

# Immissionsbelastung durch nasse Niederschläge auf den Level II-Flächen

Stefan SMIDT

## Abstract

### Nitrogen Depositions on the Level II Plots

Within the framework of Level II investigations, wet depositions (rain, snow) were sampled in the open field and under the canopy of 20 plots. The deposition rates were low, those of sulphur and nitrogen showed a spring maximum.

Keywords: Nitrogen, deposition, annual course, trends

## Kurzfassung

Die zehnjährigen Depositionsmessungen auf den 20 österreichischen Level II-Flächen (1996-2005) ergaben insgesamt eine geringe Belastung mit nassen Absetzdepositionen (Regen, Schnee). Die Einträge der Boden versauernden Komponenten Sulfat-Schwefel, Nitrat-Stickstoff und Ammonium-Stickstoff sind im Frühjahr am höchsten.

Schlüsselworte: Stickstoff, Depositionen, Jahresgang, Trend

## Level II-Flächen

Seit 1996 werden auf 20 Waldflächen nasse Depositionen 14-tägig mit so genannten Bulk-Sammlern erfasst (Kronendurchlass). Für jede Fläche gibt es einen Referenzpunkt, auf dem Freilandniederschlag geworben wird. Die Proben werden am Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft (BFW) analysiert und ausgewertet (Smidt 2006). Aus den gemessenen Ionenkonzentrationen werden die Einträge durch Multiplikation mit den Niederschlagshöhen ermittelt. Besonderes Augenmerk wird auf die Boden versauernden Komponenten (Sulfat, Nitrat, Ammonium) gelegt.

## Niedrige Belastungen mit Schwefel und Stickstoff

Verglichen mit den anderen europäischen Level II-Flächen - zum Beispiel in Deutschland und in den Benelux-Ländern - sind die Belastungen mit Stickstoff und Schwefel in Österreich gering: Im zehnjährigen Mittel lagen die N-Depositionen je nach Fläche zwischen 3,3 und 16,4 kg N ha<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> (Freiland) bzw. 4,1 und 21,2 kg N ha<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> (Kronendurchlass). Die Schwefeldepositionen lagen zwischen 3,2 und 6,8 kg S ha<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> (Freiland) bzw. 3,0 und 8 kg S ha<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> (Kronendurchlass). Die Einträge der anderen Elemente lagen im Freiland unter 7 kg Ele-

ment ha<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> (Ausnahme: Calcium bis 12,5 kg ha<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup>), im Kronendurchlass zum Teil deutlich darüber. Obwohl auf den Flächen mit relativ hohen Einträgen Critical Loads (= kritische Belastungsgrenzen, bei deren Überschreitungen Wirkungen auf das Ökosystem Wald auftreten können) überschritten werden, lässt sich für diese keine akute Bedrohung durch Schwefel- und Stickstoffeinträge ableiten, wohl aber mögliche Einflüsse auf die Zusammensetzung der Bodenvegetation und auf die Nährstoffgleichgewichte. Abbildung 1 zeigt die Gesamtmittel der Stickstoffeinträge 1996-2005 der Freiland- und Kronendurchlass-Einträge auf den 20 Flächen, gesondert nach Nitrat-Stickstoff und Ammonium-Stickstoff. Die höchsten Einträge wurden auf den niederschlagsreichen Flächen Mondsee/Salzburg (Probefläche 10) und Hochhäderich/Vorarlberg (Probefläche 20) gemessen. Es zeichnet sich aber weder ein deutliches Ost – West-Gefälle noch ein Höhentrend der Schwefel- und Stickstoffeinträge ab.

## Deutliche Abnahme der Schwefeleinträge

Die Reduktion der Schwefeldioxidemissionen, die vor allem in den 1980er Jahren einschneidend waren, zeigten sich auch in signifikanten Abnahmen der Schwefeleinträge während der letzten zehn Jahre auf den meisten Level II-Flächen (Abbildung 2). Die Gesamt-Stickstoffeinträge nahmen ab 2003 wieder zu, was auch auf die in den Jahren 2003-2005 zunehmenden Niederschlagshöhen zurückzuführen ist. Die Zunahme der Nitrat-Stickstoffeinträge, die auf einigen Flächen signifikant war, ist auch mit den in Österreich seit 1995 zunehmenden NO<sub>x</sub>-Emissionen im Zusammenhang zu sehen (Abbildung 2).

