

**Planfeststellungsverfahren zur Zulassung des
bergrechtlichen Rahmenbetriebsplanes für die
Erweiterung der bestehenden Rückstandshalde des
Kalisalzbergwerkes Sigmundshall
-- Erläuternde Unterlagen (Ordner 4a und 5a)**

**Ergänzende Stellungnahme des BUND,
Kreisgruppe Region Hannover,
im Auftrag des
BUND Landesverbandes Niedersachsen**

Bearbeitung: Dr. Ralf Krupp



1. Vorwort

Die Akten sind mit Begleitschreiben datiert auf den 18.10.2005 beim BUND Landesverband eingegangen am 24.10.2005. Im genannten Begleitschreiben wird lediglich um Kenntnisnahme gebeten.

Durch einen Anruf von Dr. Ralf Krupp beim Landesbergamt Clausthal Zellerfeld, Herrn Kronemann, am 2.11.2005, erfuhr der BUND (Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland, Kreisgruppe Region Hannover), dass eine Stellungnahme bis zum 18.11.2005 erwartet werde. Der BUND verwahrt sich gegen diese Vorgehensweise und die knapp gesetzte Frist und behält sich das Recht vor, auch nach dem gesetzten Termin weitere Stellungnahmen zum Verfahren abzugeben.

Die bereits früher in diesem Planfeststellungsverfahren durch den BUND abgegebenen Stellungnahmen und Anträge werden in vollem Umfang aufrechterhalten.

2. Zum Gutachten der GGU vom 30.05.2005 (Bericht 5189.5/05; Ordner 4a; Doppel in Ordner 5a)

In Abschnitt 2 wird weiterhin der Eindruck vermittelt, dass der Untergrund der beantragten Erweiterungsfläche überwiegend tonig – schluffig ausgebildet sei, was im Hinblick auf hydrogeologische Fragestellungen zu falschen Schlussfolgerungen führt. Aus den Profilschnitten I und II geht vielmehr hervor, dass der Untergrund überwiegend von wasserdurchlässigen Lockergesteinen bzw. Böden bzw. anthropogenen Aufschüttungen (Mülldeponie) aufgebaut ist. Von einer geologischen Barrierewirkung darf daher nicht ausgegangen werden.

In Abschnitt 3 wird berichtet, dass die Standsicherheit des Haldenfußes nicht gegeben ist, wenn man konservativere Werte für die Kohäsion (10 kN/m^2) der Tonabdichtung zugrunde legt. Obwohl beim Einbau der Tondichtung eine Kohäsion von $\geq 20 \text{ kN/m}^2$ erzielt und überwacht wird, kann im Laufe der Zeit durchaus eine Verschlechterung dieses Wertes eintreten, insbesondere durch Veränderungen infolge Ionenaustausch an den Tonmineralen des Bentonits mit der Folge von Dichte- (Molvolumina) und Gefügeveränderungen, sowie durch Veränderungen der elektrischen Doppelschicht in konzentrierten Elektrolytlösungen, mit der Folge von Gefügeveränderungen. Weiter geht aus den Anlagen 3.1 bis 3.3 hervor, dass der Standsicherheitsnachweis mit Auflast-Wichten von nur 13 kN/m^3 (entsprechend Dichten von 1300 kg/m^3) berechnet wurde. Dieser Wert, und somit die zum Ansatz kommende Kraft, ist deutlich zu niedrig, weil es sich um Trockendichten handelt und weil im Laufe der Zeit eine Kompaktion der Halde eintritt, die bei Salzurückständen Dichten bis 2200 kg/m^3 erzeugt (Vgl. BREF Fig. 3.71; Diekmann: Zum Wasserhaushalt von Rückstandshalden, Ordner 5a, S.3), und weil auch die Wichten von gealterten REKAL-Aufschüttungen, die etwa zur Hälfte aus Al_2O_3 mit einer Dichte von ca. 4000 kg/m^3 bestehen, deutlich über dem verwendeten Wert liegen. Seriöse Prognosen der Langzeit-Standsicherheit müssen somit von ungünstigeren Werten für Kohäsion und Wichte ausgehen, sodass der positive Standsicherheitsnachweis für die Basisabdichtung nach wie vor fehlt und für die gewählte Ausführung wohl auch nicht erbracht werden kann.

