

Einfluß von Cadmium im Boden auf die Jahringausbildung bei Jungfichten

Thomas Heppel, Jürgen Hagemeyer und Siegm-Walter Breckle

Synopsis

Three-year-old plants of Norway spruce (*Picea abies* (L.) KARST.) were planted in soils of different cadmium contents (between 10 and 180 $\mu\text{mol/kg}$ soil dry weight). After two years growth under cadmium stress the assessment of growth rings showed a rapid reduction of tree ring width with increasing cadmium content in the soil. The analysis of cadmium contents in the xylem reveals a correlation between the content of this element in the soil and in the wood.

Picea abies, tree-rings, cadmium

1. Einleitung

Als eine Ursache für die neuartigen Waldschäden muß die verstärkte Mobilität von Schwermetallen in Waldböden durch die zunehmende Versauerung der Böden angenommen werden. Die öko-toxikologische Bedeutung der Schwermetalle liegt vor allem in ihrer Akkumulation in den Ökosystemen (ZÖTTL 1985).

Im Rahmen eines vom Ministerium für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft (NRW) geförderten Forschungsprojektes über die Wirkung von Schwermetallen auf die Kambiumaktivität von Waldbäumen wurde der Einfluß verschiedener Cadmium-Bodengehalte auf die Jahringausbildung von Jungfichten untersucht.

2. Material und Methode

Insgesamt 130 dreijährige Fichten (*Picea abies* (L.) KARST.) wurden in Töpfe mit cadmiumkontaminierter Einheitserde (eingestellt auf pH 4,8) gepflanzt. Die fünf verschiedenen Ansätze wiesen neben der unbelasteten Kontrollgruppe ca. 10, 50, 90 und 180 μmol Cadmium/kg Boden-TG in $\text{NH}_4\text{-Ac-Extrakt}$ (entsprechend 1,1 bis 20 ppm) auf. Das Cadmium wurde dem Bodensubstrat als $\text{Cd}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ zugesetzt. Ergebnisse von Bodenuntersuchungen im Freiland (ZÖTTL 1985, BRECKLE & al., im Druck) zeigen die Relevanz der gewählten Schwermetallkonzentrationen.

Die Versuchsbäume wuchsen zwei Vegetationsperioden unter Freilandbedingungen ohne Düngzugabe. Bei der Ernte wurde jedem Bäumchen eine Stammscheibe am Stammfuß entnommen. Die Jahringbreiten wurden auf acht Radien mit einer Jahringmeßmaschine nach ANIOL ausgemessen und mit dem Computerprogramm CATRAS zu Mittelkurven verrechnet.

Zur Auswertung der Zuwächse wurden alle Werte auf die Breite des Jahringes 1987 bezogen, der der letzte ohne Belastung gebildete und zugleich der breiteste Zuwachsring war. Diese Indizierung der Einzelwerte diente der Ausschaltung individueller Schwankungen.

Die Cadmium-Gehalte im Holz wurden nach Naßveraschung mit HNO_3 mit Atomabsorptionsspektroskopie (Graphitrohrtechnik) bestimmt.

3. Ergebnisse

Schon das äußere Erscheinungsbild der zur Erntezeit fünfjährigen Fichten zeigte deutliche Beeinträchtigungen der Vitalität mit zunehmendem Cadmiumgehalt des Bodens. In der höchsten Behandlungsstufe (180 μmol) wiesen viele Bäumchen drastische Schadsymptome auf, die sich in

Nadelverlust, Kümmerwuchs, kürzerer Ausbildung des letzten Jahrestriebes und Absterben des ganzen Individuums äußerten.

In Abb. 1 sind die indizierte Breiten des vorletzten und des letzten Jahrrings in den verschiedenen Cadmiumbehandlungen dargestellt. Der beim Jahrring 1988 schon deutlich erkennbare Trend einer Abnahme der Ringbreiten von der Kontrolle zur höchsten Cadmiumbehandlung verstärkt sich noch im zweiten Jahr des Versuchs. In der höchsten Cadmium-Stufe erreicht der Jahrring 1989 nur noch 19 % der Breite von 1987, während er bei der Kontrolle 108 % des Jahrrings 1987 erreicht.

Abb. 2 veranschaulicht die Gehalte an Cadmium im Xylem in $\mu\text{mol pro kg Holz-TG}$. Mit steigendem Cadmiumgehalt im Boden nimmt der Gehalt dieses Schwermetalls auch im Xylem deutlich zu.

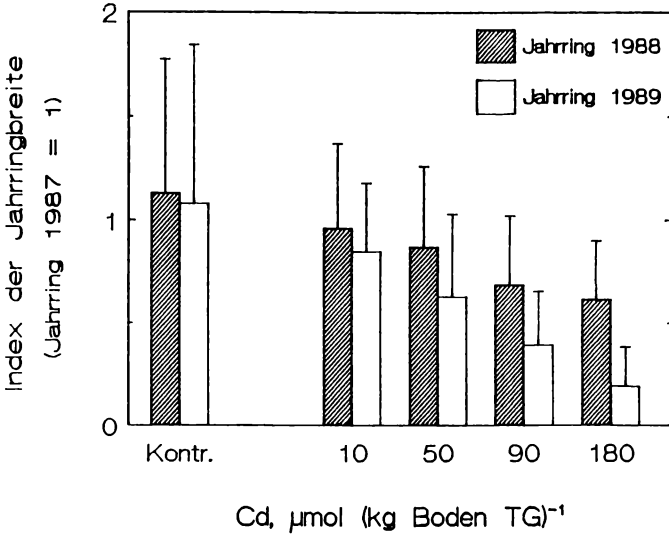


Abb. 1:
Indizierte Jahrringbreiten von Fichten unter Cadmiumstreß:
Jahring 1988: erstes Jahr der Behandlung
Jahring 1989: zweites Jahr der Behandlung