## Jahresgänge der Schwefel- und Stickstoffeinträge

Verfolgt man die über alle zehn Messjahre und alle 20 Flächen gemittelten Konzentrationen und Einträge im Jahresverlauf, so zeigt sich bei den schwefel- und stickstoffhaltigen Ionen und Einträgen ein deutlicher Jahresgang, der bei den übrigen Elementen kaum oder gar nicht ausgeprägt ist: Sowohl die Sulfat- als auch die Nitrat- und Ammonium-Konzentrationen erreichen etwa Mitte Mai die höchsten Werte. Demgegenüber sind die Niederschlagshöhen durch ein Maximum Mitte Juli gekennzeichnet. Die Kalkulation der Einträge für die einzelnen Perioden ergibt die relativ höchsten Einträge ebenfalls Mitte Mai, wobei das Maximum weniger ausgeprägt ist und auch im Sommer relativ hohe Werte ergibt. Abbildung 3 zeigt den

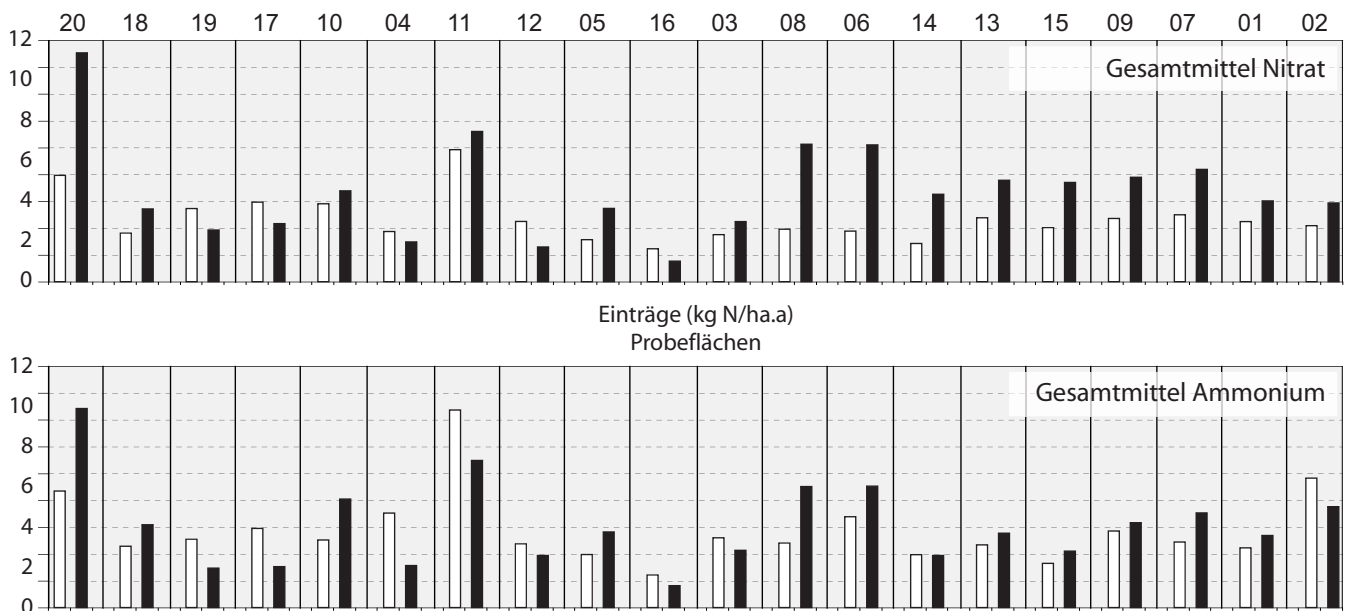
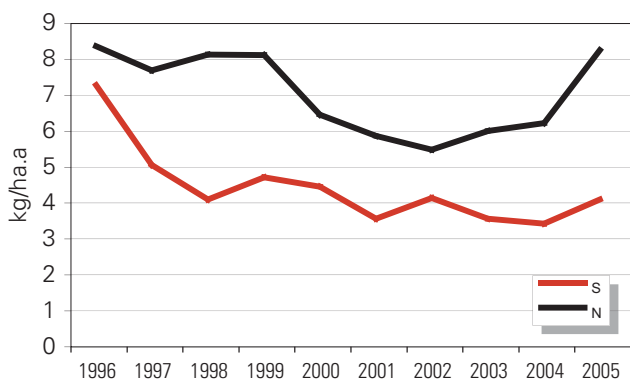


Abbildung 1:  
Nitrat- und Ammonium-Stickstoff  
(Gesamtmitel 1996-2005, kg N/ha.a)

Figure 1:  
Deposition rates of nitrate-nitrogen and ammonium-nitrogen  
(total mean 1996-2005, kg/ha.a)



Jahresverlauf am Beispiel des Ammonium-Stickstoffeintrages, differenziert nach den Laub- und Nadelholzflächen: Im Kronendurchlass der Laubholzflächen treten im Frühjahr - zur Zeit des Blattaustriebs - deutlich höhere Ammonium-Stickstoffeinträge auf. Dies ist auch beim Kalium zu beobachten, das aus den neu angelegten Blättern leichter

Abbildung 2:  
Gesamt-Stickstoff- und  
Schwefeinträge (gemittelt  
über alle 20 Level II-Flächen,  
1996-2005)

Figure 2:  
Deposition rates of total nitro-  
gen and sulfur (total mean of 20  
Level II plots, 1996-2005)

