

Sächsisches Oberbergamt

Sächsisches Oberbergamt
Postfach 13 64 – 09583 Freiberg

NABU
Landesverband Sachsen e.V.
Landesgeschäftsführer Herrn Heinitz
Löbauer Straße 68

04347 Leipzig

Freiberg, 22. Mai 2003

Tel.: (0 37 31) 3 72-12 36

E-Mail: Arne-Gret.Hesse@obafg.smwa.sachsen.de

Bearb.: Frau Hesse

Aktenzeichen: 4717.2-02/127
(Bitte bei Antwort angeben)

Hydrologisches Gutachten für das geplante NSG Töpfergrund

Anlagen: Gutachten

Sehr geehrter Herr Heinitz,

beiliegend senden wir Ihnen die oben genannte Unterlage zurück. Für die Überlassung des Gutachtens möchten wir uns auf diesem Wege nochmals bedanken.

Mit freundlichen Grüßen
und Glückauf

Hesse
Sachbearbeiterin

Hausadresse
Kirchgasse 11
09599 Freiberg

Telefon
(0 37 31) 3 72-0
Telefax
(0 37 31) 3 72 11 79 (Poststelle)
(0 37 31) 3 72 10 09 (Präsidialbüro)

Besuchszeiten
nach Vereinbarung

E-Mail
Poststelle@obafg.smwa.sachsen.de

Hydrologisches Gutachten für das geplante NSG Töpfergrund

Auftraggeber: NABU Naturschutzbund Deutschland
Landesverband Sachsen e.V.
Löbauer Straße 68
04347 Leipzig

Auftragnehmer: Dr. Dittrich & Partner Hydro-Consult GmbH
Gerlinger Straße 4
01728 Bannewitz

Bearbeiter: Dr.rer.nat. Ingo Dittrich
Dipl.-Hydrol. Andreas Wahren
Cand. hydrol. Kerstin Schwarze



Dr. Dittrich
Geschäftsführer

Bannewitz, 20. Dezember 2000

13 Seiten
4 Anlagen

Inhaltsverzeichnis

1	Anlaß	3
2	Aktueller Wissensstand bisheriger Untersuchungen und Planungen	3
2.1	Lage der geplanten Bergwerksfelder.....	3
2.2	Hydrogeologie und Hydrodynamik.....	4
2.2.1	Hydrogeologie.....	4
2.2.2	Hydrodynamik.....	5
2.3	Grundwasserneubildung und Wasserhaushalt	5
2.4	Modellierung der Grundwasserströmung und –absenkung.....	6
3	Eigene Untersuchungen	8
3.1	Grundwasserdynamik.....	8
3.2	Wasserhaushalt	8
4	Schlußfolgerungen	11
5	Literatur	12

Anlagenverzeichnis

- 1 Grundwasserdynamik (Stichtagsmessung vom 30.11. und 5.12.2000)
- 2 Meßstellenliste mit Meßwerten
- 3 Wahrscheinlichkeitsverteilungen der Grundwasserneubildung, des Grundwasserabflusses und des Niederschlages im Einzugsgebiet Töpfergrund vor und nach dem Abbau (Monatswerte)
- 4 Zeitreihe der Quotienten des Grundwasserabflusses QG (Monatswerte)

1 Anlaß

Die geplanten Kiestagebaue „Laußnitz 2“ und „Radeburg“ östlich von Radeburg greifen in die natürlichen hydrologischen Prozesse der „Radeburger Heide“ ein. Der Eingriff beeinflusst unseres Erachtens den Wasserhaushalt des Gebietes „Töpfergrund bei Radeburg“ und der einstweilig sichergestellten Naturschutzgebiete „Waldmoore bei Großdittmannsdorf“ und „Moorwald am Pechfluß bei Medingen“.

Das geplante Naturschutzgebiet **Töpfergrund** (Fläche rund 107 ha) liegt direkt am Westrand des Bergwerksfeldes Radeburg und besitzt schützenswerte Feuchtbiopten und Hangmoor- bzw. Quellmoorflächen. Die Kenntnis der Lage, der Ausstattung, der forstwirtschaftlichen Nutzung und der naturschutzfachlichen Würdigung des Gebietes wird vorausgesetzt und ist nicht Gegenstand dieses Gutachtens.

Im Rahmen der Kiestagebauplanungen „Laußnitz 2“ und „Radeburg“ wurden hydrogeologische Gutachten erstellt (REICHEL 2000, SZYMCAK ET AL. 1999), die u.a. auf das hydrogeologische Teilgutachten zur Trinkwasserfassung Würschnitz-Glasstraße (UHLMANN ET AL. 1996) Bezug nehmen. SZYMCAK ET AL. (1999) und REICHEL (2000) stellen den Eingriff in den Wasserhaushalt als unwesentlich und als tolerierbar in Bezug auf den Töpfergrund dar.

Der Landesverband Sachsen e.V. des Naturschutzbundes Deutschland beauftragte uns mit Schreiben vom 17.11.2000, die hydrologischen Bedingungen im Einzugsgebiet des Töpfergrundes im Zusammenhang mit den geplanten Kiesabbauvorhaben „Laußnitz 2“ und „Radeburg“ zu untersuchen.

