

Jürgen Meyer (1) und Werner Schuppan (2)

## Informationen zur Flutung der westerzgebirgischen Urangrube Pöhla der WISMUT GmbH

(1) WISMUT GmbH, Unternehmensleitung Chemnitz

(2) WISMUT GmbH, Sanierungsbetrieb Aue

**Einführung.** Nach der Einstellung des Uranerzabbaus in den Uranerzgruben Schlema-Alberoda und Pöhla werden diese im Zuge ihrer Verwahrung geflutet.

Mit dem Vortrag wird ein Überblick über den bisherigen Verlauf der im Abschluß befindlichen Flutung der Grube Pöhla gegeben. Einen Schwerpunkt dabei bildet die Charakterisierung der zeitlichen Entwicklung der physikalisch-chemischen Flutungswasserbeschaffenheit.

Wesentliche hydrogeologische und hydrologische sowie bergbautechnologische Randbedingungen finden Berücksichtigung.

Untersuchungsergebnisse zur potentiellen Beeinflussung der Vorflut und des Grundwassers werden vorgestellt und bewertet.

**Gruben- und Gebietscharakteristik.** Die Grube ist ca. 25 km südwestlich von Chemnitz im oberen Westerzgebirge gelegen. Das im westlichen Teil des Fichtelbergmassivs befindliche Grubenfeld erreicht Höhenlagen zwischen 500 m HN bis über 1 000 m HN. Das Gebiet ist im Tal des Pöhlwassers besiedelt und ansonsten bewaldet.

Die Grubenauffahrung (Bild 1) erfolgte über einen Hauptstollen bzw. über von diesem abgeteuft Blindschächte, Gesenke und Rampen. Der Hauptstollen verläuft auf einem Höhenniveau von ca. 580 m HN mit ansteigendem Verlauf aus dem Tal des Luchsbares bei Pöhla ca. 8 km in südöstliche Richtung in das Fichtelbergmassiv hinein. Die Grube umfaßt ca. 1,5 Mio. m<sup>3</sup> an bergmännischem Hohlräum. Davon wurden ca. 1 Mio m<sup>3</sup> unterhalb des Hauptstollens aufgefahren.

Mit der Grube wurden zwei getrennte Lagerstätten erschlossen und bebaut. Beide sind unterhalb des Hauptstollenniveaus gelegen. Die Zinn-Lagerstätte Hämmlein (Skarn-Vererzung) erstreckt sich ca. 3 km vom Stollenmundloch flach einfallend bis in ein Niveau von 500 m HN. Die Zinn-Uran-Lagerstätte Tellerhäuser (Skarnvererzung, hydrothermale Gangvererzung) beginnt ca. 5 km vom Stollenmundloch und wurde bis in ein Niveau um 100 m HN (ca. 500 m unter der Stollensohle) bebaut. Beide Grubenteile sind außer über den Hauptstollen durch Wetterbohrlöcher miteinander verbunden.

Der geologische Bau des Gebiets wird durch metamorphe Gesteine (Glimmerschiefer, Amphibolite, Gneise, Phyllite) und in der Teufe durch granitische Intrusivgesteine bestimmt (Bild 2). In die metamorphen Gesteinsverbände eingelagert sind Skarne, die ihrerseits lokal Marmor- bzw. Kalksteinlinsen einschließen. Letztere sind teils verkarstet.

