

# Sammelband der Abstracts

## Sborník abstraktů

## Das Projekt Vita-Min stellt sich vor (LfULG, E. Bohn)

„Vita-Min – Leben mit dem Bergbau“ ist ein EU-Projekt im sächsisch-tschechischen Kooperationsprogramm zur Förderung der grenzübergreifenden Zusammenarbeit 2014-2020 und wird durch den Europäischen Fonds für regionale Entwicklung gefördert. Das Projekt wird vom Sächsischen Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG) koordiniert und zusammen mit seinen Projektpartnern, der Stadtverwaltung Oelsnitz/Erzgebirge und der tschechischen Regionalbehörde Ústecký kraj, umgesetzt. Vita-Min ist der Nachfolger des von 2011-2014 realisierten EU-Projektes Vodamin. Es schließt an die vorangegangenen Studien zur ökologischen und wasserwirtschaftlichen Situation in Bergbaulandschaften der Region an.

Das Ziel von Vita-Min ist es, Gewässerbelastungen durch den Bergbau und daraus resultierende Konflikte zu identifizieren. Mit Studien und Pilotvorhaben sollen Lösungsmöglichkeiten im Sanierungsbergbau sowie Vermeidungsstrategien im aktiven Bergbau weiter unterlegt werden. Diese beinhalten beim LfULG unter anderem eine Machbarkeitsstudie zur modelltechnischen Erfassung des Wasserhaushaltes in der Lausitz (hydrogeologische Großraummodellierung), vertiefende Untersuchungen zu geogenen Hintergrundwerten (insbesondere in der Grenzregion), die Erstellung eines grenzüberschreitenden Kippenkatasters sowie die Zusammenstellung von Best-Practice-Verfahren für die nachhaltige Sicherung von Umweltstandards in Bergbaulandschaften. Die Umsetzung des Projektes Vita-Min erfolgt bis zum 30.06.2019.

## Projekt Vita-Min - představení (LfULG, E. Bohn)

„Vita-Min – Život s hornictvím“ je projekt podpořený EU v rámci programu na podporu přeshraniční česko-saské spolupráce v letech 2014-2020 a sice z Evropského fondu pro regionální rozvoj. Projekt koordinuje Saský úřad pro ŽP, zemědělství a geologii (Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG)) a jeho realizace probíhá ve spolupráci s projektovými partnery – Městem Oelsnitz/Erzgebirge a Krajským úřadem Ústeckého kraje. Vita-Min je následným projektem po projektu Vodamin, který byl realizován v letech 2011-2014 a také podpořen ze zdrojů EU. Projekt navazuje na předchozí studie pojednávající o ekologické a vodohospodářské situaci v regionu, v krajině dotčené těžební činností.

Cílem projektu Vita-Min je identifikovat zátěže ve vodních útvech způsobené těžební činností a identifikovat vyplývající konflikty. Pomocí studií a pilotních projektů mají být ověřeny možnosti pro řešení dané situace v rámci sanace území po těžbě a také strategie směřující k zamezení vzniku zátěží v rámci aktivní těžby. Tato v případě LfULG zahrnují mimo jiné studii proveditelnosti modelování vodního režimu v Lužici (Lausitz) (hydrogeologické velkoprostorové modelování), podrobnější průzkum geogenních koncentrací na přirozeném pozadí (zvláště v příhraniční oblasti), vytvoření přeshraničního katastru odvalů a také přehled Best-Praxis pro trvale udržitelné zajištění standardů v oblasti životního prostředí na území po těžbě nerostných surovin. Realizace projektu Vita-Min je plánována do 30.06.2019.

## **Bergbauerbe Oelsnitz/Erzgeb. – eine Chance für die Stadtentwicklung (Stadt Oelsnitz, B. Birkigt)**

Ab dem Jahr 1844 entwickelte sich Oelsnitz, das vorher eher landwirtschaftlich und textiltgewerblich geprägt war, zur Bergbaustadt. 1971 wurde der Bergbau stillgelegt und damit alle Schächte verwahrt, jedoch ohne Weitblick auf die Auswirkungen der Bergbauhinterlassenschaften. Durch Projekte, wie schon in Vodamin, versucht die Stadt Erkenntnisse zu dem derzeitigen Stand der Bergbauhinterlassenschaften, der Wasserqualität und der möglichen Nutzung zu erlangen.

