

RÜCKGANG DER SCHWERMETALLGEHALTE

Die Abnahme der atmosphärischen Schwermetalldeposition innerhalb der vergangenen drei Jahrzehnte spiegelt sich in Boden- und Blattdaten von 97 Buchenbeständen des Wienerwaldes wider. Der nachfolgende Teil 1 beschäftigt sich mit den Fragestellungen und der Methodik der wissenschaftlichen Untersuchungen. Teil 2 mit den Ergebnissen wird in der Oktober-Ausgabe veröffentlicht.

A Anthropogene Schadstoffemissionen der Sektoren Industrie, Verkehr und Energie verursachten großflächige Verunreinigungen mit Schwermetallen über atmosphärische Deposition, insbesondere innerhalb der nördlichen Hemisphäre. Saurer Regen verschärfte diese Situation aufgrund der Mobilisierung von Schwermetallen bei abnehmendem pH-Wert des Bodens. Erhöhte Schwermetallgehalte der Böden können folgende ökotoxikologischen Risiken verursachen: reduziertes Wurzel- und Triebwachstum von Pflanzen und somit der Biomasseproduktion, Abnahme der Bodenfauna und somit der Nährstoffgehalte des Bodens und der Blattmasse. Hohe atmosphärische Schwermetalleinträge in Waldökosystemen verursachten vermehrte Pflanzenaufnahme der eher leicht mobilen Schwermetalle wie Zink (Zn) und Mangan (Mn) bzw. Akkumulation im Oberboden der eher schwer mobilen Schwermetalle Kupfer (Cu) und Blei (Pb; Friedland, 1992; Siccamo und Smith, 1978). Innerhalb der vergangenen beiden Jahrzehnte wurden die Emissionen von Blei und anderen Schwermetallen, insbesondere aufgrund der Implementierung des „Protocol on Heavy Metals to the Convention of Long-Range Transboundary Air Pollution (CLRTAP)“, stark reduziert. Von 1990 bis 2012 nahmen in Europa die Emissionen von Pb um

KURZ GEFASST

- ▶ Die Emissionen von Schwermetallen in Europa wurden seit 1990 stark reduziert. In Österreich wurde zum Beispiel die Emission von Pb von 1990 bis 2014 um 93 % gesenkt.
- ▶ Eine gegenwärtige Freisetzung der im Boden gespeicherten Schwermetalle könnte eine Gefahr für den Wald und die Grundwasserqualität darstellen.

89%, von Nickel (Ni) um 67%, von Zn um 42% und von Cu um 1% ab (EEA, 2014). In Österreich wurden die Emissionen von Pb von 215 t (1990) auf 15 t (2014) um 93% reduziert (Umweltbundesamt, 2016), wobei das Verbot von Pb als Treibstoffzusatz für KFZ die bedeutendste Reduktionsmaßnahme darstellte. Obwohl diese Entwicklung sehr erfreulich ist, könnte eine gegenwärtige Freisetzung (Mobilisierung) der im Boden gespeicherten Schwermetalle eine Gefahr für den Wald und die Grundwasserqualität darstellen.

FRAGESTELLUNGEN

Ein Vergleich der Bodenparameter zwischen dem Stammfuß- und dem Zwi-

schflächenbereich von 152 Altbuchenbeständen des Wienerwaldes zeigte in den 1980er-Jahren einen signifikanten Einfluss der hohen Immissionsbelastung (Lindbner, 1990; Probenwerbung 1984). Diese Unterscheidung ist wichtig, da die Äste von Buchen wie ein Trichter wirken und das Regenwasser und insbesondere verunreinigten Nebel in der Nähe des Stammes zum Boden leiten. Der Boden im Einsickerungsbereich des Stammabflusses war durch Bodenversauerung, Anreicherung von Schwermetallen und Schwefel sowie den Verlust basischer Kationen (Auswaschung mit dem mobilen Sulfat-Ion) gekennzeichnet.

