

Lysimeteruntersuchungen zum Wasser- und Stoffhaushalt rekultivierter wiedervernässter Kippenstandorte

U. HAFERKORN und M. SEYFARTH

Abstract

Since the spring of 2004 the "Staatliche Umweltbetriebsgesellschaft" is running two new "Lysimeter" on the re-cultivated dump in the Witznitz coal mine, which was closed down 30 years ago. Characteristics of this area are low water level, low pH values and high acid levels of soil, leachate and groundwater. The floor monoliths with a height of 3 meters and an area of 1 m² were obtained undisturbed by the MEISSNER procedure (2000) and installed at the sight on three scales in a container. The additional technical measure equipment is used for the continuous measurement of water quantity as well as quality. Both "Lysimeters" are connected with the groundwater of the dump in the mine by filters to equate possible differences of water levels between the "Lysimeter" and the surroundings. The transformed water levels are registered.

Zusammenfassung

Auf der rekultivierten Kippe des vor 30 Jahren stillgelegten Braunkohlentagebaues Witznitz südlich von Leipzig betreibt die staatliche Umweltbetriebsgesellschaft seit dem Frühjahr 2004 zwei neue Lysimeter. Der Untersuchungsstandort ist gekennzeichnet durch flurnahe Grundwasserstände, sehr niedrige pH-Werte und ein hohes Säurepotential im Sicker- und flurnahem Grundwasser. Die 3 m hohen Bodenmonolithe mit einer Oberfläche von 1 m² wurden ungestört nach dem Verfahren von MEISSNER et al. (2000) gewonnen und am Standort auf drei Wägezellen in einem Container installiert. Die weitere messtechnische Ausrüstung der Station dient der kontinuierlichen Ermittlung der Wasser- und Stoffhaushaltsgrößen. Damit mögliche Wasserstandsdifferenzen, zwi-

schen Umgebungsfläche und Lysimeter ausgeglichen werden können, sind beide Lysimeter über einen Filter mit dem Grundwasser des umliegenden Kippenbereichs verbunden. Die Austauschwassermengen werden registriert.

Einleitung und Aufgabenstellung

Im Ergebnis des Braunkohleabbaues im Mitteldeutschen Braunkohlenrevier entstanden und entstehen nördlich und südlich von Leipzig rund 170 km² Kippenfläche (sowie 70 km² Wasserfläche). Nach Einstellung der Tagebaustümpfung und Flutung der Restlöcher werden sich bis zum Jahr 2010 auf rd. 60 % dieser Flächen flurnahe Grundwasserstände einstellen (LMBV, 1999). Auf diesen dauerhaften Vernässungsflächen (*Abbildung 1*) ist im Vergleich zu natürlich gewachsenen Böden mit einem erheblich veränderten Bodenwasser- und Stoffhaushalt zu rechnen. Kippenflächen mit

dauerhaft hohen Grundwasserständen wurden bisher noch nicht untersucht, so dass für den Mitteldeutschen Raum keine Messwerte zur Höhe

- der witterungsbedingten maximalen Verdunstung unterschiedlicher Vegetation bei optimaler Wasserversorgung
- der Grundwasserzehrung in Abhängigkeit von der nicht (durch Wassermangel) eingeschränkten Pflanzenverdunstung
- der Stoffanlieferung mit dem Grundwasser und
- der Stoffentzüge durch die Pflanzen sowie zur pflanzenschädigenden Wirkung der Wasserinhaltsstoffe vorliegen.

Für die erforderlichen Untersuchungen wurde ein rekultivierter, seit 30 Jahren landwirtschaftlich genutzter Standort südlich von Leipzig auf der Kippe des ehemaligen Braunkohlentagebaues Witznitz ausgewählt. Die Auswertung

