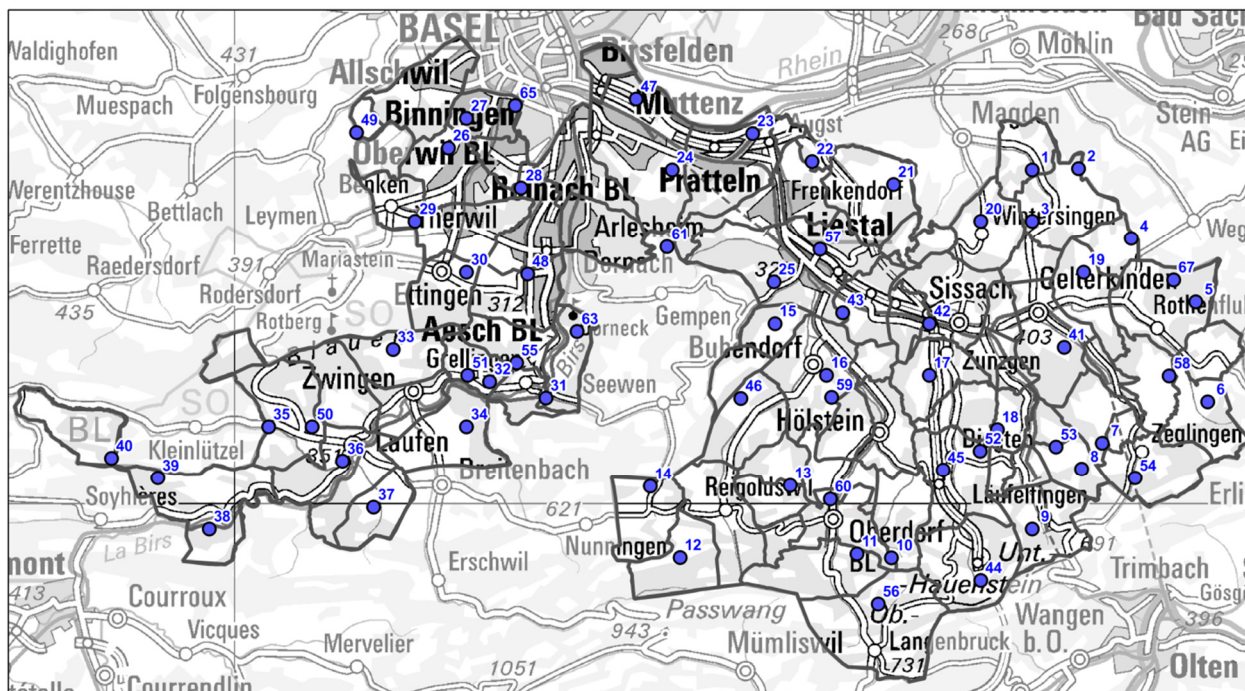




Geogene Hintergrundbelastungen in den Oberböden im Kanton Basel-Landschaft



Impressum

Herausgeber: Amt für Umweltschutz und Energie (AUE)

Projektleitung: Daniel Schmutz

Probenahmen: div., von verschiedenen Untersuchungskampagnen Kanton Basel-Landschaft und Dauerbeobachtungsflächen NABO

Flurnamenauskünfte: M. Ramseier, Stiftung für Orts- und Flurnamen-Forschung BL

Analytik: Kantonales Laboratorium Basel-Landschaft, Labor für Umweltanalytik, Iwan Fankhauser und Marcel Beck

GIS-Darstellungen (mit QGIS): Anna Plotzki

Zusammenfassender Bericht: Daniel Schmutz, Dominic Utinger

Liestal, Februar 2015

Darstellung Seite 1: Untersuchte Standorte

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	4
1. Hintergrund.....	6
2. Auswahl der Probestandorte	6
2.1 Flure/Parzellen mit historisch bekannter Erzgewinnung	6
2.2 Geologie.....	7
3. Aufbereitung und analytische Kenndaten	7
4. Gesetzliche Grundlagen/ Grenzwerte	8
5. Ökotoxikologische Bewertung	9
6. Literaturkenndaten Schadstoffe Baselland, Schweiz und Europa	10
7. Ergebnisse	12
7.1 Vergleich VBBö-Extrakt zu Königswasseraufschluss.....	12
7.2 Ergebnisse Königswasseraufschlüsse.....	13
8. Interpretation der Untersuchungsergebnisse	16
Literatur:.....	20
Anhang.....	22
Anhang 1: Hinweise ehemaliger Erzabbaugebiete BL sowie Auskunft M. Ramseier	22
Anhang 2: Auflistung ausgewählter Proben und Standortkarte.....	24
Anhang 3: Analysebericht	26
Anhang 4: Ergebnisse Vergleich VBBö-Extraktion zu Königswasseraufschluss	32

Zusammenfassung

Der Boden ist die äusserste, belebte Verwitterungsschicht der Erdrinde. Wie Luft und Wasser ist er unabdingbar für das Leben auf der Erde. Im Boden wurzeln und wachsen eine Vielzahl von Pflanzenarten. Die lebensnotwendigen Nährstoffe nehmen die Wurzeln aus der Bodenlösung auf. Mitaufgenommen werden auch allfällig vorliegende Schadstoffe.

Bekannterweise weisen einige wenige Böden an verschiedenen Orten geogen bedingt erhöhte bis stark erhöhte Gehalte an Schwer- und Halbmetallen mit ökotoxikologischer Wirkung auf. Im Kanton Basel-Landschaft finden sich in den Oberböden im Raume Nenzlingen/Blauen erhöhte Gehalte an Cadmium und im Raume Buus stark erhöhte Gehalte an Arsen und Thallium.

Ziel der vorliegenden Untersuchung ist einen ersten Überblick über die vorliegenden Gehalte der Baselbieter Oberböden zu rund 30 Elemente (Schwermetalle, Halbmetalle, Alkalie- und Erdalkalielemente) zu erhalten und bei Bedarf auch weitere vertiefte Abklärungen zu machen oder „entwarnen“ zu können.

Kantonsweit wurden in der Vergangenheit rund 2'000 Standorte auf Schadstoffe gemäss der „Verordnung über Belastungen des Bodens“ (VBBo) untersucht. Die aufbereiteten Proben wurden in der „Pedothek“ (Bodenprobenarchiv) archiviert. Wenig Wissen besteht bezüglich der in der VBBo nicht genannten Metalle. Von besonderem Interesse erachteten wir bei dieser Fragestellung die Elemente Arsen, Thallium, Vanadium, Uran und Antimon.

In dieser Übersichtsuntersuchung wurden die Archivproben von 64 Standorten, davon vier NABO-Standorte (Nationale Bodenbeobachtung), mittels Königswasseraufschluss (Salpetersäure und Salzsäure, HNO_3/HCl) aufgeschlossen und mittels ICP-MS (Massenspektroskopie mit induktiv gekoppeltem Plasma) bestimmt. Bei dieser Methode werden rund 30 Elemente (Schwermetalle, Halbmetalle, Alkalie- und Erdalkalielemente) erfasst. 7 von diesen 64 Proben wurden parallel dazu auch mit der VBBo-Methode (2 M HNO_3 , Salpetersäure) untersucht. Dies zur Vergleichbarkeit der beiden Aufschluss-Methoden.

Ausgewählt wurden Standorte, bei denen keine bekannten anthropogenen Einflüsse vorliegen, die in der Landwirtschaftszone und solche, die in der Nähe zu früheren Erzabbaugebieten liegen. Es wurden einzig Oberbodenproben (in der Regel von 0 bis 20 cm Tiefe) berücksichtigt. Aufgrund des Entscheids, einzig Archivproben zu untersuchen, liegt eine eingeschränkte Standortauswahl vor. Es wurden Oberbodenproben verteilt über die gesamten Landwirtschaftsflächen des Kantons untersucht.

Ergebnisse

Insgesamt weisen die 64 Standorte bei keinem der untersuchten 32 Elemente aussergewöhnlich hohe Gehalte auf.

Verglichen mit den Hintergrundwerten aus Deutschland (LABO 2003 u.a.) weisen Antimon und Uran im Kanton Basel-Landschaft vergleichbare Gehalte auf. Bei Thallium, Vanadium und Arsen zeigten sich in den Baselbieter Böden tendenziell höhere Gehalte.

Es konnten weder aufgrund der geologischen Situationen (Ausgangsgesteinen) noch unterschieden nach den verschiedenen Kantonsgebiete (Faltenjura, Tafeljura usw.) über alle untersuchten Elemente eindeutige Zuweisungen gemacht werden. Erhöhte Gehalte und auch Standorte mit tiefen Gehalten finden sich bei den oben genannten Elementen im Falten- wie im Tafeljura.

Die VBBo-Elemente (Cd, Co, Cu, Hg, Mo, Ni, Pb, Zn) zeigen bei den Medianwerten Gehalte, die tendenziell über den Hintergrundwerten aus Deutschland (LABO 2003 u.a.) liegen. Am deutlichsten fällt dies bei Cadmium und Molybdän aus. Bei Cadmium sind geogen bedingte erhöhte Gehalte im Jurabogen schon länger bekannt (AUE BL/EPFL 1996). Inwieweit bei den anderen Elementen geogen bedingte Gehalte vorliegen, lässt sich nicht aussagen. Denkbar ist auch der Einfluss des verwendeten Aufschlussverfahrens (Mikrowelle mit hohem Druck und Temperatur). Gegenüber den offenen Königswasseraufschlüssen liegen mit dem Mikrowellenaufschluss „härtere“ Bedingungen vor, welcher möglicherweise die Totalgehalte auch besser erfassen.

Gesetzliches

Die Ergebnisse lassen sich aufgrund des verwendeten Aufschlussverfahrens (Königswasser anstelle 2 M HNO₃) mit den gesetzlichen Vorgaben der Schweiz nicht direkt vergleichen. Es erscheint wahrscheinlich, dass bei wenigen Standorten die Richtwerte der VBBo bei Cadmium und Nickel überschritten wären.

Einzig Arsen überschreitet an wenigen Standorten den Prüf- und Massnahmewert des Bodenschutzgesetzes (BRD).

Erzabbaugebiete

Die Standorte in der Nähe zu den historisch aktenkundigen und aufgrund der Flurnamen wahrscheinlichen Erzabbaugebieten weisen auf keine Beeinflussung von erzhaltigem Ausgangsgestein hin. Wahrscheinlich sind solche Beeinflussungen sehr kleinräumig. Keine der untersuchten Proben stammen direkt von einem ehemaligen Abbaugbiet.

Vergleichbarkeit VBBo-Aufschluss zu Königswasseraufschluss

Wie schon bekannt, erfasst das VBBo-Extrakt die Chrom-Totalgehalte nur im Bereich von 30 bis 40% gegenüber dem Königswasseraufschluss, dies gilt auch für die Elemente Arsen, Thallium, Vanadium und Uran. Für die Vergleichbarkeit der Gehalte in den Oberböden mit europäischen Untersuchungen ist die VBBo-Methode als nicht geeignet anzusehen.

Massnahmen

In laufenden Untersuchungsprojekten werden mit engmaschigeren Probenahmen in den Gebieten Buus und Röschenz (respektive Laufental) die geogen bedingt vorliegenden Gehalte bei Arsen und Thallium vertieft angeschaut. Erste Ergebnisse davon sollten bis Ende 2015 vorliegen.

Weitere Massnahmen oder Abklärungen sind nicht nötig. Hohe Gehalte, welche weitere Untersuchungen oder auch Massnahmen erforderlich machen würden, wurden nicht festgestellt.

1. Hintergrund

Im Gebiet Erzmatt in Buus finden sich stark erhöhte Thallium- und Arsengehalte in den Böden. Diese liegen natürlicherweise, also geogen bedingt, vor (AUE BL 2014). Aktuelle Untersuchungsbefunde zeigten auch im Raume Röschenz erhöhte Arsengehalte. Bei Cadmium finden sich ebenfalls geogen bedingt erhöhte Gehalte im höher gelegenen Juragebieten. Untersuchungen dazu liegen aus dem Raume Blauen-Nenzlingen vor (AUE BL 1996). Während die vorhandenen Datengrundlagen bei den Schadstoffen der VBBo flächendeckend für den Kanton Basel-Landschaft vorliegen, fehlen für Arsen, Antimon, Uran, Vanadium und z.T. auch für Thallium (wurden bis 1998 mituntersucht) Kenndaten. Diese sollen mit Hilfe einer beschränkten Anzahl Archivproben (in der Pedothek des AUE BL befinden sich ca. 2'000 aufbereitete Bodenproben, im NABODAT sind 2'549 Datensätze der beiden Halbkantone BL und BS erfasst) untersucht werden.

Ziele

- Eine erste Gesamtsicht bezüglich geogenen Hintergrundbelastungen in den landwirtschaftlich genutzten Oberböden im Kanton Basel-Landschaft bei den Elementen Arsen, Antimon, Uran, Vanadium, Thallium und weiteren Elementen zu erarbeiten.
- Allfällige „Hotspots“ bezüglich dieser Elemente erkennen.
- Aussagen zur Vergleichbarkeit des Extraktionsmethoden nach VBBo – Extrakte mit Königswasseraufschlüssen erarbeiten.

