

Barbara-Gespräche Payerbach 1995	Band 2	"Geogen - Anthropogen" "Hausmüllversuchsanlage Breitenau"	Seite 139 - 152	Wien 1997
-------------------------------------	--------	--	-----------------	-----------

# BARBARA-GESPRÄCHE

## Payerbach 1995

Die Geochemie als Methode zur Lagerstättensuche  
und neue Anwendungen in der Umwelterkundung

O. SCHERMANN



*Anschrift des Verfassers:*

*Dr. Otmar SCHERMANN  
Geologische Bundesanstalt  
Rasumofskygasse 23  
A - 1030 Wien*

## Die Geochemie als Methode zur Lagerstättensuche und neue Anwendungen in der Umwelterkundung

O. SCHERMANN

Die Geochemie befaßt sich mit der Verteilung der chemischen Elemente auf der Erde. An die klassische Zeit sollen die Namen Geldschmidt und Vernadsky erinnern. Mit den Erkenntnissen über die Kristallstrukturen wuchsen auch die Kenntnisse über Abschätzung der Einbaumöglichkeit und die tatsächlichen Gehalte von Elementen in den einzelnen Mineralien, wie etwa von Machatschki vertreten. Ein neues Zeitalter schließlich brach an mit der Verbreitung von Datenverarbeitung und Geostatistik, die zusammen mit den Fortschritten der Analytik vorher ungeahnte Möglichkeiten der Umweltforschung öffneten.

Leider gehen die zugegebenermaßen komplizierten Sachverhalte und Darstellungen nicht Hand in Hand mit dem Verständnis außerhalb des eigentlichen Fachgebietes, ja, die Umwelthysterie, wie sie oft aus politischen Gründen geschürt wird, läßt selbst unter Kollegen benachbarter Branchen der Erdwissenschaften Selbstverständliches vergessen. So geschehen bei der Präsentation des Geochemischen Atlases, wo ausgedehnte Zonen hoher Schwermetallgehalte als natürlich bezweifelt wurden, oder, eigentlich eine Banalität und trotzdem muß man immer wieder darauf hinweisen, nämlich, daß in jeder Probe unkontaminierten natürlichen Materials mit den heutigen Analysenmethoden so an die 60 oder mehr Elemente nachweisbar sind und in der Natur alle Zwischenstufen der Konzentration vorkommen, vom extremen Spurenbereich bis zu Konzentrationen, die ein oder mehrere Elemente wirtschaftlich gewinnbar machen.

Die Suche nach Lagerstätten macht sich die Tatsache zunutze, daß wirtschaftlich gewinnbare Vorkommen von einem -unwirtschaftlichen- Hof eines Wertelementes oder eines

sogenannten Pfadfinderelementes begleitet sind und somit ein für die eigentlich erwartbare Lagerstättengröße viel zu grober, jedoch kostengünstiger, Probenraster möglich ist, und noch immer kann man ausreichende Indikationen, sogar für die Größe einer Vererzung bekommen, bevor die um mehrere Größenordnungen teurere Explorationsphase beginnt. Ja, mit entsprechenden statistischen Verfahren in der Verrechnung der üblichen Multi-elementanalytik ist es sogar möglich, verdeckte, d.h. nicht bis an die Oberfläche reichende Lagerstätten zu entdecken.

Auf dem Gebiet der Geochemie/Lagerstättenkunde ist, wenigstens thermatisch wenn schon nicht flächenhaft, sehr vieles erreicht worden. So weiß man, daß Ultrabasite Hoffungsgebiete für Chrom und Platinmetalle sind, man weiß, welche Spurenelemente einzelner Mineralphasen anzeigen, ob ein bestimmter Granit ein Potential für Lithium oder Zinn besitzt, man weiß Zinnsteine durch ihre Spurenelementgehalte ihrer Genese und damit einem eventuellen Lagerstättenpotential zuzuordnen; ja, selbst bis in kontinentale Sicht reichen die Erkenntnisse, etwa der Art, daß die Räder der Pazifischen Platte ein gegenüber anderen geologischen Gebieten weitaus erhöhtes Potential für Goldvererzungen haben.

Die weiteren Vorgänge nach der Identifizierung einer Lagerstätte möchte ich nur kurz erwähnen. Die (in wirtschaftlichem Ausmaß) vererzten Bereiche werden, unter Tage oder von der Oberfläche her, abgebaut, das Erz wird gebrochen, unter die Korngröße der Mineralverwachsungen heruntergemahlen und mit gravitativen Verfahren oder mittels Flotationsschritten weiter angereichert, d.h. es werden nicht nur die Erzminerale von den

tauben Mineralkörnern abgetrennt, es werden in weiteren Schritten auch die verschiedenen Wertminerale von einander getrennt, um im nachfolgenden Verhüttungsverfahren das gesuchte Metall zu gewinnen.

Die Verhüttung ist, chemisch gesehen, ein Reduzieren. Im Falle von Schwefel- oder ähnlichen Verbindungen erfolgt vorher noch die Röstung, d.h. ein Oxidieren, bei welchem Schwefel, Quecksilber, Antimon, Arsen u.a. ausgetrieben werden. Neuere Verfahren sind die direkte Laugung des Erzes oder seines Schmelzaufschlusses und der Erzeugung eines Produktes statt eines Metalles, etwa Lithium als Karbonat oder, das kennen Sie sicher, Uran als Yellow Cake.

