

Der europäische IPPC-Prozess und die Anwendung „bester verfügbarer Techniken“ beim Bau von Deponieabdichtungen

Andreas Rödel

PROGEO Monitoring GmbH, Großbeeren

The european IPPC-Process and the use of best available technologies for the construction of landfill liner systems

Abstract

The use of the IPPC criteria according to the guideline 96/61/EG of 24.9.1996 with the development of a concept for the surface sealing of landfills leads to the result that a single plastic liner in combination with a liner monitoring system is the best available technology in the sense of the definition of the IPPC guideline for sealing systems in surface sealings of landfills.

Abstract deutsch

Die Anwendung der IPPC-Kriterien entsprechend der Richtlinie 96/61/EG vom 24.9.1996 bei der Entwicklung eines Konzepts für die Oberflächenabdichtung von Deponien führt zu dem Ergebnis, dass die einlagige kontrollierbare Abdichtung aus Kunststoffdichtungsbahnen die beste verfügbare Technik im Sinne der Definition der IPPC-Richtlinie für Abdichtungssysteme in Oberflächenabdichtungen von Deponien ist.

Keywords

IPPC-Directive, landfill-liner-systems, best available technology, emission control, monitoring. IPPC-Richtlinie, Abdichtungssystem, Oberflächenabdichtung, beste verfügbare Technik, Dichtungskontrollsystem, Kunststoffabdichtung

1 Einleitung

„Das Bessere ist der Feind des Guten“, so sagt der Volksmund. Mit der Richtlinie 96/61/EG vom 24.9.1996, der so genannten IPPC-Richtlinie (im deutschen Schrifttum häufig auch als IVU-Richtlinie bezeichnet), hat der europäische Verordnungsgeber diese Lebensweisheit zur grundsätzlichen Gestaltungsmaxime für die Umweltgesetzgebung der EU-Gemeinschaftsstaaten erhoben, indem er bestimmt, dass nur die in Hinblick auf die umweltschutztechnischen Schutzziele der Richtlinie am besten geeigneten und verfügbaren Techniken bei der Ausübung industrieller Tätigkeiten angewendet werden dürfen. IPPC steht dabei für das Konzept der „integrated pollution protection and control“, einem integrierten umweltschutztechnischen Ansatz, durch den Umweltverschmutzungen durch industrielle Tätigkeiten vermieden oder - soweit dies nicht möglich ist - zumindest im Rahmen des technisch und wirtschaftlich Möglichen, vermindert

werden. „Integriert“ bedeutet dabei, dass bei der Auswahl von Verfahren und Technologien nicht singulär die Erreichung oder Verbesserung eines einzelnen Schutzzieles im Vordergrund stehen darf, wenn dies zu Lasten der Erreichung der anderen Schutzziele geht, sondern dass die Auswahl unter Berücksichtigung der besten verfügbaren Techniken so zu erfolgen hat, dass eine angemessene Erreichung eben aller Schutzziele der IPPC-Richtlinie sichergestellt wird.

Die IPPC-Richtlinie ist am 10. Oktober 1996 in Kraft getreten und war, da EU-Recht regelmäßig keine unmittelbare Bindungswirkung entfaltet, innerhalb 3 Jahren nach Inkrafttreten - also bis zum 10. Oktober 1999 - in nationales Recht der Mitgliedsstaaten umzusetzen. Die in nationales Recht umgesetzten Regelungen der IPPC-Richtlinie gelten dabei für Neuanlagen und wesentliche Änderungen von Altanlagen unmittelbar sowie für Bestandsanlagen ab 1. November 2007.

Die industriellen Bereiche, die unter die Anwendung der IPPC-Richtlinie fallen, sind in Anhang I der Richtlinie aufgeführt. Unter Punkt 5 wird dabei auch die Abfallbehandlung dem IPPC-Prozess zugeordnet, soweit es sich um Deponien mit einer Annahmemenge von mehr als 50 Mg pro Tag handelt oder um Anlagen mit einer Gesamtkapazität von mehr als 25.000 Mg, ausgenommen Inertabfälle.

2 Der IPPC-Prozess und das deutsche Umweltrecht

2.1 Die Ziele des IPPC-Prozesses

Das in der IPPC-Richtlinie festgeschriebene Generalziel der Vermeidung oder Verminderung der Umweltverschmutzung durch industrielle Tätigkeiten wird in der IPPC-Richtlinie weiter konkretisiert. Folgende Ziele sind dabei formuliert:

- **Vermeidung und Verminderung der Emissionen in Luft, Boden und Gewässer**
- **Verminderung des Ressourcenverbrauchs**
- **Effiziente Energieverwendung**
- **Abfallvermeidung, -verminderung und sichere Deponierung**
- **Verhinderung von Umweltschäden und Unfällen**
- **Bei der Stilllegung von Anlagen:**
Sicherstellung der Vermeidung von jeglicher Umweltgefahr und Herstellung eines zufrieden stellenden Zustands des Betriebsgeländes

- Erreichung eines einheitlich hohen umwelttechnischen Schutzniveaus innerhalb der EU
- **Anwendung der „besten verfügbaren Techniken“**

2.2 Die Umsetzung der IPPC-Richtlinie in nationales Recht

Grundsätzlich entfaltet das europäische Recht keine unmittelbare Bindungswirkung in den Mitgliedsstaaten. Der Gemeinschaftsvertrag der EU verpflichtet seine Mitgliedsstaaten allerdings, die auf europäischer Ebene gesetzten Rechtsnormen auf einzelstaatlicher Ebene zur Anwendung zu bringen. Dies gilt auch für die IPPC-Richtlinie.

