2020

Steckbriefliche Zusammenfassung von Projektergebnissen im Rahmen des Projektes Vita-Min

Revitalisierung der Tiefbohrung Oelsnitz zur Entnahme von Grubenwasser/Sole unter Beibehaltung ihrer derzeitigen Funktion (Teilprojekt 2.3.1.4)

Vita-Min

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

SN CZ
Ahoj sousede. Hallo Nachbar.
Interreg V A / 2014 – 2020

Einführung, Hintergrund und Zielstellung

In der Stadt Oelsnitz/Erzgeb. wird zur Überwachung des Flutungsverlaufs der untertägigen bergmännischen Hohlräume des ehemaligen Steinkohleabbaus eine mehr als 600 m tiefe Grundwassermessstelle betrieben. Sie erschließt das in den karbonischen Schichten befindliche Grund- bzw. Grubenwasser.

Die Oelsnitzer Grubenwasser-Messstelle ist mit der Kennziffer MKZ G52426003 in das sächsische staatliche Messnetz Grundwasser eingebunden.

Die Überwachung diese Wässer ist für die Stadt Oelsnitz/Erzgeb. von hoher Wichtigkeit, da die Grubenwässer nach Beendigung des Bergbaus und Einstellung der früheren technischen Wasserhaltung nun stetig ansteigen und sich der Flutungswasserspiegel in Zukunft dann auch oberflächennäheren Aquiferbereichen nähert. Aus diesem Grunde ist es unerlässlich, belastbare Daten sowohl zu den aktuellen Entwicklungen bei den Grundwasserhöhen wie auch bei der Grundwasserbeschaffenheit zu generieren.

> ***Aquifer:*** *unterirdischer Gesteinskomplex mit Klüften oder Porenräumen, wo sich Grundwasser bewegen kann. Mit gleichem Inhalt wird auch der Begriff Grundwasserleiter verwendet.*

Da in der Vergangenheit beobachtet wurde, dass die tiefe Oelsnitzer Grubenwasser-Messstelle MKZ G52426003 beim Abpumpen zur Probenahme verstärkt veränderte Zuflussrandbedingungen gezeigt hat war es notwendig zu überprüfen, ob technische Veränderungen und/oder Beeinträchtigungen als Ursache in Frage kommen.

Folgende Aufgaben- und Zielstellungen waren mit dem Projekt verbunden:

Erster und wichtigster Komplex ist die geohydraulische Zustandskontrolle der tiefen Oelsnitzer Messstelle. Hier sind eine Kamerabefahrung, diverse Messungen zur Ausbaukontrolle und auch die Durchführung eines Pumpversuchs in der vorher beräumten Messstelle vorgesehen.

Zweiter Komplex sind die Recherchen und das Zusammentragen aller bisherigen hydrochemischen und sonstigen Beschaffenheitsuntersuchungen für den Standort Oelsnitz, einschließlich eines Vergleichs mit den bisherigen Monitoringdaten zum benachbarten Standort Gersdorf. Die verfügbaren Datenreihen werden mit den eigenen aktuellen Untersuchungen aus der Pumpversuchsbegleitung aktualisiert und einer gesamtheitlichen Interpretation unterzogen.

Dritter Komplex sind die zusammenfassenden Auswertungen und die Entwicklung von Strategien zur Verfahrensweise mit der Messstelle. Aus dem vorgefundenen technischen Zustand der Messstelle ergeben sich die notwendigen Verfahrensrandbedingungen für deren weitere Nutzung.

Methodik

Für die Bearbeitungskomplexe sind methodische Bestandteile herauszustellen:

In der *geohydraulischen Zustandskontrolle* werden an der Grundwassermessstelle Oelsnitz folgende Einzeluntersuchungen durchgeführt:

- Analyse des Anstiegsverhaltens des Flutungswasserspiegels und Vergleich der Oelsnitzer Daten mit den Daten der Gersdorfer Messstelle. Methodisch wird diese Analyse und Auswertung durchgeführt
  a) anhand der Kurvenentwicklung des Flutungswasserspiegels und einer statistischen Auswertung und Bewertung der Anstiegsamplituden, und
  b) anhand der Betrachtung früherer Wiederanstiegsphasen nach Pumpzyklen an der Oelsnitzer Messstelle. Zielstellung ist hier das Erkennen von möglichen Veränderungen im Laufe der Jahre seit 2006 und Bestehen der Messstelle.
- Analyse und Beschreibung der Besonderheiten im Ausbau der tiefen Oelsnitzer Messstelle
- Geophysikalische Zustandskontrolle der Oelsnitzer Messstelle über
  a) eine Kamerabefahrung über die gesamte Teufe,
  b) einer Dichtheitskontrolle der Verbindungen des Ausbaustrangs, und
  c) einer Wandstärkenbestimmung für den in der Bohrung verbliebenen SKS-Rohrstrang als möglicherweise neuralgisches Element im bestehenden Ausbau
- Analyse der Einsatzmöglichkeit von mobiler Pumptechnik in der Oelsnitzer Messstelle
- Planung, Durchführung, Darstellung und Auswertung eines längeren Pumpversuchs an der Oelsnitzer Messstelle zur Ermittlung der hydraulischen Eigenschaften und der Zufluss-Charakteristik über nach Möglichkeit mehrere Pumpstufen.

  Während des Pumpversuchs erfolgt eine Beschaffenheitskontrolle des geförderten Wassers über hydrochemische Analysen und isotopenhydrogeologische Untersuchungen.
- Ableitung von Aussagen nach dem Pumpversuch zur Repräsentativität der Oelsnitzer Messstelle hinsichtlich der an sie zu stellenden Anforderungen

Die *zusammenfassenden Auswertungen* betreffen

- die Zustandsbewertung des Bohrlochausbaus,
- die Potenziale und Grenzen einer möglichen Solegewinnung durch die Stadt Oelsnitz/Erzgeb.,

- die Recherche zu notwendiger Pumptechnik in Abhängigkeit von den ermittelten Leistungsparametern der Messstelle und den Anforderungen aus der fortsetzenden Überwachungsnotwendigkeit (LfULG, BfUL) sowie der angedachten perspektivischen Sole-Mitnutzung durch die Stadt Oelsnitz/Erzgeb.

Ergebnisse und Diskussion

Der Anstiegsverlauf des Flutungswasserspiegels erfolgt über die Jahre hinweg nicht gleichmäßig und linear. Auch bestehen Unterschiede zwischen Oelsnitz/Erzgeb. und Gersdorf zu beobachten.

Jahr	Oelsnitz/Erzgeb. (G52426003)				Gersdorf (G52420005)				Diff. Oelsnitz
	Zeit	Anstieg	Durchschnitte		Zeit	Anstieg	Durchschnitte		
	Tage	Σ m/Jahr	Ø m/Monat	Ø mm/Tag	Tage	Σ m/Jahr	Ø m/Monat	Ø mm/Tag	mm/d
2006	184	4,88	0,81	27					
2007	365	8,16	0,68	22					
2008	366	10,62	0,89	29					
2009	365	8,22	0,69	23					
2010	365	12,56	1,05	34					
2011	365	10,59	0,88	29					
2012	366	9,61	0,80	26					
2013	365	9,22	0,77	25					
2014	365	9,62	0,80	26	233	5,60	0,80	24	2,3
2015	365	10,89	0,91	30	365	10,65	0,89	29	0,7
2016	366	13,58	1,13	37	366	12,35	1,03	34	3,4
2017	365	13,72	1,14	38	365	13,49	1,12	37	0,6
2018	273	10,83	1,20	40	365	12,08	1,01	33	6,6

Tabelle 1 Durchschnittlicher Anstieg des Flutungswasserspiegels

In der jüngeren Vergangenheit seit etwa 2015 sind die Anstiegsamplituden jeweils signifikant größer geworden. Aktuell betragen sie in Oelsnitz/Erzgeb. im Durchschnitt hohe 40 mm/d (zum Vergleich: in der Zeitspanne 2012…2014 lag dieser Wert noch bei lediglich 25…26 mm/d).

Auffällig ist, dass die mittleren täglichen Anstiegsamplituden in Oelsnitz/Erzgeb. höher sind als im benachbarten Gersdorf. Die Differenz beträgt aktuell hohe +6,6 mm (grüne Zahlenwerte in der Tabelle 1).

Eine weitere Auffälligkeit bei den ansteigenden Grundwasserspiegeln ist die deutliche Differenz der Spiegelhöhen zwischen Oelsnitz/Erzgeb. und Gersdorf. Sie beträgt aktuell ca. 14 m, wobei Gersdorf die höheren Stände aufweist.