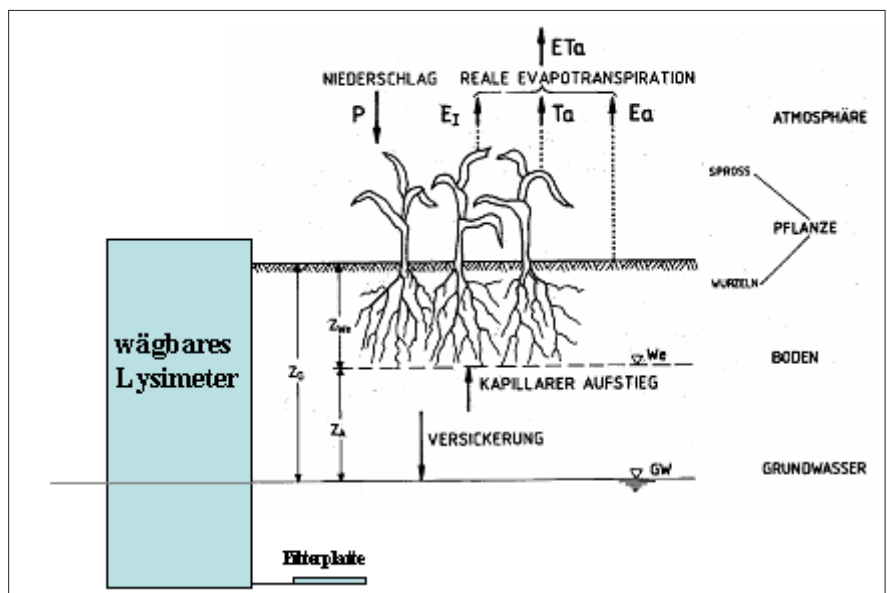


Abbildung 1: Schema der Vernässungsfläche Kippe Witznitz

Autoren: Dr. Ulrike HAFERKORN, Staatliche Umweltbetriebsgesellschaft, Lysimeterstation Brandis, Kleinsteinerger-Str. 13, D-04821 BRANDIS und Dr. Manfred SEYFARTH, UGT-Umwelt-Geräte-Technik GmbH, Eberswalderstr. 58, D-15374 MÜNCHENBERG

der durchgeführten Rammkernsondierungen bestätigte, dass es sich erwartungsgemäß um einen Untersuchungsstandort mit sehr heterogenen Kippbodensubstraten und entsprechend unterschiedlichen physiko-chemischen Eigenschaften handelt. Infolge des regionalen bergbaubedingten Grundwasserwiederanstiegs schwankt der Grundwasserspiegel in Abhängigkeit von der aktuellen hydrologischen Situation zwischen zwei Metern und wenigen Zentimetern unter Geländeoberfläche. Erste Wasseranalysen zeigten sehr niedrige pH-Werte und ein hohes Säurepotential im Sicker- und flurnahem Grundwasser. Diese Gebietscharakteristika stellten für den methodischen wie gerätetechnischen Aspekt des Forschungsvorhabens eine besondere Anforderung dar.

Material und Methoden

Zur Ermittlung der für die Aufgabenstellung erforderlichen Wasser- und Stoffhaushaltsgrößen wurden am Untersuchungsstandort im Jahr 2004 zwei wägbare Lysimeter gebaut und ausgerüstet.

Bau der Lysimeterstation

Die drei Meter hohen zylindrischen Schwerkraftlysimeter haben eine Oberfläche von einem Quadratmeter. Die Gewinnung der Bodenmonolithen erfolgte nach der Methode von MEISSNER et al. (2000) die einen nahezu störungsfreien Einbau der Bodenmonolithen in die Lysimetergefäße (Liner aus PE-HD 80) gewährleistet. Die Bodenplatte der Lysimeter hat einen zentralen Trichterauslauf. Als Filterschichtung wurde ein dreistufiger Quarzsand mit einer Abstufung 0,1 - 0,5 mm (Kontaktschicht zum Boden), 0,71 - 1,25 und 3,15 - 5,6 mm (am Lysimeterauslauf) verwendet. Der Filteraufbau hat insgesamt eine Höhe von 15 cm.