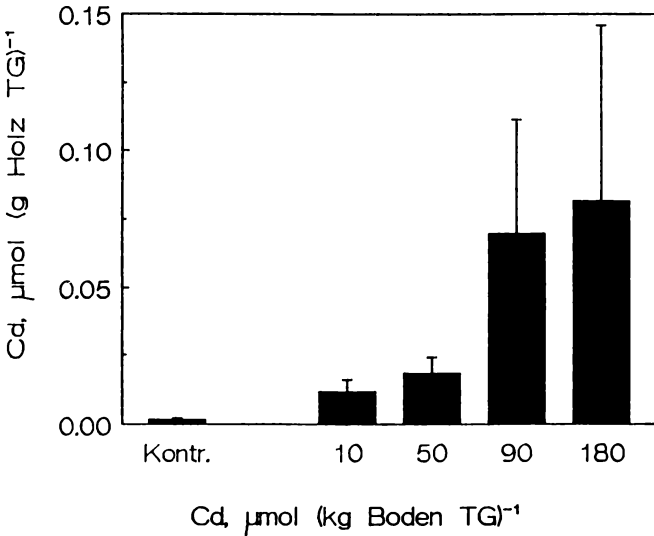


Abb. 2:
Cadmiumgehalte im Xylem der Fichten in Abhängigkeit vom Cd-Gehalt des Bodens

4. Diskussion

Bereits in früheren Untersuchungen wurden Reduktionen der Jahrringbreiten bei immissionsgeschädigten Bäumen beobachtet. So konnten VINS & POLLANSCHÜTZ (1977) Zuwachsverluste an Fichten in rauchgasgeschädigten Waldbeständen feststellen. SCHWEINGRUBER & al. (1983) zeigten abrupte Einbrüche in den Jahrringbreiten offensichtlich kranker Nadelbäume. Eine Untersuchung von BAUCH & al. (1985) an unterschiedlich stark geschädigten Fichten aus verschiedenen Waldgebieten Deutschlands brachte uneinheitliche, stark von Standort zu Standort schwankende Ergebnisse.

Vor diesem Hintergrund sind die eindeutigen Minderungen der Jahrringbreiten von Fichten unter dem Einfluß von Cadmium sehr aufschlußreich. Es stellt sich nun die Frage, ob auch bei Altbäumen im Freiland vergleichbare Zuwachseinbußen zumindest an einigen besonders belasteten Stellen auftreten können. Im gleichen Projekt vorgenommene Bodenuntersuchungen an verschiedenen Waldstandorten in Nordrhein-Westfalen unterstreichen die Relevanz der gewählten Cadmium-Bodengehalte. Die Messungen ergaben für den Standort Glindfeld $0,5 \mu\text{mol Cd/kg}$ Boden, für Lammersdorf $13 \mu\text{mol/kg}$ und für den geogen schwermetallbelasteten Boden des Standortes Stolberg bis zu $128 \mu\text{mol/kg}$, jeweils gemessen im A_1 -Horizont (NH_4 -Ac-Extr.). Aufgrund dieser zumindest lokal sehr hohen Konzentrationen muß auch im Freiland mit Minderungen der Jahrringbreiten von Fichten gerechnet werden.

In der Versuchsreihe sind auch Ansätze mit Zinkbehandlungen, die ähnliche Tendenz zeigen, und mit Cadmium/Zinkkombinationen in der Auswertung (BRECKLE & al., im Druck).

Literatur

- BAUCH, J., RADEMACHER, P., BERNEICKE, W., KNOTH, J. & W. MICHAELIS, 1985: Breite und Elementgehalt der Jahrringe in Fichten aus Waldschadensgebieten, VDI-Berichte 560: 943-957.
- BRECKLE, S.-W., HAGEMEYER, J., HEPPEL, T. & D. LOHRMANN: Untersuchung des Einflusses von Schwermetallen (insbesondere Cadmium, Zink) auf die Kambiumaktivität mitteleuropäischer Waldbäume (Buche, Fichte). Forschungsberichte Forschungsprogramm Land Nordrhein-Westfalen "Luftverunreinigungen und Waldschäden": im Druck.
- SCHWEINGRUBER, F. H., KONTIC, R. & A. WINKLER-SEIFERT, 1983: Eine jahrringanalytische Studie zum Nadelbaumsterben in der Schweiz. Ber. Eidgen. Anst. forstl. Versuchswesen Birmensdorf Nr. 253.
- VINS, B. & J. POLLANSCHÜTZ, 1977: Erkennung und Beurteilung immissionsgeschädigter Wälder an Hand von Jahrringanalysen. Allgemeine Forstzeitung Wien 88: 146-148.
- ZÖTTL, H. W., 1985: Schwermetalle im Stoffumsatz von Waldökosystemen. Symposium "Schwermetalle und Saure Deposition", Bielefelder Ökologische Beiträge 1: 31-49.

Adresse

Thomas Heppel
Jürgen Hagemeyer
Prof. Dr. Siegmund-W. Breckle
Universität Bielefeld
Fakultät für Biologie
Abteilung Ökologie

W - 4800 Bielefeld 1

ZOBODAT - 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: [20 2 1991](#)

Autor(en)/Author(s): Heppel Thomas, Hagemeyer Jürgen, Breckle Siegmar-Walter

Artikel/Article: [Einfluß von Cadmium im Boden auf die Jahrringausbildung bei Jungfichten 973-975](#)