In Abschnitt 5 wird aufgrund simplifizierter geometrischer Überlegungen die Wirksamkeit der Tondichtung behauptet, ohne jedoch die zuvor bereits genannten physikalisch chemischen

Veränderungen des Tonmaterials unter Einwirkung von Elektrolytlösungen zu berücksichtigen, und ohne dass auf die Existenz der überschütteten Hausmülldeponie eingegangen wird.

In Abschnitt 6 wird behauptet, dass nur ein geringer Einstau (ca. 1 m) von Haldenwasser über der Basisabdichtung zu erwarten sei. Dies widerspricht diametral den Ausführungen von Herrn Diekmann zum Wasserhaushalt von Kalihalden, wo über dokumentierte aufgestaute Wasservorkommen in Haldenkörpern berichtet wird, die bis in die Nähe des Haldengipfels hinaufreichen und somit an der Haldenbasis hydrostatische Wasserdrücke von mehr als 10 bar (1000 kN/m²) erzeugen können. Aufgrund der hohen Gradienten muss mit einer nicht unerheblichen Durchsickerung der Dichtungsschicht gerechnet werden. Weiterhin ergeben sich hieraus wichtige neue Erkenntnisse für die Standsicherheit auf der Basisabdichtung, denn es muss mit erheblichen Porenwasserdrücken in der Tonschicht von mehr als 1000 kN/m² (!) gerechnet werden, die der zahlenmäßig viel kleineren Kohäsion (10-20 kN/m²) entgegenwirken, aber in den Standsicherheitsprognosen bislang unterschlagen wurden.

Folglich muss den Schlussfolgerungen des Gutachtens bezüglich der Standsicherheit und Wirksamkeit der Basisabdichtung in aller Deutlichkeit widersprochen werden.

Der BUND beantragt: Das Landesbergamt möge das vorgelegte Gutachten der GGU wegen grundlegender Fehler und gefährlicher Fehleinschätzungen zurück weisen.

3. Zum Gutachten der SIG Umwelt Projekt GmbH (Ordner 5a): Technische Alternativen zur Basisabdichtung

In Abschnitt 1.1 wird von falschen Voraussetzungen ausgegangen:

- Die Kapazität der bestehenden Haldengenehmigung reicht nur deshalb nicht aus, weil zusätzlich zu den Rückständen der Kalifabrik auch noch REKAL-Abfälle auf der Halde deponiert werden, die einen erheblichen Anteil des Deponievolumens in Anspruch nehmen. Ein Verzicht auf die Ablagerung der REKAL-Abfälle würde eine Haldenerweiterung im Wesentlichen erübrigen.
- Es werden die nachweislich falschen geologischen Angaben der GGU bezüglich des Haldenuntergrundes und dessen Wirksamkeit als geologische Barriere übernommen. Die Existenz der Mülldeponie im Haldenuntergrund wird unterschlagen.
- Die genannten k_f -Werte der anstehenden Sedimente sind 4-fach bis 90-fach höher als die für geologische Barrieren maximal zulässigen k_f -Werte $\leq 10^{-9}$ m/s. Von guten Barriereigenschaften darf also keinesfalls ausgegangen werden. (Siehe auch Abschnitt 3, Seite 16 des Gutachtens)
- Die von GGU übernommene Wichte von $\gamma = 13$ kN/m² ist, wie oben bereits dargelegt, unzutreffend.

In Abschnitt 1.3 wird von falschen Voraussetzungen ausgegangen:

- Aufgrund der bereits früher dargelegten und in diesem Schriftsatz ergänzten Sachverhalte kann nicht davon ausgegangen werden, dass die Standsicherheit der Haldenböschungen und des Haldenfußbereiches hinreichend nachgewiesen worden ist.

Im Abschnitt 2 werden Dichtungssysteme gemäß den Vorschriften des Abfallrechts erläutert, wobei der Schwerpunkt auf Deponien der Klassen DK I und DK II gelegt wurde, während die

Spezifikationen der DK III nicht besprochen werden. Für Sigmundshall können aber nur Deponien der Klasse DK III zum Vergleich dienen, weil nur diese Deponien für gefährliche Abfälle (REKAL-Rückstände, Abfälle mit hoher Eluierbarkeit) zugelassen sind.