2. Auswahl der Probestandorte

Die „zufällige“ Auswahl der zu untersuchenden Böden richteten wir auf eine gute Verteilung über die Landwirtschaftsfläche des Kantons Basel-Landschaft aus. Im Weiteren berücksichtigten wir Standorte, die in der Nähe von wahrscheinlichem ehemaligem Erzabbaugebieten liegen. Anthropogen beeinflusste Standorte (Auffüllungen, Klärschlamm Dünger, Nähe Schiessanlagen usw.) wurden bewusst weggelassen. Im Weiteren wurden die bestehenden Wissensgrundlagen aus Schadstoffuntersuchungen im Kanton Basel-Landschaft mitbeachtet. Ein Standort wurde aufgrund der Nähe zu einem Erzabbaugebiet im Wald ausgewählt. Im Anhang 2 finden sich die Standortkenndaten und eine Standortkarte.

- Insgesamt wurden 64 Standorte respektive Archivproben mittels Königswasseraufschluss (Druckaufschlüssen) untersucht. Dieses Aufschlussverfahren wird europaweit üblicherweise verwendet und es liegen somit viele Vergleichswerte vor.

2.1 Flure/Parzellen mit historisch bekannter Erzgewinnung

Aufgrund der Erkenntnisse zur Erzmatt, Buus, sollten insbesondere auch Böden in der Nähe von ehemaligen Erzabbaugebieten angeschaut werden. Ermittelt wurden diese Standorte mit Hilfe der „Online-Suche“ im Staatsarchiv BL und anschliessender Dokumentationsrichtung im Staatsarchiv. Im Weiteren wurden Flure mit einer Deutung Richtung Erzabbau berücksichtigt. Diese wurden durch M. Ramseier, Stiftung für Orts- und Flurnamen-Forschung BL, „gedeutet“ (Auskunft von M. Ramseier sowie Auflistung der Standorte findet sich im Anhang 1).

2.2 Geologie

Im Gebiet Erzmatt, Buus liegen Trigonodus-Tone vor, erhöht dann Rhätischer Sandstein und Tone, Gipskeuper und Lettenkeuper. Ähnliche geologische Schichten kommen im Baselbiet häufig vor. Auf eine Kriterien-Berücksichtigung bezüglich der geologischen Gegebenheiten wurde aus diesem Grunde verzichtet.

3. Aufbereitung und analytische Kenndaten

Sämtliche Aufbereitungsschritte und Analysen wurden durch das Kantonale Laboratorium Basel-Landschaft, Abteilung Labor für Umweltanalytik durchgeführt.

In Rückstellproben von früheren Bodenprojekten wurde der Gesamtgehalt von Schwermetallen mittels Mikrowellenaufschluss gemessen. Mit der VBBo-Heissextraktion werden einige Elemente wie Arsen oder Chrom nur bedingt vollständig erfasst. Aus diesem Grund erfolgte die Analyse der Gesamtgehalte aller Proben mittels Mikrowellenaufschluss. Zum Vergleich wurden 7 Proben nach VBBo extrahiert.

Es wurden auch Elemente mitbestimmt, welche bis anhin im Labor für Umweltanalytik noch nie in Bodenproben gemessen wurden. Bei diesen liegt keine vollständige Validierung vor und sind deshalb nicht im akkreditierten Bereich des Labors.

Zentrifugalmühle

Für den Mikrowellenaufschluss wurde ein Teil der Rückstellproben mit einer Zentrifugalmühle auf eine Korngrösse von < 0.5 mm verkleinert.

Mikrowellenaufschluss

Ca. 300 - 500 mg Boden mit Korngrösse < 0.5 wurde im TurboWave (Mikrowellenaufschluss) mit 5 ml HNO₃ und 1 ml HCL aufgeschlossen und anschliessend mit Wasser auf 50 ml gestellt. Der Mikrowellenaufschluss verläuft bei 220° C und ist unter Verschluss. Durch die hohen Temperaturen und die unter Druck stehenden Proben lösen sich die Stoffe bei diesem Verfahren besser als bei der Extraktion nach VBBo.

Messung

Im ICP-MS (Agilent ICPMS 7500cx) wurden die extrahierten und die aufgeschlossenen Lösungen einem Plasma beigegeben (ICP). Die in der Lösung enthaltenen Elemente werden ionisiert und anschliessend mittels Massenspektrometrie getrennt und quantifiziert.

Qualitätssicherung

Zur Qualitätsabsicherungen wurden Wiederfindungen und Standardadditionen von Referenz- und Realproben gemacht.

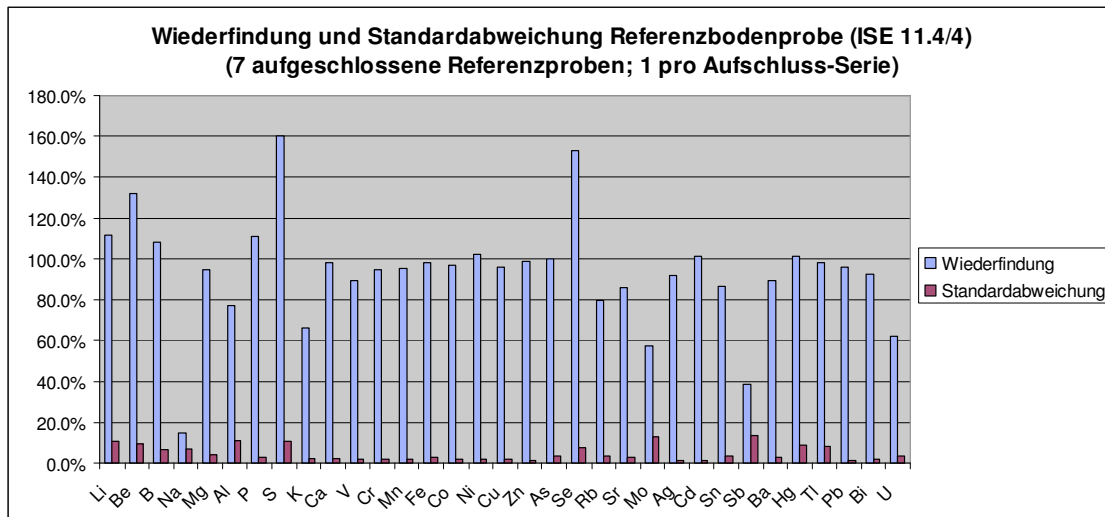


Abb. 1: Wiederfindungen und Standardabweichungen bei Referenzproben

Es erwies sich als schwierig, eine Referenzprobe zu finden, bei welcher alle Elemente zertifiziert sind. Bei den ISE Ringversuchsproben ist das am ehesten der Fall. Für alle Elemente gab es Messwerte. Zum Teil werden diese aber mit einem anderen Aufschlussverfahren erhoben und bei einigen Elementen sind es wenige Ringversuchsteilnehmer, dass die Resultate fraglich sind. Die Wiederfindungsergebnisse von sieben unabhängigen Aufschluss-Serien sehen bei den vorliegenden Analysen grösstenteils gut aus.

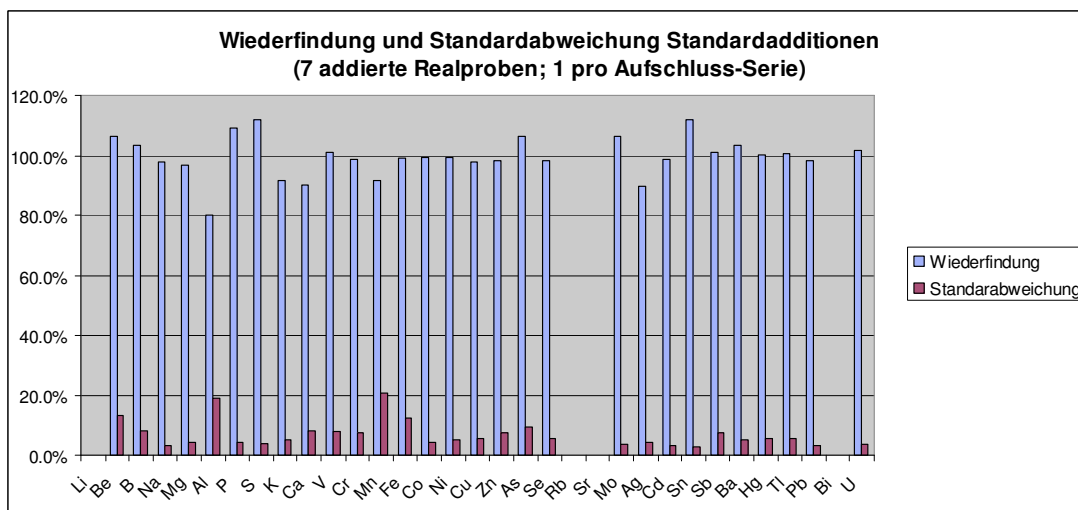


Abb. 2: Wiederfindungen und Standardabweichungen bei Realproben

4. Gesetzliche Grundlagen/ Grenzwerte

Massgebend für Richt-, Prüf- und Sanierungswerte für Böden ist in der Schweiz die „Verordnung über Belastungen des Bodens“ (**VBBö**). Darin sind auch die Aufbereitung und das Extraktionsverfahren geregelt. Nicht erfasst sind die hier in dieser Untersuchung im Vordergrund stehenden Elemente Arsen, Antimon, Vanadium, Uran und Thallium.

In der „Technischen Verordnung über Abfälle“ (**TVA**) werden für die umweltgerechte Entsorgung von belastetem Boden und Aushub Grenzwerte für Arsen und Antimon genannt.

Nachfolgend aufgezeigt werden die Prüfwerte der Bodenschutzverordnung (BodSchV, BRD) sowie die vorgeschlagenen Prüfwerte von Eikmann und Kloke, welche im Handbuch „Ge-

fährdungsabschätzung und Massnahmen bei Bodenbelastungen“ (BAFU 2005) aufgeführt sind. Ergänzend finden sich die Richtwerte und Prüfwerte der VBBo mitaufgeführt. Diese werden mit einem anderen Aufschlussverfahren erhoben, sind also nicht direkt vergleichbar.

Element	Schutzgut	BBodSchV, Prüf- und Mass- nahmewerte mg/kg	EIKMANN und KLOKE 1993 ³⁾ mg/kg	VBBo Prüfwerte/ Sanierungswerte, Totalgehalte ⁴⁾ mg/kg
Arsen	Wohngebiete ¹⁾	50	50	
	Grünlandflächen ²⁾	50	40	
Cadmium	Wohngebiete ¹⁾	10	-	10/20
	Grünlandflächen ²⁾	20	-	2/30
Blei	Wohngebiete ¹⁾	400	-	300/1000
	Grünlandflächen ²⁾	1200	-	200/2000
Thallium	Wohngebiete ¹⁾	-	2	-
	Grünlandflächen ²⁾	15	2	-
Kobalt	Wohngebiete ¹⁾	-	100	-
	Grünlandflächen ²⁾	-	200	-
Kupfer	Wohngebiete ¹⁾	-	80	-/1000
	Grünlandflächen ²⁾	1300	80	150/1000
Chrom	Wohngebiete ¹⁾	400	100	-
	Grünlandflächen ²⁾		200	-
Quecksilber	Wohngebiete ¹⁾	20	2	-
	Grünlandflächen ²⁾	2	10	-
Molybdän	Wohngebiete ¹⁾	-	10	-
	Grünlandflächen ²⁾	-	20	-
Nickel	Wohngebiete ¹⁾	140	80	-
	Grünlandflächen ²⁾	1900	100	-
Antimon	Wohngebiete ¹⁾	-	4	-
	Grünlandflächen ²⁾	-	5	-
Selen	Wohngebiete ¹⁾	-	5	-
	Grünlandflächen ²⁾	-	5	-
Zinn	Wohngebiete ¹⁾	-	100	-
	Grünlandflächen ²⁾	-	100	-
Uran	Wohngebiete ¹⁾	-	2	-
	Grünlandflächen ²⁾	-	10	-
Vanadium	Wohngebiete ¹⁾	-	100	-
	Grünlandflächen ²⁾	-	100	-
Zink	Wohngebiete ¹⁾	-	-	-/2000
	Grünlandflächen ²⁾	-	300	-/2000

Tab. 1: Prüf- und Massnahmewerte Schwermetalle verschiedener Länder und Autoren

1) Massnahmewert Wirkungspfad Boden - Menschen

2) Massnahmewert Wirkungspfad Boden - Pflanze

3) Handbuch Gefährdungsabschätzung, vergleichbar mit Prüfwert VBBo

4) Verordnung über Belastungen des Bodens (VBBo 1998)

5. Ökotoxikologische Bewertung

Uran:

Humantoxisch betrachtet steht die chemische Toxizität gegenüber der radiologischen Wirkung im Vordergrund. Uran weist ein hohes nierentoxikologisches Potential auf. Die WHO hat eine Tolerable Daily Intake (TDI)-Wert von 0.6 µg/kg Körpergewicht und Tag ermittelt.

Der Transfer Boden-Pflanze findet nur im geringen Umfange statt. Eine Gefährdung besteht hinsichtlich einer kontinuierlichen Anreicherung von Uran aus Düngern ins Grundwasser. (Umweltbundesamt 37/2012).

