Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft (2001). Band 96/I, S. 173 - 174

Langfristige Entwicklung von Stoffkonzentrationen in der Bodenlösung aus einer podsolierten Braunerde unter einem Kiefern-Eichen-Mischbestand

Michael Dohlen*, Bernd Marschner* und Frank Darius[§]

Einleitung

In Berlin werden seit 1986 ökosystemare Untersuchungen zum Stoffhaushalt von Waldstandorten durchgeführt. Die langjährigen Messreihen dokumentieren die Veränderungen der Eintragssituation nach der Deutschen Wiedervereinigung in einem für den Berliner Raum repräsentativen Kiefern-Eichen-Mischbestand. Die Frage, ob die verminderten Depositionen auch zu einer signifikanten Veränderung der Elementkonzentrationen in der Bodenlösung geführt haben, soll am Beispiel für die Elemente Sulfat, Nitrat und die Säure-Neutralistationskapazität nachgegangen werden (DOHLEN 2000).

Vegetationstyp: Mischbestand aus ca. 90 bis 140 Jahre alten Waldkiefern (*Pinus sylvestris*) und deutlich jüngeren Eichen *(Quercus petraea* und *Qu. robur*).

Bodentyp: podsolierte Braunerde aus Geschiebesand mit 6-10 cm mächtigem rohhumusartigem Moder.

Probennahme: Gewinnung der Bodenlösung mit jeweils 10 Saugkerzen in 200 cm Tiefe, Probennahme 14-tägig, Analyse von Monatsmischproben.

Ergebnisse

Im Zuge der Wiedervereinigung nahmen die SO_4-Einträge in den Bestand von etwa 55 kg ha^{-1} a^{-1} (1987) bis auf ca. 8 kg ha^{-1} a^{-1} (1997) ab (s. Tab. 1).

Tab. 1: Zeitliche Entwicklung der Bestandes- und Freilanddeposition in kg ha^{-1} a^{-1} im Kiefern-Eichen-Mischbestand von 1987 bis 1997 (aus: FISCHER 1998).

	Bestand		Freifläche	
Jahr	mm	SO_4-S	mm	SO_4-S
1987	570	54,9	696	24,7
1988	444	56,1	542	25,8
1989	329	54,8	454	25,3
1990	497	49,8	602	21,1
1991	354	28,4	418	12,2
1992	381	23,4	531	11,6
1993	488	19,2	652	11,2
1994	523	16,8	671	11,0
1995	446	13,9	537	7,5
1996	385	11,2	474	6,4
1997	340	8,2	399	4,5

Diese immissionsbedingten Änderungen führten dazu, dass sich zwei sehr unterschiedliche Zeiträume unterscheiden lassen:

1. Von 1986 bis zur Deutschen Wiedervereinigung (1991), den sehr hohe SO_4- und Ca-Einträge kennzeichnen;
2. Die Zeit nach 1991 ist durch den drastischen Rückgang der SO_4-Depositionen charakterisiert. Gründe sind der Zusammenbruch stark luftverschmutzender Industrien, die Einführung der Rauchgasentschwefelung in Großkraftwerken in den Neuen Bundesländern und die Ablösung von Kohleöfen in privaten Haushalten Berlins.

SULFAT

- Gut zu erkennen sind die sehr hohen SO_4-Gehalte von durchschnittlich 44 mg L^{-1} für den Zeitraum von 1986 bis 1990.
- Nach 1990 zeigt sich ein tendenzieller Abwärtstrend, der allerdings von saisonal ausgeprägten Peaks - besonders im Jahr 1999 - unterbrochen wird. Diese sind besonders auf die Zunahme der Ionenkonzentration vor der Wiederbefeuchtung des Profils zurückzuführen.

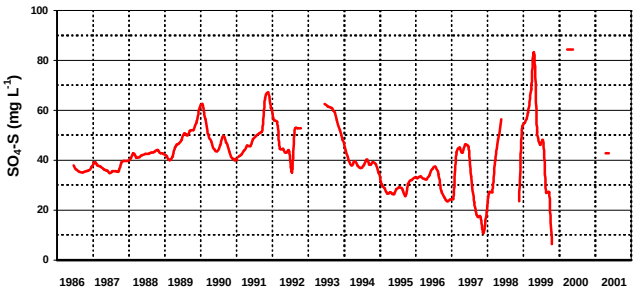

Abb. 1: Verlauf der Sulfat-S-Konzentrationen (mg L^{-1}) in der Bodenlösung aus 200 cm Tiefe aus dem Kiefern-Eichen-Mischbestand von 1986 bis 2001 (Gleitender Mittelwert aus 5 Monaten).

