© Österreichische
Geologische Gesellschaft/Austria; download unter www.geol-ges.at/ und www.biologiezentrum.at

Mitt. österr. geol. Ges.	79 (1986) Umweltgeologie-Band	S. 143–162 12 Abb., 8 Tab.	Wien, Dezember 1986

Schwermetalle in Böden[1])

Von Peter KLEIN und Herbert PIRKL[2])

Mit 12 Abbildungen und 8 Tabellen

Zusammenfassung

Seit 1977 führt die Geologische Bundesanstalt systematische Bodenbeprobungen und -analysen im Rahmen von Rohstofforschungsprojekten durch. Da von Beginn an Wert auf möglichst ausführliche Dokumentation zum Probenpunkt (Standort, Kulturart, Bodentyp) gelegt wurde, sowie bei den meisten Projekten auch ein Meßprogramm am Probepunkt ausgeführt wurde (pH, Eh, Temp.), erlauben die Auswertungen aus 7 Bereichen der Alpen an ca. 2000 Probepunkten mit unterschiedlicher Geologie und Morphologie Basiswerte erwartbarer Schwermetallverteilungen in Abhängigkeit vom Untergrund bei Abschätzung anthropogener Überlagerungen aufzubereiten.

Unterschiedliche Probenahmeweiten (von 1×1 km über 100×100 m bis Probepunktabstände von 25 m) ermöglichen darüberhinaus methodische Aussagen. Die steigende Umweltbelastung erfordert, die erhobenen Daten für die Abschätzung der natürlichen Schwermetallverteilungen in Böden auch anderen Forschungszweigen zu erschließen. Obwohl für Fragen der Rohstofforschung nur die Gesamtgehalte von Schwermetallelementen analysiert wurden (Probenahme im tieferen B-Horizont oder Übergangsbereiche A/C), erlauben statistische Auswertungen bei jeweiliger Einbeziehung bestimmter Faktoren die Abgrenzung der Beeinflussung natürlicher Verteilungen durch Vegetation und anthropogene Eingriffe.

Gesamtauswertungen von Beprobungsgebieten zeigen im Großen den Zusammenhang zwischen Schwermetallverteilung und geologischem Untergrund; bei einer Aufsplitterung in Teildatengruppen nach z. B. Standorten oder Bodentypen lassen sich signifikante und teilweise gesetzmäßige Unterschiede zwischen den Populationen herausfiltern. Dies erlaubt bereits Rückschlüsse auf Mobilität und Verfügbarkeit auch aus den Daten der Gesamtelementgehalte.

Summary

Systematic analyses of soil samples were carried out at the Geological Survey of Austria for several research projects on mineral resources. For each of the more than 2000 samples a detailed documentation regarding the site, the soil type and its agricultural use, the data of pH, Eh, subsoil temperature etc. was compiled covering 7 different areas of the Alps with different geological and morphological properties,

[1]) Vortrag im Rahmen der Arbeitstagung Erdwissenschaftliche Aspekte des Umweltschutzes am 29. April 1986 im BVFA-GTI.

[2]) Adresse der Verfasser: Dr. Peter KLEIN und Dr. Herbert PIRKL, Geologische Bundesanstalt, Rasumofskygasse 23, A-1031 Wien.

© Österreichische
Geologische Gesellschaft/Austria; download unter www.geol-ges.at/ und www.biologiezentrum.at

for which also different distributions of heavy metals were to be expected. The dependancy of anthropogenic influences was considered too.

At sample intervals varying from 25 to 1000 meters the statistical values and methods were checked. Due to the fact of environmental contamination the heavy metal distribution of soils had to be analysed carefully and the resulting data were forwarded to other research institutions. It is possible to differentiate between anthropogenic environmental influences and those by the natural distribution of vegetation (flora) by evaluating statistical data and considering certain factors (soil type, environment of sample point etc.). For purposes of purely mineral research to determine resources, only samples of the lower horizon B were analysed.

Bulk analyses of the sampling areas in general show a connection between the heavy metal contents of the geological basement and of the soil. With detailed analysis of certain soil types and at certain sites more significant differences partially obeying certain rules were found to exist within the populations. This permits calculations on the mobility and the availability of elements.

Inhalt

1. Einleitung 144
2. Arbeitsgebiete 144
3. Probenahme 146
4. Ergebnisse einzelner Arbeitsgebiete 147
4.1. Das Gebiet um Alpbach-Wildschönau 147
4.2. Das Gebiet Oberpinzgau 157
4.3. Das Gebiet um Gloggnitz/Kirchberg a. W. 159
5. Schlußbetrachtungen 162
6. Literatur 162

1. Einführung

Ab dem Jahr 1978 wurde der Geologischen Bundesanstalt mit dem Vollzug des Lagerstättengesetzes (1947) und einem eigenen Mittelansatz die Rohstofforschung als neuer Programmschwerpunkt zugeordnet.

Von Beginn an versuchten die Mitarbeiter der Geologischen Bundesanstalt, in den jeweiligen Rohstofforschungsprojekten umweltrelevante Daten mitzuerheben, sowie Ziel- und Nutzungskonflikte zu beachten und aufzuzeigen. Eines dieser Nebenprodukte aus Rohstoffpotentialprojekten stellen Aussagen über Schwermetallgehalte und -verteilungen in Waldböden aus verschiedensten Gebieten der Alpen dar.

Im folgenden wird versucht, die vorhandenen Daten über ihre Aussagen für die Erzprospektion hinaus für umweltbezogene Fragestellungen aufzubereiten und eine erste Interpretation zu versuchen. Teilweise sind die Ergebnisse in Projektberichten bereits publiziert, zum Teil stehen einzelne Gebiete noch in Bearbeitung.

2. Arbeitsgebiete

Abb. 1 gibt eine Übersicht über die Arbeitsgebiete. Die unterbrochenen Linien umgrenzen die Gebiete der Bachsedimentgeochemie. Untersuchte Gebiete mit Erosions- und Rutschgefährdung werden mit durchgezogenen Linien ausgewiesen. Von

© Österreichische
Geologische Gesellschaft/Austria; download unter www.geol-ges.at/ und www.biologiezentrum.at

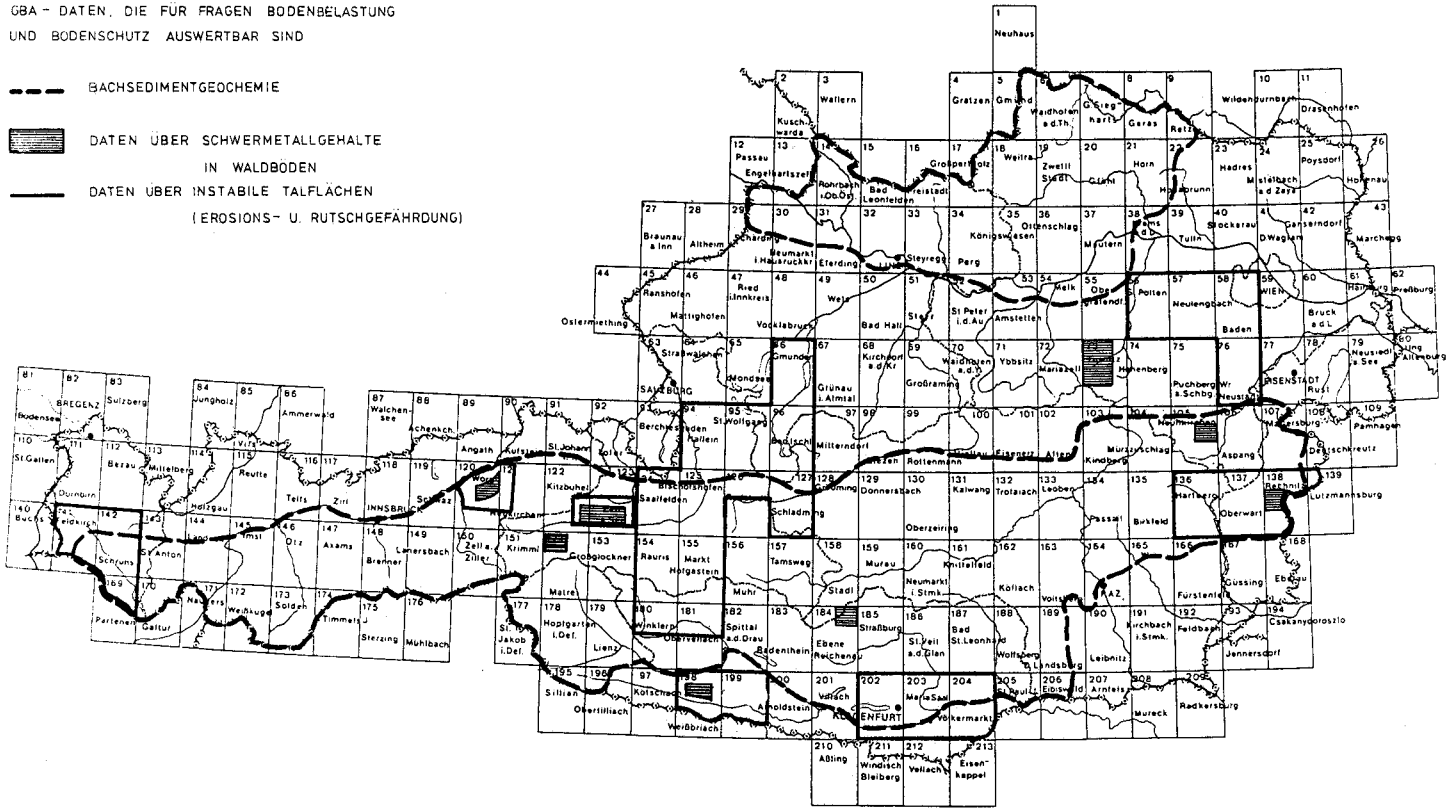

Abb. 1: Übersicht über Daten der Geologischen Bundesanstalt, die für Fragen des Bodenschutzes auswertbar sind.

