

Zeitschrift: Cratschla : Informationen aus dem Schweizerischen Nationalpark
Herausgeber: Eidgenössische Nationalparkkommission
Band: 3 (1995)
Heft: 1

Artikel: Schwermetalle in den Böden am Munt la Schera - woher kommen sie?
Autor: Obrecht, Jean-Marc / Schluep, Mathias
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-418650>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 09.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Jean-Marc Obrecht und Mathias Schluerp

Schwermetalle in den Böden am Munt la Schera – woher kommen sie?

Im Rahmen einer Diplomarbeit für Umweltingenieure am Institut für terrestrische Ökologie der ETH Zürich wurde versucht, Grundlagen über die Herkunft der Schwermetalle in den Böden am Munt la Schera im Schweizerischen Nationalpark zu erarbeiten. Den Anstoß dazu gaben Untersuchungen im Rahmen des Nationalen Bodenbeobachtungsnetzes (NABO), in welchen stark erhöhte Bleigehalte im Gebiet des Munt la Schera festgestellt wurden. Die Aufgabe wurde mit eigenen Messungen an Bodenproben verschiedenen geologischen Ursprungs angegangen. Dabei wurde von der Annahme ausgegangen, dass Vererzungen in den karbonatischen Gesteinen Rauhwacke und Dolomit die Ursache für die hohen Konzentrationen seien. Demzufolge müssten sich die belasteten Gebiete auf Böden über Karbonatgesteinen beschränken. Die Messresultate haben diese Vermutung bestätigt. Somit dürften für die erhöhten Schwermetallkonzentrationen in den Böden am Munt la Schera hauptsächlich pedogenetische Prozesse verantwortlich sein.

Der NABO-Standort Zernez

Die Verordnung über Schadstoffe im Boden (VSBO 1986) schreibt vor, dass ein nationales Bodenbeobachtungsnetz für Schadstoffe (NABO) zu betreiben sei. Dessen Ziel ist die langfristige Beobachtung der Schadstoffbelastung des Bodens. Die untersuchten Schadstoffe sind verschiedene Schwermetalle und Fluor.

Ein solcher NABO-Standort wurde auch im Schweizerischen Nationalpark, im Sattel zwischen Munt la Schera und Munt Chavagl, angelegt (NABO 75/Zernez). Die Messungen haben für diesen Standort stark erhöhte Gehalte an Blei und Zink ergeben, welche von den beteiligten Wissenschaftlern als durch den Menschen verursachte Belastung interpretiert wurden. Als mögliche Quellen wurden vor allem weiträumig verfrachtete Abgase aus dem Schweizerischen Mittelland oder der Poebene genannt (Scheurer et al. 1993).

Der Geologe Dr. Heinz Furrer, der mit den geologischen Verhältnissen im Nationalpark gut vertraut ist, hat daraufhin die Vermutung geäussert, dass im Gebiet des untersuchten NABO-Standortes Zernez Blei-Vererzungen im Gestein vorliegen könnten, welche eine mögliche natürliche Ursache für die im Boden gefundenen Konzentrationen darstellen. Diese Kontroverse bildete die Ausgangslage für die hier vorgestellte Diplomarbeit. Deren Kernfrage lautete: Lassen sich die hohen Bleikonzentrationen am NABO-Standort Zernez durch eine erhöhte geogene Grundbelastung erklären, oder muss ein erheblicher Fremdeintrag über die Atmosphäre vermutet werden?

Wahl der Standorte

Die Aufgabe wurde durch eine geeignete räumliche Verteilung der Probenahmestandorte angegangen. An der Südflanke des Munt la Schera wurden an acht Stellen Proben von Gestein, Boden und Vegetation entnommen. Die Standorte verteilten sich auf je eine Kuppen- und eine Muldenlage auf den folgenden vier verschiedenen Gesteinen (Abb. 1):

- Raibler-Rauhwacke, eine ungebankte, meist wandbildende, gelbgraue bis ockerfarbene Rauhwacke
- Vallatscha-Dolomit, bestehend aus mittel- bis dickgebankten, hell- bis mittelgrauen, meist grobspätigen Dolomiten
- Fuorn-Formation, aus (z.T. karbonatführenden) Sandsteinen aufgebaut
- Moräne, naturgemäß ein Gemisch aus den im Gebiet vorhandenen Gesteinen.

Dieser Wahl lag die Annahme zugrunde, dass sich die allfälligen Vererzungen auf die Karbonatgesteine Dolomit und Rauhwacke beschränken. Mit der Auswahl von Kuppen- und Muldenstandorten wurde der Möglichkeit Rechnung getragen, dass sich Schwermetalle in einer Senke oder an einem Hangfuss – an einem solchen liegt der NABO-Standort Zernez –

durch einen zusätzlichen Eintrag mit dem Hangwasser angereichert haben könnten. Dies hat sich im vorliegenden Fall nicht bestätigt. Bei der Besprechung der Ergebnisse kann deshalb auf die Unterscheidung von Kuppen- und Muldenlagen verzichtet werden.

