute wissenschaftlich unbestritten, dass die werkstofflichen Eigenschaften und damit die werkstoffliche Beständigkeit derartiger Abdich-

tungen weit mehr als 100 Jahre betragen kann<sup>6</sup>, weit länger also als der Zeitraum der Nachsorge. Ein zweites Abdichtungselement ist damit nicht erforderlich, um eine dichte Oberflächenabdichtung zu realisieren. Es reicht aus, die einlagige Abdichtung regelmäßig auf ihre Funktion zu überwachen, was ja ohnehin erforderlich ist, um die gesetzlichen Vorgaben zu erfüllen. Treten dann tatsächlich in Folge der bereits erwähnten Beanspruchungen im Zeitablauf Leckagen in der Abdichtung auf, so können und müssen diese repariert werden, womit der dichte Zustand der Oberflächenabdichtung auf einfache und sichere Weise wieder hergestellt ist. Grundgedanke dieses Sicherheitskonzeptes ist es also, durch Überwachung sicherzustellen, dass die Abdichtung ständig dicht ist und bei Störungen dieses Zustandes gezielt einzugreifen, um den dichten Zustand wieder herzustellen, ein Vorgehen übrigens, dass in allen sicherheitsrelevanten Bereichen der Technik als sicher und planmäßig akzeptiert ist. Da es sich bei der Kontrolle und bedarfsgerechten Reparatur um aktive Vorgänge handelt, wird diese Abdichtungskonzeption auch als aktive Sicherheitsdichtung bezeichnet. Spielräume für die Anwendung derartiger Konzepte ergeben sich aus dem § 14.6 der Deponieverordnung, der es ermöglicht, alternative Lösungen zur Kombinationsabdichtung auszuführen, soweit nachgewiesen wird, dass diese die Schutzziele in geeigneter Weise gewährleisten. Da erweist es sich als unschlagbarer Vorteil, dass die aktive Sicherheitsdichtung eine objektive Nachweisführung durch das Dichtungskontrollsystem praktisch schon mit eingebaut hat, wohingegen für viele andere Lösungen eine langzeitliche und vollflächige Funktionskontrolle technisch praktisch nicht realisierbar ist.

Da eine Abdichtungskomponente eingespart wird und weiterhin die aktive Sicherheitsdichtung wegen des Verzichts auf mineralische und damit sehr witterungsabhängig verarbeitbare Komponenten nur sehr kurze Bauzeiten erfordert und die Risiken witterungsbedingter Baustellenstillstände erheblich verringert, führt die aktive Sicherheitsabdichtung zu einer deutlichen Reduzierung der Baukosten im Verhältnis zu den traditionell zweilagig hergestellten Abdichtungssystemen. Vergleichsrechnungen im Zusammenhang mit dem niederländischen Projekt Schoteroog, bei der ca. 220.000 m<sup>2</sup> mit einer einlagigen Kunststoffdichtung und dem Dichtungskontrollsystem GEOLOGGER ausgestattet werden, zeigen dabei, dass die Einsparungen bis zu 20 % gegenüber einer Kombinationsabdichtung aus Kunststoffdichtungsbahnen mit einer polymer vergüteten mineralischen Abdichtung betragen.

---

<sup>6</sup> Gutachtliche Stellungnahme zu den Eigenschaften einer Oberflächenabdichtung aus PEHD-Dichtungsbahnen für Altdeponien, Gutachter: Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, Labor IV.32 Deponietechnik

Ohnehin stellt sich die Frage, ob ein derartiges zweites Abdichtungselement überhaupt einen zusätzlichen Nutzen spendet, denn es sind vielfältige Schadensszenarien vorstellbar, bei denen zwangsläufig neben der Kunststoffabdichtung auch eine zweite Dichtungslage, z.B. eine Bentonitmatte oder eine dünne Schicht aus mit einem polymeren Superabsorber vermischten Multimineralgemisch ebenfalls Schaden nehmen würde, so dass durch die Kombinationsabdichtung eine bessere Sicherheit eigentlich nicht entsteht, obwohl dies ja wohl gerade die Grundidee dieses passiven Sicherheitskonzeptes ist. Hinzu kommt, dass über die Langzeitperformance derartiger Dichtungskomponenten eigentlich nur wenig bekannt ist, so dass offen bleibt, ob das Konzept des "dicken Panzers" überhaupt dauerhaft die gewünschte Wirkung aufweist. So gilt für die Kombinationsabdichtung im Grunde die Devise "nobody knows", wobei dieser Erkenntnisstand sehr teuer bezahlt wird. Vielleicht steckt aber auch mehr dahinter, z.B: "nobody wants to know."