Das Gutachten gelangt zum Schluss, dass die vorgeschlagene Basisabdichtung den Erfordernissen entsprechen würde. Diese Schlussfolgerung widerspricht der Tatsache, dass in Sigmundshall nachweislich eine erhebliche Versalzung des Grundwassers vorliegt und ist daher in Zweifel zu ziehen. Es wäre interessant zu erfahren, ob es an anderen Standorten Kalihalden mit einer vergleichbaren Basisabdichtung gibt, und ob diese Basisabdichtung eine Grundwasserversalzung nachweislich verhindert.

Der BUND beantragt: Das Landesbergamt möge von der Antragstellerin eine Übersicht über Kalihalden anfordern und beim Erörterungstermin vorstellen, aus der für jeden Einzelfall die Art der Basisabdichtung, Art und Umfang der vorgenommenen Untersuchungen, sowie das Ausmaß der Grundwasserversalzung hervorgeht.

4. Zum Gutachten der SIG Umwelt Projekt GmbH (Ordner 5a): Schrumpfungs- und Quellverhalten der Tone

In Abschnitt 1.1 und an einigen weiteren Stellen wird von den gleichen falschen Voraussetzungen ausgegangen wie bereits im voran gegangenen Gutachten (Siehe unter Punkt 3 dieses Schriftsatzes. Auf eine Wiederholung wird hier verzichtet).

In Abschnitt 1.3 wird bezüglich der Verdunstungsraten auf der Kalihalde Sigmundshall eine anonyme Quelle zitiert, so dass die verwendeten Werte sich einer Überprüfung entziehen. Bezüglich der Wasserbewegungen in der Halde fehlt eine Betrachtung der „Verkarstungserscheinungen“.

In Abschnitt 2 wird im Wesentlichen Lehrbuchwissen zusammengetragen. Eine detaillierte Betrachtung des Ionenaustauschs an den Tonmineralen der Basisabdichtung fehlt, insbesondere die Auswirkungen eines Austauschs der ursprünglich enthaltenen Kationen gegen Natrium-, Magnesium-, Calcium- und Kalium-Ionen und die Konsequenzen für das Molvolumen und andere relevante Eigenschaften der Tonminerale. Erfreulich ist die Diskussion des Einflusses konzentrierter Elektrolyt-Lösungen auf die elektrische Doppelschicht und das dadurch gesteuerte Flockungsverhalten der Tonminerale. Demnach bewirken konzentrierte Elektrolytlösungen eine Flockung, woraus eine Erhöhung der hydraulischen Leitfähigkeit der Tonabdichtung resultiert. Diese Zunahme der Wasserdurchlässigkeit (k_f -Wert) um bis zu einer Zehnerpotenz wird, wie im Gutachten berichtet, auch durch experimentelle Befunde belegt. Demgegenüber erscheint die Erniedrigung der Durchlässigkeit durch Neubildung und kleinräumige Umlagerung von Tonmineralpartikeln rein spekulativ. Ein solcher Mechanismus ist bereits durch die sehr geringe Löslichkeit der Tonminerale wenig wirksam. Insofern stehen die diesbezüglichen Schlussfolgerungen am Ende des Gutachtens („*schädigender Einfluss der Salzlösungen auf die Tonabdichtung grundsätzlich auszuschließen*“) im Widerspruch zu den theoretischen und experimentellen Erkenntnissen.

Unklar in diesem Zusammenhang bleibt der Quellungszustand der bentonitischen Abdichtungs-Tone beim „trockenen Einbau“ und ggf. die Veränderung dieses Zustands bei Wassersättigung.

5. Zu den Erläuterungen von Herrn Dr. Diekmann über die Ursachen der Grundwasserbeeinträchtigung (Ordner 5a)

Auf Seite 2 wird eingeräumt, dass die zunehmende Versalzung des Grundwassers bereits seit 1953 beobachtet wird. Dies zeigt, dass seit über 50 Jahren weder seitens der Firma K+S noch seitens der Aufsichtsbehörden irgendwelche Maßnahmen zur Bekämpfung der Grundwasserversalzung getroffen bzw. angeordnet worden sind und lässt auf ein hohes Maß an Verantwortungslosigkeit gegenüber der Umwelt schließen. Es gibt bisher keinen Anlass zur Hoffnung, dass sich daran auf freiwilliger Basis in Zukunft irgendetwas zum Besseren wenden könnte.

