

# 15 Jahre nach Abschluss der baulichen Sicherungsmaßnahmen der Altlast SAD Münchehagen – Wo stehen wir heute?

Die bisherige Standortentwicklung für die gesicherte Altlast Sonderabfalldeponie (SAD) Münchehagen wird anhand der vorliegenden Ergebnisse seit dem Abschluss der baulichen Sicherungsmaßnahmen in der zeitlichen Abfolge veranschaulicht. Die Untersuchungen verdeutlichen die Komplexität der über lange Zeit ablaufenden Prozesse.

**Henning Schröder**

Die Sonderabfalldeponie (SAD) Münchehagen machte in früheren Zeiten als Synonym einer missglückten Abfallwirtschaft besonders in den Medien auf sich aufmerksam und prägte in der Folge die abfallwirtschaftliche Entwicklung in Niedersachsen wie kaum ein anderer Standort. Durch eine umfassende Aufarbeitung der Geschehnisse, ein auch heute noch oft als Modellbeispiel zitiertes Mediationsverfahren sowie eine aufwändige Sanierung des Anlagenstandortes mit einem begleitenden und sehr umfangreichen Monitoringprogramm ist es gelungen, das Vertrauen der Bevölkerung vor Ort langsam zurückzugewinnen.

Die Wirksamkeit von Sicherungsmaßnahmen ist nach § 5 Abs. 3 Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) gegenüber der zuständigen Behörde zu belegen und dauerhaft zu überwachen. Seit dem Abschluss der baulichen Sicherungsmaßnahmen der Altlast SAD Münchehagen Ende 2001 ist rückblickend festzustellen, dass die mittlerweile über 15 Jahre andauernde Überwachung der Sicherungsmaßnahme keineswegs durch „Abwarten und Schauen was passiert“, sondern durch eine intensive Begleitung geprägt war. Bauliche und betriebliche Anpassungen an sich ändernde Standortanforderungen sowie ein immer wieder auf aktuelle Fragestellungen angepasstes Monitoring führten zu einer weitergehenden Optimierung der Überwachungsmaßnahmen und einem sich fortentwickelnden Standortwissen.

## / Kompakt /

- Die Sonderabfalldeponie Münchehagen galt als Synonym einer missglückten Abfallwirtschaft. Durch die Aufarbeitung der Geschehnisse, ein Mediationsverfahren sowie einer aufwändigen Sanierung mit einem Monitoringprogramm konnte das Vertrauen der Bevölkerung zurückgewonnen werden.
- Das Monitoringprogramm bestätigt, dass eine passive Betriebsweise dauerhaft in der Lage ist, die Altlast in allen Bereichen ausreichend und umweltfreundlich zu entgasen.
- Einrichtung und Optimierung eines Langzeitmonitorings sind Voraussetzung für die dauerhafte Sicherung der Altlast.

Die Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) hat zurzeit einen Ad-hoc-Ausschuss zur Erarbeitung von Grundsätzen zur Entlastung von Deponien aus der Nachsorge eingesetzt, um einen einheitlichen Vollzug auch zu Fragen über die Dauer der Nachsorge zu regeln. Wenngleich es sich bei dieser ehemaligen Grubendeponie heute um eine gesicherte Altlast handelt, die formal den Anforderungen des Bodenschutzrechts unterliegt, lassen sich viele Erkenntnisse und Rückschlüsse jedoch auch auf die Nachsorgephase von Deponien übertragen.

In diesem Beitrag werden die gesammelten Erfahrungen aus der bisherigen Überwachungsphase nach Abschluss der baulichen Sicherungsmaßnahmen zusammenfassend skizziert und anhand ausgewählter Beispiele gezielt hervorgehoben. Zur besseren Verständlichkeit der Zusammenhänge wird ein kurzer Abriss über die Historie der damaligen Sonderabfalldeponie und heutigen Altlast vorangestellt [1].

## Die Entstehung der Altlast

Der Standort der ehemaligen SAD Münchehagen befindet sich etwa 50 km westlich von Hannover direkt an der Grenze zwischen den Landkreisen Schaumburg und Nienburg/Weser, nahe der Landesgrenze zu Nordrhein-Westfalen. Der Untergrund besteht aus einem tonigen Schluffstein der Unterkreide mit einer geringmächtigen Lockergesteinsauflage. Das Festgestein ist intensiv geklüftet und bildet ein zusammenhängendes Grundwasservorkommen aus.

Die Anfänge der Sonderabfalldeponie Münchehagen begannen 1968 mit der Einlagerung von Sonderabfällen als Folgenutzung ausgebeuteter Tongruben. In der heutigen Altdeponie standen 25 Tongruben mit einer Tiefe von 5 bis 6 m und einer Gesamtkapazität von rd. 56.000 m<sup>3</sup> für die Ablagerung von Industrieabfällen mit einem hohen Anteil an flüssigen und schlammförmigen Stoffen zur Verfügung. Im angrenzenden Erweiterungsbereich, der sog. GSM-Deponie, der nach der als Nachfolgefirma eingetragenen Gesellschaft Sonderabfallentsorgung Münchehagen GmbH & Co. KG benannt ist, wurden als Anschlusslösung gezielt Tongruben in einer Tiefe bis 25 m für die Abfallablagerung aufgefahren. Abgelagert wurden in den Jahren von 1977 bis 1983 in den Poldern I bis III ca. 350.000 m<sup>3</sup> vorwiegend feste Abfälle; hierzu zählten Gichtgasstaub,

Flugaschen aus Müllverbrennungsanlagen, verunreinigte Böden, Lackschlämme und Teerrückstände.

