

Zeitschrift: Regio Basiliensis : Basler Zeitschrift für Geographie
Herausgeber: Geographisch-Ethnologische Gesellschaft Basel ; Geographisches Institut der Universität Basel
Band: 37 (1996)
Heft: 3

Artikel: Schwermetalle in Baselbieter Siedlungsböden : eine Untersuchung über die aktuellen Schwermetallgehalte in Siedlungsböden von fünf ausgewählten Gemeinden im Kanton Basel-Landschaft
Autor: Degen, Louis
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1088556>

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: 15.01.2026

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

Schwermetalle in Baselbieter Siedlungsböden

Eine Untersuchung über die aktuellen Schwermetallgehalte
in Siedlungsböden von fünf ausgewählten Gemeinden
im Kanton Basel-Landschaft

Louis Degen

Zusammenfassung

Die Diplomarbeit des Autors verfolgte zwei Zielsetzungen: Zum einen wurde die Schwermetallanalytik – Probenahme, Aufbereitung, Aufschluss und Analytik – am Geographischen Institut in Basel eingeführt und damit eine Basis für weitere Arbeiten im Bereich Boden-Schwermetalle geschaffen. Zum anderen wurde ein Einblick in die aktuellen Schwermetallgehalte in Siedlungsböden gewonnen – hier im speziellen in solche von Baselbieter Gemeinden. Aufgrund der aktuellen Schwermetallgehalte der untersuchten Siedlungsböden von Allschwil, Arboldswil, Ettingen, Rümlingen und Sissach muss von einer unerwartet positiven "Belastung" gesprochen werden.

1 Einleitung

Böden sind ein wertvolles und nicht erneuerbares Umweltgut. Sie sind eine der Lebensgrundlagen für viele Menschen und spielen im Naturhaushalt eine wichtige Rolle. Böden sind aber auch in vielfältiger Art und Weise bedroht. Neben dem Verlust an Bodenoberfläche durch Überbauung oder dem Abtrag von Bodensubstanz durch Bodenerosion, können unsere Böden vor allem durch den Eintrag von Schadstoffen gefährdet werden.

Adresse des Autors: Louis Degen, Gartenstr. 17, CH-4452 Itingen

Eine besondere Stellung nehmen dabei die Schwermetalle ein. Sie kommen natürlicherweise in Spuren in der Umwelt und auch im Boden vor. Einzelne dienen den Organismen in kleinsten Mengen als Spurenelemente, andere wiederum können ausgesprochen schädliche Wirkungen auf Pflanzen, Tiere und Menschen haben. Durch die wirtschaftende Tätigkeit des Menschen werden laufend beträchtliche Mengen an Schwermetallen über verschiedene Prozesse, Produkte und Abfälle in die Umwelt eingebracht. Viele dieser Schwermetalle gelangen in die Böden, reichern sich dort schleichend und unbemerkt an und verbleiben als nicht mehr zu beseitigende Spuren menschlicher Umweltbelastung. Vor allem weil die Schwermetalle auch nicht gut abbaubar sind, stellen sie mehr und mehr eine natürliche Bodenfruchtbarkeit in Frage. Übersteigen nun aber die Schwermetallgehalte der Böden die in der Verordnung über Schadstoffe im Boden verordneten Richtwerte, so kann eine natürliche Bodenfruchtbarkeit nicht mehr gewährleistet werden.

In Bezug auf den oben beschriebenen Problemkreis sollte im Rahmen der Diplomarbeit des Autors ein Einblick in die aktuellen Schwermetallgehalte in Siedlungsböden von Baselbieter Gemeinden gewonnen werden und hiermit in Zusammenhang die Schwermetallanalytik am Geographischen Institut Basel eingeführt werden.

Siedlungen weisen die unterschiedlichsten, durch Menschen geprägten Räume auf. Eine aktuelle Bestandesaufnahme jeglicher Art zeigt eine Momentaufnahme einer Siedlung, die sich im Laufe der Zeit entwickelt hat und weiter entwickeln wird. Will man einen Einblick in die aktuellen Schwermetallgehalte gewinnen, so ist es nicht möglich, jede Siedlung derart zu beproben, dass man mit einer genügend grossen Probenzahl sichere Aussagen über Schwermetallgehalte in den Böden machen kann.

