



Leitfaden

# Altlastenuntersuchung von Kugelfängen Sanierungsbedarf bezüglich Gewässer

Ergänzung zur Vollzugshilfe

«Altlastenbearbeitung bei Schiessanlagen» (August 2008)



**Baudirektion  
Kanton Zürich**

Juli 2013

## A Einleitung

Die altlastenrechtliche Untersuchung, Überwachung und Sanierung von Schiessanlagen resp. der Kugelfänge sind im USG<sup>1</sup> und in der AltIV<sup>2</sup> geregelt. Der Bund leistet gemäss der VASA<sup>3</sup> Beiträge an die Untersuchung und Sanierung einer Schiessanlage. Welche Voraussetzungen hierfür gelten, hat das BAFU<sup>4</sup> in einer Mitteilung<sup>5</sup> detailliert definiert. Gemäss dieser Mitteilung besteht für die meisten Kugelfänge auch ohne die Durchführung von technischen Untersuchungen ein Sanierungsbedarf und die Dringlichkeit einer Sanierung kann in der Regel anhand einfacher Kriterien bestimmt werden.

In Einzelfällen können der altlastenrechtliche Sanierungsbedarf oder die Dringlichkeit der Sanierung eines Kugelfangs unklar oder umstritten sein (Wald, spezielle Nutzungszonen, etc.). Dann müssen diese Fragen in einer Untersuchung abgeklärt werden. Ist jedoch die Sanierung eines Kugelfangs innert 5–10 Jahren (je nach Fall) ohnehin beschlossen, kann auf eine Untersuchung verzichtet werden.

Unabhängig von einer altlastenrechtlichen Untersuchung sind für die Projektierung, Budgetierung und Submission einer Sanierung technische Untersuchungen zur Bestimmung der Bleigehalte im Boden und Untergrund erforderlich (XRF-Feinkartierung)<sup>6</sup>.

Der vorliegende Leitfaden beschreibt, wie bei unklaren Fällen resp. bei möglichen Einwirkungen auf das Grundwasser oder Oberflächengewässer eine Untersuchung von Kugelfängen im Kanton Zürich durchzuführen ist. Er richtet sich an die Auftraggeber (z.B. Gemeindebehörde) und an die beauftragten Fachleute. Der Leitfaden stützt sich auf die Erfahrungen aus einem Pilotprojekt aus dem Jahr 2010 ab, wobei ausgewählte Schiessanlagen resp. Kugelfänge untersucht wurden.

## B Sanierungsbedarf und Dringlichkeit der Sanierung

Im Kugelfang («Bereich A») betragen die Bleigehalte im Boden regelmässig mehr als 1000 mg/kg Blei. Liegt ein Kugelfang in einer Zone mit einer gartenbaulichen, land- oder forstwirtschaftlichen Bodennutzung oder in einer Wohnzone, so ist gemäss der AltIV ein Sanierungsbedarf bezüglich des *Schutzguts Boden* gegeben. Ein Kugelfang mit einer solchen Bodennutzung muss spätestens bei der Stilllegung der Schiessanlage saniert werden, sofern keine anderen Schutzgüter betroffen sind. Zur Klärung des Sanierungsbedarfes sind keine technischen Untersuchungen notwendig<sup>5</sup>.

Sind indessen die *Schutzgüter Grundwasser* oder *Oberflächengewässer* von einem Kugelfang betroffen resp. besteht die konkrete Gefahr einer Verunreinigung, ist die Dringlichkeit einer Sanierung davon abhängig in welchem *Gewässerschutzbereich*<sup>5,7</sup> die Anlage liegt. Das AWEL<sup>8</sup> hat in einer Vorselektion alle Kugelfänge identifiziert, welche mit grosser Wahrscheinlichkeit die Schutzgüter Grundwasser oder Oberflächengewässer gefährden können<sup>9</sup>. Dies ist beispielsweise dann der Fall, wenn ein Kugelfang einen geringen vertikalen Abstand zum Grundwasserspiegel («Flurabstand») aufweist und/oder wenn er im Einzugsbereich genutzter Wasserfassungen liegt (auch ausserhalb der oben genannten Gewässerschutzbereiche). Eine Unterscheidung von «echtem» oder «nutzbarem» Grundwasser im Gegensatz zu (nicht nutzbarem) Hangsickerwasser ist für die Beurteilung nicht zulässig.

