

Zink im Boden nimmt zu – trotzdem gibt es gute Nachrichten

Beni Rohrbach | creato

in Zusammenarbeit mit Thomas Muntwyler | Abteilung für Umwelt | 062 835 33 60

Grundsätzlich sind die Resultate erfreulich: Die Konzentration von Schwermetallen im Boden ist tendenziell gesunken. Dies zeigen Bodenanalysen von 20 Landwirtschaftsstandorten der Kantonalen Bodenbeobachtung. Cadmium und Blei haben mit wenigen Ausnahmen abgenommen und auch das Zink sowie die organischen Schadstoffe wie Benzo[a]pyrene lassen keine Alarmglocken läuten. Aber die Zunahmen müssen beobachtet werden.

die Schwermetalle Cadmium, Kupfer, Blei und Zink sowie neu die organischen Schadstoffgruppen PAK (polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe) und BAP (Benzo[a]pyrene). Dort wo frühere Analysen auffällige Werte lieferten, wird Zusätzliches gemessen: Fluor, Quecksilber und die löslichen Gehalte von Fluor, Cadmium, Kupfer und Zink.

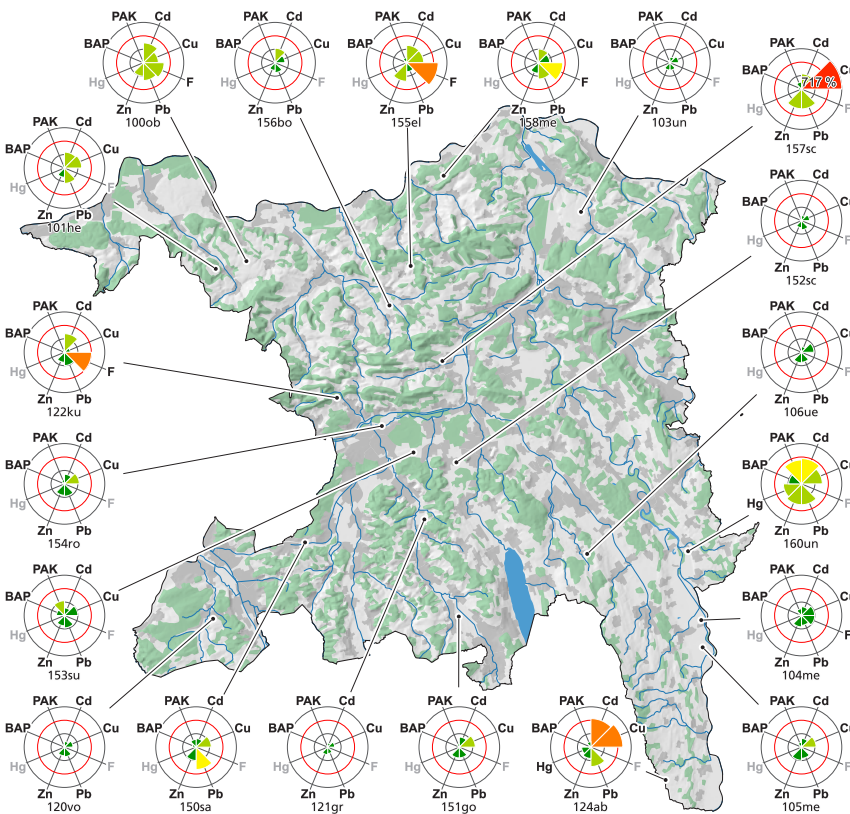
Ganze 15 Jahre liegen zwischen den letzten zwei Beprobungen der Kantonalen Bodenbeobachtung (KABO) 2006 und 2021. Nun liegen die Messwerte der 20 Landwirtschaftsstandorte vor. Dieser Artikel gibt einen kurzen Überblick über die Ergebnisse. Ein ausführlicher Bericht folgt als Sondernummer von UMWELT AARGAU anfangs 2023. Die Beprobung und Analyse der 32 Waldstandorte erfolgt diesen Herbst.

Ausgangslage

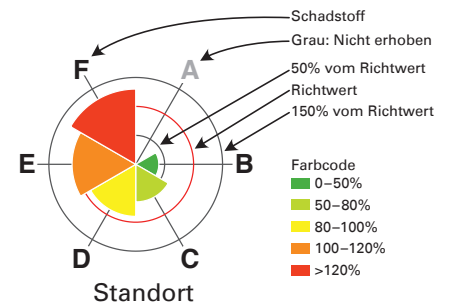
Der Kanton Aargau misst seit 1991 periodisch an genau denselben Standorten die Schadstoffkonzentration im Boden. Damit können Anreicherungen und Reduktionen von Schadstoffen erkannt werden. Die KABO ist mit der nationalen Bodenbeobachtung koordiniert und im Kanton Aargau im Gesetz festgeschrieben.

