



Doctoral Thesis

Physikalisch ökologische Standortsuntersuchung über den Wasserhaushalt im offenen Sickersystem Boden unter Vegetation am Hang

Author(s):

Greminger, Peter

Publication Date:

1982

Permanent Link:

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-000246351> →

Rights / License:

[In Copyright - Non-Commercial Use Permitted](#) →

This page was generated automatically upon download from the [ETH Zurich Research Collection](#). For more information please consult the [Terms of use](#).

Diss. ETH Nr. 7023

**PHYSIKALISCH-ÖKOLOGISCHE STANDORTSUNTERSUCHUNG
ÜBER DEN WASSERHAUSHALT IM OFFENEN SICKERSYSTEM BODEN
UNTER VEGETATION AM HANG**

ABHANDLUNG

zur Erlangung des Titels eines

DOKTORS DER TECHNISCHEN WISSENSCHAFTEN

der

EIDGENÖSSISCHEN TECHNISCHEN HOCHSCHULE ZÜRICH

vorgelegt von

Greminger Peter

dipl. Forstingenieur

geboren am 1. November 1947

von Bussnang TG

Angenommen auf Antrag von:

Prof. Dr. F. Richard, Referent

Prof. Dr. Th. Dracos, Korreferent

1982

13. Zusammenfassung

Der vorliegenden Arbeit lagen die folgenden Zielsetzungen zu Grunde:

1. Analyse von Sickerichtung und Sickermenge des Bodenwassers in einem mit Vegetation bedeckten, natürlich gelagerten, normal durchlässigen Hangboden.
2. Bestimmung des Vegetationseinflusses auf die Wasserbewegung im Boden.
3. Bestimmung der Witterungseinflüsse auf die Wasserbewegung im Boden.

Die Messungen zur Bestimmung der Wasserbewegung und des Wasserhaushaltes erfolgten vom 6. Mai 1976 - 11. Nov. 1977 in situ.

Als Versuchsstandort diente ein mit Nadelwald (Fichte, Tanne ca. 90jährig) bestockter Hangboden in den Waldungen der Gemeinde Meggen im Kanton Luzern. Die Neigung in der Fallrichtung des Hanges betrug 40%. Der analysierte Boden ist dem Typ stark saure Braunerde mit Anzeichen der Pseudovergleyung im Tiefenbereich 40 - 110 cm zuzuordnen.

Das Versuchsfeld umfasste 275 m² und war mit 700 Tensiometern, 50 Neutronensondenführungsrohren, sowie 27 Niederschlagsmessern versehen.

Die Berechnung von Betrag und Richtung der Wasserbewegung basiert auf der Potentialtheorie, dem Gesetz der Kontinuität und dem empirisch hergeleiteten Strömungsgesetz von DARCY. Es handelt sich in dieser Arbeit um die zweidimensionale Erfassung der Strömungsvorgänge im natürlichen, porösen Sickermedium Boden unter Vegetationseinfluss.

Ergebnisse:

- Der Einfluss der Vegetation auf die Strömungsrichtung des Wassers im natürlich gelagerten Boden zeigte sich ausgeprägt während der extremen Trockenperiode 1976. Das Ausbleiben von Niederschlägen während der Zeit vom 18.6. bis 9.7.1976 bewirkte einerseits eine Umkehr der Strömungsrichtung zur Bodenoberfläche und andererseits eine enorme Zunahme der mittleren Potentialgradienten bis in die Bodentiefe von 160 cm.
- Nach Niederschlagsereignissen, insbesondere im Anschluss an die erwähnte Trockenperiode 1976, erfolgte in allen Messtiefen bis 160 cm eine sehr rasche Änderung der Strömungsrichtung des Bodenwassers lot-

recht in die Tiefe. Diese rasche Umkehr ist zumindest teilweise auf das Sekundärporensystem (Makroporen) zurückzuführen.

- Während sogenannten Feuchteperioden, im Anschluss an Infiltrationsphasen und während der Winterperiode, überwiegt die lotrechte Sickerkomponente.
- Während und im Anschluss an Niederschlagsereignisse, das heisst während Infiltrationsperioden, war eine durch die Hangneigung und den Schichtaufbau des Bodens bedingte laterale Fließkomponente in der Fallrichtung des Hanges in 0 - 40 cm und 90 - 160 cm Bodentiefe parallel zur Bodenoberfläche festzustellen. Dabei müssen die Poren des Bodens nicht zu 100% mit Wasser gefüllt sein. Eine laterale Fließkomponente konnte beispielsweise im Oberboden schon bei einem Sättigungsgrad von 83% festgestellt werden.

Generell ist in einem geschichteten Boden in Hanglage immer mit einer lateralen Fließkomponente in der Fallrichtung des Hanges zu rechnen. Ihr Auftreten und ihre Grösse ist von folgenden Faktoren abhängig: Niederschlagsdauer, Niederschlagsintensität, Hangneigung, durch die Bodenoberfläche infiltrierende Wassermenge sowie Unterschiede zwischen den einzelnen Bodenhorizonten in der aktuellen Wasserleitfähigkeit und im Sättigungsgrad.

Die Berechnungen der Wasserhaushaltsgrössen für den untersuchten Standort basierten auf der Annahme eines "Lysimeters" mit imaginären Trennwänden. Die Ergebnisse dieser Berechnung sind in nachstehender Tabelle aufgeführt.

Messperiode	Auf den Waldboden gelangende Niederschläge (mm)	In die Tiefe perkolierendes Bodenwasser (Tiefensickerung) (mm)	Laterale Zuflussrate (mm)	Wasseraufnahme durch die Wurzeln und Evaporation (mm)
Mai-Oktober 1976	560.3	207.2	171.6	518.9
Nov.76-April 1977 (exkl. Febr. 77)	352.5	421.5	178.0	75.5
Mai-Oktober 1977	496.4	182.3	164.1	482.9

- Die Zufuhr von Wasser in das betrachtete System erfolgte nicht nur über die Niederschläge, sondern auch über einen namhaften lateralen Zufluss wie aus der Tabelle auf Seite 206 hervorgeht. Auf einem geneigten Standort muss deshalb die laterale Fließkomponente berücksichtigt werden.
- Am Beispiel der schon erwähnten Trockenperiode konnte auch die Beziehung zwischen der Saugspannung im Boden und der Evapotranspirationsrate des Standortes abgeleitet werden: Innerhalb des Saugspannungsbereiches von 175 - 225 cm WS war die stärkste Reduktion der Evapotranspirationsrate festzustellen. Dabei wurde eine mittlere Saugspannung angenommen, welche den durch Wurzeln beeinflussten Bodenraum von 0 - 145 cm Tiefe repräsentierte.
- Die 50 prozentige Reduktion der ET-Rate im Verlaufe der Trockenperiode 1976 hatte aber auf dem untersuchten Standort keine signifikante Produktionseinbusse zur Folge. Es wird vermutet, dass die Trockenperiode zu kurz war, als dass sich die mangelnde Wasserversorgung negativ auf die Holzproduktion hätte auswirken können.
- Unter normalen Witterungsbedingungen, d.h. ohne extreme Trockenperiode versorgt sich die Pflanze während des ganzen Jahres zu 80 % mit Bodenwasser aus dem Tiefenbereich 0-40 cm. Die restlichen 20 % werden dem Tiefenbereich > 40 cm entnommen. Dabei gilt es zu berücksichtigen, dass auch die Evapotranspirationsrate im Wasserverbrauch eingeschlossen ist.