Zunächst sieht die IPPC-Richtlinie dabei vor, dass die Erreichung und Sicherstellung der oben in Abschnitt 2.1 benannten IPPC-Kriterien im konkreten Einzelfall einer in den Geltungsbereich der Richtlinie fallenden industriellen Tätigkeit dadurch erfolgt, dass ihre Einhaltung durch die zuständigen Behörden im Rahmen der Genehmigung und Überwachung derartiger Tätigkeiten geprüft und nur unter den Bedingungen zugelassen wird, dass die vorgesehene Tätigkeit im Einklang mit eben diesen Kriterien erfolgt.

Gemäß §9, Abs. 8 der IPPC-Richtlinie kann die Umsetzung aber anstelle individueller Festlegungen in den behördlichen Genehmigungen auch durch allgemein bindende Rechtsvorschriften erfolgen. Dieser Weg ist möglich, soweit dabei ein „integriertes Konzept“ und ein gleichwertig hohes Schutzniveau sichergestellt werden. Diesem Weg ist der deutsche Gesetzgeber gefolgt, mit dem Ziel, eine einheitliche und rechtssichere Anwendung des IPPC-Prozesses sicherzustellen.

Vor diesem Hintergrund erfolgte in Deutschland die Umsetzung der IPPC-Richtlinie insbesondere durch Anpassung folgender Rechtsvorschriften des Bundesrechts:

- des Bundesimmissionsschutzgesetzes (BImSchG)
- des Wasserhaushaltsgesetzes (WHG)
- des Bundesbodenschutzgesetzes (BBSchG)
- des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes (KrWAbfG)

weiterhin durch Anpassung und Ergänzung des zugehörigen untergesetzlichen Regelwerks sowie der einschlägigen Rechtsvorschriften der Länder. Im sachlichen Geltungsbereich der Deponien sind dies insbesondere:

- Anpassungen des Kreislauf- und Abfallwirtschaftsgesetzes (Krw/AbfG)
- die Schaffung der Abfallablagereverordnung (AbfalbV vom 20.2.2001)
- die Schaffung der Deponieverordnung (DepV vom 24.7.2002)

- die Schaffung der Deponieverwertungsverordnung (DepVerwV vom 25.5.2005)

und die damit einhergehende Verrechtlichung der

- TA Siedlungsabfall (TASi vom 14.5.1993) sowie der
- TA Abfall (TAA vom 23.5.1991)

Wesentliches Element für die Umsetzung der IPPC-Kriterien in deutsches Recht ist dabei die inhaltliche Anpassung der Definition des „Standes der Technik“ an die Definition der IPPC-Richtlinie sowie die Übernahme des Kriterienkatalogs zur Bestimmung des Stands der Technik gemäß Anhang IV der IPPC-Richtlinie in das deutsche Vorschriftenwerk.

2.3 Beste verfügbare Techniken und ihre Bedeutung beim Bau von Deponieabdichtungen

Gemäß der Definition der IPPC-Richtlinie sind „beste verfügbare Techniken“ der effektivste und fortschrittlichste Entwicklungsstand technischer Verfahren und Betriebsmethoden, um als Grundlage für Emissionsgrenzwerte zu dienen, durch die Emissionen in die Umwelt vermieden oder - wenn dies nicht möglich ist - weitestgehend vermindert werden. Das bedeutet, dass ein lediglich auf eine Verminderung ausgerichteter Betrieb einer Anlage nicht ausreichend ist, wenn selbst unter Berücksichtigung des Grundsatzes der wirtschaftlichen Verhältnismäßigkeit eine Verhinderung der Emissionen durch Anwendung technisch verfügbarer Verfahren möglich ist. Damit ist die Vermeidung von Emissionen beim Betrieb von umweltrelevanten Anlagen immer das höchste und vorrangliche Ziel.

In der deutschen Umweltgesetzgebung findet, wie bereits erläutert, der Begriff der „besten verfügbaren Technik“ durch die Definition des zentralen Rechtsbegriffs des „Standes der Technik“ seine Entsprechung. Diese Definition lautet z.B. im Bundesimmissionsschutzgesetz wie folgt:

„Stand der Technik im Sinne dieses Gesetzes ist der Entwicklungsstand fortschrittlicher Verfahren, Einrichtungen oder Betriebsweisen, der die praktische Eignung einer Maßnahme zur Begrenzung von Emissionen in Luft, Wasser und Boden, zur Gewährleistung der Anlagensicherheit, zur Gewährleistung einer umweltverträglichen Abfallentsorgung oder sonst zur Vermeidung oder Verminderung von Auswirkungen auf die Umwelt zur Erreichung eines allgemein hohen Schutzniveaus für die Umwelt insgesamt gesichert erscheinen lässt. Bei der Bestimmung des Standes der Technik sind insbesondere die im Anhang aufgeführten Kriterien zu berücksichtigen.“