Zur Lage der Grundwasserscheide ist festzuhalten, dass diese in der Abbildung 1 ungenau dargestellt ist, wenn man die Grundwassergleichen aus früheren Gutachten (Golder Associates) zum Vergleich heranzieht. Die Versalzung in den Grundwassermessstellen GWM24 und GWM 25, die in Herrn Diekmanns Abbildung fehlen, und die Lage dieser Messstellen zur Halde und zur Grundwasserscheide, deuten darauf hin, dass auch von neueren, angeblich besser abgedichteten Haldenabschnitten ein Salzeintrag ins Grundwasser stattfindet.

6. Zu den Erläuterungen von Herrn Dr. Diekmann über den Wasserhaushalt von Kali-Rückstandshalden (Ordner 5a)

Die Ausführungen von Herrn Dr. Diekmann enthalten zahlreiche interessante Hinweise über das „Innenleben“ von Kalihalden. Die Beschreibung einer kompaktierten Kernzone, die in eine weniger kompakte Randzone übergeht, deckt sich im Wesentlichen mit Beobachtungen an der teilweise abgetragenen Rumpfhalde Ronnenberg. Auch dort ist ein massiver Haldenkern vorhanden, der allerdings lokal von karstartigen Auswaschungen (erweiterte Risse) durchzogen wird, sodass außer in den Randzonen auch im Haldenkern grundsätzlich Wegsamkeiten vorhanden sein können.

Die Ausführungen in Kapitel 5.2.2.3 zur Verteilung des Wassergehaltes von ca. 10 % sind nicht plausibel. Das Haldenmaterial besteht im feuchten Zustand zu ca. 85 % aus NaCl, 5 % andere Minerale und 10 % Wasser. Da Halit (NaCl) kein Kristallwasser enthält, müssten nach Herrn Dr. Diekmanns Ausführungen mehr als 9 % Wasser an weniger als 5 % anderer Minerale „kristallgebunden“ sein. Dies wäre allenfalls durch hoch hydratisierte Phasen wie Mirabilit denkbar, die aber in entsprechenden Mengen nicht nachgewiesen sind. - Ohne Kenntnis der verwendeten Bestimmungsverfahren ist eine weitere Diskussion hier nicht möglich.

Wichtig ist der Hinweis auf die beiden erbohrten Lösungsvorkommen in der Rückstandshalde Neuhof-Ellers in 15 m und 44 m Tiefe. Durch Pumpversuche wurden im Haldeninneren k_f -Werte von $1 \cdot 10^{-7}$ bis $2 \cdot 10^{-7}$ $\text{m}^3/\text{m}^2\text{s}$ ermittelt, die hinsichtlich der Durchlässigkeit mit Feinsanden bis Schluffen vergleichbar sind. An Kenproben wurden sogar Durchlässigkeiten bis zu $k_f = 1,1 \cdot 10^{-3}$ $\text{m}^3/\text{m}^2\text{s}$ (entspricht Mittelkies) bestimmt. Die Ganglinien des oberen Lösungsvorkommens korrespondieren mit Niederschlagsereignissen. In einem weiteren Text (vom 15.07.05, WL/Dk/kro; Ordner 4a) schreibt Herr Dr. Diekmann bezüglich der Kalihalde Sigmundshall: *„Die zwischen Tonschicht und Salzkörper durchtretende Flüssigkeit verfügt bis zum Austritt aus dem Haldenkörper noch über ein Lösepotential. Aufgrund des Lösepotentials*

werden sich grundsätzlich bevorzugte Kanäle ausbilden, in denen die Flüssigkeit unter der Halde auslaufen kann.“ Diese Aussage wird noch durch zwei Abbildungen belegt.

Zusammengefasst ergibt sich also zwingend, dass Kalihaldenkörper lösungsführend sind und sowohl signifikante Durchlässigkeiten als auch Speicherkapazitäten und aufgestaute Lösungsvorkommen besitzen, und dass die Lösungen zum Teil niederschlagsgespeist, zum Teil von Restfeuchte gespeist sind. Dass dabei eine gewisse Differenzierung zwischen stärker konsolidiertem und weniger dräniertem Halden-Kern einerseits, und dem weniger verdichteten Halden-Mantel andererseits besteht, ist unstrittig. Somit muss bevorzugt in der Mantelzone mit Salzauflösung und in der Folge karstartiger Verwitterung der Deckschicht gerechnet werden, ohne dass der Haldenkern gänzlich von Lösungsprozessen verschont bleibt. Bevorzugt in der weniger durchlässigen Kernzone muss mit aufgestauten Lösungsvorkommen gerechnet werden, die hohe hydrostatische Drücke (Porenwasserdrücke) auf die Basisabdichtung ausüben.