© Österreichische
Geologische Gesellschaft/Austria; download unter www.geol-ges.at/ und www.biologiezentrum.at

Interesse für die vorliegende Arbeit sind die schraffierten Flächen, Gebiete, wo Wald- und Wiesenböden auf ihre Schwermetallgehalte hin untersucht worden sind. Vom Westen beginnend sind dies auf ÖK 120 Alpbach-Wildschönau (PIRKL, 1984), auf den Kartenblättern ÖK 122 und 123 der Pinzgau (ALBER, 1985), und zwar die Nordseite davon, auf ÖK 152 Bereich Achselalpe (MALECKI, 1979), im Süden auf ÖK 198 das Gailtal W Hermagor (ZEZULA, in Vorbereitung), auf ÖK 184 das von den steirischen Kollegen bearbeitete Gebiet der Flattnitz (KÜRZL, 1982), in NÖ auf ÖK 73 das Gebiet W Türnitz (SCHERMANN, 1981) und auf ÖK 105 das Gebiet Gloggnitz/Kirchberg (PIRKL, in Vorbereitung) und im südlichen Burgenland auf ÖK 138 Rechnitz (MALECKI, in Vorbereitung).

Tab. 1: Arbeitsbereiche und Untersuchungsparameter bodengeochemischer Probenahme der Geologischen Bundesanstalt 1977–1984.

Beprobungsgebiet	Probenanzahl	Daten
Alpbach-Wildschönau	366	Bodenprofil, Standort, pH, Eh, Pb, Zn, Cu, Co, Ni, Fe, Mn.
Oberpinzgau (Nordseite)	465	Bodenprofil, Standort, pH, Eh, Pb, Zn, Cu, Co, Ni, Cr, Fe, Mn.
Bereich Gloggnitz/Kirchschlag am Wechsel	155	Bodenprofil, Standort, pH, Eh, Pb, Zn, Cu, Co, Ni, Cr, Fe, Mn.
Türnitz (ÖK 73)	200	Bodenprofil, Standort, Pb, Zn, Cu, Ag, Fe, Mn.
Rechnitz N	120	Bodenprofil, Standort, pH, Eh, Pb, Zn, Cu, Co, Ni, Cr, Fe, Mn.
Gailtal (W-Hermagor)	210	Bodenprofil, Standort, pH, Eh, Pb, Zn, Cu, Fe (teilw. Mn, Ni, Co, Cr).
Achselalpe	285	Bodenprofil, Standort, Pb, Zn, Ag, Cu.

In Tab. 1 sind die Gebiete, die von den Mitarbeitern der GBA in den Jahren 1977–84 bearbeitet wurden, die erhobenen Parameter und die jeweilige Probenanzahl angeführt.

Es handelt sich um sieben Bereiche. Je nach Fragestellung – einmal galt es, aeromagnetische Anomalien zu konkretisieren, dann aufgrund der Bachsedimentgeochemie ausgewiesene Anomalien zu verifizieren u. ä. – kamen unterschiedliche Probenahmeweiten von 1×1 km, über 100×100 m bis zu Profilen mit Probepunktabständen von 25 m zur Anwendung.

3. Probenahme und Analytik

Die Probenahmestellen wurden mit dem Spaten aufgegraben, das Bodenprofil detailliert, die Vegetation und die morphologische Situation in Stichworten beschrieben. Die Probenahme erfolgte – soweit möglich – im tieferen Teil des B-Horizonts, den für die Prospektion maßgeblichen Anreicherungshorizont.

© Österreichische
Geologische Gesellschaft/Austria; download unter www.geol-ges.at/ und www.biologiezentrum.at

Darüberhinaus wurden am Probenmaterial an Ort und Stelle an einer 0,01 M $CaCl_2$-Suspension Temperatur, Redoxpotential und pH-Wert gemessen.

Im Labor wurden die Proben in Trockenschränken bei 80–85° C getrocknet, die Fraktion < 80 mesh (= 0,178 mm) abgesiebt und für die Analytik aufbereitet. Der Aufschluß der Proben erfolgte in einer Mischung aus 85% HNO_3 conc. und 15% HCl conc. auf dem Wasserbad bei 85–90° C innerhalb einer Stunde. Gemessen wurden mittels Atomabsorptionsspektrometrie (AAS) die Elemente Blei, Zink, Kupfer, Nickel, Kobalt, Chrom, Eisen und Mangan. Die Relativfehler der Analytik lagen in dem für die AAS üblichen Bereich von Zehnteln bis einigen Prozent.

Bei unseren Arbeiten wurden die Gesamtgehalte der chemischen Elemente erfaßt. Trotz der Komplexität der Zusammenhänge zwischen chemischer Bindungsform, Verfügbarkeit und Schadenswirkung der Schwermetalle sind wir der Meinung, daß statistische Aussagen bei jeweiliger Einbeziehung bestimmender Faktoren die Abgrenzung der Beeinflussung natürlicher Elementverteilungen durch Vegetation und anthropogene Einflüsse erlauben.

4. Ergebnisse einzelner Arbeitsgebiete

4.1. Das Gebiet um Alpbach-Wildschönau

Statistisch wurden die Elementdaten aus diesem Bereich der Westlichen Grauwakkenzone in zwei Blöcken bearbeitet, die sich geologisch stärker voneinander unterscheiden, nämlich Oberau-Roßkopf bis Wildschönauer Ache und westlich Wildschönauer Ache bis Alpbach, im Folgenden kurz Wildschönau-Ost und Wildschönau-West genannt.

Trägt man die Elementgehalte wie in den Abb. 2 und 3 in log-Wahrscheinlichkeitsdiagramme ein, auf die Ordinate die Summen, auf die Abszisse die Elementgehalte in ppm, so können wir für Zink und Kupfer sehr deutlich erkennen, daß der Gehaltspegel für diese Elemente im östlichen Block höher ist als im westlichen.

Betrachtet man die Elementkorrelationsmatrix (Tab. 2) der Bodenproben, fällt die hohe positive Korrelation von Kupfer mit Nickel und Kobalt auf, welche in den basischen Gesteinen ihre Begründung findet. Die höhere positive Korrelation zwischen Blei und Zink in Wildschönau-Ost ist insbesondere auf die deckenden Anomalien in der Umgebung des Roßkopfs zurückzuführen.

Zusammenfassend kann man feststellen, daß gute Übereinstimmung herrscht von Summendarstellung und Korrelationsmatrix auf der einen Seite mit geologischem Untergrund und Geländebefunden auf der anderen Seite.

Tab. 2: Elementkorrelationsmatrix der Bodenproben im Bereich Wildschönau.

Wildschönau Ost (127 Probenpunkte)

	Cu	Pb	Zn	Ni	Co
Cu	–				
Pb	+0,16	–			
Zn	+0,27	+0,59	–		
Ni	+0,82	−0,05	+0,07	–	
Co	+0,79	+0,10	+0,23	+0,76	–

© Österreichische
Geologische Gesellschaft/Austria; download unter www.geol-ges.at/ und www.biologiezentrum.at

Tabelle 2 (Fortsetzung)

Wildschönau West (228 Probenpunkte)

	Cu	Pb	Zn	Ni	Co
Cu	–				
Pb	+0,25	–			
Zn	+0,25	+0,33	–		
Ni	+0,67	±0,0	+0,51	–	
Co	+0,57	+0,19	+0,52	+0,78	–

