



Bodenbelastungsgebiet Biberist / Gerlafingen

**Monitoring Bodenbelastung -
Ersterhebung 2009 / 2010**



Inhalt

1. Ausgangslage	1
2. Monitoring	1
3. Rechtliche Grundlagen	1
4. Standortwahl und Probenahme	2
4.1. Standortwahl	2
4.2. Standort-Sicherung	3
4.3. Probenahme	3
4.4. Analysen.....	4
5. Resultate und Interpretation	5
5.1. Resultate	5
5.2. Beurteilung der Monitoring-Standorte	9
5.2.1. Standort 4	9
5.2.2. Standort 6	9
5.2.3. Standort 7	10
5.2.4. Standort 11	10
5.2.5. Standort 12	10
5.2.6. Standort 14	10
5.2.7. Standort 15	10
5.2.8. Standort 22	10
5.2.9. Gesamtbeurteilung	10
6. Gefährdungsabschätzung	11
7. Massnahmen und Empfehlungen	11
8. Zusammenfassung	12

Bodenbelastungsgebiet Biberist / Gerlafingen: Monitoring Bodenbelastung – Ersterhebung 2009/2010

1. Ausgangslage

Seit bald 200 Jahren wird am Standort der heutigen Stahl Gerlafingen AG Metall verarbeitet, seit bald 100 Jahren auch Stahl produziert. Bei der Stahlherstellung und -bearbeitung werden Staubpartikel freigesetzt, die sich nach einem Transport durch die Luft am Boden absetzen. Dadurch haben sich in den Böden in der näheren Umgebung des Stahlwerks während vieler Jahrzehnte – vor allem bis zum Einbau der ersten Filteranlagen in den 1970er Jahren - Schadstoffe angereichert. Diese Bodenbelastung birgt ein potentiellies Risiko für Menschen und Tiere. Dank umfangreichen lufthygienischen Sanierungsmassnahmen werden heute bei den Werkarbeiten bedeutend weniger Schadstoffe freigesetzt. Trotzdem geht der Schadstoffeintrag in die Böden – wenn auch vermindert – weiter.

In den 1990er Jahren hat das Amt für Umwelt (AfU) die Böden sowie die Vegetation im Raum Biberist / Gerlafingen umfassend untersucht. Gestützt auf die damalige Verordnung über Schadstoffbelastungen des Bodens (VSBo) haben die Untersuchungen ermöglicht, Bereiche mit gleicher Schadstoffbelastung zu Belastungszonen zusammenzufassen. Die Ergebnisse sind im Bericht *Bodenbelastungsgebiet Biberist / Gerlafingen* (Amt für Umwelt, Bericht. Nr.39, 1997) erörtert und anlässlich einer öffentlichen Orientierungsveranstaltung am 2. Juli 1997 den Bewohnerinnen und Bewohnern von Biberist und Gerlafingen präsentiert worden.

Die damaligen Untersuchungen haben nur die Belastungen berücksichtigt, die durch den Werkbetrieb des Stahlwerks hervorgerufen worden sind. Die für Siedlungen typischen Bodenbelastungen, verursacht durch eine nach heutigem Wissen unsachgemässe Gartenbewirtschaftung, durch Emissionen des Verkehrs etc., sind für die Abgrenzung nicht berücksichtigt worden. Die kantonale Fachstelle Bodenschutz hat für die betroffene Bevölkerung im Jahr 1997 fünf Merkblätter (Amt für Umwelt, 2001, 3. Auflage) erstellt. Diese haben sowohl Informationen zu der Belastungssituation wie auch Empfehlungen zum sorgsamem Umgang mit den schadstoffbelasteten Böden umfasst.

2. Monitoring

Die Belastung des Bodens ist ein Langzeitproblem, da viele Schadstoffe im Boden nicht abgebaut sondern gespeichert und im Lauf der Zeit angereichert werden. Bei einer bekannten Belastung des Bodens überwachen die Kantone die Entwicklung der Bodenbelastung gemäss Art. 4 VBBo. Das Amt für Umwelt nimmt diese Aufgabe durch eine regelmässig wiederholte Untersuchung des Bodens, einem sogenannten Monitoring, wahr.

Im Jahr 2010 ist die erste Monitoring-Kampagne im Auftrag des AfU durchgeführt worden. Der vorliegende Bericht zeigt die Vorgehensweise und Resultate dieser Bodenuntersuchung auf und stellt die aktuelle Belastungssituation sowie die daraus resultierenden Massnahmen dar. Die Bodenuntersuchung wird künftig alle 10 Jahre wiederholt.

3. Rechtliche Grundlagen

Die eidgenössische Verordnung über Belastungen des Bodens (VBBo) bildet die Grundlage für die Beurteilung von Bodenbelastungen. Sie gibt die drei Bodenbelastungswerte Richtwert, Prüfwert und Sanierungswert vor.

Wird ein **Richtwert** der VBBo überschritten, ist die Bodenfruchtbarkeit, also die Gesundheit des Bodens, langfristig nicht mehr gewährleistet. Der Kanton muss in einem solchen Fall dafür sorgen, dass die Belastung nicht weiter ansteigt. Eine gesundheitliche Gefährdung von Menschen, Tieren und Pflanzen liegt jedoch nicht vor. Der belastete Bodenaushub kann nur eingeschränkt weiterverwendet werden, damit eine Verschleppung von belastetem Material in unbelastete Gebiete vermieden wird.

Wird ein **Prüfwert** der VBBo überschritten, prüft der Kanton, ob die Bodenbelastung Menschen, Tiere oder Pflanzen konkret gefährdet. Hierzu dient das Handbuch *Gefährdungsabschätzung und*

Massnahmen bei schadstoffbelasteten Böden (BUWAL, 2005). Die Prüfwerte sind von der aktuellen und möglichen Nutzung des betroffenen Bodens abhängig. Prüfwerte sind für den Nahrungspflanzenanbau, den Futterpflanzenanbau und Nutzungen mit einer möglichen direkten Bodenaufnahme festgelegt. Ist eine konkrete Gefährdung vorhanden, muss die Nutzung des Bodens eingeschränkt werden. Die einschränkenden Massnahmen müssen in jedem Fall eine Gefährdung ausschliessen.

Wird ein **Sanierungswert** der VBBo überschritten, gilt die Nutzung als gesundheitsgefährdend für Mensch, Tier oder Pflanze. Sanierungswerte sind für die Landwirtschaft und den Gartenbau, für Haus- und Familiengärten sowie für Kinderspielplätze festgelegt. Im Bodenbelastungsgebiet Biberist / Gerlafingen werden keine Sanierungswerte überschritten.

4. Standortwahl und Probenahme

Das Büro *Ambio GmbH, Zürich* hat 2010 im Auftrag des AfU die erste Monitoring-Kampagne im Bodenbelastungsgebiet Biberist / Gerlafingen durchgeführt.

4.1. Standortwahl

Die Monitoring-Standorte inkl. Referenzstandorte sind 2009 ausgewählt worden. Sie richten sich nach der in der Probenahme-Kampagne 1991 - 1995 ermittelten Bodenbelastungsfläche (Amt für Umwelt, 1997).