Der gewählte methodische Ansatz wurde durch die besonderen geologischen Verhältnisse am Munt la Schera begünstigt: seine einst klassische Antiklinalstruktur wurde durch zahlreiche Brüche in verschiedene Schollen zerlegt (Karagounis 1962). Durch die damit verbundenen Horizontal- und Vertikalbewegungen wurden am Munt la Schera sämtliche stratigraphischen Glieder der Engadiner Dolomiten zwischen Chazforà- und Raibler-Formation auf kleinem Raum aufgeschlossen (Abb. 1).

Probenahme

An den erst im Feld definitiv festgelegten Standorten wurde jeweils ein Bodenprofil – wo möglich bis auf das anstehende Gestein – ausgehoben. Im Profil wurden schichtweise Sackproben genommen. Die gewählte Schichtdicke betrug bis in 10 cm Tiefe 5 cm, darunter 10 cm. Daneben wurde auch das Muttergestein beprobt. Schliesslich wurde das Profil fotografiert, eine detaillierte Profilansprache durchgeführt und die Grube wieder zugeschüttet. Neben dem Profil wurden ausserdem Vegetationsproben auf jeweils zwei für den Standort repräsentativen Flächen $\approx 0.25 \text{ m}^2$ gewonnen. Ergänzend wurde zum Zwecke einer besseren standortkundlichen Charakterisierung bei jedem Profil eine Vegetationsaufnahme durchgeführt.

Laboranalysen

Von den Bodenproben und den fein gemahlenen Gesteinsproben wurden nach VSBo (1986) Salpetersäure-Extrakte hergestellt. Darin wurden mit einem Atomabsorptionsspektrophotometer (AAS) mit der Flammenmethode die Blei- und Zinkkonzentrationen gemessen (auf die Resultate der Zinkmessungen wird jedoch im weiteren nicht eingegangen). Von

jeder Probe wurden zwei Extrakte hergestellt, was eine unabhängige Doppelbestimmung sicherstellte. In den Boden- und Gesteinsproben wurde daneben auch der Karbonatgehalt, in den Bodenproben zusätzlich pH-Wert (in CaCl_2) und Humusgehalt gemessen. Die Pflanzenproben wurden ebenfalls auf ihre Gehalte an Blei und Zink untersucht.

Bodenkundlicher Charakter der untersuchten Standorte

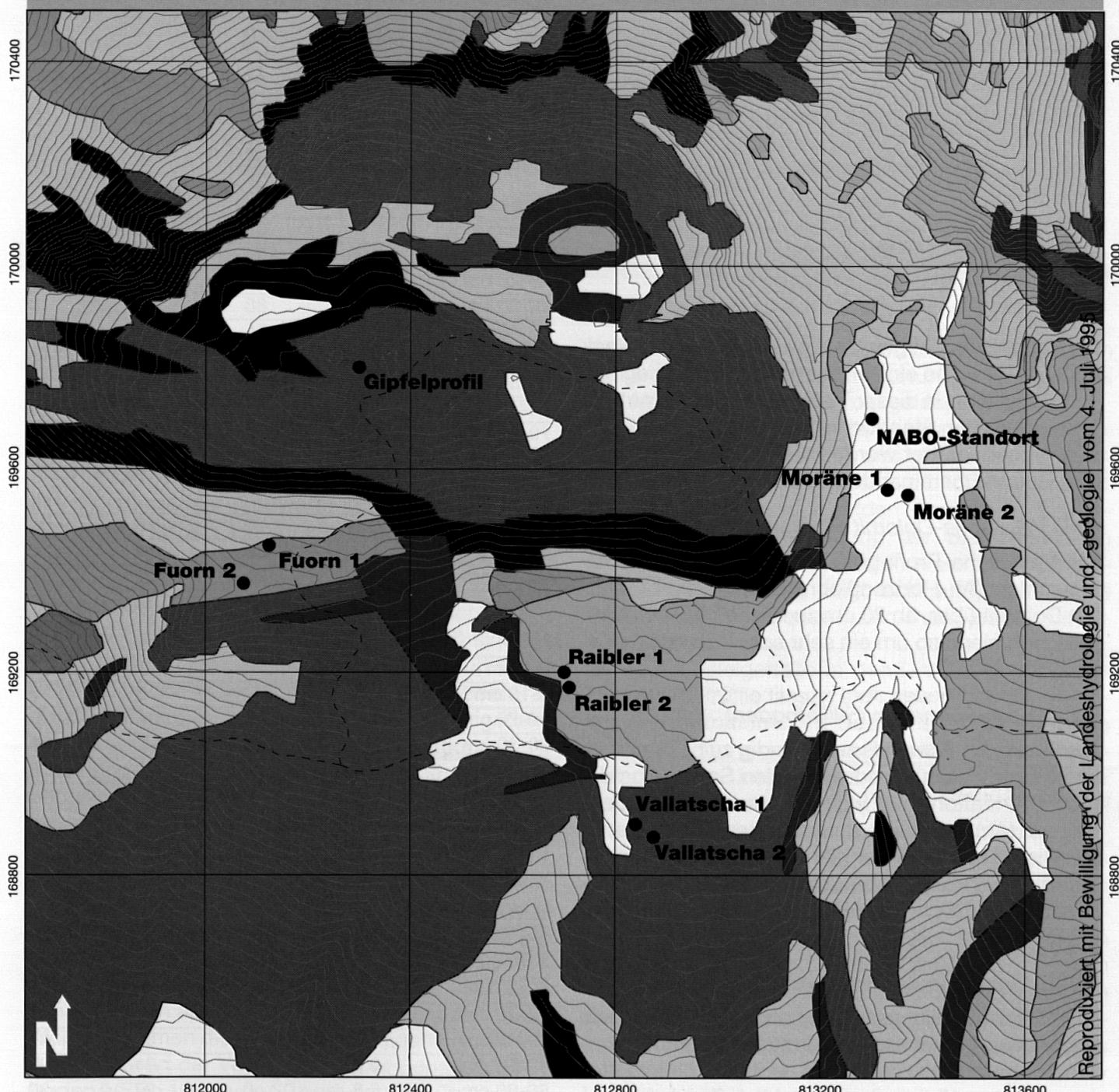
Die Vegetationsaufnahmen ergaben für das Untersuchungsgebiet in bezug auf die Standortfaktoren insgesamt ein relativ homogenes Bild. Alle untersuchten Standorte waren eher nährstoffarm. Lichtbedarf und Temperaturtoleranz der vorgefundenen Pflanzenarten entsprechen der alpinen Lage über der Baumgrenze mit eher kargen alpinen Rasen und somit geringer Beschattung.

