

## IST DIE NATURVERJÜNGUNG DER BUCHE IN DER VOM STAMMABLAUFWASSER BEEINFLUSSTEN BODENZONE VON ALTBÄUMEN (*FAGUS SYLVATICA* L.) NOCH MÖGLICH?

Swantje von Oy, Henning Kahle und Siegmar-Walter Breckle

### ABSTRACT

Seeds of *Fagus sylvatica* were sown in the infiltration zone of stemflow water of old beech trees and on adjacent soil areas more distant from the trunks. After one vegetation period die-back of seedlings in the trunk base area was three times higher and biomass production as well as root elongation significantly lower than on the soil without input of stemflow. The leaves of the seedlings grown in the infiltration zone showed significantly lower concentrations of K, Mg and Mn but remarkable higher concentrations of Al and Fe. This reflects the soil condition characterized by low pH, loss of alkaline cations and high availability of Al and Fe. This points to adverse conditions for growth of beech seedlings in stands with atmospheric pollution.

keywords: *aluminum, beech seedlings, calcium, Fagus sylvatica, infiltration zone, iron, magnesium, manganese, mineral nutrition, potassium, soil acidification, sowing experiment, stemflow, trunk base*

### 1. EINLEITUNG

Im Einsickerungsbereich des Stammablaufwassers bildet sich an älteren Buchen eine stark versauerte und mit Schadstoffen angereicherte Bodenzone als "Mülldeponie der Atmosphäre" (KOENIES 1982, JOCHHEIM 1985). Vielerorts ist am Stammfuß im Unterschied zum Waldboden der Bestandesmitte kleinräumig ein steiler Gradient im Bodenchemismus entstanden (z.B. SCHULTE und SPITELLER 1985). Daher wurde in einem Aussaatversuch geprüft, inwieweit die Bodenzone am Stammfuß noch für das Wachstum von Buchenkeimlingen geeignet ist.

### 2. MATERIAL UND METHODE

In einem Altbuchenbestand (*Luzulo-Fagetum*, saure Braunerde über Kalk) des Teutoburger Waldes wurden in der Stammfuß-Bodenzone von neun 160 Jahre alten Buchen sowie auf benachbarten Vergleichsflächen in der Bestandesmitte je 100 stratifizierte Bucheckern (Radiculalänge 1-2 cm) gepflanzt. Die Keimlingsentwicklung wurde von Mai bis September über 112 Tage verfolgt. Danach wurden die verbliebenen Jungpflanzen geerntet und die Biomasse, Sproß- und Wurzellängen sowie die K-, Ca-, Mg-, Mn-, Fe- und Al-Gehalte in Boden und Pflanzen bestimmt.

### 3. ERGEBNISSE

Elementgehalte und pH-Werte des Oberbodens am Stammfuß und in der Bestandesmitte sind in Tab. 1 wiedergegeben.

**Tab. 1:** pH-Werte und Elementgehalte (H<sub>2</sub>O-Extrakt (pH 5) und NH<sub>4</sub>-Acetat-Extrakt (pH 7)) der Oberboden-Horizonte im Stammfuß-Bodenbereich ("Baumstandort") und im Zwischenkronen-Bereich ("Vergleichsstandort")

		Vergleich		Stammfuß	
Humusauflage	pH (H <sub>2</sub> O)	3,6		3,3	
	pH (CaCl <sub>2</sub> )	3,0		2,7	
Mineralboden	pH (H <sub>2</sub> O)	4,3		3,7	
	pH (CaCl <sub>2</sub> )	3,9		3,1	
		H <sub>2</sub> O (NH <sub>4</sub> -Ac)		H <sub>2</sub> O (NH <sub>4</sub> -Ac)	
Elemente (ppm)	K	8	(31)	30	(48)
	Ca	4	(24)	5	(34)
oberer Mineralboden	Mg	1	(3)	1,4	(9)
	Fe	0,16	(2)	1,1	(9)
	Mn	8	(20)	3	(9)
	Al (gesamt)	0,28	(12)	1,42	(9)

Von den gepflanzten Bucheckern starben 30-50 % vorzeitig ab. Die aufgelaufenen Keimlinge zeigten in der weiteren Entwicklung bis zur Phase des Primärblattstadiums, d.h. in den ersten 10 Wochen der Beobachtungszeit, am Stammfuß und am Vergleichsstandort zahlenmäßig nur geringe Unterschiede. Das Primärblattstadium wurde am Stammfuß durchschnittlich um einige Tage später erreicht. Danach war jedoch die Verlustrate am Stammfuß zunehmend größer, d.h. vom 70. Tag an war sie mindestens doppelt und am Versuchsende ca. dreimal so hoch wie an den Vergleichsflächen.

