



Urananomalie im Lyssbach Abschlussbericht

AWA Amt für Wasser und Abfall
OED Office des eaux et des déchets

Bau-, Verkehrs- und Energiedirektion
des Kantons Bern
Direction des travaux publics, des transports
et de l'énergie du canton de Berne

Impressum

Herausgeber:

Bau-, Verkehrs- und Energiedirektion des Kantons Bern

Amt für Wasser und Abfall AWA

Gewässer- und Bodenschutzlabor GBL

Reiterstrasse 11, 3011 Bern

Telefon 031 633 38 11

info.awa@bve.be.ch / www.be.ch/awa

Autoren:

Claudia Minkowski

Rico Ryser

Bern, August 2015

Inhaltsverzeichnis

1	AUSGANGSLAGE.....	3
2	TECHNISCHE UNTERSUCHUNG ZUR HERKUNFT DER URANANOMALIE IM LYSSBACH	4
2.1	Aeroradiometrische Messungen	4
2.2	Rammkernsondierung	5
2.3	Interpretation der Resultate	5
3	GEFÄHRDUNGSBEURTEILUNG.....	6
3.1	Dosisleistung auf den Feldern	6
3.2	Dosisleistung im Wasser.....	6
3.3	Inhalation von Staub auf den Feldern	6
3.4	Ingestion von Folgeprodukten.....	6
4	FAZIT UND AUSBLICK.....	7
5	LITERATURVERZEICHNIS	7

1 Ausgangslage

Seit der Einführung einer neuen Messtechnik zur Untersuchung von Metallen in Umweltproben im Jahr 2009 (ICP/MS), werden im Kanton Bern neben der in der Gewässerschutzverordnung gesetzlich festgelegten Metallen (u.a. Blei, Cadmium, Zink) auch weitere Elemente routinemässig erfasst. Für solche Elemente existieren in Oberflächengewässern zwar keine gesetzlichen numerischen Anforderungen, was aber nicht bedeutet, dass diese in jedem Fall unproblematisch sind. Zum Beispiel sind die Elemente Arsen, Selen und Uran ab gewissen Konzentrationen durchaus toxisch und es ist deshalb angebracht, diese Elemente in ein vorausschauendes Umweltmonitoring zu integrieren.

Eine korrekte Interpretation der Daten ist jedoch ohne gesetzliche Vorgaben nicht trivial. Man ist für die Auswertung auf einen grösseren Datensatz angewiesen, um die gefunden Gehälter in den Gewässern miteinander zu vergleichen. Beim Element Uran zum Beispiel konnte festgestellt werden, dass eine kleine Anzahl Gewässer im Kanton Bern leicht höhere Gehalte aufweisen als die restlichen Gewässer. Diese Tatsache war bis anhin nicht bekannt und man ging davon aus, dass diese Unterschiede natürlichen Ursprungs sind.

Es wurde entschieden, exemplarisch den Lyssbach genauer unter die Lupe zu nehmen. Erste weiterführende Abklärungen im 2011 ergaben, dass der Gehalt im obersten Gewässerabschnitt in der Region Lätti sogar bis zu $40\mu\text{g/L}$ hoch ist. Aufgrund der natürlichen Verdünnung des Lyssbachs verkleinern sich die Uran-Konzentrationen jedoch rasch wieder auf tiefere Werte. Die vorgefunden Uran-Gehalte erstaunten auch Experten dieses Fachgebiets. Man war sich einig, dass die Quelle dieser Anomalie gefunden werden musste, um eine allfällige Gefährdung von Mensch und Umwelt auszuschliessen.

Die im Jahr 2013 in Auftrag gegebene Bachelorarbeit^[1] konnte den Eintrag des Urans noch genauer lokalisieren, siehe Abbildung 1. Dieser erfolgt über Drainageeinleitungen aus der angrenzenden Landwirtschaftsflächen. Die gemessenen Konzentrationen von bis zu $400\mu\text{g/L}$ sind die höchsten in der Schweiz gemessenen Werte. Es handelt sich dabei aber nicht um Grundwasser, sondern um Wasser aus Drainagen.