Weitere ökonomische Chancen bietet die aktive Sicherheitsdichtung, wenn das Konzept genutzt wird, um eine zunächst als temporäres System aufgebrachte Oberflächenabdeckung so zu qualifizieren, dass sie als dauerhafte Abdichtung verwendet werden kann. In der Tat spricht sehr viel dafür, dass Abdeckungen mit den oben bereits erwähnten Kunststoffdichtungsbahnen die Verformungen im Zuge der Hauptsetzungen des Deponiekörpers weitgehend unbeschadet überstehen und insoweit eigentlich eine deutlich längere Nutzung der Abdeckung ermöglichen. Auch die werkstofflichen Eigenschaften lassen eine erheblich längere Nutzung zu, wie oben bereits dargelegt. Kann durch den Einsatz eines Dichtungskontrollsystems nachgewiesen werden, dass die Abdeckung auch nach dem Ende der Hauptsetzungen in einem funktionsfähigen, d.h. dichten, Zustand ist und ist weiterhin auch die Standsicherheit der Abdeckung gegeben, so kann diese Abdeckung als endgültiges System weiter verwendet werden, da es schlicht unverhältnismäßig wäre, aus rein formalen Gründen den Austausch einer dichten "Abdeckung" durch eine neue dichte Abdichtung zu fordern. Selbst wenn Leckagen während der Setzungen aufgetreten sind, so können diese erkannt und damit auch beseitigt werden, so dass der dichte Zustand immer wieder herstellbar ist. Dies wird immer günstiger sein als der Rückbau einer Abdeckung und der Neubau einer endgültigen Abdichtung.

## **6 Dichtungskontrollsysteme müssen sich selbst kontrollieren können**

Es liegt in der Natur der Sache, dass an die Zuverlässigkeit und Dauerhaftigkeit eines Dichtungskontrollsystems hohe Ansprüche zu stellen sind, denn es macht nur Sinn, ein solches System einzusetzen, wenn sichergestellt ist, dass die Funktionskontrolle selbst über einen

ausreichend langen Zeitraum funktioniert. Kommt es zu einem Ausfall des Dichtungskontrollsystems, kann die Funktion der Abdichtung nicht mehr beurteilt werden. Ein wesentlicher funktionaler Aspekt der Abdichtung ist nicht mehr gegeben, die Abdichtung genügt nicht mehr den gesetzlichen Vorgaben. Eine Entlassung aus der Nachsorge ist nicht mehr möglich.

Der Arbeitskreis "Anforderungen an Dichtungskontrollsysteme in Oberflächenabdichtungen von Deponien", an dem Vertreter aus einschlägigen Bundes- und Landesbehörden, Ingenieurbüros sowie der Hersteller der Dichtungskontrollsysteme mitgewirkt haben, hat daher eine Arbeitshilfe erarbeitet und veröffentlicht, in der die wichtigen Anforderungen an Dichtungskontrollsysteme dargestellt sind, ebenso die vorgesehenen generellen und projektbezogenen Prüf- und Nachweisverfahren, mit denen für derartige Systeme die grundsätzliche Eignung und die Funktion im konkreten Einzelfall nachzuweisen ist.

Neben dem Schutz der Systeme selbst gegen die mechanischen, elektrischen und chemischen Beanspruchungen während des Einbaus und der Nutzung durch geeignete Konstruktion und Verarbeitungsverfahren kommt dabei der Eigenschaft derartiger Systeme erhebliche Bedeutung zu, sich selbst über die Nutzungsdauer hinweg auf einwandfreie Funktion prüfen zu können. Dies ergibt sich zwingend aus der konzeptionellen und sicherheitstechnischen Logik und darf auf keinen Fall ignoriert werden, da sonst die sicherheitstechnische Überlegenheit der kontrollierten Abdichtung gegenüber der nicht kontrollierten Abdichtung verloren geht und sie auf die gleiche Stufe des "nobody knows" zurückfällt.



**Bilder 3 und 4:** beschädigtes Kabel – ein normgerechtes Kabelidentifikationssystem ermöglicht jederzeit die fehlerfreie Reparatur

Das heißt, nur wenn objektiv nachweisbar ist, dass das Dichtungskontrollsystem ordnungsgemäß arbeitet, können die mit dem System gewonnenen Daten tatsächlich herangezogen werden, um eine objektive Bewertung des Zustandes der Abdichtung vorzunehmen. Fehlt diese Selbstüberprüfung, so besteht die Gefahr, dass aufgrund von Fehlern oder Schäden am Kontrollsystem vorhandene Leckagen nicht erkannt oder falsch geortet werden oder dass Leckagen detektiert werden, ohne dass Leckagen vorhanden sind. Hintergrund dieser Überlegung ist, dass natürlich ebenso, wie es während der Bautätigkeit oder im weiteren Zeitablauf zu Schäden an der Kunststoffdichtung kommen kann, auch Schäden am Dichtungskontrollsystem entstehen können, wobei es hier neben den bereits erwähnten mechanischen, chemischen und biogenen Einwirkungen insbesondere auch die elektrischen Einwirkungen des ungeschützten elektrischen Freifeldes sein können, durch die ein solches Dichtungskontrollsystem Schaden nehmen kann. Ein weiteres Risiko stellen Einwirkungen des Menschen dar. So wurden bereits mehrfach erdverlegte Kabelsysteme im Zuge von Bauarbeiten durchtrennt oder Schaltschränke durch Transportfahrzeuge beschädigt, wie die folgenden Bilder zeigen. Hier muss sichergestellt sein, dass solche Schäden reparierbar sind und die fehlerfreie Systemfunktion jederzeit wieder herstellbar ist.