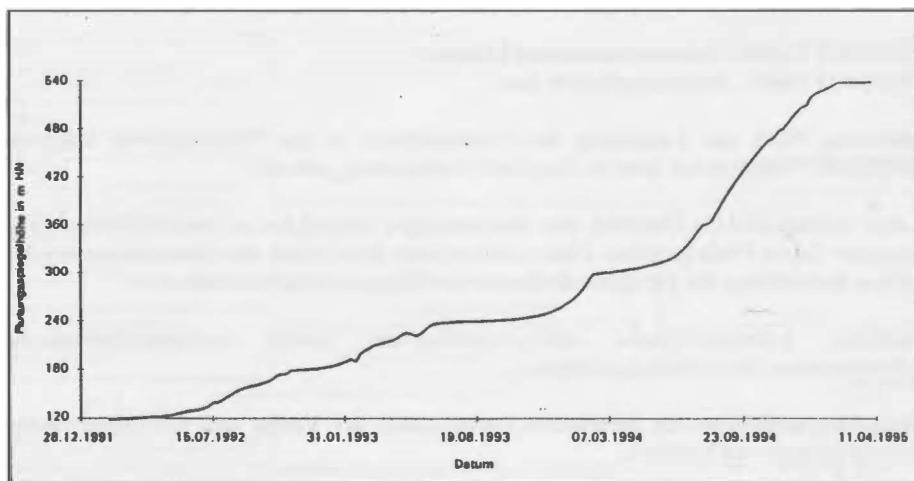


Bild 3: Zeitliche Entwicklung des Flutungswasserspiegels in der Grube Pöhla

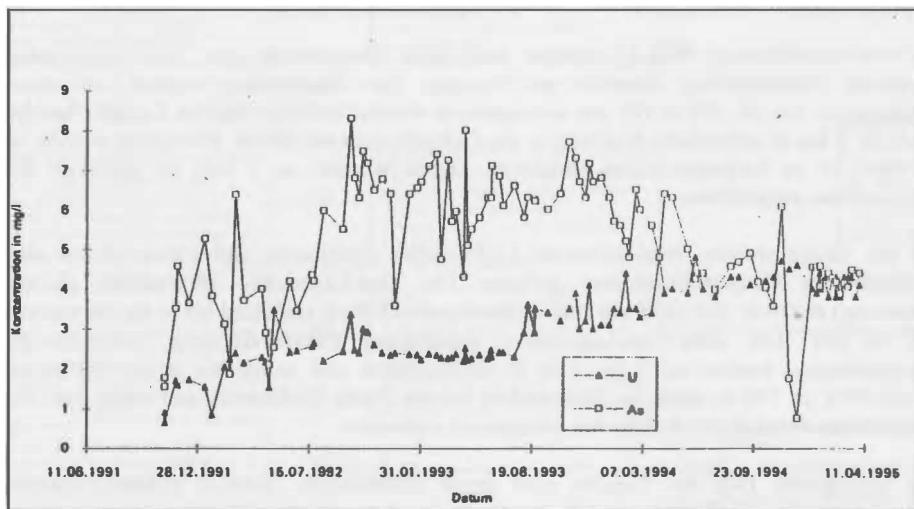


Bild 4: Zeitliche Entwicklung der Uran- und Arsenkonzentration im Flutungswasser der Grube Pöhla

Die angeführten Gesteine bilden in der Regel Gesteinsverbände, die durch tektonische Prozesse nur schwach gefaltet wurden. Der Bereich der Lagerstätte Tellerhäuser stellt den Muldenkern einer (Brachy-)Synklinale dar, zu dem sich die Schichtgrenzen aus dem Umfeld hin absenken (Schüsselform).

Der Lagerstättenbereich ist durch Prozesse der Bruchtektonik beeinflußt worden. Neben einer Vielzahl tektonischer Störungen im Lagerstättenebereich existieren große tektonische Störungen, die sich weiter in das Umfeld erstrecken:

- herzyne Störungen (NW-SO-Streichen)
- meridionale Störungen (N-S-Streichen)
- erzgebirgische Störungen (NO-SW-Streichen).

Alle genannten Störungstypen können wassergängig sein. Ihr primärer wassergängiger Querschnitt differiert u. a. in Abhängigkeit von der Intensität tektonischer Prozesse und der geomechanischen Eigenschaften der durchlaufenen Gesteinsformationen. Weitere wesentliche Beeinflussungen sind angesichts unterschiedlicher Störungsalter durch Prozesse der tektonischen Versetzung, der Kluftausfüllung mit Mineralien und Gesteinen sowie der Mylonitisierung des Kluftinhalts gegeben.

Der Wasserhaushalt im Gebiet der Lagerstätten ist gemäß der luvseitigen Lage zum Erzgebirgskamm durch hohe Niederschlagssummen (um 1 000 mm/a) und relativ niedrige Lufttemperaturen (ca. 6 °C) gekennzeichnet. Die Gebietsentwässerung erfolgt vorrangig in nordwestlicher Richtung. Entsprechend der intensiven Zertalung und fehlender großräumiger Grundwasserleiter hoher Wasserdurchlässigkeit dominiert der hypodermische bzw. oberflächige Wasserabfluß zum Pöhlwasser und dessen Nebenbächen.

