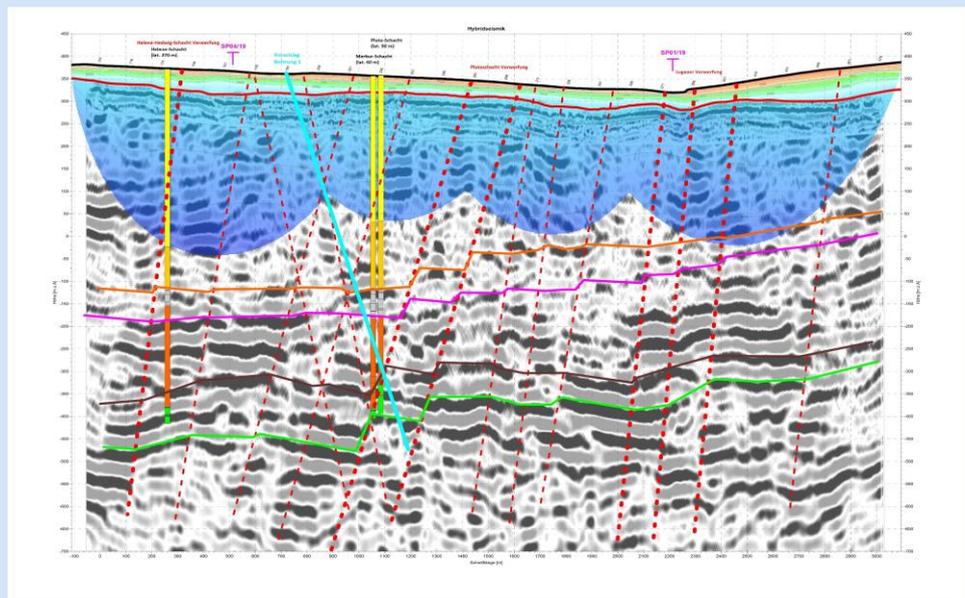


2020

Steckbriefliche Zusammenfassung von
Projektergebnissen im Rahmen des
Projektos Vita-Min

Geophysikalische Untersuchungen zur Erkundung der Störungssituation im Gebiet der Stadt Oelsnitz/Erzgebirge in Bezug auf deren Verlauf und möglichen Einfluss auf die Grundwasserdynamik zur Eruierung von Bohrlochansatzpunkten (Teilprojekt 2.3.1.5 Teil I)



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



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



Geophysikalische Untersuchungen zur Erkundung der Störungssituation im Gebiet der Stadt Oelsnitz/Erzgebirge in Bezug auf deren Verlauf und möglichen Einfluss auf die Grundwasserdynamik zur Eruiierung von Bohrlochansatzpunkten (Teilprojekt 2.3.1.5 Teil I)

Einführung, Hintergrund und Zielstellung

Im Gebiet der Stadt Oelsnitz/Erzgebirge findet eine Überwachung der Flutung stillgelegter Grubengebäude des Steinkohlereviers Lugau/Oelsnitz statt. Ungleiche Wasserstände in zwei vorhandenen Tiefbohrungen im Revier geben ein unterschiedliches Flutungsverhalten wieder. Daher ist eine Prognose des Austretens des aufsteigenden Gruben- und Grundwassers schwierig. Es wird jedoch angenommen, dass dies an topographisch tiefer gelegenen Bereichen sowie an so genannten Schwächezonen des ehemaligen Steinkohlenreviers Lugau/Oelsnitz erfolgen wird. Schwächezonen sind neben einer Vielzahl von alten Schächten vor allem die zahlreich im Untersuchungsgebiet vorhandenen tektonischen Störungszonen. Die Lage der Störungszonen ist aus den Dokumentationen der Untertagesituation bekannt, jedoch ist ihr Ausstreichen an der Geländeoberfläche oft nur entsprechend der bekannten Daten projiziert (siehe Abbildung 1).