Die Monitoring-Standorte berücksichtigen die folgenden Kriterien:

- a. Die Standorte decken die verschiedenen, 1997 festgelegten Belastungszonen, also die Prüfwert- und die Richtwertzone sowie die Böden ausserhalb des Bodenbelastungsgebietes ab.
- b. Die Standorte charakterisieren die Schadstoffimmissionen des Stahlwerks und dürfen nicht durch eine andere Belastung überlagert werden. Deshalb sind Flächen, die im Verzeichnis über schadstoffbelaste Böden (VSB) aufgrund anderer Belastungssituationen erfasst sind oder die im Kataster der belasteten Standorte (KbS) verzeichnet sind, ausgeschlossen.
- c. Die Standorte müssen auch in Zukunft als Monitoring-Fläche zur Verfügung stehen. Es muss sichergestellt sein, dass sie nicht überbaut werden können. Zusätzlich ist wichtig, dass die Nutzung eines Monitoring-Standortes zukünftig gleich bleibt. Ackerbaulich genutzte Flächen sind aufgrund der ständig wechselnden Bewirtschaftung und der Bodenumschichtung durch Pflügen ungeeignet. Diese Flächen sind nach dem Richtplan 2000, nachgeführt am 31.12.2006 sowie die darauf basierende Ortsplanung, ausgeschieden worden.
- d. Die Monitoring-Standorte weisen auf der gesamten Beprobungsfläche einen möglichst homogenen Bodenaufbau auf. Dafür sind auf jedem potentiellen Standort mit einem Handbohrstock (Pürkhauer) Bodenproben entnommen und die Bodeneigenschaften bestimmt worden.
- e. Flächen, bei denen die Grundwasserhöchststände bis 1 m oder weniger unterhalb der Terrainoberfläche liegen, sind als Monitoring-Standorte ungeeignet. Diese Flächen sind anhand der aktuellen Grundwasserkarten ausgeschieden worden.
- f. Ungeeignet sind Flächen entlang der Emme, auf denen Sedimente durch Überflutungen abgelagert werden oder bei denen Boden erodiert werden kann.
- g. Das Amt für Umwelt betreibt in Biberist und Gerlafingen mehrere Messstationen zur Bestimmung der Staubdepositionen (Amt für Umwelt, 2012b). Standorte in der Nähe dieser Messstationen sind bevorzugt worden.

Gemäss diesen Auswahlkriterien sind acht Monitoring-Standorte festgelegt worden, die sich für die langfristige Beobachtung der Schadstoffgehalte im Bodenbelastungsgebiet Biberist / Gerlafingen eignen (Tab. 1). Die Grundeigentümer und Nutzer der betroffenen Flächen werden in die Standortevaluation miteinbezogen und entsprechend entschädigt.

Table 1: Probenahmestandorte der Bodenüberwachung mit aktueller Nutzung und Lage des Standortes hinsichtlich Belastungszonen

Standort	Ort	Nutzung	Belastungszone
4	Unter Altisberg, Biberist	Wald	Richtwertzone
6	Breiti, Biberist	Dauergrünland, Weide	Richtwertzone
7	Winkelmatt, Biberist	Garten, Wiese	Prüfwertzone
11	Altismatt, Biberist	Dauergrünland, Weide	Ausserhalb Bodenbelastungsgebiet
12	Neumatt / Bleichmatt, Biberist	Sportplatz, Wiese	Ausserhalb Bodenbelastungsgebiet
14	Winkelmatt, Biberist	Dauergrünland, Wiese	Richtwertzone
15	Oberfeld, Gerlafingen	Parkanlage, Wiese	Richtwertzone
22	Breitenmatten, Gerlafingen	Dauergrünland, Weide	Richtwertzone

4.2. Standort-Sicherung

Im Feld wird ein gut auffindbarer Einmesspunkt (z.B. Strassenkreuzung, Hausecke) mit GPS (Differential GPS/Real Time Kinematik) festgelegt. Er sichert die Lage der ausgewählten Monitoring-Standorte. Ausgehend vom Einmesspunkt ist mit Messband und Bussole ein Eckpunkt der Probenahme-fläche (P1) bestimmt und seine Koordinaten mittels GPS festgelegt worden.

Die Probenahme-fläche ist quadratisch und misst 10x10 m (Abb. 1). Von ihren vier Seitenkanten ist die Kante von Eckpunkt P1 zu Eckpunkt P2 generell nach Norden ausgerichtet worden (Ausnahme: Monitoring-Standort 22).

Zur sicheren Wiederfindung der Standorte sind zwei Metallpflocke an den zwei gegenüber-liegenden Eckpunkten P1 und P3 in den Boden versenkt worden. Sie können mit einem Metall-detektor bei der nächsten Monitoring-Kampagne gut geortet werden. Sämtliche Standort-informationen werden in Probenahme-protokollen, auf Plänen und mit Fotos dokumentiert.

Die Sicherung des Messstandorts richtet sich nach der Anleitung im *Handbuch Probenahme und Probenvorbereitung für Schadstoffuntersuchungen in Böden* (BUWAL, 2003).

4.3. Probenahme

Die Fachleute der *Ambio GmbH, Zürich* haben für die Probenahme die quadratische Beprobungs-fläche in 25 gleich grosse Teilflächen unterteilt (Abb. 1). Auf jeder Teilfläche haben sie mit einem Hohlmeisselbohrer jeweils vier Bodenproben (1-4) in den Probenahmetiefen 0-5 cm und 0-20 cm genommen. Die Einzeleinstitute auf den Teilflächen sind zu Mischproben vereinigt (Mischprobe 1 bis 4 für 0-5 cm und Mischprobe 1 bis 4 für 0-20 cm) und in PE-Säcke verpackt worden.

Von jeder Mischprobe haben die Fachleute eine Archivprobe erstellt, die als Kontrollmaterial für zukünftige Monitoring-Kampagnen und als Basis zur Überprüfung der Messbeständigkeit im AfU aufbewahrt wird.

Das Vorgehen richtet sich nach dem *Handbuch Probenahme und Probenvorbereitung für Schadstoffuntersuchungen in Böden* (BUWAL, 2003) und wird in Probenahme-protokollen festgehalten.

P2	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	P3
	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	
	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	
	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	
	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	
	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	
	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	
	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	
	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	
P1	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	P4

Abbildung 1: Probenahme­fläche mit den vier Eckpunkten P1, P2, P3 und P4 und dem Probenahmemuster (25 Teil­flächen mit je 4 Mischproben)

4.4. Analysen

Das Analyseprogramm hat folgende Parameter berücksichtigt:

- die Schwermetalle *Cadmium-, Zink-, Kupfer-, Blei-Totalgehalte nach VBBo*: alle Proben 0-20 cm, sowie zusätzlich Proben 0-5 cm an Standorten, an denen sich regelmässig Kinder aufhalten (mögliche direkte Bodenaufnahme)
- die Schwermetalle *Cadmium-, Zink-lösliche Gehalte nach VBBo*: alle Proben 0-20 cm
- die organischen Schadstoffe *polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe PAK* (Summe der 16 Leitverbindungen gemäss EPA) und *Benzo(a)pyren*: alle Proben 0-20 cm
- die organischen Schadstoffe *polychlorierte Biphenyle PCB* (Summe der 7 Kongenere nach IRMM): Proben 0-5 cm an Standorten, an denen sich regelmässig Kinder aufhalten (mögliche direkte Bodenaufnahme)
- die allgemeinen Bodenkennwerte *pH-Wert (CaCl₂), organischer Kohlenstoff / Humusgehalt* und *Körnung*
- die bodenbiologischen Parameter *mikrobielle Biomasse* und *Basalatmung*

Das Labor NIUTEC AG Winterthur hat die Schadstoff-Analysen durchgeführt. Die Probenvorbereitung ist gemäss dem *Handbuch Probenahme und Probenvorbereitung für Schadstoffuntersuchungen in Böden* (BUWAL, 2003) erfolgt. Die Schwermetalle (Total- und lösliche Gehalte) sind gemäss VBBo extrahiert und mit ICP-MS quantifiziert worden. PAK und PCB sind mittels Soxhlet-Extraktion mit Hexan, Aceton und Toluol (10:5:1) extrahiert und nach clean-up mit GC-MS (PAK) resp. GC-MS/MS (PCB) quantifiziert worden.

