

Nachrüstung der Oberflächenabdichtung Deponie Tonnenmoor mit einem Dichtungskontrollsystem

Einleitung

Der Landkreis Vechta liegt im westlichen Niedersachsen, zentral im Städtedreieck Bremen-Oldenburg-Osnabrück und bildet mit dem Nachbarkreis Cloppenburg historisch das Oldenburger Münsterland. Weitere angrenzende Kreise sind Oldenburg, Osnabrück sowie Diepholz. Der Landkreis gehört mit einer Größe von 812 km² und ca. 135.000 Einwohnern zu den kleineren Kreisen der Region.

Die Deponie Tonnenmoor liegt im Zentrum des Entsorgungsgebietes auf der Grenze zwischen den Städten Vechta und Lohne und war von 1975 bis 2005 die zentrale Entsorgungseinrichtung des Landkreises Vechta. Die Abfälle wurden bis 1987 auf der Deponie Tonnenmoor I (Altdeponie ohne Basisdichtung) abgelagert. In einem eigenständigen Planfeststellungsverfahren wurde 1986 die Einrichtung der Deponie Tonnenmoor II genehmigt. Die Deponie untergliederte sich ursprünglich in fünf Teilabschnitte, von denen jedoch nur die Abschnitte 1 (1986 bis 1988) und 2 (1990 bis 1991) mit einem Ablagerungsvolumen von rd. 1,0 Mio. m³ realisiert wurden. Die Abfallablagerung auf der Deponie Tonnenmoor II wurde am 31. Mai 2005 beendet. Zu diesem Zeitpunkt war die Deponie bis auf rd. 25.000 m³ verfüllt.

Die Deponie Tonnenmoor II wurde als Gruben-/Haldendeponie in einer ausgebeuteten Sandgrube angelegt. Zwar verfügt die Deponie nicht über eine geologische Barriere und entspricht somit nicht den heutigen Anforderungen hinsichtlich der Standorteigenschaften. Die Deponie Tonnenmoor II gehörte jedoch zu den ersten Deponien in Niedersachsen, die mit einer Kombinationsdichtung an der Basis ausgestattet wurden. Während der erste Teilabschnitt noch entsprechend dem sich seinerzeit entwickelten Stand der Technik konzipiert wurde, war Grundlage für den zweiten Teilabschnitt der sogenannte niedersächsische Dichtungserlass vom 24.06.1988. Oberhalb der Kombinationsdichtung wurde ein Flächenfilter aus Kies angeordnet und über Dränleitungen aus PE-HD kann anfallendes Sickerwasser gefasst und einer Behandlung zugeführt werden. Im Sinne der Deponieverordnung handelt es sich bei der Deponie Tonnenmoor II um eine Altdeponie.

Auch nach Beendigung der Abfallablagerung werden am Deponiestandort als der zentralen Entsorgungseinrichtung im Landkreis Vechta Entsorgungsanlagen betrieben, u. a. eine Umschlagstation und eine Kompostierungsanlage.

Temporäre Abdichtung der Oberfläche des 1. Bauabschnitts

Bereits 1996 war der erste Teilabschnitt weitestgehend verfüllt. Mit Blick auf die Reduzierung der Sickerwassermengen wurden daher erste Überlegungen angestellt, diesen Teilabschnitt mit einer Oberflächenabdichtung zu versehen. Der Planfeststellungsentwurf von 1986 sah lediglich eine Oberflächenabdichtung nach dem Stand der Technik vor, für die zu gegebener Zeit Genehmigungsunterlagen nachzureichen waren. Der erste diesbezügliche Entwurf sah eine Kombinationsdichtung gemäß TA Siedlungsabfall vor. Die Erkenntnisse über die Oberflächenabdichtung der Deponie Hamburg-Georgswerder und die daraus resultierende Diskussion über das Für und Wider einer mineralischen Dichtungskomponente führten dann jedoch dazu, von der Kombinationsdichtung Abstand zu nehmen. Stattdessen wurde ein Dichtungssystem mit einer KDB als alleinigem Dichtungselement in das Genehmigungsverfahren eingebracht. Dabei spielte neben Überlegungen zum zu erwartenden Setzungsverhalten der Deponie im Zuge der weiteren Abfallablagerung auch die Hoffnung eine Rolle, dass die Diskussion in der Fachwelt mittelfristig zu einer neuen Bewertung der Oberflächen-Kombinationsdichtung führen könnte. Die Bezirksregierung Weser-Ems genehmigte darauf hin im Jahre 2000 das beantragte Dichtungssystem als temporäre Dichtung. In den Jahren 2000 und 2001 wurden ca. 40.000 m² der Deponieoberfläche mit folgendem Aufbau abgedichtet (von oben nach unten):

