



Bodenanalysen in der Stadt Freiburg, 2011–2016

Zusammenfassung der Ergebnisse

Dezember 2017 (aktualisiert im April 2023)



ETAT DE FRIBOURG
STAAT FREIBURG

Service de l'environnement SEn
Amt für Umwelt AfU

Direction du développement territorial, des infrastructures, de la mobilité et
de l'environnement **DIME**
Direktion für Raumentwicklung, Infrastruktur, Mobilität und Umwelt **RIMU**

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	3	4	Schlussfolgerungen	10
2	Analysen 2011–2016	4	5	Weitere Informationen	11
2.1	Ergebnisse	4			
2.2	Quellen der Bodenbelastung	4			
2.3	Karte mit den Ergebnissen der Analysen von 2011 bis 2016	6	A1	Ergebnisse der Bodenanalysen in der Stadt Freiburg 2011-2016	12
3	Problematische Schadstoffe und Wirkungspfade	7			
3.1	Blei (Pb)	7			
3.2	Quecksilber (Hg)	7			
3.3	Andere Schadstoffe	7			
3.4	Wirkungspfade	8			

1 Einleitung



Nach Artikel 4 der Bundesverordnung über Belastungen des Bodens ([VBBö](#)) müssen die Kantone in den Gebieten, in denen feststeht oder zu erwarten ist, dass Belastungen des Bodens die Bodenfruchtbarkeit gefährden, für eine Überwachung der Bodenbelastung sorgen. Besonders in den Siedlungsgebieten haben sich seit Jahrzehnten Schadstoffe angesammelt. Eine zu hohe Konzentration dieser Schadstoffe im Boden kann die Gesundheit von Menschen, Tieren und Pflanzen gefährden.

Was versteht man unter «Boden»?

Das Bundesgesetz über den Umweltschutz (USG) definiert den Boden als die oberste, unversiegelte Erdschicht, in der Pflanzen wachsen können. Der Boden ist rund 1 m tief und besteht aus dem Ober- und dem Unterboden. Der Oberboden hat in der Regel Mächtigkeiten von 20 bis 30 cm. Die verschiedenen Schichten unterscheiden sich in der Farbe, haben verschiedene Eigenschaften und erfüllen spezifische Funktionen.

FRIBO

Seit 1987 gibt es das landwirtschaftliche Bodenbeobachtungsnetz [FRIBO](#). Dieses Netz wurde zwischen 2004 und 2006 durch ein urbanes Bodenbeobachtungsnetz ergänzt. Das urbane Netz umfasst 53 Standorte in 8 Agglomerationen, die regelmässig überprüft werden. Dadurch war es möglich, den Zustand der Böden sensibler Standorte zu kennen und die diffuse Verschmutzung zu beurteilen. Die Untersuchung der Familiengärten und Kinderspielplätze war dabei prioritär. Diese Analysen bestätigten, dass die Böden der Familiengärten oft viel Phosphor und Schwermetalle enthalten; sie zeigten aber auch, dass die Schadstoffgehalte unter den Prüfwerten nach VBBö (mehr zu den Grenzwerten auf Seite 7) liegen. Bei den Spielplätzen wurde keine Schadstoffbelastung festgestellt.

Bodenanalysen in der Stadt Freiburg, 2011–2012

Um die Bodenqualität in der Nähe von städtischen Emissionsquellen zu überprüfen, wurden im Juli 2011 und September 2012 auf 27 Parzellen in der Stadt Freiburg zusätzliche Bodenproben genommen.

Bodenanalysen in der Stadt Freiburg, 2013–2016

Um die Bodenanalysen von 2011 und 2012 zu ergänzen und um den Gesuchen von Privatpersonen zu entsprechen, wurden 2013 und 2014 weitere Proben auf 25 neuen Parzellen im Au-, Burg- und Neustadtquartier genommen.

Im Frühjahr 2015 beauftragte das Amt für Umwelt (AfU) das Ingenieurbüro BMG Engineering AG (BMG) mit einer Studie, um mögliche Quellen der Bodenbelastung in der Stadt Freiburg genauer zu bestimmen und gestützt auf diese Abklärung die Fortsetzung der Messkampagne für das Jahr 2015 auszuarbeiten. 2015 folgte die Beprobung der Parzellen, die aufgrund dieser Studie bestimmt worden waren. Insgesamt wurden in der Altstadt und auf der Pérolles-Ebene 28 Standorte analysiert, darunter alte Gärten, die heute noch als Gärten benutzt werden.

2016 wurden 17 zusätzliche Parzellen analysiert.

2 Analysen 2011–2016

2.1 Ergebnisse

2011 und 2012 erfolgten die Probenahmen auf 27 Parzellen, die sich hauptsächlich im Platz-, Au- und Burgquartier befinden. 2013 und 2014 wurden im Au-, Burg- und Neustadtquartier 25 weitere Standorte untersucht. 2015 und 2016 wurden 45 noch nicht erfasste Parzellen im Burg-, Neustadt-, Au- und Pérollesquartier untersucht.

Die 97 analysierten Standorte lassen sich gestützt auf die Messergebnisse (Schwermetalle, PCB, PAK, Dioxine und Furane) in drei Gruppen unterteilen:

- > **34 Parzellen sind gar nicht oder nur leicht belastet** (Überschreitung des Richtwerts nach VBBo) und bedürfen keiner Massnahmen. Bei einer Überschreitung des Richtwerts nach VBBo ist die Bodenfruchtbarkeit langfristig nicht mehr gewährleistet. **Für die Gesundheit des Menschen besteht indes keine Gefahr.**
- > **37 Parzellen weisen Blei-, Cadmium-, Quecksilber-, Zink-, PAK-, PCB- oder PCDD/F-Gehalte auf, die ein potenzielles Gesundheitsrisiko für die betroffenen Personen darstellen** (Überschreitung des Prüfwerts nach VBBo). Bei einer solchen Belastung muss fallweise geklärt werden, welche Massnahmen getroffen werden müssen. Den betroffenen Eigentümern und Mietern wurden verschiedene Empfehlungen kommuniziert.
- > **Bei 26 Parzellen wird der Sanierungswert nach VBBo¹ überschritten; der Blei- und/oder Quecksilbergehalt auf diesen Parzellen muss damit als gesundheitsgefährdend qualifiziert werden.** Eine dieser Parzellen wurde 2014 saniert. Bei den anderen muss die Nutzung der belasteten Flächen als Kinderspielfläche vermieden werden. Zudem wurden den Eigentümern und Mietern dieser Parzellen Nutzungsempfehlungen für den Gemüseanbau kommuniziert.

Über alle analysierten Parzellen gesehen werden vor allem die Referenzwerte für Schwermetalle überschritten. Die Referenzwerte nach VBBo für polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK), polychlorierte Biphenyle (PCB) und Dioxine bzw. Furane (PCDD/F) hingegen werden nur bei 10 Parzellen überschritten.

2.2 Quellen der Bodenbelastung

Im Frühjahr 2015 beauftragte das Amt für Umwelt (AfU) das Ingenieurbüro BMG Engineering AG (BMG) mit einer Studie, um mögliche Quellen der Bodenbelastung in der Stadt Freiburg genauer zu bestimmen und gestützt auf diese Abklärung die Fortsetzung der Messkampagne für das Jahr 2015 auszuarbeiten. Die Studie kommt zum Schluss, dass sich die Schwermetalle in den Gärten im Verlauf der Jahre angesammelt haben; denn ein wichtiger Grund für die Bodenbelastung mit Schwermetall ist wahrscheinlich der Einsatz von Düngemitteln sowie das Austragen von Asche in den Gärten.

¹ Im Zusammenhang mit der Quecksilberbelastung empfiehlt das BAFU einen Sanierungswert für Spielplätze, Privat- und Familiengärten von 2 mg/kg, und von 20 mg/kg für Landwirtschaft und Gartenbau (Brief BAFU an Cercle Sol AGIR, 20. Juni 2020), ..



Die allgemeine Luftbelastung, die auf das Heizen mit Kohle sowie auf die industriellen und gewerblichen Tätigkeiten auf der Pérolles-Ebene und in der Altstadt zurückzuführen ist, trug ebenfalls in hohem Mass zur Bodenbelastung bei.

Gärten sind oft durch Kupfer und Zink belastet, weil mineralische Dünger und Pflanzenschutzmittel – namentlich Fungizide – eingesetzt wurden. Da Schwermetalle nicht abgebaut werden und sich so im Boden anreichern, ist der Gehalt dieser beiden Stoffe in «alten» Gärten oft hoch.