Fischsterben im angrenzenden Vorfluter infolge von Deponiewassereinleitungen und Waldschäden durch die Verrieselung von Deponiewasser im benachbarten Waldgebiet sind nur einige Vorfälle, die während des Betriebes für Aufsehen, berechtigten Unmut und in der Folge für schwerwiegende Auseinandersetzungen sorgten. Infolge dieser gravierenden Beeinträchtigungen und einer letztendlichen Umweltgefährdung wurde die Deponie vorzeitig geschlossen. Eine Erweiterung wurde nicht mehr genehmigt und ein vierter, schon vorbereiteter Polder wurde durch den zwischenzeitlich verhängten Einlagerungsstopp später wieder mit Aushubmaterial verfüllt. Der Betreiber der Deponie ging 1985 in Konkurs und gab sein Eigentum an den heute noch teilweise herrenlosen Deponiegrundstücken auf. Das Land Niedersachsen sah sich in der besonderen Verantwortung, in die Sanierungsverpflichtung einzutreten.

Als Folge der Ablagerung unterschiedlichster industrieller Abfälle sowie dem daraus resultierenden, komplexen Schadstoffspektrum wurde in umfangreichen Untersuchungsprogrammen nach der Schließung der Sonderabfalldeponie festgestellt, dass deponiebürtige Stoffe vorrangig über den Grundwasserpfad in das Deponieumfeld sowie über entstehende Deponiegase in die Atmosphäre gelangten, die zu einer Gefährdung von Mensch und Umwelt führten.

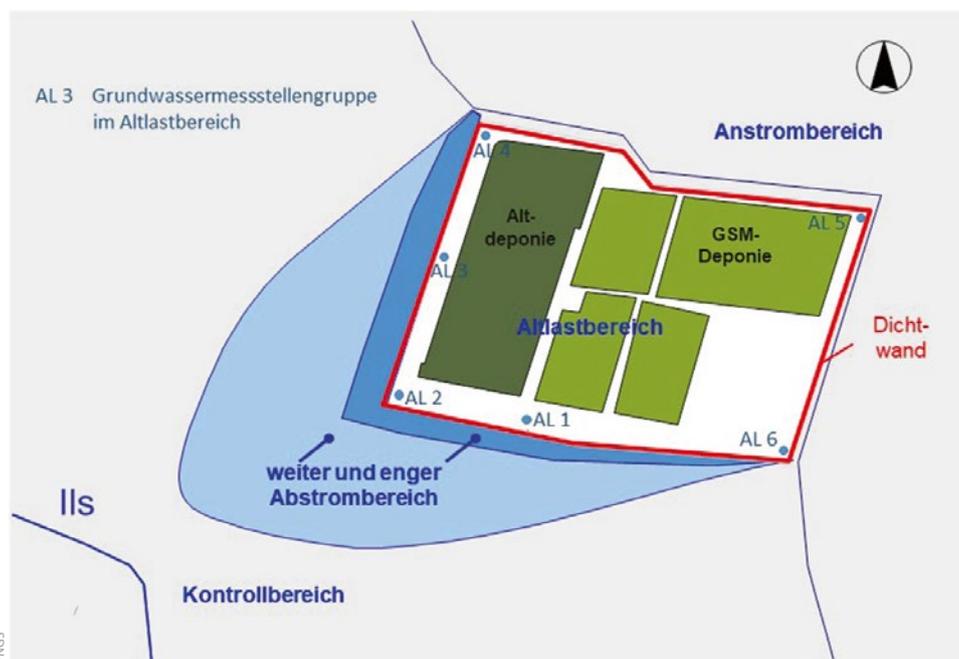
Das Grundwasser im Abstrombereich der Altlast war durch Stoffeinträge aus beiden Deponiebereichen beeinträchtigt. Während gut wasserlösliche Stoffe als konservative Leitparameter sich bis rd. 200 m vom Deponierand (**Bild 1**: weiter Abstrombereich) entfernt ausbreiten, haben die im Hinblick auf den Schutz des Grundwassers und anderer Schutzgüter als kritischer zu bewertenden organischen Schadstoffe dagegen nur wenige Zehnermeter zurückgelegt (**Bild 1**: enger Abstrombereich). Über den Gas-/Luftpfad wurden neben chlorierten (u. a. Vinylchlorid, Dichlormethan) und aromatischen Kohlenwasserstoffen (u. a. Benzol, Toluol) auch Organoschwefelverbindungen

(Methanthiol, Dimethylsulfid und -disulfid) emittiert, die hauptsächlich aus der nur dürrtig abgedeckten Altdeponie stammten. Brandereignisse auf der Deponie könnten ebenfalls zur Bildung und Verteilung von Dioxinen beigetragen haben. Zudem gelangten schwer wasserlösliche, überwiegend an Sedimentpartikeln gebundene Schadstoffe, insbesondere Dioxine und Furane, mit der Schwebstofffracht des Oberflächenwassers über das Grabensystem der Deponie in den angrenzenden Vorfluter, die Ils.

