

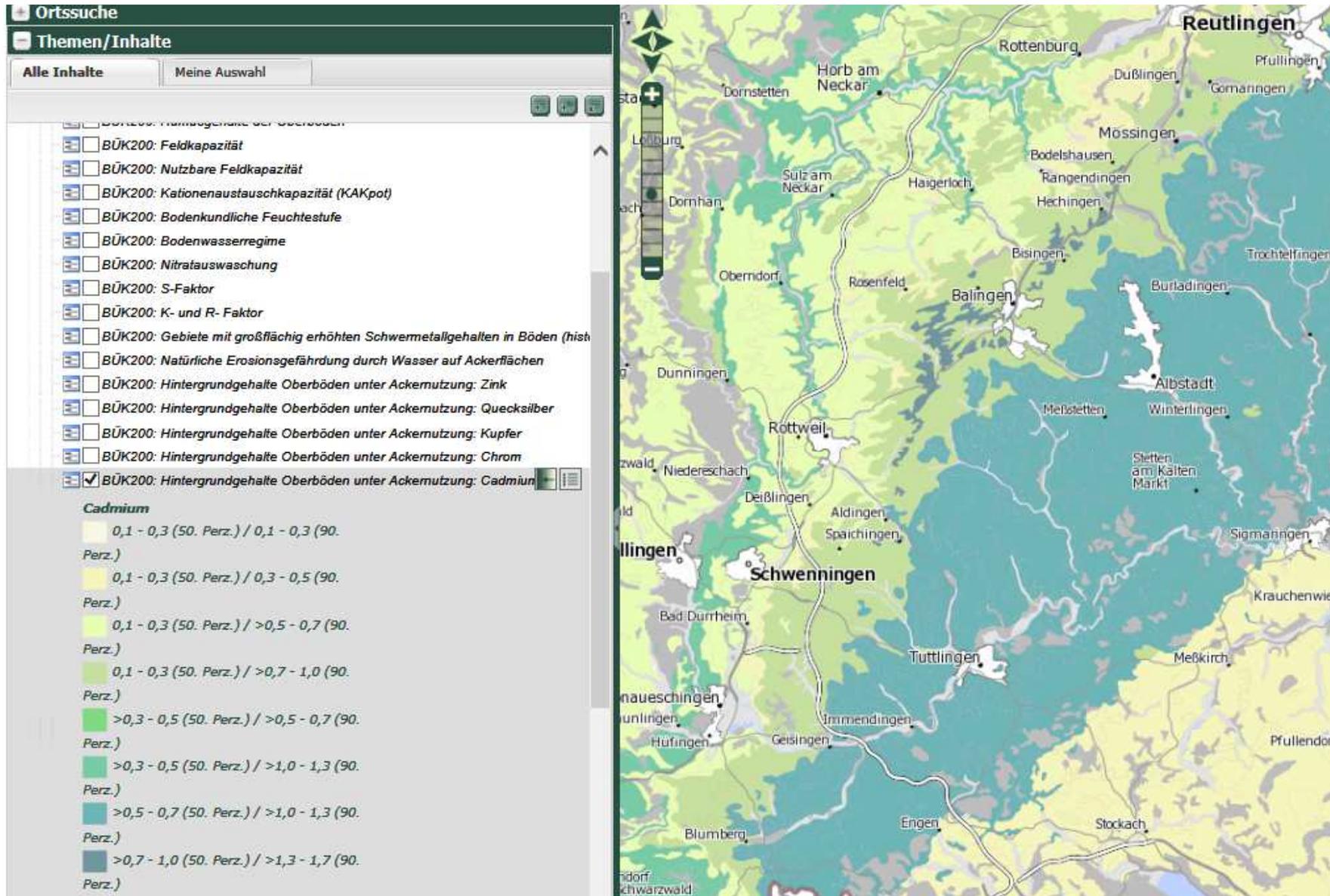


## **Bodenuntersuchung auf Schwermetalle durch die BI pro-Plettenberg 1. Quartal 2017**

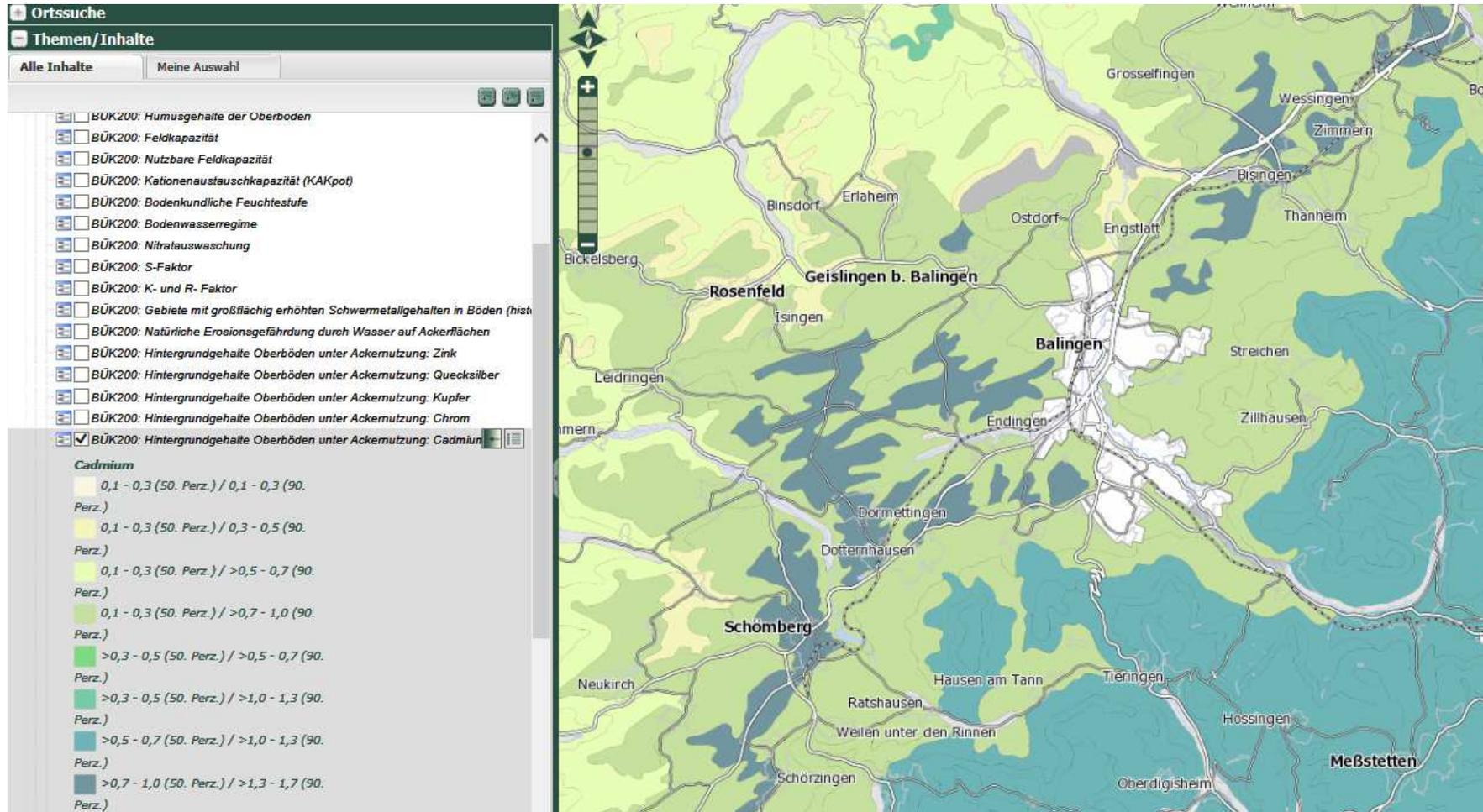
Die Proben wurden an 8 Orten genommen die keiner landwirtschaftlichen Nutzung unterzogen werden, die einen Düngemiteleintrag erfordern würden, was eine Belastung durch Düngemittel somit ausschließt. Es wurden Einzelproben aus einer Tiefe von zirka 10 cm bis 15 cm entnommen. Das heißt, die Überschreitung der sogenannten Hintergrundbelastung (natürliche Bodenbelastung) müsste durch direkten Eintrag oder über Luftverfrachtung entstanden sein. Auffällig ist die Ausbreitungsrichtung in Punkto Grenzwertüberschreitungen von Süden nach Nordost, die wiederum auf die Hauptwindrichtung in Baden Württemberg schließen lässt. Bestätigt wird diese Annahme durch die Bodendaten des LGRB, die eben diese Ausbreitung in Bezug auf Schwermetallbelastung ebenso aufzeigt.

Da wir unsere Untersuchung nur auf wenige, jedoch aussagefähige Punkte beschränkten, haben wir die Karten des LGRB in unsere Auswertung mit einbezogen. Beim genauen Betrachten der sogenannten Hintergrundbelastung, also natürliche Belastung, traten erhebliche Zweifel auf, ob es sich tatsächlich um natürliche Belastungen handelt.

