



WISMUT



Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Technologie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Hydrogeologische Schwerpunkte der Sanierung am Standort Schlema-Alberoda und Einführung zur Fachexkursion

DWA-Fachtagung „Sanierung des Uran-Bergbaus nach
20 Jahren: Halbzeit oder Schlusspurt“ am 05.09.2012

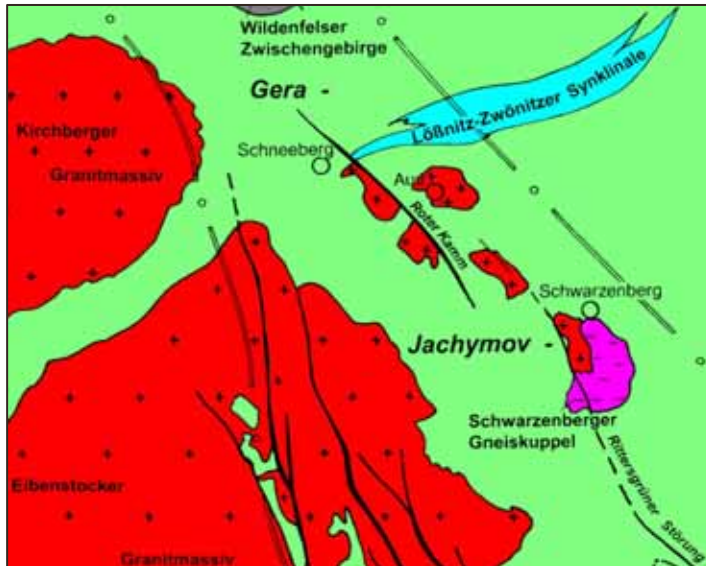
Gliederung

- **Geologie der Lagerstätte Schlema-Alberoda**
- **Hydrogeologische Verhältnisse am Standort**
- **Hinterlassenschaften des Uranbergbaus**
- **Schwerpunktaufgaben der Sanierung**
- **Verwahrung des Grubengebäudes**
- **Flutung der Grube und Wasserableitung**
- **Sanierung von Halden und Betriebsflächen**
- **Wasserbehandlung**
- **Monitoring**

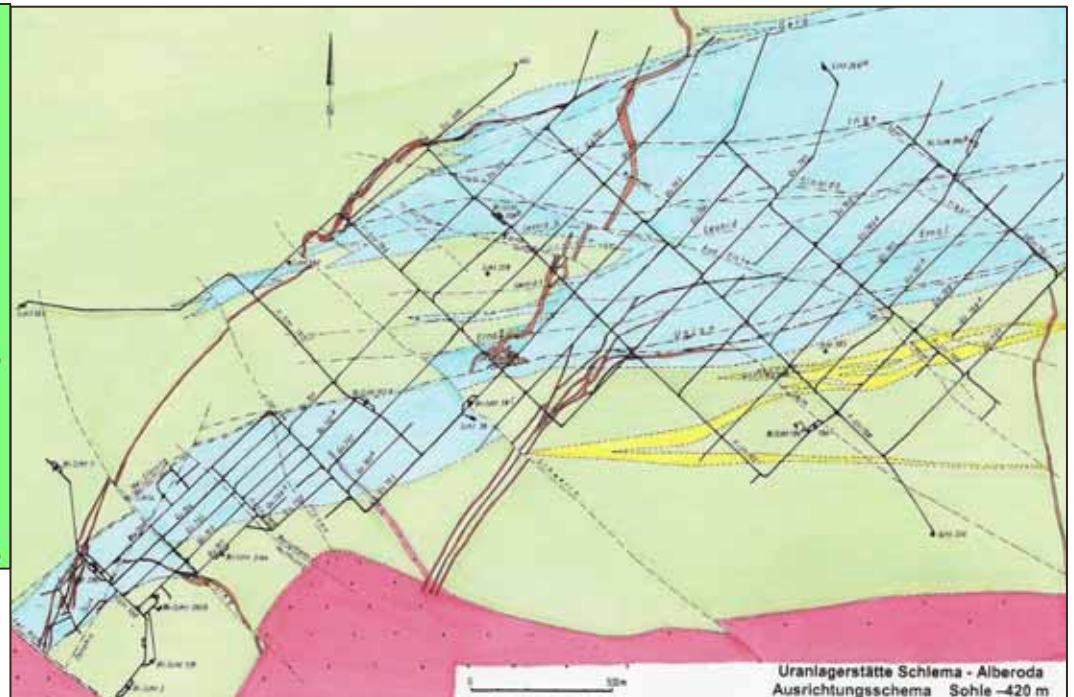
- **Exkursionsroute**
- **Sanierungseffekte im Bild**

Geologie der Lagerstätte Schlema-Alberoda

- Größte Uranlagerstätte Sachsens: ca. 93.000 t Uraninhalt
- Hydrothermale Ganglagerstätte im Kontakthof des Auer Granits
- Kreuzungsbereich von Lößnitz-Zwönitzer Synklinale und Gera-Jáchymov-Störungszone
- Kluft-Gang-Netz mit mehrphasiger hydrothermaler Mineralisation
- Quarz-Karbonat-Gänge mit Uranpechblende

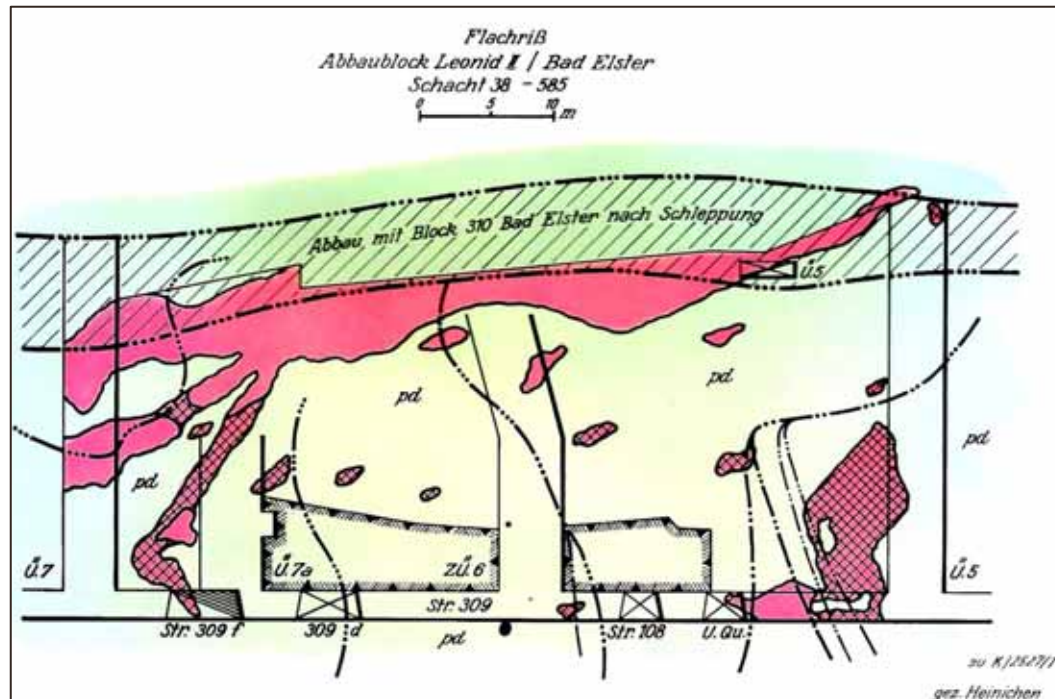
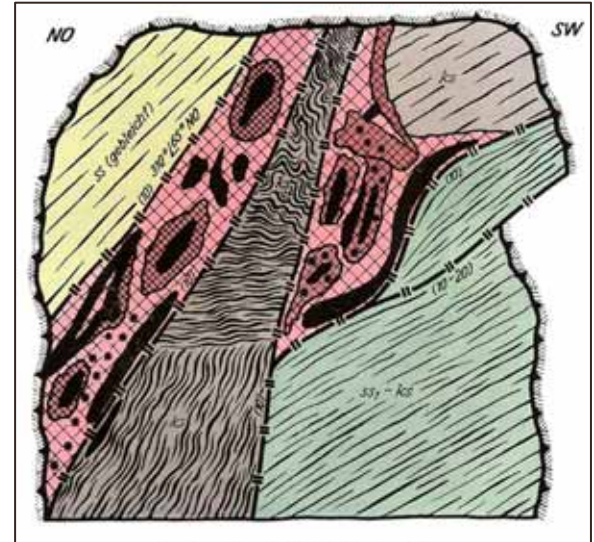