In Vitamin sind Vorhaben, wie die Weiterführung des bereits in Vodamin begonnenen Bergbaufolgemonitorings, die Analyse zu speziellen Inhaltsstoffen in Gruben- und Haldenwässern, die Erarbeitung inhaltlicher Aspekte für ein Rahmenkonzept zu Bergbaufolgen des ehemaligen Steinkohlereviers und eine Eruiierung von Bohrlochansatzpunkten im Gebiet der Stadt Oelsnitz/Erzgeb. geplant. Bis September 2017 sollen die drei erstgenannten Schwerpunkte begonnen werden. Weiterhin soll die Revitalisierung der Tiefbohrung zur Entnahme von Grubenwasser/Sole und die Anschaffung einer mobilen Wasserbehandlungsanlage realisiert werden. Die Anlage wird zur Enteisung und Entmanganung des während der Probenentnahme anfallenden Grubenwassers aus der Tiefbohrung Oelsnitz dienen. Das Wasser wird im Anschluss im Gradierwerk, das im Zuge der 7. Sächsischen Landesgartenschau 2015 gebaut wurde, verwendet.

## **Dědictví hornické činnosti Oelsnitz/Erzgeb. – příležitost pro rozvoj města (Stadt Oelsnitz, B. Birkigt)**

Od roku 1844 započala ve městě Oelsnitz hornická činnost, ačkoli do té doby jej charakterizovalo spíš zemědělství a textilní průmysl. Roku 1971 byla těžba ukončena a veškeré doly byly uzavřeny. Nebyly však zohledněny vlivy předchozí těžební činnosti. Prostřednictvím projektů, jako např. v rámci Vodaminu, se město snaží získat poznatky o aktuálním stavu území ovlivněného těžbou, o kvalitě vody a jejího možného využití.

V rámci projektu Vitamin se plánuje pokračování monitoringu zahájeného již v rámci Vodaminu, provedení analýzy vod vytékajících z prostoru bývalých dolů a odvalů a zjištění obsažených látek, zpracování pojednání ohledně aspektů pro rámcovou koncepci následků vzniklých v bývalém dole, kde se těžilo černé uhlí a stanovení umístění průzkumných vrtů na území města Oelsnitz/Erzgeb. Do září 2017 budou zahájeny aktivity prvních tří uvedených bodů. Dále má být provedena revitalizace hloubkového vrtu sloužícího k odběrům podzemní vody/solanky a pořízení mobilní úpravny vody. Zařízení bude sloužit k odstranění železa a manganu ze vzorků důlní vody odebrané z hloubkového vrtu Oelsnitz. Voda bude následně použita v gradovně, která byla postavena v rámci 7. Saské zemské výstavy zahradnické tvorby v roce 2015.

## Schwerpunkte im tschechischen Gebiet (Ústecký kraj, J. Nedrdová)

Die Geschichte der Braunkohlenförderung im Bezirk Ústecký kraj reicht weit in die Vergangenheit. Die Braunkohlenbestände im Erzgebirgsvorland auf dem Gebiet von Ústí nad Labem bis Kadaň stellen stets ein wesentliches Wirtschaftspotential dar, gleichzeitig sind diese aber mit einer Reihe Probleme verbunden, vor allem im Umweltbereich. Die umfangreiche Braunkohlenförderung in Tagebauen und die angeknüpften Branchen der Chemieindustrie und der Energieerzeugung haben das Landschaftsbild des Nordböhmischen Braunkohlenbeckens (weiter nur „SHP“) negativ beeinflusst. In Zusammenhang mit der Umstrukturierung des Bergbauwesens und der folgenden Fragmentierung des ursprünglichen Staatsbetriebs Severočeské hnědoudelné doly nach 1989 sind unsystematische Herangehensweisen im Bereich der Lösung von Problemen in Zusammenhang mit der allmählichen Förderung eingetreten. Eines der vielen Probleme ist die Verschlechterung des Wassers in der Landschaft, stark wird auch das Grundwasser beeinflusst. Darum wurde vom Bezirk Ústecký kraj das Projekt VODAMIN initiiert. Das Ziel war es, zur Erkennung der hydrologischen Probleme in Folge der Kohleförderung und zur folgenden Findung effektiver Instrumente zu deren Lösung beizutragen.