Abbildung 2: Einbau der Containerstation in den Kippenstandort

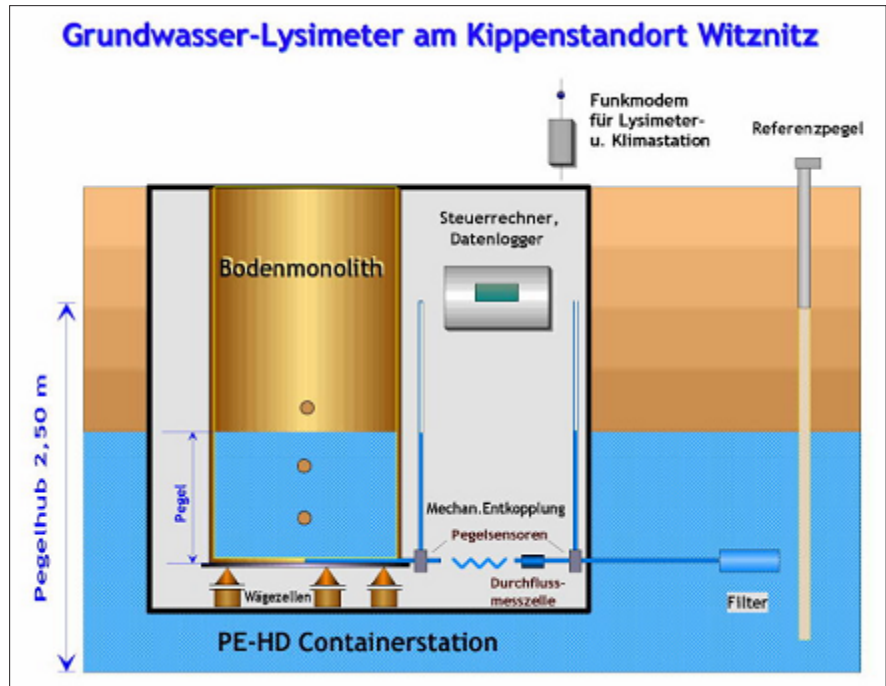


Abbildung 3: Messprinzip des Grundwasserlysimeters

Während der Monolithgewinnung wurden in den beiden Baugruben schichtweise 40 Stechzylinderproben und 6 Beutelp Proben gewonnen. Die Bestimmung der Bodenparameter soll dem Prozessverständnis dienen und den Aufbau von begleitenden Simulationsmodellen ermöglichen.

Infolge des geringen Grundwasserflurabstandes (<1,60 m) war während der Bauphase sowohl bei der Gewinnung der Bodenmonolithen als auch beim Einbau der Lysimeterstation eine geschlossene Wasserhaltung notwendig (Abbildung 2).

Die 2 Lysimetergefäße wurden in die im Kippengelände installierte Lysimeterstation (ein druckwasserdichter PE-HD-Container) so eingesetzt, dass die Oberfläche des umliegenden Geländes und die Bodenoberfläche im Lysimeter auf gleichem Niveau liegen.

Damit keine Oaseneffekte auftreten, verblieben die Lysimeter, abweichend vom bisherigen Untersuchungskonzept der Lysimeterstation Brandis in der Vernäsungsfläche am Ort der Gewinnung. Die Bepflanzung der beiden Lysimeter orientiert sich wie in Brandis an der landwirtschaftlichen Bewirtschaftung des die Station umgebenden Feldes. Beide Lysimeter sind über einen Filter der 2 m unter Gelände in den umliegenden Kippbereich eingebaut wurde (Abbildung 3), mit dem Grundwasser verbunden. So

können Wasserstandsunterschiede, die möglicherweise aus unterschiedlichen Wasserhaushaltsbedingungen in der Umgebungfläche und im Lysimeter resultieren, ausgeglichen werden.

Messtechnische Ausrüstung

Messtechnisch erfasst werden am Standort der Niederschlag, Wind, Strahlung, Bodentemperatur, Luftfeuchte und -temperatur sowie mittels Referenzpegel der Grundwasserstand in der Fläche. Ferner werden Bodentemperaturen und Grundwasserstand in den Monolithen und deren Gewichtsveränderung gemessen. Zusätzlich ist in 3 Horizonten der Bodenmonolithen die Perkolatgewinnung über eine tensionsgesteuerte Saugsondenanlage möglich.

Um die Austauschwassermengen registrieren zu können wurde erstmals eine pumpfreie Grundwassersteuerung getestet. Die Registrierung der erwartungsgemäß geringen Wassermengen, die vom Lysimeter in die Fläche und umgekehrt fließen soll separat für jedes Lysimeter mittels eines neuartigen Durchflussmessers erfolgen, der sich derzeit noch in der Testphase befindet. Exakt erfasst werden sollen Fließraten von 3 ml bis 300 ml pro Stunde.

Ziel ist es, die Fließzeiten in Abhängigkeit vom Grundwasserstand bzw. vom aktuellen Gradienten zwischen Lysime-

ter und Freifläche zu steuern und die fließenden Wassermengen zu erfassen. Im hydrostatischen Gleichgewichtszustand wird das Aufzeichnen sinnvoller Weise ausgesetzt.

Sämtliche Daten werden von einem Datenlogger erfasst, der auch gleichzeitig die Ventilsteuerung für die Saugkerzanlage und Durchflussmessung übernimmt. Der Datentransfer zur Staatlichen Umweltbetriebgesellschaft nach Brandis, und während der noch laufenden Versuchsphase auch zur Umwelt-Geräte-Technik GmbH, erfolgt mittels GSM-Modem.

