Gefahrenabwehr bei Altablagerungen nicht tragfähiger Deponate mittels Sicherung durch Überbauen

K. Roselt, C. Borrmann

1. Einleitung

Die Behandlung von Altablagerungen unterliegt dem Nachsorgeprinzip. Ziel ist die Beseitigung von Gefahren für relevante Schutzgüter. Grundlage für solche Gefahrenabwehrmaßnahmen ist das Erkennen von Wirkpfaden und die Quantifizierung von Schadstofftransfers, Inhalt solcher Maßnahmen das Unterbrechen dieser Wirkpfade. In den meisten Praxisfällen erfolgt die Gefahrenabwehr für Altablagerungen mit Sicherungsmaßnahmen unter weitgehender Belassung des Ablagerungssubstrates an Ort und Stelle.

Nachfolgend werden konstruktiv-technologische und statische Fragen bei der sicheren Verwahrung von Altablagerungen aus primär nicht tragfähigem Deponat diskutiert.

2. Charakteristik von Altablagerungen mit nicht tragfähigem Deponat

Eine Besonderheit stellen Altablagerungen mit nicht tragfähigem Deponat dar. Relevante Wirkpfade, die zu einer akuten oder latenten Beeinträchtigung bzw. Gefährdung von Schutzgütern führen, sind zumeist

1. Deponat → Luft (Ausgasung, Geruchsemission),
2. Deponat → (Sickerwasser →) Grundwasser (oder auch Oberflächenwasser), insbesondere auch bei der Beeinträchtigung der Bodenfunktion 1c nach BBodSchG des das Deponat unterlagernden Bodens,
3. Austreten oder statisch bedingte Verlagerung des Deponates in die Umgebung (Ausquetschen, Überlaufen ... oder z. B. auch Eintreten in alte Tiefbaustrecken oder Kluftsysteme),
4. Deponat → Fauna (Einsinken in die Oberfläche und Verenden, Verschmutzung von Fell und Federn).

Zudem führen die Temperatur- und Wassergehalt-Abhängigkeiten zu Verflüssigungen, Ausschwitzen usw. und somit zu unterschiedlichen Wirkpfad-Inanspruchnahmen entsprechend der periodischen klimatischen Situation.

Ist die Relevanz von einem oder mehrerer der genannten Wirkpfade nachgewiesen, sind dem Verhältnismäßigkeits- und dem Nachhaltigkeitsprinzip entsprechende technische Lösungen abzuleiten.

Bezüglich des Wirkpfades Deponat → Luft und Fauna ist zumeist eine Abdeckung ausreichend, ggf. mit Einbau von Gasfassungen.

Die Erfahrungen der Autoren zeigen, dass der Wirkpfad Deponat→ (Sickerwasser →) Grundwasser beispielsweise bei Teerseen oft nicht die hohe Relevanz hat, die man ihm auf dem ersten Blick zubilligen würde. Dies liegt darin begründet, dass (alte) teerhaltige Substrate nur in geringem Maße von Wässern (zumindest bei Fehlen lösungsvermittelnder Substanzen) gelöst und die Schadstoffe ausgetragen werden können. Oft auch sind – den carbochemischen Produktionsprozessen geschuldet, besser noch: gedankt – teerhaltige Substrate mit Aschen, Aktivkohlen, Bleicherden u.ä. vergesellschaftet oder von ihnen umgeben, so dass adsorbtive Kräfte eine Mobilisierung von Schadstoffen zusätzlich verhindern. Eine Abdeckung verhindert den Zutritt von Oberflächenwässern und mindert den Austrag von Schadstoffen über das Substrat sonst durchsickernde Wässer.

Abbildung 1: „Teerteich", Oberfläche ca. 5.200 m²

Ablagerungen aus Klärschlamm oder Klärschlamm-Spülaschegemischen zeigen ähnliche Eigenschaften insbesondere in Bezug auf die Quantität der sie durchsickernden Wässer infolge einer an der Ablagerungsbasis ausgebildeten Kolmationsschicht.

Nun sind solche Ablagerungen von flüssigkeitsähnlichen weichen bis breiigen Stoffen dadurch gekennzeichnet, dass sie keine tragfähige Oberfläche besitzen, auf die, wie gewöhnlich, ein Oberflächenabdichtungssystem aufgebracht werden kann. Dies gilt gleichermaßen für eine fertiggestellte Dichtung als auch für den Zeitraum ihrer Herstellung, weil die Befahrbarkeit durch Baugerät nicht möglich ist und in der Regel die Oberflächen auch nicht betretbar sind.