Das Projekt stützte sich auf die Themen der Grubenwässer im ehemaligen Erzbergbau und Steinkohlenrevieren (Cínovec/Zinnwald) und gleichzeitig beschäftigte es sich mit der Problematik der Grubenwässer im aktiven Bergbau. Ein Projektergebnis war auf der tschechischen Seite eine Reihe unterstützender Studien, die sich mit den Problemen des Anstiegs und der folgenden Reinigung des Grubenwassers beschäftigten. Ein grundsätzliches Ergebnis war eine komplexe Studie zur Bewertung des Monitorings des Wassers in Altbergbaugebieten. Ein Bestandteil war ein Vorschlag zur Ergänzung des Monitorings, wofür der Betrieb Palivový kombinát Ústí (weiter nur „PKU“), Staatsbetrieb, der die Sanierung und Rekultivierung der stillgelegten Tagebaue (Ležáky und Chabařovice) koordiniert, Interesse äußerte. Das Folgeprojekt Vita-Min, wovon der Bezirk Ústecký kraj Bestandteil ist, knüpft an die Problematik der Grubenwasserreinigung mit innovativen Methoden an und bringt ein neues Thema – die Erhaltung des qualitativ hochwertigen Wassers in vom Bergbau betroffenen Gebieten. Es geht also um das Phänomen der sog. hydrischen Rekultivierung (Flutung) der ursprünglichen Tagebaue. Unlängst wurde die Flutung der ehemaligen Tagebaue (Chabařovice, Ležáky) beendet, was die Aufgabe von PKU war. In der Zukunft wird mit der Flutung weiterer Tagebaue (Libouš, ČSA, Vršany, Bílina), wo gegenwärtig aktiver Kohlenabbau betrieben wird, gerechnet, alles in Regie der privaten Kohlenbetriebe. Nach der Flutung sollen fast 4 000 ha Wasserflächen entstehen und das Landschaftsbild des Bezirks Ústecký kraj wird so wesentlich verändert. Der Bezirk Ústecký kraj ist mit der Erfüllung der Aufgaben der Staatsverwaltung im Bereich der Umwelt beauftragt und die Auswirkungen der Bergbauaktivitäten müssen regional mit einer Flächenwirkung gelöst werden. Der Bezirk sollte also die fachlich richtige Herangehensweise garantieren und als methodischer Berater für die niedrigeren Ebenen der Staatsverwaltung auftreten.

## Stěžejní oblasti v Ústeckém kraji (Ústecký kraj, J. Nedrdová)

Ústecký kraj je území s dlouhodobou historií dobývání hnědého uhlí. Podpovrchové zásoby hnědého uhlí, táhnoucí se pod svahy Krušných hor od Ústí nad Labem až po Kadaň zajišťuje kraji stále velký ekonomický potenciál, a zároveň přináší řadu problémů, zejména v oblasti životního prostředí. Rozsáhla, především pak povrchová těžba uhlí a na ní navázané odvětví chemického průmyslu a energetiky negativně ovlivnili ráz krajiny Severočeské hnědouhelné pánve („dále jen SHP“). Restrukturalizace hornictví a následná fragmentace původního státního podniku Severočeské hnědouhelné doly po roce 1989 přinesla nesytemový přístup v řešení problémů s postupným útlumem těžby. Jedním z mnoha problémů je degradace vodní složky krajiny, a to jak podpovrchové, tak i podzemní. Na tomto základě byl krajem iniciován projekt VODAMIN, jehož cílem bylo přispět k poznání hydrologických problémů spojených s těžbou a následně nalezení efektivních nástrojů k jejich řešení.

Projekt se opíral o témata důlních vod v bývalých rudných a černouhelných revírech (Cínovec/Zinnwald) a současně řešil problematiku důlních vod v aktivním revíru SHP. Výstupem projektu byla na české straně řada podpůrných studií, řešící dílčí problémy stoupání a následné čištění důlních vod, zásadním výstupem pak byla komplexní studie hodnocení monitorovacího systému stařinových vod. Součástí byl návrh na doplnění monitorovacího systému těchto vod, o který projevil zájem Palivový kombinát Ústí („dále jen PKU“), státní podnik, zajišťující sanaci a rekultivaci utlumených důlních provozů (bývalé lomy Ležáky a Chabařovice). Následný projekt Vita-Min, jehož je Ústecký kraj součástí, navazuje na problematiku čištění důlních vod inovativními způsoby a přináší nové téma, kterým je uchovávání kvalitní čisté vody v těžbou dotčených oblastech, tedy fenoménem tzv. hydrických rekultivací bývalých povrchových dolů. V nedávné době bylo dokončeno zatopeno území bývalých dolů (Chabařovice, Ležáky), zajištěné PKU, přičemž v budoucnosti je počítáno se zatopením s dosud aktivními těžebními lokalitami (Libouš, ČSA, Vršany, Bílina), vše v režii soukromých těžebních společností. Zatopením bude plocha vodních ploch SHP činit téměř 4 000 ha a krajina Ústeckého kraje tak výrazně změní svou tvář. Ústecký kraj v přenesené působnosti zajišťuje výkon státní správy na úseku životního prostředí a dopady hornické činnosti musí být řešeny regionálně, s plošným dopadem. Kraj by tak měl zastávat roli odborného garanta a metodického poradce pro nižší úrovně orgánů veřejné správy.

## Ermittlung von Hintergrundkonzentrationen im Grenzbereich (LfULG, S. Rohde)

Bei der Bewertung der Überwachungsergebnisse zur Einstufung des Zustands nach EU-Wasserrahmenrichtlinie können bei Metallen und ihren Verbindungen geogene Hintergrundkonzentrationen berücksichtigt werden, sofern diese größer als die Umweltqualitätsnormen sind.