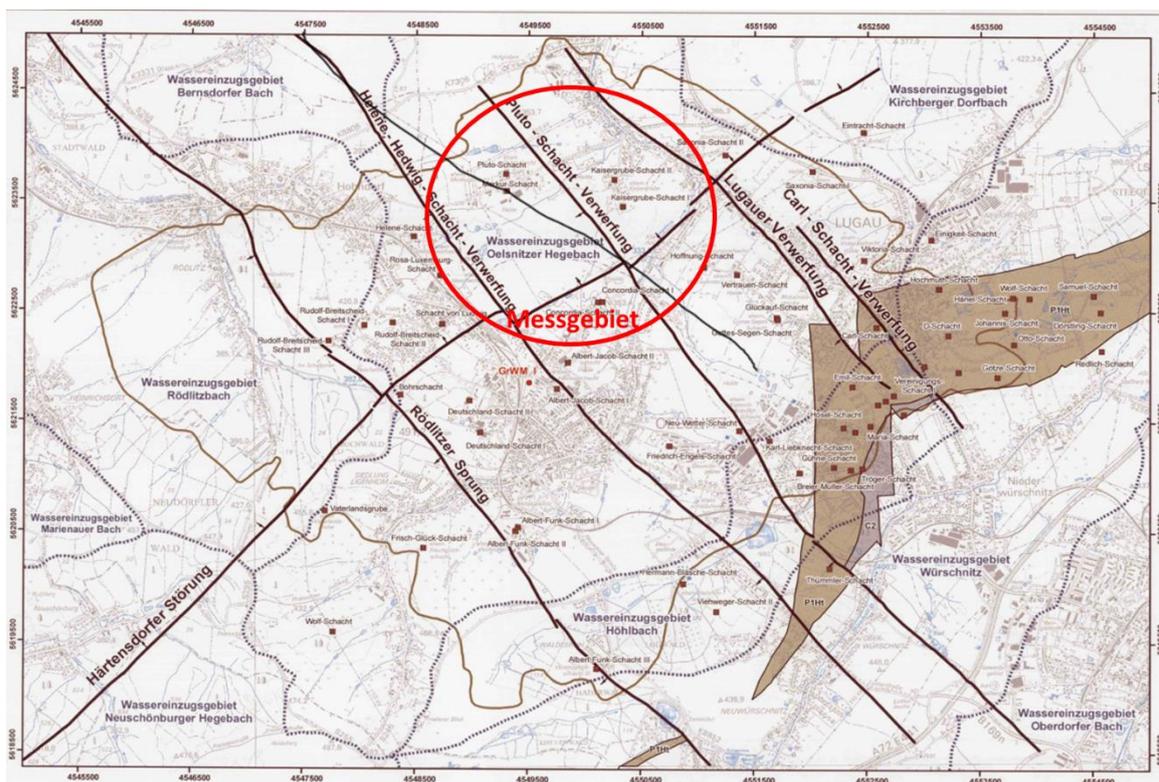


Abbildung 1: Tektonische Übersichtskarte (aus TU Bergakademie Freiberg, Institut für Markscheidewesen und Geodäsie, 2007)

Um den Verlauf geologischer Strukturen und Störungen im Bereich der Ortslagen Oelsnitz und Gersdorf festzustellen, wurden geophysikalische (seismische und geoelektrische) Untersuchungen durchgeführt. Ziel war die Lage, den Verlauf und das Einfallen wesentlicher Störungszonen detaillierter zu erkunden, sowie ferner Hinweise zur Wasserführung und Wasserwegsamkeiten zu erlangen und Vorschläge für Bohrlochansatzpunkte zu erarbeiten.

Geophysikalische Untersuchungen zur Erkundung der Störungssituation im Gebiet der Stadt Oelsnitz/Erzgebirge in Bezug auf deren Verlauf und möglichen Einfluss auf die Grundwasserdynamik zur Eruiierung von Bohrlochansatzpunkten (Teilprojekt 2.3.1.5 Teil I)

Insgesamt wurden daher vier seismische Profile mit einer Gesamtlänge von ca. 11 km Länge und acht geoelektrische Profile mit ca. 7,4 km Länge durchgeführt (Abbildung 2). Vier der geoelektrischen Profile liegen über den seismischen.