Die Absicht der Arbeit bestand darin, dass jede ausgewählte Gemeinde einen bestimmten Siedlungstyp repräsentieren sollte. Das Wahlverfahren erfolgte nach den Zielsetzungen und den daraus abgeleiteten Hypothesen. Wichtige Faktoren bei der Unterteilung der Siedlungstypen waren die Grösse, der Verkehr, Industrien und die geographische Lage. Zudem sollten die ausgewählten Siedlungen nach Möglichkeit im gesamten Kantonsgebiet verteilt liegen. Die gemessenen aktuellen Schwermetallgehalte der nach diesen Kriterien ausgeschiedenen Siedlungstypen sollen so auf andere Siedlungen mit ähnlicher Struktur übertragen werden können. Auf diese Weise ist es möglich, einen repräsentativen Einblick in die Schwermetallgehalte der Siedlungsböden zu gewinnen, ohne in jeder Siedlung selbst Untersuchungen bezüglich Schwermetallen im Boden durchführen zu müssen. – Auf Basis dieser Kriterien wurden die folgenden fünf Siedlungstypen ausgeschieden:

- | | |
|---|------------|
| 1. Gemeinde im Raume Basel, Agglomerationsgemeinde: | Allschwil |
| 2. Regionales Zentrum im mittleren Baselbiet: | Sissach |
| 3. Gemeinde auf einer Tafeljura-Fläche: | Arboldswil |
| 4. Talgemeinde im Tafeljura: | Rümlingen |
| 5. Gemeinde auf Lössboden im Birs- oder Leimental: | Ettingen |

Insgesamt wurden an 117 Standorten – verteilt auf die fünf Gemeinden – Bodenproben entnommen. Sie lassen sich aufgrund ihrer Nutzung in Kategorien von Dauergrünland (42), Sportanlagen (13) Garten (15), Acker (20) und Grünflächen (27) einteilen.

2 Probenahme

Die Auswahl der Probenahmestandorte in den Gemeinden erfolgte mit Hilfe von Gemeindekarten 1:5000. Die Feinevaluation fand im Felde statt. Ein Beprobungsstandort sollte, wenn möglich, die Böden der näheren Umgebung repräsentieren. Praktische Überlegungen (Zugang, Homogenität u.a.) standen jedoch in der Regel im Vordergrund. Die Probenahmen erfolgten jeweils auf einer Fläche von 10 mal 10 Metern mittels 16 Einstichen in eine Tiefe von genau 20 cm. Das Bodenmaterial jeder Probenahme wurde gemischt und bis zur weiteren Verarbeitung kühl gelagert.

2.1 Verarbeitung und Analytik

Im Labor am Geographischen Institut in Basel wurde das Bodenmaterial im Trockenschrank mit Umluft bei 40° C bis zur Gewichtskonstanz getrocknet, danach gemörsert und gesiebt. Aussagen über den Schwermetall-Belastungsgrad von Bodenproben können aufgrund der Totalgehalte oder auch der löslichen Schwermetallanteile gemacht werden. Totalaufschlüsse nach herkömmlicher Art sind sehr aufwendig. Als alternative Methode wurde die sehr einfache Salpetersäure-Behandlung gewählt mit dem Nachteil, dass diese Behandlung nur ca. 60-80 % der Totalgehalte erfasst. Auf diese Methode stützt sich die Bestimmung der "Totalgehalte" in der Verordnung über Schadstoffe im Boden (VSBo) der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Agrikulturchemie und Umwelthygiene (FAC 1990). Das heisst, 10 g einer Bodenprobe werden mit 100 ml Salpetersäure in einem Erlenmeyerkolben versetzt und während zwei Stunden im siedenden Wasserbad erhitzt.



Abb. 1 Eluate der Bodenaufschlüsse verdünnt mit Salpetersäure.

Foto L. Degen

Die heisse Lösung wird durch einen Faltenfilter filtriert. Die Extrakte werden mit Atomabsorptionsspektrometrie auf die entsprechenden Schwermetall-Gehalte gemessen. Atomabsorptionsspektrometrie (AAS) ist eine Analysemethode, die auf dem Prinzip beruht, dass freie Atome in der Lage sind, Photonen bestimmter Energie zu absorbieren. Dabei ist der Energiewert des Photons (Wellenlänge und Strahlung) ein Mass für die Charakterisierung der Atomart. Die Anzahl der absorbierten Photonen eines bestimmten Energiewertes (Absorptionsintensität) ist ein Mass für die vorhandene Menge dieser Atomart.