Der Grundwasserabfluß ist an folgende geologische Elemente gebunden:

- geringmächtige Alluvionen der Bachauen
- Verwitterungs- und Auflockerungszone der Metamorphe
- Tiefe Kluft-Spalten-Grundwasserleiter entlang tektonischer Störungen mit lokal eingeschalteten Karst-Kluft-Schicht-Grundwasserleitern.

**Grubenwasserhaushalt.** Den bergmännischen Hohlräumen der Grube Pöhla flossen vor Flutungsbeginn etwa 70 m³/h an natürlichen Wässern zu. Der Zufluß konzentrierte sich auf den tiefer gelegenen Grubenteil Tellerhäuser sowie auf den Hauptstollen.

Die Wassertemperaturen nahmen mit der Teufe von etwa 10 °C auf bis etwa 30 °C zu. Während der Zeit des Erzabbaus lag der Zulauf im Mittel bei über 100 m³/h. Der intensivierte Zulauf war Folge einer fortlaufenden Entwässerung des neu durchtorten Gebirges. Räumliche Schwerpunkte der Zuflüsse sind Abschnitte nordweststreichender Störungssysteme insbesondere innerhalb der sogenannten Luchsbachstörung. Hohe Wasserzuflüsse erfolgten aus angefahrenen Bereichen mit Karbonatgesteinen. Diese Wässer des Karst-Kluft-Schichttyps waren meist gespannt. Die anfänglichen starken Schüttungen ließen relativ rasch bis auf gleichmäßige Restbeträge nach.

Tabelle 1: Wasserzuflüsse vor Flutungsbeginn bzw. während des Erzabbaus (in m<sup>3</sup>/h)

Sohlenbereich	mittlerer Wasserzuflüsse	anfängliche maximale Schüttung
Hauptstollensohle und darüber	24 <sup>2)</sup>	172
300-m-Sohle	23 <sup>1)</sup>	130
240-m-Sohle	6 <sup>1)</sup>	74
180-m-Sohle	1 <sup>1)</sup>	6
120-m-Sohle	7 <sup>1)</sup>	8
85-m-Sohle	10 <sup>1)</sup>	15

<sup>1)</sup> Zeitraum 1991 <sup>2)</sup> Zeitraum 1992 - 1994

Die zusitzenden geologischen Wässer sind gering mineralisiert und weisen pH-Werte um 7 auf. Dominierende Ionen sind Natrium, Kalzium und Hydrogenkarbonat.

Eine ausgeprägte Beeinflussung des Wasserzulaufs durch das meteorologisch-hydrologische Geschehen an der Tagesoberfläche wurde nicht beobachtet. Die Ursache hierfür kann in einer gleichmäßigen Oberflächeneinspeisung in die Kluft-Spalten-Grundwasserleiter relativ geringer Wasserdurchlässigkeit interpretiert werden.

Die o. g. Wasserzuläufe stellen lediglich wenige Prozent des Niederschlages im potentiellen Wassereinzugsgebiet der Grube dar. Dessen reale Ausdehnung kann allerdings nur grob abgeschätzt werden.

**Flutungsverlauf.** Die Grube Pöhla wird seit Januar 1992 kontrolliert geflutet. Zur Flutung genutzt werden überwiegend die unterhalb des Hauptstollens zusitzenden geologischen Wässer. Hydrologisches Flutungsziel ist der Überlauf aus dem Grubenteil Tellerhäuser über den Grubenteil Hämmерlein in den Hauptstollen bei 585 m HN.

In Bild 3 ist die zeitliche Entwicklung des Flutungswasseranstiegs dargestellt. Im bisherigen Flutungsfortschritt spiegelt sich die vertikale Verteilung des bergmännischen Hohlraums wieder. Die Aufstiegsgeschwindigkeit des Flutungspegels erreicht jeweils geringe Werte auf den Höhenniveaus der Grubensohlen und relativ hohe Werte in den Zwischensohnenbereichen.

Dieser primäre und kalkulierbare Prozeß wird durch sekundäre, nur ungenau bekannte Vorgänge überlagert, insbesondere die

1. Zulaufminderung infolge der Veränderung hydrostatischer Druckunterschiede zwischen dem tagesoberflächennahen Grundwasser und dem aufsteigenden Flutungswasserspiegel
2. zusätzliche Zulaufverteilung auf den durch den Bergbau entwässerten Kluft- und Porenhohlraum des umliegenden Gebirges.