Aus montanhistorischer wie umweltwissenschaftlicher Sicht von Interesse ist die Nachnutzung der Bergbaue wie der Hüttenareale. So hat man in den Schladminger Tauern während der Kobaltproduktion die Nickelerze, weil für den damaligen Stand der Technik uninteressant, als Versatz verwendet oder auf Halde geworfen, was den späteren Bergbaubetreibern zur Zeit der Nickelnachfrage sehr zustatten gekommen ist. Ähnlich lag der Fall bei den berühmten Gruben von St. Joachimstal, wo zuerst Silber erzeugt wurde, später aus Erz und Versatz Nickel und schließlich aus eben diesen noch Radium und Uran. Ich möchte daran erinnern, daß diese Uranerze Mme. Curie die Entdeckung des Radiums ermöglichten.

Die Nachnutzung von Bergbaugebieten hat noch andere Facetten, etwa die ober- und untertägigen Hohlräume als Deponien für auch Sonderabfall zu verwenden, oder minderhaltiges Haldenmaterial, das im Mittel oft um ein Hundertfaches über den zugelassenen Grenzwerten für toxische Elemente liegt, für den Wege- und sogar für den Hausbau zu nutzen und damit weit zu dispergieren, mit dem Effekt etwa, daß die bis vor Kurzem genutzte Schule in Jachymov Radon-Werte von 48000 Bq. besitzt, ein Vielfaches des Grenzwertes der österreichischen Strahlenschutzkommission von 200 Bq. Gelegentlich wurde auch das aus Gruben ausfließende Wasser als Nutz- oft sogar als Trinkwasser verwendet, bis

in Österreich strengere Vorschriften betreffend Spurenelementgehalte zum Tragen kamen.

Seit der Weckung des Umweltbewußtseins auf seiten des Gesetzgebers läuft der Betrieb von Bergbau, Aufbereitung und Hütte unter sehr strengen Auflagen ab, sagen wir, den Siebziger Jahren. Vorher ist man, auch, aber nicht nur aus Unkenntnis, weniger zimperlich umgegangen. So wurden Stollen oft in Bachnähe angeschlagen, nicht nur zur Minimierung von Vortriebsarbeit, man hat vielfach das Wasser genutzt zum Entsorgen der Bergehalde. Aufbereitung und Verhüttung wurden ebenfalls in Bachnähe angelegt, primär zum Nutzen der Wasserkraft für den mechanischen Antrieb bzw. zum Betreiben des Gebläses, gleichzeitig aber auch zum Entsorgen von Aufbereitungsabgängen und Schlacke. In Oregon liegen Sedimente von Aufbereitungsabgängen in großer Mächtigkeit in Talfüllung und einem See, die mehr als 12%(!) Schwermetalle enthalten, darunter bis 0,1% Cadmium. Vor allem wegen der Röstung ist es schon in weit zurückliegenden Jahrhunderten zu Klagen gekommen bezüglich Umweltschäden, wie Zerstörung der Wälder bis zum Viehsterben in der Steiermark beispielsweise auch bis zum Tod von Menschen in Zusammenhang mit einer Arsenhütte. Beim Rösten und Verhütten wurde alles was gasförmig oder als Flugstaub vorlag, beim Kamin hinausgeblasen, Säuredehydrate ebenso wie Schwermetalle.

Die Nachnutzung von Bergbaugebieten kann durchaus positive Effekte bewirken, z.B. bedingt durch die Entwicklung von technischen Prozessen und Verfahren. So werden etwa aus den Rückständen der weiter zurückliegenden Goldgewinnung in Südafrika mittels Haldenlaugung weiteres Gold und auch Uran gewonnen. Auch bei anderen Goldlagerstätten ebenso wie etwa beim seinerzeitigen Kupferbergbau Mitterberg sind verlassene Halden ein willkommener Rohstoff im Sinne der weiteren Nachnutzung. Weiters können Sondermetalle, für die erst in der modernen Technik Nachfrage besteht, aus Rückständen der Aufbereitungen, aber auch aus Schlacken gewonnen werden; in einem solchen Falle müssen allerdings noch andere wirtschaftlich

relevante Voraussetzungen zutreffen wie Menge, Konzentration etc., die bestenfalls in Arnoldstein gegeben sein können.

Bei der Auswertung geochemischer Prospektionsergebnisse können Anomalien entstehen, ohne daß ein entsprechendes Mineral zu finden wäre. So hatte es sehr findiger Untersuchungen durch H. Neinavaie bedurft, um die Ursache für erhöhten Werte an Niob, Tantal, Wolfram und Zinn in einigen pläozoischen Serien zu finden. Diese Elemente sind tatsächlich in Titanmineralien, Rutil, Titanit und z.T. Ilmenit eingebaut, ihre Konzentrationen können jeweils bis zu 0,5% reichen, Zinkblende, das ist schon länger bekannt, kann u.a. reichlich Cadmium, Germanium, Indium einbauen. Beispielsweise gibt es eine Anzahl von Tellurmineralien während von dem rund 60 000 mal häufigeren Element Rubidium kein einziges bekannt ist, da dieses Element durchwegs in fremden Mineralen getarnt ist. Ähnlich liegen die Verhältnisse bei den von Umweltschützern heftig monierten erhöhten Bleigehalte im Gebiet des Nationalparkes Hohe Tauern. Diese Bleigehalte haben ihre Ursache mitnichten in grenzüberschreitender Kontamination, sie sind vielmehr geogen, nämlich durch den getarnten Einbau von Blei statt Kalium in den Orthoklas der Zentralgneise.

