

**Tagungsbeitrag zu:**

Jahrestagung der DBG, Kom. I (Thema 1)

**Titel der Tagung:**

„Böden verstehen, Böden nutzen, Böden fit machen“

**Veranstalter:**

DBG, September 2011, Berlin

**Berichte der DBG** (nicht begutachtete online Publikation) <http://www.dbges.de>**Induziert der Stammabfluss bei Buche präferentielles Fließen im Boden?***Kai Schwärzel, Sebastian Ebermann, Nico Schalling, Karl-Heinz Feger***Zusammenfassung**

Im Vergleich zu den anderen Hauptbaumarten (Eiche, Fichte, Kiefer) mitteleuropäischer Wälder weist die Buche eine morphologische Besonderheit auf: Die Kombination steiler Astansatzwinkel mit glatter Rindenoberfläche bewirkt eine bevorzugte Akkumulation von Niederschlagswasser am Stammfuß. Inwieweit sich diese durch die oberirdische Morphologie erzeugte „Trichterwirkung“ der Buche auch auf die Wasserverteilung im Boden auswirkt, ist Thema dieses Beitrags. Dazu wurde auf einem Buchenstandort im Tharandter Wald Stammabfluss experimentell ausgelöst. Dem Stammabfluss wurde der Farbtracer Brilliant Blue beigemischt. Dadurch konnte die Ausdehnung der Infiltrationsfläche um den Stammfuß bestimmt und die räumliche Verteilung des Stammabflusswassers im Boden anhand aufgegrabener Bodenprofile erfasst werden. Neben den vom Tracer durchflossenen Bodenarealen wurden auch

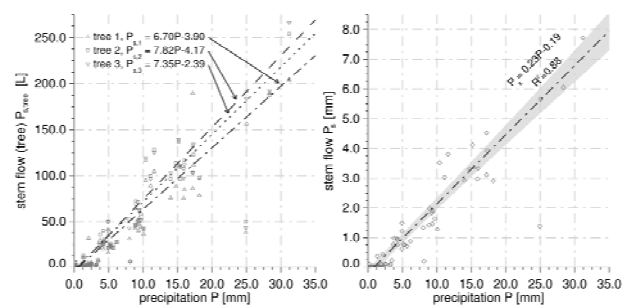
**Institut für Bodenkunde und Standortslehre**  
**Technische Universität Dresden**  
Pienner Str. 19, 01737 Tharandt  
Tel.: 035203 / 38-31803  
Fax: 035203 / 38-31388  
E-Mail: Kai.Schwaerzel@forst.tu-dresden.de

Fein- und Derbwurzeln, Makroporen (Totwurzeln, Tiergänge etc.) sowie Horizontgrenzen kartiert. Im Beitrag wird die Konzipierung des Stammabfluss-experimentes erläutert, Ergebnisse zur Ausbreitung des infiltrierenden Stammabflusswassers unter Buche vorgestellt und die Rolle des Wurzelstocks bei der Wasserbewegung im Boden diskutiert.

**Schlüsselworte:** Präferenzielle Flüsse, Bodenwasserhaushalt, Waldumbau

**Einführung**

Ziel des gegenwärtig in Deutschland durchgeführten Waldumbaus ist die Schaffung strukturreicher Mischbestände. Dabei werden Nadelwälder vor allem in Buchen dominierte Mischwälder umgewandelt. Im Vergleich zu den anderen Hauptbaumarten (Eiche, Fichte, Kiefer) mitteleuropäischer Wälder weist die Buche eine morphologische Besonderheit auf: Die Kombination steiler Astansatzwinkel mit glatter Rindenoberfläche bewirkt eine bevorzugte Akkumulation von Niederschlagswasser am Stammfuß. In Buchenaltbeständen tragen bis zu 20% des Jahresniederschlags als Stammabfluss zur Wasserbilanz bei.



**Abbildung 1:** Beziehung zwischen Freilandniederschlag und Stammabfluss für einen Buchenaltbestand im Tharandter Wald. Dargestellt sind die Messungen dreier Versuchsbäume.

