

2020

Steckbriefliche Zusammenfassung von
Projektergebnissen im Rahmen des
Projekt Vita-Min

**Aktualisierung des
Wasserstammbaumes für die
Bergbauregion Zinnwald/Cínovec und
wasserwirtschaftliche Maßnahmen zur
Verbesserung des Gewässerzustands in
dieser Region (Teilprojekte 1.7 und 2.2)**



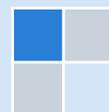
LANDESAMT FÜR UMWELT,
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE



Europäische Union. Europäischer
Fonds für regionale Entwicklung.
Evropská unie. Evropský fond pro
regionální rozvoj.



Ahoj sousede. Hallo Nachbar.
Interreg VA / 2014–2020



Einführung, Hintergrund und Zielstellung

In der länderübergreifenden Lagerstätte Zinnwald (D)/Cínovec (CZ) wurde seit 1530 Zinnerze und ab dem 19. Jahrhundert Wolfram und Lithium abgebaut. Auf deutscher Seite wurde Bergbau bis 1945 betrieben, auf tschechischer Seite bis 1990. Seit dem Jahre 2010 gibt es auf deutscher und tschechischer Seite verschiedene Bestrebungen, die silikatischen Lithiumerze der Lagerstätte einer wirtschaftlichen Nutzung zuzuführen und neue Bergbauaktivitäten werden geplant bzw. ausgeführt.

Das Anlegen von Stollen im Bergbaurevier verändert die Wasserwegsamkeiten und beeinflusst zudem die Wassergüte im Raum Zinnwald/Cínovec – sowohl ausgehend vom Altbergbau als auch im zukünftigen Bergbau. Die genaue Kenntnis von Wasserwegen bildet jedoch eine wesentliche Grundlage zur Abschätzung oder Ermittlung von Stofffrachten aus den Gruben, die wiederum bedeutend für die Einhaltung von Umweltstandards und Qualitätsnormen betroffener Gewässer sind. Frühere Untersuchungen zu Wassermengenverhältnissen und Wasserbeschaffenheit (Projekt VODAMIN) im Revier Zinnwald/Cínovec zeigten, dass es notwendig ist, die Einflüsse von Umwelt, Verkehr und Bergbau zusammenzuführen. Nur dadurch wird ein umfassendes Verständnis über die Wasserqualität des Oberflächenwassers sowie des Schadstoffursprungs erlangt, das insbesondere essentiell im Zusammenhang mit der Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie und des grenzüberschreitenden Wasserhaushalts ist. Dazu sind auch Kenntnisse über die Wasserwegsamkeiten und Dimensionen von Schadstoffeinträgen von tschechischer Seite notwendig. Die Erstellung eines Wasserstammbaumes des Reviers Zinnwald/Cínovec soll zum Verständnis der Ist-Situation und der Auswirkungen des neuen Bergbaus in Zinnwald beitragen und gleichzeitig die Grundlage für die Ableitung von Maßnahmen zur Minimierung der Folgen des Altbergbaus und Prävention von Umweltschäden durch künftige Bergbauaktivitäten schaffen.

Die Studie dient der Aufklärung nachstehender Sachverhalte:

- Ermittlung der aktuellen Wasserquantität und -qualität im Zinnwalder Bergbaurevier mittels eines Messprogramms und der Erstellung einer Grubenwasserbilanz
- Ermittlung der Herkunft des Wassers, Fließwege sowie Schadstofffrachten auf Basis eines Wasserstammbaums des Bergbaureviers
- Ableiten von zielgerichteten und mengeneffizienten Gegenmaßnahmen
- Abschätzung der Auswirkungen der geplanten zukünftigen Bergbauaktivitäten auf ermittelte Wasserbewegungen

Aktualisierung des Wasserstammbaumes für die Bergbauregion Zinnwald/Cínovec und wasserwirtschaftliche Maßnahmen zur Verbesserung des Gewässerzustands in dieser Region (Teilprojekte 1.7 und 2.2)

Methodik

Die Arbeiten für die Teilprojekte umfassen eine Zustandsanalyse, Recherche sowie Erfassung der montanhistorischen Situation im Untersuchungsgebiet. Dazu wurden existierende Daten, Berichte und Planungsunterlagen recherchiert und ausgewertet. Darauf aufbauend wurde ein Messprogramm entwickelt, mit dem Ziel die Abflusswege und -mengen sowie den Einfluss von Gruben oder Baumaßnahmen auf diese zu bestimmen. Im Bereich der Grube Zinnwald/Cínovec wurden insgesamt 118 Grubenwasserbeobachtungspunkte bei bestimmten Wetterlagen beprobt. Eingebunden waren auch insgesamt 26 Probenahmepunkte in und an Gruben bzw. Stolln der weiteren Umgebung. Anhand der ermittelten Schadstoffkonzentrationen (z. B. für Arsen und Zink) und Durchflussmessungen konnten Frachten der einzelnen Grubenbereiche sowie die Grubenwasserbilanzen ermittelt werden. Zudem wurde durch Vor-Ort-Begehungen und Recherchen der Wasserstammbaum aktualisiert. Die Auswertung der Ergebnisse ermöglicht die Ableitung von Maßnahmen zur Verbesserung der Gewässerqualität im Raum Zinnwald/Cínovec. Außerdem wurden die Auswirkungen des zukünftigen Bergbaus auf Wasserwegsamkeiten, Wasserqualität und -quantität abgeschätzt.

Ergebnisse und Diskussion

Hydrologische Situation des Bergbaureviers Zinnwald/Cínovec

Die Lagerstätte Zinnwald/Cínovec entwässert reliefbedingt vom Erzgebirgskamm nach Nord in das Einzugsgebiet des Heerwassers. Prägend ist dabei der Aschergraben, welcher unterhalb der Ortslage Zinnwald vom Heerwasser (Oberflächenwasserkörper (OWK) Rotes Wasser) abzweigt und das Wasser in den OWK Schwarzwasser überführt. Dies hat die Teilung des Grubenreviers in einen westlichen (Schwarzwasser) und östlichen Abschnitt (Rotes Wasser) zur Folge. Als Haupttrakte der Stollnwasserhaltung in der Grube sind der Tiefe Büнау Stolln (TBSt), der Tiefe Hilfe Gottes Stolln (THGSt) sowie der Tiefe Hoffnung Gottes Stolln (THoffngGSt) zu nennen. Hinsichtlich der Grubenwassereinträge ergibt sich die Situation, dass TBSt und THoffngGSt über den Aschergraben in das Schwarzwasser und THGSt über das Heerwasser in das Rote Wasser entwässern. Das Revier Zinnwald hat einen Bergbaueinfluss vor allem auf das Rote Wasser. Im Schwarzwasser wird dieser durch den viel größeren Einfluss des Reviers Altenberg mit den Aufbereitungshalden Schwarzwasser und Tiefenbach überdeckt.