Erste Ergebnisse der Versuchsphase und Ausblick

Das Zusammenspiel ausgewählter Messgrößen wird in *Abbildung 4* demonstriert. Die von 11.08. (13 Uhr) bis zum 13.08. (1 Uhr) von der Freifläche in das Lysimeter 1 fließende Wassermenge von 5 Litern bewirkt die entsprechende Gewichtsveränderung und die Pegelmessungen zeigen die Zunahme der gesättigten Zone im Monolith. Der Wasserstand im Lysimeter steigt dabei auf 123 cm über den Lysimeterboden, was einem Grundwasserstand von 177 cm unter Gelände entspricht. In der Nacht vom 12. zum 13.08. fallen 8,4 mm Niederschlag und werden von der Lysimeterwaage exakt registriert. Bei einem angenommenen Porenvolumen von 20 % (Ergebnisse der Substratuntersuchungen werden in Kürze vorliegen) ist eine Wasserstandsänderung von 42 mm zu erwarten, die aber erst dann registriert werden kann, wenn die wasserstandsrelevante

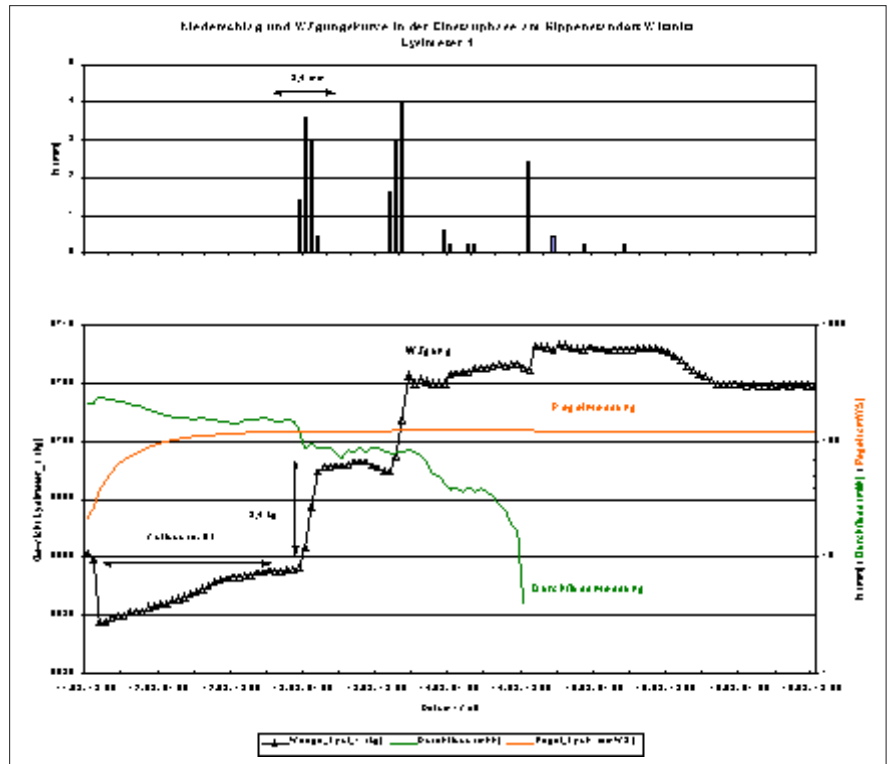


Abbildung 4: Verlauf ausgewählter Messgrößen am Lysimeter 1 der Station Witznitz

Sickerwasserfront ohne Verluste die Grundwasseroberfläche erreicht hat. Dies gilt auch für die nachfolgenden Niederschlagsereignisse.

Die geplante regelmäßige Entnahme von Bodenwasser aus der gesättigten und ungesättigten Zone der beiden Bodenmonolithe soll Erkenntnisse zum Mobilitätsverhalten der am Standort vorhandenen Schwermetallionen und Stofffrachten liefern.

Es ist zu erwarten, dass auch die Lysimeter auf der Kippe Witznitz, wie andere, bereits viele Jahre laufende Lysimeteruntersuchungen, als weiterer ergän-

zender Baustein im Maßnahmenkatalog zur Rekultivierung der vom Braunkohlebergbau beeinträchtigten Flussgebiete im Südraum von Leipzig, vielseitige Verwendung finden werden.

Literatur

LAUSITZER UND MITTELDEUTSCHE BERGBAU-VERWALTUNGSGESELLSCHAFT MBH (LMBV), 1999: Schaffung von Tagebauen im mitteldeutschen Bergbaurevier. Brochüre, Druckhaus Borna.

MEISSNER, R., H. SEYFARTH, H. FRIEDRICH, H., RUPP, M. BEUTHER und K. KESSLER, 2000: Verfahren und Vorrichtung zur monolithischen Entnahme von Bodensäulen. Patentanmeldung vom 28.09.2000, AZ 10048089.6.