Aufgrund der geologischen Vielfalt der sächsischen und tschechischen grenznahen Gebirgsregionen müssen die Hintergrundkonzentrationen regional kleinräumig in Gewässereinzugsgebieten, für mehrere Oberflächenwasserkörper zusammengefasst, erhoben werden.

Die im Rahmen des Forschungsvorhabens „Oberflächenwassergenaue Ableitung von Referenzwerten geogener Hintergrundbelastungen für Schwermetalle und Arsen in der Wasserphase sowie im schwebstoffbürtigen Sediment“ durch die TU Bergakademie Freiberg entwickelte Methodik wird als Basis für die weiterführenden Untersuchungen dienen. Für die identifizierten Gebiete müssen im Rahmen der Erstellung einer Gebietscharakteristik neben den geologischen auch die lagerstättenkundlichen Gegebenheiten und die Art der Mineralisation zusammengestellt werden.

Für jedes Teileinzugsgebiet sind die gewässerrelevanten Metalle und die analytischen Randbedingungen festzulegen. Vorhandene Gewässerdaten und Befunde zu Metallgehalten in Schwebstoffen und Sedimenten sowie Metallgehalte in Gesteinen und Böden sind in die Betrachtungen mit einzubeziehen. Um Datenlücken zu schließen, sind Neubeprobungen bergbaulich unbelasteter Gewässer vorzunehmen, um anthropogen unbelastete Gehalte zu ermitteln. Erst nach diesen Arbeiten können auf der Basis des 90. Perzentils der Untersuchungen für jedes Metall die natürlichen geogenen Hintergrundkonzentrationen mit ausreichender Sicherheit festgelegt werden.

## Geogenní koncentrace na přirozeném pozadí (LfULG, S. Rohde)

Při hodnocení výsledků monitoringu za účelem klasifikace stavu dle Vodní rámcové směrnice EU je v případě kovů a jejich sloučenin možno zohlednit koncentrace na přirozeném pozadí, pokud tyto jsou vyšší, než uvádí normy na hodnocení kvality životního prostředí.

Na základě geologické rozmanitosti pohoří v sasko-českém příhraničí je třeba zjistit geogenní koncentrace na pozadí regionálně na území jednotlivých povodí, shrnuté pro vícero povrchových vodních útvarů.

Jako základ pro další průzkum bude použita metodika TU Bergakademie Freiberg vyvinutá v rámci výzkumného záměru „Odvození referenčních hodnot geogenních koncentrací na přirozeném pozadí pro těžké kovy a arzen ve vodní fázi a v sedimentu z naplavenin s přesností povrchové vody“. Pro identifikované oblasti musí v rámci vytvoření charakteristiky území být vedle geologických a ložiskových okolností sestaven také způsob mineralizace.

Pro každé dílčí povodí je třeba stanovit relevantní hodnoty kovů a analytické hraniční podmínky. Do průzkumu je třeba zahrnout také existující údaje o kvalitě vody a nálezy obsažených kovů v naplaveninách a také nálezy kovů obsažené v horninách a půdách. Za účelem doplnění chybějících dat je třeba provést nový průzkum vodních útvarů neovlivněných těžbou, aby byl zjištěn obsah bez ovlivnění.

Až po provedení těchto prací je možno stanovit na bázi 90. percentilu průzkumů pro každý kov s dostačující přesností geogenní koncentrace na přirozeném pozadí.

## Bewertung des Standes der Braunkohlensanierung mit Schwerpunkt Gewässersanierung sowie zukünftige noch zu lösende Aufgaben (R-Princip, M. Kabrna)