Mit dem hier vorgelegten Gutachten prüfen wir die Plausibilität und Anwendbarkeit der verwendeten Ansätze der zuvor genannten Gutachten und vergleichen deren Ergebnisse mit eigenen Untersuchungen. Insbesondere ist festzustellen, welchen Einfluß die Kiesabbauvorhaben auf den Wasserhaushalt des Gebietes Töpfergrund haben werden.

Die Mitarbeiter des Staatlichen Umweltfachamtes Radebeul und der Umweltbetriebsgesellschaft mbH stellten uns erforderliche Daten zur Verfügung. Hierfür danken wir herzlich.

2 Aktueller Wissensstand bisheriger Untersuchungen und Planungen

Ohne die einzelnen Autoren nochmals zu nennen, fassen wir nachfolgend wesentliche Ergebnisse ihrer Arbeiten zusammen. Zu interessanten Aspekten geben wir Kommentare.

2.1 Lage der geplanten Bergwerksfelder

Das geplante Bergwerksfeld „**Radeburg**“ befindet sich 1 km südwestlich der Ortschaft Würschnitz und etwa 3 km östlich der Stadt Radeburg. Es liegt in der Radeburger/Laußnitzer Heide. Das Bergwerksfeld reicht im Westen bis zu den Quellgebieten des Töpfergrundes. Im Norden wird es vom Haintorweg südlich des Niederteiches begrenzt. Im Osten erstreckt sich das Gebiet bis zum Weißen Berg. Die südliche Grenze verläuft nördlich des einstweilig sichergestellten Naturschutzgebietes „Waldmoore bei Großdittmannsdorf“. Das Bergwerksfeld

hat eine Größe von etwa 1,73 km², davon sollen ca. 1,07 km² als Abbaufeld genutzt werden. Weitere Einzelheiten findet man bei GALINSKY (2000).

Das Bergwerksfeld „Laußnitz 2“ befindet sich nordöstlich der Gemeinde Großdittmannsdorf, Ortsteil Boden. Es liegt in der Radeburger Heide; die Abbaufäche hat eine Größe von rund 250 ha. Das Bergwerksfeld erstreckt sich von der Verbindungsstraße Würschnitz – Otten-dorf-Okrilla im Nordosten bis zur Gemeinde Großdittmannsdorf, Ortsteil Boden, im Südwe-sten. Im Südosten grenzt das Gebiet an das einstweilig sichergestellte Naturschutzgebiet „Pechfluß bei Medingen“ sowie im Nordosten an den Weißen Berg bzw. an das geplante Bergwerksfeld „Radeburg“.

2.2 Hydrogeologie und Hydrodynamik

2.2.1 Hydrogeologie

Beide Bergwerksfelder liegen im Grenzbereich des Oberlausitzer/Niederlausitzer Antiklinal-bereiches. Im Untergrund stehen Grauwackschichten des Radeburg-Kamenzer Grauwak-kengebirges sowie Demnitzer Granodiorit an. Das Grundgebirge ist zum großen Teil tief-gründig kaolinisch verwittert. Durch die eiszeitliche Erosion bildete sich ein stark gegliedertes Grundgebirge mit mehreren Rinnenstrukturen. An einzelnen Stellen ragt das Grundgebirge auf und reicht teilweise bis zur Oberfläche.

Das Deckgebirge besteht größtenteils aus Lockergesteinen. Im Bergwerksfeld „Radeburg“ befinden sich hauptsächlich obermiozäne und unterpliozäne Schotter des Senftenberger El-belaufes. Diese wurden östlich des Gebietes im Pleistozän erodiert und mit elsterkaltzeitli-chen oder saalekaltzeitlichen Sedimenten gefüllt.

Das Bergwerksfeld „Laußnitz 2“ ist sowohl durch elsterkaltzeitliche als auch durch tertiäre Sande und Kiese geprägt. Im Nordosten des Gebietes liegen saalekaltzeitliche Ablagerun-gen vor. Die sogenannte Würschnitzer Rinne verläuft in Süd-Nordrichtung östlich der Ge-meinde Großdittmannsdorf durch den nordöstlichen Teil des Bergwerksfeldes „Laußnitz 2“, durch die Gemeinde Würschnitz und weiter nach Norden. Sie trennt die Kiese des Senften-berger Elbelaufes im Kiestagebau „Laußnitz 1“ von denen der beiden geplanten Bergwerks-felder.

Westlich der beiden Bergwerksfelder bilden fluviatile weichselkaltzeitliche Röderschotter das heutige Tal der Großen Röder. Am Übergang von der tertiären Hochterasse zur Röderaue gibt es einen deutlichen Geländeabfall. Nördlich der Gemeinde Großdittmannsdorf, Ortsteil Boden, verläuft eine zweite Erosionsrinne in Richtung Nordwest. Südlich dieser Rinne befin-det sich eine Festgesteinsauftragung nach Übertage.

Neben sandigen Rinnenfüllungen liegen glazigene Bildungen (z.B. Geschiebelehm), glazi-limnische Schluffe und weichselkaltzeitliche Flugsande vor.

