

Fokus Grubenwasser

Wie unsere
Forschungsergebnisse
den Fokus erweitern

Forum
Bergbau
Wasser 



Schacht Arnold (Zeche Robert Müser)

Fokus Auftakt

In dieser zweiten Broschüre des „Forums Bergbau und Wasser“ stehen die Ergebnisse der 19 Projekte im Mittelpunkt, die seit 2017 durchgeführt wurden. Wir haben die Themen der ersten Broschüre im Blick behalten und präsentieren Ihnen hier, wie wir diese umgesetzt haben. Es handelt sich dabei um interne Projekte der Kuratorinnen und Kuratoren mit ihren Mitarbeitern sowie um externe Projekte zu erweiterten Themen. Seien Sie gespannt, womit sich die 36 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler beschäftigt haben. Tauchen Sie mit uns ein in die vielfältige Welt des Grubenwassers in Ibbenbüren, im Ruhrgebiet oder im Saarland.

Wilhelm Struckmeier

Worauf richtet diese Broschüre den Fokus?

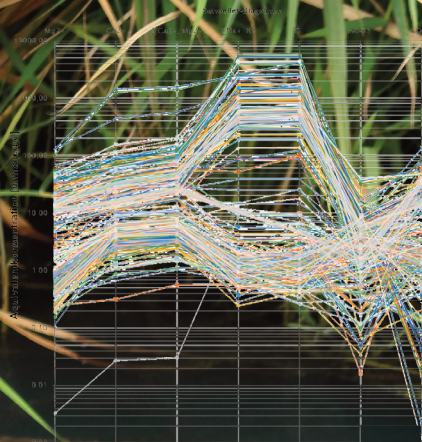


Brunnenwasserhaltung Walsum, Ruhrgebiet

Fokus Kuratorium

Die gemeinnützige Stiftung „Forum Bergbau und Wasser“ (FBW) fördert Wissenschaft und Forschung auf dem Gebiet der Hydrogeologie mit dem Schwerpunkt Grubenwasser. Besonders berücksichtigen wir dabei die Chancen und Risiken des Grubenwasseranstiegs nach Einstellung des Steinkohlenbergbaus sowie die ökologischen und ökonomischen Auswirkungen in den Revieren Saar, Ruhr und Ibbenbüren. In dieser zweiten Broschüre legen wir den Fokus auf die Ergebnisse unserer bisher durchgeführten Projekte. Sämtliche Projektdetails und den ausführlichen Abschlussbericht finden Sie auf unserer Internetseite www.forum-bergbau-wasser.de.

Die Fokussierung auf das Grubenwasser



Wasserinhaltsstoffe

Fokus Bewertung

Umfangreiche chemische Analysen von Grubenwässern sind wichtig, um deren Auswirkungen auf Boden, Wasser und Biologie beurteilen zu können. Dabei sind die Wechselwirkungen zwischen den Schadstoffen, der bestehenden ökologischen Belastung und anderer Schutzgüter zu berücksichtigen. Statistische Untersuchungen helfen Behörden und Bergwerksbetreibern, transparente Entscheidungen für Genehmigungen zu treffen und zu kommunizieren. Anhand der Konzentrationen von Spurenelementen im Grubenwasser lassen sich Pumpenstandorte identifizieren, in denen sich möglicherweise kritische Rohstoffe wie Lithium oder Seltenerdelemente gewinnen lassen.

Georg Wieber, Marion Sternke, Peter Quensel



Ibbsbüren, Stollengraben

Fokus Hydrochemie

Mithilfe von Isotopen- und Ionenanalysen kann die Herkunft von Grubenwässern relativ genau bestimmt werden. Im Fall von Ibbenbüren tragen sowohl Wässer aus den tieferen Gesteinsschichten als auch Oberflächenwasser zur Zusammensetzung des Grubenwassers bei. In einigen Bereichen wurde sogar natürliche Selbstreinigung nachgewiesen. Insgesamt sind die dortigen Ergebnisse eine gute Basis für ein geochemisch gestütztes Überwachungssystem und ein verbessertes Verständnis über Fließwege, Einzugsgebiete und Wechselwirkungen im Bergwerk. Hierbei bieten sich unter anderem die Eisenoxidablagerungen in den Grubenwasserkanälen an.