Das Labor NIUTEK AG Winterthur hat auch die allgemeinen Bodenkennwerte erfasst. Es hat für die Untersuchung die *Schweizerischen Referenzmethoden der Forschungsanstalten Agroscope* (Forschungsanstalten ART, ACW, 1996), Band 2, Kapitel C angewandt.

Die Forschungsanstalt Agroscope ART Zürich-Reckenholz hat die bodenbiologischen Analysen gemäss den *Schweizerischen Referenzmethoden der Forschungsanstalten Agroscope* (Forschungsanstalten ART, ACW, 1996), Band 2, Kapitel E durchgeführt.

5. Resultate und Interpretation

5.1. Resultate

Die Resultate der Schadstoffuntersuchungen des Bodens der ersten Monitoring-Kampagne 2010 sind in den Abbildungen 2 bis 9 für jeden gemessenen Schadstoff dargestellt. Die Werte für *Cadmium-löslicher Gehalt* liegen an allen Standorten unter der Nachweisgrenze. Deshalb werden diese Resultate nicht abgebildet.

Die Diagramme zeigen den Mittelwert aus den vier Wiederholungen der Mischproben (MP) für die Probenahmetiefen 0-5 cm (blaue Säulen) und 0-20 cm (rote Säulen) und die Standardabweichung (schwarze Linie).

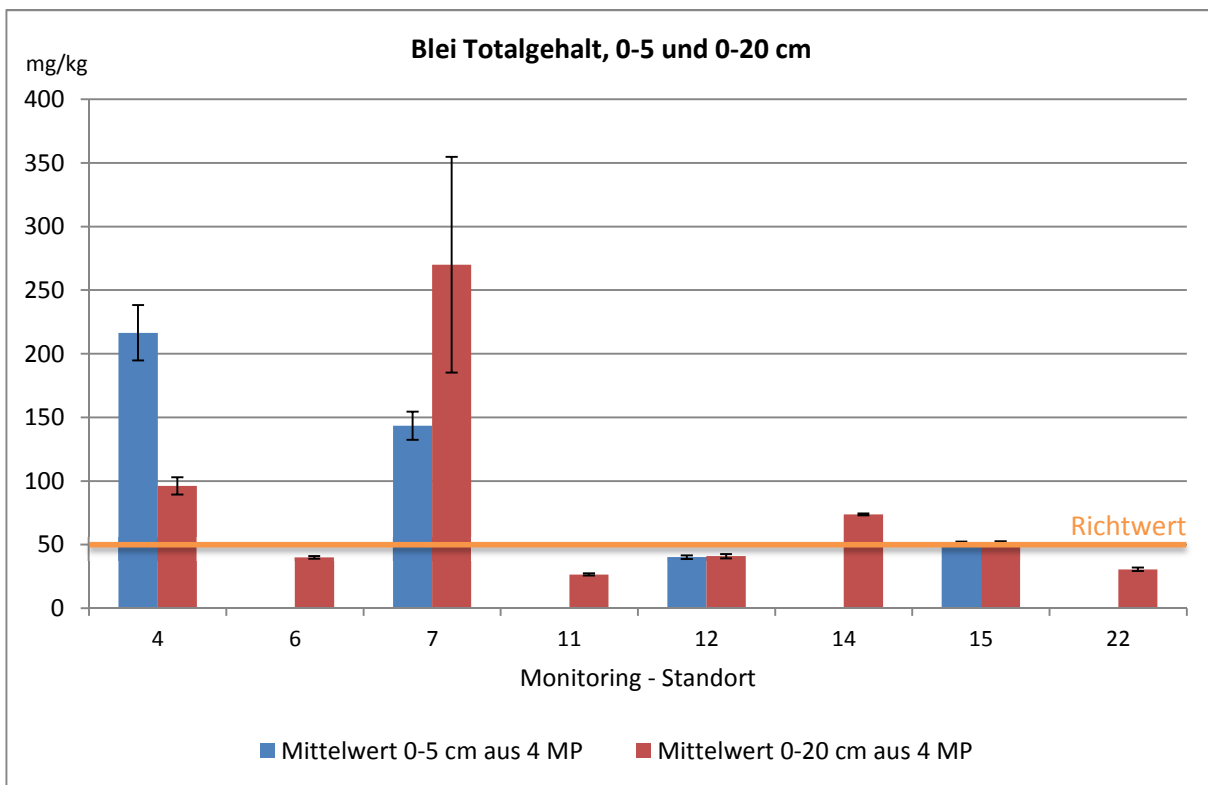


Abbildung 2: Blei-Totalgehalt gemäss VBBo.

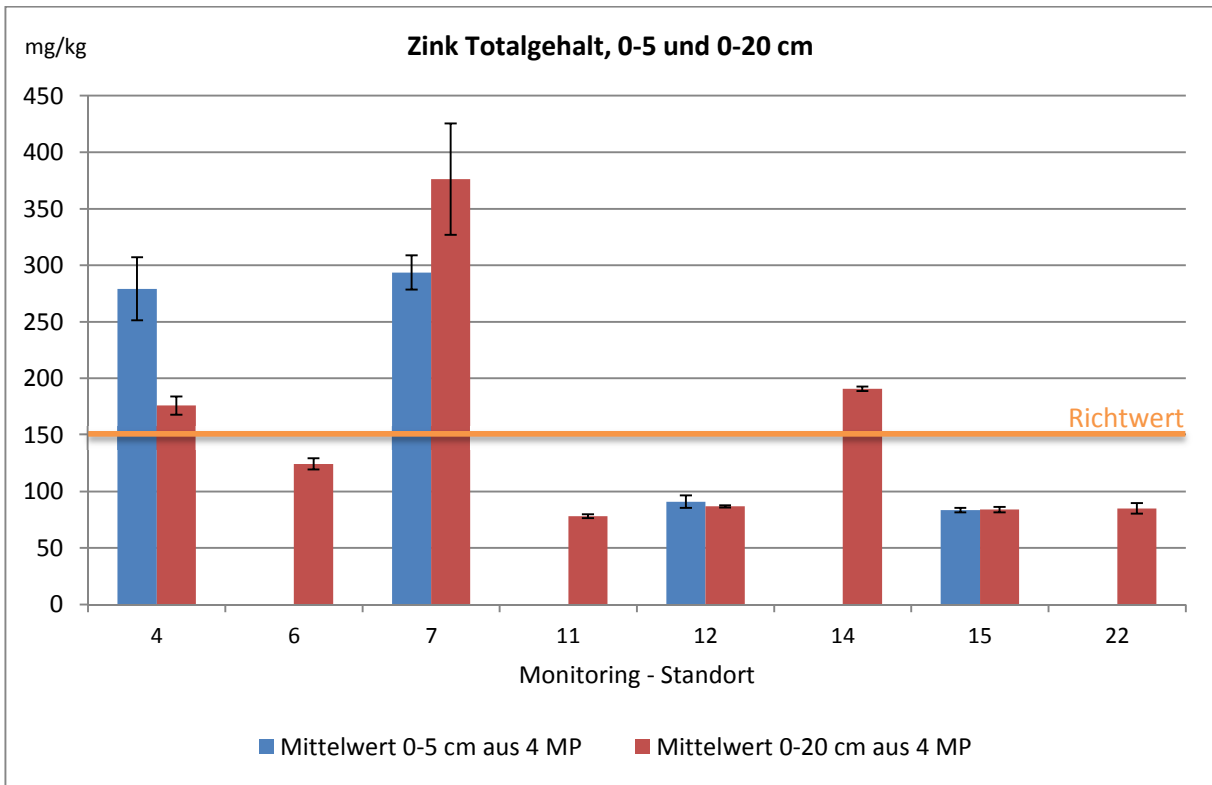


Abbildung 3: Zink-Totalgehalt gemäss VBBo.