Im Holozän kam es zur Bildung von Torf. Es entstanden unterschiedliche Moortypen. Durch Verlandung stehender Gewässer bildeten sich Niedermoore; im Übergang von der Hochflä-che (Schotterterrasse des tertiären Senftenberger Elbelaufes) waren Grundwasseraustritte an den Geländestufen Ursache der Quell- und Durchströmungsmoorbildungen. Auf kaolini-schen Stauern entstanden Versumpfungsmoore. Einzelheiten findet man u.a. bei EDM & ZINKE (1998).

2.2.2 Hydrodynamik

Überwiegend liegt eine freie Grundwasseroberfläche vor. Die hydrodynamischen Verhältnisse sind durch die Rinnen in der Quartärbasis beeinflusst.

Das Einzugsgebiet des Töpfergrundes wird im Norden durch eine Grundwasserscheide (Randstromlinie) vom Einzugsgebiet des Heidewiesenbaches getrennt. Im Osten verläuft eine Nord-Süd-Wasserscheide; diese Randstromlinie trennt den Töpfergrund vom Grundwasserabfluß nach Nordosten. Südlich grenzt eine Randstromlinie das Einzugsgebiet des Töpfergrabens zum Verlorenen Wasser und dem Kleinteich bei Großdittmannsdorf hin ab.

Kommentar:

Für die Abgrenzung des Töpfergrund-Einzugsgebietes verwenden wir die Grundwasserisohypse 160 m NN. Nach unseren Feststellungen beansprucht das Bergwerksfeld Radeburg rund 57 % (= 132 ha) des gesamten Töpfergrund-Einzugsgebietes (= 231 ha, vergl. Anlage 1, hellgrüne Umrandung) vom Bergwerksfeld „Radeburg“ beansprucht. Das Bergwerksfeld „Laußnitz 2“ nimmt 30 % (69 ha) des Töpfergrund-Einzugsgebietes ein. Die mögliche Einwirkung der beiden Bergwerksfelder erstreckt sich also insgesamt auf 87 % der Einzugsgebietsfläche des Töpfergrundes.

Das gesamte Einzugsgebiet des Töpfergrundes ist gleichzeitig dessen **Grundwasserneubildungsgebiet**.

2.3 Grundwasserneubildung und Wasserhaushalt

Die wasserhaushaltlichen Fragen, die dem geplanten Kiesabbau innewohnen, werden unter dem Aspekt der geohydraulischen Modellierung auf die einfache Abschätzung von langjährigen Mittelwerten der Grundwasserneubildung (flächenhafte Speisung des zu modellierenden Gebietes) reduziert. Die zeitliche Variabilität der Grundwasserneubildung wird vernachlässigt. Die Grundwasserneubildung wurde nach dem Verfahren von BAGROV (REICHEL 2000) bzw. über die Verdunstung (SZYMCZAK ET AL. 1999) geschätzt (Tab. 1).

Tabelle 1: Grundwasserneubildung GVN für unterschiedliche Flächennutzungen

Flächennutzung	GWN [l/(s km ²)] (REICHEL 2000)	GWN [l/(s km ²)] (SZYMCZAK ET AL. 1999)
Wald	4,4	6,87
Entwaldete Flächen (Abbau)	12,4	10,99
Seen	1,8	1,22

Weiterhin wurde angenommen, daß sich die frühere Höhe der Grundwasserneubildung (mit Ausnahme der Restseen in Naßabbaufächen) nach der Auskiesung und Aufforstung der Tagebaufächen wieder einstellt. Die Autoren kommen zu den Bilanzergebnissen gemäß Tabelle 2.

Tabelle 2: Flächenbezogene Grundwasserneubildung

Gebietszustand	Laußnitz 2 (REICHEL 2000) Abbaufäche 250 ha				Radeburg (SZYMCZAK ET AL. 1999) Abbaufäche 107 ha			
	Wald [%]	Abbau [%]	See [%]	GWN [l/(s km ²)]	Wald [%]	Abbau [%]	See [%]	GWN [l/(s km ²)]
Vor Abbau	100	0	0	4,4	100	0	0	6,9
Abbauphase 1	84,6	5	10,4	4,5	0	74,8	25,2	8,5
Abbauphase 2	83,3	5	11,7	4,5	-	-	-	-
Nach Abbau	88,3	0	11,7	4,1	74,8	0	25,2	5,4

REICHEL (2000) gibt an, daß in der Vorzugsvariante zwei Baggerseen geschaffen werden (26 ha und 3,3 ha). Die maximal offene Tagebaufäche soll 12,5 ha betragen; nach dem Abbau soll sofort mit der Wiederaufforstung begonnen werden. Abbauphase 1 beschreibt den Zustand nach Auskiesung des ersten Sees. Abbauphase 2 bezeichnet den Zustand nach Auskiesung beider Baggerseen und Trockenabbau auf einer Fläche von 12,5 ha.

Bei SZYMCZAK ET AL. (1999) wird von einer maximal offenen Tagebaufäche von 10 ha ausgegangen. Bei der Berechnung zur Grundwasserneubildung wird für den Abbauperioden die gesamte Tagebaufäche als entwaldet angenommen. Die Größe des Baggersees nach dem Naßabbau beträgt 27 ha.

