



**T A G U N G S B A N D**

# **Workshop**

„Revitalisierung/Wiedernutzbarmachung  
der Bergbaufolgelandschaft des  
Uranerzbergbaues in Sachsen und  
Thüringen“

vom 08. bis 10. Oktober 1996 in Chemnitz

veranstaltet von WISMUT GmbH

# **Gestaltungskonzept der Schüsselgrundhalde unter Beachtung der Einordnung in das angrenzende Landschaftsschutzgebiet**

Allgemeine Gegebenheiten und grundlegende Voraussetzungen

Aspekte von Sanierungskonzept und Grünleitplanung  
für die Halde Schüsselgrund des Sanierungsbetriebes Königstein

Forster<sup>1</sup>, Nindel<sup>2</sup>, Piewak<sup>1</sup>, Schneider<sup>1</sup>, Schreyer<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Hydroisotop-Piewak GmbH Chemnitz  
email: *Hydroisotop-Piewak@t-online.de*

<sup>2</sup> Wismut GmbH, Abteilung T 1.2.3.

## ALLGEMEINE ANGABEN ZU GEOGRAPHISCHER LAGE, ISTZUSTAND UND RANDBE- DINGUNGEN

Die Schüsselgrundhalde wurde als Bergehalde des Sanierungsbetriebes KÖNIGSTEIN in den Schüsselgründen angelegt. Die Geländehöhe schwankt zwischen 250 bis 350 m NN. Die Morphologie des Geländes ist durch enge Täler stark gegliedert. Vorfluter 3. Ordnung sind der Leupoldishainer Bach sowie der Teufelsgrundbach und der Eselsbach. Das oberirdische Einzugsgebiet der Halde Schüsselgrund beträgt ca. 31,5 ha. Der mittlere Jahresniederschlag liegt für das Haldengebiet bei ca. 750 +/- 300 mm. Die Halde wird im Süden, Osten und Norden von forstwirtschaftlich genutzten Flächen begrenzt. Im Westen bildet das Betriebsgelände des Sanierungsbetriebes den Haldenabschluß.

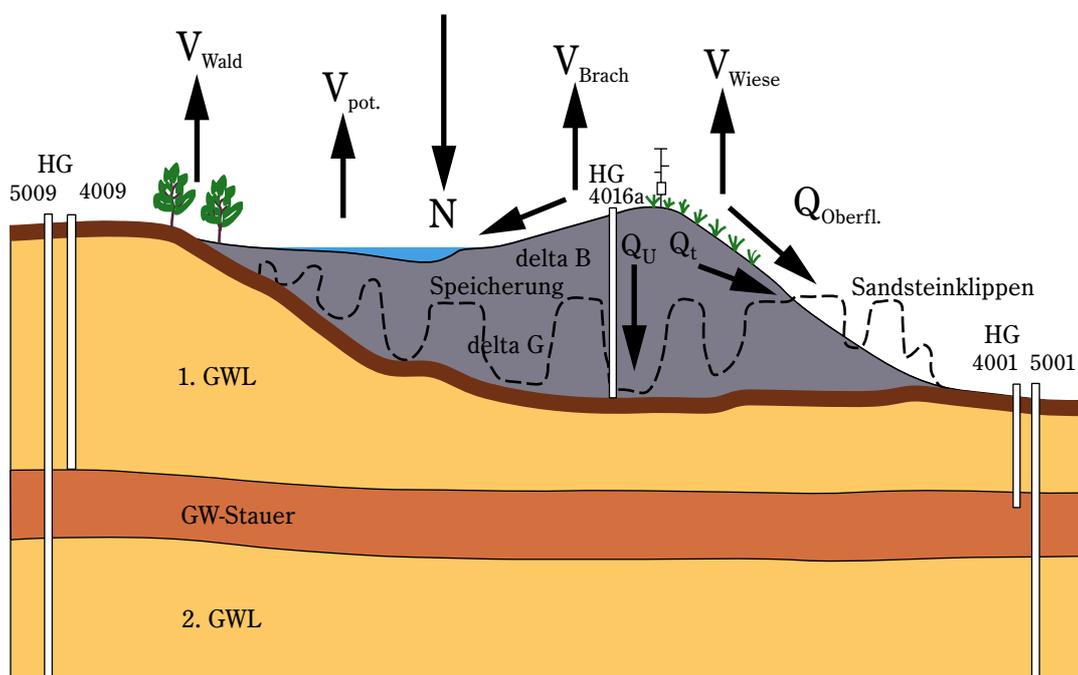
Neben den tauben Bergmassen aus dem konventionellen Abbau kamen auf der Halde die Rückstände aus der übertägigen Laugung von Armerz und die Abprodukte der Schachtwasserreinigung zur Ablagerung. Mit der Einstellung der Uranförderung und der beginnenden Verwahrung der untertägigen Anlagen fallen außerdem definierte Mengen an Abbruchmassen an, die auf der Halde verbracht werden. Aufgrund der abgelagerten Mengen und der chemisch-mineralogischen bzw. radiologischen Zusammensetzung der eingelagerten Materialien besteht für die Halde Sanierungsbedarf. Ausgehend von den in der Halde abgelagerten Materialien findet ein Austrag radioaktiver und nicht radioaktiver Stoffe über den Luft- und Wasserpfad in die Umgebung statt.