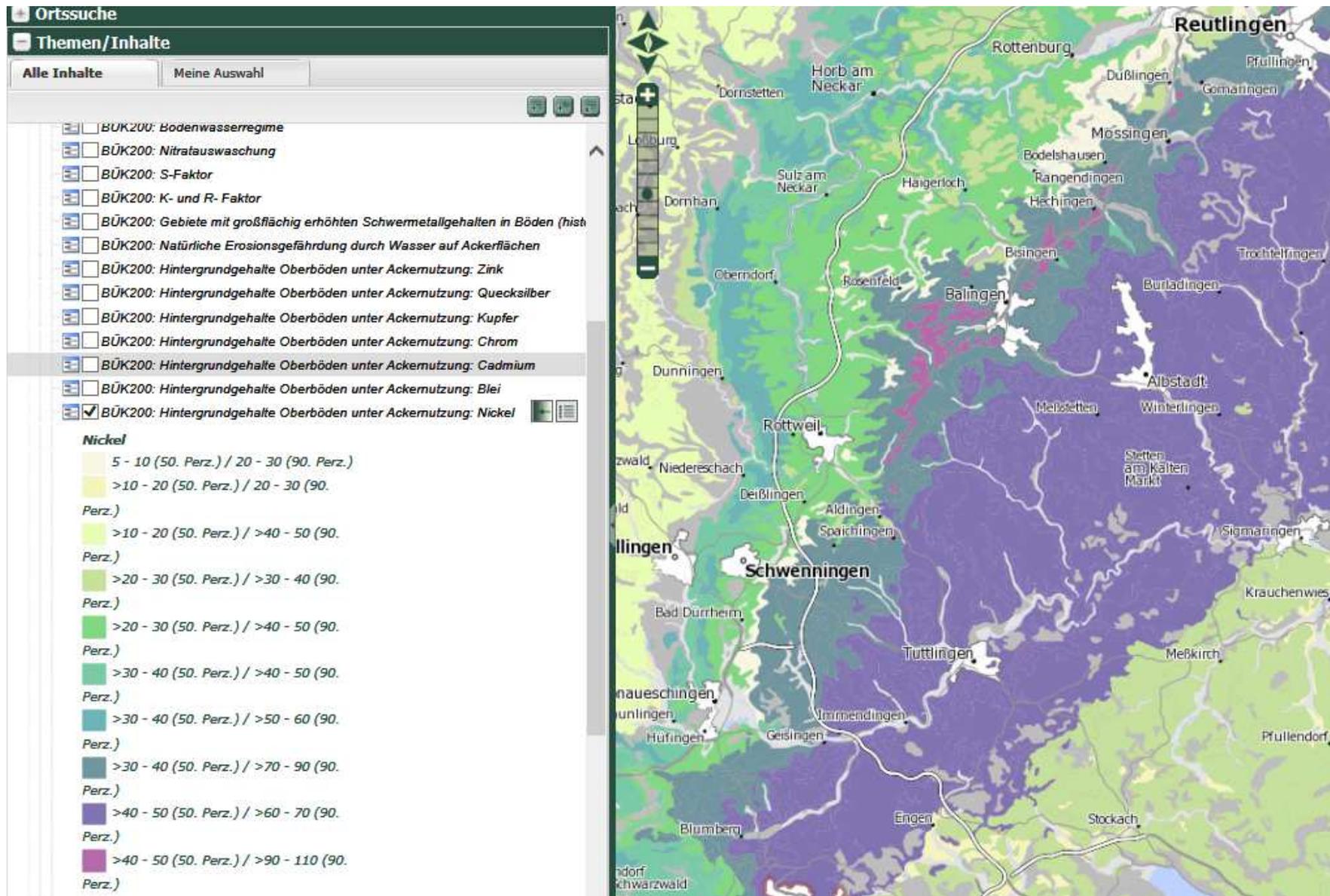
Betrachten wir die Verteilung des Schwermetalles Cadmium. Sehr deutlich ist ein Streifen erkennbar der sich von Süden in Richtung Nordost ausbreitet. Genau in der Hauptwindrichtung in BaWü ist eine sehr hohe Belastung zu erkennen.



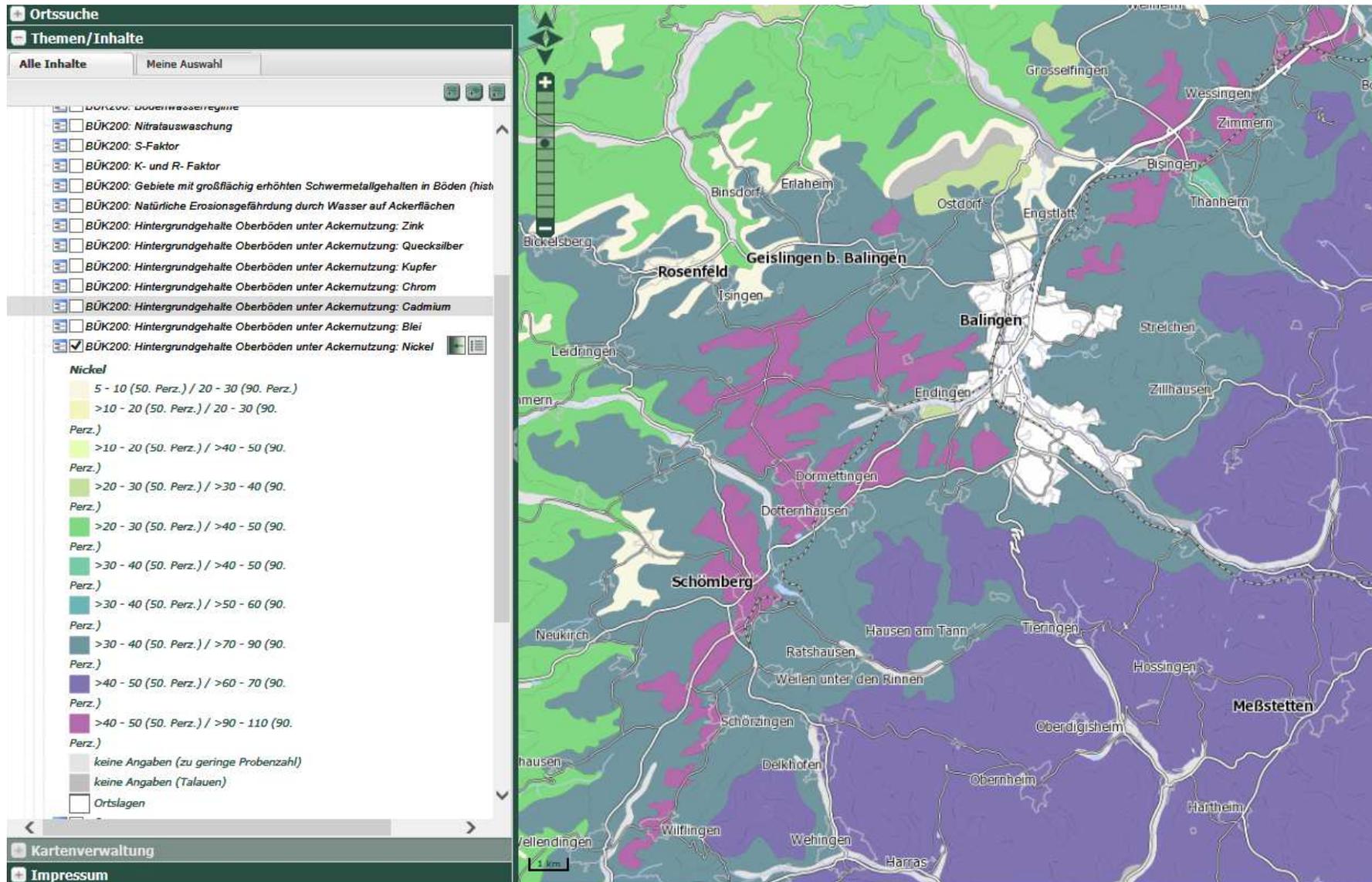
Die Detailkarte des Zollernalbkreises zeigt wiederum bei Cadmium höhere Spitzenwerte in unserer Region. Hierzu konnten wir keine amtliche Erklärung finden.