Im Vergleich mit dem Ausgangszustand kommen die Autoren für den Nach-Abbauzustand zu dem Schluß, daß die **Differenz (Abnahme) der Grundwasserneubildung um 0,3 bzw. 1,4 l/(s km²) praktisch und unter Beachtung der Strömungsberechnungen unwesentlich seien**. Die Differenz der flächenbezogenen Grundwasserneubildung wird als **zeitkonstanter Modell(netto)input** in der anschließenden Berechnung der Grundwasserströmung zum Nachweis der Grundwasserabsenkungen verwendet.

Kommentar:

Die vorgenommene Abschätzung der Grundwasserneubildung als langjähriger Mittelwert mag früher (z.B. bei der Modellierung großräumiger und tiefer Absenkungen bei der Braunkohlentagebauentwässerung) als Mittel der Wahl bei den dafür erforderlichen Genauigkeiten ausreichend gewesen sein. Im Zusammenhang mit dem kleinräumigen Grundwasserströmungsprozessen ist jedoch die räumliche und zeitliche Differenzierung der Neubildung (Nutzung von Monatswerten) unbedingt zu berücksichtigen. Die erforderlichen und erprobten Berechnungsinstrumente existieren. Als Beispiel sei das später von uns genutzt Wasserhaushaltsmodell **AKWA-M** (Münch 1994) genannt.

2.4 Modellierung der Grundwasserströmung und –absenkung

Die Modellierung für Radeburg (SZYMCZAK ET AL.) wird mit dem Modell GSBA auf der Grundlage des WAPRO 1.42 (analytische Lösung) durchgeführt. Das Modell simuliert einen **horizontal-ebenen**, homogenen und isotropen Grundwasserleiter mit konstanten Parametern. Obgleich die verwendete analytische Lösung der Grundwasserströmungsberechnung

zeitlos gültig ist, repräsentiert das Verfahren den Stand der Modellierungspraxis von vor ungefähr 30 Jahren.

Zu Beginn des Kiesabbaus wird eine konstante mittlere Grundwasserhöhe $H = 7$ m angenommen. Die Absenkung im Strömungsfeld wird für drei Zeitpunkte berechnet (5, 10 und 15 Jahre).

Für die Naßauskiesung wird ein fiktiver Brunnen mit einer Fördermenge von 1 l/s simuliert. Diese Fördermenge ergab sich aus folgender Überlegung: Das wiederaufzufüllende geförderte Kiesvolumen ($219 \text{ m}^3/\text{d}$ entspricht 2,53 l/s) und die reduzierte Grundwasserneubildung (von $6,87 \text{ l/s km}^2$ auf $1,22 \text{ l/s km}^2$ entspricht 1,52 l/s) wird als Fördermenge des Brunnens angesetzt (vorläufige Förderleistung 4,1 l/s; bei SZYMCZAK ET AL.: 4,3 l/s). Durch die erhöhte Grundwasserneubildung auf den entwaldeten Flächen wird dieser angenommene Bilanzverlust reduziert (um 3,3 l/s).

Zu dieser Vorgehensweise folgende **Kommentare** für das Bergwerksfeld Radeburg:

- Die grundlegende Annahme einer horizontal-ebenen Grundwasserströmung ist aus unserer Sicht nicht gerechtfertigt. So beträgt die maximale (gemessene) Differenz der Grundwasserstände an den Berechnungspunkten im Gebiet Radeburg (SZYMCZAK ET AL. Anlage 5; siehe Anlage B 4 in GALINSKY ET AL.) rund **28 m**! Die theoretischen Voraussetzungen und die Zulässigkeit einer analytischen Lösung nach WAPRO 1.42 werden eindeutig überschritten.
- Als innere Randbedingungen werden modellbedingt ausschließlich die Differenz der Volumenströme (effektiv 1 l/s) angesetzt. Eine Überprüfung, ob das in der Wirklichkeit meßbare Strömungsbild auch nur einigermaßen ähnlich vom Modell nachgebildet wird, ist ausgeschlossen.
- Eine derart weitgehende Abstraktion der realen Grundwasserströmungsverhältnisse ist unzulässig und vermittelt den Eindruck einer belanglosen Grundwasserabsenkung.

Für das Bergwerksfeld Laußnitz 2 (REICHEL 2000) wird mit dem Programmsystem MINIHO 3.0 ein einschichtiger Grundwasserleiter mit konstanten Parametern simuliert. Die Verwendung von MINIHO 3.0 als diskretes numerisches Berechnungsverfahren ist grundsätzlich realitätsnäher als die analytische Lösung im Fall des Bergwerksfeldes Radeburg. REICHEL gibt die Mächtigkeit des Grundwasserleiters mit $M = 15$ m an, was allerdings den Schluß nahelegt, daß ebenfalls eine horizontal-ebene Grundwasserleitersohle angenommen wurde. Die Berechnung erfolgt auch hier instationär. Der Tagebau wurde als innere Randbedingung 2. Art (konstanter Volumenstrom) angesetzt. Die durch das Grundwasser aufzufüllende Kiesentnahme wird mit 7,1 l/s angesetzt. Die Bilanzverluste betragen 6,7 l/s bei ausgekiestem 1. Naßabbaufeld und 12,5 ha offenem Tagebau. Bei zwei ausgekiesten Seen (Vorzugsvariante im Gutachten) und 12,5 ha offenem Tagebau beträgt der Bilanzverlust 6,9 l/s. Die Berechnung der Grundwasserabsenkungen durch die Baggerseen und der Aufhöhung durch die erhöhte Grundwasserneubildung der entwaldeten Flächen wird getrennt vorgenommen.

