

Untersuchung verschiedener Mikroorganismengruppen bei der Analyse des Gefährdungspotentials von Steinkohlenbergehalden im Raum Zwickau/Oelsnitz

S. Willscher, S. Starke (TU Dresden), T. Hertwig (Beak Consultants GmbH), M. Frenzel (G.U.B. Ingenieurgesellschaft AG Zwickau), A. Sohr (Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie)

Im Rahmen des Forschungsvorhabens „Gefährdungspotenzial Steinkohlenhalden Zwickau/Oelsnitz“ im Auftrag des LfUG Sachsen, in Zusammenarbeit von BEAK Consultants GmbH, GUB Ingenieurgesellschaft Zwickau mbH und der TU Dresden wurden von 3 ausgewählten Halden

- Vertrauen-Schacht-Halde in Lugau/ Oelsnitz (Halde 10)
- Halde „Am Morgensternschacht III“ in Zwickau (Halde 10) und
- Planitzer Halde in Zwickau (Halde 45)

Proben aus Bohrungen in unterschiedlichen Tiefen, Grund-, Oberflächen- und Sickerwasser- sowie Sedimentproben entnommen und auf eisen- und schwefeloxidierende (MPN), auf anaerobe eisen- und sulfatreduzierende (MPN) sowie auf allgemeine heterotrophe aerobe Mikroorganismen (KBE) untersucht. Ziel der mikrobiologischen Untersuchungen in diesem F+E- Vorhaben war es, chemolithotrophe Eisen- und Schwefeloxidierer sowie eisen- und sulfatreduzierende Bakterien quantitativ zu erfassen, wobei die Gruppe der eisen- und schwefeloxidierenden Bakterien verstärkt eine Mobilisierung der Schadstoffe verursacht (Versauerung, Erhöhung der Salinität, Freisetzung von Schwermetallen), während die Eisen- und Sulfatreduzierer eine Immobilisierung der Metalle bewirken (Absenkung des Redoxpotentials, Anhebung des pH- Wertes, Fällung der Schwermetalle als Sulfide), sowie eine Verminderung der Salinität (positive Effekte).

Als bisheriges Ergebnis der Untersuchungen wurde festgestellt, dass *Thiobacillus denitrificans*, ein Bakterium, das sowohl Pyrit als auch andere reduzierte Schwefelverbindungen unter Nitratreduktion oxidieren kann, an allen untersuchten Standorten stark verbreitet ist. Diese Bakterien kommen v.a. an Standorten mit moderat saurem pH- Wert vor (pH 3-6) und tragen durch ihre Mineraloxidation zur Entstehung und Mobilisierung von Sulfat, zu einer Absenkung des pH- Wertes sowie zur Mobilisierung von Schwermetallen bei.

Durch Probenahme aus verschiedenen Bohrungen, aus Grund-, Oberflächen- und Sickerwässern und deren Sedimenten wurde festgestellt, dass die *Thiobacillen* nicht nur in den Haldenkörpern selbst vorkommen, sondern auch in den entsprechenden Wasser- und Sedimentproben. Besonders viele dieser *Thiobacillen* kommen an Standorten mit Nitrateintrag vor, z.B. in Grund- und Sickerwässern und den Sedimenten. Ein Nitrateintrag wird durch die Landwirtschaft bzw. gärtnerische Nutzung, aber auch durch atmosphärischen Eintrag verursacht.

Durch Quantifizierung der eisen- und sulfatreduzierenden Bakterien wurde weiterhin herausgefunden, dass an allen Standorten ein relativ ausgewogenes Verhältnis zwischen *Thiobacillen* und Eisen- und Sulfatreduzierern besteht, so dass die oxidative Pyritverwitterung, Versauerung und Schadstofffreisetzung in nicht so starkem Maße voranschreitet wie an anderen, nicht rekultivierten Haldenstandorten mit offenen Kippenschichten.

Zusammenfassend ist beim Überblick über alle 3 ausgewählten Haldenstandorte festzustellen, dass v.a. bei einem Eintrag organischer Stoffe in den Haldenkörper sowie in

die Sicker- und Grundwässer (Halde Zw 10 und in geringerem Maße Zw 45) eine Stimulation der Eisen- und Sulfatreduzierer erfolgt, und damit eine Verminderung der Verwitterungsprozesse und des Schadstoffaustrages stattfindet.

An allen Haldenstandorten konnte eine gute Korrelation der gefundenen Mikroorganismen-Populationen mit den chemisch-physikalischen Parametern des jeweiligen Standortes festgestellt werden. Die Mikroorganismen können sehr gut zur Charakterisierung der biogeochemischen Vorgänge in den Halden herangezogen werden, und stellen geeignete komplexe Indikatoren der unterschiedlichen Stoffströme (saline und saure Wässer, anorganische und organische Nährstoffe) in den einzelnen Halden dar. Infolge der unterschiedlichen Umweltbedingungen an den verschiedenen Haldenstandorten zeigen die Mikroorganismen eine hohe, standortspezifische Diversität.

In weiteren Arbeiten wurden auch verschiedene Säulenversuche zur Ermittlung des Potentials des Schadstoffaustrages durchgeführt. Dabei wurden auch Säulenversuche unter ungesättigten Bedingungen durchgeführt, um das mikrobielle Oxidations- und Mobilisierungspotential für die enthaltenen Schadstoffe zu ermitteln, den Anteil des mikrobiell generierten Schadstoffaustrages zu untersuchen, und somit die realen Verhältnisse in den Halden besser nachzubilden (standortnahe Bedingungen). In diesen ungesättigten Säulenversuchen wurde eine verstärkte Säurebildung und Eisenoxidation festgestellt, die sich mit den Ergebnissen aus den mikrobiologischen Untersuchungen ergänzen.

Auch die Ergebnisse der gesättigten Säulenversuche nach LfUG-Standardvorschrift mit den Materialien von den 3 Haldenstandorten zeigen eine gute Übereinstimmung mit den Ergebnissen der mikrobiologischen Untersuchungen, dass die 3 Standorte unterschiedliche Oxidationsgrade besitzen.