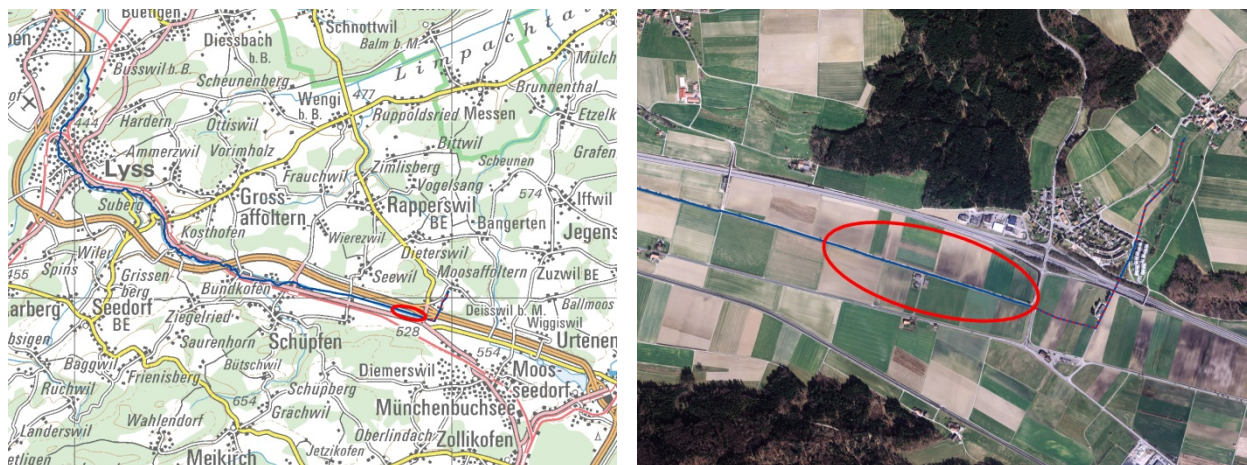


Abbildung 1: Geografische Lage der Drainageeinleitungen in den Lyssbach (roter Kreis)

Die Quelle des Urans konnte jedoch nicht eruiert werden. Einige formulierte Thesen, wie z.B. der starke Einsatz von Kunstdünger, konnten aber widerlegt werden. Da die Ablagerung von uranhaltigem Material nicht ausgeschlossen werden konnte, folgten im 2014 und 2015 weitere historische sowie technische Untersuchungen, welche nun erfolgreich abgeschlossen werden konnten^[2].

2 Technische Untersuchung zur Herkunft der Urananomalie im Lyssbach

2.1 Aeroradiometrische Messungen

Um die Uranquelle zu lokalisieren, wurden die Verdachtsflächen radiometrisch untersucht. Dazu wurde ein Dosisleistungsmessgerät an eine Drohne befestigt, welche die Felder nördlich sowie südlich des Lyssbachs auf Höhe Lätti linienartig abflog. Ergänzend dazu wurden einige Abschnitte zu Fuss mit einem Dosisleistungsmessgerät abgegangen.



Abbildung 2: Drohne mit Dosisleistungs-Messgerät

Aufgrund der durchgeführten Dosisleistungsmessungen konnten innerhalb der Verdachtsfläche verschiedene „Hot-Spots“ bestimmt werden, welche im Vergleich zur Umgebung, erhöhte Aktivitäten aufwiesen.

