

## WASSER

### Grubenwasser

Monitoring

Zuständigkeit

Anstiegsprognose

GeoMAP-Projekt

Vita-Min-Projekt

Lexikon

Mit Einstellung des Bergbaus 1971 wurde die bergbauliche Wasserhaltung gestoppt. Seither steigt das Wasser stetig in den Resthohlräumen an. Im Lugau/Oelsnitzer Revier vollzieht sich der sogenannte Grubenwasseranstieg aufgrund des geringen Zuflusses jahrtausendealter Tiefenwässern sehr langsam.

Dabei zeigen chemische Analysen, dass das Wasser besonders an der tiefen Grundwassermessstelle Oelsnitz (634 m unter Gelände) einen sehr hohen Salzgehalt aufweist, mit viel Chlorid, Natrium, Magnesium, Kalzium aber auch Mangan und Arsen und vielen weiteren Elementen. Man spricht bei solch hohen Konzentrationen von einer Sole. Aufgereinigt durch eine Wasserbehandlungsanlage könnte die Rohsole theoretisch auch über das Oelsnitzer Gradierwerk rieseln und die Luft mit Salz zur Inhalation anreichern.



Grubenwasser mit Kohlepartikeln, Probenahme bei Pumpetest (Foto Christin Jahns)



Gradierwerk Oelsnitz/Erzgebirge, (Foto Lisa Birkgitt)

✕ schließen

## WASSER

### Grubenwasser

Monitoring

Zuständigkeit

Anstiegsprognose

GeoMAP-Projekt

Vita-Min-Projekt

Lexikon

Zur Überwachung der Flutung und Qualität des aufsteigenden Grubenwassers stehen im Revier zwei tiefe Grundwassermessstellen (GWM) zur Verfügung.

Die **GWM Oelsnitz** wird im staatlichen Messnetz des LfULG geführt. In einer Tiefe von 634 m unter Gelände erfasst die Messstelle das hier anstehende Grubenwasser aus dem „Alten Mann“ (verlassener, bergmännisch erzeugter Hohlraum). Neben dem Grundwasserspiegel wird zudem regelmäßig die chemische Beschaffenheit des Wassers untersucht. Die zweite **GWM Gersdorf** erfasst in einer Tiefe zwischen 590 und 654 m unter Gelände das anstehende Wasser.



Grundwassermessstelle (Tiefbohrung) Oelsnitz/Erzgeb (Stadtverwaltung Oelsnitz/Erzgeb., Foto Aileen Wölfel)



Flutungspiegelverlauf 2006 bis 2020 der GWM Oelsnitz und GWM Gersdorf (LfULG)

Der Flutungwasserspiegel wird über kontinuierlich aufzeichnende Drucksonden mit Datenlogger erfasst. Damit kann im Internet der Flutungsverlauf über das Datenportal Sachsen „iDA“ unter [www.umwelt.sachsen.de](http://www.umwelt.sachsen.de) verfolgt werden.

Aus den kontinuierlich aufgezeichneten Daten wird deutlich, dass der Anstieg über die Jahre hinweg nicht gleichmäßig erfolgt. Im Durchschnitt steigt der Flutungsspiegel aktuell mit bis zu 4 cm am Tag. Dabei haben die Grundwasserspiegel wie in der Darstellung

✕ schließen

## WASSER

Grubenwasser

Monitoring

Zuständigkeit

Anstiegsprognose

GeoMAP-Projekt

Vita-Min-Projekt

Lexikon



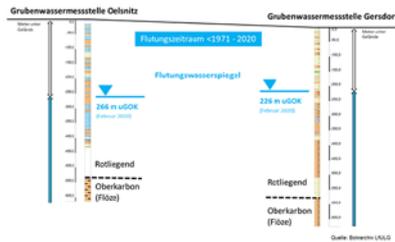
Grundwassermessstelle (Tiefbohrung) Oelsnitz/Erzgeb. (Stadtverwaltung Oelsnitz/Erzgeb., Foto Aileen Wölfel)



Flutungsspiegelverlauf 2006 bis 2020 der GW Oelsnitz und GW Gersdorf (LULG)

Der Flutungswasserspiegel wird über kontinuierlich aufzeichnende Drucksonden mit Datenlogger erfasst. Damit kann im Internet der Flutungsverlauf über das Datenportal Sachsen „iDA“ unter [www.umwelt.sachsen.de](http://www.umwelt.sachsen.de) verfolgt werden.

Aus den kontinuierlich aufgezeichneten Daten wird deutlich, dass der Anstieg über die Jahre hinweg nicht gleichmäßig erfolgt. Im Durchschnitt steigt der Flutungsspiegel aktuell mit bis zu 4 cm am Tag. Dabei haben die Grundwasserspiegel wie in der Darstellung schon erkennbar in Oelsnitz und Gersdorf eine Höhendifferenz von rund 14 Meter.



Quelle: Binnemehr/LULG

✕ schließen

## WASSER

Grubenwasser

Monitoring

Zuständigkeit

Anstiegsprognose

GeoMAP-Projekt

Vita-Min-Projekt

Lexikon

### Zuständigkeit und Tätigkeit der sächsischen Behörden

Die bergbaulichen Hinterlassenschaften in Lugau/Oelsnitz sind dem Altbergbau ohne Rechtsnachfolge zuzuordnen. Das bedeutet, dass kein Betreiber oder Rechtsnachfolger der Bergbaubetriebe für Schäden, welche durch den ehemaligen Steinkohlenbergbau verursacht wurden, verantwortlich und im ordnungsrechtlichen Sinn greifbar ist.

Das Sächsische Oberbergamt ist nach der Sächsischen Hohlraumverordnung zuständige Polizeibehörde für die Abwehr von Gefahren und die Beseitigung von Störungen aus unterirdischen Hohlräumen sowie Halden und Reststüchern, durch die die öffentliche Sicherheit bedroht werden.



Sächsisches Oberbergamt, LULG

Neben der Abwehr von akuten altbergbaulichen Gefahren kann das Sächsische Oberbergamt im bedingten Umfang Sanierungsmaßnahmen an Altbergbauobjekten

✕ schließen



## WASSER

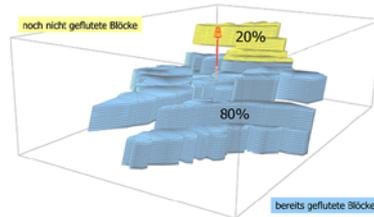
Grubenwasser  
Monitoring  
Zuständigkeit  
**Anstiegsprognose**  
GeoMAP-Projekt  
Vita-Min-Projekt  
Lexikon

modellierten Richtsäume (Felix et al. 2016)

19. 2016, ergänzt Jähres

Aufbauend auf dem digitalen Strukturmodell ist das Revier in einzelne Lagerstättenteile (Boxen) gegliedert worden. In dieses sogenannte Boxen-Modell (Eckart & Unland 2005) wurden teufenbezogen die flutbaren Resthohlräume integriert um abschließend verschiedene Szenarien des Grubenwasseranstiegs zu modellieren.