Sylke Hilberg, Thomas Rinder

Einzugsgebiete von Grubenwasser



Bulembu (eSwatini) Bergbaumuseum, Archiv

Fokus Isotope

Historische Daten – wobei es sich nicht immer um Wasseranalysen handeln muss – liefern wichtige Erkenntnisse über frühere Grubenwasserstände und Wasserinhaltsstoffe. Darüber hinaus können historische Erfahrungen und Museumsexponate genutzt werden, um moderne Steuerungsstrategien robuster und effizienter zu gestalten. Isotopenanalysen alter Mineralienexponate helfen, Prognosen abzusichern und technische Risiken besser einzuschätzen. Daten und Unterlagen der Bergwerksgeschichte aus verschiedensten Quellen liefern Grundlagen für ein wissensbasiertes Grubenwassermanagement und ein besseres Verständnis des Wasserchemismus.

Thomas Kirnbauer, Leanne Schmitt, Kai Westhues, Michael E. Böttcher



Reden Schacht IV, Steigleitung 1

Fokus Monitoring

Für ein nachhaltiges Monitoring ist ein mehrstufiges Konzept erforderlich, das auf Risikoanalysen, standardisierten Messstellen und einer kontinuierlichen Datenerfassung basiert. Ein solches integrales Monitoring trägt zur Früherkennung unerwünschter Entwicklungen der Grubenflutung bei und berücksichtigt sowohl bergbauliche als auch ökologische Aspekte. Das Konzept lässt sich flexibel an verschiedene Standorte anpassen und verbessert die Transparenz, Steuerbarkeit und Umweltverträglichkeit der Grubenflutung. Ergänzend können Parameter wie das Verhältnis zweier Elemente oder Isotope dabei helfen, unerwartete Entwicklungen frühzeitig zu erkennen.