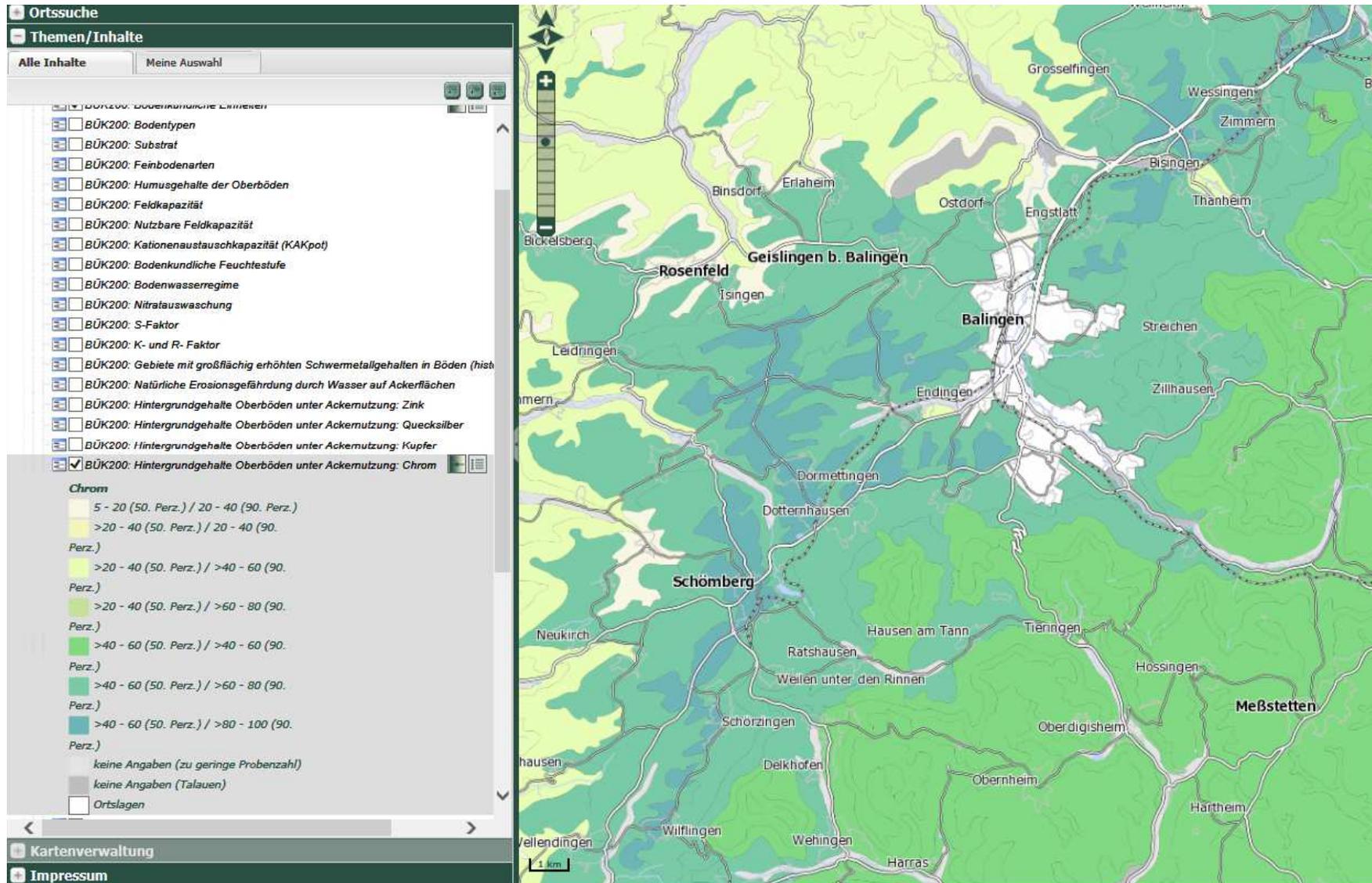
Gänzlich unerklärlich die Werte von Nickel, das auch die gleiche Ausbreitung wie bei Cadmium hat.



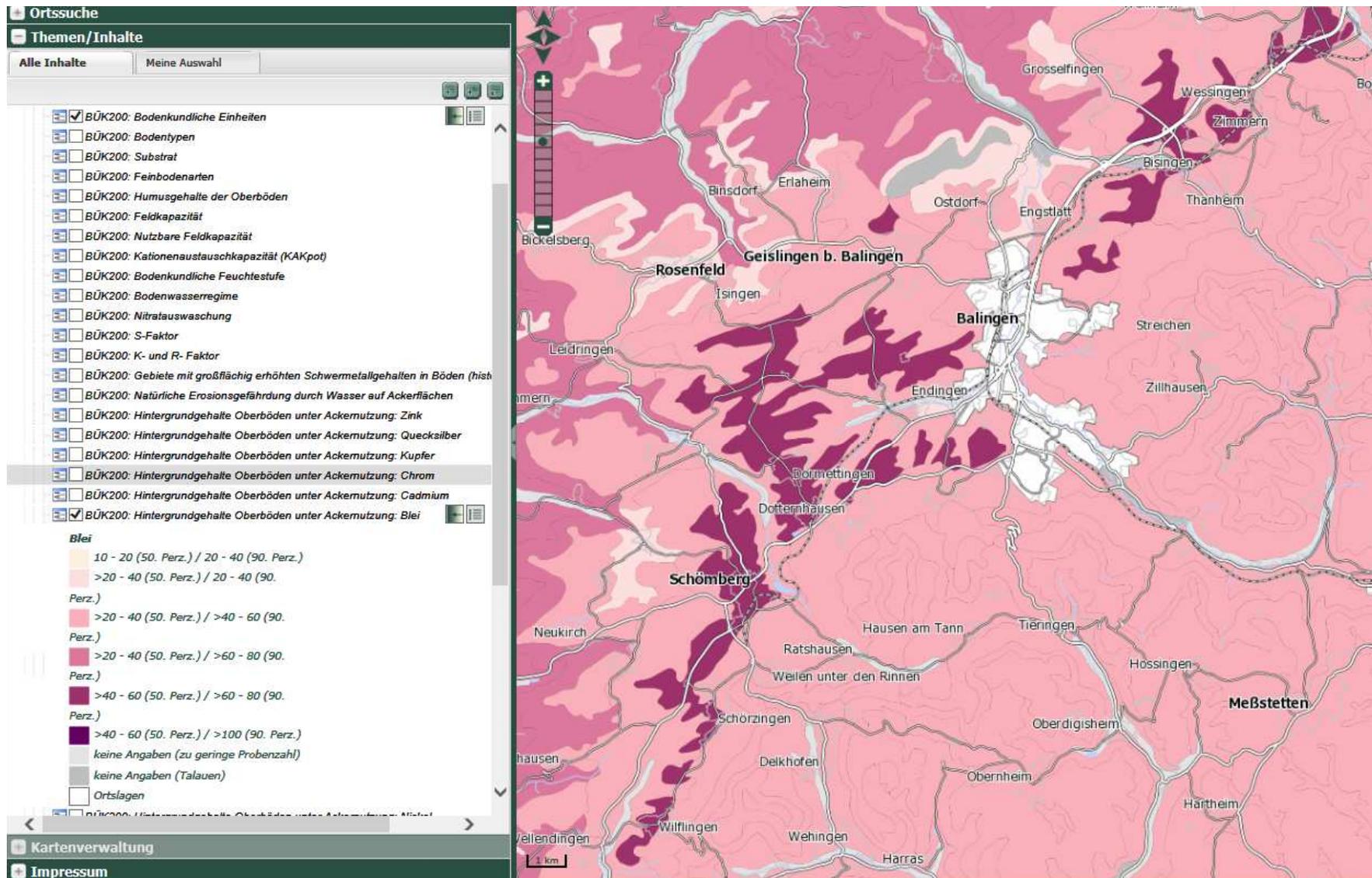
Betrachtet man hier die Detailkarte von Nickel des ZAK, mag man an eine natürliche Belastung erst recht nicht mehr glauben.



