

Rechtliches Umfeld für die Abfallentsorgung in den brandenburgischen Bergbaubetrieben

Klaus Freytag, Oberbergamt des Landes Brandenburg,
Cottbus

1. Einführung

Die maßgeblichen Zweige des brandenburgischen Bergbaus sind in der Region um Cottbus der Braunkohlen- und Sanierungsbergbau, und über das ganze Land verteilt mit teilweise regionalen Schwerpunkten der Steine- und Erdenbergbau. Darüber hinaus ist der Erdöl-Erdgas-Bergbau von gewisser Bedeutung (Bild 1).

Aus Sicht der Abfallentsorgung ist hinsichtlich des Mengenarfs der Sanierungsbergbau hervorzuheben. Die mit der Stilllegung der Braunkohlenveredlungsbetriebe in den Räumen Lauchhammer, Senftenberg und Schwarze Pumpe zusammenhängenden Demontagen von bergbaulichen Anlagen, Rückstandsdeponien, Altablagerungen usw. führen zu einem bedeutenden Abfallaufkommen. Das Spektrum der „Schädlichkeit“ dieser Stoffe ist dabei sehr breit gefächert, von massenhaft anfallendem Bauschutt, der als unbelastet anzusehen ist, bis hin zu hochtoxischen Schwermetallkontaminationen an ehemaligen Veredelungsstandorten.

2. Allgemeiner Abfallbegriff

Bevor auf die spezifischen Gegebenheiten der Abfallentsorgung in brandenburgischen Bergbaubetrieben eingegangen wird, ist es erforderlich, den Abfallbegriff zu definieren. Das Abfallgesetz [1] legt den Abfallbegriff allgemeingültig fest, d.h. auch für Abfälle des Bergbaus. Es definiert in § 1 Abs. 1 Abfallgesetz (AbfG) Abfälle als bewegliche Sachen, deren sich der Besitzer entledigen will (subjektiver Abfallbegriff) oder deren geordnete Entsorgung zur Wahrung des Wohls der Allgemeinheit, insbesondere des Schutzes der Umwelt geboten ist (objektiver Abfallbegriff). Diese Unterscheidung beinhaltet deshalb eine sehr große Bedeutung, da in der Rechtsfolge des Falles der Entsorgung die Anwendung von Abfallrecht zwingend ist und im Fall der Verwertung von Stoffen in Bereichen des Bergbaus Bergrecht einschlägig ist. Hiermit zusammenhängend sind unterschiedliche Verwaltungsverfahren - abfallrechtliche Genehmigungsverfahren - bergrechtliche Genehmigungsverfahren - die in der Öffentlichkeit immer wieder einer unterschiedlichen Diskussion unterzogen werden.

3. Bergbauliche Abfälle und bergrechtliche Vorschriften

Die Abfallentsorgung in Betrieben des Bergbaus ist grundlegend im Abfallrecht und im Bergrecht geregelt. Die Anwendung und Regelung nach zwei unterschiedlichen Rechtsgebieten stellt im Vergleich mit anderen Industriezweigen eine Besonderheit dar. Diese Besonderheit begründet sich mit dem Ausschlußkriterium nach § 1 Abs. 3 Nr. 3 Abfallgesetz (AbfG). Hier ist ausgeführt, daß die abfallrechtlichen Vorschriften (mit gewissen Ausnahmen, wie z. B. Altöle, Einsammelungs- und Beförderungsgenehmigung) nicht angewendet werden bei Abfällen, die beim Aufsuchen, Gewinnen, Aufbereiten und Weiterverarbeiten von Bodenschätzen in den der Bergaufsicht unterstehenden Betrieben anfallen. Dem Bergbau ist somit die Verantwortung direkt übertragen worden, seine bei den verschiedenen Betriebsphasen anfallenden Abfälle, wie z. B. Grob- und Waschberg aus der Steinkohlenaufbereitung, Aschen- und Entschwefelungsrückstände aus den der Bergaufsicht unterstehenden Feuerungsanlagen, Abfälle aus Werkstätten und beim Abbruch von Betriebsanlagen anfallender Bauschutt, selbst zu entsorgen.

Unbeschadet der dem Bergbau „übertragenen Entsorgungspflicht“ dürfen keine Qualitätsunterschiede zwischen Abfallentsorgung nach Bergrecht und Abfallentsorgung nach Abfallrecht bestehen. Um dies zu gewährleisten, ist gemäß § 55 Abs. 1 Satz 1 Nr. 6 Bundesberggesetz [2] (BBergG) im Betriebsplanverfahren sicherzustellen, daß die im Bergwerksbetrieb anfallenden Abfälle ordnungsgemäß beseitigt werden.

Da das Bundesberggesetz den Begriff Ordnungsmäßigkeit nicht näher beschreibt, ist zur Konkretisierung dieses Begriffs das Abfallgesetz heranzuziehen. Im § 2 Abs. 1 AbfG ist festgelegt, daß Abfälle ohne Beeinträchtigung des Wohls der Allgemeinheit zu beseitigen sind und enthält damit die Grundpflicht für alle mit der Abfallbeseitigung befaßten Gruppen. Demnach sind auch bergbauliche Abfälle stets so zu entsorgen, daß das Wohl der Allgemeinheit nicht beeinträchtigt wird, insbesondere Mensch, Tier, Pflanze, Gewässer und Natur nicht geschädigt und die Erfordernisse der Raumordnung beachtet werden. Ebenso wird der Bergbauunternehmer auch

dem Gebot der §§ 1a, 2 Abs. 3 AbfG unterworfen, wonach die Verwertung den Vorrang vor der sonstigen Entsorgung hat, soweit dies technisch möglich und finanziell zumutbar ist. Auch hier sind somit die in der Abfallwirtschaft üblichen Strategien der Verwertung und Vermeidung direkt im Bereich des Bergbaus anzuwenden.

Verfahrensmäßig hat der Unternehmer bei der Vorlage des Betriebsplanes anzugeben, welche Abfälle bei der zukünftigen Produktion anfallen und in welcher Menge und welche Maßnahmen er vorgesehen hat, um die Abfälle entweder zu verwerten oder sie zu beseitigen. Das Bergamt entscheidet dann über die Ordnungsmäßigkeit der Beseitigung unter Berücksichtigung der Grundpflichten des Abfallgesetzes sowie etwaiger bergbauspezifischer Belange.

Die materiellen Regelungsinhalte, insbesondere der TA Siedlungsabfall, TA Abfall und sonstiger zum Abfallgesetz gehöriger Verwaltungsvorschriften, Richtlinien usw. sind zwingend im bergrechtlichen Betriebsplanverfahren anzuwenden und umzusetzen. Neben der „bergbaueigenen“ Abfallentsorgung ist selbstverständlich auch eine ordnungsgemäße Abfallentsorgung im Sinne des BBergG dann gegeben, wenn die bergbaulichen Abfälle in einer Abfallbeseitigungsanlage verbracht werden, die nicht unter Bergaufsicht steht. Voraussetzung für diesen Entsorgungspfad ist, daß eine nach Abfallrecht notwendige Zulassung, z.B. nach § 7 AbfG vorliegt.

Das Bergamt kann allerdings im Betriebsplanverfahren nicht regeln, in welcher Weise bergbauliche Abfälle außerhalb der unter Bergaufsicht stehenden Betriebe beseitigt werden sollen. Es kann also z.B. keine Auflagen machen, die den Betrieb einer öffentlichen Deponie betreffen.

Zur Ausgestaltung und näheren Umschreibung für die betriebliche Praxis zur Handhabung bergbaulicher Abfälle hat das Oberbergamt des Landes Brandenburg (OLB) von seiner Richtlinienkompetenz Gebrauch gemacht.

Die Richtlinie des OLB über die Vermeidung und Entsorgung von Abfällen und über Altlasten führt im besonderen die bergspezifischen Gegebenheiten und die anzuwendenden vielfältigen abfallrechtlichen Vorschriften aus. Die Richtlinie stellt somit eine verbindliche Handlungsweise für die ordnungsgemäße Entsorgung bergbaulicher Abfälle dar. Die verbindliche Umsetzung der Richtlinie erfolgt im Betriebsplanverfahren.

4. Rückstände von Dritten

Beim Einsatz von bei Dritten anfallenden Rückständen, z.B. Flugasche, REA-Gips in Bergbaubetrieben, hängt das Genehmigungsverfahren davon ab, ob der Einsatz dieser Rückstände als Verwertung oder als Abfallentsorgung zu klassifizieren ist. Entscheidend

ist hier letztlich der Wille desjenigen, der sich des Rückstandes entledigen will (s. Punkt 2).

Auch wenn der Entledigungswille im Hinblick auf die Eigenschaft des Rückstandes nicht entscheidend ist und eine geordnete Entsorgung zur Wahrung des Wohls der Allgemeinheit hinfällig ist, handelt es sich nicht automatisch um Abfall, für dessen Beseitigung das Abfallgesetz einschlägig ist. Für die Beurteilung ist die Frage nach Bestehen eines Marktes für den betreffenden Rückstand von grundsätzlicher Bedeutung.

Ist ein solcher Markt vorhanden, kann im allgemeinen davon ausgegangen werden, daß eine Entsorgung nach dem Abfallgesetz nicht erforderlich ist. Umgekehrt besteht bei Rückständen mit „negativem Wert“, für die bei Annahme ein Entgelt bezahlt werden muß, die Besorgnis, daß die Rückstände aus Kostengründen umweltgefährdend verwertet oder beseitigt werden. Nach der jüngsten Rechtsprechung des Bundesverwaltungsgerichtes (Urteil vom 24.06.1993) kann das Indiz für die Notwendigkeit einer Entsorgung als Abfall aber dann dadurch entkräftet sein, daß für die Verwertung erprobte technische Verfahren zur Verfügung stehen. Eine Verwertung von Reststoffen im Bergbau findet dann statt, wenn mit ihrem Einsatz entsprechend § 55 BBergG bergtechnische, bergsicherheitliche oder bergwirtschaftliche Ziele oder solche der Wiedernutzbarmachung angestrebt werden.

Beispiel einer solchen Verwertung sind Stabilisierung von setzungsfleißgefährdeten Böschungen, allgemeine Ziele der Landschaftsgestaltung, Straßen- und Wegebau, um nur einige Beispiele zu nennen. Daß dieser von der Bergbauseite vertretene Verwertungsweg nicht auf allen Ebenen die uneingeschränkte Zustimmung findet, zeigt auch das jüngst vom Bundesverwaltungsgericht nach langem Rechtsstreit gefällte Urteil (7 C 14.93) zur Verwertung von Kraftwerksrückständen in einem Tagebau. Hier ist zwar der bergrechtlichen Verfahrensweise recht gegeben worden - Verfüllung eines Tagebaurestloches mit Kraftwerksrückständen als Maßnahme der bergrechtlichen Wiedernutzbarmachung, jedoch behebt dieses Urteil nicht den grundsätzlichen Disput.

Im Land Brandenburg ist, um den Bereich der Baurestmassen einheitlich zwischen Abfall- und Bergbehörde zu betrachten, ein gemeinsamer Lösungsweg vom Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Raumordnung (MUNR) und dem Landesumweltamt (LUA) sowie dem Ministerium für Wirtschaft, Mittelstand und Technologie (MWMT) und dem Oberbergamt des Landes Brandenburg (OLB) besprochen worden.

In einem Arbeitskreis wurde der sogenannte Erlaß **Ablagerungen und Verwertung von Baurestmassen im Bergbau und auf ehemals bergbaulich genutzten Flächen** gemeinsam erarbeitet. Grundlage für diesen

Baurestmassenerlaß stellten die von der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) erarbeiteten „Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen“ dar [4]. Die materiellen Regelungsinhalte dieses Erlasses auszuführen, würde sicherlich den Rahmen des Aufsatzes sprengen, es sei jedoch soweit hierauf eingegangen, daß durch den Erlaß in der praktischen Handhabung eine Abgrenzung zwischen dem, wann Baurestmassen im bergrechtlichen Betriebsplanverfahren zu entsorgen sind und wann Abfallrecht einschlägig ist, getroffen wurde. Anhand von Qualitätsparametern in Verbindung mit dem Verwertungszweck kann einfach nachvollzogen werden, wann diese „Grenze“ unter bzw. überschritten wird. Die nunmehr halbjährliche Praxis der Anwendung des Baurestmassenerlasses zeigt, daß gewisse Schwierigkeiten insbesondere in den Bereichen der praktischen Untersuchung von Beprobung, Kontrolle usw. bestehen, daß aber der anfänglich auf dem Land Brandenburg lastende Entsorgungsdruck in die Bereiche der Bergaufsicht hinein verschwunden ist. Gerade der massenhaft anfallende Bauschutt von den Großbaustellen der Bundeshauptstadt Berlin ist in geordnete Bahnen gelenkt und die umweltneutrale Verwertung ist sichergestellt. Des weiteren kann angenommen werden, daß eine stoffliche Verwertung direkt am Ort des Anfalls der Baurestmassen verstärkt genutzt wird.

5. Abfallentsorgungsanlagen in Bereichen der Bergaufsicht

Trotz aller Anstrengungen zur Abfallvermeidung und -verwertung fallen in unserer Industriegesellschaft große Mengen von Abfallstoffen an, die in umweltverträglicher Weise abgelagert werden müssen. Aus dieser Notwendigkeit folgt, daß Deponieraum/Abfallentsorgungsanlagen zu errichten sind. Die Standortauswahl für derartige Anlagen ist in der öffentlichen Diskussion ein immer wieder äußerst kontrovers diskutiertes Verfahren. Diese Schärfe der Diskussion, die in den alten Bundesländern an der Tagesordnung (Standortsuch- und Auswahlverfahren für potentielle Ablagerungsbereiche von z.B. Hausmüll) ist glücklicherweise im südlichen Brandenburg in diesen Dimensionen noch nicht gegeben. Ein Grund hierfür könnte darin liegen, daß als potentielle Siedlungsabfalldeponien devastierte Bergbauflächen in die Betrachtungen mit einbezogen wurden. Es bietet sich in der Braunkohlenregion Lausitz geradezu an, daß derartige Standorte für die Abfallentsorgung genutzt werden, um unberührte Natur nicht weiter zu belasten (Bild 2).

Obwohl sogenannte Kippenstandorte verschiedene theoretische Vorgaben, die aus der TA Siedlungsabfall herrühren, nicht dem Wortlaut entsprechend erfüllen, ist das Land Brandenburg hier von Anfang an für derartige Standorte eingetreten. So wurde die

Forderung der TA Siedlungsabfälle - „geologische Barriere“ [5] als Voraussetzung für eine Siedlungsabfalldeponie - einer juristischen Prüfung unterzogen, mit dem Ergebnis, daß diese Barriere auch durch bautechnischen Maßnahmen ersetzt werden kann (siehe auch Beitrag Herr Gaßner in diesem Heft).

Hinzu kommt, daß maßgebliche Geotechniker mit langjähriger Erfahrung und Kenntnis des Lausitzer Reviers die ingenieur-technische Umsetzung eines Kunstbauwerkes - Siedlungsabfalldeponie - auf Kippenstandorten als durchaus machbar ansehen.

Die genehmigungsrechtliche Zuständigkeit des Oberbergamtes des Landes Brandenburg für derartige potentielle Deponiestandorte auf ehemals bergbaulich genutzten Flächen ergibt sich aufgrund des § 34 Landesabfallvorsichtgesetz (LAbfVG) [3] in Verbindung mit dem Bundesberggesetz. Die Bergbehörde entscheidet hierbei grundsätzlich im Einvernehmen mit der zuständigen Abfallbehörde.

Aufgrund dieser Zuständigkeit fallen die abfallrechtlichen Genehmigungen gemäß § 7 AbfG in den Zuständigkeitsbereich der Bergverwaltung. Dieser für Außenstehende ungewöhnliche Regelungsmechanismus begründet sich damit, daß die Bergaufsicht bei ehemals bergbaulich genutzten Bereichen erst dann endet, wenn die Wiedernutzbarmachung der Oberfläche sichergestellt ist. Sieht z.B. die Landesplanung vor, daß an einem ehemals bergbaulich genutzten Standort eine Abfallentsorgungsanlage errichtet wird, so muß der bergrechtliche Abschlußbetriebsplan dies berücksichtigen. Sichergestellt und damit das Ende der Bergaufsicht ist dann zu konstatieren, wenn das genehmigungsrechtliche Verfahren für die Abfallentsorgungsanlage bestandskräftig ist. So endet nach Auffassung des Oberbergamtes mit rechtswirksam gewordenem abfallrechtlichem Planfeststellungsbeschluß die Bergaufsicht.

Bild 2 zeigt potentielle Deponiestandorte auf ehemaligen bergbaulich genutzten Flächen im Braunkohlenrevier, die als Abfallentsorgungsanlagenstandorte vorgesehen sind. Inwieweit all diese Flächen auch tatsächlich als Abfallentsorgungsanlagenstandorte genutzt werden, ist zur Zeit Gegenstand intensiver Prüfung.

6. Ausblick

Das vom Bundestag mit Zustimmung des Bundesrates verabschiedete Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Beseitigung von Abfällen [6] (Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz - KrW-/AbfG) legt auch weiterhin fest, daß das Abfallrecht für bergbautypische Abfälle weiterhin keine Anwendung findet. Die Änderung, die eintritt, ist, daß der Begriff der bergbaulichen Abfälle eingeschränkt wurde. So sind nur noch die Abfälle vom Geltungsbereich des Kreislauf-

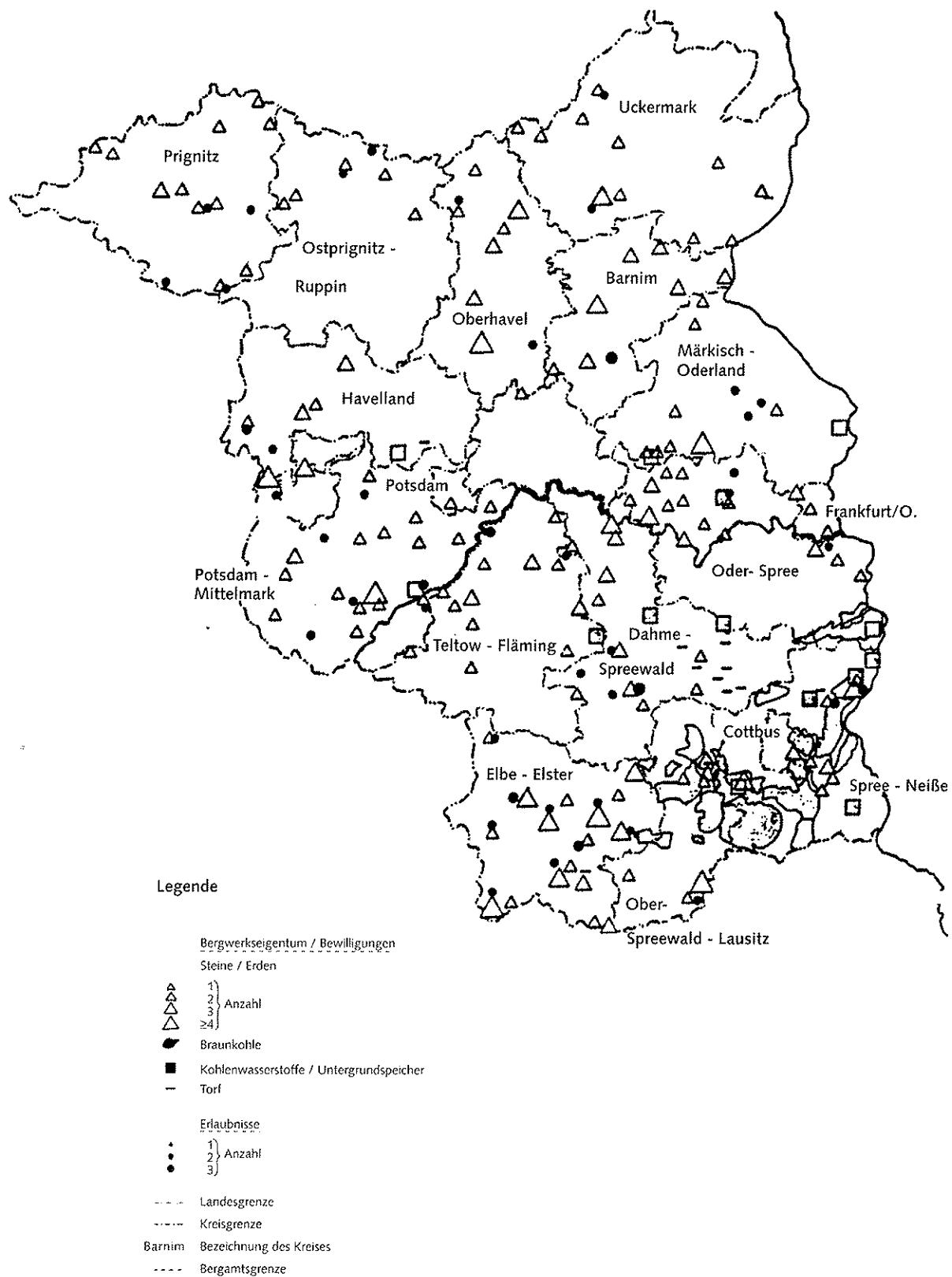
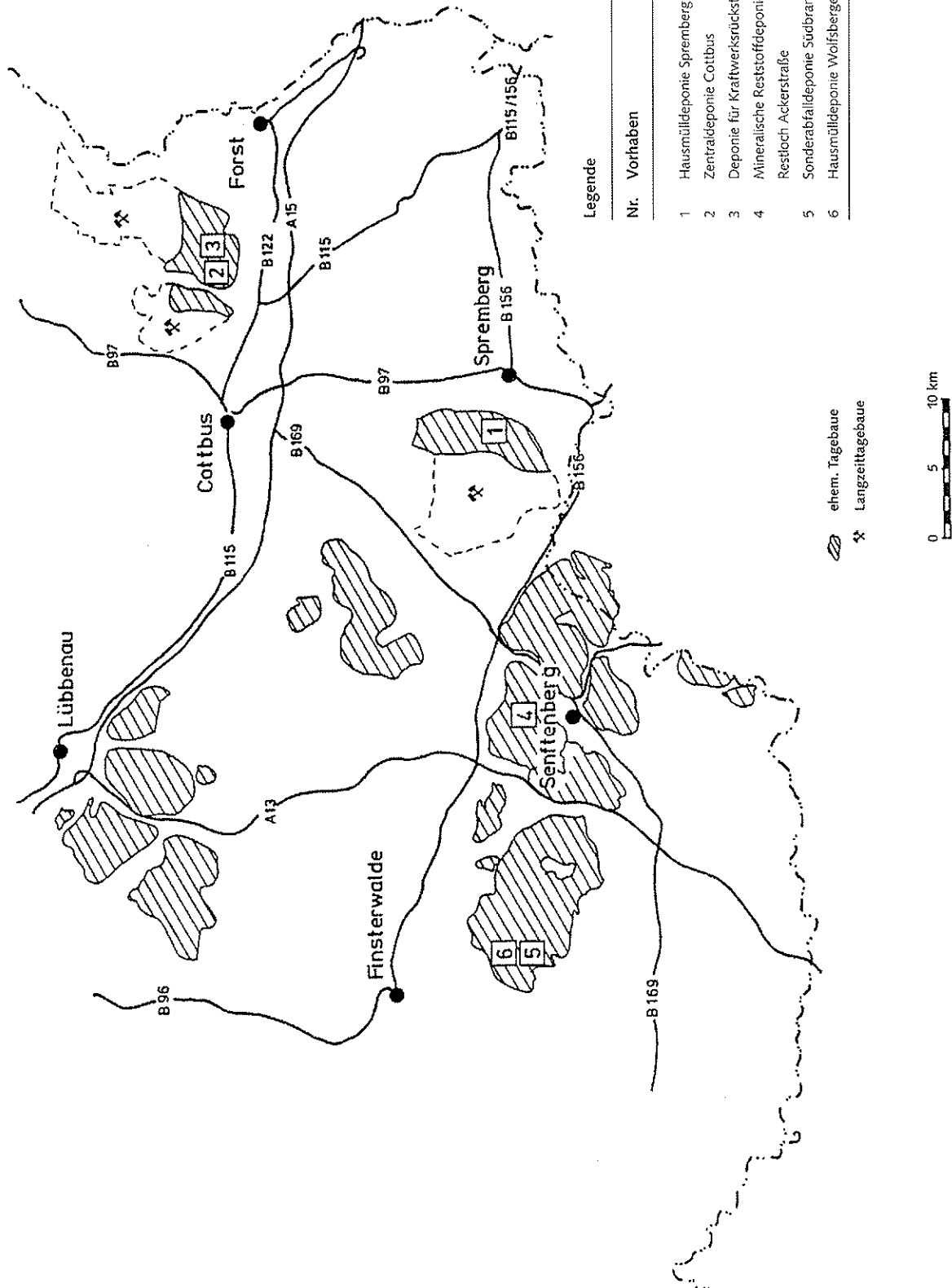


Bild 1:
Bergwerksfelder im Land Brandenburg (Stand Juni 1993)



Legende

Nr.	Vorhaben	Standort
1	Hausmülldeponie Spremberg	Tgb. Welzow-Süd
2	Zentraldeponie Cottbus	Tgb. Jänschwalde
3	Deponie für Kraftwerksrückstände	Tgb. Jänschwalde
4	Mineralische Reststoffdeponie	Tgb. Meuro
	Restloch Ackerstraße	
5	Sonderabfalldeponie Südbrandenburg	Tgb. Kleinleipisch
6	Hausmülldeponie Wolfisberge	Tgb. Kleinleipisch

Bild 2:
Potentielle Deponiestandorte

wirtschaftsgesetzes und damit dem Regime des Abfallgesetzes ausgeschlossen, die **nicht unmittelbar und nicht üblicherweise am Aufsuchen, Gewinnen, Aufbereiten und Weiterverarbeiten von Bodenschätzen in den der Bergaufsicht stehenden Betrieben anfallen**. Inwieweit die Diskussion Bergrecht/Abfallrecht damit beseitigt ist, ist schwer abschätzbar.

Mit einem Ausblick muß auch zwangsläufig ein Rückblick verbunden sein. Dieser Rückblick soll nicht von technischer Natur sein, sondern das betrachten, was gemeinsam zwischen Bergbehörde und Abfallbehörde in nunmehr fünfjähriger Zusammenarbeit für die Region Lausitz geschaffen wurde. Unabhängig von oftmals sehr kontrovers diskutierten rechtlichen Standpunkten wurde ein gemeinsamer Erlaß erarbeitet, werden für das Land Brandenburg bedeutende Genehmigungsverfahren auf dem Gebiet der Sonderabfall- und Hausmüllentsorgung gemeinsam geführt und Konzepte der bergbaulichen Abfallentsorgung fachtechnisch begleitet bzw. zusammen getragen. Diese gute Zusammenarbeit ist geprägt von der Verantwortung und der Notwendigkeit der ökologischen Erneuerung der südlichen Region Brandenburgs.

Daß die Verbindung Bergbehörde/Abfallbehörde keine Einrichtung neuerer Zeit ist, zeigt, daß bereits 1915 im Amtsbezirk Motzen zwischen Zossen und Königs Wusterhausen der Amtsvorsteher der Eisenbahnbau- und Betriebsgesellschaft die Erlaubnis erteilte, ehemals bergbaulich genutzte Tongruben auf dem Schöneichener Plan mit Müll zu verfüllen. Bereits damals wurde an die Problematik des Grundwassers gedacht, die Genehmigung war an die Bedingung geknüpft, jährlich das Wasser der in der Nähe liegenden Trinkwasserbrunnen zu untersuchen. Käme es zu Beanstandungen, so müsse die Deponie sofort geschlossen werden. Daß dieser Standort nicht im Altlastenkataster des Oberbergamtes des Landes Brandenburg zu finden ist, zeigt, wie gut die Zusammenarbeit auch damals schon war.

Quellen:

- [1] Abfallgesetz (AbfG) in der Fassung vom 27.06.1994 (BGBl. I S. 1440)
- [2] Bundesberggesetz (BBergG) in der Fassung vom 21. September 1990 (BGBl. II S. 885)
- [3] Vorschaltgesetz zum Abfallgesetz für das Land Brandenburg (LAbfVG) vom 20. Januar 1992
- [4] Ablagerung und Verwertung von Baurestmassen im Bergbau und auf ehemals bergbaulich genutzten Flächen, gemeinsamer Erlaß des Ministers für Umwelt, Naturschutz und Raumordnung und des Ministers für Wirtschaft, Mittelstand und Technologie vom 23.06.1994; Amtsblatt für Brandenburg vom 07.09.1994
- [5] Rechtliche Bedeutung der Forderung einer geologischen Barriere gemäß TA-Siedlungsabfall bei der Standortentscheidung zur Errichtung einer Deponie, Gutachten des Anwaltsbüros Gassner, Groth und Siederer im Auftrag des Landesumweltamtes Brandenburg vom 10.12.1993
- [6] Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz (KrW-/AbfG) in der Fassung vom 27.09.1994 (BGBl. I S. 2705)
- [7] VON MÄSSENHAUSEN, H.-U.: Entsorgung/Hohlraumverwertung in Bergbaubetrieben, zweite Sitzung des Arbeitsausschusses „Entsorgung/Hohlraumverwertung“ der Gesellschaft deutscher Metallhütten und Bergleute (GDMB) - unveröffentlichter Bericht -
- [8] DRAHT, J.: Bergrecht und Umweltrecht, Vortragsmanuskript - unveröffentlicht -

*Klaus Freytag
Bergdirektor
Oberbergamt des Landes Brandenburg
Hermann-Löns-Straße 32, Haus 5
03050 Cottbus*

Abfallrecht und Bergbau - Stand und Entwicklungsperspektiven nach dem Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz (KrW-/AbfG)

Andreas Versmann, Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Raumordnung des Landes Brandenburg, Potsdam

1. Stand nach dem Abfallgesetz (AbfG)

Bergbau und Abfallwirtschaft bezeichnen zwei entgegengesetzte Stadien des Wirtschaftsprozesses: Auf der einen Seite steht die Rohstoffgewinnung und auf der anderen Seite die Entsorgung verbrauchter Stoffe bzw. von Stoffen ohne weiteren Verwendungszweck. Zusammenhänge gibt es aber dort, wo Abfälle im Bergbau erzeugt werden und insbesondere im Fall der Verbringung von Abfällen in Bergbaue und Gebiete, die dem Bergrecht unterliegen, aber keine bergbaulichen Gewinnungsanlagen im Sinne von Tief- und Tagebauen darstellen. Schwerpunkt dieses Vortrages sind die abfallrechtlichen Fragen, die die Verbringung von Abfällen in den Bergbau bzw. auf bergbaulich genutzte Flächen aufwerfen. Dabei werde ich zunächst auf die Rechtslage nach dem geltenden Abfallgesetz [1] eingehen, um sodann die Entwicklungsperspektiven nach dem KrW-/AbfG [2], das am 7. Oktober 1996 in Kraft treten wird, aufzuzeigen.

Die Ablagerung von Abfällen im Sinne der herkömmlichen Deponierung im Bergbau und auf ehemals bergbaulich genutzten Flächen wirft hinsichtlich ihrer formellen Voraussetzungen keine besonderen abfallrechtlichen Zweifelsfragen auf. Nach § 7 Abs. 2 AbfG bedürfen die Errichtung und der Betrieb von Anlagen zur Ablagerung von Abfällen (Deponien) der Planfeststellung bzw. Plangenehmigung durch die zuständige Behörde. Voraussetzung der Zulassung ist, daß die materiellen Voraussetzungen des Abfallrechts, insbesondere die Anforderungen der TA-Abfall [3] und der TA-Siedlungsabfall [4] an geeignete Standorte bei Abfalldeponien auf ehemals bergbaulich genutztem Gelände erfüllt sind, worauf in einem anderen Vortrag dieser Tagung näher eingegangen wird.

Keiner Planfeststellung bzw. -genehmigung nach § 7 AbfG bedarf die Ablagerung von Abfällen, die beim Aufsuchen, Gewinnen, Aufbereiten und Weiterverarbeiten von Bodenschätzen in den der Bergaufsicht unterstehenden Betrieben anfallen, da diese sogenannten bergbaueigenen Abfälle nach § 1 Abs. 3 Nr. 3 AbfG vom Anwendungsbereich des AbfG fast vollständig ausgenommen sind. Diese Regelung gilt al-

erdings nur insoweit, wie die genannten Abfälle den unmittelbaren betrieblichen Zusammenhang mit der Mineralgewinnung und -verarbeitung nicht verlassen (HÖSEL und v. LERSNER [5]).

Der Anwendungsbereich dieses sogenannten „Bergbauprivilegs“ ist nicht unumstritten. Nach Auffassung des Abfallrechtsausschusses der Länderarbeitsgemeinschaft-Abfall gilt es nur für „bergbautypische“ Abfälle, d.h. insbesondere für Bergematerial. Durch § 2 Abs. 1 Nr. 4 KrW-/AbfG wird eine gesetzgeberische Klarstellung in diesem Sinne vorgenommen, indem vom Bergbauprivileg solche Stoffe ausgenommen werden, „die nicht unmittelbar und nicht üblicherweise nur“ beim Aufsuchen, Gewinnen, Aufbereiten und Weiterverarbeiten von Bodenschätzen anfallen. Danach wird z.B. Bauschutt aus dem Abriß von Bergwerksanlagen nicht mehr vom Anwendungsbereich des Abfallrechtes ausgenommen werden dürfen.

Wird die Zulassung einer Abfalldeponie nach § 7 AbfG auf einer Fläche, die nicht aus der Bergaufsicht entlassen ist, beantragt, so sind nach § 34 Landesabfallvorschriftgesetz (LAbfVG) [6] die Bergbehörden zuständig. Sie entscheiden nach dieser Vorschrift im Einvernehmen mit der obersten Abfallwirtschaftsbehörde. Nach § 34 LAbfVG sind die Bergbehörden im Land Brandenburg auch für den sonstigen Vollzug des AbfG und des LAbfVG zuständig.

Die hauptsächlich abfallrechtlichen Problemstellungen ergeben sich in der gegenwärtigen Diskussion jedoch nicht dort, wo Abfalldeponien im herkömmlichen Sinne im Bergbau errichtet werden, sondern in den Fällen, in denen Abfälle bzw. Reststoffe aus der Produktion oder sonstige gebrauchte Stoffe in den Bergbau mit dem Ziel der Bergbausicherung oder -rekultivierung eingebracht werden. Für den Bereich der untertägigen Verbringung wird dies als Bergversatz bezeichnet. Im Bereich der Tagebaue handelt es sich vornehmlich um Maßnahmen zur Böschungsstabilisierung und Verhinderung von Setzungsfließen bzw. zur Rekultivierung. Ich werde im folgenden den Begriff Bergversatz im weiten Sinne gebrauchen, der auch die letztgenannten Maßnahmen mit umfaßt.

Für die Bergbaubetriebe stellen diese Verfahren einen zunehmenden Wirtschaftsfaktor dar, da sich für die Abnahme dieser Stoffe - wegen der andernfalls fälligen hohen Kosten für die Entsorgung in Abfallentsorgungsanlagen - ein beträchtliches Entgelt erzielen läßt. Von vielen Seiten wird befürchtet, daß es sich bei diesen Verfahren um verdeckte Abfallbeseitigungsmaßnahmen handelt, die als kostengünstigere Alternative die Umweltschutzstandards, die bei der Entsorgung von Abfällen in nach dem Stand der Technik errichteten und betriebenen Abfallentsorgungsanlagen erreicht worden sind, zu unterlaufen drohen.

Die abfallwirtschaftlichen Dimensionen und Probleme, die durch diese Maßnahmen entstehen, werden in den anderen Vorträgen dieser Tagung ausgeführt. Abfallrechtlich geht es dabei um das Problem, ob das AbfG auf diese Vorgänge Anwendung findet - mit der Folge, daß nach § 4 Abs. 1 AbfG die Abfälle nur in den dafür zugelassenen Anlagen oder Einrichtungen (Abfallentsorgungsanlagen) behandelt, gelagert oder abgelagert werden dürfen.

Der Anwendungsbereich des AbfG wird abgesteckt durch den Abfallbegriff in § 1 Abs. 1 AbfG. Danach sind Abfälle bewegliche Sachen, deren sich der Besitzer entledigen will (subjektiver Abfallbegriff) oder deren geordnete Entsorgung zur Wahrung des Wohls der Allgemeinheit, insbesondere des Schutzes der Umwelt, geboten ist (objektiver Abfallbegriff).