Auf europäischer Ebene wird der Stand der „besten verfügbaren Technik“ durch sogenannte Brefs, best available technology reference documents; dokumentiert. Die Erar-

beitung von BREF-Documents wird dabei vom europäischen IPPC-Büro in Sevilla gesteuert. Mittlerweile liegen 32 BREFs vor, die den Stand der „besten verfügbaren Technik“ beschreiben. 25 BREFs beschreiben branchenspezifisch die „besten verfügbaren Techniken“ für die unter die IPPC-Richtlinie fallenden Industriezweige, darunter befindet sich allerdings kein spezielles BREF für Deponien. Weiterhin gibt es 7 General-BREFs, die branchenunabhängig allgemeine umweltschutztechnische Grundsätze für alle betroffenen Branchen behandeln und damit Gültigkeit auch für die unter die IPPC-Richtlinie fallenden Deponien entfalten und zwar für deren Errichtung, deren Betrieb und für deren Stilllegung. Hierzu zählt auch das BREF-Dokument „General Principles of Monitoring“, BREF-Code MON.

Eine Grundforderung des IPPC-Konzepts ist es, dass für jede umweltrelevante Anlage im Geltungsbereich der Richtlinie Emissionsgrenzwerte in den Genehmigungen festzulegen sind. Dies gilt demnach auch für Deponien. Das erwähnte BREF-Dokument Monitoring schreibt weiterhin als generelles umwelttechnisches Prinzip fest, dass die Einhaltung dieser Grenzwerte bei allen IPPC-Anlagen in geeigneter Weise zu überwachen ist, also auch bei Deponien.

Dabei gelten folgende wichtige Grundsätze:

- Es gilt das Prinzip der „Selbstüberwachung“, d.h. der Betreiber ist in der Verantwortung für die Überwachung seiner Anlage auf Einhaltung der Emissionsgrenzwerte
- Wenn möglich sollte eine direkte Messung erfolgen anstelle von indirekten Messungen oder Massebilanzen
- Hilfsweise sind Ersatzparameter heranzuziehen
- Art und Umfang der Überwachung werden durch die Behörde festgelegt
- Über die Ergebnisse der Überwachung wird an die Behörde berichtet

Unter Berücksichtigung der IPPC-Kriterien ergibt sich für die Errichtung, den Betrieb und die Stilllegung von Deponien die bereits erwähnte Anforderung, dass *Emissionen in Luft, Boden und Gewässer vermieden oder - wenn dies nicht möglich ist - soweit wie möglich vermindert werden müssen.*

Hieraus folgt, dass der Emissionsmassenstrom schädlicher Emissionen aus der Deponie, wenn technisch und mit wirtschaftlich vertretbarem Aufwand möglich, gleich null sein sollte, um die IPPC-Kriterien zu erfüllen.

2.3.1 Deponiebasisabdichtung

In Bezug auf die Vermeidung von Emissionen in Boden und Gewässer wird dieser Forderung durch die Errichtung einer Basisabdichtung entsprochen, wobei durch ein gestaffeltes System natürlicher und technischer Barrieren eine dauerhafte Dichtheit sichergestellt und das Ziel eines möglichst geringen Emissionsmassenstroms in die Schutzgüter Boden und Gewässer erreicht werden soll. Obwohl seit Jahren technisch möglich, erfolgt eine unmittelbare Überwachung der Basisabdichtungen auf Einhaltung dieser Emissionsziele dabei regelmäßig nicht und wird von den Behörden - zumindest in Deutschland - und anders als in anderen europäischen Ländern, beispielsweise Belgien, selbst bei Deponien der höchsten Gefahrenklasse auch immer noch nicht gefordert. Stattdessen wird lediglich durch indirekte Überwachungsmaßnahmen, in aller Regel Grundwassermonitoring, überprüft, ob die Basisabdichtung ihre bestimmungsgemäße Funktion erfüllt.

Tatsächlich ist diese Art der Überwachung aber nicht geeignet, um Emissionsmassenströme aus der Deponie zu verhindern, denn Aussagen über die Funktion bzw. Fehlfunktion der Basisabdichtung sind - wenn überhaupt - nur mit sehr großem Zeitverzug möglich und ohne dass eine räumliche Eingrenzung von Schadensstellen erfolgt. Dabei zeigen die vielfältigen Projekte, bei denen Deponiebasisabdichtungen im Ausland bereits seit Jahren mit Dichtungskontrollsystemen - d.h. direkten Verfahren - auf Dichtheit überwacht werden, dass eigentlich in jedem untersuchten Projekt die Abdichtungssysteme bereits aus der Bauphase der Deponieabdichtungen heraus schwerwiegend geschädigt sind, schon bevor überhaupt mit der Deponierung von Abfällen begonnen worden ist. Das heißt, diese Abdichtungen sind bereits von Beginn an schwer geschädigt und erfüllen ihre Funktion im Sinne der IPPC-Kriterien nicht oder - wenn überhaupt - nur unvollkommen. Sie führen dazu, dass Deponien heute und in Zukunft erhebliche Umweltgefahren darstellen, obwohl dies mit einfachen und mit vertretbarem wirtschaftlichem Aufwand durchführbaren Maßnahmen entsprechend dem Stand der Technik zu verhindern wäre. Damit ist festzustellen, dass die heute - wenn auch nur noch in geringem Umfang - errichteten Deponiebasisabdichtungen weder den europäischen Kriterien der besten verfügbaren Technik noch dem Stand der Technik in seiner deutschen Definition entsprechen.