NITRAT

- Die Nitrat-Konzentrationen in der Bodenlösung nehmen seit Mitte der 90 Jahre zu (Abb. 2)

* Geographisches Institut - Ruhr-Universität Bochum - Universitätsstr. 150 - D-44780 Bochum
E-Mail: Michael.Dohlen@ruhr-uni-bochum.de

[§] Institut für Ökologie - Technische Universität Berlin - Rothenburgstr. 12 - D-12165 Berlin

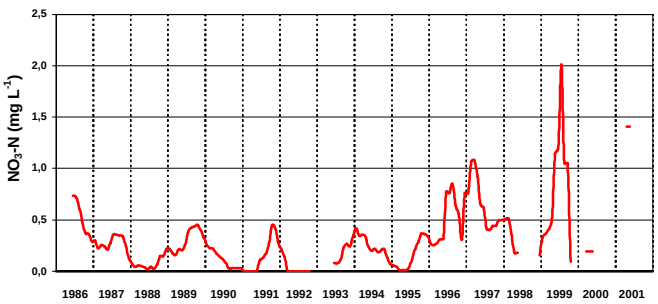

Abb. 2: Verlauf der Nitrat-N-Konzentrationen (mg L^{-1}) in der Bodenlösung aus 200 cm Tiefe aus dem Kiefern-Eichen-Mischbestand von 1986 bis 2001 (Gleitender Mittelwert aus 5 Monaten).

SÄURE-NEUTRALISATIONSKAPAZITÄT

Die Säure-Neutralisationskapazität (SNK) beschreibt das Vermögen, Säuren zu neutralisieren, d. h. Protonen (H^+) zu konsumieren. Eine negative SNK in der Bodenlösung bedeutet, dass diese Pufferkapazität im Boden erschöpft ist und daher Säure in die Tiefe verlagert wird.

- Die SNK in der Bodenlösung hat sich seit der Deutschen Wiedervereinigung im Trend verbessert.

- Trotzdem wirkt sich die starke Reduzierung der Einträge an Säuren und Säurenbildnern in den letzten 10 Jahren nicht so deutlich aus. Die Folge ist, dass die natürliche Säure-Neutralisationskapazität des Bodens weiterhin überschritten wird (Abb. 3), wie die negativen Verläufe der SNK in der Bodenlösung demonstrieren (MARSCHNER ET AL. 1998).

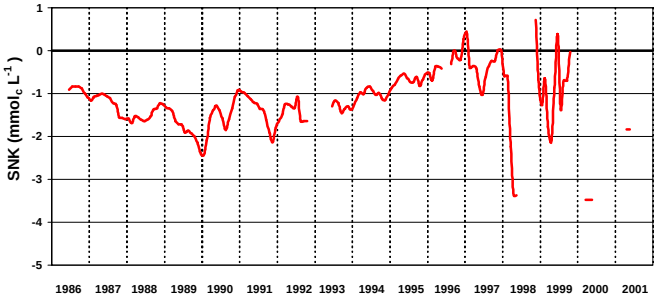

Abb. 3: Verlauf der SNK ($mmol_c$ L^{-1}) in der Bodenlösung aus 200 cm Tiefe aus dem Kiefern-Eichen-Mischbestand von 1986 bis 2001 (Gleitender Mittelwert aus 5 Monaten).

DISKUSSION

Zu Beginn der Messungen in den achtziger Jahren war der Bestand einer hohen Belastung durch Sulfat ausgesetzt, die aber seit 1990 signifikant zurückgegangen ist. Zusammen mit den hohen depositionsbedingten Ca-Einträgen und den geringen Niederschlägen, wurde die Säurefracht bereits in der Atmosphäre gepuffert, wodurch die Protoneneinträge auch zu Beginn der Messung relativ gering waren. Die anhaltende Überschreitung der SNK hat eine auf niedrigem Niveau anhaltende Bodenversauerung zur Folge. Längerfristig betrachtet lässt sich jedoch ein Anstieg der SNK feststellen.

Beim Nitrat ist ein Trend zu höheren Konzentrationen in der Bodenlösung zu erkennen. Da die Sandböden nur über ein geringes Rückhaltevermögen für das mobile Anion Nitrat verfügen und gleichzeitig N-Mengen in einer Größenordnung von ca. 15 - 20 kg über den Luftpfad eingetragen werden, deutet sich eine Abnahme der N-Festlegung im System an.

FOLGERUNGEN

Die Berliner Wälder sind seit Jahrzehnten einer Vielzahl von Einflüssen ausgesetzt, die den ökosystemaren Stoffhaushalt beeinflussen. Hierbei sind besonders die anhaltende Bodenversauerung und die Düngungseffekte durch N-Verbindungen zu nennen. Selbst bei einer konsequenten Ausrichtung der zukünftigen Luftreinhaltepolitik an den Erfordernissen des Waldökosystemschutzes ist mittelfristig nicht damit zu rechnen, dass sich die Böden, die durch jahrelange Überschreitung ihrer Toleranzen beeinträchtigt wurden, sogleich erholen. Allerdings konnte anhand der Daten gezeigt werden, dass bei einer drastischen Senkung der Depositionen (z. B. Sulfat) eine Abnahme in der Bodenlösung innerhalb weniger Jahre festzustellen ist. Allerdings ist es aufgrund der hohen Variabilität schwierig, einen eindeutigen Trend nachzuweisen.

DANKSAGUNG

Die Autoren danken der Berliner Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, besonders Herrn Ulrich von Dewitz-Krebs, für die Unterstützung.

LITERATUR

DOHLEN, M. (2000):
http://www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/monitoring/de/boden/

FISCHER, U. (1998):
Ökologische Dauerbeobachtung - Deposition. Im Auftrag der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umweltschutz Berlin - Jahresbericht 1997.

MARSCHNER, B.; **GENSIOR, A.** u. **U. FISCHER** (1998): Response of soil solution chemistry to recent declines in atmospheric deposition in two forest ecosystems in Berlin, Germany. Geoderma, 83, S. 83-101.