Beginn der Haldenschüttung:	1967, als Auffüllung der Schüsselgründe in der Nähe der Ortschaft Leupoldishain
Aufstandsfläche:	24,20 ha
davon	16,20 ha Plateau 7,63 ha Böschungen
Böschungsneigung:	1 : 2,5
Haldenvolumen:	3,7 Mio m <sup>3</sup>
Mächtigkeit:	10 bis 30m, lokal 40m
Rechtsträger:	WISMUT GMBH Chemnitz

Im Böschungsbereich besteht die Oberflächenabdichtung aus tonigem Material mit einer theoretischen Durchlässigkeit von ca.  $10^{-10}$  m/s bei einer durchschnittlichen Schichtmächtigkeit von 1,0m, die nach Vorgaben der FORSTHOCHSCHULE THARANDT (1988) mit Kiefern, Schwarzkiefern, Lärchen, Fichten, Hainbuchen und Erlen rekultiviert wurde.

Das Plateau ist aufgrund der einzulagernden Abbruchmaterialien noch nicht abgedeckt. Bei der geplanten Endhöhe der Halde von 312m NN steht zur Verbringung von Massen noch ein Volumen von ca. 800 000 m<sup>3</sup> zur Verfügung (bei einer Oberflächenabdeckung von 1,5m Mächtigkeit). Die Endhöhe der Halde definiert sich zudem zudem den Forderungen des Landschaftschutzes und der Naturschutzbehörde.

Im hydrologischen Jahr 1994/95 wurde eine konventionelle Wasserhaushaltsbilanzierung für die Schlüsselgrundhalde durchgeführt. Dazu wurde auf der Bergehalde eine Wetterstation zur Messung der Parameter Windgeschwindigkeit, Windrichtung, Niederschlag, Globalstrahlung, Luftfeuchte und Luftdruck installiert. Außerdem wird mit Hilfe von Meßuhren an den Pumpensystemen die Menge der Oberflächenabflüsse erfaßt. Zur Sicherung der Datenerfassung existieren außerdem zwei HELLMANN-Regendosen im Haldenbereich. Außerdem erfolgte eine Kartierung der Flächennutzung im Bereich des Einzugsgebietes um den Einfluß der Vegetation auf die Verdunstung genauer erfassen zu können. Nachfolgende Schemaskizze zeigt den Zusammenhang der die Schlüsselgrundhalde betreffenden Bilanzgrößen.



Skizze Wasserbilanz Schlüsselgrundhalde

Die tatsächliche Grundwasserneubildung im Bilanzgebiet Schlüsselgrundhalde liegt im Bilanzjahr 1994/95 zwischen  $170\,000\text{ m}^3$  und  $95\,000\text{ m}^3$  (bzw. 530mm und 300mm Wassersäule). Der Mittelwert der Grundwasserneubildung liegt im Bilanzjahr 1994/95 bei  $132\,500\text{ m}^3$  oder 415mm. Das entspricht ca. 45% der Niederschläge.

Festzustellen ist, daß aktuell durch die Halde bzw. durch den Betrieb der Halde ein auf den Abstrombereich beschränkter Schadstoffaustrag im wesentlichen von  $\text{SO}_4$ , (Mn), Al, Zn, Ni, Cr sowie der Radionuklide U, Ra sowie Pb-210 in die umgebenden Wässer stattfindet. Aktuell liegen die Radionuklidgehalte belasteter Grundwässer im Bereich von  $20\text{ }\mu\text{g/l}$  Uran und  $50\text{ mBq/l}$  Radium.