Diese Tatsache führt häufig dazu, dass eine Beräumung der Ablagerung mit kostenintensiver Entsorgung des geborgenen Materials als Sanierungslösung

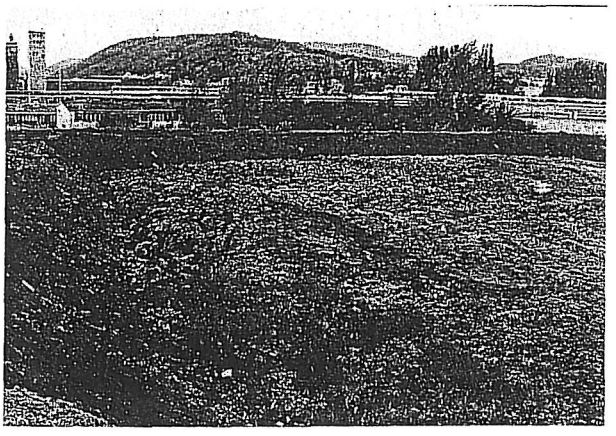

Abbildung 2: Industrielle Absetzablage für Klärschlamm

gewählt wird, obwohl dies aus den Gesichtspunkten der Gefährdung der Schutzgüter nicht zwingend erforderlich wäre.

3. Konstruktiv-technologische Fragen und Aspekte der Standsicherheit bei der Herstellung von Oberflächenabdeckungen

Aus dem Erfordernis heraus, dem vorgenannten Problem einer erzwungenen unverhältnismäßig aufwändigen Sanierung mit maßvolleren Methoden begegnen zu müssen, wurden Lösungsansätze aufgegriffen, solche offenen, nicht tragfähigen Oberflächen durch Überbauen mit geeigneten Konstruktionen zu stabilisieren und dem Aufbringen einer Oberflächenabdichtung zugänglich zu machen.

Die Lösungen basieren darauf, auf der Oberfläche eine Konstruktion so herzustellen, dass eine innere Tragfähigkeit entsteht, damit die Konstruktion nicht einsinken oder einbrechen kann. D. h. die Oberfläche der Ablagerung wird in sich selbst oder in Verbindung mit einer darüber anzuordnenden Konstruktion dauerhaft tragfähig gestaltet, wobei sich die folgenden drei prinzipiellen Wege beschreiten lassen:

1. Das Deponat besitzt eine aktivierbare Eigenfestigkeit dahingehend, dass durch Zumischungen, Überschüttungen oder Trocknungsprozesse stabile Oberflächen entstehen.
2. Das über der Ablagerung anzuordnende System trägt in sich selbst.
3. Die mobilisierbare Eigenfestigkeit wird in Kopplung mit dem darüber aufzubringenden System hergestellt, dass die Tragwirkung durch das Zusammenwirken beider Komponenten erreicht wird.

Entscheidend für die Auswahl eines Systems und die Gewährleistung dessen Standsicherheit und Gebrauchstauglichkeit ist die zutreffende Beschreibung der Eigenschaft des abgelagerten Stoffgemischs als

- feststoffähnlich (innere Reibungskräfte sind mobilisierbar)
- flüssigkeitsähnlich (viskose Eigenschaften überwiegen)
- thixotrop (bodenähnliche oder flüssigkeitsähnliche Eigenschaften je nach äußerem Einfluss).

Anhand dreier Fallbeispiele werden die genannten Konstruktionsprinzipien erläutert.

3.1 Fall 1 – Abdeckung durch gezielte Überschüttung

In einen Spülteich wurden parallel dünnflüssige Klärschlämme der Viskosefaserproduktion und Kraftwerksspülaschen, zuletzt nur noch Klärschlämme eingespült. Die vorgefundene Oberfläche war angetrocknet, so dass sie bodenähnliche Eigenschaften zeigte. Z. B. sanken Steinbrocken nicht unverzüglich ein. Unter der Oberfläche war das Deponat von breiiger bis flüssiger Konsistenz mit letztlich aber mobilisierbaren bodenähnlichen Eigenschaften. Die anfängliche Vermutung eines thixotropen Verhaltens konnte nicht nachgewiesen werden.