- Oberboden, d = 30 cm
- Mischboden, d = 50 cm
- Schutzschicht aus Sand und abgesiebttem Mischboden, d = 20 cm
- Dränmatte
- Kunststoffdichtungsbahn, d = 2,5 mm
- Gasdränschicht aus Sand, d = 30 cm
- Trag- und Ausgleichsschicht aus Mischboden, d = 50 cm
- (Abfall)

Überlegungen zum endgültigen Oberflächenabdichtungssystem

Die Hoffnung, die Erkenntnisse aus Georgswerder würden die Verwendung einer Kunststoffdichtungsbahn als alleiniges Dichtungselement Vorschub leisten, hatten sich spätestens mit Inkrafttreten der Deponieverordnung im Jahre 2002 zerschlagen. Auf der Suche nach Dichtungssystemen, die als endgültige Oberflächenabdichtung für die Deponie Tonnenmoor II geeignet wären, wurde die AWW im Jahr 2003 auf das Dichtungskontrollsystem Geologger aufmerksam. Erste Erfahrungen im näheren niedersächsischen Umfeld lagen seinerzeit mit den Siedlungsabfalldeponien Dörpen und Wesuwe im Landkreis Emsland vor. Diese waren zwischen 1999 und 2002 im Rahmen eines von der EU geförderten Projektes mit einem Dichtungskontrollsystem als Bestandteil der Oberflächenabdichtung versehen worden. Eine Besichtigung der Deponie Schoterog bei Amsterdam im November 2003 trug ebenfalls dazu bei, das grundsätzlich positive interne Meinungsbild im Sinne einer „aktiven“ Oberflächenabdichtung zu stärken. Die wesentlichen Vorteile des Dichtungskontrollsystems waren aus Sicht der AWW:

- Der bestimmungsgemäß dichte Zustand des Abdichtungssystems kann systematisch überwacht werden, d. h., der Deponiebetreiber kann sich vergewissern, dass die Dichtung dicht ist, statt – wie beim Regelsystem Kombinationsdichtung – einfach nur darauf zu vertrauen, dass die Dichtigkeit dauerhaft gewährleistet ist.
- Undichtigkeiten können mit dem Dichtungskontrollsystem mit geringem Aufwand lokalisiert werden, so dass Schadstellen gezielt freigelegt und saniert werden können.
- Im Rahmen der Entlassung aus der Nachsorge kann die Funktionsfähigkeit der Oberflächenabdichtung anhand der Ergebnisse der systematischen Überwachung nachgewiesen werden.
- Auch baupraktisch hat das Dichtungskontrollsystem Vorteile, da die Herstellung nahezu witterungsunabhängig möglich ist und deutlich weniger Überwachungsaufwand erfordert, als der Einbau einer mineralischen Dichtung aus Ton.

Es war der AWW jedoch auch klar, dass das Dichtungskontrollsystem längerfristig einen regelmäßigen Überwachungsaufwand erfordert.

Abstimmung mit der Genehmigungsbehörde

Im Zusammenhang mit der Anzeige der Stilllegung der Deponie Tonnenmoor wurden im Frühjahr 2004 mit der Genehmigungsbehörde Alternativen zum Regelabdichtungssystem, insbesondere das von der AWV favorisierte Dichtungskontrollsystem, diskutiert. Dabei war von Vorteil, dass die Deponien Wesuwe und Dörpen ebenfalls im damaligen Regierungsbezirk Weser-Ems lagen und die Behörde insofern dem Dichtungskontrollsystem gegenüber grundsätzlich aufgeschlossen war.