## GENERELLER SANIERUNGSBEDARF UND SANIERUNGSZIELE

Als Sanierungsziel bei der Verwahrung der Schüsselgrundhalde steht die Aufgabe, die Halde unter Berücksichtigung des Nutzungskonzeptes zu bewirtschaften und hierbei eine Minimierung des Schadstoffaustrages in die Umgebung zu erreichen. Die Schadstoffinhalte der Schüsselgrundhalde ergeben sich aus der Menge an Abraum des Bergbaubetriebes, den im Abraummaterial enthaltenen Schwermetall- und Radionuklidgehalten, den eingebauten Sanierungsrückständen sowie aus den im Haldenmaterial eingelagerten Holz- und Wurzelresten.

Durch die Lösung der Schadstoffe der Haldenschüttung in Wasser (unter wassergesättigten und ungesättigten Bedingungen) besteht ein Austrag von Schadstoffen in die Grund- und Oberflächenwässer der Umgebung, der in seinem räumlichen und zeitlichen Verhalten (Mobilität der Schadstoffe) einzuschätzen ist.

Die im Rahmen der Untersuchungen an den Bohrkernproben im Haldenkörper durchgeführten gammaspektrometrischen Nuklidbestimmungen haben einen Gehalt des Leitnuklides Ra-226 im Haldenmaterial von  $>0,2$  Bq/g ergeben. Damit und aufgrund der Größe kann die Halde nur im verwahrten Zustand für Folgenutzungen freigegeben werden (SSK-Verordnung). Nach den Empfehlungen der Strahlenschutzkommission besteht im derzeitigen Zustand für die Halde Schüsselgrund Sanierungsbedarf. Primäres Ziel des zu erarbeitenden Bewirtschaftungskonzeptes ist die Reduzierung der chemischen und radiologischen Belastung auf ein akzeptables Niveau unter Beachtung gesetzlich vorgeschriebener Werte.

## GESETZLICHE GRUNDLAGEN FÜR DIE REKULTIVIERUNGS- UND SANIERUNGSMASSNAHMEN

Grundlage für Sanierungsmaßnahmen an der Halde Schüsselgrund bilden folgende gesetzliche Unterlagen:

- Bundesberggesetz (BbergG) vom 13.08.1980
- Bergverordnung für alle bergbaulichen Bereiche (Allgemeine Bundesbergverordnung - ABergV) vom 23.10.1995, gültig ab 01.01.1996
- Verordnung über die Gewährleistung von Atomsicherheit und Strahlenschutz vom 11.10.1984 (Gbl. I Nr. 30, Seite 341) nebst Durchführungsbestimmungen
- Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlen (Strahlenschutzverordnung - StrlSchV) vom 30.06.1989
- Anordnung zur Gewährleistung des Strahlenschutzes bei Halden und industriellen Absetzanlagen und bei der Verwendung darin abgelagerter Materialien vom 17.11.1980
- Sächsisches Wassergesetz (SächsNatSchG) vom 11.10.1994
- Entwurf des Regionalplans „Oberes Elbtal/Osterzgebirge“

## ANFORDERUNGEN AN DIE ABDECKUNG

Das Bundesberggesetz schreibt vor, daß „die erforderliche Vorsorge zur Wiedernutzbar-machung der Oberfläche in den nach den Umständen gebotenen Ausmaßen getroffen wird“. Hierbei steht die Angliederung des Geländes an das Landschaftsschutzgebiet SÄCHSISCHE SCHWEIZ im Vordergrund. Wegen der sensiblen Lage im umliegenden Land-schaftsschutzgebiet ist das Landschaftsbild besonders zu berücksichtigen. Dies erfolgt mit dem Mittel der Vegetationsgestaltung, die zum Ziel hat eine bestmögliche optische Einbindung des Haldenkörpers zu erreichen.