Geologische Karte des Westerzgebirges
und Strukturschema der Lagerstätte



Geologie der Lagerstätte Schlema-Alberoda

- Uranvererzung durch lithologische u.a. Faktoren kontrolliert
- als Linsen und Lagen in den Gängen ausgebildet
- bis in eine Tiefe von 1800 m abgebaut
- Grube beeinflusst eine Fläche von 25 km²

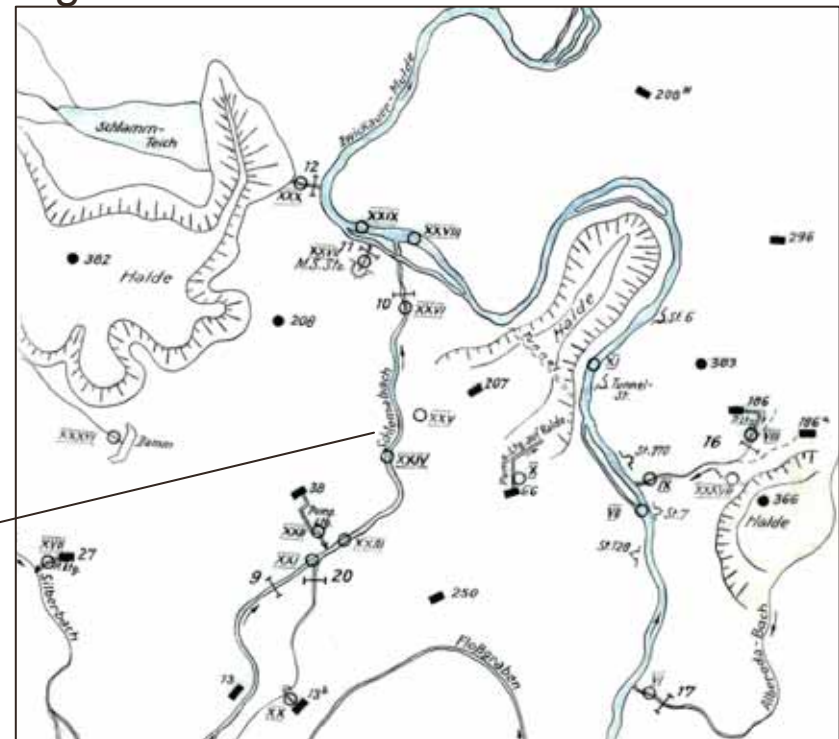


Uranvererzung im Flachriß und Stossbild, Uranpechblende



Hydrogeologische Bedingungen

- Lage im Tal der Zwickauer Mulde und ihrer Zuflüsse
- Nebengesteine: Festgesteine, wirken als Wasserstauer
- drei Grundwasser führende Komplexe:
 - eluvial-deluviale Sedimente: 1-3 m mächtig, periodisch Wasser führend
 - alluviale Ablagerungen: 2-10 m mächtig
 - Kluft-Spalten-Grundwasserleiter
- Starke Wasserführung bis -120 m
- Markante Einzelzuflüsse bis -240 m und in Flankenauffahrungen bis -540 m
- Einzelstrukturen und Granit noch bis in 800 m Teufe Wasser führend



Topographische Übersicht und Gewässernetz der Gebietes



Hydrogeologische Bedingungen

Wasserzulauf

I. Kaskade (bis –240 m):	500 - 800 m ³ /h
II. Kaskade (bis –540 m):	60 - 110 m ³ /h
III. Kaskade (bis –990 m):	75 - 80 m ³ /h
IV. Kaskade (bis –1350 m):	40 - 50 m ³ /h
V. Kaskade (bis –1710 m):	25 - 30 m ³ /h
VI. Kaskade (bis –1800 m):	5 - 10 m ³ /h
Gesamtzulauf:	800 - 1000 m³/h

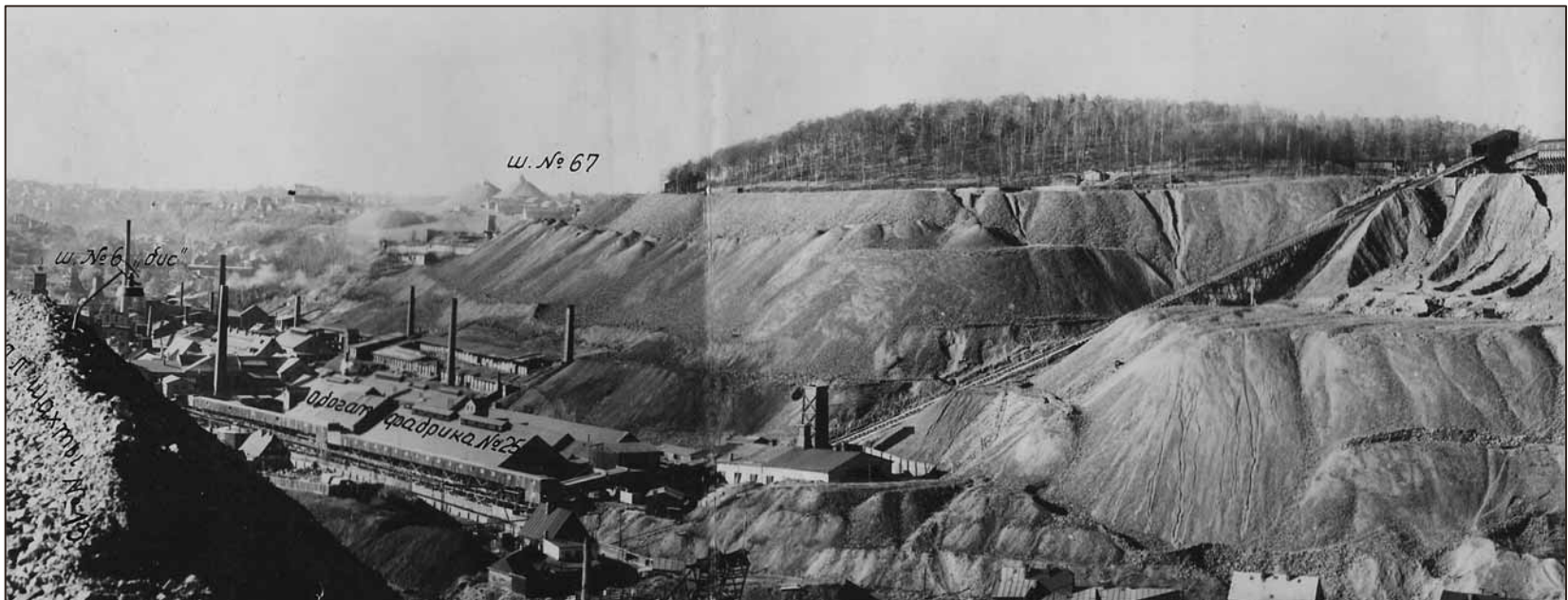
Besonderheit - Starke Durchbauung von Gangstrukturen

