

# VERGLEICH DER KUPFERBELASTUNG ZWEIER UNTERSCHIEDLICH BEWIRTSCHAFTETEN REBERGE

Selbstständige Untersuchung eines schwermetallbelasteten Bodens im Rahmen des Moduls Bodenökologie, FS 14

Erstellt: Mai 2014, Autoren: Gurtner Andrea, Michel Adrian UI11

## EINLEITUNG

### Ausgangslage

Die Familie Lenz bewirtschaftet seit Jahrzehnten eine Rebbergsfläche (Parzelle A) am Iselisberg in Uesslingen (TG). Seit rund 35 Jahren verwenden die Bio-Bauern keine kupferhaltige Pflanzenschutzmittel, obwohl dies laut Bio-Suisse Richtlinien zulässig wäre (3). In die südlich an die Parzelle angrenzende Rebfläche (Parzelle B) wurden bis vor 10 Jahren noch 3kg Kupfer pro Hektare und Jahr appliziert, heute sind es deren 1.5- 2kg (5). Kupfer wird im Rebbau zur Pilzbekämpfung eingesetzt (11). Obwohl Kupfer für alle Lebewesen ein essenzielles Element ist, kann ein Kupfer-Überschuss bei Pflanzen, Pilzen und Tieren zu toxischen Wirkungen führen (11). Dies ist in diesem Zusammenhang insofern von Bedeutung, als dass Kupfer im Boden persistent ist und sich akkumuliert. Hohe Konzentrationen wirken schädigend für Bodenlebewesen und können schwere Gesundheitsbeeinträchtigungen bei Wiederkäuern bewirken (11). Besonders empfindlich reagieren Schafe auf Kupfer. Die Beweidung von aktuell und ehemalig als Rebberg bewirtschaftete Flächen stellt daher ein Hauptproblem bei Kupferbelastungen dar (2).



Abbildung 1: Übersichtskarte Uesslingen; rotes Kreuz :Parzelle A und B (www.map.geo.admin.ch)

### Hypothese

Die Parzelle B enthält aufgrund der andauernden Applikation von kupferhaltigen Spritzmitteln mehr Kupfer im Boden als Parzelle A. Zwischen den Parzellen gibt es einen Akkumulationsgradienten aufgrund von Winddrift.

## MATERIAL UND METHODEN

Arbeitsschritt	Material
Probenahme nach VBBo (15)	Hohlmeissel
Trocknung der Proben (mind. 24h bei 80°C)	Trockenofen bei 80°C während 24h, Sieben <2mm
Bestimmung Schwermetallgehalte	Mit Wachs aufbereitete, gemahlene Probe; RF-Analyse mit Spectro XEPOS
Bestimmung C <sub>Org</sub>	CHN Macro Analyser von TruSpec
Bestimmung pH	Messung mit HQ40d nach HACH LANGE mit 0.01 molarer CaCl <sub>2</sub> -Lösung
Körnung	Fühlprobe und Waldschlammanalyse (nach KRUEDENER)

Tabelle 1: Übersicht über die Arbeitsschritte



Abbildung 2, links: Parzelle A von Familie Lenz ohne Kupfereinsatz

Abbildung 3, rechts: Untersuchte Fläche des Rebbergs mit Kupfereinsatz (Parzelle B)

(Fotos: Andrea Gurtner)



## PROBENNAHMEKONZEPT

### Probenart:

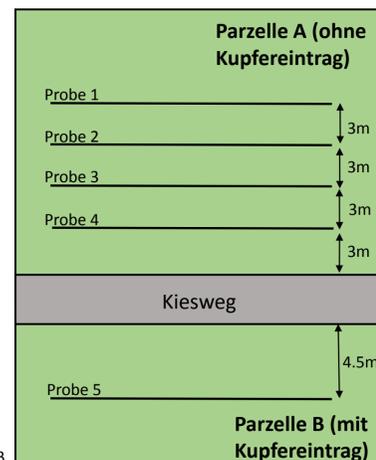
Misch-Linienproben bestehend aus 16-25 Einzelproben

### Beprobungstiefe:

0- 20cm (15)

### Entnahmeort:

Einstiche direkt unter der Rebe



Skizze 1: Übersicht über das Konzept der Probenahmen in den Parzellen A und B

## RESULTATE

Probe	Cu(mg/kg)	pH-Wert	C <sub>Org</sub> %	Humusgehalt %
P1	542.2	6.98	3.8	6.6
P2	587.1	6.94	3.5	6.0
P3	540.3	6.91	3.3	5.7
P4	348.3	7.06	3.2	5.5
P5	197.6	7.26	1.8	3.1

Tabelle 2: Übersicht über die erhobenen Bodeneigenschaften

Bei der Körnung resp. der Bodenart handelt es sich bei allen 5 Proben um einen lehmigen Schluff mit einem Tonanteil von < 25%.