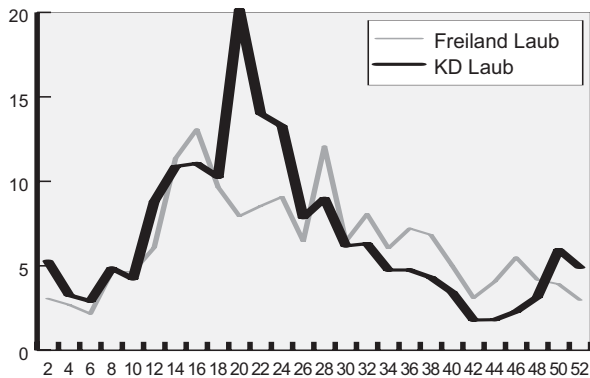


Abbildung 3:  
Mittlerer Jahresgang der Ammonium-Stickstoffeinträge über alle 20 Level II-Flächen unter Laub (links) und unter Nadel (rechts), 1996-2005.

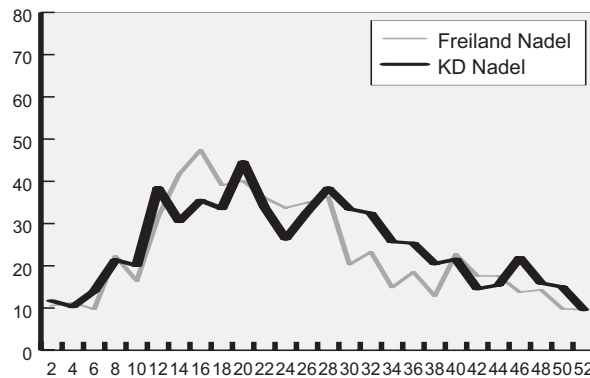


Figure 3:  
Mean annual course of the deposition rates of ammonium-nitrogen, total mean of the 20 Level II plots (1996-2005). Left: deciduous trees, right: coniferous trees.

ausgewaschen werden kann. Die saisonalen Unterschiede ergeben sich aus der großräumigen Emissionssituation und den unterschiedlichen, ebenfalls saisonal bedingten meteorologischen Randbedingungen.

Wenn auch die Einträge der sauren Komponenten in Österreich nicht auf eine akute Bedrohung der Waldbestände hindeuten, so ist doch festzustellen, dass die relativ höchste Belastung mit der stoffwechselaktiven

Periode und zum Teil auch mit der Bildung der Feinwurzeln zusammen fällt.

### Literatur

Smidt, S. 2006: 10 Jahre Depositionsmessung im Rahmen des europäischen Waldschadensmonitorings. BFW-Berichte, in Druck.

Stefan Smidt, Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft (BFW), Institut für Waldschutz, Seckendorff-Gudent-Weg 8, A-1131 Wien, Tel.: +43-1-87838 1124, E-Mail: stefan.smidt@bfw.gv.at

## Thermische Verwertung von Altkunststoffen in der Zementerzeugung und mögliche Auswirkungen auf den Wald

Alfred FÜRST

### Abstract

#### Thermal Utilization of Plastic Waste Material in the Cement Industry - Potential Impacts on the Forest

The production of cement is an energy-intensive process. Increasing production costs due to cost pressure from cheap cement imports have forced the cement industry to reduce production costs. Expensive fossil fuels have increasingly been replaced by alternative combustibles (e.g. *plastic waste material*) – cement works contribute therefore to a great extent to waste disposal. The authorities shall prescribe and enforce measures to be taken to control air pollution limit values. Strict intake control of the used alternative energy sources shall ensure that the levels of the relevant pollutants are maintained below the limit values. Adequate air pollution monitoring (e.g. local Biomonitoring grids) shall be used to effectively control the prescribed measures.

Keywords: Cement production, alternative combustibles, biomonitoring, chlorine emissions

### Kurzfassung

Um die Kosten der Zementerzeugung zu senken wurden und werden alternative Brennstoffe (unter anderen Altkunststoffe) eingesetzt, die im Zementwerk thermisch wiederverwertet werden; Zementwerke sind damit auch wichtige Abfallentsorger. Besonders der Chlorgehalt der Altkunststoffe stellt ein Problem dar, weil bei ihrer Verbrennung Salzsäure entstehen kann. Die Behörde hat hier die notwendigen Maßnahmen zu ergreifen, um die Einhaltung von umweltrelevanten Grenzwerten sicherzustellen. Diese sind vor allem eine Eingangskontrolle des Schadstoffgehaltes der alternativen Brennstoffe sowie einer dem Stand der Technik entsprechende Rauchgasreinigung. Zur Überprüfung der Wirksamkeit dieser Maßnahmen eignen sich Waldbäume als Bioindikatoren.

Schlüsselworte: Zementerzeugung, alternative Brennstoffe, Biomonitoring, Chlorimmissionen