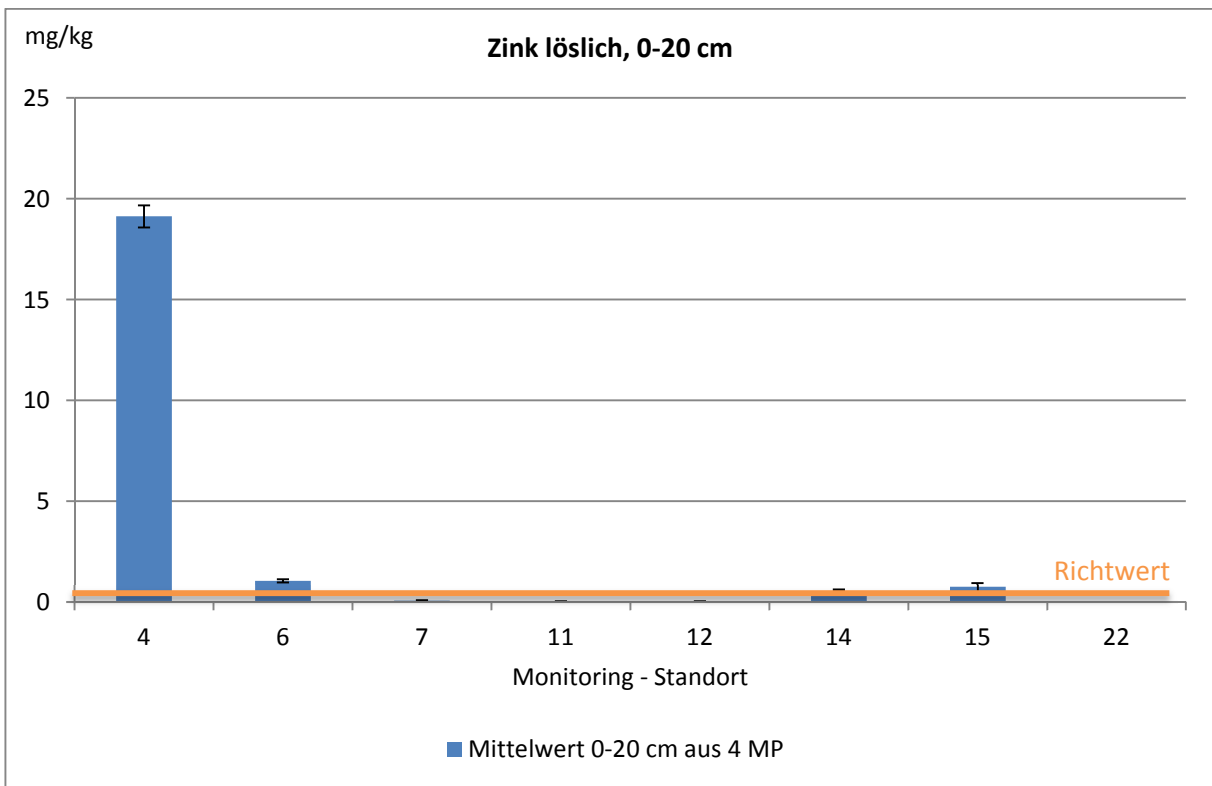


Abbildung 4: Zink-löslicher Gehalt gemäss VBBo.

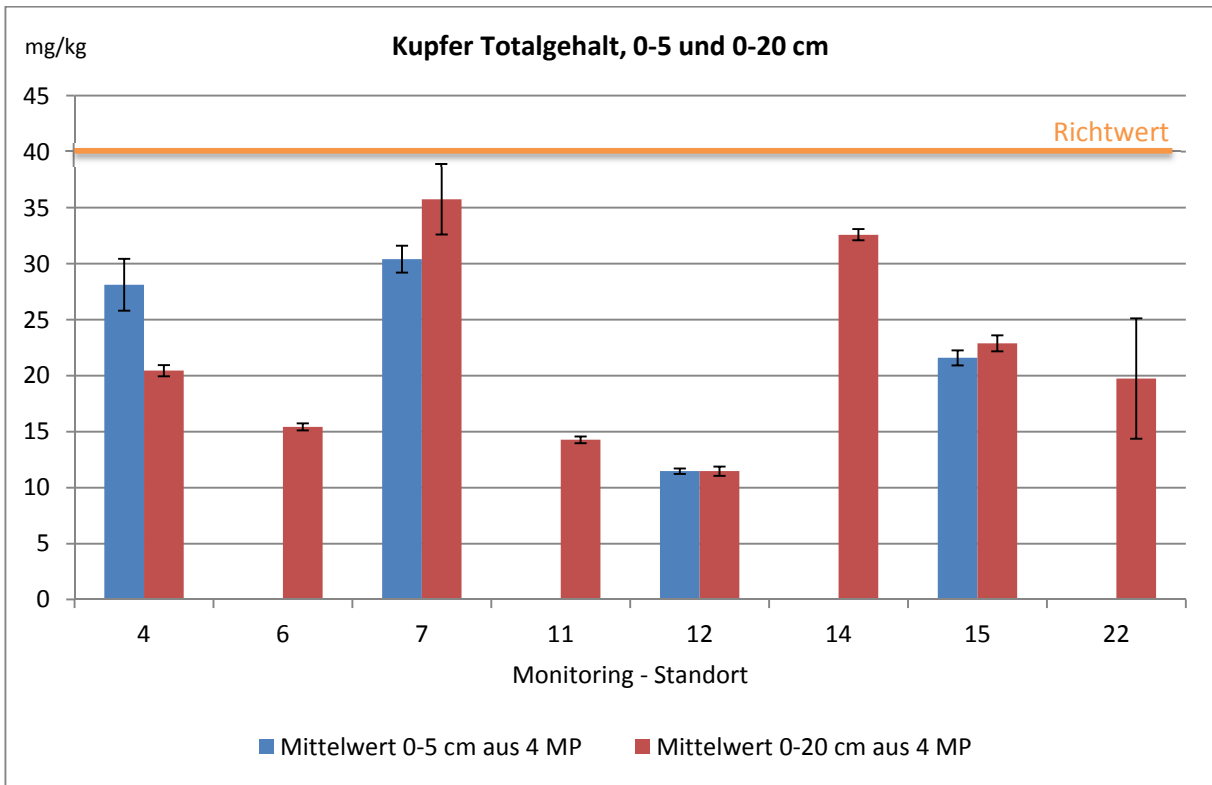


Abbildung 5: Kupfer-Totalgehalt gemäss VBBo.

