

Quantität und Dynamik der Grundwasserneubildung als Reaktion auf einzelne Niederschlagsereignisse

Th. ZENKER und H. DIESTEL

Abstract

The groundwater recharge in three soils with two groundwater tables as a result of heavy rainfall is examined based on lysimeter measurements. A wet and a dry situation were chosen as a basis. The importance of the climatic past and of the soil-water content become evident.

Methodik

Die Grundwasserneubildung in Folge von starken Niederschlagsereignissen wurde mit Hilfe von Lysimetermessungen untersucht. Die Lysimeteranlage besteht aus zwölf runden Lysimetergefäßen mit einer Oberfläche von jeweils 1 m² und einer Tiefe von 1,5 m, ausgestattet mit einem doppelten Wägesystem, das eine Auflösung von umgerechnet

0,1 mm Niederschlag/Verdunstung zuläßt. Es gibt drei Bodenarten (Su, Ls und Ut), wobei die Lysimeter mit den Böden Su und Ut mit zwei Grundwasserständen (1,35 und 2,10 m) vorliegen. Die elektronisch erfaßten Daten der Lysimeteranlage sowie der angeschlossenen agrarmeteorologischen Meßstation werden mit einer 15-minütigen zeitlichen Auflösung erfaßt (DIESTEL u.a. 1993a, DIESTEL u.a. 1993b). Für die Untersuchung wurden zwei Zeitphasen analysiert, die exemplarisch für den „wassergesättigten“ (~ Feldkapazität) Fall am Ende des Winters bzw. im Frühjahr und für den „trockenen“ Fall im Sommer stehen.

Ergebnisse

In der folgenden Abbildung wird die Perkolation als Reaktion auf ein starkes

Niederschlagsereignis für die verschiedenen Bodenarten bei nahezu wassergesättigten Verhältnissen dargestellt. Es zeigt sich im schluffigen Boden (Ut) eine schnell erfolgende Perkolation von 1,4 mm/h, während der lehmige Boden (Ls) mit 0,6 mm/h eine deutlich schwächere Reaktion zeigt. Mit viel geringerem Spitzenwert und zeitlich stark verzögert beginnt der Sandboden (Su) zu perkolieren. Bei allen drei Lysimetern ist die Gesamtmenge der Perkolation, die als Reaktion auf das Niederschlagsereignis aufgefaßt werden kann, in etwa gleich und entspricht der Niederschlagsmenge.

Bei der „trockenen“ Variante mit niedrigen Wassergehalten war bei den Lysimetern mit tiefem Grundwasserstand ebensowenig Perkolation in nennenswertem