Aktualisierung des Wasserstammbaumes für die Bergbauregion Zinnwald/Cínovec und wasserwirtschaftliche Maßnahmen zur Verbesserung des Gewässerzustands in dieser Region (Teilprojekte 1.7 und 2.2)

Gewässerschema

Das Gewässerschema bildet die hydrologischen Abflussverhältnisse im Analysegebiet unter Einbeziehung der Bergbauwässer ab und beinhaltet neben natürlichen Oberflächengewässern auch Gräben und Wehre, Teiche und Rückhaltebecken sowie Anlagen zur Regenentwässerung. Es dient der Aufklärung, wo genau Grubenwässer eingeleitet werden und wohin nachfolgende Gewässer entwässern bzw. welche Einzugsgebiete durch Gräben des Bergbaus beeinflusst werden. Im Vergleich zum Wasserstammbaum bildet es nicht die unterirdischen Wasserwegsamkeiten in der Grube ab, sondern stellt lediglich die Zutrittspunkte der Stollnwässer (am Stollnmundloch) in die Oberflächengewässer dar.

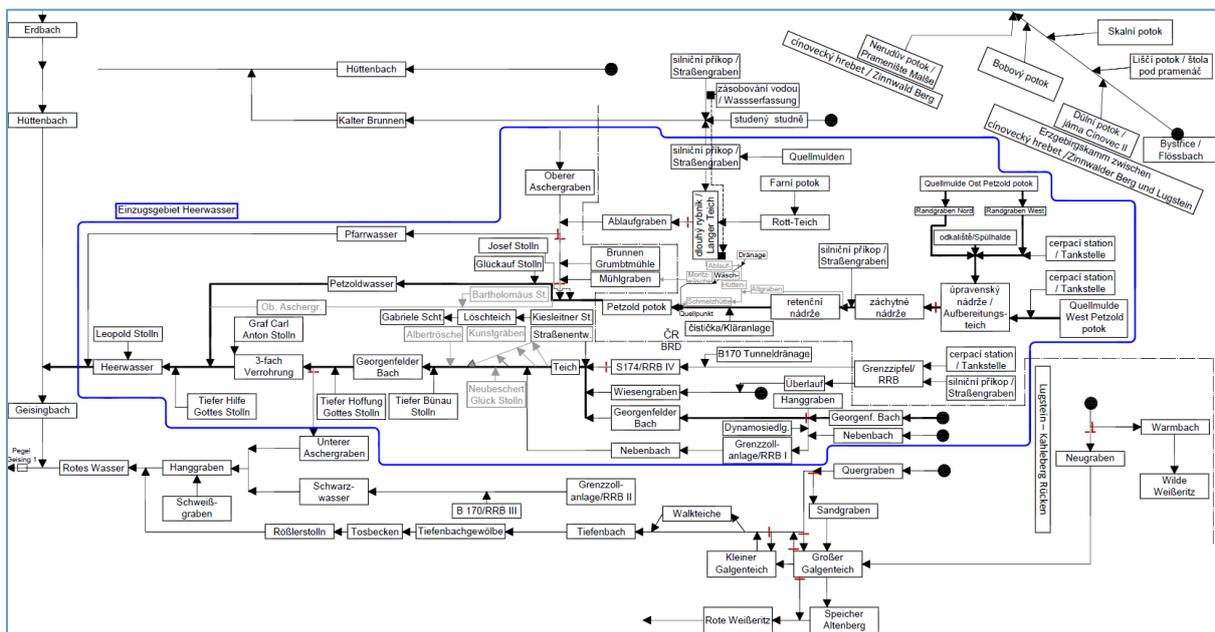


Abbildung 1: Gewässerschema Einzugsgebiet Heerwasser und angrenzende Gewässer in der Region Zinnwald/Cínovec

Das bestehende Gewässerschema wurde insbesondere auf tschechischer Seite erweitert und ist in Abbildung 1 in aktualisierter Form dargestellt. Es lässt sich beispielsweise ableiten, an welchen Punkten die Grubenwässer auf deutscher Seite in das Einzugsgebiet Heerwasser eingeleitet werden:

- ins Georgenfelder Wasser (Grubenwässer des TBSt und THoffngGSt)
- ins Heerwasser (diffus Grubenwasser des Carl Anton Stolln; bei der Einmündung des Petzoldwassers)
- ins Heerwasser (Hauptmenge des Grubenwassers der Grube Zinnwald/Cínovec am Mundloch THG)
- ins Heerwasser (Tagesrösche des Leopold unterhalb der Häuerbrücke)

Aktualisierung des Wasserstammbaumes für die Bergbauregion Zinnwald/Cínovec und wasserwirtschaftliche Maßnahmen zur Verbesserung des Gewässerzustands in dieser Region (Teilprojekte 1.7 und 2.2)

Auf tschechischer Seite wurde nur in nassen Zeiten Überschusswasser in den Petzold potok bzw. im Niveau der III. Sohle (TBSt) auf die deutsche Seite geleitet. Aus dem Schacht Cínovec II konnte man so auch Wasser in den Důlní potok/Grubenbach leiten, das in der Bystřice/Flössbach weiter nach Süden gelangte.

Wasserstammbaum

Wasserstammbaum: (auch Grubenwasserstammbaum) stellt das Fließschema des Grubenwassers in den einzelnen Grubenbereichen der Grube Zinnwald/Cínovec dar. Er ist eine am Grubenriss orientierte schematische Übersicht. Erfasst werden die Wasserwegsamkeiten der gegenwärtigen Stollnwasserhaltung auf dem Tiefen Büнау Stolln und Tiefen Hilfe Gottes Stolln sowie die damit verbundenen Fließwege auf den oberhalb davon verlaufenden Flözbahnen und dem Oberen Büнау Stolln.