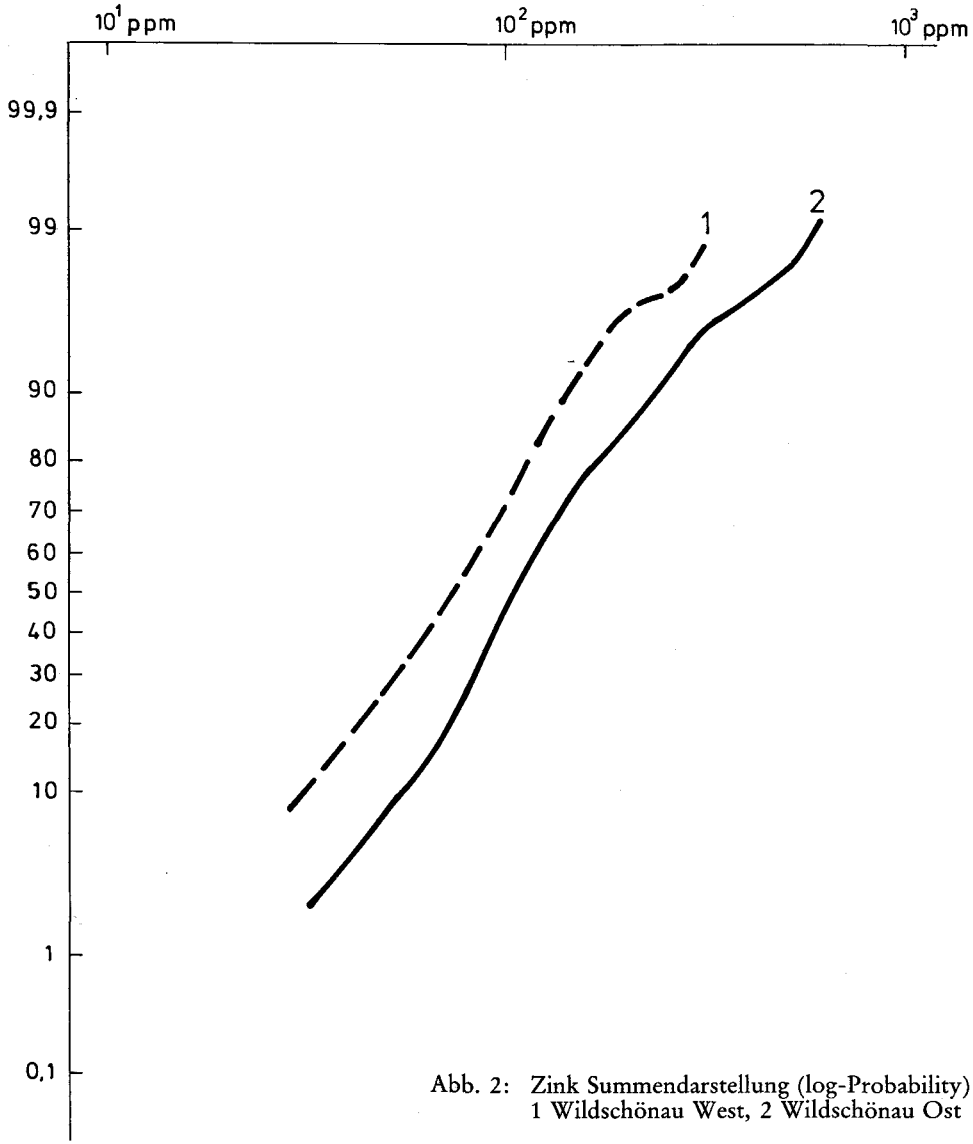

Abb. 2: Zink Summendarstellung (log-Probability)
1 Wildschönau West, 2 Wildschönau Ost

© Österreichische
Geologische Gesellschaft/Austria; download unter www.geol-ges.at/ und www.biologiezentrum.at

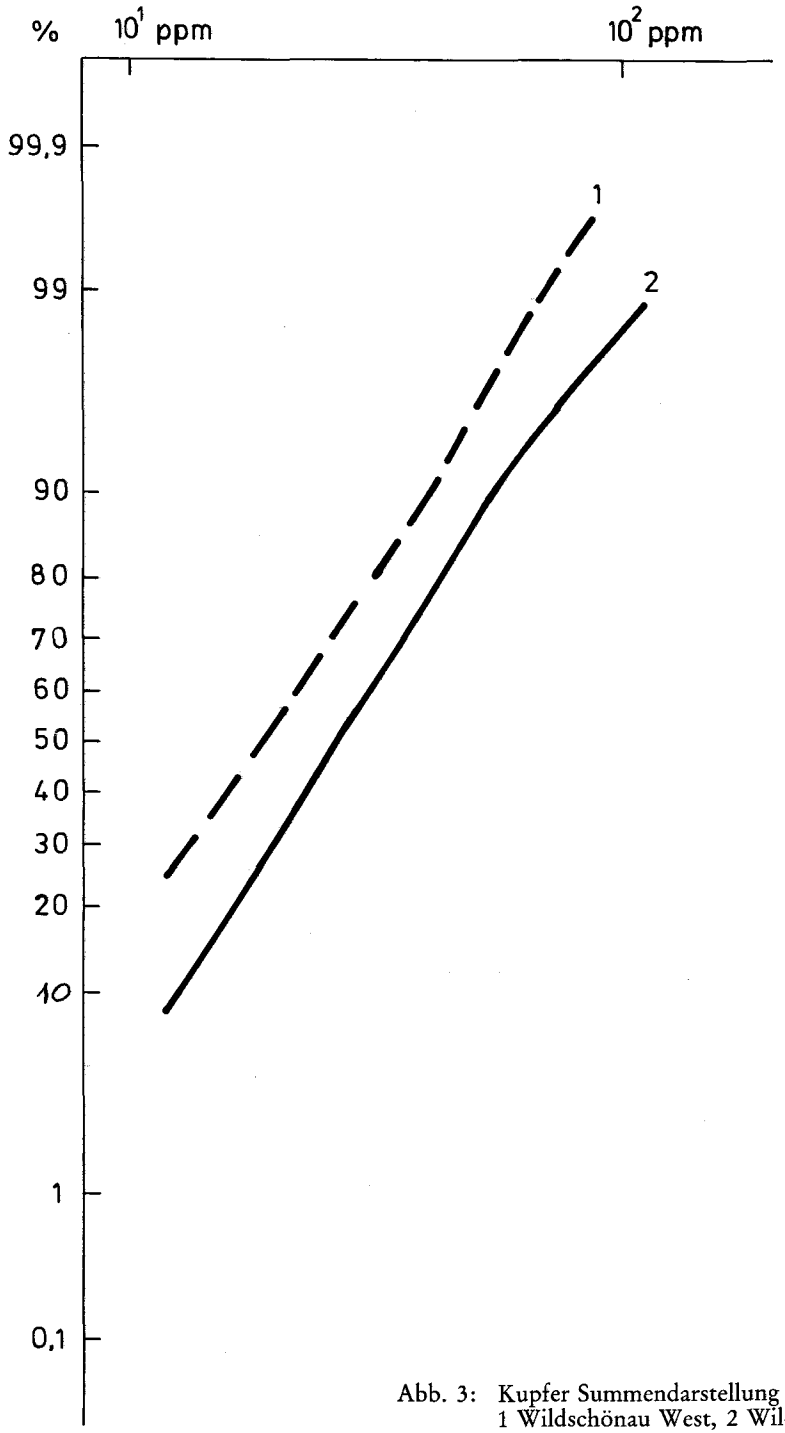

Abb. 3: Kupfer Summendarstellung (log-Probability)
1 Wildschönau West, 2 Wildschönau Ost

© Österreichische
Geologische Gesellschaft/Austria; download unter www.geol-ges.at/ und www.biologiezentrum.at

Einen Überblick über das Vorkommen der prozentmäßigen Verteilung der Bodentypen gibt die Tabelle 3. Dominierend in beiden Blöcken ist die Braunerde, gefolgt von AC-Profilen und dann für Wildschönau-West im Gegensatz zum Ostteil Podsole.

Tab. 3: Prozentmäßige Verteilung verschiedener Bodentypen, Bereich Wildschönau.

Wildschönau Ost (127 Probenpunkte)	
Braunerde	57,48%
Pseudogley	3,94%
Podsole	3,15%
AC-Profile	35,43%
Wildschönau West (228 Probenpunkte)	
Braunerde	53,07%
Pseudogley	1,75%
Podsole	17,54%
AC-Profile	27,64%

Im Wildschönauer Westteil gibt es deshalb mehr Podsole, weil hier ausgedehnte Wälder und Almweiden in exponierter Lage vorliegen.

Die pH-Verteilung (Abb. 4) – nach Bodentypen aufgeschlüsselt – zeigt eine Normalverteilung für Braunerde, eine stärkere Anhebung des sauren Astes für Podsole und eine Verbreiterung und Ausdehnung bis in den neutralen Bereich reichend für AC-Profile.

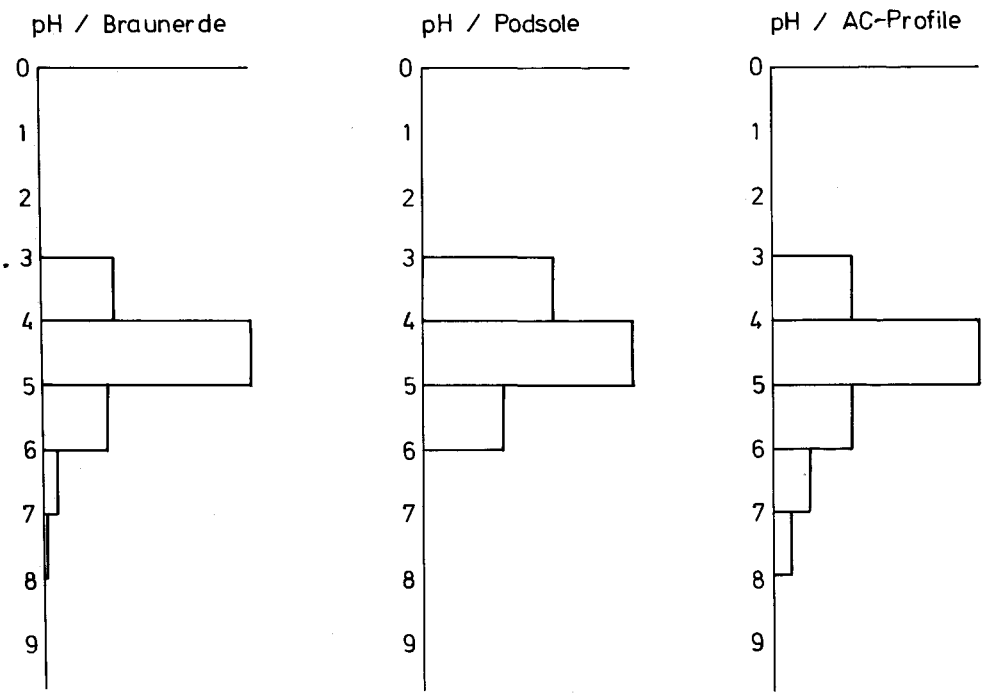

Abb. 4: pH-Wert-Verteilung nach Bodentypen, Bereich Wildschönau

© Österreichische
Geologische Gesellschaft/Austria; download unter www.geol-ges.at/ und www.biologiezentrum.at