Arsen

Metallisches Arsen ist für Menschen nahezu ungiftig, wohingegen bereits eine Dosis von 10 bis 100 mg Arsen trioxid (As_2O_3) tödlich ist. Arsen wirkt cancerogen, mutagen und teratogen. Der Transfer Boden – Pflanze ist im Allgemeinen gering, die Hauptgefährdung liegt bei der oralen Aufnahme von Bodenmaterial oder durch arsenbelastetes Trinkwasser (FAL 32 1999).

Vanadium

Als humantoxisch gelten Vanadium-Aufnahmen von 18 mg/Tag. Eine Phytotoxizität ist nicht belegt. Häufigste Aufnahmeform beim Menschen ist die direkte Aufnahme von Bodenmaterial sowie das Einatmen von Stäuben (FAL 22 1997).

Antimon

Für Antimon gilt ähnliches wie für Arsen. Das internationale Zentrum der Krebsforschung klassifiziert Antimon trioxid als eine mögliche krebserzeugende Substanz für den Menschen. Die WHO (World Health Organisation, Weltgesundheitsorganisation) bewertet 6 $\mu\text{g}/\text{kg}$ Körpergewicht als TDI für eine andauernde Antimonzufuhr. Die Hauptgefährdung liegt bei der oralen Aufnahme von Bodenmaterial oder durch antimonbelastetes Trinkwasser (BAG 2007).

Thallium

Thallium und thalliumhaltige Verbindungen sind hochgiftig und müssen mit grösster Vorsicht gehandhabt werden. Die tödliche Dosis für Erwachsene beträgt zirka 800 mg. Geringere Mengen führen zu einer chronischen Vergiftung, die längere Zeit unerkant bleiben kann. Der Transfer von Thallium Boden – Pflanze liegt höher als beim Arsen, ist aber immer noch recht gering. Die Hauptgefährdung liegt ebenfalls bei der direkten Bodenaufnahme (Wikipedia 2014).

Die Kenndaten zur Ökotoxizität der weiteren untersuchten Elemente sind hinlänglich bekannt, auf eine Auflistung wird verzichtet.

6. Literaturkenndaten Schadstoffe Baselland, Schweiz und Europa

Arsen:

Im FAL-Bericht „Arsen in Böden der Schweiz, 1999“ werden für die Schweiz bei den NABO-Standorten ($n=103$) 3 Standorte mit Werten grösser 20 mg/kg aufgeführt. Der Maximalgehalt liegt bei 109 mg/kg. Die 3 Standorte liegen in Graubünden und Tessin. Eine Aufschlüsselung nach Gesteinstypen erbrachte keine schlüssigen Ergebnisse. Die Messungen wurden gemäss VBo durchgeführt (< 2 mm, Extraktion 2 m HNO_3). KLOKE (1980) nennt einen Orientierungswert von 20 mg/kg.

Im Vergleich zu den damaligen Befunden weisen die Böden im Gebiet Erzmatt, Buus, Maximalgehalte bis 2'700 mg/kg auf. Weitere Bodenmessdaten für Arsen liegen nur aus dem Raume Pratteln vor. Diese weisen Gehalte bis 25 mg/kg auf.

Uran

Gehaltsbestimmungen von Uran in Boden sind kaum vorhanden. Es liegen nur vereinzelnde Messwerte von Baselbieter Böden vor. Im Bericht „Uran in Boden und Wasser des Umweltbundesamtes (BRD, 2012)“ werden von verschiedenen Autoren der Durchschnittsgehalt der Lithosphäre mit 2.5 – 4 mg/kg angegeben. Die bundesweit gemittelten Hintergrundwerte (90 %-Perzentil) liegen bei 1.0 bis 6.2 mg/kg.

Haupteintragsquelle ist gemäss verschiedener Autoren der Phosphatdüngereinsatz.

Vanadium

Im FAL-Bericht „Vanadium in Böden der Schweiz, 1997“ wird als wichtigste Eintragsquelle die Verbrennung fossiler Brennstoffe und in Landwirtschaftsgebieten der Einsatz von Phosphor(schlacken)-dünger genannt. „KLOKE, 1980“ nannte einen Orientierungswert von 50 mg/kg als Vorschlag. In der Literaturrecherche wurden Gehalte von 1 bis 530 mg gefunden. In den rund 105 NABO-Böden lagen die 10 – 90 % Perzentil zwischen 17 bis 53 mg/kg. Gemessen wurde gemäss VSBo (< 2 mm, Extraktion 2 m HNO₃).

Antimon

Zu diesen Elementen liegen nur einige wenige Messresultate von Baselbieter Böden vor. Diese stammen vorwiegend aus Untersuchungen im Bereiche von Kugelfängen, also eher anthropogen belasteten Standorten. Antimon wird häufig zu Legierungszwecken genutzt. Unter anderem sind Bleipatronen eine Legierung aus Blei und Antimon. Gemäss „Litschinger et.al. 1998“ liegen die Gehalte an Antimon in Böden bei den natürlichen Gehalten unter 1 mg/kg.

VBBo-Schadstoffe

Zu den Elementen Totalgehalten VBBo liegen eine Vielzahl Untersuchungsresultate vor. Diese sind in der NABODAT (Nationale Bodendatenbank), Teil Kanton Basel-Landschaft, erfasst.

Im Geoportal findet sich für den internen Gebrauch kartografische Darstellungen sämtlicher Bodenuntersuchungen und deren Messwerten. Mitberücksichtigt sind Schwermetalle Total und Löslich, PAK und PCB gemäss VBBo. Die Farbgebung entspricht:

- Weiss:** keine der untersuchten Schadstoffe weist Gehalte über dem Richtwert VBBo auf
- Gelb:** mindestens bei einem Schadstoff gemäss VBBo liegt ein Gehalt zwischen Richtwert und Prüfwert vor
- Orange:** mindestens bei einem Schadstoff gemäss VBBo liegt ein Gehalt zwischen Prüfwert und Sanierungswert vor
- Rot:** mindestens bei einem Schadstoff gemäss VBBo liegt ein Gehalt über den Sanierungswert vor

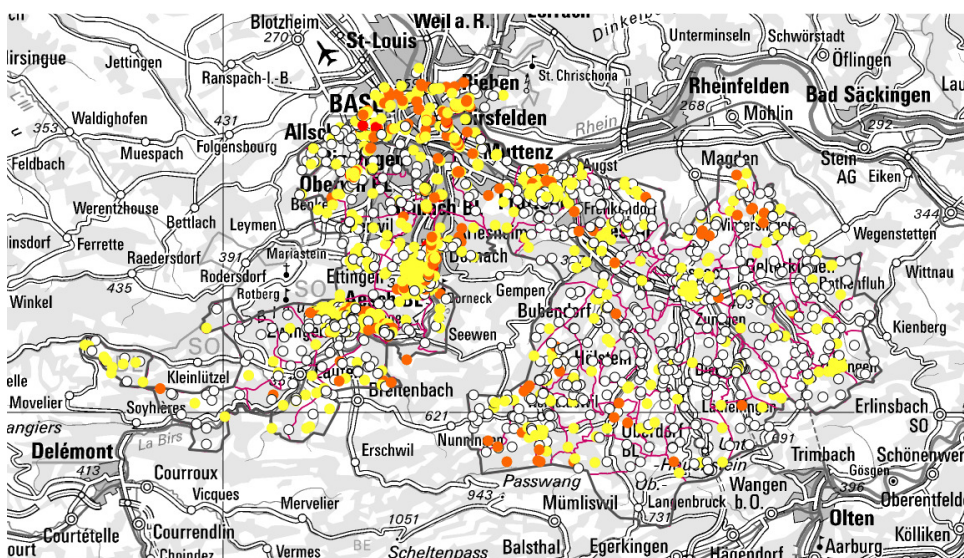


Abb. 3: Standortkarte Schadstoffuntersuchungen BL, Stand 2011

Detailangaben

In der Regel mit Königswasser aufgeschlossen. Sofern nicht speziell vermerkt: Werte für Oberböden.

Element	Bereich mg/kg	Mittelwert/ Median mg/kg	Quelle
Arsen	4 - 197	41	Bini 1988, Italien
	< 0.1 - 393		Juritsch 1993, Grünland Österreich
	6 - 128	7	LUBW 2009
	0.5 - 49	7 - 13	Siehe Beryllium
	17 - 2600		AUE BL 2014 (Buus, Erzmatt)
Antimon	0.1 - 5.4	0.6 - 1.3	Siehe Beryllium
Uran	1.6 - 2.5		Utermann 2008, Lehm/Schluff
	2.5 - 4		Rösler/Lange 1976
	0.5 - 7.2	1.2 - 3.1	Siehe Beryllium
Vanadium		150	Alloway 1995 (Erdkruste)
	1.6 - 85.6	30.3	FAL 1997, gemäss VSBo (n=105)
	85 - 380	190	Shakuri 1978, Wiesenböden UDSSR
	27 - 110	-	Piotrowska 1971, Polen, Löss- und Sandböden
	5 - 150	22 - 71	Siehe Beryllium
	13 - 147	-	Oberböden, Profildaten deutsch- weit, BGR 2014
Beryllium	0.1 - 4.4	0.5 - 1.7	Bundesanstalt für Geowissen- schaften 2008, Oberböden, ver- schiedene
Molybdän	0.15 - 4.9	0.27 - 1.0	Siehe Beryllium
Kobalt	0.5 - 36.3	1.8 - 17.9	Siehe Beryllium
Selen	0.02 - 1.3	0.2 - 0.6	Siehe Beryllium
Thallium	0.01 - 1.06	0.06 - 0.40	Siehe Beryllium
	0.7 - 1'000		AUE BL 2014 (Buus, Erzmatt)

Tab. 2: Literaturkenndaten Gehalte Schwermetalle in Oberböden

7. Ergebnisse

7.1 Vergleich VBBo-Extrakt zu Königswasseraufschluss

Insgesamt wurden sieben Bodenproben mit beiden „Aufschlussverfahren“ verglichen. Vorgängig wurden die Bodenproben gemäss VBBo aufbereitet (abgesiebt < 2 mm, Trocknung 40° C). Bei der VBBO-Methode wird 2h mit 2_M HNO₃ bei ca. 100° C heissextrahiert, der Königswasseraufschluss (entspricht dem Aufschlussverfahren der TVA) ist unter Absatz 3 beschrieben. Die Messresultate finden sich im Anhang 4.

In der Tabelle sind neben den Befunden dieser 7 Proben auch Befunde mit 11 Proben aus einer ähnlich gelagerten Untersuchung aufgezeigt. Dabei wurden ebenfalls die gleichen beiden „Aufschlussverfahren“ unter gleichen Bedingungen verglichen. Dargestellt sind die Wiederfindungen des VBBO-Extraktes der 7 Proben auch in einer Grafik.

	Min.	Max.	Mittel	Mittel ¹⁾
	VBBo – HCl/HNO ₃ % Wifi VBBo (n=7)	VBBo – HCl/HNO ₃ % Wifi VBBo (n=7)	VBBo – HCl/HNO ₃ % Wifi VBBo (n=7)	VBBo – HCl/HNO ₃ % Wifi VBBo (n=11)
Arsen	16.3	44.9	25.9	44
Blei	82.6	97.1	89.4	94
Cadmium	89.7	110	98.6	85
Chrom	24.6	57.4	38.0	35
Kobalt	55.9	84.5	74.2	79
Kupfer	68.4	92.6	79.1	63
Nickel	44.7	73.3	58.3	62
Thallium	18.5	33.8	27.7	48
Zink	42.4	77.5	61.9	55
Vanadium	28.6	63.4	45.4	-
Uran	30	52.3	41.1	-

Tab. 3: Prozentuale Wiederfindung VBBo- zu Königswasseraufschlüssen

1) aus AUE BL 2013, Geogen erhöhte Schadstoffgehalte in der Erzmatte bei Buus, Mittelwerte prozentuale Wiederfindung von 11 Proben
Wifi = Wiederfindung

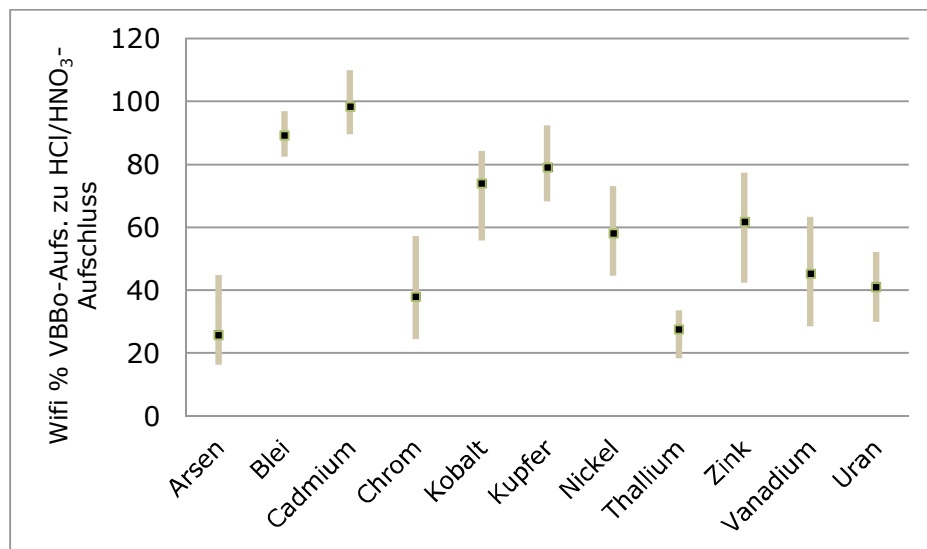


Abb. 4: Min-Median-Max-Gehalte %-Wiederfindungen des VBBo Aufschlussverfahren zu HCl/HNO₃ Aufschluss

Bekannterweise erfasst das VBBo-Extrakt gegenüber dem Königswasseraufschluss die Chrom-Totalgehalte nur im Bereich von 30 bis 40%, ähnliches zeigen auch die Elemente Arsen, Thallium, Vanadium und Uran.