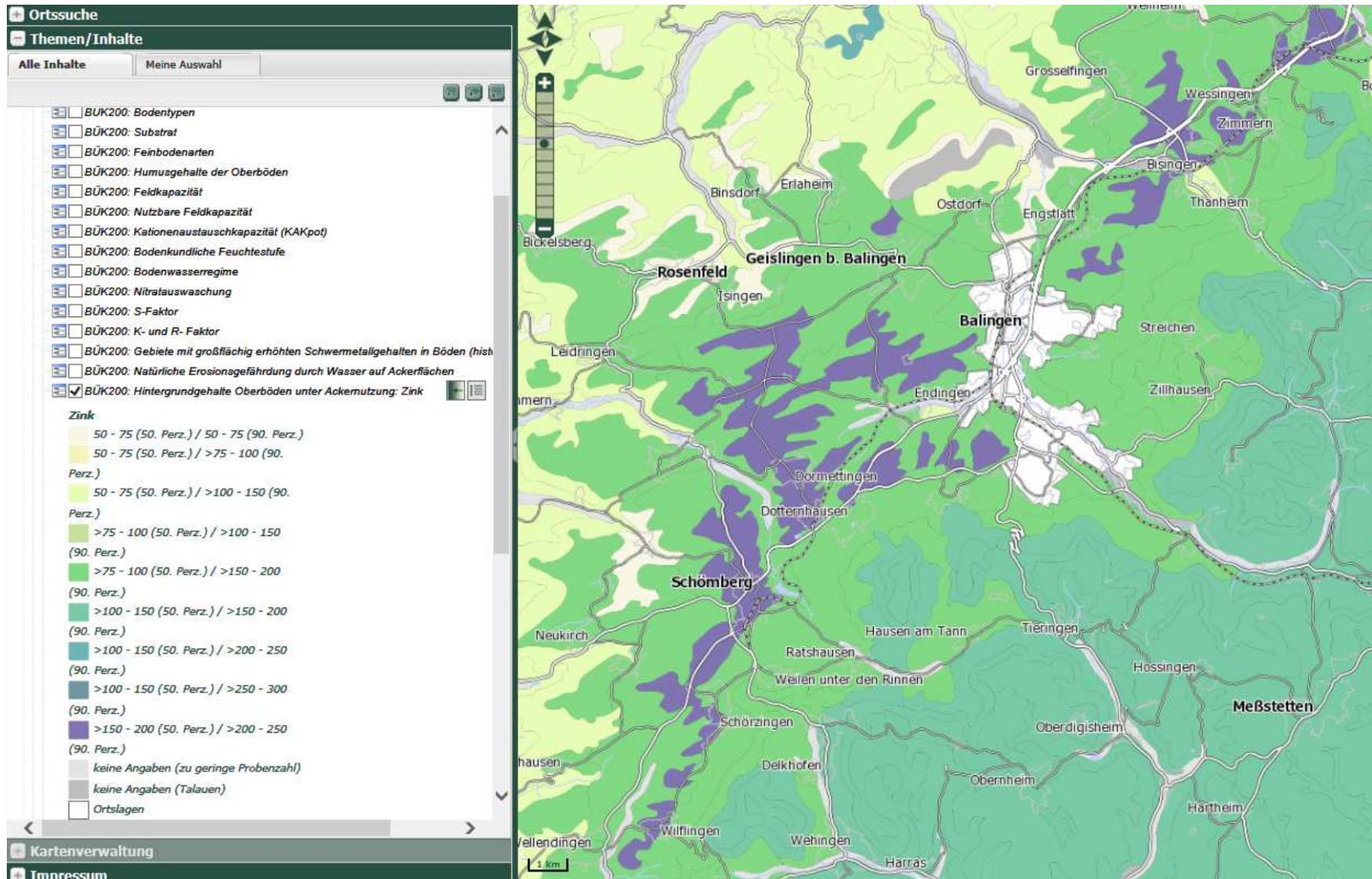
Selbst beim Chrom sind wir im ZAK die Spitzenreiter im Ländle.



Weiter geht es mit Blei, wieder unerklärliche Werte die das Amt offensichtlich in keiner Weise zum Nachdenken anregt.



Mit dem Zink schließen wir die Recherche beim LGRB ab, auch hier finden wir keine Antwort warum nur im ZAK die Spitzenwerte zu finden sind.



Könnte es eine nachvollziehbare Erklärung für die enorme Belastung mit Schwermetallen in unserer Region geben? Denn nahezu alle Schwermetalle liegen hier mit Spitzenwerte vor, bezogen auf BaWü. Eine Erklärung könnte die Verteilung der Zementwerke in der nördlichen Schweiz und BaWü sein, denn genau in der Hauptwindrichtung liegen oder lagen 6 Zementwerke. Nahezu alle festgestellten Schwermetalle in den Böden finden sich in den Abgasen der Zementwerke wieder.



- 1 Thayngen CH Holcim
- 2 Rekingen CH Holcim außer Betrieb
- 3 Siggental CH Holcim
- 4 Wildegg CH Jura Zement
- 5 Geisingen Holcim außer Betrieb
- 6 Dotternhausen Holcim

Zu unseren eigenen Bodenproben: Hier liegen die maximalen Belastungen in den Hauptwindrichtungen des Zementwerkes in Dotternhausen. Die Karte zeigt die Position der Probenorte. Die roten Zahlen zeigen Überschreitungen mit Schwermetallen für Böden in Bezug auf Ackerböden für den Nahrungsmittelanbau. Das heißt bei Überschreitungen der Grenzwerte sollten eigentlich Nahrungsmittel nur unter besonderen Bedingungen oder gar nicht mehr angebaut werden, laut LAGA. In wie weit sich die Belastung flächenmassig ausdehnt, können wir jetzt noch nicht sagen, auch können wir den möglichen Verursacher noch nicht benennen.



- 1 Neukirch Hardthauer See
- 2 Schömburg Industrieg.West
- 3 Schömburg Palmbühl
- 4 Dotternhausen Bushaltestelle B27
- 5 Dormettingen Lange Gasse
- 6 Dotternhausen Industrieg. Steinach
- 7 Dotternhausen Schule
- 8 Erzingen Hungerberg

Orte in rot mit Grenzwertüberschreitungen  
 Orte in grün ohne  
 Grenzwertüberschreitungen

Die Grenzwertüberschreitungen, hier die Tabelle ein Auszug aus den Laborberichten, zeigen sehr bedenkliche Werte. Mit einer Überschreitung von 238% bei dem Gift Thallium liegt Erzingen Hungerberg an der Spitze. Aus Leimen, Sitz Heidelberger Zement, auch dort Thallium-überschreitung mit Anbauempfehlungen für Nahrungsmittel. Wen wunderst, laut LUBW soll das Gift nicht aus der Zementherstellung stammen und vom historischen Bergbau kommen. Eine sehr interessante Erklärung der Behörden, Umweltschützer behauptet ganz anderes. Sehr verwunderlich, dass es für Uran keinen Grenzwert gibt, ist es doch eines der giftigsten Schwermetalle. Bei einem Wert von über 4,5mg pro kg Probengewicht wird bereits von einer sehr hohen Belastung gesprochen. Angesichts von 8,56mg bei Erzingen, wieder in der Hauptwindrichtung vom Zementwerk, eine natürliche Ursache? – sehr fraglich. Nun vielleicht kommen hier das LUBW oder die Regierungspräsidien auch mit historischem Bergbau als Erklärung um die Ecke. Unserer Meinung nach, wäre es sinnvoll, wenn bei der Verbrennung von 400000t Schiefer in Dotternhausen auch die Schwermetalle gemessen werden würden. Denn nach unserem Wissen, befinden sich im Schiefer auch Uran und weitere hochgiftige Schwermetalle, von den krebserregenden PAK durch die Verbrennung gar nicht zu sprechen.

### Bodenanalyse der BI pro-Plettenberg 1. Quartal 2017

Proben Nr.	Ort	Kupfer		Nickel		Cadmium		Thallium		Quecksilber		Arsen		Zink		Uran >4,5mg sehr hohe Belastung
		Messwert mg/kg	Grenzwert Oberschrei- tung %													
1	Neukirch Hardthäuser See	50,20	25	85,70	77	1,32	32	0,78	11	0,00		12,00		117,00		5,14
2	Schöenberg Industrieg. West	56,10	40	95,90	92	1,43	43	0,36		0,00		13,00		127,00		5,61
3	Schöenberg Palmbühl	15,60		22,80		0,17		0,43		0,00		5,79		69,40		4,37
4	Dotternhausen Bushaltestelle B27	18,40		22,40		0,27		0,65		0,00		6,68		82,80		5,04
5	Dornethingen Lange Gasse	48,80	22	64,60	30	0,80		0,05		0,00		6,50		89,30		3,25
6	Dotternhausen Industrieg. Steinach	51,60	29	57,50	15	0,89		0,12		0,00		9,38		104,00		4,98
7	Dotternhausen Schule	16,40		26,80		0,26		0,10		0,00		6,05		50,20		2,40
8	Erzingen Hungerberg	63,10	58	105,00	110	1,76	76	2,37	238	0,69	37	26,80	79	176,00	17	8,56
	Grenzwerte nach LAGA M20 ZD für Lehmi/Schluff Ackerböden	40,00		50,00		1,00		0,70		0,50		15,00		150,00		

Probenahme: 1.Quartal 2017  
 Entnahmefläche: Einzelprobe auf 0,25m²  
 Entnahmetiefe: 10cm bis 20cm  
 Wurzeltiefe von Nahrungspflanzen

Bemerkung: LAGA ZD (unterhalb des Grenzwertes)  
 Zuordnungswerte für den uneingeschränkten Einbau - Verwendung von Bodenmaterial in bodenähnlichen Anwendungen. \*1

LAGA ZD\* (oberhalb des Grenzwertes)  
 Zuordnungswerte für Bodenmaterial, das für die Verfüllung von Abgrabungen unterhalb der durchwuzelten Bodenschichten verwendet wird. \*2

\*1 Dieser Boden kann uneingeschränkt zum Anbau von Lebensmittel verwendet werden.

\*2 Dieser Boden kann nicht mehr zum Anbau von Lebensmittel verwendet werden.

Ein Schutzhinweis in eigener Sache, um uns gegen Angriffe jeglicher Art zu schützen. Alle Angaben ohne Gewähr auf Richtigkeit und Aussage!