## DISKUSSION UND FAZIT

### Interpretation der Daten

Die Kupfergehalte im Rebberg Lenz übersteigen mit rund 500mg/kg den Richtwert (40mg/kg) sowie den angenommenen Prüfwert (150mg/kg), nicht aber den Sanierungswert (1000mg/kg) (15). Die Gefährdungsabschätzung mit Hilfe des Expertensystems (13) ergab keine konkrete Gefährdung für Mensch und Tier; der Boden sollte aber nach Art. 4 Abs. 1 VBBo überwacht werden. Im Gegensatz dazu steht der wider Erwarten deutlich geringere Kupfergehalt des mit Kupfer behandelten Rebbergs von rund 200mg/kg. Ein eindeutiger Akkumulationsgradient zwischen den beiden Parzellen konnte nicht festgestellt werden.

Die Kupferbelastung der Rebbergsböden ist mit der heutigen Bewirtschaftungsform nicht erklärbar. Die grössten Kupfererträge von bis zu 80kg/ha/a und damit verbundene Kupferanreicherungen im Boden von bis zu 13.3mg/kg/a erfolgten in den Zwischenkriegsjahren und in den 50er-Jahren (14). Die Rebberge am Iselisberg existieren allerdings erst seit 1974 (7), was die Vornutzung der Parzellen zum entscheidenden Faktor macht. Dies wird durch die persistenten Eigenschaften des Kupfers akzentuiert. Genauere Informationen bezüglich der Vornutzung konnten nicht in Erfahrung gebracht werden.

Gemäss Literatur befinden sich rund 25-75% des Kupfers im Boden in organischer Bindung, während 15-17% an Mn- und Fe-Oxide gebunden sind und in schwer desorbierbarer Form vorliegen (11). Da der C<sub>Org</sub>-Anteil in der Parzelle A höher ist als in der Parzelle B, könnte dies die höhere Kupfermenge erklären. Da der Deckungsgrad sowie die Hangneigung bei beiden Parzellen ähnlich sind, kann ein erosionsbedingter Kupferabtrag in der Parzelle B ausgeschlossen werden (14).

### Massnahmen

Obwohl vom Gesetz her keine Sanierung vorgeschrieben ist, wäre eine mögliche Massnahme zur Reduktion der Kupfermenge im Boden der Parzelle A die Phytoremediation, bei welcher kupferakkumulierende Pflanzen eingesetzt werden (4). Parzelle A hat eine Grösse von rund 0.5ha, wobei angenommen wird, dass die Hälfte der Fläche zur Phytoremediation bepflanzt werden kann. Die Bodenmenge mit den obersten 20cm beträgt rund 500m<sup>3</sup> oder 750'000kg. Um das Kupfer bioverfügbar zu machen müssen Zusätze beigegeben werden (6). Folgende Tabelle zeigt drei mögliche Pflanzen sowie die voraussichtliche Dauer um den Richtwert zu erreichen.

Art	Extraktion/ a	Zugabe (Bioverfügbarkeit)	Anzahl Jahre
Brassica rapa	11.3mg/kg (Kos)	Zitronensäure	6106
B. napus	316.4mg/kg (zere)	EDDS	218
B. juncea	8mg/kg (Ma)	A. xylosoxidans	8625

Tabelle 3: Übersicht über die Extraktionsleistung dreier verschiedener Brassica-Arten

Das abgeerntete Pflanzenmaterial könnte schliesslich in der KVA verbrannt werden (8). Bei der voraussichtlichen Biomassenproduktion von 5t/a (4) kostet die Entsorgung in der KVA Thurgau 950 Fr. (10). Eine allfällige Deponie der Schlacke sowie deren Kosten müssten ebenfalls berücksichtigt werden.