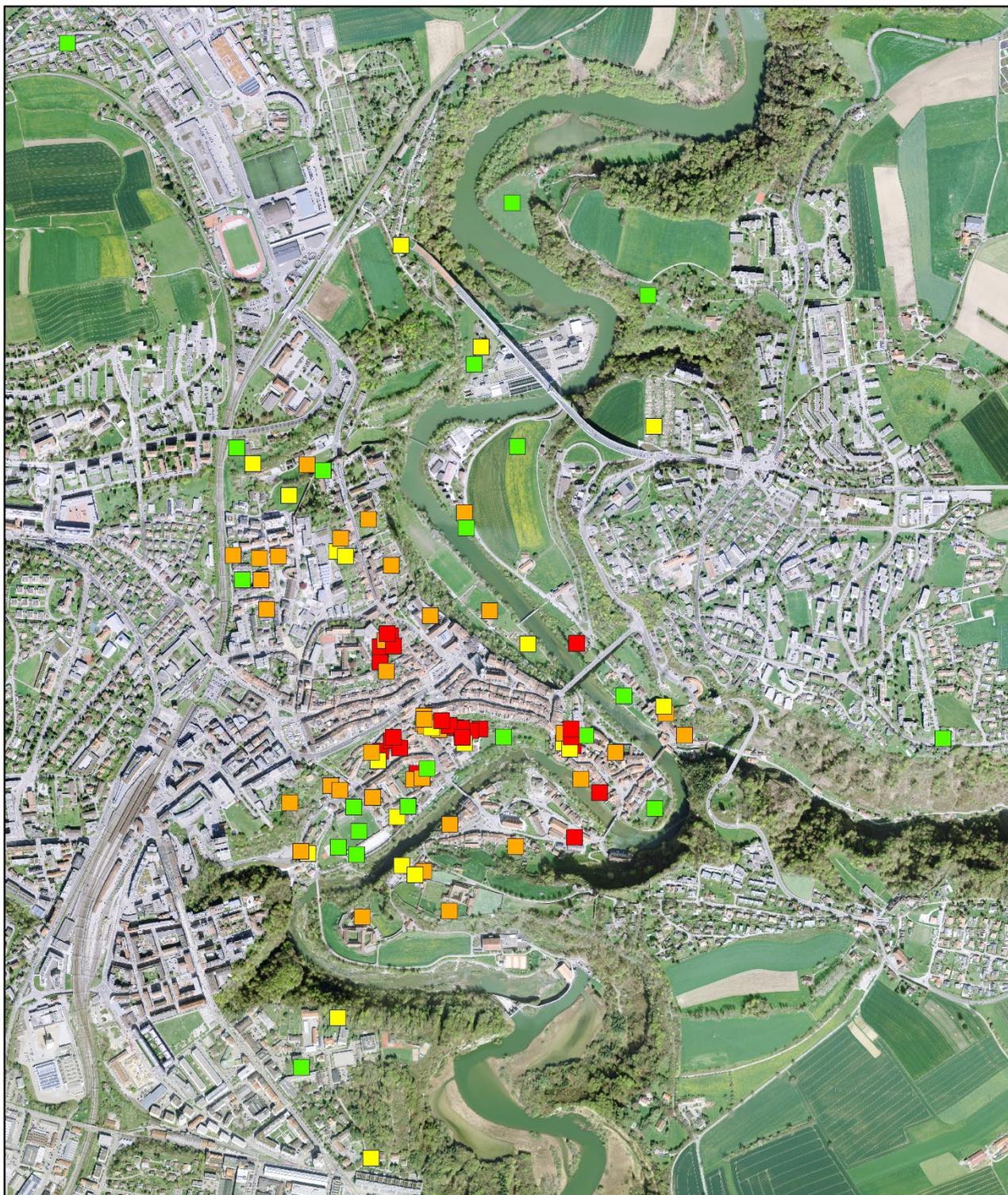
Die Bleibelastung wiederum kann von atmosphärischen Ablagerungen aus der Zeit, in der das Benzin Blei enthielt, aber auch vom Ausbringen von Asche oder Verbrennen im Freien von bleihaltigem Abfall stammen.

Bei den 4 Parzellen, bei denen der Bleigehalt über den Sanierungswerten nach VBBo liegt, ist die Belastung wahrscheinlich eine direkte Folge der spezifischen Tätigkeiten im Garten. 2014 wurde eine Parzelle mit einem Bleigehalt, der über den Sanierungswerten nach VBBo lag, saniert. Die Parzellen im Neustadt-, Au-, Platz- und Burgquartier, bei denen der Sanierungswert für Quecksilber überschritten wird, haben in der Regel auch eine hohe Bleibelastung. Die Quecksilberbelastung betrifft vor allem Gärten, die vor dem 20. Jahrhundert eingerichtet wurden und ist möglicherweise auf äusserst alte Quellen zurückzuführen.

Die Fussballplätze, Spielplätze und öffentlichen Räume sowie begrünten Flächen des Motta-Schwimmbads sind nicht belastet (wenn man von einer Parzelle absieht, bei welcher der Richtwert nach VBBo überschritten wird), wahrscheinlich weil sie vor nicht so Langem errichtet und ausschliesslich als Rasen genutzt wurden.

Wenn eine Belastung vorliegt, die auf gewerbliche Tätigkeiten vor Ort oder auf den Betrieb einer Deponie zurückzuführen ist, wird die betroffene Parzelle unter Umständen in den Kataster der belasteten Standorte aufgenommen. So werden zurzeit gewisse Standorte genauer untersucht, um zu bestimmen, ob sie im Kataster der belasteten Standorte eingetragen werden sollen.

2.3 Karte mit den Ergebnissen der Analysen von 2011 bis 2016



Überschreitung der Grenzwerte nach VBBa

- Sämtliche Grenzwerte nach VBBa werden eingehalten
- Überschreitung eines oder mehrerer Richtwerte nach VBBa
- Überschreitung eines oder mehrerer Prüfwerte nach VBBa
- Überschreitung eines oder mehrerer Sanierungswerte nach VBBa



Quellen: Bundesamt für Landestopografie und Staat Freiburg

3 Problematische Schadstoffe und Wirkungspfade

3.1 Blei (Pb)

Emissionsquellen: Strassenverkehr (Bleibenzin), Abfallverbrennung (z. B. Verbrennen von Holz mit bleihaltiger Farbe), Korrosionsschutzarbeiten, Verwendung von bleihaltiger Munition, Metallindustrie usw.

Eigenschaften: Schwermetall, metallisch, als Salz oder in Verbindungen.

Wirkung auf den Menschen: Blei ist für den Menschen giftig. Eine lange Exposition – selbst in geringen Mengen – kann negative Auswirkungen auf verschiedene Organe und insbesondere das Nervensystem haben. Bei Kindern kann dies zu einer Beeinträchtigung der intellektuellen Fähigkeiten führen.

3.2 Quecksilber (Hg)

Emissionsquellen: Abfallverbrennung, Einschmelzen von Metallschrott, Herstellung von Batterien, Chemieindustrie, Herstellung von Gold usw.

Eigenschaften: Schwermetall, kommt in verschiedenen Formen vor, namentlich als Methylquecksilber und metallisches Quecksilber.

Wirkung auf den Menschen: Die Wirkung von Quecksilber hängt unter anderem von der chemischen Verbindung und dem Wirkungsweg ab. Eine niedrig dosierte, aber langjährige Belastung durch organische Verbindungen (Methylquecksilber) und metallisches Quecksilber kann sich namentlich nachteilig auf das Nervensystem bzw. auf die Entwicklung des Nervensystems von Kindern auswirken. Ein hoher Quecksilbergehalt in anorganischer Form kann besonders die Nieren und das Herz-Kreislauf-System angreifen.

3.3 Andere Schadstoffe

Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK): PAK entstehen bei der unvollständigen Verbrennung von Erdöl, Kohle, Holz, Zigaretten etc. Sie sind in Teer enthalten, der bis in die 1970er-Jahre häufig als Strassenbelag und Dachabdeckung benutzt wurde. Bei chronischer Belastung durch PAK erhöht sich das Krebsrisiko.