Nach Annahmen des aktualisierten Modells (DMT GmbH & Co. KG 2015/2017) wird der Wasserspiegel die Tagesoberfläche im tiefsten Bereiche des Reviers, in der Ortslage Gersdorf (circa 320 m NN), etwa im Jahr 2032 erreichen. Um die Flutungsentwicklung noch genauer prognostizieren zu können ist eine Weiterentwicklung des Modells mit neuesten hydrogeologischen Daten und unter Berücksichtigung der Interaktion des oberflächennahen Grundwassers geplant. Ziel ist es, passende Strategien für effektive und wirksame Gefahrenabwehrmaßnahmen zu entwickeln.



Erster 3D-Flutungsstand 2006 in Boxmodellstruktur (Felix et al. 2007)

✕ schließen

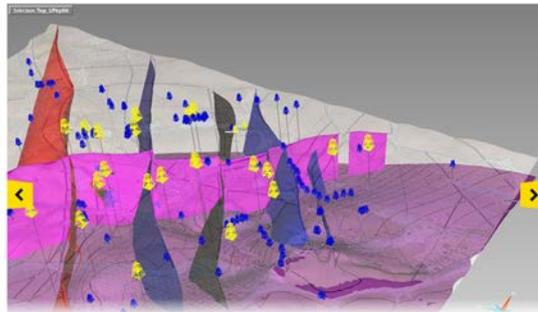
## WASSER

Grubenwasser  
Monitoring  
Zuständigkeit  
**Anstiegsprognose**  
**GeoMAP-Projekt**  
Vita-Min-Projekt  
Lexikon

### Was ist GeoMAP?

Auch wenn der Bergbau an der Tagesoberfläche nicht mehr sichtbar ist, sind seine Folgen doch spürbar. Welche Mittel gibt es, die Verhältnisse im Untergrund darzustellen und Bergbaufolgen abzuschätzen? Welche Potenziale bieten sich? Diese Fragen spielen sowohl in Tschechien als auch in Sachsen eine große Rolle. Das Projekt GeoMAP dient hier dem Erfahrungsaustausch, um neue Lösungsansätze zu finden.

Geologische, hydrogeologische und geomechanische Modellierungs-, Visualisierungs- und Prognosewerkzeuge zur Darstellung von Bergbaufolgen und Nachnutzungspotenzialen.



✕ schließen

## WASSER

Grubenwasser  
Monitoring  
Zuständigkeit  
Anstiegsprognose  
**GeoMAP-Projekt**  
Vita-Min-Projekt  
Lexikon

Bergbaureviere - Vergangenheit und Zukunft

### 1. Datenrecherche

Viele Informationen über den früheren Bergbau befinden sich in Archiven. Die Datenrecherche aller wichtigen Informationen zur Geologie und den bergbaulichen Eingriffen ist die Basis für alle späteren Untersuchungen.

### 2. Modellierung

Mittels 3D-Modellierung kann man die Untergrundverhältnisse darstellen. Neben der Geologie, Tektonik und Hydrogeologie stellen die bergbaulichen Objekte wichtige Eingangsdaten dar.

### 3. Prognose

Mit der Modellierung des momentanen Zustandes geben wir uns nicht zufrieden, weil wir wissen wollen, wie sich der Bergbau in der Zukunft auswirkt. Dazu gehören Grubenwasseranstieg, Einfluss auf das oberflächennahe Grundwasser sowie Bewegungen an der Erdoberfläche.

#### Die Projektpartner:

- Leadpartner: Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG)
- TU Bergakademie Freiberg mit dem Institut für Wärmetechnik und Thermodynamik und dem Institut für Geotechnik
- TU Ostrava mit dem Institut für saubere Technologien im Bergbau und in der Verwertung von Energierohstoffen

Weitere Informationen zum Projekt GeoMAP finden Sie auf [www.geomap.sachsen.de](http://www.geomap.sachsen.de)

✕ schließen

## WASSER

Grubenwasser  
Monitoring  
Zuständigkeit  
Anstiegsprognose  
GeoMAP-Projekt  
**Vita-Min-Projekt**  
Lexikon

Das Projekt Vita-Min hat sich zum Ziel gesetzt, Gewässerbelastungen durch den aktiven und Sanierungsbergbau sowie den Altbergbau und daraus resultierende Konflikte zu identifizieren und Lösungsstrategien regional und grenzüberschreitend zu entwickeln.



SMEKUL Foto Matthias Löwig

»Vita-Min« ist ein EU-Projekt im sächsisch-tschechischen Kooperationsprogramm zur Förderung der grenzübergreifenden Zusammenarbeit und wird durch den Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) gefördert. Das Projekt wird vom Sächsischen Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (Leadpartner), der Stadtverwaltung Oelsnitz/Erzgebirge und dem tschechischen Bezirk Ústecký umgesetzt. Bearbeitungsgebiet ist das Lausitzer Braunkohlerevier, das Lugau/Oelsnitzer Steinkohlerevier, das Zinnbergbaurevier Zinnwald (Cinovec) und das tschechische Braunkohlerevier Most.

**Maßnahmen und Ergebnisse für das Lugau/Oelsnitzer Revier:**

✕ schließen

# WASSER

Grubenwasser  
Monitoring  
Zuständigkeit  
Anstiegsprognose  
GeoMAP-Projekt  
**Vita-Min-Projekt**  
Lexikon



SMEKUL Foto Matthias Löwig

»Vita-Min« ist ein EU-Projekt im sächsisch-tschechischen Kooperationsprogramm zur Förderung der grenzübergreifenden Zusammenarbeit und wird durch den Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) gefördert. Das Projekt wird vom Sächsischen Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (Leadpartner), der Stadtverwaltung Oelsnitz/Erzgebirge und dem tschechischen Bezirk Ústecký umgesetzt. Bearbeitungsgebiet ist das Lausitzer Braunkohlerevier, das Lugau/Oelsnitzer Steinkohlerevier, das Zinnbergaurevier Zinnwald (Cinovec) und das tschechische Braunkohlerevier Most.

#### Maßnahmen und Ergebnisse für das Lugau/Oelsnitzer Revier:

- Rahmenkonzept für Bergbaunachfolgen des ehemaligen Steinkohlereviers Lugau/Oelsnitz
- Konzept für eine mobile Wasserbehandlungsanlage mit Blick auf eine potenzielle Nutzung des Grubenwassers im Gradierwerk Oelsnitz
- Revitalisierung der Tiefbohrung Oelsnitz
- Weiterführung des Bergbaunachfolge-Monitorings im Gebiet der Stadt Oelsnitz
- Eruiierung von Bohrlochansatzpunkten mittels Geophysik und Bodenbewegungsanalyse
- Analyse zu Inhaltsstoffen in Gruben- und Haldenwässern des Steinkohlereviers Lugau/Oelsnitz

Weitere Ergebnisse des Projekts Vita-Min sind auf der Internetseite [www.vitamin-projekt.eu](http://www.vitamin-projekt.eu) zu finden.