2.3.2 Betrieb der Deponie

Im Gegensatz zur Verhinderung von Emissionen in Boden und Gewässer an der Deponiebasis können Emissionen in die Luft aus Deponien, die aufgrund ihrer stofflichen Zusammensetzung gasförmige Emissionen bilden und freisetzen, während der Betriebsphase der Deponie mit wirtschaftlich vertretbarem Aufwand nicht erreicht werden. Zwar gab es auch hier Anfang der neunziger Jahre Überlegungen, die Einlagerungsbereiche von Deponien einzuhausen, um gasförmige Freisetzungen der als überaus klimaschäd-

lich eingestuftem Deponiegase zu verhindern, jedoch zeigte sich sehr schnell, dass derartige Maßnahmen einen unverhältnismäßig hohen wirtschaftlichen Aufwand erfordern würden, der in keinem vertretbaren Verhältnis zu dem erzielten umwelttechnischen Nutzen steht.

Anstelle der Vermeidung von Emissionen ist also während der Betriebsphase der Deponie tatsächlich nur eine auf die Verminderung der Emissionen ausgerichtete Betriebsweise mit wirtschaftlich vertretbarem Aufwand möglich, die in aller Regel dadurch erfolgt, dass die abgeschlossenen Verfüllbereiche zeitnah abgedeckt und auf diese Weise die Gasaustritte vermindert werden.

2.3.3 Deponieoberflächenabdichtung

Anders sieht es aus, wenn die Deponien verfüllt sind und in die Stilllegung gehen. Nunmehr ist es sehr wohl möglich und auch im Sinne der umweltschutztechnischen Zielstellungen angemessen, ein flüssigkeits- und gasdichtes Oberflächenabdichtungssystem aufzubringen, mit dem Emissionen aus der Deponie über den Luftpfad in die Umwelt sowie der Eintrag von Niederschlagswasser in die Deponie und die damit einhergehende Neubildung von Sickerwasser und Klimagas sicher vermieden und nicht nur vermindert werden.

Nachdem das Gros der deutschen (Hausmüll)Deponien wegen Änderungen in den gesetzlichen Bestimmungen ihren Betrieb mittlerweile eingestellt hat, ist die Stilllegung der Deponien sowie ihre Sicherung und Rekultivierung im Gegensatz zum Neubau daher derzeit auch die vordringliche Aufgabe, mit der sich die Branche beschäftigt. Es erscheint daher also durchaus aktuell und sinnvoll, die in diesem Zusammenhang sonst übliche, eng auf Regelbauweisen und ihre Alternativen fixierte Betrachtung des Problems der technischen Ausgestaltung der Oberflächenabdichtungssysteme zu verlassen und stattdessen ausgehend von den übergeordneten Zielen der europäischen und deutschen Umweltgesetzgebung und den sich daraus ableitenden Anforderungen zu einem technischen Lösungsansatz für ein Oberflächenabdichtungssystem zu gelangen, der damit tatsächlich für sich in Anspruch nehmen kann, den Stand der Technik oder die beste verfügbare Technik widerzuspiegeln.

Der Vorteil dieser Vorgehensweise wäre dabei weiterhin, dass die auch in diesem Bereich mögliche und ja auch tatsächlich stattfindende technische Weiterentwicklung nicht - wie es derzeit der Fall ist - durch starre, den technischen Status quo als quasi unantastbare Heilslehre festschreibende, technische Vorgaben behindert wird, sondern dass Innovation sowie eine Fortentwicklung des Standes der Technik gefördert würde, ganz im Sinne des Eingangszitats, wonach eben das Bessere der Feind des Guten ist, womit eine weitere Zielstellung des europäischen IPPC-Prozesses praktische Geltung erhalten würde. Es ist daher zu hoffen, dass bei der derzeitigen Überarbeitung und Neufas-

sung des einschlägigen untergesetzlichen Regelwerks ein solcher Ansatz für die angestrebte Vereinfachung und Harmonisierung der verschiedenen Verordnungen und Verwaltungsvorschriften gewählt wird. Mit einem solchen Ansatz, der sich nicht in den Details technischer Ausgestaltung verliert, sondern der sich darauf beschränkt, die durch den Betreiber im Zuge der Stilllegung und Nachsorge seiner Deponie sicherzustellen Ziele zu beschreiben sowie die staatlichen Eingriffsmöglichkeiten festzuschreiben, diesen rechtlich zur Durchsetzung zu verhelfen, würde dabei weiterhin dem politischen Gebot, die Eigenverantwortung des wirtschaftlich Handelnden zu stärken, Ausdruck gegeben und damit ein wirksamer Beitrag zu Deregulierung und Entbürokratisierung geleistet werden.