PROGEO hat bei der Entwicklung von Dichtungskontrollsystemen bereits sehr frühzeitig und umfassend die Frage der Dauerhaftigkeit, Ausfallsicherheit und Reparierbarkeit betrachtet, da anders, als bei ausländischen Entwicklungen, in Deutschland stets die Langzeitüberwachung der Abdichtung im Vordergrund der Anwendung und damit der Entwicklung stand und steht, die in Bezug auf Schädigungen ein deutlich höheres Risiko birgt, als eine lediglich kurzdauernde Nutzung der Systeme für bauzeitbegleitende Prüfungen von Abdichtungen, wie sie vorwiegend bei Basisabdichtungen im Ausland anzutreffen ist.

Um dieses Ziel systematisch zu gewährleisten, setzt PROGEO bei den für den Langzeiteinsatz vorgesehenen Dichtungskontrollsystemen des Typs GEOLOGGER MPLE Carbon FS, dem bisher in Deutschland am häufigsten im Einsatz befindlichen Dichtungskontrollsystem, auf folgende Konzepte für die sogenannten erdverlegten Komponenten, die nach der Verlegung nur mit hohem Aufwand zugänglich sind und insoweit die Achillesferse eines Dichtungskontrollsystems darstellen:

- Verwendung längswasserdichter und querwasserdichter, gemantelter und geschirmter normenkonformer Erdkabel aus der Produktion VDE-überwachter und zertifizierter deutscher Hersteller für die Verkabelung des Elektrodensystems unterhalb der Abdichtung
- Verwendung eines unverlierbaren Kabel- und Aderidentifikationssystems zur fehlerfreien

Zuordnung von Kabeln und Adern im Zuge der Baumaßnahme und im Falle von Reparaturen

- Rückverfolgbarkeit der eingesetzten Kabelkomponenten
- Werkmäßige Vorkonfektionierung der Kabel mit fertigungsbegleitender 100%-Prüfung und Dokumentation durch Prüfprotokolle, inkl. Druckdichtheitsprüfung der Anschlüsse
- Korrosionsbeständige Carbonfaserelektroden für alle erdfühligen Elektroden im Bereich der Abdichtung
- Druckdichte Elektrodenanschlüsse mit integriertem Überspannungsschutz zur Reduzierung galvanisch oder induktiv eingekoppelter Spannungsspitzen, z.B. in Folge von Blitzen durch integrierten Überspannungsschutz
- Umfangreiche Funktions- und Selbsttestmöglichkeiten im Zuge der Herstellung, des Einbaus und der Nutzung der Systeme.

Damit kann das Dichtungskontrollsystem jederzeit vom Schaltschrank aus auf folgende potenzielle Fehlerquellen überprüft werden:

- Kabel und/oder Aderbruch durch Messung des Widerstands der einzelnen Adern gegen Erde
- Aderkurzschluss durch Messung des Schleifenwiderstands zwischen den Adern sowie zwischen den Adern und dem Schirm
- Feuchtigkeit im Elektrodenanschluss durch Messung des Schleifenwiderstands zwischen Ader und Kabelschirm
- Beschädigung des Kabelmantels durch Messung des Schleifenwiderstandes zwischen Kabelschirm und Erde

Führt keine der Prüfungen auf einen Fehler, so besteht 100%ige Sicherheit, dass sich das Elektrodensystem in einem fehlerfreien Zustand befindet und die im Schaltschrank zu messenden Signale eindeutig den richtigen Messpunkten zugeordnet sind und nicht durch Systemfehler verfälscht werden.

Sind Fehler feststellbar, so können sie mit der zur Verfügung stehenden Kabelortungstechnik lokalisiert werden, so dass eine Reparatur erfolgen kann. Dies setzt natürlich unter Umständen voraus, dass die Schadensstelle freigegeben werden muss, ggfs. muss auch die Dichtung aufgeschnitten werden, um an das Kabel heran zu kommen. Diese Tätigkeiten stellen bei einer Oberflächenabdichtung aber kein wirkliches Problem dar, insbesondere da der Verlauf der Leitungen durch tachymetrische Vermessung dokumentiert ist, so dass nur sehr

kleinräumige Grabungen erforderlich werden.