Die Analyse der früheren Wiederanstiegsphasen nach Pumpzyklen an der Oelsnitzer Messstelle hat zweifelsfrei ergeben, dass Veränderungen im Zulaufgeschehen aufgetreten sind. Diese begannen ca. 2012. Insbesondere auch 2017 und 2018

hat die Leistungsfähigkeit nochmals nachgelassen. Die Notwendigkeit der technischen Überprüfung der Funktionsfähigkeit und die Ermittlung der Leistungsrandbedingungen wurden damit bestätigt und unterstrichen.

Ein *erstes Element der technischen Zustandskontrolle* der Messstelle war die Kamerabefahrung bis zur Endteufe durchzuführen.
Als Ergebnis wurde festgestellt:

- die Messstelle ist intakt, alle Rohrtouren und Verbindungen sind dicht
- der Wasserspiegel wurde bei -279,78 m angetroffen
- die Endteufe der Messstelle liegt bei -606,82 m
- bei Endteufe liegt der Kieskegel frei, Verschlammungen treten nicht auf

Als *zweites Element der technischen Zustandskontrolle* wurden Wandstärkemessungen im Teufenbereich eines SKS-Rohrstrangs durchgeführt. Ziel war die Überprüfung, ob Materialdefizite infolge Korrosion aufgetreten sind, die dann ggf. Auswirkungen auf die Haltbarkeit und Langzeit-Funktionssicherheit der Messstellen haben können.
Als Ergebnis wurde festgestellt:

- Materialdefizite spielen in der Stahlrohrtour nur eine sehr untergeordnete Rolle. Sie liegen meist sehr deutlich unter 10%. In nur wenigen Meter-Abschnitten ist die 10%-Marke angerissen.
- Mit diesem Messbefund und unter Berücksichtigung der bisherigen 15-jährigen Stand- und Nutzungszeit der Messstelle sind auch in überschaubarer Zukunft keine Materialprobleme zu erwarten.

Drittes Element der technischen Zustandskontrolle war ein Langzeitpumpversuch. Eine vorgeschaltete Recherche hinsichtlich der Einsatzmöglichkeit mobiler Pumptechnik erbrachte für den Standort keine praktikable Lösung.

Der Pumpversuch wurde mit Festverbau der Pumpe bei -500 m realisiert. Es wurden 3 Pumpstufen bis zu jeweils quasi-stationären Zuständen gefahren. Die Entnahmemengen [Q] betrugen 5, 8 und 10 l/min.

Q-s-Diagramm: *Darstellung der Absenkung [s] eines Grundwasserspiegels gegen die jeweils in Schritten konstante Förderleistung [Q] während geohydraulischer Testarbeiten zur Brunnenergiebigkeit*

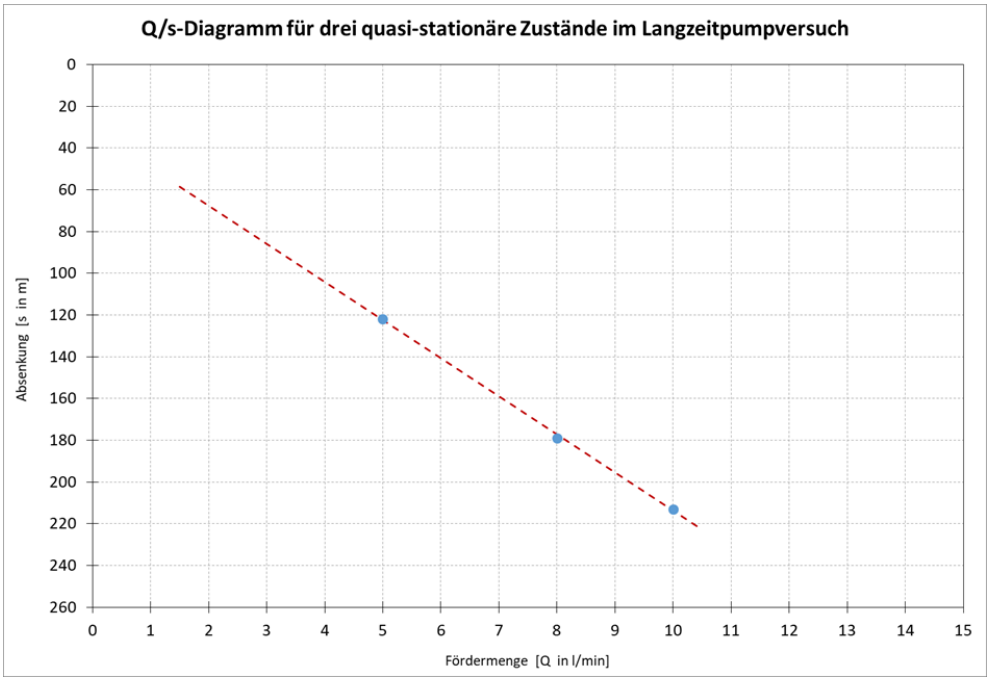

Abbildung 1

Das in der Abbildung 1 gezeigte Q-s-Diagramm weist eine Gerade aus. Die Messstelle kommt somit innerhalb der Randbedingungen der im Pumpversuch getesteten Fördermengen nicht an technische Leistungsgrenzen.