Die Analysequalität wurde nach Wiederholbarkeit, Vergleichbarkeit und Richtigkeit überprüft und abgesichert. Zusätzlich wurde durch das Umweltschutzlabor vom Kanton Basel-Landschaft in Liestal eine Vergleichsmessung durchgeführt.

2.2 Auswertung

Aufgrund des Datenschutzes werden die genauen Standorte in der Diplomarbeit nicht beschrieben oder erwähnt. Eine Einteilung nach verschiedenen Bodennutzungstypen, nach den jeweiligen Schwermetallen oder nach den entsprechenden Gemeinden genügte für eine qualitative und quantitative Auswertung vollends.

Für das bessere Verständnis der Resultate und Auswertung sind hier die wichtigsten Begriffe und Grundlagen erklärt. In der Schwermetallanalytik werden die gemessenen Gehalte in ppm oder Gramm pro Tonne Boden (Totalgehalte) angegeben. Die Gehalte – und damit die Bodenqualitäten – werden anhand der eidgenössischen Richtwerte (VSBo, siehe unten) – eingestuft.

Artikel 2 der “Verordnung über Schadstoffe im Boden” definiert Bodenfruchtbarkeit wie folgt:

Der Boden ist fruchtbar, wenn er:

- eine artenreiche und biologisch aktive Tier- und Pflanzenwelt, eine für seinen Standort typische Struktur und eine ungestörte Abbaufähigkeit besitzt,
- das ungestörte Wachstum und die Entwicklung natürlicher und vom Menschen beeinflusster Pflanzen und Pflanzengesellschaften ermöglicht und ihre charakteristischen Eigenschaften nicht beeinträchtigt,
- gewährleistet, dass pflanzliche Erzeugnisse eine gute Qualität aufweisen und für Menschen und Tiere gesundheitlich verträglich sind.

Diese Definitionen sind auf die praktische Durchführbarkeit des Bodenschutzes ausgerichtet. In Wirklichkeit ist der Boden aber nicht nur entweder fruchtbar oder unfruchtbar; es gibt vielmehr fließende Übergänge zwischen diesen beiden Extremen. Schadstoffe im Sinne oben erwähnter Verordnung sind natürliche oder künstliche Stoffe, welche die Fruchtbarkeit des Bodens beeinträchtigen können. Dazu gehören namentlich Schwermetalle und chlorhaltige organische Verbindungen. Langfristig ökologische Schäden an Pflanzen, Tieren und Menschen sind zu erwarten.

In Tab.1 sind die in der VSBo angegebenen Richtwerte aufgelistet. Richtwerte sind jedoch keine Grenzwerte, sondern Vorsorgewerte. Ihre Überschreitung bedeutet, dass die Bodenfruchtbarkeit langfristig nicht mehr gewährleistet und damit gefährdet ist. Im Jahre 1992 wurden durch die Bodenschutzfachstelle in einer

<i>Probe</i>	<i>Blei</i>	<i>Cadmium</i>	<i>Kupfer</i>	<i>Zink</i>
<i>häufige Gehalte Degen¹⁾</i>	25-64	0.2-0.7	18-38	63-141
<i>häufige Gehalte in BL²⁾</i>	29-49	0.2-0.9	7-41	40-104
<i>Richtwert³⁾</i>	50	0.8	50	200

Alle Totalgehalte in ppm (g/t Trockengewicht)

- 1) Werte aus der Diplomarbeit von Degen L. (1995). Häufige Gehalte stellen den Bereich dar, in welchem 80 % aller Werte liegen.
- 2) Werte aus einer Untersuchung vom Kanton Basel-Landschaft. Häufige Gehalte stellen den Bereich dar, in welchem 80% aller Werte liegen.
- 3) nach eidgenössischer Verordnung über Schadstoffe im Boden (VSBo, vom 6. Juni 1986). Böden enthalten natürlicherweise Spuren von Schwermetallen. Die Überschreitung eines Richtwertes nach VSBo bedeutet, dass die Bodenfruchtbarkeit gefährdet ist.