Für die Vergleichbarkeit der Gehalte in den Böden mit europäischen Untersuchungen ist die VBBo-Methode mit Ausnahmen beim Blei und Cadmium als nicht geeignet anzusehen.

7.2 Ergebnisse Königswasseraufschlüsse

Mit einer einfachen Darstellung wird nachfolgend jeweils von jedem Element die Abweichung vom Median dargestellt. Dies zur Orientierung über die Spannweiteverteilung der untersuchten Oberböden.

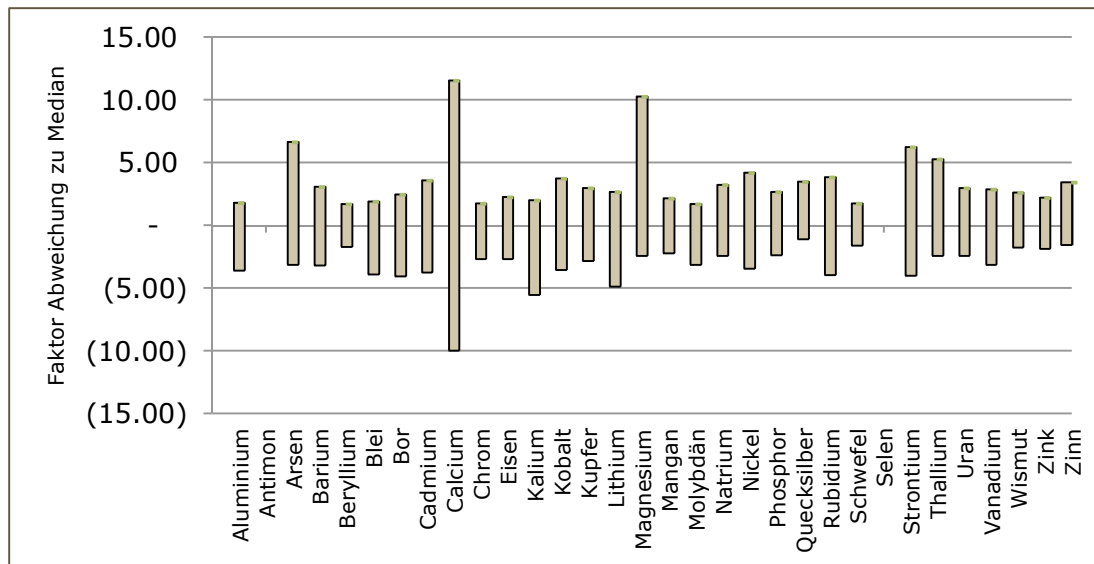


Abb. 5: Abweichungen in Faktoren zum Medianwert der einzelnen Elemente

Antimon und Selen wiesen bei allen Proben Messwerte unterhalb der Bestimmungsgrenze (BG) der verwendeten Messmethode auf (BG Sb bei < 1.0, Se bei < 10 mg/kg Boden). Die grössten Gehaltsstreuungen zeigten sich erwartungsgemäss bei den Alkali- und Erdalkalimetallen (in alphabetischer Reihenfolge: Barium, Beryllium, Calcium, Kalium, Lithium, Magnesium, Natrium, Rubidium, Strontium). Wir erklären dies mit den verschiedenen vorliegenden Ausgangsgesteinen, der Bodenentstehung und der Bodennutzung. Diese Elemente werden in den Betrachtungen nicht weiter berücksichtigt.

Die beiden Elemente Arsen und Thallium zeigen, Alkali- und Erdalkalielemente ausgeklammert, die grössten Spannweiten bei den Gehalten der untersuchten 64 Proben auf. Dabei fanden sich beim Arsen Gehalte zwischen 6.7 bis 140 mg/kg mit einem Medianwert von 21 mg/kg. Thallium zeigte Gehalte zwischen 0.21 bis 2.7 mg/kg mit einem Medianwert von 0.51 mg/kg.

Nachfolgende Tabelle gibt einen Überblick zu den Minimum-Maximum-Median-Gehalten der untersuchten Elemente. Der gesamte Analysebericht ist im Anhang 3 einsehbar.

N=64	Min mg/kg TS	Max mg/kg TS	Median mg/kg TS	Mediane/ Hinter- grundwerte BRD ^{1,2)} mg/kg TS	Min-Max BRD ¹⁾ mg/kg TS
Aluminium	12000	77000	43000		
Antimon	< 1	< 1	-	0.6 - 1.3	0.1 - 5.4
Arsen	6.7	140	21	7 - 13	0.5 - 49
Barium	44	430	140		
Beryllium	1	2.9	1.7	0.5 - 1.7	0.1 - 4.4
Blei	8.4	64	33	8.2 - 41	-
Bor	10	100	40.5		
Cadmium	0.11	1.5	0.42	0.15 - 0.36	-
Calcium	1900	220000	19000		
Chrom	32	150	86	7.0 - 54.0	-
Eisen	12000	72000	32000		
Kalium	1700	19000	9450		
Kobalt	3.4	45	12	1.8 - 17.9	0.5 - 36.3
Kupfer	7.1	60	20	7.5 - 35	-
Lithium	9.1	120	44.5		
Magnesium	2200	55000	5350		
Mangan	350	1700	785		
Molybdän	1.2	6.4	3.75	0.27 - 1.0	0.15 - 4.9
Natrium	100	780	240		
Nickel	11	160	38	5.1 - 37	-
Phosphor	510	3200	1200		
Quecksilber	0.11	0.42	0.12	0.02 - 0.14	-
Rubidium	19	290	75.5		
Schwefel	1000	2800	1600		
Selen	< 10	< 10	-	0.2 - 0.6	0.02 - 1.3
Strontium	21	530	84.5		
Thallium	0.21	2.7	0.51	0.06 - 0.40	0.01 - 1.06
Uran	0.5	3.6	1.2	1.2 - 3.1	0.5 - 7.2
Vanadium	32	290	100	56 - 110	-
Wismut	0.16	0.73	0.28		
Zink	48	200	90.5	23 - 99	--
Zinn	1.5	8.1	2.35		

Tab. 4: Übersicht der Bodengehalte der untersuchten Proben

1) Bundesanstalt für Geowissenschaften 2008, Oberböden, verschiedene

2) Bund-Länder-Arbeitsgemeinschaft Boden (LABO) 2003, Hintergrundwerte für Böden (unterscheidet noch nach Ausgangsgestein)

8. Interpretation der Untersuchungsergebnisse

VBBo-Elemente Pb, Cd, Cr, Cu, Mo, Ni, Hg und Zn:

Verglichen mit den Hintergrundwerten aus Deutschland weisen die meisten dieser Elemente bei den Medianwerten Gehalte auf, welche höher liegen. Am deutlichsten fällt dies bei Cadmium und Molybdän aus. Bei Cadmium sind geogen bedingte erhöhte Gehalte im Jurabogen schon länger bekannt (AUE BL/EPFL 1996). Wieweit bei den anderen Elementen geogen bedingte Gehalte vorliegen, lässt sich nicht aussagen. Denkbar ist auch der Einfluss des verwendeten Aufschlussverfahrens (Mikrowelle mit hohem Druck und Temperatur). Gegenüber den offenen Königswasseraufschlüssen liegen mit dem Mikrowellenaufschluss „härtere“ Bedingungen vor, welcher möglicherweise die Totalgehalte auch besser erfassen. Aussergewöhnlich hohe Gehalte bei den VBBo-Elementen wie auch bei den übrigen untersuchten Elementen fanden sich keine.

Die Ergebnisse lassen sich aufgrund anderer Aufschlussverfahren mit den gesetzlichen Vorgaben der Schweiz nicht direkt vergleichen.

As, Sb, V, U, TI

Antimon und Uran weisen in Basel-Landschaft vergleichbare Gehalte auf wie in Deutschland. Hingegen finden sich in den Baselbieter Böden tendenziell höhere Gehalte bei Thallium, Vanadium und Arsen.

Auffallende Gehalte (Gehalte über den Maximalgehalten der deutschen Hintergrundwerte) fanden sich bei vereinzelt Standorten bei den Elementen Arsen, Cadmium, Chrom und Nickel. Dies interpretieren wir als möglichen Hinweis für das Vorliegen von geogen bedingten erhöhten Bodengehalten.

Einzig Arsen überschreitet an wenigen Standorten den Prüf- und Massnahmewert nach deutschem Bodenschutzgesetz.

Räumliche Betrachtungsweise

Nachfolgend finden sich Übersichtskarten zu den Elementen Thallium, Uran, Vanadium und Arsen. Die Abstufungen der Darstellungen der Gehalte wurden auf die erhobenen Messwerte abgestützt.

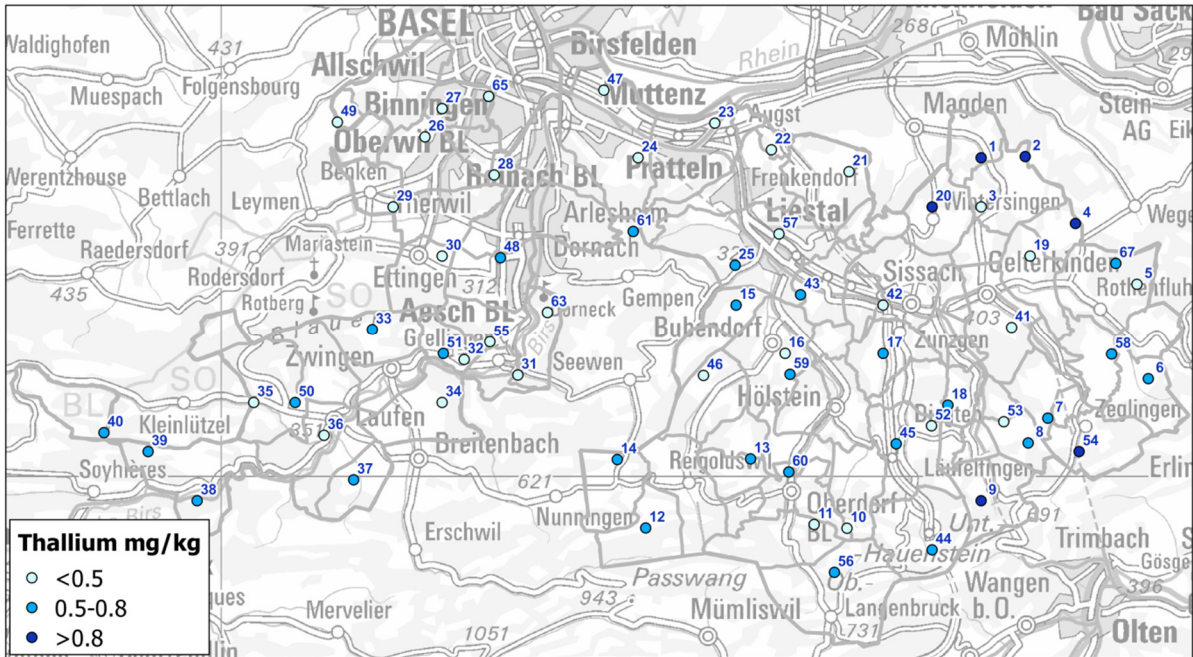


Abb. 6: Übersichtskarte Gehalte Thallium an 64 Standorten (auf Karte Probennummern) im Kt. Basel-Landschaft

Die höchsten Gehalte beim Thallium finden sich in der Region Wintersingen, Buus, Maisprach und Hemmiken. Geologisch liegen die Standorte auf Trigonodus-Dolomit respektive Opalinustonen. Ebenfalls überdurchschnittliche Gehalte weisen die beiden Standorte Zeglingen und Läuelfingen auf, welche auf Gehängeschutt liegen. Alle bestimmten Gehalte in dieser Untersuchung weisen deutlich niedrigere Gehalte gegenüber dem Belastungsgebietes Erzmatz, Buus auf (Maximalwert TI 980mg (kg Oberboden, AUE BL 2014).