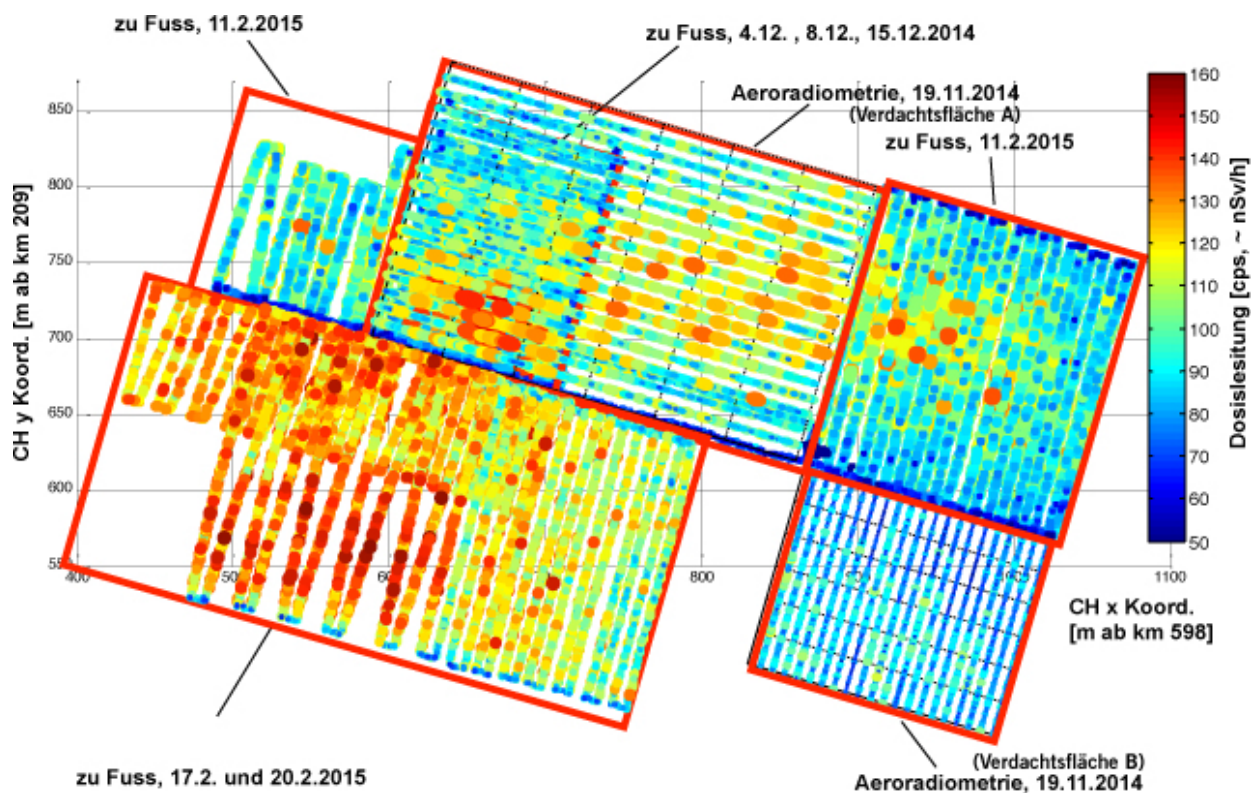


Abbildung 3: Grafische Darstellung aller Dosisleistungs-Messergebnisse

2.2 Rammkernsondierung

Beim intensivsten „Hot-Spot“ der Verdachtsfläche A (siehe Abbildung 3) wurde ein Rammkern bis in eine Tiefe von 3 m entnommen. Dies entspricht auch der Stelle mit den höchsten Gehalten im Drainagewasser. Dabei stellte sich heraus, dass das Uran von einer natürlichen Quelle stammt, der Rammkern enthielt kein künstliches oder fremdes Material. Anschliessend wurde der Rammkern mittels XRF abschnittsweise auf Uran untersucht. In einer Tiefe von ca. 0.60 m weist der Rammkern ein Maximum von rund 200 mg/kg Uran auf. Oberhalb dieses Maximums, in einer Tiefe zwischen 0.20 bis 0.40 m, beträgt der Urangehalt 40-50 mg/kg. Darunter, in einer Tiefe von 0.80 bis 3.00 m, liegt der Gehalt zwischen 8-20 mg/kg. Dank diesen Angaben konnte eine uranreiche Schicht lokalisiert werden, die sich über eine relativ grosse Fläche erstreckt, jedoch nur eine geringe Mächtigkeit aufweist.

2.3 Interpretation der Resultate

Beim Projektstandort wurden zahlreiche Steine angetroffen, welche von der letzten Vergletscherung aus dem (heutigen) Wallis her stammen. Uran liegt in der Natur in zwei Formen vor, kommt es in Kontakt mit Luft und sauerstoffreichem Wasser, verhält es sich anders, als wenn der Kontakt zu Luft und sauerstoffreichem Wasser fehlt. Im ersten Fall ist das Uran leicht löslich, wird vom Wasser aus dem Gestein ausgewaschen und ist daher mobil. Im zweiten Fall, unter Ausschluss von Luft und sauerstoffreichem Wasser, fällt Uran zu Uraninit aus, welches unter gleichbleibenden Bedingungen über lange Zeit konserviert wird.