Öffnungsklausel für die Abweichung vom Regelaufbau der Oberflächenabdichtung war § 14 Abs. 6 der Deponieverordnung. Mit dieser Regelung wird allgemein das Ziel verfolgt, Erleichterungen für eine zeitlich vorgezogene Stilllegung von Deponien zu schaffen. Demzufolge kann die zuständige Behörde Ausnahmen von den Anforderungen nach § 6 Abs. 4, namentlich den Anforderungen an den Aufbau des Oberflächenabdichtungssystems, zulassen, wenn der Deponiebetreiber im Einzelfall den Nachweis erbringt, dass durch andere geeignete Maßnahmen das Wohl der Allgemeinheit, gemessen an den Anforderungen der DepV hinsichtlich des dauerhaften Schutzes der Umwelt, insbesondere des Grundwassers, nicht beeinträchtigt wird. Die dafür einzuhaltende Grundvoraussetzung, dass die Ablagerungsphase vor dem 15. Juli 2005 beendet wird, war im vorliegenden Fall bereits von der AWV beschlossen.

Maßgeblich für die Bereitschaft der Genehmigungsbehörde, das Dichtungskontrollsystem für den bislang noch nicht gedichteten Oberflächenbereich der Deponie als „andere geeignete Maßnahme“ zum dauerhaften Schutz der Umwelt – und somit als endgültiges Dichtungssystem – anzuerkennen, waren folgende Aspekte:

- Tonnenmoor II verfügte als Altdeponie über eine technisch hochwertige Basisdichtung (Kombinationsabdichtung). Gemäß Anhang 1 der DepV wird für die DK II eine mineralische Dichtung von $d = 50 \text{ cm}$ mit $k \leq 5 \times 10^{-10} \text{ m/s}$ gefordert. Anhand der Bestandsunterlagen konnte nachgewiesen werden, dass die Dichtung eine Stärke zwischen 65 cm (zweilagig) und 84 cm (dreilagig) mit einer mittleren Durchlässigkeit von $k \leq 1,1 \times 10^{-10} \text{ m/s}$ aufweist.
- Der Abstand zwischen Unterkante Basisdichtung und maximalem Grundwasserstand beträgt durchgängig mehr als $1,0 \text{ m}$

- Am Standort Tonnenmoor ist aufgrund des Grubencharakters der Deponiebasis keine freie Vorflut für das Sickerwasser vorhanden, sodass die Sickerwasserpumpwerke auf längere Sicht betrieben und kontrolliert werden müssen. Diese Notwendigkeit eröffnet Erleichterungsmöglichkeiten auch für das Oberflächenabdichtungssystem. Im Falle der Deponie Tonnenmoor ist durch das Personal der weiterhin betriebenen sonstigen Entsorgungseinrichtungen eine regelmäßige Überwachung gewährleistet.

Unklar war noch, wie mit der temporären Dichtung im 1. Bauabschnitt der Oberflächendichtung verfahren werden sollte. Eine Genehmigung als endgültiges Dichtungssystem war auch unter Verweis auf § 14 Abs. 6 der DepV nicht möglich. Die regelmäßigen Setzungsmessungen am gedichteten Teilabschnitt belegten zudem, dass die Hauptsetzungen vergleichsweise schnell abklagen, sodass ein wesentlich längeres Zuwarten bis zum Einbau des endgültigen Dichtungssystems argumentativ nicht zu untermauern war. Darüber hinaus war es naheliegend, im Zuge der Herstellung der Oberflächenabdichtung im 2. Bauabschnitt auch die Nachrüstung des 1. Bauabschnitts vorzunehmen.

Von Seiten der Genehmigungsbehörde wurde unter Verweis auf die DepV zunächst die Nachrüstung mit einer mineralischen Dichtungskomponente erwogen. Dies hätte jedoch je nach Ausführung einen mehr oder minder beträchtlichen Rückbau des vorhandenen Dichtungssystems und damit verbunden erheblichen finanziellen Aufwendungen bedeutet.