## Konzeption und Umsetzung der Sicherungsmaßnahmen

Grundlage für die Sicherung der Altlast war eine umfassende Risikoabschätzung, basierend auf einer Vielzahl an vorausgegangen Gutachten und Forschungsvorhaben. Im Juni 1997 stimmte die Niedersächsische Landesregierung einem Vorschlag zu, dass zur Sicherung der Altlast „SAD Münchehagen“ die Maßnahmenkombination

- Bau einer Oberflächenabdichtung,
  - Bau einer seitlichen Umschließung und
  - Einrichtung eines Überwachungssystems (Monitoring)
- umgehend verwirklicht wird. Im Jahr 1999 wurde der Deponiekörper im Abstand von 15 bis 30 m auf einer Länge von ca. 1.250 m mit einer 30 m tiefen Dichtwand umzogen. Die eingeschlossene Gesamtfläche beträgt ca. 9,2 ha und wurde in den Folgejahren getrennt nach den beiden Deponiebereichen jeweils mit einem separaten Abdichtungssystem an der Oberfläche gesichert. Zudem wurde ein umfangreiches Gasfassungs- und Gasbehandlungssystem sowie innerhalb der mit der Dichtwand umschlossenen Altlast ein Pumpwerk installiert, um einen Anstieg der Wasserstände bis auf Höhe des Dichtwandkopfes zu verhindern. Mit diesen baulichen und betrieblichen Sicherungsmaßnahmen konnte ein weiterer, relevanter Stoffaustrag sehr schnell unter-



**Bild 1:** Vereinfachte Darstellung der Grundwasserüberwachungsbereiche (unmaßstäblich)

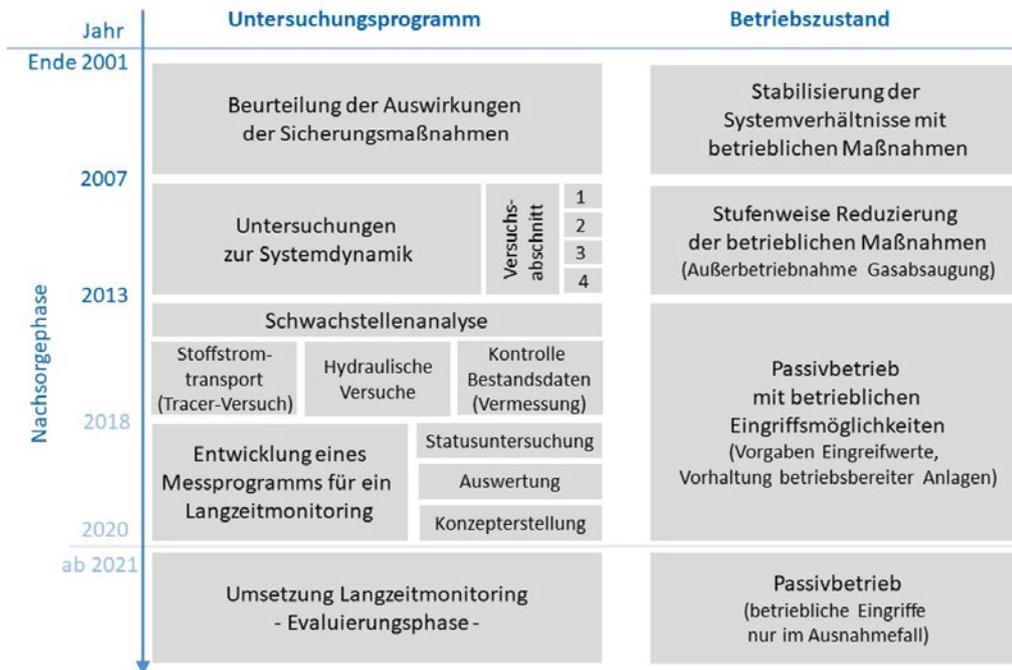


Bild 2: Untersuchungsprogramm 2001 bis 2020

bunden und dies mit dem ebenfalls als Sicherungsmaßnahme festgeschriebenen Überwachungssystem (Monitoring) belegt werden.

Die Leistungsfähigkeit des Monitorings wird durch einen externen Gutachter sowie ein auf der Grundlage einer vertraglichen Vereinbarung zwischen dem heutigen Niedersächsischen Ministerium für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz und den Anliegerkommunen sowie der Anwohnergemeinschaft eingerichteten unabhängigen Bewertungsgremiums fortlaufend beurteilt und weiterentwickelt. Die Begleitung durch das Bewertungsgremium hat zu einer weiteren Befriedung und Versachlichung der Diskussion rund um die Altlast beigetragen. Die nachfolgend beschriebenen Maßnahmen während der Nachsorgephase beruhen im Wesentlichen

auf den in fortlaufenden Jahresberichten zusammengefassten Ergebnissen des begleitenden geologischen Gutachters [2] sowie den darauf aufbauenden Empfehlungen des Bewertungsgremiums [3]. Sie gliedern sich in der zeitlichen Abfolge in verschiedene Untersuchungsprogramme mit jeweils vorgegebenen betrieblichen Randbedingungen (Bild 2).

### Stabilisierung der Systemverhältnisse mit betrieblichen Maßnahmen

Neben dem ursprünglichen Eingriff in den Untergrund durch die Herstellung von Gruben und die Ablagerung von Abfällen haben