Polychlorierte Biphenyle (PCB): PCB sind synthetisch hergestellte Substanzgemische mit 209 verschiedenen Einzelsubstanzen (Kongeneren). Es handelt sich um industriell hergestellte Verbindungen, die ab den 1930er-Jahren wegen ihrer isolierenden Eigenschaften (elektrische Transformatoren) und ihrer chemischen und physikalischen Stabilität (Schneidöle, Tinte, Anstrichstoffe) verwendet wurden. Seit 1986 ist die Herstellung und Verwendung von PCB in der Schweiz verboten. Weil sie eine grosse physikalische und chemische Stabilität sowie eine geringe biologische Abbaubarkeit aufweisen und weil sie fettlöslich sind, reichern sich die PCB im Fettgewebe an. Im menschlichen Organismus reichern sich diese Moleküle vorwiegend in der Leber und im Fettgewebe an. Bei Kindern, die in geringen Mengen, doch über eine lange Zeit ausgesetzt sind, können diese Substanzen namentlich neurologische Verhaltensstörungen hervorrufen.

Dioxine und Furane (PCDD/F): Dioxine (polychlorierte Dibenzodioxine PCDD, 75 Kongenere) und Furane (polychlorierte Dibenzofurane PCDF, 135 Kongenere) sind polyzyklische aromatische Chlorkohlenwasserstoffe. Sie treten im Verlauf thermischer Prozesse auf. Sie werden hauptsächlich durch menschliche Aktivitäten erzeugt (Verkehr, Abfallverbrennung, Heizung, Industrie usw.), doch können sie auch auf natürliche Weise (z. B. Waldbrände) entstehen. 17 Kongenere sind von toxikologischer Bedeutung. Die Auswirkungen der Dioxine und Furane auf die Gesundheit sind vergleichbar mit denen der PCB.

Cadmium (Cd): Hauptquellen sind Farben mit cadmiumhaltigen Pigmenten, Batterien, Herstellung von Stahl und Zink sowie Tabakrauch. Phosphordünger enthalten ebenfalls Spuren von Cadmium. Infolge Bioakkumulation ist

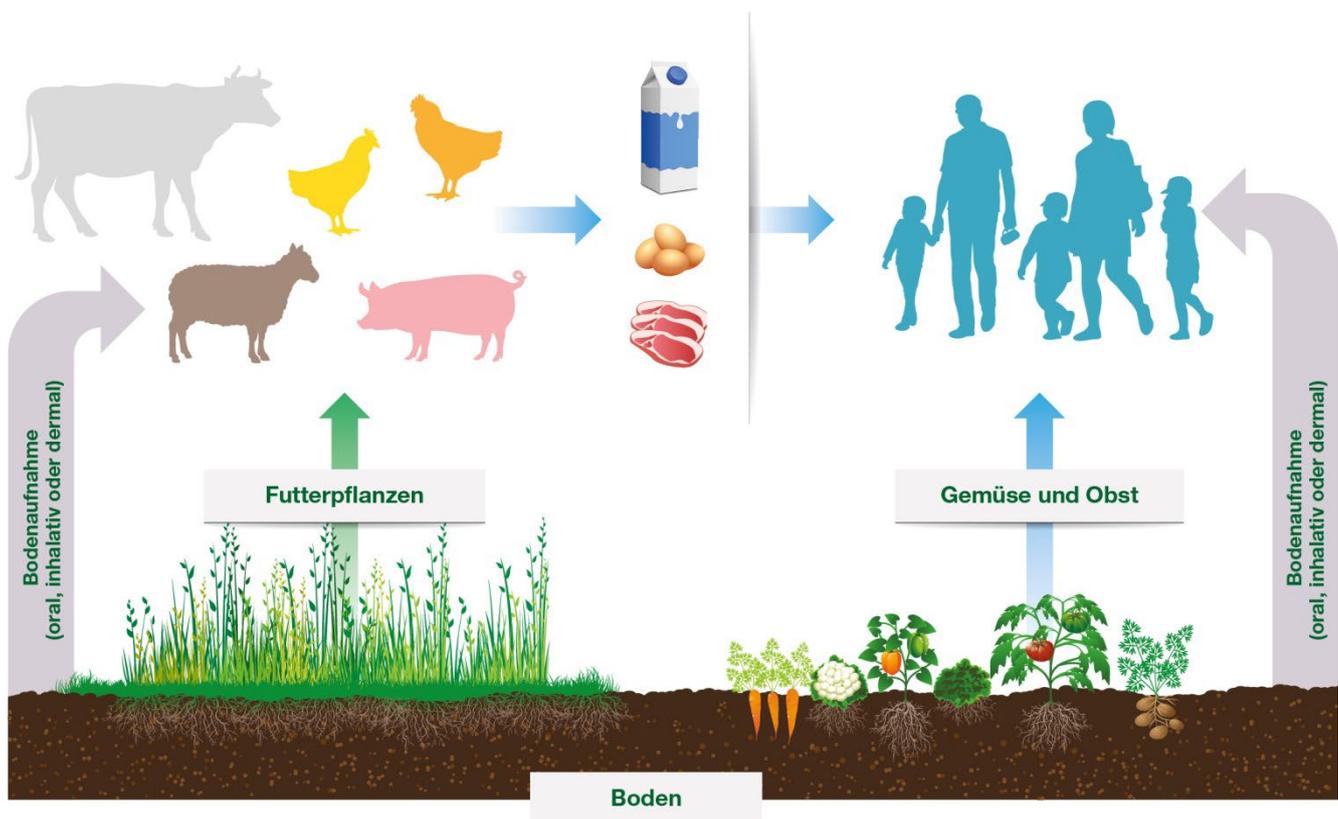
Cadmium bei chronischer Belastung bereits in geringen Mengen für Mensch und Tier toxisch. Es reichert sich vor allem in den Nieren, Leber und Muskeln an. Bei lang anhaltender Exposition können Funktionsstörungen der Nieren auftreten.

Zink (Zn): Hauptquellen dieses Schwermetalls sind die Metall verarbeitende Industrie, Korrosionsschutzarbeiten, die Verwendung von mineralischen Düngern usw. Zink ist ein lebensnotwendiges Spurenelement für den Menschen und ist nur in hohen Mengen giftig. Eine chronische Exposition führt zu einer Veränderung des Blutbilds und der Nierenfunktion sowie zu einer Abnahme der Fruchtbarkeit. Die Zinkgehalte im Boden sind nur in Ausnahmefällen so hoch, dass sie eine Gesundheitsgefährdung des Menschen darstellen.

Kupfer (Cu): Der Einsatz von Fungiziden und die Dachentwässerung (Dachrinnen aus Kupfer) sind der Hauptgrund für das Vorhandensein dieses Schwermetalls in Gärten. Kupfer ist ein lebensnotwendiges Spurenelement für Mensch und Tier. In hohen Mengen kann es aber besonders für Wiederkäuer giftig sein.

3.4 Wirkungspfade

Die verschiedenen Wege der Bodenschadstoffe



Erde

Ein belasteter Garten kann ein Gesundheitsrisiko für die Nutzer sein (Boden- oder Staubaufnahme bzw., in geringerem Ausmass, Absorption über die Haut). Die Schadstoffbelastung der Böden in der Stadt Freiburg ist zu tief, um ein Risiko einer akuten Vergiftung darzustellen. Die Gesundheitsrisiken bestehen vielmehr bei einer langen Exposition.

Kleinkinder sind bezüglich Schadstoffbelastungen besonders gefährdet, weil sie beim Spielen auf dem Boden durch Hand-Mund-Kontakt² relativ viel Boden aufnehmen können.

Früchte und Gemüse

Der Hauptwirkungspfad für den Menschen bei Gemüsegärten ist die Aufnahme von Erde zusammen mit dem Gemüse. Des Weiteren können die Schadstoffe direkt über den Verzehr der Erzeugnisse aus dem Garten aufgenommen werden. Je nach Stoff und Pflanzenart ist die Aufnahme der Schadstoffe mehr oder weniger stark.

Einige Nahrungspflanzen nehmen vorhandene Schwermetalle in geringeren Mengen auf als andere und sind somit bei leicht belasteten Böden geeigneter für den Anbau. Geeignet sind etwa Fruchtbäume, Beeren, Mais, Fruchtgemüse (Aubergine, Tomate, Paprika, Gurke, Zucchini, Kürbis usw.) und Leguminosen (Bohnen, Erbsen usw.).

Fleischerzeugnisse, Milch und Eier

Tiere nehmen einen Teil der Schadstoffe im Boden auf, wenn Sie Pflanzen fressen oder direkt Boden aufnehmen. Vom Tier können die akkumulierten Schadstoffe in den Menschen gelangen, wenn dieser Tierprodukte konsumiert.

In der betroffenen städtischen Zone der Stadt Freiburg ist die Gefahr, Schadstoffe über den Verzehr von tierischen Produkten (Fleisch, Eier, Milch) aufzunehmen, vernachlässigbar.