Auf den verschiedenen am Munt la Schera aufgeschlossenen geologischen Formationen haben sich über Jahrtausende vom Aufbau her deutlich unterscheidbare Bodentypen entwickelt. Die deutlichsten Unterschiede traten zwischen Karbonat- und Silikatböden auf. Die beiden untersuchten Karbonatböden über der Raibler-Rauhwacke und dem Vallatscha-Dolomit waren am Aufnahmetag allgemein feuchter und weniger gut durchlüftet als die Silikatböden der Fuorn-Formation und der Moräne. Erwartungsgemäss waren pH-Wert und Karbonatgehalt in den Böden über Karbonatgestein höher als über Silikatgestein. Aber auch die Böden mit gleichem Muttergestein unterschieden sich untereinander in Profilaufbau, Entwicklungsstadium und Mächtigkeit, wie aus Abb. 2 und der Beschreibung der einzelnen Bodentypen zu ersehen ist.

Profil Raibler-Rauhwacke (Karbonatboden)

Im Raibler-Profil wurde der Fels – die feste, unverwitterte Rauhwacke – auch in 80 cm Tiefe noch nicht angetroffen. Das Profil war also relativ mächtig. Auffallend war der unterschiedlich mächtige, aber doch eher dünne Humushorizont (Ah). Die unterschiedli-

Abb. 1: Geologie des Untersuchungsgebietes und Lage der Probenahmestandorte



- Raibler Rauhwacke
- Parai-Alba-Dolomit
- Vallatscha-Dolomit
- Turettas-Dolomit
- Fuorn-Formation
- Chazfora-Formation
- Moräne
- Gehängeschutt

- Wanderweg
- Aequidistanz der Höhenkurven 10 m

Ausschnitt aus dem geologischen Datensatz des Geographischen Informationssystems des Schweizerischen Nationalparks GIS-SNP, nach Dösegger (1987). Verändert durch Umsetzung für einfache Wiedergabe.

Tab. 1: Messwerte in den Profilen Raibler, Vallatscha, Fuorn, Moräne und im NABO-Profil

Profil	pH	Karbonat (% CaMg (CO ₃) ₂)	Blei (ppm)	Zink (ppm)
<i>Raibler</i>				
0-5 cm	7.0	62	59	37
5-10 cm	7.2	100	46	7
10-20 cm	7.3	99	50	7
20-30 cm	7.4	88	50	10
30-40 cm	7.5	75	52	18
40-50 cm	7.5	82	41	15
50-60 cm	7.5	73	45	20
60-70 cm	7.6	83	50	7
70-80 cm	7.6	92	50	7
Gestein	-	87	36	10
<i>Vallatscha</i>				
0-5 cm	6.9	20	76	94
5-10 cm	7.2	89	54	18
10-20 cm	7.4	100	55	23
Gestein	-	95	36	17
<i>Fuorn</i>				
0-5 cm	5.7	0	22	28
5-10 cm	5.4	0	9	9
10-20 cm	5.3	0	6	5
20-30 cm	5.4	0	6	6
30-40 cm	5.6	0	7	6
40-50 cm	6.0	0	9	10
50-60 cm	6.2	0	8	10
60-70 cm	6.3	0	5	8
Gestein	-	20	12	7
<i>Moräne</i>				
0-5 cm	4.2	0	35	43
5-10 cm	4.1	0	20	25
10-20 cm	4.1	0	32	43
20-30 cm	4.2	0	68	79
30-40 cm	4.3	0	30	30
40-50 cm	6.6	0	31	37
50-60 cm	6.8	0	27	30
60-70 cm	7.1	13	29	27
70-80 cm	7.4	20	27	26
80-90 cm	7.4	30	29	23
90-100 cm	7.0	40	30	23
<i>NABO</i>				
0-4 cm	5.5	0	84	107
4-25 cm	5.6	0	142	90
25-40 cm	5.9	5	61	48
40-60 cm	6.1	20	43	40
> 60 cm	6.2	95	<10	<8

Für die NABO-Werte: BUWAL (1993). Im Profil Moräne wurden keine Werte für das Gestein angegeben, weil hier nicht ein einzelnes Gestein als bodenbildend bezeichnet werden kann.

che Horizontmächtigkeit, ein grosser Gesteinsblock in 50 cm Tiefe und ein vorübergehender Anstieg des Humusgehaltes in dieser Tiefe legten die Vermutung nahe, dass der Standort einmal durch einen Erdrutsch überschüttet worden war – und damit quasi zwei Böden übereinander lagen.

