

doc. 006 | version 1.1

02.05.2021

ekolive

Bergbaualtlasten

*Verfüllung instabiler
Altbergwerke bei
gleichzeitigem Stopp
weiterer Entstehung
saurer Grubenwasser*

Verfüllen alter Bergwerke zugleich mit Biomineralisation – statische Stabilisierung und dauerhafte Verhinderung der Neubildung von Säuren.

Zusammenfassung

Stabilitätsprobleme und die Entwässerung von aufgelassenen Bergwerken schädigen Umwelt und Gesundheit und strapazieren die Budgets von Unternehmen und Kommunen. Stabilitätsprobleme können nicht gelöst werden, ohne die Bergwerke vollständig zu verfüllen. Für eine nachhaltige Neutralisierung der Ursachen von austretendem saurem Grubenwasser wiederum gab es bisher keine Lösung.



ekolive bietet zusammen mit Partnern die entsprechende Technologie an: Verfüllen alter Bergwerke zugleich mit einem umgekehrten *Bioleaching*-Verfahren, das eine Metallfällung initiiert (*Biomineralisation*) anstatt Metalle zu lösen – was zugleich zu einer statischen Stabilisierung führt sowie dauerhaft eine Neubildung von Säuren verhindert.

Bergbaualllasten

**Stabilitätsprobleme
und die Entwässerung
von aufgelassenen
Bergwerken schädigen
Umwelt und Gesund-
heit und strapazieren
die Budgets von
Unternehmen und
Kommunen.**

Stabilitätsprobleme

Weltweit hat der Bergbau große unterirdische Ausgrabungsräume hinterlassen. Im Laufe der Zeit hat sich so nicht nur das Relief der Erdoberfläche verändert, denn wo es hohl ist, da arbeitet der Berg, da kann sich die Erde auftuen oder senken, Wohngebiete werden gefährdet. Vor allem der Erz- und Steinkohlenbergbau hat große unterirdische Hohlräume hinterlassen. Allein das deutsche Bergbauunternehmen RAG z.B. reguliert jährlich 35.000 solcher Schadensfälle und hat mehr als vier Milliarden Euro zurückgestellt, um für Bergbauschäden aufzukommen. Teile des Ruhrgebiets liegen heute 15 bis 20 Meter tiefer als noch vor 200 Jahren.

Umweltbelastungen

Zugleich haben ehemalige Entwässerungstunnel, die den Abbau in größeren Tiefen ermöglichten, den hydrogeologischen Fluss des Grundwassers (unterirdische Entwässerung) sowie die qualitative chemische Zusammensetzung des Wassers verändert, was wiederum zur allmählichen Bildung großer Menge an sauren Bergbauwasser und Sedimenten geführt hat, die giftige Elemente enthalten. Diese sogenannte *Acid Mine Drainage (AMD)* tritt auf, wenn aufgrund von Bergbauarbeiten Oxidationsmittel (Sauerstoff) Zugang zu Sulfidmineralien erhalten. Die Belüftung anaerober Sedimente lösen eine Kette von Reaktionen aus, die Oberfläche der Mineralien wird vergrößert, anorganische und biologische Reaktionen fördern die Versauerung und Schwermetallkontamination von Wasser. So gelangen giftige Elemente sowohl in löslichem als auch in festem Zustand in unterirdische und Oberflächenströme und kontaminiert Oberflächen- und Grundwasser. Darüber hinaus setzen sich die Feststoffe in den Flussbetten ab und lösen sich allmählich auf, was wiederum zu weiteren Umweltbelastungen führt.

