

Tagungsbeitrag zu: Jahrestagung der DBG  
2011 Kommission I

Titel der Tagung: Böden verstehen - Böden  
nutzen - Böden fit machen

Veranstalter: DBG, September 2011, Berlin

Berichte der DBG (nicht begutachtete Onli-  
ne- Publikation)

<http://www.dbges.de>

## **Infiltrationsverhalten gehemmt durch- lässiger Waldböden in Abhängigkeit der Durchwurzelung**

Karin Allenspach<sup>1,2</sup>, Dominik Pecoroni<sup>1</sup>, Eva-Maria  
Stimm<sup>1,2</sup>, Benjamin Lange<sup>1,2</sup>, Kaspar Zürcher<sup>3</sup>, Pe-  
ter Lüscher<sup>1</sup>, Rolf Weingartner<sup>2</sup>

### **Einführung und Fragestellung**

Bereits Ende des 19. Jahrhunderts – nach  
verschiedenen grossen Hochwasserereig-  
nissen im Alpenraum – wurde der Beitrag  
des Waldes zum Hochwasserrückhalt er-  
kannt. Heute besteht ein breiter Konsens  
darüber, dass die abflusshemmende Wir-  
kung des Waldes standortspezifisch beur-  
teilt werden muss und in gewissen Wald-  
standortstypen vom Zustand des Waldes  
abhängt.

---

<sup>1</sup> Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald,  
Schnee und Landschaft (WSL), CH- 8903 Birmens-  
dorf. karin.allenspach@wsl.ch

<sup>2</sup> Geographisches Institut der Universität Bern, CH-  
3012

<sup>3</sup> Schweizerische Hochschule für Landwirtschaft  
(SHL), CH- 3052 Zollikofen

Wurzeln beeinflussen das für die Infiltration  
und den kurzfristigen Wasserrückhalt ent-  
scheidende Porensystem. Die Verteilung  
und Intensität der Durchwurzelung bestim-  
men somit auch das Abflussverhalten be-  
waldeter Einzugsgebiete in Waldstandorts-  
typen mit vernässten Böden. Insbesondere  
bei Böden mit einer Stauschicht und ent-  
sprechender Staunässe ist die Durchwur-  
zelung ein entscheidender Faktor hinsicht-  
lich der Infiltration und somit des Wasser-  
rückhaltes.

Ziel des Projekts (COST – Projekt: Forest  
Mangement and Water Cycle FP0601) ist  
das Auffinden möglicher Zusammenhänge  
zwischen der Durchwurzelung, der Bo-  
denmorphologie, der Bodenhydrologie und  
der standortspezifischen Heterogenität im  
Bodenaufbau. Des Weiteren wird versucht,  
die Ergebnisse der Profile auf die Skala ei-  
ner Kleinfläche (1-2 ha) aufzuskalieren  
(Upscaling).

### **Methodik**

Auf vernässten Böden im schweizerischen  
Voralpengebiet werden entlang von drei 6-  
8 m langen Profilen (vgl. Abb. 1) vom  
Baum (Fichte) bis in den Zwischenkronen-  
bereich Beregnungen durchgeführt.

Je Profil werden 3-6 Ausschnitte von 1 m<sup>2</sup>  
Fläche je dreimal im Abstand von 24 Stun-  
den beregnet. Die Intensität der Beregnung  
(70 mm/h) stellt ein 100-jähriges Extremere-  
ignis dar. Mittels Decagon-HS10-Sonden  
wird in verschiedenen Horizonten der vo-  
lumetrische Wassergehalt während der Be-  
regnungen (1 h) und der anschliessenden  
Drainage (23 h) gemessen.

Über die gesamte Fläche der Profilwand  
wurde die Wurzelverteilung und weitere  
Bodeneigenschaften (Hydromorphie, Gefü-  
ge und Verbraunung) in einem 0.1 x 0.1 m  
Raster aufgenommen.



Abb. 1: Ausschnitt eines Profils entlang eines Gradienten

Auf der gesamten ca. 1-2 ha grossen Probefläche wurde durch Bohrungen ausserdem die Stauschichttiefe und die maximale Durchwurzelungstiefe auf einem 10 x 10 m Raster ermittelt.

### Vorläufige Ergebnisse

#### Verlauf der Wassergehaltsveränderungen in verschiedenen Horizonten

Während der ersten Beregnung ist die Infiltration am höchsten (grosse Amplituden). Vgl. Abb. 2.

In den Horizonten über der Stauschicht zeigt der Verlauf der gemessenen volumetrischen Wassergehalte deutliche Amplituden für die Infiltration und für die Drainage. Die Amplituden sind bei der 2. und 3. Beregnung nahezu identisch.

Die vernässten Horizonte zeigen nur eine geringe Infiltration. Eine Drainagephase fehlt. Über alle 3 Beregnungen findet in diesen Horizonten eine Aufsättigung statt. Vgl. Abb. 2.