Hier die **Kommentare** für das Bergwerksfeld Laußnitz 2:

- Der Ansatz von Randbedingungen 1. Art (**konstanter Wasserspiegel**) im Norden, Westen, Südosten und Südwesten des Modellgebietes ist aus unserer Sicht kritisch; eine solche Randbedingungen 1. Art liegt offensichtlich auch im Gebiet der Waldmoore bei Großdittmannsdorf. Randbedingungen 1. Art halten den Wasserstand im Modell konstant, weshalb zwangsläufig an der Randbedingung selbst keine bzw. in deren Nähe nur geringe Wasserstandsänderungen berechnet werden können. Grundsätzlich besser wäre es, die Randbedingungen im konkreten Fall als das was sie überwiegend sind – nämlich

Randbedingungen 2. Art -, anzusetzen. Wir sind uns darüber klar, daß der Aufwand für die Berechnung steigt.

- Im übrigen ist die konkrete Lage und Höhe der Randbedingungen 1. Art im Gutachten (REICHEL 2000) nicht dokumentiert; ihre Wirkungen auf das Berechnungsergebnis (angegeben werden folgerichtig nur Absenkungs- und Aufhöhungslinien (Anlagen 3.1 bis 4.4)) kann nicht eingeschätzt werden.
- Die Autoren kommen zu der Feststellung, daß die Berechnungsergebnisse im Bergwerksfeld um 0 bis 1 m von der meßbaren Realität abweichen; inwieweit dies vom Ansatz der Randbedingungen 1. Art abhängig ist, wird nicht diskutiert.

Darüber hinaus folgender **grundsätzlicher Kommentar**:

Es entspricht möglicherweise einer rein zufälligen zeitlichen Abfolge, eventuell auch strategischem Vorgehen bei der Vorbereitung der Kiesabbauvorhaben, die hydrogeologischen Nachweise nacheinander und praktisch isoliert voneinander bearbeiten zu lassen. Im Kontext der einstweilig gesicherten bzw. geplanten Naturschutzgebiete ist eine flächenübergreifende, dementsprechend aufwendige Modellierung der Grundwasserströmung dringend angezeigt! Die zeitliche und räumliche Interaktion zwischen den Bergwerksfeldern bleibt völlig unberücksichtigt.

3 Eigene Untersuchungen

3.1 Grundwasserdynamik

Am 30.11.2000 und am 5.12.2000 führten wir eine Stichtagsmessung durch; ihre Ergebnisse sind in Anlage 1 und 2 dokumentiert. Dieser Grundwasser-Isohypsenplan ist realitätsgerecht. || ?

Deutlich wird insbesondere, daß die Gebiete Töpfergrund und Waldmoore im Abstrom der geplanten Bergwerksfelder liegen. Die Bergwerksfelder sind gleichzeitig die Grundwasserneubildungsgebiete für den Grundwasserzstrom zu den Gebieten Töpfergrund und Waldmoore.

3.2 Wasserhaushalt

Für die Berechnung des Wasserhaushaltes mit dem Wasserhaushaltsmodell **AKWA-M** (MÜNCH 1994, MÜNCH 1998, DITTRICH & MÜNCH 2000) wurden mit unterschiedlichen Szenarien u.a. die Grundwasserneubildung und der Grundwasserabflusses für das Einzugsgebiet des Töpfergrundes berechnet. Nachgebildet wurden diese Wasserhaushaltsgrößen für den Gebietszustand vor und nach dem Kiesabbau. Das Berechnungszeitintervall ist ein Monat, so daß die jahrezeitliche Variabilität dieser Größen deutlich gemacht werden kann.

Wesentlicher Hintergrund dieser Modellierung ist das Ziel, die nachhaltigen Veränderungen der Gebietseigenschaften nachzubilden, die sich auf die Grundwasserneubildung und den Grundwasserabfluß auswirken:

- Nach Abbau der Kiesschicht bis etwa einen Meter über die Grundwasseroberfläche (Trockenschnitt, REICHEL 2000) ist es für viele Baumarten im Zuge der Wiederaufforstung möglich, Grundwasser aus dem Kapillarsaum für die Transpiration zu nutzen. Durch den Abbau der hangenden Kiesschicht entsteht eine grundwassernahe oder grundwasserbeeinflusste Fläche (vergl. Tabelle 3). Wird durch den Abbau der Kiesvorräte ein neuer grundwassernahe Standort geschaffen, ist die Berechnung der Grundwasserneubildung

nach BAGROV für Flächen mit flurnahem Grundwasser (DYCK, PESCHKE 1995) nicht mehr anwendbar.

- Tagebaurestseen können im Gegensatz zur zeitkonstanten Mittelwertannahme (vergleiche Abschnitt 2) zahlreiche Einzelmonate oder auch Einzeljahre mit einem deutlichen Defizit (Zehrung, Verdunstung größer als Niederschlag, Ausgleich über Grundwasserzufluß) haben.