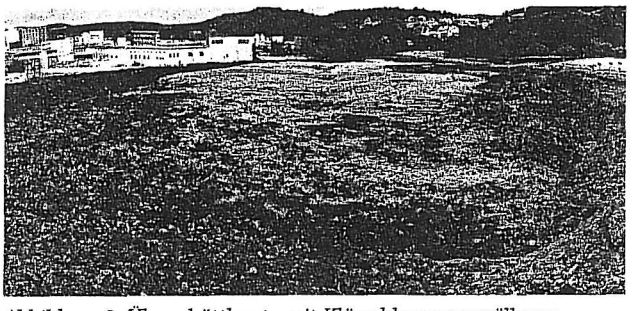

Abbildung 3: Überschüttkante mit Klärschlammvorwölbung

Die Schließung der Oberfläche dieser Ablagerung erfolgte durch Aktivierung und Verbesserung der Festigkeitseigenschaften der oberen Deponatlage. Hierzu wurden bodenähnliche Substrate – vorwiegend Asche- und Erdaushub aus anderen Altablagerungen – vorsichtig aufgebracht. Eine gewisse Verdrängung des Substrates in Kauf nehmend, bildete sich eine Art Filterkuchen heraus, der eine solche Eigenstabilität entwickelte, dass das eigentliche Oberflächenabdichtungssystem aufgebracht werden kann, ohne dass zusätzliche statische Sicherungen erforderlich wurden.

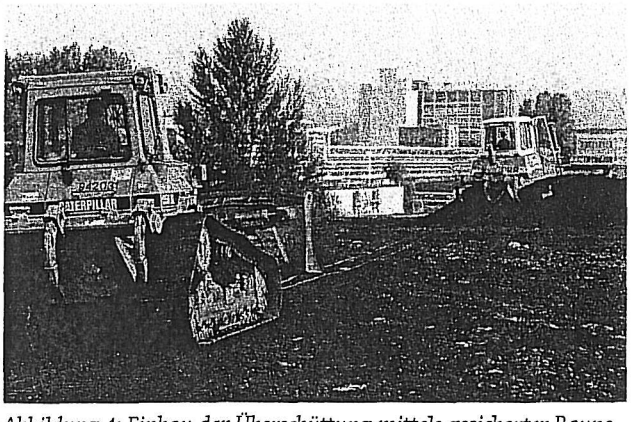

Abbildung 4: Einbau der Überschüttung mittels gesicherter Raupe

Anzumerken sei, dass dem Problem der Konsolidierungssetzung und den damit verbundenen Einwirkungen auf das Oberflächenabdichtungssystem ausreichend Aufmerksamkeit gewidmet werden muss.

3.2 Fall 2 – Abdeckung durch eigenstabile Überdeckung

Der im vorangegangenen Beispiel beschriebene Schritt des Aufbringens bodenähnlicher Substrate soll relativ schnell vollzogen werden, weil durch die Überdeckung, die üblicherweise vom Rand zu Mitte hin erfolgt, ein Deponatfließen in Richtung des noch offenen Bereichs initiiert wird. Da die zunächst geforderte Einbaugeschwindigkeit aus technologischen Gründen auf Seiten Dritter nicht immer eingehalten werden kann, ergibt sich das Problem, dass ein Restareal offen liegenden breiigen Deponats verblieb, welches beim weiteren Kippen „übergelaufen" wäre. Diese Möglichkeit war bereits im ursprünglichen Projekt berücksichtigt worden, indem für diesen Fall eine kombinierte Geokomposit-Bauschutt-Polsterschüttung geplant worden war.