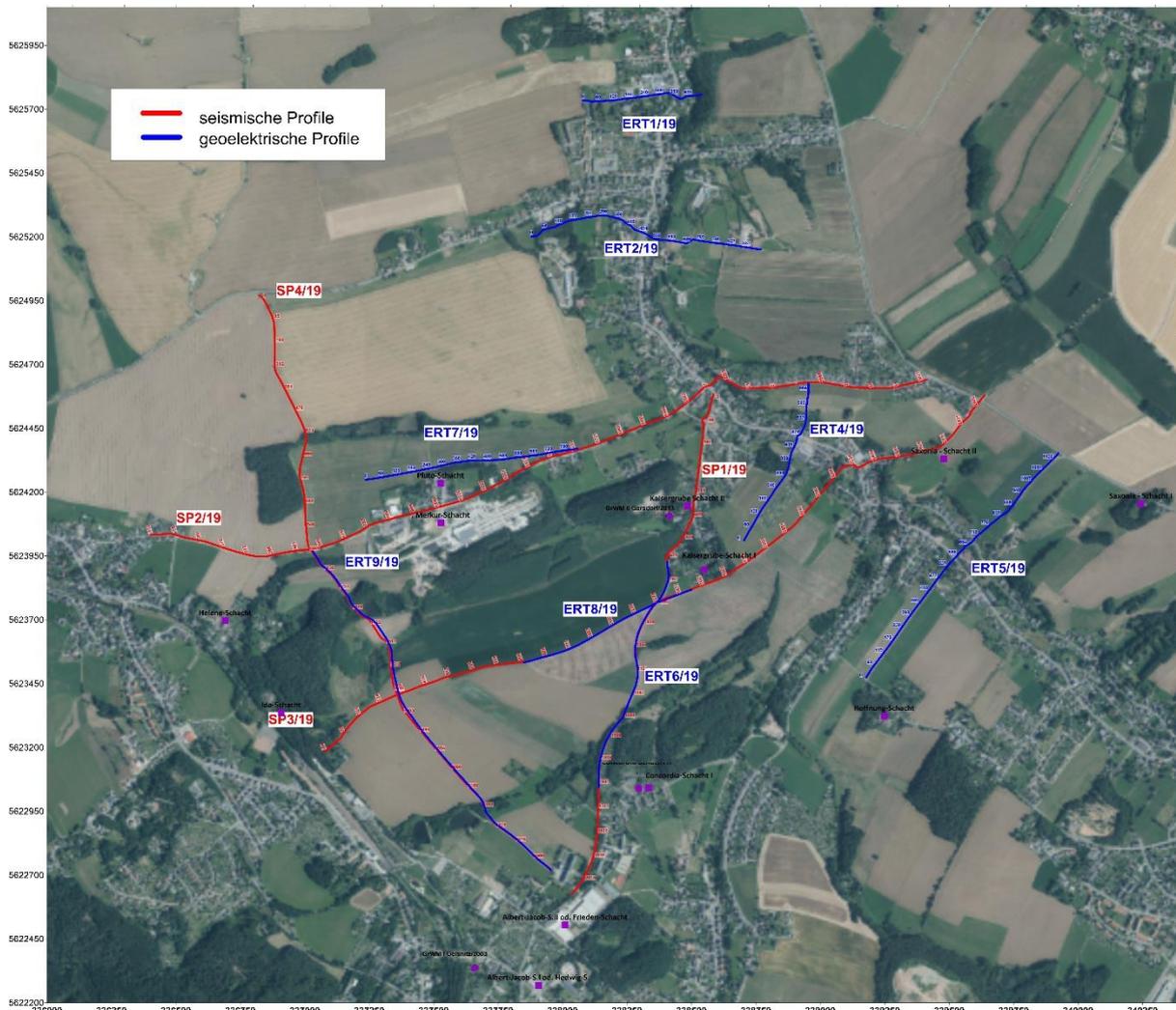


Abbildung 2: Lageplan der ausgeführten geophysikalischen Profile im Bereich Oelsnitz, Lugau und Gersdorf.

Methodik

Zur Untersuchung des Untergrunds wurden zwei geophysikalische Methoden, Seismik und Geoelektrik, angewandt.