Die Braunkohle wird im Bezirk Ústecký kraj bereits seit mehr als 150 Jahren gefördert. Das größte Fördervolumen wurde in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts, dank der schnellen Entwicklung der Förderung über Tage, erreicht. Damit waren erhebliche negative Auswirkungen auf die Umwelt und vor allem eine umfangreiche Landzerstörung verbunden. Parallellaufend mit der Entwicklung der Kohlenförderung entwickelten sich fortlaufend auch folgende Rekultivierungsmaßnahmen der von der Förderung betroffenen Gebiete. Bis 2016 wurden im Bezirk Ústecký kraj mehr als 150 km<sup>2</sup> Land nach der Kohlenförderung rekultiviert. Die langjährige Braunkohlenförderung beeinflusste wesentlich vor allem das Wasser in der Landschaft und zwar sowohl das Grundwasser, als auch das Oberflächenwasser. Zu den grundlegenden Auswirkungen der Kohlenförderung auf das Grundwasser zählt die Gestaltung eines neuen Kollektors für das Grundwasser in den Altbergbaugebieten (ausgekohlte Räume nach dem Untertagebau) und Störung der Kollektoren der flachen Gewässer. Im Falle des Oberflächenwassers wurde das hydrografische Netz der Wasserläufe gestört, neue Wasserkörper sind entstanden, die Teilwassereinzugsgebiete haben sich in Verbindung mit künstlichen Wasserüberführungen zwischen den Einzugsgebieten verändert. Die Stilllegung der Kohlenförderung in Tagebauen trägt auch ein neues Landschaftsphänomen mit sich – Seen in Restlöchern. Im Bezirk Ústecký kraj wurden bislang zwei frühere Tagebaue geflutet – Tagebau Chabařovice in der Nähe der Stadt Ústí nad Labem und der Tagebau Most-Ležáky bei der Stadt Most. Die fortschreitende Stilllegung der Kohlenförderung trägt eine Reihe Probleme und Herausforderungen mit sich. Der Bezirk Ústecký kraj bemüht sich aktiv konzeptionelle und langfristig nachhaltige Lösungen zu finden. In den Jahren 2010 bis 2013 war der Bezirk Leadpartner in dem Projekt VODAMIN, das sich mit den Problemen des Grubenwassers in aktiven Braunkohlenrevieren und mit den Auswirkungen des fortschreitenden Anstiegs des Wasserspiegels in den Altbergbaugebieten auf die Umwelt und Infrastruktur auf der Oberfläche und mit der Suche geeigneter Techniken zur Reinigung des Grubenwassers beschäftigte. Gegenwärtig beteiligt sich der Bezirk Ústecký kraj an dem Projekt Vita-Min, das sich mit innovativen Reinigungsmöglichkeiten der Grubenwässer und Fragen hinsichtlich der Aufbewahrung des reinen Wassers in Bergbauregionen beschäftigt. Im Fokus stehen zwei grundlegende Themen. Das erste sind neuzeitliche Wasserkörper, die auf den Braunkohlenkippen entstehen. Diese können über ein interessantes ökologisches Potential für die Erhöhung der biologischen Vielfalt der Kippen verfügen, aber gleichzeitig müssen die potentiellen hydrochemischen Risiken bewertet werden. Das zweite Thema sind Seen in Restlöchern der Tagebaue, wo die hydrologischen und hydrochemischen Bedingungen der Flutung und die bisherigen Erfahrungen damit bewertet werden und Möglichkeiten für die Optimierung der Flutungspläne der gegenwärtig aktiven Tagebaue gesucht werden.

## Hodnocení stavu sanace území po těžbě hnědého uhlí se stěžejním zaměřením na sanaci vodních útvarů a budoucí úkoly k řešení (R-Princip, M. Kabrna)

Těžba hnědého uhlí v Ústeckém kraji probíhá již více než 150 let. Nejvyšších těžeb uhlí bylo dosahováno ve druhé polovině 20. století, a to díky rychlému rozvoji povrchového způsobu dobývání uhlí. To s sebou přinášelo výrazné negativní dopady na životní prostředí a zejména pak rozsáhlou devastaci původní krajiny. Souběžně s rozvojem těžby se však postupně rozvíjela i následná rekultivace těžbou dotčeného území. Do roku 2016 bylo v Ústeckém kraji zrekultivováno více než 150 km<sup>2</sup> pozemků po těžbě uhlí. Dlouhodobá těžba uhlí významně ovlivnila především vodní složky krajiny, a to jak podzemní vodní útvary, tak vodní útvary povrchových vod. Mezi hlavní dopady těžby uhlí na podzemní vodní útvary patří vytvoření nového kolektoru podzemních vod v tzv. stařinách (vyuhlené prostory v podzemních prostorách po hlubinné těžbě) a narušení kolektorů mělkých podzemních vod. V případě povrchových vod došlo k narušení hydrografické sítě vodních toků, ke vzniku nových vodních útvarů a ke změně dílčích povodí ve spojení s umělými převody vod mezi povodími. Ukončení těžby uhlí v povrchových dolech s sebou přináší i nový krajinný fenomén – jezera ve zbytkových jámách. Do současné doby byly v Ústecké kraji zatopeny dva bývalé lomy – lom Chabařovice u města Ústí nad Labem a lom Most-Ležáky u města Most. Postupný útlum těžby uhlí přináší celou řadu problémů a výzev a Ústecký kraj se k nim staví aktivně ve snaze najít koncepční a dlouhodobě udržitelná řešení. V letech 2010 až 2013 byl Ústecký kraj vedoucím partnerem projektu VODAMIN, který se zabýval problematikou důlních vod v aktivních hnědouhelných revírech a zabýval se dopady postupného stoupání hladiny stařinových vod na životní prostředí a infrastrukturu na povrchu a hledáním vhodných technik na čištění těchto důlních vod. V současné době se Ústecký kraj účastní projektu VITA-MIN, který se zabývá inovativními způsoby čištění důlních vod a otázkami uchování kvalitní čisté vody v hornických regionech. Zaměřuje se na dvě hlavní témata. Tím prvním jsou novodobé vodní útvary, které vznikají na hnědouhelných výsypkách. Mohou mít zajímavý ekologický potenciál pro zvýšení biodiverzity výsypek, ale zároveň je potřeba posoudit jejich potenciální hydrochemická rizika. Druhým tématem jsou jezera ve zbytkových jámách povrchových dolů, kdy budou hodnoceny hydrologické a hydrochemické podmínky jejich zatápění, vyhodnoceny dosavadní zkušenosti se zatápěním a hledány možnosti optimalizace plánů zatápění současných aktivních lomů.



