



BTU

# Hydrochemische Prozesse im Kippengrundwasser

## I. Forschung des LS Wassertechnik

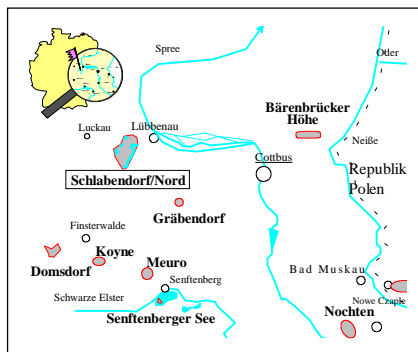


Der Lehrstuhl Wassertechnik gehört zur Fakultät Umweltwissenschaften und Verfahrenstechnik der Brandenburgischen Technischen Universität Cottbus. Die Mitarbeiter wirken im Lehr- und Forschungskomplex "Wasser" eng mit den Lehrstühlen Hydrologie und Wasserwirtschaft, Abwassertechnik sowie Gewässerschutz zusammen. Im Rahmen verschiedener wissenschaftlicher Projekte zur Sanierung des Lausitzer Wasserhaushaltes wurden neue methodische Ansätze zur Aufklärung der in Braunkohlenbergbaukippen ablaufenden grundwasserbeschaffenheitsbildenden Prozesse entwickelt.

### Problemstellung

Der Braunkohlenbergbau ist mit erheblichen Eingriffen in den natürlichen ober- und unterirdischen Stoffhaushalt verbunden. Durch die Entwässerung des Untergrundes im Vorfeld der Tagebaue wurde eine Belüftung eingeleitet, die bei der Abtragung und Verkipfung des Deckgebirges noch verstärkt wurde. Die im natürlichen Zustand im anaeroben Grundwasserleiter stabilen Eisensulfide unterliegen im Kontakt mit Sauerstoff der Verwitterung durch Oxidation. Dieser Vorgang kann endgültig erst durch das erneute Einstauen der Grundwasserleiter gestoppt werden. Während der Wiederanstiegsphase des Grundwasserspiegels kommt es jedoch zum Kontakt der bereits oxidierten Verwitterungsprodukte und damit zu ihrer Mobilisierung und einem möglichen Austrag der ungewünschten Stoffe in die Vorflut, in die Restseen oder Trinkwassergewinnungsanlagen. Die sich bildenden Wässer sind hauptsächlich durch hohe Eisengehalte, Sulfatgehalte und Aciditäten gekennzeichnet.

Im Zuge der Rekultivierung der Bergbaufolgelandschaften sollen jedoch wieder hydrologisch und geochemisch möglichst ungestörte Verhältnisse im Untergrund hergestellt werden. Ziel ist die Wiederherstellung eines Wasserhaushaltes, der sich ohne dauerhafte und umfangreiche menschliche Eingriffe in die heutige dicht besiedelte und vielfältig genutzte Landschaft einfügt und qualitativ hochwertiges Grund- und Oberflächenwasser für alle Nutzungsarten bereitstellt.