Beobachtet werden ausgewählte Schadstoffe. Stets gemessen werden

Um die Messwerte einzuordnen, werden diese bezogen auf den Richtwert der eidgenössischen Verordnung über Belastungen des Bodens (VBBö) dargestellt. Eine Überschreitung deutet darauf hin, dass die Fruchtbarkeit des Bodens langfristig nicht gewährleistet ist. Es besteht aber noch keine unmittelbare Gefährdung für Mensch und Umwelt.



- PAK: Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe
- BAP: Benzo[a]pyrene
- Cd: Cadmium
- Cu: Kupfer
- F: Fluor
- Pb: Blei
- Zn: Zink
- Hg: Quecksilber



2021 wurden die 20 Landwirtschaftsstandorte beprobt. Es wurden insgesamt weniger Überschreitungen des Richtwertes gemessen als 2006.

Quelle: creato

Unterschied der Totalgehalte von 2021 gegenüber 2006 (in mg/kg)

Standort	Totalgehalt							Löslicher Gehalt				
	Cd	Cu	F	Pb	Zn	Hg	BAP	PAK	Cd	Cu	F	Zn
100ob	0,01	0,93	-2,75	1,05	1,88		0,00	-0,04			2,00	
101he	0,01	-2,03		0,27	1,53		0,00	-0,03				
103un	0,00	0,33		-0,45	0,60		-0,00	-0,07				
104me	-0,10	-6,00	-214,00	-7,00	-20,38		0,00	-0,07			-0,40	
105me	-0,01	0,63		-0,82	1,85		0,00	-0,03				
106ue	-0,01	0,05		-0,35	0,13		0,00	-0,04				
120vo	0,00	1,00		-0,27	3,48			-0,01	-0,003	-0,03		-0,00
121gr	-0,01	0,50		-0,88	2,13			-0,02	-0,001	-0,09		-0,07
122ku	0,01	0,35	-17,75	0,68	1,63		-0,00	-0,03			-0,80	
124ab	-0,04	-0,80		0,25	-0,85	-0,01		-0,06	-0,001	-0,01		-0,02
150sa	-0,01	-1,26		-2,58	1,43		0,01	0,01	-0,001	-0,09		-0,03
151go	-0,01	-0,50		-1,20	5,65		0,00	-0,01		-0,06		-0,17
152sc	-0,01	0,80		-0,48	1,98		0,00	-0,02				
153su	-0,00	1,25			4,45		0,01	-0,01				
154ro	0,00	0,80		0,88	-1,00			-0,03				
155el	-0,02	-0,48	9,50	-0,05	-0,03		0,01	-0,01			-0,80	
156bo	-0,00	0,90		0,80	3,35		0,00	-0,02				
157sc	0,02	20,00		2,53	6,00		-0,00	-0,16		-0,54		
158me	0,01	0,57	30,50		0,18		0,00	0,00			1,00	
160un	-0,08	-1,15		-3,48	-6,50	-0,04	0,00	-0,09	-0,001			
Richtwert	0,80	40,00	700,00	50,00	150,00	0,50	0,20	1,00	0,020	0,70	20,00	0,50

(fett = signifikante Änderungen, grün = relevante Abnahmen, rot = relevante Zunahmen)

Die starke Zunahme von Kupfer (Cu) am Standort 157sc hat eine klare Ursache. Dieser Standort liegt in einem Rebberg und mit Kupfer wird der Falsche Mehltau bekämpft. So reichert sich Kupfer im Boden an.

Es ist wichtig, den Schwermetallgehalt im Boden zu beobachten. Denn Kupfer oder Cadmium beispielsweise werden nicht biologisch abgebaut. Auch wenn nur geringe Mengen eingetragen werden, erhöht sich deren Konzentration im Boden über die Jahre. Über die Nahrungskette gelangen die Schwermetalle schliesslich auch in den menschlichen Körper. In sehr

kleinen Mengen ist dies kein Problem. Nach Paracelsus macht bei vielen Stoffen die Dosis das Gift. Geringe Mengen von Zink zum Beispiel sind sogar in Vitamintabletten.