Bei der **seismischen Methode** werden durch Kleinsprengungen oder pneumatische Impulsquelle an der Erdoberfläche elastische Wellen erzeugt. Diese breiten sich im Untergrund nach physikalischen Gesetzmäßigkeiten aus und werden an der Oberfläche mittels Schwingungsaufnehmern (Geophone), welche entlang linearer Profile (2-D Seismik) angeordnet sind, registriert. Der wesentliche physikalische Parameter ist dabei die Ausbreitungsgeschwindigkeit der seismischen Wellen, deren Werte Rückschlüsse auf die Geologie und Festigkeit der

Geophysikalische Untersuchungen zur Erkundung der Störungssituation im Gebiet der Stadt Oelsnitz/Erzgebirge in Bezug auf deren Verlauf und möglichen Einfluss auf die Grundwasserdynamik zur Eruierung von Bohrlochansatzpunkten (Teilprojekt 2.3.1.5 Teil I)

Gesteine zulässt. Ein weiteres Ergebnis ist das Wellenfeldabbild des Untergrunds, das durch Reflexionen an Schichtgrenzen erzeugt wird.

In Abhängigkeit von registriertem bzw. ausgewertetem Strahlentyp wird daher in drei Teildisziplinen der Seismik unterschieden:

- die Refraktionsseismik
- die Tomografie
- die Reflexionsseismik.

Unter Hybridseismik wird die kombinierte Anwendung von allen drei Verfahren verstanden.

Seismik: *Seismik ist die Lehre von den Bodenerschütterungen, unabhängig davon, ob sie auf künstlichen Wegen, durch seismische Wellen oder durch Erdbeben hervorqgebracht werden.*

Bei der **geoelektrischen Methode** wird der spezifische Bodenwiderstand und somit die Leitfähigkeit des Untergrunds ermittelt. Diese Parameter hängen in komplexer Form vom Porenvolumen, dem Wassergehalt, der Menge der im Bodenwasser gelösten Ionen und von weiteren Faktoren ab. Unterschiedliche Materialien zeigen verschiedene spezifische Widerstände. Lehme oder Tone weisen niedrigere Widerstände als Humus, Sande, Schotter oder gar Fels auf. Messtechnisch wird dem Boden dabei über zwei Metallsonden Strom zugeführt. Der Stromkreis wird durch den mehr oder weniger gut leitenden Untergrund geschlossen. In diesem bildet sich ein Potentialfeld aus, das im Wesentlichen von der Verteilung des spezifischen elektrischen Widerstandes im Untersuchungsbereich bestimmt wird. Aus Messungen des Potentialunterschiedes zweier weiterer Sonden an der Erdoberfläche können daher Aufschlüsse über die Verteilung leitfähiger Strukturen im Untergrund und des spezifischen elektrischen Widerstandes gewonnen werden.

Geoelektrik: *Geoelektrik umfasst Verfahren zur Erforschung der Erdkruste durch Messung von elektrischer Spannung und Stromstärke an der Erdoberfläche.*

Ergebnisse und Diskussion

Die seismischen Ergebnisse zeigen bei allen Profilen refraktionsseismisch drei Schichten. Die oberste davon weist eine P-Wellen-Geschwindigkeit von 700 m/s auf und besitzt Schichtmächtigkeiten von bis zu 20 m. Hier handelt es sich um trockene und stark aufgelockerte Lockersedimente, die laut den geoelektrischen Widerständen meist von sandiger bis toniger Natur sind. Östlich der Lugauer-Verwerfung sind auch kiesige Sedimente möglich. Die zweite Schicht zeigt refraktionsseismische Geschwindigkeiten zwischen 1600 – 2450 m/s und Schichtmächtigkeiten zwischen 10 und 50 m. Die größten Mächtigkeiten und die niedrigsten Geschwindigkeiten treten überwiegend im Bereich von Anhöhen auf. Die niedrigen Geschwindigkeiten weisen auf teilweise gesättigte, quartäre Sedimente hin, die höheren Werte auf aufgelockertes Gestein des Rotliegenden. In einer Tiefe zwischen 20 – 70 m konnte der Übergang zur dritten Schicht refraktions- aber auch reflexionsseismisch nachgewiesen werden. Dort treten Geschwindigkeiten zwischen 2680 – 3200 m/s auf, die auf kompaktere Schichten des Rotliegenden schließen lassen. Die größten Tiefen sind östlich der Lugauer-Verwerfung und im Bereich der Anhöhen vorhanden, die geringsten im Bereich des Hegebachtals. Der Verlauf dieser Grenze weist auch auf bis zur Oberfläche reichende Störungen hin. Die refraktionstomografische Auswertung gibt im Wesentlichen die refraktionsseismische Analyse wieder, reicht aber aufgrund der Methodik viel tiefer.