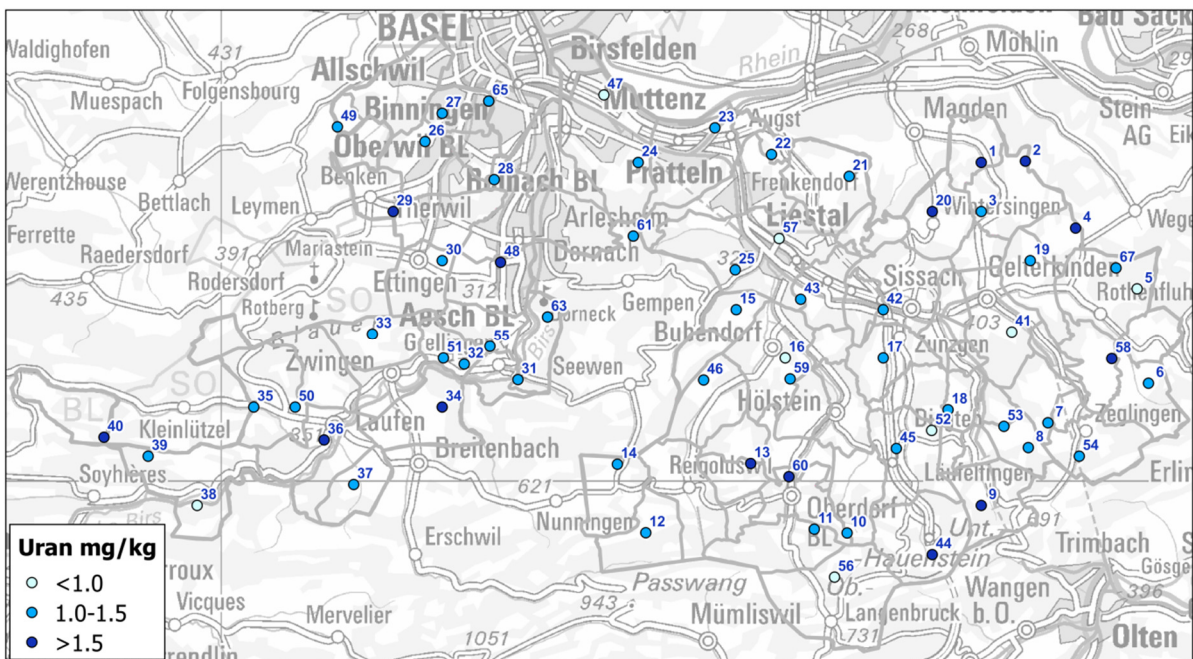


Abb. 7: Übersichtskarte Gehalte Uran an 64 Standorten (auf Karte Probennummern) im Kt. Basel-Landschaft

Die höchsten Gehalte beim Uran finden sich wie beim Thallium bei den Standorten der Gemeinden Wintersingen, Maisprach, Buus und Hemmiken (Trigonodus-Dolomit respektive Opalinustonen). Weiter weisen auch die Standorte in Eptingen und Läuelfingen (Gehängeschutt), Titterten und Oberdorf (Gehängeschutt) sowie im Laufental die Standorte in den

Gemeinden Laufen und Brislach (Gehängeschutt) und Roggenburg (Quartär) erhöhte Gehalte auf.

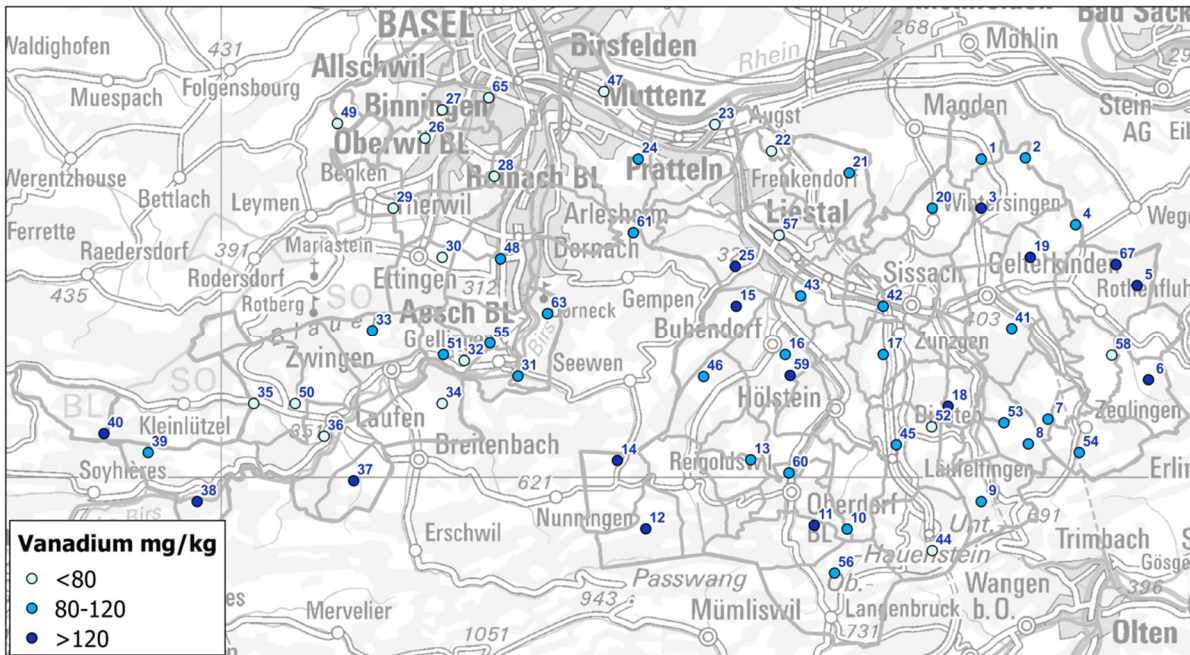


Abb. 8: Übersichtskarte Gehalte Vanadium an 64 Standorten (auf Karte Probenummern) im Kt. Basel-Landschaft

Vanadium weist an etlichen Standorten überdurchschnittliche Gehalte auf: Buus, Ormalingen, Rothenfluh und Zeglingen (Trigonodus-Dolomit, Opalinustone, Hauptmuschelkalke), Liestal und Seltisberg (Haupttrogenstein), Bretzwil und Lauwil (Mesozoikum und Quartär) sowie Wahlen, Liesberg und Roggenburg (Quartär).

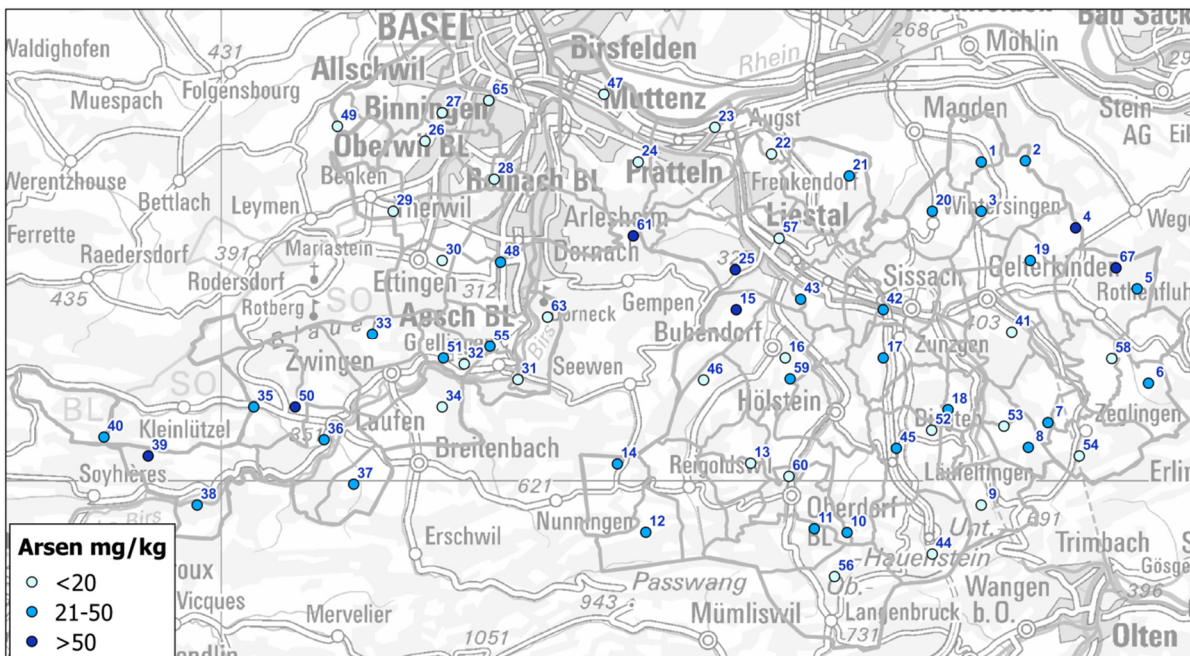


Abb. 9: Übersichtskarte Gehalte Arsen an 64 Standorten (auf Karte Probenummern) im Kt. Basel-Landschaft

Arsen weist bei den Standorten in den Gemeinden Hemmiken und Rothenfluh (Haupttrogenstein), Liestal und Seltisberg (Macrocephalus und Haupttrogenstein) sowie Röschenz und Liesberg (Quartär und Jura) erhöhte Gehalte auf.

Alle bestimmten Gehalte in dieser Untersuchung weisen deutlich niedrigere Gehalte gegenüber dem Belastungsgebietes Erzmatt, Buus auf (Maximalwert 2'600 mg/kg Oberboden, AUE BL 2014).

Geologisch betrachtet lassen sich bei allen vier dargestellten Elementen keine eindeutigen Zuweisungen machen. Standorte mit erhöhten wie auch mit tiefen Gehalten finden sich im Falten- wie im Tafeljura.

Erzabbaugebiete

Die Standorte in der Nähe zu den historisch belegten und den durch Flurnamen wahrscheinlichen Erzabbaugebieten weisen bei keinem Element klare Indizien auf eine Beeinflussung durch erzhaltiges Ausgangsgestein hin. Wahrscheinlich sind solche Beeinflussungen sehr kleinräumig. Durch die eingeschränkte Standortauswahl liegt keiner der untersuchten Standorte direkt in einem ehemaligen Abbaugbiet.

Massnahmen

In laufenden Untersuchungsprojekten werden mit engmaschigeren Probenahmen in den Gebieten Buus und Röschenz respektive Laufental die geogen bedingt vorliegenden Gehalte bei Arsen und Thallium vertieft angeschaut. Erste Ergebnisse davon sollten bis Ende 2015 vorliegen.

Weitere Massnahmen oder Abklärungen sind nicht nötig. Hohe Gehalte, welche weitere Untersuchungen oder auch Massnahmen erforderlich machen würden, wurden nicht festgestellt.

Literatur:

AUE BL 2014, Erzmatt bei Buus, geogen bedingte Arsen- und Thalliumgehalte im Boden, Praktikumsarbeit V. Bianco

AUE BL 2013, Geogen erhöhte Schadstoffgehalte in der Erzmatt bei Buus, Praktikumsarbeit C. Girod

AUE BL 2013, Gefährdungsabschätzung der Arsen und Thallium belasteten Böden im Bereich der Erzmatt bei Buus – Bericht zur Pflanzenuntersuchung

AUE BL 2010, Statusbericht zur Schadstoffbelastung der Böden im Kanton Basel-Landschaft, Praktikumsarbeit R. Wasmer

AUE BL 2006, Arsen- und Antimongehalte in Böden, Aufschlussverfahren im Vergleich (nicht veröffentlicht)

AUE BL 1999, Schwermetalle in Baselbieter Böden, eine Auswertung von 154 Profilen der Bodenkartierung BL

AUE BL/EPFL 1996, Etude de la teneur en Cadmium dans les Sols de la Region de Blauen-Nenzlingen, Praktikumsarbeit F. Genolet

AUE BL 1994, Schwermetalle in den Böden des Bezirkes Laufen, Ergänzung zur Rasteruntersuchung des Kt. BL, Praktikumsarbeit J. Karel

AUE BL 1993, Schwermetalle in den Böden des Kantons Basel-Landschaft, Ergebnisse Rasterbeprobung der Oberböden

BAFU 2014, Nationale Bodenbeobachtung (NABO) 1985 – 2004

Berner Zeitung 6. September 2014, Das Gezerre um das Gift im Ackerboden – Uran im Dünger

Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe Hannover 2008, Flächenrepräsentative Hintergrundwerte für Arsen, Antimon, Beryllium, Molybdän, Kobalt, Selen, Thallium, Uran und Vanadium in Böden Deutschlands aus länderübergreifender Sicht

Bundesamt für Gesundheit (BAG) 2007, Antimon in Lebensmitteln und Fertiggerichten

Bund-Länder-Arbeitsgemeinschaft Boden (LABO) 2003, Anhang Tabellen Hintergrundwerte für Böden

BUWAL 1996, Schlüssel zur Identifikation gesteinsbedingter Richtwertüberschreitungen

BUWAL 1995, Quantifizierung und Regionalisierung von Schwermetall- und Fluorgehalten bodenbildender Gesteine der Schweiz, Umweltmaterialien Nr. 32

Environmental Research 133/2014, 77-89, Distribution of chemical elements in soils and stream sediments in the area of abandoned Sb – As – TI Allchar mine, Republic of Macedonia

FAL Zürich-Reckenholz-Liebefeld 1999, Arsen in Böden der Schweiz

FAL Zürich-Reckenholz-Liebefeld 1997, Vanadium in Böden der Schweiz

Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg 2009, Arsen in Böden und Gesteinen im Regierungsbezirk Karlsruhe

Litschinger et. Al. 1998, Studies on speciation of antimony in soil contaminated by industrial activity, Journal of environment Monitoring, vol. 7: 1207-1203

Müller I 2012, Arsentransfer in Nahrungs- und Futterpflanzen – Gefahrenbeurteilung und Massnahmen (5. Sächsisch-Thüringische Bodenschutztag)

Umweltbundesamt 37/2012, Uran in Boden und Wasser

Gesetze/Verordnungen/Vollzugshilfen

Verordnung über Belastungen des Bodens (VBBo) vom 1. Juli 1998, SR 817.021.23

Technische Verordnung über Abfälle (TVA) vom 10. Dezember 1990, SR 814.600

BUWAL (BAFU) 2005, Gefährdungsabschätzung und Massnahmen bei schadstoffbelasteten Böden

Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV), Ausfertigungsdatum
12. Juli 1999

Anhang

Anhang 1: Hinweise ehemaliger Erzabbaugebiete BL sowie Auskunft M. Ramseier

Flurnamen (aus Geoportal BL)

Ort	Flurname	Parzelle	xKoord.	yKoord.
Diegten	Erzweid	2528 (LW)	2629029	1251666
Häfelfingen	Isentalbächli	83 (LW)	2631597	1251636
Zeglingen	Isenflue	681 (Wald)	2635545	1250593
Pfeffingen	Schmelzenried	431 (Wald)	2611160	1255602
Langenbruck	Erzenberg	462 (Wald)	2625928	1244431
Langenbruck	Erzenbergmatte	463 (LW)	2625445	1244547
Liestal	Erzenberg	Hang ob Gies- serei	2622543	1259791
Wenslingen	Erzmatt	451 (LW)	2636159	1255199
Rothenfluh	Eisengasse	665 (LW) oben an Eisengasse	2636423	1256571
Langenbruck	Dürstel	470 (LW), nach Flurn.	2626773	1245229

Quellen Staatsarchiv (Quellensuche durch DaS 2013, Doku vorhanden)

Ort	Flurname	Parzelle	xKoord.	yKoord.
Bubendorf	Murenberg	1054 (LW)	2623017	1254464
Bubendorf	Landschachen	1008 (Wald)	2623829	1256055
Bretzwil	Nicht zuordnungsb.			
Lausen	Nicht zuordnungsb.			
Buus	Ritters Gut? (Erz- matt)			
Oberdorf	Heidengruben	1014	2622827	1249643

Auskunft von M. Ramseier, Stiftung für Orts- und Flurnamen-Forschung BL

Die von Ihnen erwähnten Flurnamen sind ziemlich "heimtückisch":

Eiset (Reigoldswil, 1446 *in meiseret*, 1534 *im meisert*, 1584 *in dem Meyssenhart*) ist aufgrund der ältesten Belege als ursprüngliche Zusammensetzung zu betrachten, in der das *M*-im Laufe der Zeit deglutiniert wurde.

Das Bestimmungswort *Meis(s)* ist entweder zu mittelhochdeutsch *meize* 'Werkzeug zum Hauen' oder zum Personennamen *Jeremias*, Kurzform *Meys*, zu stellen. *Hard* 'Waldweide', wurde zu *-ert*, *-et* abgeschliffen.

Eiset würde demzufolge 'abgehauener Wald' oder 'Weidwald des Jeremias' bedeuten. Möglich wäre auch ein Bezug zum Personennamen *Meginhart*.

Eismet (Dittingen 1447 *ensmad*) dürfte eine urspr. Zusammensetzung mit dem Grundwort *Matt* zugrunde liegen. Ob das Erstglied *Ens* zu mittelhochdeutsch *ensban*, *ezzisch-ban* stm. 'freier Platz in einer Flur, der zu Viehweide genutzt wird' oder zu einem alten Personennamen zu stellen ist, lässt sich aufgrund der Beleglage nicht klar sagen. Mit Eisen hat der Name aber nichts zu tun.

Auf Eisen deutet in einigen Fällen schweizerdeutsch (schwzdt.) *Ise n.* 'Eisen als Metall, verarbeitetes Eisen, *ferrum*' (nhd. *Eisen*) geht hin. Das Wort geht zurück auf mhd. *îsen*, ahd. *îsan*. Als Namelement verweist *Ise(n)* häufig auf ehem. Eisengewinnung. Nicht auszuschliessen ist in Einzelfällen ein Bezug zum Nomen *Is* 'Eis' oder zum Personennamen *Iso*. *Isetal* (Häfelfingen) - 'das Tal, in dem Eisen gefunden wird' oder 'das Tal des Iso'; *Iseflue* (Zeglingen) - 'der Fels mit den eisenhaltigen Aufschlüssen'.

Auch Flurnamen mit dem Element *Schmelz* können auf Eisenabbau verweisen. Das Verb schwzdt. *schmelze(n)*, nhd. *schmelzen* kann transitiv und intransitiv im Sinn von 'flüssig machen' oder 'flüssig werden, zerfliessen' verwendet werden. Es geht zurück auf mhd., ahd. *smelzen*. Zugrunde liegt germ. **smelt-a-* 'schmelzen'. Vom Vb. abgeleitet ist das Subst. schwzdt. *Schmelzi f.* 'Hüttenwerk, Hochofen; Glashütte, nhd. *Schmelze*, mhd. *smelzhütte*.

Flurnamen mit dem Element *Schmelz(en)*, *Schmelzi* verweisen auf (ehemalige) Schmelzanlagen, Schmelzöfen. Ob auch der nur einmal schriftlich belegte *Schmeltzler* (Buus, 1534) als Stellenbezeichnung auf einen Schmelzofen zu beziehen ist oder ob schwzdt. *Schmeltzler m.* 'eine alte Apfelsorte aus dem Thurgau' zugrunde liegt, ist unklar.

Schwzdt., nhd. *Silber n.* 'weisses, glänzendes Edelmetall, argentum' geht zurück auf mittelhochdeutsch *silber*, ahd. *silabar*, *siluvar*. Das Wort ist entlehnt aus einer Sprache des vorderen Orients, vgl. akkadisch *sarâpu* 'schmelzen'.¹

'Die Höhlen, in denen nach Silber gegraben wird'.

In Flurnamen charakterisiert das Erstglied *Silber* in der Regel Örtlichkeiten, die durch einen silbrigen Glanz geprägt sind, der vom Gestein, der Bodenfarbe, allenfalls auch der Bewachsung herrühren kann, selten auf Gebiete, wo Silber gefunden oder vermutet wird. Silberlöcher (Röschenz):

'Die Höhlen, in denen nach Silber gegraben wird'.

In den Silberlöchern wurde in verschiedenen Epochen nach Edelmetall gegraben. Ein Raum ist so gross wie ein Zimmer. Die Schächte sind zum Teil zusammengestürzt.

Die Silberlöcher sind das grösste Höhlensystem im Röschenzer Gemeindebann. Es erstreckt sich im Unzengraben auf rund 370 Metern Länge und umfasst verschiedene Eingänge. Die ursprünglich natürliche Höhle erfuhr seit dem Mittelalter verschiedene Erweiterungen. Tatsächlich finden sich in den Silberlöchern Überreste alter geologischer Ablagerungen, die durch ihren vergleichsweise hohen Erzanteil bei Laien die Hoffnung auf Edelmetall schürten.

Flurnamen mit dem Element *Gold* verweisen in der Regel auf die Bodenfärbung, besonders fruchtbaren Boden oder gute Quellen und haben mit dem Edelmetall nichts zu tun.

Markus Ramseier
Stiftung für Orts- und Flurnamen-Forschung BL
Rankackerweg 26
4133 Pratteln
+41 61 821 03 70
mramseier@flurnamenbl.ch

Anhang 2: Auflistung ausgewählter Proben und Standortkarte

Auswahl Nachuntersuchung Archivproben						
Proben VBBo und HNO3/HCL-Aufschluss, für Vergleichszweck						
Nr	BodatNr.	Lims-Nr.	Projekt	Koo.x	Koo.y	Gemeinde
1	4191123	74268	RasBL	631000	263000	Maisprach
2	1791124	74269	RasBL	632800	263050	Buus
3	1791137	74270	RasBL	631000	261000	Buus
4	BokaP47	74271	Boka1	634850	260325	Hemmiken
5	5605714	74272	Rasterverd.	637360	257850	Rothenthal
6	4806751	74273	Rasterverd.	637824	253969	Oltingen
7	5806750	74274	Rasterverd.	633722	252361	Rünenberg
8	BokaP43	74275	Boka1	632920	251351	Häfeldingen
9	3591208	74276	RasBL	631000	249000	Läufelfingen
10	0805741	74277	Rasterverd.	625525	247880	Benwil
11	6705740	74278	Rasterverd.	624185	248033	Waldenburg
12	BokaP115	74279	Boka1	617310	247890	Reigoldswil
13	6607021	74280	Pestizide	621590	250704	Titterten
14	BokaP110	74281	Boka1	616150	250675	Bretzwil
15	6091157	74282	RasBL	621000	257000	Seltisberg
16	1591169	74283	RasBL	623000	255000	Bubendorf
17	7391171	74284	RasBL	627000	255000	Zunzgen
18	7002342	74285	PAKPCB	629645	252890	Wittinsburg
19	4991151	74286	RasBL	633000	259000	Ormalingen
20	6991136	74287	RasBL	629000	261000	Wintersingen
21	0502341	74288	PAKPCB	625610	262435	Arisdorf
22	2502340	74289	PAKPCB	622440	263325	Giebenach
23	5195011	74290	Dioxin2	620130	264410	Pratteln
24	4391118	74291	RasBL	617000	263000	Muttentz
25	BokaP16	74292	Boka1	620960	258625	Liestal
26	4702336A	74293	PAKPCB	608300	263850	Oberwil
27	1091105	74294	RasBL	609000	265000	Biningen
28	4291001	74295	Dioxin	611125	262300	Münchenstein
29	0991125	74296	RasBL	607000	261000	Biel-Benken
30	2191140	74297	RasBl	609000	259000	Ettingen
31	7905732	74298	Rasterverd.	612092	254117	Duggingen
32	8395183	74299	BlauNenz	609900	254750	Nenzlingen
33	7595113	74300	BlauNenz	606150	256000	Blauen
34	7694236	74301	RasBL2	609000	253000	Brislach
35	8594232	74302	RasBl2	601310	253000	Röschenz
36	8105724	74303	Rasterverd.	604182	251663	Laufen
37	8605723	74304	Raserverd.	605389	249850	Wahlen
38	8294244	74305	RasBl2	599000	249000	Liesberg
39	8294238	74306	RasBl2	597000	251000	Liesberg
40	8405718	74307	Rasterverd.	595198	251772	Roggenburg

Geogene Hintergrundbelastungen TI, As, Sb, V, U u.a. in Baselbieter Böden

41	BokaP58	74308	Boka1	632245	256085	Gelterkinden
42	6191160	74309	RasBl	627000	257000	Sissach
43	3605713	74310	Rasterverd.	623630	257425	Lausen
44	2091216	74311	RasBl	629000	247000	Eptingen
45	BokaP120	74312	Boka1	627535	251315	Diegten
46	BokaP28	74313	Boka1	619670	254100	Ziefen
47	4391005	74314	Dioxin	615600	265750	Muttenz (Wald)
48	0103352	74315	Dornach Abgr.	611382	258930	Aesch
49	BokaP06	74316	Boka1	604725	264450	Schönenbuch
50	8594233	74317	RasBl2	603000	253000	Röschenz
51	8394227	74318	RasBl2	609050	255000	Nenzlingen
52	1891025	74319	Dioxin	628975	252050	Diegten
53	BokaP46	74320	Boka1	631925	252215	Häfelfingen
54	7191198	74321	RasBl	635000	251000	Zeglingen
55	5091166	74322	RasBl	610950	255480	Pfeffingen (Wald)
56	3405742	74323	Rasterverd.	625012	246084	Langenbruck
57	3996502	74324	Erzenb. - Liestal	622750	259900	Liestal (Wald)
58	BokaP63	74325	Boka1	636325	254975	Wenslingen
59	BokaP30	74326	Boka1	623200	254145	Bubendorf
60	BokaP108	74327	Boka1	623150	250170	Oberdorf
61	NABO 1	74528	53 GEM 1-5A IV/1	616800	260000	Gempen
62	NABO 5	74529	53 GEM 1-5b 1TC/1	616800	260000	Gempen
63	NABO 4	74530	64 DUG 1-6A IV/1	613300	256700	Duggingen
64	NABO 6	74531	64 DUG 1-6e 1TC/1	613300	256700	Duggingen
65	NABO 3	74533	9 BR 1-6A IV/1	610900	265500	Binningen
66	NABO 7	74534	9 BR 1-6d 1TC/1	610900	265500	Binningen
67	NABO 8	74532	8 RO 1-5A IV/1	636500	258700	Rothenfluh
68	NABO	74527	30015 KB015 1-15A 0/2			Kontrollboden