Für die Gestaltung der Oberflächenabdichtung wurden ursprünglich zwei Varianten vorgeschlagen, die sich in der Mächtigkeit der Rekultivierungsschicht unterschieden. Außerdem wurde auch die weitere Nutzung der Halde zur Einlagerung von bei der Sa-nierung anfallenden kontaminierten Materialien in das vor Abdeckung der Halde noch vorhandene potentiell nutzbare Einlagerungsvolumen vorgesehen. Die abschließende Abdeckung zur Verwahrung der Halde muß bei einer landschaftsverträglichen Gestal-tung zum Ziel haben:

- das Eindringen von Niederschlagswasser und oberflächennahem Grundwasser im Hinblick auf die Eintragsmenge
- den Eintrag von Sauerstoff (atmosphärischer Luft/sauerstoffgesättigtem Wasser) wegen geochemischer Reaktionen (Pyritoxidation)
- die Exhalation von Radon und den Austrag von Radium in Stäuben wegen der gege-benen Dosisleistung
- den Austrag von schadstoffbelasteten Haldensickerwässern in die aquatische Um-welt aus Gewässerschutzgründen

zu minimieren. Derzeit erfolgt die Modellierung von verschiedenen Oberflächenabde-ckungs-Varianten unter besonderer Berücksichtigung der Vegetation mit dem Programm HELP mit dem Ziel, einen möglichst optimal ausgeglichenen Wasserhaushalt innerhalb des Oberflächenabdecksystems zu erreichen. Dabei stehen Zweischicht- und Drei-schichtabdecksysteme mit unterschiedlichem Aufbau und verschiedenen Mächtigkeiten zur Diskussion. Den Istzustand bildet dabei das Haldenplateau ohne Plateaubdeckung und mit dem Betrieb der Pumpenstation zur Minimierung der Versickerung auf der Hal-de. Über eine Variation der Schichtmächtigkeiten und  $k_f$ -Werte des Abdeckmaterials, die Gestaltung der Haldenoberflächenkontur sowie, die Berücksichtigung der erhöhten Verdunstung durch Bepflanzung sowie die Drainage soll eine Abdeckvariante entwickelt werden, die alle diskutierten Schwerpunkte optimal verbindet.

## ASPEKTE SANIERUNGSKONZEPT UND GRÜNLEITPLANUNG

Die detaillierte Erarbeitung eines „Gesamtkonzeptes Grünleitplanung“ mit entsprechenden Vorschlägen zum Aufbau eines geeigneten Oberflächenabdichtungssystems ist derzeit in Bearbeitung. Dabei wird die Durchsetzung eines optimalen Renaturierungskonzeptes für die weitere Nutzung als Ziel definiert. So ist der Sanierungsrahmenplan mit dem „Regionalen Entwicklungskonzept“ abzustimmen. Das Konzept wird als Kompromiß zwischen den vorliegenden Randbedingungen und den einzelnen Vorgaben bzw. Gesetzen erarbeitet. Dabei muß eine Kosten-Nutzen-Optimierung unter Beachtung aller Randbedingungen durchgeführt werden.

Das Eindringen von Niederschlagswasser und oberflächennahem Grundwasser ist im Hinblick auf die Eintragsmenge versickernder Niederschläge zu reduzieren. Einen großen Einfluß hat hierbei die Form der Plateaubdichtung, d.h. daß die größtmögliche Abdichtung nur in Verbindung mit einer idealen Ausbildungsform des „Deckels“ erreicht werden kann. Durch das Gestaltungskonzept muß außerdem die optimale Einfügung der Haldenkontur in das Landschaftsschutzgebiet gegeben sein.

Für den Bereich des Haldenplateaus gilt als Zielstellung, daß der Bewuchs aufgrund des Haldeninventars die Dichtschicht möglichst nicht durchwurzeln und das Haldenmaterial erreichen sollte. Diese Problematik stand bei der Rekultivierung der Böschung in der Form nicht, da im Böschungsbereich ein 30m mächtiger Stützkörper aus taubem Gestein (Granit/Granodiorit) die Abdeckschicht unterlagert. Im Sinne der Langzeitsrabilität ist hier eine Durchwurzlung sogar wünschenswert, zumal keine Strahlenschutzproblematik gegeben ist. Die Anforderungen an das Oberflächenabdecksystem des Haldenplateaus definieren sich in erster Linie aus hydrogeologischen bzw. hydrologischen Faktoren, da die Exhalation von Radon und der Austrag von Radium in Stäuben aufgrund der gegebenen Dosisleistung nur im nicht abgedeckten Zustand der Haldenoberfläche wesentlich ist.