Im Wasserstammbaum wurden die Fließwege im Teil der Grube Zinnwald geprüft und überarbeitet und die Fließwege der Grube Cínovec präzisiert. Die Grubenwasserbeobachtungspunkte wurden in der Grube Cínovec generell neu erfasst. Der Wasserstammbaum basiert auf dem Grubenriss und dient als Grundlage für die Lokalisation von Probenahmepunkten.

Der Wasserstammbaum untergliedert entsprechend hydraulischer Charakteristika die Grube Zinnwald/Cínovec in sechs Grubenbereiche:

- Grubenbereich 1 - Grube Cínovec mit dem Grenzschacht Grubenfeld der Grube Zinnwald
- Grubenbereich 2 - Zentrum und Ostflanke der Grube Zinnwald
- Grubenbereich 3 - Westflanke Grube Zinnwald auf den Neuschachtflügel des Tiefen Büнау Stollns
- Grubenbereich 4 - THGSt zwischen Verfallpunkt und Albert Schacht
- Grubenbereich 5 - Haupttrakt THGSt zwischen Albert Schacht und Mundloch
- Grubenbereich 6 - Haupttrakt TBSt zwischen Flöz 7 und Mundloch

Der Wasserstammbaum wurde zuletzt im März 2020 nach den letzten Probenahmen aktualisiert. In Abbildung 2 ist der erarbeitete Wasserstammbaum auszugsweise für den Grubenbereich 1 (Grube Cínovec und Grenzschachtfeld der Grube Zinnwald) dargestellt.

Aktualisierung des Wasserstammbaumes für die Bergbauregion Zinnwald/Cínovec und wasserwirtschaftliche Maßnahmen zur Verbesserung des Gewässerzustands in dieser Region (Teilprojekte 1.7 und 2.2)

Störungen, Klüfte und bergmännische Hohlräume wurden erfasst, um Wasserwegsamkeiten im Grubensystem abzuleiten. Dazu gehört die Erfassung von vertikalen Schächten und Lichtlöchern ebenso wie von Grubenbauen horizontaler Ausrichtung (z. B. Wasserlösestolln). Die ermittelten Wasserwegsamkeiten in den Flözen sind weitgehend im Wasserstammbaum eingetragen. Auch Bohrungen stellen potentielle Wasserwegsamkeiten aus dem Kluftwasserleiter des Deckgebirges in die Grube dar.

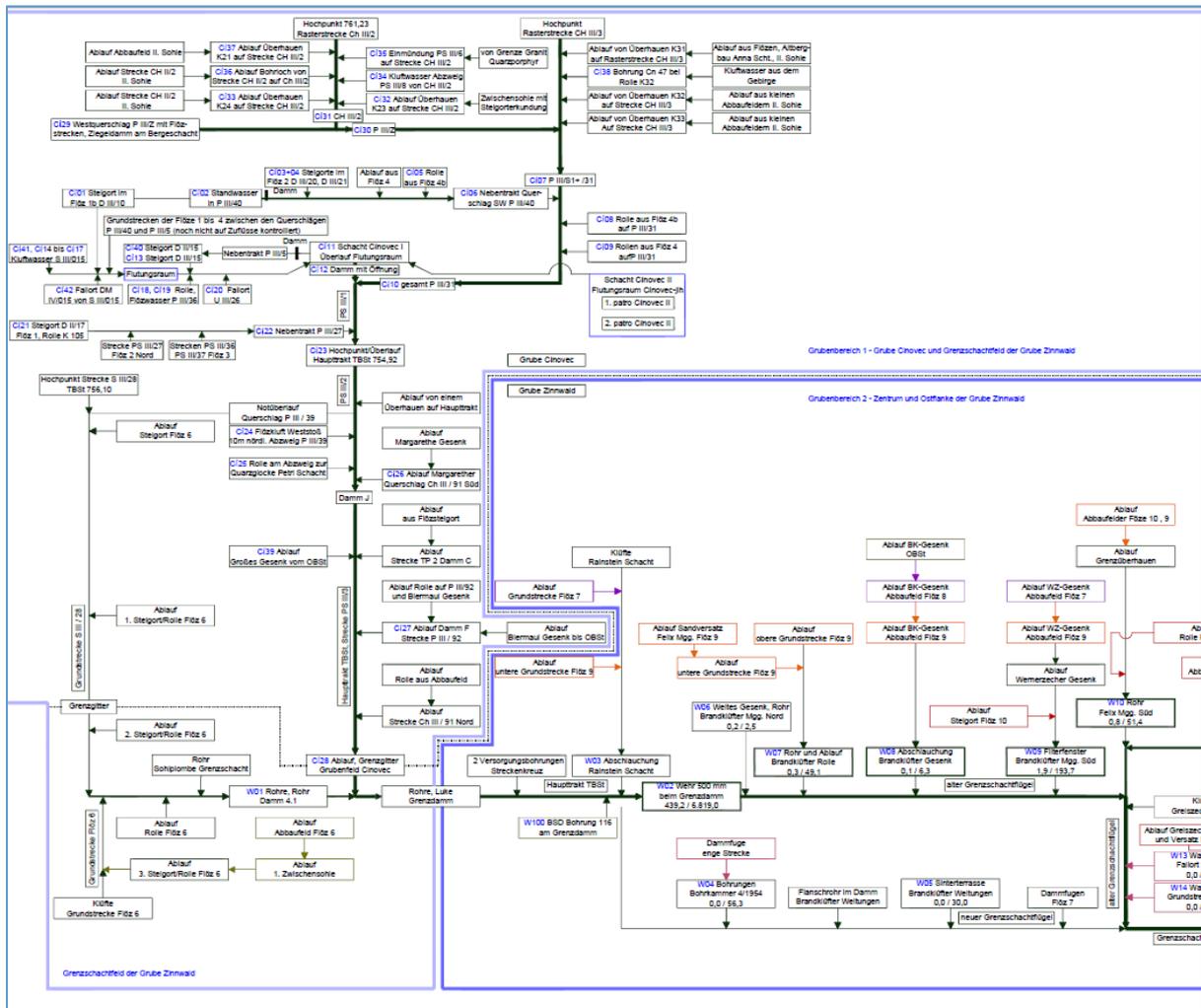


Abbildung 2: Wasserstammbaum der Grube Zinnwald/Cínovec (Ausschnitt von zwei Grubenbereichen in Tschechien und Sachsen; gestrichelte, schwarze Linie = Staatsgrenze)