Luft

Eine Person kann Schadstoffe durch das Einatmen von verschmutzter Luft aufnehmen. So ist zum Beispiel der Zigarettenrauch eine Quelle von Schwermetallen für Raucher. In Bezug auf die Belastung der Böden in der Stadt Freiburg kann festgehalten werden, dass die Luftschadstoffemissionen heute deutlich abgenommen haben (z. B. Abgase der Fahrzeuge, die vor 1986 mit Bleibenzin fuhren).



² Den Personen, die unter dem Pica-Syndrom (Essstörung, bei der jemand über längere Zeit Dinge zu sich nimmt, die allgemein als ungeniessbar gelten) leiden, muss jegliche Tätigkeit, bei dem die Möglichkeit einer Bodenaufnahme besteht, untersagt werden.

4 Schlussfolgerungen

Aus den Bodenanalysen in der Stadt Freiburg geht hervor, dass die Referenzwerte nach VBBo vielerorts überschritten werden. Die Hausgärten, die mehrheitlich schon seit Jahrzehnten bestehen, weisen namentlich hohe Quecksilber-, Blei-, Zink- und Kupfergehalte auf.

Die Emissionen von Industrie und Gewerbe, die Verkehrs- und Heizungsemissionen, das Verbrennen von Abfall im Freien, die Nutzung von Dachwasser als Giesswasser sowie der unsachgemässe Einsatz von Pflanzenschutzmitteln, Dünger und Asche haben über die Jahre zur Bodenbelastung beigetragen.

Die Belastung des Bodens der Spielplätze und öffentlichen Räume (z. B. Motta-Schwimmbad, Fussballplätze) liegt unter dem Prüfwert nach VBBo.

Den Eigentümerinnen und Eigentümern der belasteten Parzellen wurden Nutzungsempfehlungen kommuniziert. Bei den anderen Parzellen im historischen Teil der Stadt Freiburg können folgende Vorsichtsmassnahmen getroffen werden:

- > Kleinkinder nur auf geschützten Spielflächen oder auf Flächen mit grosszügiger Pflanzenbedeckung spielen lassen;
- > Früchte und Gemüse vom Garten gründlich reinigen oder schälen;
- > Versorgung diversifizieren;
- > wenig schadstoffakkumulierende Pflanzen bevorzugen wie etwa Fruchtbäume, Beeren, Mais, Fruchtgemüse (Aubergine, Tomate, Paprika, Gurke, Zucchini, Kürbis usw.) und Leguminosen (Bohnen, Erbsen usw.);
- > chemische Düngemittel und Pflanzenschutzmittel nur sehr sparsam und gezielt einsetzen.

Die Bodenbelastung in der Stadt Freiburg ist kein Einzelfall. In anderen Schweizer Agglomerationen wurde in Gemüsegärten eine vergleichbare Bodenbelastung durch Schwermetalle gemessen. Einzig die hohe Quecksilberbelastung ist ungewöhnlich für Gärten. Kommt hinzu, dass sie vor allem Gärten betrifft, die vor dem 20. Jahrhundert eingerichtet wurden. Die Quelle lässt sich nicht mehr zurückverfolgen.

Die für die betroffenen Gärten angeordneten Massnahmen richten sich nach der VBBo, weil solche Parzellen nach dem geltenden Recht nicht der Altlastengesetzgebung unterstehen. Der Kanton Freiburg machte sich indes beim BAFU für eine gewisse Vereinheitlichung stark: Er möchte, dass das in der Bundesverordnung über die Sanierung von belasteten Standorten (AltIV) festgelegte Ziel in das VBBo aufgenommen wird. Das heisst, die Sanierungspflicht soll bestehen, sobald eine Gesundheitsgefährdung für Kinder vorliegt – und zwar unabhängig vom Schadstoff. Der Kanton möchte ausserdem, dass die Sanierung von Standorten bei Haus- und Familiengärten, Kinderspielplätzen und Anlagen, auf denen Kinder regelmässig spielen, nach denselben Modalitäten finanziert wird, wie die Sanierung von belasteten Standorten. 2015 begann das BAFU mit umfassenden Überlegungen zu diesen beiden Verordnungen.

5 Weitere Informationen

Unter der Adresse www.fr.ch/sol/de/pub/dokumentation/gaerten.htm finden Sie weitere Informationen zu den Bodenanalysen in der Stadt Freiburg:

- > das vorliegende Dokument auf Deutsch und Französisch;
- > ein Dokument mit den Antworten zu Fragen, die Sie in Bezug auf die Bodenbelastung in der Stadt Freiburg und den gesundheitlichen Auswirkungen haben könnten;
- > die Kurzfassung des BMG-Berichts.

Auskunft

Amt für Umwelt AfU

Sektion UVP, Bodenschutz und Anlagensicherheit

Impasse de la Colline 4, 1762 Givisiez

T +26 305 37 60, F +26 305 10 02

sen@fr.ch, www.fr.ch/afu

A1 Ergebnisse der Bodenanalysen in der Stadt Freiburg 2011-2016

—



Ergebnisse der Bodenanalysen in der Stadt Freiburg 2011

	Schwermetalle											
	∑ 7 PCB (mg/kg)	PCDD/ PCDF* (ng I-TEQ/kg)	∑ 16 PAK** (mg/kg)	Benzo(a) pyren (mg/kg)	Blei Pb (mg/kg)	Cadmium Cd (mg/kg)	Chrom Cr (mg/kg)	Kupfer Cu (mg/kg)	Molybdän Mo (mg/kg)	Nickel Ni (mg/kg)	Queck-silber Hg (mg/kg)	Zink Zn (mg/kg)
Standort 1, Au	0.0022	1.72	0.735	0.052	145	0.267	25.3	69.2	0.15	27.6	1.19	110
Standort 2, Au	<0.0014 <0.0014	1.5 1.52	0.783 0.791	0.064 0.064	144 116	0.195 0.185	23.4 24.1	42.3 39.1	0.13 0.11	22.3 22.5	1.11 0.85	97 85
Standort 3, Burg	0.0113	5.35	3.01	0.269	301	0.722	26	98.9	0.42	26.9	1.11	349
Standort 4, Burg	0.0061	1.73	2.11	0.183	127	0.416	26.3	81.5	0.26	25.7	0.63	191
Standort 5, Les Places	0.0053	6.28	2.16	0.195	270	0.553	27.6	87.5	0.36	30.4	2.19	256
Standort 6, Au	0.0101	5.58	2.73	0.245	238	0.515	21.8	91.2	0.32	19.6	0.42	331
Standort 7, Au	0.0056	1.79	0.146	0.009	29.9	0.291	33.5	25.6	0.16	27.9	0.11	61
Standort 8, Burg	<0.0014	1.52	0.224	0.016	46.8	0.196	28.8	22.8	0.13	31.2	0.15	87
Standort 9, Au	0.0043	1.71	0.315	0.027	33.5	0.275	26.5	22.8	0.18	29.7	0.1	75
Standort 10, Schönberg	<0.0014	1.88	0.115	0.005	19.3	0.221	31.7	13.1	0.23	26.3	0.06	53
Standort 11, Schönberg	<0.0014	1.53	0.107	0.005	22.4	0.16	22.4	10.5	0.13	18.9	0.07	36
Standort 12, Schönberg	0.009	<1.48	3	0.332	110	0.3	25	51		28		120
Standort 13, Burg	0.0049	1.74	1.05	0.104	97.9	0.355	24.5	42.6	0.2	29.6	0.29	163
Richtwert VBBo		5	1	0.2	50	0.8	50	40	5	50	0.5	150
Prüfwert VBBo ***	0.2 / 0.2 / 0.1	20 / 20 / 20	20 / - / 10	2 / - / 1	200/200/300	2 / 2 / 10	100/200/100 ****	- / 150 / -	10 / 20 / 10 ****	80 / 100 / 100****	0.5 ¹ / 0.5 ¹ / -	- / 300 / -****
Sanierungswert VBBo ***	1 / 3 / 1	100 / 1000 / 100	100 / - / 100	10 / - / 10	1000/2000/1000	20 / 30 / 20	350/500/250****	1000 / 1000 / -	50 / 100 / 25 ****	200/200/200****	2 ¹ / 20 ¹ / 2 ¹	2000 / 2000 / -

* PCDD/PCDF: Dioxine und Furane

** PAK: Polzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe

*** Grenzwert nach Nutzungstyp: Nahrungspflanzenanbau / Futterpflanzenanbau / Nutzung mit direkter Bodenaufnahme

**** Beurteilungswerte gemäss Eikmann & Kloke (1993)

¹gemäss BAFU, Brief an Cercle Sol - AGIR, 11. Juni 2020

Die Farbkennzeichnung der Ergebnisse berücksichtigt den Nutzungstyp*** zum Zeitpunkt der Beprobung.