Der Abfallbegriff wurde zunächst lange Zeit restriktiv dahingehend verstanden, daß ihm solche Vorgänge nicht unterfallen, in denen sich der Besitzer zwar einer Sache entäußern will, diese aber nach seinem Willen einer als wirtschaftlich sinnvoll anzuerkennenden neuen Verwendung oder der Verwertung zugeführt werden sollen (so z.B. KUNIG, P. u.a., AbfG, zu § 1, RdNr. 15 [7]). Dies gelte auch dann, wenn der Besitzer im Einzelfall für die Abnahme der Sache ein Entgelt zahle. Danach sind Altstoffe, die einer Verwertung zugeführt werden, kein Abfall im subjektiven Sinne, wenn nicht hier ein Gefahrenpotential eine Verbrennung oder Deponierung oder sonstige Form der endgültigen Beseitigung als objektiv Abfall erforderlich macht.

Diese Ansätze sind durch die neuere Rechtsprechung des Bundesverwaltungsgerichts korrigiert worden. In seinem sogenannten „Bauschutt“-Urteil (BVerwG, Urteil vom 24. Juni 1993, DVBl. 1993, S. 1139) [8] hat das Gericht klargestellt, daß die Abfalleigenschaft eines Altstoffs nicht schon dadurch ausgeschlossen wird, daß er an einen Dritten zur Verwendung oder Verwertung weitergegeben werden kann oder tatsächlich weitergegeben wird. Verwertung und Abfallentsorgung seien keine Gegensätze. Eine Entsorgung als Abfall im Sinne des objektiven Abfallbegriffs sei immer dann geboten, wenn die gegenwärtige Aufbewahrung der Sache

und ihre künftige Verwendung oder Verwertung typischerweise zu einer Gemeinwohlgefährdung, insbesondere zu Umweltgefahren, führe. Bei dieser Gefahrenprognose sei die „präventive Funktion des Abfallrechts“ zu berücksichtigen, das die von Altstoffen potentiell ausgehenden Gefahren für das Gemeinwohl wirksam kontrollieren und vermeiden solle: „Das abfallrechtliche Kontroll- und Entsorgungssystem darf insbesondere nicht dadurch unterlaufen werden, daß eine gegenüber der öffentlich-rechtlichen Entsorgung kostengünstigere, aber umweltgefährdendere Verwertung oder Beseitigung der Stoffe gewählt wird“ (ebenda, S. 1140). Aufgrund dieses Präventionszwecks bedürfe es für die Begründung der Abfalleigenschaft eines Stoffes nicht des Nachweises einer konkreten Gefahr in jedem Einzelfall. Ausreichend sei vielmehr die Gefahrenlage nach allgemeiner Erfahrung oder wissenschaftlicher Erkenntnis. Auf Grund dieser Erwägungen stuft das Bundesverwaltungsgericht unsortierten Bauschutt als Abfall im objektiven Sinne ein.

Aus dieser Entscheidung ergeben sich relativ enge Grenzen für den Bergversatz und entsprechende oberirdische Verwertungsmaßnahmen. Es muß anhand des *abfallrechtlichen* Umweltschutzstandards überprüft werden, ob die vorgesehene Verwertungsmaßnahme sich nachteiliger auf die Umwelt auswirkt, als entsprechende Abfallentsorgungsverfahren (so auch TA-Abfall vom 31.01.1990, Ziffer 4.3.2). Sind bestimmte Schutzvorkehrungen der TA-Abfall oder der TA-Siedlungsabfall gerade im Hinblick auf das Gefährdungspotential bestimmter Stoffe konzipiert worden - z. B. Einlagerung in eine Untertagedeponie nach den Anforderungen der TA-Abfall -, so ist eine Verwertung außerhalb des Abfallrechts mit geringerem Schutzniveau unzulässig. Dies muß im Hinblick auf die in Betracht kommenden Stoffe, insbesondere bzgl. der Stoffe im Sinne der AbfBestV [9] und RestBestV [10] unter fachlichen Gesichtspunkten geprüft werden und kann an dieser Stelle nicht beurteilt werden.

In seiner oben genannten Entscheidung sah das Bundesverwaltungsgericht in dem Fehlen eines Marktpreises ein wesentliches Indiz dafür, daß ein gemeinwohlgefährdender Altstoff als Abfall entsorgt werden muß. Bei den zum Zweck des Bergversatzes üblicherweise eingesetzten Produktionsrückständen, Baurestmassen oder ähnlichen Stoffen ist in der Regel ein negativer Marktpreis zu konstatieren. Gleichwohl hat das Bundesverwaltungsgericht in einem neueren Urteil vom 26. Mai 1994 [11] in einem Fall der Verfüllung einer ehemaligen Tongrube mit einem „Stabilisat“ REA-Gips, Steinkohleflugasche und Aschen aus der Wirbelschichtfeuerung nach einem bergrechtlichen Betriebsplan als ordnungsgemäße Reststoffverwertung im Sinne des § 5 Abs. 1 Nr. 3 Bundes-Immissionsschutzgesetz [12] und nicht als Abfallentsorgung im Sinne des AbfG bewertet.

Das Gericht definiert hier die stoffliche Verwertung dahingehend, „daß ein konkreter wirtschaftlicher oder sonstiger Nutzen aus den Eigenschaften des Stoffes gezogen wird, der ein auf die schadlose Verwertung des Stoffes beschränkte bloße Ablagerung unnötig macht. Die ist nicht nur bei der Gewinnung neuer (Roh-)Stoffe, sondern auch dann der Fall, wenn der Stoff als solcher, gegebenenfalls nach entsprechender Behandlung, für den ursprünglichen oder einen anderen Zweck verwendet wird“. Nach Auffassung des Gerichts kommt es nicht auf einen eventuellen Entledigungswillen des Reststoffherstellers an, sondern lediglich auf einen sinnvollen Verwertungszweck beim Bergbauinhaber. Allerdings kann hier nicht nur auf die subjektive Anschauung des Bergbauinhabers abgestellt, sondern muß eine Wertung unter Berücksichtigung der Verkehrsanschauung durchgeführt werden: „Entscheidend für die Abgrenzung zwischen einer Verwertungs- und einer Beseitigungsmaßnahme ist ..., ob die Nutzung der stofflichen Eigenschaften des Materials zu einem bestimmten Zweck oder die Beseitigung wegen seiner Schadstoffhaltigkeit oder aus anderen Gründen nicht mehr weiter nutzbaren Stoffes im Vordergrund steht. Für diese wertende Betrachtung ist von der Verkehrsanschauung unter Berücksichtigung der Vorstellung desjenigen auszugehen, der die Maßnahme durchführt“.

Die zitierte Entscheidung des Bundesverwaltungsgerichts ist unter Abfallrechtlern teilweise auf Kritik gestoßen, ist aber m.E. in den zitierten Kernaussagen durchaus nachvollziehbar. Wichtig ist, daß das Bundesverwaltungsgericht darauf abstellt, daß bei wertender Betrachtungsweise der „Hauptzweck“ der Maßnahme in der Nutzung der spezifischen stofflichen Eigenschaften des Materials zu dem angestrebten Verwertungszweck besteht. Daraus ergibt sich, daß ein Vorgang nicht als Verwertung anzusehen ist, wenn die Verfüllung oder der Bergversatz nach Art und Umfang aus bergrechtlichen Gründen nicht geboten ist oder wenn die spezifischen Eigenschaften der eingebrachten Produktionsrückstände zu dem Bergsicherungszweck gar nicht wesentlich beitragen. In dem letzteren Fall würden durch die Einbringung der Produktionsrückstände in den Bergbau nicht anderwertige (Primär-)Rohstoffe substituiert, sondern lediglich eine günstige Finanzierungsquelle für Bergbaubetriebe erschlossen.

Kritisiert werden kann allerdings, daß sich das Bundesverwaltungsgericht in der letztgenannten Entscheidung fast ausschließlich mit Fragen des Verwertungszwecks, also im Bereich des subjektiven Abfallbegriffs, beschäftigt und seine im „Bauschutt“-Urteil vorgenommene Interpretation zum objektiven Abfallbegriff vor dem Hintergrund der „präventiven Funktion des Abfallrechts“ hier nicht angewandt hat. Dies mag daran liegen, daß sich das Urteil auf Rückstände aus einem nach § 4 Abs. 1 BImSchG genehmigungsbedürftigen Kraftwerk bezieht und in der Begründung daher nicht bei § 1 Abs. 1 AbfG, sondern an der immissionsschutzrechtlichen Vorschrift des § 5 Abs. 1 Nr. 3 BImSchG zur ordnungsgemäßen und schadlosen Reststoffverwertung ansetzt. Hinsichtlich der Schadlosigkeit der Verwertung der Kraftwerksrückstände verweist das Gericht lediglich auf Prüfung im bergrechtlichen Betriebsplanzulassungsverfahren. M.E. hätte bei der Beurteilung der Schadlosigkeit zumindest geprüft werden müssen, ob die Verwertung nach Bergrecht in diesem Falle mit größeren Umweltgefahren verbunden sein kann als eine Entsorgung als Abfall.

Im Land Brandenburg hat sich das Problem der Verbringung von Abfällen in Bergbaugebiete vor allem im Bereich der Baurestmassen gestellt. Hierauf wurde mit dem „Gemeinsamen Erlaß des Ministers für Umwelt, Naturschutz und Raumordnung und des Ministers für Wirtschaft, Mittelstand und Technologie zur Ablagerung und Verwertung von Baurestmassen im Bergbau und auf ehemals bergbaulich genutzten Flächen“ [13] vom 23. Juni 1994 reagiert. Dieser Erlaß enthält unter anderem eine für den Vollzug praktikable Konkretisierung des Abfallbegriffs bei der Verwendung von Baurestmassen (Bodenaushub, Bauschutt und Straßenaufbruch) im Bergbau. Voraussetzung einer Einstufung als Verwertungsmaßnahme ist danach insbesondere, daß der Einsatz der Baurestmassen auf das zur Bergbausicherung oder -rekultivierung erforderliche Maß beschränkt bleibt. Um Mißbräuchen und Umgehungen dieser Anforderung auszuschließen, wird ausgeführt, daß die Erforderlichkeit nicht gegeben sei, wenn die bergbaulichen Zwecke mit anderen Verfahren, z.B. dem Einsatz bergbaueigenen Materials, unter zumutbarem Kostenaufwand erreichbar sind.

Die Grenzziehung zum objektiven Abfall wird vorgenommen anhand von Grenzwerten zur Schadstoffbelastung, die in Anlehnung an die „Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen - technische Regeln“ der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall in der damals vorliegenden Entwurfsfassung. Zusätzlich wurden im Hinblick auf das „Bauschutt-Urteil“ des Bundesverwaltungsgerichts unsortierter Bauschutt mit einem Anteil an nichtmineralischen Bestandteilen von mehr als fünf Volumenprozent von der Möglichkeit zum Einsatz als Sicherungs- und Rekultivierungsmaterial aufgenommen.

Die Grenzziehung zum objektiven Abfall wird vorgenommen anhand von Grenzwerten zur Schadstoffbelastung, die in Anlehnung an die „Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen - technische Regeln“ der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall in der damals vorliegenden Entwurfsfassung. Zusätzlich wurden im Hinblick auf das „Bauschutt-Urteil“ des Bundesverwaltungsgerichts unsortierter Bauschutt mit einem Anteil an nichtmineralischen Bestandteilen von mehr als fünf Volumenprozent von der Möglichkeit zum Einsatz als Sicherungs- und Rekultivierungsmaterial aufgenommen.

2. Entwicklungsperspektiven nach dem Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz (KrW-/AbfG)

Das geltende Abfallgesetz wird in Zukunft durch das KrW-/AbfG, das am 7. Oktober 1996 in Kraft treten wird, abgelöst. Dabei werden die Vorschriften zur Beseitigung von Abfällen durch Verbrennen, Ab-

gern oder ähnliche Beseitigungsverfahren nur unwesentlich geändert, so daß hierauf an dieser Stelle nicht weiter eingegangen werden soll. Wichtige Änderungen enthalten dagegen die neuen Vorschriften zur Abfallvermeidung und Abfallverwertung. Dies betrifft zunächst den Abfallbegriff selber und damit den Anwendungsbereich des Abfallrechtes.

Das Krw-/AbfG übernimmt den europarechtlichen Abfallbegriff aus der sogenannten Abfallrahmenrichtlinie [14] vom 15. Juli 1975 (75/442/EWG), geändert durch die Richtlinien vom 18. März 1991 (91/156/EWG) [15] und vom 23.12.1991 (91/692/EWG). Der Gesetzgeber hat damit auf die Rechtsprechung des europäischen Gerichtshofs reagiert, der entschieden hatte, daß ein nationaler Abfallbegriff, der wiederverwendbare Stoffe und Gegenstände nicht erfaßt, mit den abfallrechtlichen Richtlinien der europäischen Union nicht vereinbar sei (EuGH, Urteile vom 28. März 1990 [16]). Der Gesetzgeber stellt in §§ 2 und 3 des KrW-/AbfG klar, daß auch die Vermeidung und Verwertung von Abfällen unter den Anwendungsbereich dieses Gesetzes fällt und differenziert in § 3 Abs. 1 entsprechend zwischen „Abfällen zur Verwertung“ und „Abfällen zur Beseitigung“. Zugleich wird § 5 Abs. 1 Nr. 3 Bundesimmissionsschutzgesetz durch die Ersetzung des Wortes „Reststoff“ durch das Wort „Abfall“ geändert.

Die Streitigkeiten und Rechtsunsicherheiten über den Anwendungsbereich des Abfallrechtes auf der Grundlage des geltenden Abfallgesetzes bei verwertbaren Stoffen ist damit durch Ausdehnung des Anwendungsbereichs des Abfallrechtes beendet worden. Es ist daher zunächst einmal davon auszugehen, daß der Einsatz von Altstoffen zum Bergversatz oder zur Verfüllung von Tagebauen dem Anwendungsbereich des Krw-/AbfG unterfällt. Probleme ergeben sich aber bei der Abgrenzung zwischen Abfall und Produkt sowie bei der Abgrenzung zwischen Beseitigungs- und Verwertungsverfahren nach den neuen Vorschriften.

Zunächst ist zu prüfen, ob es sich bei Produktionsrückständen und gebrauchten Stoffen, die zu Zwecken der Bergbausicherung oder -rekultivierung eingesetzt werden sollen, nach der neuen Rechtslage um Abfall handelt.

Die neue Abfalldefinition ist in § 3 des KrW-/AbfG enthalten.

Nach § 3 Abs. 1 sind Abfälle

„alle beweglichen Sachen, die unter die in Anhang I aufgeführten Gruppen fallen und deren sich ihr Besitzer entledigt, entledigen will oder entledigen muß.“

Die in dem Anhang I aufgeführten Abfallgruppen (Q 1 - Q 16) sind denkbar weit gefaßt, so daß die für den Bergversatz in Betracht kommenden Stoffe in

jedem Fall unter diese Abfallgruppen fallen. Die Abfallgruppen werden durch den Abfallartenkatalog konkretisiert.

Fällt ein Stoff unter die im Anhang I aufgeführten Abfallgruppen, so ist es Abfall, wenn sich der Besitzer dieses Stoffes entledigt, entledigen will oder entledigen muß. Der Begriff der Entledigung bzw. des Entledigungswillens und des Entledigungszwangs wird in den folgenden Bestimmungen des § 3 Krw-/AbfG gesetzlich konkretisiert.

Gemäß § 3 Abs. 2 liegt eine Entledigung vor, wenn der Besitzer bewegliche Sachen einer Verwertung im Sinne des Anhangs II B oder einer Beseitigung im Sinne des Anhangs II A zuführt oder die tatsächliche Sachherrschaft über sie unter Wegfall jeder weiteren Zweckbestimmung aufgibt. Die Anhänge II A und II B sind wörtlich aus der Abfallrahmenrichtlinie der europäischen Union übernommen. Der Bergversatz bzw. die Verfüllung von Bergbauen zum Zweck ihrer Sicherung und Rekultivierung ist unter den dort genannten Verfahren nicht ausdrücklich aufgeführt. Er wird aber als Unterfall anderer sehr weit gefaßter Verfahrensbeschreibungen erfaßt. Danach spricht zunächst vieles dafür, diese Entsorgungsverfahren unter eine der im Anhang II A genannten folgenden Beseitigungsverfahren zu subsumieren (so z.B. hinsichtlich der Abfallrahmenrichtlinie: FLUCK, DVBl. 1993, S. 593) [17]:

- „D 1 Ablagerungen in oder auf dem Boden (d.h. Deponien usw.)
- D 3 Verpressung (z.B. Verpressung pumpfähiger Abfälle in Bohrlöcher, Salzdomen oder natürliche Hohlräume usw.)
- D 5 Speziell angelegte Deponien (z.B. Ablagerung in abgedichteten, getrennten Räumen, die verschlossen und gegeneinander und gegen die Umwelt isoliert werden, usw.)
- D 12 Dauerlagerung (z.B. Lagerung von Behältern in einem Bergwerk usw.)“.

Sieht man für den Bergversatz nicht schon eines dieser Beseitigungsverfahren als einschlägig an, so ist er zumindest unter die in Anhang II B genannten Verwertungsverfahren

„R 4 Verwertung/Rückgewinnung anderer anorganischer Stoffe“

zu fassen.

Die Einordnung des Bergversatzes unter ein spezifisches dieser Verfahren kann daher zunächst noch offenbleiben, da für die Bejahung des Abfallbegriffs nach § 3 Abs. 2 und damit für die Anwendbarkeit des KrW-/AbfG zunächst die Feststellung ausreichend ist, daß überhaupt eines der in den Anhängen II A oder B genannten Verfahren vorliegt. Danach fällt der Einsatz von Produktionsrückständen bzw. gebrauchten Stoffen im Bergbau grundsätzlich unter den Anwendungsbereich des KrW-/AbfG.

Eine Interpretation des KrW-/AbfG, die die „Verbringung von Rückständen in bergbauliche Hohlräume“ dem Begriff der Abfallverwertung und damit dem Anwendungsbereich des KrW-/AbfG durch den Hinweis auf die vom Bergbauunternehmer verfolgten Bergsicherungs- und Rekultivierungszwecke entziehen will, ist mit dem Wortlaut des KrW-/AbfG nicht vereinbar. Nach dem Wortlaut des § 3 Abs. 2 ist für die „Entledigung“ im Sinne des Kreislaufwirtschaftsgesetzes ausreichend, daß der Besitzer die betreffenden Sachen einer Verwertung im Sinne des Anhangs II B oder einer Beseitigung im Sinne des Anhangs II A zuführt. Der „Wegfall jeder weiteren Zweckbestimmung“ ist nicht eine zusätzliche Voraussetzung der „Entledigung“, sondern Tatbestandsmerkmal einer weiteren, von den üblichen Verwertungs- und Beseitigungsverfahren unabhängigen Variante der Abfallentledigung. Es handelt sich um die vor allem im Bereich der illegalen Entsorgung recht häufigen Fälle, in denen der Besitzer die tatsächliche Sachherrschaft über eine Sache unter Wegfall jeder weiteren Zweckbestimmung aufgibt, z.B. einen Stoff „wild“ verkippt.

Dagegen wäre es widersinnig, den Wegfall jeder weiteren Zweckbestimmung einer Sache generell zur Voraussetzung des Abfallbegriffs zu machen, da der Gesetzgeber gerade die Abfallverwertung vom Anwendungsbereich des Gesetzes erfassen wollte. Selbstverständlich entfällt bei demjenigen, der eine Sache abgibt, deren Zweckbestimmung, auch wenn die Sachen einer wirtschaftlich sinnvollen Verwertung zugeführt werden. Eine Abfallverwertung ohne eigene Zweckbestimmung wäre aber ein Widerspruch in sich, da jede Verwertung mit einer wirtschaftlichen Zweckbestimmung erfolgt, wie dies in der Definition der stofflichen Verwertung in § 4 Abs. 3 KrW-/AbfG ausdrücklich formuliert wird.

Davon zu unterscheiden ist die Frage, ob Produktionsrückstände, die zwar nicht zweckgerichtet hergestellt worden sind, aber ohne weitere Vorbehandlung ohne schädliche Umwelteinwirkungen als Produkt oder Rohstoff eingesetzt werden, als Abfall im Sinne der Abfallrahmenrichtlinie und des KrW-/AbfG einzustufen sind. Werden diese Stoffe wie ein Produkt oder eine sonstige Ware als marktgängiges Gut in Verkehr gebracht, so spricht vieles dafür, daß sie als Produkt oder Rohstoff nicht dem Anwendungsbereich des KrW-/AbfG unterliegen (so zur Abfallrahmenrichtlinie: EUGH, 1990, [16]; anderer Auffassung: SEIBERT, 1994, [18]). Fällt beispielsweise Gips in Rauchgasentschwefelungsanlagen (REA) in einer Qualität an, die es erlaubt, ihn ohne weitere Aufarbeitung anstelle des natürlich gewonnenen Gipses in der Baustoffindustrie ersetzen, so kann das Inverkehrbringen des REA-Gipses möglicherweise wie das Inverkehrbringen eines Produktes angesehen werden. Diese Auslegungsfragen zur Abfallrahmenrichtlinie und zum KrW-/AbfG sind noch nicht abschließend geklärt.

Letztere Einschränkung des Anwendungsbereichs des KrW-/AbfG kommt jedoch bei der Verwendung von Rückständen als Bergversatz im allgemeinen nicht in Betracht. Hier wird in der Regel zunächst aus Abfällen, teilweise vermischt mit anderen Stoffen, zunächst ein „Bergbaumörtel“ oder - wie in dem vom Bundesverwaltungsgericht entschiedenen Fall - ein „Stabilisat“ hergestellt. Es muß also erst ein Abfallbehandlungsschritt vorausgehen, ehe der so gewonnene „Sekundärrohstoff“ zu bergbaulichen Zwecken eingesetzt werden kann. Im übrigen werden die Abfälle, die im Bergversatz Verwendung finden auch nicht - wie im Fall REA-Gipse - nach Qualitätsmaßstäben in Verkehr gebracht, die einem Rohstoff oder Produkt vergleichbar sind.

Es ist nunmehr zu klären, ob der Bergversatz nach dem KrW-/AbfG zu den Verfahren der Abfallverwertung oder zu denen der Abfallbeseitigung gehört. Die Frage, zu welchen der o.g. Verfahren der Anhänge II A und B der Bergversatz zu rechnen ist, ist weder in Bezug auf das Kreislaufwirtschaftsgesetz noch auf der Ebene der Europäischen Union im Hinblick auf die gleichlautenden Anhänge der Abfallrahmenrichtlinie geklärt. Dabei ist zu berücksichtigen, daß die Anhänge II A und B nur Beseitigungs- und Verwertungsverfahren aufzählen, die in der Praxis angewandt werden und die hier erörterten Verfahren bei der Entstehung der Richtlinie noch nicht relevant waren. Eine Klärung dieser Fragen auf europäischer Ebene ist für die Anwendung des KrW-/AbfG äußerst wichtig und wird spätestens im Zusammenhang mit der Richtlinie des Rates über Abfalldeponien, die gegenwärtig erarbeitet wird, herbeizuführen sein.

Solange eine Klärung dieser Frage europarechtlich noch nicht erfolgt ist, müssen die sehr weit gefaßten Verfahrensdefinitionen der Anhänge unter Heranziehung der Abgrenzungskriterien zwischen Abfallverwertung und Abfallbeseitigung in § 4 KrW-/AbfG interpretiert werden.

Für die hier relevante stoffliche Verwertung regelt § 4 Abs. 3 KrW-/AbfG:

„Die stoffliche Verwertung beinhaltet die Substitution von Rohstoffen durch das Gewinnen von Stoffen aus Abfällen (sekundäre Rohstoffe) oder die Nutzung der stofflichen Eigenschaften der Abfälle für den ursprünglichen Zweck oder für andere Zwecke mit Ausnahme der unmittelbaren Energierückgewinnung. Eine stoffliche Verwertung liegt vor, wenn nach einer wirtschaftlichen Betrachtungsweise, unter Berücksichtigung der im einzelnen Abfall bestehenden Verunreinigungen, der Hauptzweck der Maßnahme in der Nutzung des Abfalls und nicht in der Beseitigung des Schadstoffpotentials liegt.“

Die Anerkennung als Verwertungsmaßnahme setzt also zunächst das Bestehen eines Verwertungs-

zwecks voraus. Für das Versatz- oder Verfüllungsvorhaben muß daher ein nachvollziehbarer Zweck in der Bergbausicherung oder -rekultivierung nachgewiesen werden. Der Einsatz der Abfälle muß dabei auf das zur Bergbausicherung oder -rekultivierung erforderliche Maß beschränkt bleiben. Hinter sogenannten „Landschaftsbauwerken“ verstecken sich dagegen häufig darüber hinaus gehende Aufhaldungen von Abfällen, die abfallrechtlich nicht als Verwertung, sondern als Ablagerung anzusehen sind.

Außerdem setzt § 4 Abs. 3 die Nutzung der *stofflichen* Eigenschaften des Abfalls voraus. Es kommen also nur solche Abfälle für die Verwertung im Bergbau in Betracht, deren spezifische Eigenschaften, wie Volumen und Druckfestigkeit, Bindefähigkeit oder ähnliche Eigenschaften zu dem angestrebten Bergsicherungszweck geeignet ist.

Weiter ist erforderlich, daß „Hauptzweck“ der Maßnahme die Nutzung der genannten stofflichen Eigenschaften der Abfälle und nicht die Beseitigung ihres Schadstoffpotentials ist. Die für diese Bewertung vorgesehene „wirtschaftliche Betrachtungsweise“ kann allerdings nicht bedeuten, daß in den Fällen, in denen der Bergbauunternehmer ein Entgelt für die Abnahme der Sache bekommt, immer von dem Hauptzweck der Abfallbeseitigung auszugehen ist. Denn der Gesetzgeber geht in § 5 Abs. 4 davon aus, daß auch die Abfallverwertung mit Kosten für den Erzeuger verbunden sein kann. Andererseits ist bei dieser Bewertung wesentlich auf das Schadstoffpotential der Abfälle abzustellen. Sollen Abfälle mit einem hohen Schadstoffpotential in den Bergbau verbracht werden, so treten deren eventuelle Verfülleigenschaften bei der Einstufung des Vorhabens als Abfallverwertung oder Abfallbeseitigung eher in den Hintergrund, und es ist in der Regel davon auszugehen, daß der Hauptzweck des Vorhabens in der Beseitigung dieser Abfälle liegt.

Hieraus ergibt sich, daß eine Einstufung der Verwendung von Abfällen zu Zwecken der Bergbausicherung oder -rekultivierung als Verwertungsverfahren nach dem KrW-/AbfG von der Zweckbestimmung dieser Verfahren her grundsätzlich möglich ist. Ob der Hauptzweck des Vorhabens in der Verwertung oder in der Beseitigung der Abfälle liegt, muß allerdings im Einzelfall beurteilt werden. Ebenso müssen natürlich die weiteren Anforderungen an die Verwertung eingehalten werden, auf die weiter unten einzugehen sein wird.

Auch der Gesetzgeber ist offensichtlich davon ausgegangen, daß Bergversatz ein Abfallverwertungsverfahren im Sinne des KrW-/AbfG darstellen kann und den Regelungen des KrW-/AbfG zur Verwertung unterliegt. Denn in § 7 Abs. 2 KrW-/AbfG ist eine Verordnungsermächtigung enthalten zur Festlegung von stofflichen Anforderungen:

„wenn Kraftwerksabfälle, Gips aus Rauchgasentschwefelungsanlagen oder sonstige Abfälle in der

Bergaufsicht unterstehenden Betrieben oder aus bergtechnischen oder bergsicherheitlichen Gründen oder zur Wiedernutzbarmachung eingesetzt werden“.

Diese Verordnungsermächtigung nach § 7 Abs. 2 in Verbindung mit Abs. 1 KrW-/AbfG bezieht sich auf Abfallverwertungsverfahren.

Schließlich geht auch das Bundesverwaltungsgericht in seiner zitierten Entscheidung zu Reststoffen aus Kraftwerken davon aus, daß die Verwertung dieser Stoffe im Tagebau eine Abfallverwertung im Sinne der Abfallrahmenrichtlinie darstellt [11].

Die Verwertung von Abfällen zu Zwecken der Gewährleistung der Bergsicherheit oder Rekultivierung muß den allgemeinen Anforderungen an Verwertungsverfahren nach dem KrW-/AbfG genügen. Anders als das geltende Abfallgesetz stellt das KrW-/AbfG nicht für alle Abfälle einen Anlagenbenutzungszwang im Sinne des § 4 Abs. 1 Abfallgesetz oder ein öffentlich-rechtliches Entsorgungsregime im Sinne des § 3 Abs. 1 Abfallgesetz auf. Im Unterschied zur Abfallbeseitigung soll sich die Abfallverwertung vielmehr grundsätzlich nach marktwirtschaftlichen Gesichtspunkten regulieren. Sie muß sich allerdings an die gesetzlichen Rahmenanforderungen in §§ 4 - 9 Kreislaufwirtschaftsgesetz und die danach ergangenen Rechtsverordnungen halten.

Die Grundsatznorm für die Verwertung von Abfällen ist in § 5 Abs. 3 KrW-/AbfG enthalten. Danach hat die Verwertung von Abfällen „ordnungsgemäß und schadlos“ zu erfolgen. Diese Anforderungen sind aus dem Reststoffverwertungsgebot des § 5 Abs. 1 Nr. 3 Bundes-Immissionsschutzgesetz entlehnt. Durch den Begriff der *Ordnungsgemäßheit* wird die Einhaltung sämtlicher öffentlich-rechtlicher Vorschriften bezeichnet.

Der Begriff der *Schadlosigkeit* bezieht sich, wie im geltenden § 5 Abs. 1 Nr. 3 Bundes-Immissionsschutzgesetz, auf die Umweltverträglichkeit der Verwertung. Durch das KrW-/AbfG wird die gesetzliche Anforderung der Schadlosigkeit, die bislang nur für die Verwertung von Reststoffen aus genehmigungsbedürftigen Anlagen nach § 4 Abs. 1 BImSchG gilt, auf die Verwertung von Abfällen aus allen Herkunftsbereichen ausgedehnt. Sie ist künftig z.B. auch auf die Verwertung von Baurestmassen im Bergbau anwendbar.

Neu ist die gesetzliche Definition der Schadlosigkeit in § 5 Abs. 3 Satz 3 KrW-/AbfG. Sie setzt voraus, daß:

„nach der Beschaffenheit der Abfälle, dem Ausmaß der Verunreinigungen und der Art der Verwertung Beeinträchtigungen des Wohls der Allgemeinheit nicht zu erwarten sind“.

Der Gesetzgeber hat damit das bislang für die Entsorgung von Abfällen nach § 2 Abs. 1 Satz 2 Abfall-

gesetz geltende Umweltschutzkriterium sowohl im § 10 Abs. 4 KrW-/AbfG der Abfallbeseitigung als auch in § 5 Abs. 3 KrW-/AbfG der Schadlosigkeit der Verwertung zu Grunde gelegt. Hieraus ergibt sich, daß die Verwendung unterschiedlicher Umweltschutzstandards bei der Verwertung von Abfällen einerseits und bei der Beseitigung von Abfällen andererseits unzulässig ist.

Welche Auswirkungen dies auf praktizierte Verwertungsverfahren hat, sollte m.E. dringend überprüft werden. Dies gilt insbesondere für den Bergversatz. Soweit nach dem Stand der Technik in der Abfallentsorgung, insbesondere nach der TA-Abfall oder nach der TA-Siedlungsabfall für bestimmte Abfälle zur Abwehr von Beeinträchtigungen des Wohls der Allgemeinheit eine bestimmte Art der Deponierung vorgesehen ist, darf diese nicht durch eine Verwertung im Bergversatz unter geringeren Schutzmaßnahmen unterlaufen werden. Dies scheint aber insbesondere bei der Verbringung von besonders überwachungsbedürftigen Abfällen/Reststoffen in Bergbaue relevant zu sein. Die vom Bundesverwaltungsgericht dem geltenden Abfallgesetz zugesprochene „präventive Funktion des Abfallrechts“ [8] gilt auch für das KrW-/AbfG. Die Abfallverwertung darf nicht mit größeren Umweltbeeinträchtigungen oder -risiken verbunden sein als eine mögliche Abfallbeseitigung. Dies ergibt sich aus § 5 Abs. 5 KrW-/AbfG, wonach der Vorrang der Verwertung von Abfällen entfällt, wenn deren Beseitigung die umweltverträglichere Lösung darstellt.

Neben der Ordnungsgemäßheit und Schadlosigkeit der Verwertung ist nach § 5 Abs. 2 Satz 2 KrW-/AbfG eine:

„der Art und Beschaffenheit des Abfalls entsprechende *hochwertige Verwertung* ... anzustreben“.

Es ist also auch bei der beabsichtigten Verwertung von Abfällen im Bergbau zu prüfen, ob es Alternativen mit einem qualitativ höheren Verwertungs-niveau gibt. So sollte Bauschutt nach der TA-Siedlungsabfall (Ziffer 5.2.6) vorrangig einer Bauschutttaufbereitung zugeführt und für Einsatzzwecke z.B. im Straßen- und Wegebau oder als Zuschlagsstoff aufbereitet werden.

Die genannten Anforderungen an die Zweckgerichtetheit, Ordnungsgemäßheit, Schadlosigkeit und Hochwertigkeit der Verwertung gelten nach § 5 KrW-/AbfG für alle an dem Verwertungsprozeß Beteiligten. Das KrW-/AbfG unterscheidet sich in diesem Punkt von § 5 Abs. 1 Nr. 3 des geltenden Bundes-Immissionsschutzgesetzes, der sich nur an den Betreiber einer reststoff- bzw. abfallerzeugenden Anlage richtet. Dem KrW-/AbfG unterliegen dagegen sowohl die Erzeuger als auch alle Besitzer von Abfällen, unabhängig davon, ob letztere die Abfälle

selbst erzeugt haben (§ 3 Absätze 5 und 6 KrW-/AbfG). Es wäre daher verfehlt, nur den ursprünglichen Erzeuger oder Besitzer der Abfälle, der diese einem Dritten zur Beseitigung oder Verwertung übergibt, als Adressat der Pflichten nach dem KrW-/AbfG zu sehen und nicht den beauftragten Dritten oder Abnehmer der Abfälle selbst. Auch das geltende Abfallgesetz kennt die Differenzierung zwischen dem Entsorgungspflichtigen und einem mit der Durchführung der Entsorgungspflichten ggf. beauftragten Dritten (§ 3 Abs. 2 und 4 Abfallgesetz). Trotzdem wird nicht in Frage gestellt, daß z.B. auch der beauftragte Betreiber einer Abfallentsorgung oder ein Abfallbeförderer dem Abfallgesetz unmittelbar unterliegt. Das KrW-/AbfG enthält keine Änderung dieser Rechtslage. Insbesondere bei der Verwertung von Abfällen im Bergbau würde der angestrebte Regelungszweck des KrW-/AbfG unterlaufen werden, wenn man den Bergbauunternehmer von einer unmittelbaren Geltung der gesetzlichen Pflichten nach dem KrW-/AbfG ausnehmen würde. Denn der Gesetzgeber wollte gerade, daß für diesen Bereich die Möglichkeit besteht, durch Rechtsverordnungen nach § 7 Abs. 2 stoffliche Anforderungen und Überprüfungsverfahren angeordnet werden können.

Im übrigen wäre eine solche einschränkende Auslegung auch nicht vereinbar mit der europäischen Abfallrahmenrichtlinie. Die oben zitierte Entscheidung des Europäischen Gerichtshofs zum Anwendungsbereich der abfallrechtlichen Richtlinien betraf gerade nicht den Erzeuger eines Abfalls, sondern beauftragte Beförderer von wiederverwendbaren Abfällen [15]. Der Anwendungsbereich der Abfallrahmenrichtlinie endet folglich erst am Ende des Verwertungsvorganges (FLUCK, 1993, [17]).

Die Anforderungen an den Verwertungszweck, die Ordnungsgemäßheit und Schadlosigkeit sowie die Hochwertigkeit der Verwertung nach §§ 4 und 5 KrW-/AbfG haben unmittelbare gesetzliche Geltung. In § 7 KrW-/AbfG wird die Bundesregierung darüber hinaus zur Festlegung bestimmter Anforderungen durch Rechtsverordnung ermächtigt, soweit es zur Erfüllung der Verwertungspflichten nach § 5 KrW-/AbfG, insbesondere zur Sicherung der schadlosen Verwertung, erforderlich ist. Wie erwähnt, gilt diese Verordnungsermächtigung nach § 7 Abs. 2 KrW-/AbfG auch ausdrücklich für die Verwertung von Abfällen im Bergbau. Die Bundesregierung will ihre Entscheidung über den Erlass entsprechender Rechtsverordnungen von den Ergebnissen der verschiedenen Länderarbeitsgruppen zur Festlegung inhaltlicher Anforderungen an den Einsatz bergbaufremder Stoffe als Versatz abhängig machen (s. Antwort der Bundesregierung auf die Kleine Anfrage „Ablagerung von Abfällen als untertägiger Versatz im Bergbau“ - BT-Drs 13/124).