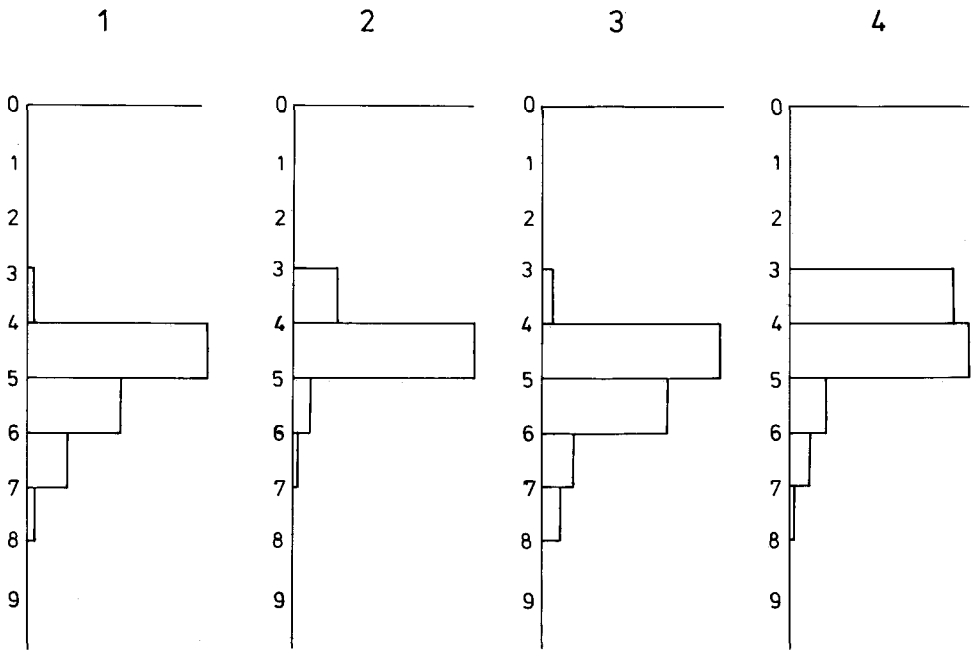

Abb. 5: pH-Wert-Verteilung nach Wald- und Wiesenstandorten
1 Wildschönau Ost – Wiesen 2 Wildschönau Ost – Wald
3 Wildschönau West – Wiesen 4 Wildschönau West – Wald

Nimmt man noch einmal den wichtigen und auch in der Umweltdiskussion oft gebrauchten Parameter, den pH-Wert zur Hand, so ersehen wir aus den Histogrammen (Abb. 5), daß die Klasse von pH 4–5 dominiert; bei den Waldstandorten wird aber auch der nächstniedrigere saure Bereich abgedeckt. Exakter kann man dies noch aus der Tabelle 4 mit den Mittelwerten ablesen; für Wiesen liegen die Mittelwerte bei pH 5,1, für Waldstandorte sind sie aber um 0,8 Ph-Einheiten niedriger und dies unabhängig vom Gebiet.

Tab. 4: Statistische Basisdaten der pH-Wert-Verteilungen nach Wald- und Wiesenstandorten, Bereich Wildschönau.

	Datenanzahl	Mittelwert	Stand. abw.	Min.	Max.
1. Wildschönau Ost Wiesen	42	5,05	0,79	3,95	7,20
2. Wildschönau Ost Wald	85	4,36	0,54	3,45	6,70
3. Wildschönau West Wiesen	94	5,10	0,88	3,90	7,60
4. Wildschönau West Wald	134	4,30	0,81	3,10	7,40

© Österreichische
Geologische Gesellschaft/Austria; download unter www.geol-ges.at/ und www.biologiezentrum.at

In der Tabelle 5 sind nun die Elementdaten zwei pH-Bereichen zugeordnet, einem sauren mit pH 3–4 und einem neutralen mit pH 6–8. Man kann erkennen, daß im sauren Bereich die Gehalte von Kupfer und Zink erheblich niedriger liegen als im neutralen Bereich. Dafür ist die höhere Mobilität der Metallkomplexe im sauren Milieu verantwortlich. Im Gegensatz dazu das Blei, das wahrscheinlich durch geringere Löslichkeit seiner Sulfatverbindungen stärker im sauren Bereich fixiert wird.

Tab. 5: Zusammenhang zwischen Elementgehalt und pH-Wert im Boden, Bereich Wildschönau.

	Daten-anzahl	Mittel-wert	Stand. abw.	Min.	Max.
pH 3–4					
Cu	66	20,4	17,7	2	117
Pb	66	78,2	54,5	4	278
Zn	66	77,4	83,2	<5	490
pH 6–8					
Cu	30	35,4	21,3	7	114
Pb	30	47,3	24,7	16	157
Zn	30	114,3	53,9	29	335

Dazu noch die Summendarstellung (Abb. 6) von Kupfer für das Gebiet Wildschönau-Ost. Es treten höhere Gehalte in den neutralen Böden auf, ausgenommen die Bereiche niedriger und hoher Konzentrationen, wo es zur Konvergenz der Werte kommt.

Blei (Abb. 7) ist ausgezeichnet durch eine enge Verteilung mit in der Regel niedrigeren Gehalten im neutralen Bereich und einer breiten Verteilung für Standorte mit niedrigen pH-Werten.

Diese Erfahrung läßt sich jetzt auch auf die Bodentypen übertragen. Listet man die Elementgehalte nach Bodentypen auf wie in Tab. 6, sieht man, daß der saure Bodentyp, der Podsol, die niedrigeren Metallgehalte aufweist.

Betrachtet man die Verteilung in Abhängigkeit vom Standort und Bodentyp am Beispiel des Kupfers (Abb. 8), so findet man in Böden mit Braunerde-Profilen eine enge, log-normale Verteilung mit niedrigen Elementgehalten, in AC-Profilen wird ein breiterer, nach höheren Gehalten tendierender Bereich überstrichen.

Beim Blei (Abb. 9) springt der parallele Verteilungsverlauf von Waldstandorten mit Braunerde-Profilen ins Auge und der Aufbau aus zwei Populationen, wogegen die Wiesenstandorte aus einer Population bestehen und nur einen engen Konzentrationsbereich überstreichen.

Die in diesem Beispiel das Gebiet der Wildschönau betreffend angeführten Beeinflussungen der Elementverteilungen von äußeren Einflüssen wie Standort, Bodentyp und pH-Milieu führen zu den Schlußfolgerungen:

a) für die Routineprospektion: Man muß diese Umweltparameter bei der Auswertung berücksichtigen, um eventuelle Fehlschlüsse zu vermeiden.
b) für die Umweltgeologie: Im Detail betrachtet bedeuten die Gesamtgehalte keine Pauschalaussage, wenn sie nach problemorientierten Kriterien und unter gewissen Voraussetzungen ausgewertet werden.

© Österreichische
Geologische Gesellschaft/Austria; download unter www.geol-ges.at/ und www.biologiezentrum.at