Christian Melchers, Henning Jasnowski-Peters

$$t^3 + b_4 t^4) s + (c_0 + c_1 t + c_2 t^2) s^{3/2} + d_0 s^2 \quad (13)$$

$$c_0 = -5.72466E-3$$

$$c_1 = +1.0227 E-4$$

$$c_2 = -1.1834 E-6$$

Kaffee Latte

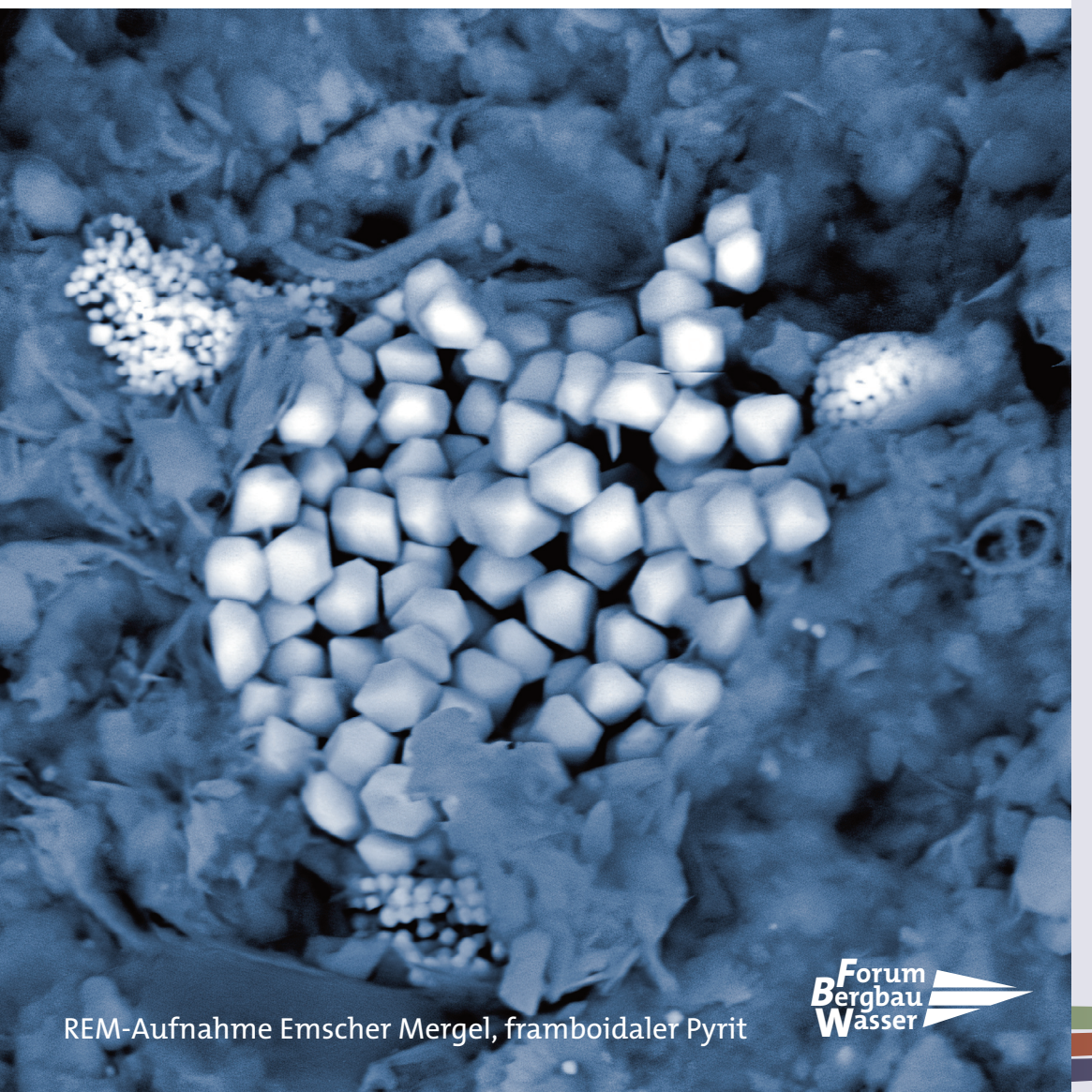
erstellt von stockking – de.freepik.com

Forum
Bergbau
Wasser

Fokus Dichteschichtung

In gefluteten Bergwerken entstehen häufig stabile Dichteschichtungen, bei denen mineralisiertes Grubenwasser im Bergwerkstiefsten und weniger „salz“haltiges Grundwasser in den oberen Bereichen vorkommen. Diese Schichtung lässt sich durch Temperatur- oder Leitfähigkeitsprofile nachweisen. Analoge und numerische Modellierungen belegen ihre gute Langzeitstabilität, sofern die Schichtung nicht gestört wird. Ziel aktueller Forschung ist es, Dichteschichtung zur untertägigen Reinigung von Grubenwasser zu verwenden. Dazu wurden verschiedene Szenarien untersucht, um herauszufinden, wann sich Schichtungen aufbauen und wann sie zusammenbrechen.