Dass die Rückstandsfeuchte und das Niederschlagswasser zum überwiegenden Teil durch Hydratisierung gebunden werden, kann nicht zutreffen (Vgl. Anlage 1 des Textes von Herrn Dr. Diekmann). Denn erstens ist der Anteil hydratisierbarer Minerale (im wesentlichen Kieserit) relativ gering und die Wasseraufnahmekapazität schnell erschöpft. Zweitens bilden sich durch die Hydratisierung des (kinetisch bedingt langsam löslichen) Kieserits hochlösliche Mineralphasen (Epsomit, Mirabilit) die unverzüglich in Lösung gehen (Vgl. epsomitgesättigte Haldenwässer von Sigfried-Giesen). Dadurch entstehen aber auch im Haldenkern immer wieder neue Porenräume und wohl auch Durchlässigkeiten. Die aufgestauten Lösungen werden beim Aufschluss (Tunnel, Trockenbohrung) als „Haftwasser“ bzw. „Restfeuchte“ fehl gedeutet.

Weiter wird von Herrn Dr. Diekmann über Ergebnisse der Dissertation Hermsmeyer (2001) berichtet, die sich auch mit dem Wasserhaushalt der Halde Sigmundshall beschäftigt. Hier werden frühere Angaben zur Reduzierung der Haldenwassermenge durch REKAL-Abdeckung und Begrünung von über 90% bereits deutlich nach unten korrigiert, auf „etwa 60%“. Wegen der immer noch überschätzten Verdunstung von Salzlösungen dürfte aber auch dieser Wert noch deutlich zu hoch liegen, während die nur bilanzmäßig ermittelte Versickerung ins Grundwasser entsprechend unterschätzt wird. Der Grund liegt in der groben Annahme eines 10-prozentigen Abschlags auf die Verdunstungsrate infolge der Salzgehalte des Haldenwassers (in Anlehnung an DVWK-Merkblatt 238).

Eine Verdunstung der Haldensalzlösung kann grundsätzlich nur zu Zeiten stattfinden, in denen ihr Wasserdampfdruck höher ist als der Wasserdampf-Partialdruck in der Umgebungsluft. Im umgekehrten Fall findet eine Kondensation der Luftfeuchtigkeit in der Salzlösung, bzw. als Lösungsfilm auf dem Salz (hygroskopischer Effekt) statt. Anhand von Isoplethendiagrammen der relativen Luftfeuchte einerseits und anhand der Wasseraktivität in gesättigten Salzlösungen (Zusammensetzung des Haldenwassers) andererseits kann man abschätzen, dass sich Zeiten der Verdunstung und Zeiten der Kondensation ungefähr die Waage halten dürften. (Die Verhältnisse sind ähnlich wie in Salzbergwerken, in denen die Luft infolge der Hygroskopie des Salzes sehr trocken ist.) Daher ist es unwahrscheinlich, dass von Kalihalden im Jahresmittel eine nennenswerte Niederschlagsverdunstung ausgeht. Für die Wasserbilanz einer Kalihalde bedeutet dies, dass ein nennenswerter Teil des Niederschlages im Untergrund versickern muss und das Grundwasser belastet.

7. Zu den Erläuterungen von Herrn Dr. Plümacher zur Hydrogeologie und zum möglichen Versagen der Haldenbasisdichtung (Ordner 5a)

Der Text ist im Wesentlichen eine Bestandsaufnahme bereits aus anderen Antragsunterlagen bekannten Tatsachen. Immerhin wird in Anlage 1 der vom BUND prognostizierte Verlauf der Grundwasserversalzung in Richtung Steinhuder Meer bestätigt. Ansonsten wird die Gefahr einer Grundwasserversalzung herunter gespielt, und der Einfluss der alten Mülldeponie unter der Haldenerweiterungsfläche wird ignoriert.

8. Zu den Erläuterungen von Herrn Dr. Plümacher zum Grundwasser-Monitoring und zur Beweissicherung (Ordner 5a)

Der zweite Text von Herrn Dr. Plümacher stellt die Planungen zur Einrichtung neuer Grundwassermessstellen im nördlichen Abstrombereich der Kalihalde vor. Durch die neuen Messstellen soll die Wirksamkeit der Haldenbasisabdichtung überwacht werden. Nach Dr. Plümachers Vorstellung sollen dann bei Auftreten von Salzgehalten im Grundwasser (Versagen der Basisabdichtung) Maßnahmen zur Abwehr eingeleitet werden, wobei Art und Umfang dieser Maßnahmen völlig offen bleiben.