3. Zusammenfassung

1. Bei der Verbringung von Produktionsrückständen und gebrauchten Stoffen in Bergbaue ist zu differenzieren zwischen der Ablagerung dieser Stoffe und einer Verwendung zum Zwecke der Bergbausicherung oder -rekultivierung. Während erstere einer abfallrechtlichen Deponiezulassung bedarf, ist die letztere unter bestimmten Voraussetzungen als Verwertungsmaßnahme außerhalb des Anwendungsbereichs des AbfG nach Maßgabe sonstiger öffentlich-rechtlicher Vorschriften, insbesondere eines zugelassenen bergrechtlichen Betriebsplans zulässig.
2. Durch das KrW-/AbfG, das am 7. Oktober 1996 in Kraft treten wird, wird der Abfallbegriff europarechtskonform auf die Abfallverwertung ausgeweitet. Der Begriff „Reststoff“ und teilweise auch der Begriff „Wirtschaftsgut“ wird durch den Begriff „Abfall zur Verwertung“ zu ersetzen sein. Die Verwendung von Produktionsrückständen und gebrauchten Stoffen zur Bergbausicherung oder -rekultivierung wird grundsätzlich Anwendungsbereich des KrW-/AbfG erfaßt, daß dann insoweit neben sonstigen öffentlich-rechtlichen Vorschriften anzuwenden sein wird.
3. Die Frage, ob die Verwendung von Abfällen zur Bergbausicherung oder -rekultivierung als Maßnahme der Abfallverwertung oder der Abfallbeseitigung einzustufen ist, ist weder für die europarechtliche Abfallrahmenrichtlinie, noch im Hinblick auf das KrW-/AbfG abschließend geklärt. Unter Berücksichtigung der Regelungen in § 4 Abs. 3 und § 7 Abs. 2 KrW-/AbfG spricht aber viel dafür, daß sie vom Vorhabenszweck her grundsätzlich als Verwertungsverfahren eingestuft werden kann, wenn die weiteren Voraussetzungen nach dem KrW-/AbfG eingehalten werden.
4. Die Einstufung als Abfallverwertung oder Abfallbeseitigung ist aufgrund einer wertenden Betrachtung des Einzelfalls danach vorzunehmen, ob der Hauptzweck des Vorhabens in der Nutzung der stofflichen Eigenschaften der Abfälle für bergbauliche Zwecke oder in der Beseitigung des Schadstoffpotentials der Abfälle liegt. Letzteres ist vor allem dann anzunehmen, wenn es um Abfälle mit hohem Schadstoffpotential (Abfälle im Sinne der AbfBestV bzw. RestBestV, bzw. Abfälle der sog. Roten und Gelben Liste der OECD) geht.
5. Durch das KrW-/AbfG wird ein rechtlicher Rahmen für die Abfallverwertung aufgestellt, der auch für die Verwertung von Abfällen im Bergbau gilt. Die Abfallverwertung muß gemäß § 5 Abs. 3 ordnungsgemäß und schadlos sein. Aufgrund der Zielvorgabe des § 5 Abs. 2 KrW-/AbfG haben der Art und Beschaffenheit des Abfalls entsprechende bestehende, höherwertige Verwertungsverfahren Vorrang.
6. Durch die neue Legaldefinition der Schadlosigkeit in § 5 Abs. 3 Satz 3 KrW-/AbfG und durch die Abwägungsklausel in § 5 Abs. 5 KrW-/AbfG werden solche Bergversatzvorhaben unzulässig, die mit größeren Umweltbeeinträchtigungen oder -risiken verbunden sind als eine Beseitigung der entsprechenden Abfälle in Abfallentsorgungsanlagen nach dem Stand der Technik. Aufgrund der präventiven Funktion des Abfallrechts ist ein Unterlaufen der abfallrechtlichen Umweltschutzstandards weder nach dem geltenden noch nach dem künftigen Abfallrecht zulässig.
7. Nach § 7 Abs. 2 KrW-/AbfG können künftig stoffliche Anforderungen an die Verwertung von Abfällen im Bergbau durch Rechtsverordnung der Bundesregierung festgelegt werden. Die allgemeinen gesetzlichen Anforderungen des KrW-/AbfG gelten unabhängig davon, ob von dieser Verordnungsermächtigung Gebrauch gemacht wird.

Quellen:

- [1] Abfallgesetz (AbfG) v. 27. Aug. 1986, BGBl. I S. 1410 und S. 1501, zuletzt geändert am 30. Sept. 1994 BGBl. I 1994, S. 2771
- [2] Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Beseitigung von Abfällen (Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz - KrW/AbfG), Art. 1 des Gesetzes zur Vermeidung, Verwertung und Beseitigung von Abfällen v. 27. Sept. 1994, BGBl. I S. 2705
- [3] Zweite allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Abfallgesetz (TA Abfall) Teil 1: Technische Anleitung zur Lagerung, chemisch/physikalischen, biologischen Behandlung, Verbrennung und Ablagerung von besonders überwachungsbedürftigen Abfällen vom 17. März 1991, GMBL 1991, S. 139, zuletzt geändert am 23. Mai 1991, S. 469
- [4] Dritte Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum AbfG (TA Siedlungsabfall) Technische Anleitung zur Verwertung, Behandlung und sonstigen Entsorgung von Siedlungsabfällen, vom 14. Mai 1993, BAnz. Nr. 99a vom 29. Mai 1993
- [5] HÖSEL, G.; LERSNER, H. v.: Recht der Abfallbeseitigung des Bundes und der Länder. Kommentar zum Abfallgesetz, Nebengesetze und sonstige Vorschriften, Loseblattausgabe, Schmidt, Enich, Berlin, Stand September 1993
- [6] Vorschaltgesetz zum Abfallgesetz für das Land Brandenburg (Landesabfallvorschaltgesetz - LAbfVG) vom 20. Jan. 1992, Gesetz- und Verordnungsblatt für das Land Brandenburg Teil I - Gesetze, Potsdam, 3. Jahrgang Nr. 1 vom 22. Jan. 1992

- [7] KUNIG, P.; SCHWERMER, G.; VERSTEYL, L.-A.: Abfallgesetz (AbfG), Kommentar, 2. Aufl., Beck, München 1992
- [8] BVerwG, Urteil vom 24. Juni 1993, DVBl. 1993, S. 1139/0. („Bauschutt“-Urteil)
- [9] Verordnung zur Bestimmung von Abfällen (AbfBestV) vom 03.04.1990, BGBl. I S. 614, zuletzt geändert am 27. Dez. 1993 BGBl. I S. 2378
- [10] Verordnung zur Bestimmung von Reststoffen nach § 2 Abs. 3 des Abfallgesetzes (Reststoffbestimmungs-Verordnung - RestBestV) vom 03.04.1990, BGBl. I S. 631, zuletzt geändert am 27.12.1993 BGBl. I S. 2378
- [11] BVerwG, Urteil vom 26. Mai 1994 Az.: 7 C 14.93. („Tongruben“-Urteil)
- [12] Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz - BImSchG) vom 14. Mai 1990, BGBl. I 1990, S. 880, zuletzt geändert am 27. Sept. 1994 BGBl. I 1994, S. 2705
- [13] Gemeinsamer Erlaß des Ministers für Umwelt, Naturschutz und Raumordnung und des Ministers für Wirtschaft, Mittelstand und Technologie vom 23. Juni 1994, Ablagerung und Verwertung von Baurestmassen im Bergbau und auf ehemals bergbaulich genutzten Flächen, ABl. Bbg. 1994 S. 1321
- [14] Richtlinie des Rates über Abfälle (75/442/EWG) vom 15. Juli 1973, ABl. der EG Nr. L 194/47 vom 25. Juli 1975
- [15] Richtlinie des Rates zur Änderung der Richtlinie 75/442/EWG über Abfälle (91/156/EWG) vom 18. März 1991, ABl. Nr. L 78/32 vom 26. März 1991
- [16] EuGH, Urteile vom 28. März 1990, NVwZ 1991 S. 660 f.
- [17] FLUCK, J.: Zum Abfallbegriff im europäischen, im geltenden und im werdenden deutschen Abfallrecht, DVBl. 109(1993)8, S. 592-593
- [18] SEIBERT, M.-J.: Zum europäischen und deutschen Abfallbegriff, DVBl. 109(1994)5, S. 234
- Oberregierungsrat Andreas Versmann
Ministerium für Umwelt, Naturschutz und
Raumordnung des Landes Brandenburg
Albert-Einstein-Str. 42-46
14473 Potsdam*

Schließen von Tagebaurestlöchern vor dem Wiederanstieg des Grundwassers mit Bau-restmassen als wirksame Methode zur Verhinderung von Setzungsfließbrutschungen, dargestellt an der Abschlußgestaltung Restloch 4, Bereich Mlode, ehemaliger Tagebau Seese-West

Horst Rosenstengel, Lausitzer Umwelt- und Sanierung GmbH, Senftenberg

1. Definition und Erscheinungsbild von Setzungsfließbrutschungen

Das Setzungsfließen ist die gefährlichste Rutschungsform in den Restlöchern der Braunkohlentagebaue der Niederlausitz. Deshalb sind aufgrund der Ergebnisse von bodenmechanischen Standsicherheitsuntersuchungen an sehr vielen Restlöchern vorerst 150 km Kippenstreifen mit einer Fläche von ca. 50 km² Kippenfläche gegen jegliches Betreten gesperrt.

Als Setzungsfließen werden Rutschungen infolge einer Verflüssigung lockergelagerten, wassergesättigten, sandigen Kippgutes bezeichnet. Wegen ihres plötzlichen Eintretens, schnellen Ablaufes und oft großen Ausmaßes sind sie häufig mit besonders hohem Schaden für den Braunkohlenbergbau, aber leider auch für die Öffentlichkeit verbunden. Die folgenden Beispiele zeigen dies sehr deutlich:

Restloch Lippen (März 1977)

Infolge des Versturzes von Massen durch einen Absetzer auf eine wassergesättigte Abraumförderbrückenkippe kam es zu einer örtlich begrenzten Verflüssigung in dieser Kippe, die eine Setzungsfließbrutschung in Form eines Grundbruches zur Folge hatte. Der Absetzer havarierte, konnte jedoch wieder geborgen werden.

Tagebau Haselbach (September 1977)

Wiederum infolge Massenversturz durch einen Absetzer auf den unteren, wassergesättigten Bereich einer sehr flachen Böschung kam es zu einer Verflüssigung des Kippenmaterials, die eine Setzungsfließbrutschung auslöste, in deren Verlauf der Absetzer ca. 600 m weit mit den ausfließenden Massen (3,5 Mio m³) transportiert wurde. Infolge dieses Er-

eignisses wurde ein Arbeiter getötet, am Absetzer kam es zu Totalschaden.

Restloch „Neue Sorge“ (Mai 1981)

Eine baumbestandene, nicht verflachte Böschung eines wassergefüllten Restlochs, die etwa 50 Jahre vorher angelegt worden war, wurde durch ein Setzungsfließen, bei dem ca. 400.000 m³ Kippenmassen in Bewegung kamen, über eine Länge von ca. 400 m erfaßt. Trotz Absperrung weilten 50 Badende am Restloch. Die traurige Bilanz waren acht Verletzte, zwei Tote!

Die Ursache des Eintretens von Setzungsfließen mit den Phasen retrogressiver Bruch, Fließen und Wiederstabilisierung ist die Verflüssigung wassergesättigten, locker gelagerten und vorwiegend sandigen Lockergesteins. Verantwortlich dafür sind der Zusammenbruch des Gefüges der Lockergesteinsmatrix infolge einer Störung des Gleichgewichtes, damit verbunden die Tendenz zur Verdichtung, als Folge davon bei fehlender ausreichender Drainage überhöhte Porenwasserspannungen und damit eine Verminderung wirksamer Spannungen. Die bei Sanden nahezu allein durch die wirksamen Spannungen bedingte Festigkeit kann praktisch bis auf den Wert Null abfallen. Die Verflüssigung wird bei Böschungen zumeist am Fuß der Böschung zuerst durch ein Initial ausgelöst, d.h. es kommt über einen kritischen Spannungszustand zu der oben angeführten Gleichgewichtsstörung, die sich in Nachbarbereiche fort-pflanzt. Keineswegs können nur an Böschungen Verflüssigungen entstehen. Sie sind ebenso im ebenen Gelände denkbar, haben aber dann andere Auswirkungen.

Eine Setzungsfließbrutschung ist durch folgende Erscheinungen gekennzeichnet [1, 2, 3, 4, 5]:

- Das Ereignis wird nicht durch die üblichen Rutschungsanzeichen, wie Rißbildungen und Ausbuchtungen angekündigt.
- Das Ereignis läuft in kurzer Zeit, meist innerhalb weniger Minuten ab.
- Der Bruch verläuft zumeist retrogressiv, er geht von der Böschung (dem Böschungsfuß) aus, die Abbruchkanten verlagern sich ständig ins Hinterland (Staffelbruchform). Bei ausreichendem Widerstand, vermutlich in der trockenen Deckschicht, wird der Vorgang schließlich gebremst. In einigen Fällen kam die Rutschung aber auch erst beim Erreichen des Gewachsenen zum Stehen.
- Das Ausmaß ist demnach bei unbehinderter Entwicklung groß. Weite Bereiche im Böschungshinterland können erfaßt werden (siehe vorangehender Anstrich).
- Die Rutschungsmassen lagern sich vor der Böschung sehr flach ab ($< 8^\circ$ Neigung, oft 3° bis 5° , bei Ausfließen in wassergefüllte Restlöcher eventuell noch flachere Böschungsabschnitte).
- Nach dem Ereignis werden aus dem gerutschten Lockergestein erhebliche Wasseraustritte, oft aus Strudellöchern, registriert [2].

2. Kriterien für eine Verflüssigung, mögliche Initiale

Die Abschätzung der Verflüssigungsgefährdung von verkippten Lockergesteinen ist über die Kriterien

- Kornverteilung und Kornform,
- erreichter Wasserstand in der Kippe in Relation zur Kippenhöhe,
- die bezogene Lagerungsdichte I_D und Festigkeitseigenschaften des Materials möglich [6, 7, 8, 9, 10].

Liegen die Angaben für die zu beurteilende Böschung innerhalb des Geltungsbereiches der für die oben genannten Größen gefundenen Kriterien, bestehen die Voraussetzungen für das Eintreten eines Setzungsfließens.

2.1 Kornverteilung und Kornform

Aus einer umfassenden Analyse von Setzungsfließereignissen im ostdeutschen Braunkohlenbergbau ergab sich ein Korngrößenbereich, der als setzungsfließgefährdet zu bezeichnen ist. Die Grenze, innerhalb derer das Setzungsfließen besonders häufig beobachtet wird, werden durch den Korngrößendurchmesser bei 50% Siebdurchgang genügend genau beschrieben und liegen im Bereich $0,09 \text{ mm} \leq d_{50} \leq 1,0 \text{ mm}$. Für das verflüssigungsgefährdete Material der Niederlausitz ist damit ein geringer Feinkornanteil und ein großer Anteil an Fein- und Mittelsand, sowie ausgeprägte Gleichkörnigkeit charakteristisch.

Die Kornform wird durch einen Rundungskoeffizienten beschrieben, der durch mikroskopische Aufnah-

men von Einzelkörnern der dominierenden Kornfraktion zu ermitteln ist. Mit zunehmender Rundung nimmt die Verflüssigungsneigung des Materials zu [11].

2.2 Wasserstandsverhältnis in der Kippe (H_{wk}/H_k)

Für Lockergesteine, deren Kornverteilungen in das vorstehend genannte Kornspektrum passen, muß bei einem Wasserstandsverhältnis innerhalb der Kippenböschung $H_{wk}/H_k \geq 0,20$ (H_{wk} - Höhe des Wasserspiegels in der Kippe; H_k - Höhe der Kippe) mit einer Setzungsfließbrutschung gerechnet werden [12].

2.3 Lagerungsdichte I_D und Festigkeitseigenschaften des Materials unter undrännierten Bedingungen

Unter Beachtung des jeweiligen Gefüges kann eingeschätzt werden, daß Setzungsfließgefahr bei $I_D \leq 0,6$ besteht (lockere bis mitteldichte Lagerung).

Der für die Auslösung einer Verflüssigung notwendige kritische Zustand kann durch statische und dynamische Belastungsänderungen (Initiale) in der Kippe erreicht werden.

Auslösende Initiale können vielfältiger Art sein. Es gehören dazu:

- **primäre, eng begrenzte Böschungsbrüche** im Bereich von Versteilungen, die durch Wellenschlag oder Strömungsvorgänge in der Kippe als Folge größeren Grundwassergefälles entstanden sein könnten und
- **Strömungsvorgänge**, die zu Suffosions- und anschließenden Erosionsvorgängen bis zur Bildung von Kanälen führen, deren Bruch denkbar ist.

In beiden Fällen kommt es zu raschen, undränniert verlaufenden Spannungsumlagerungen, bei denen der Grenzgleichgewichtszustand und eine Gleichgewichtsverzweigung erreicht werden kann. Lokal entstehen die im Labor nachvollziehbaren Verflüssigungen. Dieser Vorgang setzt sich dann, ausgehend vom Ort der ersten Instabilität in Bereiche fort, in denen das Verflüssigungspotential, in erster Linie durch Lagerungsdichte und Spannungszustand bestimmt, dafür ausreichend ist. Die zum Teil sehr unregelmäßigen Bruchformen sind dafür Zeichen und Beweis.

- **Ungleiche Sackungen** während des Grundwasseranstiegs infolge der Inhomogenität der Kippe.

Sie führen zu einem inhomogenen Feld von Deformationen. Auch damit sind wieder Spannungsumlagerungen, Spannungskonzentrationen und gegebenenfalls das Entstehen eines lokalen Grenzgleichgewichtszustandes verbunden. Stellt er sich genügend rasch unter praktisch undrännierten Bedingungen ein,

so kann es wiederum zu lokalen Verflüssigungen kommen. Ungleiche Sackungen können somit dazu führen, daß Stellen erster Verflüssigung auch böschungsforn, also weiter im Hinterland liegen. Der Prozeß hat eine Kettenreaktion in zweifacher Hinsicht zur Folge:

- Der teilweise Ausfall tragender Bereiche führt zu weiteren Spannungsumlagerungen und leitet gegebenenfalls neue Verflüssigungen ein.
- Die entstehenden Porenwasserdrücke gleichen sich aus. Sie verlagern sich in Nachbargebiete, setzen dort die wirksamen Spannungen herab und führen auch dadurch zu Bruchvorgängen, selbst wenn es dort erst einmal nicht zu einer Verflüssigung kommt.

Treten die ersten Verflüssigungen mit genügender Intensität ausreichend nahe der Böschungskontur auf oder folgen mehrere solcher lokalen Verflüssigungen zeitlich ausreichend rasch aufeinander, so daß sich der Porenwasserdruckaufbau bis zur Böschungskontur auswirkt, dann kann ein Setzungsfließen die Folge sein, für das kein Anlaß in äußeren Einwirkungen zu erkennen ist.

Auch nach Abschluß des Grundwasserwiederanstiegs kann es zu solchen Verflüssigungen kommen, wenn nämlich eventuell mit den Sackungen entstandene Hohlräume brechen oder in anderer Weise entlastete, besonders locker gelagerte Zonen, wieder Last aufnehmen müssen.

3. Maßnahmen zur Vermeidung von Setzungsfließbrutschungen

3.1 Grundsätzliches

Die tatsächlich einfachste und bisher jedoch außerordentlich häufig gehandhabte Form der Sicherung oder besser des Bewahrens vor Schaden ist es, längs der Restlöcher einen Streifen, innerhalb dessen sich ein als wahrscheinlich anzusehendes Setzungsfließen ereignen könnte, gegen jede Art der Nutzung und des Betretens zu sperren. Die Folge sind breite Sperrstreifen entlang der Restlöcher, in der Niederlausitz, wie bereits erwähnt, fast über eine Länge von 150 km. Auf Grund bestimmter Unsicherheiten in der Bemessung der Breite des Sperrstreifens ist zu testen, inwieweit unvermeidliche Anregungen im Grenzbe-
reich tatsächlich keine Auswirkungen haben. Man könnte dazu den zu sichernden Bereich mit Meßelementen ausrüsten, die beispielsweise Porenwasserdrücke und Verschiebungsgrößen anzeigen. Eine sehr frühe Warnung kann man auf Grund des speziellen Charakters des Setzungsfließens nicht erwarten. Ganz abgesehen vom Verlust potenziell nutzbarer Fläche ist darüber hinaus ein sicheres Sperren, vor allem gegen Betreten, erfahrungsgemäß schwerlich zu garantieren.

Schon das ist ein Grund dafür, nach anderen Verfahren Umschau zu halten, wie

- Einflußnehmen bei der technologischen Planung (wenig Restlöcher mit Kippenendböschungen zu lassen),
- selektiver Versturz stark durchlässigen, grobkörnigen oder (im Ausnahmefall) auch bindigen Kippgutes in späteren Endböschungen,
- setzungsfließsichere Gestaltung der Böschungen sofort nach Beendigung des Tagebaubetriebes vor dem Wiederanstieg des Grundwassers,
- Verändern der Eigenschaften des verkippten Lockergesteins (Erhöhung der Festigkeit, z.B. durch Verdichtung und Gefügeänderung),
- Erreichen eines schnellen Abbaues sich entwickelnder Porenwasserdrücke oder das
- Vermeiden von Initialereignissen für Rutschungen.

Abgesehen von der Sicherung durch verbesserte Gestaltung der Dränagebedingungen, um Porenwasserdruckaufbau zu verhindern bzw. Porenwasserdrücke rasch wieder abzubauen, laufen die weiteren Maßnahmen letztlich darauf hinaus, längs der Böschung einen in diese integrierten oder ihr vorgelagerten Stützkörper zu schaffen. Dieser ist mit genügender Sicherheit in der Lage, ein hinterlagerndes, verflüssigungsfähiges Kippgut beim Eintreten einer Verflüssigung am Ausfließen mit seinen bekannten Erscheinungsformen und oft katastrophalen Auswirkungen zu hindern.

Die Einsatzbereiche der verschiedenen Sanierungsmaßnahmen sind abhängig vom Ziel der Sicherung:

- Sicherung vor Grundwasserwiederanstieg,
- Sicherung nach bereits stattgefundenem Grundwasserwiederanstieg,
- Sicherung der Böschung selbst oder
- Sicherung böschungsferner Bereiche zur Verbesserung des Baugrundes und des vorhandenen Grundwasserstandes.

Im Folgenden werden einige ausgewählte Verfahren hinsichtlich ihrer Einsetzbarkeit für die spezifischen Belange der Kippen- und Kippenböschungssicherung näher betrachtet [13, 14, 15, 16].

3.2 Selektiver Versturz

Eine Möglichkeit, die Gefahr des Setzungsfließens von vornherein auszuschließen, besteht im Verändern der Kornverteilungskurve des Versturzmateri-
als in der Phase des Kippenaufbaus. Das Kornspektrum ist durch Zugabe von Grobkorn (Kies) bzw. Feinkorn (Schluff) derart zu korrigieren, daß das Material aus dem gefährdeten Bereich des Kornbandes herausgeführt wird. Tone erscheinen aus zwei Gründen als zuzumischende Materialien nicht geeignet. Zum einen zerfallen sie häufig nicht in Einzelkörner, sondern bilden Klümpchen, welche die Poren des verflüssigungsempfindlichen Materials nur unzurei-

chend füllen. Zum anderen machen sie die Böschung wenig durchlässig, führen also gegebenenfalls zum Wasserstau in der Böschung.

3.3 Mechanische Verdichtung

Dazu gehören Verfahren der statischen Verdichtung (Walzen), der Stoßverdichtung (Ramm- und Stampfgeräte) sowie solche mit kontinuierlicher kinetischer Verdichtungswirkung (Schwingungsverdichter).

Statische Verdichtung

Das statische Verdichtungsprinzip, also der Einsatz von Walzen, eignet sich besonders für schwachbindige Lockergesteine, vor allem für Mischböden und Schluffe sowie lehmige und tonige Kiessande. Die Verdichtung müßte parallel zum Kippenaufbau in Schichten vorgenommen werden. Die Verdichtung feiner Sandmassive auf diese Weise ist nur in Verbindung mit Wasser (Einschlämmen) denkbar. Da die wirksame Eindringtiefe dieser Technologie relativ gering ist (max. 30 cm) und somit eine Vielzahl von Arbeitsebenen geschaffen werden müßte, scheidet dieses Verfahren wohl aus wirtschaftlichen Gründen aus.

Kontinuierliche kinetische Verdichtung

Dieses Verfahren beruht darauf, daß durch geeignete Geräte Schwingungen im Lockergestein erzwungen werden, die die Reibung zwischen den Einzelkörnern verringern bzw. aufheben. Bei der Vibroflotation wird dieser Prozeß durch gleichzeitige Druckwasserzugabe unterstützt.

Die aus dem Straßenbau bekannten Verfahren mit Verwendung von Rüttelplatten und Vibrationswalzen erreichen bei der Bearbeitung wassergesättigter Sande Wirktiefen von ca. 3,50 m mit Rüttelplatten und ca. 1 m mit Vibrationswalzen. Diese Verfahren könnten wiederum aus wirtschaftlichen Gründen zur Oberflächenverdichtung, z.B. zukünftiger Uferbereiche, in Kombination mit anderen das ganze Kippensystem sichernden Verfahren eingesetzt werden.

Ein wirkungsvolles, jedoch ebenfalls kostenintensives Verfahren ist das Tiefenrütteln (z. B. Vibro-Wing-Verfahren). Diese Technologie hat die Vorteile, daß eine gute Anpassung des Verfahrens an lokale Inhomogenitäten möglich und eine ständige Kontrolle des Verdichtungsprozesses durch Registrieren des Eindringwiderstandes gegeben ist. Das Verfahren ist nur einsetzbar, wenn noch keine Setzungsfließgefährdung durch Grundwasseranstieg vorliegt bzw. für böschungsferne Bereiche zur Verbesserung der Tragfähigkeit von Kippenflächen, aber auch zur Anordnung versteckter Dämme.

Die Rütteldruckverdichtung wurde 1990 erstmals im Niederlausitzer Braunkohlenbergbau angewendet. Die Versuche erfolgten oberhalb des Grundwasserspiegels in zur Verflüssigung neigenden Sanden. Als

Nachfüllmaterial beim Rütteln wurde Kippenboden verwendet. Die Wirksamkeit des Verfahrens kann durch Verwendung von Kies weiter erhöht werden. Im Ergebnis der Versuche wurde eine Lagerungsdichte erreicht, die eine spontane Verflüssigung ausschließt. Die Verdichtungstiefe ist auf ca. 30 m begrenzt.

Die Vibroflotation eignet sich zur Sanierung von Kippenbereichen und böschungsnaher Gebiete (Aufbau versteckter Dämme), bei denen ebenfalls der Wasserspiegel noch nicht angestiegen ist. Die ständige Zugabe von Druckwasser wirkt sich jedoch nachteilig aus. Im mitteldeutschen Braunkohlenbergbau wurde dieses Verfahren bis zu Teufen von ca. 20 m bereits angewendet.

Dynamische Stoßverdichtung

Verdichtung durch Stoß ist vielseitig nutzbar und kann universell in allen Lockergesteinsgruppen angewendet werden. Nach diesem Prinzip arbeiten sehr viele Geräte - vom einfachen Handrammen über Explosionsstampfen bis hin zum dynamischen Intensivverdichten, welches bei der Verdichtung von Kippenmassiven auf Grund ihrer einfachen Handhabbarkeit und Tiefenwirksamkeit gegebenenfalls auch Wirtschaftlichkeit verspricht.

Die Wirkung der dynamischen Intensivverdichtung beruht darauf, daß der durch eine, aus einer bestimmten Höhe fallende, möglichst große Masse in den Boden eingetragene Impuls das Gefüge des Bodens zerstört, damit eine Teilchenumordnung ermöglicht und eine Verdichtung durch vergrößerte Spannungen erzwingt. Die Parameter Fallhöhe und Fallmasse bestimmen die Tiefenwirkung. Das Verfahren kann sowohl im trockenen Material (Schockbruchverdichtung) als auch im wassergesättigten Lockergestein (dynamische Konsolidation) angewendet werden. Der Nachteil besteht darin, daß die Reichweite in die Tiefe begrenzt ist, d.h. Kippen größerer Mächtigkeit kaum ausreichend tief (für die Stabilisierung von Böschungen) verdichtet werden können. Soll hingegen tragfähiger Baugrund im böschungsfernen Bereich erzielt werden, so erscheint das Verfahren durchaus anwendbar.

Dynamische Stabilisierung durch Sprengen

Die Vorzüge des Sprengverfahrens zur Sanierung von Kippenflächen und Sicherung böschungsnaher Kippenbereiche gegen Setzungsfließbrutschungen durch Anlegen eines „versteckten“ Dammes liegen in:

- großer erreichbarer Wirkungstiefe,
- relativ großem Wirkungsradius,
- der Änderung des Gefüges mit Verringerung der Porosität und Erhöhung der undrännierten Festigkeit,
- dem Umgehen der oberflächennahen, nicht wassergesättigten Lockergesteinsschichten,

- der selektiven Wirkung der Sprengverdichtung (Dichtehomogenisierung),
- der fast ebenen Oberfläche nach der Sprengverdichtung,
- der großflächigen Anwendbarkeit,
- den (relativ) geringen Kosten,
- der Einfachheit und Zuverlässigkeit der Methode und
- der raschen Durchführbarkeit.

Das Verfahren muß durchgeführt werden, nachdem der Grundwasserspiegel bereits eine gewisse Höhe oder seine Endhöhe erreicht hat. Durch die Sprengung kommt es zu einer Verflüssigung. Damit wird die bisherige Struktur zerstört, eine Umordnung der Körner und ihrer Anordnung in größerer Dichte wird ermöglicht.

Die Größe der Sprengladung beeinflusst erheblich den Wirkungsradius, hat vermutlich aber wenig Einfluß auf das Maß der erreichten Lagerungsdichte. Die oben geschilderte Verdichtung erfolgt in der Hauptsache unter Wirkung des Eigengewichtes der überlagernden Schichten. Ein mehrfaches Wiederholen des Sprengens hat abnehmenden Effekt.

Eine Sprengung in trockenem Material hat wenig Aussicht auf Erfolg.

Die Wirkung reicht in etwa über die volle Höhe der verdichtungsfähigen Schicht. Der Wirkungsradius beträgt bei größeren Ladungsmengen $r \sim 40,0$ m.

Der oben beschriebene Mechanismus der Verdichtung verdeutlicht, daß das Verfahren zur Verdichtung locker gelagerter, verflüssigungsfähiger Sande wohl am günstigsten ist.

Durch umfangreiche Modell- und in-situ-Untersuchungen in gemeinsamer Arbeit zwischen Lausitzer Braunkohle AG (LAUBAG) und der Technischen Universität Bergakademie Freiberg wurde dieses dynamische Stabilisierungsverfahren zur Anwendungsreife geführt [17, 18, 19, 20]. Es liegen eine Richtlinie einschließlich Dimensionierungsregeln und Angaben zu einer zweckmäßigen Technologie vor [21].

Die bisherigen Ergebnisse beim Einsatz dieses Stabilisierungsverfahrens, die insbesondere auf dem Versuchsfeld im Innenkippenmassiv des ehemaligen Tagebaues Koschen gewonnen wurden, zeigen die Richtigkeit des bisherigen Herangehens:

- Die systematische Stabilisierung der Kippe erfolgt, ausgehend von einem relativ sicheren Kippengebiet, in Richtung zum Restlochufer.
- Damit ist die Standsicherheit der Technik während der Erkundungs- und Bohrarbeiten im unmittelbaren Vorfeld der erfolgten Sprengungen gegeben.

Die Eigenstabilisierung der Kippe, in der gesprengt wurde, erfolgt innerhalb eines Tages (Abbau des infolge Sprengung entstandenen Porenwasserüberdruckes). Dadurch ist die Sicherheit von Personal

und Technik bei Durchführung der Bohr- und Sprengarbeiten (einschichtig) an jedem Tag innerhalb des unmittelbaren Vorfeldes gewährleistet.

In einem weiteren Versuchsfeld gleicher Örtlichkeit wird gegenwärtig unter Nutzung bisheriger Erkenntnisse die systematische Stabilisierung des Kippenmassivs in Form eines „versteckten“ Dammes, der innerhalb des Sperrbereichs uferparallel angelegt werden soll, erprobt. Im kritischen Bereich müssen alle Eingriffe stets unter dem zum Setzungsfließen führenden Maß liegen.

Die Maßnahmen verlangen begleitende Labor- und in-situ-Untersuchungen zum qualitativen und quantitativen Nachweis des Stabilisierungserfolgs, aber vor allem auch zum immer sichereren Festlegen des Abstandes zur Böschung. Bei diesem Projekt handelt es sich um technische und technologische Entwicklungsarbeit. Hat sie den erwarteten Erfolg, so entsteht ein äußerst wirtschaftliches Verfahren, mit dem Voraussetzungen geschaffen werden, daß die umfangreichen kippenseitigen, setzungsfließgefährdeten Restlochböschungen gesichert und damit die dahinter liegenden Kippenflächen genutzt werden können.

3.4 Vor- oder Abspülen von Kippgut (Spülkippen) als Stützkörper

Bei der Anlage von Spülkippen als Stützkörper sind neben einer sicheren Dimensionierung Anforderungen an das Material zu stellen:

- es darf nicht verflüssigbar sein (hoher Verflüssigungswiderstand) und
- es muß über eine ausreichend hohe Durchlässigkeit verfügen, um Stauwirkungen zu vermeiden.

Die bisherigen Untersuchungsergebnisse an verschiedenen Materialien stützen und erklären die durch langjährige Erfahrung belegte Erkenntnis, daß unter definierten Bedingungen angelegte Spülkörper aus Lockergestein sich bei den üblichen schwachen Initialen nicht verflüssigen lassen und zur Sicherung einer Kippenböschung gegen die Auswirkungen einer in ihrem wassergesättigten Bereich eintretenden Verflüssigung dienen können [22, 23]. Einige Regeln für die Gestaltung autostabiler Spülkörper haben sich bisher bewährt.

- Das Aufsetzen (Gründen) des Spülkegels hat auf einer nicht verflüssigbaren Basis, in der Regel wird es das ehemalige Tagebauliegende sein, zu erfolgen. Die Basis darf nicht aus mechanisch umgelagertem oder im stehenden Wasser abgesetztem Spülgut bestehen.
- Beim Spülen ist der Wasserspiegel vor der Böschung so zu halten, daß sich der Spülkörper über dem Wasserspiegel, nicht aber durch Sedimentation im Wasser ausbildet.

- Das Spülgut hat aus überwiegend sandig-kiesigem Lockergestein zu bestehen. Zu große, allerdings bisher noch nicht genau eingegrenzte Feinkornanteile, gelten als die Sicherheit gefährdend.
- Die beim Spülen zwangsläufig vor sich gehende Klassierung des Spülgutes führt dazu, daß die feineren Teilchen von der Spülstelle entfernter abgesetzt werden als die gröberen. Somit läßt das Spülen von einer der zu sichernden Böschung gegenüberliegenden Spülstelle keinen verläßlichen Stützkörper erwarten.
- Damit die Stützwirkung auch später bei ansteigendem Wasserspiegel im Restloch oder der Kippe gewährleistet bleibt, ist das Spülgut über den höchsten Wasserstand an der Böschung hochzuziehen. Das zulässige Verhältnis von Wasserstandshöhe zu Stützkörperhöhe ist durch eine Stützkörperberechnung festzulegen.

Zum Nachweis der Wirksamkeit vor- und abgespülten Kippgutes als Stützkörper liegen Berechnungsmodelle für eine Dimensionierung der Spülkippen vor [24].

3.5 Anlegen von Dränagen

Durch die richtige Anlage von Dränagesystemen sowohl in böschungsnahen als auch in böschungsfernen Bereichen, können die bei einer spontanen Verflüssigung entstehenden kritischen Porenwasserdrücke wirksam abgebaut werden. Dazu können vertikal stehende Kiesdräns oder auch Geodräns verschiedenster Art eingesetzt werden. Wirtschaftlich dürften vermutlich nur die leichter einbaubaren Geodräns sein, wenn es nicht gleichzeitig auch noch darum gehen sollte, die Tragfähigkeit und Steifigkeit zu steigern.

3.6 Verfüllen von Restlöchern mit geeigneten Materialien

Vorstehend beschrieben sind Möglichkeiten, durch technische Maßnahmen Setzungsfließen zu verhindern. Diese Maßnahmen finden statt entweder während der Schüttung von Kippen (selektiver Versturz) oder am bereits geschütteten Kippkörper (Verdichtung, Dränagen).

Eine weitere Möglichkeit besteht darin, Restlöcher vollständig zu verfüllen oder aber gezielt standfeste Stützkörper aus geeignetem Material zu schaffen.

