

## Kurzfassung

Im Zuge des Braunkohlentagebaues werden große Mengen an überlagerndem Deckgebirge umgeschichtet. Durch die dadurch erfolgte Belüftung und die temporäre oberflächige Exposition des Abraumes bis zum Versturz abdeckender Schichten sowie durch die Absenkung der Grundwasseroberfläche kommt es zur Oxidation gesteinsbürtiger Eisendisulfide. Dies hat durch Säureproduktion eine Absenkung des pH-Wertes im Kippenwasser, hohe Gehalte an Eisen und Sulfat sowie eine Mobilisierung umweltrelevanter Spurenmetalle zur Folge. Durch die Reduzierung des Braunkohlentagebaues im Mitteldeutschen Revier wird eine Reihe von stillgelegten Braunkohlengruben geflutet. Ein Gemeinschaftsprojekt des Institutes für Allgemeine und Angewandte Geologie der Ludwig-Maximilians-Universität München und des Umweltforschungszentrums Leipzig-Halle GmbH innerhalb des DFG-Schwerpunktprogrammes 546 "Geochemische Prozesse mit Langzeitfolgen im anthropogen beeinflussten Sickerwasser und Grundwasser" hatte die Untersuchung hydrochemischer und hydraulischer Prozesse im Zuge der Flutung des Restsees Cospuden südlich von Leipzig zum Inhalt.

Nachdem sich vorangegangene Untersuchungen im Rahmen des Projektes mit hydraulischen und hydrochemischen Prozessen im Initialstadium bindiger Mischbodenkippen (DOHRMANN 2000) und mit der Verteilung und Fixierung von Spurenelementen in Braunkohlenkippenmaterial (VOGELGSANG 2001) beschäftigten, wurden hier mittels Laborsäulenversuchen und eines neu konzipierten Durchströmungsversuches die hydrochemische Entwicklung der Kippenwässer und das kleinräumige Aufsättigungsverhalten versturztechnisch bedingt inhomogener Kippenbereiche untersucht. Mittels einer hydrodynamischen Computersimulation, wurden die experimentellen Ergebnisse verifiziert. Weiterhin wurde die potentielle Pufferkapazität karbonathaltiger Bereiche für saure Tagebaukippenwässer und die Mobilisierbarkeit bzw. Fixierung umweltrelevanter Schwermetalle (As, Pb, Zn, Co, Ni, Cu, Cr, Cd) im Kippeninnenbereich und in der oberflächigen Oxidationszone untersucht. Vergleichend zu den Kippenwässern wurden dem See zufließende oberflächige und oberflächennahe Wässer analysiert und ihre hydrochemische Entwicklung verfolgt. Austragsraten für unterschiedliche Durchströmungsszenarien in Laborsäulen (Durchlauf, Umlauf, intermittierender Betrieb) wurden ermittelt.

Die Belastung der Kippenwässer durch Sulfidoxidationsprodukte und erhöhte Spurenmetallgehalte ist eng an das pH-Milieu der perkolierenden Wässer und damit an die potentielle Pufferung in karbonathaltigen Kippenbereichen gekoppelt. Kleinräumig verteilte karbonathaltige Bereiche (4 Masse-%  $\text{CaCO}_3$ ) bewirken ebenso kleinräumig große Unterschiede im Belastungsgrad der Wässer, wobei in sauren Kippenwässern ( $\text{pH} < 4$ ) Grenzwerte für Spurenmetallkonzentrationen um ein Vielfaches überschritten werden. Die Untersuchung von Karbonatpuffersystemen ergab eine effektivere Pufferung im neutralen Bereich mit einer deutlichen Reduzierung der Wasserbelastung durch karbonathaltige Zonen im Liegenden versauerter Kippenbereiche gegenüber einer Pufferung mittels Einleiten hydrogenkarbonathaltiger Wässer in versauerte Kippenzonen. Es wurden unterschiedliche Elutionsraten für verschiedene Betriebsarten der Versuchssäulen ermittelt. Dabei zeigt der intermittierende Betrieb gegenüber dem stationären Durchlaufbetrieb um 12 % größere Austragsraten. Eine unterschiedliche Fixierung bzw. Mobilisierbarkeit der umweltrelevanten Spurenmetalle mit größeren leicht bis mäßig-schwer löslichen Anteilen im Kippeninnenbereich und größeren schwer löslichen bis residual gebundenen Anteilen in der Oxidationszone wurde festgestellt. Experimentell ermittelte ungesättigte hydraulische Leitfähigkeiten liegen dem Schüttwassergehalt entsprechend bei  $4,5 \cdot 10^{-8} \text{ ms}^{-1}$  bis  $1,5 \cdot 10^{-7} \text{ ms}^{-1}$  und damit etwa eine Größenordnung unter den gesättigten Leitfähigkeiten. Ehemals oberflächlich exponierte Kippenrippenflächen zeigen durch Abspülung und Ausblasung feinkörniger Anteile sowie durch den Abtransport der Sulfidoxidationsprodukte größere hydraulische Leitfähigkeiten. Das ermittelte Verteilungsmuster der hydraulischen Leitfähigkeiten erklärt die an die Kippenstruktur gebundene inhomogene Aufsättigung entlang bevorzugter Sickerstrecken. Die quantitative und qualitative Untersuchung der dem See zufließenden Oberflächenwässer ergab, daß aufgrund der geringen Schüttungsmengen ihre zwar erhebliche Lösungsfracht an ökotoxischen Spurenmetallen mittelfristig keine Beeinträchtigung der Seewasserqualität darstellt. Eine theoretische Abschätzung der zukünftigen Belastung der Kippengrundwässer mittels des Leitparameters Sulfatgehalt zeigt ein für Jahrhunderte ausreichendes Gefährdungspotential der in den Kippen gespeicherten Sulfidoxidationsprodukte.