Insgesamt sind zeitgestaffelte Aspekte inklusive landschaftsökologischer Anforderungen zu diskutieren. Auf den bereits begrünnten Haldenbereichen findet und fand Wildwuchs statt. Aus naturschutzfachlicher Sicht sollten diese Primärsukzessionsflächen sinnvoll in das Rekultivierungskonzept integriert werden. Für die noch zu begrünenden Bereiche des Haldenplateaus soll durch geeigneten Bewuchs eine Erhöhung der Evapotranspiration erzielt und somit eine weitere Minimierung der Versickerungsraten erreicht werden.

## LANDSCHAFTSGESTALTUNG

Im Sinne einer landschaftsverträglichen Wiedereingliederung der Haldenoberfläche sollte die Endhöhe 312 mü.NN nicht überschreiten, um eine Angleichung an das natürliche Geländeprofil zu gewährleisten.

Das Haldengebiet ist im Regionalplan als Vorbehaltsfläche für Wald eingeordnet. Hierbei wird das Rekultivierungsziel durch raumordnerische Vorgaben definiert, d.h. daß eine funktionsfähige Variante, die sich bestmöglichst in das Landschaftsbild eingliedert, gefunden werden muß. Ziel muß also die Bewaldung der gesamten Fläche sein (forstwirtschaftliche Folgenutzung mit zugehörigen Pflegemaßnahmen). Der Begrünnungsvorschlag der FORSTHOCHSCHULE THARANDT (1988) wurde im südöstlichen Böschungsabschnitt bereits umgesetzt. Hier kamen Kiefern, Schwarzkiefern, Lärchen, Fichten, Hainbuchen, Erlen zur Anpflanzung.

Aktuell ist zu diskutieren, ob durch eine Erstbegrünnung die Besiedelung durch Pflanzen beschleunigt werden kann, um die Rekultivierung mit vorwiegend autochthonen Arten zu ermöglichen. Außerdem steht die Frage, inwieweit Pionierarten (Primärsukzession) den Rekultivierungsprozeß einleiten sollten. Auch könnte bei der Erstbegrünnung durch Gräserinsaat eine spezielle Mischung ausläufer- und horstbildender Gräser erwogen werden.

Im Rahmen der geomechanischen Problemstellung stehen die Auswirkungen des Bewuchses auf die Standsicherheit der Haldenböschungen im Vordergrund. Die Standsicherheit wird durch die Begrünnung erhalten bzw. sogar verbessert und das Problem der Solifluktion des Abdichtungsmateriales nach der Schmelzperiode reduziert. Die aus schadstoffrelevanter Sicht notwendige Erhöhung der Evapotranspiration, d. h. die Minimierung der Versickerung, ist auch aus geomechanischer Sicht zu unterstützen, da der Wassergehalt innerhalb des Abdichtungssystemes geomechanische Faktoren wie z.B. die Scherfestigkeit und damit auch die Standsicherheit beeinflußt.

Durch Einbau von Flechtwerk aus Weidenholz oder Busch- und Heckenlagen wird neben der Stabilisierung der Oberflächenschicht auch ein Wasserentzug durch Evapotranspiration erreicht. Durch den Einbau von Faschinen wird der notwendige Erosionsschutz gesichert.

## ZUSAMMENFASSUNG

Mit der Optimierung der Haldenabdeckung ist im Hinblick auf den aktuellen Schadstoffaustrag über den Wasser- und Luftpfad eine „Technische Umweltverträglichkeit“ zu erreichen. Der Einbezug landschaftsökologischer Gesichtspunkte und die zusätzliche Berücksichtigung von Aspekten der Landschaftsgestaltung sowie der Grünleitplanung trägt insgesamt dazu bei, daß auch eine „Optische Umweltverträglichkeit“ sichergestellt wird, in der sich die Haldenoberfläche langfristig in das bestehende Landschaftsbild einfügt.

Bei der Auswahl der optimalen Abdeckungs- und Begrünungsvariante sind dabei nicht nur kurz- und mittelfristige Verbesserungen der Umweltsituation ausschlaggebend; wesentlicher Gesichtspunkt muß hierbei auch die Berücksichtigung der Langzeitauswirkung heute geplanter Maßnahmen sein.