Lösungsprobleme

Stabilitätsprobleme und die Entwässerung von aufgelassenen Bergwerken mit sauren Grubenwassern sind Hinterlassenschaften von Bergbauaktivitäten, die nicht nur unsere Umwelt und Gesundheit schädigen, sondern auch die Budgets von Unternehmen und Kommunen enorm strapazieren. Stabilitätsprobleme können nicht gelöst werden, ohne die Bergwerke vollständig zu verfüllen. Beim sogenannten *Backfilling*, das heute in vielen modernen unterirdischen Bergwerken weltweit eingesetzt wird, können bis ca. 40-60% der Rückstände oder Abfallgesteine zur Verfüllung genutzt werden – ansonsten wird jedoch in vielen Fällen teurer Beton dafür verwendet, der alles andere als umweltfreundlich in der Herstellung ist und verantwortungslos zunehmend knapper werdenden Primärressourcen verschwendet. Beide Optionen lösen jedoch nur die geotechnische Stabilisierung des Bergbaus, nicht die umweltschädlichen biochemischen Verwitterungsprozesse.

Die Neutralisierung der Ursachen von austretendem saurem Grubenwasser wiederum kann niemals durch ständiges Hinzufügen von Kalk oder durch ständiges Abpumpen und Reinigen des Wassers abschließend erreicht werden. Die weltweit anfallenden Kosten für die gegenwärtige und zukünftige Aufbereitung von sauren Grubenwässern belaufen sich geschätzt auf mehr als 80 Milliarden Euro. Es gibt bisher keine wirtschaftliche und wirksame endgültige Lösung.

Lösungsansatz

**Die einzig sinnvolle
Lösung besteht darin,
beide Probleme
zugleich anzugehen**

Integrierter Ansatz

Die einzig sinnvolle Lösung besteht darin, beide Probleme zugleich anzugehen: instabile Altbergwerke mit natürlichen Materialien zu füllen und gleichzeitig die weitere Entwässerung von saurem Minenwasser zu stoppen. Es besteht daher die Notwendigkeit, eine einfache und wirksame ökologische Methode zur dauerhaften Stabilisierung (biochemisch und statisch) stillgelegter Bergwerke zu finden.

ökolives Lösung

ekolive bietet zusammen mit Partnern die entsprechende Technologie an: Verfüllen alter Bergwerke zugleich mit einem umgekehrten *Bioleaching*-Verfahren, das eine Metallfällung initiiert (*Bio-mineralisation*), anstatt Metalle zu lösen – was zugleich zu einer statischen Stabilisierung führt sowie dauerhaft eine Neubildung von Säuren verhindert. Bisher wurde eine Behandlung von sauren Grubenwassern mittels Bakterien nur ex-situ angewendet. Unsere *microlive*® Bakterienkonsortien hingegen, die Metalle ausfällen können, werden – gebunden in *Flüssigboden* aus natürlichen Materialien – zusammen mit unseren speziell abgestimmten Nährstoffen *ekocomplex*® sowie organischen Zuschlagstoffe in die Bergwerke gebracht. So können die unterirdischen Räume nach der raschen Verfestigung des Flüssigbodens in einem Arbeitsgang stabilisiert, die pH-Werte neutralisiert, Metalle aus den Säuren ausgefällt – und vor allem eine weitere Oxidation von Säuren dauerhaft verhindert werden. Dieses Verfahren wurde als EU-Patent zur Umweltstabilisierung und Verfüllung von Bergwerken angemeldet.



Für die Herstellung des *Flüssigbodens* als Trägermaterial können nach einem

ebenfalls zum EU-Patent angemeldeten *Bioleaching*-Reinigungsprozess zur ökologischen Freisetzung von Elementen und Abbau organischer Stoffe entweder die Rückstände der Bergwerke selbst (Aushubmaterial, Mineralien und andere kontaminierte Materialien) oder sonstige kontaminierte wie nicht-kontaminierte Aushubböden verwendet werden.

Impressum und Kontakt

ekolive s.r.o.

Americká trieda 3
040 13 Košice / Slovakia
e-mail: ekolive@ekolive.eu

ekolive GmbH i.Gr.

Humperdinckweg 12
33102 Paderborn / Germany
web: <https://ekolive.eu>

Angebot

ekolive ist der erste und führende Anbieter einer neuen ökologischen *Bioleaching*-Methode zur ökologischen Freisetzung von Elementen und zum Abbau organischer Verunreinigungen.