- Zwei Deformationsgebiete in Oberschlema mit
 - vollständiger Drainagewirkung
 - Störung des Oberflächenabflusses
 - Beeinträchtigung der Wasserableitung des Schneeberger Reviers
- Abbauarbeiten unter der Zwickauer Mulde

Hinterlassenschaften des Uranbergbaus

- Am Standort insgesamt 570 ha Betriebsflächen
- Bergwerk mit 240 km offenen Grubenbauen und 8 Tagesschächten
- Deformationsgebiet mit 30 ha Fläche und ca. 1000 Schadstelle im Ortskern von Oberschlema
- 20 Halden mit 47,2 Mio. m³ Abraum auf 342 ha Aufstandsfläche
- 1 Industrielle Absetzanlage mit 3,5 ha Fläche und ca. 0,3 Mio m³ Tailings/Schlämmen

Ansicht von Oberschlema um 1954



Schwerpunktaufgaben der Sanierung

- Stilllegung und Verwahrung (Flutung) der Gruben mit Sicherung der Tagesoberfläche und Verwahrung der Tagesöffnungen
- Demontage/Abbruch der Betriebsanlagen und Ausrüstungen sowie Betriebsflächensanierung
- Haldensanierung durch Umlagerung der Haldenmassen, Profilierung und Abdeckung
- Sanierung der Industriellen Absetzanlage: mechanische Stabilisierung und Abdeckung
- Wasserbehandlung (Grubenwässer, Porenwässer und Haldensickerwässer)
- Umweltüberwachung (Wasser-, Luft- und Bodenpfad; Geomechanik)

Bergbau- und Haldenlandschaft bei Niederschlema und Aue-Alberoda



Verwahrung des Grubengebäudes - Tagesschächte

- 6 von 8 Tagesschächten sind bereits verwahrt
- Technologie sieht Einbringen von Betonscher-Pfropfen vor
- Weitere 42 altverwahrte Schächte wurden dauerhaft standsicher verwahrt
- Schacht 15IIb und 382 bleiben vorerst für Bewetterung und Kontrollzwecke als Zugang zum Grubengebäude bestehen

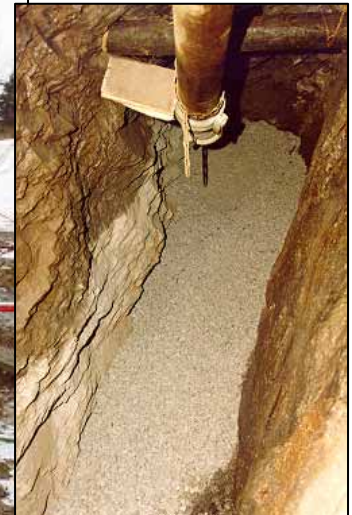
Herausarbeiten der Kontur für die Plombe von Schacht 366



Verwahrung des Grubengebäudes – Tagesnahe Grubenbaue

- Abteufen von Untersuchungsgesenken zur Erkundung von Hohlräumen in sensiblen Bereichen mit Tagesbruchgefährdung
- Bohrarbeiten zur Erschließung von Hohlräumen in größeren Teufen, bei bergtechnischen Komplikationen und bei geringer Restgefährdung
- In beiden Fällen nachfolgende Verfüllung mit Beton

Untersuchungsgesenk, Veratzbohrung, Verfüllarbeiten



Verwahrung des Grubengebäudes - Flutung

Vorteile der Flutung:

- Geomechanische Stabilisierung der Tagesoberfläche
- Kostenersparnis für die bergmännische Wasserhebung
- unmittelbare Verbesserung der Umweltsituation durch Einstellung des Abstoßes von kontaminierten Grubenwässern in die Vorfluter und Radon belasteten Abwettern
- langfristiger Schutz des Grundwassers vor weiterem Eintrag von Schadstoffen, insbesondere Schwermetallen, durch die Unterbindung von Oxidationsprozessen