Aktuell lässt sich zusammenfassen, dass die Grube Zinnwald durch Störungszonen und wasserdurchlässigen Altbergbau geprägt ist. Es gibt eine Vielzahl von Zuflusspunkten in die Grube, die das Grubenwasser speisen. Durch den tagesnahen Altbergbau (verfüllte Schächte, Bohrungen, tagesnahe Abbaue oder geöffnete Klüfte) fließt die größte Wassermenge in die Grube. Einige Zuflusspunkte jedoch können sehr stark anschwellen. In der Grube Zinnwald sind diese



Aktualisierung des Wasserstammbaumes für die Bergbauregion Zinnwald/Cínovec und wasserwirtschaftliche Maßnahmen zur Verbesserung des Gewässerzustands in dieser Region (Teilprojekte 1.7 und 2.2)

Zuflusspunkte in die Stolln weitgehend erkundet und klassifiziert. In der Grube Cínovec sind die Zuflusspunkte weitgehend erkundet, zu deren Mengenschwankungen ist nur wenig bekannt.

Messkampagne und Ergebnisse

Beschaffenheit der Grubenwässer

Die Elementkonzentrationen (statistische Kenngrößen) für Arsen und Zink für alle Messstellen der Messkampagne im Revier Zinnwald/Cínovec sind in Abbildung 3 differenziert nach den Grubenbereichen des Wasserstammbaums sowie Stolln der Umgebung beispielhaft dargestellt.

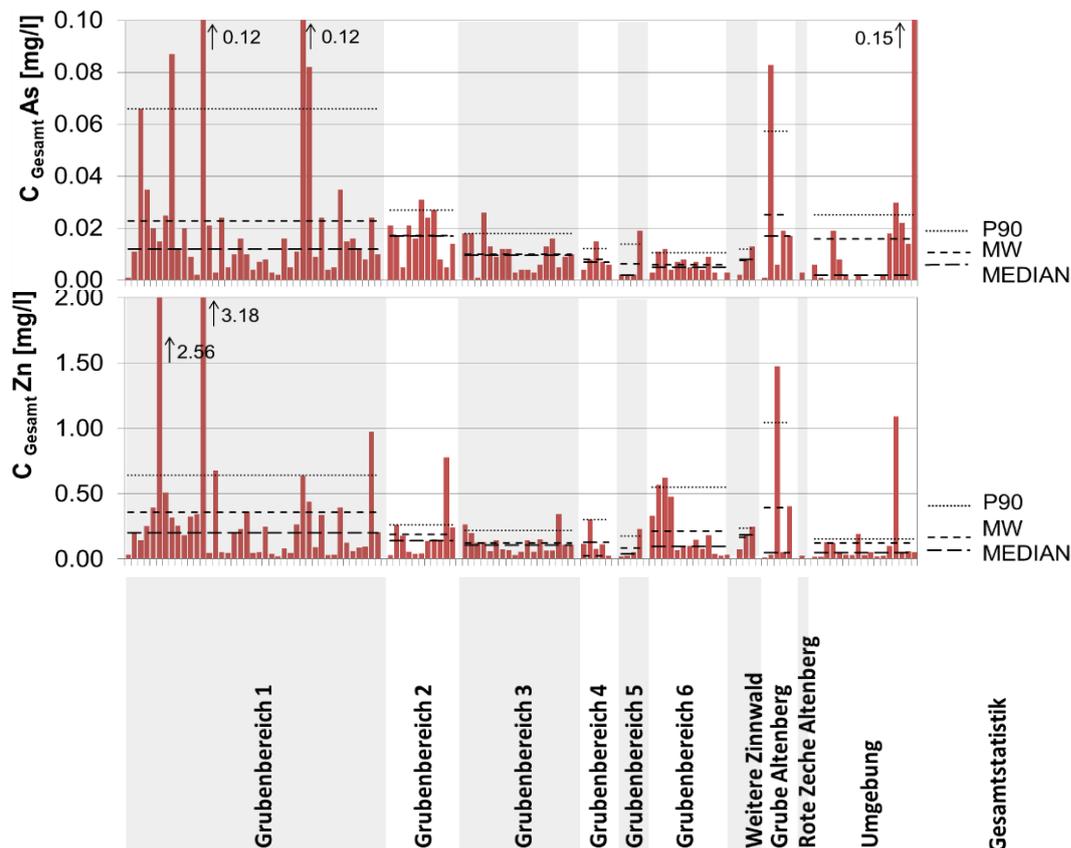


Abbildung 3: Gemessene Gesamtkonzentrationen der Metalle As und Zn an den 118 Messstellen in der Grube Zinnwald/Cínovec sowie in der Umgebung

Aus den Daten wurden auf der Grundlage des Wasserstammbaumes hydrochemische Fließschemata entwickelt (Abbildung 4). Dabei wurde eine Klasseneinteilung der Konzentrationen vorgenommen, so dass Zuflüsse mit besonders hohen Schadstoffkonzentrationen sofort lokal verortet und den beiden Hauptentwässerungsstolln TBSt und THGSt zugeordnet werden können.