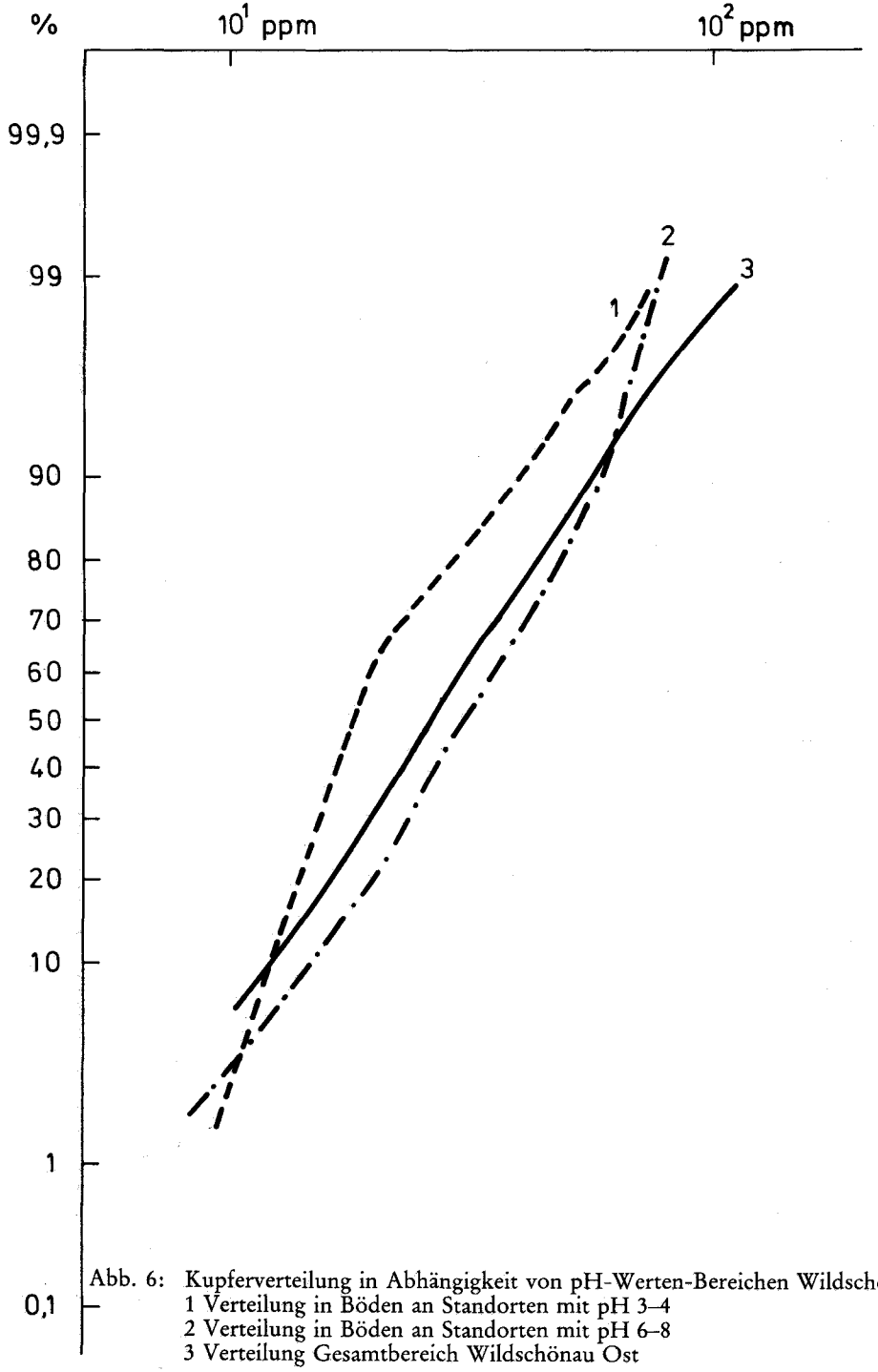

Abb. 6: Kupferverteilung in Abhängigkeit von pH-Werten-Bereichen Wildschönau
1 Verteilung in Böden an Standorten mit pH 3–4
2 Verteilung in Böden an Standorten mit pH 6–8
3 Verteilung Gesamtbereich Wildschönau Ost

© Österreichische
Geologische Gesellschaft/Austria; download unter www.geol-ges.at/ und www.biologiezentrum.at

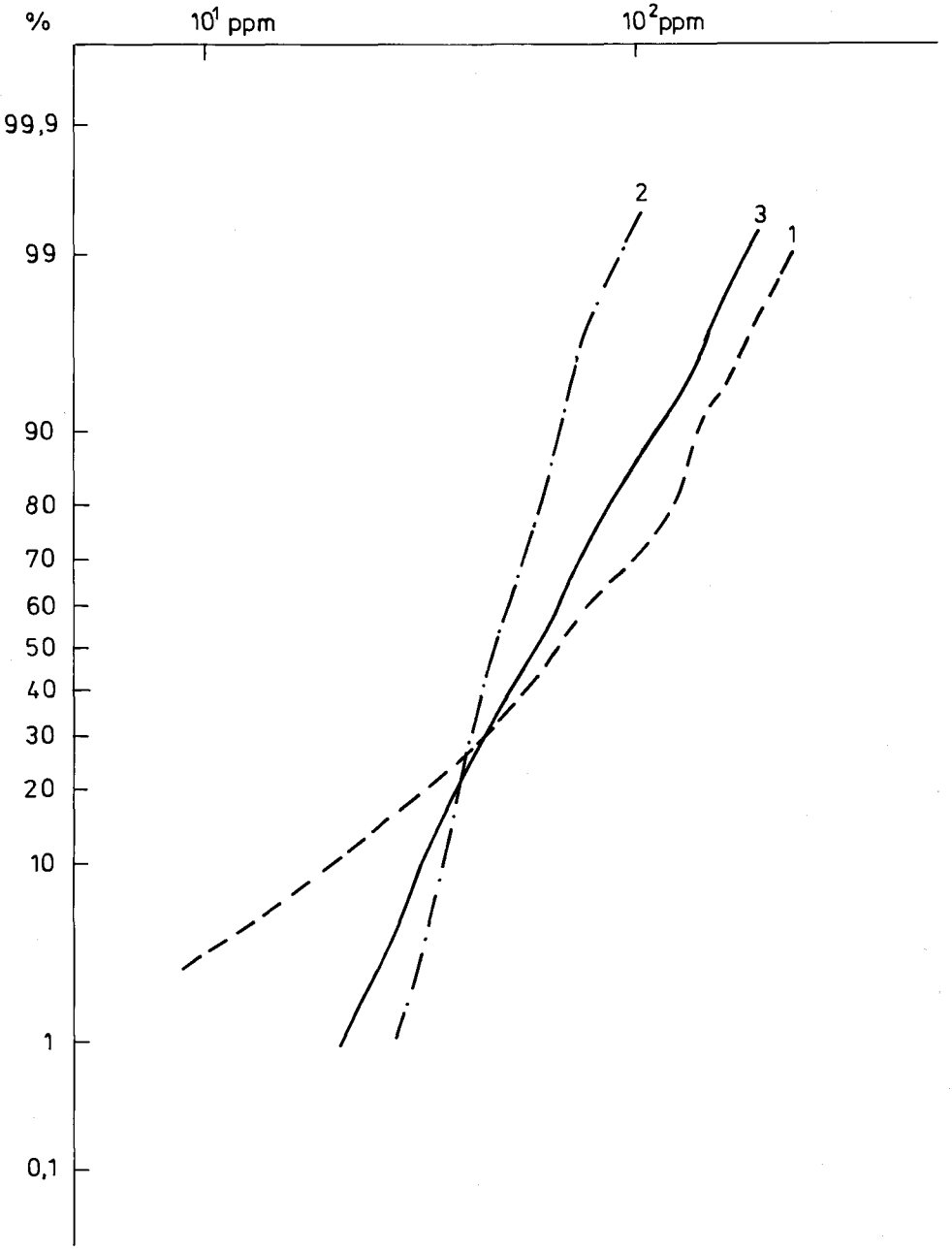

Abb. 7: Blei-Verteilung in Abhängigkeit von pH-Wert-Bereichen Wildschönau
1 Verteilung in Böden an Standorten mit pH 3–4
2 Verteilung in Böden an Standorten mit pH 6–8
3 Verteilung Gesamtbereich Wildschönau Ost

© Österreichische
Geologische Gesellschaft/Austria; download unter www.geol-ges.at/ und www.biologiezentrum.at