Die geoelektrischen Ergebnisse zeigen entlang der Profile sowohl kiesige, sandige und als auch tonige Zonen an. Kiesige Sedimente werden hauptsächlich östlich der Lugauer-Verwerfung angetroffen, tonige im Bereich des Hegebachtals und westlich davon. Aufgrund der lateralen Widerstandsverteilung kann stellenweise die Lage von Störungen, die bis zur Oberfläche reichen, eingegrenzt werden. Auch die Polarisierbarkeit zeigt an den Profilen laterale und vertikale Unterschiede. Bei der Polarisierbarkeit sollten feinkörnigere bzw. mit Wasser angereicherte Sedimente höhere Werte besitzen. Teilweise sind laterale Unterschiede, die auf Störungen hindeuten, sogar besser in der Polarisierbarkeit, wie z.B.: bei den Profilen im Bereich des Hegebachtals, zu erkennen.

Mit der reflexionsseismischen Auswertetechnik konnte eine Vielzahl von Strukturen bestimmt und grafisch dargestellt werden. Die Interpretation des Top von der Planitz-Formation, von der Härtensdorfer-Formation und des Oberkarbons, sowie die unterste Grenze zum Phyllit (bis in ca. 900 m Tiefe) wurde farblich gekennzeichnet. Diese Grenzen entstanden durch das Zusammenspiel aller vorhandenen Informationen, der reflexionsseismischen Ergebnisse, der geologischen Informationen der Schächte und der Bohrungen. Alle geologischen Formationsgrenzen befinden sich im Nordwesten und Westen des Messgebiets in tieferen Lagen, liegen im Nordosten etwas höher und bilden im südwestlichen Bereich eine leichte Erhebung. Nördlich und südlich von dieser sind hingegen West-

Geophysikalische Untersuchungen zur Erkundung der Störungssituation im Gebiet der Stadt Oelsnitz/Erzgebirge in Bezug auf deren Verlauf und möglichen Einfluss auf die Grundwasserdynamik zur Eruiierung von Bohrlochansatzpunkten (Teilprojekt 2.3.1.5 Teil I)

Ost streichende Mulden vorhanden, die hauptsächlich in den beiden unteren Horizonten zu erkennen sind. In der Mitte des Messgebiets ist im Bereich der Plutoschacht-Verwerfung die prägendste stufenförmige Anhebung der Horizonte zu sehen (siehe Abbildung 3). Ähnliche, nicht so ausgeprägte Sprünge in höhere Lagen sind im Bereich der Lugauer-Verwerfung und im Bereich der Härtensdorfer-Störung vorhanden. Aufgrund aller geophysikalischen, geologischen und bergmännischen Daten wurde eine Störungsinterpretation hinzugefügt. Diese zeigt eine große Anzahl von Störungen, die in Richtung Nordwest-Südost streichen, wobei bei diesen die Plutoschacht-Verwerfung, die aus zwei Einzelstörungen besteht, die größte Sprunghöhe aufweist. Hingegen scheint die Lugauer-Verwerfung bzw. die Härtensdorfer-Störung, die Südwest-Nordost streicht, eine geringere Ausprägung zu besitzen. Die zwischen den Hauptstörungen interpretierten, weniger signifikanten Störungen, die einen Fallwinkel zwischen 60 – 85° beschreiben, zeigen teilweise unterschiedliche Fallrichtungen an.