Die Trockensubstanz-Produktion der Keimlinge war am Stammfuß deutlich geringer als an den Vergleichsflächen (Abb. 1), und zwar bei den Wurzeln (um 19 %) und der Sprossachse (um 16 %) jeweils hochsignifikant, jedoch bei den Primärblättern nicht signifikant (um 6 %). Auch das Längenwachstum der Primärwurzeln, nicht aber des Sprosses, blieb in der Stammfußzone signifikant (um 26 %) hinter demjenigen in der Bestandesmitte zurück (Abb. 1). Fast ausschließlich bei den Keimlingen am Baumfuß traten abgestorbene und bräunlich verfärbte Hauptwurzelspitzen auf (VON OY 1990).

Die Kalium, Magnesium- und Mangan-Gehalte lagen in den Keimlingen vom Stammfuß signifikant niedriger als in denjenigen aus der Bestandesmitte (Abb. 2). Die Unterschiede in den Calcium-Gehalten von Keimlingsblättern und -wurzeln waren hingegen nur gering und nur in den Wurzeln schwach signifikant (Abb. 2).

Ein zum Teil umgekehrtes Bild ergab sich für die Eisen- und Aluminium-Gehalte, die in den Blättern der Keimlinge vom Stammfuß hochsignifikant höher (!) lagen als in denjenigen der Bestandesmitte (Abb. 2). Demgegenüber zeigte Fe in den Keimlingswurzeln keine signifikanten Unterschiede zwischen beiden Aussaatflächen, während die Al-Gehalte in den Keimlingswurzeln vom Stammfuß um 60 % (hochsignifikant) niedriger lagen als in der Bestandesmitte (Abb. 2; VON OY 1990).

#### 4. ZUSAMMENFASSUNG UND DISKUSSION

Das Keimlingswachstum am Stammfuß ist im Vergleich zur Bestandesmitte deutlich verzögert, es treten höhere Ausfallraten auf und das Wurzellängenwachstum sowie die Trockensubstanzproduktion sind zum Teil erheblich geringer. Somit erweist sich der Baumfußbodenbereich für das Auflaufen einer Bucheckernaussaat als ungünstiger als der übrige, nicht stammablaufwasserbeeinflusste Waldboden.

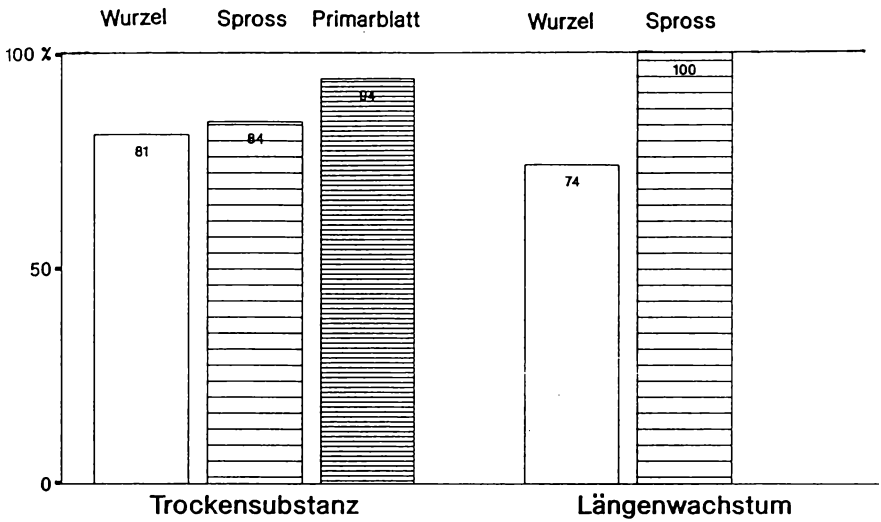


Abb. 1: Trockensubstanz und Längenwachstum der Buchenkeimlinge am Stammfuß in % der entsprechenden Werte am Vergleichsstandort.

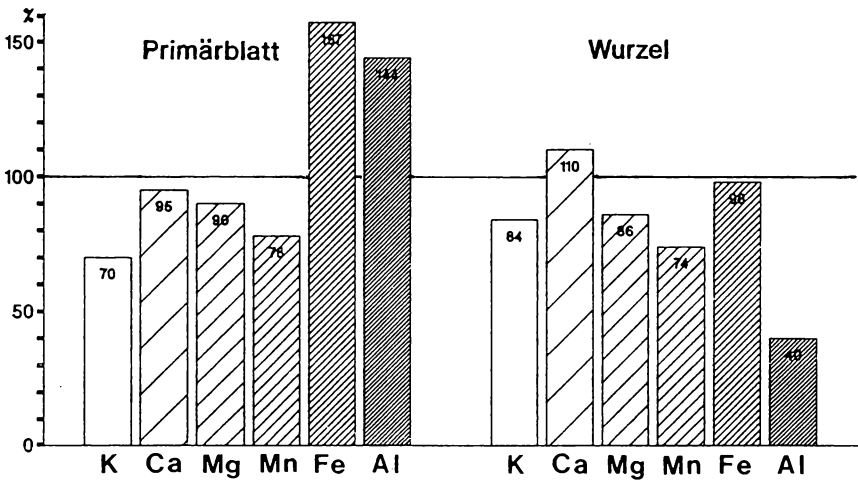


Abb. 2: Elementgehalte in Blättern und Wurzeln der Buchenkeimlinge am Stammfuß in % der entsprechenden Gehalte am Vergleichsstandort.