1.0/2.0/3.0/4.0/5.0/6.0/7.0/8.0/9.0/10.0/11.0/12.0/13.0/14.0/15.0/16.0/17.0/18.0/19.0/20.0/21.0/22.0/23.0/24.0/25.0/26.0/27.0/28.0/29.0/30.0/31.0/32.0/33.0/34.0/35.0/36.0/37.0/38.0/39.0/40.0/41.0/42.0/43.0/44.0/45.0/46.0/47.0/48.0/49.0/50.0/51.0/52.0/53.0/54.0/55.0/56.0/57.0/58.0/59.0/60.0/61.0/62.0/63.0/64.0/65.0/66.0/67.0/68.0/69.0/70.0/71.0/72.0/73.0/74.0/75.0/76.0/77.0/78.0/79.0/80.0/81.0/82.0/83.0/84.0/85.0/86.0/87.0/88.0/89.0/90.0/91.0/92.0/93.0/94.0/95.0/96.0/97.0/98.0/99.0/100.0

Tabelle 3: Wurzeltiefen unterschiedlicher Baumarten (MÜNCH 1998).

Baumart	Wurzeltiefe [cm]
Fichte	40 bis 80
Kiefer	80 bis 140
Birke	80 bis 150
Eiche	80 bis 150
Buche	80 bis 150

Für das Einzugsgebiet des Töpfergrundes (unterer Rand: Grundwasserisohypse 160 m NN, Anlage 1) wurden folgende Daten verwendet:

- Klimadaten (Monatssummen bzw. Monatsmittel) der Station Dresden (Januar 1963 bis Juli 1995): Niederschlag [mm], relative Luftfeuchte [%], Sonnenscheindauer [h], Lufttemperatur [°C].
- Gebietsangaben: Fläche des Einzugsgebietes 216 ha (Fläche aus SZYMCZAK ET AL. übernommen, deshalb die Abweichung zu 231 ha (Seite 5), die später anhand von Anlage 1 ermittelt wurden), Bodenart Sand, Grundwasserleiter Kies, Abstand zwischen der Wurzelzone und der Grundwasseroberfläche 15 m (grundwasserfern) und 1 m (grundwassernah). Im übrigen gilt Tabelle 4.

Tabelle 4: Flächennutzungen im Einzugsgebiet Töpfergrund.

Flächennutzung	Aktueller Zustand		Zustand nach Auskiesung und Wiederaufforstung	
	Fläche	Anteil	Fläche	Anteil
Wald, grundwasserfern	216 ha	100 %	63 ha	29,2 %
Wald, grundwassernah	-	-	114 ha	52,8 %
See	-	-	39 ha	18,0 %

Die Flächengrößen nach der Auskiesung entsprechen den in den Planungsunterlagen angegebenen Flächen beider Bergwerksfelder innerhalb des betrachteten Gebietes.

Aus der monatsweisen Berechnung der Energie- und Wasserbilanz ergeben sich die statistischen Parameter Minimum, Mittelwert und Maximum [mm/a] für die hier interessierenden Bilanzkomponenten Grundwasserneubildung und Grundwasserabfluß im Töpfergrund-Einzugsgebiet gemäß Tabelle 5 und 6.

Die Grundwasserneubildung GWN des Gesamtgebietes geht im Mittel wegen der höheren Verdunstung der Seeflächen auf 89 % des ungestörten Zustandes zurück (Tab. 5). Das Minimum der Grundwasserneubildung im Endzustand ist größer als vor dem Kiesabbau, weil auch kleinere Niederschläge aufgrund der grundwassernahen Flächen zur Neubildung beitragen können.

Tabelle 5: Berechnete Grundwasserneubildung GWN für das Einzugsgebiet Töpfergrund (Jahressumme).

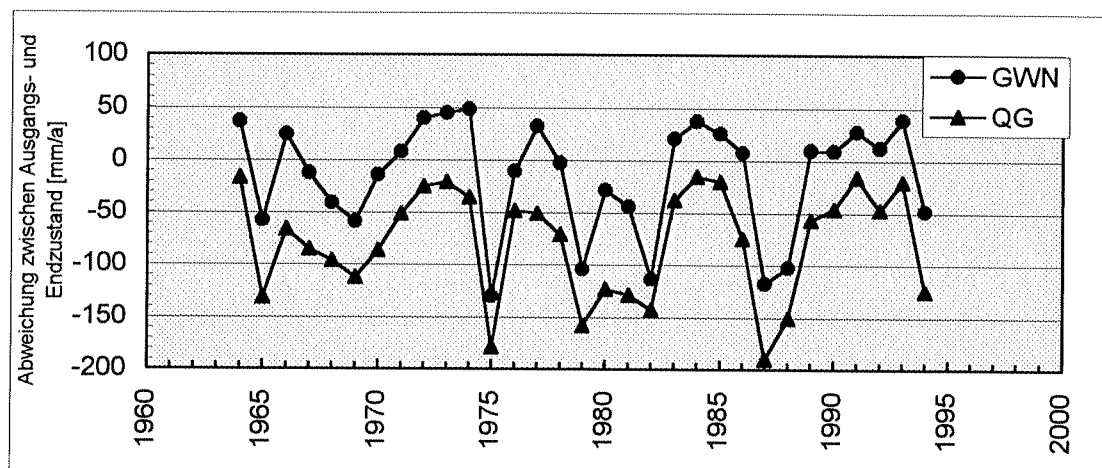
Parameter	Einheit	GWN vor Kiesabbau	GWN nach Kiesabbau	Δ GWN	$\frac{\text{GWN}_{\text{nach}}}{\text{GWN}_{\text{vor}}}$ [%]
Minimum	mm/a	24,8	52,2	27,4	210
	1000m ³ /a	53,7	112,9	59,2	
Mittelwert	mm/a	132,4	117,4	-14,9	89
	1000m ³ /a	285,9	253,7	-32,3	
Maximum	mm/a	335,3	217,3	-118,0	65
	1000m ³ /a	724,3	469,4	-254,9	

