

Verbreitungsmuster von Schwermetallen in Flußsedimenten, bachnahen Böden und *Petasites hybridus* L. in Nordeifel und Börde

Ludwig Arentz

At 71 places along small rivers in the northern Eifel-mountains and the bordering loess-zones samples of sediment, soils and leaves of *Petasites hybridus* L. were taken. The fraction less 0.063 mm was analysed for Zn, Fe, Mn, Cu, Pb, Cd, Ni, Cr and Co by means of AAS.

Using principle-component analyses and cluster-analyses the area under investigation could be classified into several groups according to different immissions of heavy metals. The different results of classification of soil, sediment and leaves correspond to the main sources of heavy metals, which are subsoil, water pollution and air pollution.

Eifel, heavy metals, multivariate statistics, regional planning.

1. Problematik

Die zunehmende Belastung unserer Umwelt durch Schwermetalle macht eine Bestandsaufnahme dieser Gefährdung notwendig. Insbesondere zu Planungszwecken ist eine Gliederung des Raumes in qualitativ und quantitativ unterschiedlich betroffene Regionen erforderlich. Die Vielzahl und Variabilität der Verschmutzungen machen dabei den Einsatz von EDV-Verfahren notwendig.

2. Untersuchungsraum und -methoden

Die 71 untersuchten Standorte liegen in natur- und kulturräumlich unterschiedlichen Bereichen. Die Bäche Rotbach, Bleibach und Veybach bzw. die Inde haben ihren Ursprung in der östlichen Nordeifel. Hier stehen devonische und triassische Dolomitgesteine an. Mit dem Austritt in die Ebene wechselt der Untergrund zu Hauptterrassenschottern mit einer Lößüberdeckung, der Wald- und Grünlandanteil nimmt ab, und die Agrarnutzung dominiert. Das Quellgebiet von Münsterbach und Vichtbach liegt an der NW-Flanke des Venn-Sattels. Die paläozoischen Schiefer- und Quarzitegesteine liefern ein feinmaterialarmes, steiniges Sediment. Der hohe Grünland- und Waldanteil des Einzugsgebiets vom Oberlauf wird unterhalb von den Siedlungs- und Industrieflächen des Raumes Stolberg-Eschweiler abgelöst. Die Flüsse Wurm und Niers liegen außerhalb des Mittelgebirges. Bedingt durch die angrenzenden Lößflächen lagern beide ein sehr schluffiges Sediment ab, die Auenböden neigen zu Staunässe. Entlang der Gewässer finden wir eine Abfolge von Orten mit intensiver Industrie und Gewerbe im Wechsel mit Agrarflächen.

An den gewählten Standorten wurden Sedimente und in verschiedenen Entfernungen zum Gewässer Boden und Blätter von *Petasites hybridus* L. entnommen. Die Korngrößenfraktion unter 0.063 mm der Sediment- und Bodenproben wurde mit Königswasser aufgeschlossen und mittels Atomabsorptionsspektroskopie auf die Gehalte von Zn, Fe, Mn, Cu, Pb, Cd, Ni, Cr und Co untersucht. Die Pestwurzblätter wurden mit einem Gemisch aus $\text{HNO}_3/\text{HClO}_4$ aufgeschlossen und ebenfalls die Schwermetalle bestimmt.

An den auf Normalverteilung transformierten Rohdaten wurden die Beziehungen der Variablen zueinander mit einer Hauptkomponentenanalyse mit Varimaxrotation FACTOR PA2 nach BEUTEL et al. (1978) untersucht. Die Gruppierung der Standorte erfolgte mit einer synthetischen Clusteranalyse nach VEIDMAN (1967). Die Art der Zusammenlegung der Standorte zu Gruppen läßt, wie THOMAS (1978) zeigen konnte, Rückschlüsse auf die räumlichen Hintergrundstrukturen zu. Arithmetisches Mittel und Standardabweichung der gemessenen Elemente charakterisieren die in der Clusteranalyse errechneten Standortgruppen.

Zunächst wurden die Daten der gewässernächsten Proben einer Hauptkomponentenanalyse unterzogen. Die hochladenden Variablen einer Hauptkomponente (HK) weisen auf bestimmte Strukturen im Untersuchungsraum hin. Bei der anschließenden Clusteranalyse wurden Standorte mit ähnlichen Merkmalausprägungen zu Gruppen zusammengefügt. Die vorhandenen Interkorrelationen innerhalb des Datenmaterials ließen sich nach einer Überprüfung an Hand der erzielten Gruppeneinteilung als Heterogenitäten im Datensatz aufzeigen. Eine Diskussion zum Problem des Ähnlichkeitsbegriffs und der Interkorrelation der Variablen bei der Anwendung der Clusteranalyse zur landschaftsökologischen Raumgliederung findet sich bei SYMADER (1980).