Abbildung 1 zeigt die Beziehung zwischen Freilandniederschlag und Höhe des Stammabflusses für einen Buchenaltbestand im Tharandter Wald. Dargestellt sind Starkregenereignisse die zu Stammabfluss führten. Der Datensatz deckt die Vegetationsperioden der Jahre 2006 bis 2008 ab. Stammabfluss wird bei etwa 2 mm Freilandniederschlag erzeugt. Bei 15 mm Freiland-Niederschlag entsteht ein Stammabfluss von etwa 3 mm. Bezogen auf den Einzelbaum infiltrierten dann in wenigen Stunden 100 l Wasser in den Boden. Es gab aber auch Ereignisse, in denen mehr als 200 l infiltriert sind. Was passiert mit diesen Wassermengen? Entstehen Sättigungsflächen? Erhöht sich die Sickerwasserrate? Wird schneller Zwischenabfluss erzeugt? Um diesen Fragen nachzugehen, wurde experimentell Stammabfluss ausgelöst. Im Beitrag wird die Konzipierung des Experimentes erläutert, Ergebnisse zur Ausbreitung des infiltrierenden Stammabfluss-Wassers unter Buche vorgestellt und die Rolle des Wurzelstocks bei der Wasserbewegung im Boden diskutiert.

## Material und Methoden

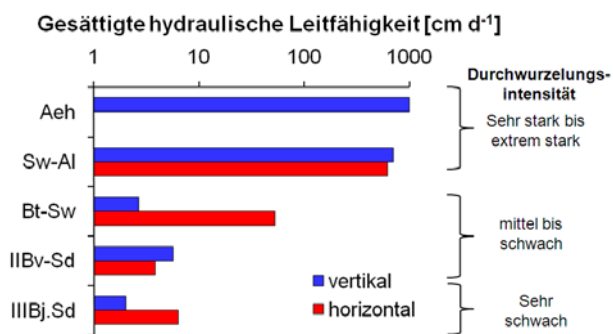
Die Messungen wurden auf einem schwach geneigten Plateaustandort im Tharandter Wald durchgeführt. Der Boden ist ein schwach podsoliger Parabraunerde-Pseudogley aus Lösslehm. In der forstlichen Standortskarte ist dieser Standort als mittelfrischer, mäßig nährstoffversorgter Standort der feuchten, unteren Berglagen ausgewiesen. Um Stammabfluss unter Buche und die Rolle des Wurzelstocks bei der Ausbreitung des Wassers im Boden untersuchen zu können, wurde ein

neuartiges Tracereperiment entwickelt. Dazu wurde ein Gardena-Schlauchregner in Brusthöhe um den Baum gewickelt und fixiert. Der Regner war durch einen Gartenschlauch mit einer Pumpe und einem Wasserfass verbunden. Ein zwischen Regner und Stamm platzierter Geofilz gewährleistete, dass das Beregnungswasser gleichmäßig und ohne zu verspritzen den Stamm benetzte. Ausgehend von den langjährigen Stammabfluss-Messungen auf der Versuchsfläche wurde ein mittleres Starkregenereignis ausgewählt. In 180 min wurden 120 l Stammabfluss erzeugt. Dem Stammabfluss-Wasser wurde  $4 \text{ g l}^{-1}$  Brilliant Blue zugefügt, um die Fließwege zu visualisieren. 24 Stunden nach Beendigung der Beregnung wurde begonnen, das erste von insgesamt 16 Profilen zu öffnen. Dabei wurden die vom Tracer eingefärbten Bereiche sowie Makroporen und Wurzeln  $> 2\text{mm}$  auf eine Folie übertragen. Außerdem wurden für jedes Profil die mittleren Horizontmächtigkeiten und Durchwurzelungsintensitäten aufgenommen. Die Folien wurden digitalisiert und nachfolgend mit einem Grafikprogramm bearbeitet. Dadurch konnten Flächenanteile der vom Tracer durchflossenen Bodenbereiche für jedes Profil ermittelt werden. Außerdem wurden aus einem Profil auch Stechzylinder für die Ermittlung der bodenhydraulischen Eigenschaften entnommen, wobei der Boden in vertikaler Richtung und hangparallel beprobt wurde.