Geht man von einem solchen, vorsetzungsgemäß auch mit dem Europäischen Umweltrecht harmonisierten rechtlichen Ansatz aus, d. h. einem Ansatz, in dem primär auch die Kriterien der IPPC-Richtlinie Geltung haben, so können die Anforderungen an die Deponie nach der Stilllegung wiederum wie folgt in Form der IPPC-Kriterien definiert werden:

- *Emissionen in Luft, Boden und Gewässer müssen verhindert oder, wenn dies nicht möglich ist, soweit wie möglich vermindert werden.*
- *Der Ressourcenverbrauch muss minimiert werden.*
- *Energie muss effizient eingesetzt werden.*
- *Die Deponierung muss sicher sein.*
- *Bei der Stilllegung der Deponie muss jegliche Umweltgefahr sicher vermieden werden und es muss ein zufrieden stellender Zustand des Betriebsgeländes erreicht werden.*
- *Es müssen die besten verfügbaren Techniken zur Anwendung kommen, d.h. u.a. auch die im BRef Monitoring aufgeführten Grundsätze der Überwachung.*

2.4 Herleitung eines konzeptionellen Ansatzes für ein Oberflächenabdichtungssystem unter Beachtung der IPPC-Kriterien

2.4.1 Vermeidung von Emissionen in Luft, Boden und Gewässer

Eine Betrachtung der heute am Markt angebotenen Abdichtungsvarianten hinsichtlich der Erfüllung des IPPC-Kriteriums der Emissionsvermeidung führt zu dem Ergebnis, dass nur die Kunststoffdichtungsbahn und die Asphaltabdichtung emissionsdichte Abdichtungselemente sind, die das umweltschutztechnische Primärziel der Emissionsvermeidung erreichen lassen. Dieses Ziel wird allerdings nur erreicht, wenn die in Folge von Verarbeitungsfehlern und äußeren Einwirkungen herrührenden Undichtheiten und

Beschädigungen solcher Abdichtungen durch Überwachung mit direkt wirkenden Überwachungsverfahren erkannt, lokalisiert und beseitigt werden. Erfolgt eine derartige Überwachung, die ja - wie bereits dargelegt - im Sinne einer Anwendung der besten verfügbaren Technik und des BRef Monitoring erforderlich ist, nicht, so wird allerdings auch bei diesen an sich konvektionsdichten Abdichtungselementen eine wirksame Emissionsvermeidung nicht erzielt, da die vorhandenen Beschädigungen nicht erkannt werden, was dann eben mit hoher Wahrscheinlichkeit unkontrollierte Emissionen zur Folge hat.

Mit allen anderen heute üblichen, mineralisch basierten Abdichtungselementen ist eine Emissionsvermeidung auch unter idealen, beschädigungsfreien Bedingungen gar nicht möglich, da sie stets - schon aufgrund ihrer werkstofflichen Eigenschaften - über eine Teildurchlässigkeit für Gase und Flüssigkeiten verfügen, die dem Ziel einer Emissionsvermeidung im Wege steht. Sie führen also stets lediglich zu einer, je nach Bauwert unterschiedlich effizienten Emissionsverminderung.

So zeigen die seit mehreren Jahren auf der brandenburgischen Deponie Deetz durchgeführten Langzeituntersuchungen verschiedener mineralischer Dichtungsbauweisen hinsichtlich ihres Durchsickerungsverhaltens, dass unabhängig von der jeweiligen Bauart alle untersuchten mineralischen Dichtungen bereits nach nur 3 Jahren eine signifikante Durchsickerung aufweisen, die z.B. im Falle der heute vielfach in Oberflächenabdichtungen von Deponien eingesetzten Bentonitmatte mehr als 50 mm Wassersäule aufweist.

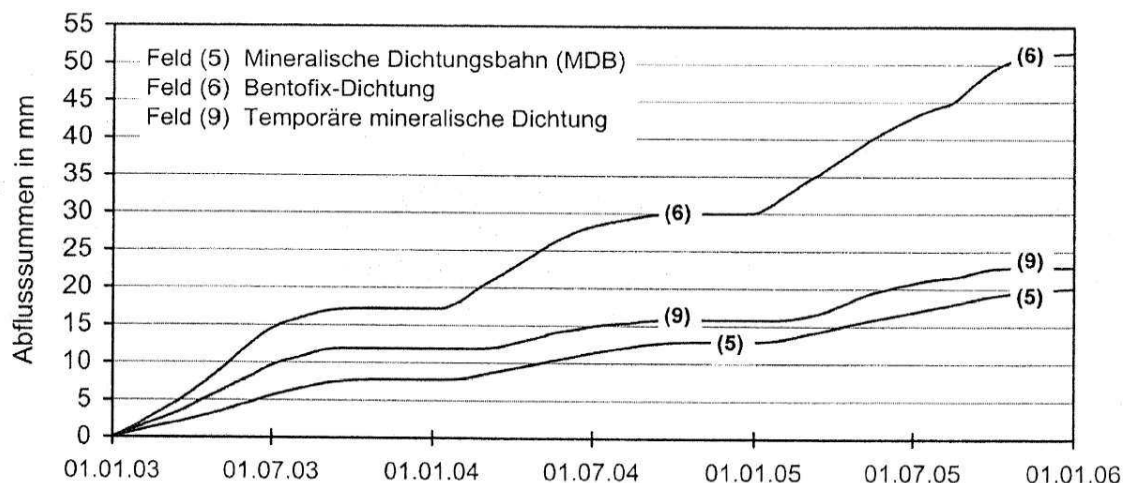


Bild 11 Abflusssummen der Dichtschichtdurchsickerung der Versuchsfelder (5) bis (6) und (9)

aus: Melchior, Steinert, Rettig, Raabe: Zwischenergebnisse der Versuchsfelder der MEAB zu alternativen Oberflächenabdichtungssystemen auf der Deponie Deetz, 17. Nürnberger Deponieseminar, Mai 2006, Veröffentlichungen des LGA-Grundbauinstitutes, Heft 85, 2006

Extrapoliert man diese Durchsickerung auf einen Zeitraum von 200 Jahren, also dem Zeitraum, der heute in der Diskussion über die Haltbarkeit von Kunststoffdichtungsbahnen immer wieder anzutreffen ist, so entspricht dies einer Wassersäule von mehr als 3.000 (!) mm, die in dieser Zeit selbst in einer nicht gerade mit Niederschlägen gesegneten Region wie Brandenburg in die Deponie einsickern, und – da viele der jetzt stillzuliegenden Deponien über keine qualifizierte Basisabdichtung verfügen – dann auch wieder als austretendes Sickerwasser die Schutzgüter Boden und Gewässer mit Emissionen belasten würden.