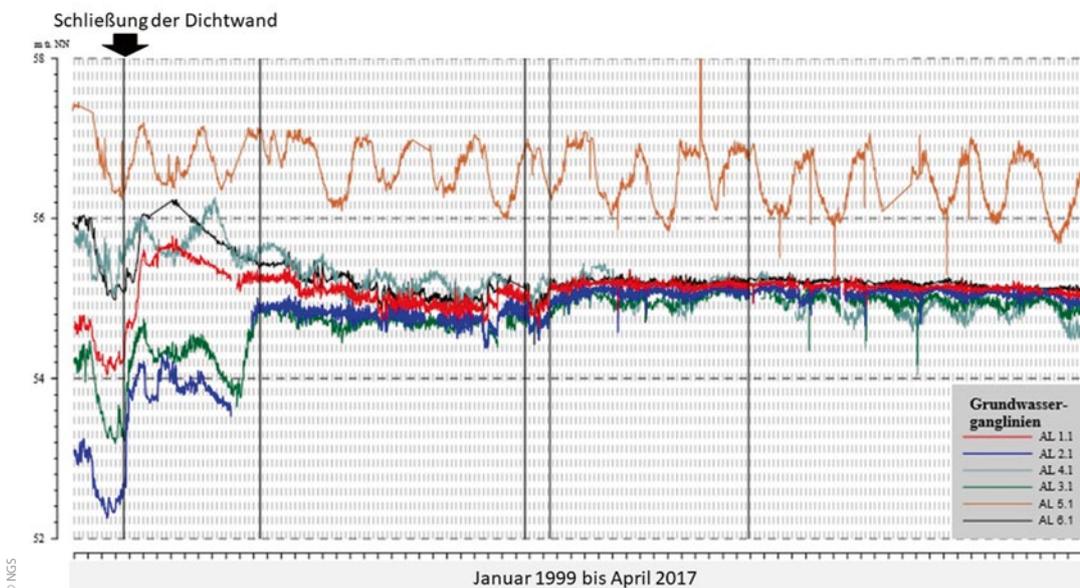
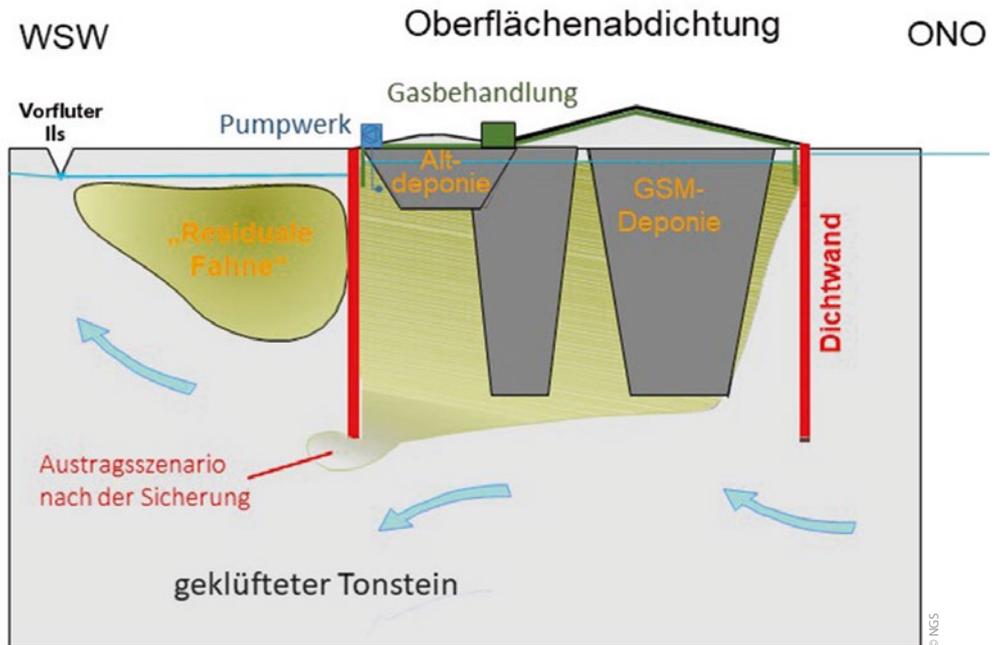


Bild 3: Grundwassermessstellen in den flach ausgebauten Messstellen innerhalb des Dichtwand-umschlossenen Altlastbereiches (Lage der Messstellen: siehe Bild 1), entnommen aus [2]

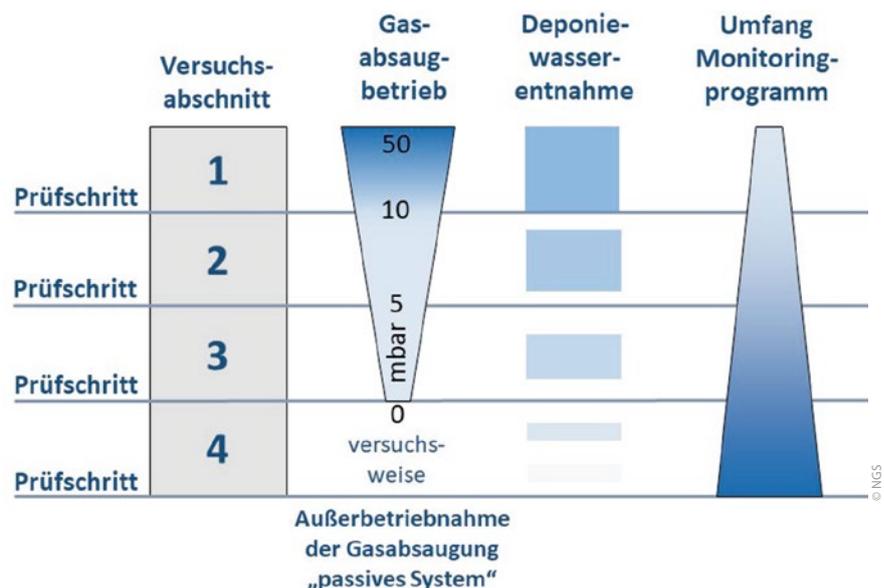


**Bild 4:** Schematischer Vertikalschnitt durch die Altlast mit Darstellung der Austragsituation

auch die baulichen Maßnahmen zur Umsetzung der Sicherungselemente Einfluss auf das hydrogeologische Gesamtsystem genommen. So reduziert beispielsweise die Oberflächenabdichtung die Grundwasserneubildung. Der Bau der Dichtwand wirkt sich auf die hydraulischen Grundwasserverhältnisse im Umfeld der umschlossenen Altlast aus und führt zu deutlich veränderten Strömungsverhältnissen. Während sich innerhalb der Altlast die Grundwasserstände in den flach ausgebauten Grundwassermessstellen weitestgehend einem einheitlichen Niveau angeglichen haben (**Bild 3**), bilden sich entlang der Dichtwand zwischen den äußeren und inneren Wasserständen temporär verstärkte hydraulische Gradienten aus, die vertikale Strömungskomponenten verursachen. Dies kann auch nach der Umschließung im geringen Umfang zu einer

Durchströmung des Altlastbereiches und einem Stoffaustrag am abstromigen Dichtwandfuß führen.