Aktualisierung des Wasserstammbaumes für die Bergbauregion Zinnwald/Cínovec und wasserwirtschaftliche Maßnahmen zur Verbesserung des Gewässerzustands in dieser Region (Teilprojekte 1.7 und 2.2)

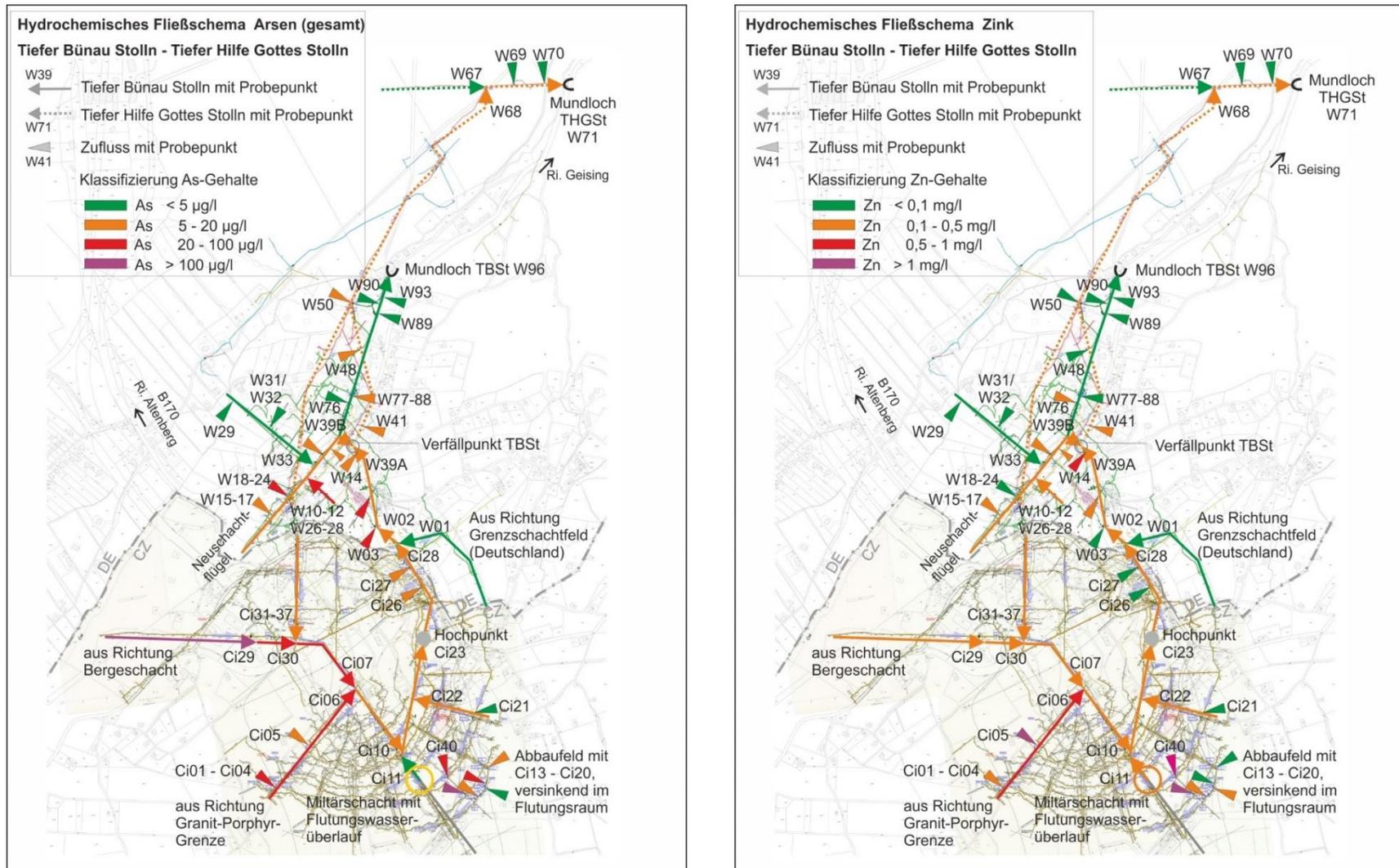


Abbildung 4: Hydrochemische Fließschemata von Arsen (links) und Zink (rechts) für die Stolln Tiefere Hilfe Gottes Stolln (THS) und Tiefere Bünaue Stolln (TBS) des Bergbaureviers Zinnwald/Cínovec

Aktualisierung des Wasserstammbaumes für die Bergbauregion Zinnwald/Cínovec und wasserwirtschaftliche Maßnahmen zur Verbesserung des Gewässerzustands in dieser Region (Teilprojekte 1.7 und 2.2)

Die Auswertung der Elementkonzentrationen von Arsen und Zink im Revier Zinnwald/Cínovec (Abbildung 3 und Abbildung 4) lassen folgende wesentlichen Erkenntnisse zu (Tabelle 1):

Tabelle 1: Allgemeine Erkenntnisse der Messdatenauswertung von Proben aus verschiedenen Grubenbereichen

Metalle	Erkenntnisse aus Messdaten
Arsen	<ul style="list-style-type: none">- meist um 10 µg/l- Gehalte im Bereich Cínovec (Grubenbereich 1) sind höher als in Zinnwald, widerspiegelt die stärkere Sulfidmineralisation, vor allem im südwestlichen Grubenbereich- einige Ausreißer >50 µg/l in stärker sulfidmineralisierten Bereichen- hohe Gehalte auch im Tiefen Kupfergrübnen Stolln (150 µg/l)
Zink	<ul style="list-style-type: none">- meist um 200 µg/l- Verläufe nahezu identisch mit Cadmium (Daten hier nicht dargestellt) → gleiche Quelle: Verwitterung der Zinkblende- in Cínovec (Grubenbereich 1) etwas höhere Gehalte als in Zinnwald (stärkere Sulfidmineralisation), damit gewisse Tendenz zur Verdünnung von Süd nach Nord- einige Ausreißer bis 3,2 mg/l, offenbar in stärker Zinkblende führenden Bereichen

Mengen der Grubenwässer und Grubenwasserbilanzen

Zur Grubenwassermenge liegen Daten seit 2007 vor. Im August 2018 wurden systematische Abflussmessungen bei extremer Trockenheit durchgeführt. Aufbauend auf Untersuchungsergebnissen des Projekts VODAMIN wurde der Grubenwasserabfluss für fünf Wetterlagen bestimmt (siehe Tabelle 2):

- *Starkregen* und *Tauwetter*: verursachen Abflussspitzen als kurzzeitige Ereignisse
- *Trockenheit* und *Frostwetter*: sind für anhaltende Niedrigabflüsse verantwortlich und
- *Regenwetter*: bringt leicht erhöhte Abflüsse mit sich.

Einige Kernaussagen der Zusammenfassung der Bewertung der Grubenwasserbilanzen lauten:

- Die Grube Zinnwald/Cínovec reagiert insgesamt wegen der flächigen tagesnahen Abbaue und vieler vertikaler Grubenbaue und Verbrüche äußerst rasch mit steigenden Grubenwasserabflüssen auf Niederschläge bzw. Tauwetter.
- Zusätzlich gibt es einen Einleitpunkt für Oberflächenwasser in die Grube Zinnwald am Gabriele Schacht. Damit verbunden sind sehr hohe kurzzeitige Abflussspitzen.

