

Hauptsächlich aus dem Muttergestein stammend

Schwermetalle in Schweizer Waldböden

Für eine Übersicht über die Schwermetallbelastung der Schweizer Waldböden bestimmten wir an 95 ausgewählten Waldstandorten, in Zusammenarbeit mit der EMPA, in verschiedenen Bodentiefen die Gehalte von Chrom, Nickel, Kupfer, Zink und Blei. Die Resultate zeigen, dass Richtwerte der schweizerischen Verordnung über Belastungen des Bodens und kritische Gehalte für Wirkungen auf Mikroorganismen häufig überschritten werden. Das Risiko einer Grundwasserbelastung ist regional unterschiedlich.

Wie gelangen Schwermetalle in den Boden? Häufig sind sie bereits im Ausgangsgestein vorhanden, aus dem sich ein Boden entwickelt hat (lithogen).

Dazu kommen zumeist anthropogen bedingte Einträge von aussen, zum Beispiel aus der Atmosphäre, aus Düngemitteln oder belastetem Wasser. Die Emissionen von Punktquellen wie metallverarbeitenden Industriekomplexen können in deren Nähe zu grossen Belastungen führen. Ein Teil der Emissionen wird in der Luft verfrachtet. Neben industriellen haben menschliche Aktivitäten wie die Energiegewinnung, die Entsorgung oder der Verkehr zu weiträumigen, allerdings eher niedrigen Belastungen von Böden mit Schwermetallen geführt.

Von J. Luster, St. Zimmermann, B. Frey, I. Brunner, P. Lüscher, L. Walthert und P. Blaser*

Bei den Bodenanalysen stellte sich heraus, dass die meisten Schwermetalle mittel- oder belastetem Wasser. Die Emissionen von Punktquellen wie metallverarbeitenden Industriekomplexen können in deren Nähe zu grossen Belastungen führen. Ein Teil der Emissionen wird in der Luft verfrachtet. Neben industriellen haben menschliche Aktivitäten wie die Energiegewinnung, die Entsorgung oder der Verkehr zu weiträumigen, allerdings eher niedrigen Belastungen von Böden mit Schwermetallen geführt.

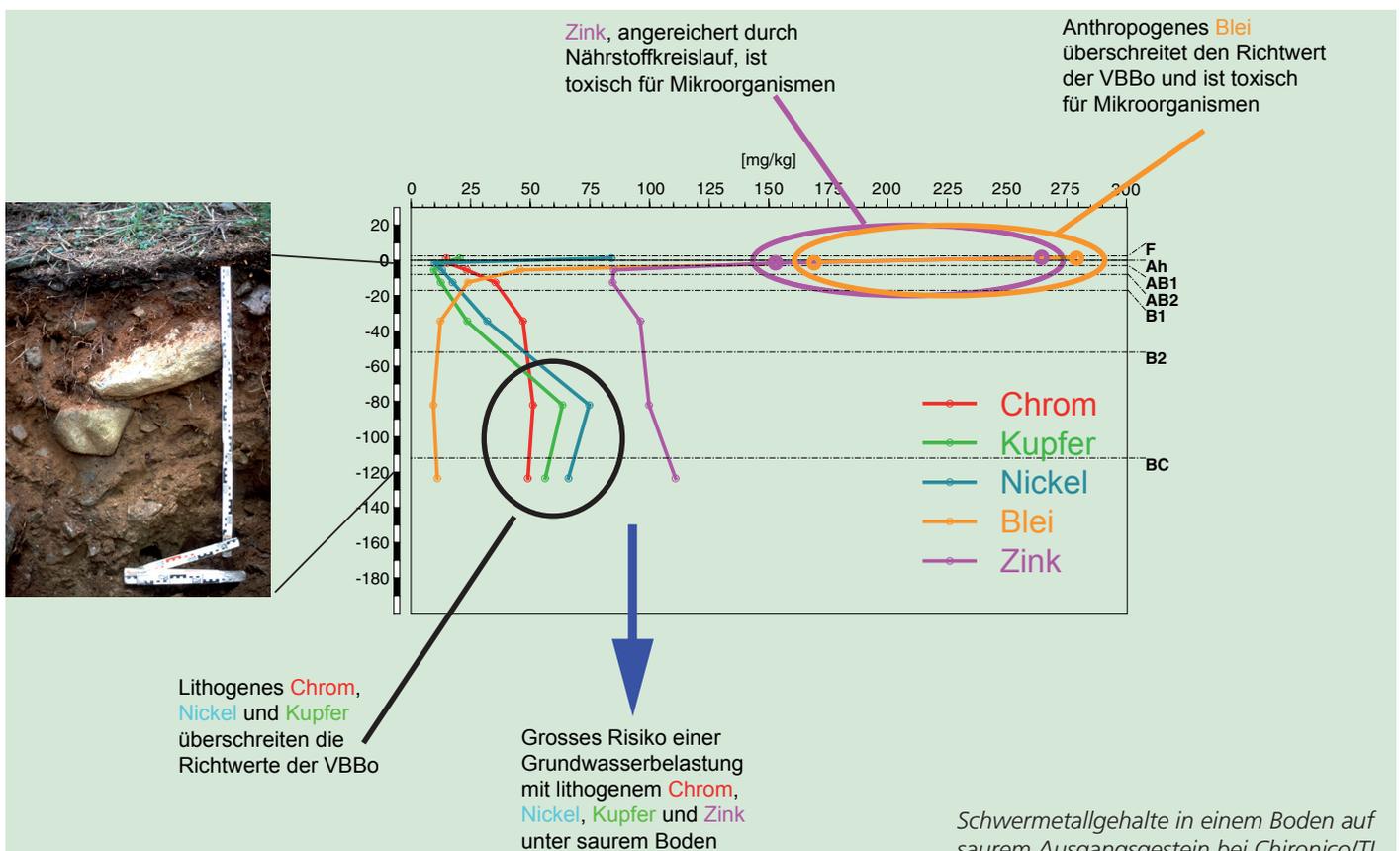
Bei den Bodenanalysen stellte sich heraus, dass die meisten Schwermetalle

* Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL, 8903 Birmensdorf.

in den untersuchten Waldböden aus dem Ausgangsgestein stammen, ihre Gehalte aber trotzdem sehr hoch sein können, wie zum Beispiel Chrom und Nickel in den Böden auf Serpentinergestein bei Davos. In den meisten Böden liess sich auch Blei nachweisen, das aus der Luft in den Boden gelangte. Zum grössten Teil dürfte dies aus ehemaligen Treibstoffzusätzen stammen.

Wirkungen auf Organismen

Lebewesen benötigen einige Schwermetalle wie Kupfer oder Zink in geringen Mengen. Für andere, wie Kadmium oder Blei, ist bei keinem Organismus eine lebensnotwendige Funktion bekannt. In grossen Mengen sind alle Schwermetalle giftig, wobei sich die kritischen Grenzen und die Wirkungen bei verschiedenen Organismen unterscheiden. Besonders gefährdet sind Bodenlebewesen, allen voran Mikroorganismen wie Bakterien



und Pilze. Da diese wichtige ökologische Aufgaben erfüllen, können Schwermetalle indirekt die Nährstoffverfügbarkeit oder Durchlüftung in Böden verschlechtern und deren Funktion als Pflanzenstandort einschränken. Wachstum und Vitalität von Wurzeln sowie die Funktion von Blättern oder Nadeln empfindlicher Pflanzen können auch direkt beeinträchtigt sein. Hohe Schwermetallgehalte in Pflanzen und Pilzen können über die Nahrungskette die Gesundheit des Menschen schädigen. Besonders bei Kindern besteht die Gefahr, dass sie Boden direkt durch den Mund aufnehmen.

Unabhängig von der Quelle definiert die schweizerische Verordnung über Belastungen des Bodens Richtwerte, bei deren Überschreitung die «langfristige Fruchtbarkeit» eines Bodens als gefährdet gilt. Bei knapp einem Drittel der untersuchten Waldböden ist der Richtwert für mindestens eines der Schwermetalle in einem Tiefenbereich überschritten. Kritische Gehalte bezüglich schädlicher Wirkung auf Mikroorganismen werden in der Hälfte der Oberböden überschritten. Chrom stellte

sich als das diesbezüglich kritischste Metall heraus. Am häufigsten kommen Grenzwertüberschreitungen auf der Alpensüdseite vor, die hohen atmosphärischen Belastungen aus der Po-Ebene ausgesetzt ist.

Grundwasserbelastung

Mit dem Versickern des Niederschlagswassers können Schwermetalle aus dem Boden ins Grundwasser oder in Oberflächengewässer gelangen. Während das potenzielle Risiko einer Grundwasserbelastung im Jura und im Mittelland mit meist karbonathaltigem Ausgangsgestein als generell klein beurteilt wird, schätzen wir viele Standorte auf Kristallin in den zentralen Alpen und auf der Alpensüdseite wegen des sauren Untergrunds diesbezüglich eher kritisch ein.

Das Risiko ist nicht bei allen Schwermetallen gleich gross, da sie in Böden unterschiedlich mobil sind. Nickel und Kupfer sind generell die mobilsten der untersuchten Schwermetalle, letzteres vor allem

wegen des Einflusses von löslichen organischen Substanzen im Bodenwasser. Diese sorgen auch für eine grössere Mobilität von Blei als allgemein angenommen. Umgekehrt scheint Zink weniger mobil zu sein als aufgrund seiner chemischen Eigenschaften anzunehmen ist. Dies liegt vermutlich daran, dass Zink als Mikronährstoff von den Pflanzen aufgenommen und mit der Streu in den Oberboden zurückgeführt wird.

Gemäss einer Übersicht über die Grundwasserqualität in der Schweiz stellen Schwermetalle aktuell kein Problem dar. Allerdings liegen von den 44 Stationen mit Schwermetallmesswerten nur neun unter Wald, zwei davon in Gebieten mit saurem Gestein. Ein gezielter Vergleich von Schwermetallgehalten in Waldböden mit Grundwassermessungen an ausgewählten Standorten in den Gebieten mit kristallinem Gestein drängt sich auf.

*Quelle:
Informationsblatt Forschungsbereich
Wald 21/2005 der WSL*