Durch betriebliche Maßnahmen zur Entnahme von Deponiewasser und Deponiegas wurde vergleichsweise schnell ein definierter Zustand innerhalb des „Dichtwand-umschlossenen“ Altlastbereiches erreicht, der den Erfolg der Sicherungsmaßnahmen verdeutlichte. Ein relevanter Austrag von Schadstoffen über den Grundwasserpfad konnte damit unterbrochen werden und die gezielte Fassung und Reinigung von Deponiegas verhinderte weitere diffuse Entgasungen. Zudem konnte durch die Auflösung von Schwarzbereichen (Bereiche mit einer potentiellen Gefahr durch Schadstoffverschleppungen z. B. durch Anhaftungen an Fahrzeugen) und insbesondere durch die Einkapselung der Altlast



**Bild 5:** Untersuchungsprogramm zur Systemdynamik

eine weitere Verschleppung von Schadstoffen in das Umfeld unterbunden werden.

In den Folgejahren löste sich die im Grundwasser vorhandene Schadstofffahne vom Deponiekörper (**Bild 4**) und reicherte sich über die Jahre weiter ab. Zudem haben sich die erforderlichen Depo-niewasserentnahmemengen zur Einhaltung eines vorgegebenen Grenzwasserstandes innerhalb der Altlast deutlich reduziert.

Mit den zuvor beschriebenen baulichen, anlagenspezifischen und betrieblichen Sicherungsmaßnahmen wurde vergleichsweise schnell ein Zustand erreicht, der eine unkontrollierte Schadstoffausbreitung verhinderte. Im Zuge der Anlagenüberwachung wurden jedoch wiederholt Reaktionen im System festgestellt, die aufgrund ihrer entwickelten Dynamik ein manuelles Eingreifen vor Ort erforderten, um die festgelegten Sicherungsvorgaben einzuhalten. Diese Reaktionen wurden durch Anlagenstörungen, extreme Wetterlagen, aber auch durch betriebliche Maßnahmen, z. B. im Zuge von Wartungsarbeiten, ausgelöst. Wengleich die Wirkzusammenhänge anfangs noch nicht so offensichtlich waren, wurden durch die ausgelösten Reaktionen insbesondere Wechselwirkungen zwischen dem Entgasungssystem und dem hydraulischen System innerhalb des dichtwandum-schlossenen Altlastbereichs sehr schnell deutlich.

Der Betrieb des Entgasungssystems wurde zur damaligen Zeit zentral über einen Verdichter gesteuert, der einen Systemunterdruck von etwa – 50 mbar erzeugte. Hierdurch wurde das Deponie-gas über verschiedene Erfassungssysteme aus dem gesamten Altlastbereich der Gasbehandlungsanlage zugeleitet und über mehrere, hintereinander geschaltete Aktivkohle- und Biofiltereinheiten gereinigt. Der hohe Systemunterdruck stellte sicher, dass in allen Bereichen der Altlast ein nach innen gerichteter Luftstrom erzeugt wurde und verhinderte so ein unkontrolliertes Entweichen von Deponiegasen. Gleichzeitig führte der Systemunterdruck aber auch zu betrieblich beeinflussten, bis zu einige Dezimeter höheren Grundwasserständen innerhalb des Dichtwand-umschlossenen Altlastbereiches. Bei Abweichungen vom bestimmungsgemäßen

Entgasungsbetrieb konnte es so zu einem Abfall des Unterdrucks und zu entsprechenden Entlastungsreaktionen innerhalb des hydraulischen Entwässerungssystems kommen. Diese Reaktionen wurden insbesondere durch ein verstärktes Abflussverhalten innerhalb des Dränagesystems und entsprechend höheren Abpumpraten deutlich. Erst die Wiederherstellung eines regulären Betriebszustandes führte allmählich wieder zur Einstellung eines erneuten künstlichen Gleichgewichts.

## Untersuchungen zur Systemdynamik mit zunehmender Reduzierung der betrieblichen Maßnahmen

Im Hinblick auf eine dauerhafte Standortüberwachung war es nur bedingt zu tolerieren, dass durch Wartungsarbeiten oder kleinere Anlagenstörungen wiederholt Betriebszustände hervorgerufen wurden, die ein rasches Eingreifen erforderten. Dieser Umstand gab Veranlassung zu einer grundlegenden Aufarbeitung der Systemzusammenhänge in Form eines mehrstufigen „Untersuchungsprogramms zur Systemdynamik“. Es war das erklärte Ziel, einerseits die Systemzusammenhänge besser zu verstehen und andererseits eine höhere Systemstabilität zu erreichen [3].

Bei den auf das System einwirkenden Faktoren ist grundsätzlich zwischen den natürlichen, den betrieblichen und den bau-/an-lagebedingten Einflüssen zu unterscheiden. Es zählten zu den

- natürlichen Einflüssen insbesondere die witterungsbedingten Faktoren (z. B. Luftdruck, Temperatur, Niederschläge) und die damit verbundenen Auswirkungen z. B. auf den Grundwasserhaushalt,
- betrieblichen Faktoren insbesondere die Absaugung von Depo-niegas durch den hohen, künstlichen Systemunterdruck und die wasserstandsabhängige Entnahme von Deponiewasser,
- bau-/an-lagebedingten Einflüssen insbesondere die Oberflächenabdichtungen und die seitliche Umschließung mit einer Dichtwand, deren langzeitliche Auswirkungen auf den Grundwasserhaushalt auch heute noch nicht vollständig abgeschlossen sind.