Abbildung 5: Ausrollen Geokomposit auf Schlammoberfläche

Abbildung 6: Mit Geokomposit überdeckte Schlammoberfläche

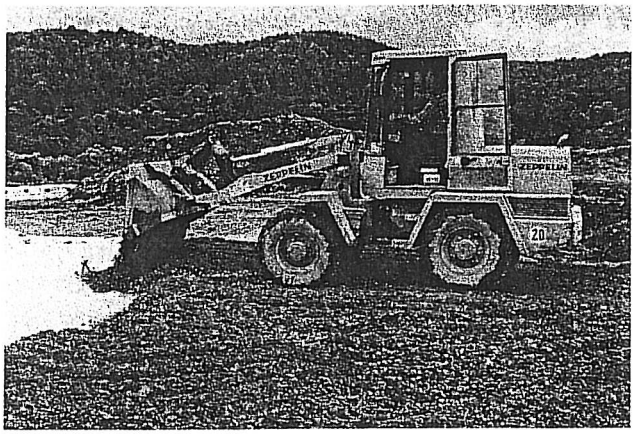

Abbildung 7: Aufbringen Polsterschüttung

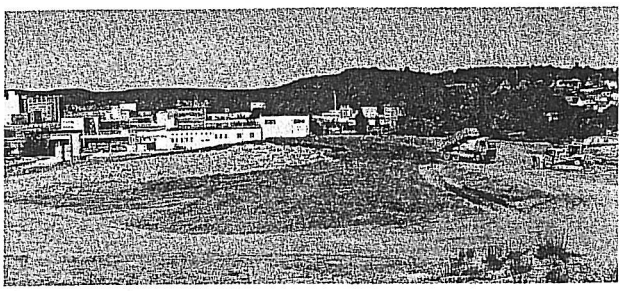

Abbildung 8: Mit Geokomposit und Polsterschüttung geschlossene Schlammoberfläche

Diese Variante der Überdeckung schafft eine eigenstabile Überbrückung. Maßgeblich für die technologische Beherrschbarkeit dieser Methode ist, dass das Geokomposit von Hand auf der Schlammoberfläche ausgerollt und sofort begangen werden kann. Das Vlies des Geokomposits verhindert ein Eindringen in den Schlamm und sorgt anschließend dafür, dass sich unter ihm ein stabilisierender Filterkuchen ausbildet. Das Tragsystem gestaltet sich schließlich entsprechend dem zweitgenannten Ansatz dahingehend, dass die entstehenden Festigkeiten an der Oberkante des Deponates bei der Nachweisführung mit in Ansatz gebracht werden können.

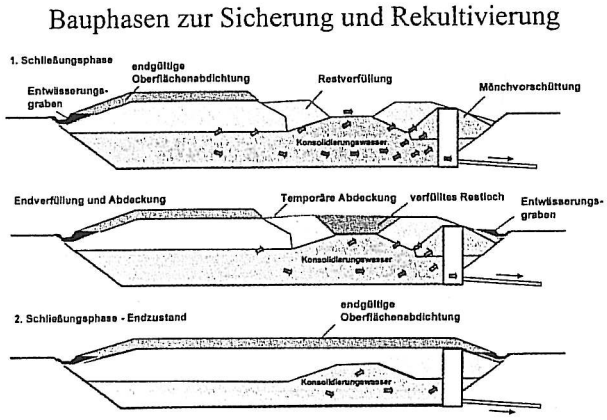

Abbildung 9:
Prinzip der sukzessiven Schließung der Oberfläche der Klärschlammablagerung

Abbildung 9 zeigt die technologische Abfolge der Schließung der Oberfläche der Klärschlammablagerung einschließlich der nacheinender aufzubringenden temporären und nach Abklingen der Hauptsetzungen endgültigen Oberflächenabdichtung.

3.3 Fall 3 – Abdeckung viskoser Ablagerungen

„Teer"ablagerungen (als Synonym für Stoffgemische mit dem Hauptbestandteil Teer oder Bitumen und mitverkippten Feststoffbestandteilen (Bleicherden, Aschen), die in die Teermatrix schwimmend eingebettet sind) unterscheiden sich in ihrer Eigenschaft grundlegend von Schlämmen. Lassen sich bei letzteren aus dem Stoffgemisch heraus noch Eigenfes-

tigkeiten mobilisieren, ist dies bei Teergemischen zunächst nicht möglich. Solche Ablagerungen sind als Flüssigkeiten anzusprechen, deren Verhalten über die Zähigkeit bzw. Viskosität zu beschreiben ist. Im Gegensatz zu bodenähnlichen Stoffen gibt eine Teerablagerung unter Lastbeanspruchung immer nach, gerät ins Fließen. Dieser signifikante Unterschied ist bei der Planung und Ausführung der Oberflächenabdeckung zu berücksichtigen. Die Oberflächenabdeckung schwimmt auf der Ablagerungsoberfläche und das Deponat tendiert zum (seitlichen) Ausweichen. Hierzu sind Voruntersuchungen notwendig, die sicherstellen, dass dem Deponat keine Möglichkeit des Eindringens in Hohlräume gegeben werden kann, wie sie beispielsweise bei verfüllten Tagebaurestlöchern im Zusammenhang mit Tiefbaustrecken oder geöffneten Kluftsystemen auftreten können.