Fehlen die konstruktiven Voraussetzungen für eine derartige nutzungsbegleitende Selbstüberprüfung der erdverlegten Komponenten des Dichtungskontrollsystems, so kann nicht ausgeschlossen werden, dass die gewonnenen Messdaten verfälscht sind, weil z.B. bei der Reparatur eines Kabelschadens die Adern nicht wieder richtig zugeordnet werden konnten oder weil durch Beschädigung der Kabelisolierungen die zugeordneten Messpunkte mehrfach und an unterschiedlichen Stellen Kontakt zum Erdreich haben, so dass sie kein örtlich eindeutig zugeordnetes Signal liefern, was aber Voraussetzung für eine Detektion und Ortung von Leckagen ist.

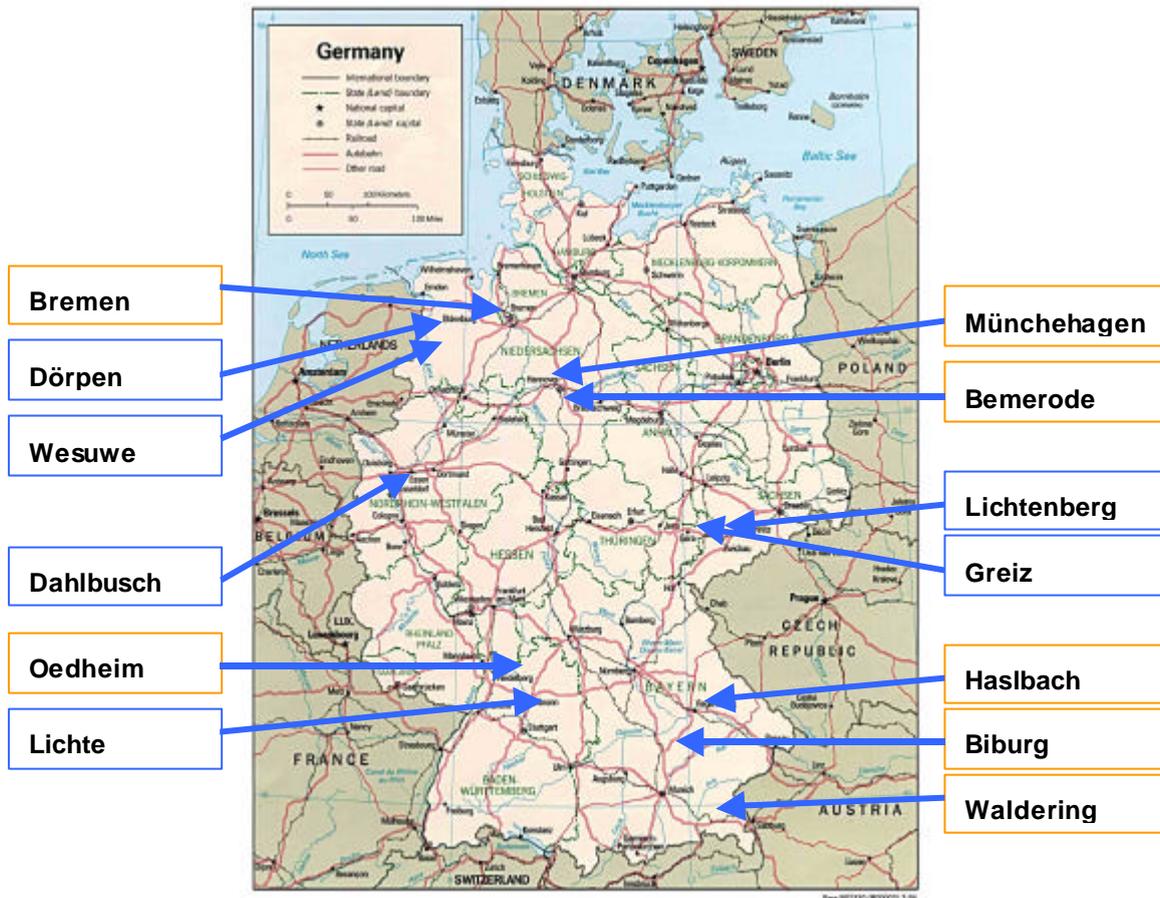
Natürlich kann man einfach behaupten, dass so etwas nicht passiert. Ein in sich geschlossenes Sicherheitskonzept ist das dann allerdings nicht mehr, da Glauben und Annahmen an die Stelle objektiver Nachweise treten. Diese sind aber unverzichtbar, wenn man jede denkbare und praktisch mögliche Fehlerquelle des Dichtungskontrollsystems während der Produktion, des Einbaus und der Nutzung wirklich systematisch ausschließen will. Leider wird diesem Aspekt in der Praxis bisher noch zu wenig Beachtung geschenkt, nach dem Motto: „Ist doch egal was ich nehme, Hauptsache billig.“ Hier ist der Ausschreibende gefordert, in seiner Ausschreibung klare Vorgaben in Hinblick auf ein geschlossenes Sicherheitskonzept und die hier zu erbringenden Nachweise zu machen.