✕ schließen

## WASSER

Grubenwasser  
Monitoring  
Zuständigkeit  
Anstiegsprognose  
GeoMAP-Projekt  
Vita-Min-Projekt  
**Lexikon**

### Absenkungstrichter

... eingetieft Grundwasseroberfläche (Grundwasserspiegel) um einen Brunnen, die durch die Entnahme von Grundwasser entsteht

### Abteufen

... Herstellung von senkrechten Hohlräumen (Schächte, Lichtlöcher) zur Erschließung von Lagerstätten

### Alter Mann

... verlassener, bergmännisch erzeugter Hohlraum

### Datenlogger

... technisches Gerät, welches eine große Anzahl an Messwerten speichern kann

### Drucksonde

... Messgerät, welches den Druck, in diesem Fall durch das über der Sonde stehende Wasser misst

### EFRE

... Europäischer Fonds für regionale Entwicklung

### Flöz

... Schicht im Gestein, die parallel zur Gesteinsschichtung verläuft und die Lagerstätte eines Rohstoffs darstellt, in diesem Revier Steinkohle

### Gradierwerk

✕ schließen

## WASSER

Grubenwasser  
Monitoring  
Zuständigkeit  
Anstiegsprognose  
GeoMAP-Projekt  
Vita-Min-Projekt  
**Lexikon**

### Gradierwerk

... Anlage zur Salzgewinnung; Sole wird durch Reisig hindurchgeleitet, wobei auf natürliche Weise Wasser verdunstet

### GWM

... Grundwassermessstelle

### IDA

... interdisziplinäre Daten und Auswertungen – Umweltdaten und Kartenbestände. Die Daten stammen aus Mess- und Untersuchungsprogrammen des LfULG und aus den verschiedenen Fachinformationssystemen des Freistaates Sachsen

### LfULG

... Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie

### Monitoring

... systematische Erfassung, Messung, Beobachtung oder Überwachung eines Vorgangs

### Sole

... eine wässrige Lösung von Salzen, die mindestens 14 g gelöster Stoffe pro 1 kg (-L) Wasser enthält

### Tektonik

... Teilgebiet der Geologie, das sich mit dem Aufbau der Erdkruste und mit den in ihr stattfindenden klein- und großräumigen Bewegungen befasst

### Vorfluter

✕ schließen

# WASSER

Grubenwasser

Monitoring

Zuständigkeit

Anstiegsprognose

GeoMAP-Projekt

Vita-Min-Projekt

**Lexikon**

## LFULG

... Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie

## Monitoring

... systematische Erfassung, Messung, Beobachtung oder Überwachung eines Vorgangs

## Sole

... eine wässrige Lösung von Salzen, die mindestens 14 g gelöster Stoffe pro 1 kg (-L) Wasser enthält

## Tektonik

... Teilgebiet der Geologie, das sich mit dem Aufbau der Erdkruste und mit den in ihr stattfindenden klein- und großräumigen Bewegungen befasst

## Vorfluter

... oberirdisches Gewässer, in das abfließendes Wasser (z. B. Regen- oder Grubenwasser) eingeleitet wird

## Wasserbehandlungsanlage

... Anlage zur Reinigung des gehobenen Wassers/Grubenwassers; hauptsächlich Entfernung von gelöstem Eisen und Mangan

## Wasserhaltung

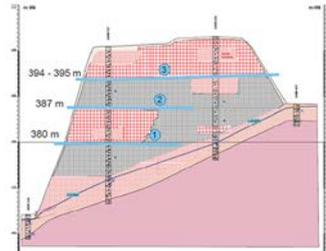
... Grubenbaue und technischen Einrichtungen, die dazu dienen das Grubengebäude von Grubenwasser frei zu halten

✘ schließen

## HALDEN

Haldenkörper  
Haldensanierung  
Sickerwasser  
Haldenbrand  
Zuständigkeit  
Lexikon

Die Halden im Revier umfassen hauptsächlich bergbautypische Ablagerungen, die aus der Schachtabteufung, dem Vortrieb von Strecken sowie dem eigentlichen Abbau der Steinkohle stammen. Auf einigen Halden sind zudem Rückstände aus der Aufbereitung und der Veredelung der Steinkohlen anzutreffen. Dadurch ist jede Halde in ihrem Aufbau einzigartig – die Abbildung zeigt beispielhaft die Vertrauen-Schacht Halde mit ihrem komplexen Aufbau gegliedert in Teilkörper.



Vertrauen-Schacht mit Schüttungsreivaus. West-Ost-Querschnitt (Überhöhung 1:5) (Geopprofil 13 2010)

Zu den bergbautypischen Ablagerungen zählen: Tuffmassen, Grobgerge, Waschberge, Kohlenschlamm, Kesselschlacke, Kesselsäcke und Flugasche und Kokereisäbfälle. Dazu kommen bergbautypisch Bauschuttablagerungen, Lehm und Bodenaushub. Eine Besonderheit stellt die Ablagerung von radioaktiver Bergen und Aschen aus dem Freitaler Revier auf der Vereinigfeld-Schacht-III-Halde dar.

✘ schließen

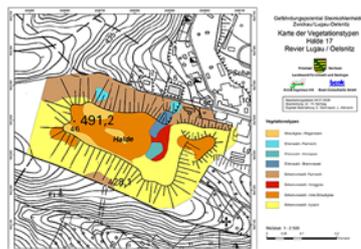
## HALDEN

Haldenkörper  
Haldensanierung  
Sickerwasser  
Haldenbrand  
Zuständigkeit  
Lexikon

Ziel der Haldensicherung ist zum einen die geotechnische Stabilisierung und die Minimierung des Schadstoffaustrages vorrangig für die sogenannten „Schutzgüter“ Grundwasser, Oberflächenwasser und Pflanzen. Schwerpunkte liegen dabei auf der Reduzierung des Sickerwasseraustrages und der Reduzierung der Boden- und Staubbelastung bei sensiblen Nutzungen wie angrenzende Kleingärten und Wohngebiete.

Zwei wichtige Maßnahmen zur Minimierung des Niederschlageindringens und des Sickerwasseraustrages sind zum einen die Förderung der Naturverjüngung mit dem Ziel ökologisch stabiler Waldbestände und zum anderen eine verbesserte Haldenabdeckung besonders in exponierten Bereichen (Brandbereiche, Böschungsabriss).

Allerdings bedeuten technische Maßnahmen wie Abholzung, Neuprofilierung, Abdichtung und Abdeckung sowie Neupflanzung einen immensen Einschnitt in jahrzehntelang gewachsene Haldenvegetation sowie den standfesten Haldenkörper. Solche Maßnahmen sind abzuwägen und angebracht, wenn ein akuter Schutzbedarf ansteht.

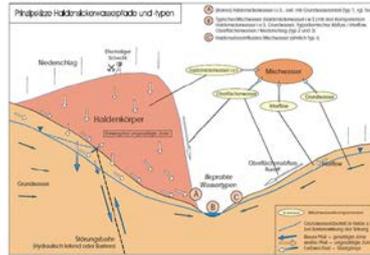


✘ schließen

# HALDEN

- Haldenkörper
- Haldensanierung
- Sickerwasser
- Haldenbrand
- Zuständigkeit
- Lexikon

Langsam durch den Boden dringendes (Regen-)Wasser nennt man Sickerwasser. Die Auslaugung des sehr vielfältigen, bergbautypischen Haldenmaterials durch langsam eindringende Niederschläge kann Jahrhunderte andauern. Dabei ist die Anreicherung von Schwermetallen wie zum Beispiel Zink, Cadmium und Nickel im Sickerwasser problematisch. Das Fehlen von Deckschichten führt zum Austrag der schwermetallhaltigen Wasser in das Grund- und Oberflächenwasser.