Tab. 1 Richtwerte der Verordnung über Schadstoffe im Boden (VSBo) der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Agrikulturchemie und Umwelthygiene (FAC 1990).

Rasterbeprobung im Kanton BL 110 Bodenproben genommen und ausgewertet. Als weitere Vergleichsmöglichkeiten sind die häufigen Gehalte aus dieser Untersuchung abgedruckt.

2.3 Ergebnisse

Die Übersichtsuntersuchung zeigt, dass die Bodenfruchtbarkeit in einem Grossteil der Baselbieter Siedlungsböden nicht gefährdet ist. In 88 % der untersuchten Böden liegen die Gehalte an Schwermetallen tiefer als die entsprechenden Vorsorgewerte der eidgenössischen "Verordnung über Schadstoffe im Boden".

- Die Schwermetallbelastung unserer Böden wird stark durch die Bodennutzung bestimmt. Vor allem Gartenböden und Grünflächen zeigen ein erhöhtes Potential zur Anreicherung von Schwermetallen. Im Gegensatz dazu kann man aufgrund der Resultate keine erkennbare Tendenz zur Anreicherung von Schwermetallen in Böden der Nutzungskategorien Dauergrünland, Acker und Sportanlagen feststellen.
- Aufgrund der Ergebnisse muss man davon ausgehen, dass jede Siedlung bezüglich Schwermetallen ihr eigenes abgeschlossenes System darstellt. Die aktuellen Schwermetallbelastungen zeigen für jeden untersuchten Siedlungstyp ein eigenes Belastungsmuster, das nur eine Momentaufnahme in der Entwicklungsgeschichte der Siedlung und der menschlichen Tätigkeit darstellt.
- In jedem Siedlungstyp kann eine kleinräumige Verteilung der Schwermetallgehalte festgestellt werden. Diese Verteilung korreliert mit den Siedlungsstrukturen. Selbst auf kurze Distanzen lassen sich grosse Unterschiede in den Schwermetallgehalten feststellen, was auf einen starken Einfluss der Bewirtschaftung und auf eine unmittelbare Umgebungsbelastung hinweist. Solche unmittelbaren Umgebungsbelastungen von potentiellen "Schwermetallquellen" sind jedoch ortsspezifisch und nicht siedlungstypisch.

- Von den 53 Richtwertüberschreitungen fallen mehr als die Hälfte auf das Element Blei. Die meisten erhöhten Gehalte konzentrieren sich auf die Einflussbereiche von stark frequentierten Verkehrsachsen. Die aktuellen Bodeneigenschaften und die ausserordentlich hohe Bindung von Blei im Boden vermindern vorerst eine Lösung ins Bodenwasser. Gerade deswegen stellen die aktuellen Bleigehalte in den Siedlungsböden mehr oder weniger Altlasten dar. Die teilweise hohen Bleigehalte sind trotz künftig stark verminderter Zufuhr als hohe Grundbelastung anzusehen.
- Cadmium bewegt sich in einem Bereich gesamtschweizerischer Gehalte. 80 % aller gemessenen Bodenproben erreichen maximal 4/5 des Richtwertes.
- Die Kupfergehalte bewegen sich mehrheitlich in einem Bereich um den halben Richtwert. Lediglich an 10 Standorten mussten erhöhte Gehalte festgestellt werden. Die Nutzungskategorien Garten und Grünfläche zeigen ein überdurchschnittliches Potential zur Anreicherung von Kupfer im Boden.
- Zink zeigt für 80 % aller Bodenproben Werte um den halben Richtwert. Der Richtwert selbst wird an sieben Standorten überschritten, dies entspricht 6 % aller Bodenwerte. Die Nutzungstypen Garten und Grünflächen weisen ein überdurchschnittliches Potential zur Anreicherung von Zink im Boden auf.
- Schwermetalle sind in der Regel stark im Boden gebunden. Ihre Anreicherung bedeutet primär ein potentiellies Risiko für die Umwelt. Nur ein Bruchteil geht in Bodenlösung über, wodurch erst eine Aufnahme durch die Pflanzen oder ein Auswaschen ins Grundwasser möglich sind. Aufgrund der – bis auf eine Ausnahme – durchwegs neutralen bis schwach basischen pH-Werte kann man in den beprobten Siedlungsböden von einer geringen Löslichkeit der Schwermetalle ausgehen.