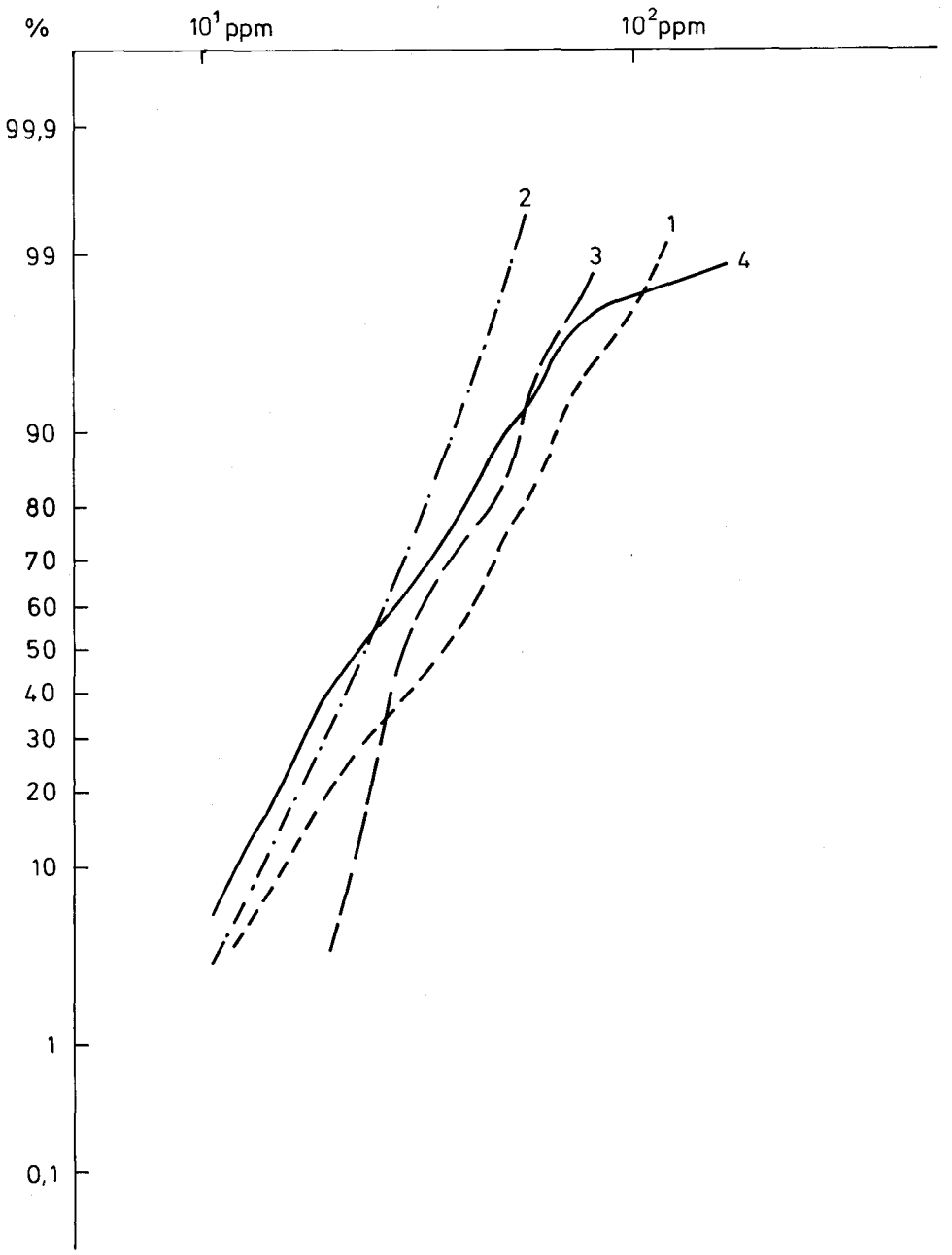

Abb. 8: Abhängigkeit des Kupfergehaltes von Standorten Wildschönau Ost
1 Verteilung in Böden mit AC-Profilen
2 Verteilung in Böden mit Braunerde-Profilen
3 Verteilung in Böden an Wiesenstandorten
4 Verteilung in Böden an Waldstandorten

© Österreichische
Geologische Gesellschaft/Austria; download unter www.geol-ges.at/ und www.biologiezentrum.at

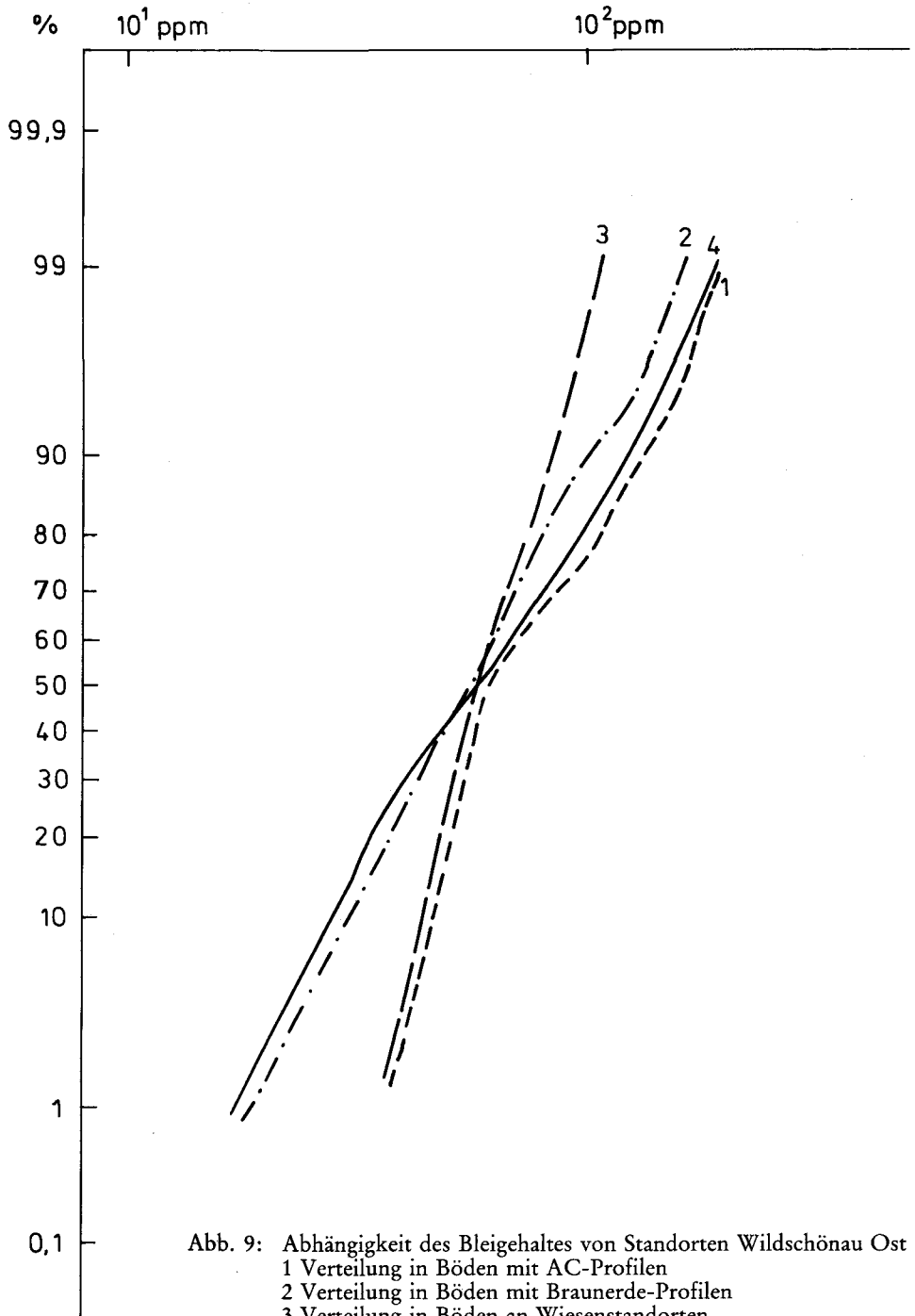

Abb. 9: Abhängigkeit des Bleigehaltes von Standorten Wildschönau Ost
1 Verteilung in Böden mit AC-Profilen
2 Verteilung in Böden mit Braunerde-Profilen
3 Verteilung in Böden an Wiesenstandorten
4 Verteilung in Böden an Waldstandorten

© Österreichische
Geologische Gesellschaft/Austria; download unter www.geol-ges.at/ und www.biologiezentrum.at

Tab. 6: Abhängigkeit der Elementgehalte vom Bodentyp, Bereich Wildschönau.

	Proben-anzahl	Mittel-wert	Stand. abw.	Min.	Max.
Pb					
Podsolböden	44	48,9	27,3	9	134
AC-Böden	109	62,1	43,1	4	295
Zn					
Podsolböden	44	64,2	52,4	<5	276
AC-Böden	109	111,5	93,7	<5	580
Cu					
Podsolböden	44	19,0	10,6	3	45
AC-Böden	109	31,1	21,7	2	114
Ni					
Podsolböden	44	16,7	11,7	<2	40
AC-Böden	109	30,6	26,3	<2	148
Co					
Podsolböden	44	10,6	6,0	<2	32
AC-Böden	109	15,9	10,1	<2	45

4.2. Das Gebiet Oberpinzgau

Als zweites Beispiel wurde noch ein weiteres Gebiet der Westlichen Grauwackenzone bearbeitet, die Nordseite des Pinzgaues. Die statistischen Verrechnungen wurden hier in fünf Einheiten durchgeführt, nämlich Rettenbach, Stuhlfelder Bach, Walcherbach, Dürnberger Eck und Hauserberg.

In der Abb. 10 ist z. B. die Chromverteilung in den Bodenproben darrgestellt. Auffallend sind dabei die Raster A (Rettenbach), B (Stuhlfeldner Bach) und C (Walcherbach) mit ihren höheren Elementkonzentrationen (Tab. 7). Ein Umstand, der auf das flächige Vorkommen basischer Gesteine im Untergrund zurückzuführen ist. Das Element Chrom erfüllt in diesem Fall die Funktion eines geologischen Indikators.