Prinzipkizze der Haldenwasserpfade (Ermios & Kollitsch 2001)

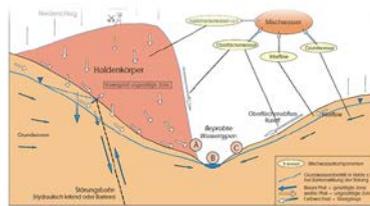
Zur Reduzierung der Sickerwasserbildung muss das Eindringen von Niederschlagswasser in den Haldenkörper minimiert werden. Dabei hilft zum Beispiel die Förderung der Naturverjüngung mit dem Ziel eines ökologisch stabilen Waldbestands und eine verbesserte Haldenabdeckung.



✘ schließen

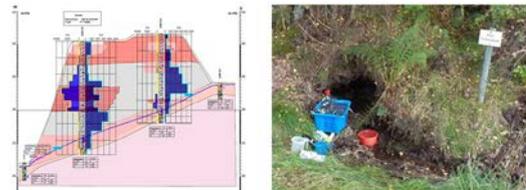
# HALDEN

- Haldenkörper
- Haldensanierung
- Sickerwasser
- Haldenbrand
- Zuständigkeit
- Lexikon



Prinzipkizze der Haldenwasserpfade (Ermios & Kollitsch 2001)

Zur Reduzierung der Sickerwasserbildung muss das Eindringen von Niederschlagswasser in den Haldenkörper minimiert werden. Dabei hilft zum Beispiel die Förderung der Naturverjüngung mit dem Ziel eines ökologisch stabilen Waldbestands und eine verbesserte Haldenabdeckung.



Zinkgehalte im Feststoff und Eluat in der Vertrauen-Schacht-Halde (Geoprofil 13 2010)

Beprobung von Haldensickerwasser (Hertwig et al. 2013)

✘ schließen

# HALDEN

- Haldenkörper
- Haldensanierung
- Sickerwasser
- Haldenbrand**
- Zuständigkeit
- Lexikon

Eine Besonderheit der Steinkohlebergehalden ist ihr zum Teil sehr hoher Kohle- und Sulfidgehalt. Bei Luftzutritt kommt es zur Selbstentzündung der Halden und zu einem teilweise jahrzehntelangen „vor sich hin-Schwelgen“. Auf den meisten Halden sind diese Schwelbrände schon abgeklungen. Nur in wenigen Halden ist heute noch eine Wärmeentwicklung festzustellen. Prominentes Beispiel ist die Deutschland-Schacht-I-Halde deren Haldenwärme auf dem „Heißen Stuhl“ in der Kunstinstitution „Wunderhorn“ spürbar ist.



Foto Paul Berndt



Stadtverwaltung Oelsnitz/Erzgeb., Foto André Dix

Schwelbrände sind auch aus standsicherheitstechnischen Aspekten zu betrachten da sie zu Bodensenkungen führen können. Aus diesem Grund führt die TU Bergakademie Freiberg im Auftrag der Stadt Oelsnitz präzise, Millimeter-genaue Messungen auf der Halde durch. Dabei wurden horizontale und vertikale Bodenbewegungen festgestellt, die allerdings in den letzten Jahren abgeklungen sind.

✕ schließen



## HALDEN

Haldenkörper  
Haldensanierung  
Sickerwasser  
Haldenbrand  
Zuständigkeit  
Lexikon

### Abteufen

... Herstellung von senkrechten Hohlräumen (Schächte, Lichtlöcher) zur Erschließung von Lagerstätten

### Berge

... in der Grube anfallendes, taubes Gestein

### Bewetterung

... technische Maßnahmen zur Versorgung des Bergwerks mit frischer Luft

### Eluat

... ausgetragenes Gemisch aus Lösungsmitteln und gelösten Substanzen

### Grobberge

... hierzu gehören nach ihrer Korngröße die Teufmassen, Bergmassen aus Aus- und Vorrichtungsgrubenbauen sowie die Leseberge aus der Trockenaufbereitung

### Kesselschlacke, Kesselasche und Flugesche

... in diesem Fall Aschen, erzeugt durch Verfeuerung von Steinkohle

### Kohlenschlamm

... aus den Feinkornsetzmaschinen (Nassaufbereitung) resultierende Feinkohle-Berge-Wasser-Gemisch unter 10 Millimeter Korngröße

### Kokereiabfälle

... Abfälle bei der Herstellung des Brennstoffs Koks mittels Erhitzung von Kohle unter

✘ schließen

## HALDEN

Haldenkörper  
Haldensanierung  
Sickerwasser  
Haldenbrand  
Zuständigkeit  
Lexikon

### Kokereiabfälle

... Abfälle bei der Herstellung des Brennstoffs Koks mittels Erhitzung von Kohle unter Luftabschluss; hohes Schadstoffpotenzial

### Lichtloch

... auch Lichtschacht genannt, ist ein enger Schacht, der bis auf einen tieferen Grubenbau abgeteuft wird, um die Grubenbaue zu bewettern

### Strecke

... tunnelartiger, horizontaler Grubenbau

### Sulfid

... salzartige Verbindung des Schwefelwasserstoffs

### Teufmassen

... Ausbruchmaterial, das bei der Schachtabteufung im Rotliegenden und im Karbon angetroffen wurde

### Vortrieb

... Auffahrung, Bau einer Strecke

### Waschberge

... nicht verwertbare Bestandteile aus der Nassaufbereitung (Kohlenwäsche): karbonischer Ton-/Schluffstein sowie fein verteilte Kohle

✘ schließen

## BODENBEWEGUNGEN

### Historische Fotos

- Hebungsmodellierung
- Reviernivellement
- Fernerkundung
- Schachtsanierung
- Zuständigkeit
- Lexikon

Historische Fotos



#### Bergschäden am Pfarrhaus, 1906

Senkungen galten durch die Tiefe der Schächte als ausgeschlossen. Gehobene Bodenplatten in der Dölsnitzer Pfarre werteten man deshalb zunächst als Frostschäden. Bald aber musste man das schnell einsturzgefährdete Haus abreißen. Das betraf 1910 auch große Teile der nahen Zentralschule.

✕ schließen

## BODENBEWEGUNGEN

### Historische Fotos

- Hebungsmodellierung
- Reviernivellement
- Fernerkundung
- Schachtsanierung
- Zuständigkeit
- Lexikon

Historische Fotos



#### Senkungsgebiet „Meisterhausviertel“, 1926

Die Aufnahme zeigt Veränderungen insbesondere an der Bebauung. Viele zum Teil erst wenige Jahre alte Gebäude mussten zum Schaden der Eigentümer abgerissen werden. Der Straßenbahnverkehr blieb bis 1927 unterbrochen.