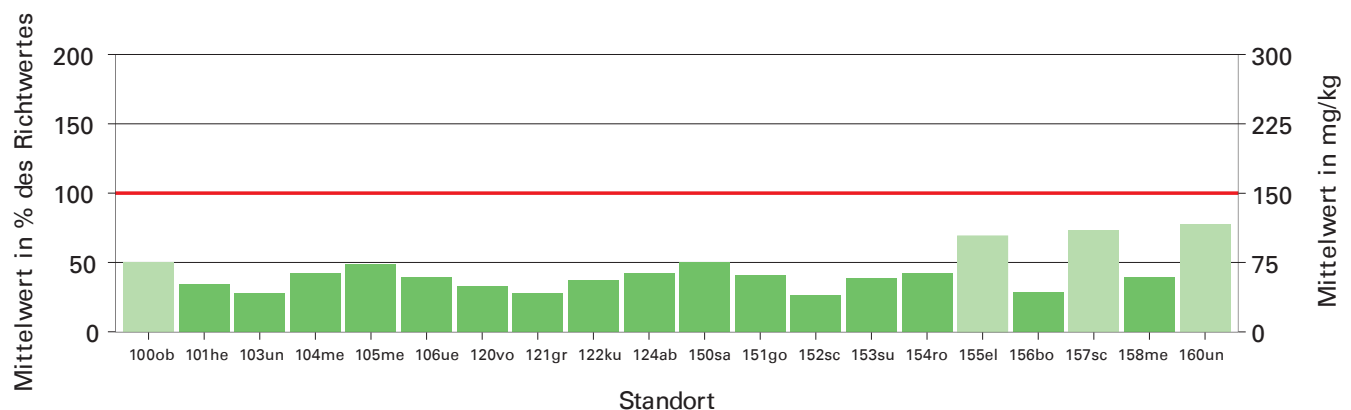
Bis auf ein paar Ausnahmen eine positive Entwicklung

Insgesamt wurden 2021 weniger Überschreitungen des Richtwertes gemessen

als 2006. Damals wurden noch sieben Überschreitungen beobachtet, 2021 waren sie auf fünf zurückgegangen.

An zwei Standorten (122ku und 155el) wurde viel Fluor gemessen. Dies erregt aber keine Besorgnis, denn Fluor entsteht auf natürliche Weise in der Erde. Und es geht auch um keine signifikanten Zunahmen.

Zink Totalgehalt 2021



Vier Standorte (hellgrün) weisen einen Zinkgehalt von über 50 Prozent des Richtwertes (rot) auf. Schwermetalle im Tierfutter gelangen beim GülLEN und Mistausbringen wieder auf die Felder.

Andere Belastungen sind menschgemacht. Standort 124ab weist hohe Cadmium- und Kupferwerte auf. Und der Standort 157sc sticht durch eine hohe Kupferbelastung heraus. Bei Blei, Zink, Quecksilber oder bei den organischen Schadstoffen (BAP und PAK) wurden bei keinem Standort Überschreitungen der Richtwerte beobachtet.

Tendenziell hat die Belastung abgenommen. Änderungen um mindestens fünf Prozent vom Richtwert werden als relevante Änderungen bezeichnet. In 24 Fällen wurden relevante Abnahmen gemessen. Analoge Zunahmen gab es hingegen nur in drei Fällen. Wobei nur eine der drei Zunahmen statistisch signifikant ist, während 13 der 24 Abnahmen (54 Prozent) signifikant sind. Einer signifikanten und relevanten Zunahme stehen also 13 solche Abnahmen gegenüber. Wobei es eigentlich nur sieben Abnahmen sind, doch dazu später mehr.

Kupfer, Zink und eine sonderbare Beobachtung

Auffällig ist der Kupfergehalt am Standort 157sc. Dort wird der Richtwert um 717 Prozent überschritten. Und seit 2006 haben sich die bereits damals hohen Messwerte nochmals erhöht, während an anderen Standorten (beispielsweise an 101he) die Kupferbelastung zurückgegangen ist.

Die Kupferbelastung am Standort 157sc hat eine klare Ursache. Es handelt sich um einen Rebberg. Und mit Kupfer wird der Falsche Mehltau bekämpft. Entsprechend werden die Reben mit Kupfer gespritzt und das Spritzmittel tropft teilweise auf den Boden. So reichert sich das Kupfer an.