Da umfassende Untersuchungen zur Erholung der Böden vom Sauren Regen (Teil I) beziehungsweise von der historischen Schwermetallbelastung (Teil II) selten sind, wurden 97 der 152 Buchenaltbestände des Wienerwaldes erneut beprobt. Teil I dieser Studie zum Sauren Regen war bereits in den Ausgaben Oktober und November 2016 der Forstzeitung zu lesen (Berger et al., 2016a und 2016b; detaillierte Originalpublikation: Berger et al., 2016c). Thema dieses Artikels ist Teil II (Schwermetalle), welcher kürzlich in der renommierten Zeitschrift „Environmental Pollution“ ausführlich publiziert wurde (Türtscher et al., 2017). Teil II baut auf demselben, umfangreichen Datenmaterial von Boden und Blattproben von vor



Abb. 1 (oben): Mit dem Schlagbohrer werden die Bodenproben im Zwischenflächenbereich von Altbuchenbeständen gewonnen.

Abb. 2 (rechts): Blattwerbung mittels Schrotschuss



drei Jahrzehnten auf, welches weltweit einzigartig sein dürfte. Die Forschungsfragen lauteten:

- ▶ Wie haben sich die Schwermetallgehalte von Pb, Zn, Cu, Ni, Mn und Eisen (Fe) in den Böden nach Abnahme der Schwermetalldeposition verändert?
- ▶ Wie sieht die geografische Verteilung der Schwermetallgehalte aus?
- ▶ Sind die Blattgehalte der Buchen als Bioindikatoren einer Schwermetallkontamination des Bodens geeignet?

METHODIK

Von den 152 im Jahr 1984 ausgesuchten Buchenaltbeständen (Alter über 80 Jahre) konnten 97 Bestände für eine erneute Beprobung im Jahr 2012 herangezogen werden (die restlichen Bestände wurden zwischenzeitlich geschlägert). Die meisten Buchenbestände sind dem Flysch-Wienerwald zuzuordnen (Bodentyp: Mull-Pseudogley). Lediglich acht Bestände stocken im südlichen Kalkwienerwald (Bodentyp:

Mull-Kalkbraunlehm). Im Jahr 1984 wurden pro Standort Mineralbodenproben in 0 bis 5 cm Tiefe sowohl im Stammfußbereich von Buchen (Bezeichnung S 0-5) als auch im Zwischenflächenbereich (mindestens 3 m Abstand zum nächsten Baum, Bezeichnung Z 0-5) gewonnen. Des Weiteren wurden im Zwischenflächenbereich Mineralbodenproben aus den Tiefen 30 bis 40 und 80 bis 90 cm entnommen (Bezeichnung Z 30-40 beziehungsweise Z 80-90). Im Jahr 2012 wurde dieselbe Methode wiederholt, wobei zusätzlich im Stammfuß- und Zwischenflächenbereich (Abb. 1) Bodenproben in 10 bis 20 cm Tiefe gewonnen wurden (S 10-20 beziehungsweise Z 10-20). Blattproben wurden 1984 und 2012 Ende August/Anfang September mittels Schrotschuss (Abb. 2) von zwei bis drei Buchen pro Standort gewonnen und zu einer Mischprobe vereinigt. Die Gesamtgehalte der Schwermetalle Pb, Zn, Cu, Ni, Mn und Fe in den Boden- und Blattproben wurden am Institut für Waldökologie gemessen (genauere Angaben siehe: Türt-

scher et al., 2017). Die Blattgehalte von Ni wurden 1984 nicht gemessen. ■

Selina Türtscher, Pétra Berger, Dr. Leopold Lindebner¹ und Ao. Univ.-Prof. Dr. Torsten W. Berger, Institut für Waldökologie, Universität für Bodenkultur Wien, Peter Jordan-Str. 82, 1190 Wien, torsten.berger@boku.ac.at
¹gegenwärtig: Bezirksforstinspektion Neunkirchen

Wichtigste Literatur

- Berger, T. W., Türtscher, S., Berger, P., Lindebner, L., 2016. A slight recovery of soils from Acid Rain over the last three decades is not reflected in the macro nutrition of beech (*Fagus sylvatica*) at 97 forest stands of the Vienna Woods. *Environ. Pollut.* 216, 624-635. <http://dx.doi.org/10.1016/j.envpol.2016.06.024>
- Türtscher, S., Berger, P., Lindebner, L., Berger T. W. 2017. Declining atmospheric deposition of heavy metals over the last three decades is reflected in soil and foliage of 97 beech (*Fagus sylvatica*) stands in the Vienna Woods. *Environ. Pollut.* 230, 561-573. <http://dx.doi.org/10.1016/j.envpol.2017.06.080>

Die restliche Literaturliste ist beim korrespondierenden Letztautor erhältlich.