Profil Vallatscha-Dolomit (Karbonatboden)

Das Vallatscha-Profil ging unter einer dünnen Humusschicht (Ah-Horizont) abrupt in stark zerbrochenen Dolomit über, ab 20 cm zu festem Fels. Es handelte sich hier also um ein sehr schwach entwickeltes Bodenprofil.

Profil Fuorn-Formation (Silikatboden)

Das Fuorn-Profil war als sehr sandig zu bezeichnen, was wegen des zugrundeliegenden Sandsteins der Fuorn-Formation nicht weiter erstaunt. Ein Humushorizont (Ah) war nur in den obersten 5 cm erkennbar. Bis 15 cm Tiefe war der Sandstein stark angewittert (Bv-Horizont), ab 15 cm nur sehr schwach (C-Horizont). In 70 cm Tiefe Fels aus festem Sandstein angetroffen.

Profil Moräne (hauptsächlich aus Silikatgestein)

Das Muttergestein des Moränenprofils setzte sich aus praktisch allen am Munt la Schera vorkommenden Gesteinsarten zusammen, wobei – zumindest in den obersten 45 cm – hauptsächlich Sandsteine an der Bodenbildung beteiligt gewesen sein dürften. Ab 45 cm wurde ein pH-Sprung aus dem sauren in den neutralen Bereich festgestellt. Nur 10 cm tiefer stiess man dann auf karbonathaltiges Gestein. Diese zwei Befunde zeigten einen Wechsel zu einem anderen Ausgangsgestein an – in diesem Fall zu einer Rauhwacke. Beim Moränenprofil handelt es sich demnach nicht profilmässig um silikatisches Material.

Als eigentliches Mischprofil aus den verschiedenen am Munt la Schera vorkommenden Gesteinen ist der Moränenboden morphologisch zwar interessant, aber wegen fehlender Kenntnisse über die Zusam-

mensetzung seines Ausgangsgesteins für die folgenden Interpretationen ungeeignet. Auf das Moränenprofil wird deshalb in der Folge nicht mehr eingegangen.

Blei im Boden – woher?

Die Resultate der Schwermetallanalysen sind in Abb. 2 und in Tab. 1 dargestellt. In Tab. 1 sind auch die Messwerte vom NABO-Standort aufgelistet (BUWAL 1993).

Verglichen mit Werten aus der Literatur (Tuchschnid 1994, Scheffer und Schachschabel 1992) sind die Bleigehalte in den Gesteinen Raibler-Rauhwacke und Vallatscha-Dolomit deutlich erhöht (beide 36 ppm). Demgegenüber lassen sich die Bleigehalte des Sandsteines aus der Fuorn-Formation als typisch einstufen. Diese Beobachtung erhärtet die einangs geäusserte Vermutung, wonach in den Karbonatgesteinen Raibler-Rauhwacke und Vallatscha-Dolomit Blei-Vererzungen vorliegen könnten, nicht aber in den Sandsteinen der Fuorn-Formation. Die Bleikonzentrationen der Bodenproben liegen in den Profilen über Rauhwacke, Dolomit und Moräne sowohl in den Oberböden (20–76 ppm) als auch in den Unterböden (21–55 ppm) deutlich über typischen Werten aus der Literatur (Vogel et al. 1989). Woher stammen diese erhöhten Bleigehalte, die z.T. den Richtwert der Verordnung über Schadstoffe im Boden (VSBo 1986) von 50 ppm deutlich überschreiten? Sind die erhöhten Grundgehalte der Raibler-Rauhwacke und des Vallatscha-Dolomites oder eine verschmutzte Luft dafür verantwortlich?

Anhand der beobachteten Verteilung der Schwermetalle in Ober- und Unterboden lässt sich die Frage beantworten. Als Oberboden werden die obersten 20 cm ab Bodenoberfläche definiert (BUWAL 1993). Dieser Teil des Bodens ist Stoffeinträgen aus der Atmosphäre direkt ausgesetzt. Hier könnte also eine allfällige Beeinträchtigung durch Luftschatstoffe analytisch nachgewiesen werden. Der Unterboden hingegen befindet sich ausserhalb von Stoffverlagerungen via Oberboden aus der Atmosphäre. Es ist

daher unwahrscheinlich, dass Schwermetalle, die in diesem Bereich des Bodens gefunden wurden, aus der Atmosphäre in das Profil gelangt sind.

Die erhöhten Gehalte in den Unterböden des Raibler- und des Vallatscha-Profiles haben also mit grosser Wahrscheinlichkeit einen natürlichen Ursprung. Aus Abb. 2 ist für diese beiden Profile auch eine relativ gute Übereinstimmung der Bleigehalte von Muttergestein und Unterboden ersichtlich. Ein solcher Zusammenhang zeigt sich auch in dem aus Sandstein entstandenen Fuorn-Profil, jedoch auf tieferem Niveau.