---

<sup>1</sup> Bundesgesetz über den Umweltschutz (Umweltschutzgesetz, USG)

<sup>2</sup> Verordnung über die Sanierung von belasteten Standorten (Altlasten-Verordnung, AltIV)

<sup>3</sup> Verordnung über die Abgabe zur Sanierung von Altlasten (VASA)

<sup>4</sup> Bundesamt für Umwelt (BAFU)

<sup>5</sup> BAFU (2006): VASA-Abgeltungen bei Schiessanlagen. Mitteilung Nr. 34

<sup>6</sup> Baudirektion Kanton Zürich (2011): Anleitung zum Einsatz mobiler XRF-Geräte bei der Untersuchung und Sanierung von Schiessanlagen

<sup>7</sup> Gewässerschutzbereich gemäss Gewässerschutzkarte des Kantons Zürich

<sup>8</sup> Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft (AWEL)

<sup>9</sup> AWEL (2008): Vollzugshilfe «Altlastenbearbeitung bei Schiessanlagen»

Für solche Schiessanlagen werden der Sanierungsbedarf und die Dringlichkeit der Sanierung bezüglich Grundwasser oder Oberflächengewässer in altlastenrechtlichen Untersuchungen bis Ende 2017 geklärt (Priorisierung Kanton Zürich).

## C Untersuchung eines Kugelfangs (Vorgehen)

Das Vorgehen für eine technische Untersuchung einer Schiessanlage ist im Kanton Zürich mit einer Vollzugshilfe des AWEL weitgehend geregelt<sup>9</sup>. Ergänzend dazu und gestützt auf die bisherigen Erfahrungen werden für eine zielgerichtete Abklärung des Sanierungsbedarfs und der Dringlichkeit einer Sanierung folgende Schritte empfohlen:

1. *Grundlagenbeschaffung.* Um den Überblick über die Schiessanlage, deren Infrastruktur und die hydrogeologische Situation zu erhalten, sind üblicherweise Zonen-, Situations-, Grundbuch-, Anlage-, Werkleitungs- und Drainagepläne sowie geologische Berichte und Kartenwerke zu beschaffen und auszuwerten. Zudem sind die Eigentumsverhältnisse zu überprüfen.
2. *Begehung.* Im Rahmen einer Begehung ist die Situation des Kugelfangs ganzheitlich zu erfassen. Besonders relevant sind die hydrogeologischen Verhältnisse (z.B. Aufschlüsse, Rutschungen, Quellen, Feuchtgebiete), die aktuelle Nutzung, frühere bauliche Tätigkeiten (z.B. Aufschüttungen, Materialumlagerungen), Drainageschächte, Entwässerungsgräben sowie die genaue Lage von Kugelfang, Wasserfassungen, Oberflächengewässern und Wald. Die Verhältnisse sind zu kartieren. Die Erstbegehung sollte im Beisein einer anlagekundigen Person der Gemeinde und des Schützenvereines durchgeführt werden.
3. *Anlass für Untersuchung verifizieren.* Wird anhand der Erstbegehung festgestellt, dass der Anlass für die Untersuchung gar nicht gegeben ist, ist in Absprache mit dem AWEL die Untersuchung abzubrechen. Dies ist beispielsweise dann der Fall, wenn der Fassungsbereich einer durch einen Kugelfang vermeintlich gefährdeten Quellfassung deutlich ausserhalb des Einflussbereichs des Kugelfanges liegt.
4. *Ergänzende Abklärungen.* Im Hinblick auf VASA-Abgeltungen und eine spätere Kostenverteilung ist die Nutzungsgeschichte der Anlage zu erheben. Relevant sind die Anzahl nachweislich jemals vorhandener (temporärer) Scheiben, die Nutzer (z.B. Schützenvereine, Armeetruppen, Polizei, ausserdienstliches Schiessen) sowie die Nutzungsdauer und -intensität (Schusszahl<sup>10</sup>, eingesetzte Munition). Für die Gefährdungsabschätzung sind die vorhandenen Frachten an Blei und Antimon abzuschätzen. Auskünfte erteilen in der Regel die (ehemaligen) Schützenvereinspräsidenten.
5. *Gefahr einer Verunreinigung von Grundwasser prüfen.* Die Beurteilung erfolgt gemäss dem Bewertungsschema der Vollzugshilfe «Altlastenbearbeitung bei Schiessanlagen» des AWEL<sup>9</sup>. Je nach Fall ergibt dies eine der folgenden altlastenrechtlichen Standortbeurteilungen:
  - sanierungsbedürftig,
  - überwachungsbedürftig, Verzicht auf Überwachungsmassnahmen,
  - überwachungsbedürftig, technische Überwachungsmassnahmen notwendig.