Als Alternative wurde auf Betreiben der AWW daher auch für den 1. Bauabschnitt der nachträgliche Einbau eines Dichtungskontrollsystems in die Überlegungen einbezogen. Durch eine Randbemerkung während eines Fachvortrags über das System Geologger war die AWW im Oktober 2005 darauf aufmerksam geworden, dass theoretisch auch die Möglichkeit besteht, ein Dichtungskontrollsystem oberhalb einer Dichtung einzubauen. Da dieses Verfahren auf einer Siedlungsabfalldeponie bis dahin nicht erprobt war, forderte die Genehmigungsbehörde im Vorfeld die Erbringung eines Funktionsnachweises. Darüber hinaus machte die Behörde deutlich, dass eine Zustimmung nur möglich sei, wenn die Nachrüstung mit einem Dichtungskontrollsystem zerstörungsfrei bezüglich der vorhandenen Kunststoffdichtungsbahn erfolgen könne, d. h. sowohl Messelektroden als auch Gegenelektroden müssten oberhalb der Dichtung angeordnet werden. Zur weiteren Klärung der offenen Punkte wurde vereinbart, die „Zentrale Unterstützungsstelle Abfallwirtschaft und Gentechnik“ (ZUS AWG) in Hildesheim einzubinden, und die Funktionsfähigkeit der „inversen“ Anordnung eines Dichtungskontrollsystems anhand von Messergebnissen zu verifizieren.

Mit der Fa. Progeo Monitoring GmbH konnte hierfür ein kompetenter Partner gefunden werden. Gemeinsam mit dem planenden Ingenieurbüro und einem Mitarbeiter der ZUS AWG wurde ein Testfeld am Firmensitz von Progeo im brandenburgischen Großbeeren besichtigt. Anhand von Ergebnissen einer vergleichenden Kontrollmessung von „klassischer“ und „inverser“ Anordnung der Elektroden konnte nachgewiesen werden, dass die Erkennung von Leckagen im Dichtungselement mit der inversen Elektrodenanordnung gleichermaßen möglich ist, und zwar ohne die vorhandene KDB beim nachträglichen Einbau beschädigen zu müssen. Mit Unterstützung der ZUS AWG war es daher möglich, die Genehmigungsbehörde von der Gleichwertigkeit der oben liegenden Messkabelanordnung mit der klassischen Anordnung zu überzeugen. Damit waren unter Anwendung von § 14 Abs. 6 der Deponieverordnung die Voraussetzungen geschaffen, auch den temporär gedichteten 1. Bauabschnitt in ein endgültiges Oberflächenabdichtungssystem zu überführen.

Planung und Bauausführung der Nachrüstungsmaßnahme

Im Zuge der Ausführungsplanung waren vom planenden Ingenieurbüro in Zusammenarbeit mit den Fachingenieuren von Progeo einige Besonderheiten zu berücksichtigen, die die inverse Verlegung der Messelektroden mit sich bringt. Dadurch, dass sowohl die potenzialspeisenden Gegenelektroden als auch die Messabgriffe auf der gleichen Seite der KDB liegen, musste eine gegenseitige Beeinflussung ausgeschlossen werden. Dies ließ sich durch eine besondere Mess- und Schaltsystematik erreichen, die allerdings noch stärker als bei der klassischen Elektrodenanordnung voraussetzt, dass jeder Stromfluss von den Gegenelektroden zum Erdpotential – außer dem durch die Leckagen – vermieden wird. Deshalb erfordert die inverse Anordnung in höherem Maße eine elektrische Isolierung der über der KDB liegenden Rekultivierungsschichten von dem die Dichtung umgebenden Erdreich, als es bei der klassischen Anordnung der Elektroden der Fall ist.

Die Messabgriffe der Messelektroden sollten wie bei der klassischen Anordnung ein Raster von 5 m aufweisen, um eine gute Ortungsgenauigkeit für Leckagen gewährleisten zu können. Dazu waren die Kabel in einem parallelen Abstand von 5 m in Gräben zu verlegen. Die Tiefe der Gräben sollte gewährleisten, dass die Messkabel einen möglichst geringen Abstand zur KDB haben. Als tolerabel wurde mit Blick auf eine hinreichende Messgenauigkeit zunächst ein Abstand von maximal 25 cm zur KDB erachtet. Ein messtechnisch kritischer Kontakt zur Dränschicht war vorliegend nicht zu befürchten, da die vorhandene Dränmatte im Gegensatz zu mineralischen Entwässerungsschichten nur wenige Millimeter dick ist. Um andererseits das Risiko zu minimieren, dass die Dränmatte und die KDB beim

Aushub der Kabelgräben beschädigt werden, musste ein Mindestabstand zur KDB festgelegt werden. Als geeignete Größe wurde ein Abstand von 20 cm gewählt. Daraus ergab sich eine erforderliche Grabentiefe von 80 cm.