**Aktualisierung des Wasserstammbaumes für die Bergbauregion
Zinnwald/Cínovec und wasserwirtschaftliche Maßnahmen zur
Verbesserung des Gewässerzustands in dieser Region (Teilprojekte 1.7
und 2.2)**

- Bei Abflussspitzen erhöht sich der Anteil der Grube Zinnwald am Gesamtabfluss von ca. 30 % (Trockenheit) auf ca. 50 %. Ursache dafür sind direkte Oberflächenwasserzuflüsse hauptsächlich aus dem Überlauf vom Feuerlöschteich und von zwei Versickerungsflächen.
- Die meiste Zeit des Jahres sind Niedrigabflüsse aus der Grube Zinnwald/Cínovec zu beobachten. Nach Tauwetter und Starkregen oder Regenwetter sinkt die Grubenwassermenge langsam kontinuierlich ab und erreicht je nach Dauer der Trockenheit (Tage mit weniger als 5 mm Niederschlag) einen Beharrungswert von ca. 16 l/s. Im Beobachtungszeitraum wurde der niedrigste Gesamtabfluss aus der Grube mit 13,23 l/s gemessen. In diesem Falle laufen bereits die Kluftwasserleiter leer.
- Der Zufluss kommt bei Trockenheit zu 70 % aus der Grube Cínovec. Das entspricht etwa dem Flächenanteil an der aufgeschlossenen Flözlagerstätte um den Schacht Cínovec I.

Tabelle 2: Wetterlagen und Grubenwasserzufluss verschiedener Grubenbereiche innerhalb der Grube Zinnwald/Cínovec sowie in die Vorfluter (11/2012 bis 08/2018)

Wetterlagen	Zufluss aus Grubenbereichen 1 bis 5 (6 entwässert direkt in den Vorfluter) in l/s					Zufluss in die Vorfluter in l/s			Auftreten im hydrologischen Jahr
	1) Grenzdamwehr Tiefer Bünau Stolln (Grube Cínovec + Grenzschaftfeld)	2) Zufluss Grenzschaftflügel Tiefer Bünau Stolln	3) Zufluss Neuschachtflügel Tiefer Bünau Stolln	1+2+3) Menge am Verfallpunkt	4+5) Zufluss auf den Tiefen Hilfe Gottes Stolln	6) Haupttrakt Tiefer Bünau Stolln Mundloch	1 bis 5) aus dem Tiefer Hilfe Gottes Stolln am Mundloch	1 bis 6) Gesamtmenge in die Vorfluter	
Tauwetter 02.03.2012	88,29	14,79	30,99	134,07	9,56	25,72	143,63	169,35	kurze Spitzen
Tauwetter 05.01.2013	113,65	20,79	50,07	184,51	10,01	27,27	194,51	221,78	
Starkregen 03.06.2013 (max. 02.06.2013 nachts)	99,64 (max. 103,08)	17,62 (max. 17,84)	47,04 (max. 52,01)	164,3	8,73	36,00	194,51	209,02 (max. 217,7)	
Trockenheit 30.05.2012	11,40	0 ¹⁾	1,08	12,8	3,31	0,5	15,79	16,29	meiste Zeit eines Jahres
Trockenheit 24.10.2012	8,99	0 ²⁾	1,18	10,2	2,74	0,32	12,91	13,23	
Extreme Trockenheit 08./16.08.2018	7,32	0,27 ⁴⁾	0,79	8,38	2,60	0,26	10,98	11,24	
Regenwetter 18.07.2012	7,32 ³⁾ +ca. 5	0,82	4,57	13,67 +ca. 5	4,82	4,77	17,53	22,30 +ca. 5	
Regenwetter 13.11.2012	13,33	1,35	2,62	17,30	2,49	1,72	19,79	21,51	

¹⁾ gemessen 24,7 l/min; ²⁾ gemessen: 8,5 l/min; ³⁾ Grenzdammluke geschlossen, Rückstau, nur Schieber offen, geschätzt 5 l/s bleiben im Rückstau; ⁴⁾ gemessen: 7,6 l/min

Ableitung von Maßnahmen zur Verringerung der Schadstoffeinträge in Oberflächengewässer

Für das Bergbaurevier Zinnwald lassen sich Verfahren und Maßnahmen entwickeln, um den Gewässerzustand in der Region zu verbessern. Es ist dabei sehr wesentlich, drei Aspekte zu beachten:

- heutiger Zustand mit Entwässerung des Reviers über den (höher gelegenen) TBSt und den (tiefer liegenden) THGSt
- heute werden über diese Stollen auch signifikante Mengen Grubenwässer aus dem tschechischen Revier Cínovec, einschließlich der Überlaufwässer der gefluteten Tiefbaue, abgeleitet
- möglicher künftiger Bergbau auf deutscher und/oder tschechischer Seite des Reviers Zinnwald-Cínovec

Bewertung recherchierter Reinigungsverfahren:

Konventionelle passive und aktive Reinigungsverfahren

Es stellte sich heraus, dass für konventionelle passive Verfahren, wie Wetlands, im engen Tal des Heerwassers bei weitem nicht ausreichend Flächen vorhanden sind. Für konventionelle aktive Verfahren, wie Fällung oder Ionenaustausch, sind die Schadstoffkonzentrationen zu gering. Die großen Wassermengen erfordern große Anlagen und große Flächen.

In situ-Verfahren zum untertägigen Schadstoffrückhalt in Zinnwald/Cínovec

Ein Großteil der Durchflussmenge und auch der Schwermetallfrachten stammt aus den aufsteigenden Wässern im Militärschacht (Grube Cínovec/CZ). Im Bereich dieses Schachtes gibt es großen eingestauten Sedimentationsraum, wobei die Grubenwässer aus dem gefluteten Grubenfeld nur im Schacht Cínovec I aufsteigen können und von dort in den Haupttrakt des TBSt geleitet werden. Aus dem Grubenfeld Zinnwald stammen deutlich geringere Wassermengen, die über den TBSt abgeleitet werden und in den Aschergraben/ Schwarzwasser austreten. In der Grube Zinnwald gibt es insgesamt 12 Sedimentationsstrecken (je sechs im Niveau TBSt und im Niveau THGSt).