	Ergebnis > Richtwert VBBo
	Ergebnis > Prüfwert VBBo
	Ergebnis > Sanierungswert VBBo

Bemerkung: Probenahmetiefe bei allen Standorten zwischen 0 bis 20 cm; beim Standort 2 zweite Probenahme in einer Tiefe von 0 bis 5 cm.

Ergebnisse der Bodenanalysen in der Stadt Freiburg 2012

	Schwermetalle											
	∑ 7 PCB (mg/kg)	PCDD/ PCDF* (ng I-TEQ/kg)	∑ 16 PAK** (mg/kg)	Benzo(a) pyren (mg/kg)	Blei Pb (mg/kg)	Cadmium Cd (mg/kg)	Chrom Cr (mg/kg)	Kupfer Cu (mg/kg)	Molybdän Mo (mg/kg)	Nickel Ni (mg/kg)	Queck-silber Hg (mg/kg)	Zink Zn (mg/kg)
Standort 14, Burg	0.0031	2.67	0.45	0.036	52	0.36	32.4	45	0.16	39	0.11	88
Standort 15, Les Places	<0.0020	1.5	0.08	0.005	9	0.11	22.1	8	0.09	25	<0.05	37
Standort 16, Les Places	0.0174	3.31	3.09	0.235	352	4.56	35.2	54	0.27	37	0.11	1191
Standort 17, Les Places	0.0121	3.47	8.33	0.672	262	0.61	24.7	85	0.28	27	0.18	606
Standort 18, Les Places	0.0106	5.83	2.63	0.208	360	0.82	29.7	58	0.37	37	0.18	604
Standort 19, Les Places	0.008	2.45	13.2	1.08	189	0.44	25.1	43	0.25	30	0.22	269
Standort 20, Burg	0.0072	3.57	10.8	0.97	332	0.47	23.9	102	0.45	22	0.81	244
Standort 21, Burg	<0.0020	2.23	0.54	0.039	58	0.2	22.7	21	0.19	24	0.18	68
Standort 22, Au	0.0191	13.6	6.22	0.624	1040	1.61	23.5	84	0.34	21	0.31	731
Standort 23, Burg	<0.0020	1.95	0.19	0.013	23	0.17	29.3	20	0.13	33	0.06	53
Standort 24, Burg	<0.0020	1.61	1.34	0.119	35	0.17	30.3	18	0.14	32	0.07	57
Standort 25, Burg (im 2014 saniert)	0.0104	3.36	5.26	0.416	1483	0.49	25.2	88	0.3	23	0.32	353
Standort 26, Burg	0.0087	4.16	5.13	0.423	243	0.47	23.9	64	0.19	24	1.06	268
Standort 27, Au	0.0027	2.22	0.88	0.069	36	0.19	20	17	0.16	20	0.09	69
Richtwert VBBo		5	1	0.2	50	0.8	50	40	5	50	0.5	150
Prüfwert VBBo ***	0.2 / 0.2 / 0.1	20 / 20 / 20	20 / - / 10	2 / - / 1	200 / 200 / 300	2 / 2 / 10	100/200/100****	- / 150 / -	10 / 20 / 10 ****	80 / 100 / 100****	0.5 ¹ / 0.5 ¹ / -	- / 300 / -****
Sanierungswert VBBo ***	1 / 3 / 1	100 / 1000 / 100	100 / - / 100	10 / - / 10	1000/2000/1000	20 / 30 / 20	350/500/250****	1000 / 1000 / -	50 / 100 / 25 ****	200/200/200****	2 ¹ / 20 ¹ / 2 ¹	2000 / 2000 / -

* PCDD/PCDF: Dioxine und Furane

** PAK: Polzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe

*** Grenzwert nach Nutzungstyp: Nahrungspflanzenanbau / Futterpflanzenanbau / Nutzung mit direkter Bodenaufnahme

**** Beurteilungswerte gemäss Eikmann & Kloke (1993)

¹gemäss BAFU, Brief an Cercle Sol - AGIR, 11. Juni 2020

Die Farbkennzeichnung der Ergebnisse berücksichtigt den Nutzungstyp*** zum Zeitpunkt der Beprobung.

	Ergebnis > Richtwert VBBo
	Ergebnis > Prüfwert VBBo
	Ergebnis > Sanierungswert VBBo

Bemerkung: Probenahmetiefe bei allen Standorten zwischen 0 bis 20 cm; beim Standort 2 zweite Probenahme in einer Tiefe von 0 bis 5 cm.

Ergebnisse der Bodenanalysen in der Stadt Freiburg 2013

	Schwermetalle											
	∑ 7 PCB (mg/kg)	PCDD/ PCDF* (ng I-TEQ/kg)	∑ 16 PAK** (mg/kg)	Benzo(a) pyren (mg/kg)	Blei Pb (mg/kg)	Cadmium Cd (mg/kg)	Chrom Cr (mg/kg)	Kupfer Cu (mg/kg)	Molybdän Mo (mg/kg)	Nickel Ni (mg/kg)	Queck-silber Hg (mg/kg)	Zink Zn (mg/kg)
Standort 28, Au	0	0.55	1.66	0.16	144 166	0.26 0.36	19.8 19.4	97.4 70.4	0.38 0.28	17.4 17	1.17 0.99	253 307
Standort 29, Neustadt	0	1.8	0.95	0.09	331	0.49	23.6	119	-0.25	22.1	2.09	431
Standort 30, Burg	0	2.1	0.64	0.07	1174	0.42	20.1	69.6	0.41	24.8	2.29	473
Standort 31, Neustadt	0.007	9.7	3.07	0.31	463	0.87	22.2	184	-0.25	23.3	2.5	685
Standort 32, Neustadt	0.0024	4.8	3.49	0.32	597	1.4	33.4	185		24.9	4.4	519
Standort 33, Neustadt	0.096 0.13	53 17	4.13 8.22	0.36 0.81	495 35.9	1.36 1.01	26.2 25.1	210 195		22.6 23.5	1.43 1.69	522 47.1
Richtwert VBBo		5	1	0.2	50	0.8	50	40	5	50	0.5	150
Prüfwert VBBo ***	0.2 / 0.2 / 0.1	20 / 20 / 20	20 / - / 10	2 / - / 1	200 / 200 / 300	2 / 2 / 10	100 / 200 / 100****	- / 150 / -	10 / 20 / 10 ****	80 / 100 / 100****	0.5 ¹ / 0.5 ¹ / -	- / 300 / -****
Sanierungswert VBBo ***	1 / 3 / 1	100 / 1000 / 100	100 / - / 100	10 / - / 10	1000 / 2000 / 1000	20 / 30 / 20	350 / 500 / 250****	1000 / 1000 / -	50 / 100 / 25 ****	200 / 200 / 200****	2 ¹ / 20 ¹ / 2 ¹	2000 / 2000 / -

* PCDD/PCDF: Dioxine und Furane

** PAK: Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe

*** Grenzwert nach Nutzungstyp: Nahrungspflanzenanbau / Futterpflanzenanbau / Nutzung mit direkter Bodenaufnahme

**** Beurteilungswerte gemäss Eikmann & Kloke (1993)

¹gemäss BAFU, Brief an Cercle Sol - AGIR, 11. Juni 2020

Die Farbkennzeichnung der Ergebnisse berücksichtigt den Nutzungstyp*** zum Zeitpunkt der Beprobung.

	Ergebnis > Richtwert VBBo
	Ergebnis > Prüfwert VBBo
	Ergebnis > Sanierungswert VBBo

Bemerkung: Probenahmetiefe bei allen Standorten zwischen 0 bis 20 cm; beim Standort 2 zweite Probenahme in einer Tiefe von 0 bis 5 cm.