Die hohen Bleigehalte in den Unterböden der betrachteten Profile lassen sich also durch die erhöhten Konzentrationen im Gestein erklären. Dass die starke Belastung der Oberböden mit grosser Sicherheit dieselbe Ursache hat, zeigt der Vergleich der beiden Karbonatböden mit dem Fuorn-Profil: bei einem erheblichen atmosphärischen Schwermetalleintrag wäre – unabhängig vom geologischen Untergrund – in allen untersuchten Profilen eine ähnliche Belastung zu erwarten. Die gemessenen Werte liegen hingegen im Fuorn-Profil deutlich tiefer als in den Profilen über Karbonatgestein. Zudem kann in allen Profilen eine gute Übereinstimmung zwischen den Bleigehalten in Gestein und Unterboden einerseits und demjenigen im Oberboden andererseits festgestellt werden. Ein hoher Bleieintrag aus der Luft ist somit eher unwahrscheinlich.

Ein allfälliger geringer Einfluss von atmosphärischen Immissionen ist damit allerdings nicht ausgeschlossen. Es fällt nämlich auf, dass bei allen Profilen die Schwermetallkonzentrationen im obersten Probenahmehorizont (0 – 5 cm) in etwa um den gleichen absoluten Betrag über denjenigen des jeweils darunterliegenden Horizontes (5 – 10 cm) liegen. Diese Differenz beträgt für Blei zwischen 10 und 20 ppm. Sie kann wegen ihrer recht konstanten und von Geologie und pH-Wert unabhängigen Grösse als obere Grenze für den anthropogen bedingten Anteil der Schwermetallbelastung in den Böden angesehen werden.

Abb. 2: Messresultate für das Profil Moräne

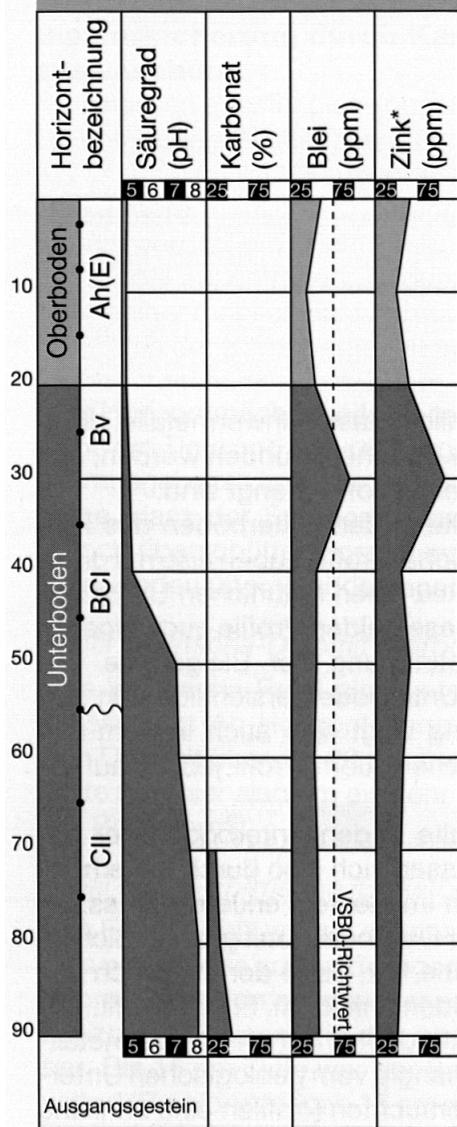


Abb. 2: Messresultate für das Profil Raibler

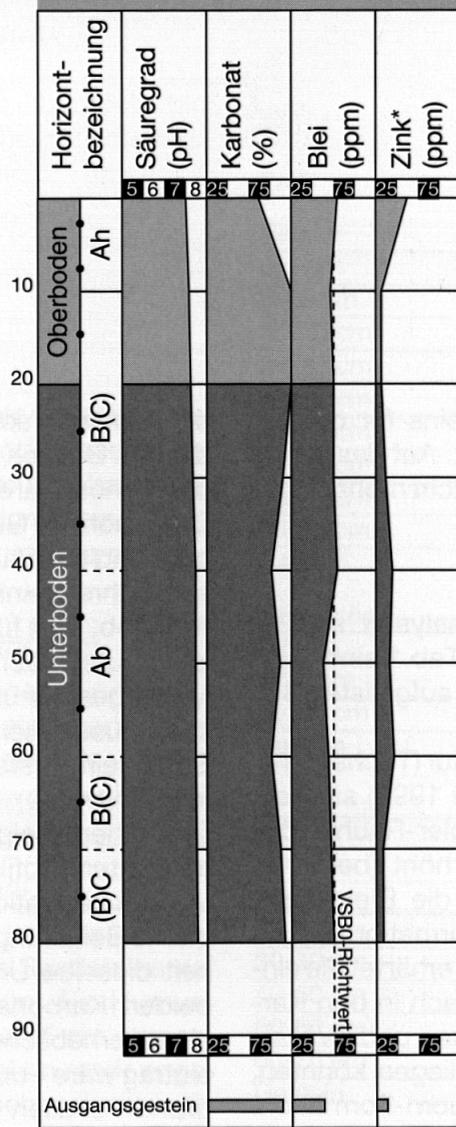
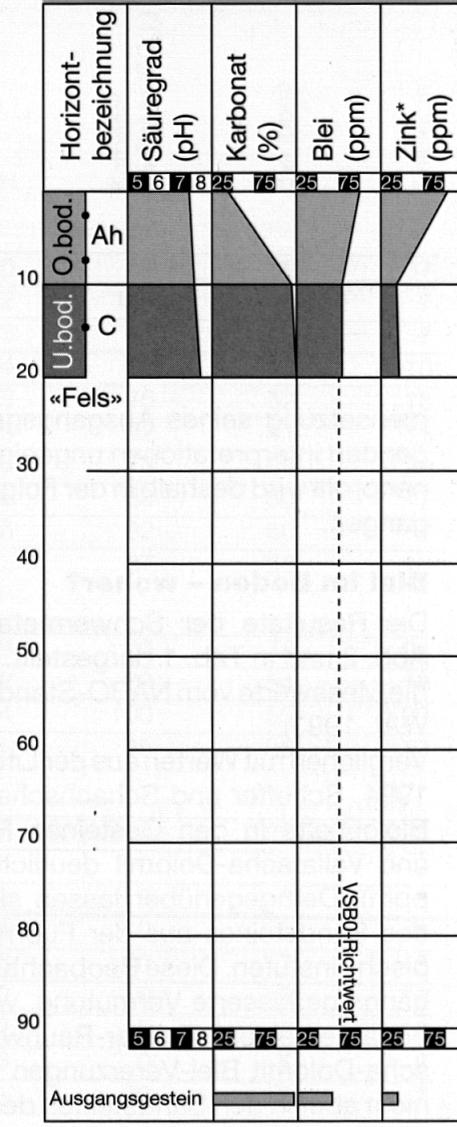