Nun haben wir für uns auch eine mögliche Erklärung gefunden, warum das Regierungspräsidium kein Umweltverträglichkeitsgutachten für die Genehmigung von 100% Müllverbrennung in Dotternhausen gefordert hat. Die erschreckenden Werte, die unsere Analyse ergaben, lassen eher vermuten, dass die Behörden mehr das Wohl der Zementindustrie im Blick haben, als den Gesundheitsschutz der Bevölkerung. Im Weiteren lassen unsere Untersuchung die Annahme zu, dass die Abgase aus Dotternhausen doch vermutlich einen größeren Einfluss auf die Luftqualität in Balingen haben, als die pauschale Antwort der Behörde mit 4%. Da die Behörden die Müllverbrennung im Zementwerk über alles loben und mit der Grünen Zone bessere Luft in Balingen versprechen, dürfte es klar sein, wohin es mit der steigenden Müllverbrennung in Dotternhausen geht. Leider stehen die Grünen in Balingen voll hinter der Müllverbrennung in Dotternhausen, so wie in einem Leserbrief der Grünen zu erfahren war. Dann ist es nur verständlich, dass auch die Naturzerstörung auf dem Plettenberg voll im Einklang der Grünen ist. In wie weit sich dies mit den ehemaligen Grundsatzzielen dieser Partei vereinbaren lässt, ist vollkommen schleierhaft. Vermutlich eine Erklärung, dass das Tun und Wirken der Zementindustrie voll und ganz unter dem Schutz unserer primär Grün regierten Landesregierung läuft.

Zurück zu unserer Untersuchung.

Haben wir schon die maximalen Belastungen gefunden? Es ist zu befürchten, dass bei einer Probenentnahme in größeren Tiefen die Schwermetallbelastungen weiter steigen werden. Insbesondere, dass durch den enormen Schwefeldioxidausstoß aus dem Zementwerk durch die Schieferverbrennung ein saurer Niederschlag vorliegen dürfte, weshalb die Schwermetalle in tiefere Bodenschichten eingeschwenmt werden dürften. Mit den uns vorliegenden Ergebnissen, befürchten wir eine weiter zunehmende schleichende Vergiftung unserer Region. Diese schleichende Vergiftung sollte jedoch eigentlich nicht möglich sein, wenn die Grenzwerte richtig definiert sind, also primär der Schutz der Bevölkerung/Natur vor Schadstoffen. Nun sind aber die festgestellte Belastung mit Schwermetallen so hoch, dass ein Anbau von Nahrungsmitteln nur unter besonderen Bedingungen erfolgen sollte oder darauf gänzlich verzichtet werden sollte. In wie weit die Belastung schon so hoch ist, dass eine gesundheitliche Gefährdung für Kleinkinder herrscht, wenn sie auf belasteten Böden spielen, können wir nicht klar beantworten. Hier sind Sie, liebe Bürger selbst gefordert, Gewissheit zu schaffen und eigene Bodenproben zu nehmen. Leider fürchten wir bereits jetzt, rechtliche Konsequenzen für die BI pro-Plettenberg, weil wir ohne Genehmigungen 300g Erde pro Probenort entnommen haben. Eine großflächige Untersuchung können wir finanziell nur schwer stemmen. Wenn viele mithelfen und uns die Probenergebnisse ihrer eigenen Grundstücke mitteilen, selbstverständlich sichern wir Diskretion zu. Aus diesen Daten der Bodenproben können wir dann eine Karte mit der Schwermetallbelastung im ZAK erstellen. Die Behörden werden dies sicher nicht tun, denn sonst müssten sie nach der Ursache suchen und den Schuldigen benennen. Am Schluss finden Sie einen Auszug unseres Laborberichtes, dort erfahren Sie nach welchen Stoffen gesucht wurde und auch umfangreiche Erklärungen zu den Schwermetallen. Für unsere Bodenproben haben wir je Probe 69,-€ bezahlt, auch Ihnen müsste es wert sein das Geld aufzubringen, um Gewissheit bez. einer Schwermetallbelastung über Ihr Grundstück zu haben

Warum die Behörden die enormen Grenzwertüberschreitungen noch nie festgestellt haben, ist sehr merkwürdig. Dies erklärt sich jedoch wieder in den vielen Stellungnahmen des Regierungspräsidium Tübingen, Freiburg und des Umweltministerium in Bezug auf Grenzwertvergabe oder besser gesagt von der Verteidigung hoher Grenzwerte zum Nutzen für die Zementindustrie, in der nun zweijährigen Arbeit der BI pro-Plettenberg. Maßgabe scheint hier eher zu sein, das Vertuschen und Verschleiern.

Wenn die Grenzwerte für die Industrie nicht zu hoch sind, sollte eine schleichende Vergiftung der Umwelt doch ausgeschlossen sein. Außer die Industrie würde die Grenzwerte für Schwermetalle an den 362 Tagen nicht einhalten, da nur an 3 Tagen pro Jahr kontrolliert wird.

Hier kann es nur zwei Forderungen geben. Strengere Grenzwerte und behördliche Kontrolle an 365 Tagen, denn der VW Abgasskandal hat gezeigt wie zuverlässig die industrielle Selbstkontrolle funktioniert.

Wie die Behörden die maximale Hintergrundbelastung und die Ergebnisse der BI pro-Plettenberg im Zollernalbkreis erklären möchten, wird sicher sehr interessant werden. Diesen Bericht werden wir an alle Rathäuser, Regierungspräsidien und Ministerien verteilen und auch Herrn Landrat Pauli werden wir nicht vergessen. Allerdings ist zu befürchten, dass ohne massiven öffentlichen Druck durch die Bürger nichts geschehen wird. Hier können wir die Bürger nur dazu aufrufen selbst Bodenproben in Labore zusenden und die Ergebnisse den Behörden, der BI und der Presse mit zu teilen.

Es ist nicht nur unsere Gesundheit auf dem Spiel sondern auch die unserer Kinder und Enkelkinder, wenn die schleichende Vergiftung unserer Umwelt weiter geht wie bisher.

BI pro-Plettenberg

Quellenangaben:

Die Karten stammen vom LGRB unter dem Link können diese mit einer besseren Darstellung betrachtet werden.

[http://maps.lgrb-bw.de/?view=lgrb\\_uek350\\_boden](http://maps.lgrb-bw.de/?view=lgrb_uek350_boden)

## Ihr Analyseergebnis im Überblick

Schwermetalle	Verfahren	Messwert	Einheit	Versorgung Bewertung	Düngung Maßnahme
Kupfer	BBodSchV (Anh. 2	63,1	mg/kg	überdurchschnittlich	-
Blei	BBodSchV (Anh. 2	30,7	mg/kg	unauffällig	-
Cadmium	BBodSchV (Anh. 2	1,76	mg/kg	überdurchschnittlich	-
Chrom	BBodSchV (Anh. 2	57,5	mg/kg	unauffällig	-
Nickel	BBodSchV (Anh. 2	105	mg/kg	überdurchschnittlich	-
Quecksilber	BBodSchV (Anh. 2	0,687	mg/kg	überdurchschnittlich	-
Arsen	BBodSchV (Anh. 2	26,8	mg/kg	überdurchschnittlich	-
Antimon	BBodSchV (Anh. 2	0,811	mg/kg	unauffällig	-
Thallium	BBodSchV (Anh. 2	2,37	mg/kg	auffällig	-
Uran	BBodSchV (Anh. 2	8,56	mg/kg	überdurchschnittlich	-
Zink	BBodSchV (Anh. 2	176	mg/kg	überdurchschnittlich	-

## Bodenanalyse der BI pro-Plettenberg 1. Quartal 2017

Proben Nr.	Ort	Kupfer		Nickel		Cadmium		Thallium	
		Messwert	Grenzwert Überschrei- tung	Messwert	Grenzwert Überschrei- tung	Messwert	Grenzwert Überschrei- tung	Messwert	Grenzwert Überschrei- tung
		mg/kg	%	mg/kg	%	mg/kg	%	mg/kg	%
1	Neukirch Hardthäuser See	50,20	25	88,70	77	1,32	32	0,78	11
2	Schömberg Industrieg.West	56,10	40	95,90	92	1,43	43	0,36	
3	Schömberg Palmbühl	15,60		22,80		0,17		0,43	
4	Dotternhausen Bushaltestelle B27	18,40		22,40		0,27		0,65	
5	Dormetingen Lange Gasse	48,80	22	64,80	30	0,80		0,05	
6	Dotterhausen Industrieg. Steinach	51,60	29	57,50	15	0,89		0,12	
7	Dotternhausen Schule	16,40		26,80		0,26		0,10	
8	Erzingen Hungerberg	63,10	58	105,00	110	1,76	76	2,37	238
	Grenzwerte nach LAGA M20 Z0 für Lehm/Schluff Ackerböden	40,00		50,00		1,00		0,70	

Probennahme: 1.Quartal 2017  
 Entnahmefläche: Einzelprobe auf 0,25m<sup>2</sup>  
 Entnahmetiefe: 10cm bis 20cm  
 Wurzeltiefe von Nahrungspflanzen

Bemerkung: LAGA Z0 (unterhalb des Grenzwertes)  
 Zuordnungswerte für den uneingeschränkten Einbau - Verwendung von Bodenmaterial in bodenähnlichen Anwendungen. \*1

LAGA Z0\* (oberhalb des Grenzwertes)  
 Zuordnungswerte für Bodenmaterial, das für die Verfüllung von Abgrabungen unterhalb der durchwuzelten Bodenschichten verwendet wird. \*2

\*1 Dieser Boden kann uneingeschränkt zum Anbau von Lebensmittel verwendet werden.