Tab. 7: Zusammenhang zwischen Elementverteilung und pH-Wert im Boden Bereich Oberpinzgau.

	pH 3–4			pH 5,6–8		
	Cu	Pb	Zn	Cu	Pb	Zn
RASTER A						
Probenanzahl	41	41	41	14	14	14
Mittelwert	16,89	51,6	62,4	32,76	47,6	97,1
Standardabw.	6,49	18,1	24,1	16,55	27,7	27,8
Min.	5,8	24,0	16,0	12,9	23,0	41,0
Max.	32,1	104,0	111,0	80,9	126,0	149,0
RASTER B						
Probenanzahl	40	40	40	7	7	7
Mittelwert	25,99	51,6	57,9	37,74	28,1	86,3
Standardabw.	16,78	22,9	25,2	16,81	7,4	28,4
Min.	3,3	16,0	19,0	20,5	17,0	53,0
Max.	87,0	133,0	144,0	64,5	37,0	128,0

© Österreichische
Geologische Gesellschaft/Austria; download unter www.geol-ges.at/ und www.biologiezentrum.at

Tabelle 7 (Fortsetzung)

	pH 3–4			pH 5,6–8		
	Cu	Pb	Zn	Cu	Pb	Zn
RASTER C						
Probenanzahl	45	45	45	3	3	3
Mittelwert	38,02	46,7	48,8	45,03	41,3	68,7
Standardabw.	62,39	20,1	19,3	22,97	10,2	39,1
Min.	7,4	14,0	19,0	19,5	34,0	28,0
Max.	430,60	102,0	96,0	64,0	53,0	106,0
RASTER D						
Probenanzahl	20	20	20			
Mittelwert	24,16	38,1	58,6			
Standardabw.	4,40	12,3	17,0			
Min.	19,50	22,0	23,0			
Max.	36,80	73,0	92,0			
RASTER E						
Probenanzahl	26	26	26	3	3	3
Mittelwert	210,69	49,0	66,1	34,83	44,0	76,7
Standardabw.	415,19	19,9	19,1	6,83	20,9	15,0
Min.	8,0	27,0	33,0	27,0	30,0	61,0
Max.	1970	131,0	97,0	39,5	68,0	91,0

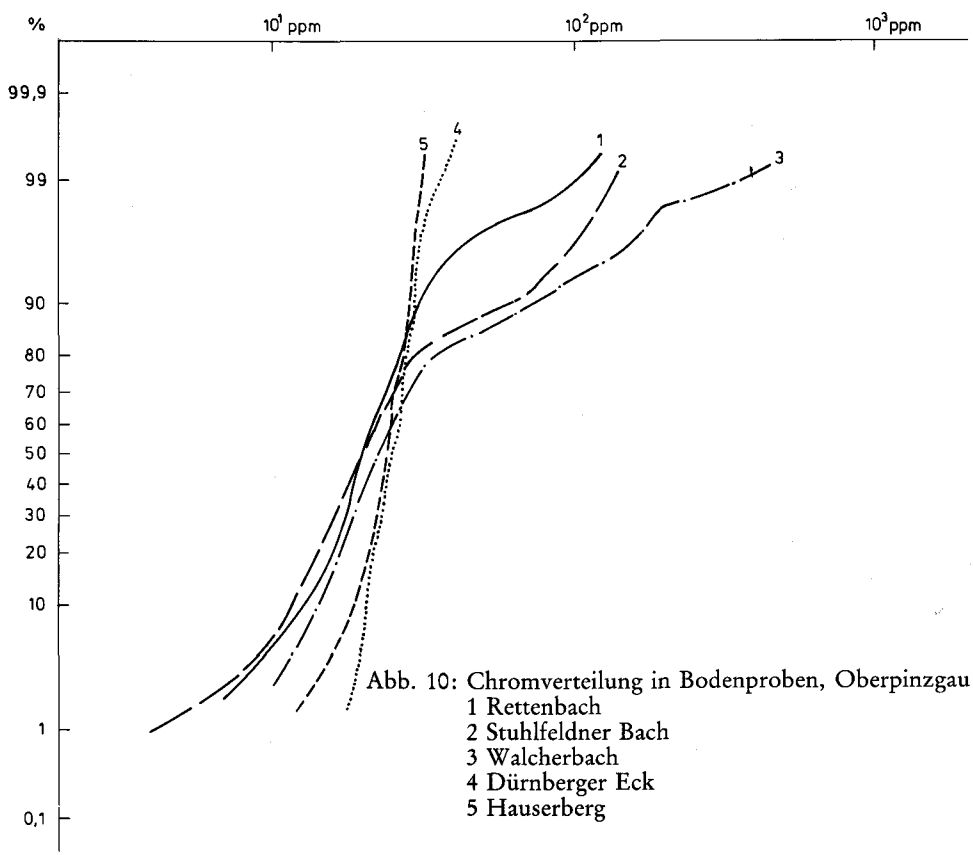

Abb. 10: Chromverteilung in Bodenproben, Oberpinzgau
1 Rettenbach
2 Stuhlfeldner Bach
3 Walcherbach
4 Dürnberger Eck
5 Hauserberg

© Österreichische
Geologische Gesellschaft/Austria; download unter www.geol-ges.at/ und www.biologiezentrum.at

Eine ähnliche Funktion übt das Element Kupfer (Abb. 11) aus, aber diesmal werden Mineralisationen angezeigt; sehr ausgeprägt im Raster E, den Bereich Piesendorf-Hauserberg. Diese letzten Aussagen sind mit chemischen Analysen von Gesteinen des betreffenden Gebietes zusammen mit Geländebefunden untermauert.

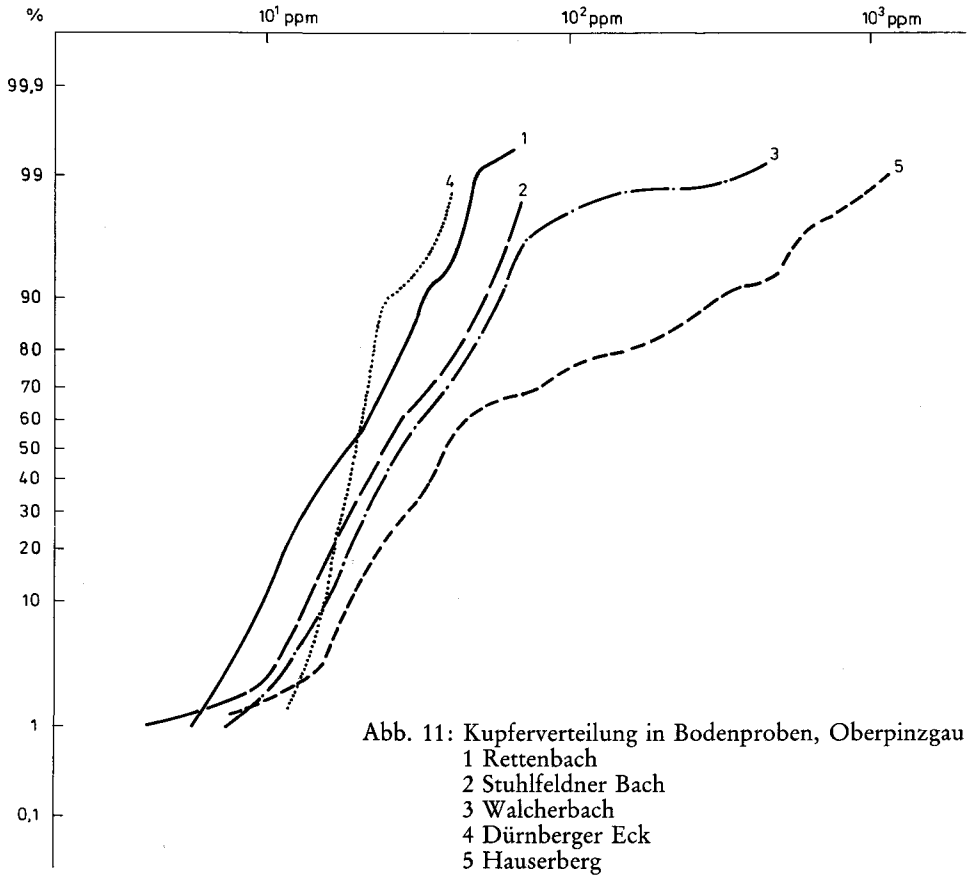

Abb. 11: Kupferverteilung in Bodenproben, Oberpinzgau
1 Rettenbach
2 Stuhlfeldner Bach
3 Walcherbach
4 Dürnberger Eck
5 Hauserberg

4.3. Das Gebiet um Gloggnitz/Kirchberg a. W.

Als drittes Beispiel wird das Gebiet des nördlichen Wechsels in NÖ, der Bereich um Gloggnitz/Kirchberg a. W. angeführt. Der geologische Untergrund besteht hier aus Glimmerschiefern und Gneisen. Anhand des Bleis (Abb. 12) wird eine Verteilung in Abhängigkeit von den Standorten gezeigt. Hier kann man festhalten: enge Verteilung und niedrige Gehalte für Waldstandorte und Braunerde-Profile sowie weitere Spannweiten für Wiesen und AC-Profile. Dieses Verhalten ist aber ein gegenüber dem Bereich Wildschönau gänzlich gegenläufiges. Besonders deutlich

© Österreichische
Geologische Gesellschaft/Austria; download unter www.geol-ges.at/ und www.biologiezentrum.at