Abschließend sei gesagt, daß das jeweils zur Anwendung kommende Sanierungsverfahren (Tabelle 1) abhängig von den vorliegenden geologischen, hydrologischen und boden-physikalischen Verhältnissen, dem Zustand des Restloches sowie der später vorgesehenen Nutzung ist. Besonders die spätere Nutzung (Biotop, Naherholung, Verkehrswege, Bebauung) bestimmen Umfang und Intensität der Sanierung.

Im allgemeinen wird der erforderliche Sanierungseffekt nicht mit einem Verfahren allein zu erreichen sein, sondern nur durch eine geeignete Kombination mehrerer Verfahren.

Bemerkung

Die vorangegangenen Ausführungen wurden in stark gekürzter Form dem „Sachstandsbericht zum Setzungsfließen“ [25] entnommen, der dem Autor mit freundlicher Genehmigung von der LAUBAG, Abt. Bodenmechanik, für diesen Vortrag zur Verfügung gestellt wurde.

4. Abschlußgestaltung Restloch 4, Bereich Mlode, ehemaliger Tagebau Seese-West

4.1 Vorbemerkungen

Wie bereits erwähnt, besteht eine Möglichkeit zur Verhinderung von Setzungsfließbrutschungen an Kippböschungen in der Verfüllung von Restlöchern vor Wiederanstieg des Grundwassers [25]. Das dafür notwendige Verkippungsmaterial steht jedoch im Braunkohlenbergbau nicht mehr ausreichend zur Verfügung. Diese Situation verschärft sich um so mehr, als daß zukünftig nur noch wenige Tagebaue in der Lausitz als Gewinnungsbetriebe verbleiben.

Demgegenüber steht aber ein hohes Angebot an geeigneten Materialien wie z.B. unbelastetem Bauschutt, Bodenaushub, Straßenaufbruch und weiteren geeigneten mineralischen Stoffen aus den aktuellen und geplanten Bau- und Investitionsmaßnahmen der Wirtschaft, die gegenwärtig auf Deponien entsorgt werden. Diese Deponien sind in wenigen Jahren im gesamten Bundesgebiet bereits über die Hälfte verfüllt. Insbesondere trifft das auf die neuen Bundesländer zu, zumal dort nur sehr wenige geordnete Deponien existieren.

Das Angebot an o.g. Reststoffen entsteht im wesentlichen im Baugewerbe. Es verstärkt sich zunehmend durch Straßenbaumaßnahmen und durch den Abriß von Industrieanlagen und alter Wohnsubstanz.

Die dabei anfallenden *unbelasteten Stoffe* sind, bis auf wenige Ausnahmen, zum Herstellen der Sicherheit und für die Wiedernutzbarmachung von Bergbau in Anspruch genommenen Flächen als Verkippungsmaterial geeignet.

Ein Teil der im Betrieb Seese-Ost vorhandenen Restlöcher ist auf Grund nicht mehr ausreichend vorhandenem Verkippungsmaterials nicht oder nur mit hohem technologischen bzw. finanziellen Aufwand zu schließen. Deshalb sind im Rahmen der Wiedernutzbarmachung des vom Bergbau in Anspruch genommenen Geländes häufig Wasserflächen mit zum Teil sehr hohen Wasserständen ausgewiesen. Um diese Wasserflächen sicher zu nutzen, sind zur Redu-

zierung der Setzungsfließgefahr der Kippenböschungen umfangreiche und kostenintensive Maßnahmen notwendig. Aus diesen Gründen sollten diese Restlöcher vor dem Grundwasseranstieg vorzugsweise geschlossen werden. Gleichzeitig ist die erforderliche Vorsorge zur Wiedernutzbarmachung der Oberfläche zu treffen.

Als Verfüllstoff bieten sich als Verkippungsmaterial nichtbergbaulicher unbelasteter Bauschutt, Bodenaushub, Straßenaufbruch sowie weitere geeignete unbelastete mineralische Stoffe aus großen Baumaßnahmen der Länder und aus den Sanierungsaufgaben des Bergbaues selbst an.

Die Grundsätze der Verbringung der o.g. Stoffe regelt der „Baurestmassenerlaß“ [26]. Der Erlaß enthält die innerhalb des Ministeriums für Umwelt, Naturschutz und Raumordnung des Landes Brandenburg (MUNR), des Ministeriums für Wirtschaft, Mittelstand und Technologie des Landes Brandenburg (MWMT), des Landesumweltamtes Brandenburg (LUA) und Oberbergamtes des Landes Brandenburg (OLB) abgestimmten Anforderungen an die Art und Weise des Einbaus von unbelasteten Baurestmassen.

Der Eigentumswechsel derselben erfolgt auf der Basis eines Vertrages unter besonderer Beachtung der Gewährleistung (§§ 459 ff BGB).

4.2 Art und Umfang des Vorhabens

Das zu schließende Restloch befindet sich im ehemaligen Abbaubereich des Tagebaues Seese-West an der südöstlichen Tagebaukante. Durch den Abbau des Deckgebirges im Brückenbetrieb verblieb, auf Grund des Strossenendwinkels (bedingt durch die Ausdehnung und Gewinnbarkeit der Lagerstätte), im Bereich Mlode ein ca. 400 - 500 m breiter und ca. 500 m langer Randschlauch.

Die in Frage kommenden Bereiche werden im Nordosten durch die Endböschung einer Pflugkippe, im Südwesten durch die Endböschung der ehemaligen Absetzerkippe, im Süden bzw. im Südosten durch die Markscheide des Tagebaues Seese-West und im Norden bzw. Nordwesten durch die Böschungen der Brückenkippe begrenzt.

Die Verkippungsbereiche liegen alle im Betriebsgelände der Lausitzer Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH und stehen unter Bergaufsicht. Sie liegen außerhalb von Trinkwasser und Heilquellenschutzgebieten.

Die Restlochsohle wurde in den siebziger Jahren durch Spülkippen auf + 53 m NN erhöht. Die Basis der Spülkippen befindet sich auf dem ehemaligen Tagebauliegenden. Der Grundwasserstand in diesem Gebiet lag vor Inanspruchnahme durch den Bergbau zwischen + 65 und + 70 m NN mit Absenkung nach Norden. Die Grundwasseranströmungsrichtung verläuft demzufolge von Süd nach Nord. Der derzeitige

Grundwasserstand befindet sich seit mehreren Jahren zwischen + 45 und + 50 m NN. Damit befindet er sich mindestens 8 m unter den derzeitigen Geländetiefen. Die Ursachen für diese Stagnation liegen erstens in der Anströmungsschattenlage des Gebietes hinter der Buckower Rinne, einer pleistozän entstandenen Exarationsrinne mit nahezu vollständiger bindiger Füllung bis in das Niveau + 100 m NN und zweitens in der noch betriebenen Wasserhebung durch den Randriegel Bathow zum Betrieb der Absetzerkippe am Kippendrehpunkt 3. Die derzeitige Grundwasserfließrichtung ist von Südwest nach Nordost. Erst nach Einstellung des stationären Endstandes wird die ursprüngliche Strömungsrichtung wieder erreicht. Infolge des durch den Bergbau veränderten Geländereiefs und des entstandenen Massendefizites wird sich der ursprüngliche Grundwasserstand nicht wieder einstellen. Für die sich nördlich und nordwestlich an das Bearbeitungsgebiet anschließenden Innenkippenflächen wurde ein Konzept zur Vorflutregulierung erarbeitet. Danach wird die Kleptna nördlich des Gebietes durch ein Absturzbauwerk auf die Kippe geführt und verbindet dort alle entstehenden Vernässungsflächen mit Anschluß an die sich bildende Wasserfläche des jetzigen Restloches 4 südlich Schönfeld (Kittlitz). Im Bearbeitungsgebiet wird sich der Endwasserstand zwischen + 58 und + 60 m NN einstellen. Bei der jetzigen Oberflächenstruktur würde ein Restloch mit Wassertiefen von 5 - 7 m entstehen. Die durch Setzungsfließen gefährdete Kippenböschung würde dann ca. 600 m betragen. Durch die geplante Verkippung wird dieses Restloch über den sich einstellenden Endwasserstand verfüllt. Bei der Ermittlung der endgültigen Grundwasserhöhen wurde davon ausgegangen, daß der genannte Bereich höher als + 60 m NN verkippt wird und auf dem Kippenrelief nördlich des Bereiches ein Abflusniveau von + 56 m NN geschaffen wird.

Als Folge der starken Grundwasseranströmung vom Süden wird nach der Außerbetriebnahme der Filterbrunnen bei Bathow und der Einleitung des Kleptnawassers ab 1998 ein relativ schneller Grundwasserwiederanstieg erfolgen, der voraussichtlich um 2005 abgeschlossen sein wird.

Die Betriebsdauer der Anlage hängt von der Anlieferung des entsprechenden Verkippungsmaterials ab und ist vorerst bis 1998 vorgesehen.

Für Rekultivierungszwecke werden die verkippten Flächen mit mindestens 2 m kulturfreundlichem Bodenaushub überdeckt. Die Verkippung erfolgt bis zu + 78 m NN und sichert damit den Anschluß zu den vorhanden Geländehöhen im östlichen und südöstlichen Bereich (Bild 1). Der zur Verfügung stehende Kippraum beträgt ca. $3 \times 10^6 \text{ m}^3$.

Das Vorhaben ist als Sonderbetriebsplan zum Hauptbetriebsplan Tagebau Seese-Ost genehmigt worden

und ist Bestandteil des Sanierungsplanes Tagebau Seese-Ost/West, MUNR, Referat Sanierungs- und Rekultivierungsplanung [27].

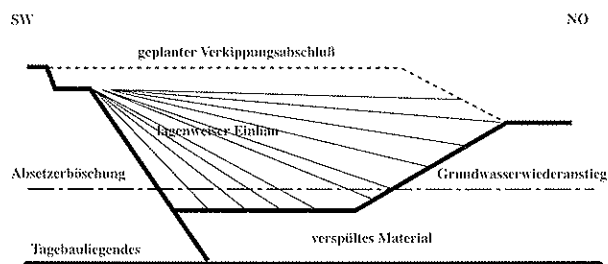


Bild 1: Südwest-Nordostschnitt RL 4, Bereich Mlode
Darstellung des Vorhabens

4.3 Voraussetzungen für die Verwertung

Die Verkipfung und der Einbau erfolgt auf der Basis eines Sonderbetriebsplanes. Die Zulassung erfolgte unter Bezug auf den „Baurestmassenerlaß“ des Landes Brandenburg und den „Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen, Technische Regeln“ [26, 28, 29].

• Allgemeine Anforderungen

Bei der Wiederverwertung bzw. Verwertung von Reststoffen/Abfällen sind, unabhängig vom jeweiligen Verwertungsweg, nachfolgende Anforderungen zu beachten:

- Der für die Verwertung vorgesehene Reststoff/Abfall muß die Funktion eines Primärrohstoffes übernehmen und die an ihn zu stellenden technischen Anforderungen möglichst weit erfüllen können. Begründete Abweichungen sind zulässig. Die technischen Anforderungen sind durch die jeweiligen Anwender vorzugeben.
- Zur Vereinheitlichung im Vollzug werden für den Einbau Zuordnungswerte festgelegt, die unter Berücksichtigung des Gefährdungspotentials eine umweltverträgliche Verwertung der jeweiligen Reststoffe/Abfälle ermöglichen. Dabei werden mehrere Einbauklassen unterschieden, deren Einteilung nach Herkunft, Beschaffenheit und Anwendung auf Standortvoraussetzung basiert (Tabelle 1).
- Die Zuordnungswerte sind Orientierungswerte. Abweichungen können zugelassen werden, wenn im Einzelfall der Nachweis erbracht wird, daß das Wohl der Allgemeinheit nicht beeinträchtigt wird.
- Der Einsatz von Reststoffen/Abfall darf bei der Verwendung, der weiteren Verwertung oder bei der weiteren Behandlung und/oder Ablagerung nicht zu unvermeidbaren Umweltbeeinträchtigungen führen, auch unter Berücksichtigung der regional vorhandenen Hintergrundwerte (geogen, pedogen, anthropogen).
- Die für die Verwertung maßgeblichen Konzentrationen dürfen zum Zweck einer umweltverträgli-

chen Verwertung weder durch die Zugabe von geringer belasteten Material gleicher Herkunft, noch durch Vermischung mit anderen unbelasteten Stoffen eingestellt werden (Verdünnungsverbot). Bei Reststoff-/Abfallgemischen dürfen die Einzelstoffe die festgelegten Zuordnungswerte nicht überschreiten. Dieses gilt unabhängig davon, ob der Reststoff/Abfall direkt oder im Zusammenhang mit der Herstellung eines Produktes verwertet werden soll.

- Werden die maßgeblichen Konzentrationen überschritten, können die Reststoffe/Abfälle unter Beachtung der Verwertungsgrundsätze so behandelt werden, daß die Schadstoffe abgetrennt und umweltverträglich entsorgt oder durch geeignete Verfahren und chemische Umsetzungen dauerhaft in stabile, schwer lösliche und damit unschädliche Verbindungen umgewandelt werden.

Ist dies nicht möglich oder zweckmäßig, kommt nur noch eine umweltverträgliche Ablagerung als Abfall in Frage [30].

• Spezifische Anforderungen

Im konkreten Fall dürfen neben Abraum aus der bergbaulichen Gewinnung

- **Bodenaushub** (*nicht belastetes, natürlich gewachsenes oder bereits verwendetes Erd- oder Felsmaterial*),
- **Bauschutt** (*nicht belastete mineralische Stoffe aus Bautätigkeiten mit geringen Fremddanteilen*),
- **Straßenaufbruch** (*nicht belastete mineralische Stoffe, die hydraulisch oder ungebunden im Straßenbau verwendet werden, jedoch kein Bitumen oder Teer*)

aus Sanierungs- und Baumaßnahmen bergbaulicher und bergbaufremder Anlagen verkippt werden, wenn:

- o.g. Stoffe *unbelastet sind*, das heißt, die zulässigen Konzentrationen der Inhaltstoffe entsprechen den Grenzwerten der Tabellen II.1.2-2 und 1.2.-3 der LAGA-Richtlinie [30]. Der Eigentümer an o.g. Stoffen erbringt über ein entsprechend zugelassenes Labor auf der Grundlage einer repräsentativen Probenahme den schriftlichen Nachweis über die Einhaltung der o.g. zulässigen Konzentrationen.
- o.g. Stoffe *bei Abriß- und Sanierungsarbeiten aus bergbaulichen Anlagen anfallen*, das heißt, daß für diese Arbeiten ein genehmigter Betriebsplan vorliegt,
- o.g. Stoffe *bei genehmigten Bauvorhaben anfallen*, das heißt, daß der Bauherr eine entsprechende Bau- oder Abrißgenehmigung vorlegen kann,
- o.g. Stoffe, *soweit es sich um öffentliche Maßnahmen handelt, nicht andersweitig benötigt werden*, das heißt, daß die für die Baumaßnahme zuständige Behörde ausdrücklich die Zustimmung

zur Verkipfung auf den o.g. Betriebsstellen erteilt hat oder

- o.g. Stoffe auf der Grundlage eines Vertrages den Eigentümer wechseln, das heißt, daß zwischen dem jetzigen und zukünftigen Eigentümer an o.g. Stoffen ein Vertrag mit entsprechenden Gewährleistungsklauseln vor Beginn der Verkipfung abgeschlossen wird.

4.4 Einbauklassen, Zuordnungswerte, Einbaubereiche

Bei den festgelegten Zuordnungswerten handelt es sich um Vorsorgewerte, die vor allem aus der Sicht des Boden- und Gewässerschutz festgelegt wurden [29].

Tab. 1: Darstellung der einzelnen Einbauklassen mit den dazugehörigen Zuordnungswerten

Einbauklassen	Zuordnungswert
uneingeschränkter Einbau	Z 0
eingeschränkter Einbau	Z 1
eingeschränkter Einbau mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen	Z 2
TA Siedlungsabfall Deponieklasse I	Z 3
TA Siedlungsabfall Deponieklasse II	Z 4
TA Siedlungsabfall Sonderabfall	Z 5

• *uneingeschränkter Einbau*

Ein uneingeschränkter Einbau ist zulässig, wenn die Schadstoffgehalte in den Reststoffen/Abfällen mit dem regional vorkommenden Boden/Gestein vergleichbar sind. Bei der Unterschreitung dieser Werte (Zuordnungswert Z 0) ist davon auszugehen, daß relevante Schutzgüter nicht beeinträchtigt werden. Die Gehalte bis zum Zuordnungswert Z 0 kennzeichnen natürlichen Boden. Für Arsen und Schwermetalle decken sie den weit überwiegenden Teil des natürlichen Schwankungsbereiches ab. Da bei der Ermittlung dieser Werte anthropogen beeinflusste Horizonte ausgenommen wurden, spiegeln diese naturnahe Verhältnisse wieder. Für organische Schadstoffe sind Werte angegeben, die im anthropogen wenig beeinflussten Boden vorkommen. Bei der Unterschreitung der in der Tabelle 2 aufgeführten Z 0 - Werte ist davon auszugehen, daß die in § 2 Abs. 1 AbfG genannten Schutzgüter nicht beeinträchtigt werden. [29]

Der Einbau der mineralischen Baurestmassen hat so zu erfolgen, daß die sich anschließenden Rekultivierungsmaßnahmen nicht nachteilig beeinflusst werden. Der erforderliche Abstand zur Geländeoberfläche für die vorgesehene Rekultivierungsschicht ist

im Abschlußbetriebsplan festzulegen und mit den zuständigen Behörden abzustimmen.

• *Eingeschränkter Einbau*

In bestimmten Fällen ist es vertretbar, Reststoffe/Abfälle, die die Anforderungen an den uneingeschränkten Einbau nicht erfüllen, unter Beachtung definierter Randbedingungen einzubauen. Dabei wird unterschieden zwischen eingeschränktem, offenem Einbau (Zuordnungswerte Z 1) und dem eingeschränkten Einbau mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen (Zuordnungswert Z 2). Die Zuordnungswerte Z 1 stellen die Obergrenze für den offenen Einbau unter Berücksichtigung bestimmter Nutzungseinschränkungen dar. Maßgebend für die Festlegung der Werte ist in der Regel das Schutzgut Grundwasser. Andere Schutzgüter sind jeweils nach der tatsächlichen bzw. beabsichtigten Nutzung berücksichtigt worden. Die regional erhöhten Hintergrundwerte und in hydrologisch günstigen Gebieten können für den eingeschränkten, offenen Einbau besondere Bedingungen zugelassen werden, wenn das Verschlechterungsverbot eingehalten wird. Um entsprechende Abweichungen für den Vollzug zu ermöglichen, kann hier innerhalb der Zuordnung differenziert werden. Der eingeschränkte Einbau mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen sei nur der Vollständigkeit halber erwähnt. Für den zu beschreibenden Verwertungszweck hat er keine Bedeutung, da nur Material der Zuordnungsklassen Z 0 und Z 1 verwendet wird.

Bauschutt, Bodenaushub und Straßenaufbruch können demnach verkippt werden, wenn sie nachfolgenden Zuordnungswerten und Einbaubereichen wie folgt entsprechen (Bild 2):

- *Zuordnungswert Z 0*

ohne Einschränkungen auch unterhalb des sich nach Wiederanstieg einstellenden Grundwasserspiegels

- *Zuordnungswert Z 1*

mindestens 1 m oberhalb des höchsten gegenwärtigen und des sich nach dem Wiederanstieg einstellenden Grundwasserspiegels und außerhalb von festgesetzten, vorläufig sichergestellten oder fachbehördlich geplanten Trinkwasserschutzgebieten und Heilquellenschutzgebieten

- *Zuordnungswert Z 1.1*

mindestens 1 m oberhalb des höchsten gegenwärtigen und des sich nach dem Wiederanstieg einstellenden Grundwasserspiegels und die Dicke der einzubauenden Schicht > 3 m beträgt

- *Zuordnungswert Z 1.2*

mindestens 1 m oberhalb des höchsten gegenwärtigen und des sich nach dem Wiederanstieg einstellenden Grundwasserspiegels und die Dicke der einzubauenden Schicht < 3 m beträgt.

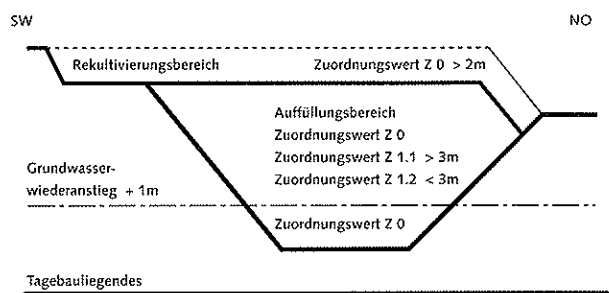


Bild 2: Südwest-Nordostschnitt RL 4, Bereich Mlade
Zuordnungswerte und Einbaubereiche

Die maßgebenden Parameter und die dazugehörigen Grenzwerte für die einzelnen Zuordnungsclassen sind in Tabelle 2 dargestellt.

Tab. 2: Übersicht über die Zuordnungswerte und Inhaltsstoffe im Feststoff und Eluat [29]

Inhaltsstoffe im Feststoff	Z0	Z1.1	Z1.2
pH-Wert	5,5-8	5,5-8	5-9
EOX [mg/kg]	1	3	10
Kohlenwasserst. [mg/kg]	100	300	500
Summe BTX [mg/kg]	1	1	3
Summe LHKW [mg/kg]	<1	1	3
Summe PAKn.EPA [mg/kg]	1	5	15
Summe PCB [mg/kg]	0,02	0,1	0,5
Arsen [mg/kg]	20	30	50
Blei [mg/kg]	100	200	300
Cadmium [mg/kg]	0,6	1	3
Chrom, gesamt [mg/kg]	50	100	200
Kupfer [mg/kg]	40	100	200
Nickel [mg/kg]	40	100	200
Quecksilber [mg/kg]	0,3	1	3
Thallium [mg/kg]	0,5	1	3
Zink [mg/kg]	120	300	500
Cyanide, gesamt [mg/kg]	1	10	30

Inhaltsstoffe im Eluat	Z0	Z1	Z1.2
pH-Wert	8	10	12
Leitfähigkeit [µS/cm]	500	1000	1000
Chlorid [mg/l]	10	10	20
Sulfat [mg/l]	50	50	100
Cyanide, gesamt [µg/l]	<10	10	50
Phenolindex [µg/l]	<10	10	50
Arsen [µg/l]	10	10	40
Blei [µg/l]	20	40	100
Cadmium [µg/l]	2	2	5
Chrom, gesamt [µg/l]	15	30	75
Kupfer [µg/l]	50	100	200
Nickel [µg/l]	40	50	150
Quecksilber [µg/l]	0,2	0,2	1
Thallium [µg/l]	<1	1	3
Zink [µg/l]	100	100	300

4.5 Darstellung der technischen Durchführung

Die Anlieferung und die Verkipfung erfolgt sowohl mit Schienenfahrzeugen als auch mit Straßenfahrzeugen. Der Einbau und die Verdichtung erfolgt mit Baumaschinen. Der Einsatz von Tagebaugroßgeräten ist nicht vorgesehen.

- Sicherung der Betriebsstellen

Die Betriebsstellen sind gegen unbefugtes Betreten und Befahren ausreichend abgesperrt (Zaun, Eingangstor, Gleisanlagen, Erdverwallungen). Die vorhandenen Eingangstore zu den Betriebsstellen sind außerhalb der geplanten Geschäftszeiten geschlossen.

- Betriebsbüro vor Ort

Vor Ort ist für die Dauer des Vorhabens ein Betriebsbüro eingerichtet, welches über bestellte Personen (BBERG) für den ordnungsgemäßen Betriebsablauf zu sorgen hat.

- Verkippungsstellen für Kraftfahrzeuge

Die Verkippungsstellen für Kraftfahrzeuge sind im Bereich der gewachsenen Böschung auf der Rasensohle eingerichtet. Die Verkipfung erfolgt über die Rasensohle an einer vorgegebenen Verkipplinie. Der Einbau erfolgt mittels Baumaschinen, indem das verkippte Material lagenweise über eine geneigte Ebene zu den Einbauorten (abhängig von den angelieferten Zuordnungsclassen) transportiert wird.

- Verkippungsstellen für Schienenfahrzeuge

Im Bereich der ehemaligen Endstellung eines Absetzers sind zwei Kippgleise mit stationärem Oberbau (Betonschwelle, Schiene S49, endlos verschweißt) und Hochfahrleitung mit Mitteldrahtlage als Stumpfgleise aufgebaut. Die Gleisenden sind mit Prellböcken und dem dazugehörigen Signalen Gsp 0 gesichert. Die Überhöhung der kippseitigen Schiene beträgt ca. 40 mm. Die Kippgrabenböschung beträgt 50 Grad und ist mit Betonplatten (3 x 1 m), die ca. 1 m eingegraben sind, belegt. Für die Standsicherheit der Kippgleise liegt ein Standsicherheitsnachweis vor [31]. Die beiden Kippgleise sind mit einer Weiche miteinander verbunden. Damit sind die Kippstellen für Schienenfahrzeuge so hergerichtet, daß alle zum Einsatz kommenden Wagen entladen werden können. Im konkreten Fall betrifft das Einseitenkastenkipper der Firma Schaufele, Zweiseitenkastenkipper der Polnischen, Tschechischen und Schweizer Staatsbahnen, Zweiseitenkipper der Deutschen Bahn AG, Flachbordwagen und Einseitenkastenkipper der Grubenbahnen des Bergbaues. Bei Eignung können auch andere Bauformen entladen werden.

- Entladen von Straßenfahrzeugen

Die Verkipfung auf der Rasensohle erfolgt bei Aufnahme des Betriebes entlang einer festgelegten Verkipplinie im Abstand von 5 m von der Böschungsoberkante der gewachsenen Böschung in mehreren Kippreihen. Der Einbau erfolgt mittels Baumaschinen (vorzugsweise mit Planiertrauben), indem das verkippte Material lagenweise über eine geneigte Ebene (1 : 8) in nordwestlicher Richtung

zur Restlochsohle transportiert wird. Zunächst wird das Restloch auf die Höhe + 61 m NN geschlossen (Grundwasserwiederanstieg +1 m). Danach erfolgt die Auffüllung bis zur projektierten Höhe (Bilder 3, 4).

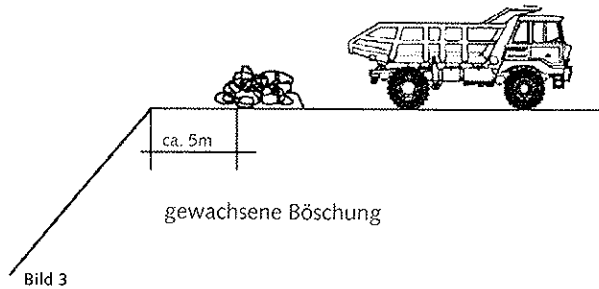


Bild 3

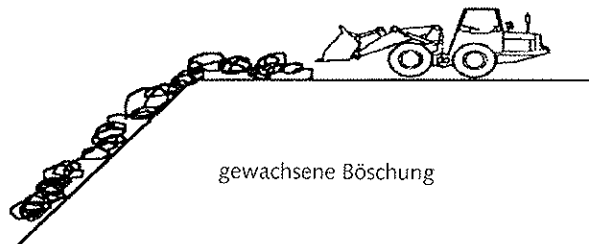


Bild 4

Beim Übergang von der gewachsenen Böschung auf verkipptes Material, wird der Abstand von der Böschungsoberkante zur festgelegten Verkipplungslinie auf 10 m vergrößert (Bild 5).

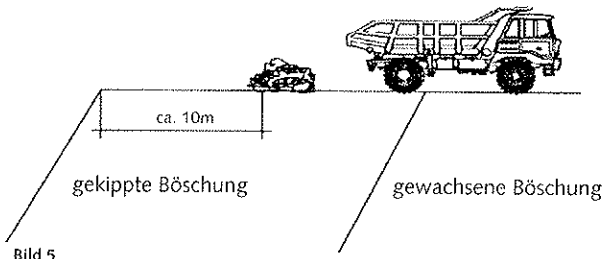


Bild 5

- Entladen von Schienenfahrzeugen

Das Entladen der Schienenfahrzeuge erfolgt auf einer der o.g. Kippstellen. Entladen werden können alle nachfolgend aufgeführten Wagen:

- Einseitenkstenkipper der Firma Schaufele (mechanische Kipper ohne Hilfsenergie)
- Zweiseitenkstenkipper der Polnischen und Tschechischen Staatsbahnen (Luftkipper ohne Kippluftbehälter)
- Zweiseitenkstenkipper der Schweizer Staatsbahn (Hydraulische Kippvorrichtung mit elektrischer Hilfsenergie)
- Zweiseitenkipper der Bundesbahn/Deutsche Reichsbahn (Luftkipper ohne Kippluftbehälter)
- Einseitenkstenkipper der Braunkohlenindustrie (Luftkipper mit Kippluftbehälter)

Die spezifischen Anforderungen für das Verkippen sind Bestandteil einer Betriebsordnung bzw. betrieblicher Weisungen.

Nach der Verkipplung wird der Kippgraben mittels Baumaschinen beräumt (Bilder 6, 7).

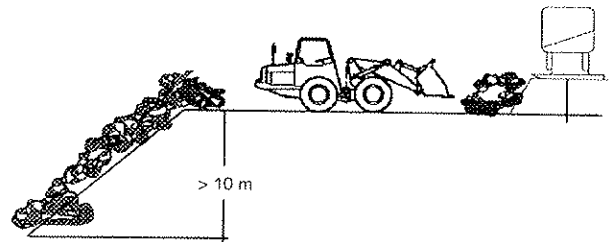


Bild 6

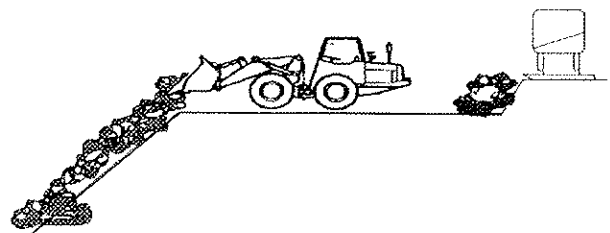


Bild 7

- Einbau

Nachdem der Kippgraben beräumt ist, wird das an der Böschungsoberkante abgelegte Verkipplungsmaterial mittels Planiererraupen in nordöstlicher Richtung über eine geneigte Ebene (1 : 8) zur Restlochsohle transportiert und dort lagenweise eingebaut. Die geneigte Ebene wird mit angeliefertem Verkipplungsmaterial hergestellt. Dabei wird zunächst das Restloch bis zu + 61 m NN mit Material der Zuordnungsklasse Z 0 geschlossen (Grundwasserwiederanstieg + 1 m). Anschließend wird das Restloch bis zur projektierten Höhe geschlossen (Zuordnungsklassen Z 0 und/oder Z 1).

- Verdichtung

Die Verdichtung des verkippten Materials erfolgt lagenweise in Lagen < 0,1 m durch eine Vielzahl an Überfahrten mit der eingesetzten Planiertechnik. Die Bodendrücke liegen, abhängig von der Masse und den Kettenbreiten, zwischen 0,4 - 0,6 kp/cm².

4.6 Kontrolle, Qualitätssicherung, Dokumentation

Bodenaushub, Bauschutt und Straßenaufbruch können, bedingt durch ihre Herkunft oder Vorgeschichte mit sehr unterschiedlichen Stoffen belastet sein. Ihre Verwertungsmöglichkeit hängt vom Schadstoffgehalt, der Mobilisierbarkeit der Schadstoffe, den Nutzen und den Einbaubedingungen ab.

- Kontrolle am Ausbauort

Bevor im Rahmen einer Bau-/Abrißmaßnahme Boden, Bauschutt und/oder Straßenaufbruch einer Verwertung im Sinne der Zuordnungsklassen Z 0 oder Z 1 zugeführt werden kann, ist zu prüfen, ob mit einer Schadstoffbelastung gerechnet werden muß (kein Verdacht, spezifisch/unspezifischer Verdacht). Dazu ist die Vorgeschichte, schon vorhandene Vorerkundungen sowie die Sichtkontrolle des Materials heranzuziehen.

Wenn nachfolgende Anstriche zutreffen kann man davon ausgehen, daß *kein Verdacht* auf umweltgefährdende Einflüsse vorliegt:

- keine gewerbliche, industrielle oder militärische Nutzung, weder augenscheinlich noch geruchlich wahrnehmbare Verunreinigung, Voruntersuchungen sind frei von Grenzwertüberschreitungen für die Zuordnungsklassen Z 0 oder Z 1,
- Bauschutt stammt aus der Wohnbebauung und ist vorsortiert, also frei von Holz, Eisen, Plaste, Dämmstoffen, Dachpappe usw.,
- Straßenaufbruch ist frei von Bitumen und teerhaltigen Bestandteilen.

Die Verwertung kann dann entsprechend der Zuordnungsklassen Z 0 oder Z 1 erfolgen. Sollte die Vorerkundung nicht ausreichen (nicht repräsentativ, geforderte Inhaltsstoffe nicht vollständig analysiert), ist die Durchführung weiterer Analysen zwecks eindeutiger Zuordnung notwendig:

- für Rekultivierungsschicht: Eluat- und Feststoffanalyse,
- für sonstigen Einbau: Eluatanalyse und Feststoffanalyse für Mineralöl-Kohlenwasserstoffe (MKW).

Von einem *spezifischen/unspezifischen Verdacht* auf umweltgefährdende Einflüsse kann man ausgehen, wenn die nachfolgenden Anstriche zutreffen:

- gewerbliche und/oder industrielle und/oder militärische Nutzung,
- augenscheinlich und/oder geruchlich wahrnehmbare Verunreinigungen,
- Vorerkundung zeigt bereits Inhaltstoffe, die nicht den Grenzwerten der Zuordnungsklassen Z 0 bzw. Z 1 entsprechen,
- Bauschutt stammt nicht aus der Wohnbebauung und/oder ist nicht vorsortiert, also nicht frei von Holz, Eisen, Plaste, Dämmstoffen, Dachpappe usw.,
- Straßenaufbruch ist nicht frei von Bitumen und teerhaltigen Bestandteilen.

Die Verwertung kann dann nur erfolgen, wenn sich durch wiederholte Beprobungen und Analysen vom verdächtigen Material entsprechende Mengen abtrennen lassen, die den Grenzwerten der Zuordnungsklassen Z 0 und Z 1 entsprechen.

Dazu ist das verdächtige Material auf Haufwerke (ca.1.000 m³) zu setzen und eine Mischprobe von

1 kg, bestehend aus 10 Einzelproben, zu entnehmen und die Inhaltsstoffe, der für die Verwertung in Frage kommenden Zuordnungsklassen zu untersuchen. Diese Verfahrensweise ist für die gesamte Baumaßnahme durchzuführen. Für die Probennahme und Analyse ist ein unabhängiges Labor zu beauftragen.

Vor der Verwertung ist zu prüfen, ob in der Bau- und/oder Abrißgenehmigung (bei bergbaueigenen Maßnahmen der Betriebsplan) Festlegungen enthalten sind, die einer Verwertung entgegenstehen.

Die Verwertung erfolgt auf der Basis eines Vertrages zwischen dem Besitzer und dem Verwerter der Baurestmassen. Im Vertrag sind die anzuliefernden Mengen, die Herkunft, das Nachweisverfahren und die Modalitäten zum Eigentumsübergang eindeutig zu regeln.

Die beabsichtigte Verwertung ist der zuständigen Behörde (hier Bergamt Senftenberg) vor Beginn mitzuteilen. Die Mitteilung muß enthalten:

- Kurzbeschreibung der Maßnahme
- Bau-/Abrißgenehmigung (bei bergbaulichen Maßnahmen Betriebsplan)
- Nachweis der Unbedenklichkeit des zu verwertenden Materials
- Verwertungsziel entsprechend der Zuordnungsklassen Z 0 und Z 1

Erst jetzt kann mit der Anlieferung begonnen werden.

- Kontrolle am Einbauort

Anlieferung mit Straßenfahrzeugen

Der Fahrer des mit Verkipfungsmaterial beladenen LKW hat unaufgefordert vor dem Eingangstor zu halten, den Motor abzustellen, sich bei der zuständigen Aufsichtsperson des Abnehmers zu melden und die vom Lieferer (wenn der Lieferer nicht gleichzeitig Beförderer ist, auch vom Beförderer) unterzeichneten Begleitscheine vorzulegen.