✕ schließen

# BODENBEWEGUNGEN

Historische Fotos

Hebungsmodellierung

Reviernivellement

Fernerkundung

Schachtsanierung

Zuständigkeit

Lexikon

Historische Fotos



Ausschnitt aus dem „Neuen Universum“, 1926

Die bekannten Jugendbücher verbanden Wissen, Forschung, Abenteuer und Unterhaltung. Die Bergschäden in Oelsnitz waren für die Herausgeber von solchem Interesse, dass sie Aufnahme in ihre internationale Themenvielfalt fanden.

✕ schließen

# BODENBEWEGUNGEN

Historische Fotos

Hebungsmodellierung

Reviernivellement

Fernerkundung

Schachtsanierung

Zuständigkeit

Lexikon

Historische Fotos



Bäckerei Otto Georgi an der Unteren Hauptstraße, 1937

Trotz der extremen Schiefstellung seit den bedeutendsten Senkungen im Oelsnitzer Stadtgebiet ab 1924 konnte die Nutzung als Wohn- und Geschäftshaus viele Jahre garantiert werden. Hintergrund der Erhaltung war nicht zuletzt die Wohnraumnot im Ort.

✕ schließen

## BODENBEWEGUNGEN

### Historische Fotos

Hebungsmodellierung  
Reviernivellement  
Fernerkundung  
Schachtsanierung  
Zuständigkeit  
Lexikon

### Historische Fotos



**Schwere Bergschäden am Gebäude Hofjägergasse 1 in Oelsnitz, um 1935**  
Besonders entlang der Grenzen der Kohlenwerke kam es zu verheerenden Zerstörungen an Gelände, Infrastruktur und Bebauung. Grund war der zeitlich versetzte Abbau dort gelagerter Kohlevorräte. Um die Entschädigung führte man oft lange Prozesse.

✕ schließen

## BODENBEWEGUNGEN

### Historische Fotos

Hebungsmodellierung  
Reviernivellement  
Fernerkundung  
Schachtsanierung  
Zuständigkeit  
Lexikon

### Historische Fotos



**Zeitungsartikel zum Abriss der Oelsnitzer Kronen-Apothek, 1931**  
Trotz wiederholter Verankerung musste man das ortsbildprägende Gebäude an der Alten Staatsstraße 1929 räumen. Zum Schutz der öffentlichen Sicherheit folgte 1931 die Abtragung. 1947 erfuhr die benachbarte Katholische Kirche das gleiche Schicksal. (Sammlung Neuber, Oelsnitz/Erzgeb.)

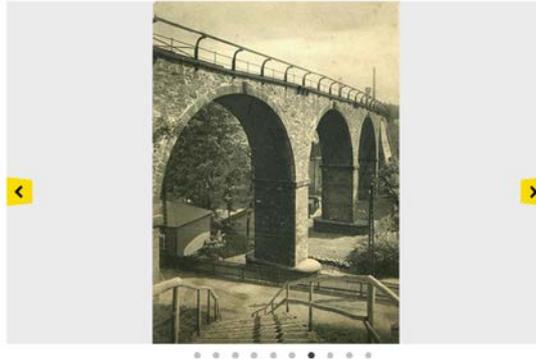
✕ schließen

## BODENBEWEGUNGEN

### Historische Fotos

Hebungsmodellierung  
Reviernivellement  
Fernerkundung  
Schachtsanierung  
Zuständigkeit  
Lexikon

Historische Fotos



**Eisenbahnviadukt mit ausbetonierten Bögen, um 1930**

Die Eisenbahn besaß für den Kohlentransport wesentliche Bedeutung. Die Senkungen schädigten aber den Oelsnitzer Viadukt in Ortsmitte. Bereits 1926 betonierte man erste Bögen aus, denen 1953-56 alle übrigen folgten. Zuvor war einer der Schlusssteine zerborsten.

(Sammlung Nachbar, Oelsnitz/Erzgeb.)

✕ schließen

## BODENBEWEGUNGEN

### Historische Fotos

Hebungsmodellierung  
Reviernivellement  
Fernerkundung  
Schachtsanierung  
Zuständigkeit  
Lexikon

Historische Fotos



**Bergschäden an der Unteren Hauptstraße in Oelsnitz, 1956**

Der verstärkte Abbau in diesem Bereich des Reviers ab den 1950er Jahren führte zu Schäden an der Ausmauerung des Hegebaches und an der dichten Wohnbebauung. Umfangreiche Sicherungs- und Sanierungsarbeiten waren die Folge.

✕ schließen

## BODENBEWEGUNGEN

### Historische Fotos

- Hebungsmodellierung
- Reviernivellement
- Fernerkundung
- Schachtsanierung
- Zuständigkeit
- Lexikon

### Historische Fotos



#### Senkungsschäden am Bahnhof Neuoelsnitz, 1959

Mit dem Abbau der in nur geringer Tiefe gelegenen Neufloze kam es zu erheblichen Senkungen im Ortsteil Neuoelsnitz. Der Bahnhof musste zur Verhinderung von Personen- und Sachschäden besonders überwacht werden.

✕ schließen

## BODENBEWEGUNGEN

### Historische Fotos

- Hebungsmodellierung
- Reviernivellement
- Fernerkundung
- Schachtsanierung
- Zuständigkeit
- Lexikon

### Historische Fotos



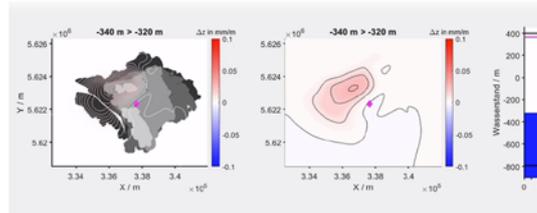
#### Zugkreuzung im Bahnhof Neuoelsnitz, 1966

Noch nach Jahren sind die Spuren der schwersten Senkungen am „Knick“ in der Zuggarnitur links zu erkennen. Der Bahnkörper zwischen den Stationen Neu- und Mitteloelsnitz senkte sich insgesamt seit den 1930er Jahren bis zu 15 Meter ab. (Foto: Günter Meyer)

✕ schließen

# BODENBEWEGUNGEN

- Historische Fotos
- Hebungsmodellierung**
- Reviernivellement
- Fernerkundung
- Schachtsanierung
- Zuständigkeit
- Lexikon
- Quellen



Animation: TU Bergakademie Freiberg

Das Video zeigt die Ergebnisse einer numerischen Modellierung, welche die Hebungen an der Geländeoberfläche infolge des Grubenwasseranstiegs berechnet. In dem Video ist dieser Hebungsvorgang als Hebungsrate (Hebung / Grubenwasseranstieg) für den Flutungsprozess Quasi-zeitlich dargestellt. Eine echte zeitliche Einordnung dieser Hebungsdaten ist nur für den Zeitraum ab ca. Mitte 2006 und einem Grubenwasserstand von mehr als ca. -40 m NHN möglich, da vorher keine Messungen des Grubenwasserstands durchgeführt wurden.