Für die Anwendung des Bewertungsschemas werden folgende zwei Grössen benötigt:

**A** Abstand der Belastungsuntergrenze zum Grundwasserspiegel (HW10)

**T** Mittlerer Tongehalt des Untergrunds zwischen dem Kugelfang und dem Grundwasser

Diese Grössen lassen sich in hydrogeologisch einfachen Situationen (z.B. Talebene über Schottergrundwasserleiter) aufgrund von allgemeinen Kenntnissen (z.B. Grundwasserkarte)

---

<sup>10</sup> Die Fachstelle Lärmschutz vom Tiefbauamt des Kantons Zürich erhebt seit ca. 1990 Schusszahlen

und Erfahrungswerten (Tongehalt eines Schotter-Grundwasserleiters) *ohne* technische Untersuchungen abschätzen.

Oft liegen Kugelfänge jedoch in *geologischen Übergangszonen* z.B. an einem Talrand (vgl. *Figur 1, Seite 6*). Hier können die hydrogeologischen Verhältnisse und damit die Grössen A und T ohne Sondierung(en) nicht mit hinreichender Genauigkeit abgeschätzt werden. Für die Herleitung der Grössen A und T sind nicht zwingend aufwändige Kernbohrungen erforderlich. Oft genügen auch kostengünstigere Rammsondierungen oder Bagger-Sondierschächte (vgl. *Kapitel D*). Die erforderlichen Sondierungen sind im Pflichtenheft aufzuführen (vgl. *Schritt 7*).

6. *Gefahr einer Verunreinigung von Oberflächengewässern prüfen.* Können Schadstoffe vom Kugelfang in ein Oberflächengewässer eingetragen werden (z.B. via Sicker- oder Drainagewasser) kann eine zuverlässige altlastenrechtliche Beurteilung nur gestützt auf Wasseranalysen erfolgen (technische Untersuchung notwendig). Die erforderlichen Probenahmen und Analysen sind im Pflichtenheft aufzuführen (vgl. *Schritt 7*). Können Kugelfangmaterial oder Geschosse *direkt* in ein Oberflächengewässer gelangen (z.B. Abschwemmungen), besteht gemäss Art. 10 Abs. 2 Bst. b AltIV aufgrund des ungenügenden Rückhalts der Schadstoffe ein Sanierungsbedarf (keine technische Untersuchung notwendig).
7. *Pflichtenheft für die Technische Untersuchung.* Sind für eine zuverlässige Beurteilung des Kugelfangs eine oder mehrere Sondierungen und/oder Wasserprobenahmen und -analysen notwendig, sind diese in einem *Pflichtenheft* zusammenzustellen. Das Pflichtenheft ist durch das AWEL zu genehmigen.
8. *Durchführung der Technischen Untersuchung* gemäss dem vom AWEL genehmigten Pflichtenheft.
9. *Untersuchungsbericht.* Der Untersuchungsbericht soll folgende Kapitel beinhalten:
  1. Ausgangslage: Eintrag im KbS, Anlass Untersuchung, Auftrag, Zielsetzung, Untersuchungsperimeter, Eigentumsverhältnisse.
  2. Beschreibung Schiessanlage: Anlage, Anzahl Scheiben, Geologie, Hydrogeologie, Oberflächengewässer, Grundwassernutzungen, Bodennutzungen; potentiell betroffene Schutzgüter (Grundwasser, Oberflächengewässer, Boden).
  3. Ergänzende Historische Untersuchung: Nutzer sowie Nutzungszeitraum, eingesetzte Munition, Schusszahlen und Bleifracht je Nutzer.
  4. Dokumentation der ausgeführten Untersuchungen: Sondierungen/Feldebefund, Probenahmen/Feldebefund, Ergebnisse der Laboranalysen.
  5. Beurteilung der Gefahr einer Verunreinigung von Grundwasser: Herleitung der Grössen A und T ggf. anhand von Sondierung(en), Anwendung Bewertungsschema<sup>9</sup>.
  6. Beurteilung der Gefahr einer Verunreinigung von Oberflächengewässer: ggf. anhand von Wasseranalysen.
  7. Schlussfolgerungen: Gefährdungsabschätzung für Schutzgüter Boden, Grundwasser und Oberflächengewässer, Vorschlag für die altlastenrechtliche Beurteilung des Standorts, für die Nachführung des KbS und für die Dringlichkeit einer Sanierung.
    - Beilagen: Situationsplan ggf. mit Lage der Oberflächengewässer, Sondierungen und Messstellen, Ausschnitte Gewässerschutz- und Grundwasserkarte, ggf. Drainageplan, Ausschnitt geologische Karte, ggf. Sondier- und Probenahmeprotokolle, ggf. Laboranalysen, hydrogeologisches Profil.