Bei der Anlieferung hat die zuständige Aufsichtsperson des Abnehmers folgendes zu kontrollieren und anzuweisen:

- Vorlage einer Vertragsbeziehung mit der Lausitzer Umwelt- und Sanierung GmbH
- Übereinstimmung des amtlichen Kennzeichens des LKW auf dem Begleitschein mit der vorliegenden Liste der amtlichen Kennzeichen des Lieferers oder Beförderers
- Übereinstimmung der in den Begleitscheinen angegebenen Menge mit der tatsächlich angelieferten Menge
- Sichtkontrolle des geladenen Verkipfungsmaterials vor Einfahrt zu Verkipfungsstelle
- Zuweisung der Verkipfungsstelle entsprechend der im Vertrag vereinbarten Zuordnungsklassen
- Sichtkontrolle nach dem Abkippen

- Unterzeichnung der Begleitscheine
- Ablage Exemplar 1 beim Abnehmer und Aushändigung der restlichen Exemplare an den Fahrer zur Nachweisführung beim Lieferer und Beförderer

Bei festgestellten Unregelmäßigkeiten vor der Verkipfung hat die zuständige Aufsichtsperson des Abnehmers die Pflicht, die Weiterfahrt zur Kippstelle zu versagen.

Werden Unregelmäßigkeiten nach der Verkipfung festgestellt (offensichtlich nicht genehmigtes Verkipfungsmaterial), ist sofort der Vorarbeiter oder der Betriebsingenieur des Abnehmers zu verständigen und der Fahrer durch Schließen des Eingangstores an der Weiterfahrt zu hindern. Über die weitere Verfahrensweise entscheidet der Vorarbeiter oder der Betriebsingenieur. Der Betriebsleiter des Betriebsteiles ist unverzüglich in Kenntnis zu setzen.

Anlieferung mit Schienenfahrzeugen

Die Anlieferung mit Schienenfahrzeugen erfolgt auf der Grundlage eines in der Vorwoche abgestimmten Fahrplanes. Die Abstimmung erfolgt durch den Betriebsingenieur mit allen Lieferanten, der Deutschen Bahn AG und dem Betreiber der Grubenbahn. Im Wochenfahrplan sind der Lieferer, die Baustelle, die Zuordnungsklasse des anzuliefernden Materials, der Beladebahnhof, die Abfahrts- und Ankunftszeit des Vollzuges und die Abfahrtszeit des Leerzuges enthalten.

Die Entscheidung, auf welcher Kippstelle der Zug verkippt wird und in welchen Bereich des Restloches das Material eingebaut wird, entscheidet der Betriebsingenieur.

Vor der Verkipfung vergleicht der Vorarbeiter an Hand der „Wagenlaufzettel“ die Daten mit denen des Wochenfahrplanes. Bei Abweichungen erfolgt eine klärende Rücksprache mit dem Fahrdienstleiter der Deutschen Bahn AG. Nicht angemeldete Züge dürfen nicht verkippt werden.

Nach der Verkipfung erfolgt eine Sichtkontrolle des Materials durch den Vorarbeiter. Werden Unregelmäßigkeiten nach der Verkipfung festgestellt (offensichtlich nicht genehmigtes Verkipfungsmaterial), ist sofort der Betriebsingenieur des Abnehmers zu verständigen, welcher über die weitere Verfahrensweise entscheidet. Der Betriebsleiter dieses Betriebsteiles ist unverzüglich in Kenntnis zu setzen. In diesem Fall erfolgt eine gesonderte Ablagerung des Materials und, wenn notwendig, eine Sofortanalyse der ohnehin entnommenen Mischprobe (dieser Fall ist bisher noch nicht aufgetreten). Sollte die Analyse der Mischprobe ergeben, daß es sich offensichtlich um die Anlieferung von nicht vereinbartem Material handelt, wird entsprechend Vertrag verfahren.

Probenahme und Analyse

Unabhängig von den durchgeführten Untersuchungen am Ausbauort werden vom angelieferten Mate-

rial Stichproben in Form von Mischproben (mindestens 10 Einzelproben) entnommen und durch ein unabhängiges Labor untersucht.

Folgende Verfahrensweise hat sich bewährt:

- nach Verkipfung des Zuges entnimmt der Vorarbeiter von jedem Wagen mehrere Schaufeln des Materials und mischt diese per Hand in der vorher gereinigten Laderschaufel
- nach der Vermischung wird ca. 1 kg Boden entnommen und in eine Braunglasflasche eingefüllt und anschließend verschlossen
- die Flasche wird mit Datum, Uhrzeit und Herkunft beschriftet und zurückgestellt
- von diesen Rückstellproben werden monatlich pro Flasche etwa ein Drittel entnommen, miteinander zu einer Probe vermischt und einem unabhängigen Labor (hier Hygieneinstitut Cottbus) zur Analyse übergeben
- die Konzentration der Inhaltsstoffe wird nach Tabelle 2 im Eluat und für Kohlenwasserstoffe/Mineralöle im Feststoff bestimmt
- alle bisher entnommenen Stichproben werden auf der Verwertungsstelle aufbewahrt
- für das mit Straßenfahrzeugen angelieferte Material wird ähnlich verfahren, die Stichprobe wird hier jedoch je 1.000 m³ als Haufwerksprobe (mindestens 10 Einzelproben) entnommen.

Für Material, das für Rekultivierungszwecke verwendet werden soll, erfolgt die Probenahme je 500 m³ angelieferten Materials und die Bestimmung der Konzentration der Inhaltsstoffe im Eluat und im Feststoff.

Nachweisführung

Der Nachweis der angelieferten Mengen erfolgt bei Anlieferung mit Straßenfahrzeugen auf der Grundlage von Begleitscheinen und bei der Anlieferung mit Schienenfahrzeugen auf der Grundlage der Frachtbriele.

Halbjährlich wird die Herkunft des angelieferten Materials, dessen Unbedenklichkeit und der Verkippungsstand dokumentiert. Dazu sind der zur Verkipfung vorgesehene Bereich und die baulichen Anlagen vor Beginn der Verkipparbeiten marksscheiderisch vermessen worden und in einem Betriebsriß (Maßstab 1: 1000) dokumentiert.

Grundwasserqualitätskontrolle

Vor Beginn der Verkipfung sind Vollanalysen vom anströmenden und abströmenden Grundwasser durchzuführen. Dazu sind folgende Pegel zu verwenden:

- anströmender Bereich: AP 69 (gewachsener Bereich zwischen der Außenhalde Buckow und Tagebaurand),
- abströmender Bereich: KiP 99

Diese Analysen sind jährlich zu wiederholen.

4.7 Folgenutzung

Die Möglichkeit der landwirtschaftlichen Nutzung der Kippenfläche ist zu gewährleisten. Dazu ist die Gesamtfläche einschließlich der Böschungsanteile mit ca. 2 m kulturfreundlichem Boden zu überdecken [27]. Zur Erhöhung der Bodenfruchtbarkeit wird bei Bedarf Kalk, Kalium und Phosphor zugegeben. Zur Verhinderung des Bodenabtrages durch Wind erfolgt auf bereits fertiggestellten Flächen eine Erstbegrünung mit dafür geeigneten Pflanzen.

5. Erreichte Ergebnisse

- *Herkunft, Menge und Beschreibung des bisher eingebauten Materials*

Baumaßnahme Radsporthalle, Berlin

Die zukünftige Radsporthalle ist ein „vorolympisches“ Bauwerk und wird auf dem Gelände der ehemaligen Werner- Seelenbinder-Halle errichtet. Da das Bauwerk unterirdisch angelegt wird, sind zur Herstellung der Baugrube ca. 350.000 m³ Bodenaushub zu bewegen. Der Bodenaushub wird unmittelbar an der Baustelle in Privatwagen (Schienenfahrzeuge) der Firma Schaufele verladen und über die Deutsche Bahn AG nach dem Bahnhof Lübbenau-Süd transportiert. Von dort wird der Zug vom Betreiber der Grubenbahn übernommen und bis zur Kippstelle transportiert. Im Vorfeld der Baumaßnahme wurden umfangreiche Analysen des Baugrundes durchgeführt. Die Ergebnisse der Analysen weisen keine umweltgefährdenden Stoffe aus. Sie entsprechen ausnahmslos der Zuordnungsklasse Z 0.

Die Baustelle ist eingezäunt und wird von einem privaten Sicherheitsdienst überwacht.

Art des Reststoffes:	Bodenaushub
geplante Gesamtmenge:	350.000 m ³
bisher verkippt:	ca. 350.000 m ³
Bauherr:	Olympiasportstätten Bau GmbH
Baugenehmigung:	liegt vor
zuständige Behörde für die Baumaßnahme:	Senator für Bauen und Wohnen
Analyse:	ANTEUM GmbH, Berlin
Freigabe:	Senator für Bauen und Wohnen

Baumaßnahme Mehrzwecksporthalle, Berlin

Die Mehrzwecksporthalle ist ebenfalls ein „vorolympisches“ Bauwerk und wird auf dem Gelände des Jahnsporthalbes errichtet. Da das Bauwerk in den Bereich der Stadionanschüttung hinein projiziert wurde, sind zur Herstellung der Baugrube ca. 150.000 m³ Bodenaushub und Bauschutt zu bewegen. Die Aufnahme des Bodenaushubes und Bauschuttes sowie der Transport zur Verladestelle erfolgt mittels LKW über eine Gewerbestraße bis zum Nordkreuz. Dort erfolgt die Beladung und der Transport wie bei der Radsporthalle beschrieben. Im Vorfeld

der Baumaßnahme wurden umfangreiche Analysen des Baugrundes durchgeführt. Der Bauschutt wurde mittels einer Sortier- und Siebanlage vom Boden getrennt und anschließend von Störstoffen befreit. Im Ergebnis der Analysen wurden keine umweltgefährdenden Stoffe ermittelt. Die Ergebnisse der Bodenanalyse entsprechen ausnahmslos der Zuordnungsklasse Z 0. Die Ergebnisse der Bauschuttanalyse entsprechen der Zuordnungsklasse Z 1. Die Baustelle ist eingezäunt und wird von einem privaten Sicherheitsdienst überwacht.

Art des Reststoffes:	Bodenaushub/sortierter Bauschutt
geplante Gesamtmenge:	ca. 150.000 m ³
bisher verkippt (Abschluß):	ca. 145.000 m ³
Bauherr:	Olympiasportstätten Bau GmbH
Baugenehmigung:	liegt vor
zuständige Behörde für die Baumaßnahme:	Senator für Bauen und Wohnen
Analyse:	Analytech GmbH
Freigabe durch:	Senator für Bauen und Wohnen

Baumaßnahme Lückenschließung Nordkreuz, Berlin

Im Bereich des Nordkreuzes führt die Deutsche Bahn AG die Lückenschließung des durch den Mauerbau 1961 unterbrochenen Schienenweges durch. Der unterbrochene Schienenweg ist im Laufe der Jahre mit Bodenaushub verfüllt worden. Zur Herstellung der Baufreiheit für die Lückenschließung ist dieser Bodenaushub wieder aufzunehmen und abzutransportieren. Die Beladung und der Transport erfolgt wie bei der Radsporthalle beschrieben. Im Vorfeld der Baumaßnahme wurden umfangreiche Analysen des Baugrundes durchgeführt. Im Ergebnis der Analysen wurden keine umweltgefährdenden Stoffe ermittelt. Die Ergebnisse der Bodenanalyse entsprechen ausnahmslos den Zuordnungsklassen Z 0 und Z 1. Die Baustelle ist eingezäunt und wird von einem privaten Sicherheitsdienst überwacht.

Art des Reststoffes:	Bodenaushub
geplante Gesamtmenge:	ca. 80.000 m ³
bisher verkippt (Abschluß):	ca. 70.000 m ³
Bauherr:	Deutsche Bahn AG
Baugenehmigung:	liegt vor
zuständige Behörde für die Baumaßnahme:	Deutsche Bahn AG
Analyse:	Gesellschaft für Hydrologie und Umwelt, Berlin
Freigabe durch:	Deutsche Bahn AG

Baumaßnahme Potsdamer Platz, Berlin

Die Arbeitsgemeinschaft Bodenlogistik Potsdamer Platz, Berlin, (nachfolgend ARGE Bodenlogistik) hat den Zuschlag erhalten, den gesamten Baustellenaushub des Bauvorhabens Potsdamer Platz, Berlin, entgegenzunehmen, zu verwerten oder zu deponieren (Gesamtmenge ca. 6 x 10⁶ t). Der Transport zu den

Verwertungsstellen oder zu den Deponien ist ausschließlich auf dem Schienen- bzw. auf dem Wasserweg durchzuführen. Die Lausitzer Umwelt- und Sanierung GmbH hat den Zuschlag für die Verkipfung eines Teiles dieses Baustellenaustrubes auf ihrer Verwertungsanlage in Mlode, Betriebsteil Kittlitz erhalten. Der gesamte Austrub wird kontinuierlich durch die Gesellschaft für Hydrologie und Umweltschutz mbH (BAM akkreditiertes Prüflaboratorium für Wasser, Abwasser- (VGS) Boden- und Abfallstoffanalytik beprobt und analysiert. Während der Vorbereitung des gesamten Bauvorhabens wurde das Gelände untersucht und auf Grund der vorliegenden Analysen die Parameter für die kontinuierliche Überwachung bestimmt (im wesentlichen Schwermetalle, Arsen, MKW, AKW, PAK; Eluatanalysen Blei, Zinn, Quecksilber). Die Ergebnisse der Analysen werden der ARGE Bodenlogistik übergeben und dort lückenlos aufbewahrt. Die Freigabe des Austrubes erfolgt durch die Senatsverwaltung Bauen und Wohnen. Die ARGE Bodenlogistik führt einen lückenlosen Nachweis über die angelieferten Mengen und die Zwischenlagerungen. Zur Annahme gelangt nur unbelastetes Material. Da in Berlin die Analysen der Proben nach der Berliner Liste erfolgen, wurde eine nochmalige Probennahme des angelieferten Bodenaustrubes am 20.06.1994 durchgeführt und im Hygieneinstitut Cottbus entsprechend den Zuordnungsklassen Z 0, Z 1.1 und Z 1.2 analysiert. Die Inhaltsstoffe im Eluat aller drei Mischproben entsprechen den Grenzwerten der Zuordnungsklasse Z 0 bzw. in einigen Positionen Z 1.1. Das Material ist demzufolge mindestens 1 m oberhalb des sich später einstellenden Grundwasserstandes einzubauen.

Die Baustelle ist eingezäunt und wird von einem privaten Sicherheitsdienst überwacht.

Art des Reststoffes:	Bodenaushub
geplante Gesamtmenge:	ein zur Zeit noch unbestimmter Teil von ca. 6.000.000 t
bisher verkippt:	ca. 70.000 t
Bauherr:	Investorengemeinschaft
Baugenehmigung:	liegt vor
zuständige Behörde für Baumaßnahme:	Senator für Bauen und Wohnen
Analyse:	
Freigabe:	Senator für Bauen und Wohnen

Baumaßnahme Streeseemannstraße/Sachsendamm, Berlin

Der Bodenaushub stammt aus zwei Baustellen der Innenstadt Berlin und wurde während der Bauphase im Nordosten von Berlin auf einem genehmigten und gesicherten Zwischenlager abgekippt. Die Analysen wurden entsprechend der in Berlin geltenden „Berliner Liste“ durchgeführt. Da diese nicht dem Analysenumfang der für sie in Brandenburg geltenden Bestimmungen entspricht, wurde das gesamte Haufwerk durch das Hygieneinstitut nochmals beprobt und analysiert. Die Ergebnisse entsprechen, bis

auf 4 Proben, dem Zuordnungswert Z 0. Die vier Proben entsprechen dem Zuordnungswert Z 1.1. Aus diesem Grund erfolgt die Verwertung nach dem Zuordnungswert Z 1.1, das heißt, der Einbau erfolgt mindestens 1 m oberhalb des sich später einstellenden Grundwasserstandes.

Art des Reststoffes:	Bodenaushub
geplante Gesamtmenge:	ca. 50.000 t
bisher verkippt:	ca. 7.500 t
Bauherr:	Senator für Bauen und Wohnen
Baugenehmigung:	liegt vor
zuständige Behörde für Baumaßnahme:	Senator für Bauen und Wohnen
Analyse:	Geoplan Laboratorium, Berlin Hygieneinstitut Cottbus
Freigabe:	Senator für Bauen und Wohnen

Geologische Situation am Ausbauort

Die Standorte der Baustellen liegen, bis auf den Postdamer Platz (komplizierte Untergrundverhältnisse, neben Sanden und Kiesen treten auch Ton, Schluff und verstärkt organische Böden auf), im Bereich einer ausgedehnten Geschiebelehm- bzw. -mergelfläche des Barnim. Die geologische Situation stellte sich bisher wie folgt dar:

- Auffüllungen aus Sand, Bauschutt und Geschiebelehm
 - Geschiebelehm sandig bis stark sandig
 - Interglaziale Sande, z.T. mit Geschiebelehminterlagerungen
 - Geschiebemergel, sandig bis stark sandig
 - Schluff, tonig, schwach feinsandig bis mittelsandig, stellenweise Feinsand, schluffig ausgebildet
 - Sande, fein bis mittelkörnig
- *Korngrößen*

An Hand der vorliegenden Korngrößenverteilungskurven der am Ausbauort vorgenommenen Untersuchungen ist erkennbar, daß das Kornband der beprobten Materialien eine größere Breite aufweist, als das für Setzungsfließrutschungen charakteristische Band.

Die Korngrößen aller vorliegenden Kurven reichen von Ton über Feinschluff bis zum Feinkies [32].

Korngrößenzusammensetzung bisher entnommener Stichproben [33]:

Kies	3,5 M.-%
Sand	68,6 M.-%
Schluff	19,3 M.-%
Ton	12,1 M.-%

Der Feinkornanteil ist damit wesentlich höher, als in der Zusammensetzung von verflüssigungsgefährdetem Material.

- Rundungsform

Zur Rundungsform kann noch keine Aussage gemacht werden.

- erreichte Lagerungsdichte

Mit der bereits beschriebenen Technologie des lagenweisen Einbaus mit Lagen < 0,1 m mittels Planirraupen wird eine hohe Lagerungsdichte erreicht (Nachweis steht noch aus).

- Folgenutzung

Zur Beurteilung der Eignung des bisher eingebauten Bodens für eine zukünftige landwirtschaftliche Nutzung, wurde eine Substratbeurteilung durchgeführt.

Im wesentlichen wurde der Bodenaushub untersucht, der im Zusammenhang mit den Baumaßnahmen für die zukünftige Radsporthalle in Berlin (Bereich der ehemaligen Werner Seelenbinder Halle) steht.

Bezeichnung:

- sandiger Lehm, stark karbonhaltig, schwach humos

Substrataufbau:

- dunkelgrau bis dunkelbraun, schluffige bis stark schluffige, feinsandige Mittelsande

Bodenphysikalische Verhältnisse:

- nach Verkippung Kohärentgefüge, nach längerer Zeit Herausbildung eines Polyedergefüges, dichte Lagerung, gut nutzbares Feuchtigkeitsäquivalent, mäßige Durchlüftung, gutes Nährstoffspeichervermögen

Bodenchemische Verhältnisse:

Bodenreaktion	normal
Sorptionkapazität	mäßig
C _{org} -Gehalt	schwach humos
CaCO ₃ -Gehalt	stark karbonhaltig
Gesamtschwefel	gering
Nährstoffgehalt (HCl-Auszug)	Ca: sehr hoch Mg: hoch K: mittel P: mittel Nt: gering

Korngrößenzusammensetzung

Kies	3,5 M.-%
Sand	68,6 M.-%
Schluff	19,3 M.-%
Ton	12,1 M.-%

Bodenchemische Werte:

pH-Wert	7,40
T-Wert	6,30 mval/100g Boden
Hydrolytische Azidität	0,60
Ges.-Schwefel	0,18 M.-%
CaCO ₃	5,80 M.-%
C _{org}	0,61 M.-%
CaO	3,32 M.-%
MgO	0,39 M.-%
K ₂ O	0,10 M.-%
P ₂ O ₅	0,05 M.-%
Nt	140,10 M.-% mg/kg TS

Im Ergebnis dieser Gutachten kann eingeschätzt werden, daß ein Einsatz der zur Verkippung gelangten Bodensubstrate prinzipiell für landwirtschaftliche Nutzflächen möglich ist:

- gute bodenphysikalische Eigenschaften (geeignete Korngrößenzusammensetzung und daraus resultierend ein gutes Wasser- und Nährstoffspeichervermögen),
- neutrale bis schwach alkalische Bodenreaktion,
- sehr hoher Versorgungszustand der wichtigen Makronährstoffe Phosphor, Kalium, Kalzium und Magnesium,
- schwach humoser bis humoser Charakter,
- der geringe Nt-Gehalt stellt auf Grund der N-Dynamik des Bodens einen Augenblickswert dar; er läßt sich durch gezielte Düngungsmaßnahmen und Erhöhung des Humusgehaltes leicht nach oben schieben.

Eine konkrete Zuordnung einer Bodenzahl des begutachteten Bodenmaterials ist auf Grund des enormen anthropogenen Einflusses (Zerstörung der natürlichen Bodenbildung und -entwicklung) nicht möglich. Es kann lediglich die Aussage getroffen werden, daß diese Bodenmaterialien mit Böden verglichen werden können, deren Bodenzahl zwischen 40 und 50 liegt [33].

Quellen:

- [1] Wissenschaftliche Auswertung der Setzungsfleißbrutschung am Koschendamms; Schlußfolgerungen für die Wirkung von Abspülarbeiten an vergleichbaren Objekten, 15.09.1986
- [2] Wissenschaftliche Auswertung der Setzungsfleißbrutschung am RL Sedlitz, 31.05.1988
- [3] FÖRSTER, W.; WALDE, M.; MÖCKEL, W.: Setzungsfleßen dargestellt an einem Schadensfall; Bauplanung/Bautechnik (1985)2, S. 83-85
- [4] FÖRSTER, W.; WALDE, M.; EHLE, D.: War die Rutschung am kleinen See ein Setzungsfleßen? Zeitschrift für Angewandte Geologie, 3(1987)4, S. 107-110
- [5] FÖRSTER, W.; WALDE, M.; SCHWARZ, H.: Setzungsfleißbrutschungen an einem Kippenböschungssystem; Freiburger Forschungshefte A 791, VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig 1989
- [6] WALDE, M.: Zur Verflüssigungsgefahr von Kippen; Neue Bergbautechnik 10(1980)3, S. 147 - 149
- [7] FÖRSTER, W.; HAGEN, C.; PHILIPP, H.: Hinweise der Obersten Bergbehörde zur Beurteilung der Setzungsfleißgefährdung von Böschungen an Halden und Restlöchern; Neue Bergbautechnik 14(1984) 5, S. 157 - 169

- [8] FÖRSTER, W.; WALDE, M.: Die Verflüssigungsneigung von Tagebaukippen und mögliche Auswirkungen auf über sie geführte Verkehrswege. Verkehrswege auf wenig tragfähigem Baugrund; Wissenschaft und Technik im Straßenwesen, Nr. 23(1984), S. 123 - 130
- [9] WALDE, M.; DIERICHS, D.; KADEN, P.; TURSKI, W. W.: Kennwertermittlung für Standsicherheitsuntersuchungen an setzungsfließgefährdeten Kippen; Zeitschrift für geologische Wissenschaften 13(1985), S. 103 - 109
- [10] LEONHARDT, A.; FÖRSTER, W.: Dynamisches Triaxialgerät an der BAF; V. Internationales Symposium DDR-Komitee Bodenmechanik/Grundbau, Leipzig 1988, Bauforschung-Baupraxis Heft
- [11] HAKIM, A. N.: Zum Einfluß von Kornverteilung und Kornform auf das Verflüssigungsverhalten von Lockergesteinen, Diss. A, BA Freiberg 1991
- [12] FÖRSTER, W.; FÖRSTER, J.: Laws of slow on open cast spoilbankslopes. Proc. IX. EXM MFE Dublin, 1987, Vol. II
- [13] STEIN, U.: Bewertung verschiedener Maßnahmen zur Stabilisierung von setzungsfließgefährdeten Kippen an Restlöchern; Vortrag anlässlich des IV. Bodenmechanischen Kolloquiums, Cottbus 1984
- [14] FÖRSTER, W.; DIERICHS, D.: Results of Liquefaction Test under Static Conditions; Proceedings 11th ICSMFE, San Francisco 1985, Vol. 2, S. 425
- [15] FÖRSTER, W.: Sanierung setzungsfließgefährdeter Kippensysteme, Vorträge des V. Bodenmechanischen Kolloquiums, Leipzig 1987, Eigenverlag FUA Bodenmechanik der KdT und BA Freiberg
- [16] SCHOEWE, W.: Beurteilung der Verflüssigungsgefahr an Kippen und praktische Möglichkeiten ihrer Beherrschung im Zusammenhang mit Rekultivierungsmaßnahmen; Vorträge des V. Bodenmechanischen Kolloquiums, Leipzig 1987, Eigenverlag FUA Bodenmechanik der KdT und BA Freiberg
- [17] KEßLER, J.: Sprengverdichtung zur Verbesserung von setzungsfließgefährdeten Kippen; Diss. B, BA Freiberg 1989
- [18] KRÜGER, W.; SCHOEWE, W.; STEIN, U.: Ergebnisse von Verdichtungssprengungen in verflüssigungsgefährdetem Kippenmaterial; Vorträge des V. Bodenmechanischen Kolloquiums, Leipzig 1987, Eigenverlag FUA Bodenmechanik der KdT und BA Freiberg
- [19] KEßLER, J.: Über die Einhaltung der Modellgesetze bei Sprengverdichtungsversuchen an einem Großmodell; Neue Bergbautechnik, 18(1988)9
- [20] FÖRSTER, W.; KEßLER, J.: Sprengverdichtung zur Verbesserung setzungsfließgefährdeter Kippen des Braunkohlenbergbaus; Geotechnik 14(1991)1, S. 22 - 31
- [21] Richtlinie für die Sanierung von verflüssigungsgefährdeten Lockergesteinen durch Sprengen vom 20.11.1990, Arbeitsgruppe Sprengverdichtung der Bergakademie Freiberg, der Lausitzer Braunkohle AG und des Wärmeanlagenbaus Berlin
- [22] KAMEL, A.: Festigkeitsuntersuchungen an einem verspülten Sand; Diss. A, BA Freiberg 1989
- [23] FÖRSTER, W.; TSCHESCHLOK, H.; KAMEL, A.: Beitrag zur Ermittlung bodenphysikalischer Parameter von verspülten Materialien; Neue Bergbautechnik 21(1991)5, S. 172 - 177
- [24] WALDE, M.: Ein einfaches Modell zur Bemessung von Stützkörpern von setzungsfließgefährdeten Böschungen; Neue Bergbautechnik 22(1992)2
- [25] VOGT, A.; FÖRSTER, W.; WARMBOLD, U.: Sachstandsbericht zum Setzungsfließen - LAUBAG, unveröffentlichter Bericht, LAUBAG Senftenberg, Senftenberg 03.05.1992, 40 S.; 20 S. Anlagen
- [26] Ablagerungen von Baurestmassen im Bergbau auf ehemals bergbaulich genutzten Flächen; Gemeinsamer Erlaß des Ministers für Umwelt, Naturschutz und Raumordnung und des Ministers für Wirtschaft, Mittelstand und Technologie des Landes Brandenburg vom 23.06.94
- [27] Sanierungsplan Seese-Ost/-West, Gesetz- und Verordnungsblatt für das Land Brandenburg, Teil II - Nr. 14 vom 08. März 1994
- [28] Sonderbetriebsplan „Abschlußgestaltung im Bereich Mlode, Restloch 4 des Tagebaues Seese-West“, zugelassen unter Geschäftszeichen s 58-2-7-2-2 am 30.03.1994
- [29] Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) „Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen, Technische Regeln“, Stand März 94
- [30] Untersuchung und Beurteilung von Abfällen, Entwurf einer Richtlinie, erstellt vom Landesamt für Wasser und Abfall, Nordrhein-Westfalen, 28. Juli 1987

- [31] TSCHIRNER, N.; SCHENKER, D.:
Bodenmechanische Stellungnahme für die
Kippgrabenböschung der Bauschuttdeponie
„Mlode“, LAUBAG, Abt. Gebirgs- und
Bodenmechanik, 14.04.1993
- [32] WEIß, K.; SIMON, A.: Gutachten über die
Untergrundverhältnisse für den Neubau der
Werner-Seelenbinder-Halle, Deutsche For-
schungsgesellschaft für Bodenmechanik
(Degebo) an der Technischen Universität Berlin

- [33] VOGEL, H.: Gutachterliche Stellungnahme zur
Substratbeurteilung, Tagebau Seese-West,
Kippe 27, GFE GmbH Filiale Berlin, Chaussee-
straße 25

Dipl.-Ing. Horst Rosenstengel
Betriebsleiter
Lausitzer Umwelt- und Sanierung GmbH
Knappenstraße 1
01968 Senftenberg

Kraftwerksreststoffentsorgung unter Verwertungsgebot

Heinz Keller, Mitteldeutsche Umwelt- und Entsorgung GmbH,
Braunsbedra

1. Leistungsprofil

Die Mitteldeutsche Umwelt- und Entsorgung GmbH (MUEG) ist ein noch sehr junges Unternehmen, welches sich in einer Gegend des Braunkohlebergbaus niedergelassen hat. Gerade die seit Jahrhunderten hier ansässigen Bergleute haben sich vorgenommen, die Wunden der Vergangenheit zu heilen.

Die Erkundung und Bewertung von Altlasten oder die Erstellung von Sanierungskonzepten gehören ebenso zu den Arbeitsschwerpunkten wie die Planung und der Betrieb von Verwertungs- und Deponeanlagen.

Ein weiterer fester Bestandteil unseres Unternehmens ist die Planung, Vorbereitung und ingenieurmäßige Begleitung von Arbeiten und Maßnahmen bei der Gestaltung des übertägigen Bergbaus und vor allem die Gestaltung der Bergbaufolgelandchaften.

Im gesamten Braunkohlerevier gab es viele einzelne Industriestandorte, wie Tagesanlagen, Tankstellen u.ä., deren Böden durch Schadstoffe mehr oder weniger belastet sind. Je nach Gelegenheit und Erfordernissen werden die belasteten Böden durch mikrobiologische Behandlung, Wasch- bzw. Extraktionsverfahren oder thermische Behandlung in unseren Werkanlagen gereinigt.

Aus dieser hier kurz vorgestellten breitgefächerten Palette von Aufgaben unseres Unternehmens möchte ich mich im folgenden speziell auf die Problematik der Entsorgung von Reststoffen aus Kraftwerken eingehen.

2. Vorstellung am Beispiel

Für die Entsorgung der Reststoffe des Kraftwerkes Schkopau muß der Entsorger für folgende Hauptreststoffgruppen das Verwertungsgebot garantieren:

- Filterasche und Grobasche sowie
- REA-Gips.

Der Auftraggeber ist die Mittelbrandenburgische AG mbH (MIBRAG mbH), die ihrem Beteiligungsunternehmen MUEG Mitteldeutsche Umwelt- und Entsorgung GmbH den Auftrag der Entsorgung unter dem Gebot der Verwertung erteilt hat.

Die MIBRAG mbH wiederum hat im Kohleliefervertrag für das Kraftwerk Schkopau mit einer installierten Leistung von 800 MW (Mittellastkraftwerk) das Verwertungsgebot zu realisieren. Als Verbrennungsrückstände fallen im Maximum an:

- 85 kt/a Grobasche,
- 345 kt/a Filterasche,
- 480 kt/a REA-Gips.

Für die MUEG als beauftragter Entsorger steht die Aufgabe, für alle Reststoffe einen sicheren Entsorgungsweg unter dem Gebot der Verwertung nachzuweisen. Die Besonderheit des Verwertungsweges ist durch die Reststoffgruppen vorgegeben.

Bei Filterasche wurde die Lösung für ein sicheres Verwertungskonzept durch einen Freikalkgehalt von > 15% geprägt.

Das Grundkonzept für sichere Verwertungswege beinhaltet bei Filterasche die Herstellung eines Sanierungsmaterials für Bergbausanierungsmaßnahmen sowie die Verwendung der Grobasche als Füll- und Stabilisierungsmaterial.

Für die Gipsverwertung sind Aufbereitungsanlagen geplant. Der REA-Gips aus den Rauchgasentschwefelungsanlagen wird im Gipswerk zu Alphahalbhydrat und Betahalbhydrat aufbereitet und teilweise erfolgt eine direkte Vermarktung des REA-Gipses.

Als Verwertungsstandort wurde vom Entsorger der Standort eines seit 1974 stillgelegten Braunkohlentagebaus (Tagebaurestloch Lochau) ausgewählt. Hier werden auf der Grundlage eines genehmigten Abschlußbetriebsplanes zur Wiederurbarmachung entsprechend § 53 Bundesberggesetz die Reststoffe Filterasche und Grobasche nach Aufarbeitung als Sanierungs- bzw. Füll- und Sanierungsmaterial verwendet. Die Reststoffe werden dafür vom Standort des Kraftwerkes über eine bestehende Gleisverbindung bis zum Verwertungsstandort durch einen vertraglich gebundenen Partner in Spezialwagen überführt. In eigens dafür geschaffenen Entladeeinrichtungen erfolgt die Entleerung und Zuführung zu den Aufbereitungsanlagen Gipswerk bzw. Ascheaufbereitungswerk.

Im Gipswerk wird aus REA-Gips in der Produktionslinie Alphahalbhydrat eine Weiterverarbeitung zu Baustoffen, Produkten für die Bauindustrie

(Doppelbodenplatte, Estriche und Bindemittel, bauchemische Produkte) sowie Zuschlagstoffe für die Zementindustrie vorgenommen.

In der Produktionslinie Betahalbhydrat wird der REA-Gips für die Herstellung von Gipsplatten und die Verwertung als Zuschlagstoff für Baustoffe aufbereitet.

Für die Filterasche und die Grobasche sind Lösungswege durch andere Arbeitsschritte geprägt. Da der Einbau des Sanierungsmaterials teilweise unterhalb des später ansteigenden Grundwasserspiegels im Tagebaurestloch erfolgt, sind für die Aufbereitung und den umweltverträglichen Einsatz folgende Hauptarbeitsschritte notwendig:

- Regionale geologische Modellierung des Tagebaurestloches,
- Nachweis der Eignung der aufbereiteten Filterasche als Sanierungsmaterial (Sanierungsmaterial $k_f 10^{-9}$ und Langzeitstabilität sowie umweltverträgliches Eluationsverhalten),
- Entwicklung einer produktionsreifen Aufbereitungsanlage,
- Technologisches Projekt für das Verwertungskonzept (Sicherung der Stand- und Kippenböschung, Dichtung der Flanken und Basis, Realisierung landschaftspflegerischer Begleitplan),
- Genehmigungsverfahren.

Nach der Realisierung der Hauptarbeitsschritte und einem nach Bergrecht genehmigten Abschlußbetriebsplan mit umfassenden Bedingungen, Auflagen, Hinweisen und Erläuterungen ist für die Filter- und Grobasche folgender Lösungsweg zur Verwertung vorgegeben:

- Verladung in Spezialwagen der Bahn am Entstehungsort Kraftwerk Schkopau,
- Transport (Umweltverträglich über Gleis, 21 km) zum Verwertungsstandort Tagebaurestloch Lochau,
- Entladung der Grobasche in einen Grabenbunker und Weitertransport über ein Bandanlagensystem bis zum Absetzer,
- Absetzen der Grobasche mittels Absetzer und Einbau als Füll- und Stabilisierungsmaterial im Tagebaurestloch Lochau,
- pneumatische Entladung der Filterasche in das Ascheaufbereitungswerk,
- Aufbereitung der Filterasche in zwei Arbeitsstufen zu einem Stabilisat,
- Bandtransport und Absatz im Tagebaurestloch,
- Modifizierter Einbau in vorbereitete Teilabschnitte mit mineralischer Flanken- und Basisabdichtung,
- abschließende Landschaftsgestaltung entsprechend landschaftspflegerischem Begleitplan.

*Berg.-Ing. Heinz Keller
MUEG Mitteldeutsche Umwelt- und Entsorgung
GmbH
Geiseltalstraße 1
06242 Braunsbedra*

Errichtung von Deponien auf Kippenstandorten - Positionen und Probleme in Südbrandenburg

Klaus Dieskau, Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Raumordnung des Landes Brandenburg, Cottbus

Manfred Kupetz, Landesumweltamt Brandenburg, Außenstelle Cottbus und

Holger Vöhl, Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Außenstelle Cottbus

1. Problemstellung

Im Jahre 1989 existierten im Land Brandenburg ca. 5.000 Abfallablagerungen [1]. Diese umfassen in der überwiegenden Zahl kleine und kleinste ungeordnete Müllkippen, aber auch die mehr oder weniger geordneten großen Ablagerungen, die begrifflich dem Inhalt des Wortes Deponie entsprechen.

Allein im ehemaligen Bezirk Cottbus ohne die Altkreise Hoyerswerda, Weißwasser und Jessen (das entspricht der Region Lausitz-Spreewald und Königs Wusterhausen) wurden zum 01.07.90 offiziell 1.177 Altablagerungen geschlossen. Hinzu kommen 110 Ablagerungen im Bergrechtsgebiet der Lausitzer Braunkohlen AG (LAUBAG). Nicht oder nur teilweise erfaßt sind dabei Ablagerungen in Braunkohlenabbau ohne Rechtsnachfolge und in Sand-, Kies- und Tongruben.