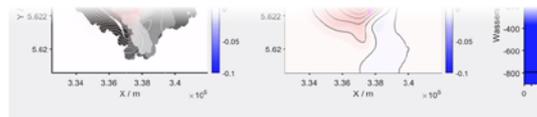
Als Grundlage des Modells wurde die allgemeine geologische Struktur im Untergrund sowie die Lage der vier wichtigsten ausgebeuteten Flötze (Grund-, Vertrauens-, Glück-Auf- und Oberflötz) genutzt.

Die Ergebnisse der Modellierung können qualitativ sehr gut interpretiert werden und auch mit den gemessenen Hebungen an der Geländeoberfläche verglichen werden. Eine

✕ schließen

# BODENBEWEGUNGEN

- Historische Fotos
- Hebungsmodellierung**
- Reviernivellement
- Fernerkundung
- Schachtsanierung
- Zuständigkeit
- Lexikon
- Quellen



Animation: TU Bergakademie Freiberg

Das Video zeigt die Ergebnisse einer numerischen Modellierung, welche die Hebungen an der Geländeoberfläche infolge des Grubenwasseranstiegs berechnet. In dem Video ist dieser Hebungsvorgang als Hebungsrate (Hebung / Grubenwasseranstieg) für den Flutungsprozess Quasi-zeitlich dargestellt. Eine echte zeitliche Einordnung dieser Hebungsdaten ist nur für den Zeitraum ab ca. Mitte 2006 und einem Grubenwasserstand von mehr als ca. -40 m NHN möglich, da vorher keine Messungen des Grubenwasserstands durchgeführt wurden.

Als Grundlage des Modells wurde die allgemeine geologische Struktur im Untergrund sowie die Lage der vier wichtigsten ausgebeuteten Flötze (Grund-, Vertrauens-, Glück-Auf- und Oberflötz) genutzt.

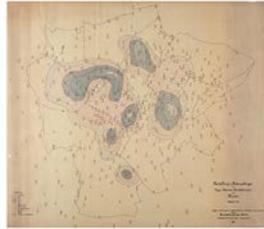
Die Ergebnisse der Modellierung können qualitativ sehr gut interpretiert werden und auch mit den gemessenen Hebungen an der Geländeoberfläche verglichen werden. Eine quantitative Interpretation ist kaum möglich, da das Modell nicht alle abgebauten Flötze umfasst und auch die Mächtigkeiten der einzelnen Abbaubereiche sowie deren Versatzzustand nicht ausreichend genug bekannt ist. Dies wäre für eine quantitativ gesicherte Modellierung aber zwingend notwendig.

✕ schließen

## BODENBEWEGUNGEN

Historische Fotos  
Hebungsmodellierung  
Reviernivellement  
Fernerkundung  
Schachtsanierung  
Zuständigkeit  
Lexikon

Von 1900 bis 1972 wurden in Abständen von zwei Jahren so genannte „Reviernivellierungen“ durchgeführt. Als Nivellement bezeichnet man vereinfacht die Messung von Lage- bzw. Höhenunterschieden zwischen verschiedenen Festpunkten. An über 500 Punkten wurden im Revier vermessungstechnisch vorrangig Höhenunterschiede erfasst und in sogenannten Isokatabasen-Karten dargestellt.



Bodensenkungsdarstellung auf Grundlage des Reviernivellements 1910; Bergarchiv Freiberg, SachsStA-F, 40042 Fiskalische Ritze zum Steinkohlenbergbau, C13983 und C14349 (Stand: 16.08.2017)



Bodensenkungsdarstellung auf Grundlage des Reviernivellements 1936; Bergarchiv Freiberg, SachsStA-F, 40042 Fiskalische Ritze zum Steinkohlenbergbau, C13983 und C14349 (Stand: 16.08.2017)

Die für den Bergbau typischen Setzungen und Sackungen führten zu großflächigen Bodensenkungen im Revier, welche ihr Maximum im Bereich Waldesruh mit 17 m unter dem ursprünglichen Geländeniveau erreichten.

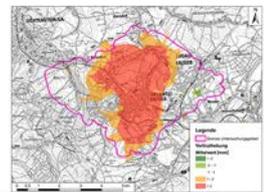
✕ schließen

## BODENBEWEGUNGEN

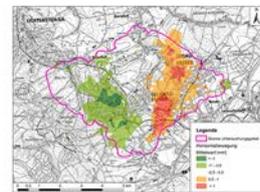
Historische Fotos  
Hebungsmodellierung  
Reviernivellement  
Fernerkundung  
Schachtsanierung  
Zuständigkeit  
Lexikon  
Quellen

Bei der sogenannten Radarinterferometrie werden die Signale zwischen zwei Satellitenüberflügen gemessen, um daraus geringe Veränderungen der Erdoberfläche festzustellen.

Für die Analyse der Bodenbewegungen über längere Zeiträume hinweg, bietet sich die Auswertung mit der so genannten „Persistent Scatterer Interferometry“ (FSI-Methode) an. Hierbei nutzt man die rückstreuenden Eigenschaften von Bauwerken und Straßen.



Mittlere jährliche vertikale Bodenbewegung im Zeitraum 2014 - 2019 (Zeißler K.-O. & Hielscher, P. et al. 2020)



Mittlere jährliche horizontale Bodenbewegung im Zeitraum 2014 - 2019 (Zeißler K.-O. & Hielscher, P. et al. 2020)

Die Ergebnisse der Radarinterferometrie, ausgewertet an der TU Bergakademie Freiberg im Rahmen des Vita-Min-Projektes, zeigen eine gute Abgrenzung bewegter Bereiche von den unbewegten Bereichen. Die geringen Hebungen von ca. 2-3 Millimeter im Jahr werden durch die langsame Flutung im Revier hervorgerufen.

Die horizontalen also seitwärts gerichteten Bodenbewegungen treten hauptsächlich an der östlichen bzw. westlichen Flanke des aktuellen Hebungsbereiches auf. Dabei sind die Beträge dieser Bewegungen mit 1-2 Millimeter pro Jahr für den Betrachtungszeitraum 2014 - 2019 eher gering.

✕ schließen

# BODENBEWEGUNGEN

Historische Fotos

Hebungsmodellierung

Reviernivellement

**Fernerkundung**

Schachtsanierung

Zuständigkeit

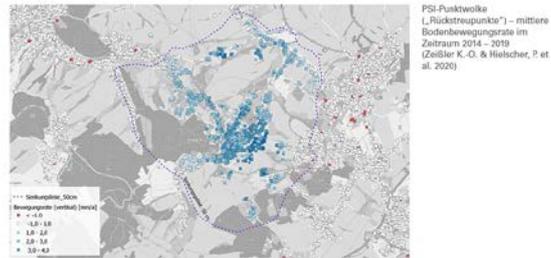
Lexikon

Quellen



Die Ergebnisse der Radarinterferometrie, ausgewertet an der TU Bergakademie Freiberg im Rahmen des Vita-Min-Projektes, zeigen eine gute Abgrenzung bewegter Bereiche von den unbewegten Bereichen. Die geringen Hebungen von ca. 2-3 Millimeter im Jahr werden durch die langsame Flutung im Revier hervorgerufen.

