

# Bodenbelastung bei Schiessanlagen

## Technische Details von Sanierungsprojekten

Dieser Leitfaden richtet sich an die Sanierungspflichtigen von Schiessanlagen und an die mit Sanierungsprojekten beauftragten spezialisierten Altlastenbüros. Er ergänzt das Merkblatt „[Bodenbelastung bei Schiessanlagen - Vorgehen bei Sanierungsprojekten \(uwe 2007\)](#)“ mit technischen Details. Eine Checkliste hilft, häufige Mängel von Sanierungsprojekten zu beheben.

### Sanierungsbedarf und Sanierungsziel

Der Sanierungs- bzw. Überwachungsbedarf ist bezüglich aller in Frage kommender Schutzgüter nach Altlastenverordnung (AltIV) zu diskutieren. Besteht bezüglich eines Schutzguts Überwachungsbedarf, raten wir direkt zu sanieren um kostspielige Überwachungsmaßnahmen zu vermeiden.

Die aufgeführten Grundsätze gelten allgemein für die Festlegung des Sanierungsbedarfs und des horizontalen Sanierungsziels (vgl. Abbildung). Anpassungen in Spezialfällen bleiben vorbehalten. Um eine erneute Kontamination des für die Rekultivierung verwendeten, sauberen Erdmaterials durch verbleibende Restbelastungen in der Tiefe zu vermeiden, beträgt das vertikale Sanierungsziel immer 50 ppm Blei.

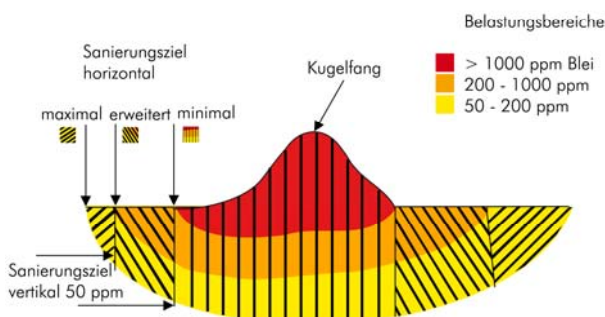
- Bei allen Kugelfängen ausser denjenigen im Waldgebiet sind mindestens die Bereiche mit Bleibelastungen grösser 1'000 ppm Blei zu dekontaminieren.
- Bei Standorten mit **landwirtschaftlicher oder gartenbau-licher Nutzung** sowie bei **Haus- und Familiengärten, Kinderspielplätzen und Anlagen auf denen Kinder regelmässig spielen**: Wird horizontal lediglich auf 1000 ppm Blei saniert, so verbleiben bei diesen Standorten weiterhin die Nutzungseinschränkungen nach dem Merkblatt „[Bodenbelastung bei Schiessanlagen - Belastungsbereiche und Massnahmen](#)“, uwe 2007). Deshalb empfehlen wir in diesen Fällen eine Dekontamination auf 200 ppm Blei. Die Mehrkosten gehen jedoch voll

umfänglich zu Lasten der Sanierungspflichtigen bzw. der Verursacher.

Eine erste grobe Beurteilung der Gefährdung von **Grund- und Oberflächengewässern sowie Quellen** durch die Anlagen im Kanton Luzern findet sich in der „[Altlastenbeurteilung der Schiessanlagen im Kanton Luzern, uwe 2009](#)“.

- Bei Anlagen im **Gewässerschutzbereich A<sub>0</sub>** ist der Sanierungsbedarf und das Sanierungsziel nach den Grundsätzen im Kapitel 3.2 der „Vollzugshilfe Altlastenbearbeitung bei Schiessanlagen“ des Kantons Zürich (AWEL 2008) zu beurteilen. Der Kanton Luzern rät von aufwändigen Überwachungsmaßnahmen ab und beurteilt vereinfachend Kugelfänge bis zu Rückhaltefaktoren von ca. 1'000 als sanierungsbedürftig (S. 10 in AWEL 2008). Bei Kugelfängen mit grösseren Rückhaltefaktoren besteht nach heutigem Kenntnisstand weder Überwachungs- noch Sanierungsbedarf. Statt der exakten Berechnung des Rückhaltefaktors via Tongehalt kann generell die Gangbarkeit des Untergrundes diskutiert werden.
- Bei **öffentlichen Quellen** besteht nach Einschätzung des Kantons ein Sanierungsbedarf, wenn der Kugelfang in die Quellschutzzone zu liegen kommt. Das Sanierungsziel ist analog dem Grundwasserschutz i.d.R. bei 1'000 ppm Blei. Bei privaten Quellen besteht kein Sanierungsbedarf nach AltIV.
- Ein Kugelfang wird bezüglich Schutzgut **Oberflächengewässer** als sanierungsbedürftig beurteilt, wenn die Distanz zwischen Kugelfang und Gewässer weniger als 10 m beträgt und Wasser vom Kugelfang direkt in das Oberflächengewässer gelangen kann. Das minimale Sanierungsziel wird fallweise durch uwe festgelegt (horizontal und vertikal).  
Führen Drainagen in das Oberflächengewässer, ist der Sanierungsbedarf mittels Analysen des Drainagewassers abzuklären.
- Sind keine weiteren Schutzgüter betroffen, ist im **Wald** nach heutiger Gesetzeslage keine Dekontamination nötig. Um die Ausbreitung der Schadstoffe zu unterbinden sind allenfalls Sicherungsmassnahmen notwendig. Bei Kugelfängen, welche sich am Waldrand befinden, ist eine Waldfeststellung durch den Revierförster vorzunehmen. Dabei sind neben den gängigen Regeln für die Waldausscheidung die Interessen des Forstdienstes, der Dienststelle uwe, aber auch jene der Grundbesitzer zu berücksichtigen.