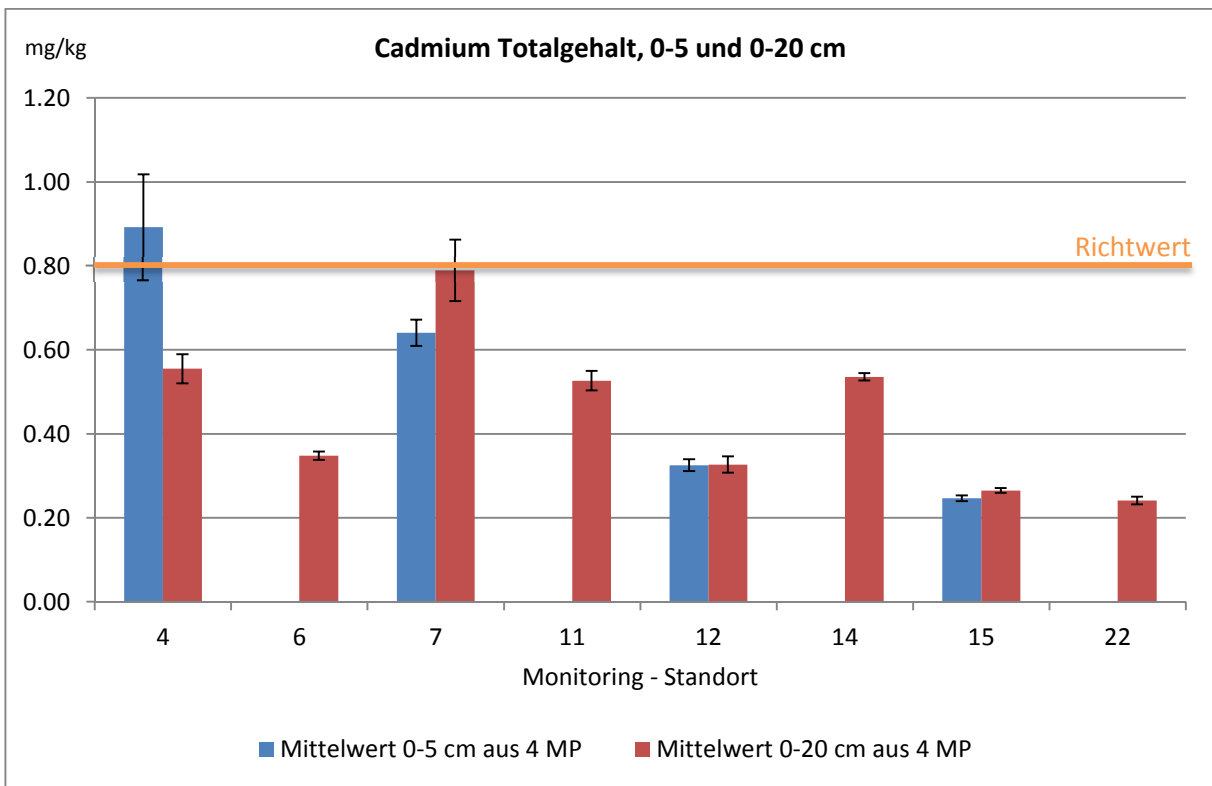


Abbildung 6: Cadmium-Totalgehalt gemäss VBBo.

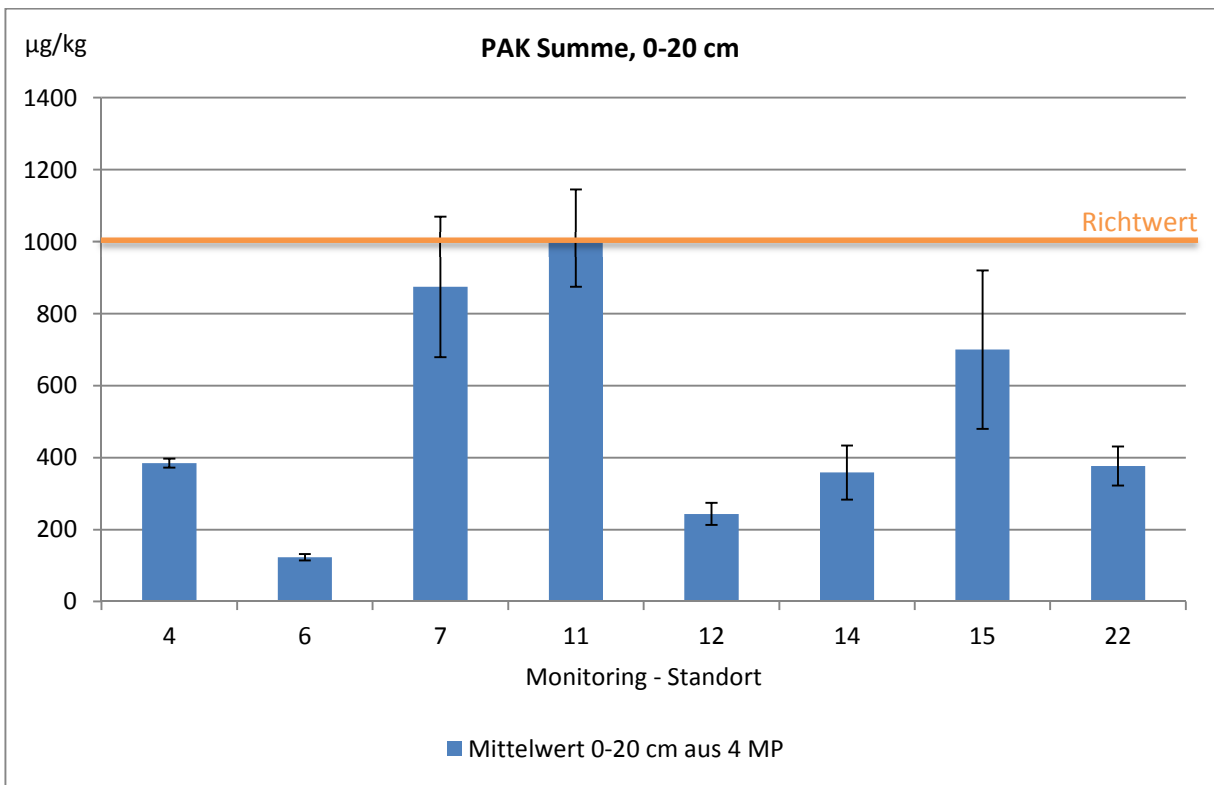


Abbildung 7: Gehalt an polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen PAK (Summe der 16 Leitverbindungen nach EPA) gemäss VBBo.