Ein weiterer wichtiger, aber ebenso häufig vernachlässigter Aspekt ist die Beachtung der „anerkannten Regeln der Technik“. Dichtungskontrollsysteme sind in aller Regel elektrisch messende Systeme. Die anerkannten Regeln der Technik werden insoweit durch das einschlägige elektrotechnische Richtlinien- und Normenwerk gebildet und zwar vollkommen unabhängig von der Frage, ob die BAM für das Dichtungskontrollsystem die Eignung im Sinne der AKDKS-Arbeitshilfe festgestellt hat oder nicht. Nur wenn die anerkannten Regeln der Technik beachtet werden, liegt eine bauvertraglich mängelfreie Leistung vor, wohingegen nach einschlägiger Rechtsprechung die Nichtbeachtung des Standes der Technik einen Sachmangel darstellt, der dann wiederum die verschiedenen Rechtsfolgen wie Nachbesserung, Minderung oder im schlimmsten Fall die Ersatzvornahme nach sich ziehen kann. Nach unseren Beobachtungen in Deutschland und in Europa ist vielen GUs, die im Rahmen ihrer Gesamtleistung meist auch für die Herstellung des Dichtungskontrollsystems verantwortlich sind, die Gefahr und die Abhängigkeit schlicht nicht bewußt, wenn sie, um einige Cent auf den qm zu sparen, einen Anbieter für das Dichtungskontrollsystem auswählen, der weder in der Lage ist, den Stand der Technik angemessen umzusetzen, noch finanziell dafür einstehen kann, wenn

es bei der Abnahme zu Problemen kommt.

In den Niederlanden, wo dem ersten Einsatz einer aktiven Sicherheitsdichtung ein sehr intensives Genehmigungsverfahren durch die zuständige Provinzregierung vorausging, waren diese Eigenschaften des Systems GEOLOGGER übrigens ein ganz wesentlicher Aspekt für die Genehmigungsfähigkeit. Ursache dafür war mit Sicherheit der Umstand, dass neben Deponie- und Kunststofffachleuten auch die für Anlagensicherheit zuständige TNO mit in das Verfahren eingebunden war und das System GEOLOGGER im Auftrag des Bauherrn und der Genehmigungsbehörde einer umfassenden Sicherheitsanalyse unterzogen hat. Diese Sicherheitsanalyse untersucht in einem systematischen Verfahren alle möglichen Ausfallmöglichkeiten für ein technisches System, in diesem Fall das Dichtungskontrollsystem GEOLOGGER, und bewertet, ob trotz möglicher Störeinträge die Funktion des Systems z. B. wegen einer redundanten Auslegung der Komponenten bei jedweder möglichen Störung immer erhalten bleibt bzw. ob sie, falls störungsbedingte Einschränkungen bestehen, im Wege der systematischen Störungserkennung und -beseitigung sicher wieder hergestellt werden kann. Für das System GEOLOGGER konnte dieser Nachweis wegen des hohen technischen Sicherheitsniveaus ohne Abstriche erbracht und damit die wesentliche Voraussetzung für die Genehmigung der aktiven Sicherheitsdichtung durch die Provinzregierung Nordholland geschaffen werden.

7 ausgeführte GEOLOGGER-Projekte in Deutschland auf einen Blick



**Bild 5:** Übersicht über den Einsatz des Dichtungskontrollsystems GEOLOGGER in Deutschland

## Teil II: Praxiserfahrungen und Grenzen für den Einsatz und die Installation

Dipl.-Ing. Silke Schwöbken, Lübeck

### 1. Einleitung

Seitdem Dichtungskontrollsysteme seit Mitte der neunziger Jahre in Oberflächenabdichtungen von Deponien auch als Alternative zu mineralischen Dichtungen eingesetzt werden, haben sich diese Systeme für alle Beteiligten bewährt. Dabei liegt das Augenmerk sowohl auf der Ausführung des Gesamtoberflächenabdichtungssystems als auch auf der möglichen langfristigen Kontrolle der Kunststoffdichtungsbahnen.

Einige der Hauptpunkte, die für die Beteiligten an einer Oberflächenabdichtungsmaßnahme mit unterschiedlicher Gewichtung von Interesse sind, sind im folgenden aufgezählt:

- Kostenminimierung
- Erreichen der Abnahme
- Keine Behinderung anderer Gewerke
- Möglichst einfacher Einbau
- Bauteile, die dem Einbau standhalten
- Funktionsnachweis so eindeutig, dass Abnahme erfolgen kann
- Möglichst wenig Sondermaßnahmen für Beteiligte
- Eindeutige Aussage über das eine Abdichtungselement, da die Sicherung durch die mineralische Dichtung entfällt
- Möglichst einfache Kontrolle für Nachsorgephase.