Christian Wolkersdorfer, Elke Mugova

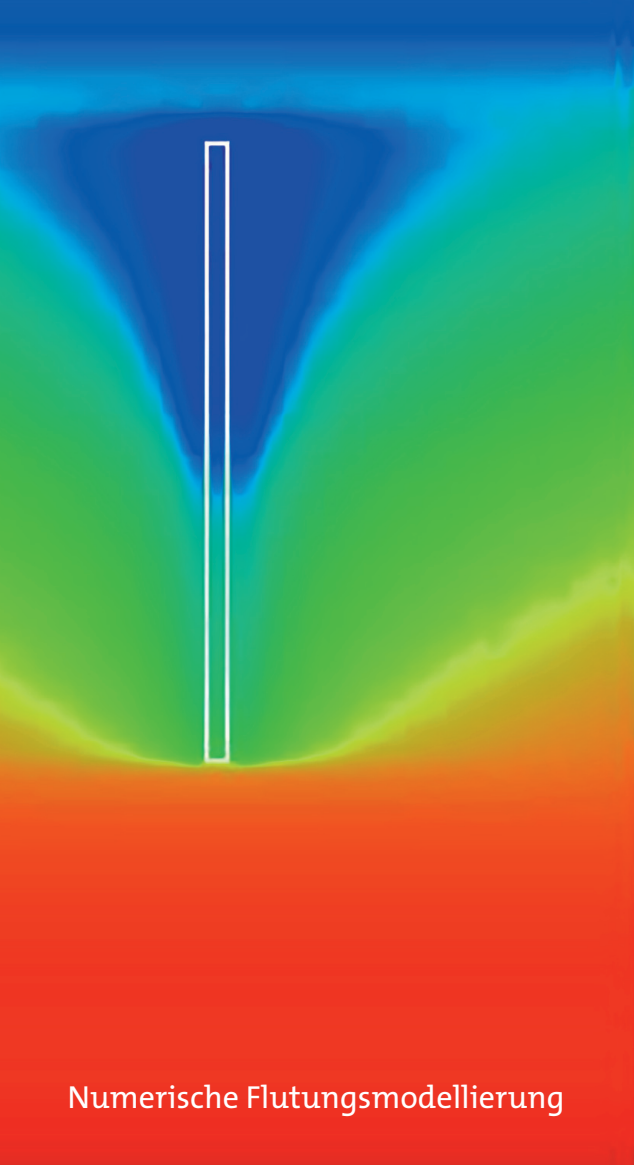


REM-Aufnahme Emscher Mergel, framboidaler Pyrit

Fokus Barriere

Im Ruhrgebiet wirkt die Emscher-Formation als hydraulische Barriere zwischen Grubenwasser und den oberflächennahen Grundwasserleitern. Labor- und Felddaten bestätigen zwar ihre Heterogenität, aber quellfähige Tonminerale sorgen für eine Abdichtung möglicher Störungen. Trotz ihrer vergleichsweise hohen Porosität weist die Formation über weite Bereiche eine geringe Durchlässigkeit und hohe Dichtheit auf. Dadurch wird das Risiko eines unkontrollierten Aufstiegs von Grubenwasser in oberflächennahe Grundwasserleiter reduziert. Diese Ergebnisse bilden die Grundlage für die Bewertung von Gefährdungspotenzialen und die Kommunikation mit Öffentlichkeit und Behörden.

Christian Melchers, Henning Jasnowski-Peters, Lisa Rose, Til Genth



Numerische Flutungsmodellierung



Fokus Modellierung

Für die quantitative und qualitative Beschreibung des Grubenwasseranstiegs sind numerische Modelle unverzichtbar. Während vereinfachte Boxmodelle unter manchen Bedingungen ausreichen, sind Finite-Elemente-Modelle für komplexe geologische Situationen besser geeignet. Durch Kalibrieren mit realen Daten lässt sich die Prognosegenauigkeit deutlich verbessern. Je nach Lokalität empfiehlt sich eine abgestufte Modellwahl, die auf Fragestellung und räumliche Komplexität des Bergwerks abgestimmt ist. Beispielhaft lässt sich am Bergwerk Westfalen zeigen, dass der Grubenwasseranstieg schnell vonstattengeht, der Einfluss im Gestein jedoch erst nach langer Zeit eintritt.

Maria-Theresia Schafmeister, Timo Kessler

Belastbarkeit numerischer Modelle



Neuhoffnungsstollen, Bad Ems

Fokus Stofftransport

Während der initialen Bergwerksflutung kommt es zu einer zeitlich begrenzten Mobilisierung von gelösten Wasserinhaltsstoffen, vor allem von Eisen, Sulfat und Spurenelementen. Nach der ersten Anstiegsphase („First Flush“) stabilisieren sich deren Konzentrationen zumeist auf niedrigerem Niveau. Wie genau welche Stoffe transportiert werden, ist stark vom geochemischen Milieu und der Fließgeschwindigkeit abhängig und kann bei Kenntnis der Gesteinsparameter numerisch modelliert werden. Die daraus gewonnenen Erkenntnisse sind wichtig für die Auslegung von Reinigungsanlagen, die Prognose von Schadstoffausträgen und die Bewertung möglicher Umweltauswirkungen.

Reaktiver Stofftransport bei der Initialflutung

Maria-Theresia Schafmeister, Diego A. Bedoya Gonzalez, Sylke Hilberg



Wasserrad, Sigmund Erbstollen, Schwaz, Tirol

Fokus Energie

Grubenwasser kann über Wärmekraftprozesse und Rohrturbinen zur Stromgewinnung sowie in Pumpspeichern zur Energiespeicherung genutzt werden. An vielen Standorten mit gefluteten Bergwerken bieten sich wirtschaftlich interessante Rahmenbedingungen. Diese ergeben neue Perspektiven für eine nachhaltige Energieversorgung auf Basis vorhandener Infrastruktur. Im Einzelfall sind jedoch technische Machbarkeitsstudien und Modellprojekte notwendig, um die optimale Kombination von Komponenten zur Energieerzeugung zu ermitteln. Trotz der Vielzahl möglicher Verfahren zur Energiegewinnung aus Grubenwasser ist deren Anwendung bislang eingeschränkt.

Stefan Wohnlich, Rolf Schiffer, Dmytro Rudakov (Слава Україні!)