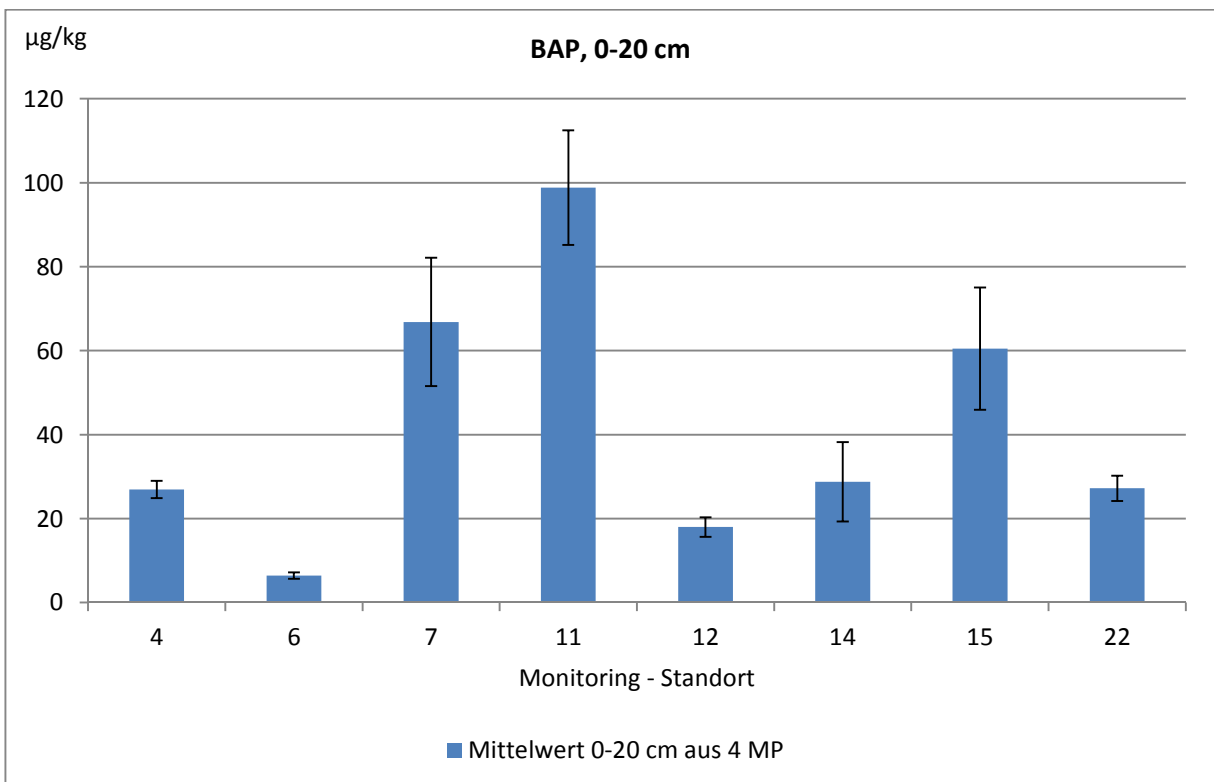


Abbildung 8: Gehalt an Benzo(a)pyren (PAK-Substanz) gemäss VBBo. Der Richtwert der VBBo, 200 µg/kg, liegt ausserhalb des Wertebereichs der y-Achse.

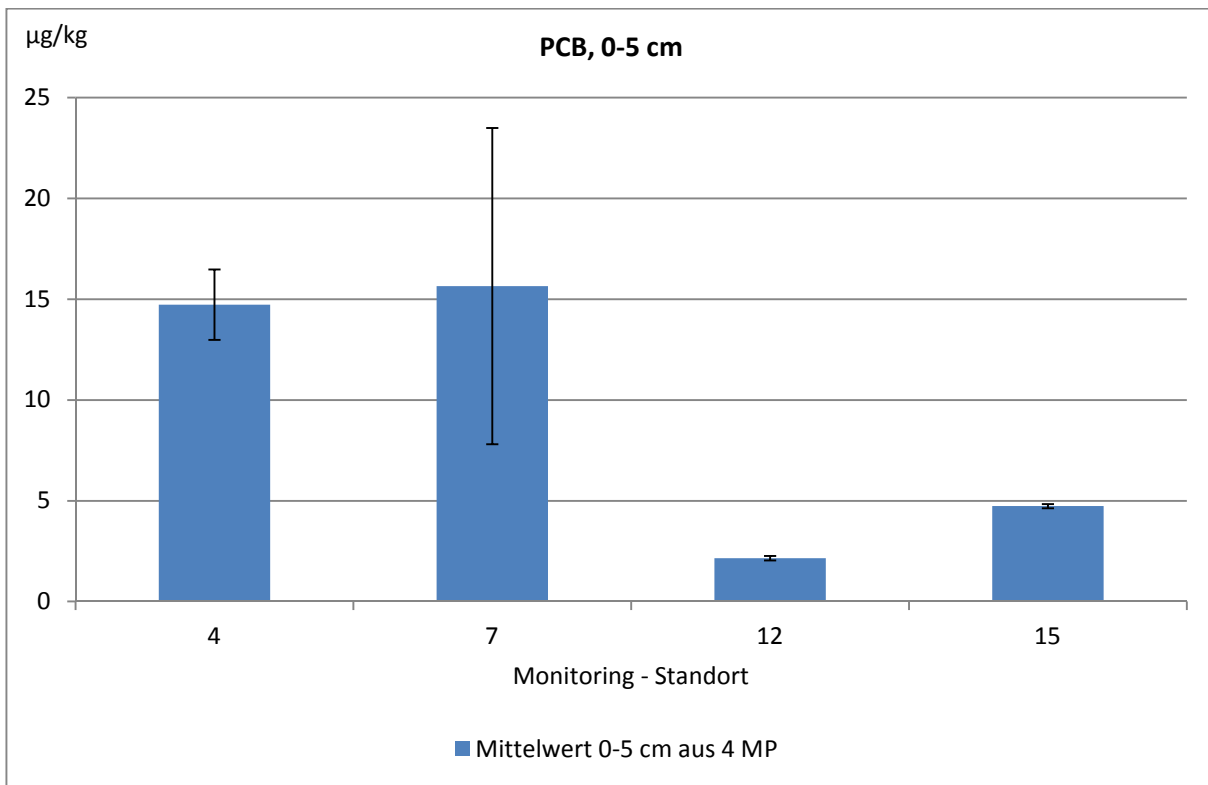


Abbildung 9: Gehalt an polychlorierten Biphenylen PCB (Summe der 7 Kongenere nach IRMM) gemäss VBBo. Der Richtwert der VBBo, 100 µg/kg, liegt ausserhalb des Wertebereichs der y-Achse.

5.2. Beurteilung der Monitoring-Standorte

Von den acht untersuchten Monitoring-Standorten (Tab. 1) sind die Böden der Standorte 4, 6, 7, 14 und 15 schadstoffbelastet: Sie weisen für einen oder mehrere Schadstoffe mindestens eine Richtwertüberschreitung gemäss VBBo auf.

5.2.1. Standort 4

Der Standort *Unter Altisberg, Biberist* befindet sich im Wald.

Der Boden ist mit *Blei (Totalgehalt)* und *Zink (Totalgehalt und löslicher Gehalt)* belastet – es werden für diese Schadstoffe die Richtwerte gemäss VBBo überschritten. Alle weiteren Schadstoffe liegen unter dem jeweiligen Richtwert.

Der Gehalt an *löslichem Zink* ist sehr hoch. Der Grund liegt im tiefen pH-Wert der hier vorkommenden sauren Waldböden. Bei einem stark sauren Boden-pH-Wert geht Zink vereinfacht in Lösung und wird in tiefere Bodenschichten verlagert (Hermes und Brümmer, 1984). Für Waldböden sind keine Prüf- oder Sanierungswerte für lösliches Zink definiert. Es muss jedoch trotzdem davon ausgegangen werden, dass der hohe Gehalt an löslichem Zink einen negativen Einfluss auf das Pflanzenwachstum im Wald hat (Scheffer und Schachtschabel, 2002).

Die Resultate des Monitorings bestätigen die Ergebnisse der früheren Untersuchungen am *Unter Altisberg*. Auch damals hat sich ein ähnliches Belastungsbild gezeigt. Das Gebiet befindet sich wegen der Richtwertüberschreitung von *Blei und Zink Totalgehalte* weiterhin in der Richtwertzone.

5.2.2. Standort 6

Standort 6 liegt auf einer als Weide genutzten Fläche.

Der Richtwert für *lösliches Zink* wird knapp überschritten. Alle weiteren Schadstoffe liegen unterhalb des Richtwerts.

Die früheren Untersuchungen in der *Breiti, Biberist* zeigen das gleiche Belastungsmuster. Das Gebiet liegt deshalb weiterhin in der Richtwertzone.

5.2.3. Standort 7

Standort 7 befindet sich auf einer Wiese im Siedlungsgebiet.

Der *Blei-Totalgehalt* im Boden überschreitet den Prüfwert für Nahrungspflanzen- und Futterpflanzenanbau, der *Zink-Totalgehalt* überschreitet den Richtwert. Alle anderen Schadstoffe liegen unter dem Richtwert.

Die Schwermetallbelastung ist in den Bodenproben aus der Tiefe 0-20 cm höher als in den Proben, die zwischen 0-5 cm Tiefe genommen worden sind. Diese Verteilung weist darauf hin, dass dieser Standort mit unbelastetem oder geringer belastetem Boden überhumusiert und die Belastung dadurch oberflächlich „verdünnt“ worden ist.

