

## Zur Standortsabhängigkeit der Elementgehalte von *Ips typographus* (Scolytidae) — Ein Beitrag zur Bioindikation von Schwermetallen\*

MECHTHILD ROTH-HOLZAPFEL

Mit 4 Abbildungen und 1 Tabelle

### Zusammenfassung

Mit Hilfe atomspektrometrischer Analyseverfahren wurden in *Ips typographus* (Scolytidae) die Gehalte zahlreicher essentieller und toxischer Elemente bestimmt. Die Tiere wurden mit Pheromonfallen in verschiedenen Regionen Baden-Württembergs gesammelt.

Die Konzentration der essentiellen Elemente Ca, Cu, K, Mg, Mn und Zn stimmten in allen analysierten Individuen von *Ips typographus* gut überein. Regionale Unterschiede des Elementgehaltes in Abhängigkeit vom Fundort wurden nicht festgestellt.

Im Gegensatz dazu zeigten die Gehalte von Fe und von toxischen Elementen wie Al, Ba, Cd, Hg und Pb standortsspezifische Schwankungen. Die höchsten Mengen an toxischen Schwermetallen traten in Tieren aus dem Raum Heidelberg—Mannheim auf, einer Region, die durch hohen atmosphärischen Schadstoffeintrag gekennzeichnet ist.

### Einleitung

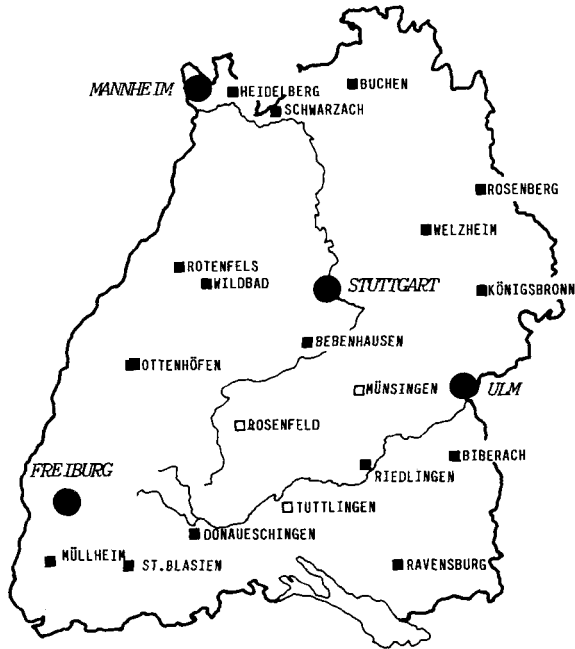
Saure Niederschläge und die Einträge toxischer Schwermetalle tragen wesentlich zur Schadstoffbelastung der Umwelt bei (GEORGII 1986; NÜRNBERG et al. 1984; ULRICH et al. 1979). Aus diesem Grund wurde in den letzten Jahren verstärkt nach Organismen gesucht, die z. B. erhöhte Schwermetallkonzentrationen in ihrer Umwelt durch Inkorporation und Anreicherung solcher Schadstoffe anzeigen. Verschiedene Pflanzen- und Tierarten haben sich für die biologische Überwachung von toxischen Substanzen als geeignet erwiesen (ARNDT et al. 1987; BICK et al. 1982). Nur wenige Daten existieren aber erstaunlicherweise über Insekten, die ja in allen Lebensräumen mit großer Arten- und Individuenfülle vertreten sind und wichtige Funktionen in terrestrischen Ökosystemen einnehmen (FUNKE 1983; PRICE et al. 1974; ZHULIDOV et al. 1979).

Ziel der vorliegenden Studie war es, am Beispiel von Borkenkäfern zu prüfen, ob Insekten — als Voraussetzung für eventuelle Monitorfunktionen — standortsspezifische Unterschiede im Gehalt von toxischen Schwermetallen oder anderen z. T. auch essentiellen Elementen aufweisen. Die Untersuchungen wurden am Buchdrucker (*Ips typographus*, Scolytidae) durchgeführt. *Ips typographus* lebt phloeophag, vorwiegend in der Rinde von *Picea abies* und tritt in allen Fichtenforsten Mitteleuropas als Schädling auf. Die Tiere lassen sich mit synthetischen Lockstoffen in Pheromonfallen leicht erfassen. Ihr Aktionsradius ist gering, so daß eine großräumige Durchmischung von Individuen aus unterschiedlich stark kontaminierten Gebieten unwahrscheinlich ist.