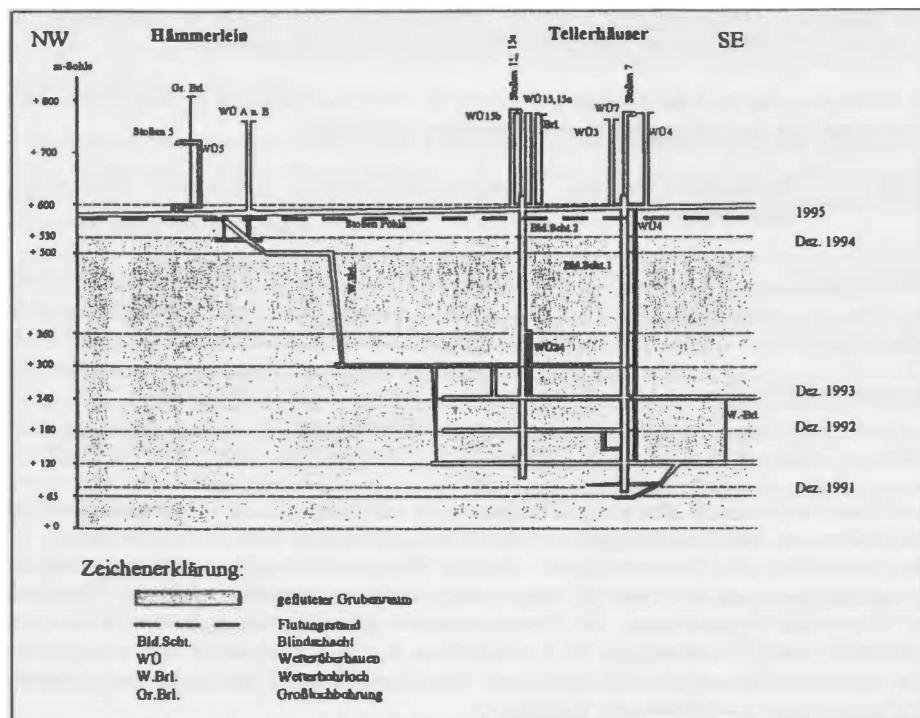


Bild 1: Schematischer Schnitt durch die Grube Pöhla

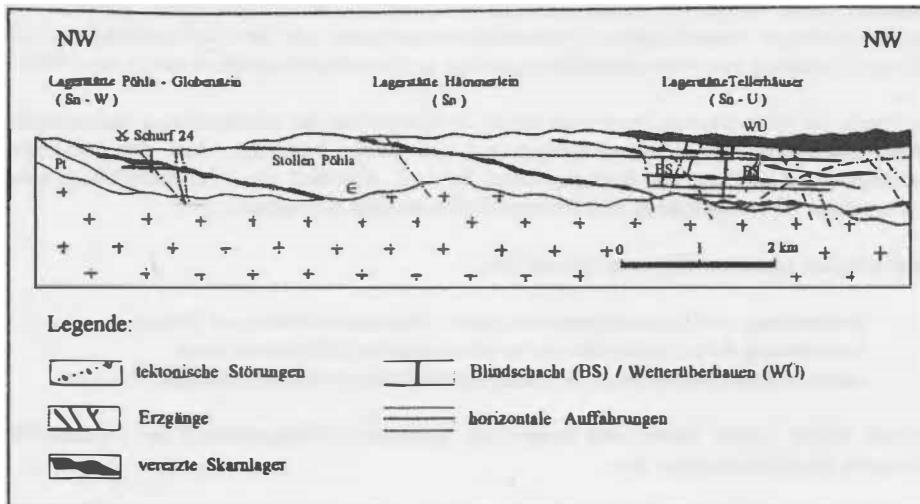


Bild 2: Schematischer geologischer Schnitt durch das Erzfeld Pöhla-Tellerhäuser

Besonders oberhalb der 300-m-Sohle ist mit entwässerten Karst-Hohlräumen zu rechnen, deren räumliche Erstreckung im grubennahen Umfeld nicht näher bekannt ist. Ende Juni 1995 war die letzte Bewerkssohle im Gebiet der Lagerstätte Hämmerlein geflutet.

Das Flutungswasser wird im Kontakt mit den in der Grube befindlichen Lockermassen, dem Anstehenden und den technischen Ausbaumaterialien mineralisiert.