Die negativen Änderungen beim Grundwasserabfluß QG sind gravierend (Tab. 6). Der Grundwasserabfluß aus den Bergwerksfeldern im Endzustand ist damit erheblich geringer als im ungestörten Zustand; der Mittelwert sinkt in der Größenordnung um 59 %.

Tabelle 6: Berechneter Grundwasserabstrom QG aus dem Einzugsgebiet Töpfergrund (Jahressumme).

Parameter	Einheit	QG vor Kiesabbau	QG nach Kiesabbau	Δ QG	$\frac{\text{QG}_{\text{nach}}}{\text{QG}_{\text{vor}}}$ [%]
Minimum	mm/a	25,1	9,2	-15,9	37
	1000m ³ /a	54,1	19,8	-34,4	
Mittelwerte	mm/a	132,5	54,0	-78,5	41
	1000m ³ /a	286,2	116,7	-169,5	
Maximum	mm/a	337,0	146,9	-190,0	44
	1000m ³ /a	727,8	317,3	-410,5	

Aufgrund der unterschiedlichen Witterungsbedingungen der Einzeljahre ist die Abweichung (GWN bzw. QG) zwischen Ausgangs- und Endzustand naturgemäß zeitvariabel, wie die folgende Abbildung mit den Jahresdifferenzwerten 1963 – 1995 zeigt.



Die Wahrscheinlichkeitsverteilung aller Monatswerte der Grundwasserneubildung GWN, des Grundwasserabstromes und des Niederschlages P ist in Anlage 3 zu finden (Netz der Normalverteilung). Aus den statistischen Parametern (Tab. 7) lassen sich unzweifelhaft erhebliche Veränderungen bei der Spannweite (Maximum – Minimum), dem Mittelwert QG, der Standardabweichung, der Wölbung GWN und der Gesamtsumme über den Zeitraum von 1963 bis 1995 feststellen. Demzufolge verändern sich die Eigenschaften der Zeitreihen von GWN und QG zwischen dem Ausgangs- und Endzustand erheblich. Die genannten Parametern nehmen ab und sind das Anzeichen für eine negative Beeinflussung des Wasserhaushaltes durch die geplanten Abbauvorhaben.

Tabelle 7: Statistische Parameter der Grundwasserneubildung GWN und des Grundwasserabstromes QG aus dem Einzugsgebiet Töpfergrund (391 Monatswerte)

Parameter	GWN vor Kiesabbau	GWN nach Kiesabbau	QG vor Kiesabbau	QG nach Kiesabbau
Spannweite	155	75	120	49
Mittelwert	10,9	9,7	11,2	4,6
Median	3,6	7,1	4,1	1,7
Standardabweichung	19,4	9,3	17,9	7,0
Schiefe	3,5	2,3	3,1	2,9
Wölbung	15,3	8,4	10,8	9,9
Summe 1963 - 1995	4272	3796	4366	1780

Der Quotient QG_{nach}/QG_{vor} für zeitgleiche Einzelmonate als Maß der letztlich zu erwartenden Veränderung des Wasserhaushaltes zeigt Anlage 4. Es ist ganz klar erkennbar, daß der Grundwasserabstrom meistens unter 50 Prozent des ursprünglichen Wertes liegt.

Diese bisher unberücksichtigten Interaktionen bei Betrachtung der Einzelmonate und unter Einschluß des Wechsels von grundwasserfernen zu grundwassernahen Standorten sind in ihrer Wirkung auf den Töpfergrund gravierend.

4 Schlußfolgerungen

Die **voneinander getrennten** Modellierungen der Grundwasserströmung sind aus inhaltlichen, vorwiegend geohydraulischen Erwägungen und insbesondere wegen der **fehlenden gemeinsamen Betrachtung** beider Bergwerksfelder nicht geeignet, eine hinreichend sichere Auskunft über die tatsächlich eintretenden Grundwasserabsenkungen zu geben.