\*2 Dieser Boden kann nicht mehr zum Anbau von Lebensmittel verwendet werden.

Ein Schutzhinweis in eigener Sache, um uns gegen Angriffe jeglicher Art zu schützen. **Alle Angaben ohne Gewähr auf Richtigkeit und Aussage!**

## Bodenanalyse der BI pro-Plettenberg

Proben Nr.	Ort	Quecksilber		Arsen		Zink		Uran
		Messwert	Grenzwert Überschrei- tung	Messwert	Grenzwert Überschrei- tung	Messwert	Grenzwert Überschrei- tung	>4,5mg sehr hohe Belastung
			%		%		%	
1	Neukirch Hardthäuser See	0,00		12,00		117,00		5,14
2	Schömburg Industrieg.West	0,00		13,00		127,00		5,61
3	Schömburg Palmbühl	0,00		5,79		69,40		4,37
4	Dotternhausen Bushaltestelle B27	0,00		6,68		82,80		5,04
5	Dormetingen Lange Gasse	0,00		6,50		89,30		3,25
6	Dotterhausen Industrieg. Steinach	0,00		9,38		104,00		4,98
7	Dotternhausen Schule	0,00		6,05		50,20		2,40
8	Erzingen Hungerberg	0,69	37	26,80	79	176,00	17	8,56
	Grenzwerte nach LAGA M20 Z0 für Lehm/Schluff Ackerböden	0,50		15,00		150,00		

Auszug aus unserem Laborbericht

## **Erläuterungen zu Ihrem Analyseergebnis**

### **Kupfer**

Der Kupferwert ist auffällig. LAGA M 20 Z0\* bis Z1: Zuordnungswerte für den eingeschränkten offenen Einbau in technischen Bauwerken ggf. auch Verwendung unterhalb der durchwurzeltten Bodenschicht (Z0\*). Bodenschicht verwertet wird.

### **Blei**

Der Boden enthält wenig Blei gem. LAGA M 20 Z0 für mittlere Böden: Zuordnungswerte für den uneingeschränkten Einbau – Verwertung von Bodenmaterial in bodenähnlichen Anwendungen.

### **Cadmium**

Der Cadmiumwert ist auffällig. LAGA M 20 Z0\* bis Z1: Zuordnungswerte für den eingeschränkten offenen Einbau in technischen Bauwerken ggf. auch Verwendung unterhalb der durchwurzeltten Bodenschicht (Z0\*). Bodenschicht verwertet wird.

### **Chrom**

Der Boden enthält wenig Chrom gem. LAGA M 20 Z0 für mittlere Böden: Zuordnungswerte für den uneingeschränkten Einbau – Verwertung von Bodenmaterial in bodenähnlichen Anwendungen.

### **Nickel**

Der Nickelwert ist auffällig. LAGA M 20 Z0\* bis Z1: Zuordnungswerte für den eingeschränkten offenen Einbau in technischen Bauwerken ggf. auch Verwendung unterhalb der durchwurzelten Bodenschicht (Z0\*). Bodenschicht verwertet wird.

### **Quecksilber**

Der Quecksilberwert ist auffällig. LAGA M 20 Z0\* bis Z1: Zuordnungswerte für den eingeschränkten offenen Einbau in technischen Bauwerken ggf. auch Verwendung unterhalb der durchwurzelten Bodenschicht (Z0\*). Bodenschicht verwertet wird.

### **Arsen**

Der Arsenwert ist auffällig. LAGA M 20 Z0\* bis Z1: Zuordnungswerte für den eingeschränkten offenen Einbau in technischen Bauwerken ggf. auch Verwendung unterhalb der durchwurzelten Bodenschicht (Z0\*). Bodenschicht verwertet wird.

### **Antimon**

Der Boden enthält wenig Antimon.

### **Thallium**

Der Boden enthält relativ viel Thallium. LAGA M 20 Z 2: Zuordnungswerte für den eingeschränkten Einbau mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen in technischen Bauwerken.

### **Uran**

Der Uranwert ist auffällig. Bitte Informieren Sie sich bezüglich der Nutzung.

### **Zink**

Der Zinkwert ist auffällig. LAGA M 20 Z0\* bis Z1: Zuordnungswerte für den eingeschränkten offenen Einbau in technischen Bauwerken ggf. auch Verwendung unterhalb der durchwurzelten Bodenschicht (Z0\*). Bodenschicht verwertet wird.

## **Ausführliche Beschreibung der gemessenen Bodenparameter**

### **Schwermetalle**

#### **Kupfer**

Kupfer ist einerseits ein essentielles Element, zum anderen ist es ein für den Menschen weniger giftiges Schwermetall. Der Bedarf eines Erwachsenen liegt bei 1-2 mg Tag. Eine stark überhöhte Kupferzufuhr über Wasser oder Nahrungsmittel kann bei Säuglingen und Kleinkindern, deren Kupferstoffwechsel noch nicht vollständig ausgebildet ist, zur frühkindlichen Leberzirrhose führen. Über einen stark belasteten Boden kann sich Kupfer auch im Übermaß in pflanzlichen Lebensmitteln anreichern. Die Bewertung erfolgt in Anlehnung zur TR Boden der LAGA M20.

#### **Blei**

Blei ist ein Schwermetall, das heute ubiquitär in der Umwelt vor. Eine akute Bleivergiftung führt zu Atembeschwerden, Erbrechen, Kopfschmerzen, Magenkrämpfen, Schläfrigkeit, Übelkeit, Hirnschäden und Nierenversagen. Da Blei jedoch nicht sehr gut vom Körper aufgenommen wird, sind akute Vergiftungen eher selten. Chronisch schädigt Blei das zentrale und das periphere Nervensystem was sich mit Lähmungserscheinungen, Kopfschmerzen, Müdigkeit, Tremor, Schwindel und Krampfanfällen äußern kann. Auch wird die Blutbildung beeinträchtigt und es kommt zu Magen-Darm-Beschwerden und Nierenschäden. Außerdem tritt häufig eine gelbgraue Blässe der Haut auf, das sogenannte „Bleikolorit“. Bleiverbindungen sind bis auf Ausnahmen als fortpflanzungsgefährdend eingestuft. Die Bewertung erfolgt in Anlehnung zur TR Boden der LAGA M20.

## Cadmium

Das ubiquitär vorkommende Cadmium gilt als ein Umweltgift. Über belastete Böden kann Cadmium in die Nahrungskette gelangen. Relative hohe Konzentrationen von Cadmiumverbindungen werden im Klärschlamm von Kläranlagen gefunden. Wird dieser zum Düngen benutzt, besteht die Gefahr der Einschleusung von Cadmium in die Nahrungskette. Bei einer Zufuhr von Cadmium mit der Nahrung werden nur ca. 5% aufgenommen, allerdings steigt die Resorptionsquote bei Patienten mit Eisen- oder Calciummangel. Resorbiertes Cadmium kumuliert durch Bindung an cysteinreiche Proteine, zunächst in der Leber und später vor allem in der Nierenrinde. Die Halbwertszeit der Cadmium/Proteinkomplexe im Körper ist außerordentlich hoch (~ 25 Jahre). Bei einer Konzentration über 200 µg/g Nierenrinde kommt es zu Nierenschäden. Bei der chronischen Cadmiumvergiftung beobachtet man anhaltenden Husten und Schnupfen, ferner Nierenschädigungen mit Proteinurie (Proteine im Harn), Glucosurie (Zucker im Harn), Aminoazidurie (Aminosäuren im Harn) sowie gestörte Calcium- und Phosphatausscheidung, die durch einer Beeinflussung von intrazellulären Transportmechanismen durch Cadmium herrühren. Ferner beeinflusst Cadmium den Vitamin D-Stoffwechsel in der Niere und kann so Osteoporose verursachen. Charakteristisch für eine chronische Cadmiumvergiftung ist ein gelber Saum an den Zähnen, verursacht durch Cadmiumsulfid. In Tierversuchen erwiesen sich Cadmiumverbindungen als kanzerogen und auch für den Menschen besteht ein kanzerogenes Risiko, insbesondere für Brust-, Lungen-, Bauchspeicheldrüsen-, Prostata- und non-Hodgkins Lymphdrüsenkrebs. Die Bewertung erfolgt in Anlehnung zur TR Boden der

## Chrom

Chrom kommt in der Natur in Form von verschiedenen Mineralien vor, das wichtigste ist der Chromeisenstein ( $\text{FeCr}_2\text{O}_4$ ). In diesem Mineral hat Chrom drei von seinen Elektronen abgegeben und somit die Oxidationszahl +3 ( $\text{Cr}^{3+}$ ).  $\text{Cr}^{3+}$  ist die stabilste Oxidationsstufe des Chroms. Neben der Oxidationszahl  $\text{Cr}^{3+}$  gibt es auch noch  $\text{Cr}^{6+}$ .  $\text{Cr}^{6+}$ -Verbindungen sind starke Oxidationsmittel, für den Menschen sind sie giftig und kanzerogen eingestuft. Die Symptome akuter Vergiftungen mit  $\text{Cr}^{6+}$  sind gastrointestinale Beschwerden, hämatologische Veränderungen, Niereninsuffizienz, sowie Leberschäden. 1 – 2 g Chromoxid ( $\text{CrO}_3$ ), oral aufgenommen, wird als letale Dosis für den Menschen angegeben.  $\text{Cr}^{3+}$  wird kontrovers diskutiert, ob es als Spurenelement für den menschlichen Organismus von Bedeutung ist. Es gibt Hinweise darauf, dass  $\text{Cr}^{3+}$  eine Bedeutung im Kohlenhydrat- und Fettstoffwechsel von Säugetieren haben könnte und sich positiv bei Typ 2 Diabetes auswirkt. Es gibt verschiedene ernährungswissenschaftlichen Studien, die sich mit der ergänzenden Aufnahme von Chrom mit der Nahrung und dessen Auswirkung auf den Verlauf von Typ 2 Diabetes beschäftigen, mit den unterschiedlichsten Ergebnissen. Die Bewertung erfolgt in Anlehnung zur TR Boden der LAGA M20.