\* Kurzfassung eines Vortrages der 14. Entomologischen Wochenendtagung im Fuhlrott-Museum am 8. und 9. Oktober 1988

## Material und Methoden

Die Borkenkäfer wurden mit Pheromonfallen im Frühsommer 1986 an 18 Standorten in Baden-Württemberg gesammelt. Die Auswahl der Fallenstandorte erfolgte unter Berücksichtigung von Gebieten mit unterschiedlicher Schadstoffbelastung (städtische Ballungsgebiete, ländlicher Raum, s. Abb. 1).



**Abb. 1:** Standorte der Pheromonfallen in Baden-Württemberg zur Erfassung von *Ips typographus*.

Insgesamt wurden mehr als 4 000 Individuen von *Ips typographus* auf ihre Elementgehalte untersucht. Der Aufschluß der Proben erfolgte in Druckbomben unter Verwendung von konz.  $\text{HNO}_3$  nach Standardbedingungen (ROTH-HOLZAPFEL et al. 1988).

Mit Hilfe der ICP-Atomemissionsspektroskopie und der flammenlosen Atomabsorptionsspektroskopie wurden in *Ips typographus* die Gehalte von essentiellen (Cu, K, Mg, Ca, Zn, Fe, Mn) und toxischen (Pb, Cd, Hg, Al, Ba, Tl) Elementen bestimmt.

## Ergebnisse und Diskussion

Die in *Ips typographus* nachgewiesenen Elemente umfassen einen weiten Konzentrationsbereich. Makronährstoffe (K, Ca, Mg) sind mit Anteilen zwischen 0,5—3% wesentlich am Aufbau der Körpertrockenmasse beteiligt. Die geringsten Konzentrationen wurden bei den toxischen Schwermetallen Pb, Cd und Hg nachgewiesen (Tab. 1).

Tiere aus derselben Pheromonfalle stimmen in ihren Elementgehalten weitgehend überein. Die Streuung der Meßparallelen um den Mittelwert, ausgedrückt als relative Standardabweichung

	K	CA	MG	MN	CU	ZN	FE	BA	AL	CD	PB	HG*
SCHWARZACH	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	4,5	73
HEIDELBERG	9327	27185	4267	958	42	406	170	73	139	2,8	1,9	55
ROTENFELS	10086	27638	5148	797	43	462	142	91	86	1,6	1,8	34
WILDBAD	9606	27884	5408	695	42	443	82	54	34	1,4	1,0	30
OTTENHÖFEN	10352	26770	4785	614	53	472	68	133	20	1,3	0,6	33
MÜLLHEIM	10577	26919	4784	814	42	441	80	302	45	1,2	0,6	72
ST. BLASIEN	11101	30610	5451	656	50	409	108	376	74	0,7	0,5	65
BEBENHAUSEN	9496	29702	5014	774	43	429	107	361	60	0,9	1,0	83
BUCHEN	9585	24922	4765	737	49	387	74	148	39	1,5	0,4	53
ROSENFELD	6919	27329	5049	581	65	416	94	353	71	1,0	0,7	77
ROSENBERG	8050	29652	5413	760	47	443	89	231	60	1,3	1,1	67
WELZHEIM	9804	26024	5046	755	52	467	79	220	20	1,7	0,5	71
MÜNSINGEN	13248	26262	3302	612	42	391	67	178	39	2,6	0,2	44
TUTTLINGEN	8357	28668	5696	710	49	480	217	151	72	0,9	2,3	78
DONAUESCHINGEN	10356	27628	4720	456	50	391	136	133	112	0,5	0,8	34
BIBERACH	7514	26848	5201	948	51	441	145	235	107	1,2	1,4	81
RIEDLINGEN	?	20745	3310	624	34	291	101	190	?	0,3	0,5	?
RAVENSBURG	10217	26641	4691	741	50	387	175	213	151	0,8	0,4	41