Betrachtet man sowohl die leeren öffentlichen als auch privaten Kassen, so kommt gerade für die Auftraggeber der Kostenersparnis beim Einsatz eines Dichtungskontrollsystems gegenüber einer mineralischen Dichtung eine wichtige Bedeutung zu. Jedoch ist für alle Beteiligten der Funktionsnachweis des Oberflächenabdichtungssystems mit dem Erreichen der Abnahme ein weiterer wichtiger Stützpfiler für den Einsatz von Dichtungskontrollsystemen. Für die am Bau Beteiligten sind auch die Punkte, die direkt den Einbau und die Nichtbehinderung anderer Gewerke betreffen, nicht zu vernachlässigen. Aber auch die abschließenden Punkte der eindeutigen Aussage der Funktion der Abdichtung sowie der einfachen Kontrolle der Abdichtung in der Nachsorgephase sind für Auftraggeber und Behörden wichtige Argumente für den Einsatz von Dichtungskontrollsystemen in Deponieoberflächenabdichtungen.

## 2. Bauteile

Die Anforderungen an die erdgebundenen Komponenten eines Dichtungskontrollsystems sind der Richtlinie des AK DKS zum Einbau von Dichtungskontrollsystemen in Oberflächenabdichtungssystemen von Deponien [1] zu entnehmen. Danach verwenden die Hersteller Materialien, die eine Lebensdauer von weit über 30 Jahren erwarten lassen, und wählen die Komponenten so, dass der Einbau unter normalen Bedingungen möglichst einfach ist und die anderen Gewerke beim Bau einer Oberflächenabdichtung nicht behindern oder beeinflussen.

## 3. Installation

Die Installation der Komponenten kann problemlos in den Bauablauf angepasst werden. Dabei ist es unabhängig, wer die Installation vornimmt, der Hersteller des Dichtungskontrollsystems, der Dichtungsbahnverleger oder der Bauunternehmer. Die am Bau Beteiligten haben alle das gleiche Interesse an einer reibungslosen Ausführung und Abnahme. Dabei erfordern unterschiedliche Bedingungen auf den Baustellen teilweise verschiedene Verlegungsarten und –wege der Komponenten.



**Bild 1:** Sonderabfalldeponie Raindorf



**Bild 2:** Deponie Goldlauter, Suhl



**Bild 3:** Deponie Nonnenwühl, Speyer



**Bild 4:** Sonderabfalldeponie Schwabach

Konnten im ersten Fall auf der Sonderabfalldeponie Raindorf die Kabel strahlenförmig vom

Ausgangspunkt verlegt werden, so wurden im zweiten Fall auf der Deponie Goldlauter sämtliche Kabel in einer Richtung verlegt, um im Falle eines Starkregenereignisses zwischen den Kabelsträngen Sanierungsmaßnahmen im Auflager für die Kunststoffdichtungsbahn vornehmen zu können.

Auf der Deponie Nonnenwühl in Speyer konnten die Löcher für die Sensoren in das Auflager für die Kunststoffdichtungsbahn mit einem Schraubendreher eingedrückt werden. Die Kabel wurden in diesem Fall in Böschungsfalldlinie in dem Auflager ca. 8 cm tief eingegraben, um ein Herausziehen von Sensoren während der Verlegung der Kunststoffdichtungsbahnen zu verhindern. Bei einem weiteren Walzgang wurden die Gräben so verschlossen, dass sie danach kaum noch sichtbar waren.

Auf der Sonderabfalldeponie Schwabach wurden die Löcher für die Sensoren mit einem Akku-Bohrer in die mineralische Dichtung eingebracht und die Kabel werden in Böschungsfalldrichtung in vorgewalzte Rillen mit einer Tiefe von etwa 4 cm verlegt. Bei einem weiteren Walzgang werden die Rillen wieder verschlossen und die mineralische Dichtung erhält eine homogene Oberfläche.

Bei der Anwendung in Deponie-Oberflächenabdichtungen sind grundsätzlich verschiedene Möglichkeiten des Aufbaus des Abdichtungssystems gegeben. Einige Deponie-Oberflächenabdichtungen werden mit mineralischen Schichten unter- und oberhalb der Kunststoffdichtungsbahnen ausgeführt, teilweise werden aber auch geosynthetische Dränmatten oder Geotextilien unter- und/oder oberhalb der Kunststoffdichtungsbahnen verwendet. Die Dichtungskontrollsysteme sind dann jeweils auf die örtlichen Gegebenheiten und den Aufbau des Dichtungssystems anzupassen. Dies kann z.B. geschehen durch eine Verringerung des üblichen Rasterabstandes der Sensoren oder durch eine Vermehrung der Sensoren im Randbereich oder in gefährdeten Bereichen. Dabei wird die Verlegung des Systems generell an die örtlichen Gegebenheiten und an die anderen Gewerke angepasst. Bei einem Aufbau mit mineralischen Schichten unter- und oberhalb der Kunststoffdichtungsbahnen werden die Sensoren in der mineralischen Schicht direkt unterhalb der Kunststoffdichtungsbahnen fixiert, und die Spannungsgeber werden direkt auf den Kunststoffdichtungsbahnen installiert, um einen möglichst kurzen Weg zwischen den Spannungsgebern und den Sensoren zu erreichen. Bei einem Aufbau mit Dränmatten und/oder Geotextilien werden dagegen die Sensoren unterhalb der geosynthetischen Komponenten (Entgasungsdränmatte, Kunststoffdichtungsbahn) installiert und die Spannungsgeber oberhalb der geosynthetischen Komponenten (Kunststoffdich-