### Fazit

Die Hypothese konnte nicht bestätigt werden. Die Sanierung der Parzelle A mittels Phytoremediation wäre langfristig eine vielversprechende und billige Alternative zum konventionellen Bodenaushub, welcher nach Überschreitung des Sanierungswertes gesetzlich vorgeschrieben ist (15). Aufgrund der Nutzung der Fläche als Schafweide und des Schadpotenzials des Kupfers bei Wiederkäuern sollte eine umfangreichere Untersuchung der Böden durchgeführt werden. Die vorliegenden Daten sind das Resultat einer einmaligen Probenahme, der Zustand des Rebbergs kann demnach nicht abschliessend beurteilt werden.

Und übrigen: In vino veritas bewahrheitet sich in Bezug auf die Kupferbelastung nicht, da die Trauben das Kupfer nicht aufnehmen (1).

### Quellen:

- (1)AFU (2014). Beispiel Rebberge: Boden belastet- Trauben gesund. Abgerufen am 18. 5. 14 auf [www.umwelt.sg.ch/home/Themen/Boden/Messergebnisse/rebberge.html](http://www.umwelt.sg.ch/home/Themen/Boden/Messergebnisse/rebberge.html)
- (2)AGIR - Arbeitsgruppe Interventionswerte und Risikobeurteilung. (2012). Faktenblatt „Bodenbelastungen in heutigen und ehemaligen Rebbergen“
- (3)Bio Suisse (2014). Richtlinien für die Erzeugung, Verarbeitung und den Handel von Knospe- Produkten. Abgerufen am 17. 4. 14 auf <http://www.bio-suisse.ch/de/richtlinienweidung.php>
- (4)Felix H. (2007). Field Trials for in Situ Decontamination of Heavy Metal Polluted Soils using Crops of Metal-Accumulating Plants. Zeitschrift für Pflanzenernährung und Bodenkunde. S. 525 – 529
- (5)Frei M. (2014). Besitzer des Rebbergs B. Mündliche Mitteilung vom 10. 05. 2014
- (6)Haensler, J. (2003) Phytoremediation schwermetallbelasteter Böden durch einjährige Pflanzen in Misch- und Einzelkulturen. Universität Düsseldorf
- (7)Haussmann U. (2014). Präsident der Rebcorporation Uesslingen- Iselisberg- Dietingen. Mündliche Quelle vom 15. 05. 2014
- (8)Kidd, P., Barceló, J., Bernal, M.P., Navari-Izzo, F., Poschenrieder, C., Shilev, S., Clemente, R. & Monterroso, C. (2009). Trace element behaviour at the rootsoil interface: implications in phytoremediation. Environmental and Experimental Botany, S. 243- 259
- (9)Kos, B. & Lestan, D. (2004) Chelator induced phytoextraction and in situ soil washing of Cu. Environmental Pollution, S. 333 – 339
- (10)KVA Thurgau (ohne Datum). Abgerufen am 16. Mai 2014 auf <http://www.kvatg.ch/kva-thurgau/dienstleistungen/gebuehren/>
- (11)Lundsgaard K., Prochazka V. & Fuchs N. (2003). Kupfer ist mehr als ein Schwermetall- Kupfer als Pflanzenschutzmittel im biologischen Rebbau. Literaturstudie
- (12)Ma, Y., Rajkumar, M. & Freitas, H. (2009). Inoculation of plant growth promoting bacterium Achromobacter xylosoxidans strain Ax10 for the improvement of copper phytoextraction by Brassica juncea. Journal of Environmental Management, S. 831 – 837
- (13)Mailänder R. A. & Hämmann M. (2005) Gefährdungsabschätzung und Massnahmen bei schadstoffbelasteten Böden. Gefährdungsabschätzung Boden. Vollzug Umwelt. BUWAL, Bern. 104 S.
- (14)Studer K., Gsponder R., Desaulles A. (1995). Erfassung und Ausmass der flächenhaften Kupferbelastung in Rebbergsböden der Schweiz. Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrilkulturchemie und Umwelthygiene
- (15)VBBo (2012). Verordnung über Belastungen des Bodens. 814. 12
- (16)Zeremski-Skoric, T.M., Sekulic, P.D., Maksimovic, I.V., Seremesic, S.I., Ninkov, J.M., Milic, S.B. & Vasin, J.R. (2010). Chelate-assisted phytoextraction: effect of EDTA and EDDS on copper uptake by Brassica napus L. Journal of the Serbian Chemical Society, S. 1279 – 1289