Die hohe Anzahl an Eingriffen hat eine selektive Erfassung der jeweiligen Wirkungen durch gegenseitige Beeinflussungen deutlich erschwert. Eine Vergleichbarkeit mit vorherigen Beobachtungen war daher nicht immer gegeben. Mit diesem Programm sollte nun das Systemverständnis weiter spezifiziert und gleichzeitig erprobt werden, ob und unter welchen Randbedingungen und Kriterien eine Annäherung an einen Systemzustand möglich ist, der langfristig weitestgehend auf betriebliche Eingriffe verzichten kann (**Bild 5**).

Das Untersuchungsprogramm wurde ab März 2007 in vier aufeinander aufbauenden Versuchsabschnitten durchgeführt. Für jeden Abschnitt wurden vorab Anforderungen und Kriterien für den Übergang zum nächsten Abschnitt sowie eine Prognose des erwarteten Systemverhaltens erarbeitet. Begleitend dazu wurde das Monitoringprogramm angepasst, um einen sicheren Betrieb zu gewährleisten, bei Bedarf frühzeitig auf Veränderungen zu reagieren und erforderlichenfalls zu den Bedingungen des vorherigen Versuchsabschnitts zurückkehren zu können. Jeder Übergang zum nächsten Versuchsabschnitt erfolgte nur auf ausdrückliche Empfehlung des Bewertungsgremiums [3] und mit vorheriger Zustimmung aller Vertragspartner.



**Bild 6:** Aktivkohlefilter im Hochpunkt der GSM-Deponie

Im ersten Versuchsabschnitt wurden gezielt kurzzeitige Eingriffe durchgeführt, um Reaktionen auf das Gesamtsystem selektiv zu erfassen. In den folgenden Versuchsabschnitten erfolgten eine schrittweise Absenkung des Unterdruckes und die Aufgabe des automatischen Deponiewasserentnahmebetriebes bei gleichzeitiger Anhebung einer noch zu tolerierenden Eingreifschwelle, bezogen auf den Deponiewasserstand, unterhalb des Dichtwandkopfes. Diese Veränderungen führten zu einer weitergehenden Reduzierung der Deponiewasserentnahmemengen und einer insgesamt passiveren Betriebsweise des Gesamtsystems. Die Auswirkungen dieser Maßnahmen auf das Gesamtsystem und insbesondere auf die hydraulischen Verhältnisse wurden systematisch durch ein erweitertes Monitoringprogramm erfasst und ausgewertet [2].

Die Gasabsaugung, deren Betrieb sich auf die Grundwasserstände auswirkte, wurde schrittweise in ihrer Intensität verringert und zuletzt im vierten Versuchsabschnitt vollständig abgeschaltet. Hierdurch hat sich ein veränderter Gleichgewichtszustand zwischen dem pneumatischen und dem hydraulischen System eingestellt. Seither erfolgt die Entgasung nur noch in passiver Form über eine im Hochpunkt der Deponie neu installierte Filtereinheit, am sog. Gasdom (**Bild 6**). Zur Vermeidung von Geruchs- und unzulässigen Gasemissionen wird das Rohgas über eine spezielle Aktivkohle gereinigt. Die Entgasung wird nun über Luftdruckänderungen ohne zusätzliche betriebliche Einflussnahmen initiiert. Bei steigenden atmosphärischen Luftdrücken kommt es so zu einströmenden und bei fallenden Luftdrücken zu ausgasenden Strömungsverhältnissen.

Der vierte und damit letzte Versuchsabschnitt für einen passiven Betriebszustand verlief erfolgreich und wird daher auch heute noch unter vergleichbaren Bedingungen fortgesetzt. Bedingt durch die im Vergleich zur aktiven Gasabsaugung verringerten Volumenströme hat sich die Gaszusammensetzung ebenfalls verändert. Dies wird insbesondere bei ausströmenden Verhältnissen durch höhere Methan- und Kohlendioxidkonzentrationen bei gleichzeitig geringeren Sauerstoffgehalten deutlich. Diese Veränderungen machten neben einer veränderten Beurteilung der Emissionssituation auch eine Anpassung der Gefährdungsbeurteilung im Hinblick auf die Bildung von explosionsfähigen Gemischen mit dementsprechenden Ausweisungen von Sicherheitszonen an verschiedenen Kontrollschächten und Gasbrunnen und dem Einsatz von entsprechend zugelassenen Betriebsmitteln erforderlich.

Durch Altersbestimmungen hat sich gezeigt, dass ein Teil des gefassten Methans nicht auf biologische Umsetzungsprozesse im Abfallkörper, sondern auf thermokatalytische Prozesse zurückzuführen ist. Unter den gegebenen Bedingungen ist daher langfristig mit einer Methananreicherung zu rechnen, die durch die gasdichte Ausführung der Oberflächenabdichtungssysteme an einer flächenhaften Entgasung gehindert wird.