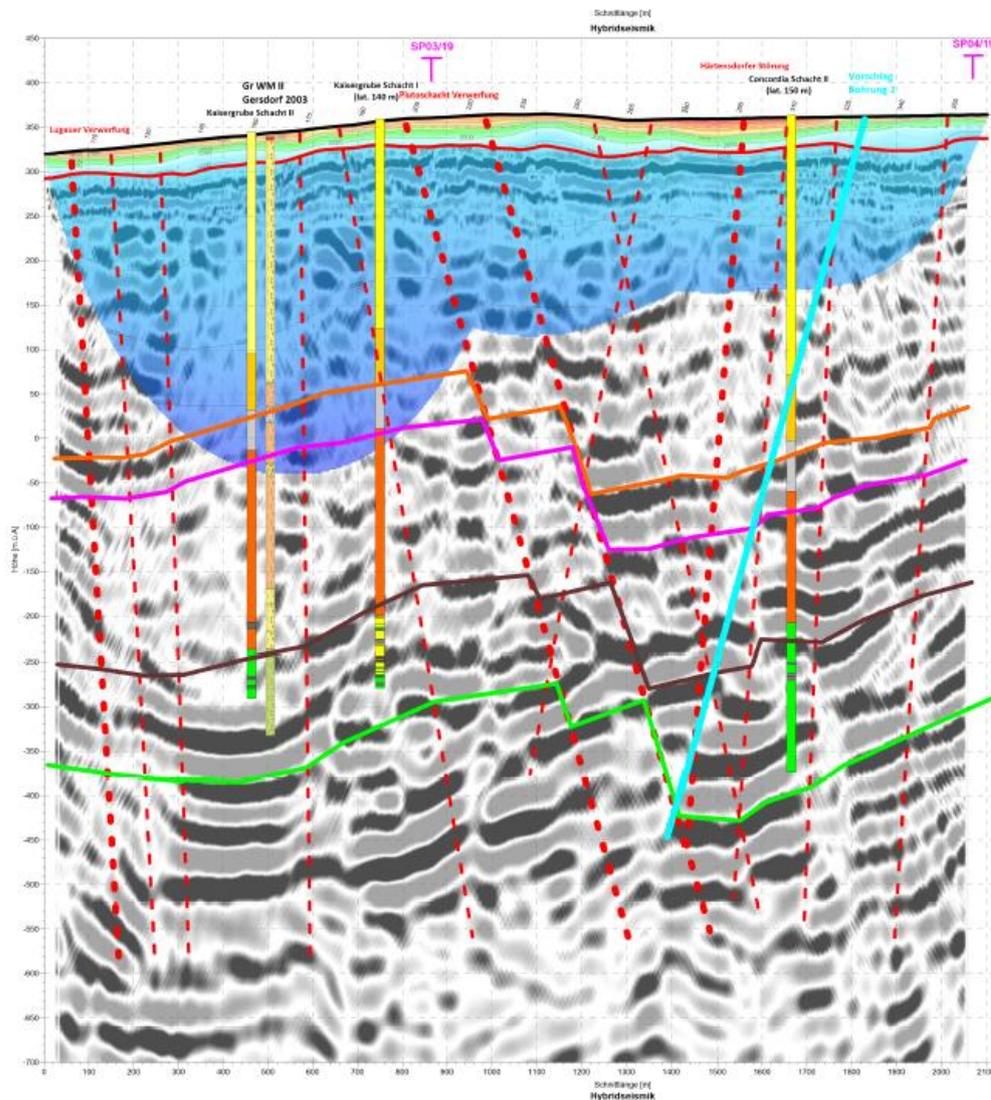


Abbildung 3: Exemplarischer seismischer Ergebnisschnitt mit Formation – und Störungsinterpretation

Zusammenfassung und Ausblick

Mit allen aus den Profilen interpretierten Störungen wurde eine tektonische Störungskarte an der Oberfläche generiert (Abbildung 4). Die Verbindungen von den Störungen an der Oberfläche wurde einerseits durch die Ähnlichkeit der Reflexionsbilder paralleler Profile und andererseits durch die Form der Grenze zum Phyllit festgelegt.

Generell gibt es drei Hauptrichtungen:

- die Nordwest-Südost streichenden Störungen wie die Helene-Hedwig-Schacht-Verwerfung, die zweiteilige Plutoschacht-Verwerfung und die dreiteilige Lugauer-Verwerfung.
- Senkrecht dazu gibt es die Südwest-Nordost streichenden Störungen, wie die Härtensdorfer-Störung,
- und die mit 45° dazu streichende Störungen in Richtung West-Ost, die vorwiegend im südlichen und nördlichen Teil des Messgebiets auftreten

Die Nord-Süd streichenden Störungen des Nordteils der Lugauer-Verwerfung ist noch ein Spezialfall. Der Vergleich mit der schon vorhandenen Störungskarte zeigt für die Hauptstörungen einen ähnlichen Verlauf. Die Helene-Hedwig-Schacht-Verwerfung, die Härtensdorfer-Störung und der westliche Teil der Lugauer-Verwerfung sind fast an derselben Stelle, die Plutoschacht-Verwerfung hingegen zeigt sich in der Neuinterpretation an der Oberfläche etwas breiter. Die nicht so ausgeprägten Störungen sind teilweise deckungsgleich, es kamen aber auch noch weitere Störungen dazu.