Im Vorläufigen Abfallentsorgungsplan des Landes Brandenburg, Teil Siedlungsabfälle [2] wurden 68 Deponien aufgeführt, deren Weiterbetrieb zur planungsmäßigen Schließung nach § 10a Abfallgesetz (AbfG) [3] bzw. Ertüchtigung nach § 9a AbfG vorgesehen waren. Im Ergebnis teilweise noch andauernder Prüfungsverfahren werden derzeit im gesamten Land ca. 40 Deponien ertüchtigt. Zehn von Ihnen liegen in der Region.

Unabhängig von den für einen Übergangszeitraum zu ertüchtigenden Altdeponien besteht im Land Brandenburg generell das Ziel, neue Deponien zu errichten. Der vorläufige Abfallentsorgungsplan von 1992 [2] sah dazu die Errichtung von 15 regionalen Anlagen vor. Bedingt durch die Nichtberücksichtigung Berliner Abfälle bei den weiteren Planungen ab diesem Jahr (siehe Beitrag von B. REMDE in diesem Heft), wird sich zwar die Anzahl und Größe neuer Deponien ändern, nicht jedoch das grundsätzliche Bestreben, Neuanlagen zu schaffen.

Abfallwirtschaftliches Ziel ist nach § 4(2) LAbfVG Brandenburg die Gewährleistung einer zehnjährigen Entsorgungssicherheit [4].

Bereits 1991 wurde mit der Standortsuche im Land Brandenburg begonnen. In seinem südlichen Teil liegen für den Kommunalen Abfallentsorgungsverband Niederlausitz, den Entsorgungsverband Schwarze Elster und die als Planungsgemeinschaft auftretende Arbeitsgemeinschaft Abfallverband Spree-Neiße Standortsuchen nach gleichem methodischem Ansatz vor.

Schon frühzeitig stellte sich die Frage, Kippenflächen des ehemaligen Braunkohlenbergbaus in die Suche einzubeziehen [5].

Aus raumordnerischer Sicht ergibt sich vor allem das Problem, daß im infrastrukturell relativ stark erschlossenen Lausitzer Braunkohlenrevier mehr als 78.000 ha Fläche durch den Bergbau in Anspruch genommen wurden, von denen mehr als 44.000 ha potentiell als Deponiestandort in Frage kommen.

Großflächige Kippenstandorte können nicht von den vielfältigen Raumnutzungsansprüchen ausgenommen werden. Standorte mit guter natürlicher Basisabdichtung waren in Südbrandenburg nicht oder nur bedingt zu erwarten.

In der Region Cottbus wurden die Kippenflächen deshalb grundsätzlich bei der Standortsuche berücksichtigt. Bei dieser Vorgehensweise bestand Übereinstimmung zwischen den Behörden der Abfallwirtschaft und der Raumordnung/Planung.

Über das Ob und Wie der Beplanung von Kippenstandorten gab es von Anfang an Pro und Contra geführte Diskussionen. Folgende Schwerpunkte zeichneten sich dabei ab:

- befürwortende Argumente aus der Sicht der Raumordnung/Landesplanung,

- die Frage der geotechnischen Beherrschbarkeit des Baugrundes Kippe für das Bauwerk Deponie,
- die rechtliche Zulässigkeit, Standorte ohne natürliche Basisabdichtung („geologische Barriere“ im Sinne der TA Siedlungsabfall) zu beplanen und
- ob technische Maßnahmen zur Standsicherheitsverbesserung des Baugrundes, die Herstellung einer künstlichen Basisabdichtung und eine veränderte Gestaltung des Deponiebauwerkes selbst wirtschaftlich tragbar sind.

Bei allen Betrachtungen galt es, anstehende oder zu erwartende Fragen sauber herauszuarbeiten, Lösungsansätze aufzuzeigen und eine offene, sachliche Auseinandersetzung mit den erreichten Ergebnissen zu führen. Wichtiges Podium dafür waren vier „Geotechnische Seminare“, die das Landesumweltamt seit Oktober 1992 durchgeführt hat. Wesentliche Vorträge dieser Veranstaltungen wurden publiziert [6].

In den Diskussionen verdichteten sich die Probleme auf zwei zentrale Fragen:

- die technische Machbarkeit und
- die rechtliche Zulässigkeit.

Spätestens mit dem Erscheinen der TA Siedlungsabfall am 14. Mai 1993 wurden an die Basisabdichtung der Deponien Anforderungen gestellt, die in Südbrandenburg kaum oder nicht erfüllbar sind. Eine derartige Barriere aus natürlich anstehenden, schwach durchlässigen Lockergesteinen von mehreren Metern Mächtigkeit und hohem Schadstoffrückhaltepotential, die zu dem eine über den Ablagerungsbereich hinausgehende Verbreitung aufweisen soll, ist an den potentiell geeigneten Deponiestandorten auf gewachsenen Untergründen nicht anzutreffen. Alternative Flächen mit einer wenigstens bedingt geeigneten geologischen Barriere fallen in der Region durch andere Ausschlußkriterien aus der Betrachtung heraus. Dieser Sachverhalt ist durch entsprechende Standortsuchen hinreichend nachgewiesen worden.

Bereits im Oktober 1992 wurde unter Leitung des Referates Siedlungsabfall der Abteilung Abfallwirtschaft, Altlasten und Bodenschutz im Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Raumordnung des Landes Brandenburg (MUNR) eine interdisziplinäre Arbeitsgruppe „Errichtung von Deponien auf Kippenflächen“ ins Leben gerufen und die Erarbeitung eines „Merkblattes für die Errichtung von Deponien auf Kippenflächen“ begonnen.

Es liegt seit 1993 als Referentenentwurf vor [7]. Sein wesentlicher Inhalt wird in Punkt 3 ausführlich dargestellt.

Die rechtlichen Aspekte und eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung wurden durch das Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Raumordnung und das Landesumweltamt gutachterlich in Auftrag gegeben und sind Gegenstand detaillierter Darstellungen der

nachfolgenden Beiträge von H. GASSNER sowie J. KANTOR und U. GRAF.

Als Ergebnis der bisherigen Arbeiten können die abgeschlossenen Raumordnungsverfahren für die Standorte Spremberg und Jänschwalde für Siedlungsabfalldeponien sowie Kleinleipisch für die Sonderabfalldeponie Südbrandenburg genannt werden.

2. Landesplanerische Ansätze

Unter Berücksichtigung der gesetzlichen Grundlagen der Raumordnung und Landesplanung, Raumordnungsgesetz (ROG) [8], dem Vorschaltgesetz zum Landesplanungsgesetz und Landesentwicklungsprogramm für das Land Brandenburg [9] und der Verordnung über die Durchführung von Raumordnungsverfahren (Raumordnungsverfahrensverordnung - ROVerfV) [10] des Landes Brandenburg ist die Einordnung der Belange der kommunalen Abfallwirtschaft und die Bereitstellung des vor allem kommunal benötigten Deponieraumes im Rahmen der Landesentwicklungspläne nicht unproblematisch. Speziell in den neuen Bundesländern bedarf dieser Aspekt einer möglichst frühzeitigen Klärung, damit potentielle Deponiestandorte, welche entsprechend ihres Flächenbedarfs und der notwendigen Bevölkerungsakzeptanz nur schwer zu finden sind, nicht in konkurrierende Planungen gelangen.

Entsprechend den natürlichen Gegebenheiten ist in der Lausitz nur ein Braunkohlenflöz (2. Miozäner Flözhorizont) Gegenstand des Abbaus. Es hat eine durchschnittliche Mächtigkeit von 10-15 m und ein Verhältnis Braunkohle (m³) zu Kohle (t) von 4,8 : 1 im Jahre 1989 bzw. 5,3 : 1 im Jahre 1991 [11]. Dementsprechend schreiten die Tagebaue voran und devastieren dabei große Flächen. Seit Mitte des 19. Jahrhunderts bis Anfang 1990 wurden auf diese Weise mit 78.530 ha 8% der Fläche des ehemaligen Bezirkes Cottbus durch den Bergbau in Anspruch genommen. Fast die Hälfte der Flächen wurden bislang für eine Folgenutzung zurückgegeben. [12].

Die Errichtung von Deponien auf Kippenflächen ist aus raumordnerischer Sicht deshalb grundsätzlich zu befürworten, weil damit

- weitere Eingriffe in bisher noch unverritzte Natur- und Landschaftsräume vermieden werden,
- große, bereits gestörte Flächenpotentiale für eine Standortoptimierung zur Errichtung von Zentraldeponien gemäß den landesplanerischen und abfallwirtschaftlichen Zielstellungen zur Verfügung stehen,
- bestehende Möglichkeiten zur gezielten bergbauartigen Vorbereitung potentieller Deponieflächen sowie zur langfristigen Gestaltung der Bergbaufolgelandschaft (Einordnung des Deponiekörpers in eine neu entstehende Landschaft) genutzt werden können,

- in der Regel günstige infrastrukturelle Vorbedingungen (Kohlebahnnetz, Straßenanschluß) bereits vorhanden sind,
- mögliche Akzeptanzprobleme mit der Bevölkerung weitgehend vermieden werden,
- ihre multifunktionale Nutzung unter Einbeziehung in die Braunkohlen- und Sanierungsplanung erreicht werden kann.

Die raumordnerische Befürwortung von Kippenstandorten setzt ihre prinzipielle Gleichwertigkeit mit anderen Standorten auf gewachsenem Boden voraus, indem

- a) aus naturwissenschaftlicher Sicht die konkreten Bedingungen für ihre grundsätzliche Eignung und die erforderlichen Maßnahmen für den Deponiebau entsprechend dem Stand der Technik definiert werden (Liegezeit der Kippen, Materialzusammensetzung, Grundwasserferne, Abdichtung),

und

- b) im konkreten Einzelfall die Eignung der Deponiefläche gutachterlich nachgewiesen wurde (Individualprüfung).

Die landesplanerische Zustimmung zu einem potentiellen Deponiestandort auf Kippenflächen ist an folgende Bedingungen geknüpft:

- Der Kippenstandort muß sich im Ergebnis der vergleichenden Umweltverträglichkeitsuntersuchung auch tatsächlich als günstiger Standort erweisen.
- Der Eignungsnachweis ist durch gutachterliche Einzelfallprüfung zu erbringen.
- Die beabsichtigte Deponieplanung muß in die Gesamtplanung zur Bergbaufolgelandschaft einordenbar sein und darf andere vorrangige öffentliche Interessen des Natur- und Landschaftschutzes nicht beeinträchtigen.

3. Geotechnische Probleme bei der Errichtung und dem Betrieb von Deponien auf gekippten Standorten

In den letzten Jahren sind die Abfalldeponien mit ihren nach dem Multibarrierensystem angelegten Basis- und Oberflächenabdichtungen, mit komplizierten Drainagesystemen und Gasfassungsanlagen bautechnisch sensible und sehr aufwendige Bauwerke geworden. Sie stellen besondere Anforderungen an den Deponieuntergrund, die im Regelfall nur auf natürlich gewachsenen Standorten erfüllbar sind.

Um trotzdem die Kippenflächen als Deponiestandorte nutzbar zu machen, sind durch zusätzliche technische Maßnahmen die Voraussetzungen auf diesen „technogenen Untergründen“ in der Art und Weise zu verbessern, daß sie den natürlichen Standorten gleichgestellt werden können. Diese Gleichrangigkeit ist gerechtfertigt, wenn insbesondere die Nachweise erbracht werden können, daß:

- der Untergrund im Rahmen des zu realisierenden Multibarrierensystems die Funktion einer geologischen Barriere zu erfüllen vermag,
- untergrund- bzw. auflastbedingte Verformungen des Deponieauflagers die Funktionstüchtigkeit des Deponieabdichtungssystems und des Entwässerungssystems nicht nachteilig beeinträchtigen [13],
- durch Baugrundvergütungsmaßnahmen Risiken vermindert werden.

3.1 Der Baugrund

Kippenflächen sind das Ergebnis des Versturzes der Abraummassen auf Halden oder in die nach dem Kohleabbau verbleibenden Hohlformen des Tagebaus. Dabei wird der verstürzte Abraum lediglich durch den Abwurf selbst und den sich aufbauenden Überlagerungsdruck verdichtet. Er stellt somit ein technogenes, aus bodenmechanischer Sicht nicht vorbelastetes Lockergestein dar [13]. Zudem befinden sich Kippensysteme naturgemäß zeitweise in durch Grundwasserabsenkungen des laufenden Tagebaubetriebes beeinflussten Gebieten.

Bezüglich der geotechnischen Verhältnisse ist deshalb die Problematik der Verformungen des Untergrundes von besonderer Bedeutung. Diese bestehen aus den Komponenten:

- Eigensetzungen der Kippe,
- Lastsetzungen durch die Errichtung der Deponie und
- Setzungen durch den Grundwasser-Wiederanstieg.

Erstere treten durch die Eigenlast bei einer neugeschütteten Kippe auf und sind im Durchschnitt nach 5 - 7 Jahren zu mehr als 95% abgeklungen. Die Lastsetzungen entstehen durch Verformungen bei der Veränderung des Grundspannungszustandes im Untergrund infolge des Aufbringens einer Auflast. Die Setzungen durch den Grundwasserwiederanstieg, in der Regel als Sackungen bezeichnet, entstehen dadurch, daß das in den Winkeln des erdfeuchten Kippenmaterials um die Berührungspunkte der Körner sich sammelnde Wasser die sogenannte „scheinbare Kohäsion“ verursacht, die im abgelagerten Kippenmaterial ein großes Porenvolumen bewirkt. Steigt nun durch die Einstellung der Wasserhaltung das Grundwasser erstmalig in der Kippe an, verschwindet diese „scheinbare Kohäsion“ und es wird durch die Eigenlast und durch vorhandene Auflasten bzw. Verkehrslasten eine Kornumlagerung möglich, die zu einer plötzlichen Verminderung des Rauminhaltes führen. Es ist wahrscheinlich der Setzungsanteil, der die größten Probleme bereitet, da er einerseits am schwierigsten prognostizierbar ist, weil dafür verallgemeinerungsfähige Ergebnisse nur im geringen Umfang vorliegen und der zum anderen die meisten Setzungsdifferenzen erzeugt.

3.2. Auswirkungen auf das Bauwerk „geordnete Deponie“

Die bei der Errichtung einer Deponie zu erwartenden Absolutsetzungen, die an einzelnen Standorten Beiträge bis 4 m erreichen, liegen zwar in einer für das Bauwesen ungewöhnlichen Größenordnung, relativieren sich aber angesichts der enormen Lastfläche und Bodenpressung. Eine gleichmäßige Setzung bedeutet prinzipiell nur eine Parallelverschiebung der Deponiebasis, die für diese keine Beanspruchung darstellt und nur hinsichtlich der sich damit verändernden Lage zum Grundwasserspiegel und den technischen Anbindungen zu beachten ist [14].

Maßgebend für das Deponiebauwerk sind die relativen Setzungsunterschiede und die hierdurch erzeugten Verformungen des Abdichtsystems und der Sickerwassererfassung [15]. Die dadurch entstehenden zweiachsialen Beanspruchungen müssen von der mineralischen Dichtungsschicht und von der Kunststoffdichtungsbahn ohne Schaden aufgenommen werden können.

Das erfordert von der mineralischen Dichtungsschicht eine gewisse Plastizität, um Rißbildungen durch die auftretenden Zerrungen zu vermeiden, wobei die Vorspannung durch den Überlagerungsdruck des Deponiekörpers einen günstigen Einfluß ausübt.

Die Kunststoffdichtungsbahn muß in der Lage sein, den aus den relativen Setzungsunterschieden resultierenden Kräften entsprechend dem Reibungswert zur mineralischen Dichtungsschicht und der Normalspannung aus der Überlagerung zu widerstehen [14].

3.3 Lösungsvorschläge für eine sichere Deponie auf Kippenflächen

Geotechnische Untersuchungen

Die wichtigste Grundvoraussetzung für eine sichere Deponie auf einer Kippe bilden die geotechnischen Untersuchungen und die Vorhersage der Deformationen des Untergrundes. Deshalb sollten für die Untersuchung nur Ingenieurbüros beauftragt werden, die umfassende Erfahrungen mit dem Braunkohlenbergbau und insbesondere der Kippenbauproblematik besitzen. Bisher wurden für derartige Untersuchungen bevorzugt Ingenieurbüros ausgesucht, denen als Bearbeiter von der obersten Bergbehörde anerkannte Sachverständige für Böschungen zur Verfügung standen.

Das geotechnische Untersuchungsprogramm auf Kippenflächen muß zumindestens folgende Punkte beinhalten:

- Berechnung der Setzungen und Sackungen als Funktion der Zeit für verschiedene Grundwasserstandsentwicklungen und einzelne Belastungszustände beim Aufbau der Deponie,

- Standsicherheitsnachweise für fortschreitende und Endböschungssysteme mit Hinweisen für Neigungswinkel und Bermbreiten in Bezug auf Böschungs- und Grundbruch,
- Nachweis der Standsicherheit der Basis- und Oberflächenabdichtung, der Sickerwassererfassung und -ableitung sowie der Entgasungssysteme,
- Nachweis der Standsicherheit von Schachtbauwerken und anderen technischen Einrichtungen,
- Erfordernis und Wirksamkeit von Untergrundverbesserungsmaßnahmen und
- Hinweise zur Auswahl des Dichtungsmaterials für die mineralische Abdichtung.

Dazu sind die hydrologischen Verhältnisse hinsichtlich der derzeitigen und künftig sich einstellenden Grundwasserstände, des zeitlichen Verlaufes und der jetzigen und künftigen Grundwasserströmungen zu untersuchen.

Die Hauptzielstellung der bodenmechanischen Berechnungen ist die Ermittlung der Veränderung des Grundspannungszustandes in der Kippe infolge des Aufbringens der Auflast durch das Deponiebauwerk. Hieraus entstehen Deformationen, deren Größe entscheidend beeinflußt wird durch das Spannungs-Dehnungsverhalten des Kippuntergrundes und die Auflast durch das Deponiebauwerk [16].

Problematisch sind dabei die material- und technologiebedingten Inhomogenitäten der Kippe. Selbst, wenn annähernd homogenes Material verürzt wird, kommt es durch die Verürztiefe und die Fahrweise der Geräte zu aneinandergesetzten Schüttkegeln mit unterschiedlichen Verfestigungsgraden schon während des Schüttprozesses. So erfolgt zuerst eine Verdichtung vornehmlich nur im Aufschlagbereich der abgeworfenen Massen infolge der kinetischen Energie des Massenstromes. An dieser Aufschlagstelle baut sich während des Schüttvorganges ein verdichteter Körper auf. Der größte Teil der Massen rollt aber aus dem Aufschlagbereich ab und bewirkt vorerst eine lockere Lagerung der Massen, die erst später durch Überschütten lastabhängig verdichtet wird [16].

Unterschiede resultieren auch daraus, ob die Kippe durch eine Abraumförderbrücke oder einen Absetzer hergestellt wurde. Weitere Inhomogenitäten ergeben sich durch die Anlage von Arbeitsebenen, die durch den Aufbau der Kippe in mehreren Kippscheiben notwendig geworden sind mit den darauf einwirkenden Auflasten und den Fahrbewegungen der Geräte. Sie bilden später verfestigte Zonen innerhalb des Kippenmassivs [15].

Zusätzlich sind noch eventuell vorhandene Resteigenschaften und Sackungen der Kippe zu berücksichtigen, und es hat der Nachweis gegenüber Setzungsfließerscheinungen (Setzungsfließgrundbrüche) zu erfolgen.

Die Ursache der Setzungsfließerscheinungen ist die Verflüssigung des wassergesättigten, sandigen

Lockergesteins als Konsequenz erhöhter Porenwasser- und reduzierter effektiver Spannungen. Sie sind hauptsächlich von den Parametern Kornverteilung, Kornform, Dichteindex und den entsprechenden Wasserständen abhängig.

Dabei fällt bei sehr locker gelagerten Materialien die Restfestigkeit praktisch bis auf Null ab und es treten große Verformungen auf. Mit wachsender Lagerungsdichte bzw. auch in Abhängigkeit von Kornverteilung und anderen, das Korn des Materials betreffenden Faktoren, bleibt eine mehr oder weniger große Restfestigkeit erhalten, die das Ausmaß der Verformungen entsprechend verringert [17, 18] (vergleiche auch Beitrag von ROSENSTENGEL in diesem Heft).

Die Komponenten des Kippenaufbaues an den entsprechenden Standorten sind im allgemeinen bekannt. Sie wurden durch den Abbau-, Transport- und Abkippvorgang mehr oder weniger gemischt. Damit wurde eine gewisse Quasihomogenität erzeugt. Das bodenmechanische Untersuchungsprogramm ist darauf abzustimmen.

Eine besonders hohe Wertigkeit erlangen deshalb die Felduntersuchungen. Hierbei sind z.B. die im Normalfall üblichen Untersuchungen mittels Bohrungen bzw. Rammkernsondierungen nur im begrenzten Umfang, besonders zur Gewinnung von Proben für nachfolgende Laboruntersuchungen, geeignet, da sie nur das unmittelbar erbohrte Bohrprofil wiedergeben. Fehlinterpretationen sind durch diese punktuelle Untersuchung nicht auszuschließen. Besser geeignet sind Drucksondierungen, da sie die genannten Quasihomogenität aufgrund ihres Funktionsprinzips besser erfassen. Diese Sondierungen können durch begleitende geoelektrische und kernphysikalische Verfahren ergänzt werden. Diese Verfahrensweise ist in der Braunkohlenindustrie der Niederlausitz und des mitteldeutschen Raumes seit Jahrzehnten bewährt und speziell für die Untersuchung von Kippen optimiert worden. Aus der Erfahrung heraus liefern sie von der Tendenz her verlässlichere Steifewerte als vergleichbare Laboruntersuchungen, wie beispielsweise Triaxialversuche. Zudem erweist sich die Drucksondierung als ein sehr effektives und kostengünstiges Verfahren.

Zur Beurteilung des Verformungsverhaltens des Kippenmassivs sind weiterhin Großfeldversuche in Form von Probeschüttungen hervorragend geeignet. Derartige Probeschüttungen wurden bereits an den geplanten Deponiestandorten Kleinleipisch und Jänschwalde durchgeführt.

Mit Hilfe von Laboruntersuchungen ist begleitend zu den Feldversuchen der Deponieuntergrund mindestens auf die Parameter

- Kornverteilung,
- natürliche Rohdichte,
- natürlicher Wassergehalt,

- Korndichte,
- Verdichtbarkeit mittels Proctorversuch,
- Durchlässigkeit bei Proctordichte und optimalem Wassergehalt und
- Durchlässigkeit in Abhängigkeit von der Porenzahl zu analysieren.

Dabei ist die Probenahme und -menge so auszuwählen, daß sie den quasihomogenen Kippenaufbau repräsentativ widerspiegelt.

Aussagen zum Sackungsverhalten können in den meisten Fällen ebenfalls nur aus Laborversuchen ermittelt werden, da es erst nach einem längeren Zeitraum zu einem Grundwasseranstieg kommen wird. Dazu eignen sich bevorzugt Triaxialversuche.

Bautechnische Maßnahmen

Deponieauflager

Zur Verminderung der Setzungen, insbesondere der Setzungsdifferenzen, ist es möglich, den Untergrund durch Verdichtungsmaßnahmen zu verbessern. Dazu eignen sich nach unserem Kenntnisstand für die vorliegenden Verhältnisse die Rütteldruck- bzw. Rüttelstopfverdichtung, wie sie bereits für die Untergrundverbesserung der Fahrzeugwaage auf der Hausmülldeponie Hörlitz vorgenommen wurde, die dynamische Intensivverdichtung mittels Fallgewichten sowie die Sprengverdichtung.

Im Hinblick auf die bisher gesammelten Erfahrungen im Lausitzer Braunkohlenrevier ist im wassergesättigten Bereich der Sprengverdichtung der Vorzug zu geben. Dazu sind aber auf Grund des bisherigen Fehlens eines einfach handhabbaren mathematisch-physikalischen Modells und der Vielzahl der die zu erreichende Verdichtung beeinflussenden Stoff-, Struktur- und Sprengparameter, wie z. B.

- Ladungstiefe,
- Mächtigkeit der überlagernden Schicht,
- natürliche Rohdichte vor dem Sprengen,
- eingesetzte Sprengenergie und
- Ausbreitungsgeschwindigkeit der Sprengwelle

in jedem Fall Probesprengungen an dem entsprechenden Standort vorzunehmen [19], wie sie bereits im geplanten Erweiterungsbereich der Hausmülldeponie Hörlitz praktiziert wurden.

Mineralische Abdichtung

Die Funktion der mineralischen Abdichtung ist auch nach Auftreten der Setzungen, die zu Zugriß- und Scherzonenbildungen führen können, zu gewährleisten. Beim Eintreten von Scherversagen kann dabei die Abdichtfunktion noch in akzeptabler Weise aufrechterhalten werden, wohingegen ein Reißversagen zu einem unmittelbaren Verlust der hydraulischen Abdichtfunktion führt [20]. Deshalb sind für die mineralische Abdichtung maximal zulässige Schiefstellungen und zulässige Dehnungen vorzugeben, die nicht überschritten werden dürfen. Dazu sind ent-

sprechende Verformungs- und Spannungsnachweise zu führen. Eine Möglichkeit zur Erhöhung der von der mineralischen Abdichtung aufnehmbaren Verformung besteht in der entsprechenden Auswahl von Tonmaterialien bzw. der Kombination unterschiedlicher Tone in den einzelnen Lagen. Hier ist eine enge Zusammenarbeit zwischen Tonmineralogen, Bodenmechanikern und den ausführenden Baufirmen erforderlich.

Kunststoffdichtungsbahn

Die Setzungen des Untergrundes bewirken eine langfristige Dauerzugbeanspruchung der Kunststoffdichtungsbahn, deren Zulässigkeit durch geeignete Nachweise festzustellen ist. Diese Beanspruchung ist abhängig vom Reibungsverhalten zwischen den Abdeckmaterialien an der Oberseite und der mineralischen Dichtungsschicht an der Unterseite und von der Dicke der Kunststoffdichtungsbahn selbst [21].

Sickerwassererfassung

Zur Gewährleistung des vorgesehenen Gefälles der Entwässerungsschicht einschließlich der Rohrleitungen ist eine dem zu erwartenden Setzungsbetrag entsprechende Überhöhung bzw. Kombination aus Überhöhung und Abtrag der Deponiebasis vorzusehen. Um die nicht auszuschließenden Ungleichmäßigkeiten zu berücksichtigen, ist es möglich, das Gefälle mit einem Sicherheitszuschlag zu versehen. Die Standsicherheit des Entwässerungssystems ist für jeden Lastfall mit den dabei durch die Setzungen hervorgerufenen Verformungen und Spreizungen nachzuweisen.

Sickerwassersammelschächte innerhalb des Müllkörpers sind so zu bemessen, daß die Mantelreibungskräfte des sich setzenden Deponiekörpers vom Schacht aufgenommen und über das Fundament in den Untergrund abgeleitet werden. Ergeben sich dabei infolge des wenig tragfähigen Kippenuntergrundes Probleme, so ist z.B. eine Reduzierung der über das Fundament abzutragenden Kräfte durch teleskopierbare Schachtkonstruktionen denkbar [22].

Deponiegaserfassung

Zur Vermeidung von Gasaustritten durch Risse, die durch unterschiedliche Setzungen am Deponierand entstehen können, ist eine Gasranddränage mit HDPE-Dichtungsbahn denkbar [22].

Betriebsregime

Eine bessere Beherrschung der Setzungen ist auch durch ein unter bodenmechanischen Gesichtspunkten optimiertes Betriebsregime erreichbar. Möglich ist z.B., das Deponat abschnittsweise in der vollen Deponiehöhe aufzubringen und weitere Blöcke in Etappen aufzubauen. Dabei sollte der vorher aufgebrauchte Deponieabschnitt gleichzeitig als Probe-schüttung für den weiteren Aufbau der Deponie dienen und entsprechend meßtechnisch überwacht werden.

3.4 Setzungsmessungen

Ein wichtiger Bestandteil des in der TA Abfall unter Punkt 3.1.1 des Anhanges G bzw. der TA Siedlungsabfall unter Punkt 10.6.6.2 geforderten Meß- und Kontrollprogrammes sind die Verformungsmessungen der Deponieabdichtungssysteme [23]. Wegen der besonderen Verformungsgefährdung der Deponiebasis auf Kippenflächen sind diese Messungen, statt in dem laut TA Abfall geforderten einjährigen Intervall, in der Anfangsphase bis zur sicheren Klärung des Setzungsverlaufes in einem kürzeren Zeitraum durchzuführen.

Das Ziel der vorgeschlagenen Setzungsmessungen besteht darin, die Sicherheit der Deponie zu gewährleisten, indem Gefahren auf die Umwelt durch auftretende unkontrollierte Setzungen des Untergrundes frühzeitig erkannt und durch Änderung des Betriebssystems bzw. durch Beendigung des Deponiebetriebes rechtzeitig verhindert werden können. Die DIN 4107 formuliert im Punkt 3. "Aufgabe der Messungen" unter a) dazu:

„Einflußnahme auf den Bauablauf zum Abwenden von befürchteten oder nicht völlig ausgeschlossenen Folgeschäden. Aus den Ergebnissen der ersten, während des Baues durchgeführten Setzungsmessungen lassen sich die zu erwartenden Gesamtsetzungen abschätzen...“ [24].

Das heißt, daß die vorgeschlagene Verfahrensweise den Regeln der DIN entspricht.

Mit Hilfe der Messungen sind die Problemkreise

- Größe der Verformung,
- zeitlicher Verlauf,
- Faktoren, die den Verformungsvorgang beeinflussen und
- Gleichmäßigkeit der Verformung

zu untersuchen.

Durch eine wissenschaftliche Fachbegleitung der Kontrollmessungen sind neue Erkenntnisse zur Problematik der Bebauung von Kippenflächen zu erlangen, die in zukünftigen Projekten einfließen müssen. Als Meßverfahren können Horizontalinklinometermeßstrecken, Stangenextensiometer, markscheiderische Meßpunkte oder hydrostatische Meßverfahren angewendet werden. Wegen der Bedeutung der Setzungsmessungen für die Sicherheit der Basisabdichtung ist es empfehlenswert, diese direkt durch die überwachende Behörde oder zumindest eine intensive fachliche Begleitung durch die Behörde durchführen zu lassen. Die für die Messung notwendigen Setzungsmeßrohre mit der entsprechenden Anzahl und Anordnung sind schon im Rahmen des Planfeststellungsverfahrens durch die zu genehmigende Behörde vom Antragsteller zu fordern.

4. Stand der Diskussion in anderen Bundesländern

Vergleichbare Fragen stehen bzw. standen auch in den Bundesländern Sachsen und Sachsen-Anhalt auf der Tagesordnung.

4.1 Sachsen

Zur Schaffung langfristiger Entsorgungssicherheit für Sonderabfälle hat das Land Sachsen (Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landesentwicklung) eine Standortsuche für eine Sonderabfalldeponie durchgeführt [25]. In einer ersten Phase wurde eine flächendeckende Negativ-/Positivkartierung, eine Nutzwertanalyse und eine verbal-argumentative Analyse durchgeführt. Im Ergebnis dessen wurden 47 Positivflächen auf 11 potentiell geeignete Flächen eingengt und nach einer weiteren Kenntnisstandsanalyse fünf Standortflächen ersten orientierenden Vor-Ort-Untersuchungen unterzogen. Auf dieser Grundlage wurden drei Standorte ermittelt. Eine endgültige Standortentscheidung durch die Landesregierung wurde am 10.04.1994 bis auf weiteres vertagt. Die Standortsuche erfolgte flächendeckend für das gesamte Land. Braunkohlenkippengebiete wurden dabei nicht untersucht.

Die Planung von Siedlungsabfalldeponien obliegt in Sachsen den entsorgungspflichtigen Körperschaften, d.h. den Abfallzweckverbänden. Zwei von ihnen beplanen derzeit Kippenstandorte.

Der Abfallzweckverband Westsachsen plant am Standort Cröbern südlich von Leipzig die Errichtung einer Siedlungsabfalldeponie auf der Oberfläche der Absetzerkippe des Großtagebaues Espenhain. Nachdem das Sächsische Oberbergamt Freiberg das Raumordnungsverfahren positiv abgeschlossen hatte, läuft seit Anfang 1994 das abfallrechtliche Zulassungsverfahren beim Regierungspräsidium Leipzig.

Durch Sonderbetriebsplan ist die Herrichtung der Deponiebasisfläche bis zu einem vorgegebenen Zustand geregelt worden. Für den Fall der Nichterteilung der abfallrechtlichen Genehmigung wurde gleichzeitig eine Rekultivierungsaufgabe für die Fläche erteilt [26].

Der Abfallverband Oberlausitz-Niederschlesien hat von September 1992 bis September 1993 in seinem Entsorgungsgebiet eine flächendeckende Standortsuche mit Positiv-/Negativkartierung unter Einbeziehung potentieller Kippenstandorte durchgeführt. Im Ergebnis dessen wurden fünf potentiell geeignete Standorte, davon zwei Kippenstandorte ausgewählt. Sie werden gegenwärtig einer Vorerkundung auf ausgewählte geologisch-geomechanische Kriterien unterzogen.

Beweggrund für die Mitbetrachtung der Kippengebiete durch den Abfallverband Oberlausitz - Nieder-

schlesien war die Tatsache, daß für gewachsene Standorte große Akzeptanzprobleme, insbesondere durch den Verbrauch wertvoller Landschaftsteile, gesehen werden. Eine Entscheidung über die Zulässigkeit von Kippenstandorten durch die zuständige Abfallwirtschaftsbehörde ist in Vorbereitung [27].

4.2 Sachsen-Anhalt

Neben der Untersuchung natürlich gewachsener Standorte hat das Ministerium für Umwelt und Naturschutz des Landes Sachsen-Anhalt auch Flächen des Braunkohlenbergbaus im Mitteldeutschen Förderaum in die Standortfindung für die Abfall- und Reststoffverbringung einbezogen [28]. Ebenso wurden Standortalternativen auf Folgelandschaften des Braunkohlentagebaues für eine Sonderabfalldeponie berücksichtigt [29].

Betrachtet wurden die Bergbaureviere Bitterfeld/Gräfenhainichen, Amsdorf, Halle/Merseburg-Ost, Geiseltal und Zeitz.

Bei der Standortsuche für Siedlungsabfalldeponien wurde ein für Sachsen-Anhalt vorliegender Kriterienkatalog für Sonderabfalldeponien einerseits an die Abfallarten Siedlungsabfall, Bauschutt, Bodenaushub und Klärschlamm und andererseits an die spezifischen Standortbedingungen auf Kippen angepaßt [28].

Wesentliche inhaltliche Veränderungen hat dabei die Gruppe der geologisch-hydrogeologischen Kriterien erfahren.

Besondere Bedeutung wurde folgenden Kriterien beigemessen [28]:

- geologische Barriere
 - * Lithologie der Barriere
 - bindiger Anteil der Massenzuzusammensetzung der obersten Kippscheibe
 - Anteile von Ton
 - Schwankungsbreite der Angaben
 - * Mächtigkeit und Ausdehnung der Barriere
 - Mächtigkeit und Ausdehnung der obersten Kippscheibe
 - * Inhomogenität der Barriere
 - Schwankungsbreite der Angaben
 - Geologie der Baggerschnitte
 - Gewinnungs-, Transport- und Verkippungstechnologie
- Lage zum Grundwasser (GW)
 - * Flurabstand zum Grundwasser
 - Flurabstand bei max. GW-Stand
 - Liegezeit der Kippe
 - Liegezeit bis GW-Wiederanstieg
 - Setzungsbeobachtungen
- Bergschadengefährdung
 - Abstand Kippe/unverritztes
 - Gebirge zur Positivfläche
 - Sicherheitsstreifen
 - Teufe nichtversetzter unterirdischer Hohlräume
 - Abstand Tiefbaugrenze zur Positivfläche

Aus den Untersuchungen wurde abgeleitet, daß die geführten Recherchen ein äußerst geringes Belegniveau hinsichtlich der Barrierewirkung und des Verformungsverhaltens ergaben. Die wenigen ausgewiesenen Positivflächen auf Kippen waren durch bedeutende Standortnachteile gekennzeichnet.

Im Ergebnis wurde festgestellt, daß auf Bergbauflächen die Vergleichbarkeit zu Standorten auf unverritztem Gebirge hinsichtlich infrastrukturell orientierter und umweltrelevanter Kriterien gegeben ist und für die Standortauswahl Einzelfallentscheidungen notwendig sind.