**Tab. 1:** Elementgehalte (ppm, \*pb) in *Ips typographus* an verschiedenen Standorten in Baden-Württemberg.

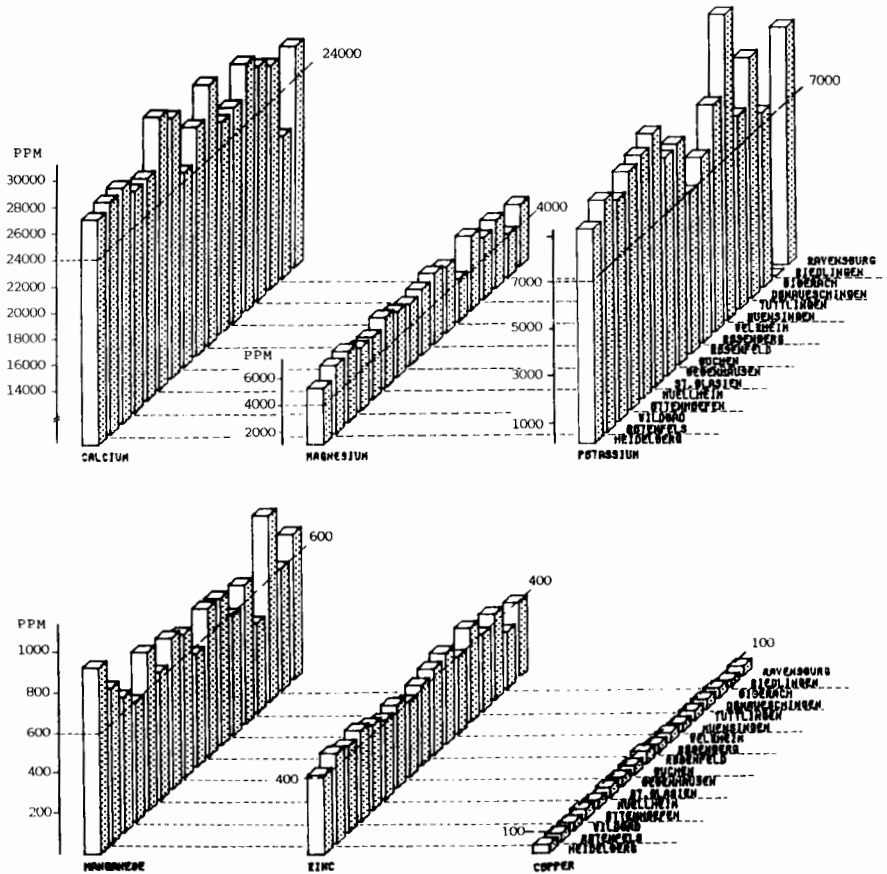
(RSD), ist mit  $\leq 39\%$  für biologische Proben sehr niedrig. Besonders einheitlich sind die Konzentrationen bei essentiellen Elementen (Ca, Cu, K, Mg, Zn: RSD  $\leq 23\%$ ).

Ein Vergleich zwischen Tieren verschiedener Standorte ergibt für essentielle Elemente keine statistisch signifikanten Unterschiede. So liegen die Konzentrationen von Ca, Mg, K, Mn, Zn und Cu in Tieren aus dem Ballungsgebiet Heidelberg—Mannheim in der Größenordnung ländlicher Regionen (z. B. Münsingen/Schwäbische Alb; St. Blasien/Südschwarzwald, s. Abb. 2). Rückschlüsse auf anthropogene Einträge solcher Elemente lassen sich aus den in *Ips typographus* gefundenen Konzentrationen nicht ziehen.

Von den analysierten essentiellen Elementen spielen allerdings nur Cu und Zn als Schadstoffe eine gewisse Rolle; doch dürften die hier gefundenen Ergebnisse vielleicht auch auf andere biologisch relevante Elemente mit höherem toxikologischen Stellenwert (z. B. Cr, Ni) übertragbar sein.