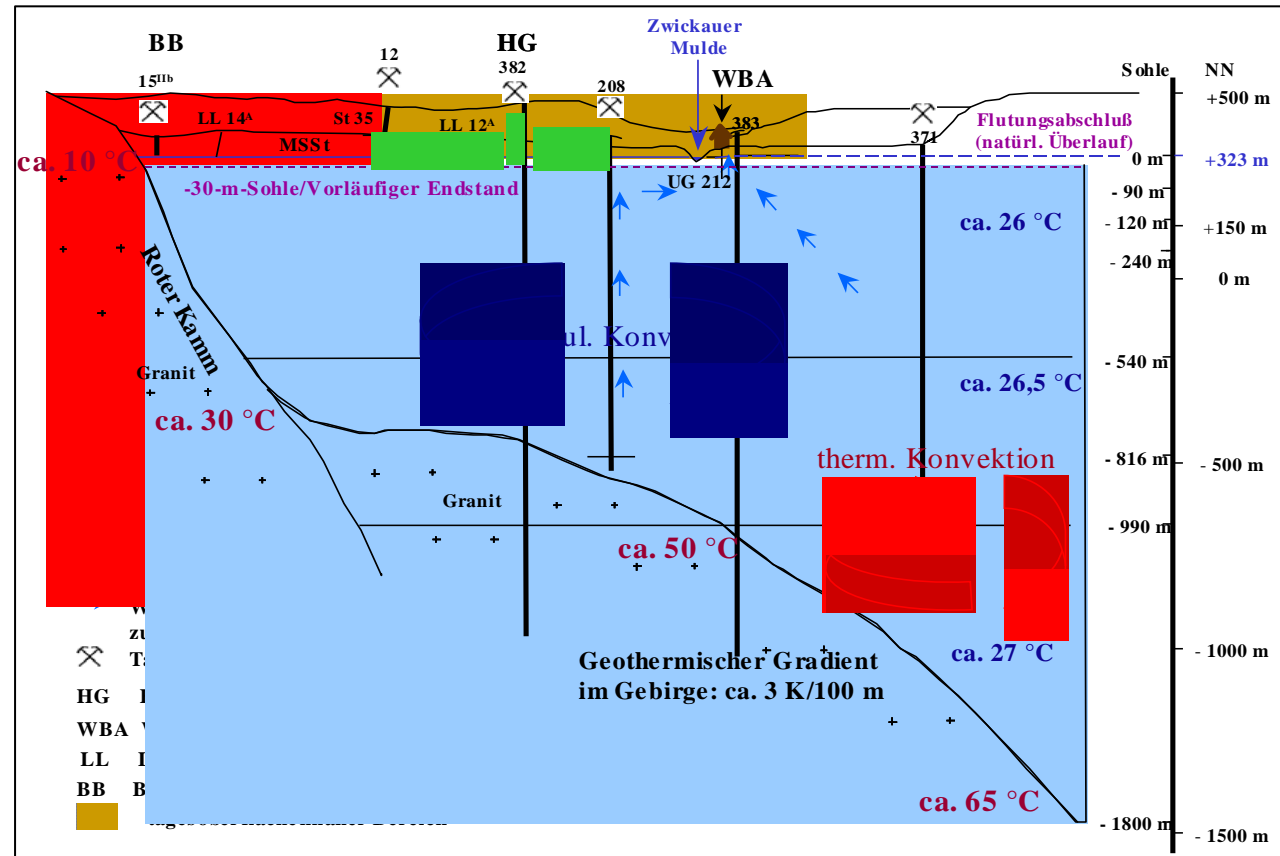


Flutungswasser auf der -60-m-Sohle am Schacht 208

Verwahrung des Grubengebäudes - Flutung

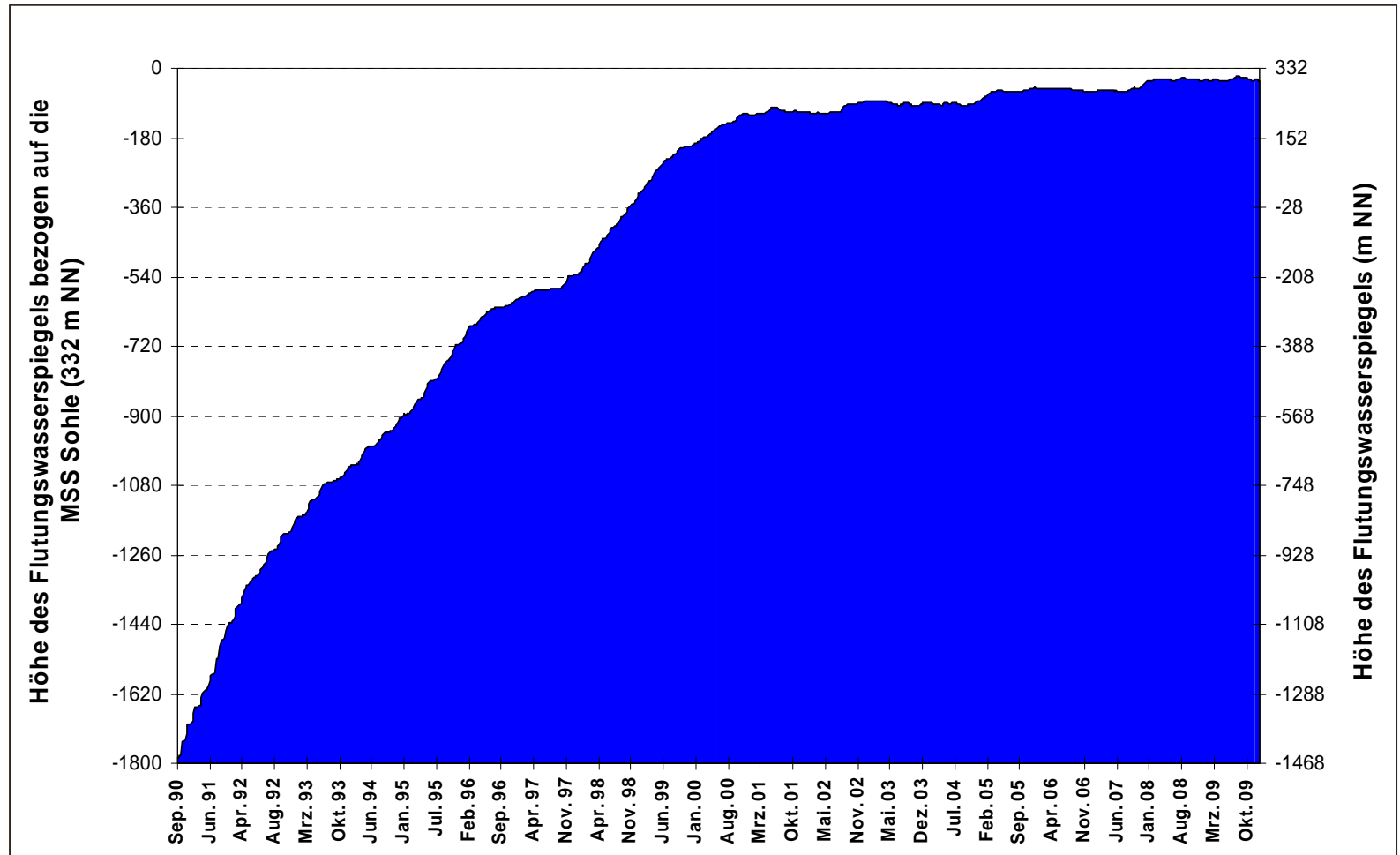
Flutung in zwei Schritten

1. Etappe:
Entsorgung aller Wasser gefährdenden Stoffe und Betriebsmittel aus dem Grubenraum
2. Etappe:
Kontrollierte Flutung mit Überwachung der Einstaugeschwindigkeit und Aufrechterhaltung der Bewetterung