Letztendlich wurde in Sachsen-Anhalt auf die Weiterverfolgung von Kippenstandorten verzichtet, da von den natürlichen Gegebenheiten her genügend Flächen mit einer geologischen Barriere i.S. der TA Siedlungsabfall für die Standortsuche zur Verfügung stehen.

5. Zusammenfassung

Der Beitrag gibt einen Überblick der zwischen 1991 und 1995 in Südbrandenburg geführten Diskussion über die Nutzung von Braunkohlenkippenflächen als potentielle Deponiestandorte. Grundsätzlich werden diese in die Standortsuche einbezogen.

Es kann zusammengefaßt werden, daß unter den spezifischen natürlichen (weitgehendes Fehlen einer geologischen Barriere im Sinne der TA Siedlungsabfall) und infrastrukturellen (ca. 8% der Fläche wurden durch den Braunkohlenbergbau in Anspruch genommen) Bedingungen Kippenflächen als potentielle Deponiestandorte untersucht werden. Dabei wird es sich stets um Einzelfallbetrachtungen handeln.

Als Schwerpunkte wurden herausgearbeitet:

- Gründe, die aus Sicht der Raumordnung/Landesplanung für Kippenstandorte sprechen können,
- die geotechnischen Probleme bei der Vorbereitung und Beherrschung des Baugrundes,
- die rechtliche Bedeutung einer geologischen Barriere i. S. der TA Siedlungsabfall und
- Beurteilung des wirtschaftlichen Mehraufwandes für die Errichtung und den Betrieb von Deponien auf Kippen.

Die ersten beiden Punkte werden im vorliegenden Artikel ausführlich behandelt. Die rechtlichen Aspekte und eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung wurden durch das Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Raumordnung und das Landesumweltamt gutachterlich in Auftrag gegeben und sind Gegenstand detaillierter Darstellungen der nachfolgenden Beiträge von H. GASSNER sowie J. KANTOR und U. GRAF.

Die bisher vom Landesumwelt viermal durchgeführten „Geotechnischen Seminare“ werden künftig gemeinsam vom Landesumweltamt und dem Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe veranstaltet

werden. Sie werden sich auch weiterhin kontinuierlich den Fragen „Deponien auf Kippenflächen“ widmen.

Quellen:

- [1] STOCK, U.: Probleme der Planung und Errichtung von Abfalldeponien in Brandenburg vor dem Hintergrund der TA Siedlungsabfall; [Hrsg.:] Landesumweltamt Brandenburg, Studien- und Tagungsberichte, Band 1 „Geotechnik im Deponiebau“, Potsdam o. J., S. 7 - 10
- [2] Vorläufiger Abfallentsorgungsplan des Landes Brandenburg -Teil Siedlungsabfälle - Stand 12. Dezember 1992; [Hrsg.:] Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Raumordnung des Landes Brandenburg, Potsdam 1992, 39 S.
- [3] Gesetz über die Vermeidung und Entsorgung von Abfällen (Abfallgesetz-AbfG) vom 27.08.1986, BGBl. I, Nr. 44, S. 1410-1420, Bonn 30.08.1986, zuletzt geändert am 30.09.1994, BGBl. I, S. 2771
- [4] Vorschaltgesetz zum Abfallgesetz für das Land Brandenburg (Landesabfallvorschaltgesetz-LAbfVG) vom 20.01.1992, Gesetz- und Verordnungsblatt für das Land Brandenburg Teil I - Gesetze, Potsdam 3(1992)1 vom 22.01.1992
- [5] KUPETZ, M.: Spezifische Abfallwirtschaftsprobleme in der Cottbuser Braunkohlenregion; [Hrsg.:] Landesumweltamt Brandenburg, Berichte aus der Arbeit 1992, Teil 1: Wasser und Abfall, Potsdam 1993, S. 74 - 79
- [6] [Hrsg.:] Landesumweltamt Brandenburg; Studien und Tagungsberichte, Band 1 „Geotechnik im Deponiebau“, Potsdam o. J., 78 S. [erschienen 1994]
- [7] Merkblatt für die Errichtung von Deponien auf Kippenflächen des Braunkohlenbergbaus, Stand 1993; MUNR Brandenburg, Referentenentwurf 27 S., 4 Anlagen
- [8] Raumordnungsgesetz (ROG) vom 25.07.1991, BGBl., Teil I, Nr. 48, S. 1726 - 1731, Bonn 06.08.1991
- [9] Vorschaltgesetz zum Landesplanungsgesetz und Landesentwicklungsprogramm für das Land Brandenburg vom 06.12.1991, Gesetz- und Verordnungsblatt für das Land Brandenburg Teil I - Gesetze, Potsdam 2(1991)43 vom 18.12.1991, zuletzt geändert am 22.04.1994, BGBl. I, S. 466
- [10] Verordnung über die Durchführung von Raumordnungsverfahren (Raumordnungsverfahrensverordnung - ROVerfV) vom 28.06.1994, Gesetz- und Verordnungsblatt für das Land Brandenburg, Teil 2, Nr. 41 vom 12.07.1994
- [11] Die LAUBAG. Ein Unternehmen mit Zukunft; Firmenschrift der Lausitzer Braunkohle Aktiengesellschaft, Senftenberg 1992

- [12] LOTZMANN, E.: Territoriale Auswirkungen des großflächigen Braunkohlenbergbaus im Bezirk Cottbus bei besonderer Beachtung der Siedlungsstruktur; Bundesforschungsanstalt für Landeskunde und Raumordnung: Informationen zur Raumentwicklung, Bonn (1990)4/5, S.255-272
- [13] JOLAS, P.: Lastsetzungen von Haldendeponien auf unverdichteten Kippenflächen; Vortrag anlässlich des 7. Nürnberger Deponieseminars „Geotechnische Probleme beim Bau von Abfalldeponien“, Nürnberg 25.-26.04.1991, 22 S.
- [14] JESSBERGER, H.: Gründung der geplanten Deponie Asdonkshof auf einer Verfüllung mit Bergematerial; Gutachten Prof. Dr. Jessberger & Partner, Januar 1989
- [15] FÖRSTER, W. & KESSLER, J.: Deponie Wolfsberge, Einschätzung der geotechnischen Verhältnisse am Deponiestandort.; Gutachten der BIUG GmbH Freiberg, 18.04.1991, 54 S. + Anl.
- [16] JOLAS, P.: Prognostische Untersuchung der potentiellen Setzungen der Deponiebasis der Zentraldeponie Cröbern unter Berücksichtigung der hydrogeologischen Verhältnisse. - Unveröffentlichter Bericht der MIBRAG, BKW Borna, Gaschwitz 23.04.1991, 112 S.
- [17] Autorenkollektiv: Beurteilung der Setzungsfließgefahr und Schutz gegen Setzungsfließen (Stand November 1989); Internes Arbeitsmaterial des VE BKK Senftenberg und der Bergakademie Freiberg, Senftenberg 1989
- [18] VOGT, A.; FÖRSTER, W.; WARBOLD, U.: Sachstandsbericht zum Setzungsfließen - LAUBAG, unveröffentlichter Bericht, LAUBAG Senftenberg, Senftenberg 03.05.1992, 40 S.; 20 S. Anlagen
- [19] FÖRSTER, W. & KESSLER, J.: Sprengverdichtung zur Verbesserung setzungsfließgefährdeter Kippen des Braunkohlenbergbaus; Geotechnik, Stuttgart 14(1991), S. 22-31
- [20] SCHERBECK, R. & JESSBERGER, H.: Zur Bewertung der Verformbarkeit mineralischer Abdichtungsschichten; Bautechnik, 69(1992)9, S. 497-506
- [21] KRAUSE, R.: Neuzeitliche Entwicklungen und Tendenzen beim Grundwasserschutz mit Kunststoffdichtungsbahnen; Firmenschrift der SLT Lining Technology GmbH Bremen, Bremen 1989, 95 S.
- [22] RUEFF, H.; STOFFERS, U.; LEICHER, F.: Deponie auf schwierigem Untergrund; Bautechnik, 69(1992)5, S. 231-239
- [23] Zweite allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Abfallgesetz (TA Abfall) Teil 1: Technische Anleitung zur Lagerung, chemisch/physikalischen, biologischen Behandlung, Verbrennung und Ablagerung von besonders überwachungsbedürftigen Abfällen vom 17. März 1991, GMBL 1991, S. 139, zuletzt geändert am 23. Mai 1991, S. 469
- [24] DIN 4107: Setzungsbeobachtung an entstehenden und fertigen Bauwerken; Berlin, Januar 1978
- [25] KASCHANIAN, B.; KLEBER, F. & MAHRLA, A.: Standortsuche Sonderabfalldeponie Sachsen; Exkursionsführer und Veröffentlichungen Gesellschaft für Geowissenschaften e.V. (GGW), Berlin 194 (1994), S. 74 - 76. [Kurzfassung eines Vortrages zur Jahrestagung, Leipzig 22; 26.06.1994]
- [26] JOLAS, P.: Exkursion C: Braunkohlenlagerstätten und Rekultivierung im Weißelsterbecken; Exkursion anlässlich der Jahrestagung der Gesellschaft für Geowissenschaften e.V. (GGW), Leipzig 20. - 22.06.1994
- [27] Mitteilung des Abfallverbandes Oberlausitz - Niederschlesien (AVON) vom 03.03.1994
- [28] BAUER, S.: Standortsuche auf Flächen des Braunkohlenbergbaues für die Abfall- und Reststoffverbringung im Land Sachsen-Anhalt; Exkursionsführer und Veröffentlichungen Gesellschaft für Geowissenschaften e.V. (GGW), Berlin 194(1994), S. 42 - 43. [Kurzfassung eines Vortrages zur Jahrestagung, Leipzig 22; 26.06.1994]
- [29] Umweltbericht 1993 des Landes Sachsen-Anhalt; [Hrsg.:] Ministerium für Umwelt und Naturschutz des Landes Sachsen-Anhalt, Magdeburg 1994, 187 S.

*Dipl.-Wirt. Klaus Dieskau
Ministerium für Umwelt, Naturschutz und
Raumordnung des Landes Brandenburg,
Abteilung Raumordnung und Braunkohleplanung,
Referat R 6
PF 100 765
03007 Cottbus*

*Dr. rer. nat. Manfred Kupetz
Landesumweltamt Brandenburg,
Außenstelle Cottbus
Abteilung Abfallwirtschaft, Altlasten und Bodenschutz,
Referat A 3
PF 100 765
03007 Cottbus*

*Dipl.-Ing. Holger Vöhl
Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe
Brandenburg, Außenstelle Cottbus
Hermann-Löns-Straße 32
Haus 5
03050 Cottbus*

Rechtliche Bedeutung der Forderung einer geologischen Barriere gemäß TA-Siedlungsabfall bei der Standortentscheidung zur Errichtung einer Deponie

Hartmut Gaßner, Anwaltsbüro Gaßner, Groth & Siederer, Berlin

1. Ausgangssituation im Land Brandenburg

Bereits kurz nach der Wende war es ein wesentliches umweltpolitisches Ziel im Land Brandenburg, zu einer Neuorganisation der Ablagerung von Abfällen zu kommen. Die Vielzahl ungeordneter Gemeinde- deponien und betrieblicher Schadstoffdeponien sollte abgelöst werden durch eine kleine Zahl von ca. 12 bis 15 modernen Regionaldeponien für den Siedlungsabfallbereich.

Im Südbrandenburgischen Raum fiel bei ersten Überlegungen zu geeigneten Deponiestandorten der Blick schnell auf das große Flächenreservoir der ehemaligen Braunkohletagebaue. Hier finden sich bekanntlich riesige Flächen, für die bergrechtliche Abschlußpläne zu erstellen sind, in denen über Folgenutzungen zu entscheiden ist. Die Verfüllung von Tagebaurestlöchern mit Abfällen schied aus deponietechnischen Gründen schnell aus, aber frühzeitig wurden Planungen aufgenommen, Deponien auf Kippengelände zu errichten.

Etwa zur gleichen Zeit wurde bundesweit über den Entwurf zur TA-Siedlungsabfall diskutiert, der in einem Teil erstmals einheitliche Anforderungen an Deponiebauwerke und ihren Standort vorsah. Ein Schwerpunkt der Erörterungen war die Frage, welche Anforderungen an die sogenannte geologische Barriere unter dem Deponieplanum bundeseinheitlich gestellt werden müssen. Während sich in einer Reihe von Bundesländern geologisch-hydrogeologische Verhältnisse finden, die eine ausgeprägte Sicherheitsphilosophie erlauben, haben vor allem die norddeutschen Bundesländer Niedersachsen, Schleswig-Holstein, Mecklenburg-Vorpommern und Brandenburg, aber auch Bayern in den Erörterungen darauf verwiesen, vielerorts keine besonders geeigneten, geologischen Formationen aufweisen zu können.

Bereits vor Abschluß dieser Debatte mußten im Land Brandenburg die Standortsuchen für Regionaldeponien aufgenommen werden. Leitlinien für diese Arbeiten der entsorgungspflichtigen Städte und Land-

kreise sowie Abfallzweckverbände wurden in einem Merkblatt zur Deponiestandortsuche durch das Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Raumordnung des Landes Brandenburg (MUNR) abgefaßt [1].

In diesem Merkblatt fanden sich ebenso Aussagen zu den geologischen Eigenschaften eines Deponiestandortes wie in der schließlich von der Bundesregierung nach Zustimmung des Bundesrates im Mai 1993 erlassenen TA-Siedlungsabfall. Nachdem diese Vorgaben inhaltlich nicht deckungsgleich waren, ergaben sich im Land Brandenburg kontroverse Debatten über die Auswirkungen der TA-Siedlungsabfall auf die laufenden und zukünftigen Standortsuchprozesse. Vor allem für den Südbrandenburgischen Raum mit den angesprochenen ehemaligen Tagebauen wurde die Frage drängend, ob die TA-Siedlungsabfall überhaupt eine Deponie nach dem Stand der Technik auf Kippengelände zuläßt.

Das MUNR ließ Ende 1993 kurzfristig ein Rechtsgutachten anfertigen, das die maßgeblichen Fragen zur TA-Siedlungsabfall ohne Rücksicht auf erreichte Planungsstände bewerten sollte [2]. Im Anschluß wurde die AG Deponieplanung, in der Vertreter des MUNR, des Landesumweltamtes, bei Bedarf Vertreter anderer Landesbehörden, sowie eines externen Anwaltsbüros als ständige Berater angehören, beauftragt, sich mit den bisherigen Ergebnissen der Standortsuche zu befassen. Von diesen Überlegungen und Arbeiten wollen wir berichten.

Dem Beitrag wird folgende Gliederung zugrundegelegt:

- Kurzdarstellung der Standortanforderungen in der TA-Siedlungsabfall (2.). Dabei werden kurz die wesentlichen Punkte angesprochen, die im Zusammenhang mit der Errichtung einer Deponie auf Kippengelände als problematisch erachtet werden können.
- Verbindlichkeit der TA-Siedlungsabfall (3.). Um die Bedeutung der TA-Siedlungsabfall einschätzen zu können, muß ihre Bindungswirkung vor allem für die Zulassungsbehörde beurteilt werden.
- Anforderungen der TA-Siedlungsabfall an die geologische Barriere und die Standortsuche. Dieser

Teil bewertet die maßgeblichen Aussagen der TA-Siedlungsabfall zu den angesprochenen Fragekreisen.

- Auswirkungen auf die Planungspraxis im Land Brandenburg (5.). Es gilt, einen kurzen Überblick über die weiteren Planungsarbeiten im Land Brandenburg im Verlauf des Jahres 1994 zu geben.
- Ausblick (6.). Besonderes Gewicht wird die TASI im abfallrechtlichen Planfeststellungsverfahren gewinnen, worauf abschließend einzugehen sein wird.

2. Kurzdarstellung der Standortanforderungen in der TA-Siedlungsabfall

Schwerpunkt unseres Beitrages ist die rechtliche Bewertung der Anforderungen der TA-Siedlungsabfall an die geologische Barriere bei einer Deponie der Klasse II. Dazu heißt es in Nr. 10.3.2 der TA-Siedlungsabfall:

„Als geologische Barriere wird der bis zum Deponieplanum unter und im weiteren Umfeld einer Deponie anstehende natürliche Untergrund bezeichnet, der aufgrund seiner Eigenschaften und Abmessungen die Schadstoffausbreitung maßgeblich behindert.“

Die geologische Barriere besteht grundsätzlich aus natürlich anstehenden schwach durchlässigen Locker- bzw. Festgesteinen (DIN 18130) von mehreren Metern Mächtigkeit und hohem Schadstoffrückhaltepotential, die eine über den Ablagerungsbereich hinausgehende flächige Verbreitung aufweisen soll.

Wir werden uns zugleich näher mit der Frage befassen müssen, was zu geschehen hat, wenn diese Anforderungen der TA-Siedlungsabfall nicht erfüllt werden können. Im Kontext mit dem hier interessierenden Fragenkreis „Siedlungsabfalldeponie auf Kippengelände“ sind noch folgende Vorgaben der TA-Siedlungsabfall zu berücksichtigen:

In Nr. 10.3.1 wird unter Buchstabe k) verlangt, bei der Prüfung der Eignung eines Standortvorschlages das Setzungsverhalten verfüllter Tagebaue und sonstiger verfüllter Restlöcher zu beachten. Weiter heißt es in Nr. 10.3.1:

„Der Untergrund muß eine solche Steifigkeit besitzen, daß die Belastungen aus der Deponie so aufgenommen werden können, daß keine Schäden am Deponiebasisabdichtungssystem entstehen und die Stabilität des Deponiekörpers nicht gefährdet wird.“

In Ziff. 10.3.2 finden sich noch Anforderungen an den Verdichtungsgrad an der Oberfläche des Deponieplanums in Abhängigkeit von der Bodenart.

Schließlich ist Nr. 10.3.3 bedeutsam, in der die Lage des Deponieplanums zum Grundwasser nach Abklingen der Untergrundsetzungen bestimmt ist.

Abschließend ist hervorzuheben, daß die Beschaffenheit der Untergrundverhältnisse nach der Konzeption der TA-Siedlungsabfall nicht allein zur Verhinderung von Umwelteinwirkungen, insbesondere in Boden und Wasser dient, sondern vor allem die geologische Barriere lediglich ein wichtiger Baustein im Multi-Barrieren-Konzept ist, das Anforderungen beispielsweise auch an die Vorbehandlung der abzulagernden Abfälle stellt.

3. Verbindlichkeit der TA-Siedlungsabfall

Die TA-Siedlungsabfall ist eine allgemeine Verwaltungsvorschrift des Bundes und somit keine Rechtsnorm mit Außenwirkung im engeren Sinne. Sie konkretisiert vielmehr gemäß § 4 Abs. 5 AbfG als untergesetzliche Norm die „Anforderungen an die Entsorgung von Abfällen“ und zielt damit auf eine Ausfüllung des Grundsatzes in § 2 Abs.1 Satz 2 AbfG, wonach Abfälle so zu entsorgen sind, daß das „Wohl der Allgemeinheit“ nicht beeinträchtigt wird. Ob solche Beeinträchtigungen zu erwarten sind und wie sie ggf. vermindert oder ausgeglichen werden können, ist speziell bei der Zulassung von Deponien im Planfeststellungsverfahren zu prüfen (vgl. § 8 Abs.3 Satz 2 Nr.1 AbfG). Die hierfür nach der TA-Siedlungsabfall zu beachtenden Anforderungen sind aufgrund der Ermächtigung für den Bund zum Erlaß von allgemeinen Verwaltungsvorschriften in Art. 84 Abs. 2 GG bei dem Vollzug des (Bundes-)Abfallgesetzes bindend [3]. Im Planfeststellungsverfahren haben die Landesbehörden die TA-Siedlungsabfall also ergänzend zu den gesetzlichen Vorgaben anzuwenden und ggf. auszulegen. Im übrigen wird mit unterschiedlichen Begründungsansätzen sogar davon ausgegangen, daß Verwaltungsvorschriften dieser Art eine „angehobene“ Außenwirkung haben und insbesondere von den Gerichten bei der Überprüfung von Verwaltungsentscheidungen zu beachten sind [4].

4. Anforderungen an die geologische Barriere und die Standortsuche nach der TA-Siedlungsabfall

Aufgrund der Bindungswirkung ist zumindest bei der Prüfung des Standortes im Planfeststellungsverfahren maßgeblich, ob die allgemeinen Anforderungen an die Standortfestlegung in Ziff.10.3.1 TA-Siedlungsabfall und bei Deponieklasse II auch die speziellen Vorgaben für die geologische Barriere in Ziff.10.3.2 TA-Siedlungsabfall beachtet worden sind. Für die Beurteilung von Deponiestandorten sind zunächst die Kriterien in Ziff.10.3.1 TA-Siedlungsabfall maßgebend, wobei zwischen Ausschlußkriterien (Buchstaben a) bis e) der Vorschrift) und Prüfkriterien (Buchstaben f) bis k)) unterschieden werden muß. Während Deponien z.B. innerhalb von festgesetzten Trinkwasserschutzgebieten oder im Bereich

von ausgewiesenen Naturschutzgebieten nicht errichtet werden sollen (Ziff.10.3.1 b) und e) TA-Siedlungsabfall), sind die geologischen, hydrogeologischen, bodenkundlichen und geotechnischen Verhältnisse an Deponiestandorten und im weiteren Grundwasserabstrombereich (Ziff.10.3.1 f) TA-Siedlungsabfall) lediglich bei der Prüfung „zu beachten“. Bei der Deponieklasse II kommen die schon zitierten Anforderungen an eine „geologische Barriere“ gem. Ziff.10.3.2 TA-Siedlungsabfall hinzu. Aus dem Wortlaut dieser Vorschrift geht deutlich hervor, daß damit der anstehende natürliche Untergrund gemeint ist, der aufgrund seiner Eigenschaften und Abmessungen die Schadstoffausbreitung maßgeblich behindert. Es geht also um einen Baustein im Multi-Barrieren-Konzept (vgl. Ziff.10.1 TA-Siedlungsabfall), der ergänzend zu den darüberliegenden Deponieabdichtungssystemen und zur Einbautechnik für die Abfälle sowie zur Einhaltung der u.a. die Schadstoffbelastung umfassenden Zuordnungswerte nach Anhang B verhindern soll, daß kontaminiertes Sickerwasser in den Boden bzw. in das Grundwasser gelangt und dadurch zu (neuen) Altlasten oder sogar zu einer Belastung des Trinkwassers führt.

Die vor allem bei tonhaltigen Bodenschichten bedeutsame Frage, wie strikt die in Abs. 2 von Ziff.10.3.2 TA-Siedlungsabfall enthaltenen konkreten Vorgaben für das Schadstoffrückhaltepotential beachtet werden müssen, ist zunächst ausgehend vom Wortlaut der gesamten Vorschrift zu beantworten. Dort heißt es in Abs. 2, daß die geologische Barriere „grundsätzlich“ bestimmten Anforderungen zu genügen hat. Schon daraus könnte nach dem allgemeinen juristischen Sprachgebrauch hergeleitet werden, daß auch Ausnahmen von der Regel zulässig sind. Unter welchen Voraussetzungen dies der Fall sein soll, wird in Abs. 3 von Ziff.10.3.2 TA-Siedlungsabfall deutlich:

„Sofern die vorgenannten Anforderungen im Ablagerungs- und Nahbereich der Deponie nicht vollständig erfüllt werden, obwohl für die Standortauswahl eine möglichst wirksame geologische Barriere maßgebend war, sind die Anforderungen durch zusätzliche technische Maßnahmen sicherzustellen“.

Abweichungen kommen also in Betracht, wobei eine unzureichende geologische Barriere entsprechend den Anforderungen in Abs. 4 von Ziff.10.3.2 TA-Siedlungsabfall (zwingend) technisch nachgebessert werden muß, damit dem Multi-Barrieren-Konzept genügt wird.

Die Formulierung in Abs. 3 von Ziff.10.3.2 TA-Siedlungsabfall, wonach eine Abweichung von den Anforderungen an die geologische Barriere möglich sein soll, wenn diese „nicht vollständig erfüllt werden“, könnte allerdings so verstanden werden, daß geologisch vollständig ungeeignete Standorte generell

ausscheiden. In der Kommentarliteratur wird daher in der Tat die Auffassung vertreten, daß die technische Nachbesserung eines geologisch überhaupt nicht geeigneten Untergrundes unzulässig wäre, weil damit abweichend vom Multi-Barrieren-Konzept auf die geologische Barriere verzichtet würde. In Regionen, in denen sich keine gemäß Abs. 2 von Ziff.10.3.2 TA-Siedlungsabfall geeigneten Standorte finden lassen, sollen daher nur Deponien der Klasse I zulässig sein [5].

Eine solche Auslegung ist jedoch schon nach dem Wortlaut nicht zwingend, weil die Formulierung „nicht vollständig“ einen weiten Interpretationsspielraum eröffnet und schon deswegen auch die Inanspruchnahme von geologisch wenig geeigneten Flächen offen läßt. Zudem ist die Argumentation, mit dem Verzicht auf eine geologische Barriere werde vom Multi-Barrieren-Konzept abgewichen, insofern unzutreffend, als auch mit dem Einbau einer homogenen Ausgleichsschicht entsprechend Abs. 4 von Ziff.10.3.2 TA-Siedlungsabfall, die bei einer durchgehend fehlenden geologischen Barriere dem gesamten Bereich unterhalb des Deponieplanums erfassen müßte, eine (technische) Barriere geschaffen würde. Es geht also nicht um die Durchbrechung des Multi-Barrieren-Konzepts, sondern um die Ersetzung der natürlichen geologischen Barriere durch technische Ausgleichsmaßnahmen, die im Hinblick auf eine Verhinderung der Schadstoffausbreitung mindestens gleichwertig sind. Da Ziff. 10.3.2 TA-Siedlungsabfall diese Alternative ausdrücklich vorsieht und Ziff. 2.4 TA-Siedlungsabfall darüber hinaus ganz allgemein Abweichungen von den Anforderungen zuläßt, wenn im Einzelfall andere zum Schutz des allgemeinen Wohls nachweislich geeignete Maßnahmen ergriffen werden, kann nicht von einem nach der dargelegten Auffassung praktisch bestehenden Verbot der Errichtung von Deponien der Klasse II auf geologisch ungeeigneten Flächen ausgegangen werden.

Allerdings verlangt Abs. 3 von Ziff. 10.3.2 TA-Siedlungsabfall, daß im Rahmen einer Standortsuche, die „grundsätzlich“ an eine geologische Barriere zu stellenden Anforderungen maßgebend sind. Damit wird vorausgesetzt, daß eine solche Standortsuche unter besonderer Berücksichtigung der geologischen Verhältnisse im Suchraum tatsächlich stattfindet. Zugleich ist jedoch ersichtlich, daß die geologischen Verhältnisse ein für die Standortauswahl (maßgebender) Gesichtspunkt und somit kein Ausschlußkriterium sind, denn daneben sind entsprechend Ziff. 10.3.1 f) TA-Siedlungsabfall auch andere Prüfkriterien, wie z.B. der Abstand zu Siedlungen, zu beachten. Demnach muß auf jeden Fall nach geologisch geeigneten Standorten gesucht werden und diese sind nach einer Art „Optimierungsgebot“ grundsätzlich auch vorrangig zu nutzen. Im Einzelfall könnten jedoch auch Standorte mit einem geologisch weniger oder kaum geeigneten Untergrund

aufgrund von anderen Kriterien als insgesamt geeignet angesehen und ausgewählt werden.

Diese Auslegung wird auch durch die Entstehungsgeschichte der TA-Siedlungsabfall und die dazu vorliegenden Materialien gestützt. Die jetzige Fassung von Ziff. 10.3.2 TA-Siedlungsabfall geht auf einen Vorschlag des Bundesrates zurück, der u.a. wie folgt begründet worden ist: „Die Anforderungen an die geologische Barriere müssen eine nach den Maßstäben der TA-Siedlungsabfall ausreichende Wirksamkeit dieses Sicherheitselements des Multi-Barrierensystems gewährleisten. Gleichzeitig muß es aber möglich bleiben, in Entsorgungsgebieten mit ungünstigen geologischen Verhältnisse die erforderlichen Deponien zu errichten. Die bautechnische „Nachbesserung“ nicht in vollem Umfang geeigneter geologischer Barrieren muß deshalb zulässig bleiben, (...). Die vorgeschlagene Fassung soll zugleich aber sicherstellen, daß der Standortsuchprozeß darauf ausgerichtet wird, Standorte festzulegen, die die Anforderungen an die geologische Barriere weitgehend erfüllen“ [6]. In diesem Sinne wird die Vorschrift auch in der Literatur überwiegend verstanden [7].

5. Auswirkungen auf die Planungspraxis im Land Brandenburg

Die vorstehend zusammengefaßten Ergebnisse des bereits angesprochenen Rechtsgutachtens gaben Anlaß, sich mit einigen Standortsuchprozessen im Land Brandenburg nochmals zu befassen. Die AG Deponieplanung im Land Brandenburg stellte dabei zunächst fest, daß zwischenzeitlich allen Standortauswahlverfahren eine flächendeckende Standortsuche im betreffenden Entsorgungsraum zugrunde lag.

Gerade auch für den Bereich Südbrandenburg wurde in Vorbereitung der Raumordnungsverfahren eine flächendeckende Standortsuche nebst vergleichender Umweltverträglichkeitsuntersuchung durchgeführt. Einzelheiten sind dem Verfasser dieses Beitrags nicht bekannt, insbesondere vermag er nicht abschließend zu beurteilen, inwieweit die Bestätigung der bereits vorher projektierten Kippenstandorte durch die nachgezogenen Standortauswahlverfahren hinreichend sachlich gerechtfertigt war.

Für die Standorte Jänschwalde bei Cottbus und Unterteschnitz in Spremberg liegen allerdings zwischenzeitlich nach Abschluß der Raumordnungsverfahren die landesplanerischen Beurteilungen vor. Beide landesplanerischen Beurteilungen des MUNR heben ausdrücklich hervor, daß im Untersuchungsraum keine geologisch geeigneten Standorte gefunden wurden, die über eine natürliche geologische Barriere entsprechend den Anforderungen der TA-Siedlungsabfall verfügen.

Im Bereich Spremberg fand deshalb der Standortvergleich zwischen drei Standorten statt, zu dem es in der landesplanerischen Beurteilung heißt (S.10):

„Der potentielle Deponiestandort Spremberg-Unterteschnitz wurde trotz ungünstiger Baugrundverhältnisse (geschütteter Kippenmischboden), die aber technisch beherrschbar sind, eindeutig favorisiert. Die anderen beiden potentiellen Deponiestandorte auf gewachsenem Boden, die aber auch keine geologische Barriere im Sinne der TA-Siedlungsabfall haben, weisen demgegenüber erhebliche Nachteile durch die mögliche Gefährdung einer ökologisch wertvollen Naturlandschaft auf.“

Die Ergebnisse der angeführten Raumordnungsverfahren zeigen, daß Deponiestandorte in der Region nicht gefunden werden könnten, wenn man die Forderung nach der geologischen Barriere verabsolutieren würde. Ein Ausweichen auf geologisch nicht geeignete Flächen ist gerechtfertigt, weil Standorte mit natürlich anstehender Barriere nicht gefunden werden könnten.

Mit dem weitergehenden Ansatz, die angesprochene Deponie nicht auf gewachsenem Boden, sondern auf Kippengelände zu planen, sind allerdings weitere technische Probleme verbunden, die hier nur am Rande behandelt werden können.

Es ist auf den Entwurf eines Merkblattes des MUNR zur Errichtung von Deponien auf Kippenflächen des Braunkohlebergbaus zu verweisen. In der landesplanerischen Beurteilung für die Zentraldeponie Cottbus heißt es hieran anknüpfend, den besonderen geologischen Bedingungen des geschütteten und unverdichteten Kippenbodens sei mit geeigneten technischen Maßnahmen Rechnung zu tragen, die für das beabsichtigte Deponievorhaben den gleichen Sicherheitsstandard wie für Deponien auf gewachsenen Böden garantieren.

Einen entsprechenden Gleichwertigkeitsnachweis verlangt die landesplanerische Beurteilung auch für die Barriere. Im Planfeststellungsverfahren müssen Nachweise darüber geführt werden, daß die mit den vorgesehenen technischen Maßnahmen zu errichtende Barriere gegenüber einer natürlich vorhandenen geologischen Barriere mindestens gleichwertig ist und damit den Anforderungen der TA-Siedlungsabfall entspricht.

Diese Forderung nach Gleichwertigkeit der Barrierewirkungen findet sich in der TA-Siedlungsabfall nicht ausdrücklich. Es gibt bekanntlich nur eine Vorgabe zur Einhaltung eines bestimmten Durchlässigkeitsbeiwertes für die einzubauende Ausgleichsschicht (10.3.2 TA-Siedlungsabfall). Es ist unter den Geologen allerdings umstritten, ob das Schadstoffrückhaltevermögen von natürlich anstehenden, bindigen Barrieregesteinsschichten mit dem Durchlässigkeitsbeiwert hinreichend beschrieben ist. Schadstoffrückhaltewirkung kann sich auch aus chemischer Verbindung ergeben, die allerdings daneben eine besondere mineralische Beschaffenheit der geologischen Barriere voraussetzt.

Andere sehen die Gleichwertigkeit der geologischen und technischen Barriere als gegeben an, wenn die Schutzwirkung nicht nur von den bautechnischen Maßnahmen unter dem Deponieplanum herrührt, sondern zusätzlich ein proportional größerer Abstand zum nächsten Grundwasservorkommen eingehalten wird.

Auf diesem Gebiet kann die juristische Beurteilung nur auf die fehlende Ausdifferenzierung der TA-Siedlungsabfall hindeuten und im übrigen den Geologen allein das Feld überlassen.

Die Deponieplanungs-AG hat zu Standortsuchen in anderen Bereichen intensive Beratungen durchgeführt, in deren Verlauf auf eine hinreichende Beachtung der „Maßgeblichkeit der geologischen Barriere“ hingewirkt wurde. Teilweise war es erforderlich, eine ausführliche Dokumentation der vorangegangenen Auswahlsschritte anzuregen. Ausführliche Erörterungen belegten die fachliche Rechtfertigung der bisherigen Arbeiten, die aber nicht nachvollziehbar schriftlich aufbereitet worden sind.

Es gab aber auch vereinzelt Standortsuchen, bei denen eine wiederholte Betrachtung potentiell geologisch geeigneter Standorte zu verlangen war. In diesen Fällen stand die Frage an, zu vertiefen, was „maßgebliche“ Beachtung bedeutet. Dabei war ein Vorgehen zu kritisieren, das aus Sicht der Deponieplanungs-AG vorschnell auf eine intensivere Betrachtung geologisch geeigneter Flächen zugunsten anderer Kriterien, wie Lage zum Müllanfallschwerpunkt, Flächenverfügbarkeit oder Gleisanschluß, verzichtete.

Im Ergebnis wurde vorgeschlagen, die geologisch geeigneten Flächen nicht zugunsten anderweitig zu favorisierender Flächen aus der Betrachtung zu nehmen, sondern Standortvertreter aus beiden Gruppen in einen Standortvergleich aufzunehmen. Wenn allerdings eine erneute Überprüfung eine größere Anzahl von geologisch geeigneten Standorten erbrachte, mußten diese bei der vergleichenden Betrachtung deutlich die Mehrzahl bilden; daneben konnten lediglich ein oder zwei geologisch nicht geeignete Standorte zusätzlich im Standortvergleich behandelt werden.

Die Praxisüberprüfungen haben dazu beigetragen, die Suche nach rechtlicher Sicherheit mit praktikablen Nachbesserungen zu verbinden. Dabei wurde der Erkenntnisstand vertieft, ohne größeren Zeitverzug oder Doppelarbeit zu verursachen.

6. Ausblick auf die anstehenden Planfeststellungsverfahren

Ein förmliches Verfahren für die Standortsuche gibt es im Rahmen der Planung von Abfalldeponien bisher nicht. Zwar sieht § 6a ROG [8] i.V.m. § 1 Nr. 4 ROV [9] vor, daß bei Abfalldeponien regelmäßig ein

Raumordnungsverfahren durchzuführen ist. Daran orientieren sich auch die zur Umsetzung dieser Rahmenvorschrift erlassenen Landesplanungsgesetze. Es ist jedoch gemäß § 6a Abs. 1 Satz 4 ROG Sache des Vorhabenträgers, ob er in die raumordnerische Prüfung (mehrere) Standortalternativen „einführt“. Er kann daher die Prüfung im Raumordnungsverfahren auf einen Standort beschränken, was in der Praxis auch verschiedentlich der Fall ist. Für das nachfolgende Planfeststellungsverfahren besteht zwar grundsätzlich Einigkeit darüber, daß aufgrund des durch die Rechtsprechung entwickelten Abwägungsgebots die Berücksichtigung von Standortalternativen bei der Zulassungsentscheidung notwendig sein kann [10]. Umstritten ist jedoch, welche Anforderungen danach an die Standortsuche zu stellen sind [11]. Insbesondere fehlten bisher klare Vorgaben zum Umfang der notwendigen Standortsuche und zu den Kriterien der Standortauswahl.