Der Oberboden am Baumfuß (Humus und Mineralboden im Al/Fe-Pufferbereich) ist deutlich stärker versauert als in der Bestandesmitte (Mineralboden noch im Austausch-Pufferbereich; vgl. Tab. 1). Eingetragene Säuren werden durch die Freisetzung von Al-Ionen aus Tonmineralen abgepuffert, und "basische" Kationen werden von Austauscherplätzen verdrängt und können leicht ausgewaschen werden (ULRICH et al. 1984). Die deutlich geringeren Gehalte der Kationen-Basen K, Mg und Mn in Keimlingswurzeln und -blättern aus dem Stammfußbereich (Abb. 2.) können als Ergebnis solch eines Auswaschungseffektes im Boden gedeutet werden, der in der Bestandesmitte, d.h. ohne den Einfluß des Stammablaufwassers, nicht auftritt (vgl. GLATZEL und KAZDA 1985).

Die deutlich höheren Al- und Fe-Gehalte in Blättern und Sproßachsen der Keimlinge vom Stammfuß deuten auf erhöhte Verfügbarkeit dieser Elemente im Substrat (Al/Fe-Pufferbereich !) und eine entsprechend hohe Aufnahme in der Pflanze. Die wesentlich geringeren Al-Gehalte der Keimlingswurzeln (!) vom Stammfuß hingegen (Abb. 2) sprechen für eine gleichzeitig erhöhte Al-Auswaschung (von möglicherweise nur zeitweise und reversibel gebundenen Al-Spezies) aus Rhizodermis und Apoplast.

Die Untersuchungen wurden zum Teil aus Mitteln des Forschungsschwerpunkts "Luftverunreinigungen und Waldschäden" des Ministeriums für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft des Landes Nordrhein-Westfalen finanziell gefördert.

## LITERATUR

- GLATZEL G., KAZDA M., 1985: Wachstum und Mineralstoffernährung von Buche und Spitzahorn auf versauertem und schwermetallbelasteten Bodenmaterial aus dem Einsickerungsbereich von Stammablaufwasser in Buchenwäldern. - Z. Pflanzenernähr. Bodenkd. 148: 429-438.
- JOCHHEIM H., 1985: Der Einfluß des Stammablaufwassers auf den chemischen Bodenstatus und die Vegetationsdecke in Altbuchenbeständen verschiedener Waldbestände. - Ber. Forschungszentrum Waldökosysteme/Waldsterben, Bd. 13.
- KOENIES H., 1982: Über die Eigenart der Mikrostandorte im Fußbereich der Altbuchen unter besonderer Berücksichtigung der Schwermetallgehalte. - Diss. Univ. Kassel.
- OY S. von, 1990: Wachstum und Elementhaushalt von Buchenkeimlingen an Altbuchen-Stammfüßen und in der Bestandesmitte eines Buchenwaldes. - Dipl. Arb. Univ. Bielefeld, in Vorbereitung.
- SCHULTE A. SPITELLER M., 1985: Veränderungen bodenchemischer Parameter im Stammabflußbereich von Buchenwaldökosystemen auf Kalk und Basalt. - Exkursionsführer des Forschungszentrums Waldökosysteme/Waldsterben (Sommer 1985): 115-117.
- ULRICH B., MEIWES K.J., KÖNIG N., KHANNA P.K., 1984: Untersuchungsverfahren und Kriterien zur Bewertung der Versauerung und ihre Folgen in Waldböden. - Forst- und Holzwirt 39: 278-286.

## ADRESSE

Swantje von Oy  
Dr. Henning Kahle  
Prof. Dr. Siegmund-Walter Breckle  
Universität Bielefeld  
Fakultät für Biologie, Abt. Ökologie  
Postfach 8640  
D-W-4800 Bielefeld

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie](#)

Jahr/Year: 1991

Band/Volume: [19 3 1991](#)

Autor(en)/Author(s): Kahle Henning, Breckle Siegmar-Walter, Oy Swantje  
von

Artikel/Article: [Ist die Naturverjüngung der Buche in der vom Stammablaufwasser beeinflussten Bodenzone von Altbäumen \(\*Fagus sylvatica\* L.\) noch möglich? 215-218](#)