Dabei ist in den Kurven ein Nachlassen der werkstofflichen Dichtwirkung der untersuchten Abdichtungselemente, z.B. durch unvollständige Rückbildung von Trockenrissen bei mineralischen Dichtungen, durch Nachlassen des Quellvermögens bei Bentonitmatten, durch Degradation des eingesetzten Polyacrylats bei den polymervergüteten mineralischen Dichtungen oder durch Nachlassen der Oberflächenspannungsverhältnisse in den Kapillarschichten wegen der Kürze des Untersuchungszeitraums in dieser Betrachtung noch gar nicht berücksichtigt. Ebenso ist eine Verschlechterung der Dichtwirkung bzw. eine Erhöhung der Durchlässigkeit in Folge von Durchwurzelung, Nagetiereinwirkung, durch Setzungen oder schlichtweg mechanische Beschädigungen der Abdichtungen, die - wie die Untersuchungen an Dichtungsbahnen zeigen - auf Deponien eben einfach mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit vorkommen, noch gar nicht in die langfristigen Durchsickerungsraten „eingepreist“, so dass die durch Hochrechnung der gemessenen Durchsickerungen ermittelten Werte eine sehr positive Abschätzung liefern dürften, wohingegen die tatsächlichen langzeitlichen Durchsickerungswerte erheblich höher liegen werden. Die langfristig nur sehr unvollständige Dichtigkeit der mineralischen Abdichtungssysteme in Bezug auf Wasser gilt sicherlich gleichermaßen auch für Gas, zumindest während der Zeiten, in denen der Kapillarraum der Mineralstoffe ausgetrocknet ist oder wenn es aufgrund der oben näher beschriebenen Einwirkungen zu Wegsamkeiten in der Abdichtung kommt.

Mineralische Abdichtungen sind damit - im Gegensatz zu Dichtungsbahnen und Asphaltabdichtungen - weder geeignet, das umwelttechnische Primärziel einer Emissionsvermeidung als Teil einer Oberflächenabdichtung sicherzustellen, noch erfüllen sie langfristig das Hilfsziel einer wirksamen und nachhaltigen Emissionsverminderung.

Auch eine Kombination einer Kunststoffabdichtung zusätzlich mit einer mineralischen Abdichtung macht vor diesem Hintergrund bei einer Oberflächenabdichtung wenig Sinn, da während der sehr langen Zeiträume, während derer eine Kunststoffabdichtung konvektionsdicht ist, eine weitere Emissionsminderung durch die mineralische Dichtungskomponente schlechterdings gar nicht möglich ist und insoweit im Sinne der IPPC-Kriterien auch kein Vorteil erreicht wird.

Mehr noch: Wie dargelegt, ist das Durchströmungsverhalten von mineralischen Abdichtungen bei Oberflächenabdichtungen im Vergleich zu dem von Kunststoffdichtungsbahnen deutlich schlechter. Darüber hinaus kann über das Langzeitverhalten nur spekuliert werden, da nicht bekannt ist, welchen Einflüssen die Dichtung über die sehr langen Betrachtungszeiträume ausgesetzt ist und wie diese sich auf das Durchsickerungsverhalten auswirken. Es erscheint daher mehr als zweifelhaft, ob solche Dichtungskomponenten, die erwiesenermaßen bereits nach wenigen Jahren erhebliche Durchsickerungen aufweisen, tatsächlich in der Lage sind, die Funktion einer Kunststoffdichtung - also Emissionsvermeidung - zu übernehmen, wenn diese wegen Überschreitung der werkstofflichen Lebensdauer ihre Dichtwirkung verloren hat.

Dem erheblichen technischen und finanziellen Aufwand, den der Bau mineralischer Abdichtungssysteme erfordert, steht also kaum ein umweltschutztechnischer Nutzen gegenüber. Die Forderung nach derartigen Systemen ist damit im weitesten Sinne unverhältnismäßig.

Dabei weisen mineralische Abdichtungen nicht nur wegen ihrer unvollständigen Dichtwirkung und den damit im Zusammenhang stehenden Emissionen aus Deponien ein ungünstigeres Emissionsverhalten als konvektionsdichte Abdichtungen auf. Unter dem Gesichtspunkt der Emissionsminderung ist weiterhin nachteilig, dass die Herstellung mineralischer Abdichtungen - mit Ausnahme der industriell vorgefertigten vergleichsweise leichten Systeme - eine umfangreiche und aufwändige Bautätigkeit mit schweren Baugeräten erfordert, in deren Zusammenhang es zu umfangreichen Massenbewegungen auf sowie zu umfangreichen Lieferverkehren zu und von den Baustellen kommt. Zudem ist die Bauzeit mineralischer Abdichtungen in aller Regel deutlich länger als beim Bau einer Kunststoffabdichtung, so dass die Umwelt im Gegensatz zum Bau einer Kunststoffabdichtung erheblich stärker und deutlich länger durch Lärm sowie staubförmige Emissionen und Abgase belastet wird.