Die Gegenelektroden mussten ebenfalls in Gräben verlegt werden, wobei ein Raster von ca. 35 m und eine Verlegetiefe von ca. 50 cm als ausreichend erachtet wurde. Die Gegenelektroden wurden zwischen den Gräben der Messelektroden angeordnet.

Um die praktische Ausführbarkeit der Kabelverlegung zu erproben, wurde zu Beginn der Baumaßnahme im September 2006 zunächst ein ca. 2.000 m² großes Probefeld auf der 1:3 geneigten Südböschung der Deponie angelegt. Anhand von Schürfen wurde überprüft, welche Mächtigkeit die Rekultivierungsschicht tatsächlich aufweist, um sicherstellen zu können, dass sowohl die Mindest- als auch die Maximalabstände zur KDB eingehalten werden. Dabei bestätigte sich, dass die Mächtigkeit je nach Örtlichkeit sowohl größer als auch geringer als 1,0 m war. So war die Schicht aus gestalterischen Gründen an einzelnen Stellen teilweise deutlich mächtiger als 1,0 m ausgeführt worden. Geringere Schichtmächtigkeiten waren durch zwischenzeitlich eingetretene Sackungen verursacht.

Als problematisch erwies sich auch, dass die zwischen Schutzschicht und Oberboden angeordnete Mischbodenschicht erhebliche Bestandteile an Bauschutt enthielt. Die ursprünglich von der ausführenden Firma vorgesehene Verwendung einer Grabenfräse schied damit aus. Auch ein Minibagger erwies sich als nicht leistungsfähig genug, so dass die Gräben mit einem konventionellen Bagger erstellt werden mussten, der mit einer speziell angefertigten schmalen Schaufel ausgerüstet wurde. Um ein zu tiefes Eindringen der Baggerschaufel in die Rekultivierungsschicht zu verhindern wurde anfänglich eine Traverse am Baggerarm angebracht, die jedoch später wieder entfernt wurde. Stattdessen wurde ein Mann abgestellt, der den Baggerführer entlang der Grabenrasiere einwies. Nach Verlegung der Kabel wurden die Sensoren mit Erde bedeckt und der Graben zunächst in 20 cm Dicke mit Sand, darüber mit Aushubboden verfüllt.

Zu Versuchszwecken war in einen Graben eine zweite Messleitung in einem Abstand von 50 cm über der KDB eingebaut worden, um den Einfluss des Abstandes zur KDB auf die Messergebnisse untersuchen und beurteilen zu können.

Hinsichtlich der messtechnischen Randbedingungen stellte sich wie erwartet die Isolation des Testfeldes gegen das umgebende Erdreich als Herausforderung dar. Letztlich musste die Rekultivierungsschicht rundum bis auf die Dränmatte abgetragen werden. Dies war mit Blick auf die fehlenden Stützkräfte am Böschungsfuß nicht unkritisch und wurde daher auf unvermeidliches zeitliches Minimum beschränkt. Störend war auch eine im Randbereich des Testfeldes vorhandene Wetterstation. Deren elektrische Anschlussleitungen und die Verbindung zu einem Bänderder mussten für die Messungen vorübergehend getrennt werden.

Schon vor der eigentlichen Funktionsprüfung stellte das Dichtungskontrollsystem im Rahmen von Testmessungen seine Leistungsfähigkeit unter Beweis, indem eine Leckage lokalisiert wurde, die offenbar im Zusammenhang mit der Verlegung der KDB im Jahre 2000 entstanden war. Die im Zuge der Funktionsprüfung vom Kunststofffachverständigen erzeugte Testleckage wurde mit einer Genauigkeit von ca. 1,0 m geortet. Die Auswertung der Messwerte der mit 50 cm zur KDB eingebauten Messelektrode ergab im Übrigen ähnliche Messwerte, wie die der näher an der KDB angeordneten.