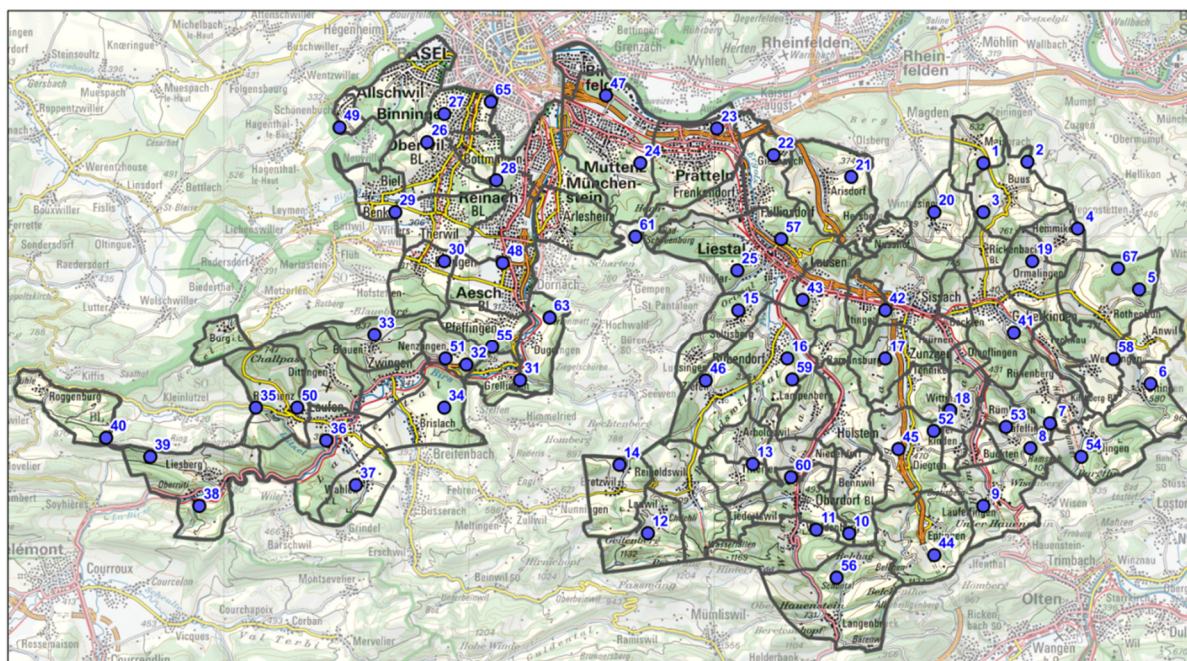


Abb. 10: Kartendarstellung Probestandorte

KL/UAN Analysenbericht													
Projekt	GEOGEN2014												
Datum	04. Nov 14												
Entspricht UAN-Analysenbericht #019071 vom 4-Nov-2014							zeigt auffällige Werte (bei Standardabweichungen)						
Probenbezeichnung		4191123	1791124	1791137	BokaP47	5605714	4806751	5806750	BokaP43	3591208	0805741	6705740	BokaP115
Standortnummer		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
interne Probennummer		74268	74269	74270	74271	74272	74273	74274	74275	74276	74277	74278	74279
Totalgehalte MW-Aufschluss													
Aluminium	mg/kg TS	70000	44000	57000	47000	60000	68000	53000	45000	34000	61000	77000	56000
Antimon	mg/kg TS	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0
Arsen	mg/kg TS	44	39	48	52	41	25	21	21	20	23	22	21
Barium	mg/kg TS	260	170	140	120	160	210	180	130	130	170	190	140
Beryllium	mg/kg TS	2.9	2.3	1.7	1.8	1.7	1.7	1.6	1.3	1.2	1.6	1.9	1.7
Blei	mg/kg TS	48	38	29	35	27	34	44	23	35	25	37	33
Bor	mg/kg TS	66	43	43	91	54	63	38	49	36	51	53	47
Cadmium	mg/kg TS	0.53	0.77	0.2	0.5	0.21	0.34	0.35	0.27	0.7	0.2	0.18	0.65
Calcium	mg/kg TS	11000	67000	4700	53000	11000	59000	6500	110000	88000	30000	7100	10000
Chrom	mg/kg TS	88	79	110	70	110	100	88	69	61	93	110	110
Eisen	mg/kg TS	38000	34000	43000	34000	46000	41000	34000	27000	22000	35000	43000	37000
Kalium	mg/kg TS	17000	10000	10000	13000	12000	13000	9100	11000	8400	9900	12000	10000
Kobalt	mg/kg TS	14	15	14	45	16	15	15	10	8.4	14	17	12
Kupfer	mg/kg TS	30	38	9.3	31	15	20	17	17	36	13	18	24
Lithium	mg/kg TS	120	92	44	36	69	64	51	51	120	82	89	42
Magnesium	mg/kg TS	13000	42000	6000	7400	6000	9000	5800	41000	55000	12000	6400	5700
Mangan	mg/kg TS	960	1300	590	1200	710	890	910	620	800	620	750	860
Molybdän	mg/kg TS	<1.0	6.1	<1.0	1.4	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0
Natrium	mg/kg TS	520	240	200	280	100	250	140	230	240	140	210	160
Nickel	mg/kg TS	48	55	38	160	49	46	38	30	30	38	43	39
Phosphor	mg/kg TS	1100	2100	850	3200	880	1200	890	1200	1600	1100	1400	1600
Quecksilber	mg/kg TS	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.12	0.12
Rubidium	mg/kg TS	130	90	72	68	83	110	82	73	70	76	89	97
Schwefel	mg/kg TS	1100	2300	<1000	1700	1100	1700	<1000	1800	2500	1400	1100	1200
Selen	mg/kg TS	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Strontium	mg/kg TS	110	530	74	140	72	150	80	160	96	100	98	57
Thallium	mg/kg TS	2.7	1.7	0.5	1.7	0.45	0.59	0.56	0.77	0.96	0.46	0.46	0.56
Uran	mg/kg TS	2.2	2.6	1.3	2.7	0.8	1.1	1.1	1.5	2.5	1.1	0.99	1
Vanadium	mg/kg TS	110	110	160	95	150	130	100	100	120	110	130	140
Wismut	mg/kg TS	0.43	0.33	0.28	0.25	0.3	0.32	0.27	0.22	0.26	0.26	0.29	0.3
Zink	mg/kg TS	140	100	98	150	90	100	87	65	71	84	120	130
Zinn	mg/kg TS	3.9	2.4	1.8	1.9	8.1	3.3	4.5	1.9	3.4	2.2	2.7	2.2

Probenbezeichnung		6607021	BokaP110	6091157	1591169	7391171	7002342	4991151	6991136	0502341	2502340	5195011	4391118
Standortnummer		13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
interne Probennummer		74280	74281	74282	74283	74284	74285	74286	74287	74288	74289	74290	74291
Totalgehalte MW-Aufschluss													
Aluminium	mg/kg TS	56000	41000	62000	47000	49000	51000	51000	44000	45000	35000	19000	47000
Antimon	mg/kg TS	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0
Arsen	mg/kg TS	15	24	62	15	28	28	30	32	21	11	9.3	16
Barium	mg/kg TS	230	61	170	85	240	160	160	260	150	150	91	190
Beryllium	mg/kg TS	1.8	1.5	1.7	1.5	1.2	1.4	1.2	1.5	1.1	<1.0	<1.0	1.9
Blei	mg/kg TS	30	36	35	32	30	34	27	41	27	21	29	35
Bor	mg/kg TS	85	36	45	17	40	40	35	41	41	15	17	80
Cadmium	mg/kg TS	0.35	0.66	0.27	0.55	0.45	0.4	0.21	0.53	0.21	0.14	0.24	0.2
Calcium	mg/kg TS	39000	8800	48000	5300	30000	40000	42000	60000	51000	4000	4700	6700
Chrom	mg/kg TS	68	100	130	84	86	94	100	75	89	79	60	85
Eisen	mg/kg TS	32000	34000	50000	28000	36000	36000	43000	29000	32000	25000	17000	31000
Kalium	mg/kg TS	19000	5700	11000	4000	11000	12000	9700	13000	11000	7000	5100	12000
Kobalt	mg/kg TS	12	8	18	11	13	15	14	11	13	9.1	6.7	14
Kupfer	mg/kg TS	25	13	17	12	32	34	20	29	22	18	22	20
Lithium	mg/kg TS	48	47	56	39	34	41	44	59	37	24	27	69
Magnesium	mg/kg TS	28000	4100	4400	2700	5200	5100	5100	25000	9400	4600	3100	7700
Mangan	mg/kg TS	770	530	1100	630	1100	1100	810	870	870	690	610	800
Molybdän	mg/kg TS	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0
Natrium	mg/kg TS	420	<100	240	<100	<100	110	100	300	130	240	120	320
Nickel	mg/kg TS	34	36	42	34	43	41	41	39	35	30	24	37
Phosphor	mg/kg TS	1300	1100	1400	720	1200	1500	1400	1400	1300	830	1100	1300
Quecksilber	mg/kg TS	<0.10	0.11	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
Rubidium	mg/kg TS	120	67	90	49	90	90	72	100	72	56	41	78
Schwefel	mg/kg TS	1900	1100	1900	<1000	1200	1200	1400	1700	1300	<1000	<1000	<1000
Selen	mg/kg TS	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Strontium	mg/kg TS	130	27	170	36	89	98	100	130	100	44	35	58
Thallium	mg/kg TS	0.71	0.52	0.62	0.43	0.61	0.65	0.46	1.9	0.42	0.39	0.29	0.43
Uran	mg/kg TS	1.8	0.96	1.2	0.78	1.1	1.2	1	1.7	1.2	1.4	1.1	1.5
Vanadium	mg/kg TS	97	130	190	85	100	130	130	95	100	57	46	100
Wismut	mg/kg TS	0.31	0.24	0.34	0.33	0.28	0.28	0.25	0.27	0.22	0.27	0.2	0.27
Zink	mg/kg TS	77	97	87	96	95	86	90	100	73	60	60	69
Zinn	mg/kg TS	3.1	2.4	4.1	3.2	2.5	2.4	3	3	2.3	2.3	2.5	3.1

Probenbezeichnung		BokaP16	4702336A	1091105	4291001	0991125	2191140	7905732	8395183	7595113	7694236	8594232	8105724
Standortnummer		25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
interne Probennummer		74292	74293	74294	74295	74296	74297	74298	74299	74300	74301	74302	74303
Totalgehalte MW-Aufschluss													
Aluminium	mg/kg TS	43000	25000	25000	19000	30000	27000	35000	22000	41000	28000	21000	31000
Antimon	mg/kg TS	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0
Arsen	mg/kg TS	54	9.1	10	6.9	12	11	13	12	41	8.8	43	25
Barium	mg/kg TS	180	130	140	100	160	140	130	72	110	140	81	140
Beryllium	mg/kg TS	2.3	1.3	1.3	<1.0	1.4	1.3	1.7	1.1	2	1	1	1.3
Blei	mg/kg TS	42	21	33	23	23	23	37	33	36	37	21	26
Bor	mg/kg TS	25	20	24	15	25	20	48	43	55	15	32	16
Cadmium	mg/kg TS	0.51	0.19	0.24	0.24	0.24	0.21	0.67	0.72	1.4	0.18	0.57	0.32
Calcium	mg/kg TS	8300	8900	35000	4100	5500	3800	8900	4000	35000	2900	180000	4700
Chrom	mg/kg TS	100	74	67	71	81	72	90	70	110	74	49	88
Eisen	mg/kg TS	45000	21000	23000	16000	26000	23000	27000	14000	29000	21000	17000	26000
Kalium	mg/kg TS	6500	6900	6900	4500	7800	6400	8400	4700	9500	5500	4700	6300
Kobalt	mg/kg TS	17	8.8	9.6	7.7	11	11	8.7	6	11	9.1	5.7	14
Kupfer	mg/kg TS	19	23	22	21	23	17	17	16	54	17	26	17
Lithium	mg/kg TS	51	32	35	21	36	33	29	34	49	34	26	36
Magnesium	mg/kg TS	4800	5100	6400	3500	5700	4100	5400	2400	5500	4500	3300	4500
Mangan	mg/kg TS	1500	710	830	660	810	820	530	380	720	800	430	1100
Molybdän	mg/kg TS	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	6.4	<1.0	<1.0	<1.0
Natrium	mg/kg TS	360	340	330	210	370	320	320	<100	260	340	100	400
Nickel	mg/kg TS	47	32	34	25	42	30	35	23	53	25	23	37
Phosphor	mg/kg TS	1500	1200	1200	910	1100	590	990	760	1100	850	940	940
Quecksilber	mg/kg TS	<0.10	<0.10	0.11	0.15	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
Rubidium	mg/kg TS	73	49	51	38	59	54	87	47	81	48	48	53
Schwefel	mg/kg TS	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000	1200	<1000	2200	<1000
Selen	mg/kg TS	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Strontium	mg/kg TS	180	41	110	36	45	38	38	21	54	37	77	38
Thallium	mg/kg TS	0.54	0.28	0.28	0.21	0.35	0.3	0.48	0.32	0.71	0.38	0.32	0.28
Uran	mg/kg TS	1.4	1.4	1.4	1.4	1.6	1.5	1	1.4	1.4	1.6	1.1	1.7
Vanadium	mg/kg TS	140	51	57	38	61	56	93	70	120	57	59	75
Wismut	mg/kg TS	0.35	0.23	0.27	0.73	0.27	0.25	0.31	0.42	0.47	0.32	0.17	0.25
Zink	mg/kg TS	170	67	72	73	67	57	100	60	92	63	88	83
Zinn	mg/kg TS	2.4	2	3.3	2.2	2.3	2	2.2	1.6	2.1	2.1	1.7	2.1