Diese Nachteile gelten dabei nicht nur für mineralische Abdichtungen, sondern auch für Asphaltabdichtungen. Damit ist die Kunststoffdichtung hinsichtlich des Emissionsverhaltens im Vergleich zu allen anderen Abdichtungssystemen deutlich am günstigsten zu bewerten.

2.4.2 Minimierung des Ressourcenverbrauchs

Mineralische Abdichtungen erfordern, ebenso wie Wasserhaushaltsschichten und Kapillarsperren, für ihren Bau erhebliche Massen an mineralischen Baustoffen. Diese Massen werden, soweit sie nicht im Zuge anderer Bautätigkeiten als Abprodukte abfallen, der Landschaft entnommen und führen dort zu erheblichem Verbrauch an Landschaft. Kunststoffdichtungsbahnen sowie der Asphalt von Asphaltabdichtungen werden dem-

gegenüber aus unterirdisch gewonnenen Rohstoffen hergestellt, was zunächst nicht unmittelbar zu einem Landschaftsverbrauch führt.

Unter dem Gesichtspunkt des Ressourcenverbrauchs nachteilig ist allerdings, dass für Kunststoffdichtungsbahnen ebenso wie für Asphalt auf mittelfristig eher knapp werdende Rohstoffe, wie Erdöl oder Erdgas, zurückgegriffen werden muss. Demgegenüber handelt es sich bei den mineralischen Dichtungsprodukten um Massenrohstoffe, bei denen eine Verknappung derzeit nicht in der Diskussion steht.

Es kann also - zumindest innerhalb dieses Beitrags - nicht eindeutig geklärt werden, welche Dichtungskomponenten unter dem Gesichtspunkt des Ressourcenverbrauchs am günstigsten zu bewerten sind.

2.4.3 Effizienter Energieverbrauch

Ähnlich komplex und schwierig wie die Bewertung des Ressourcenverbrauchs für die verschiedenen möglichen Abdichtungskomponenten von Deponien gestaltet sich die vergleichende Bewertung des Energieverbrauchs, der für die Produktion der verschiedenen Abdichtungssysteme und ihre bautechnische Verarbeitung erforderlich ist.

Bei Kunststoffdichtungsbahnen und Asphalt erfordert die Gewinnung der benötigten Rohstoffe erhebliche Energie, weiterhin den Transport über große Entfernungen und die chemische und kunststofftechnische Verarbeitung zu den Endprodukten. Der Transport zu den Baustellen ist dann zumindest bei den Kunststoffdichtungsbahnen ebenso wie die Verarbeitung auf der Baustelle vergleichsweise energieeffizient, wohingegen Asphalt und die mineralischen Baustoffe erhebliche Energie für ihre Gewinnung, ihren Transport und ihre Verarbeitung auf der Baustelle benötigen. Hinzu kommt, dass viele der mineralischen Baustoffe vor ihrer Verarbeitung thermisch getrocknet werden müssen, was ebenfalls erhebliche Energie benötigt.

Ein eindeutiger Favorit in Bezug auf den Energieverbrauch kann vor diesem Hintergrund hier nicht ermittelt werden.

2.4.4 Sichere Deponierung

Die Oberflächenabdichtung wird aufgebracht, wenn die Deponierung in den anzudichtenden Bereichen abgeschlossen ist und die Deponie stillgelegt wird. Dabei übernimmt die Oberflächenabdichtung nicht nur die Aufgabe, Emissionen in die Umweltwelt, z.B. durch Ausgasung, zu vermeiden. Sie dient auch dazu, dass die in der Deponie verbrachten Abfälle unter sicheren Bedingungen deponiert werden. Hierbei übernimmt die Oberflächenabdichtung folgende Aufgaben:

- Verhinderung von Kontakt zum Abfall für Menschen und Tiere und Pflanzenbewuchs

- Verhinderung des Austrags von Abfällen durch Wind oder Verschleppung durch Tiere
- Verhinderung des Eintrags von Niederschlagswasser und damit mittelbar Verhinderung der Sickerwasserneubildung sowie der Neubildung von klimaschädlichen oder sonstwie umweltgefährlichen oder belästigenden Gasen

Auch diese Anforderungen werden von Oberflächenabdichtungen mit Kunststoffdichtungsbahnen wegen ihrer hohen Konvektionsdichtheit sowie wegen ihrer Wurzelfestigkeit und Nagetierbeständigkeit deutlich besser gelöst als bei mineralischen Abdichtungen.