## Ergebnisse und Diskussion

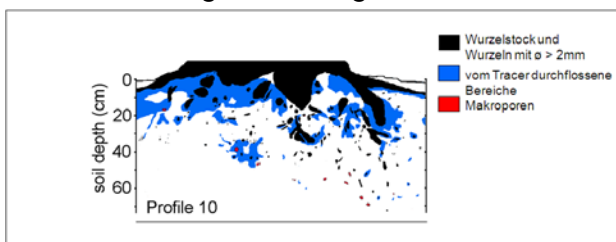
Abbildung 2 zeigt die gesättigten hydraulischen Leitfähigkeiten der beprobten Horizonte. Auffallend ist die starke Abnahme der hydraulischen Leitfähigkeit (LF) im Unterboden. In fast allen Horizonten gibt es

keine Unterschiede in der LF zwischen den vertikal und horizontal entnommenen Proben. Nur im Sw-Horizont treten signifikante Unterschiede in der LF zwischen den vertikal und horizontal entnommenen Proben auf. Dies ist auf horizontal orientierte, aber bereits verrottete Wurzeln der vorangegangenen Baumgeneration zurückzuführen. In Abb. 2 sind auch Durchwurzelungsklassen aufgelistet. Ersichtlich ist die starke Abnahme der Feinwurzeln in den Stauwasserhorizonten. Wir führen dies auf eine starke Zunahme der TRD zurück.



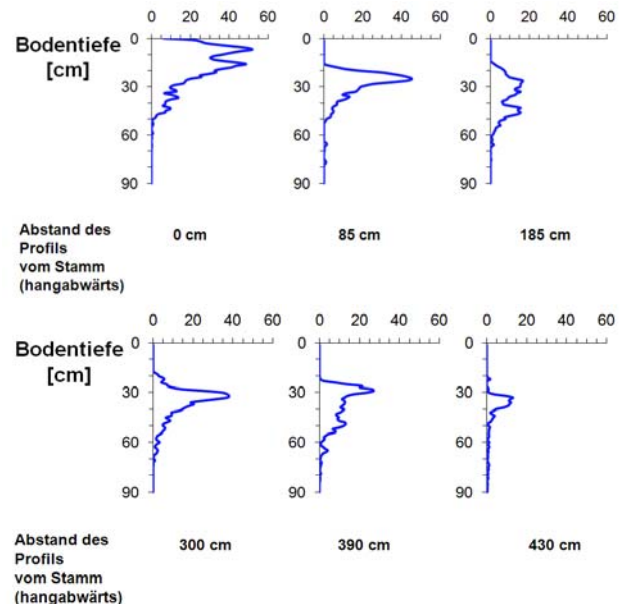
**Abbildung 2:** Gesättigte hydraulische Leitfähigkeit des untersuchten Bodens, Proben wurden in vertikaler und horizontaler Richtung entnommen.

Während des Stammabfluss-Experimentes trat kein Oberflächenabfluss auf. Der Stammabfluss infiltrierte in unmittelbarer Nähe des Stammes kreisförmig in den Boden. Abbildung 3 verdeutlicht, dass die Senker- und Zugwurzeln als Leitbahnen für den Stammabfluss dienten. Das Stammabfluss-Wasser verteilte sich im Wesentlichen gleichmäßig unter dem Stock.