	<i>Allschwil</i>	<i>Arboldswil</i>	<i>Ettingen</i>	<i>Rümlingen</i>	<i>Sissach</i>	<i>Alle</i>
Blei	8	1	4	5	9	27
Cadmium	0	2	7	0	0	9
Kupfer	4	1	3	0	2	10
Zink	4	0	1	0	2	7
<i>Summe</i>	<i>16</i>	<i>4</i>	<i>15</i>	<i>5</i>	<i>13</i>	<i>53</i>

Tab. 2 Schwermetalle mit Richtwertüberschreitungen.

3 Fazit

Aufgrund der aktuellen Schwermetallgehalte der untersuchten Siedlungsböden von Allschwil, Arboldswil, Ettingen, Rümlingen und Sissach muss von einer unerwartet positiven “Belastung” gesprochen werden.

Jeder Siedlungstyp repräsentiert in bezug auf die Schwermetallbelastung zum grössten Teil seinen eigenen Verursacher. Der Grad und die räumliche Ausdehnung der Schadstoffbelastung ist stoffspezifisch und von Faktoren wie Klima, Emission, Topographie, Düngung und Bodeneigenschaften abhängig. Zusätzlich müssen bei der heutigen Bautätigkeit mögliche Verlagerungsprozesse von Schwermetallen mit

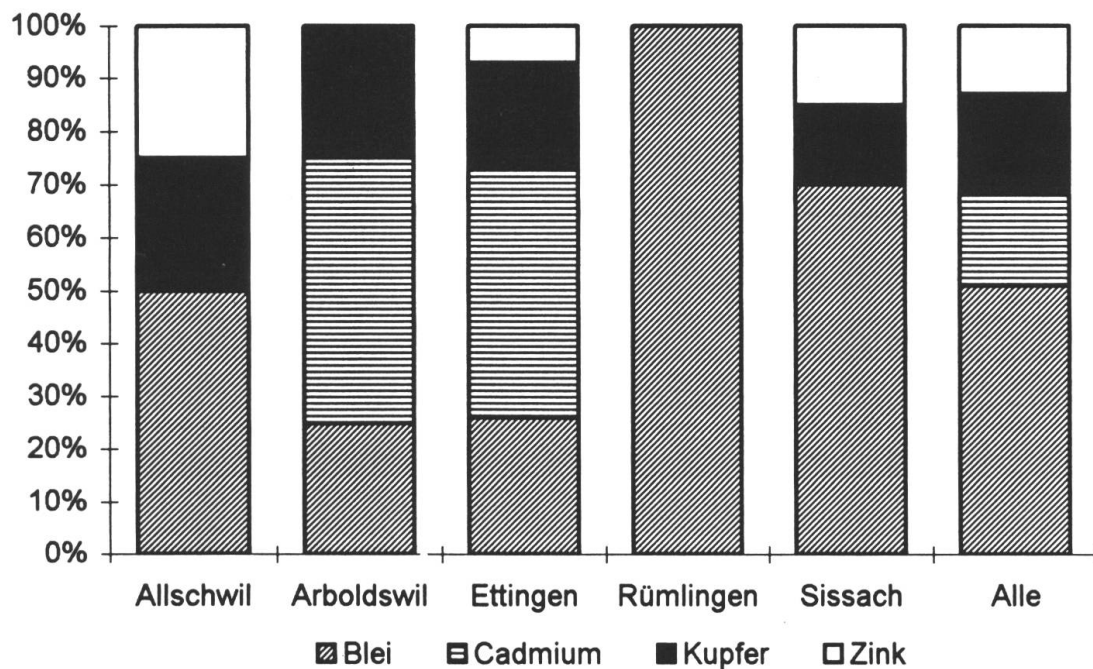


Abb. 2 Schwermetalle mit Richtwertüberschreitungen.

Bodenverlagerungen beachtet werden. So sind vor allem Park- und Sportanlagen zum grossen Teil aufgeschüttet, und ihre Schwermetallgehalte sind somit auf unbekannte Herkunftsorte zurückzuführen.