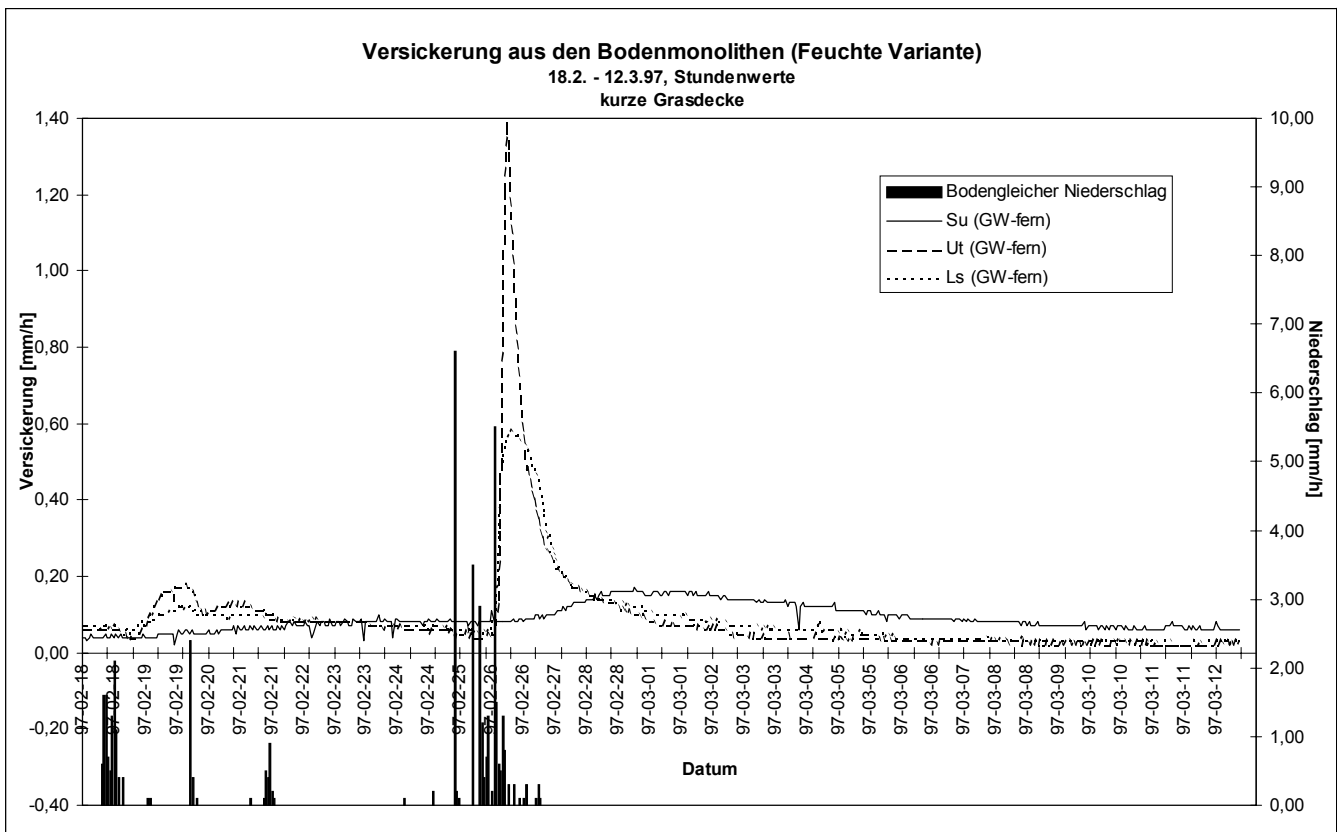


Abbildung 1: Versickerung aus den Bodenmonolithen (Feuchte Variante)

Autoren: Thomas ZENKER und Prof. Heiko DIESTEL, Institut für Landschaftsentwicklung, FG Wasserhaushalt und Kulturtechnik, TU-Berlin, Albrecht-Thaer-Weg 2, D-14195 BERLIN

Umfang zu verzeichnen wie beim Schluffboden mit hohem Grundwasserstand (ohne Abbildung). Nur bei der Variante Sand mit hohem Grundwasserstand wurden fast 90 % der Niederschlagsmenge als Perkolat erfaßt.

Interpretation der Ergebnisse

Die Wasserleitfähigkeit ist im gesättigten Bereich beim Sandboden zwar am höchsten, bei Wasserspannungen von ca. 10^2 bis 10^4 cm WS weist jedoch der Schluffboden aufgrund der langsameren Entwässerung der Porenräume die höchsten Leitfähigkeiten auf. Es ist zu vermuten, daß zumindest Bereiche der Bodenmonolithe in dem Feuchtebereich liegen, in dem der Sand sehr geringe Leitfähigkeiten hat. Der schluffige Boden weist daher eine schnellere und stärkere Perkolations auf. Der lehmige Boden zeigt einen ähnlichen Verlauf in abgeschwächter Form.

Da die Variante Sand mit hohem Grundwasserstand sehr viel früher und mit ausgeprägter Spitze reagiert als die mit niedrigem Grundwasserstand (ohne Ab-

bildung), kann vermutet werden, daß die Wassergehalte durch den kapillaren Aufstieg höher liegen und die Wasserleitfähigkeit demzufolge deutlich erhöht ist. Im „trockenen“ Fall mit niedrigen Wassergehalten füllten sich die Porenräume der Böden durch das Niederschlagswasser, weshalb keine Perkolation stattfand. Bei der Variante Sand mit hohem Grundwasserstand kam Wasser aus dem Bereich oberhalb des Grundwasserspiegels bzw. des erweiterten Kapillarsaums durch das veränderte Matrixpotential im oberen Bereich zur Perkolation. Dies wird durch den vorhergehenden kapillaren Aufstieg bei dieser Variante bestärkt. Nicht zu vernachlässigen ist ein hoher Regenwurmbesatz vor allem im schluffigen Boden, während im Sandboden kaum Regenwürmer zu finden sind. Es ist also davon auszugehen, daß Makroporen im schluffigen aber auch im lehmigen Boden hydraulisch wirksam sind und zumindest teilweise die Ausprägungen der Perkolation beeinflussen.

Es zeigt sich auch in diesen Ergebnissen, daß für Prognosen der Grundwas-

serneubildung u.a. die klimatische Vorgeschichte und der Bodenwassergehalt ausschlaggebende Einflußgrößen sind. In den Arbeiten an der Dahlemer Lysimeteranlage werden diese Effekte quantifiziert.

Zusammenfassung

Anhand von Lysimetermessungen wird die Grundwasserneubildung in drei Böden mit zwei Grundwasserständen durch starke Niederschlagsereignisse untersucht. Dazu werden eine feuchte und eine trockene Ausgangssituation herangezogen. Es zeigt sich die Bedeutung der klimatischen Vorgeschichte bzw. des Bodenwassergehaltes.

Literatur

- MARKWARDT, N., H. DIESTEL und M. SCHMIDT, 1993a: The Technical Characteristics and the Applicability of Weighing Lysimeters. Mitt. d. deutsch. bodenkundl. Ges. Heft 71, S. 149-152.
- DIESTEL, H., N. MARKWARDT und J. MOEDE, 1993b: Experimentelle Untersuchungen sowie Modellentwicklungen zur Verlagerung von Pflanzenschutzmitteln in der ungesättigten Bodenzone, Bodenökologie und Bodengenese, Berlin, Vol. 10.