Geophysikalische Untersuchungen zur Erkundung der Störungssituation im Gebiet der Stadt Oelsnitz/Erzgebirge in Bezug auf deren Verlauf und möglichen Einfluss auf die Grundwasserdynamik zur Eruiierung von Bohrlochansatzpunkten (Teilprojekt 2.3.1.5 Teil I)

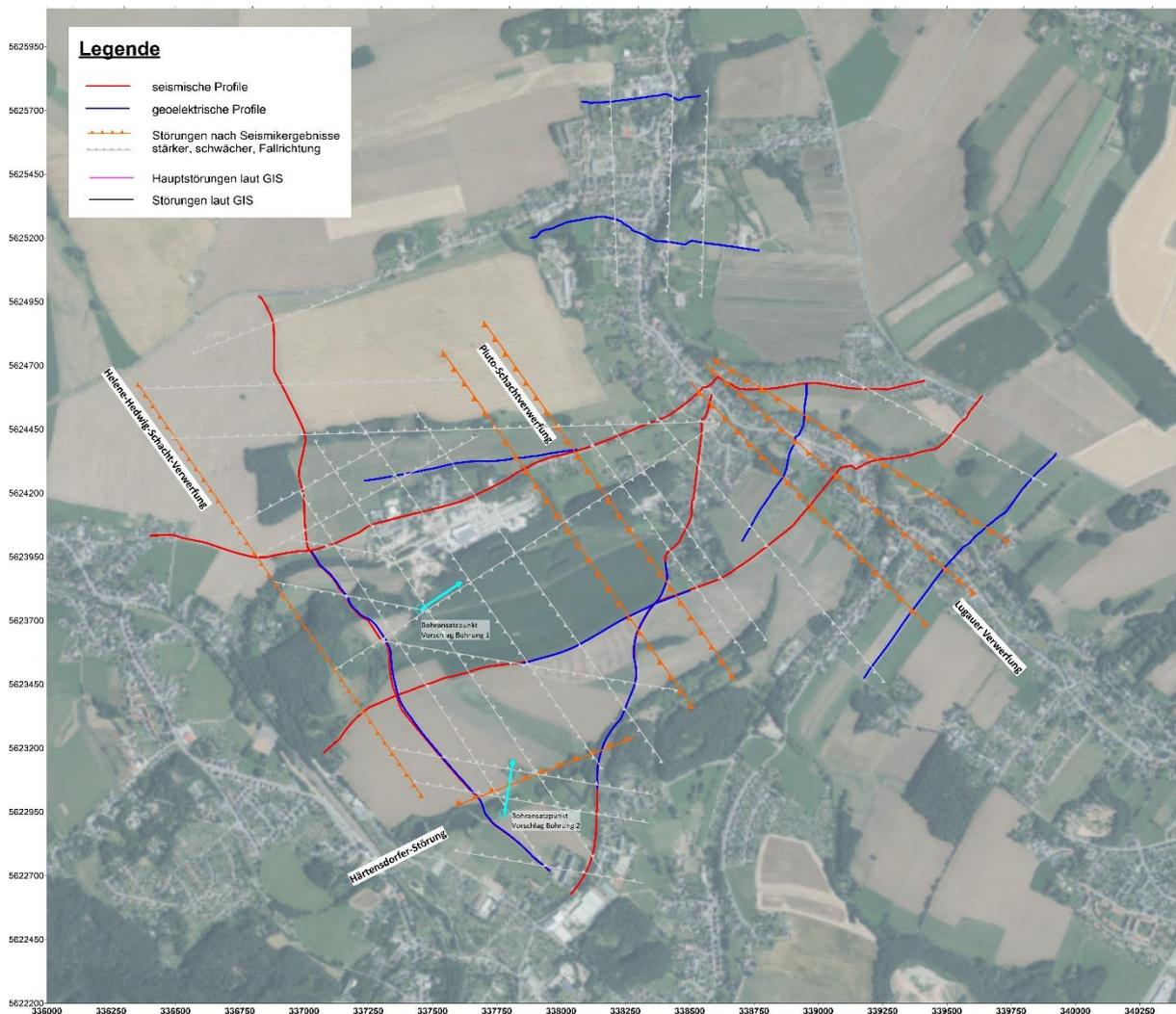


Abbildung 4: Tektonische Karte nach Interpretation der geophysikalischen Profile

Hinweise zur Wasserführung und Wasserwegsamkeiten im oberflächennahen Bereich sind am besten durch die Polarisierbarkeit gegeben. Eine erhöhte Polarisierbarkeit könnte auf Wasser zurückzuführen sein. Es ist aber auch möglich, dass das Material einen stärkeren Tongehalt aufweist und damit stärker zerrieben ist, was wiederum durch einen höheren Porenraum Platz für Wasser bietet. Solche vertikalen Strukturen sind im Bereich des Hegebachtales und damit entlang der Lugauer-Verwerfung, aber auch im Bereich der Plutoschacht-Verwerfung und anderen nicht so signifikanten Störungen zu erkennen. In diesen Bereichen treten auch in der zweiten refraktionseismischen Schicht meist niedrige Geschwindigkeiten auf, die auf stärker aufgelockertes Gestein hinweisen. Die Geschwindigkeiten des zweiten Refraktors und die refraktionstomografischen Ergebnisse zeigen, dass ab 50 m Tiefe das Rotliegende als kompakt angesehen werden kann. Daher ist eine tiefer greifende Wasserwegigkeit eher nur entlang der Störungsbahnen zu erwarten, wenn diese nicht verkittet wurden.

Geophysikalische Untersuchungen zur Erkundung der Störungssituation im Gebiet der Stadt Oelsnitz/Erzgebirge in Bezug auf deren Verlauf und möglichen Einfluss auf die Grundwasserdynamik zur Eruierung von Bohrlochansatzpunkten (Teilprojekt 2.3.1.5 Teil I)