tungsbahn, Entwässerungsdränmatte, Schutzvlies), damit die Verlegung der geosynthetischen Komponenten nicht beeinflusst wird und in einem Zuge erfolgen kann.

Ansonsten erfolgt die Installation des SENSOR-Systems nach einem sehr einfachen Prinzip, da sämtliche Sensoren und Spannungsgeber einzeln über hochzugfeste Kabel mit der Beobachtungszentrale verbunden sind und somit einzeln verlegt werden. So kann eine Verlegeleistung von 2.000 – 3.000 m<sup>2</sup> von zwei Technikern pro Tag problemlos erreicht werden.

So wird der gesamte Bauablauf bei der Herstellung eines Oberflächenabdichtungssystems durch den Einsatz eines Dichtungskontrollsystems in keinsten Weise behindert, und alle Beteiligten können bei entsprechender Witterung von einer guten Tagesleistung ausgehen.

#### **4. Funktionsprüfung**

Die derzeit auf dem Markt befindlichen Systeme sind in der Lage, durch Potentialdifferenzmessungen Leckagen zu erkennen und zu orten. Durch die Leckagen kann dabei über eine elektrische Verbindung ein elektrisches Signal durch die Kunststoffdichtungsbahnen gelangen.

Beim Einbringen von Testleckagen ist deshalb unbedingt darauf zu achten, dass ein elektrischer Schluss durch die Kunststoffdichtungsbahnen zustande kommt. Erfahrungen zeigen hier, dass eine Bewässerung von Testlöchern in vielen Fällen notwendig ist. Außerdem sind die äußeren Bedingungen so zu wählen, dass z.B. die mineralische Dränschicht oberhalb der Kunststoffdichtungsbahn nicht nach einer langen Trockenperiode vollständig ausgetrocknet ist.

Bisherige Erfahrungen zeigen, dass selbst kleinste Beschädigungen in den Kunststoffdichtungsbahnen, die während des Einbringens der Überdeckung verursacht worden waren, unter normalen Bedingungen geortet werden können.



**Bild 5:** Testloch auf der Deponie Goldlauter

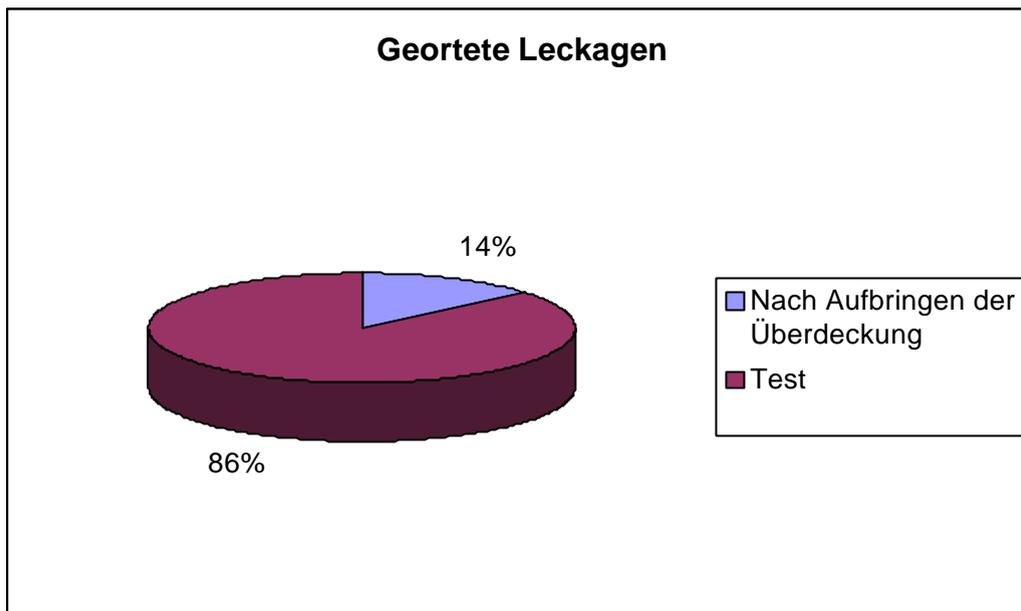


**Bild 6:** Deponie Niemark, 2. BA, geortete Beschädigung, 15mm x 10mm



**Bild 7:** SAD Raindorf, geortete Beschädigung

Die bisher in Deutschland georteten Leckagen teilen sich in die folgenden Ursachen auf:



**Bild 8:** Ursachen für geortete Leckagen in Deutschland.

Für einen reibungslosen Ablauf der Funktionsprüfung sind die Bedingungen unter allen Beteiligten abzustimmen, und es ist eine sinnvolle Einigung über die Anzahl der Testleckagen zu treffen, damit nicht aus einer intakten Abdichtung für die Funktionsprüfung ein „Flickenteppich“ gemacht wird.