Die Bodenbelastung entspricht den gemessenen Werten der Kampagne 1991 – 1995. Das Gebiet befindet sich weiterhin in der Prüfwertzone.

5.2.4. Standort 11

Standort 11 liegt auf beweidetem Dauergrünland.

Der Boden ist unbelastet, wie bereits bei den Untersuchungen 1991 – 1995 festgestellt. Das Gebiet *Altismatt, Biberist* liegt ausserhalb des Bodenbelastungsgebiets Biberist / Gerlafingen.

5.2.5. Standort 12

Standort 12 befindet sich auf einer Sportplatz-Wiese.

Sämtliche gemessene Schadstoffe liegen unter dem Richtwert. Der Boden im Gebiet *Neumatt / Bleichmatt, Biberist* ist, wie bereits bei den Untersuchungen zwischen 1991 – 1995 festgestellt, unbelastet und liegt ausserhalb des Bodenbelastungsgebiets Biberist / Gerlafingen.

5.2.6. Standort 14

Standort 14 liegt auf einer landwirtschaftlich genutzten Wiese.

Es werden die Richtwerte für *Blei-Totalgehalt* und *Zink-Totalgehalt* überschritten. Alle weiteren Schadstoffe liegen unter dem Richtwert.

Die Resultate des Monitorings bestätigen auch in diesem Gebiet die Ergebnisse der früheren Untersuchungen. Das Gebiet befindet sich weiterhin in der Richtwertzone.

5.2.7. Standort 15

Standort 15 liegt auf einer Wiese einer Parkanlage in Gerlafingen.

Im Boden werden die Richtwerte für *Zink-löslicher Gehalt* und *Blei-Totalgehalt* überschritten, wobei die Belastung durch Blei nur gering über dem Richtwert liegt. Alle weiteren Schadstoffe liegen unterhalb des Richtwerts.

Auch hier bestätigen die Resultate des Monitorings die Ergebnisse der früheren Untersuchung. Das Gebiet befindet sich weiterhin in der Richtwertzone.

5.2.8. Standort 22

Standort 22 liegt auf Dauergrünland und wird als Weide genutzt.

Alle gemessenen Schadstoffe liegen unter dem Richtwert, der Boden auf dieser Fläche ist unbelastet. Bei den Untersuchungen zwischen 1991 – 1995 sind in der Umgebung der *Breitenmatten, Gerlafingen* jedoch Schadstoffbelastungen über dem Richtwert gemessen worden (Amt für Umwelt, 1997). Aus diesem Grund verbleibt das Gebiet in der Richtwertzone.

5.2.9. Gesamtbeurteilung

Die Resultate der Monitoring-Kampagne 2010 bestätigen die Ergebnisse der Messkampagne 1991 - 1995 (Amt für Umwelt, 1997). Das damals ermittelte Bodenbelastungsgebiet und die Bodenbelastungszonen (Richtwertzone und Prüfwertzone) erweisen sich weiterhin als richtig (Abb. 10). Die Resultate des Monitorings aus der Richt- und Prüfwertzone stimmen mit den Messwerten der Untersuchungen der 1990er Jahren überein. Sanierungswertüberschreitungen können im Zusammenhang mit den Emissionen der Stahl Gerlafingen AG nach wie vor keine festgestellt werden.

Es zeigt sich, dass die Bodenbelastung im Zeitraum zwischen den beiden Messkampagnen weder zu- noch abgenommen hat.

- Eine messbare Zunahme der Schadstoffgehalte oder eine räumliche Ausdehnung des Bodenbelastungsgebietes ist dank der starken Reduktion der Schadstoffemissionen durch das Stahlwerk verhindert worden.

- Eine Abnahme der Schadstoffbelastung ist in diesem kurzen Zeitraum nicht zu erwarten, da die Schwermetalle in den betroffenen Böden stark gebunden sind. Eine messbare Abnahme der Belastung ist deshalb auch in Zukunft nicht zu erwarten.
- In den stark sauren Waldböden, in denen der lösliche Gehalt von Zink sehr hoch ist, wird Zink mobilisiert und in tiefere Bodenschichten verlagert. Durch die aktuellen Zink-Emissionen des Stahlwerks gelangt weiterhin Zink auf die Böden (Amt für Umwelt, 2012b). Die Entwicklung der Zinkgehalte in den sauren Böden des Altisbergs wird in der nächsten Monitoring-Kampagne entsprechend berücksichtigt werden.

Die Fläche der Prüfwertzone ist gegenüber den 1990er Jahren kleiner, da im Bauperimeter der Emme-Renaturierung sämtlicher Boden, mit Belastungswerten über dem Prüfwert, entsorgt und durch geringer belasteten Boden ersetzt worden ist. Die aktuellen Belastungszonen des Bodenbelastungsgebietes Biberist / Gerlafingen sind zusammen mit den Monitoring-Standorten in Abbildung 10 dargestellt.

6. Gefährdungsabschätzung

Sind in einem Gebiet die Prüfwerte überschritten, so prüfen die Kantone, ob die Belastung des Bodens Menschen, Tiere und Pflanzen durch den Verzehr von Nahrungspflanzen (Menschen), Futterpflanzen (Tiere) oder die direkte Bodenaufnahme (Menschen, Tiere) konkret gefährdet (Art. 9, VBBo). Als Grundlage zur Überprüfung der Gefährdung und zur Festlegung der daraus resultierenden Massnahmen dient das *Handbuch Gefährdungsabschätzung und Massnahmen bei schadstoffbelasteten Böden* (BUWAL, 2005).

Für die Gefährdungsabschätzung ist der Standort 7, der einzige Monitoring-Standort in der Prüfwertzone, beigezogen worden sowie sämtliche Standorte der Untersuchungskampagne 1991 – 1995, die den Prüfwert überschritten haben.

Die Ergebnisse zeigen, dass in der Prüfwertzone keine konkrete Gefährdung von Menschen und Tieren besteht.

Diese Aussage gilt für Bodenbelastungen, die von den Emissionen des Stahlwerks stammen. An Standorten, die einen zusätzlichen Schadstoffeintrag – insbesondere durch langjährige intensive Gartennutzung – und dadurch eine höhere Bodenbelastung aufweisen, kann die Gefährdungssituation kritischer sein.

7. Massnahmen und Empfehlungen

Bei überschrittenen Richtwerten nach Art. 8 VBBo müssen Massnahmen ergriffen werden, um einen weiteren Anstieg der Bodenbelastung zu verhindern. Deshalb ist die Stahl Gerlafingen AG verpflichtet, verschärfte Immissionsgrenzwerte für Staub-, Blei-, Cadmium- und Zinkdepositionen einzuhalten. Die Resultate der Staub- und Schwermetalldepositionsmessungen der letzten 20 Jahre im Raum Biberist / Gerlafingen sind im Bericht *Biberist / Gerlafingen Staub- und Schwermetalldepositionen* (Amt für Umwelt, 2012b) festgehalten.

Bodenbelastungen zwischen Richt- und Prüfwert bewirken eine langfristige Schädigung der Bodenfruchtbarkeit, haben aber keine Auswirkungen auf Menschen, Tiere und Pflanzen. In der Richtwertzone sind deshalb keine Empfehlungen zur Bodennutzung notwendig.

In der Prüfwertzone kann eine Gefährdung durch die Nutzung der belasteten Böden nicht vollständig ausgeschlossen werden. Deshalb hat das Amt für Umwelt Empfehlungen erlassen, wie die betroffenen Flächen sicher genutzt werden können. Diese Empfehlungen sind im Merkblatt *Biberist / Gerlafingen Bodenbelastungsgebiet* (Amt für Umwelt, 2012a; Anhang 1) aufgeführt.