## Nickel

Nickel ist ein in Spuren ubiquitär vorkommendes Element. Seine Emissionsquellen sind der natürliche Vulkanismus und in neuerer Zeit Verbrennungs- und Verhüttungsprozesse. Auch kann Nickel aus nickelhaltigen Metalllegierungen freigesetzt werden. Nickel ist für einige Pflanzen ein essentielles Spurenelement. Ob es für den Menschen essentiell ist, ist noch nicht geklärt. In seiner zweiwertigen Oxidationsstufe kann Nickel in bestimmten Enzymen andere Metalle ersetzen, ohne die Funktion der Enzyme zu beeinträchtigen. Es sind aber noch keine Enzyme oder biochemische Prozesse im Menschen identifiziert, die unbedingt Nickel für ihre Funktion benötigen. Die Aufnahme von Nickel erfolgt hauptsächlich mit der Nahrung und dem Trinkwasser. Wenn Nickel ein essentielles Spurenelement für den Menschen sein sollte, ist die nahrungsbedingte Aufnahme jedenfalls ausreichend für einen funktionierenden Stoffwechsel. Ein weiterer Expositionsweg für Nickel für den Menschen sind nickelhaltige Schmuckstücke, aus denen bei Hautkontakt Nickelionen herausgelöst werden, die besonders bei nickelempfindlichen Menschen Dermatitis auslösen können. Experten gehen davon aus, dass 10 – 20% der Bevölkerung sensibel auf Nickel reagieren. Dabei zeigen junge Frauen wesentlich häufiger Nickelallergien als Männer und ältere Menschen. In Tierversuchen konnte gezeigt werden, dass orale Verabreichung von Nickelsalzen zu allergischen Reaktionen der Haut führen kann. Symptome chronischer Vergiftungen durch Nickelverbindungen werden in der Literatur nicht beschrieben. Nickel und seine anorganischen Verbindungen gelten aber als starke Kanzerogene. Die Bewertung erfolgt in Anlehnung zur TR Boden der LAGA M20.

## Quecksilber

In der Neuzeit fand Quecksilber Einzug in einer Vielzahl von technischen und chemischen Prozessen und damit wurden von Quecksilber verursachte Krankheiten bei Arbeitern als Berufskrankheiten anerkannt. Ferner wurden Quecksilberverbindungen als Desinfektionsmittel, Holzkonservierungsmittel und Saatbeizmittel eingesetzt und mit der unsachgemäßen Produktion und Verwendung solcher Verbindungen nahm auch die Anzahl der Unfälle und Umweltkatastrophen, ausgelöst durch Quecksilberverbindungen, zu. Aufgrund dieser Fakten ist die Toxikologie des Quecksilbers gut erforscht und bekannt. Quecksilber ist aufgrund der Vielzahl an chemischen Prozessen, bei denen Quecksilber eine Rolle spielt, dem natürlichen Vulkanismus und den Verbindungen, die in der Landwirtschaft und Medizin eingesetzt wurden, ubiquitär in der Umwelt vorhanden. Weitere wichtige Emittenten von Quecksilber sind Kohlekraftwerke und Abfallverbrennungsanlagen. Die Hauptexpositionsquellen für den Menschen sind Nahrungsmittel. Zur Giftigkeit von Quecksilber und seinen Verbindungen ist zu sagen, dass sie ganz unterschiedlich bewertet werden müssen und eine Vielzahl an Faktoren bei der Giftung des Quecksilbers eine Rolle spielen. So ist z.B. oral aufgenommenes metallisches Quecksilber nur schwach giftig, da es vom Magen-Darm-Trakt so gut wie gar nicht resorbiert wird, im Gegensatz zu inhalierten metallischem Quecksilber, das rasch durch das Lungengewebe seinen Weg in den Körper findet und daher als hochtoxisch gilt. Bei der Exposition durch Dämpfe kann es bereits in der Lunge zu Entzündungen der Bronchien kommen, meist mit Atemnot

und Zyanose verbunden. Über die Resorption von anorganischen Quecksilbersalzen gibt es wenig Information. Von Quecksilber(I)-chlorid ( $\text{Hg}_2\text{Cl}_2$ , Kalomel), das früher vielfältige Anwendung in der Medizin fand, weiß man, dass es auf Grund seiner Schwerlöslichkeit fast gar nicht im Verdauungstrakt resorbiert wird, im Gegensatz zu Quecksilber(II)-chlorid, dessen Resorptionsquote nach oraler Aufnahme mit 2 – 15 % angegeben wird. Organische Quecksilberverbindungen werden aufgrund ihrer Lipophilie sehr gut vom Körper aufgenommen (Resorptionsquote bis zu 100%) und überwinden leicht die Blut-Gehirn- und Blut-Plazenta-Schranke, genauso wie metallisches Quecksilber. Im Gehirn wird Quecksilber zu Quecksilber(II)-Salzen oxidiert, die auch aus organischen Quecksilberverbindungen freigesetzt werden. Diese reichern sich im Gehirn an und werden nur sehr schlecht wieder aus dem Gehirn ausgeschleust. Bei chronischen Vergiftungen durch Quecksilber stehen daher Symptome, die das zentrale Nervensystem betreffen, im Vordergrund. Symptome zeigen sich in Form von Zittern und Wesensveränderungen, aber auch in Verminderungen des Kurzzeitgedächtnisses. Auch treten Polyneuropathien auf. Ebenfalls ist die Niere, die 50 – 70 % der Körperlast an Quecksilber speichert, ein Zielorgan und wird geschädigt. Quecksilber gilt als fruchtschädigend, bezüglich einer mutagenen bzw. kanzerogen Wirkung von Quecksilber liegen keine eindeutigen Hinweise vor. Die Bewertung erfolgt in Anlehnung zur TR Boden der LAGA M20.

## Arsen

Arsen ist ein Halbmetall und kommt in geringen Mengen ubiquitär in der Umwelt vor. Über belastete Böden kann Arsen in die Nahrungskette gelangen. In der Natur findet man Arsen häufig in Begleitung von anderen Metallen, z.B. sind Kupfererze häufig mit Arsen verunreinigt. Ob Arsen ein für den Menschen wichtiges Spurenelement ist, ist bisher nicht geklärt. Hühner und Ratten zeigen bei arsenfreier Nahrung eindeutige Wachstumsstörungen. Die Ursachen hierfür sind noch nicht bekannt, da bisher noch keine biochemischen Vorgänge oder Proteine/Enzyme identifiziert worden sind, die Arsen als Co-Faktor benötigen. Wenn Arsen ein essentielles Element für den Menschen sein sollte, ist der Bedarf aber sehr gering, sodass die über die Nahrung aufgenommene Menge auf jedenfalls ausreichend ist. Da Arsenverbindungen schon seit der Antike als Gifte und auch als Heilmittel Verwendung fanden, sind die Symptome einer akuten Arsenvergiftung bekannt und gut beschrieben. Akute Arsenvergiftungen führen zu Krämpfen, Übelkeit, Erbrechen, inneren Blutungen, Durchfall und Koliken, bis hin zu Nieren- und Kreislaufversagen. Der Tod tritt innerhalb von mehreren Stunden bis wenigen Tagen durch Nieren- und Herz-Kreislauf-Versagen ein. Die letale Dosis wird mit 60 - 170 mg Arsenik für den Menschen angegeben. Hier ist zu erwähnen, dass nur Arsenverbindungen in der Oxidationsstufe +3 sehr giftig sind, wie z.B. Arsen in der natürlich vorkommenden Sauerstoffverbindung Arsenik vorliegt. Metallisches Arsen hat nur eine geringe Giftigkeit. Chronische Vergiftungen mit Arsen können Schäden an den Blutgefäßen und der Haut hervorrufen, sowie zu bösartigen Tumoren der Haut, Lunge, Leber und Harnblase führen. Somit ist Arsen als starkes Kanzerogen anzusehen. Die Bewertung erfolgt in Anlehnung zur TR Boden der LAGA M20.