Flutungsschema für die Grube Schlema-Alberoda

Verwahrung des Grubengebäudes - Flutung



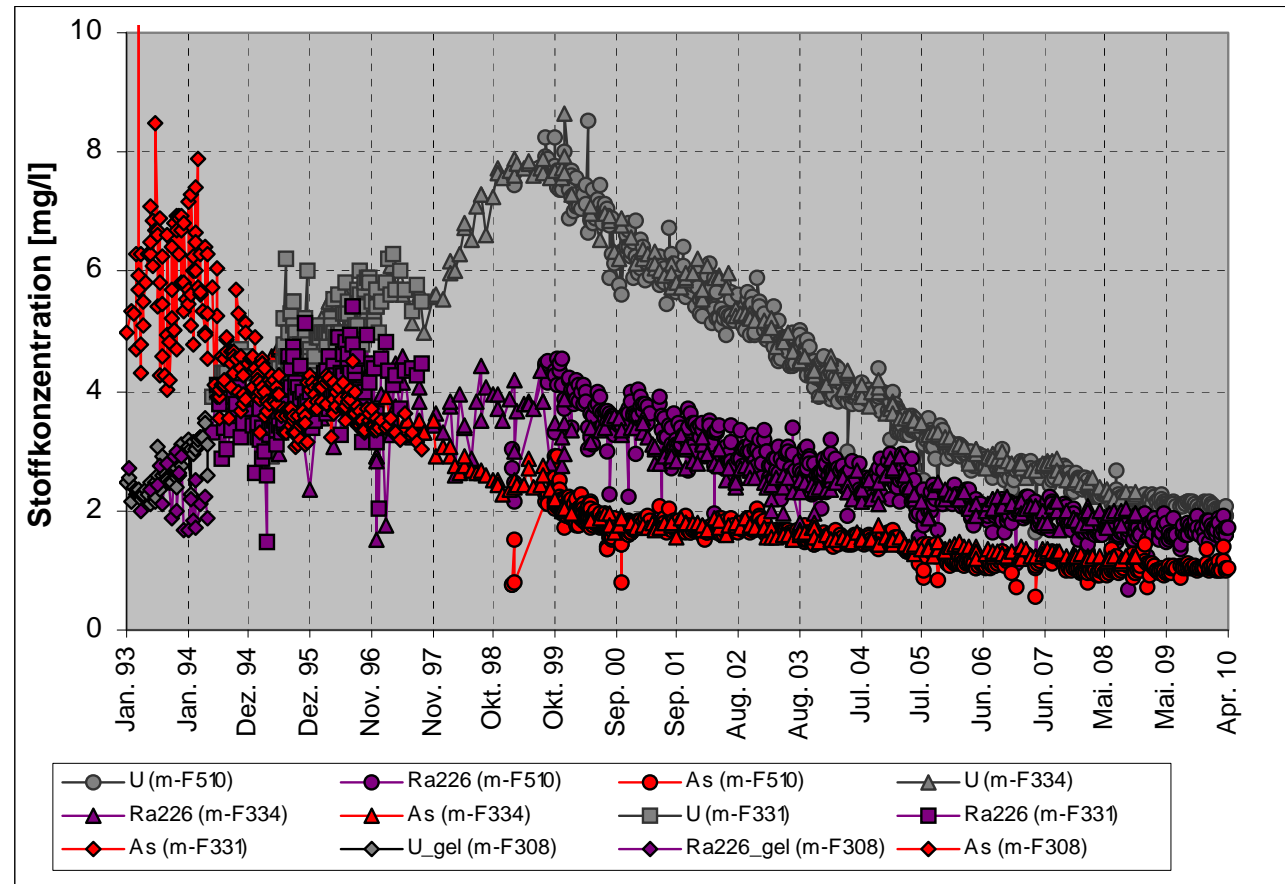
Flutungsverlauf in die Grube Schlema-Alberoda

Verwahrung des Grubengebäudes - Flutung

Überwachung des Flutungswassers für

1. Prozesssteuerung und -optimierung der Wasserbehandlung und

2. Prognosen zur Beschaffenheitsentwicklung und damit zur erforderlichen Behandlungsdauer



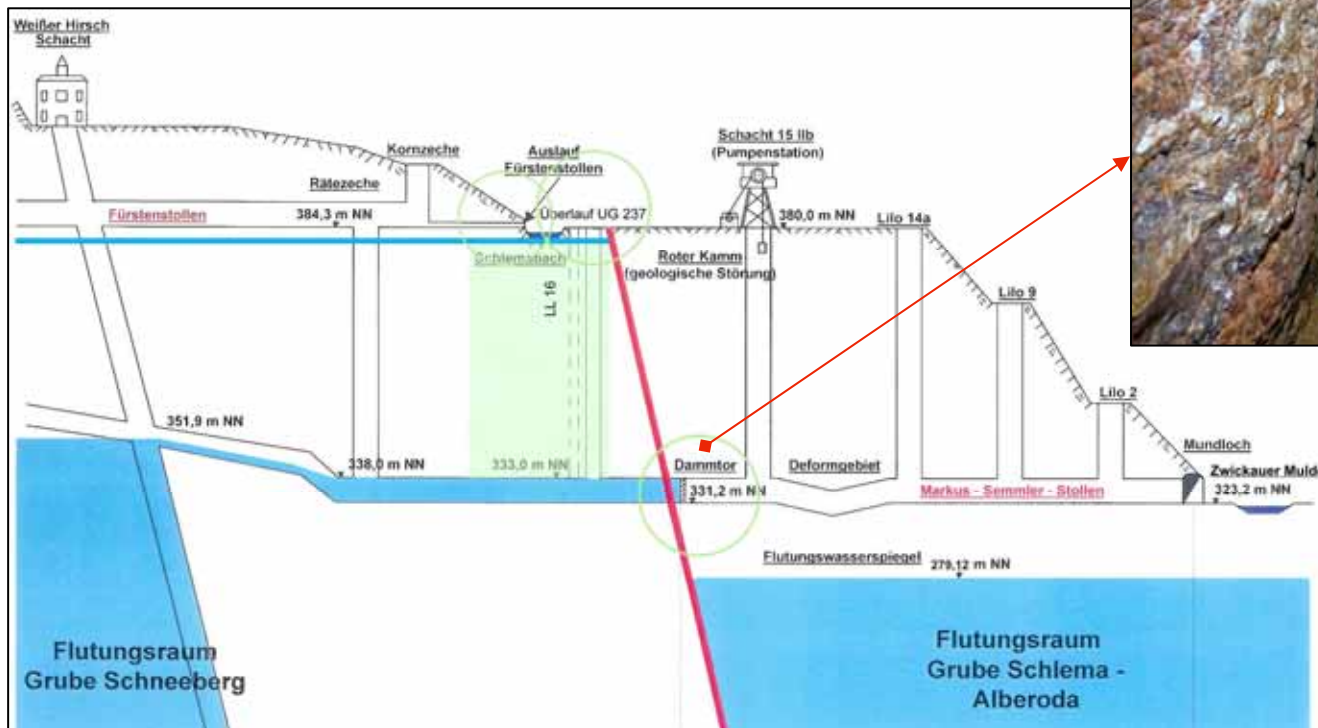
Entwicklung der Schadstoffkonzentrationen im Flutungswasser

Wasserableitung aus dem Schneeberger Revier

- Senkungstrog mit rezenten Bewegungen bis 2 cm/a
- Deformation der Markus-Semmler-Stollns: kein durchgehendes Gefälle mehr
- Durchbauung und Zerrüttung des Gesteinsverbandes lässt Wasser versinken

Wasserzulauf:

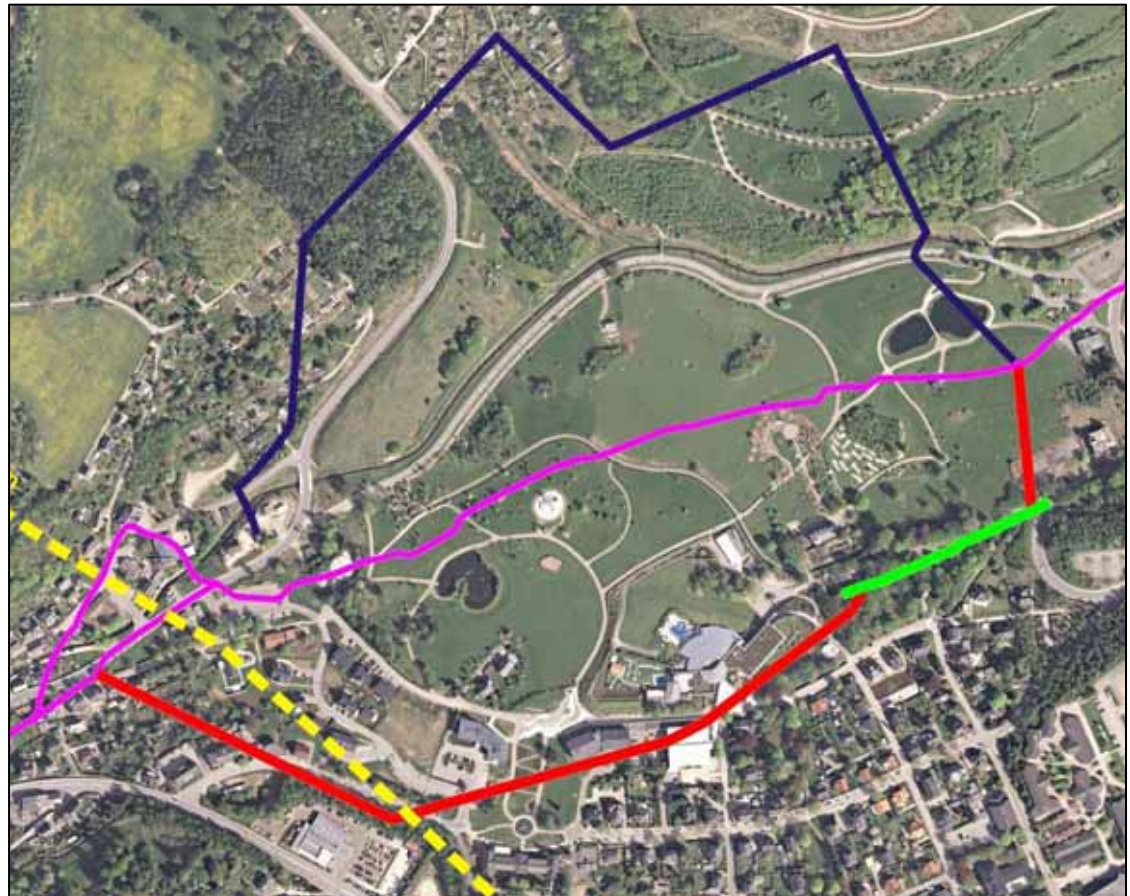
normal 450-500 m³/h
Spitzen bis 2000 m³/h



Dammstor zum Aufstau der Schneeberger Wasser und Wasserhaltungsschema

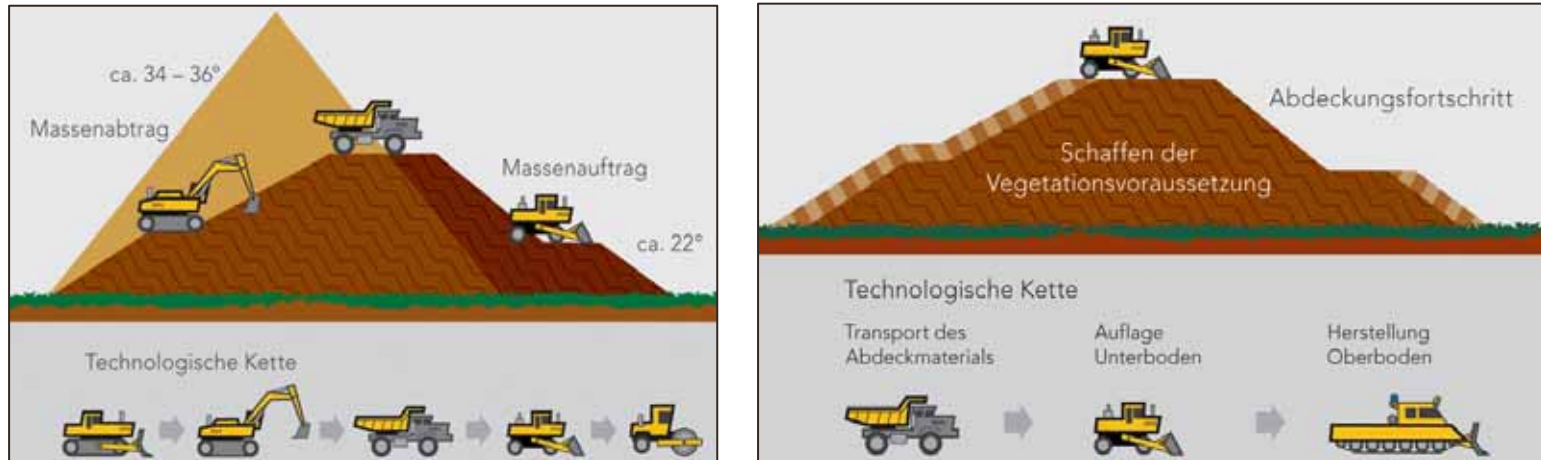
Neuauffahrung für die Wasserableitung - Südumbruch Markus-Semmler-Stollen

- Ableitung der gesamten Grubenwässer aus dem Schneeberger Revier
- Versinken der Wässer in den Flutungsraum zuverlässig verhindert
- fremdenergieelose Lösung
- geringer Wartungsaufwand
- langzeitstabil (auch bei weiteren Senkungen) und kontrollierbar
- klassischer, gleisgebundener Streckenvortrieb mit Bohr- und Sprengarbeiten
- Normalprofil von 5,5 m²
- Gesamtlänge 1150 m
- Bauzeit 2,5 Jahre



