

Um auszuschließen, daß Trinkwasser mit Nitrat belastet ist, werden Wasserschutzgebiete häufig in Wäldern angelegt. Je mehr die Waldböden versauern, desto stärker wird hier allerdings das Grundwasser durch Schwermetalle gefährdet. Bietet die großflächige Kalkung von Wäldern eine Lösung?

Grundwassergefährdung durch Schwermetalle unter Wald

Von
Peter Felix-Henningsen,
Oliver Bens und
Thomas Scholten

Die Trinkwassergewinnung im Münsterland basiert vorwiegend auf der Nutzung der oberflächennahen, in eiszeitlichen Sandschichten gespeicherten Grundwasservorkommen. Wasserwirtschaftliche Probleme resultieren in dieser Region vor allem aus Nutzungskonflikten zwischen der Trinkwassergewinnung und einer intensiven landwirtschaftlichen Nutzung der Sandböden, die verbreitet zu erhöhten Nitratgehalten im Rohwasser führt. Wasserschutzgebiete unter Wald werden in dieser Region für die Trinkwassergewinnung als vor-

teilhaft erachtet, da Nitratbelastungen des Grundwassers nahezu ausgeschlossen sind. Doch treten hier andere Gefährdungspotentiale für das Grundwasser auf. Bereits Ende der siebziger Jahre konnte nachgewiesen werden, daß Waldböden – selbst fernab von Industriegebieten – erheblich mit Säuren und Schwermetallen belastet sind.

Dabei führen Auskämmeffekte, insbesondere der immergrünen Nadelwälder gegenüber dem Freiland, zu höheren Einträgen luftbürtiger Schadstoffe. Die standortspezifische Erhebung der in den Böden akkumulierten Säure- und Schwermetallgehalte und die davon ausgehende aktu-

elle und potentielle Gefährdung für das Grundwasser steht im Vordergrund einer bodenkundlichen Untersuchung, die gegenwärtig in einem forstlich genutzten Wasserschutzgebiet bei Münster durchgeführt wird. Aufgrund der nur geringen geogenen Grundbelastung der im Untersuchungsgebiet vorliegenden Sande stammen die Schwermetallvorräte in den bis zu 30 cm mächtigen Humusauflagen über dem sandigen Mineralboden ausschließlich aus Einträgen über den Luftpfad. Da örtliche Emittenten, zum Beispiel aus der Schwerindustrie, im Raum Münster fehlen, wurden die in den Humusauflagen akkumulierten Schadstoffe überwiegend durch Ferntransport eingetragen. Die Emittenten sind hauptsächlich im südwestlich gelegenen Ruhr-

gebiet zu suchen, wo durch die Eisen- und Stahlerzeugung, die chemische Industrie und Kohleverbrennung Schwermetalle und Säurebildner freigesetzt werden. Zudem sind Emissionen, insbesondere von Blei und Zink, durch den Kfz-Verkehr zu nennen. Die baumartspezifischen Auskämmeffekte führen zu kleinräumig wechselnden Schwermetalleinträgen mit dem Bestandesniederschlag (Grafik). Ein Teil der eingetragenen Schwermetalle wird vor allem über die Streu und die Adsorption aus dem Sickerwasser im Auflagehumus und humosen Mineralboden angereichert. Ein anderer Teil der Schadstoffe wird, je nach pH-Wert und Adsorptionsvermögen des Bodens, mit dem Sickerwasser in den tieferen Untergrund oder gar bis in das Grundwasser verlagert. Da in der Vergangenheit über einen langen Zeitraum die Einträge größer als die Austräge waren, reicherten sich im Laufe der Zeit Schwermetallvorräte im Auflagehumus an (Tabelle und Grafik). Sie stellen ein Belastungspotential für das oberflächennahe Grundwasser dar, das bei forstlichen Nutzungseingriffen – zum Beispiel Kalkung, Bodenumbau, Kahlschlag – berücksichtigt werden muß, da eine weitere Mobilisierung der Schadstoffe nicht auszuschließen ist.