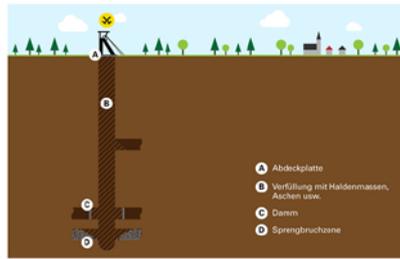
Die horizontalen also seitwärts gerichteten Bodenbewegungen treten hauptsächlich an der östlichen bzw. westlichen Flanke des aktuellen Hebungsreiches auf. Dabei sind die Beträge dieser Bewegungen mit 1-2 Millimeter pro Jahr für den Betrachtungszeitraum 2014 - 2019 sehr gering.



✕ schließen

# BODENBEWEGUNGEN

- Historische Fotos
- Hebungsmodellierung
- Reviernivellement
- Fernerkundung
- Schachtsanierung**
- Zuständigkeit
- Lexikon
- Quellen



Ursprünglicher Zustand des Schachtes bei Einstellung des Bergbaubetriebes; zunächst Verfüllung des Schachtes mit Lockermassen und teils Abdeckung mit Stahlbetonplatte

Ausgehend vom Zustand der Schächte ist mit einem Auslaufen der Schachtfüllsäulen in angrenzende Grubenbaue sowie Sackungen und Setzungen zu rechnen. Diese Bewegungen können zu einem plötzlichen Nachsacken führen. Durch den Grubenwasseranstieg verändern sich die Eigenschaften des Füllmaterials in den Schächten und der teils marode und labile Schachtausbau kann seine Tragfähigkeit verlieren.



Bewegungsvorgänge in der Schachtfüllsäule

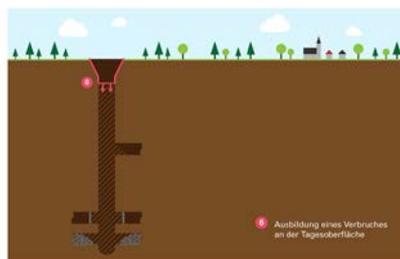
✘ schließen

# BODENBEWEGUNGEN

- Historische Fotos
- Hebungsmodellierung
- Reviernivellement
- Fernerkundung
- Schachtsanierung**
- Zuständigkeit
- Lexikon
- Quellen



Bewegung in der instabilen Schachtfüllsäule führen zu einem Verbruch an der Tagesoberfläche



Die Verwahrungstechnologie richtet sich nach den altbergbaulichen, geologischen und örtlichen Verhältnissen und entspricht dem aktuellen Stand der Technik. Das Verwahrungziel besteht darin, die Füllsäule und den Schachtkopf zu stabilisieren.

In der Regel werden die Schächte bis in eine Tiefe von ca. 20 bis 30 m unter

✘ schließen

## BODENBEWEGUNGEN

- Historische Fotos
- Hebungsmodellierung
- Reviernivellement
- Fernerkundung
- Schachtsanierung**
- Zuständigkeit
- Lexikon
- Quellen

In der Regel werden die Schächte bis in eine Tiefe von ca. 20 bis 30 m unter Tagesoberfläche aufgewältigt und beräumt. In dieser Tiefe ist mit einem geeigneten, tragfähigen Gebirge zu rechnen, in das die Lasten über ein konusartiges Widerlager und einen Verwahrungskörper aus Beton abgetragen werden.

Der aufgewältigte Schachtabschnitt und die daran angeschlagenen Grubenbaue und Kanäle werden dann bis nahe an die Tagesoberfläche mit Beton verfüllt.



Im Nachgang wird die locker gelagerte Schachtfüllsäule mittels tiefer Bohrung (100 m) erkundet und bewertet. Resthohlräume werden umgehend während der Bohrarbeiten mit Beton verfüllt. Nach dem Ausbau der Bohrungen wird die Füllsäule durch Injektionen mit Zementsuspension stabilisiert.

Im Rahmen laufender, durch das Sächsische Oberbergamt geplanter Maßnahmen, ist vorgesehen, die als unsicher verwahrt eingestuft Schächte entsprechend ihrer Risikobewertung dauerhaft zu verwahren und hier die Sicherheit langfristig zu

✕ schließen

## BODENBEWEGUNGEN

- Historische Fotos
- Hebungsmodellierung
- Reviernivellement
- Fernerkundung
- Schachtsanierung**
- Zuständigkeit
- Lexikon
- Quellen

einen Verwahrungskörper aus Beton abgetragen werden.

Der aufgewältigte Schachtabschnitt und die daran angeschlagenen Grubenbaue und Kanäle werden dann bis nahe an die Tagesoberfläche mit Beton verfüllt.



Im Nachgang wird die locker gelagerte Schachtfüllsäule mittels tiefer Bohrung (100 m) erkundet und bewertet. Resthohlräume werden umgehend während der Bohrarbeiten mit Beton verfüllt. Nach dem Ausbau der Bohrungen wird die Füllsäule durch Injektionen mit Zementsuspension stabilisiert.

Im Rahmen laufender, durch das Sächsische Oberbergamt geplanter Maßnahmen, ist vorgesehen, die als unsicher verwahrt eingestuft Schächte entsprechend ihrer Risikobewertung dauerhaft zu verwahren und hier die Sicherheit langfristig zu gewährleisten.

✕ schließen

# BODENBEWEGUNGEN

- Historische Fotos
- Hebungsmodellierung
- Reviernivellement
- Fernerkundung
- Schachtsanierung
- Zuständigkeit**
- Lexikon
- Quellen

## Zuständigkeit und Tätigkeit der sächsischen Behörden

Die bergbaulichen Hinterlassenschaften in Lugau / Oelsnitz sind dem Altbergbau ohne Rechtsnachfolge zuzuordnen. Das bedeutet, dass kein Betreiber oder Rechtsnachfolger der Bergbaubetriebe für Schäden, welche durch den ehemaligen Steinkohlenbergbau verursacht wurden, verantwortlich und im ordnungsrechtlichen Sinn greifbar ist.

Das Sächsische Oberbergamt ist nach der Sächsischen Hohlraumverordnung zuständige Polizeibehörde für die Abwehr von Gefahren und die Beseitigung von Störungen aus unterirdischen Hohlräumen sowie Halden und Restlöchern, durch die die öffentliche Sicherheit bedroht werden.



Sächsisches Oberbergamt, LfULG

Neben der Abwehr von akuten altbergbaulichen Gefahren kann das Sächsische Oberbergamt im bedingten Umfang Sanierungsmaßnahmen an risikobehafteten Altbergbauobjekten sowie Maßnahmen im Zusammenhang mit dem

✕ schließen

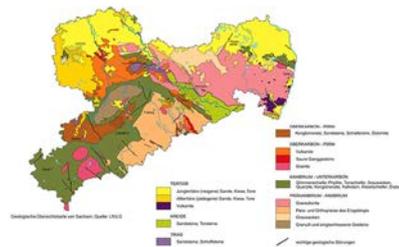
# BODENBEWEGUNGEN

- Historische Fotos
- Hebungsmodellierung
- Reviernivellement
- Fernerkundung
- Schachtsanierung
- Zuständigkeit**
- Lexikon
- Quellen



Neben der Abwehr von akuten altbergbaulichen Gefahren kann das Sächsische Oberbergamt im bedingten Umfang Sanierungsmaßnahmen an risikobehafteten Altbergbauobjekten sowie Maßnahmen im Zusammenhang mit dem Grund-/Grubenwasseranstieg durchführen.