Das unterschiedliche Flutungsverhalten in den zwei Tiefbohrungen, das einen geringeren Wasserspiegel in der südlich gelegenen Bohrung zeigt, könnte an der Mulde und der Erhebung der Schichten zwischen diesen Bohrungen liegen, wobei weiteres als Barriere wirken könnte.

Die in diesem Projekt vorgeschlagenen Bohrlochansatzpunkte und deren Neigungen richten sich nach folgenden Kriterien: Einerseits sollte geklärt werden, ob die Lage der interpretierten Störungen richtig ist und ob die Störbahnen offen und wasserführend oder verkittet sind. Dazu sollten die Bohrungen möglichst senkrecht auf die Störungen treffen und daher bevorzugt eher geneigt ausgeführt werden. Andererseits ist zu klären, warum ein unterschiedliches Flutungsverhalten in den beiden vorhandenen Tiefbohrungen besteht. Möglicherweise ist die Mulde und die Erhebung im Süden für dieses Verhalten oder die Plutoschacht-Verwerfung ausschlaggebend. Deshalb wurden zwei Bohransatzpunkte ausgewählt, deren Ansatzpunkte und die Richtungen in der Abbildung 4 zu sehen sind. Die Abteufung dieser Bohrungen sollte die Lage der Störungszonen und deren Wasserwegigkeit klären.

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

Pöyry Austria GmbH
Ansprechpartner: Dr. Werner Chwatal
Telefon: ++43 676 83878 603
E-Mail: werner.chwatal@afry.com

Ansprechpartner: Mag. Dieter Kostial
Telefon: ++43 676 83878 609
E-Mail: dieter.kostial@afry.com

Bearbeitung:

Die Ergebnisse dieses Projekts wurden im Rahmen einer Vergabe durch die Firma **Pöyry Austria GmbH** erarbeitet.

Titelfoto:

Bericht Pöyry Austria GmbH (2020): Hybridseismische Darstellung

Redaktionsschluss:

15.04.2020

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