## Maßnahmenkombination zur Reduzierung von Stoffeinträgen am Beispiel des Rothschönberger Stollns (G.E.O.S. Ingenieurgesellschaft mbH, Dr. R. Sennewald)

Im Freiburger Bergbaurevier wurden über fast 800 Jahre Silber und Buntmetalle abgebaut. Das Revier wird heute noch in ca. 240 m Tiefe durch den 1844-1882 vorgetriebenen Rothschönberger Stolln zum Vorfluter Triebisch hin entwässert. Verwitternde Resterze führen zu einer bedeutenden Belastung des Stollnwassers mit Schwermetallen, vor allem Cadmium und Zink, die wiederum zu erhöhten Schwermetallkonzentrationen in der Triebisch und der Elbe beitragen. In zwei vom LfULG beauftragten Studien wurden Maßnahmen zur Verminderung der Schwermetallausträge konzipiert und bewertet.

Als „End of Pipe“-Maßnahme wurden mit Standort am Wasseraustritt vier Varianten einer Wasserbehandlungsanlage unter Nutzung von Fällungs-, Membran-, und Ionenaustauschverfahren untersucht. Die wesentlichen Betriebsparameter wurden abgeleitet und die Wirksamkeit bewertet. Die Kostenschätzung zeigte Fällungs- und Ionenaustauschverfahren als spezifisch günstigere Varianten gegenüber dem Einsatz von Membrantechnologien.

Auf der Grundlage einer detaillierten Recherche und Beschreibung der hydrologischen, hydrogeochemischen und hydraulischen Verhältnisse im über- und untertägigen Einzugsgebiet des Rothschönberger Stollns wurden in einer zweiten Studie Maßnahmen zur Anwendung direkt in der Grube oder zur Immobilisierung der Schadstoff in der Quelle untersucht. Näher betrachtet und bewertet wurden u.a. Varianten zur Ableitung und Behandlung von Grubenwasserteilströmen, In situ-Grubenwassersanierung sowie die Immobilisierung in übertägigen Schwermetallquellen.

## Kombinace opatření za účelem redukce vnášení látek na příkladu štoly Rothschönberger Stolln (Dr. Rainer Sennewald, G.E.O.S. Ingenieurgesellschaft mbH)

Ve freiberském hornickém revíru se téměř 800 let těžilo stříbro a těžké kovy. Ještě dnes z revíru odvádí vodu štola Rothschönberger Stolln, vyražená v letech 1844 – 1882 v hloubce cca 240 m pod zemí, do vodoteče Triebisch. Zvětralé zbytky rud způsobují významnou zátěž. Voda ve štole obsahuje těžké kovy, především kadmium a zinek, což přispívá ke zvýšeným koncentracím těžkých kovů v Triebischi a v Labi. V rámci dvou úřadem LfULG zadaných studií byla zkoncipována a vyhodnocena opatření za účelem snížení množství vynášených těžkých kovů.

Jako „End of Pipe“-opatření byly v místě, kde voda vytéká, zkoumány čtyři varianty úpravy vody s využitím metod srážení, membrán a výměny iontů. Byly odvozeny podstatné provozní parametry a byla hodnocena jejich účinnost. Při odhadu nákladů se varianty srážení a výměny iontů oproti metodám membránových technologií ukázaly jako specificky výhodnější.

Na základě detailní rešerše a popisu hydrologických, hydrogeochemických a hydraulických poměrů v povodí štoly Rothschönberger Stolln pod i nad povrchem země byla v rámci studie zkoumána opatření k uplatnění přímo v dole nebo pro imobilizaci škodlivých látek v místě zdroje. Blíže zkoumány a hodnoceny byly m.j. varianty pro odvození a ošetření dílčích proudů důlní vody, sanace důlní vody In situ a také imobilizace v nadzemních zdrojích těžkých kovů.