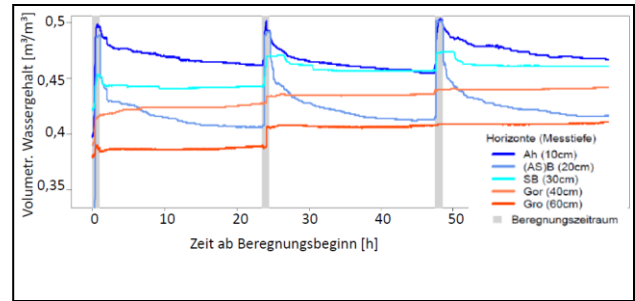


Abb. 2: Verlauf der volumetrischen Wassergehalte einer Serie von 3 Beregnungen im Abstand von 24 Stunden in verschiedenen Profiltiefen und Horizonten

### Durchwurzelung, Gefüge, Hydromor

Die Durchwurzelung ist in den obersten 10 cm sehr hoch und nimmt über die Tiefe deutlich ab. Vgl. Abb. 3.

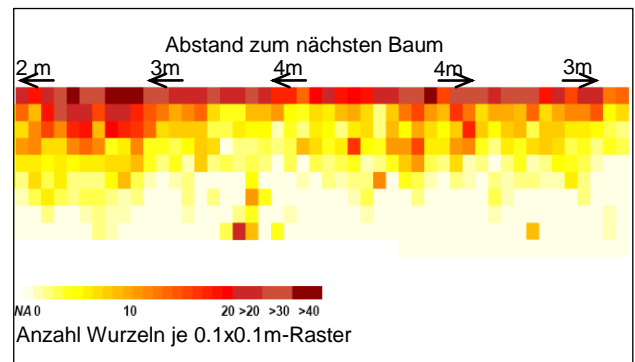


Abb. 3: Darstellung der Durchwurzelung einer Profilwand. Ein Kästchen entspricht 10x10cm.

In Stammnähe ist die Durchwurzelung intensiver als im Zwischenkronenbereich.

Durchwurzelung und Gefüge (vgl. Abb. 4) zeigen einen deutlichen Zusammenhang: Bereiche mit Krümelgefüge sind stärker durchwurzelt als Bereiche mit Kohärent- oder Fragmentgefüge.

Auch die aufgenommenen Hydromorphie-merkmale folgen dem Verteilungsmuster der Gefügestruktur.

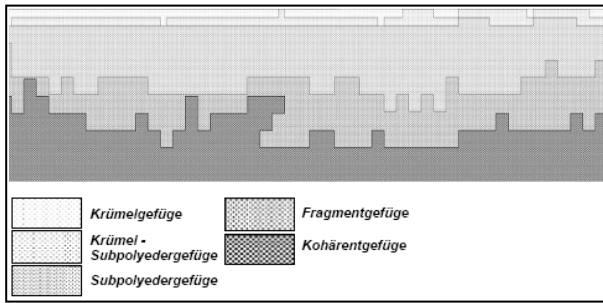


Abb. 4: Darstellung des Gefüges am 10x10cm-Raster einer Profilwand. Ein Kästchen entspricht 10x10cm.

## Ausblick

Um auf eine bessere Datengrundlage zurückgreifen zu können, wurden von Juli bis September 2011 weitere Feldaufnahmen gemacht. Die Wassergehaltsmessungen der Profilberechnungen, die Analyse der im Bereich der Wassergehaltsmesssonden entnommenen HUMAX-Bohrkerne, die Aufnahme von Bodeneigenschaften und Durchwurzelung am 10x10 cm-Raster (Profilwände) sowie am 10 x 10 m-Raster (Untersuchungsfläche) werden graphisch und statistisch ausgewertet.

Mit statistischen Analysen werden Zusammenhänge zwischen den einzelnen Variablen von Bodeneigenschaften, Durchwurzelung (Verteilung, Tiefe und Intensität) und Hydrologie ermittelt.

Ziel ist es, einen Ansatz für ein Upscaling der Ergebnisse der Profilberechnungen herzustellen und Aussagen vom Punkt (berechnete Profile und Gradienten) auf die Kleinfläche (1-2 ha) zu übertragen.

## Schlüsselworte

Infiltration, Wurzelverteilung, Stauwasserböden, Durchwurzelung, Hydrologie, Hydromorphie, Waldböden, Gefüge, Hochwasserschutz, Bodeneigenschaften.

## Literatur

LANGE, B., LÜSCHER, P., GERMANN, P.F., 2009: Significance of tree roots for preferential infiltration in stagnic soils. *Hydrol. Earth Syst. Sci.*, 13, 1-13.

LANGE, B, GERMANN, P.F., LÜSCHER, P., 2010a: Runoff-generating processes in hydromorphic soils on a plot scale: free gravity-driven versus pressure-controlled flow. *Hydrol. Process.*

LANGE, B., GERMANN, P.F., LÜSCHER, P., 2010b: Einfluss der Wurzeln auf das Wasserspeichervermögen hydromorpher Waldböden. *Schweizer Zeitschrift für Forstwesen* 161, 12: 510-516