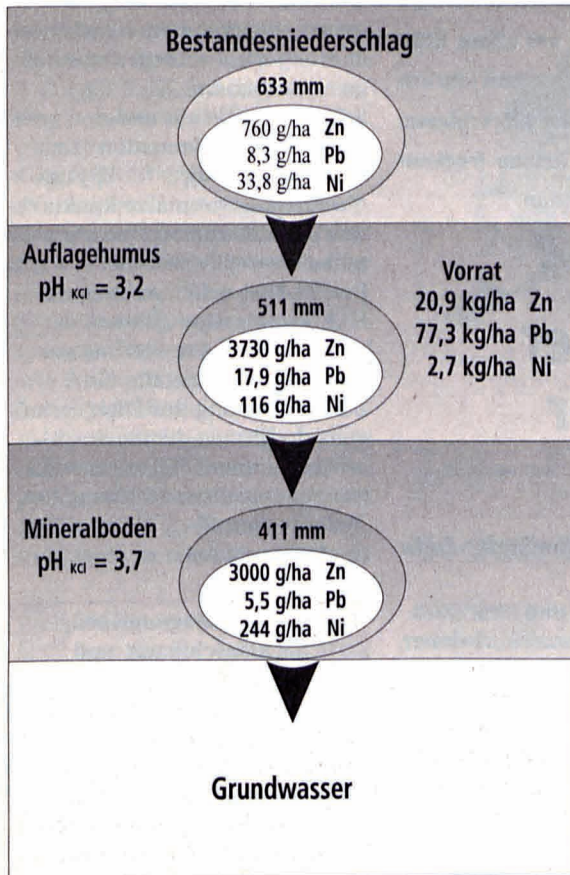
Neben den Schwermetalldepositionen sind auch die Säureeinträge stark erhöht, was in den vergangenen 30 Jahren auf den silicat- und basenarmen Sandböden zu einer tiefgründigen Bodenversauerung führte. Die starke Versauerung der humosen Oberböden (jetzt pH 3,5 bis 2,5) wiederum führt zu einer verstärkten Mobilisierung der Schwermetalle und ermöglicht ihre Verlagerung mit dem Sickerwasser (Grafik). Trotz relativ geringer Vorräte ist aufgrund der relativ leichten Mobilisierbarkeit die Auswaschung von Zink besonders ausgeprägt. Zur Erhaltung und Revitalisierung der Bestände sowie zum Schutz des Bodens vor weiterer Versauerung und der damit einhergehenden Nährstoffverar-

Dominierende Humusformen (Mächtigkeit, Gesamtfläche, Flächenanteil) und ihre mittleren Schwermetallvorräte im Wasserschutzgebiet Hohe Ward bei Münster

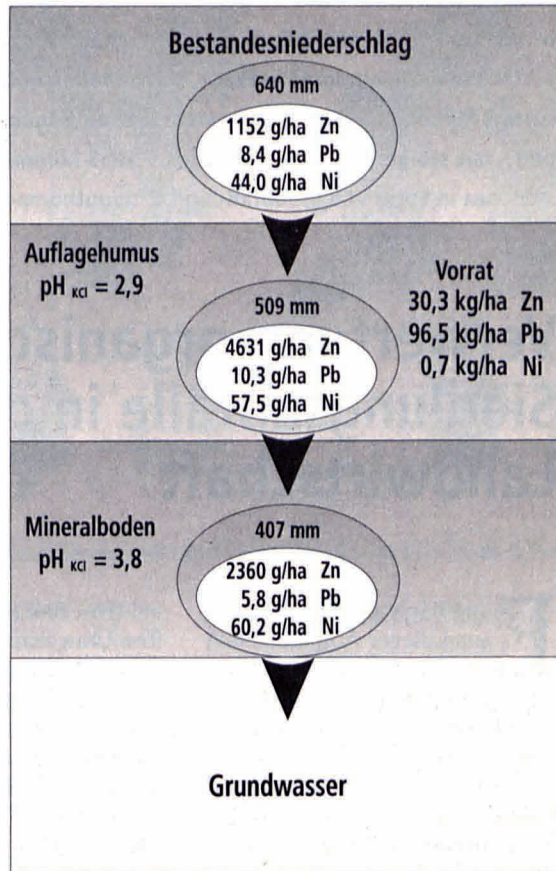
kg/ha	Cd	Cu	Ni	Pb	Zn
Moder, feinhumusreich 4 - 10 cm, 60 ha = 21 Fl. %	0,08	1,82	0,30	38,9	5,6
Rohhumus, feinhumusreich 9 - 30 cm, 96 ha, 33 Fl. %	0,51	4,58	2,46	90,4	23,8