Tabelle 2: Physikalisch-chemische Flutungswasserparameter (Grubenteil Tellerhäuser, März 1995)

Parameter	pH	EH [mV]	Na	Ca	Mg	K	SO <sub>4</sub> [mg/l]	HCO <sub>3</sub>	Cl	NO <sub>3</sub>
Wert	7,2	+ 100	70	100	40	15	80	600	10	1

Parameter	H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	Fe	Mn	Unat	As	Ra	Cu	Pb	Zn	Ni
	[mg/l]				As	[Bq/l]	[µg/l]			
Wert	25	14	2	1,6	2,5	0,9	10	10	30	< 20

Das Wasser ist demnach überwiegend karbonatisch mineralisiert und pH-Wert-neutral. An umweltrelevanten Inhaltsstoffen sind vor allem Uran, Arsen und Radium von Bedeutung. Es weist hinsichtlich der Konzentrationen einzelner Wasserinhaltsstoffe signifikante zeitliche Entwicklungstendenzen auf (Bild 4), insbesondere nachdem im Herbst 1992 das Überfluten der 150-m-Sohle abgeschlossen war. Damals standen erstmalig zwei geflutete Sohlen über vorhandene vertikale Grubenbaue im hydraulischen Kontakt miteinander und ermöglichen einen intensiveren konvektiven Stoffaustausch. Dieser bewirkte eine relative Homogenisierung des Flutungswassers im Grubenteil Tellerhäuser.

**Schlußfolgerungen.** Angesichts seiner spezifischen hydrochemischen Beschaffenheit wird das Flutungswasser zur Reduzierung der Konzentrationen o. g. umweltrelevanter Komponenten behandelt. Dazu erfolgt die Fassung am Überlaufpunkt in den Hauptstollen, getrennt vom dortigen schwach mineralisierten Grubeninfiltrationswasser auf der Stollensohle, und die verrohrte Ableitung zur Wasserbehandlungsanlage auf dem Betriebsgelände der Grube Pöhla.

Die Dauer der Wasserbehandlung wird durch die Kontinuität der Nachlieferung inakzeptabler Schadstoffmengen bzw. Konzentrationen aus der Grube bestimmt. Aus den bisherigen Kenntnissen zur Flutung von Erzbergwerken ist nach Abschluß der Wasserfüllung eines Grubenraums mit entsprechend rückläufigen Stoffausträgen zu rechnen.

Diesbezüglich wirksame Prozesse können sein:

- Reduzierung von Lösungsprozessen unter Luftsabschluß durch das Wasser
- Verdünnung durch zusätzliche gering mineralisierte Infiltrationswässer
- Selbstreinigungsprozesse, z. B. durch physikalisch-chemische Fällungsreaktionen

Für die Grube Pöhla deutet sich bereits im bisherigen Flutungsverlauf ein tendenzieller Rückgang der Mineralisation an.

Bezüglich des Stoffaustausgs aus dem gefluteten Grubengebäude an die Tagesoberfläche wird von der Dominanz des Austrages über den Hauptstollen ausgegangen. Der Abfluß über Kluft-Spalten-Grundwasserleiter wird mangels durchgehender Wasserwegsamkeiten von der Grube in die 3 km bis 6 km entfernten potentiellen hydraulischen Entlastungsgebiete als wenig wahrscheinlich angenommen.

Untermauert wird dies einerseits durch hydrogeologische Untersuchungen an Grundwasserbeschaffenheitsmeßstellen (Pegelbohrungen) im Bereich der tektonischen Luchsbachstörung sowie durch die chemisch-analytische Kontrolle von Grundwässern und Oberflächenwässern im Abstrombereich der Grube.

Dort vorhandene lokale Wasserfassungsanlagen zur Trinkwassergewinnung weisen Einzugsgebiete auf, die vorwiegend oberhalb des geplanten Flutungsniveaus bzw. oberhalb potentieller hydraulischer Grundwasserentlastungsbereiche liegen. Die hypothetische hydrochemische Beeinflußbarkeit wird daher real nicht relevant sein.

Zur Präzisierung des Kenntnisstandes wird die Grubenflutung unter Tage sowie im potentiellen Abstrombereich weiterhin im Rahmen des WISMUT-Umweltmonitorings überwacht bzw. hinsichtlich hydrologischer und hydrochemischer Aspekte mittels spezieller Studien untersucht.