3. Ergebnisse

Sowohl auf die Schwermetallwerte der Einzelkompartimente Sediment, Boden und Pflanze, als auch auf den Gesamtvariablensatz wurden die beschriebenen Statistikprozeduren angewendet.

Die errechneten Klassen lassen sich sehr gut einzelnen Hauptkomponenten zuordnen. Am Beispiel der Sedimentdaten sei dies verdeutlicht. Die Hauptkomponentenmatrix (Tab. 1) enthält spaltenweise die Ladungen der Ausgangsvariablen bezüglich der extrahierten HK. Spalte 1 repräsentiert mit sehr hohen Ladungen bei Nickel und Kobalt sowie mit mittleren Ladungen bei Cadmium und Zink die erste Gruppe (Tab. 2). Sie ist durch erhöhte Werte bei eben diesen Elementen gekennzeichnet. Die hochbelasteten Sedimente im Raum Stolberg/Eschweiler bilden diese Gruppe. Sowohl die Industrieinleitungen als auch der Erosionseintrag aus den Vererzungsbereichen dieser Region tragen zu diesem Muster bei.

Die hohen Ladungen der 2. HK durch Chrom und Kupfer spiegeln den Einfluß von speziellen Industriezweigen und Siedlungsabwässern wider. Diese erhöhte Industriedichte findet sich an Wurm und Niers. Ihre Standorte werden durch die Gruppen 4 und 5 besetzt. Einige Punkte am Münsterbach fallen durch punktuelle Einleiter der hier ansässigen Textil- und Lederwarenindustrie ebenfalls in diese Gruppe.

Der geologische Untergrund, vertreten durch Eisen und Mangan, bestimmt die 3. HK bzw. die 6. Gruppe mit Standorten am Oberlauf von Rotbach und Veybach. Fehlende Gewerbeaktivitäten und geringe Siedlungsdichte sind die Ursache für den niedrigen Pegel der anderen Schwermetalle.

Tab. 1: Varimaxrotierte Hauptkomponentenmatrix der Schwermetalle im Sediment

	1	2	3	4	5	6
Varianzanteil %	54.1	19.6	12.7	9.8	2.6	1.1
ZNSED	.68				.41	
FESED			.81			
MNSED			.84			
CUSED		.71		.60		
PBSED				.85		
CDSED	.78					
NISED	.83					
CRSED		.87				
COSED	.81					

Tab. 2: Gruppeneinteilung nach Clusteranalyse Schwermetalle im Sediment

Gruppe	N	Zn	Fe	Mn	Cu	Pb	Cd	Ni	Cr	Co	
1	4	\bar{x}	968	3795	533	863	4313	26.5	338	190	695
		s	481	335	255	581	2133	8.9	190	100	699
2	3	\bar{x}	478	2247	340	292	9563	6.7	127	43	250
		s	200	358	190	109	2075	3.0	64	6	216
3	9	\bar{x}	372	2460	108	74	180	7.4	67	63	127
		s	131	497	113	57	85	1.5	16	19	40
4	12	\bar{x}	1299	3214	565	161	578	15.2	113	108	338
		s	575	319	219	59	251	3.9	19	20	167
5	14	\bar{x}	800	1800	143	211	444	10.6	86	255	124
		s	319	540	126	136	172	3.0	19	151	34
6	10	\bar{x}	189	3199	648	74	512	4.2	43	66	91
		s	59	780	392	25	355	2.2	18	15	25

Wiederum Vererzungen mit der entsprechenden Industrie und Siedlungsverdichtung kennzeichnen den Bleibach und den Rotbachunterlauf. Die Erosionspartikel und Sickerwässer der Bleibergwerkshalden von Mechernich sind die Hauptquelle dieses in HK 4 und Gruppe 2 vertretenen Sachverhaltes. Die Hauptkomponenten der Boden- und Pflanzenproben enthalten eine sehr ähnliche Variablenkombination wie die Sedimentproben. Auch das Gruppierungsergebnis gleicht dem vorangegangenen relativ stark.

Andere Ergebnisse zeigen die aus den *Petasites*-Blättern gewonnenen Daten. Die Variablen- und Standortkombinationen ergeben ein wesentlich stärker heterogenes Muster. Nur wenige HK werden hier durch Untergrund- oder Gewässerbelastung erklärt. Ein wesentlicher Verschmutzungseinfluß ergibt sich durch die Immissionslage der Blätter. Oberflächlich haftende Belebtschlammflocken und Staubpartikel im Haarfilz der Blätter führen zu einer Kombination von Gewässerverschmutzung und Luftverunreinigung.

Sehr hohe Belastungen treten am Wurmbachoberlauf auf, wo die Rückstände der Kläranlage Aachen an zeitweilig im Wasser eintauchenden Blättern haften bleiben. Am Vichtbach führen Staubpartikel aus Steinbrüchen und Rußteilchen einer Bleihütte zu sehr beachtlichen Schwermetallkonzentrationen. An mehreren Parallelproben eines Standortes neben einer Bleihütte wurden 2.5% Blei in der Trockensubstanz gemessen.