Abb. 2: Messresultate für das Profil Vallatscha



Bleianreicherung durch Karbonat- auswaschung

Nun müssen aber für diese gegen die Oberfläche hin zunehmenden Bleigehalte nicht unbedingt Schadstoffe aus der Luft verantwortlich sein. Es gibt noch eine andere mögliche Erklärung: über grosse Zeiträume werden die leicht löslichen Karbonate aus dem Profil ausgetragen. Dadurch reichern sich die viel weniger mobilen Schwermetalle im Boden an. Je tiefer also der Karbonatgehalt in einem Boden über Karbonatgestein, umso höher muss nach dieser Überlegung der Schwermetallgehalt sein. Für die karbonatreichen Profile Raibler und Vallatscha wurde mit einem einfachen Modell versucht, anhand des Bleigehaltes im Muttergestein die zu erwartende Belastung des Bodens abzuschätzen. Neben der Anreicherung infolge der Karbonatauswaschung wurde auch die verdünnende Wirkung der Humusbil-

dung berücksichtigt. Die Bilanzgleichung illustriert dieses Modell:

$$SM_B = SM_G \cdot \frac{100 - K_B - H}{100 - K_G}$$

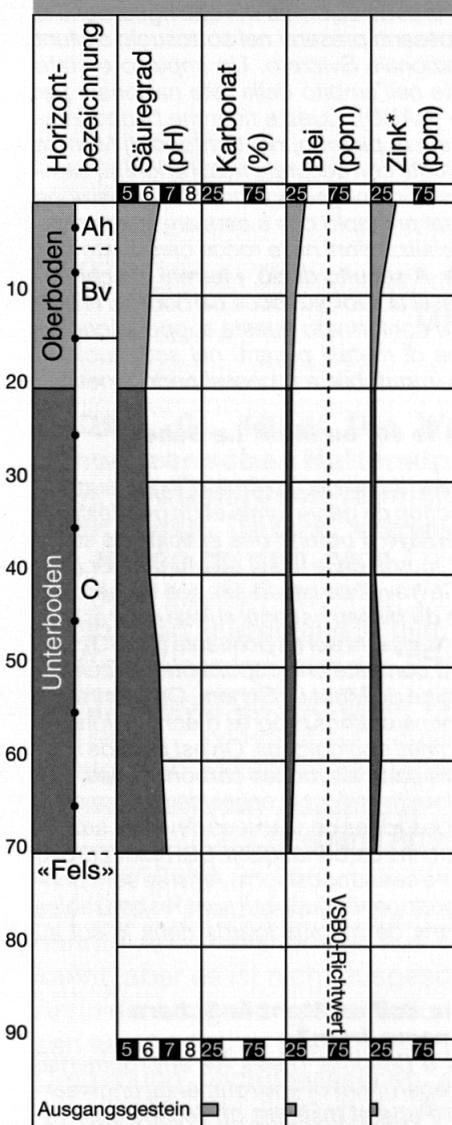
$SM_{B,G}$: Schwermetallgehalt in Boden bzw. Muttergestein

$K_{B,G}$: Karbonatgehalt in Boden bzw. Muttergestein

H : Humusgehalt im Boden

Die so berechneten Werte lagen jedoch durchwegs über den gemessenen Gehalten. Dies kann einerseits durch bodenchemische Prozesse erklärt werden, welche in der Bilanzierung nicht berücksichtigt wurden. Insbesondere ist angesichts der grossen Zeiträume, welche die Bodenbildung in Anspruch nahm, eine Verlagerung von Schwermetallen in tiefere Bodenschichten keineswegs ausgeschlossen. Daneben könnte ein grosser Fremdgesteinsanteil bei der Bodenbildung verdünnend auf die Schwer-

Abb. 2: Messresultate für das Profil Fuorn



Der Richtwert für Zink beträgt 200 ppm und wurde in keinem der insgesamt acht untersuchten Profile erreicht.

metallkonzentration gewirkt haben. Und schliesslich könnte der bei der Analyse verwendete Salpetersäure-Extrakt in Boden- und Gesteinsproben unterschiedliche Anteile der totalen Schwermetallgehalte herausgelöst haben.