Die Geologie-fachliche Begleitung zur Unterstützung des Oberbergamtes bei der Bewältigung der Folgen des Bergbaus im Revier Lugau / Oelsnitz liegt beim Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG).



Sächsisches Oberbergamt, LfULG

✕ schließen

## BODENBEWEGUNGEN

Historische Fotos

Hebungsmodellierung

Reviernivellement

Fernerkundung

Schachtsanierung

Zuständigkeit

Lexikon

Quellen

### Abteufen

... Herstellung von senkrechten Hohlräumen (Schächte, Lichtlöcher) zur Erschließung von Lagerstätten

### Füllsäule

... aus diversen Haldenmaterial, Aschen, Schlacken, teils auch Bauschutt bestehende Schachtfüllung

### Isokatabasen

... Linien gleicher Senkung

### Nivellement

... Messung von Lage- bzw. Höhenunterschieden zwischen verschiedenen Festpunkten

### Persistent Scatterer Interferometrie (PSI)

... Auswerteverfahren der Radarinterferometrie, basierend auf rückstreuenden Objekten (wie z. B. Bauwerke, Strommasten, Verkehrswege)

### Radarinterferometrie

... fernerkundliches Messverfahren zur Bestimmung von großräumigen Bodenbewegungen

### Schacht

... vertikale Bergwerkshohlräume

### Schachtkopf

... oberer Abschluss eines Schachtes

### Schachtverwahrung

... dauerhafter, wartungsfreier und wirkungsvoller Abschluss eines abgeworfenen Schachtes

✕ schließen

## BODENBEWEGUNGEN

Historische Fotos

Hebungsmodellierung

Reviernivellement

Fernerkundung

Schachtsanierung

Zuständigkeit

Lexikon

Quellen

**Berrios, D. & Kolitsch, S. (2001):** Untersuchung von Sickerwässern der Steinkohlenhalden im Raum Oelsnitz.- unveröff. Abschlussbericht, TU Bergakademie Freiberg

**Eckart, M. & Unland, W. (2005):** Aufbau eines Grubenwasserwiederanstiegsmodells für das Steinkohlenrevier Lugau / Oelsnitz, Teil II. – unveröffentlicher Bericht, DMT GmbH, Essen

**Felix, M. et al. (2007):** Bergbaufolgen im ehemaligen Steinkohlenrevier Lugau / Oelsnitz unter Berücksichtigung des Grubenwasseranstieges - Abschlussbericht. - Unveröff. Bericht. - LfUG, OBA, UBG, RPC, TUBAF: 28.12.2007

**Hertwig, T. et al. (2013):** Studie zum Gefährdungspotenzial von Haldensickerwässern für Infrastruktur und Gebäude im ehemaligen Steinkohlenrevier Lugau / Oelsnitz; VODAMIN-Bericht im Auftrag des Sächsischen Oberbergamts, Beak Consultants GmbH, 15.11.2013

**Kowarik, J. et al. (2018):** Erarbeitung inhaltlicher Aspekte für ein Rahmenkonzept zu „Bergbaufolgen des ehemaligen Steinkohlereviere Lugau-Oelsnitz / Erzgeb.“; Vita-Min-Bericht im Auftrag der Stadtverwaltung Oelsnitz/Erzgeb., DMT GmbH & Co. KG, 16.02.2018

**Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (2010) [Hrsg.]:** Geologie und Bergbaufolgen im Steinkohlenrevier Lugau / Oelsnitz. - Geoprofil 13 (2010)

**Zeißler K.-O. & Hielscher, P. et al. (2020):** Vita-Min-Projekt - Auswertung von Bodenbewegungsdaten aus der Georadarfernkundung zur Untersuchung von bergbau- und flutungsbedingten Senkungen und Hebungen der Erdoberfläche im Steinkohlenrevier zur Festlegung von Bohrlochansatzpunkten / Teilprojekt 2.3.1.5, Teil 2, Vita-Min-Bericht im Auftrag der Stadtverwaltung Oelsnitz / Erzgeb., Beak Consultants GmbH, TU Bergakademie Freiberg, 18.06.2020

✕ schließen

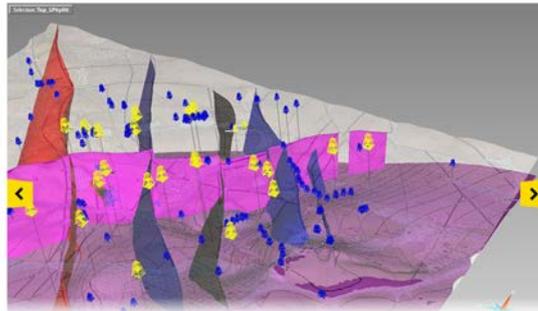
## WASSER

Grubenwasser  
Monitoring  
Zuständigkeit  
Anstiegsprognose  
**GeoMAP-Projekt**  
Vita-Min-Projekt  
Lexikon

### Was ist GeoMAP?

Auch wenn der Bergbau an der Tagesoberfläche nicht mehr sichtbar ist, sind seine Folgen doch spürbar. Welche Mittel gibt es, die Verhältnisse im Untergrund darzustellen und Bergbaufolgen abzuschätzen? Welche Potenziale bieten sich? Diese Fragen spielen sowohl in Tschechien als auch in Sachsen eine große Rolle. Das Projekt GeoMAP dient hier dem Erfahrungsaustausch, um neue Lösungsansätze zu finden.

Geologische, hydrogeologische und geomechanische Modellierungs-, Visualisierungs- und Prognosewerkzeuge zur Darstellung von Bergbaufolgen und Nachnutzungspotenzialen.



✕ schließen

## WASSER

Grubenwasser  
Monitoring  
Zuständigkeit  
Anstiegsprognose  
**GeoMAP-Projekt**  
Vita-Min-Projekt  
Lexikon



GeoMAP 2020 - LFULG, TU Bergakademie Freiberg

### Bergbaureviere - Vergangenheit und Zukunft

#### 1. Datenrecherche

Viele Informationen über den früheren Bergbau befinden sich in Archiven. Die Datenrecherche aller wichtigen Informationen zur Geologie und den bergbaulichen Eingriffen ist die Basis für alle späteren Untersuchungen.

#### 2. Modellierung

Mittels 3D-Modellierung kann man die Untergrundverhältnisse darstellen. Neben der Geologie, Tektonik und Hydrogeologie stellen die bergbaulichen Objekte wichtige Eingangsdaten dar.

#### 3. Prognose

Mit der Modellierung des momentanen Zustandes geben wir uns nicht zufrieden, weil wir wissen wollen, wie sich der Bergbau in der Zukunft auswirkt. Dazu gehören Grubenwasseranstieg, Einfluss auf das oberflächennahe Grundwasser sowie Bewegungen an der Erdoberfläche.

#### Die Projektpartner:

- Leadpartner: Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG)

✕ schließen