In den Zinnwalder Grubenwässern sind v. a. zweiwertige Ionen für die Abtrennung relevant. Als chemische Rückhalteprozesse würden Hydrolysefällung im alkalischen Bereich, Sulfidfällung im neutralen bis alkalischen Bereich sowie Reduktionsprozesse in Frage kommen.

Aktualisierung des Wasserstammbaumes für die Bergbauregion Zinnwald/Cínovec und wasserwirtschaftliche Maßnahmen zur Verbesserung des Gewässerzustands in dieser Region (Teilprojekte 1.7 und 2.2)

Bewertung von In situ-Verfahren für die Grube Zinnwald/Cínovec:

- Quellimmobilisierung durch hohen Flutungswassereinstau nicht möglich (Gefahr möglicher unkontrollierter Wasseraustritte in der Ortslage Zinnwald)
- Oxidation/Sedimentation nicht möglich (Transferbereich oder grubenexternes Wetland) (zweiwertige Elemente sind bezüglich Oxidation nicht redoxsensitiv, daher wären Rückhalteprozesse mit Oxidation nicht wirksam)
- Grubenwassermanagement zur Verringerung der Menge austretender Grubenwässer (→ insbesondere im Bereich der Grube Cínovec größeres Potential zur Beschränkung von Wasserzutritten, da bisher wenige Bergsicherungsmaßnahmen erfolgten; außerdem Optimierung der Niederschlagswasser-Ableitung und der Kanalisation in den Siedlungsbereichen)
- Reduktion und Neutralisation/Fällung auf deutscher Seite nicht und auf tschechischer Seite bedingt möglich (setzt geflutete Grubenbaue größeren Umfangs als Reaktions- und insbesondere Sedimentationsraum voraus); auf tschechischer Seite sind Grubenbaue (die geflutet sind) nicht zugänglich → Eingriff über Bohrungen)
- Reaktionsstrecke möglich (Schwermetallabtrennung über Kalksandfilter bei gering mineralisierten Wässern, wie in Zinnwald/Cínovec); z. B. untertage in einer Reaktionsstrecke im THG

Zukünftiger Bergbau und Organisation der Wasserhaltung

Die Grube Zinnwald liegt im Bewilligungsfeld „Zinnwald“ der Deutsche Lithium GmbH Freiberg. Auf deutscher Seite werden die Grubenwassersysteme der Altgrube von denen der Neugrube strikt getrennt.

Auf tschechischer Seite betreibt die European Metals Holdings Limited das Bergbauprojekt „Cínovec“. Es wird beabsichtigt, die silikatischen Lithiumerze der Lagerstätte abzubauen, aufzubereiten und den Lithiuminhalt in Form von Carbonat zu verwerten (Erzaufbereitung durch Röst-Laugungs- und Fällungsprozesse zu Lithiumcarbonat). Die Tailings sollen entwässert und trocken auf einer Tailingshalde abgelagert werden, um die Umweltauswirkungen zu vermindern. Die Sümpfung des Grubenfeldes (aktuell Niveau TBSt) und Ableitung der Grubenwässer erfolgt in die Bystřice. Im Ergebnis dessen würde die Grubenwassermenge auf dem TBSt nach der deutschen Seite und weiter in das Heerwasser um 2/3 zurückgehen.

Aktualisierung des Wasserstammbaumes für die Bergbauregion Zinnwald/Cínovec und wasserwirtschaftliche Maßnahmen zur Verbesserung des Gewässerzustands in dieser Region (Teilprojekte 1.7 und 2.2)

Generelle Optionen der zukünftigen Grubenwasserhaltung

Denkbar sind unter anderem folgende Varianten:

- Grubenwassersystem im Tiefbau Grube Cínovec mit dortigem neuen Bergbau unter dem Wasserlösestolln und eigener Wasserhaltung zum dortigen Vorfluter ohne Überlauf auf die deutsche Seite.
- Grubenwassersystem im Altbergbau oberhalb vom Wasserlösestolln der Grube Cínovec mit
 - A) Entwässerung des wasserführenden Altbergbaus oberhalb vom Stolln wie bisher nach der deutschen Seite auf dem TBSt
 - oder B) genereller Ablauf aus dem wasserführenden Altbergbau in die tschechische Tiefbaugrube zu einem neuen Förderstolln im Seegrund
 - oder C) wie bis 1991 gehandhabt teilweises Abpumpen am Schacht Cínovec I für den Bedarf der Aufbereitung Cínovec und Überlauf auf den TBSt
 - oder D) generelle Abschlagung des gesamten Grubenwassers auf den TBSt nach der deutschen Seite.
- Altbergbau auf deutscher Seite: Es wird die rekonstruierte Grubenwasserableitung weitergenutzt. Dabei kommt es
 - I) zu einer Reduzierung der Wassermenge aus der tschechischen Grube, wenn dort der Tiefbau beginnt und
 - II) nochmals zu einer Reduzierung falls auch das Altbergbauwasser der dortigen Grube selbst genutzt oder in deren Vorfluter abgeleitet wird oder
 - III) zu einer Erhöhung der Wassermenge aus der neuen tschechischen Grube
- Neue Grube auf deutscher Seite: Diese besitzt laut Planung eine eigene Wasserhaltung mit Überlauf in den THGSt. Die einzelnen Abbaubereiche sind mit Teilwasserhaltungen ausgestattet, die einer zentralen Grubenwasserhaltung zufördern. Die für die Grube Zinnwald erforderliche Wasserbehandlungsanlage ist für den untertägigen Einsatz konzipiert worden. Mit einer untertägigen Wasseraufbereitung können redundante Systeme geschaffen werden. Die zum einen die Brauchwasserversorgung in der Grube sicherstellt und zum anderen den Abschlag von Grubenwässern auf ein verträgliches Maß reduziert. Das resultierende Wasser hat Brauchwasserqualität und wird verschiedenen bergbaulichen Anwendungen untertage genutzt. Überschusswasser (nur in Zeiten erhöhter

Aktualisierung des Wasserstammbaumes für die Bergbauregion Zinnwald/Cínovec und wasserwirtschaftliche Maßnahmen zur Verbesserung des Gewässerzustands in dieser Region (Teilprojekte 1.7 und 2.2)

Wasserzuflüsse) wird im Wetterschacht bis zum Tiefen Hilfe Gottes Stolln gepumpt und fließt auf diesem in das Heerwasser ab.