Hinsichtlich der konstruktiven und technologischen Planung und Ausführung sind somit die Phasen Herstellungszeitraum und Verwahrzeitraum signifikant zu unterscheiden.

Für die Herstellung der Abdeckung sind Verhältnisse zu schaffen, die eine zeitweilige Tragfähigkeit der Deponatoberfläche gewährleisten. Hier sind mehrere Herangehensweisen möglich:

1. Die Oberfläche zeigt Aushärtungstendenzen und gestattet die Durchführung der Überdeckung analog Fall 2. Dann kann entsprechend Fall 2 eine eigenstabile Oberflächenkonstruktion aufgebracht werden. Im Gegensatz zu Fall 2 wird sich aber kein Filterkuchen im eigentlichen Sinn ausbilden, so dass bereits die unmittelbare Fläche zwischen Deponat und Überdeckung konvektionsdicht gestaltet werden muss.
2. Die Oberfläche ist infolge günstiger, d. h. niedriger Temperaturen ausreichend fest. In diesem Fall ist die obige Vorgehensweise adäquat anwendbar.
3. Nicht ausreichend gehärtete Oberflächen werden zunächst chemisch-physikalisch stabilisiert, indem geeignete Substrate in die Oberfläche der Ablagerung eingearbeitet werden. Damit wird die Viskosität der Oberfläche heraufgesetzt bzw. es werden zeitweilig bodenähnliche Eigenschaften initiiert und ausgenutzt. Hierbei ist der Prozess der Substratentwässerung bei gleichzeitiger Polymerisation der Teeröle von Bedeutung. Gleichzeitig wird die Eluierbarkeit von Schadstoffen vermindert. Die Oberfläche kann nun mit der eigenstabilen Abdeckung überdeckt werden.
4. Sind in die Ablagerung Schichten größerer Festigkeit eingebettet, kann unter Ausnutzung der erhöhten Zähigkeit einer solchen Schicht in die Deponatoberfläche eine Polsterschicht in Form einer Stützkornschüttung eingebracht werden, wodurch eine anfangsstabile Oberfläche entsteht. Auf diese Oberfläche wird unter Beachtung der bereits genannten Randbedingungen die konvektionsdichte und systemsteife Oberflächenabdichtung aufgebracht.

Die während der Herstellung der Oberflächenabdichtung vorhandene oder induzierte Oberflächenstabilität ist nicht dauerhaft vorhanden. Die abgedeckte Teerablagerung ist weiterhin als eine – wenn auch außerordentlich zähe – Flüssigkeit zu betrachten. Für die Gewährleistung der Langzeitstabilität müssen neben den üblichen Nachweisen der Beständigkeit der verwendeten Bauelemente und Konstruktionen und den entsprechenden Nachsorgemaßnahmen auch die folgenden speziellen Randbedingungen und Forderungen berücksichtigt werden:

- Gewährleistung eines Systemgleichgewichts an der endgültigen Oberfläche
- konvektionsdichte Randeinspannung, Vermeiden örtlicher, auch lateraler Austritte
- Nutzungsbeschränkung des Standortes, zumindest bis zu einem zu überwachenden altersbedingten Aushärten des Substrates
- Vermessungstechnische Überwachung (‚Setzungspegel')
- Grundwassermonitoring

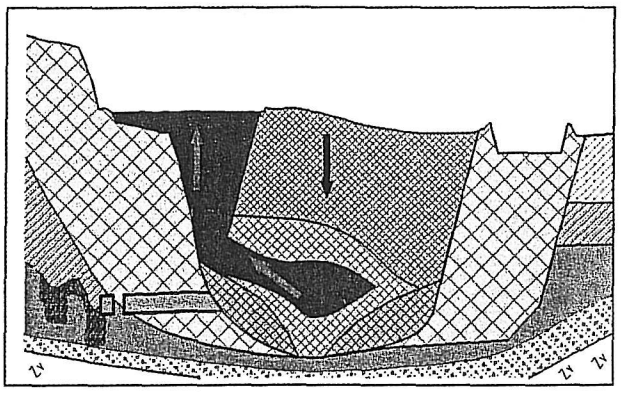

Abbildung 10: Instabilität eines „Teersees" infolge des Versuchs einer Überkippung mit Bauschutt