Ergebnisse der Bodenanalysen in der Stadt Freiburg 2014

	Schwermetalle											
	∑ 7 PCB (mg/kg)	PCDD/ PCDF* (ng I-TEQ/kg)	∑ 16 PAK** (mg/kg)	Benzo(a) pyren (mg/kg)	Blei Pb (mg/kg)	Cadmium Cd (mg/kg)	Chrom Cr (mg/kg)	Kupfer Cu (mg/kg)	Molybdän Mo (mg/kg)	Nickel Ni (mg/kg)	Queck-silber Hg (mg/kg)	Zink Zn (mg/kg)
Standort 34, Burg	0.0078 0.0067	2.5 4.3	7.8 15	0.762 1.41	504 338	0.96 0.75	28.1 25.2	117 90.2	0.3 0.36	27.4 24.6	2.11 1.78	685 516
Standort 35, Burg	0.0039	0.37	0.81	0.037	320	0.47	26.9	90	0.36	27.1	1.51	321
Standort 36, Burg	0.0249 0.0066	4.3 2.2	2.6 2	0.096 0.176	526 282	0.88 0.36	30.1 26.2	143 80	0.49 0.31	24.9 24.4	2.16 2.01	432 242
Standort 37, Neustadt	0.0100 0.0093	1.3 2.4	5.7 5.5	0.571 0.646	330 198	0.59 0.5	22.3 21	80.4 77.4	0.41 0.47	20.3 18.8	1.12 0.86	453 268
Standort 38, Neustadt	0.0050	6.5	5.4	0.482	409	0.67	27.7	159	0.26	21.5	4.58	423
Standort 39, Neustadt	<0.0020 <0.0020 <0.0020	0.89 1.2 2.8	6.3 6.2 1.7	0.61 0.605 0.196	396 388 313	0.36 0.48 0.37	21.6 22.7 23.4	150 139 113	0.33 0.21 0.36	21.3 21.1 20.1	19.19 12.19 2.83	218 291 253
Standort 40, Neustadt	0.0077 0.0242	4 29	2.7 2.8	0.249 0.257	413 506	0.64 0.85	18.2 20.2	161 195	0.36 0.37	20.4 22.3	1.73 1.84	352 495
Standort 41, Neustadt	0.0218	2.6	3.9	0.367	349	0.48	25.3	103	0.57	19.7	1.82	212
Standort 42, Neustadt	<0.0020 0.0517	0 1.3	0.5 1.2	0.035 0.1	32.3 173	0.21 0.19	20.1 19.9	17.1 46.1	0.21 0.21	21.3 20.4	0.12 1.1	47.7 108
Standort 43, Neustadt	0.0101	1.2	0.8	0.058	160	0.39	27.6	79.4	0.53	19.5	0.93	218
Richtwert VBBo		5	1	0.2	50	0.8	50	40	5	50	0.5	150
Prüfwert VBBo ***	0.2 / 0.2 / 0.1	20 / 20 / 20	20 / - / 10	2 / - / 1	200 / 200 / 300	2 / 2 / 10	100/200/100****	- / 150 / -	10 / 20 / 10 ****	80 / 100 / 100****	0.5 ¹ / 0.5 ¹ / -	- / 300 / -****
Sanierungswert VBBo ***	1 / 3 / 1	100 / 1000 / 100	100 / - / 100	10 / - / 10	1000/2000/1000	20 / 30 / 20	350/500/250****	1000 / 1000 / -	50 / 100 / 25 ****	200/200/200****	2 ¹ / 20 ¹ / 2 ¹	2000 / 2000 / -

* PCDD/PCDF: Dioxine und Furane

** PAK: Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe

*** Grenzwert nach Nutzungstyp: Nahrungspflanzenanbau / Futterpflanzenanbau / Nutzung mit direkter Bodenaufnahme

**** Beurteilungswerte gemäss Eikmann & Kloke (1993)

¹gemäss BAFU, Brief an Cercle Sol - AGIR, 11. Juni 2020

Die Farbkennzeichnung der Ergebnisse berücksichtigt den Nutzungstyp*** zum Zeitpunkt der Beprobung.

	Ergebnis > Richtwert VBBo
	Ergebnis > Prüfwert VBBo
	Ergebnis > Sanierungswert VBBo

Bemerkung: Probenahmetiefe bei allen Standorten zwischen 0 bis 20 cm; beim Standort 2 zweite Probenahme in einer Tiefe von 0 bis 5 cm.

Ergebnisse der Bodenanalysen in der Stadt Freiburg 2014 (Fortsetzung)

	Schwermetalle											
	∑ 7 PCB (mg/kg)	PCDD/ PCDF* (ng I-TEQ/kg)	∑ 16 PAK** (mg/kg)	Benzo(a) pyren (mg/kg)	Blei Pb (mg/kg)	Cadmium Cd (mg/kg)	Chrom Cr (mg/kg)	Kupfer Cu (mg/kg)	Molybdän Mo (mg/kg)	Nickel Ni (mg/kg)	Queck-silber Hg (mg/kg)	Zink Zn (mg/kg)
Standort 44, Neustadt	0.0028	6.8	2.4	0.207	201	0.48	30.2	126	0.46	25.4	0.41	258
Standort 45, Burg	0.0026	6.4	5.3	0.879	514	0.96	30.1	101	0.24	28.7	1.12	379
Standort 46, Neustadt	0.0078	1.2	1.58	0.162	160	0.26	17.8	41.2	<0.25	15.7	0.67	136
Standort 47, Neustadt	<0.0020	0	0.125	0.004	17.1	0.15	13.8	11.5	<0.25	15.6	0.09	31.5
Standort 48, Au	<0.0020	0.0088	0.116	0.005	13.8	0.16	14	10.4	<0.25	15.3	0.05	31.8
Standort 49, Neustadt	<0.0020	0	0.556	0.03	27.1	0.2	11.7	17.6	<0.25	13.4	0.1	62.9
Standort 50, Neustadt	0.0040	0.2	0.916	0.078	41.7	0.22	17.5	20.4	<0.25	19.7	0.24	62.7
Standort 51, Neustadt	0.0157	1.4	5.52	0.539	595	0.45	23.2	81.4	<0.25	21.1	2.48	207
Standort 52, Neustadt	<0.002	0.0075	0.124	0.008	8.9	0.1	10.8	7.2	<0.25	10.9	0.05	23
Richtwert VBBo		5	1	0.2	50	0.8	50	40	5	50	0.5	150
Prüfwert VBBo ***	0.2 / 0.2 / 0.1	20 / 20 / 20	20 / - / 10	2 / - / 1	200 / 200 / 300	2 / 2 / 10	100/200/100****	- / 150 / -	10 / 20 / 10 ****	80 / 100 / 100****	0.5 ¹ / 0.5 ¹ / -	- / 300 / -****
Sanierungswert VBBo ***	1 / 3 / 1	100 / 1000 / 100	100 / - / 100	10 / - / 10	1000/2000/1000	20 / 30 / 20	350/500/250****	1000 / 1000 / -	50 / 100 / 25 ****	200/200/200****	2 ¹ / 20 ¹ / 2 ¹	2000 / 2000 / -

* PCDD/PCDF: Dioxine und Furane

** PAK: Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe

*** Grenzwert nach Nutzungstyp: Nahrungspflanzenanbau / Futterpflanzenanbau / Nutzung mit direkter Bodenaufnahme

**** Beurteilungswerte gemäss Eikmann & Kloke (1993)

¹gemäss BAFU, Brief an Cercle Sol - AGIR, 11. Juni 2020

Die Farbkennzeichnung der Ergebnisse berücksichtigt den Nutzungstyp*** zum Zeitpunkt der Beprobung.

	Ergebnis > Richtwert VBBo
	Ergebnis > Prüfwert VBBo
	Ergebnis > Sanierungswert VBBo

Bemerkung: Probenahmetiefe bei allen Standorten zwischen 0 bis 20 cm; beim Standort 2 zweite Probenahme in einer Tiefe von 0 bis 5 cm.