Leider sind auch Kunstdünger und Tierfutter mit Schwermetallen wie Kupfer und Zink belastet. Schwermetalle im Tierfutter gelangen beim Güllen und Mistausbringen wieder auf die Felder. Zwar wird die Industrie sauberer und die Grenzwerte werden strenger. Aber gerade Zink und Kupfer gelangen auf diese Weise noch immer in die Böden. So nimmt die Zinkbelastung an sieben Standorten leicht, aber statistisch signifikant zu. Auch schweizweit nehmen diese Konzentrationen deutlich zu. Am Standort 104me

aber nimmt sowohl die Kupfer- als auch die Zinkbelastung signifikant ab. Auch die Werte für Cadmium, Fluor und Blei zeigen an diesem Standort nach unten. Dies ist auffällig.

104me ist auf einem Acker. Eigentlich würden wir deshalb eine leichte Zunahme an Schadstoffen erwarten. Nun ist es aber so, dass auf diesem Standort im Jahr 2018 Wascherde

Methodik

Für die Langzeit-Bodenbeobachtung müssen möglichst vergleichbare Messungen vorliegen. Deshalb werden pro Standort vier Flächenmischproben untersucht. Es wird also ein Quadrat von 10 mal 10 Metern ausgesteckt. Das Grundquadrat wird in 25 Rasterflächen unterteilt, die weiter in je vier Teilflächen à 1 mal 1 Meter unterteilt werden. Jede dieser Teilflächen 1, 2, 3 und 4 wird anschliessend auf einer Tiefe von 0 bis 20 Zentimetern beprobt und zu vier Mischproben vereinigt.

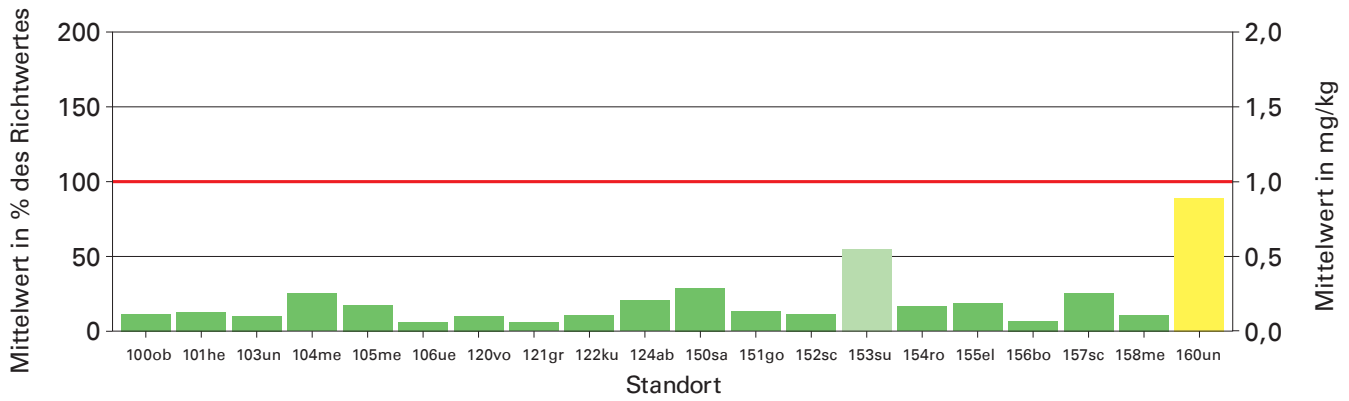
TF 2	TF 3	TF 2	TF 3	TF 2	TF 3	TF 2	TF 3	TF 2	TF 3
TF 1	TF 4	TF 1	TF 4	TF 1	TF 4	TF 1	TF 4	TF 1	TF 4
TF 2	TF 3	TF 2	TF 3	TF 2	TF 3	TF 2	TF 3	TF 2	TF 3
TF 1	TF 4	TF 1	TF 4	TF 1	TF 4	TF 1	TF 4	TF 1	TF 4
TF 2	TF 3	TF 2	TF 3	TF 2	TF 3	TF 2	TF 3	TF 2	TF 3
TF 1	TF 4	TF 1	TF 4	TF 1	TF 4	TF 1	TF 4	TF 1	TF 4
TF 2	TF 3	TF 2	TF 3	TF 2	TF 3	TF 2	TF 3	TF 2	TF 3
TF 1	TF 4	TF 1	TF 4	TF 1	TF 4	TF 1	TF 4	TF 1	TF 4
TF 2	TF 3	TF 2	TF 3	TF 2	TF 3	TF 2	TF 3	TF 2	TF 3
TF 1	TF 4	TF 1	TF 4	TF 1	TF 4	TF 1	TF 4	TF 1	TF 4
TF 2	TF 3	TF 2	TF 3	TF 2	TF 3	TF 2	TF 3	TF 2	TF 3
TF 1	TF 4	TF 1	TF 4	TF 1	TF 4	TF 1	TF 4	TF 1	TF 4