## 5. Kontrollzyklen

Aus den Erfahrungen der bisher mit Dichtungskontrollsystemen ausgeführten Deponieoberflächenabdichtungen, ob anstelle einer mineralischen Dichtung oder zusätzlich dazu, haben sich Kontrollzyklen von einer jährlichen Messung als sinnvoll herauskristallisiert. Selbst häufigere Messungen in den ersten Jahren nach Fertigstellung des Oberflächenabdichtungssystems erscheinen aus dieser Sicht nicht notwendig, da Aufgrabungen in den meisten Fällen zeigten, dass die Dränschicht oberhalb der Kunststoffdichtungsbahnen nicht nass sondern maximal feucht war, so dass selbst im Falle einer Leckage kein Durchfluss von erheblichen Mengen Flüssigkeit durch eine Leckage zu erwarten wäre.

Auf lange Sicht ist es daher sinnvoll, zunächst eine jährliche Kontrolle der Abdichtung durchzuführen, nach einem längeren Zeitraum kann die Pause zwischen zwei Kontrollmessungen jedoch durchaus verlängert werden.

## **6. Grenzen**

Beim Einbau eines Dichtungskontrollsystems sind bisher kaum Grenzen bekannt. Solange die Witterungs- und Einbaubedingungen die Installation von Kunststoffdichtungsbahnen zulassen, solange kann auch ein Dichtungskontrollsystem eingebaut werden.

Auf die Standsicherheit des Gesamtabdichtungssystems haben Dichtungskontrollsysteme keine bisher bekannten Auswirkungen.

Bei der Installation der Sensoren ist die Einmessung der Sensoren für eine ausreichende Ortungsgenauigkeit maßgebend. Daher sind an die Einmessung der Sensoren ausreichende Anforderungen zu stellen.

Bei den Messungen ist zu beachten, dass Dichtungskontrollsysteme keine „Loch-Suchmaschinen“ sind, sondern Leckageortungssysteme. Ein Loch, durch das kein elektrischer Schluss zustande kommt, kann nicht geortet werden. Darauf ist besonders bei der Herstellung von Testleckagen zur Funktionsprüfung des Dichtungskontrollsystems zu achten.

Es kann vorkommen, dass die Schichten, in denen sich die Sensoren bzw. die Spannungsggeber befinden, während des Einbaus bzw. zum Zeitpunkt der Messungen durch eine lange Trockenperiode nahezu ausgetrocknet sind. Während der Bauphase ist dies bei Messungen und Funktionsprüfungen zu berücksichtigen. Es kann in diesem Fall notwendig sein, die Flächen abschnittsweise zu bewässern oder ein Regenereignis abzuwarten.

Bei späteren Messungen werden sich unter- und oberhalb der Kunststoffdichtungsbahnen relativ homogene Feuchtigkeitsverhältnisse eingestellt haben, so dass die Dichtungskontrollsysteme für die Messungen ausreichende Feuchteverhältnisse haben dürften.

An ihre Grenzen stoßen Dichtungskontrollsysteme in Randbereichen, die Randumläufigkeiten verursachen und in Bereichen mit elektrisch leitfähigen Bauwerken oder Bauteilen. In diesen Bereichen ist die Leckageortung sehr schwierig ist, da diese Randumläufigkeiten oder elektrisch leitfähigen Bauteile per se einen elektrischen Schluss durch die Kunststoffdichtungsbahnen oder am Rand der Abdichtungsfläche herstellen.

## **7. Zusammenfassung**

Wie die vorgenannten Ausführungen zeigen, sind Dichtungskontrollsysteme an die verschie-

densten Anwendungen und Ausführungen einer Deponieoberflächenabdichtung ohne großen Aufwand anzupassen.

In Einzelfällen ist der Einsatz eines Dichtungskontrollsystems als Alternative zur mineralischen Dichtung denkbar und auch bereits ausgeführt, jedoch ist für jeden Deponiestandort und für sämtliche vorherrschenden Bedingungen eine Einzelfallbetrachtung heranzuziehen.

### **Literatur**

- [1] Anforderungen an Dichtungskontrollsysteme in Oberflächenabdichtungen von Deponien (Empfehlungen des Arbeitskreises Dichtungskontrollsysteme (AKDKS), herausgegeben von der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, Labor IV.32; 1. Auflage November 2000)