## **Antimon**

Antimon ist ein selten vorkommendes Element, das hauptsächlich aus seinem schwefelhaltigen Mineral Grauspießglanz gewonnen wird. Antimon kommt ubiquitär in der Umwelt vor. Der Mensch nimmt mit der Nahrung ungefähr 5 µg Antimon pro Tag auf. Antimon ist kein essentielles Spurenelement, das der Mensch für einen funktionierenden Stoffwechsel benötigt und höhere Dosen wirken akut giftig, wobei Fallbeschreibungen von akuten Antimonvergiftungen in der Literatur kaum zu finden sind. Symptome chronischer Vergiftungen durch Antimon und seiner Verbindungen kennt man von Arbeitern, die beruflich mit Antimon zu tun und in der Regel Antimon inhalativ aufgenommen hatten. Die Symptome sind Schleimhautreizungen, Herzrhythmusstörungen, Leberfunktionsstörungen mit Gelbsucht, Muskel- und Gelenkbeschwerden und Anämien. Eine reproduktionstoxische Wirkung von Antimon ist bisher nicht festgestellt worden. Eine kanzerogene Wirkung am Menschen kann nicht ausgeschlossen werden, da sich in Tierversuchen bestimmte Antimonverbindungen als krebserregend herausgestellt haben. Die Bewertung erfolgt in Anlehnung zur TR Boden der LAGA M20.

## **Thallium**

Thallium ist ein giftiges Schwermetall und ist ubiquitär in geringen Konzentrationen in der Umwelt vorhanden. Es ist ein Begleitelement in Kupfer-, Blei-, Zink- und anderen Erzen und wird bei der

Verhüttung der Erze in der Schlacke oder dem Flugstaub angereichert. Aus diesen wird dann das reine Thallium gewonnen. Aufgrund seiner Giftigkeit hat Thallium keinen besonders großen Anwendungsbereich und seine wirtschaftliche und technische Bedeutung ist gering. Die Hauptexpositionsquelle für Thallium für den Menschen ist daher die tägliche Nahrung, besonders Gemüse. Oral aufgenommenes Thallium wird im Magen-Darm-Trakt schnell und vollständig absorbiert und im Körper verteilt. Auch über die Haut und bei Inhalation über die Schleimhäute wird Thallium leicht vom Körper aufgenommen. Der Transport in Gewebe und Organe erfolgt auf dem gleichen Weg wie bei Kalium, da beide Elemente einen ähnlichen Ionenradius besitzen und Thallium durch  $K^+/Na^+$ -Pumpen auch in die Zellen hineintransportiert wird. Hauptspeicherorte im Körper sind Niere, Herz, Leber, Knochen, Knorpel, Muskulatur, endokrine Drüsen und ZNS sowie Haare, Fuß- und Fingernägel. Wird es in größeren Mengen aufgenommen, kann es Kalium ersetzen und so bestimmte Stoffwechselfvorgänge stören. Somit richtet sich die toxische Wirkung des Thalliums hauptsächlich gegen das zentrale und periphere Nervensystem, Herzmuskel, Leber, Niere und die glatte Muskulatur (Magen, Darm). Symptome akuter Vergiftungen sind anfangs mehr oder weniger diffus und sind Missempfindungen, Appetitlosigkeit, metallischem Geschmack im Mund, Übelkeit, Erbrechen und Schmerzen im Bauchraum. Nach etwa zwei Tagen entwickeln sich schwere Störungen des peripheren und zentralen Nervensystems. Betroffen sind dann auch das Herz-Kreislauf- und Atemsystem sowie Niere, Haut und Augen. Es kann zu Haarausfall kommen. Im weiteren Verlauf verstärken sich die nervösen und mentalen Störungen über Depression, Halluzinationen, Delirium und Krämpfe bis hin zum Koma und Tod. Chronische Vergiftungen führen zu Gastroenteritis, Leberzirrhose sowie zu Nierenentzündung, Degenerationserscheinungen in den Nebennieren und im peripheren sowie zentralen Nervensystem. Eine teratogene, mutagene und kanzerogene Wirkung des Thalliums sind beim Menschen nicht bewiesen. Die Bewertung erfolgt in Anlehnung zur TR Boden der LAGA M20.

## Uran

Uran ist ein toxisches Schwermetall, d.h. seine Schädigung geht in erster Linie von seiner Toxizität und nicht von seiner Radioaktivität aus. Uran gilt als Zellgift, wobei in erster Linie die Nieren betroffen sind. Phosphathaltige Düngemittel können zum Teil erhebliche Mengen an Uran enthalten, wobei die Konzentrationen etwa zwischen 20 und 200 mg/kg liegen, gelegentlich kommen auch Gehalte bis 500 mg/kg vor. Nach der Düngerausbringung gelangt das Uran durch Bewässerung oder den Einfluss des Niederschlags in die Bodenlösung. Unter oxidierten Bedingungen herrscht das Uran in seiner 6-wertigen Form als Uranyl-Ion in der wässrigen Phase vor. Aus der Bodenlösung kann es von den Pflanzen aufgenommen werden und dann im pflanzlichen Gewebe akkumulieren. Außerdem finden im Boden Immobilisierungsprozesse statt, wobei besonders die Bindung an Tonminerale und die organische Substanz eine Rolle spielen. Unter reduzierten Bedingungen herrscht das Uran als U(IV) vor, was weniger mobil ist als U(VI). U(IV) bildet relativ schwer lösliche Minerale und kann deshalb besser zurückgehalten werden. Ein Teil des gelösten Urans verbleibt in der Lösung und kann in das Grundwasser ausgewaschen werden. Um den Eintrag von Uran in das Grundwasser zu reduzieren und vor allem auch die Anreicherung von Uran in der Nahrungskette (über Grundwasser oder Pflanzen) zu mindern, müssen in erster Linie die Uranfrachten in die Böden reduziert werden. Maßnahmen dafür sind z.B. die Verwendung organischer Dünger, die Einführung gesetzlicher Regelungen zur Limitierung des Urangehaltes in Düngemitteln und Böden und die Extraktion von Uran bei der Düngemittelherstellung. Der Schutz des Grundwassers vor dem Eintrag toxischer Stoffe, wie beispielsweise das Uran, kann nur über den Bodenschutz gewährleistet werden. Die Bewertung erfolgt in Anlehnung zur TR Boden der LAGA M20.

## Zink

Zink ist einerseits ein essentielles Element, zum anderen ist es ein für den Menschen weniger giftiges Schwermetall. Der Bedarf eines Erwachsenen liegt bei 12-15 mg Tag. Eine Zufuhr von mehr als 100 mg pro Tag ist nicht empfehlenswert, ab 200 mg können Symptome wie Übelkeit, Erbrechen oder auch Durchfall auftreten. Beim Menschen führt die Aufnahme von Zink ab etwa 2 g zu akuten Vergiftungserscheinungen. Über einen stark belasteten Boden kann sich Zink auch im Übermaß in pflanzlichen Lebensmitteln anreichern. Die Bewertung erfolgt in Anlehnung zur TR Boden der LAGA M20.

## Literatur

VDLufa-Methodenbuch, VDLUFA-Verlag, Darmstadt Vierte Auflage 1991  
Handbuch der Bodenuntersuchung, Wiley-VCH, Beuth

LAGA-Methodensammlung Abfalluntersuchung  
TR Boden der LAGA M20  
Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung - DepV)  
Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV)

Scheffer/Schachtschabel Lehrbuch der Bodenkunde, 15. Aufl., 2002  
Baumgärtel et al. 2010, Empfehlungen zur Stickstoffdüngung nach der Nmin-Methode,  
Feller, C.; Fink M.; Laber, H.; Maync, A.; Paschold, P.; Scharpf, H.C.; Schlaghecken, J.; Strohmeyer, K.;  
Weier, U.; Ziegler, J. (2011) Düngung im Freilandgemüsebau. In: Fink, M. (Hrsg.): Schriftenreihe des  
Leibniz-Instituts für Gemüse- und Zierpflanzenbau (IGZ), 3. Auflage, Heft 4, Großbeeren

Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft Richtwerte zur Einstufung der Mikronährstoffgehalte in  
Böden bei Anwendung der CAT-Methode

Dr. Jürgen Zander, Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein, Abteilung Pflanzenbau  
Spurenelementbestimmung im Boden nach der CAT-Methode schont den Geldbeutel

*Düngung in Thüringen 2007 nach "Guter fachlicher Praxis Schriftenreihe Heft 7 / 2007*

Sachsen-Anhalt, Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt, Sachgemäße Düngung  
im Haus- und Kleingarten

Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg Landesanstalt für Landwirtschaftliche Chemie  
Universität Hohenheim: Einstufung pflanzenverfügbarer Spurennährstoffgehalte im Boden  
in Gehaltsklassen (Stand: Februar 2006) Untersuchung mit der CAT-Methode

Landesarbeitskreis Düngung BADEN-WÜRTTEMBERG INFORMATIONEN ZUR DÜNGUNG  
FÜR HANDEL UND GENOSSENSCHAFTEN 4. Auflage 2010