Poecilia reticulata in den Wassergärten Reden, Saarland

Fokus Hydroökologie

Die Umsetzung des aktuellen Grubenwasserkonzepts der RAG AG wird überwiegend positive ökologische und wasserwirtschaftliche Auswirkungen auf den Rhein haben. So ist mit einer Verbesserung der Wasserführung in den Fließgewässern, einer Reduktion technischer Eingriffe und neuen Chancen für die ökologische Entwicklung zu rechnen. In einigen Teilbereichen sind jedoch ergänzende Maßnahmen erforderlich. Durch die Einleitung von Grubenwasser wird sich die Temperatur um 0,1 Grad erhöhen und die Chloridkonzentration um 10 Milligramm pro Liter steigen. Beides wird keinen wesentlichen Einfluss auf die Überlebens- oder Wachstumsraten von Fischen nach sich ziehen.

Carola Winkelmann, Lothar Kirschbauer, Syliva Moenickes



Wie künstliche Intelligenz Bergbauwasserrecht sieht.

Forum
Bergbau
Wasser



Fokus Recht

Bei der Flutung von Bergwerken müssen in Deutschland sowohl bergrechtliche als auch wasserrechtliche Vorgaben erfüllt werden. Grund dafür ist, dass die Einleitung von Grubenwasser eine Gewässerbenutzung darstellt. Durch die teilweise hoch mineralisierten Grubenwässer darf keine Gefährdung von Menschen oder der Umwelt eintreten. Der Erblastenvertrag sichert die Finanzierung der langfristigen Kosten der Flutung. Insgesamt tragen Berg- und Wasserbehörden eine gemeinsame Verantwortung bei den Verfahren. Wichtig sind rechtssichere Genehmigungsverfahren und die Einbindung von Umweltaspekten bei der Flutung und dem Wassermanagement.

Georg Wieber, Marion Sternke



Überflutete Rheinaue am Walsumer Hof

Fokus Wasserstand

Ein ungehinderter Grubenwasseranstieg kann die Entlastung der Poldermaßnahmen nach sich ziehen. Auf keinen Fall wird der Anstieg des Grubenwasserspiegels zur Vernässung von Gebäuden führen, da dies durch die Poldermaßnahmen verhindert wird. In vielen Bereichen wird sogar eine Rückführung des Wasserhaushalts in einen naturnäheren Zustand ermöglicht. Dabei gibt es regionale Unterschiede, die eine differenzierte Betrachtung erfordern. Mithilfe des derzeit bestehenden großflächigen Grundwassermodells können die wasserwirtschaftlichen Effekte gezielt dargestellt und für Planungsentscheidungen genutzt werden.

Michael Getta, Johannes Meßer, Florian Werner, Sandra Kons,
Maj-Britt Ottenjann, Patricia Göbel

Ungehinderter Grubenwasseranstieg

Was ist ein nachhaltiges
Flutungsniveau?

Pumpaufwand so gering
wie möglich

Bevölkerungsumfrage

Keine negative Beein-
flussung des Trinkwassers

Grubenwasserqualität so
gut wie möglich

Metsämonttu/Finnland

Keine „nassen Füße“

Königstein/Sachsen (Wismut)

Effekt der Erstspülung
(*first flush*)

Straßberg/Harz

Wie bildet sich
Schichtung?

Nikolaus-Bader-Schacht/Österreich

Wo bildet sich Schichtung
aus?

El Entrego & El Sorriego/Spanien

Wie und wann bricht die
Schichtung zusammen?

Niederschlema/Sachsen (Wismut)

Sankey-Diagramm

Schichtung als potentielle

Agricola Mine Model/Südafrika

Bergbau
Forum

Fokus Nachhaltigkeit

Nachhaltige Flutungsniveaus

Auf Basis internationaler Erfahrungen wurden Zielniveaus für die Grubenflutung definiert, die ökologische und technische Anforderungen berücksichtigen. So kann ein Gleichgewicht zwischen Kosten, Umweltschutz und Langzeitrissen erreicht werden. Von besonderer Bedeutung sind geologische Barrieren und die Möglichkeit, den Verlauf der Flutung zu beeinflussen. Es ist wichtig, den Pumpaufwand so gering wie möglich zu halten, eine Beeinträchtigung des Trinkwassers zu vermeiden und die Qualität des Grubenwassers zu verbessern. Dies lässt sich erreichen, wenn die Bergwerke möglichst hoch geflutet werden, sodass sich eine natürliche Dichteschichtung einstellen kann.