Bei Bauvorhaben im gesamten Bodenbelastungsgebiet, bei denen Boden ausgehoben, zwischengelagert und gegebenenfalls weiterverwendet wird, sind Massnahmen zum Schutz des Bodens vor chemischer Belastung zu treffen (Art.7 VBBo). Gemäss der Wegleitung Bodenaushub (BUWAL, 2001) darf der belastete Bodenaushub nur eingeschränkt weiterverwendet resp. er muss entsorgt werden. Der korrekte Umgang mit ausgehobenem belastetem Boden aus der Richtwertzone resp. der

Prüfwertzone ist im Merkblatt *Biberist / Gerlafingen Bodenbelastungsgebiet* (Amt für Umwelt, 2012a; Anhang 1) detailliert beschrieben.

8. Zusammenfassung

Die Schadstoffbelastung im Bodenbelastungsgebiet Biberist / Gerlafingen, die in den 1990er Jahren ausführlich untersucht und abgegrenzt worden ist, muss regelmässig überwacht werden. Im Jahr 2010 ist die erste Messkampagne des Monitorings erfolgt. Sie wird künftig regelmässig alle 10 Jahre wiederholt. Das Monitoring erfolgt an 8 dafür ausgewählten Standorten.

Die Bodenuntersuchung 2010 bestätigt die Messresultate der Untersuchungen aus der Kampagne 1991 - 1995. Es sind keine relevanten Abweichungen zu der damals gemessenen Belastungssituation festgestellt worden. Insbesondere wird keine Zunahme der Bodenbelastung angezeigt. Von den Böden geht keine konkrete Gefährdung für Menschen, Tiere und Pflanzen aus.

Die Empfehlungen und Massnahmen der früheren Untersuchung des Bodenbelastungsgebiets Biberist / Gerlafingen bleiben bestehen und sind im neuen Merkblatt *Biberist / Gerlafingen Bodenbelastungsgebiet* (Amt für Umwelt, 2012a; Anhang 1) beschrieben.

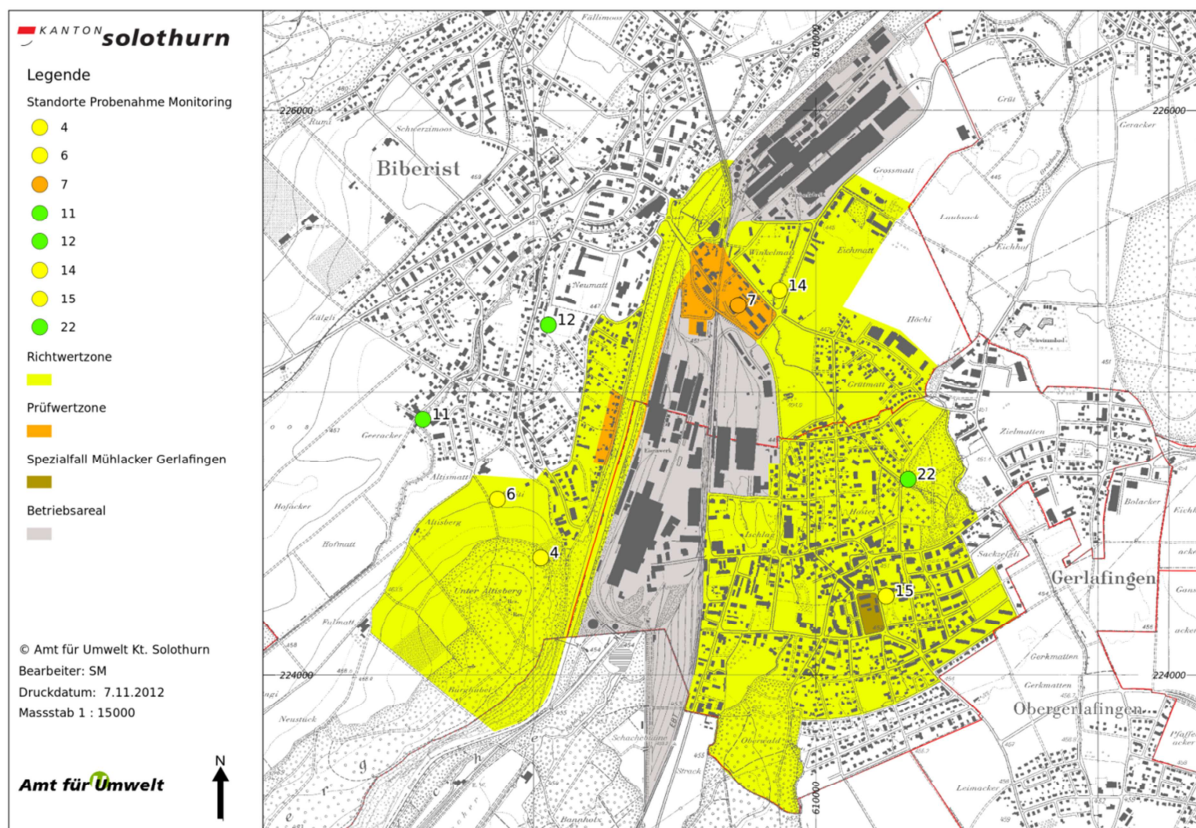


Abbildung 10: Probenahme-Standorte der Monitoring-Kampagne 2010 mit Bodenbelastungsgebiet Biberist / Gerlafingen (grün = unbelastet, gelb = Richtwertüberschreitung, orange = Prüfwertüberschreitung)

Literatur

Amt für Umwelt Kanton Solothurn, 2012a. Biberist / Gerlafingen Bodenbelastungsgebiet: Belastungssituation, Gefährdung und verbindliche Massnahmen für Gartenbau, Spielen auf Boden, Tierhaltung, Umgang mit Bodenaushub.

Amt für Umwelt Kanton Solothurn, 2012b. Biberist / Gerlafingen Staub- und Schwermetalldepositionen.

Amt für Umwelt Kanton Solothurn, 2001. Merkblatt: Bodenbelastungssituation Biberist / Gerlafingen, Gefährdungssituation und Massnahmen, 3. Auflage.

Amt für Umwelt Kanton Solothurn, 1997. Bodenbelastungsgebiet Biberist / Gerlafingen. Schlussbericht. Bericht Nr.39.

BUWAL, 2005. Handbuch Gefährdungsabschätzung und Massnahmen bei schadstoffbelasteten Böden. Bern.

BUWAL, 2003. Probenahme und Probenvorbereitung für Schadstoffuntersuchungen in Böden (Handbuch Probenahme VBBo). Bern.

BUWAL, 2001. Verwertung von ausgehobenem Boden (Wegleitung Bodenaushub). Bern.

Forschungsanstalten ART, ACW, 1996. Schweizerische Referenzmethoden der Forschungsanstalten Agroscope. Zürich-Reckenholz, Nachführungsstand 2012.

Hermes, G., Brümmer, G., 1984. Einflussgrössen der Schwermetalllöslichkeit und -bindung in Böden. Zeitschrift für. Pflanzenernährung und. Bodenkunde 147, 400-424.

Scheffer, F., Schachtschabel, P., 2010. Lehrbuch der Bodenkunde. Spektrum Akademischer Verlag, pp. 593. Heidelberg.

Impressum

Herausgeber, Bezugsquelle

Amt für Umwelt
des Kantons Solothurn
Werkhofstrasse 5
4509 Solothurn
Telefon 032 627 24 47
Telefax 032 627 76 93
afu@bd.so.ch
www.afu.so.ch

Projektleitung

Gaby von Rohr, Amt für Umwelt

Bearbeitung Bericht

Stephan Margreth, Amt für Umwelt
Gaby von Rohr, Amt für Umwelt

© by

Amt für Umwelt 2013