Übersicht zum Trassenverlauf des Südumbruchs

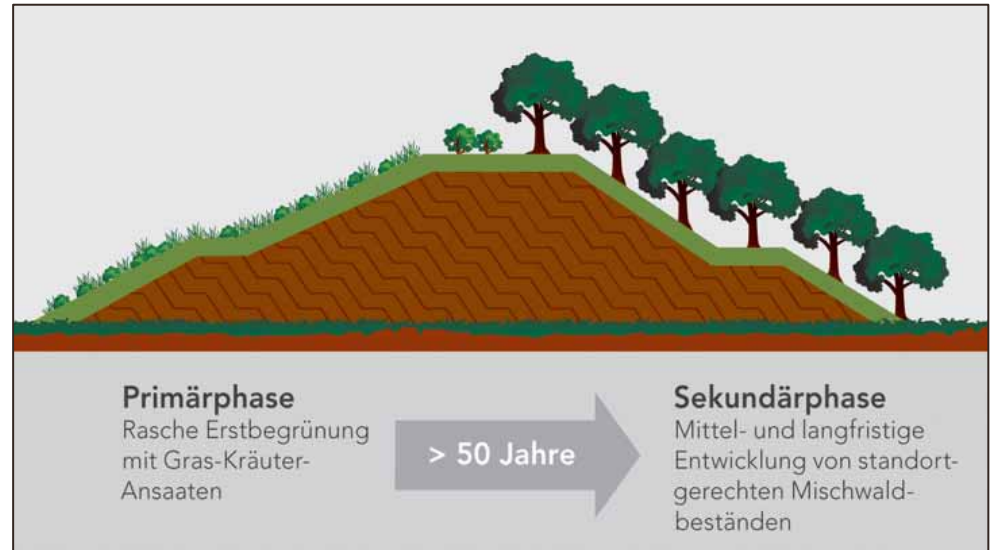
Sanierung von Halden



Schematische Darstellung zur Technologie der Haldenprofilierung und -abdeckung

- Herstellen einer dauerhaften Standsicherheit der Böschungen durch Verringern der Böschungsneigungen und -längen
- Einhaltung einer maximalen Neigung von 22° wegen Standsicherheit der Abdeckung
- Mineralbodenaufbau in zwei Lagen mit Oberbodenauflage, Gesamtmächtigkeit 1m
- Reduzierung der Niederschlagsinfiltration sowie der radiologischen und konventionellen Schadstoffemission
- kulturfreundliches Substrat beschleunigt nachfolgende Begrünung

Sanierung von Halden



Wasserbauarbeiten an der Hammerberghalde und Schema zu Bewuchsentwicklung

- Herstellung eines Wegenetzes für die Bewirtschaftung und allgemeine Erschließung
- Erosionsschutz für Abdeckung
- Verringerung der Niederschlagsinfiltration
- Anpassung an das Landschaftsbild

Sanierung von Halden

Halde und Betriebsfläche Schacht 366 in Alberoda

Beispiel für erfolgreiche Sanierung
mit Nachnutzung durch Autobahnzubringer,
Schaffung von Gewerbeflächen
und Modellflugplatz



Halde und Betriebsfläche Schacht 366
im Zustand von 1990 und 2009

Wasserbehandlung

Vorhandene Anlagen:

- WBA Schlema-Alberoda: Flutungswasser der Grube Schlema- Alberoda
- WBA Pöhla /passiv-biologische Anlage: Flutungswasser der Grube Pöhla
- SIWA 371: Sickerwasser der Halde 371/I



Wasserabschlag in die Zwickauer Mulde über die Rösche an der WBA Schlema-Alberoda

Wasserbehandlung – WBA Schlema-Alberoda

- Kapazität von max. 1150 m³/h; mittlerer Durchsatz von 750 m³/h
- Zulauf: 1,8 mg/l U; 2,2 Bq/l Ra; 1,3 mg/l As; 4,9 mg/l Fe; 2,2 mg/l Mn
- Überwachungswerte: 0,5 mg/l U; 0,4 Bq/l Ra; 0,1-0,3 mg/l As; 2 mg/l Fe; 3 mg/l Mn
- klassisches Fällungsverfahren – Details bei der Exkursion
- Betriebsmittel: Salzsäure, Kalkmilch, FeCl₃, BaCl₂, KMnO₄, Flockungshilfsmittel



Betriebsdaten:

1997 Errichtung TA 1
1999 Normalbetrieb
2003 Errichtung TA 2
2004-2005 Verfahrensumstellung
2008 tagesnaher Flutungswasserabgriff

**WBA Schlema-Alberoda –
Ansicht von Süden**

Wasserbehandlung – PBA Pöhla

- Kapazität von 20 m³/h; derzeitiger mittlerer Durchsatz von 13 m³/h
- Zulauf: 0,02 mg/l U; 4 Bq/l Ra; 2,1 mg/l As; 6 mg/l Fe; 0,2 mg/l Mn
- Überwachungswerte: 0,2 mg/l U; 0,3 Bq/l Ra; 0,1 mg/l As; je 2 mg/l Fe/Mn
- Belüftung/Fällung, biologische Reaktionsräume, Endfiltration
- verfahrenstechnische Probleme und hohe Betriebskosten

Passiv-biologische
Anlage in Pöhla mit
Zulaufkaskade,
Sedimentationsbecken
und biologischen
Reaktionsräumen



Wasserbehandlung – SIWA 371

- Seit Mai 2009 in Betrieb mit Kapazität von max. 50 m³/h; durchschnittlicher Durchsatz ca. 30 m³/h
- Fassung am Haldenfuß, über Rohrleitung zur WBA
- zwei Ionenaustauscher in Reihe, Ableitung der Mehrmengen über Trennbauwerk
- Zulauf: witterungsbedingt stark schwankend, bis 3 mg/l U; übrige Komponenten tolerabel
- Einleitwerte: 0,5 mg/l U, 15 mg/l N_{ges}



**Gesamt- und Teilansicht
der Anlage mit den
Prozessmesspunkten am
Ablauf der beiden
Ionenaustauscher**

Monitoring

Luftpfad und allgemeiner Strahlenschutz

- Überwachung gasförmiger radioaktiver Auswürfe
- Ortsdosimetrie für laufende Sanierungsarbeiten
- Personendosimetrie für Werk tätige
- Freimessung von wiederverwendbarem Material
- Untersuchungen zu langzeitstabilen Lösungen
- Staub/Lärm

Messcontainer zur
sanierungsbegleitenden
Überwachung des
Luftpfades bei der
Haldenprofilierung



Monitoring



Wasserpfad

- Überwachung flüssiger radioaktiver Ableitungen
- Flutungsmonitoring
- Erhebung von Daten zum Wasserhaushalt
- Unterhaltung des Netzes von GWBM
- Überwachung der Oberflächen- und Grundwässer
- Überwachung des Betriebs der WBA's