Probenbezeichnung		8605723	8294244	8294238	8405718	BokaP58	6191160	3605713	2091216	BokaP120	BokaP28	4391005	0103352
Standortnummer		37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
interne Probennummer		74304	74305	74306	74307	74308	74309	74310	74311	74312	74313	74314	74315
Totalgehalte MW-Aufschluss													
Aluminium	mg/kg TS	39000	39000	45000	35000	60000	34000	46000	49000	48000	37000	20000	36000
Antimon	mg/kg TS	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0
Arsen	mg/kg TS	33	25	72	42	15	21	45	13	24	16	6.9	24
Barium	mg/kg TS	190	120	160	110	220	150	140	280	140	140	63	130
Beryllium	mg/kg TS	1.7	1.8	2.4	1.8	2.2	1.4	1.9	2.4	2.2	1.9	<1.0	2.3
Blei	mg/kg TS	35	25	32	46	26	64	38	38	27	29	34	44
Bor	mg/kg TS	40	59	55	34	90	40	41	76	48	20	<10	20
Cadmium	mg/kg TS	0.57	0.71	0.63	0.97	0.11	0.51	0.62	0.2	0.43	0.55	0.15	1.2
Calcium	mg/kg TS	24000	26000	22000	22000	18000	77000	13000	3800	62000	5500	1900	40000
Chrom	mg/kg TS	130	100	110	96	100	84	110	66	94	95	57	110
Eisen	mg/kg TS	36000	32000	33000	37000	39000	30000	39000	33000	36000	29000	13000	31000
Kalium	mg/kg TS	7900	10000	12000	6600	15000	8800	9400	16000	10000	6900	2800	6600
Kobalt	mg/kg TS	12	9.4	14	12	16	10	12	15	14	13	4.1	9.5
Kupfer	mg/kg TS	20	15	21	14	17	25	13	20	22	23	9.4	41
Lithium	mg/kg TS	50	42	78	40	100	41	43	110	80	49	28	50
Magnesium	mg/kg TS	5800	5900	7700	5300	7200	5400	5800	32000	5300	3800	2500	3900
Mangan	mg/kg TS	1200	700	970	1200	690	790	690	960	930	780	350	1200
Molybdän	mg/kg TS	<1.0	<1.0	<1.0	1.2	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0
Natrium	mg/kg TS	240	240	320	140	440	240	230	470	230	310	160	150
Nickel	mg/kg TS	63	40	63	41	45	39	46	35	41	33	22	48
Phosphor	mg/kg TS	1300	1300	990	1600	1500	2100	510	880	1500	920	510	3100
Quecksilber	mg/kg TS	<0.10	<0.10	<0.10	0.13	<0.10	0.42	0.11	<0.10	<0.10	<0.10	0.11	<0.10
Rubidium	mg/kg TS	83	100	290	66	88	71	84	110	77	62	32	70
Schwefel	mg/kg TS	1300	1000	<1000	<1000	<1000	2000	<1000	<1000	1600	<1000	<1000	1300
Selen	mg/kg TS	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Strontium	mg/kg TS	42	70	77	220	100	140	200	50	100	43	21	70
Thallium	mg/kg TS	0.51	0.54	0.66	0.63	0.45	0.46	0.73	0.65	0.57	0.43	0.34	0.52
Uran	mg/kg TS	1	0.94	1.1	1.6	0.94	1.1	1.2	2.8	1.1	1.5	0.75	1.7
Vanadium	mg/kg TS	130	130	97	130	120	110	120	78	120	88	32	100
Wismut	mg/kg TS	0.3	0.24	0.37	0.36	0.29	0.35	0.3	0.36	0.24	0.26	0.22	0.3
Zink	mg/kg TS	94	91	97	120	95	120	170	68	88	84	51	170
Zinn	mg/kg TS	2.8	2	6.7	2.3	3.8	5.7	2.4	2.8	2	2	2.9	4.7

Probenbezeichnung		BokaP06	8594233	8394227	1891025	BokaP46	7191198	5091166	3405742	3996502	BokaP63	BokaP30	BokaP108
Standortnummer		49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
interne Probennummer		74316	74317	74318	74319	74320	74321	74322	74323	74324	74325	74326	74327
Totalgehalte MW-Aufschluss													
Aluminium	mg/kg TS	25000	32000	42000	32000	39000	45000	44000	43000	12000	32000	54000	49000
Antimon	mg/kg TS	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0
Arsen	mg/kg TS	8	140	34	7.5	19	19	27	18	14	16	23	14
Barium	mg/kg TS	120	150	170	83	120	220	140	110	44	120	140	230
Beryllium	mg/kg TS	1.3	1.8	2.2	1.4	1.7	2.2	2.1	1.9	<1.0	1.3	2.5	2.3
Blei	mg/kg TS	20	27	46	26	22	39	38	32	44	29	34	34
Bor	mg/kg TS	10	16	32	62	48	71	55	46	16	13	32	81
Cadmium	mg/kg TS	0.18	0.82	1.5	0.47	0.31	0.46	0.4	0.75	0.68	0.24	0.7	0.4
Calcium	mg/kg TS	5100	6100	22000	140000	100000	18000	11000	76000	220000	4300	12000	54000
Chrom	mg/kg TS	79	75	86	49	94	75	110	88	32	74	110	66
Eisen	mg/kg TS	21000	26000	32000	21000	31000	30000	44000	33000	12000	25000	39000	32000
Kalium	mg/kg TS	5600	7300	8000	10000	10000	15000	11000	10000	1700	6600	7600	17000
Kobalt	mg/kg TS	8.9	11	12	6.5	9.8	13	16	10	3.4	11	13	12
Kupfer	mg/kg TS	19	25	39	7.1	16	26	12	13	11	15	19	28
Lithium	mg/kg TS	31	45	53	33	45	100	39	44	9.1	44	47	120
Magnesium	mg/kg TS	4200	3700	4900	4200	5400	14000	4700	5200	2200	3500	5000	48000
Mangan	mg/kg TS	770	910	810	350	550	700	710	710	390	690	950	880
Molybdän	mg/kg TS	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0
Natrium	mg/kg TS	300	320	370	240	200	290	300	230	<100	260	240	520
Nickel	mg/kg TS	30	42	46	22	38	38	37	33	11	23	40	33
Phosphor	mg/kg TS	690	1200	1100	<500	1200	1500	600	1600	1300	970	1200	1600
Quecksilber	mg/kg TS	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
Rubidium	mg/kg TS	43	67	77	70	73	99	88	92	19	48	75	100
Schwefel	mg/kg TS	<1000	<1000	<1000	1800	2100	1500	<1000	2100	2800	<1000	<1000	2600
Selen	mg/kg TS	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Strontium	mg/kg TS	39	33	40	220	120	94	46	89	200	120	55	130
Thallium	mg/kg TS	0.28	0.51	0.69	0.37	0.43	1.1	0.5	0.56	0.22	0.51	0.59	0.74
Uran	mg/kg TS	1.3	1.4	1.2	0.59	0.97	1.4	1.1	0.91	0.5	1.6	1	1.7
Vanadium	mg/kg TS	57	76	83	71	120	100	120	120	37	74	130	97
Wismut	mg/kg TS	0.2	0.29	0.46	0.16	0.21	0.32	0.31	0.27	0.17	0.26	0.29	0.27
Zink	mg/kg TS	48	96	140	61	70	94	110	130	97	61	120	93
Zinn	mg/kg TS	1.7	2.3	3.3	1.5	1.7	3	1.9	2	2.3	1.8	2.3	3.4

Geogene Hintergrundbelastungen Ti, As, Sb, V, U u.a. in Baselbieter Böden

Probenbezeichnung		Kontrollboden	Gempen 1	Gempen 5	Duggingen 4	Duggingen 6	Rothenfluh	Binningen 3	Binningen 7
Standortnummer		68	61	62	63	64	67	65	66
interne Probennummer		74527	74528	74529	74530	74531	74532	74533	74534
Totalgehalte MW-Aufschluss									
Aluminium	mg/kg TS	47000	49000	41000	35000	59000	57000	21000	34000
Antimon	mg/kg TS	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0
Arsen	mg/kg TS	9.9	61	51	12	8	100	6.7	11
Barium	mg/kg TS	430	170	150	110	160	150	99	150
Beryllium	mg/kg TS	2	2.3	2.1	1.5	2.2	2.8	<1.0	1.5
Blei	mg/kg TS	23	43	37	24	8.4	55	22	15
Bor	mg/kg TS	71	29	24	42	100	24	<10	18
Cadmium	mg/kg TS	0.35	1	0.88	0.65	0.13	1.1	0.22	0.18
Calcium	mg/kg TS	20000	28000	59000	110000	110000	17000	3900	4900
Chrom	mg/kg TS	83	100	87	79	83	150	69	79
Eisen	mg/kg TS	23000	51000	43000	24000	34000	72000	17000	27000
Kalium	mg/kg TS	16000	9600	7900	9800	19000	7300	5800	9200
Kobalt	mg/kg TS	6.7	15	13	7.6	12	22	7.3	10
Kupfer	mg/kg TS	33	26	21	60	15	18	15	19
Lithium	mg/kg TS	74	53	47	30	66	56	22	38
Magnesium	mg/kg TS	7300	5600	4800	4800	9300	5000	3600	6400
Mangan	mg/kg TS	350	1400	1100	480	360	1700	670	760
Molybdän	mg/kg TS	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0
Natrium	mg/kg TS	780	290	250	220	480	240	190	370
Nickel	mg/kg TS	34	51	43	30	42	61	26	44
Phosphor	mg/kg TS	1300	1700	1400	1300	<500	1000	870	720
Quecksilber	mg/kg TS	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.14	<0.10
Rubidium	mg/kg TS	100	87	77	78	100	80	38	64
Schwefel	mg/kg TS	2600	1200	1300	1900	1800	1200	<1000	<1000
Selen	mg/kg TS	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Strontium	mg/kg TS	110	200	220	48	110	100	34	38
Thallium	mg/kg TS	0.73	0.65	0.59	0.43	0.5	0.68	0.24	0.46
Uran	mg/kg TS	3.6	1.3	1.1	0.78	1.1	1.4	1.4	1.2
Vanadium	mg/kg TS	110	140	120	96	99	290	40	50
Wismut	mg/kg TS	0.29	0.35	0.33	0.22	0.21	0.55	0.19	0.27
Zink	mg/kg TS	56	190	160	120	70	200	53	61
Zinn	mg/kg TS	2.6	2.6	2.2	2	1.8	2.7	2.8	1.9

Anhang 4: Ergebnisse Vergleich VBBo-Extraktion zu Königswasserabschluss

	interne PN	Arsen mg/kg TS	Blei mg/kg TS	Cadmium mg/kg TS	Chrom mg/kg TS	Kobalt mg/kg TS	Kupfer mg/kg TS	Molybdän mg/kg TS	Nickel mg/kg TS	Quecksilber mg/kg TS	Thallium mg/kg TS	Zink mg/kg TS	Vanadium mg/kg TS	Antimon mg/kg TS	Uran mg/kg TS
Mikrowelle	74270	48	29	0.2	110	14	9.3	<1.0	38	<0.10	0.5	98	160	<1.0	1.3
VBBO	74270	8.6	25	0.22	31	11	7	0.094	24	<0.10	0.14	61	45.7	0.03	0.68
<i>VBBo Wifi %</i>		17.92	86.21	110.00	28.18	78.57	75.27		63.16		28.00	62.24	28.56		52.31
Mikrowelle	74276	20	35	0.7	61	8.4	36	<1.0	30	<0.10	0.96	71	120	<1.0	2.5
VBBO	74276	6.5	32	0.69	35	7.1	31	0.15	22	<0.10	0.32	55	76.5	0.007	0.75
<i>VBBo Wifi %</i>		32.50	91.43	98.57	57.38	84.52	86.11		73.33		33.33	77.46	63.75		30.00
Mikrowelle	74292	54	42	0.51	100	17	19	<1.0	47	<0.10	0.54	170	140	<1.0	1.4
VBBO	74292	8.8	36	0.5	43	14	13	0.1	21	<0.10	0.1	72	80.1	0.08	0.49
<i>VBBo Wifi %</i>		16.30	85.71	98.04	43.00	82.35	68.42		44.68		18.52	42.35	57.21		35.00
Mikrowelle	74296	12	23	0.24	81	11	23	<1.0	42	<0.10	0.35	67	61	<1.0	1.6
VBBO	74296	3.1	19	0.22	28	8.8	18	0.075	30	<0.10	<0.10	48	26.8	0.05	0.49
<i>VBBo Wifi %</i>		25.83	82.61	91.67	34.57	80.00	78.26		71.43			71.64	43.93		30.63
Mikrowelle	74300	41	36	1.4	110	11	54	6.4	53	<0.10	0.71	92	120	<1.0	1.4
VBBO	74300	6.8	32	1.4	35	8	50	0.65	31	<0.10	0.24	47	44.2	0.1	0.73
<i>VBBo Wifi %</i>		16.59	88.89	100.00	31.82	72.73	92.59	10.16	58.49		33.80	51.09	36.83		52.14
Mikrowelle	74314	6.9	34	0.15	57	4.1	9.4	<1.0	22	0.11	0.34	51	32	<1.0	0.75
VBBO	74314	3.1	33	0.15	14	3	7.3	0.27	11	0.18	<0.10	37	15.3	0.11	0.31
<i>VBBo Wifi %</i>		44.93	97.06	100.00	24.56	73.17	77.66		50.00	163.64		72.55	47.81		41.33
Mikrowelle	74324	14	44	0.68	32	3.4	11	<1.0	11	<0.10	0.22	97	37	<1.0	0.5
VBBO	74324	2.4	41	0.61	13	1.9	8	0.18	5	0.18	<0.10	58	14.4	0.28	0.23
<i>VBBo Wifi %</i>		17.14	93.18	89.71	40.63	55.88	72.73		45.45			59.79	38.92		46.00