Mit der regulären Verlegung der Elektrodenkabel konnte Mitte Oktober 2006 nach Abschluss des Probefeldes begonnen werden. Insgesamt mussten rd. 10.200 m Gräben für die zu verlegenden Kabel hergestellt werden. Im Anschlussbereich zur ungedichteten Deponieoberfläche wurden mit den Messelektroden ein Abstand von etwa 2,0 m zum Rand der KDB eingehalten, um bei den späteren Anschlussarbeiten Beschädigungen der Kabel vorzubeugen. Aufgrund der Erkenntnisse aus dem Probefeld wurde zusätzlich zu den punktförmig wirkenden Gegenelektroden eine linear wirkende so genannte Ringelektrode am Böschungsfuß verlegt, um unter den spezifischen Bedingungen der inversen Elektrodenanordnung eine bessere Potentialverteilung zu erzielen. Innerhalb von 8 Wochen konnten die Arbeiten trotz zeitweise widriger Witterungsbedingungen abgeschlossen werden, sodass die Abrechnung pünktlich zum Jahresende 2006 noch mit 16 % Mehrwertsteuer erfolgen konnte.

Im Frühjahr 2008 wurde mit der Abdichtung des etwa 63.000 m² großen 2. Bauabschnitts begonnen. Der Aufbau des Dichtungssystems entspricht dem des 1. Bauabschnitts, mit dem Unterschied, dass das Dichtungskontrollsystem in der klassischen Variante ausgeführt wird, d. h., die Messelektroden werden unmittelbar unter der KDB verlegt und nur die Gegenelektroden sind über der KDB angeordnet. Das Messpunktraster beträgt wie im 1. Bauabschnitt 5,0 m. Auch im Probefeld des 2. Bauabschnitts konnten die vom Gutachter erzeugten Testleckagen mit einer Genauigkeit von wenigen Dezimetern geortet werden.

Eine Besonderheit stellte der Anschluss der Dichtung an den 1. Bauabschnitt dar. In diesem Bereich wurde die vorhandene Rekultivierungsschicht abschnittsweise soweit zurückgebaut, dass die Kunststoffdichtungsbahn des 1. Bauabschnitts zurückgeschlagen werden konnte. Die Messelektroden des 2. Bauabschnitts wurden bis unter die zurückgeschlagene KDB geführt. Dadurch wurde sichergestellt, dass auch im Übergangsbereich eine optimale Potentialverteilung erreicht werden kann, um mögliche Schadstellen zuverlässig lokalisieren zu können. Die KDB des 2. Bauabschnitts wurde anschließend mit der des 1. Bauabschnitts verschweißt.

Die Herstellung der KDB einschließlich Verlegung der Dränmatte und Einbau der Schutzschicht war bis zum Jahresende 2007 abgeschlossen. In 2008 muss noch auf etwa 7.000 m² der Deponiefläche die Rekultivierungsschicht eingebaut werden. Erst nach Abschluss aller Arbeiten ist es möglich, die endgültige Funktionsprüfung für das Dichtungskontrollsystem in den beiden Bauabschnitten durchzuführen. In diesem Zusammenhang ist noch zu entscheiden, ob die isolatorischen Randbedingungen am Böschungsfuß der Deponie verbessert werden müssen, in dem die dort angeordnete Entwässerungsmulde eine Kiesbettung erhält. Seitens der AWW sowie der am Bau beteiligten Firmen- und Behördenvertreter besteht jedoch kein Zweifel, dass die Funktionsprüfung erfolgreich abgeschlossen werden kann.

Fazit

Die Bereitschaft der AWW, mit dem Nachrüstung der temporären Oberflächenabdichtung auf einer Teilfläche der Deponie Tonnenmoor II Neuland zu betreten, ist durch die erfolgreiche technische Umsetzung belohnt worden. Es ist gelungen, die Deponie unter den spezifischen örtlichen Bedingungen insgesamt mit einem endgültigen Dichtungssystem zu versehen und dabei rechtliche, technische und wirtschaftliche Belange miteinander in Einklang zu bringen.