Die Untersuchungen zur Systemdynamik haben insgesamt zu einem besseren Verständnis des Gesamtsystems und zu einem differenzierteren Bild der Einzelvorgänge innerhalb der Altlast und ihrem Umfeld geführt. Durch den Bau der Sicherungselemente und die sukzessive Umstellung auf eine passive Betriebsweise hat sich der Zustand innerhalb der mit einer Dichtwand umschlossenen Altlast fortlaufend stabilisiert und sich so zu einem dynamischen Gleichgewichtszustand hin entwickelt. Wenngleich noch langzeitliche Entwicklungen in abgeschwächter Form erkennbar sind,

bilden witterungsbedingte und jahreszeitliche Veränderungen, insbesondere durch den Grundwasserjahresgang, nun die bestimmenden Einflussfaktoren im Altlastbereich. Zugleich hat die Reduzierung der betrieblichen Eingriffe die Sensibilität des Gesamtsystems erhöht und erlaubt damit auch weitere Einflüsse (z. B. Störungszone im Untergrund) differenzierter abzubilden.

Zusammenfassend wurde festgestellt, dass eine passive Betriebsweise dauerhaft in der Lage ist, die gesicherte Altlast in allen Bereichen ausreichend zu entgasen. Die noch vorgehaltene Gasbehandlungsanlage mit dem vorgeschalteten Verdichter zur Unterdruckerzeugung ist auch langfristig nicht mehr erforderlich. Das bestehende Pumpwerk zur Entnahme von Deponiewasser wird weiter vorgehalten, bis sichergestellt ist, dass eine Entnahme von Deponiewasser zur sicheren Einhaltung des Grenzwasserstandes innerhalb der Altlast auch langfristig nicht mehr erforderlich ist.

## Schwachstellenanalyse unter den Bedingungen eines Passivbetriebes

Unter Berücksichtigung der Ergebnisse aus den vorangegangenen Untersuchungsphasen fokussiert sich der zukünftige Grundwasser-Überwachungsbereich zunehmend auf das direkte Umfeld vor und hinter der Dichtwand. Im Rahmen einer Schwachstellenanalyse wurden nun potentielle Bereiche lokalisiert, bei denen am wahrscheinlichsten mit einem möglichen Stoffaustrag zu rechnen wäre. Hierfür musste das Verständnis über mögliche Stofftransportprozesse verbessert werden, um mögliche dynamische Prozesse sowohl quantitativ als auch qualitativ besser abschätzen und eingrenzen zu können. Eine erneute Anpassung des Monitoringprogramms mit zum Teil neu errichteten Grundwassermessstellen waren die Voraussetzungen zur gezielten Erfassung der veränderten Standortanforderungen. Bereits heute zeichnen sich aus den bereits vorliegenden Erkenntnissen folgende Betrachtungsschwerpunkte ab, die wiederum die Grundlage für eine weitere Modifizierung des Monitorings bilden:

- Infolge der Minimierung betrieblicher Eingriffe (u.a. reduzierte Deponiewasserentnahme) hat sich in den vergangenen Jahren das hydraulische Gesamtbild innerhalb der Altlast in Teilen nochmals verändert. So hat sich der im Einklang mit der Geländemorphologie ursprünglich eingestellte Tiefpunkt in südwestlicher Abstromrichtung innerhalb des Dichtwandkastens in einen Bereich mit einer in früheren Jahren bereits im Untergrund kartierten Hauptstörungszone verlagert. Die Bedeutung dieser Störungszone (Klüftung) als potentieller Austragspfad ist im Rahmen des weiteren Monitorings noch vertiefend zu untersuchen.
- Bei der Auswertung der hydrochemischen Grundwasserhältnisse heben sich einzelne Bereiche vom Umfeld hervor, die auf altlastspezifische Einflussnahmen hindeuten könnten. Für diese Bereiche gilt es nun zu klären, inwieweit diese im Abstrombereich festgestellten Auffälligkeiten möglicherweise noch auf Reste der residualen Stofffahne oder auf neuere Einträge zurückzuführen sein könnten.

Gleichzeitig konnten im Rahmen dieser Bearbeitungsphase für einen im Grundwasseranstrom über Jahre in den Fokus gerückten Bereich (Bilder 1 und 3, Messstelle AL 5.1) mit unklaren Stofftransportprozessen durch eine Kombination von hydraulischen Versuchen und der Aufgabe sogenannter Tracer (Markierungs-

stoffe) weitreichende Erkenntnisse über den Stofftransport und deren Bedeutung für ein mögliches Austragsszenario gewonnen werden. Durch ein über fast zwei Jahre andauernden Markierungsversuch erlauben die vorliegenden Ergebnisse nun eine differenziertere Betrachtung zwischen den hydraulischen Reaktionen im teilgespannten Grundwasserkörper und den tatsächlichen Stofftransporten im Umfeld der Tracer-Aufgabemesstellen. Für diesen Bereich zeichnet sich ab, dass ein relevanter Stofftransport nach außen unter den gegebenen Randbedingungen nicht stattfindet und folglich nicht mehr als Schwächezone für das zukünftige Monitoring in den Fokus gerückt werden muss. Eine entsprechende Anpassung des Überwachungsaufwandes wäre hier gerechtfertigt.

## Optimierung Langzeitmonitoring und Ausblick

Im Jahr 2018 findet eine erneute, in der Regel im fünfjährigen Rhythmus, wiederkehrende Statusuntersuchung statt. Diese Untersuchungen unterscheiden sich von dem üblichen jährlichen Messprogramm durch eine größere Anzahl an einbezogenen Messstellen sowie ein erweitertes Parameterspektrum. Hierbei ist u. a. auch die Untersuchung von Grundwasserproben auf sogenannte Natural Attenuation (NA) – Parameter als Indikatoren für natürliche Abbauprozesse im Boden vorgesehen. Ziel dieser Statusuntersuchungen ist es, detailliertere Aussagen über die gesamte Standortentwicklung zu erhalten und gleichzeitig eine Grundlage für eine Fortschreibung des Monitoringprogramms zu bilden. Auf dieser Basis soll unter besonderer Berücksichtigung der Ergebnisse aus der Schwachstellenanalyse ein verstärkt auf die zukünftigen Betrachtungsschwerpunkte ausgerichtetes Programm für ein langfristiges Monitoring entwickelt werden. Nach einer ersten Evaluierungsphase soll das Programm ggf. nochmals modifiziert werden, bevor langfristig umgesetzt wird.