Untersuchungsgebiete in der Lausitz

### Publikation der Ergebnisse

KOCH, R., PFEIFER (1991): Gefährdungserkennung der Spülhalde Burghammer (Tagebaurestloch) der Energie- werke Schwarze Pumpe AG - Gutachten LS Siedlungswasserwirtschaft...
NIXDORF, B., KOCH, R., SCHÖPKE, R., WOLLMANN, K., FYSON, A., SCHMALANS, G., GANU, N., SCHMIDT-HALFENZ, M., BEB, KRUM (1996): Ökologische Sanierung und Eutrophierungsgefährdung von Tagebaurestseen in der Lausitz: Bericht zur Pilotstudie, gefördert von der VW-Stiftung (1994-1996) - Cottbus, Bad Saarow...
SCHÖPKE, R. (1997): Einsatz einer REV-Fluoridkalkulationsanlage zur Bestimmung wasserlöslicher Bestandteile in Kippensanden - Wasser/Boden 22, Jahrg. 10/1997...
BTUC (1997): Erfassung und Vorhersage der Gewässergüte in Tagebaurestseen der Lausitz als Basis für deren... Nutzung - Ergebnisse 1996 - LMBV & BTU Cottbus, Februar 1997...
SCHÖPKE, R. (1999): Erarbeitung einer Methodik zur Beschreibung hydrochemischer Prozesse in Kippengrundwasserleitern; Dissertation BTU Cottbus LS Wassertechnik-Schriftenreihe: Siedlungswasserwirtschaft und Umwelt, Heft 2/1999; ISBN 3-934294-01-4...
PFEIFER, V. (1999): Laboruntersuchungen von Stoffübergangsvorgängen in Modellsystemen Kippensand - Grundwasser - Siedlungswasserwirtschaft und Umwelt Heft 3, ISBN 3-934294-02-2...
HÖTT, R., KAJMÄD, W., WÄHR, E. (1999) (Hrsg.): Rekultivierung von Bergbaufolgelandschaften; Walter de Gruyter Berlin New York...
SCHÖPKE, R., KOCH, R., REHEL, R., OUBERPELLI, I., STRIMMANN, A. (1999): Modellierung von durch periodisch schwankende Wasserstände gebildeten Elutionszonen im Unterbereich von Innenkippen - Wasser & Boden, 51. Jahrg. 9/1999...
BTUC (1999): BTUC Innovationskolleg Ökologisches Entwicklungspotential der Bergbaufolgelandschaften im Lausitzer Braunkohlerevier - Abschußbericht...
DGFZ/BTUC (1999): Experimentell gestützte Grundwasserbeschaffenheitsprognose zur Untersuchung des Gefährdungspotentials von Innenkippen in Tagebaurestseen; BMBF-Forschungsbericht 10.10.1999 - Schriftreihe: Siedlungswasserwirtschaft und Umwelt 2000; im Druck...
KOCH, R., REHEL, R., PFEIFER, V., SCHÖPKE, R. (1999): Untersuchung der Neutralisationswirkung von Asche im RL Burghammer; Gutachten des LS WT für die eta Aktiengesellschaft, Cottbus 11/1999...
KOCH, R., SCHÖPKE, R. (1996): Ermittlung der Gefährdung der Wasserfassung Spremberg durch die Aschehalde Tattersdorf - Gutachten des LS Wassertechnik der BTU Cottbus für den Spremberger Wasser- und Abwasserzweckverband...
KOCH, R., SCHÖPKE, R., LOOSE, I. (1997): Studie über die Möglichkeit einer umweltgerechten und ökonomisch vertretbaren Grubenwasserarbereitung im KW Fämschwalde - Gutachten des LS Wassertechnik

## BTUC Innovationskolleg

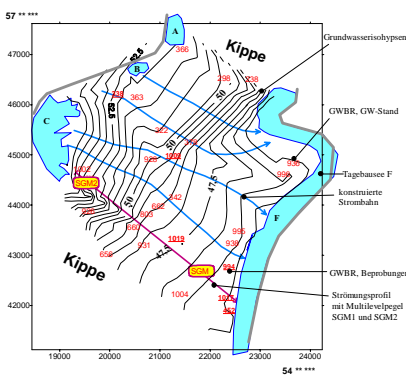
### Ökologisches Entwicklungspotential der Bergbaufolgelandschaften im Lausitzer Braunkohlerevier (1994-1999)

mit der Zielstellung: Schaffen wissenschaftlicher Grundlagen, um das ökologische Entwicklungspotential typischer Ökosysteme der Bergbaufolgelandschaften im Lausitzer Braunkohlerevier abzuschätzen.

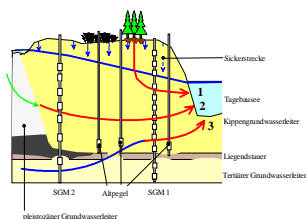
#### Teilprojekt 10: Chemisch bedingte Beschaffenheitsveränderungen des Sicker- und Grundwassers

Teilprojektkoordinatoren: Prof. Dr. R. Koch, Prof. Dr. W. Pietsch  
Teilprojektbearbeiter: Dr. R. Schöpke

Die Beschaffenheitsveränderungen im Sicker- und Grundwasser der Kippe Schlabendorf-Nord wurden durch Beprobung von Altpiegeln, zwei neu installierten Multilevelpegeln sowie durch umfangreiche Laborversuche mit Kippenmaterialien untersucht.



Das mit Produkten der Pyritverwitterung beladene Kippengrundwasser transportiert hauptsächlich in seinen oberen 10 Metern säurebildende Stoffe in Richtung Tagebaue. Der Einfluß der zwei Jahrzehnte nach der Verkipfung noch ablaufenden Pyritverwitterung auf die Sicker- und Grundwasserbeschaffenheit ist gegenüber der Lösung von an Kippenfeststoffe gebundenen Verwitterungsprodukten gering.