Wir von der Geologischen Bundesanstalt begannen ein umweltwissenschaftliches Projekt über bergbaubedingte Altlasten, das anfangs zu einem beträchtlichen Teil auf in Mischkristallen eingebauten Elementen hin basierte. Die in den Alpen vielfach beschürften Fahlerzlagerstätten wurden seinerzeit auf Silber und Kupfer gebaut, mit einer Produktion an schätzungsweise 30 000 Beschäftigten, um etwa 110 t im Röhrebühel - eine enorme Wertschöpfung, denn Silber war damals das Metall, auf das sich die europäischen Währungen, auch z.B. die chinesische, stützten. Die Bedeutung mögen Sie daraus ersehen, daß der Taler - im Dialekt Toler ausgesprochen - immerhin namensgebend war für den USD ebenso wie für die heutige slovenische Währung, den Tolar.

Neben Kupfer und Silber enthalten Fahlerze reichlich Arsen, Quecksilber, Antimon, um

nur die wichtigsten Elemente zu nennen, die nicht extrahiert wurden. Dazu sind diese Lagerstätten noch begleitet von Sulfiden von Zink und Blei. Im Anlaßfall bestand eine idyllische Almfläche von ca. 1,5 km<sup>2</sup> zu ungefähr 10% aus Bergbauhalden. Die Analysergebnisse von Bodenproben zeigten - bereits umgerechnet auf die gesamte Almfläche - ein Überschreiten der Grenzwerte toxischer Elemente für landwirtschaftlich genutzte Böden um ein Mehrfaches.

Hüttenareale sind unter anderem gekennzeichnet durch Schlackenmaterial, wenn man Glück hat auf Halde, sonst vertragen entlang Bachbetten und Wegen, ja, selbst zur Planierung von Wiesen und Ackerflächen wurde es verwendet. Untersuchungen von Anschliffen mittels Mikroskop und Mikrosonde haben gezeigt, daß nur der geringste Teil in Form von Glas vorliegt, der Großteil des Materials besteht aus Mineralien, welche allerdings nur zu einem geringeren Teil aus der Natur bekannt sind. Allenfalls vorhandene Glasmatrix fällt sehr bald einer Rekristallisation anheim und ist dabei, wie auch die anderen Mineralien, einer Oxidation und Hydratation unterworfen. Schlacken sind demnach alles andere als chemisch stabile Produkte. Analysen von Bodenproben zeigten erwartungsgemäß sehr hohe Konzentrationen von toxischen Elementen. Das sagt zunächst noch nichts aus über die Pflanzenverfügbarkeit. Da diesbezügliche Untersuchungen nicht im theoriefreien Raum durchgeführt werden, haben wir uns für den pragmatischen Weg entschieden und die Pflanzenaufgabe bzw. -aufwuchs selbst untersucht, zumal ja von diesem Probenmaterial ein direkter Weg zur Nahrungskette besteht. Die gefundenen Maximalwerte haben immerhin 0,9% Zink und 180 ppm Cadmium ergeben, jetzt einmal abgesehen von anderen toxischen Elementen, welche ebenfalls zigfache Überschreitungen der Grünfuttermittelverordnung aufwiesen, gar nicht zu sprechen von den Produkten der Hausgärten auf Erz- und Schlackenhalde bzw. in der Depositionszone um Erzhütten.

Haldenflächen im alpinen Gelände sind attraktive Baugründe, da sie eben und trocken sind,

neben einem Gerinne liegen, wegen der Anschüttung über die Umgebung blicken und bieten sich deshalb für eine, in diesem Falle bauliche, Nachnutzung an. In einem konkreten Fall liegt der Hausgemüsegarten auf der Schlackenhalde einer Bleihütte; die Bodenfraktion kleiner 2 mm enthielt u.a. 4% Blei und rund 2% Zink, die oben genannten Maximalwerte im Pflanzenmaterial stammen vom Grundstück neben dem Haus. Leider wurde von der Bewohnerin die Beprobung von Gartenprodukten verweigert, die Damen, weit über Siebzig, machte aber einen recht rüstigen Eindruck für ihr Alter.

Von den Westeuropäischen Geologischen Diensten (heute FOREGS) wurde eine Arbeitsgruppe etabliert. Und zwar ging es ursprünglich darum, mittels geringer Probenichte eine großflächige Karte der geochemischen Basiswerte anzufertigen. Hier galt es, zunächst den geochemischen Background zu erfassen, d.h. das Probenmaterial mußte kontaminationsfrei sein. Es konnte demnach kein Oberflächenmaterial sein, welches im Laufe der Industriegeschichte den staub- und gasförmigen Depositionen -bzw. kontaminierten Abschwemmungen ausgesetzt war. Es konnte sich also nur um ein Material aus der Tiefe handeln, welches aus vor-industrieller Zeit stammte. Dabei ist gleichzeitig zu definieren gewesen, was denn eigentlich unter Kontamination zu verstehen sei. Man einigte sich schließlich darauf, darunter jenen Anteil an der Gesamtkonzentration eines Elementes zu verstehen, der dem geochemischen Background aufgelagert ist. Man machte sich wegen der geforderten geringen Probenichte das Prinzip der Bachsediment- und Schwermineralprospektion zunutze, nämlich, daß was oben ist auch herunter kommt. Mittels Überflutungssedimenten, die ja mit ihrem lagigen Aufbau eine Zeitreihe darstellen, ist sowohl der geochemische Background als auch die Kontamination und diese sogar quantitativ feststellbar, indem man einfach ein vorindustrielles Sediment aus den tiefsten, ältesten Schichten mit einem jüngeren bzw. schließlich mit einem an der heutigen Oberfläche der Überflutungsebene liegenden Material vergleicht.