**Abbildung 3:** Räumliche Verteilung des Tracers unter dem Wurzelstock.

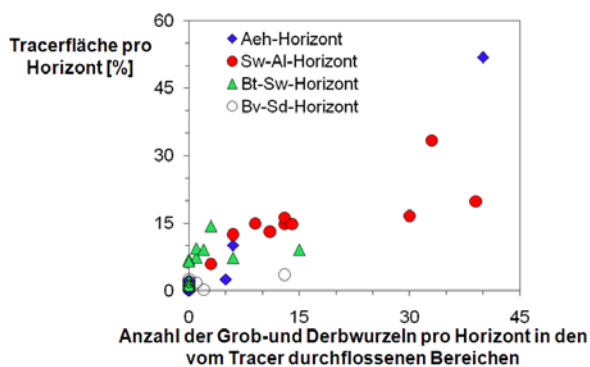
Abbildung 4 zeigt, wie sich das Stammabfluss-Wasser hangabwärts im Boden verteilt hat. Dargestellt sind Tiefenprofile der prozentualen Tracerverteilung im Bodenprofil.



**Abbildung 4:** Tracerverteilung in hangabwärts gelegenen Profilen.

In unmittelbarer Stammnähe floss das Stammabfluss-Wasser vor allem durch den Aeh- und Al-Horizont. In größerer Entfernung vom Stamm bewegte sich der Tracer vor allem im Al- und im oberen Bereich des SW-Horizontes. Vereinzelt gab es größere Tracerdurchbrüche in den Sd-Horizont. Die Tracerverteilungskurven verdeutlichen, dass das vertikal in den Boden infiltrierende Stammabfluss-Wasser sich trotz der geringen Hangneigung als lateraler Fluss hangabwärts bewegte. Ein vertikaler Wassertransport in tiefere Bodenbereiche fand nicht statt. Das in den Boden infiltrierende Stammabfluss-Wasser wurde vor allem durch horizontal ausgerichtete Grob- und Derbwurzeln kanalisiert. Wasser infiltrierte entlang der Senkerwurzeln in die Tiefe. Unterhalb des Al-

Horizont verringert sich die LF signifikant; dann bewegte sich das Wasser entlang der Zugwurzeln hangabwärts. Zudem dienen horizontal orientierte Makroporen als Leitbahnen für präferenzielle Fliessvorgänge. Diese Makroporen stellen oftmals Totwurzeln der vorangegangenen Baumgeneration dar. Vom Tracer durchflossene Bereiche wurden auch in den bleichförmigen Streifungen des Sd-Horizontes gefunden.



**Abbildung 5:** Einfluss der Grob- und Derbwurzeln auf die Wasserbewegung.

Die herausragende Rolle des Wurzelsystems bei der Weiterleitung des in den Boden infiltrierenden Stammabflusses verdeutlicht Abbildung 5. Trotz der Streuung ist erkennbar, dass der prozentuale Anteil des vom Tracer durchflossenen Bereichs mit zunehmender Wurzelanzahl größer wird. Besonders eindeutig zeigt sich das im Al-Horizont.

### Fazit

Zusammenfassend ergibt sich für den Standort folgendes: Bei Starkregenereignissen kanalisiert der Kronenschirm Niederschlagswasser. Dieses Wasser läuft am Stamm entlang und infiltriert stamm-nah in den Boden. Durch die Grobwurzeln wird das Stammabfluss-Wasser im Boden kanalisiert. Trifft dieses Wasser auf einen Horizont bzw. eine Schicht mit geringer

hydraulischer LF wird aus der überwiegend vertikalen Wasserbewegung eine überwiegend laterale Wasserbewegung. Dann wird das Wasser vor allem durch Zugwurzeln und horizontal orientierte Totwurzeln bei anhaltendem Niederschlag als schneller Zwischenabfluss hangabwärts bewegt.

Stammabfluss bei Buche stellt einen punktuellen Eintrag von Niederschlagswasser in den Boden dar. Stammabfluss wird im Boden (vor allem) durch Senk- und Zugwurzeln kanalisiert. Stammabfluss bewirkt (je nach Bodenbedingungen) bei Starkregenereignissen schnellen Zwischenabfluss. Deshalb kann geschlussfolgert werden, dass der Umbau von Nadelwäldern zu von Buchen dominierten Mischwäldern die Abflussdynamik bewaldeter Einzugsgebiete verändern kann.