Schnitt durch den Kippengrundwasserleiter mit den charakteristischen Strombahnen und Beobachtungseinrichtungen

1. Grundwasserneubildung aus dem Sickerwasser auf der Kippe und Abstrom durch den oberen gesättigten Kippen-GWL
2. Einströmen von Grundwasser aus dem pleistozänen GWL durch den mittleren gesättigten Kippen-GWL
3. Einströmen von Grundwasser aus dem tertiären GWL durch den perforierten Liegendstauer in den unteren gesättigten Kippen-GWL

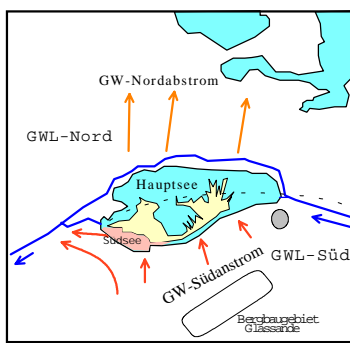
## BMBF- Verbundthema

### Experimentell gestützte Grundwasserbeschaffenheitsprognose zur Untersuchung des Gefährdungspotentials von Innenkippen in Tagebaurestseen

Teilprojekt 1: Laborative Parameterermittlung BTU Cottbus  
Teilprojektbearbeiter: Prof. R. Koch, R. Schöpke, R. Regel, I. Ouerfelli, A. Strieman

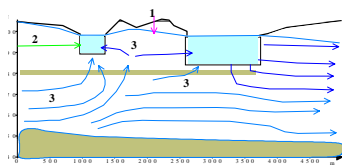
Teilprojekt 2: Numerische Modellierung DGFZ Dresden  
Teilprojektbearbeiter: Prof. L. Luckner, F. Werner, F. Bilek

Ziel des Gesamtvorhabens war die Entwicklung von Methoden zur Prognose der Wasserbeschaffenheitsentwicklung in Grundwasserleitern und Restseen durch den Grundwasserwideranstieg. Die Prognose ist eine notwendige Grundlage, um steuernd in unerwünschte Prozeßabläufe eingreifen und um Wasseraufbereitungsmaßnahmen, Wasserschutzmöglichkeiten und Entscheidungen zur Gebietsentwicklung vorplanen zu können.



Dabei stand der Senftenberger See als Untersuchungsobjekt im Mittelpunkt, weil

- er als bereits pH-neutraler, biologisch intakter und vielfältig genutzter See als besonders schutzwürdiges Objekt angesehen wird, welches in eine dicht besiedelte und intensiv genutzte Landschaft eingegliedert ist,
- seine Wasserbeschaffenheit, die zumindest im größeren Hauptsee den Zielvorstellungen für alle Restseen entspricht,
- durch den aufgehenden Grundwasserspiegel in der Region gefährdet ist
- er eine 4 km<sup>2</sup> große Insel aus Kippenmaterial (Innenkippe) aufweist, deren Sedimente und Grundwasser mit dem Seewasser sich gegenseitig beeinflussen.



Süd-Nord-Schnitt durch den Senftenberger See mit Innenkippe und charakteristischen Strombahnen

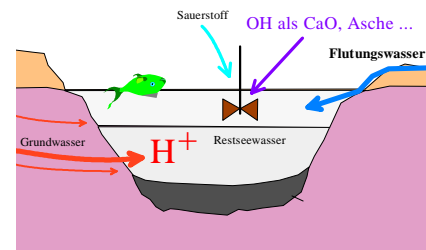
Im

### Wissenschaftlich-technischen Projekt:

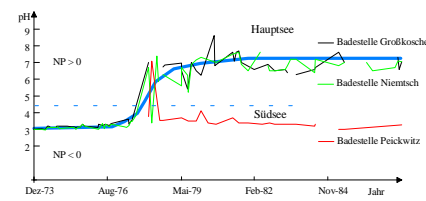
### Erfassung und Vorhersage der Gewässergüte in Tagebaurestseen der Lausitz als Basis für deren nachhaltige Steuerung und Nutzung

wird unter Koordination des Lehrstuhls Hydrologie der BTU Cottbus in der Fremdflyout auf die Beschaffenheitsentwicklung des Tagebaurestsees untersucht.

Der Lehrstuhl Wassertechnik der BTU Cottbus bearbeitete innerhalb dieses Projektes die Prozesse, die bei der Mischung von saurem Restseewasser mit dem Flutungswasser ablaufen. Die Neutralisationsprozesse wurden dabei in Laborführversuchen untersucht.



Die Wirkung der Fremdflyout läßt sich anhand der Entwicklung des Senftenberger Sees veranschaulichen. Durch teilweise Durchströmung der Schwarzen Elster wurde die Säure im Restsee neutralisiert. Der Übergang in den Hydrogencarbonatpuffer vollzog sich innerhalb weniger Jahre zwischen 1976 und 1979.



### Ausblick:

Nutzung anaerober Sanierung  
Grundwasserleiter

## anaerobe Prozesse