4 Perspektiven und Handlungsbedarf

Was wir heute im Boden als Belastung messen, sind Spuren bereits erfolgter und nicht mehr zu beseitigender Anreicherung. Der Boden verhält sich als eigentliches Archiv für Umweltbelastungen. Ein wirkungsvoller Schutz des Bodens und seiner Fruchtbarkeit ist deshalb in erster Linie eine Vorsorgeaufgabe. Schadstoffe wie Schwermetalle dürfen erst gar nicht in den Boden gelangen. Dazu tragen heute Vorschriften des Gesetzgebers wesentlich bei.

Die zivilisatorischen Einflüsse auf die Siedlungsböden im Kanton Basel-Landschaft sind in Form einer Anreicherung verschiedener Schwermetalle nicht zu übersehen. Zwar kann eine direkte Gefährdung von Menschen, Tieren und Pflanzen ausgeschlossen werden, hingegen ist eine teilweise Gefährdung der Bodenfruchtbarkeit aufgrund der gemessenen Belastung nicht auszuschliessen. Dies würde bedeuten, dass der Boden dort seine vielfältigen ökologischen Funktionen langfristig nicht mehr uneingeschränkt erfüllen kann. Obwohl die Böden für viele Stoffe eine Senke darstellen, ist ungewiss, ob sie auch ein taugliches Archiv sind, das die Entwicklung der Stoffbelastung aufzeigen kann. In den belebten Böden sind die eingetragenen Stoffe ständigen Umwandlungsprozessen ausgesetzt. Konzentrationsbestimmungen sind deshalb "Hintergrundmessungen", die einen Zustand er-

fassen, der nach heutigem Ermessen nicht mehr korrigiert werden kann. Sie sind kein Mittel der Vorsorge bzw. der Früherkennung, wie sie für ein kaum sanierungsfähiges Medium wie den Boden nötig wären.

Die inhomogene Verteilung von Stoffen im Boden und die folglich erhöhte Variabilität der Messergebnisse erschweren den statistisch glaubhaften Nachweis von Veränderungen der Stoffbelastung, wie sie in den homogen durchmischten Gewässern und in der Luft einfacher möglich sind. Obwohl es wahrscheinlich ist, dass für die meisten Böden die Einträge vieler Stoffe die Austräge übertreffen, wird es wegen der Variabilität Jahrzehnte bis Jahrhunderte dauern, bis die Anreicherung als signifikante Zunahme der Stoffgehalte nachgewiesen werden kann.

Der Schutz des Bodens ist eine Querschnittsaufgabe mit einer Vielzahl möglicher Akteure. Verschiedene dieser Akteure können durch eigenmotiviertes umweltgerechtes Verhalten wesentliche Beiträge leisten. Informationen als Teil der Öffentlichkeitsarbeit können mithelfen, diesen Prozess in Gang zu bringen und aufrechtzuerhalten. Für Behörden, Bodenschutzfachstellen und Gemeindeverwaltungen der untersuchten Gemeinden, aber auch für das Fachpublikum stellen die erarbeiteten Resultate und Ergebnisse eine weitere Informationsquelle dar.

Literatur

BUWAL Bundesamt für Umwelt, Wald und Landwirtschaft 1987. *Wegleitung für die Probenahme und Analyse von Schadstoffen im Boden*. Bern. EDMZ-Nr. 730-950d.

BUWAL Bundesamt für Umweltschutz, Wald und Landwirtschaft 1991. *Wegleitung zur Beurteilung der Bodenfruchtbarkeit*. Bern.

BUWAL Bundesamt für Umweltschutz, Wald und Landwirtschaft 1989. *Stoffverordnung: Anleitung zur Selbstkontrolle*. Bern.

Degen L. *Schwermetallverteilung in Bodenprofilen. Praktikumsbericht*. Amt für Umweltschutz und Energie. Umweltschutzlabor Liestal 1993.

FAC Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrikulturchemie und Umwelt-hygiene 1989. *Methoden für Bodenuntersuchungen*. Schriftenreihe Nr. 5. Liebefeld-Bern.

Fiedler H.-J. und Rösler H.-J. 1993. *Spurenelemente in der Umwelt*. 2. Auflage. Gustav Fischer Verlag Jena, Stuttgart.

Meyer K. 1991. *Bodenverschmutzung in der Schweiz*. Nationales Forschungsprogramm 22. Liebefeld-Bern.

Vogel H., Desaulles A. und Häni H. 1989. *Schwermetallgehalte in den Böden der Schweiz*. FAC Liebefeld-Bern.