Für die in der Planungspraxis schon seit längerer Zeit übliche Beauftragung privater Planungsunternehmen mit der Erstellung von Standortgutachten mit Alternativenvergleich, die regelmäßig noch vor Einleitung der förmlichen Verfahren erfolgt, fehlen daher rechtlich bindende Vorgaben. Die Gutachter sind deswegen zum Teil in ganz unterschiedlicher Weise vorgegangen. Zwar gibt es aufgrund der praktischen Erfahrungen und durch die in einzelnen Bundesländern herausgegebenen (unverbindlichen) Merkblätter und Hinweise für die Standortsuche [12] inzwischen gewisse Regeln, die üblicherweise beachtet werden, ein gesichertes Verfahren oder feststehende Auswahlkriterien gibt es jedoch trotz der rechtlich erheblichen Vorwirkung des Ergebnisses einer Standortsuche nicht. Eine rechtliche Prüfung der betroffenen Auswahl kann vielmehr erst anhand des Abwägungsgebots im Planfeststellungsverfahren erfolgen, wobei Fehler in der Standortauswahl auch die Abwägungen im Rahmen der die Zulassungsentscheidung „infizieren“ und damit rechtlich in Frage stellen können [13].

Mit den angesprochenen Regelungen in der TA-Siedlungsabfall werden nun erstmals durch einen Katalog von Ausschluß- und Prüfkriterien (Ziff. 10.3.1) und durch die speziellen Anforderungen an die geologischen Verhältnisse (Ziff. 10.3.2) sowie an die Lage zum Grundwasser (Ziff. 10.3.3) die Anforderungen an eine Standortsuche verbindlich konkretisiert. Zwar ist auch die Beachtung dieser Anforderungen an sich erst im Planfeststellungsverfahren zu prüfen, sie wirken sich jedoch auf die vorangehende Standortsuche außerhalb der förmlichen Verfahren aus, weil ein gutachterlicher Standortvergleich praktisch nur dann brauchbar ist, wenn er zu einem im Planfeststellungsverfahren verwertbaren Ergebnis führt und keine rechtlich erheblichen Fehler aufweist. Dabei bewirkt vor allem die Formulierung in Abs. 3 von Ziff. 10.3.2 TA-Siedlungsabfall eine Klar-

stellung, denn hier wird deutlich, daß bei Deponien der Klasse II auf jeden Fall nach geologisch geeigneten Standorten gesucht werden muß.

Nicht zutreffend ist daher die vielfach in der Literatur vertretene Auffassung, daß es im Planfeststellungsverfahren keine Pflicht zu einer flächendeckenden Standortsuche nach den am besten geeigneten Standorten gibt [14].

Dabei wird vor allem auf eine ältere Entscheidung des Bundesverwaltungsgerichts abgestellt, wonach grundsätzlich ernsthaft in Betracht kommende Alternativstandorte auch ernsthaft in Betracht gezogen und erwogen werden müssen, eine Überschreitung der planerischen Gestaltungsfreiheit aber nur dann vorliegen soll, wenn sich nach Lage der Dinge an anderer Stelle eine Alternativlösung anbietet oder gar aufdrängt bzw. wenn ein anderer Standort eindeutig besser geeignet gewesen wäre.

Diese enge Betrachtungsweise, nach der ein Standortvergleich praktisch nur bei sich auch ohne weitere Suche „aufdrängenden“ Alternativen erfolgen muß, ist nicht nur aufgrund der insoweit eindeutigen Vorgaben für die Berücksichtigung der geologischen Verhältnisse in Ziff.1 0.3.2 TA-Siedlungsabfall überholt. Auch jüngere Entscheidungen des Bundesverwaltungsgerichts lassen erkennen, daß vor der Standortauswahl und endgültigen Prüfung im Planfeststellungsverfahren eine Standortsuche erfolgen muß, weil nur dadurch die ernsthaft in Betracht kommenden Alternativstandorte ermittelt werden können. In seiner Entscheidung zum Flughafen München II hat der 4. Senat des Bundesverwaltungsgerichts ausdrücklich betont, die Auffassung, der beantragte Standort müsse im Hinblick auf einen Alternativstandort nur dann verworfen werden, wenn sich letzterer als „eindeutig besser geeignet“ aufdränge, sei verfehlt oder zumindest mißverständlich. Für die von der Planfeststellungsbehörde vorzunehmenden Abwägung der einzustellenden Belange komme es vielmehr stets darauf an, rechtsmindernde Eingriffe nach Möglichkeit zu vermeiden. Wenn sie infolge einer objektiven Fehlgewichtung die betroffenen öffentlichen und privaten Belange die Vorzugswürdigkeit eines anderen Standortes verkenne, handele sie rechtswidrig [15]. In diese Richtung geht auch eine Entscheidung des 7. Senats zur Standortfestlegung in der Abfallentsorgungsplanung gemäß § 6 AbfG, wonach ernsthaft sich anbietende Alternativlösungen zunächst überhaupt in die Abwägung einbezogen und dann mit der ihnen objektiv zukommenden Bedeutung in die vergleichende Prüfung der von den möglichen Alternativen jeweils berührten öffentlichen und privaten Belange eingebracht werden müssen [16].

Die Raumordnungsverfahren stellen wichtige Vorprüfungen für die Standortentscheidungen dar. Die landesplanerische Beurteilung hat aber keine unmit-

telbare rechtliche Bindung. Deshalb werden die Zulassungsbehörden nicht von der Verpflichtung befreit sein, sich der beantragten Standortentscheidung des Vorhabenträgers nochmals anzunehmen. Erst die Zulassungsbehörde wird die Standortauswahl abschließend nachzeichnen und sie im Rahmen der planerischen Abwägung endgültig zu beurteilen haben.

Der danach ergehende Planfeststellungsbeschuß ist durch denjenigen, der in seinen Rechten verletzt ist, gerichtlich anfechtbar. Eine gerichtliche Klärung einzelner Fragen der TA-Siedlungsabfall wird im Land Brandenburg, wenn überhaupt, dann also erst in einigen Jahren erfolgen können.

Quellen:

- [1] Empfehlungen für die Gründung von Abfallzweckverbänden im Land Brandenburg, Arbeitspapier Nr. 1 Hrsg: MUNR, August 1992
- [2] Rechtsanwälte Gaßner, Groth & Siederer, Berlin, Rechtliche Bedeutung der Forderung einer geologischen Barriere gem. TA-Siedlungsabfall bei der Standortentscheidung zur Errichtung einer Deponie, i.A. des MUNR, Dezember 1993
- [3] Vgl. BVerfGE 26, 338/397 ff.; BVerwGE 70, 127/131; Pieroth, in: Jarass/Pieroth, Grundgesetzkommentar, 2. Auflage, Rn. 8 zu Art. 84; Lerche, in: Maunz/Dürig, Grundgesetzkommentar, Stand 12/92, Rn. 87 ff. zu Art. 84, m.w.N
- [4] Vgl. zur Einordnung der TA-Luft als „antizipiertes Sachverständigengutachten“ BVerwGE 55, 250/256; dagegen z.B. Breuer, in: von Münch, besonderes Verwaltungsrecht, 8. Auflage, S. 666 ff., m.w.N.; zur Figur der „normkonkretisierenden Verwaltungsvorschrift“ BVerwGE 70, 300/349 ff. sowie Hill, NVwZ 1989, 401/403 ff.; zur TA-Abfall Erbguth, NVwZ 1992, 209/211; vgl. außerdem EuGH, Urteil vom 30.05.1991, DVBl. 1991, 869 ff., der von einer fehlenden Außen- bzw. Drittwirkung des Grenzwertes für Schwefeldioxid in der TA-Luft ausgeht
- [5] BERGS/DREYER/NEUENHAHN/RADDE, TA-Siedlungsabfall mit Erläuterungen, Berlin 1993, Kapitel IV, Rn. 48, S. 127
- [6] Vgl. BR-Drs. 594/92 (Beschuß), dort Nr. 132, S. 83
- [7] Vgl. DIERKES, NVwZ 1993, 951/952; ebenso SCHINK, DVBl. 1994, 245/252 f.; BAEDEKER, NWV Bl. 1993, 281/283
- [8] Raumordnungsgesetz des Bundes i.d.F. der Bekanntmachung vom 28.04.1993, BGBl. I, 630

- [9] Raumordnungsverordnung vom 13.12.1990, BGBl. I, S. 2766
- [10] Vgl. ERBGUTH, NVwZ 1992, 209/210; BECKMANN, DVBl. 1994, 236/237 ff.; SCHINK, DVBl. 1994, 245/252 f.; HOPPE, DVBl. 1994, 255 ff. - jeweils m.z.w.N
- [11] Vgl. die Nachweise in der vorstehenden Fn.
- [12] Vgl. z.B. die Hinweise für die Auswahl von Standorten für Hausmülldeponien und Deponien mit vergleichbaren Anforderungen, gemeinsame Bekanntmachung der Bayerischen Staatsministerien für Landesentwicklung und Umweltfragen und des Inneren vom 19.07.1991; Anforderungen an die Unterlagen bei Deponieplanungen zur Einleitung des Raumordnungsverfahrens, in: Empfehlungen für die Gründung von Abfallzweckverbänden im Land Brandenburg, Arbeitspapier Nr. 11, herausgegeben vom Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Raumordnung des Landes Brandenburg, 1993; weitere Nachweise bei STIEF, Müll und Abfall 1992, 85 ff. (dort Fn. 6 und 7); vgl. auch HOPPE, DVBl. 1994, 255/257 ff., zum in Nordrhein-Westfalen geltenden „Rahmenkonzept zur Planung von Sonderabfallentsorgungsanlagen“
- [13] Im einzelnen dazu HOPPE, DVBl. 1994, 255 ff.
- [14] Vgl. BECKMANN, DVBl. 1994, 236/239; ähnlich ERBGUTH, NVwZ 1992, 209/215
- [15] BVerwGE 75, 214 ff. = NVwZ 1987, 578/584
- [16] BVerwG, Beschluß vom 20.12.1988, NVwZ 1989, 458/460
- Rechtsanwalt Hartmut Gaßner
Anwaltsbüro Gaßner, Groth & Siederer
Kantstraße 57
10627 Berlin*

Entscheidungshilfen für die technisch- wirtschaftliche Beurteilung von Deponiestandorten in der Lausitzer Bergbaufolgelandschaft

Jürgen Kantor und Uwe Graf, ITW-Ingenieurgesellschaft Spremberg

1. Einleitung

Die Bereitstellung geeigneter und von der Öffentlichkeit akzeptierter Deponiestandorte ist heute eine der schwierigsten kommunalpolitischen Aufgaben in der Abfallwirtschaft. Für das Land Brandenburg mit einer vom Braunkohlenbergbau geprägten Landschaft im Süden des Territoriums ergeben sich mit der Nutzung der durch den Kohleabbau bereits einmal in Anspruch genommenen Flächen alternative Lösungen. Mögliche Deponiestandorte sind die zahlreich vorhandenen Kippenflächen, insbesondere in Form von Innenkippen. Diese territorialen Bedingungen im Land Brandenburg haben zwischenzeitlich dazu geführt, die Deponieplanung an mehreren Kippenstandorten für die Ablagerung industrieller Abprodukte sowie für die Deponierung von Haus-, Siedlungs- und Gewerbeabfall zu beginnen.

Die Nutzung von Tagebauflächen zur Anlage von Deponien erfordert die Klärung einer Reihe von Fragestellungen, die bereits bei der Standortsuche auftreten und im nachfolgenden Standortvergleich einer Bewertung zugeführt werden müssen. Bei der Einbeziehung von Kippenstandorten in den Standortvergleich spielen gegenwärtig neben den allgemein üblichen Bewertungsfaktoren, wie geologisch/hydrogeologische, ökologische, klimatische und infrastrukturelle Verhältnisse, auch Argumente, wie erhöhter technischer Aufwand und daraus folgende erhöhte Entsorgungskosten eine entscheidende Rolle. Letztere erzeugen ein Negativimage, das die zielgerichtete Nutzung der Lausitzer Bergbaufolgelandschaft für abfallwirtschaftliche Konzepte erheblich belastet.

Die Vorurteile gegen Kippenstandorte stützen sich zumeist auf verbale Aussagen und können somit nicht zur Grundlage einer begründeten Standortentscheidung gemacht werden. Es ist vielmehr erforderlich, den Vergleich von Deponiestandorten auf Tagebaukippen mit Deponiestandorten auf „natürlich gewachsenen Böden“ auf der Basis einer fachlich fundierten technisch-wirtschaftlichen Beurteilung vorzunehmen. Dazu fehlen zur Zeit aber noch einige entscheidende Voraussetzungen.

Es war deshalb die Aufgabe einer Untersuchung, Entscheidungshilfen für die technisch-wirtschaftliche

Beurteilung von Deponiestandorten in der Lausitzer Bergbaufolgelandschaft zu erarbeiten, deren Ergebnisse wir Ihnen nachfolgend vorstellen möchten.

Unsere Bearbeitung schließt an eine Reihe bereits vorliegender Untersuchungen an, die sich mit geotechnischen Problemen bei der Errichtung und dem Betrieb von Deponien auf Kippenflächen, mit der Vorgehensweise bei der Standortsuche und dem Standortvergleich sowie mit rechtlichen Fragen beschäftigen [1], [2], [3].

2. Bearbeitungskonzept

Die fachlich fundierte Beurteilung eines Deponiestandortes kann nur anhand von Kriterien erfolgen, die den Standort umfassend und detailliert charakterisieren. Diese Kriterien schaffen gleichzeitig die Voraussetzungen für einen nachfolgenden Vergleich mehrerer Deponiestandorte.

In einem **ersten Arbeitsschritt** wurden diese Beurteilungskriterien formuliert. Dabei wurde nicht das Ziel verfolgt, eine Standortbeschreibung bis in das letzte Detail vorzunehmen, sondern die für eine Beurteilung notwendige Aussagekraft mit einem vertretbaren Aufwand zu erreichen. Deshalb wurden nur die Kriterien aufgelistet, die einen maßgebenden Einfluß auf die Entscheidung haben. Unter der Prämisse einer umfassenden und detaillierten Darstellung eines Deponiestandortes ergaben sich dennoch eine Vielzahl von Beurteilungskriterien, die einen unterschiedlichen Einfluß auf die Vorbereitungs- und Realisierungsphasen einer Deponie ausüben und innerhalb der einzelnen Phasen eine unterschiedliche Bedeutung besitzen.

Der **zweite Arbeitsschritt** sah vor, die formulierten Beurteilungskriterien einer ersten Bewertung zu unterziehen. Bewertungsgegenstand waren dabei die zwei grundsätzlich in der Lausitzer Bergbaufolgelandschaft möglichen geogenen Deponiestandorte, Tagebaukippe oder natürlich gewachsener Boden.

Maßstab der Bewertung ist die Relevanz der Kriterien. Kriterien, die in ihrer Aussage auch für unterschiedliche Standorte gleichwertig sind, wurden als **standortneutral** zusammengefaßt, Kriterien, die die

Unterschiedlichkeit der Standorte charakterisieren, wurden als **standortbestimmend** aufgeführt.

In einem **dritten Arbeitsschritt** wurden die Kriterien mittels Kostenfaktoren, standortbestimmend und standortneutral hinterlegt. Die standortbestimmenden Kostenfaktoren beinhalten dabei den überwiegend technischen Aufwand, der für die Durchführung von Leistungen an unterschiedlichen Deponiestandorten erforderlich ist und einen differenzierten Umfang aufweist. Die standortneutralen Kostenfaktoren sind hingegen für alle Standorte gleich.

Mit dieser „technischen“ Basis, die den technischen Aufwand umfaßt, sind die Grundlagen für die Ermittlung des wirtschaftlichen Aufwandes, die im **vierten Arbeitsschritt** erfolgte, geschaffen. Sein Ergebnis sind die spezifischen Deponiekosten, die letztendlich den wirtschaftlichen Bewertungsmaßstab im Standortvergleich bilden.

Der **fünfte Arbeitsschritt** baute auf die vorangegangenen vier Arbeitsschritte auf und verdeutlicht die Bewertung an einem Beispiel. In einem **sechsten Arbeitsschritt** wurden die Ergebnisse verallgemeinert.

Das Bild 1 zeigt das vorgestellte Bearbeitungsschema.

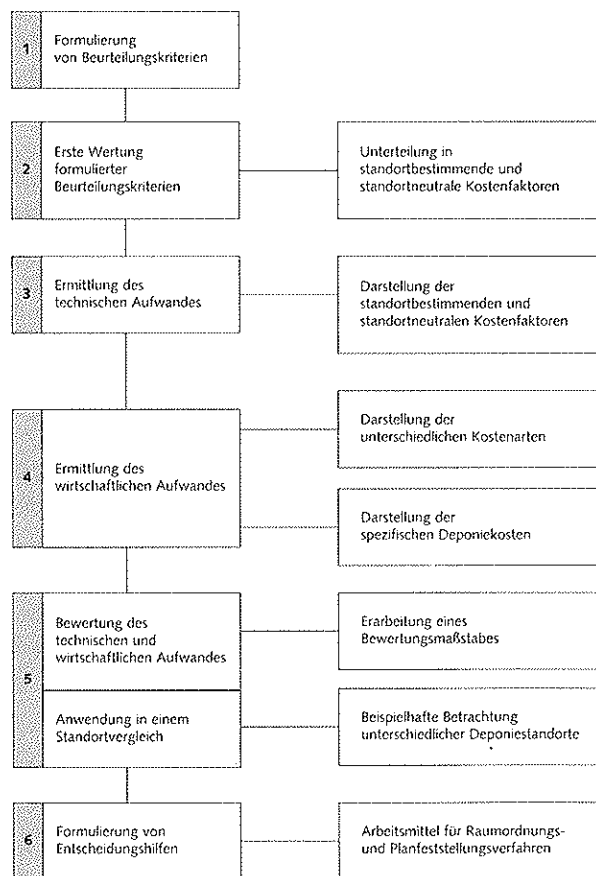


Bild 1: Bearbeitungsschema

3. Ermittlung des technisch-wirtschaftlichen Aufwandes für Deponiestandorte auf Tagebaukippen und auf natürlich gewachsenem Boden

3.1 Technischer Aufwand

Der technische Aufwand zur Planung, zur Errichtung und zum Betrieb von Deponien wird nach Abarbeitung der Arbeitsschritte eins bis drei des Bearbeitungskonzeptes und unter Beachtung der Unterteilung in standortbestimmend und standortneutral im wesentlichen von folgenden Kostenfaktoren bestimmt.

Standortbestimmende Kostenfaktoren:

- Erkundung,
- Feldarbeiten zur Ermittlung des Setzungsverhaltens bei Belastung/Probeschüttung,
- Verdichtungsmaßnahmen des Untergrundes,
- Einbau einer technischen/geologischen Barriere durch Zumischen von bindigen Böden,
- Profilierung des Deponieplanums unter Beachtung des errechneten Setzungsmaßes,
- Sickerwasser- und Deponiegaserfassung (Mehraufwand),
- Grunderwerb.

(Zum technischen Aufwand ist in diesem Kostenbereich der Aufwand für den Erwerb von Grund und Boden hinzuzufügen).

Standortneutrale Kostenfaktoren:

- Einfahrtsbereich und Betriebseinrichtungen,
- Erschließung innerhalb,
- Basisabdichtung,
- Oberflächenabdichtung,
- Oberflächenentwässerung,
- Gaserfassung und -behandlung,
- Sickerwasserfassung und -behandlung,
- Rekultivierung.

3.2 Wirtschaftlicher Aufwand

Der wirtschaftliche Aufwand, im vierten Arbeitsschritt ermittelt, berücksichtigt die Investitionskosten, die jährlichen Betriebskosten und die jährlichen Rückstellungen für Deponiefolgekosten.

Dabei umfassen die Investitionskosten die im vorherigen Abschnitt dargestellten Kostenfaktoren des technischen Aufwandes. Die jährlichen Betriebskosten setzen sich aus Personalkosten (z.B. Löhne, Versicherungen, Beiträge zu Versichertenkassen), Sachkosten (z.B. Unterhaltung von Arbeitsmitteln, Energiekosten, Grundwasserüberwachung) und kalkulatorische Kosten (z.B. Abschreibungen, Verzinsung der Kapitalinanspruchnahme) zusammen.

In einem geringen Umfang werden die Kosten durch Erlöse, die z.B. aus dem Verkauf von Altbaustoffen oder Recyclingprodukten eingenommen werden, entlastet.

4. Ermittlung des technisch-wirtschaftlichen Aufwandes für einen Modellstandort

4.1 Beschreibung des Modellstandortes und Basisdaten

Die Ermittlung des Aufwandes der Kosten wurde beispielhaft für einen Modellstandort vorgenommen. Dieser Deponiestandort wurde im Rahmen einer Standortsuche im Standortvergleich mit anderen ermittelten Flächen als „gut geeignet“ eingestuft und als Vorzugsvariante ausgewiesen. Aus diesem Grund entfallen in allen weiteren speziellen Betrachtungen die Kriterien/Faktoren, die die Standortsuche beeinflusst haben.

Der Deponiestandort befindet sich auf der Innentippe eines ehemaligen Braunkohlentagebaues südlich von Cottbus und unterscheidet sich vor allem aufgrund seiner Baugrundverhältnisse und geotechnischen Verhältnisse grundlegend von Standortvarianten auf gewachsenem Boden.

Der wesentliche Unterschied im Baugrund wird zum Anlaß genommen, die Aufwandsermittlung sowohl für einen Kippenstandort als auch für einen Standort auf gewachsenem Boden vorzunehmen. Beide Standorte werden in unmittelbarer territorialer Nachbarschaft betrachtet, um damit solche Faktoren wie z.B. Lage zum Müllschwerpunkt, Verkehrsanbindung, Klima, Ökologie oder Emission/Immission, die bereits die Standortsuche beeinflusst haben, für die weiteren Untersuchungen auszuschalten.

Für die beiden Standorte Kippe oder gewachsener Boden, wurde bereits jeweils eine weitere Variante eingefügt, die sich in spezifischen Merkmalen unterscheiden, so daß insgesamt vier Standorttypen (Kippe A, Kippe B, gewachsener Boden C, gewachsener Boden D) in der Aufwandsermittlung berücksichtigt wurden. Die wesentlichsten Unterschiede der beiden Kippenstandorte bestehen in der Größe der Eigensetzung (abgeschlossen bzw. nicht abgeschlossen), die Unterschiede der beiden Standorte vom Fehlen bzw. Vorhandensein einer geologischen Barriere bestimmt.

Die Standortmerkmale, die für die vier Standorttypen als Grundlage der Aufwandsermittlung verwendet wurden, sind in Bild 2 dargestellt. Die aufgeführten Merkmale wurden vereinfacht und schematisiert angegeben, um eine übersichtliche Ansicht zu gewährleisten.

In einer weiteren Darstellung (Tabelle 1) sind die charakteristischen Standortbedingungen bezüglich des Baugrundes und der geotechnischen Verhältnisse für alle vier Standorttypen mit ihren Unterschieden aufgelistet. Es wird deutlich, daß die Unterschiede im Baugrund, in den geologischen Verhältnissen,

in den geohydrologischen Verhältnissen, in den Lagerungsverhältnissen, im Spannungs-/Verformungsverhalten sowie im Aufbau des Bodengefüges bestehen.

Die Wahl zusätzlicher Standorttypen ist mit der Absicht verbunden, wesentliche kostenbildende Standortbedingungen herauszustellen und ihre Relation zum Gesamtaufwand darzustellen.

Mit dieser Betrachtungsweise für die zusätzlichen Standorttypen B und D wird über die geotechnischen Standortverhältnisse des Modellraumes hinausgegangen. Ihre Bedeutung ist vor allem als Argumentationshilfe im überregionalen Standortvergleich zu sehen.

Die Aufwandsermittlung wurde für den Modellstandort sowie die anderen Standortvarianten mit den in Tabelle 2 dargestellten Basisdaten vorgenommen.

Bei der Ermittlung des wirtschaftlichen Aufwandes wurde von einem durchschnittlichen technischen Aufwand ausgegangen und der allgemein gültige Ausrüstungsstandard berücksichtigt. Auf aufwendige Betriebseinrichtungen, wie z.B. ein komfortables Betriebsgebäude oder die Installation einer DV-Anlage wurde verzichtet.

Bei den Verdichtungsmaßnahmen wurde auf die dynamische Intensivverdichtung zurückgegriffen, um einerseits die Unsicherheit der notwendigen undrainierten Scherfestigkeit des umgebenden Lockergesteins auszuschalten und andererseits die Vorzüge eines wirtschaftlichen Einsatzes infolge der großen Massen zu nutzen.

Für die Grundstückskosten wurden die aktuellen Bodenpreise verwendet und durchschnittliche Bodenwerte angesetzt. Als Rekultivierungsaufwand für das ehemalige Tagebaugelände wurde die Herstellung eines ausgewogenen Kippenplanums, eine Grundmelioration sowie eine Aufforstung mit Anlage von Rad- und Wanderwegen berücksichtigt.

4.2 Ergebnisse

Mit dem erläuterten Kostenansatz ergaben sich die in Tabelle 3 aufgeführten wirtschaftliche Aufwendungen.

Bezogen auf die jährlichen Gesamtkosten und die jährliche Abfallmenge wurden für die vier unterschiedlichen Deponiestandorte folgende spezifische Deponiekosten ermittelt.

Deponiestandort	DM/m ²	DM/t
D	87,94	66,83
C	94,00	71,44
A	103,82	78,90
B	104,00	79,04

Zur Vermeidung unzulässiger Schlußfolgerungen muß an dieser Stelle darauf hingewiesen werden,

natürliche gewachsene Standorte

D

mit oberflächennaher bindiger Schicht ("geologische Barriere")

C

auf mächtigen Sanden (ohne "geologische Barriere", Regelfall in der Lausitz)

Kippenstandorte

A

Liegezeit > 8 Jahre (Eigensetzung abgeklungen)

B

frisch gekippt

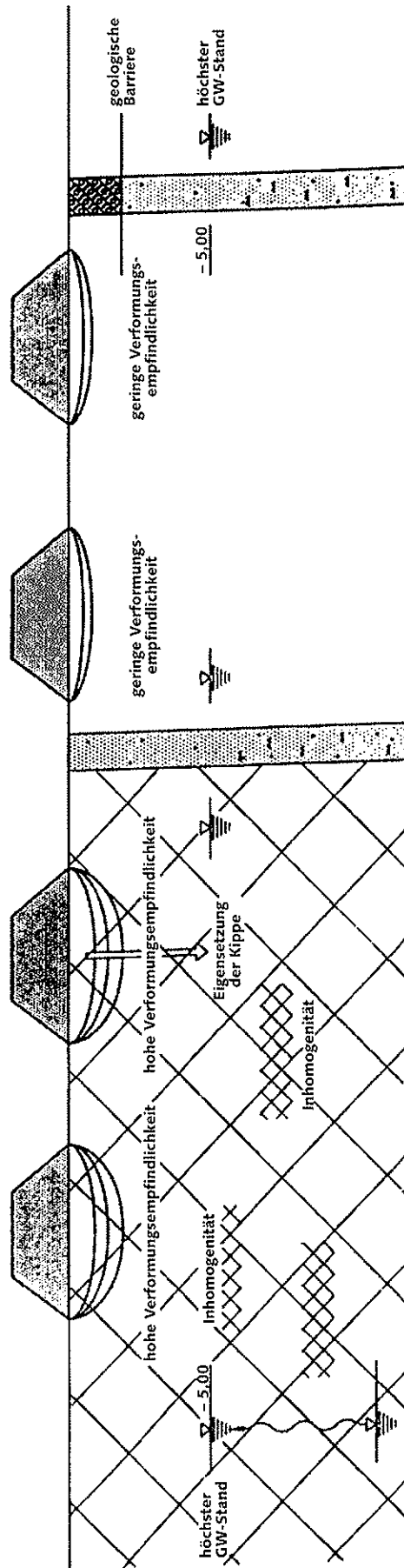


Bild 2: Standortmerkmale der einzelnen Standorttypen

Tab. 1: Standortbedingungen des Modellstandortes (Baugrundverhältnisse und geotechnische Verhältnisse)

Standortmerkmale	Standorttyp A	Standorttyp B	Standorttyp C	Standorttyp D
<p>1. Baugrund</p> <p>2. Geotechnische Standortverhältnisse</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Kippe - Lockergestein - gemischtkörniger Boden mit einem Feinkornanteil von 20...30% (Ton/Schluff) und mit eingelagerten grob- und feinkörnigen Horizonten - Bedingungen einer geologischen Barriere nicht erfüllt 	<ul style="list-style-type: none"> - Kippe - Lockergestein - gemischtkörniger Boden mit einem Feinkornanteil von 20...30% (Ton/Schluff) und mit eingelagerten grob- und feinkörnigen Horizonten - Bedingungen einer geologischen Barriere nicht erfüllt 	<ul style="list-style-type: none"> - gewachsener Boden - Lockergestein 	<ul style="list-style-type: none"> - gewachsener Boden - Lockergestein
	<ul style="list-style-type: none"> - instationäre Grundwasserströmungsverhältnisse - prognostizierter Endwasserstand nach Grundwasserwiederanstieg >5 m unter Deponieplanum - lockere bis sehr lockere Lagerung - Eigensetzung der Kippe abgeschlossen - hohe Verformungsempfindlichkeit (Setzungen, Sackungen) - material- und technologiebedingte Inhomogenität im Bodengefüge 	<ul style="list-style-type: none"> - instationäre Grundwasserströmungsverhältnisse - prognostizierter Endwasserstand nach Grundwasserwiederanstieg >5 m unter Deponieplanum - lockere bis sehr lockere Lagerung - Eigensetzung der Kippe nicht abgeschlossen - hohe Verformungsempfindlichkeit (Setzungen, Sackungen) - material- und technologiebedingte Inhomogenität im Bodengefüge 	<ul style="list-style-type: none"> - instationäre Grundwasserströmungsverhältnisse - Grundwasserstand >5 m unter Deponieplanum - dichte Lagerung 	<ul style="list-style-type: none"> - stationäre Grundwasserströmungsverhältnisse - Grundwasserstand >5 m unter Deponieplanum - dichte Lagerung
			<ul style="list-style-type: none"> - Bedingungen einer geologischen Barriere nicht erfüllt 	<ul style="list-style-type: none"> - Bedingungen einer geologischen Barriere erfüllt (bindige Schicht unterlagert Deponieplanum und schützt Grundwasser)
				<ul style="list-style-type: none"> - geringe Verformungsempfindlichkeit - homogener Boden

Tab. 2: Basisdaten des Modellstandortes

Standort	ehem. Großtagebau
Lage	südlich von Cottbus
Grundstücksfläche	20,00 ha
Ablagerungsfläche	16,00 ha
Betriebsfläche	1,00 ha
Grundstücksumfang	2.000 m
Ablagerungsvolumen (netto)	2,78 Mio m ³
Müllaufkommen	65.000 m ³ / Jahr
Nutzungsdauer	43 Jahre
Deponiehöhe	40 m
Deponieform	Halde
abzulagernde Abfälle	Siedlungsabfälle
Verkehrsanschluß	Straßenanschluß kein Bahnanschluß vorgesehen

Tab. 3: Wirtschaftliche Aufwendungen (in TDM)

Kostenart	Standorttyp Kippe A	Standorttyp Kippe B	Standorttyp gewachsener Boden C	Standorttyp gewachsener Boden D
Investitionskosten	58.864	59.104	50.298	40.021
jährliche Betriebskosten auf der Basis Investitionskosten	6.371	6.383	5.753	5.359
jährliche Rückstellkosten für Deponiefolgekosten	397	397	377	377

daß das Ergebnis der vorliegenden Aufwandsermittlung den Charakter einer Modellrechnung hat und deshalb der quantitative Zahlenbezug nur auf den Modellstandort zutrifft.

5. Diskussion und Verallgemeinerung der Ergebnisse

In Auswertung der durchgeführten Modellrechnungen lassen sich folgende Aussagen treffen. In der Ergebnisdiskussion wird sich im weiteren auf die Standorttypen A (Kippe) und C (gewachsener Boden) des Modellstandortes beschränkt.

- Die standortbestimmten Investitionskosten, d. h. die Investitionskosten, die von den unterschiedlichen Standortbedingungen determiniert werden, betragen im Vergleich zu den Gesamtinvestitionen

Standorttyp A: ca. 16%
(B: ca. 27%)

Standorttyp C: ca. 17%
(D: ca. 1%)

Fazit: Die Gesamtinvestitionen werden nur von den unterschiedlichen Standortbedingungen beeinflusst. Dabei erreicht der Kippenstandort den kleineren Anteil.

- Die Gesamtinvestitionen von Kippenstandort und Standort auf gewachsenem Boden sind nahezu gleich.

Standorttyp A: ca. 46,9 Mio DM
(B: ca. 54,2 Mio DM)
Standorttyp C: ca. 47,7 Mio DM
(D: ca. 40,0 Mio DM)

Fazit: Die Investitionskosten entscheiden nicht die Standortwahl.

Dieses Ergebnis wird maßgebend von den Kosten beeinflusst, die sich aufwandsmindernd durch die Einsparung der Rekultivierungskosten für das ehemalige Tagebaugelände ergeben.

- Bei den jährlichen Betriebskosten schlagen sich die höheren Aufwendungen für Unterhaltung, Reparatur, Wartung und Mülleinbau für den Kippenstandort im Ergebnis nieder.

Standorttyp A: ca. 5,2 Mio DM

(B: ca. 5,4 Mio DM)

Standorttyp C: ca. 4,9 Mio DM

(D: ca. 4,7 Mio DM)

Fazit: Die jährlichen Betriebskosten sind für den Kippenstandort gegenüber dem Standort auf gewachsenem Boden ca. 11% höher.

- Die jährlichen Rückstellungen für Deponiefolgekosten erreichen für die unterschiedlichen Standorte nahezu die gleiche Größe.

Standorttyp A: ca. 397 TDM

(B: ca. 397 TDM)

Standorttyp C: ca. 377 TDM

(D: ca. 377 TDM)

Fazit: Für die Nachsorge ist bei beiden Deponiestandorten der nahezu gleiche Aufwand vorzusehen.

- Die spezifischen Deponiekosten differenzieren die unterschiedlichen Deponiestandorte.

Standorttyp A: ca. 85,00 DM/m³

bzw. ca. 64,60 DM/t

Standorttyp C: ca. 81,55 DM/m³

bzw. ca. 61,96 DM/t

(B: ca. 89,23 DM/m³

ca. 67,81 DM/t)

(D: ca. 77,01 DM/m³ bzw.

ca. 58,53 DM/t)

Die Differenz ist jedoch nur gering. Für den Kippenstandort muß mit um ca. 3,45 DM/m³ bzw. 2,62 DM/t, d.h. ca. 4%, höheren Deponiekosten gerechnet werden.

Fazit: Für Planung, Vorbereitung, Betrieb und Nachsorge einer Deponie auf einem Kippenstandort ist im Vergleich zu einem Standort auf gewachsenem Boden (ohne geologische Barriere) ein ca. 4% höherer technischer und wirtschaftlicher Aufwand erforderlich. Bei dieser Größenordnung kann von einem „wesentlich höheren Aufwand“ nicht gesprochen werden.

- Wird als Deponiestandort eine frisch geschüttete Kippe (Liegezeit < 5 Jahre) gewählt, muß mit einer Erhöhung der Deponiekosten um ca. 5% gerechnet werden.

- Die Nutzung einer geologischen Barriere am Standort auf gewachsenem Boden senkt die Deponiekosten um ca. 6%.

Mit der hier vorgestellten Untersuchung soll ein Beitrag dafür geleistet werden, die Grundlagen des Planungs- und Entscheidungsprozesses für die Errichtung von Deponien zu erweitern und die Durchführung von Raumordnungs- und Planungsfeststellungsverfahren zu erleichtern.

Quellen:

- [1] Merkblatt für die Errichtung von Deponien auf Kippenflächen des Braunkohlebergbaues [Hrsg:] Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Raumordnung des Landes Brandenburg, Potsdam 1993
- [2] Empfehlungen für die Gründung von Abfallzweckverbänden im Land Brandenburg [Hrsg:] Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Raumordnung des Landes Brandenburg, Potsdam Januar 1993
- [3] SCHEFFLER, H. & MOSLER, J.: Nutzung von Restlöchern von Kippenflächen von Braunkohlentagebauen für Deponiestandorte Vortrag zum Deponie-Seminar, 10. - 11. Oktober 1990 in Essen

Dr.-Ing. Jürgen Kantor

Dipl.-Ing. Uwe Graf

ITW-Ingenieurgesellschaft

Sitz Kraftwerk Trattendorf

03130 Spremberg