Dennoch ist die Tatsache, dass gerade auch im Oberboden die Messwerte unter den berechneten Konzentrationen liegen, ein weiteres Indiz für eine höchstens sehr geringe anthropogene Belastung.

Bedeutung der Resultate für den SNP

Die Vermutung von H. Furrer wird durch die vorliegenden Resultate bestätigt. Die z.T. hohen Bleikonzentrationen in den Böden am Munt la Schera dürften weitgehend eine Folge der im Gestein vorhandenen Vererzungen sein, wobei die Gesteinsverwitterung und die Bodenentwicklung zu einer weiteren Bleianreicherung geführt haben. Ein durch den Men-

schen bedingter Schwermetalleintrag erreicht an diesem Standort höchstens ein sehr geringes Ausmass.

Dieses Ergebnis erfordert auch eine neue Interpretation der Verhältnisse am NABO-Standort. Man kann davon ausgehen, dass auch dort anthropogene Immissionen eine untergeordnete Rolle spielen. Allerdings liegen die Bleikonzentrationen im NABO-Profil deutlich höher als in den hier untersuchten Böden. Der Grund dafür kann nicht abschliessend angegeben werden. Eine Anreicherung durch lateralen Eintrag von Feinerde konnte die hier vorgestellte Untersuchung nicht nachweisen. Hingegen könnten erd-rutschartige Überschüttungen mit karbonatreichem Bodenmaterial oder schlicht ein höherer Vererzungsgrad des Muttergesteins als Ursache für die hohen Bleigehalte in Frage kommen. Ausserdem ist denkbar, dass die Auswaschung des Karbonates aus dem Bodenprofil (vgl. die Messwerte in Tab. 1) und die damit verbundene Schwermetallanreicherung beim NABO-Standort bereits weiter fortgeschritten ist.

Aus der Sicht des Schweizerischen Nationalparks sind zwei Aspekte von besonderem Interesse:

- Die Ofenpassstrasse spielt offenbar im regionalen Rahmen als Schwermetallquelle keine Rolle. Dieses Resultat deckt sich mit anderen Untersuchungsergebnissen, wonach die Schwermetallbelastung entlang von Strassen relativ hoch ist, jedoch im Abstand von wenigen Dutzend Metern auf einen konstanten Hintergrundpegel absinkt.
- Die Wirkung des Bleis auf Pflanzen und Tiere ist gering. Zwar enthalten gewisse Böden am Munt la Schera ungewöhnlich hohe Bleikonzentrationen. Da aber dieses Schwermetall im Boden sehr immobil ist, besteht für Pflanzen und Tiere kaum eine Gefährdung. Diese Vermutung wird auch durch die sehr geringen Bleigehalte in den untersuchten Pflanzenproben bestätigt.

Doch auch über die Grenzen des Nationalparks hinaus hat diese Arbeit möglicherweise Konsequenzen. Schon früher wurde auf auffallend hohe Schwermetallbelastungen über der Waldgrenze im alpinen Raum hingewiesen (Peer und Rücker 1991). Dabei wurde der Möglichkeit einer erhöhten geogenen Grundbelastung zu wenig Gewicht beigemessen. Gewisse Schlüsse aus dieser und ähnlichen Studien müssen allenfalls aufgrund der hier vorgestellten Daten revidiert werden.

Literatur

- BUWAL (1993): Nationales Bodenbeobachtungsnetz: Messresultate 1985-1991. Schriftenreihe Umwelt Nr. 200, EDMZ Bern.
- DÖSSEGGER, R. (1987): Geologische Karte des Schweizerischen Nationalparks 1:50'000, Geologische Spezialkarte Nr. 122. Hrsg.: Schweiz. Geologische Kommission.
- KARAGONNIS, K. (1962): Zur Geologie der Berge zwischen Ofenpass, Spöltal und Val del Gallo im Schweiz. Nationalpark (Graubünden). Erg. der wiss. Untersuchungen im Schweiz. Nationalpark, Band VII (Neue Folge).
- OBRECHT, J.-M., und SCHLUEP, M. (1994): Untersuchungen über die Herkunft der Schwermetalle in den Böden am Munt la Schera im Schweizerischen Nationalpark. Diplomarbeit, Institut für terrestrische Ökologie, ETH Zürich.
- PEER, T., und RÜCKER, T. (1991): Schwermetallgehalte in Böden und Pilzen am Stubnerkogel (Gasteinertal, Salzburg). Laufener Seminarbeiträge 3/91: 71-77.
- SCHEFFER, F. und SCHACHSCHABEL, P. (1992): Lehrbuch der Bodenkunde. 13. Auflage, Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart.
- SCHEURER, T., DESAULES, A., GENSLER, G. und SCHANZ, F. (1993): Schadstoffe machen vor dem Nationalpark nicht Halt. Cratschla, Mitteilungen aus dem Schweiz. Nationalpark 1/2/93, 47-49.
- TUCHSCHMID, M. P. (1995): Quantifizierung und Regionalisierung von geogenen Schwermetall- und Fluorgehalten bodenbildender Gesteine der Schweiz (im Druck). Schriftenreihe Umwelt, EDMZ Bern.
- VOGEL, H., DESAULES, A. und HÄNI, H. (1989): Schwermetalle in den Böden der Schweiz. Bericht 40 des Nationalen Forschungsprogrammes „Boden“ (NFP 22), Liebefeld-Bern.
- VSBO (1986): Verordnung über Schadstoffe im Boden, SR 814.12, EDMZ Bern.