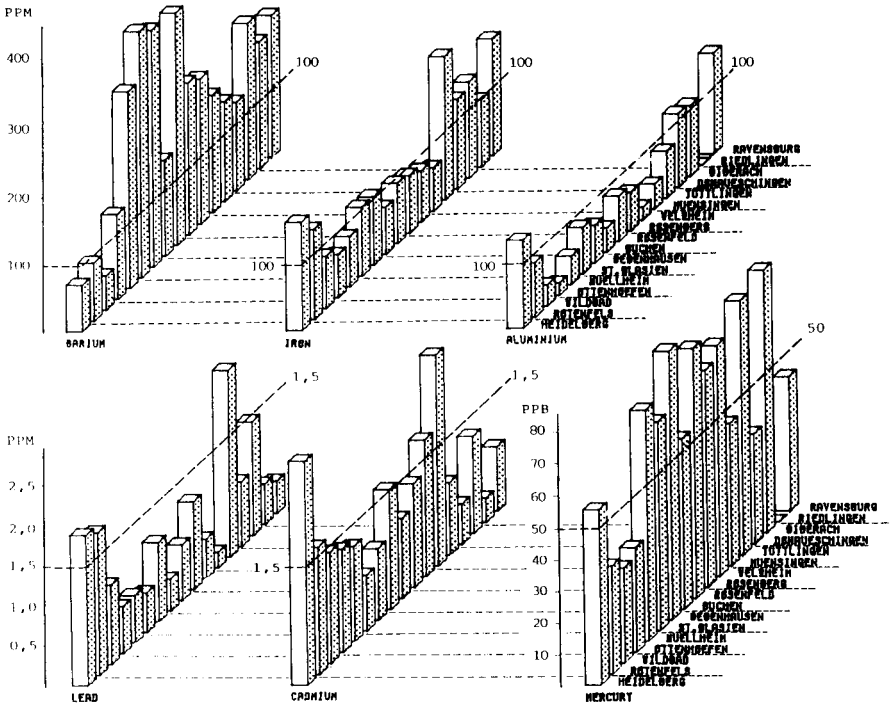
Ein völlig anderes Bild ergibt sich dagegen für Fe, Al, Ba und vor allem aber für Pb, Cd und Hg. Die Gehalte dieser Elemente unterliegen in *Ips typographus*, in Abhängigkeit vom Standort der Pheromonfallen starken Schwankungen (Abb. 3). Die Unterschiede sind nach dem Kruskal-Wallis-Test hoch signifikant.

Inwieweit diese standortspezifischen Differenzen im Elementgehalt der Tiere in direktem Zusammenhang mit Elementeinträgen stehen bzw. auf unterschiedlichen Elementvorräten in den Böden beruhen, auf denen die Wirtsbäume stocken, muß für jedes Element einzeln abgeklärt werden. Zumindest für Pb können geogene oder pedogene Faktoren aufgrund der geringen Mobilität dieses Schwermetalls im Boden und vernachlässigbarer Aufnahmeraten in die Wurzeln nahezu ausgeschlossen werden (ZÖTTL 1985). Die positive Korrelation der Pb-Gehalte in den Tieren mit der Kraftverkehrsdichte in den entsprechenden Regionen macht den Einfluß atmo-gen eingetragenen Bleis deutlich. Die höchsten Pb-Belastungen bei *Ips typographus*

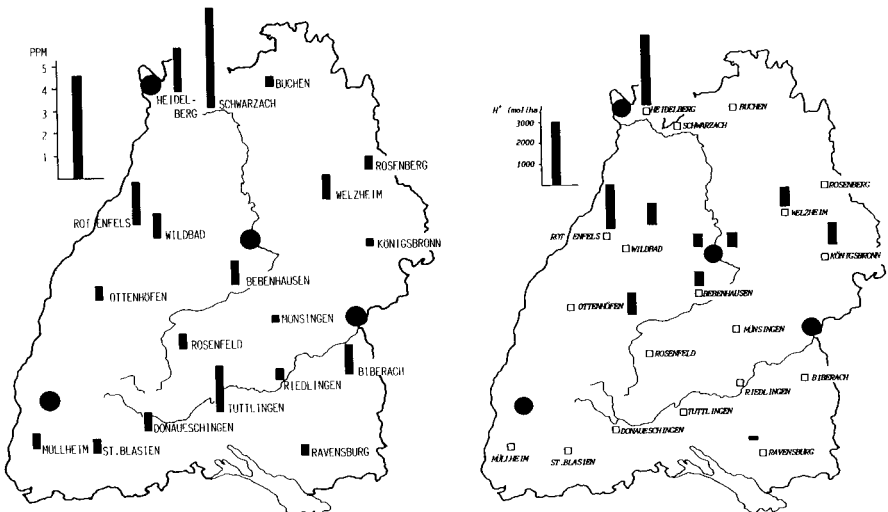


**Abb. 2:** Konzentrationen (ppm) essentieller Elemente in *Ips typographus* in verschiedenen Regionen Baden-Württembergs.

treten in Tieren aus dem Ballungsgebiet (Heidelberg—Mannheim) auf, einer Region, die auch durch sehr hohen Säureeintrag gekennzeichnet ist (EVERS 1985, s. Abb. 4).



