

Pyritbedingte Oxidationszonen im Abraum des Braunkohlebergbaus in Mitteldeutschland und ihr besonderes Gefährdungspotential für das Grundwasser: Beispiel Cospuden-Zwenkau

Pyrite-induced oxidation zone in dumps of lignite mining and its dangerous potential with regard to ground water: example Cospuden-Zwenkau (Central German lignite district)

RENATA ČEŠNOVAR & HORST J. PENTINGHAUS, Karlsruhe

key words: Lignite mining, mining dumps, oxidation zone, acidification, contamination, ground water, pyrite, gypsum, jarosite, Germany, central German lignite district, Saxony

Kurzfassung

Das frische Sedimentgemisch der Kippenkörper in Cospuden und Zwenkau, repräsentativ für viele Tagebaue in Mitteldeutschland, enthält etwa 3,6 % Pyrit, das entspricht 35 kg m^{-3} Abraum bei einem angenommenen Porenvolumen von 300 l m^{-3} . Durch vollständige Oxidation erfolgt auf der offenen Kippe rasche Ausbildung einer sauren Oxidationszone (in weniger als einem Jahr bis in 2 m Tiefe) unter Freisetzung von rund $28 \text{ kg H}_2\text{SO}_4 \text{ m}^{-3}$. Sie treibt Folgereaktionen, in deren Verlauf als Sekundärphasen Gips, amorphes SiO_2 und Jarosit gebildet werden, davon allein in Zwenkau etwa 10^7 t . Bei relativ geringen Niederschlägen mit starker Verdunstung bleiben ca. 60 kg m^{-3} wasserlösliche Salze mit hohen Gehalten an ökotoxischen Elementen sowie freie Schwefelsäure weitgehend ortstreu. Mit einer Flutung der Restlöcher werden kurzfristig im Verlaufe der Sättigung zunächst die wasserlöslichen Inventare wirksam. Nach Sättigung des Kippenkörpers und der begleitenden Dispersion sowie Verdünnung bleibt der pH-Wert immer noch unter 2.5 mit einer extremen Belastung durch ökotoxische Elemente. Die Folgen der Flutung der Restlöcher werden im wesentlichen durch den Export ökotoxischer und saliner Inventare aus den gesättigten Kippen in abströmende Grundwasserleiter und weniger in die Flutungsseen bestimmt werden. Enorme interdisziplinäre Anstrengungen sind erforderlich, um die Folgen der Flutung der Restlöcher voraussagbar sowie wirksame Maßnahmen verfügbar zu machen.

Abstract

The mixed sediments of the lignite mining dumps at Cospuden and Zwenkau near Leipzig, supposed to be representative for many open pits in Central Germany, contain about 3.6 % of pyrite when freshly disposed of. This corresponds to 35 kg m^{-3} , when the assumed porosity is 300 l m^{-3} . Complete pyrite oxidation starting from the surface results in a rapid formation of acidic oxidation zones extending within less than a year down to 2 m. Thereby about $28 \text{ kg of H}_2\text{SO}_4 \text{ m}^{-3}$ is generated driving mineral reactions which in due course lead to the main secondary phases gypsum, amorphous silica and jarosite from which about 10^7 t have been formed in the oxidation zone at Zwenkau only. Under the conditions of low rainfall and high evaporation rates about 60 kg of watersoluble salts bearing high contents of eco-toxic elements as well as free sulphuric acid remain in situ. Flooding of the dumps will rapidly disperse and dilute the water-soluble inventory. But after saturation of the whole dump the resulting pH of the pore water will be still below 2.5 with an extreme content of eco-toxic elements. Consequences of the dumps' flooding will be determined by mainly exporting the saline and eco-toxic inventory to the aquifers and less to the resulting lakes covering the dumps. Enormous interdisciplinary efforts are necessary to make the consequences of flooding the dumps predictable and to provide effective measures to prevent wider ranging contamination of the groundwater.