Abbildung 10 zeigt eine Teerablagerung in einem Tagebaurestloch. Seitens des Betreibers war der Versuch unternommen worden, diese mit Bauschutt, einseitig vom Rand her geschüttet, abzudecken. Dabei trat der Effekt ein, dass das Deponat nach der Seite verdrängt wurde und im offenen Bereich in einem noch andauernden Prozess langsam aufsteigt, insbesondere, weil nachgewiesen werden konnte, dass unter der Bauschuttverkippung noch eine Teerlamelle vorhanden ist. Da dieser Prozess sehr langsam abläuft, wurde dies zunächst nicht erkannt, auch weil an der Oberfläche des verbliebenen offenen Bereiches lange Zeit Überstandswasser vorhanden war.

Im Zuge der Gefährdungsabschätzung konnte gezeigt werden, dass eine Beeinträchtigung der Grundwassergüte von der Ablagerung selbst nicht ausgeht, weshalb eine vollständige Bergung und Entsorgung der Teerablagerung nicht angezeigt war.

Im Ergebnis der Sanierungsuntersuchung wurde das in Abbildung 8 dargestellte System einer Oberflächenabdeckung mit lastausgleichender Profilierung

tigkeiten mobilisieren, ist dies bei Teergemischen zunächst nicht möglich. Solche Ablagerungen sind als Flüssigkeiten anzusprechen, deren Verhalten über die Zähigkeit bzw. Viskosität zu beschreiben ist. Im Gegensatz zu bodenähnlichen Stoffen gibt eine Teerablagerung unter Lastbeanspruchung immer nach, gerät ins Fließen. Dieser signifikante Unterschied ist bei der Planung und Ausführung der Oberflächenabdeckung zu berücksichtigen. Die Oberflächenabdeckung schwimmt auf der Ablagerungsoberfläche und das Deponat tendiert zum (seitlichen) Ausweichen. Hierzu sind Voruntersuchungen notwendig, die sicherstellen, dass dem Deponat keine Möglichkeit des Eindringens in Hohlräume gegeben werden kann, wie sie beispielsweise bei verfüllten Tagebaurestlöchern im Zusammenhang mit Tiefbaustrecken oder geöffneten Kluftsystemen auftreten können.
Hinsichtlich der konstruktiven und technologischen Planung und Ausführung sind somit die Phasen Herstellungszeitraum und Verwahrzeitraum signifikant zu unterscheiden.
Für die Herstellung der Abdeckung sind Verhältnisse zu schaffen, die eine zeitweilige Tragfähigkeit der Deponatoberfläche gewährleisten. Hier sind mehrere Herangehensweisen möglich:

1. Die Oberfläche zeigt Aushärtungstendenzen und gestattet die Durchführung der Überdeckung analog Fall 2. Dann kann entsprechend Fall 2 eine eigenstabile Oberflächenkonstruktion aufgebracht werden. Im Gegensatz zu Fall 2 wird sich aber kein Filterkuchen im eigentlichen Sinn ausbilden, so dass bereits die unmittelbare Fläche zwischen Deponat und Überdeckung konvektionsdicht gestaltet werden muss.
2. Die Oberfläche ist infolge günstiger, d. h. niedriger Temperaturen ausreichend fest. In diesem Fall ist die obige Vorgehensweise adäquat anwendbar.
3. Nicht ausreichend gehärtete Oberflächen werden zunächst chemisch-physikalisch stabilisiert, indem geeignete Substrate in die Oberfläche der Ablagerung eingearbeitet werden. Damit wird die Viskosität der Oberfläche heraufgesetzt bzw. es werden zeitweilig bodenähnliche Eigenschaften initiiert und ausgenutzt. Hierbei ist der Prozess der Substratentwässerung bei gleichzeitiger Polymerisation der Teeröle von Bedeutung. Gleichzeitig wird die Eluierbarkeit von Schadstoffen vermindert. Die Oberfläche kann nun mit der eigenstabilen Abdeckung überdeckt werden.
4. Sind in die Ablagerung Schichten größerer Festigkeit eingebettet, kann unter Ausnutzung der erhöhten Zähigkeit einer solchen Schicht in die Deponatoberfläche eine Polsterschicht in Form einer Stützkornschüttung eingebracht werden, wodurch eine anfangsstabile Oberfläche entsteht. Auf diese Oberfläche wird unter Beachtung der bereits genannten Randbedingungen die konvektionsdichte und systemsteife Oberflächenabdichtung aufgebracht.