Bei der Durchführung des Pumpversuchs kam es innerhalb der Pumpphase-1 (mit Q = 5 l/min) zu einem „Freifördern" der Messstelle und schrittweiser Verbesserung der Zulaufbedingungen. Erst nach einer Abpumpmenge von ca. 20 m^3 kann von freien Zulaufbedingungen ausgegangen werden.

Der Pumpversuch wurde hydrochemisch begleitet:

PV GWM Oeslnitz/E.		PV-1	PV-2	PV-3	PV-4
		06.03.19	08.03.19	09.03.19	10.03.19
Laborparameter - 1	Einheit				
Natrium	mg/l	7.160	7.040	5.660	5.780
Kalium	mg/l	80,2	85,1	82,9	84,9
Calcium	mg/l	2.820	2.940	2.070	2.050
Magnesium	mg/l	721	741	935	970
Barium	mg/l	47,2	43,6	1,34	1,38
Strontium	mg/l	61,9	68,6	40,1	29,7
Lithium	mg/l	3,54	3,53	2,82	2,22
Bor	mg/l	1,20	1,20	0,97	0,81
Borat	mg/l	6,5	6,5	5,3	
Eisen -ges.	mg/l	33,3	27,5	179	63,3
Eisen -II	mg/l	24,6	19,1	160	
Mangan	mg/l	1,46	1,39	3,91	2,96
Chlorid	mg/l	18.000	18.000	14.000	14.000
Sulfat	mg/l	<10	11	320	330
Sulfid, leicht freisetzbar	mg/l	<0,04	<0,04	<0,04	
Sulfid, gelöst	mg/l	<0,05	<0,05	<0,05	
Hydrogencarbonat	mg/l	180	200	120	<6
Bromid	mg/l	200	230	180	170
Iodid	mg/l	<10	<10	<10	<10
Fluorid	mg/l	<20	<20	<20	<20
Nitrat	mg/l	<10	<10	<10	<10
Ammonium	mg/l	6,4	5,6	3,3	4,6
Phosphor -ges.	mg/l	<0,2	<0,2	<0,2	
ortho-Phosphat	mg/l	0,32	0,12	0,08	<0,02
Silicium	mg/l	5,40	5,77	9,16	3,03
Silikat (Siliciumdioxid)	mg/l	11,6	12,3	19,6	

Tabelle 2 Hydrochemische Analysenergebnisse während des Pumpversuchs

PV GWM Oeslnitz/E.		PV-1	PV-2	PV-3	PV-4
		06.03.19	08.03.19	09.03.19	10.03.19
Feldparameter	Einheit				
ph-Wert		6,59	6,39	6,35	6,27
Leitfähigkeit	µS/cm	46.129	45.200	37.500	37.800
Redox	mV	91	76	44	107
Sauerstoff	mg/l	0,77	0,02	0,06	0,66
Temperatur	°C	17,2	19,9	21,0	22,4

Tabelle 3 vor-Ort ermittelte Parameter während des Pumpversuchs

Aus der Betrachtung der analysierten Parameter wird deutlich, dass zwischen den Analysen PV-2 und PV-3 ein deutlicher Sprung in der Gesamtmineralisation zu verzeichnen ist. Dies ist Ausdruck des „Freipumpens" der Messstelle.