Im Laufe der Pilotphase dieser Beprobungsmethode wurden auch einige Punkte in Österreich untersucht mit interessanten, aber auch überraschenden Ergebnissen. Neben anderen wurde ein Punkt an der Mürz ausgewählt. Sein Einzugsgebiet beträgt annähernd 500 km<sup>2</sup>, von welchem seinerzeit 170 km<sup>2</sup> mit insgesamt 111 Bachsedimentproben abgedeckt wurden. Im Einzugsgebiet gab es vor 150, 200 Jahren kleinere Bergbaue auf Eisenkarbonate und untergeordnet Kupfer aus Fahlerzorkommen. Die Überflutungssedimente selbst wurden mittels Bohrung in Abschnitten von 50 cm gewonnen und lagen in einer Mächtigkeit von insgesamt ca. 3m vor.

Beim Vergleich der Analysenergebnisse stellte sich heraus, daß der Mittelwert aller Bachsedimente ziemlich genau mit den Werten der tiefsten Probe, die nach dem Kurvenverlauf dem geochemischen Background entsprach, übereinstimmte. Von unten nach oben nahmen in den Überflutungssedimenten alle jene Elemente beträchtlich zu, die irgendwie mit Vererzung in Verbindung zu bringen sind, selbst wenn sie in früheren Untersuchungen nicht erwähnt wurden, während synchron die rein gesteinsbildenden Elemente abnehmen. Durch Aufbereitungsabgänge und Haldenerosion stieg der Eisengehalt im Unterstrombereich von ursprünglich 2% nach oben, also in den jüngeren Sedimenten, auf immerhin mehr als 8%. Und das hat eine ganz neue Implikation.

Auf Grund von Hochwasserschutzmaßnahmen sind die Alluvionsebenen zu einem begehrten Baugrund geworden. Die chemische Zusammensetzung der obersten 0,5 m der Überflutungssedimente am Probenpunkt des Mürztals enthält mehr als 9% Eisen plus Mangan und gut 0,1% toxische Schwermetalle. So macht daher das Aushubmaterial im Falle etwa eines Hausbaues bereits zu einem Sondermüll mit allen, auch rechtlichen und finanziellen Konsequenzen, wenn die zuständigen Behörden diese Tatsachen, die durch keine andere Untersuchungsmethode aufgedeckt werden, in ihre Beurteilung mit einbezügen.

Allein schon aus diesem Grund stünde der Geochemie und als bundesweiter Institution

der Geologischen Bundesanstalt ein großes und verantwortungsvolles Aufgabengebiet bevor. Nach den Erfahrungen mit den Untersuchungen betreffend bergbaubedingte Altlasten wird diese Arbeit wohl künftigen Gene-

rationen verbleiben, denn zur Zeit wollen die zuständigen Behörden von derlei Komplikationen nichts wissen und halten sich an die legendären drei Affen.





## DISKUSSION

### Die Geochemie als Methode zur Lagerstättensuche und neue Anwendungen in der Umwelterkundung

KALLENBACH: Ich danke für diesen aktuellen Vortrag und darf um Wortmeldungen bitten

WIMMER: Nur eine kleine Zusatzinformation zum Blei im Nationalpark Hohe Tauern. Es gibt seit 1992 die forstliche Bodenzustandsinventur, weniger bekannt als die landwirtschaftliche Bodenzustandsinventur in den Bundesländern. Dort wurden Waldböden in einem bestimmten Raster untersucht, in verschiedenen Tiefenstufen von der Humusaufgabe bis zur Gesteinsebene. Man findet zahlreiche Bleianomalien, sowohl im Kristallin als auch im Karbonat. Man findet aber mit dem geogenen Hintergrundwert überhaupt nicht korrespondierende Blei- und Cadmiumgehalte im Oberboden des Waldes, in der Humusaufgabe, die also eindeutig durch Fernverfrachtung zustande gekommen sein müssen, weil sie durch den geochemischen Hintergrund nicht erklärbar sind und es gibt eine wunderbare Korrelation auf 90 oder 95% Signifikanzschwelle zwischen der Höhenstufe, in der die Proben gewonnen wurden, und dem Blei- bzw. Kadmiumgehalt, zumindest auf karbonatischem Untergrund.

SCHERMANN: Was von den Bodenkundlern nicht ganz akzeptiert wird, ist, daß das Blei in den Geokreislauf von unten nach oben wandert und oben in stabilen Verbindungen vorliegt. Wir hatten dieses Beispiel im Inntal, es wurde dort auch eine Bodenzustandsinventur gemacht, wo hohe Bleiwerte im Inntal festgestellt worden sind. Natürlich hieß es gleich: das ist Blei von der Autobahn. Dann erhob sich die Frage, wie schaut das aus mit den Emissionen, wird das auch gemessen im Inntal und es stellte sich heraus, daß man ungefähr 10.000 Jahre Autobahn bräuchte, um diesen

Eintrag von 190 kg Blei pro Hektar zustande zu bringen. Aber mit der Biopumpe geht das. Jeder Prospektionsgeologe weiß das ganz genau, der nimmt die Pflanzen und seine kleinen Bohrgeräte her, die ihm die Informationen aus der Tiefe bringen.