Die während der Herstellung der Oberflächenabdichtung vorhandene oder induzierte Oberflächenstabilität ist nicht dauerhaft vorhanden. Die abgedeckte Teerablagerung ist weiterhin als eine – wenn auch außerordentlich zähe – Flüssigkeit zu betrachten. Für die Gewährleistung der Langzeitstabilität müssen neben den üblichen Nachweisen der Beständigkeit der verwendeten Bauelemente und Konstruktionen und den entsprechenden Nachsorgemaßnahmen auch die folgenden speziellen Randbedingungen und Forderungen berücksichtigt werden:

- Gewährleistung eines Systemgleichgewichts an der endgültigen Oberfläche
- konvektionsdichte Randeinspannung, Vermeiden örtlicher, auch lateraler Austritte
- Nutzungsbeschränkung des Standortes, zumindest bis zu einem zu überwachenden altersbedingten Aushärten des Substrates
- Vermessungstechnische Überwachung (‚Setzungspegel')
- Grundwassermonitoring

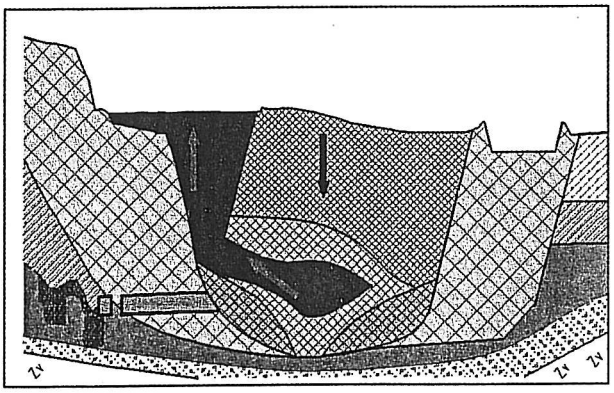

Abbildung 10: Instabilität eines „Teersees" infolge des Versuchs einer Überkippung mit Bauschutt

Abbildung 10 zeigt eine Teerablagerung in einem Tagebaurestloch. Seitens des Betreibers war der Versuch unternommen worden, diese mit Bauschutt, einseitig vom Rand her geschüttet, abzudecken. Dabei trat der Effekt ein, dass das Deponat nach der Seite verdrängt wurde und im offenen Bereich in einem noch andauernden Prozess langsam aufsteigt, insbesondere, weil nachgewiesen werden konnte, dass unter der Bauschuttverkippung noch eine Teerlamelle vorhanden ist. Da dieser Prozess sehr langsam abläuft, wurde dies zunächst nicht erkannt, auch weil an der Oberfläche des verbliebenen offenen Bereiches lange Zeit Überstandswasser vorhanden war.
Im Zuge der Gefährdungsabschätzung konnte gezeigt werden, dass eine Beeinträchtigung der Grundwassergüte von der Ablagerung selbst nicht ausgeht, weshalb eine vollständige Bergung und Entsorgung der Teerablagerung nicht angezeigt war.
Im Ergebnis der Sanierungsuntersuchung wurde das in Abbildung 8 dargestellte System einer Oberflächenabdeckung mit lastausgleichender Profilierung