Belastungsbereiche und Sanierungsziele (schematisch)



- Werden nicht stillgelegte Anlagen ohne Gefährdung von Gewässern im Zuge des Einbaus eines künstlichen Kugelfangsystems saniert, so richtet sich das Sanierungsziel nach der wahrscheinlichsten Folgenutzung.
- Ein Austrag aus dem Kataster der belasteten Standorte erfolgt nur bei einer Sanierung auf unter 50 ppm Blei (horizontal und vertikal).

### Analytik

Die Analytik muss sich nach der Wegleitung „VASA-Abgeltungen bei Schiessanlagen, BAFU 2006“ richten, wobei folgende Ergänzungen/Anpassungen gelten:

- Für die Erstellung der Belastungskarte sind die XRF Messungen an Einzelproben (einzelne Einstiche) an den definierten Rasterpunkten zu machen.
- Zur Korrektur der XRF-Messungen sind 6 Proben, welche über den Bereich 50 bis 2000 ppm Blei möglichst gut verteilt sind, nasschemisch zu analysieren. Diese 6 Proben müssen die Mindestprobenmenge nach Seite 17 der „Richtlinie für die Analysemethoden aus belasteten Standorten und Aushubmaterial, BAFU 2008“ aufweisen und werden durch Mischen von mindestens 16 Einzelproben im Umkreis von 20 cm um einen Rasterpunkt gewonnen. Ist die Belastungsverteilung bekannt, können alternativ auch Linienproben entlang der Isolinien gemacht werden. Falls das Sieben durch ein 2 mm Sieb und das anschliessende Mischen aufgrund zu feuchter Verhältnisse nicht möglich ist, ist die Mischprobe im Probenbeutel durch kneten möglichst gut zu mischen und an mindestens 10 Stellen während mindestens 10 Sekunden mit XRF zu messen. Zur Korrektur der XRF-Messungen hat sich eine Potenzfunktion der Form  $C_{\text{Labor}} = a \cdot C_{\text{XRF}}^b$  ( $b > 1$ ) bewährt. Erhobene Korrelationskurven dürfen nur für denselben Standort und nur für bei ähnlicher Bodenfeuchte erhobene XRF-Messungen angewendet werden. Ist zum Zeitpunkt der Sanierung der Boden wesentlich feuchter als zum Zeitpunkt der Probenahme der Referenzproben, so sind wiederholte Beprobungen mit nasschemischen Analysen für die Korrektur der XRF-Messungen notwendig. Die Bodenfeuchte zu den verschiedenen Zeitpunkten der XRF-Messungen ist zu dokumentieren. Als nasschemisches Verfahren ist die VBBo-konforme (und nicht die TVA-konforme) Analytik zu wählen, da sich das Sanierungsziel auf diese bezieht. Zur Durchführung der Analytik ist ein Labor zu beauftragen, welches am Ringanalysenprogramm des Bundes (VBBo-Ringanalysen) teilnimmt. Geschossfragmente, welche durch das 2 mm Sieb abgeseibt werden, sind zwingend einzuwägen und in das Analysenresultat einzubeziehen.
- Für die Entsorgung des belasteten Kugelfangmaterials können die VBBo-konformen Bleigehalte über den Skelettgehalt in TVA-konforme Gehalte umgerechnet werden. Dazu ist ein Korrekturfaktor für den Skelettgehalt

> 2mm anzuwenden, wobei das Skelett als unverschmutzt gilt (Verdünnung).

- Zur Erfolgskontrolle nach der Sanierung können im Sanierungssperimeter XRF-Messungen direkt an der Sohle und ausserhalb des Sanierungssperimeters an Linienmischproben parallel zu den Belastungsisolinien gemacht werden. Die Linienproben bestehen aus 16 Einzelproben entlang einer Linie von maximal 10 m Länge.

### Checkliste

Wichtige, häufig vergessene Elemente eines Sanierungsprojektes:

- Angaben zur Anlage: Bezeichnung, Lage mit Flurnamen und Koordinaten.
- Zonenplan und Lage in Gewässerschutzkarte.
- Flurabstand und Art des Untergrundes.
- Parzellenplan und Angaben über alle betroffenen Grundeigentümer.
- Alle Betroffenen (Schützenvereine, Gemeinde, Grundeigentümer, Besitzer von betroffenen Quellen etc.) wurden frühzeitig über das Projekt informiert und angehört. Allfällige Korrekturen am Sanierungsprojekt ihrerseits sind vorgenommen.
- Die Begründungen des minimalen Sanierungszieles nach AltIV und der alternativen Sanierungsziele sind schlüssig dargestellt.
- Die verbleibende Restbelastung (Gewichts-% der Gesamtbelastung) und die Gesamtkosten sind für die zur Diskussion stehenden Sanierungsvarianten abgeschätzt.
- Angaben über die Entsorgung des Scheibenstandes/Zeigergrabens sind gemacht.
- Ein Vorschlag für den Kostenteiler wird gegeben. Die verschiedenen Verursacher haben zum diesem Stellung genommen.
- Eine Zusammenfassung des Projekts wird gegeben.

### Kontakt

Bei Fragen wenden Sie sich bitte an die Abteilung Boden und Abfall der Dienststelle uwe

Matthias Achermann, [matthias.achermann@lu.ch](mailto:matthias.achermann@lu.ch),  
041 228 64 58

oder

David Widmer, [david.widmer@lu.ch](mailto:david.widmer@lu.ch), 041 228 69 62

### Umwelt und Energie (uwe)

Libellenrain 15, Postfach, 6002 Luzern

[uwe@lu.ch](mailto:uwe@lu.ch); [www.uwe.lu.ch](http://www.uwe.lu.ch); Tel. 041 228 60 60

Luzern, Oktober 2010