Das Uran wurde also durch die Verwitterung aus den Fels- und Moränenablagerungen in der Erdkruste ausgewaschen und gelangte so mit dem Regenwasser von den Talhängen in die Talebene beim Lyssbach, siehe Abbildung 4 *links*. Hier befindet sich oberhalb des damaligen Grundwasserstauers eine sauerstofffreie, moorige Torfschicht, weshalb das gelöste Uran zu Uraninit ausfiel und sich über lange Zeit anreichern konnte, siehe Abbildung 4 *Mitte*. Die Dauer dieser Urananreicherung wurde aufgrund der Aktivitäten der Uran-Zerfallsreihe auf ca. 10'000 bis 15'000 Jahre geschätzt. Um zusätzliche landwirtschaftliche Nutzflächen zu gewinnen, hat man im 19. Jahrhundert begonnen, die Mooregebiete mittels Drainageleitungen zu entwässern. Diese zum Teil sehr grossräumig angelegten Projekte wurden als Melioration bezeichnet. Durch die Erstellung der Drainagesysteme gelangt nun wieder sauerstoffreiches Meteor- und Oberflächenwasser an die Urananreicherung in der Torfschicht, das Uran wird gelöst und über die Drainageleitungen in den Lyssbach ausgeschwemmt, siehe Abbildung 4 *rechts*.

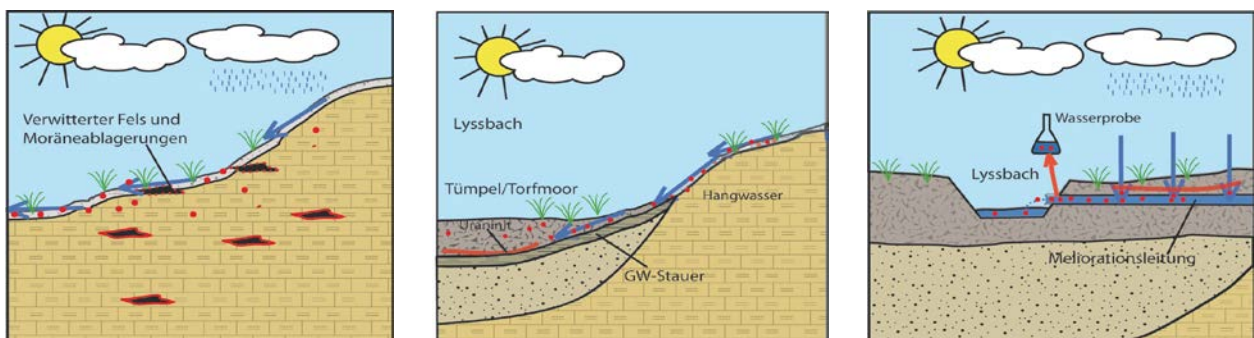


Abbildung 4: Schematische Darstellung der Abläufe: *links* Auswaschung und Mobilisierung von Uran aus der Erdkruste; *Mitte* Urananreicherung im Mooregebiet; *rechts* Uranfreisetzung durch die Melioration.

3 Gefährdungsbeurteilung

Das Bundesamt für Gesundheit (BAG) war bereits früh in die Untersuchungen involviert, da der Schutz von Mensch und Umwelt jederzeit mit oberster Priorität behandelt wurde. Nach der Lokalisierung der Uranquelle wurde das BAG beauftragt, eine Gefährdungsbeurteilung abzugeben^[3]. Es galt zu prüfen, ob die vorgefundenen Urankonzentrationen im untersuchten Gewässer sowie im Boden zu einer unzulässigen Dosis für die Bevölkerung führen könnten. Da es sich im vorliegenden Fall um natürliches Uran handelt, muss gemäss Art. 2 der Strahlenschutzverordnung vom 22. Juni 1994 eine Dosis von maximal 1 mSv/Jahr eingehalten werden. Diese setzt sich aus den folgenden vier Teilbeiträgen zusammen.

3.1 Dosisleistung auf den Feldern

Aufgrund der auf den Feldern gemessenen Dosisleistung (maximale Erhöhung von ca. 100 nSv/h) ist sowohl im Istzustand, als auch bei einem allfälligen Aushub und Ablagern des Bodens die Einhaltung der zulässigen Dosis gewährleistet. Unter Annahme von realistischen Aufenthaltzeiten beträgt die Dosis nur einen Bruchteil des maximalen Wertes. Aus Sicht des Strahlenschutzes gibt es keine Notwendigkeit und keine Einschränkung für den Aushub und das Ablagern des Bodens.