- Nach Stilllegung der einen oder anderen neuen Grube stellen sich folgende Varianten ein:
 - a) Grube Cínovec säuft ab mit Überlauf wie gegenwärtig nach der deutschen Seite, aber erhöhter Mende.
 - b) Grube Cínovec hat eigene Stollnentwässerung und säuft nur teilweise ab. Das Grubenwasser kann wie oben bei A) oder B) ablaufen.
 - c) neue deutsche Grube säuft ab. Grubenwasser kann in THGSt überlaufen.

Die Abschätzung der Grubenwasserhaltungsmengen bei vollständigem Aufschluss für die 1. und 2. Sohle ergibt rund 1,9 l/s bzw. 59.918 m³/a. Diese Abflussmengen fänden sich im Heerwasser wieder, insofern keine Brauchwassernutzung zur Anwendung käme. Das einzuleitende Wasser ist durch Arsen und Cadmium geogen vorbelastet.

Zusammenfassung und Ausblick

Aus den gewonnenen Daten wurden auf der Grundlage des Wasserstammbaums hydrochemische Fließschemata entwickelt. In diesen sind die Fließwege auf den beiden Hauptsohlen Tiefer Büнау Stolln und Tiefer Hilfe Gottes Stolln abgebildet. Dabei spiegeln sich Genese und Verteilung der Grubenwässer wider. Während im Tiefen Büнау Stolln der Siedlungseinfluss mit erhöhten Chlorid- und Sulfatgehalten dominiert, wird die Zusammensetzung des Stollnwassers des Tiefen Hilfe Gottes Stollns maßgeblich durch die darauf abgeschlagenen Flutungswässer der Grube Cínovec mit erhöhten Gehalten von Arsen, Beryllium und Zink bestimmt. Cadmium ist ubiquitär verbreitet und in beiden Stollnwässern erhöht.

Eine Verbesserung des Gewässerzustands in der Region lässt sich grundsätzlich durch Maßnahmen an den Bergbauwässern erreichen. Es ist dabei sehr wesentlich, den heutigen Zustand der Entwässerung des Reviers über den (höher gelegenen) Tiefen Büнау Stolln und den (tiefer liegenden) Tiefen Hilfe Gottes Stolln, den Abtrag signifikanter Mengen Grubenwässer aus dem tschechischen Revier Cínovec und den möglichen künftigen Bergbau auf deutscher und/oder tschechischer Seite des Reviers Zinnwald-Cínovec zu berücksichtigen.

Ein Vorteil von In situ-Verfahren ist die Möglichkeit, diese untertage anzuwenden, wodurch keine Notwendigkeit von Flächen an der Oberfläche besteht. Für die Verhältnisse in Zinnwald näher betrachtet wurden die Verfahrensansätze Flutungswassereinstau, Grubenwasser-Management, In situ-Reduktion und Fällung von Schadstoffen und Schaffung einer Reaktionsstrecke zur Beeinflussung



Aktualisierung des Wasserstammbaumes für die Bergbauregion Zinnwald/Cínovec und wasserwirtschaftliche Maßnahmen zur Verbesserung des Gewässerzustands in dieser Region (Teilprojekte 1.7 und 2.2)

des Grubenwasserchemismus. Von diesen erscheint die Reaktionsstrecke als günstigste Variante, die sowohl im bestehenden Altbergbau als auch im potentiellen neuen Bergbau umsetzbar ist. Die anderen Varianten erfordern größere untertägige Eingriffe und erscheinen nur im Zusammenhang mit dem neuen Bergbau umsetzbar.

Das Variantenspektrum der Bergbauplanungen der Grubenwasserhaltung im zukünftigen Lithium-Bergbau führt zu drei Einleitpunkten: Heerwasser (DE), Bystřice (CZ), Mstišovský potok (CZ). Dabei ist die Herkunft der Grubenwässer abhängig von den Varianten der Grubenwasserhaltung, die strikt getrennt für die Zustände beim Aufschluss der Lithiumlagerstätte, in der Betriebsphase sowie im Dauerzustand nach der Flutung betrachtet werden müssen. Diese drei Phasen sind in den gegenwärtigen Bergbauplanungsdokumenten noch nicht detailliert durchgeplant. Außerdem ist von den Genehmigungsbehörden im Blick zu halten, A) dass die tschechische Aufbereitung mit Prozesswasser arbeiten soll und B) dass eine grenzüberschreitende Verbundgrube für den neuen Bergbau wegen der relativ kleinen Lithiumlagerstätte entstehen könnte.



Impressum

Herausgabe:

Dieser Steckbrief wurde im Rahmen des Projekts Vita-Min erstellt. Das Projekt Vita-Min wurde aus Mitteln des europäischen Fonds für regionale Entwicklung im Kooperationsprogramms SN-CZ 2014-2020 finanziert. Die Projektpartner sind das sächsische Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (Leadpartner), die Stadtverwaltung Oelsnitz/Erzgeb. und die Verwaltungsbehörde des Bezirks Ústecký kraj.

Alle Teilprojekte des LfULG tragen zum Leitprojekt „Für saubere Gewässer in Sachsen“ bei.

Für Fragen und weitere Informationen zu diesem Teilprojekt kontaktieren Sie:

Ansprechpartner

Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie

Ansprechpartner: Kathleen Lünich

Telefon: + 49 351 89284420

E-Mail: kathleen.luenich@smul.sachsen.de

Bearbeitung:

Die Ergebnisse dieses Teilprojekts wurden im Rahmen einer Vergabe vom LfULG durch die Firma G.E.O.S. Ingenieurgesellschaft mbH erarbeitet.

Titelfoto:

LfULG (2011): Verfallpunkt Tiefer Büнау Stolln – Tiefer Hilfe Gottes Stolln in der Grube Zinnwald

Redaktionsschluss:

16.10.2020

Weitere Informationen finden Sie unter
www.vitamin-projekt.eu