Rasterfläche mit Teilflächen (TF)

Weil die Schadstoffe nicht gleichmässig verteilt sind, sind auch die Messwerte der vier Mischproben unterschiedlich. Damit kann erstens der «wahre» Wert besser abgeschätzt werden. Und zweitens können Ausreisser erkannt werden. Falls beispielsweise in einer der vier Proben dummerweise ein Kupfersplitter ist, wird der entsprechende Analysewert sehr hoch. Sind die anderen drei Werte hingegen ähnlich, wird der hohe Wert von der Auswertung ausgeschlossen.

Für den Trend wurden gleichzeitig mit den neuen Proben auch Archivproben analysiert. Bei der Beprobung 2006 wurde nämlich jeweils ein Teil der Bodenprobe in einem Archiv zurückgestellt. Da sich die Analytik im Labor stetig verbessert, wurden nun auch diese Rückstellproben nochmals analysiert. So kann man sicher sein, dass der Trend im Feld geschieht und nicht ein Resultat der verbesserten Labore ist.

Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe: Totalgehalt 2021



2021 wurden erstmalig polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) analysiert. Zwei Standorte (hellgrün und gelb) weisen einen PAK-Gehalt von über 50 Prozent des Richtwertes (rot) auf. Der Standort 160un (gelb) hat dabei eine Belastung nahe am Richtwert.

verteilt wurde. Wascherde bleibt übrig, wenn Gemüse gewaschen wird. Mit diesem sandigen Rückstand wurden die Schadstoffe also «verdünnt». Entsprechend wurde zwar die Belastung am selben Standort aber nicht vom selben Boden gemessen. Dem ist natürlich bei der Interpretation Rechnung zu tragen. Entsprechend gibt es im Ganzen eben nur sieben relevante und signifikante Abnahmen.

sind weit verbreitet. Meist gelangen sie beim Verbrennen von Erdölprodukten wie Benzin oder Diesel in die Luft. Von dort gelangen sie schliesslich wieder in die Böden.

Insgesamt sind die Gehalte an BAP und PAK wenig aufsehenerregend. Die BAP-Werte sind durchwegs unter 50 Prozent vom Richtwert und die PAK-Werte bis auf zwei Ausnahmen ebenfalls. Einzig Standort 160un hat

eine Belastung nahe am Richtwert (89 Prozent) und 153su hat eine leicht erhöhte Konzentration (55 Prozent). Die archivierten Bodenproben von 2006 wurden ebenfalls nachträglich auf PAK und BAP analysiert. Bis auf wenige Ausnahmen war die Belastung 2021 geringer als 2006. Grundsätzlich besteht also betreffend der organischen Schadstoffe kein Handlungsbedarf.

Fortschritt bei Blei und Quecksilber

Bei Blei und Quecksilber zeigt sich eine plausible positive Entwicklung. Die Belastung mit Blei nahm an vier Standorten signifikant ab. Das Quecksilber wurde nur an zwei Standorten gemessen, aber auch dort nahm es ab. Dies deckt sich mit schweizweiten Beobachtungen. Blei und Quecksilber kommen hauptsächlich über die Luft in den Boden. Aus hausgemachten Quellen entfliehen sie in die Atmosphäre. Wenn beispielsweise Holz verbrennt, reichert sich das darin enthaltene Schwermetall in der Asche und dem Russ an. Mit Filtern, Katalysatoren und Vorschriften kann man verhindern, dass diese Schadstoffe in die Luft gelangen. Man erinnere sich nur an das Verbot von bleihaltigem Benzin.

2021 erstmals auch organische Schadstoffe gemessen

2021 wurden erstmalig polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) und Benzo[a]pyrene (BAP) analysiert. Diese beiden organischen Schadstoffe



Alle Bodenproben, die im Rahmen der Kantonalen Bodenbeobachtung genommen werden, archiviert die Abteilung für Umwelt in einer eigenen Pedothek. So können auch Proben vergangener Jahre auf spezifische Schadstoffe untersucht werden.

Foto: AFU