**Abb. 3:** Konzentrationen (ppm) an Eisen und toxischen Elementen in *Ips typographus* in verschiedenen Regionen Baden-Württembergs.



**Abb. 4:** Regionale Konzentrationen von Pb in *Ips typographus* (A) und Eintrag von Protonen in Baden-Württemberg (nach EVERS 1985).

## Literatur

- ARNDT, U., NOBEL, W. & SCHWEIZER, B. (1987): Bioindikatoren. Möglichkeiten, Grenzen und neue Erkenntnisse, —: 1—388, Stuttgart, Eugen Ulmer.
- BICK, H. & NEUMANN, D. (1982): Bioindikatoren. Ergebnisse des Symposiums „Tiere als Indikatoren für Umweltbelastungen“ 8.—11. 3. 81. Köln, — Decheniana-Beihefte, Bonn **26**: 1—198.
- EVERS, F. H. (1985): Ergebnisse niederschlagsanalytischer Untersuchungen in südwestdeutschen Nadelwaldbeständen. Eine Übersicht. — Mitteilgn. d. Ver. f. Forstl. Standortskunde u. Forstpflanzenzüchtung **31**: 31—36.
- FUNKE, W. (1983): Waldökosysteme in der Analyse von Struktur und Funktion. Untersuchungen an Arthropodenpopulationen, — *Verh. Ges. Ökol.* **10**: 13—27.
- GEORGII, H. W. (1986): Eintrag von Schadstoffen aus der Atmosphäre. — In: Belastungen der Land- und Forstwirtschaft durch äußere Einflüsse. — Schriftenreihe des Dachverbandes wissenschaftlicher Gesellschaften der Agrar-, Forst-, Ernährungs-, Veterinär- und Umweltforschung e. V. **11**: 23—30.
- NÜRNBERG, H. W., VALENTA, P., NGUYEN, V. D., GÖDDE, M. & URANO DE CARVALHO, E. (1984): Studies on the deposition of acid and of ecotoxic heavy metals with precipitates from the atmosphere, — *Fresenius Z. Anal. Chem.* **317**: 314—323.
- PRICE, P. W., RATHCKE, B. J. & GENTRY, D. A. (1974): Lead in terrestrial arthropods. Evidence for biological concentration, — *Environm. Entomol.* Vol 3, no **3**: 370—372.
- ROTH-HOLZAPFEL, M. & FUNKE, W. (1988): Borkenkäfer als Indikatoren für Immissionen toxischer Elemente, — *KfK-PEF* **35**, 1: 123—134.
- ULRICH, B., MAYER, R. & KHANNA, P. K. (1979): Deposition von Luftverunreinigungen und ihre Auswirkungen in Waldökosystemen im Solling, — *Schriften aus der Forstlichen Fakultät der Universität Göttingen und der Niedersächsischen Forstlichen Versuchsanstalt*, **58**: 1—291.
- ZHULIDOV, A. V. & EMETS, V. M. (1979): Accumulation of lead in bodies of beetles under conditions of contamination of the environment of their habitat by exhaust gases of automobiles, — *Doklady Adademii Nauk SSSR* **244**, **6**: 1515—1516.
- ZÖTTL, H. W. (1985): Heavy metal levels and cycling in forest ecosystems, — *Experientia* **41**: 1104—1113.

Anschrift des Verfassers:

Dr. MECHTHILD ROTH-HOLZAPFEL, Universität Ulm, Abt. Ökologie u. Morphologie der Tiere, Oberer Eselsberg M 25, D-7900 Ulm

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal](#)

Jahr/Year: 1989

Band/Volume: [42](#)

Autor(en)/Author(s): Roth-Holzapfel Mechtild

Artikel/Article: [Zur Standortsabhängigkeit der Elementgehalte von Ips typographus \(Scolytidae\) - Ein Beitrag zur Bioindikation von Schwermetallen 90-95](#)