Neben der hydrochemischen Pumpversuchsbegleitung wurden auch isotopenhydrogeologische Untersuchungen durchgeführt. Die Ergebnisse sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt:

Messwerte Isotope		PV-1 06.03.2019	PV-2 08.03.2019	PV-3 06.09.2007	PV-4 06.03.2019
^{3}H-Tritium	TE	1,0 ± 0,3	0,6 ± 0,2	1,5 ± 0,3	1,2 ± 0,2
δ ^{13}C	‰	-14,9 ± 0,3	-15,0 ± 0,3	-19,7 ± 0,3	-18,7 ± 0,3
^{14}C	%-mod.	8,44 ± 0,16	8,09 ± 0,16	35,87 ± 0,26	40,39 ± 0,26
δ ^{2}H-Deuterium	‰	-40,5 ± 1,5	-40,7 ± 1,5	-45,3 ± 1	-45,4 ± 1,5
δ ^{18}O Wasser	‰	-6,65 ± 0,15	-6,67 ± 0,15	-7,00 ± 0,15	-6,89 ± 0,15
δ ^{34}S (SO4 - gelöst)	‰	n.b.	n.b.	-0,9 ± 0,2	0,1 ± 0,1
δ ^{18}O (SO4 - gelöst)	‰	n.b.	n.b.	4,8 ± 0,2	4,5 ± 0,2
δ ^{34}S (Sulfid - partikulär)	‰	(-1,5 ± 0,2) *)	-8,3 ± 0,2		
^{3}He	Nml/kg	$4{,}11 \cdot 10^{-9}$	$1{,}91 \cdot 10^{-9}$		
^{4}He	Nml/kg	$3{,}00 \cdot 10^{-2}$	$1{,}59 \cdot 10^{-2}$		
^{3}He / ^{4}He		$1{,}37 \cdot 10^{-7}$	$1{,}20 \cdot 10^{-7}$		
Ne / He		0,024	0,024		

*) Die unter PV-1 angegebene Schwefelprobe (partikuläres Sulfid) entstammt nicht dem PV selbst, sondern ist eine Druckprobe aus 605 m Tiefe, zeitlich direkt vor dem PV (sie entspricht also noch in etwa dem Beginn des PV).

Pumpzeit vor PN	hh:mm	22:15	70:30	92:30	123:00
Abpumpmenge vor PN	m^3	6,7	21,2	30,7	48,1
Förderrate vor PN	m^3/h	0,3	0,3	0,48	0,6

Tabelle 4 Ergebnisse der isotopenhydrogeologischen Untersuchungen beim Pumpversuch

Als Fazit der gesamten technischen Untersuchungen ist für die Oelsnitzer Messstelle G52426003 herauszustellen:

- Die Grundwassermessstelle ist intakt.
- Sie ist für den Absenkungsbereich bis -500 m mit einer Förderleistung von bis zu 10 l/min ohne Einschränkung nutzbar.
- In diesen Nutzungsrandbedingungen besteht keine Notwendigkeit, technische Sanierungsarbeiten vorzusehen.
- Die Messstelle kann zweckentsprechend sowohl zur Überwachung des Flutungswasserspiegels, als auch mit Pumpeinrichtung als Beschaffenheitsmessstelle genutzt werden.

- Aus den Pumpversuchsergebnissen ist ersichtlich, dass zur Gewinnung einer repräsentativen Wasserprobe Abpumpmengen von min. 20 m^3 erforderlich sind. Erst ab dieser Menge war ein „Freifördern" gewährleistet.

Zu den Potenzialen und Grenzen einer möglichen Mitförderung von Sole durch die Stadt Oelsnitz/Erzgeb. wird festgestellt:

- Bei einer möglichen Mitnutzung der Messstelle durch die Stadt Oelsnitz/Erzgeb. zur Solegewinnung sind die Absenkreaktionen bei Förderung gegen die Notwendigkeit der störungsfreien Aufzeichnung der Grundwasserhöhen zu betrachten.
- Ein solches Szenario wäre bei einer Größenordnung der Sole-Mitförderung von 3 m^3 pro Monat quasi störungsfrei darstellbar.

Notwendige Pumptechnik in Abhängigkeit von den Leistungsparametern der Messstelle kann sich grundsätzlich an folgenden Randbedingungen orientieren:

- Der freie Durchmesser der Messstelle wird im Ausbau durch die 5½" GFK-Rohrtour bestimmt. Damit ist max. nur eine 4" Pumpe einsatzfähig.
- Bei einer Pumprate von 10 l/min ist von 500 m Förderhöhe auszugehen, um auf ein s_{max} = 213 m abzustellen.
- In diesem Teufenbereich sind nur wenige Pumpen konfiguriert verfügbar. Die in der Tabelle gelb gekennzeichneten Exemplare sind einsetzbar:

Hersteller		Grundfos	KSB	KSB	KSB
Pumpe		**SP 2A (90)**	**UPAchrom-100-2 (90)**	**UPAchrom-100-5 (85)**	**UPAchrom-100-9 (100)**
max. Förderhöhe	m	≈540	≈530	≈530	≈570
Förderrate bei 500 m	m³/h	0,85	0,85	1,0	4,0
Leistung	kW	4,0	4,0	9,0	18,5
max. Medientemperatur	°C	40	40	40	40
Gewicht	kg	64	46	81	122
Durchmesser	mm	108	98	98	98
max. Förderhöhe bei 0,3 m³/h	m	535	520		
max. Förderhöhe bei 0,6 m³/h	m	520	510		

Tabelle 5 Steckbriefe möglicher Pumpen für die Einsatzrandbedingungen

In der Zusammenfassung der Ergebnisreihen aller bisherigen hydrochemischen und isotopenhydrogeologischen Untersuchungen ist als wichtigste Grundaussage und systembeschreibendes Ergebnis abzuleiten und festzuhalten:

- Der laufende Flutungsprozess im Grubenabschnitt um die Grundwassermessstelle in Oelsnitz wird im Zeitraum der letzten 15 Jahre eindeutig nicht über jungneugebildete Grundwässer von "oben" generiert, sondern vielmehr über die "älteren" Grubenwässer der Lagerstätte, aus dem Zusitzen von höhermineralisiertem Tiefenwasser sowie aus den umgebenden, wenig dynamischen karbonischen Schichten.

- Diesbezüglich werden die früheren gleichlautenden tendenziellen Aussagen auch durch die aktuellen Untersuchungen des Pumpversuchs eindeutig und nachhaltig bestätigt.

Zu den speziellen Nutzungsanforderungen der Stadt Oelsnitz/Erzgeb. können folgende Aussagen zusammengefasst werden:

- Die Oelsnitzer Sole ist im Charakter ihres Chemismus weitgehend stabil. Dies ist eine wesentliche Grundvoraussetzung für jedwede balneologische oder sonstige Nutzung.
- Gleiches gilt auch für Randbedingungen einer möglichen Aufbereitung. Diesbezüglich ist festzuhalten, dass - wenn eine Heilwasser-Anerkennung als Option offen bleiben soll, nur eine Enteisenung und Entmanganung zugelassen ist. Jedwede andere Form eines „herausrausreinigen" von Inhaltsstoffen verbietet sich bei geplanten medizinisch-balneologischen Anwendungen. Diese würden zwingend eine staatliche Anerkennung voraussetzen.
- Industrielle Nutzungen wären aber auch ohne Anerkennungsverfahren möglich. Beispiele sind aufgezeigte Einsatzmöglichkeiten im Winterdienst oder als Produktentwicklung, hier beispielhaft als „Soleseifen".
- Für eine mögliche Weiterverfolgung eines Ansatzes auf Erholungsortentwicklung durch die Stadt Oelsnitz/Erzgeb. ist es wichtig festzuhalten, dass es sich beim in der Messstelle erschlossenen Oelsnitzer Grubenwasser um eine „echte" (und auch anerkennungsfähige) Sole handelt. Strenggenommen ist es sogar eine Thermalsole, da die Auslauftemperatur am sog. Ort der Gewinnung die notwendigen >20,0 °C sicher und nachhaltig erreicht.

Ausblick

Mit den vorliegenden Ergebnissen wird dringend empfohlen, die Untersuchungsreihen LfULG (BfUL) zur Hydrochemie sowie auch zum Isotopenstatus des Oelsnitzer Grubenwassers fortzusetzen.

Die Grundwassermessstelle ist dafür technisch geeignet.

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.

Für Fragen und weitere Informationen zu diesem Teilprojekt kontaktieren Sie:

Ansprechpartner
Stadtverwaltung Oelsnitz/Erzgeb.
Ansprechpartner: Jens Barnickel
Telefon: 0049 37298/38100
E-Mail: info@oelsnitz-erzgeb.de

Bearbeitung:

Die Ergebnisse dieses Projekts wurden im Rahmen einer öffentlichen Ausschreibung durch die Firma

G.E.O.S. Ingenieurgesellschaft mbH
Schwarze Kiefern 2
09633 Halsbrücke
Ansprechpartner: Dr. Torsten Abraham

erarbeitet.

Titelfoto:

Marko Thiele (2019): Grundwassermessstelle Oelsnitz/Erzgeb.

Redaktionsschluss:

14.04.2020

Weitere Informationen finden Sie unter

www.vitamin-projekt.eu