Ergebnisse der Bodenanalysen in der Stadt Freiburg 2015

	Schwermetalle												
	∑ 7 PCB (mg/kg)	PCDD/ PCDF* (ng I-TEQ/kg)	∑ 16 PAK** (mg/kg)	Benzo(a) pyren (mg/kg)	Blei Pb (mg/kg)	Cadmium Cd (mg/kg)	Chrom Cr (mg/kg)	Kupfer Cu (mg/kg)	Molybdän Mo (mg/kg)	Nickel Ni (mg/kg)	Queck-silber Hg (mg/kg)	Zink Zn (mg/kg)	
Standort 53, Neustadt			1.24	0.111	179.7 173.6	0.58 0.35	19.5 18.9	82.4 93	0.08 0.07	20.6 20.9	1.24 1.11	376.9 207	
Standort 54, Neustadt					295.1	0.41	23.8	103	0.15	21.6	3.91	241.5	
Standort 55, Neustadt			5.08	0.455	543.6 656.9	0.76 0.96	23 23.7	380 215	0.35 0.37	22.8 22.5	2.58 2.94	453 554.6	
Standort 56, Les Places			0.4	0.02	122	0.36	23.7	29.6	0.15	0.243	1.08	188.7	
Standort 57, Neustadt			29.1	3.37	487.2 362.9	0.89 0.95	26.2 26.2	98 84.3	0.23 0.23	22.2 23.3	0.97 0.93	606.4 554.9	
Standort 58, Neustadt					130.8	0.37	22.9	70.4	0.17	21.5	1.73	175.2	
Standort 59, Neustadt			2.1 2.59	0.217 0.282	382.6 510.5 339.5	0.54 0.72 0.49	21 23.2 20.1	206 174 127	0.33 0.22 0.26	23.4 22.9 21.8	2.47 2.15 4.22	372.2 399.2 233.6	
Standort 60, Neustadt					806.9	0.74	25.6	162	0.27	20.9	1.27	831.4	
Standort 61, Au			9.25	0.911	1370 1936	1.06 1.13	25.9 24.9	203 223	0.24 0.39	23.4 24.5	4.59 3.62	746.8 862.6	
Standort 62, Neustadt					757.5	0.74	23.8	86.6	0.38	22.4	0.87	636.4	
Standort 63, Burg			4.38	0.492	494.2	1.16	24.8	156	1.17	25.9	2.67	610.9	
Richtwert VBBo			5	1	0.2	50	0.8	50	40	5	50	0.5	150
Prüfwert VBBo ***	0.2 / 0.2 / 0.1	20 / 20 / 20	20 / - / 10	2 / - / 1	200 / 200 / 300	2 / 2 / 10	100/200/100****	- / 150 / -	10 / 20 / 10 ****	80 / 100 / 100****	0.5 ¹ / 0.5 ¹ / -	- / 300 / -****	
Sanierungswert VBBo ***	1/3 / 1	100 / 1000 / 100	100 / - / 100	10 / - / 10	1000/2000/1000	20 / 30 / 20	350/500/250****	1000 / 1000 / -	50 / 100 / 25 ****	200/200/200****	2 ¹ / 20 ¹ / 2 ¹	2000 / 2000 / -	

* PCDD/PCDF: Dioxine und Furane

** PAK: Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe

*** Grenzwert nach Nutzungstyp: Nahrungspflanzenanbau / Futterpflanzenanbau / Nutzung mit direkter Bodenaufnahme

**** Beurteilungswerte gemäss Eikmann & Kloke (1993)

¹gemäss BAFU, Brief an Cercle Sol - AGIR, 11. Juni 2020

Die Farbkennzeichnung der Ergebnisse berücksichtigt den Nutzungstyp*** zum Zeitpunkt der Beprobung.

	Ergebnis > Richtwert VBBo
	Ergebnis > Prüfwert VBBo
	Ergebnis > Sanierungswert VBBo

Bemerkung: Probenahmetiefe bei allen Standorten zwischen 0 bis 20 cm; beim Standort 2 zweite Probenahme in einer Tiefe von 0 bis 5 cm.

Ergebnisse der Bodenanalysen in der Stadt Freiburg 2015 (Fortsetzung)

	Schwermetalle											
	∑ 7 PCB (mg/kg)	PCDD/ PCDF* (ng I-TEQ/kg)	∑ 16 PAK** (mg/kg)	Benzo(a) pyren (mg/kg)	Blei Pb (mg/kg)	Cadmium Cd (mg/kg)	Chrom Cr (mg/kg)	Kupfer Cu (mg/kg)	Molybdän Mo (mg/kg)	Nickel Ni (mg/kg)	Queck-silber Hg (mg/kg)	Zink Zn (mg/kg)
Standort 64, Pérolles					24.2	0.24	21.4	28.2	0.14	22.4	0.06	74.83
Standort 65, Pérolles			3.29 1.05	0.237 0.089	62.03 42.39	0.29 0.29	21.6 22.1	82.1 71.5	0.20 0.02	31 31.4	0.19 0.08	138 217.3
Standort 66, Pérolles			2.2	0.174	82.25	0.30	25.4	34.2	0.20	33.3	0.15	113.5
Standort 67, Neustadt			2.4	0.166	509.8 519.8	0.51 0.44	20.8 19.3	94.5 55.3	0.41 0.15	17.9 16.4	1.18 0.98	399.4 338.4
Standort 68, Au			0.247	0.011	17.21	0.18	23.9	14.1	0.02	21.5	0.07	44.86
Standort 69, Burg					330	0.47	23.3	118	0.22	23.5	1.25	245.9
Standort 70, Burg					206 83.8	0.58 0.35	28 24.7	49.4 35.4	0.20 0.81	28.2 29.9	0.51 0.39	194.9 85.2
Standort 71, Neustadt			2.38	0.222	326	0.56	24.5	237	0.17	22.5	1.36	389.1
Standort 72, Neustadt					432.3	0.81	25.4	172	0.26	22.9	1.98	423.4
Standort 73, Neustadt					530.7 486.3	0.82 0.74	27.3 23.7	165 135	0.30 0.17	21.9 21.2	1.65 1.70	436.9 400.2
Standort 74, Neustadt					281	0.48	23.2	141	0.20	21.6	1.21	274.1
Richtwert VBBo		5	1	0.2	50	0.8	50	40	5	50	0.5	150
Prüfwert VBBo ***	0.2 / 0.2 / 0.1	20 / 20 / 20	20 / - / 10	2 / - / 1	200 / 200 / 300	2 / 2 / 10	100/200/100****	- / 150 / -	10 / 20 / 10 ****	80 / 100 / 100****	0.5 ¹ / 0.5 ¹ / -	- / 300 / -****
Sanierungswert VBBo ***	1 / 3 / 1	100 / 1000 / 100	100 / - / 100	10 / - / 10	1000/2000/1000	20 / 30 / 20	350/500/250****	1000 / 1000 / -	50 / 100 / 25 ****	200/200/200****	2 ¹ / 20 ¹ / 2 ¹	2000 / 2000 / -

* PCDD/PCDF: Dioxine und Furane

** PAK: Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe

*** Grenzwert nach Nutzungstyp: Nahrungspflanzenanbau / Futterpflanzenanbau / Nutzung mit direkter Bodenaufnahme

**** Beurteilungswerte gemäss Eikmann & Kloke (1993)

¹gemäss BAFU, Brief an Cercle Sol - AGIR, 11. Juni 2020

Die Farbkennzeichnung der Ergebnisse berücksichtigt den Nutzungstyp*** zum Zeitpunkt der Beprobung.

	Ergebnis > Richtwert VBBo
	Ergebnis > Prüfwert VBBo
	Ergebnis > Sanierungswert VBBo

Bemerkung: Probenahmetiefe bei allen Standorten zwischen 0 bis 20 cm; beim Standort 2 zweite Probenahme in einer Tiefe von 0 bis 5 cm.

Ergebnisse der Bodenanalysen in der Stadt Freiburg 2015 (Fortsetzung)

	Schwermetalle											
	∑ 7 PCB (mg/kg)	PCDD/ PCDF* (ng I-TEQ/kg)	∑ 16 PAK** (mg/kg)	Benzo(a) pyren (mg/kg)	Blei Pb (mg/kg)	Cadmium Cd (mg/kg)	Chrom Cr (mg/kg)	Kupfer Cu (mg/kg)	Molybdän Mo (mg/kg)	Nickel Ni (mg/kg)	Queck-silber Hg (mg/kg)	Zink Zn (mg/kg)
Standort 75, Neustadt			5.7	0.47	730 523	0.73 0.89	21.3 23.5	110 185	0.24 0.23	21.8 23.7	4.76 3.31	421 572.1
Standort 76, Neustadt					564.2	0.85	27.3	182	0.26	21.5	1.68	538.6
Standort 77, Neustadt			1.2	0.06	321	0.77	20	127	0.25	22.6	3.78	429.6
Standort 78, Neustadt					228.4	0.36	19.8	102	0.36	22.2	3.81	193.8
Standort 79, Au			2.4	0.22	251	0.89	26.9	148	0.38	26.9	0.58	417.2
Standort 80, Au			0.8 1.3	0.04 0.07	192 197	0.41 0.43	21.1 22.6	95.1 95.7	0.18 0.21	22.9 22.5	1.35 1.57	179.5 202.7
Richtwert VBBo		5	1	0.2	50	0.8	50	40	5	50	0.5	150
Prüfwert VBBo ***	0.2 / 0.2 / 0.1	20 / 20 / 20	20 / - / 10	2 / - / 1	200 / 200 / 300	2 / 2 / 10	100/200/100****	- / 150 / -	10 / 20 / 10 ****	80 / 100 / 100****	0.5 ¹ / 0.5 ¹ / -	- / 300 / -****
Sanierungswert VBBo ***	1 / 3 / 1	100 / 1000 / 100	100 / - / 100	10 / - / 10	1000/2000/1000	20 / 30 / 20	350/500/250****	1000 / 1000 / -	50 / 100 / 25 ****	200/200/200****	2 ¹ / 20 ¹ / 2 ¹	2000 / 2000 / -

* PCDD/PCDF: Dioxine und Furane

** PAK: Polzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe

*** Grenzwert nach Nutzungstyp: Nahrungspflanzenanbau / Futterpflanzenanbau / Nutzung mit direkter Bodenaufnahme

**** Beurteilungswerte gemäss Eikmann & Kloke (1993)

¹gemäss BAFU, Brief an Cercle Sol - AGIR, 11. Juni 2020

Die Farbkennzeichnung der Ergebnisse berücksichtigt den Nutzungstyp*** zum Zeitpunkt der Beprobung.