Die Fortschreibung und Umsetzung eines auf langfristige Sicherheitsfragen ausgerichteten Monitoringprogramms stellt einen wesentlichen Baustein für eine Beurteilung der dauerhaften Sicherheit dar. In der langfristigen Perspektive sind weitere Fragestellungen zur weiteren Nutzung und Entwicklung des ehemaligen Deponiestandortes, zur dauerhaften Wirksamkeit der Sicherungselemente sowie zum Erhalt des über Jahrzehnte gewachsenen Standortwissens zu beantworten. Damit einhergehend sind Fragen zur Alterung bzw. zur Langzeitbeständigkeit der eingesetzten technischen Baustoffe bzw. über die Auswirkungen einer teilweise eingeschränkten Funktion in die Betrachtungen einzubeziehen. Ferner ist zu klären, welche langfristigen Nutzungsformen an diesem Standort unter besonderer Berücksichtigung der verbleibenden dauerhaften Einschränkungen in Frage kommen. Zu den Einschränkungen gehören beispielsweise der dauerhafte Schutz der Oberflächenabdichtungssysteme vor schädlichen Beeinträchtigungen (z. B. Wurzeleinwuchs), eine eingeschränkte Tragfähigkeit, insbesondere auf der Fläche der Altdeponie, der Umgang mit dauerhaft verbleibenden technischen Anlagenkomponenten (z. B. Kontrollschächte, Entgasungssystem) mit zum Teil besonderen Gefährlichkeitsmerkmalen (u. a. Ausweisung von Explosions-Schutzzonen infolge von Methanansammlungen im Bereich von Schächten) sowie die dauerhafte Sicherstellung einer ausreichenden Oberflächenentwässerung.

Die bisherigen Überwachungsergebnisse geben einen berechtigten Anlass für eine weiterhin positive Standortentwicklung der gesicherten Altlast SAD Münchehagen, auch wenn eine abschließende Beurteilung der langfristigen Wirksamkeit der Sicherungsmaßnahmen zum gegenwärtigen Zeitpunkt noch nicht möglich ist. Angesichts der noch offenen Fragestellungen und der zum Teil sehr langsam ablaufenden Vorgänge im Untergrund ist vorerst noch eine vergleichsweise intensive Überwachung des Anlagenstandortes erforderlich. Mit dem weiter wachsenden Verständnis über die Dynamik möglicher Stofftransporte wird die Grundlage für weitere Optimierungsschritte des Monitoringprogramms geschaffen. Ein intelligentes und effizientes Monitoring sollte jedoch immer in der Lage sein, die allgemeine Hintergrundsituation im dann ggf. nur noch größeren Zeitabständen erforderlichen Untersuchungsrythmus ausreichend abzubilden und zugleich die in den Fokus gerückten Zonen, für die Schadstoffausträge am ehesten zu erwarten wären, mit der zusätzlichen Funktion als Frühwarnsystem stärker zu integrieren. Für die gesicherte Altlast SAD Münchehagen würde sich nach den bisherigen Erkenntnissen – wenn überhaupt – ein möglicher Schadstoffaustrag bereits über längere Zeiträume hinweg andeuten, der auch mit zeitlich angepassten Untersuchungsintervallen noch frühzeitig erkannt werden kann. Auf diese Ziele sollte das Monitoringsystem langfristig sensibilisiert werden.

## Literatur

- [1] Eggerking, K. und Nerlich, G., Entstehung und Sicherung der Altlast SAD Münchehagen, Wasser und Abfall, 1-2 2000, Seiten 18 – 22
- [2] Ergebnisdarstellungen und Dokumentationen für die Berichtsjahre 2007 bis 2017, Dr. Pelzer und Partner, Hildesheim, einzusehen in der Evangelischen Akademie Loccum
- [3] Poggendorf, C., Schmidt, F., Striegnitz, M., Bericht zur Bewertung der Umweltsituation und der Wirksamkeit der Maßnahmen zur Sicherung der ehemaligen Sonderabfalldeponie Münchehagen und Handlungsempfehlungen – Statusbericht 2013 des Bewertungsgremiums, Gehrden, Bielefeld, Lüneburg, einzusehen in der Evangelischen Akademie Loccum

## Autor

### Dipl.-Ing. Henning Schröder

Niedersächsische Gesellschaft zur Endablagerung von Sonderabfall mbH  
Alexanderstraße 4 – 5  
30159 Hannover  
E-Mail: [henning.schroeder@ngsmbh.de](mailto:henning.schroeder@ngsmbh.de)



Weitere Empfehlungen aus  
[www.springerprofessional.de](http://www.springerprofessional.de):

### Altlasten

Mohr, H.: Rechtliche Aspekte des nachsorgenden Bodenschutzes und von Altlasten. In: Bodenmanagement in der Praxis. Wiesbaden: Springer Vieweg, 2017.  
[www.springerprofessional.de/link/15252872](http://www.springerprofessional.de/link/15252872)

Rettenberger, G.: Deponien. In: Praxishandbuch der Kreislauf- und Rohstoffwirtschaft. Wiesbaden: Springer Vieweg, 2018.  
[www.springerprofessional.de/link/15263088](http://www.springerprofessional.de/link/15263088)