Cd = Cadmium
Cu = Kupfer
Ni = Nickel
Pb = Blei
Zn = Zink

Podsol- Gley
Rohhumus, feinhumusreich
Eichen-Bestand, 115-jährig



Podsol-Gley
Rohhumus, feinhumusreich
Kiefern-Eichen-Bestand, 113-jährig
Kalkung 1993, 3 to Dolomit/ha



Bilanzierte Wasser- und Schwermetallflüsse von Januar bis Dezember 1995 an einem grundwassernahen Standort mit Auflagehumus und unterschiedlicher Bestockung im Wasserschutzgebiet „Hohe Ward“ bei Münster.

mung werden seit 1983 im Land Nordrhein-Westfalen Waldkalkungsmaßnahmen gefördert. Die möglichen Auswirkungen werden kontrovers diskutiert, da unklar ist, ob neben positiven Wirkungen für die Bestände durch Stimulierung der mikrobiellen Aktivität eine Förderung des Humusabbaus und damit eine Verminderung der Schadstoffspeicherkapazität eintritt, die sich auf die Filterung des Sickerwassers negativ auswirken würde. Im Untersuchungsgebiet ist eine Aufbaugung des Oberbodens bereits drei Jahre nach einer Kalkungsmaßnahme nicht mehr nachzuweisen. Die Flüßebilanz der Schwermetalle ist an gekalkten und ungekalkten Standorten gleichermaßen negativ, das heißt die Auswaschung aus dem Wurzelraum in das Grundwasser

übertrifft die gegenwärtigen atmosphärischen Einträge (Grafik). Allerdings sind die Schwermetallausträge auf der Kalkparzelle bei allen Elementen geringer als an den ungekalkten Vergleichsstandorten. Dieser Trend gilt sowohl für die Austräge aus der Humusaufgabe als auch aus dem durchwurzelter Mineralboden. Daran zeigt sich, daß bei aktuell bereits stark zurückgegangenen atmosphärischen Schadstoffeinträgen als Folge der umweltpolitischen Maßnahmen (zum Beispiel Abluftreinigung) die alten, im Boden zwischengespeicherten Schadstoffe noch über lange Zeiträume ausgetragen werden können und damit ökologisch wirksam sind. Die gegenwärtig unter forstökologischen Gesichtspunkten bemessenen Kalkgaben bei der Forst-

kalkung reichen offensichtlich noch nicht aus, um die Schwermetalle wirksam und nachhaltig festzulegen und das Grundwasser vor Belastungen zu schützen. Die Untersuchungen im Hinblick auf nachteilige Effekte der Forstkalkung auf die Speicherfunktion des Bodens dauern noch an. ■

JUSTUS-LIEBIG-

UNIVERSITÄT
 GIESSEN

Prof. Dr. Peter Felix-Henningsen
 Dipl.-Geogr. Oliver Bens
 Dipl.-Geogr. Thomas Scholten

Institut für Bodenkunde und Bodenerhaltung
 Wiesenstraße 3-5
 35390 Gießen
 Telefon (0641) 702-9681