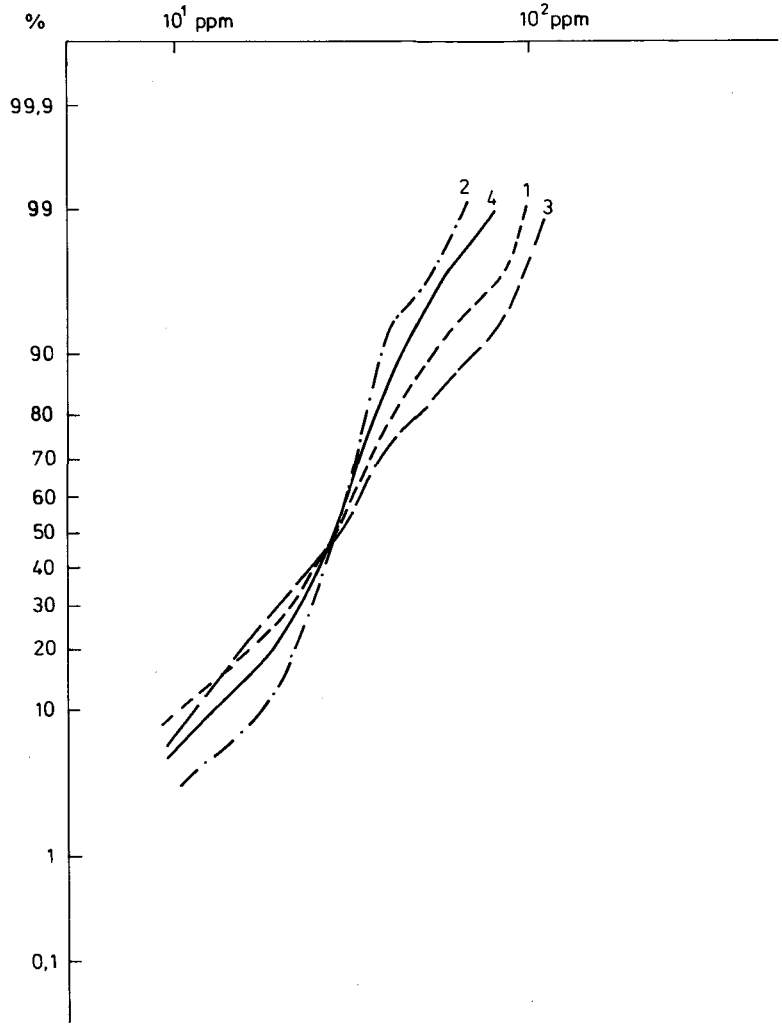

Abb. 12: Bleiverteilung in Abhängigkeit von Standorten und Bodentypen Bereich Gloggnitz/ Kirchberg a. W.
1 Verteilung in Böden mit AC-Profilen
2 Verteilung in Böden mit Braunerde-Profilen
3 Verteilung in Böden an Wiesenstandorten
4 Verteilung in Böden an Waldstandorten

geht dies aus den Abbildungen 7 und 12 hervor: Wiesenstandorte weisen eine enge Verteilung für die Wildschönau und eine breite für das Wechselgebiet auf. Da hier wegen geringer Gesteinsbackgroundwerte keine Dotierung aus dem Untergrund erfolgen kann, wird vorläufig vermutet, daß der Eintrag von der Oberfläche her über die Atmosphäre, wahrscheinlich aus dem nahen Industriegebiet um Wimpassing–Ternitz, erfolgt.

© Österreichische
Geologische Gesellschaft/Austria; download unter www.geol-ges.at/ und www.biologiezentrum.at

Tab. 8: Variation der Kupfergehalte mit geologischem Untergrund.

Element	Anzahl	Bereich	Min.	Max.	Mean	Stand. abw.	Geol. Untergrund	Bemerkungen
Cu	10	Rechnitz Profil G-E	6,7	41,2	28,0	10,8	Rechnitzer Schieferinsel	Profile
	35	G-A	15,8	50,6	27,4	7,5		
	30	G-B	13,0	52,6	22,9	8,1	Quarzphyllit	
	25	G-C	11,4	45,2	25,5	8,0		
	20	G-D	13,3	73,4	26,1	13,0		
	104	Pinzgau Raster A	5,8	80,9	21,6	11,3	Grauwackenzone	Raster
	108	Nord Raster B	3,3	87,0	29,8	15,4		
	127	Raster C	6,6	430,6	39,2	52,1	Phyllit, Quarzit	250×250 und
	63	Raster D	13,6	64,3	25,9	8,0	Grünschiefer	100×100 m
	63	Raster E	8,0	1970	138,4	286,9		
	155	Gloggnitz E	1,3	50,5	20,8	9,3	Semmeringkristallin Gneise, Glimmerschiefer	Profile und Raster 500×500 m
	127	Wildschönau Ost	6	114	30,4	19,2	Grauwackenzone	Raster 250×250 m
	228	Wildschönau West	2	114	22,1	14,1	Phyllite, Quarzite, Grünschiefer	
	200	Türnitz West	2,4	283,0	19,9	21,6	Nördl. Kalkalpen, Kalke, Dolomite	Raster 1×1 m
	377	Kreuzeckgruppe S	20,0	170,0	46,4	12,7	Altkristallin, Glimmer-Schiefer, Gneise	Profile
		Achselalpe					Tauernschieferhülle	Profile
	40		4	83	19,1	17,1	Muskowitgneis	
	139		14	200	42,7	25,3	Phyllit	
	36		20	230	56,9	40,0	Grünschiefer	
	70		8	540	55,4	70,8	Grabbroamphibolit	
		Flattnitz						Raster und Profile
	221		7	94	24,4	13,4	phyll. Glimmerschiefer	
	18		7	32	19,7	6,8	Schwarzschiefer	
	40		5	54	19,2	11,5	Dolomite	

© Österreichische
Geologische Gesellschaft/Austria; download unter www.geol-ges.at/ und www.biologiezentrum.at

5. Schlußbetrachtung

In Tab. 8 sind Elementgehalte von Böden in Beziehung zum geologischen Untergrund zusammengestellt. Das Element Kupfer läßt sehr schön die Variation der Gehalte bei unterschiedlichem Untergrund erkennen. In den Phylliten herrschen Werte von 20–30 ppm Cu vor; Werte, die dem von VINOGRADOV (1954), AUBERT & PINTA (1977) und SHACKLETTE & BOERNGEN (1984) angegebenen weltweiten Durchschnittwert ähneln. Höhere Konzentrationen besitzen die Grün- und basischen Gesteine. Nicht repräsentativ für die weitere geologische Umgebung sind die hohen Werte des Rasters E im Pinzgau.

Ihre Ursachen haben sie in Mineralisationen. Nochmals sei darauf hingewiesen, daß unsere Arbeiten und Probenahmen meist in Gebieten angesetzt worden sind, die eine Mineralanreicherung zumindest nicht ausschlossen.

Zusammenfassend kann man sagen, Gesamtauswertungen von Beprobungsgebieten zeigen den großen Zusammenhang zwischen Schwermetallverteilung und geologischem Untergrund. Teilt man das Datenmaterial in Gruppen auf, z. B. nach Standorten und Bodentypen, lassen sich signifikante Unterschiede zwischen den Populationen herausfiltern. Dies erlaubt bereits Rückschlüsse auf Mobilität und Verfügbarkeit auch aus den Daten der Elementgesamtgehalte.

In diesem Sinne kann die vorliegende Arbeit als modularer Baustein für eine zukünftige, erdwissenschaftlich fundierte Konstruktion eines Bodenschutzkonzeptes angesehen werden.

6. Literatur

ALBER, H.: Regionale Feststellung des Rohstoffpotentials (Zusammenführung der Basisaufnahmen) Bereich ÖK 122 Kitzbühel/Süd, ÖK 123 Zell a. S./Süd. – Unveröff. Bericht Archiv Geol. B.-A., Wien 1985.

AUBERT, H. & PINTA, M.: Trace Elements in Soils. – Amsterdam–Oxford–New York (Elsevier) 1977.

KÜRZL, H.: Subregionale montangeologische Untersuchung von Sulfidindikationen und Pb-Zn Bachsedimentgeochemie-Anomalien im Bereich Flattnitz, Kärnten. – Unveröff. Bericht, Leoben 1984.

MALECKI, G.: Flußspatprospektion in der weiteren Umgebung des Bergbaues Achselalpe-Flecktrogalpe (Salzburg). – Unveröff. Bericht Archiv Geol. B.-A., Wien 1979.

MALECKI, G.: Regionale Feststellung des Rohstoffpotentials Bereich Blatt Oberwart (ÖK 137) und Rechnitz (ÖK 138). – Unveröff. Bericht, in Vorbereitung.

PIRKL, H. R.: Regionale Feststellung des Rohstoffpotentials Bereich Blatt Wörgl (ÖK 120) und Blatt Neukirchen am Großvenediger (ÖK 121). – Unveröff. Bericht Archiv Geol. B.-A., Wien 1984.

PIRKL, H. R.: Regionale Feststellung des Rohstoffpotentials Bereich Semmering-Wechsel (NÖ). – Unveröff. Bericht, in Vorbereitung.

SCHERMANN, O.: Erforschung geochemischer Prospektionsmethoden in Karbonatgesteinen. – Unveröff. Bericht Archiv Geol. B.-A., Wien 1983.

SHACKLETTE, H. T. & BOERNGEN, J. G.: Element Concentration in Soils and other surficial Materials of the Conterminous United States. – U. S. geol. Survey Prof. Paper **1270**, 1984.

VINOGRADOV, A. P.: Geochemie seltener und nur in Spuren vorhandener Elemente im Boden. – Berlin (Akademie-Verlag) 1954.

ZEZULA, G.: Rohstoffpotential Westliche Gailtaler Alpen (ÖK 197, 198, 199). – Unveröff. Bericht, in Vorbereitung.

Bei der Schriftleitung eingelangt am 4. Juli 1986

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Austrian Journal of Earth Sciences

Jahr/Year: 1986

Band/Volume: 79

Autor(en)/Author(s): Klein Peter, Pirkl Herbert R.

Artikel/Article: Schwermetalle in Böden. 143-162