Unzutreffend ist außerdem die in beiden Gutachten verwendete Begründung für unwesentliche Grundwasserabsenkungen, indem angeführt wird, daß das Verhältnis der berechneten, tagebauinduzierten Grundwasserabsenkungen $\Delta W_{Tagebau}$ zum Betrag der natürlichen Grundwasserstandsschwankungen $\pm \Delta W_{natürlich}$ klein sei: $\Delta W_{Tagebau} \gg \Delta W_{natürlich}$ klein sei. Tatsäch-

lich wird jedoch der **mittlere Grundwasserstand W** mit seinen natürlichen Schwankungen als ganzes um den mittleren Betrag $\Delta W_{\text{Tagebau}}$ **abgesenkt**:

$$W_{\text{neu}} = W_{\text{natürlich}} \pm \Delta W_{\text{natürlich}} - \Delta W_{\text{Tagebau}}$$

Die im Mittel erzeugte Grundwasserabsenkung ist beispielsweise die entscheidende Ursache für die Degradation der Niedermoore und Feuchtgebiete besonders in der DDR, die von der großflächigen Melioration ausging. Diesen Fehler sollte man bei den verbliebenen, noch intakten oder regenerationsfähigen Mooren nicht wiederholen.

Entgegen bisherigen Annahmen mußten wir feststellen, daß der **Grundwasserabfluß** aus dem Einzugsgebiet des Töpfergrundes mit fortschreitendem Kiesabbau immer mehr abnimmt. Der Grundwasserabfluß aus dem Einzugsgebiet, welcher die Quellen und Hangmoore speist, nimmt **im Endzustand um rund 60 % ab**. Selbst wenn sich diese Abnahme kontinuierlich über den Abbauzeitraum erstreckt, ist an diesem Endergebnis nichts zu ändern.

Hier ist eine **klare und eindeutige Abwägung** über die Zulässigkeit eines solchen Eingriffes in den Natur- und Wasserhaushalt und dessen Folgen erforderlich.

Sollte die Abwägung trotz der hier dargestellten Konsequenzen für den Grundwasserabfluß zugunsten des Kiesabbaus ausfallen, ist der geohydraulische Nachweis zu präzisieren. ✓

Die geohydraulische Modellierung (Nachweis) der Grundwasserströmung ist für beide Bergwerksfelder mit deutlich stärkerer Differenzierung

- gemeinsam,
- unter Ansatz der tatsächlich vorhandenen Randbedingungen und
- unter Einschluß der zeitvariablen Grundwasserneubildung und der tatsächlich entnommenen Wassermengen

zu wiederholen. Der Ansatz einer horizontal-ebenen Grundwasserleitersohle sollte aufgegeben werden.

5 Literatur

- DITTRICH, I. und A. MÜNCH (1999): Künstliche Niederschlagsversickerung und die Änderung der Grundwasserneubildung. Wasser & Boden, Heft 9.
- DITTRICH, I. und A. MÜNCH (2000): Der Wasserhaushalt von Hunsrückmooren, eine Studie mit dem Wasserhaushaltsmodell AKWA-M. TELMA (im Druck).
- DYCK, S. und G. PESCHKE (Hrsg., 1995): Grundlagen der Hydrologie. 3. stark bearbeitete Auflage, Verlag für Bauwesen, Berlin.
- EDOM, F. (1998): Ansätze der Erklärung oder Beschreibung einer Moor-Wald-Interaktion aus hydrophysikalischer Sicht. Fachtagung "Moore in ihrer Beziehung zu Gehölzbeständen – Struktur, Dynamik, Schutz. Sächs. Akademie für Natur und Umwelt und Deutsche Gesellschaft für Moor- und Torfkunde e.V.. Niederlauterstein.
- EDOM, F. und P. ZINKE (1999): Hydrogenetische Beurteilung einiger Moore in den NSG „Waldmoore Großdittmannsdorf“ und „Pechfluß bei Medingen“. Tharandt.

- GALINSKY, G. (2000): Obligatorischer Rahmenbetriebsplan zum Vorhaben Kiestagebau Radeburg. Galinsky & Partner GmbH. Freiberg.
- MÜNCH, A. (1994): Wasserhaushaltsberechnungen für Mittelgebirgseinzugsgebiete unter Berücksichtigung einer sich ändernden Landnutzung. Dissertation. Techn. Univers. Dresden. Dresden.
- MÜNCH, A. (1998): AKWA-M Programmdokumentation. Dr. Dittrich & Partner Hydro-Consult GmbH (unveröffentlicht). Bannewitz.
- REICHEL, F. (2000): Hydrogeologisches Gutachten. Kiessand Laußnitz 2. Ingenieurbüro für Grundwasser Dr. Fritz Reichel. Dresden.
- SZYMCZAK, P. und E. RAITHEL (1999): Hydrogeologischer Nachweis Kiestagebau Radeburg. G.E.O.S. Freiberg Ingenieurgesellschaft mbH. Freiberg.
- UHLMANN, W. ET AL. (1996): Hydrogeologisch-ökologisches Gutachten zur Trinkwasserfassung Würschnitz-Glasstraße. Ingenieurbüro für Wasser und Boden. Possendorf
- WEGENER, U. (1998): Naturschutz in der Kulturlandschaft: Schutz und Pflege von Lebensräumen. Gustav Fischer Verlag. Jena und Stuttgart.



Dr. Dittrich
Geschäftsführer
Mitglied der Deutschen Gesellschaft für Moor- und Torfkunde e.V.

Bannewitz, 20. Dezember 2000

Dr. Dittrich & Partner Hydro-Consult GmbH
Gerlinger Straße 4 D – 01728 Bannewitz
Tel.: 0351 / 40 14 793 Fax: 0351 / 40 14 796
Hydro-Consult@t-online.de