	Ergebnis > Richtwert VBBo
	Ergebnis > Prüfwert VBBo
	Ergebnis > Sanierungswert VBBo

Bemerkung: Probenahmetiefe bei allen Standorten zwischen 0 bis 20 cm; beim Standort 2 zweite Probenahme in einer Tiefe von 0 bis 5 cm.

Ergebnisse der Bodenanalysen in der Stadt Freiburg 2016

	Schwermetalle											
	∑ 7 PCB (mg/kg)	PCDD/ PCDF* (ng I-TEQ/kg)	∑ 16 PAK** (mg/kg)	Benzo(a) pyren (mg/kg)	Blei Pb (mg/kg)	Cadmium Cd (mg/kg)	Chrom Cr (mg/kg)	Kupfer Cu (mg/kg)	Molybdän Mo (mg/kg)	Nickel Ni (mg/kg)	Queck-silber Hg (mg/kg)	Zink Zn (mg/kg)
Site 81, Au			0.6	0.06	59.49 49.4	0.23 0.19	21.4 19.9	24.3 24.2	0.09 0.06	19.5 17.9	0.37 0.34	106.6 108.6
Site 82, Neustadt			0.6	0.06	69.8 132.5 83.8 71.2	0.41 0.52 0.46 0.37	21.1 23.5 22.0 20.6	32.2 67.9 74.7 26.5	0.13 0.24 0.28 0.19	19.1 20.3 22.4 22.2	0.46 0.76 0.36 0.23	80.6 182.1 192.2 146.5
Site 83, Neustadt					32.6 50.0	0.18 0.31	22.5 21.3	22.8 42.8	0.13 0.07	26.5 21.6	0.22 0.65	86.8 95.1
Site 84, Neustadt			0.9	0.11	214.8	0.34	23.3	62.5	0.21	22.0	2.28	184.5
Site 85, Burg					70.8	0.33	38.3	146.0	< 0.05	24.7	0.14	134.3
Site 86, Au			16	1.4	744.7 272.1	0.82 0.38	28.8 33.1	283.0 136.0	0.69 0.20	23.0 20.8	2.20 1.25	448.7 182.4
Site 87, Au			0.4	0.04	111.7	0.23	23.7	84.0	< 0.05	30.8	1.20	98.7
Site 88, Au			4.7	0.44	818.2	0.78	23.2	98.3	0.28	19.6	2.08	563.6
Site 89, Burg			14	1.4	411.8	0.61	29.8	61.7	0.39	31.9	0.36	333.7
Site 90, Au			20	1.7	673.1	1.01	25.4	313.0	0.75	23.3	1.84	406.7
Richtwert VBBo		5	1	0.2	50	0.8	50	40	5	50	0.5	150
Prüfwert VBBo ***	0.2 / 0.2 / 0.1	20 / 20 / 20	20 / - / 10	2 / - / 1	200 / 200 / 300	2 / 2 / 10	100/200/100****	- / 150 / -	10 / 20 / 10 ****	80 / 100 / 100****	0.5 ¹ / 0.5 ¹ / -	- / 300 / -****
Sanierungswert VBBo ***	1 / 3 / 1	100 / 1000 / 100	100 / - / 100	10 / - / 10	1000/2000/1000	20 / 30 / 20	350/500/250****	1000 / 1000 / -	50 / 100 / 25 ****	200/200/200****	2 ¹ / 20 ¹ / 2 ¹	2000 / 2000 / -

* PCDD/PCDF: Dioxine und Furane

** PAK: Polzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe

*** Grenzwert nach Nutzungstyp: Nahrungspflanzenanbau / Futterpflanzenanbau / Nutzung mit direkter Bodenaufnahme

**** Beurteilungswerte gemäss Eikmann & Kloke (1993)

¹gemäss BAFU, Brief an Cercle Sol - AGIR, 11. Juni 2020

Die Farbkennzeichnung der Ergebnisse berücksichtigt den Nutzungstyp*** zum Zeitpunkt der Beprobung.

	Ergebnis > Richtwert VBBo
	Ergebnis > Prüfwert VBBo
	Ergebnis > Sanierungswert VBBo

Bemerkung: Probenahmetiefe bei allen Standorten zwischen 0 bis 20 cm; beim Standort 2 zweite Probenahme in einer Tiefe von 0 bis 5 cm.

Ergebnisse der Bodenanalysen in der Stadt Freiburg 2016 (Fortsetzung)

	Schwermetalle											
	∑ 7 PCB (mg/kg)	PCDD/ PCDF* (ng I-TEQ/kg)	∑ 16 PAK** (mg/kg)	Benzo(a) pyren (mg/kg)	Blei Pb (mg/kg)	Cadmium Cd (mg/kg)	Chrom Cr (mg/kg)	Kupfer Cu (mg/kg)	Molybdän Mo (mg/kg)	Nickel Ni (mg/kg)	Queck-silber Hg (mg/kg)	Zink Zn (mg/kg)
Site 91, Neustadt			<0.2	<0.01	19.0 41.7	0.18 0.25	22.9 21.4	13.0 26.8	<0.05 0.16	23.1 22.7	0.06 0.19	44.5 144.3
Site 92, Neustadt					178.4 141.2	0.36 0.25	24.8 22.4	76.4 95.2	0.12 0.10	24.0 23.1	1.02 2.19	203.0 148.4
Site 93, Au			15	1.3	188.0	0.33	18.2	180.0	0.10	16.1	2.57	205.8
Site 94, Au			4.1	0.43	215.0	0.63	22.8	234.0	0.24	22.2	3.15	275.3
Site 95, Neustadt			2.6	0.22	474.0 259.0 305.0	0.57 0.49 0.57	23.6 27.6 21.6	59.4 83.7 25.0	0.26 0.10 0.07	18.3 20.1 19.9	0.31 1.30 0.18	373.3 257.5 324.8
Site 96, Neustadt			1.3	0.12	24.2 25.0	0.17 0.19	17.2 18.3	13.9 15.7	0.10 0.09	19.1 21.2	0.20 0.14	72.5 72.2
Site 97, Au			1.8	0.16	147.0 81.7 109.0	0.23 0.17 0.29	26.8 23.5 17.7	197.0 16.0 41.9	< 0.05 0.06 0.06	22.7 20.6 16.3	0.33 0.07 0.09	344.3 138.3 192.3
Richtwert VBBo		5	1	0.2	50	0.8	50	40	5	50	0.5	150
Prüfwert VBBo ***	0.2 / 0.2 / 0.1	20 / 20 / 20	20 / - / 10	2 / - / 1	200 / 200 / 300	2 / 2 / 10	100/200/100****	- / 150 / -	10 / 20 / 10 ****	80 / 100 / 100****	0.5 ¹ / 0.5 ¹ / -	- / 300 / -****
Sanierungswert VBBo ***	1 / 3 / 1	100 / 1000 / 100	100 / - / 100	10 / - / 10	1000/2000/1000	20 / 30 / 20	350/500/250****	1000 / 1000 / -	50 / 100 / 25 ****	200/200/200****	2 ¹ / 20 ¹ / 2 ¹	2000 / 2000 / -

* PCDD/PCDF: Dioxine und Furane

** PAK: Polzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe

*** Grenzwert nach Nutzungstyp: Nahrungspflanzenanbau / Futterpflanzenanbau / Nutzung mit direkter Bodenaufnahme

**** Beurteilungswerte gemäss Eikmann & Kloke (1993)

¹gemäss BAFU, Brief an Cercle Sol - AGIR, 11. Juni 2020

Die Farbkennzeichnung der Ergebnisse berücksichtigt den Nutzungstyp*** zum Zeitpunkt der Beprobung.

	Ergebnis > Richtwert VBBo
	Ergebnis > Prüfwert VBBo
	Ergebnis > Sanierungswert VBBo

Bemerkung: Probenahmetiefe bei allen Standorten zwischen 0 bis 20 cm; beim Standort 2 zweite Probenahme in einer Tiefe von 0 bis 5 cm.