## Hydrogeologische Großraummodellierung (LfULG, K. Kuhn)

Die Lausitz ist stark durch aktiven und Sanierungsbraunkohlebergbau geprägt. Um die Braunkohle gewinnen zu können, muss das anstehende Grundwasser gesümpft werden. Mit zunehmender Absenkung des Grundwassers und Zunahme der Braunkohleabbauaktivitäten wuchsen und überlagerten sich die Absenkungstrichter. Mit dem Grundwasserwiederanstieg stellen sich unter anderem aufgrund der Abbauprozesse im Grundwasserbereich, der Neuanlage von Tagebaurestseen und der Neugestaltung der Vorflutssysteme andere Grundwasserstände ein als vor dem Bergbau. Es erfolgt eine Veränderung des Grundwasserregimes, einerseits nach Richtung und Menge an sich und andererseits als Träger der Stoffverfrachtungen. Mit fortschreitendem Grundwasserwiederanstieg wurde deutlich, dass eine Betrachtung von Grundwasserströmungen und Stofftransportprozessen einzelner Tagebaue nicht ausreichend ist. Erforderlich ist daher ein Modell mit dem großräumig die Grundwasserströmungsverhältnisse, -bilanzen und -güteprognosen ermittelt werden können.

Gleichzeitig sollten dynamische Grundwasserstände und Wechsel zwischen ungesättigter und gesättigter Zone, Wechselwirkung zwischen Vegetation und Grundwasser, jahreszeitlicher Gang der phänologischen Parameter, Interaktion zwischen Fließgewässern und Grundwasser, effluente und influente Fließgewässerabschnitte und die Bewirtschaftung der Gewässer über eine Kopplung des Bodenwasserhaushaltes mit dem Grundwassermodell berücksichtigt werden.

Schrittweise sollen die bisher vorhandenen komplizierten Schnittstellenbereiche zwischen den Einzelmodellen aufgelöst und in ein hydrogeologisches Großraummodell (HGM) für die Lausitz überführt werden. Ziel der Untersuchungen im Projekt „Vita-Min“ ist es, ausgehend von der bereits im Jahr 2015 im Auftrag der LMBV durchgeführten Analyse der bestehenden Modelle („Studie zur Prüfung der Machbarkeit eines geohydraulischen Großraummodells Lausitz“, DHI-WASY GmbH), ein Erstellungskonzept eines Großraummodells für die Lausitz zu erarbeiten.

## Hydrogeologické velkoprostorové modelování (LfULG, K. Kuhn)

Území Lužice je silně ovlivněno aktivní těžbou hnědého uhlí a také sanací území po těžbě. Aby bylo možno hnědé uhlí těžít, je potřeba odčerpávat podzemní vodu. S postupným snižováním hladiny podzemní vody a narůstající intenzitou těžby hnědého uhlí depresní kužele narůstaly a začaly se překrývat. Se zvýšením hladiny podzemní vody se m.j. díky procesům souvisejícím s těžbou, zatápní jam a vzniku nových jezer a novému systému vodotečí stav podzemní vody oproti období před těžbou změnil. Vodní režim se mění, jednak podle směru a množství a také coby přenašeč částic. Při postupném opětovném zvyšování hladiny podzemní vody se projevilo, že posuzování proudění podzemní vody a procesů transportu látek jednotlivých lomů není postačující. Je tedy potřeba vytvořit velkoprostorový model situace v oblasti proudění, bilance a prognózy kvality podzemní vody.

Zároveň by měly být zohledněny dynamické hladiny podzemní vody a výměna mezi nenasycenou a nasycenou zónou, vzájemné působení vegetace a podzemní vody, průběh fenologických parametrů v jednotlivých ročních obdobích, interakce mezi tekoucími vodami a podzemní vodou, vytékající a přitékající úseky vodotečí a obhospodařování vodních útvarů prostřednictvím propojení režimu celkového objemu vody v půdě a podzemní vody s modelem podzemní vody.

Záměrem je postupné rušení stávajících komplikovaných rozhraní mezi jednotlivými modely a přechod k hydrogeologickému velkoprostorovému modelu pro území Lužice. Cílem průzkumů v projektu „Vita-Min“ je navázat na analýzu stávajících modelů, kterou nechala zpracovat společnost LMBV („Studie průzkumu proveditelnosti geohydraulického velkoprostorového modelu Lužice“, DHI-WASY GmbH), zpracovat koncept pro vytvoření velkoprostorového modelu pro Lužici.

## Umsetzung des Outputs des Projekts VODAMIN. Grundwasserspiegel - Monitoring in Bergbaugebieten (Palivový kombinát Ústí, P. Horváth)

Die Präsentation fasst den aktuellen Stand der Erkundung des langzeitigen Tiefsee- und oberflächennahen Kohleflözes zusammen und schafft so Voraussetzungen für die Bildung sehr gut durchlässiger Flöze. Die menschlichen Aktivitäten haben völlig neue Bedingungen geschaffen, die derzeit Siedlungen durch einen erhöhten Grundwasserspiegel beeinflussen. Im Kohlenflöz wurde ein neues künstliches Grundwasserflusssystem geschaffen. Das aktuelle Wissen über diese Entwässerung in Bezug auf ihre effektive Verwaltung ist völlig unzureichend.