Christian Wolkersdorfer, Elke Mugova



Zeche Robert Muser, Bochum

Forum
Bergbau
Wasser

Fokus Geothermie

Grubenwasser bietet je nach Standort ein hohes Potenzial zur Energiegewinnung aus Erdwärme. Da die Wärme aus den tiefsten Bereichen des Bergwerks stammt, ist die Temperaturverteilung in der Regel saisonal stabil, was für Wärmetauscher und Wärmepumpen günstig ist. Mitunter bestehen jedoch komplexe Strömungsverhältnisse, die bei der Auslegung von Entnahme- und Einleitstellen berücksichtigt werden müssen. Insgesamt zeigt sich, dass die Nutzung von Grubenwasser zur Erdwärmenutzung technisch machbar und ökologisch vorteilhaft ist. Um mehr Energie aus dem Grubenwasser zu gewinnen, können in einem Schacht z. B. mehrere Erdwärmesonden installiert werden.

Peter Rosner†, Michael Heitfeld, Norbert Klitsch, Thomas König

Erdwärme in gefluteten Bergwerksschächten



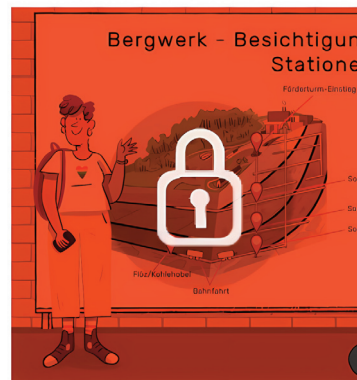
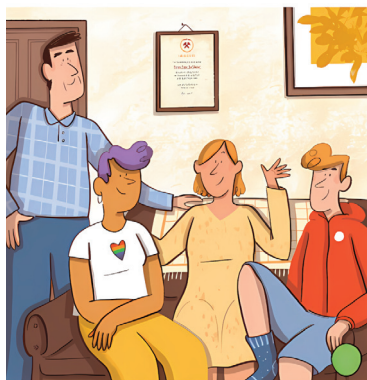
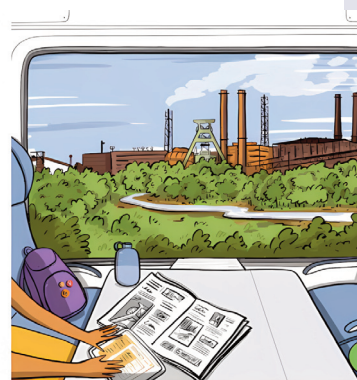
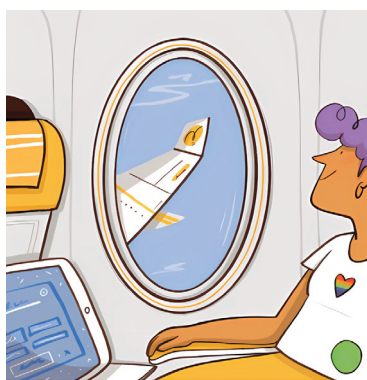
Was verbinden Sie mit dem Wort Grubenwasser?

Forum Bergbau Wasser

Fokus Öffentlichkeit

Beim Thema Grubenflutung haben viele Menschen Informationsdefizite und folglich Unsicherheiten. Dafür ist oftmals auch die Fachsprache der beteiligten Akteure verantwortlich. Gleichzeitig besteht in der Öffentlichkeit jedoch ein hohes Interesse an verständlicher und transparenter Kommunikation. Um Informationen zu vermitteln und Vertrauen aufzubauen, sind Bürgerdialoge und frühzeitige Aufklärung unerlässlich. Als besonders wirksam werden Informationsveranstaltungen und Formate mit aktiver Bürgerbeteiligung bewertet. Die Bevölkerung vertraut bei Lösungen für Grubenwasser am ehesten der RAG AG und am wenigsten der Politik.

Christian Wolkersdorfer, Elke Mugova, Stefanie Walter



Fokus Bildung

Das interaktive Lernspiel zum Thema Grubenwasser richtet sich an Jugendliche ab 15 Jahren und zielt darauf ab, sie auf altersgerechte Weise über Bergbau, Grubenwasser und die damit verbundenen Ewigkeitsaufgaben aufzuklären. Die Inhalte werden in drei Kapiteln vermittelt und durch 3D-Szenen, professionell eingesprochene Texte sowie Quizfragen ergänzt. Mithilfe dieser digitalen Lernmethoden steht den Schülerinnen und Schülern ein modernes Mittel zur Wissensvermittlung zum Thema Bergbau und Grubenwasser zur Verfügung. Wie Tests mit Schulklassen zeigten, stärkt das Spiel sowohl das Verständnis als auch die Akzeptanz für Grubenwasser in ehemaligen Bergbauregionen.

