

# **Abschlußbericht zum BMBF - Fördervorhaben**

**Projektverbund "Untersuchungen zur Gewässerbeschaffenheitsentwicklung der Spree"**

**Teilprojekt 5.1:**

**Bergbau- und speicherwirtschaftsbedingte Stoffumsatz- und Stofftransportprozesse im Speichersystem LOHSA II und in den diese umlagernden Grundwassersystemen und deren Auswirkung auf die Beschaffenheit der Vorfluter Kleine Spree und Spree**

**Kurztitel: "Wasserbeschaffenheit Speichersystem LOHSA II"**

**Förderkennzeichen: 02WB9969/5**

**Berichtersteller:** Brandenburgische Technische Universität Cottbus  
Fakultät Umweltwissenschaften und Verfahrenstechnik  
Lehrstuhl für Hydrologie und Wasserwirtschaft

**Projektleiter:** Prof. Dr. rer. nat. habil. U. Grünewald

**Bearbeiter:** Dipl. - Geophys. B. Ehret

Dipl. - Ing. K. Mazur

Postfach 10 13 44  
03013 Cottbus  
Theodor-Neubauer-Str. 6  
03046 Cottbus  
Tel.: 0355 - 69 4233  
Fax: 0355 - 69 4235

Cottbus, März 2003

# Inhaltsverzeichnis

<b>1.</b>	<b>Einleitung</b> .....	<b>7</b>
1.1	Stellung des Teilprojektes 5.1 im Projektverbund Gewässergüte Spree .....	7
1.2	Überblick zu den wissenschaftlichen Arbeitszielen .....	9
1.3	Ausgangssituation .....	9
<b>2.</b>	<b>Allgemeine Beschreibung des Untersuchungsgebietes</b> .....	<b>12</b>
<b>3.</b>	<b>Modellgrundlagen</b> .....	<b>13</b>
3.1	Datenrecherchen .....	13
3.2	Natürliche und bergbauliche Bedingungen .....	15
3.2.1	Geologie .....	15
3.2.2	Kippenaufbau .....	16
3.2.3	Hydrologie .....	18
3.2.4	Geochemie .....	23
<b>4.</b>	<b>Feldarbeiten</b> .....	<b>27</b>
4.1	Sickerwasser - Grundwasser - Meßsystem .....	27
4.1.1	Standortauswahl .....	27
4.1.2	Bohrungen .....	29
4.1.3	Bodenprobenahme .....	29
4.1.4	Installation .....	30
4.1.5	Messungen und Probenahmen .....	32
4.2	Grundwasserbeprobung .....	32
<b>5.</b>	<b>Ergebnisse Feld- und Laborarbeiten</b> .....	<b>34</b>
5.1	Boden .....	34
5.1.1	Kippenaufbau am Standort des SGM .....	34
5.1.2	Bodenanalysen .....	35

5.2	Wasserbeschaffenheit Grund- und Sickerwasser .....	36
5.2.1	Standort SGM .....	36
5.2.2	Grundwassergütemeßstellen .....	38
<b>6.</b>	<b>Modellaufbau .....</b>	<b>40</b>
6.1	Grundwasserströmungsmodell .....	40
6.2	Geochemisches Modell .....	45
6.2.1	Güteprozesse in Kippen .....	47
6.2.2	Stoffumsatz im Kippenmaterial .....	50
6.2.3	Stofftransport in der Kippe .....	54
6.2.4	Geochemisches Modell Tagebauseen .....	59
6.2.5	Elutionsmodell .....	62
6.2.6	Wasser- und Stoffbilanzen .....	63
6.3	Konzept der Erstellung des Gütemoduls .....	67
<b>7.</b>	<b>Ergebnisse .....</b>	<b>70</b>
7.1	Grundwasserströmungsmodell .....	70
7.2	Gütemodellierung .....	74
7.2.1	Modellkalibrierung .....	74
7.2.2	Prognosen der Wassergüteentwicklung .....	76
7.3	Ableitung reduzierter Teilmodelle .....	90
7.4	Aussagekraft und Grenzen des Gütemodells .....	93
<b>8.</b>	<b>Zusammenfassung .....</b>	<b>96</b>
<b>9.</b>	<b>Literatur .....</b>	<b>97</b>
<b>10.</b>	<b>Anlagen .....</b>	<b>101</b>

## Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Lage des Speichersystems LOHSA II im Einzugsgebiet der Spree .....	8
Abb. 2: Übersicht Speichersystem LOHSA II.....	10
Abb. 3: Kontur des Speicherbeckens Lohsa II mit seinen Teilbecken (Quelle: LMBV).....	21
Abb. 4: Darstellung der Ergebnisse der GW – Analysen 1995 bis 1999 am Beispiel der Sulfatkonzentrationen, pH - und $K_{B8,2}$ -Werte .....	25
Abb. 5: Verteilung Tertiärmaterial im Anstrombereich zum Tagebausee Lohsa II.....	28
Abb. 6: Schematischer Aufbau des SGM .....	31
Abb. 7: Lageplan beprobter Grundwassermessstellen im Untersuchungsgebiet .....	33
Abb. 8: Schwefelgehalt der Feststoffproben aus den Bohrungen SGM und GWM FU Berlin.....	35
Abb. 9: Vor- Ort - Messungen elektrische Leitfähigkeit (Lf) und pH .....	36
Abb. 10: Tiefenprofil der Wasserbeschaffenheit am SGM Lohsa II .....	37
Abb. 11: Darstellung der Ergebnisse der GW – Analysen 2000/2001 am Beispiel der Sulfatkonzentrationen, pH - und $K_{B8,2}$ -Werte .....	38
Abb. 12: Lage der Kalibrierpegel im Grundwasserströmungsmodell LOHSA II .....	44
Abb. 13: Funktionale Abhängigkeiten eines fiktiven Parameters C im Speicher SB .....	46
Abb. 14: Einflussbereich der Speicherwirkung und resultierende GW - Ströme .....	48
Abb. 15: Wirkung der Speicherbewirtschaftung auf Stoffumsatz- und Stofftransportprozesse .....	49
Abb. 16: Schematische Übersicht zum Transportmodell.....	54
Abb. 17: Berechnete Konzentrationsentwicklung des Kippengrundwassers im Anstrombereich zum Speicherbecken Lohsa II .....	57
Abb. 18: Elemente des Wasser - und Stoffhaushaltes im Speichersystem LOHSA II.....	63
Abb. 19: Oberflächenwasser - Bilanz.....	64
Abb. 20: Grundwasser - Bilanz .....	64
Abb. 21: Stoffbilanz Grundwasser.....	65
Abb. 22: Stoffbilanz Tagebausee .....	65
Abb. 23: Konzept des Gütemodells.....	68
Abb. 24: Laufbahnberechnung von Partikeln mittels Grundwasserströmungsmodell (basierend auf Realisierung 1) .....	73
Abb. 25: Ergebnis der Modellkalibrierung am SB Dreiweibern für die Sulfatkonzentration .....	74
Abb. 26: Ergebnis der Modellkalibrierung am SB Dreiweibern für pH .....	75

Abb. 27: Kalibrierungsergebnis bzgl. dem pH - Wert im SB Burghammer 1998 bis 2002 sowie die weitere pH - Wertentwicklung für das Bewirtschaftungsszenario Realisierung 1 .....	75
Abb. 28: Drei ausgewählte Speicherszenarien für SB Lohsa II .....	76
Abb. 29: Prognose der Sulfatentwicklung bei Realisierung 1 im SB Lohsa II .....	77
Abb. 30: Prognose der Sulfatentwicklung bei Realisierung 79 im SB Lohsa II .....	78
Abb. 31: Prognose der Sulfatentwicklung bei Realisierung 92 im SB Lohsa II .....	78
Abb. 32: Prognose der pH - Entwicklung bei Realisierung 1 im SB Lohsa II .....	79
Abb. 33: Prognose der pH - Entwicklung bei Realisierung 79 im SB Lohsa II .....	80
Abb. 34: Prognose der pH - Entwicklung bei Realisierung 92 im SB Lohsa II .....	80
Abb. 35: Prognose der Sulfatentwicklung bei Realisierung 1 im SB Burghammer .....	81
Abb. 36: Prognose der Sulfatentwicklung bei Realisierung 79 im SB Burghammer .....	82
Abb. 37: Prognose der Sulfatentwicklung bei Realisierung 92 im SB Burghammer .....	82
Abb. 38: Prognose der pH - Entwicklung bei Realisierung 1 im SB Burghammer .....	83
Abb. 39: Prognose der pH - Entwicklung bei Realisierung 79 im SB Burghammer .....	84
Abb. 40: Prognose der pH - Entwicklung bei Realisierung 92 im SB Burghammer .....	84
Abb. 41: Prognosen von Alkalinität und Sulfat bei Realisierung 1 im SB Burghammer .....	85
Abb. 42: Prognosen von Alkalinität und pH bei Realisierung 92 im SB Burghammer .....	86
Abb. 43: Prognosen für Alkalinität und Sulfat bei Realisierung 79 im SB Burghammer .....	87
Abb. 44: Prognosen für Alkalinität und Sulfat bei Realisierung 92 im SB Burghammer .....	87
Abb. 45: pH - Wertentwicklung für das Bewirtschaftungsszenario Realisierung 1 im SB Burghammer mit Vergleich der dem Speicher zufließenden Oberflächenwässer aus dem SB Lohsa II sowie der Kleinen Spree .....	88
Abb. 46: pH - Wertentwicklung für das Bewirtschaftungsszenario Realisierung 1 im SB Burghammer im Vergleich mit und ohne Kalkung .....	89
Abb. 47: Beispiel reduziertes Sulfatmodell für die Flutungsphase .....	90
Abb. 48: Beispiel reduziertes Sulfatmodell in Abhängigkeit vom Zustrom aus der Kleinen Spree .....	91
Abb. 49: Beispiel reduziertes Sulfatmodell in Abhängigkeit vom Zustrom aus SB Lohsa II .....	91
Abb. 50: Vergleich der Ergebnisse aus der direkten Modellierung über PHREEQC mit den Ergebnissen des reduzierten Modells im Gütemodul (Sulfatentwicklung für das Bewirtschaftungsszenario Realisierung 1 im SB Burghammer) .....	93