

Nitrophenole im Nebel

S. Hottenroth¹, W. Völkel¹, O. Klemm², H. Frank¹

¹Universität Bayreuth, Lehrstuhl Umweltchemie und Ökotoxikologie, Universitätsstr. 30, 95440 Bayreuth;
²Universität Bayreuth, Bayreuther Institut für Terrestrische Ökosystemforschung (BITÖK), 95440 Bayreuth

Einleitung

Aufgrund verschiedener anthropogener und biogener Quellen sind Nitrophenole weitverbreitete Umweltchemikalien. Sie entstehen bei Verbrennungsprozessen, speziell in Kraftfahrzeugmotoren, und werden in der Atmosphäre aus Benzol und Phenol durch photochemische Reaktionen mittels OH-Radikale und NO_x als sekundäre Schadstoffe gebildet. Aufgrund ihrer phytotoxischen Eigenschaften wurden sie als Herbizide eingesetzt, so z. B. 2,4-DNP (2,4-Dinitrophenol), Dinoterb (2-*tert*-butyl-4,6-Dinitrophenol) und DNOC (4,6-Dinitro-ortho-kresol). Daher werden sie auch im Zusammenhang mit Vegetationsschäden an Forstökosystemen diskutiert.

Probenahme

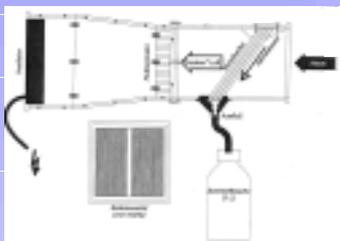


Abbildung 1:
Schema des
Nebelsammlers

Quelle: Wrzesinsky
(1998)

Zeitraum: Februar 2000 bis Juli 2000

Standort: Intensivmessfläche (800 m üNN) des BITÖK im nördlichen Fichtelgebirge (Waldstein; 50° 08'40'' N; 11°52'55'' E)

Geräte: für Nebel: aktiver Fadensammler (s.Abb. 1)
für Regen: „Wet-only“ Sammler

Der Nebelsammler wurde ab einer Sichtweite < 500 m automatisch gestartet. Jedes Nebelereignis wurde separat beprobt.

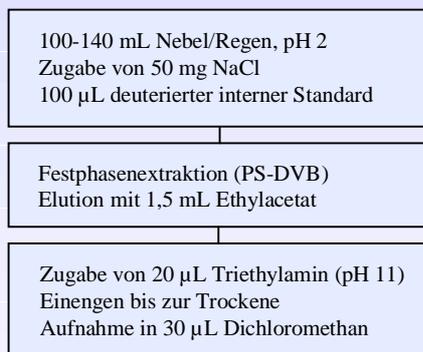
Analytik

GC/MS: Phenol (Phe), 2-Nitrophenol (2-NP), 2,4-Dinitrophenol (2,4-DNP), 4-Nitrophenol (4-NP) und 4,6-Dinitro-ortho-kresol (DNOC)

Anorganische Ionenkonzentrationen wurden freundlicherweise von der Zentralen Analytik des BITÖK gemessen.

Probenvorbereitung

Die Nebelproben wurden bis zur Analyse bei -20 °C aufbewahrt.



Detektion

Autosampler	Fison A 200 S
Gaschromatograph	HP 5890
Massenspektrometer	HP 5970 MSD
Säule	DB-5.625 (30 m x 0,25 mm; 0,25µm)
Temperaturprogramm	50 °C (1 min); 25 K/min bis 140 °C; 8 K/min bis 220 °C (3 min)
Ionisierung:	Electron Impact Modus
Detektion:	Selected Ion Monitoring (SIM)

Ergebnisse

Analytik

Tabelle 1: Analysenparameter [µg/L]

	Phe	2-NP	2,4-DNP	4-NP	DNOC
Nachweisgrenze	0,68	0,25	0,17	0,4	0,05
Bestimmungsgrenze	0,96	0,4	0,32	0,65	0,08
Fehlerabschätzung	10 %	15 %	10 %	4 %	4 %

Vergleich von Nebel und Regen

Tabelle 2: Nitrophenolkonzentration [µg/L] in 32 Nebelproben

	Phe	2-NP	2,4-DNP	4-NP	DNOC
Min	< 1	< 0,4	< 0,3	< 0,7	< 0,1
Max	4,4	0,5	24,6	95,5	7,8
Median	0,6	< 0,4	3,8	26,6	1,1
Mittel	0,8	< 0,4	6,6	28,2	2,0

Tabelle 3: Nitrophenolkonzentration [µg/L] in 17 Regenproben

	Phe	2-NP	2,4-DNP	4-NP	DNOC
Min	< 1,0	< 0,4	< 0,3	< 0,7	< 0,1
Max	2,6	< 0,4	5,4	7,6	1,1
Median	0,9	< 0,4	0,5	2,2	0,3
Mittel	1,1	< 0,4	1,1	2,4	0,4

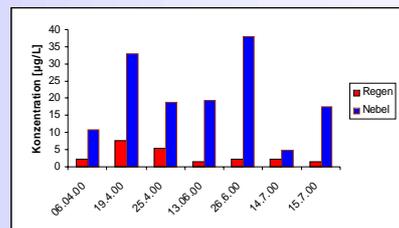


Abbildung 2: Konzentrationen von 4-NP in Nebel und Regen

Ionenabhängigkeit

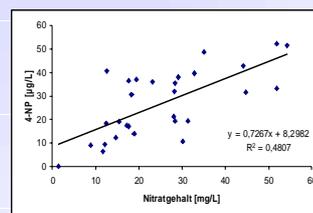


Abbildung 3a

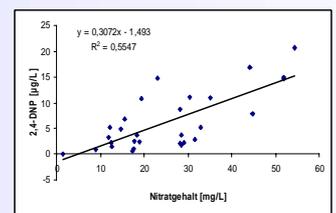


Abbildung 3b

Abbildung 3: Korrelation der Nitratgehalte mit 4-NP (3a) und mit 2,4-DNP (3b)

Schlussfolgerung

- Die am Waldstein bestimmten Nitrophenolgehalte liegen im gleichen Konzentrationsbereich, wie Messungen dort vor 10 Jahren. Messungen am Brocken im Harz (1994) lagen geringfügig niedriger.
- Die Konzentrationen der Nitrophenole sind im Regen um Faktor 4 (DNOC) bis 12 (4-NP) niedriger als im Nebel.
- Nitrophenole zeigen eine positive Korrelation zu Nitratkonzentrationen. Für Ammonium, Natrium, Chlorid und Sulfat ergaben sich keine Korrelationen. Die Leitfähigkeit der Proben nimmt tendenziell mit steigenden Nitrophenolgehalten zu.