WIMMER: Wieso funktioniert die Biopumpe(?) mit der Seehöhe unterschiedlich?

SCHERMANN: Messen kann ich alles, wann ich will.

MÜLLER: Ich wollte nur erwähnen, daß ein Programm, ähnlich wie sie es vorgesehen oder durchgeführt haben, jetzt im Rückabschnitt des Elbeprogrammes durchgeführt werden wird. ....<sup>1</sup> geogener Background und dort kommt die Untersuchung jetzt die Freiburger Geochemiker sehr große ..... genau das ist die Problematik, das Erzgebirge ..... und dort man zum Teil jetzt auch, gibt es oder gab es Bewässerungsteiche und Schlammteiche schon 1412 und dort weiß man genau wie alt die Sedimente sind, die dort abgelagert worden sind, und man wird jetzt bis in die Römerzeit vordringen, um herauszufinden, wie weit dort der echte geogene Beitrag ist und wie weit das praktisch jetzt der Einfluß schon durch Bergbaumaßnahmen selber natürlich ..... Wir erwarten da jetzt, für das Erzgebirge zumindest, daß was sie jetzt im alpinen Raum sicher auch gerne gemacht hätten oder auch machen.

---

<sup>1</sup> Anm. der Redaktion: Diese Diskussion wurde nach einer Tonträgeraufzeichnung geschrieben; nicht rekonstruierbare Abschnitte sind durch " ....." gekennzeichnet. Wir bitten in solchen Fällen um Verständnis.

SCHERMANN: Wir kennen ja diese Geschichte mit der Schließung der Bergbaue des Harzes. Man hätte eigentlich, wenn man nach den Vorschriften arbeitet, die Natur auf-räumen müssen, weil diese einzelnen Bergbaue einen riesigen geochemischen Hof bilden, der weit über den zulässigen Bodenwerten gelegen ist.

MÜLLER: Wir haben bei Heidelberg die Lagerstätte Wiesloch, die ist ja in Wirklichkeit nach der Nomenklatur ein Hotspot für Schwermetalle. Dort ist das Stadtgebiet genau auf diesem Hotspot selbst drauf, man hat mit Schlacken der Verhüttung die Wege, die Straßen gemacht. Es sind also auch Teiche mittendrin, und da hat man auch Gärten angelegt und trotz der Cadmiumbelastungen, die ja 30-40 ppm sind, gibt es keinen Fall, bei dem irgendwelche Gesundheitsschäden festgestellt worden sind. Extrem ist, und das ist ja schon fast makaber, daß die psychiatrische Landes-krankenanstalt, genau auf einem Hotspot liegt, der also Thallium in riesigen Mengen hat und dort betreiben die Patienten als Therapie Gartenbau und sie essen auch ,das Gemüse, das aus diesem Gartenbau stammt, und es ist nicht festgestellt worden, daß irgendwelche Schäden durch dessen Genuß aufgetreten sind. Jedes Jahr erscheint jetzt in den Lokalzeitungen eine Karte kleinmaßstäblich mit den Anbauempfehlungen, das ist aus-kartiert, und ich muß ja nicht Spinat anbauen, wenn ich weiß, daß in anderen Gemüsen keine Schwermetallanreicherungen festgestellt worden sind. Trotz der sehr hohen Belastungen gibt es keine negativen Erscheinungen.

Aber interessant ist etwas anderes: dort wird auch Weizen auf den Agrarflächen angebaut und jetzt kommt das Merkwürdige, daß auf den Weizenagrflächen 30 bis 40 ppm Kad-mium gemessen worden sind, es erfolgt aber praktisch keine Aufnahme von Kadmium in das Weizenkorn, so etwa 1, 2 ppm, und das ist wieder eine Frage der Bindungsart. Dann wiederum gibt es Flächen mit nur 1 ppm Be-lastung und da finde ich dieses 1ppm auch in den Pflanzen.

SCHERMANN: Wir haben eine Schlackenhalde für eine Bleihütte untersucht. Sie

wissen, es gibt es jede Menge Theorien und jede Menge Voraussetzungen, die man alle nicht bestimmt hat und wir haben gesagt, wir schneiden einfach jetzt diese Gräser ab oder was immer wir haben und analysieren das und wir haben in der Trockenmasse immerhin 0,9 % Zink, also 9.000 ppm Zink in der Trockenmasse , 180 ppm Cadmium, wir haben woanders über 1000 ppm Arsen, wir haben bis zu zu 40 ppm Quecksilber in der Grünaufgabe, also im Produkt, und das fressen ja die Kühe von der Halde, das ist also voll in der Nahrungskette drinnen

VORTISCH: Kurz zu ihrer Information, da ja ..... klimatisch .....  
..... Schwermetallwerte, ph-Werte informiert worden. Gab es da Hinweise auf höhenbezogene klimatische .....?

WIMMER: Das ist nicht unsere Institution, die die Untersuchungen gemacht hat, sondern die forstliche Bundesversuchsanstalt. Dort sind auch alle Zusatzinformationen, wie ph-Werte etc. erhoben worden. Man kann das auf ein-heitliche Untergrundverhältnisse, Karbonatstandorte u.a. beziehen.