Beprobung von Sickerwässern am Fuß der Halde 371/II und

Messpunkt am Mundloch Markus-Semmler-Stollen

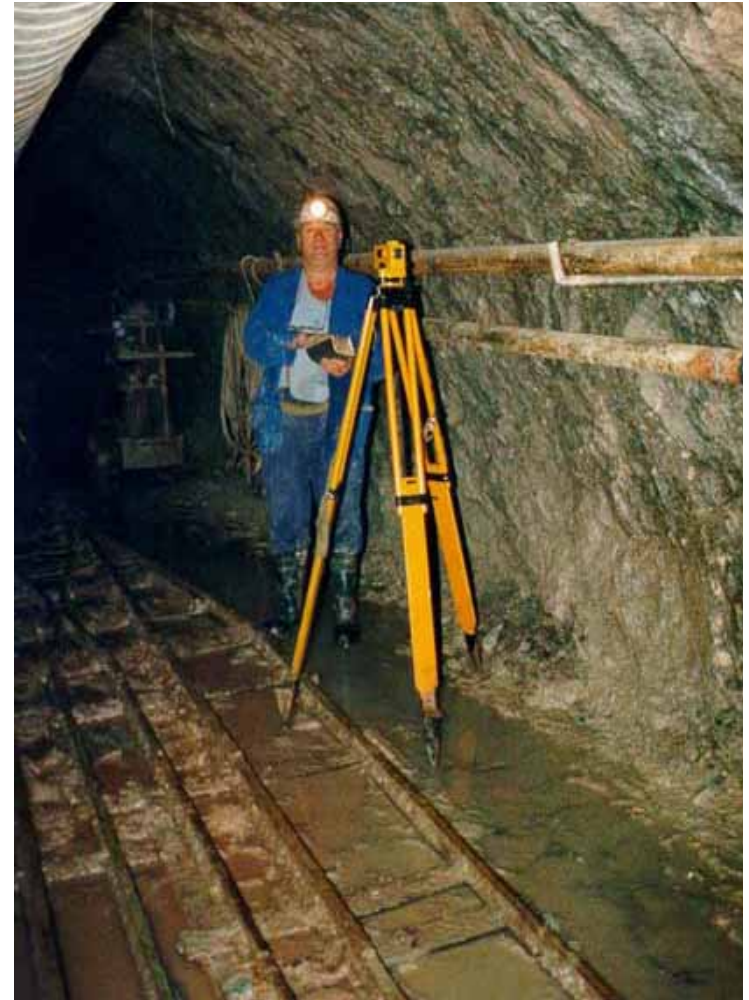


Monitoring

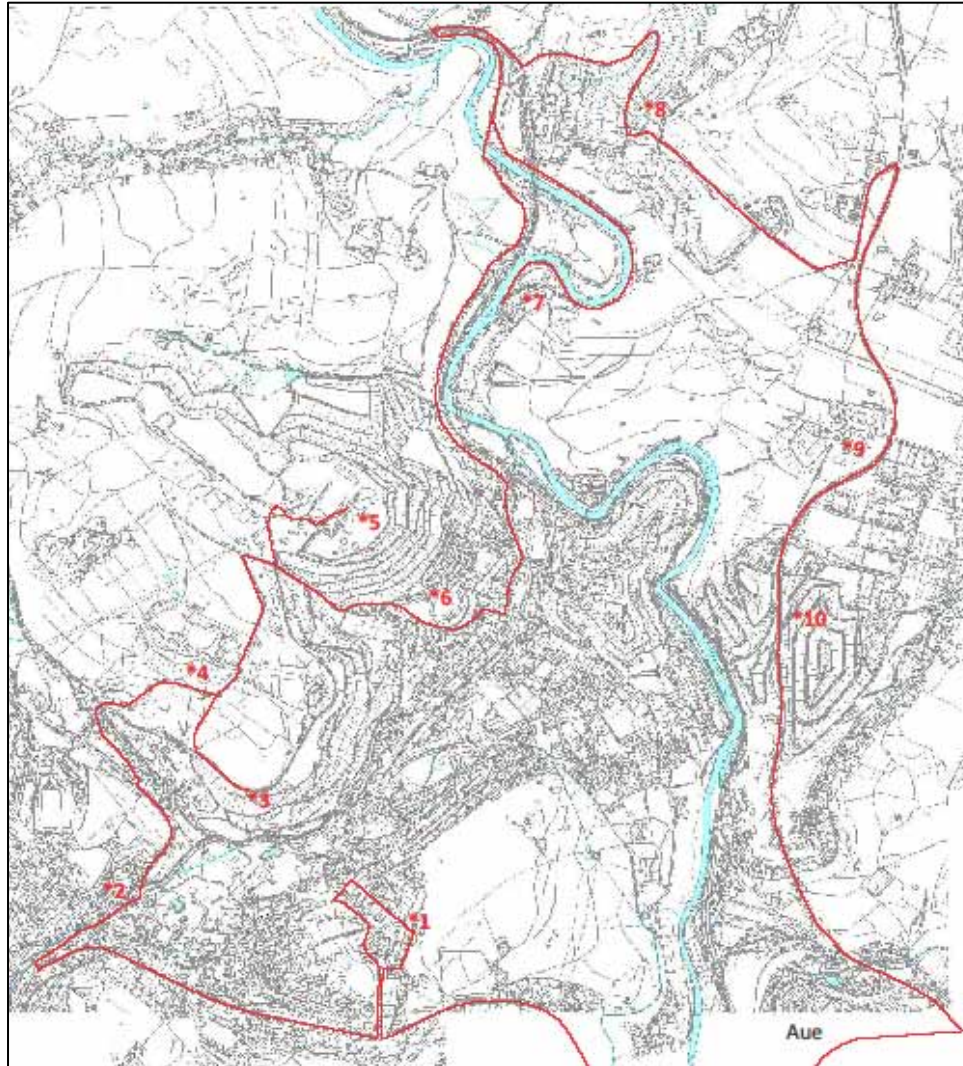
Geomechanik

- Kontrolle des Verwahrungszustandes von Tagesöffnungen
- Überwachung von Bewegungen der Tagesoberfläche – Senkungen/ Hebungen, Horizontalverschiebungen, Zerrungen/ Pressungen und Schiefungen (Schwerpunkte: IAA Borbachtal, Deformationsgebiet Oberschlema, überwachungsbedürftige Bauten und Anlagen)
- Überwachung seismo-akustischer Ereignisse

Nivellement im untertägigen Bereich



Exkursionsroute



- 1 Kulturhaus Aktivist
- 2 Besucherbergwerk Schacht 15IIb
- 3 Hammerberghalde
(Biedenkopf-Blick)
- 4 Halde 309 (in Sanierung)
- 5 Golfplatz/ Halde 382
- 6 Halde 38
- 7 Wasserbehandlungsanlage
Schlema-Alberoda
- 8 Haldenkomplex 371
- 9 Halde 296 (Altstandort)
- 10 Halde 366 mit Autobahnzubringer

über Aue zurück zum Kulturhaus

Begleitung durch St. Schmidt (Leiter
Projekt Halden/Betriebsflächen)

Exkursionsroute



WBA Schlema-Alberoda

- liegt an der Zwickauer Mulde abstromseitig zur Grube
- Standort des ehemaligen Sägewerkes
- technologisches Schema in den Unterlagen
- Führung durch Herrn Höpner (stellv. Projektleiter WBA)



Sanierungseffekte im Bild



Ansicht der Hammerberghalde: Ausgangssituation, in der Phase der Abdeckung und nach Abschluss der Sanierung mit Nutzung der Plateau-Fläche als Golfplatz

Sanierungseffekte im Bild



IAA Borbachtal im unsanierten Zustand,
während der Abdeckarbeiten und im
Endzustand



**Vielen Dank für die Aufmerksamkeit und
angenehme, informative Exkursion!**