Adressen der Autoren

Jean-Marc Obrecht, Kanzleistr.125, 8004 Zürich
Mathias Schluep, Paul-Reinhartstr. 9, 8570 Weinfelden

R **Plum en il terren al Munt la Schera - danun-der vegn el?**
En il rom d'ina lavur da diplom per inschigners da l'ambient a la partizun per tecnica da cultura e mesiraziun da la SPF Turitg è vegni pruvà d'elavurar basas davant l'origin dals metals grevs en il terren al Munt la Schera en il Parc naziunal Svizzer. Intimà a questa lavur han retschertgas en il rom da la Rait d'observaziun naziunala (RONA/NABO), en la quala èn vegnidas observadas quantitatads da plum fitg autas en la regiun dal Munt la Schera. Ins ha fatg atgnas mesiraziuns da provas da terrens da differentas derivanzas geologicas. Ins supponeva che la metallisaziun en il crap carbonatic basal-grugl e dolomit sajan la raschun per questas autas concentraziuns e che las regiuns contaminadas stuessian sa restrenscher sin terren cun crap carbonatic. Ils resultats da las mesiraziuns han cumprovà questa suposiziun. Surtut process pedogenetics fissan perquai la raschun per ina concentraziun pli auta da metals grevs en il terren al Munt la Schera.

Piombo nel sottosuolo a Munt la Schera - da dove proviene?

Nell'ambito di una tesi di diploma in ingegneria ambientale presso la sezione d'ingegneria rurale e geodesia del Politecnico federale (ETH) di Zurigo, si sono elaborati dei dati riguardanti la provenienza dei metalli pesanti presenti nel sottosuolo a Munt la Schera, nel Parco Nazionale Svizzero. Un impulso è stato dato dalle ricerche svolte nell'ambito della rete nazionale per l'osservazione del suolo (NABO). Queste ricerche hanno attestato una presenza elevata di piombo, nel territorio di Munt la Schera. La ricerca si è attuata con accurate misurazioni su campioni di terreno di diverse origini geologiche. All'acquisizione dell'incarico si è partiti dal principio che a causare le alte concentrazioni siano le mineralizzazioni nelle rocce carbonatiche Dolomia cariata e Dolomite. A seguito di ciò, i terreni carichi dovrebbero limitarsi anch'essi ai suoli su rocce carbonatiche. I risultati di misurazione hanno confermato questa suposizione. L'elevata concentrazione di metalli pesanti nel sottosuolo di Munt la Schera è perciò imputabile a processi pedogenetici.

F Le plomb dans le sol au Munt La Schera - d'où vient-il?

Dans le cadre d'une thèse de diplôme d'ingénieurs de l'environnement de la section de génie rural et de géodésie de l'EPF à Zurich, il a été essayé d'obtenir des indications sur la provenance des métaux lourds dans le sol au Munt La Schera dans le Parc National. Ce travail se basait sur des recherches effectuées dans le cadre du réseau national suisse de mesures pour l'observation de la charge du sol en polluants (NABO), aux cours desquelles on avait constaté une importante concentration de plomb dans la région du Munt La Schera. On a entrepris cette mission avec des mensurations propres d'échantillons de terrain de différentes origines géologiques. On est parti de l'hypothèse que des minéraux dans les roches carbonatées, tels que la cagniolite et la dolomite étaient la cause de ces concentrations. Par conséquent les zones concernées devaient se retrousser sur des sols de roches carbonatées. Les résultats des mensurations ont confirmé ces suppositions. Ainsi ce sont principalement des procès pédogénétiques qui sont responsables des hautes concentrations de métaux lourds dans le sol au Munt La Schera.

E Lead (Pb) in the soil on Munt la Schera - where does it come from?

In the context of a Diploma Thesis for environmental engineering within the Department of environmental engineering and geodesy Swiss Federal Institute of Technology, research has been undertaken in an attempt to ascertain the provenance of heavy metals in the soil of Munt la Schera in the Swiss National Park. This research was stimulated by the discovery of an elevated lead content in the soil in the Munt la Schera region in studies effected by the National Soil Monitoring Network (NABO). To start with, soil samples from various different geological sources were taken and measured. It was presumed that the high concentrations of lead in the soil were due to a high percentage of lead in the carbonate sediments (Rauhwacke and Dolomite). Therefore the area of contaminated soils would be restricted to soils covering carbonate sediments. Test results confirmed this assumption. It can therefore be said that the high concentration of heavy metals in the Munt la Schera soils is principally the result of pedological processes.