Ich wollte nur zum Referat des Vortragenden noch sagen: Die angesprochene Biopumpe existiert bei Blei nicht! Unsere Institution hat in Oberösterreich eine ganze Reihe von Waldböden in unterschiedlichen Tiefenstufen unter-sucht und jahresringweise das Holz der darauf wachsenden Bäume. Wir wollten eine gewisse Chronologie der Bodenbelastung finden, haben sie aber nicht gefunden. Bäume transportieren praktisch kein Schwermetall. Die Biopumpe mag es geben bei vielen Pflanzenarten, gerade bei Cadmium, bei Kupfer, bei Zink, bei vielen anderen Elementen. Nicht aber bei Blei.

KALLENBACH: Ich hätte noch eine Frage einzubringen. Es gibt ja Lebewesen, die nicht unter unserem Einfluß stehen, etwa das Wild. Es ist z.B. vom bayerischen Wald bekannt, es ist zwar klimatisch etwas anders, daß das Wildbret nicht mehr gegessen werden kann. Genauer gesagt, sie unterscheiden, wenn sie im Frühjahr schießen, dann kann man die Tiere essen, aber solange die Tiere im Sommer von der Krautschicht leben, darf die-ses Fleisch nicht mehr geliefert werden. Das

sind Informationen von unseren Kollegen aus Regensburg. Die gehen davon aus, wenn die gefährdete Flächen haben, daß das Wild weit wechselt.

SCHERMANN: Wir haben damit überhaupt nichts gemein, wir wollten etwas anderes machen. Es gibt eine Molkerei in Österreich, die darf keinen Käse erzeugen wegen zu hoher Schwermetalle. Unser Projekt hat teilweise das Einzugsgebiet der Molkerei betroffen, aus dem die Milch von den Bauern zu Sammelstellen gebracht wird. Wir wollten mit Zustimmung der Molkerei einmal die einzelnen Kannen beproben und dann vergleichen mit den Kennzahlen, die wir haben.

GÖD: Ich möchte noch auf ihre Frage kurz eingehen. Ich habe im Saualpengebiet Haare von Gamsen untersucht und auch solche von Kaninchen. Über Gamsen wurde mir von Jägern mitgeteilt, daß sie relativ standorttreu sind, verglichen auf den 30 - 40 Quadratkilometern, da hat sich also überhaupt nichts nachweisen lassen. Dann haben wir die Pflanzen, also das Heu untersucht in den Gebieten, und einige hundert ppm Arsen waren im Heu. In 2 Proben war weniger als 1 ppm drinnen. Zuguterletzt haben wir auch Pflanzen untersucht, die unmittelbar auf einer Arsenmineralisation gewachsen sind. Da war das Maximum und zwar beim Fingerhut und beim Leinkraut. In der Asche waren Arsenkonzentrationen 80 ppm Maximum drinnen. Aber das war sehr spezifisch auf diese Pflanzen bezogen.

SCHERMANN: Mich hat einmal eine Dame angerufen, eine Veterinärmedizinerin, und die fragt mich, ob einer bestimmten Gegend Bleilagerstätten vorkommen. Warum? Sie untersucht die Leber von Kaninchen, die ein sehr kleines Revier haben und sie wollte die Auswirkungen der Autobahn auf die Umgebung mit Hilfe dieser Kaninchen feststellen. Sie sagte, die Bleiwerte steigen um ungefähr 20% an der Autobahn und dann verschwinden sie sehr bald. Und tatsächlich hat sie in einer Gegend natürliche Bleibelastungen gehabt. Es geht genügend Blei in die Pflanzen, sodaß die Kaninchen das sofort widerspiegeln.

UNBEKANNT: Könnte man betreffend Blei noch hinzufügen, daß diese Akkumulation auf jeden Fall stattfindet, und zwar die Werte betreffen den O- Horizont mit 58 ppm und sie sinken hinunter ab auf 35 ppm im C-Horizont und das ist sehr gut statistisch abgesichert und betrifft ca. 350 Probenpunkte. Das Blei ist negativ mit dem pH-Wert korreliert und es besteht eine leichte Abhängigkeit in dem Sinne, daß Blei im O-Horizont und speziell im Wald mit der Höhe zunimmt.

SCHROLL: Darf ich eine Randbemerkung machen: Ich glaube das ist eine ganz interessante Tagung gewesen, diese umwelt-geochemische Problematik einmal zu beleuchten. Ich würde vorschlagen, daß man das hier institutionalisiert. Gerade hier diese umwelt-geochemische Sache, auf nationaler Ebene, daß man die hier veranstaltet und fortsetzt.

VORSITZENDER: Das ist sicher eine sehr wichtige Anregung.

WESSELY: Ich habe gesehen eine gewisse Polarität zwischen Naturwissenschaftlern, Geochemikern, Geologen und gesetzlichen Grenzwerten und den Gesetzgebern besteht. Was mir vielleicht ein bißchen abgeht, das ist ein Beitrag von medizinischer oder veterinärmedizinischer Seite. Ich kann mir schon vorstellen, daß eine gewisse Abneigung besteht, wir sind nun einmal eine andere Fakultät, aber ich glaube trotzdem, daß man nicht umhin kommt, auch hier die Erfahrungen von Mediziniern und Veterinärmedizinern auf quantitativer Basis einzubringen. Ich kann mir schon vorstellen, daß es gebietsweise Statistiken gibt, nicht nur "ich glaube" und "ich meine", sondern auf Fakten beruhend. Ich glaube es wäre ganz günstig, wenn hier ein gewisser Kontakt erfolgen könnte.