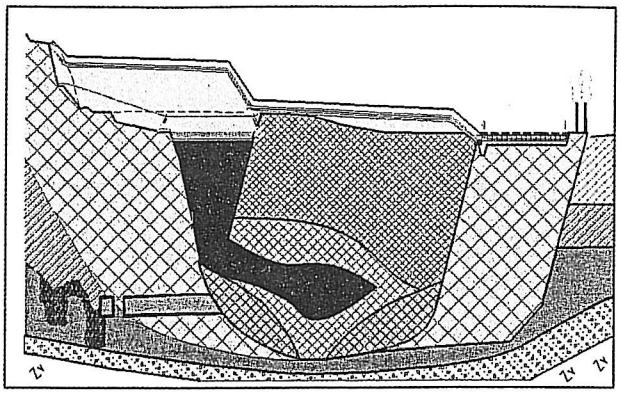

Abbildung 11: Gleichgewichtsbildende Profilierung und Abdichtung

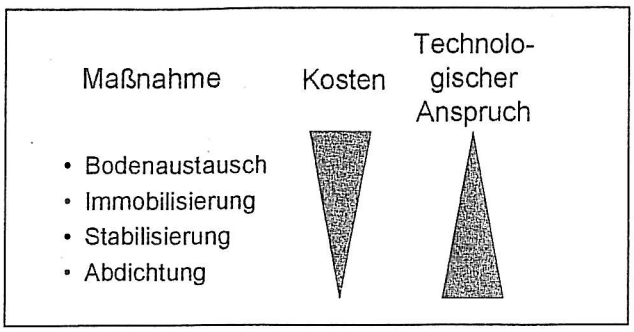

Abbildung 12: Kostenstruktur von Sanierungs- bzw. Sicherungsmaßnahmen von zähplastischen bzw. nichttragfähigen Altablagerungen / Deponien

abgeleitet. Im Rahmen der Nachsorge prüft eine regelmäßige Vermessung die Stabilität des Systems.

4 Schlussfolgerung

Der Umgang mit verschiedensten Altablagerungen aus nicht tragfähigem Deponat zeigt, dass in den meisten Fällen ein Überbauen derartiger Substrate möglich ist. Die jeweils geeignete Technologie ist fallspezifisch herzuleiten. In diesem Sinne ist auch hier die Altlastenbehandlung eine Einzelfallbetrachtung. Zumindest in den Fällen, bei denen eine Verwertung oder Umlagerung solcher Substrate ökologisch, ökonomisch und arbeitspolitisch nicht sinnvoll ist, stellen die vorgestellten Sicherungslösungen eine dem Verhältnismäßigkeitsprinzip angepasste alternative Gefahrenabwehrmaßnahme dar.
Standortspezifische Kosten für die Überbauung sind weniger von der Überbauung an sich, sondern von ggf. erforderlich werdenden Stabilisierungsmaßnahmen der jeweiligen Substrate im Vorfeld des Aufbringens einer Abdeckung und der ggf. erforderlichen partiellen Bergung und Entsorgung von Deponat abhängig.

Literatur (Auswahl)

[1] BBodSchG (2001): Bundesbodenschutzgesetz vom 27.03.1998 (BGBl. I S. 502), geändert am 09.09.2001 (BGBl. I S. 2331)
[2] DGGT Deutsche Gesellschaft für Geotechnik (1997): GDA-Empfehlungen Geotechnik der Deponien und Altlasten, 3. Auflage, Ernst&Sohn Berlin

Anschriften der Verfasser:

Dipl.-Geol. Kersten Roselt,
Dipl.-Ing. Clemens Borrmann
JENA-GEOS-Ingenieurbüro GmbH
Saalbahnhofstraße 25c, 07743 Jena
Tel.: 03641/45 35-0
Fax: 03641/44 28 06
E-Mail: info@jena-geos.de
Internet: www.JENA-GEOS.de

KLICKEN
SIE DOCH MAL AUF
www.umweltonline.de

Der Umwelt-Fachinformationsdienst aus dem Erich Schmidt Verlag – ständig aktuelle und informative Online-Daten zum Deutschen Umweltrecht für Fachleute aus Forschung und Praxis.

ESV
ERICH SCHMIDT VERLAG
www.ESV.info
www.UMWELTonline.de
E-Mail: ESV@ESVmedien.de

Orga Lab
Das neue Periodensystem – damit die Analytik stimmt!
Das Periodensystem der Elemente
Hauptgruppen
I II III IV
O R G A
L A B
VIII
He Ne Ar Kr Xe Rn
• Untersuchungsstelle gemäß § 18 Bundesbodenschutzgesetz (AQS B5/002/02)
• Akkreditiertes Prüflaboratorium DIN ISO/IEC 17025 (DAP-PA-2326.00)
• Prüfeinrichtung gemäß § 14 Abs. 4 Arzneimittelgesetz
• Untersuchungsstelle nach § 15 Abs. 4 Satz 2 TrinkwV2001
• Zertifizierung durch die AQS-Bayern (AQS 05/001/96)
• OFD/BAM-Anerkennung (BAM-Reg.-Nr. 014)
• Untersuchungsstelle für Boden und Klärschlamm
Orga Lab GmbH
Fürther Straße 35
D-90513 Zirndorf
Tel. (09 11) 60 85 00
Fax (09 11) 60 74 61
Besuchen Sie uns im Internet
www.orgalab.de
Aktuelle Informationen rund um die Uhr