Sylke Hilberg, Susanne Meerwald-Stadler

(1 von 3)

Grube Meggen

DE0009: Grube Meggen # Sicilia-Schacht

(underground mine 1890-1992 in Deposit Meggen, Germany)

Flooding Status: fully flooded (1996 to 1999)

Most recent water level: 270 mSL in 1998

Commodities (Main / Sec.):

pyrite zinc lead

Locality information:

Mine local name: Grube Meggen

Mine activity: continuous

Owner / Contact: Bergbaumuseum

[Zoomen auf](#) [Bearbeiten](#)

[Route ermitteln](#)

[Zugehörige Datensätze anzeigen](#)

Fokus Datenplattform

Das „Internetportal Grubenflutungen“ ist eine internationale Geodatenbank in englischer Sprache, die Informationen zu über 120 gefluteten Bergwerken in Europa zentral bündelt. Neben Standort-, Betriebs- und Flutungsdaten werden auch geologische, hydrogeologische und physiko-chemische Informationen gespeichert. Die webbasierte Datenbank zeigt abgefragte Ergebnisse in Pop-up-Fenstern an. Sämtliche chemischen Analysen sind mit den Lokalitäten verknüpft und zusammen mit historischen Daten auswertbar. Insgesamt bietet die Datenbank eine umfassende Grundlage für Forschung und Vergleichsstudien. Das Ziel ist ein stetiger Ausbau mit globaler Beteiligung.

Christian Wolkersdorfer, Christian Melchers, Bastian Reker



Deisenrieder Stollen, Fischbachau

Forum
Bergbau
Wasser 

Die Fokussierer

Diego A. **Bedoya Gonzalez**, Michael E. **Böttcher**,
Til **Genth**, Michael **Getta**, Patricia **Göbel**, Michael
Heitfeld, Sylke **Hilberg**, Henning **Jasnowski-Peters**,
Timo **Kessler**, Thomas **Kirnbauer**, Lothar **Kirsch-**
bauer, Norbert **Klitsch**, Thomas **König**, Sandra
Kons, Susanne **Meerwald-Stadler**, Christian
Melchers, Johannes **Meßer**, Syliva **Moenickes**,
Elke **Mugova**, Maj-Britt **Ottenjann**, Peter **Quensel**,
Bastian **Reker**, Thomas **Rinder**, Lisa **Rose**,
Peter **Rosner†**, Dmytro **Rudakov**, Maria-Theresia
Schafmeister, Rolf **Schiffer**, Leanne **Schmitt**,
Marion **Stemke**, Stefanie **Walter**, Florian **Werner**,
Kai **Westhues**, Georg **Wieber**, Carola **Winkelmann**,
Stefan **Wohnlich**, Christian **Wolkersdorfer**

Wer hat den Inhalt geliefert?

SAN-FERNANDO



1915

San-Fernando-Stollen, Herdorf

Forum
Bergbau
Wasser 

Fokus Macher

Impressum

Herausgeber Forum Bergbau und Wasser | Deutsches Stiftungszentrum GmbH im Stifterverband |

☎ 0201/8401-248 | ✉ kontakt@forum-bergbau-

wasser.de ∞ Lara Vanessa Straatmann

Texte Christian Wolkersdorfer, DeepL.com & ChatGPT

Gestaltung ∞ Layout Christian Wolkersdorfer

Fotos Die Autoren & Ch. Wolkersdorfer

Kuratoriumsmitglieder Wilhelm Struckmeier Vorsitzender, Burgdorf | Sylke Hilberg bis 2023, Salzburg |

Rainer Lüdtke Essen | Christian Melchers Bochum |

Maria-Theresia Schafmeister Greifswald | Georg H.

E. Wieber Mainz | Christian Wolkersdorfer Pretoria

V.i.S.d.P. Christian Wolkersdorfer

ISBN 978-3-948431-05-1

www.forum-bergbau-wasser.de

© 2025, Forum Bergbau und Wasser

V1.0 2025-08-07



Heilige Barbara, Kloster Oybin, Sachsen