RIEHL-H: Darf ich dazu sagen, ich habe mich lange bemüht und hier neuerlich, gerade im Anschluß an das, was Prof. MÜLLER voriges Jahr erzählt hat von seinem eigenen Oberschenkelhals, bzw. von dieser Kadmium-Geschichte, aber es ist wahnsinnig schwer Mediziner in diesen Kreis einzubinden und herzukriegen. Das ist eine sehr schwierige Arbeit, die Leute sage, daß sie selbst sehr ausgelastet sind und sie haben selbst sehr viel

zu denken und zu tun und das ist überhaupt das Problem. Wir haben es heuer das erstmal zustande gebracht, daß wir Geologen, Geochemiker, Chemiker zusammengebracht haben, und ich hoffe, daß das so weitergeht und daß man auch Mediziner mit in diesen Kreis einbindet, gerade vielleicht, wenn man diese Geschichte von Prof.MÜLLER in die heurige Publikation hineinbringt, um einmal einen Anreiz zu bringen.

DEMMEER: Du brauchst die Barbaragespräche nur nach Pörschach, Velden oder Kitzbühel verlegen. Dann sind sie da die Mediziner.

RIEHL-H.: Dort haben wir keinen Stollen.

DEMMEER: Dann halt nach Badgastein.

RIEHL-H.: Herr Prof.MÜLLER darf ich sie kurz bitten, diese Geschichte in diesem Kreis zu wiederholen?

MÜLLER: Zu mir sagt man "Cadmium-Müller", das hat natürlich mit meinem Arbeitsgebiet zu tun, aber das hat noch eine andere Bewandnis. Es ist 12 oder 13 Jahre her, daß ich mit einer ganz schlimmen Hüftkopfnekrose im Krankenhaus lag vor der Operation stand. Der Orthopäde sagte, wir sind gute Mechaniker, wir können das genau alles schön mit Computer berechnen, wie der Winkel sein muß etc., und sie müssen halt ein paar Monate aussetzen, und wenn der Knochenzerfall weiter geht, dann werden wir eben nochmals operieren.

Ich sagte, nein, ich möchte das nicht haben und hatte damals eine Einladung nach China. Dort wollten sie auch mit Umweltsachen anfangen, und ich hätte eigentlich gar nicht reisen können und habe dann geschrieben, ich möchte zur Bedingung machen, daß ich zu einem traditionellen Arzt komme, den ich also befragen kann mit meiner Hüftgeschichte. Das war tatsächlich so, ich bin damals in Peking gelandet und hatte dann das Glück, daß Frau CHEN LU, die dort die Umweltsache jetzt führt - sie hat in Amerika ihren Doktor gemacht, hat also durchaus westliches und chinesisches Denken - mich sofort zu einem der bekanntesten, jetzt nicht "Barfußärzte" sondern eben traditionellen Ärzte gebracht hat. Ich wollte meine Röntgenaufnahmen heraus-

ziehen, und es war so, daß der Knochen am Zerfall war, also eine Nekrose, Knochenzerfall. Der hat mich gesehen und hat eine sogenannte Kunstdiagnose gemacht. Er hat mich nie vorher gehört und sagte gleich, ich brauche keine Angst zu haben, ich habe eine Nierenfehlfunktion und ich gebe ihnen jetzt eine Kräuterkombination, die diese beheben wird. Gleich am nächsten Morgen im Hotel hat man mir einen Sud gebracht mit 6 verschiedenen Kräutern, und für Deutschland hat man mir die Kräuter sozusagen kiloweise mitgegeben und die mußte ich ansetzen mit Alkohol - war nicht ganz unangenehm, diese Medizin zu nehmen, so eine Art Jägermeister. Ich bin damals auf zwei Krücken gelaufen und nach 5 Wochen brauchte ich nur noch eine und nach einem Vierteljahr hat die Röntgenaufnahme ergeben, daß der Knochen wieder sozusagen repariert war, daß er wieder fest geworden ist. Zwar hat er eine komische Delle, aber er funktioniert noch immer.

Dann habe ich das dem Orthopäden erzählt, zum Chefarzt durfte ich gar nicht gehen, der Oberarzt sagte mir, um Gottes Willen, wenn sie das dem erzählen, der schmeißt sie raus, das ist ja Puschmedizin, was die da machen und das ist auch jetzt noch die Auffassung des Chefarztes. Da sagte ich, Herrgott, dann machen wir das doch so, wenn sie die nächsten nekrotischen Hüften rausnehmen, nehmen Sie vom nekrotischen Teil eine Portion und noch eine vom stabilen Teil. Das hat er gemacht und wir hatten 11 von 12 Proben, die mit Kadmium höchstbelastet waren und auch mit anderen Schwermetallen, nur ist es so, daß das nicht die Ursache war für die Nekrose, sondern das war das Zeichen dafür, daß die Nieren nicht mehr ihre Funktion voll erfüllten und die Schwermetalle durchließen. Meine Medizin war nicht auf Wirkung sondern auf die Ursache abgezielt und dem verdanke ich, daß ich wieder laufen kann.