3.2 Dosisleistung im Wasser

Die Konzentrationen im Wasser des Lyssbachs liegen unterhalb des Immissionsgrenzwertes der Strahlenschutzverordnung von 4 Bq/L für Uran.

3.3 Inhalation von Staub auf den Feldern

Die Inhalation von Staub auf den Feldern bezüglich des Urans ist unter normalen Arbeitsbedingungen ebenfalls unproblematisch. Werden extrem stauberzeugende Tätigkeiten ausgeführt, muss sich der Arbeiter im normalen Rahmen gegen die Inhalation von Staub schützen. Aufgrund des erhöhten Urangehalts sind aber keine zusätzlichen Sicherheitsvorkehrungen nötig.

3.4 Ingestion von Folgeprodukten

Verschiedene Feldfrüchte (Zuckerrüben und Gräser) von den betroffenen Parzellen sowie die im Lyssbach lebenden Fische wurden auf Uran untersucht. Sämtliche gemessenen Aktivitäten lagen unterhalb der Nachweisgrenze und der Grenzwert für Radionuklide gemäss Fremd- und Inhaltsstoffverordnung vom 26. Juni 1995 von 50 Bq/kg Frischgewicht für Lebensmittel wurde in jedem Fall um ein Vielfaches unterschritten.

4 Fazit und Ausblick

Dank der routinemässigen Erfassung von Uran im Gewässermonitoring des Kantons Bern ab 2009 konnte die Urananomalie im Lyssbach entdeckt werden. Es erforderte aber umfangreiche weitere historische und technische Untersuchungen, um das Phänomen dieser Anomalie eindeutig zu erklären. Mittels Aeroradiometrie wurde die Urananreicherung lokalisiert und anschliessend genauer analysiert. Dabei wurde festgestellt, dass die Urananomalie auf eine natürliche Quelle zurückzuführen ist. Diese entstand aufgrund eines Anreicherungsprozesses während rund 10'000 bis 15'000 Jahren, wobei Uran aus uranhaltigem Fels- und Moränenablagerungen in der Erdkruste ausgewaschen wurde. Die uranreiche Schicht besitzt eine geringe Mächtigkeit, ist jedoch über eine relativ grosse Fläche verbreitet. Die Freisetzung des Urans erfolgt seit der Melioration des Gebietes über das Sickerwasser der Drainageleitungen und gelangt über diese in den Lyssbach.

Eine umfassende Gefährdungsabschätzung des BAG zeigt, dass von der natürlichen Uranquelle keine Gefahr für Mensch und Umwelt ausgeht. Weder die Dosisleistung auf den Feldern und im Wasser, noch die Inhalation von Staub oder die Aufnahme von Uran aus Folgeprodukten sind aus Sicht des Strahlenschutzes problematisch. Aus diesen Gründen ist eine Sanierung des betroffenen Perimeters nicht erforderlich.

Auch bei geplanten Bauvorhaben im betroffenen Gebiet sind keine zusätzlichen Sicherheitsvorkehrungen notwendig, da es sich um radioaktives Material natürlichen Ursprungs handelt und die zulässige Jahresdosis von 1mS/Jahr deutlich unterschritten wird.

Die Uranquelle entstand durch einen natürlichen Prozesses aufgrund der geologischen Gegebenheiten am betroffenen Standort. Insbesondere im Schweizer Mittelland sind Gebiete mit ähnlichen Eigenschaften anzutreffen. Aus Analogiegründen ist es daher nicht ausgeschlossen, weitere solche Urananreicherungen anzutreffen.

5 Literaturverzeichnis

- [1] Bachelorarbeit von Franziska Schmidt, 28. Juni 2013, *Schwermetalle im Lyssbach - Herkunft und Bedeutung*, ETH Zürich.
- [2] Schenker Korner Richter AG, 29. April 2015, *Technische Untersuchung Lyssbach*, Luzern.
- [3] Bundesamt für Gesundheit, 28. Mai 2015, *Uranhaltiger Boden Lyssbach*, Bern.