Eine Gesamtgliederung aller Schwermetallwerte zeigt dementsprechend eine sinnvolle Standortgruppierung im Untersuchungsgebiet (Abb. 1). Es kommt hier zu einer Überlagerung der Transportmedien Wasser und Luft. Die weitgehend von Kläranlagen erfaßten Wurm- und Niersabwässer und die ähnliche Immissionslage führen zu einer Wurm-Niers-Gruppe. Rotbach und Veybachoberlauf als relativ unbelastete Räume sind einer weiteren Gruppe zugeordnet. Die hochbelasteten Mechernicher Bleibach- und Veybachstandorte bilden mit den ebenfalls in allen Elementen angereicherten Meßstellen an der Inde eine weitere Gruppe. Im Bereich der Industrieschwerpunkte am Münsterbach und Vichtbach ist noch eine Gruppe lokalisiert.

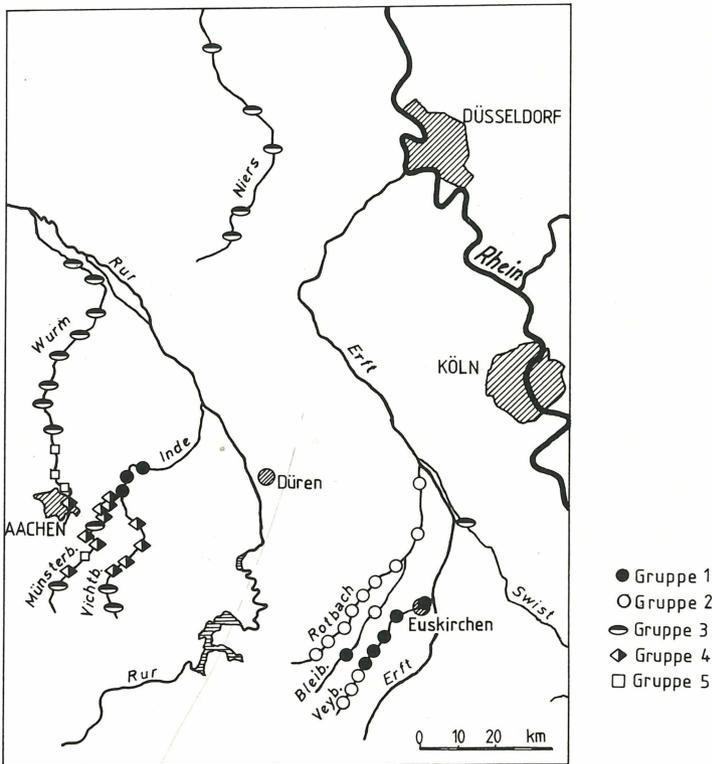


Abb. 1: Gruppierung der Standorte nach den Schwermetallgehalten in Sediment, Boden und Pflanze.

4. Zusammenfassung

Durchgeführte Hauptkomponenten- und Clusteranalysen lassen nur in den ähnlichen Medien Sediment und Boden Beziehungen erkennen.

Im Unterschied zu Boden und Sediment spiegelt *Petasites hybridus* L. in seinen Blättern stärker die Schwermetallbelastung durch die Luft als die Belastung des Gewässers oder Untergrundes wider.

Landschaftsökologische Raumgliederungen der Sediment-, Boden- und *Petasites*-Daten ergänzen sich und helfen die Verschmutzungseinflüsse im Raum zu beurteilen.

Literatur

BEUTEL P., KÜFFNER H., RÖCK E., SCHUBÖ W., 1978: SPSS7 - Statistik-Programm-System für die Sozialwissenschaften. Stuttgart (Fischer): 276 S.

SYMADER W., 1980: Zur Problematik landschaftsökologischer Raumgliederungen. Landschaft u. Stadt 12(2): 81-89.

THOMAS W., 1978: Schwermetalle in Flußsedimenten. Klassifizierung und Bewertung mit Methoden der multivariaten Statistik. Verh. Ges. f. Ökologie (Kiel 1977): 331-334.

VELDMAN D., 1967: Fortran programming for the behavioral sciences. New York (Holt, Rinehart a. Winston): 406 pp.

Adresse

Ludwig Arentz
Geographisches Institut Univ.
Albertus-Magnus-Platz
D-5000 Köln 41

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie](#)

Jahr/Year: 1983

Band/Volume: [10_1983](#)

Autor(en)/Author(s): Arentz Ludwig

Artikel/Article: [Verbreitungsmuster von Schwermetallen in Flußsedimenten, bachnahen Böden und Petasites hybridus L. in Nordeifel und Börde 437-440](#)