Es ist also nicht gelungen, mit den Medizinern ein echtes Untersuchungsprojekt auf die Beine zu stellen, der Obergott-Ordinarius, der hat es nicht gewagt, einen Beitrag zu machen. Ich habe einem Kollegen auch das Rezept geschickt, aber der hat Arthrose, das ist etwas

ganz anderes als die Nekrose. Aber ich habe ihm gesagt, nehmen sie es einmal, es kann nicht schaden.

Dann kommt bei den Chinesen noch hinzu, daß die ja praktisch die Medizin auf Kombination, nicht bei jedem dasselbe machen, sondern die sehen auch auf anderes, ob jemand etwa ein Choleriker ist, und all das spielt eine Rolle. Ich war jedenfalls selbst sehr beeindruckt und ich habe nachher im Kloster Maria Laach einen Mönch getroffen, der lange in Tibet mit einem Mediziner zusammen war, der erst die traditionelle Medizin und dann in Kanada unsere westliche Medizin studiert hat, und da hatten sie Gesprächsstoff, welcher Unsinn es ist, z.B. Aspirin mit A.....säure chemisch herzustellen wird, wenn wir das Extrakt aus der Weide nehmen, dann brauchen wir nur ein Zehntel des ASS, um die selbe Wirkung zu erzielen, weil nämlich die anderen Stoffe das noch ergänzen, aber die haben ihn ausgelacht, die haben gesagt, Aspirin können wir doch chemisch tonnenweise herstellen, die Tonne für 24,50 DM, und wenn wir die Weide hernehmen, wo wir den zehnfachen Wirkungsgrad haben, das geht nicht. Das ist also auch ein Beispiel zur Geo-Medizin und zur traditionellen Medizin. Ich selber nehme auch bei Kopfweg Aspirin, aber ich würde mir wünschen, ich hätte ein zehmal geringere Dosis, dann bräuchte man nicht zu befürchten, daß bei manchen Leuten dann die Magenwand durchbricht vor lauter Aspirin.

Ich bin also ein lebendes Beispiel eines Camium-Geschädigten, der aber jetzt wieder auf dem Damm ist. Danke China!

SCHROLL: Das ist alles nichts Neues. In Amerika ist die Verbindung zwischen Medizin und Geochemie seit 20 Jahren gut geglückt, es hat lange gedauert, bis sie den Kontakt gefunden haben. Es gibt auch eine internationale Gesellschaft, die sich mit Geochemie und Medizin beschäftigt. In England ist das sehr weit auch verbreitet. Da wäre bei uns wieder einmal nur mit Verspätung diese Sache zu erreichen, diesen Kontakt zu fassen. Die Anregung ist absolut richtig. Mein Nachfolger, Herr Dr.SAUER, hat da ein

bißchen gearbeitet, den Versuch mit Medizinern zu machen, und man hat auch ein bißchen gelächelt. So zu lächeln ist eigentlich nicht darüber. Es ist ein komplexes Gebiet. Der Mensch ist sehr komplex.

RANK: Vielleicht ist er an den Falschen geraten.

SCHROLL: Vielleicht auch. Man muß den richtigen Mediziner erwischen. Es sind auch Veterinärmediziner, die Interesse haben. Ich glaube diese Anregung sollte auf fruchtbaren Boden fallen.

SCHÄFER: Die Schwierigkeit bei der möglichen Zusammenarbeit Geochemie - Medizin besteht darin, daß es in Österreich kein verlässliches statistisches Material gibt, weil die Erwähnung der Erkrankung nicht immer den Ort betrifft, wo sie erhoben wurde, oder das Krankenhaus, aber nicht wo der Mensch arbeitet, wo er geboren und aufgewachsen ist bis zum 14.Lebensjahr usw. Dieses Grunddatenmaterial ist in Österreich absolut unzugänglich.

*Diskussionsbeiträge von:*

*Dr.phil. W. DEMMER  
Konsulent f. Baugologie  
Rosengasse 12  
A - 2102 Bisamberg*

*Dr.R. GÖD  
Bundesforschungs-u.Prüfzentrum Arsenal  
Geotechn.Inst. - Objekt 214  
Faradaygasse 3  
A - 1031 Wien*

*Prof.Dr.H. KALLENBACH  
Inst.f. Geologie u. Paläontologie  
TU Berlin  
Ernst-Reuter-Platz 1  
D-10587 Berlin 10*

*Prof.Dr.G. MÜLLER  
Inst.f.Sedimentforschung der  
Universität Heidelberg  
D-69112 Heidelberg*

*HR Dr.D. RANK*

*Geotechn. Inst., Abt. Geohydrologie  
BFPZ-Arsenal - Obj. 214  
A - 1030 Wien*

*Dr.G. RIEHL-HERWIRSCH*

*Institut für Geologie  
TU - Wien  
Karlsplatz 13  
1040 Wien*

*Dr.G. SCHÄFER*

*Geolog. Bundesanstalt  
Rasumofskygasse 23  
A - 1030 Wien*

*Prof.Dr.E. SCHROLL*

*Haidbrunnengasse 14  
A - 2700 Wiener Neustadt*

*Prof.Dr.W. VORTISCH*

*Inst.f.Prospektion u. angew.  
Sedimentologie  
Montanuniversität Leoben  
A - 8700 Leoben*

*Dipl.Ing.Dr.J. WIMMER*

*Oberösterreichische Umwelthanwaltschaft  
Stifterstraße 28  
A - 4020 Linz*

*Dr.G. WESSELY*

*Geologe ÖMV  
Siebenbrunnengasse 29  
A - 1050 Wien*