Aus diesem Grund hat Vodamin damit begonnen, die hydrogeologischen Verhältnisse im Flöz zu verifizieren und Daten für eine effiziente Bewirtschaftung des Kohleflözbrandprozesses und Maßnahmenvorschläge zu erarbeiten.

## Současný stav důlních vod Severočeské hnědouhelné pánve (Palivový kombinát Ústí, P. Horváth)

V přednášce je shrnutý současný stav průzkumu zvodnění dlouhodobě hlubině i povrchově těžené uhelné sloje a byly tak vytvořeny podmínky pro vznik zvodněné velmi dobře propustné přerubané uhelné sloje. Lidskou činností tak byly vytvořeny zcela nové podmínky, které v současnosti nepříznivě ovlivňují lidská sídla zvýšenou hladinou podzemní vody. Byl vytvořen nový nový umělý systém proudění podzemní vody v přerubané uhelné sloji. Současné poznatky o tomto zvodnění ve vztahu k jeho efektivnímu řízení jsou zcela nedostatečné.

Z tohoto důvodu byly v rámci akce Vodamin zahájeny práce, kterými by byly ověřeny hydrogeologické poměry v přerubané uhelné sloji a získány data pro efektivní řízení procesu zatápění uhelné sloje a návrhy opatření.

## Hydrochemische und isotopenhydrogeologische Besonderheiten der Flutungswässer ehemaliger Steinkohlegruben in Oelsnitz/Erzgeb. und Gersdorf (Hydro-Geo-Consult GmbH, Dr. T. Abraham)

Der Steinkohlenbergbau im Revier Oelsnitz/Erzgebirge ist seit Jahrzehnten stillgelegt. Über die alten Grubenbaue steigt der Grundwasserspiegel kontinuierlich an. Sein Chemismus wird in einer mehr als 600 m tiefen Grundwassermessstelle untersucht. Verstärkt in den letzten Jahren zeigen sich Veränderungen im hydrochemischen Status dieses Grundwassers aus den karbonischen Schichten.

Seit 2014 existiert im ehemaligen Bergbaurevier eine zweite tiefe Bohrung, die das Grundwasser in den alten Grubenbauen des Steinkohlenbergbaus erschließt. Sie wurde im Revierteil Gersdorf unter Mitnutzung von Finanzmitteln der EU aus dem Ziel-3-Projekt VODAMIN errichtet.

Im Vortrag wird ein Vergleich der Steinkohlen-Grubenwässer aus Oelsnitz und aus Gersdorf bezüglich ihrer hydrochemischen und isotopenhydrogeologischen Zusammensetzung vorgestellt. Es zeigen sich signifikante Unterschiede in beiden Revierteilen. Es wird deutlich, dass für die Beurteilung des Flutungsverlaufs nur schwer von einem gemeinsamen Grundwasser-Zirkulationssystem ausgegangen werden kann. Dies hat Auswirkungen auf Modellkonzepte zu den hydrogeologischen Speisungsbedingungen des Flutungsverlaufs im ehemaligen Steinkohlenbergbau-Gebiet Oelsnitz/Gersdorf sowie die zu erwartenden hydrochemischen Entwicklungen der tiefen Grundwässer.

## Hydrochemické a isotopově–hydrogeologické zvláštnosti vodních zdrojů určených k zatápění bývalých černouhelných dolů ve městech Oelsnitz v Krušných horách a Gersdorf (Hydro-Geo-Consult GmbH, Dr. T. Abraham)

Těžba černého uhlí v revíru Oelsnitz v Krušných horách byla ukončena již před desetiletími. Hladina podzemní vody v důlních dílech kontinuálně stoupá. Chemismus vody je zkoumán v měřicím bodě v hloubce více než 600 m. V posledních letech se zesílenou měrou projevují změny hydrochemického stavu této podzemní vody z karbonických vrstev.

Od roku 2014 existuje v bývalém hornickém revíru druhý hloubkový vrt vedoucí do podzemní vody ve starých důlních dílech černouhelného dolu. Tento vrt byl vytvořen v části Gersdorf za finanční spoluúčasti EU v rámci projektu VODAMIN financovaného z programu Cíl 3.

V referátu dochází k porovnání důlní vody z černouhelných dolů v Oelsnitzu a v Gersdorfu z hlediska jejich hydrochemického a isotopově–hydrogeologického složení. Mezi oběma částmi revíru se vyskytují významné rozdíly. Ukazuje se, že je jen obtížně možné vycházet jen z jednoho společného systému cirkulace podzemní vody. To má vliv na koncepty modelu hydrogeologických podmínek průběhu zatápění v bývalém černouhelném revíru Oelsnitz/Gersdorf a také na očekávaný hydrochemický vývoj v hlubokých podzemních vodách.