Im Übrigen hatte die Firma K+S zusammen mit den Aufsichtsbehörden über 50 Jahre lang Zeit und Gelegenheit, Maßnahmen gegen die auf der Südostseite der Kalihalde ablaufende Grundwasserversalzung zu treffen. Stattdessen wurde bis vor wenigen Jahren wider besseres Wissen geleugnet, dass es überhaupt eine Grundwasserversalzung gibt (, wie auch nach wie vor geleugnet wird, dass von anderen deutschen Kalihalden eine Grundwasserversalzung ausgeht). Da sich sowohl K+S als auch die Bergbehörden in dieser Frage als nicht vertrauenswürdig erwiesen haben, ist auch auf die von Herrn Dr. Plümacher angedeuteten Gegenmaßnahmen kein Verlass. Für den BUND besteht daher die einzige Gewähr gegen weitere Beeinträchtigungen der Umwelt in der konsequenten Verhinderung der Haldenerweiterung. Da es vorteilhafte Alternativen zur Haldenerweiterung gibt, die bereits früher aufgezeigt worden sind, sieht der BUND auch keine Veranlassung hier Kompromisse einzugehen.

Der BUND beantragt: Das Landesbergamt und/oder die zuständige Wasserbehörde soll beim Erörterungstermin über die bisher eingeleiteten Maßnahmen gemäß Artikel 4, Absatz 1, Buchstabe b der Wasserrahmenrichtlinie (2000/60/EG) berichten. Insbesondere soll dargelegt werden, welche Maßnahmen zur Trendumkehr der Versalzung und Verunreinigung des Grundwassers durch das Kaliwerk Sigmundshall angeordnet worden sind. - Sofern noch keine Maßnahmen zur Sanierung des Grundwasserschadens ergriffen worden sind, sind diese gegenüber der Verursacherin unverzüglich anzuordnen.

9. Zu dem Bericht 2919.22/04 der GGU (Ordner 4a)

Auch in diesem neuen Gutachten der GGU soll anhand von Berechnungen die Standsicherheit der Kalihalde, insbesondere der Böschungen, nachgewiesen werden. Ebenso wie in allen uns bekannten, früheren Gutachten der GGU wird auch hier nicht mit realistischen Stoffdaten gerechnet. Stattdessen werden unter dem Deckmantel einer „Sensitivitätsanalyse“ die gleichen grundlegenden Fehler wie früher wiederholt, trotz mehrfacher Kritik und Hinweise

unsererseits. Der BUND geht daher von einer wissentlichen, also vorsätzlichen Falschbegutachtung aus.

Die Bereiche der Parametervariation sind so gewählt, dass realistische Werte nicht berücksichtigt werden. Dies heißt im Einzelnen:

- Verwendung viel zu geringer Wichten für das REKAL Material und das Rückstandssalz
- Verwendung mittlerer Kohäsionswerte und Reibungswinkel anstelle der ungünstigsten Werte
- Die erheblichen Porenwasserdrücke, die sich im Laufe der Zeit einstellen können, werden vernachlässigt

Das Gutachten beweist daher nichts (bezüglich der Standsicherheit)!

Der BUND beantragt: Das Landesbergamt möge gegenüber K+S die Vorlage eines neuen Standsicherheitsgutachtens anordnen, das folgende Kriterien erfüllt:

- **Verwendung der Nassdichten von natürlich über einen mehrjährigen Zeitraum kompaktierten und eluierten Abdeckmaterialien bzw. Salzurückständen.**
- **Verwendung von Scherparametern (Kohäsion, Reibungswinkel), die an durchnässten und natürlich kompaktierten und eluierten Abdeckmaterialien bzw. Salzurückständen bestimmt wurden. Es sind die ungünstigsten gefundenen Werte in Ansatz zu bringen.**
- **Porenwasserdrücke sind bei der Standsicherheitsprognose zu berücksichtigen.**
- **Die Standsicherheit muss für die gesamte Lebensdauer der Halde nachgewiesen werden, nicht nur für den Bauzustand.**