2.4.5 Vermeidung jeglicher Umweltgefahr und Wiederherstellung eines zufriedenstellenden Zustands des Betriebsgeländes

Dieses Kriterium erhält eine deutlich weitergehende Forderung als die reine Emissionsvermeidung. Die Einhaltung dieses Kriteriums macht es zunächst erforderlich, im konkreten Einzelfall die sich hinter dem Begriff „jegliche“ verbergenden unterschiedlichen Umweltgefahren einzeln zu ermitteln, um dann Strategien zu entwickeln, wie sie vermieden werden können. Diese Strategien werden dabei aus technischen, organisatorischen und/oder administrativen Maßnahmen bestehen. Sie müssen so langfristig angelegt sein, wie die Gefahren vorhanden sind und vermieden werden müssen. Wegen der langen Zeiträume und der nur begrenzten Vorhersehbarkeit von außerplanmäßigen Ereignissen während dieser Zeiten müssen die auf Gefahrenvermeidung ausgerichteten Strategien immer auch die Überprüfung des Ist-Zustands und den Vergleich mit dem Sollzustand enthalten, um Abweichungen zu erkennen und die angestrebten umweltschutztechnischen Ziele trotzdem sicher erreichen zu können. Dies erfordert es natürlich auch, regelmäßig zu überprüfen, ob sich die Gefahrenlage verändert hat, damit die Vermeidungsstrategien bedarfsgerecht angepasst werden können. Diese Zusammenhänge bilden die sachliche Grundlage für das BRef Monitoring.

Vermeiden heißt dabei nach landläufiger Definition, sich darum kümmern, dafür sorgen, dass etwas nicht passiert. Dies ist ein aktiver Vorgang, der solange erforderlich ist, wie die Gefahr vorhanden ist. Er erfordert deutlich mehr als die einmalige Herstellung eines Status quo, verbunden mit der Hoffnung, dass sich daran in der Zukunft nichts ändern wird. Vor allem erfordert er die regelmäßige Überwachung - das Monitoring -, da nur dadurch Maßnahmen zur Gefahrenabwehr planmäßig und effizient gesteuert werden können.

2.4.6 Einsatz der besten verfügbaren Technik

Abdichtungen aus Kunststoffdichtungsbahnen stellen im Hinblick auf das Ziel der Emissionsvermeidung die wirksamste verfügbare Abdichtungskomponente für Oberflächen-

abdichtungen von Deponien dar, sofern sie mit einem Dichtungskontrollsystem regelmäßig überwacht und festgestellte Schäden zeitnah repariert werden. Dem stehen auch bei der im Sinne der IPPC-Systematik erforderlich integrierten Betrachtungsweise nur vergleichsweise geringe ökologische Nachteile gegenüber. Ihre Herstellung ist mit vertretbarem Aufwand möglich. Kontrollierbare Abdichtungen aus Kunststoffdichtungsbahnen sind damit im Sinne der Definition der IPPC-Richtlinie die beste verfügbare Technik für die Herstellung von Oberflächenabdichtungen von Deponien.

3 Zusammenfassung

Die Richtlinie 96/61/EG vom 24.9.1996, die so genannte IPPC-Richtlinie, hat zum Ziel, die Auswirkungen industriellen Handels auf die Umwelt durch einen integrierten umwelttechnischen Ansatz zu begrenzen. Hauptziele des IPPC-Prozesses sind die Emissionsvermeidung, die Ressourcenschonung, die effektive Energieverwendung, die sichere Deponierung, die Vermeidung jeglicher Umweltgefahren sowie die Pflicht zur Rekultivierung bei Aufgabe industrieller Tätigkeiten, ferner die Pflicht, industrielle Tätigkeiten unter Beachtung der besten verfügbaren Techniken auszuführen. Die IPPC-Richtlinie gilt unter bestimmten Bedingungen auch für Deponien. Die IPPC-Richtlinie ist in das deutsche Umweltrecht umgesetzt und hat dort zu zahlreichen Anpassungen und Veränderungen geführt.

Die Anwendung der IPPC-Kriterien bei der Entwicklung eines Konzepts für die Oberflächenabdichtung von Deponien führt zu dem Ergebnis, dass die einlagige kontrollierbare Abdichtung aus Kunststoffdichtungsbahnen die beste verfügbare Technik im Sinne der Definition der IPPC-Richtlinie für Abdichtungen in Oberflächenabdichtungen von Deponien ist.

4 Literatur

Die Europäische Kommission, Brüssel	1996	Council Directive 96/61/EC of 24 September 1996 concerning integrated pollution prevention and control (IPPC-Directive), http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=C ELEX:31996L0061:EN:HTML
Arbeitskreis Grundwasser- schutz e.V., Berlin	2004	Gute Gründe für die Anwendung von Kunststoffdichtungsbahnen im Deponiebau http://www.akgws.de/veroeffentlichungen/index.html
Umweltbundesamt, Dessau	2003	Referenzdokument über allgemeine Überwachungsgrundsätze (general principles of monitoring),

		http://www.bvt.umweltbundesamt.de/archiv/Allgemeine_Ueberwachungsgrundsaeetze.pdf
Bundesministerium der Justiz	2004	Das Bundesemissionsschutzgesetz, BImSchG, http://www.gesetze-im-internet.de/bimschg/index.html
Melchior, Steinert, Rettig, Raabe, Vorabzug des Beitrags für das 17. Nürnberger Depo- nieseminar, Mai 2006	2006	Zwischenergebnisse der Versuchsfelder der MEAB zu alternativen Oberflächenabdich- tungssystemen auf der Deponie Deetz

Anschrift des Verfassers

Dipl.-Ing. Andreas Rödel
PROGEO Monitoring GmbH
Hauptstraße 2
14979 Großbeeren
Telefon +49 33701-22-0
Email: roedel@progeo.com
Website: www.progeo.com