Der Untersuchungsbericht ist dem AWEL zur Prüfung und Genehmigung einzureichen.

Gestützt auf den Untersuchungsbericht beurteilt das AWEL den Standort gemäss Art. 8 AltIV und verfügt weitergehende altlastenrechtliche Massnahmen.

## D Ergänzende Hinweise

### *Sondierungen zur Herleitung der Grössen A und T (zu Schritt 5)*

Zur Bestimmung der Grössen A und T sind der Flurabstand des Grundwasserspiegels sowie der Aufbau resp. der Tongehalt des ungesättigten Untergrunds zu ermitteln.

Dazu müssen nicht zwingend aufwändige Kernbohrungen durchgeführt werden. Für die Erkundung der Tiefenlage von geologischen Schichtgrenzen und Felsoberflächen, die Abschätzung des Tongehalts einzelner Schichten und die Feststellung der Tiefenlage des Grundwasserspiegels eignen sich oft auch kostengünstigere Sondierungen wie z.B. Bagger-Sondierschächte oder Rammsondierungen.

Rammsondierungen sind in praktisch jedem Gelände einsetzbar und verursachen verglichen mit grösseren Sondiergeräten (z.B. Bohrgerät, Bagger) kaum Landschaftschaden. Einsatzgrenzen bestehen einzig bei sehr dicht gelagerten resp. verkitteten oder blockigen Lockergesteinen, sowie bei Fels. Bei Bedarf, lässt sich eine Rammsondierung auch mit einer unverrohrten Bohrung kombinieren. In einer unverrohrten Bohrung lässt sich zur längerfristigen Kontrolle der Grundwasserspiegellage ein Piezometer versetzen. Ob sich ein solches Piezometer auch als repräsentative Grundwassermessstelle für eine Beprobung eignet, ist von den hydrogeologischen Verhältnissen abhängig.

### *Probenahme und Analyse von Wasserproben (zu Schritten 6 und 7)*

Ist die Gefahr einer Verunreinigung von Oberflächengewässern anhand von Wasseranalysen zu klären, ist in erster Linie das dem Oberflächengewässer zufließende Grundwasser (Sicker- oder Drainagewasser) zu untersuchen, wobei Vermischungen mit Oberflächenwasser zu vermeiden sind. Nur wenn dies nicht möglich ist, ist das gefährdete Oberflächengewässer direkt zu beproben. Wegen des starken Verdünnungseffekts sind die Wasserproben so nahe wie möglich am Kugelfang zu entnehmen. Wasserproben sind zwei Mal bei möglichst unterschiedlichen Abflussmengen resp. Wasserständen zu entnehmen. Die Wasserabflussmengen sind bei jeder Probenahme zu bestimmen und zu werten (z.B. minimaler, mittlerer oder hoher Pegel resp. Abfluss). Bei grösseren Fliessgewässern sind die Abflussmengen in Bezug zum Minimalabfluss Q347 zu bringen<sup>11</sup>.

Werden Wasserproben aus Grundwassermessstellen, Oberflächengewässern, Sickerschächten etc. entnommen, muss bei der Probenahme die Charakteristik der Wasserprobe (z.B. Mineralisation) erfasst werden. Dazu sind die Wassertemperatur, die elektrische Leitfähigkeit und der pH-Wert im Feld zu messen, im Untersuchungsbericht in Probenahmeprotokollen zu dokumentieren und zu beurteilen.

Werden Wasserproben aus Grundwassermessstellen oder aus Oberflächengewässern auf die Schadstoffe Blei und Antimon analysiert, um die Analysenwerte später mit den Konzentrationswerten gemäss Anhang 1 AltIV zu vergleichen, sind gemäss den Vorgaben des Bundes die *gelösten Gehalte* durch das Labor zu bestimmen<sup>12</sup>. Bei trüben Wasserproben (>10 TE/F) aus Einleitungen (z.B. Drainage) in ein Oberflächengewässer sind für Gefährdungsabschätzungen resp. für Frachtaberschätzungen *zusätzlich* die *Gesamtgehalte* zu bestimmen und zu berücksichtigen.

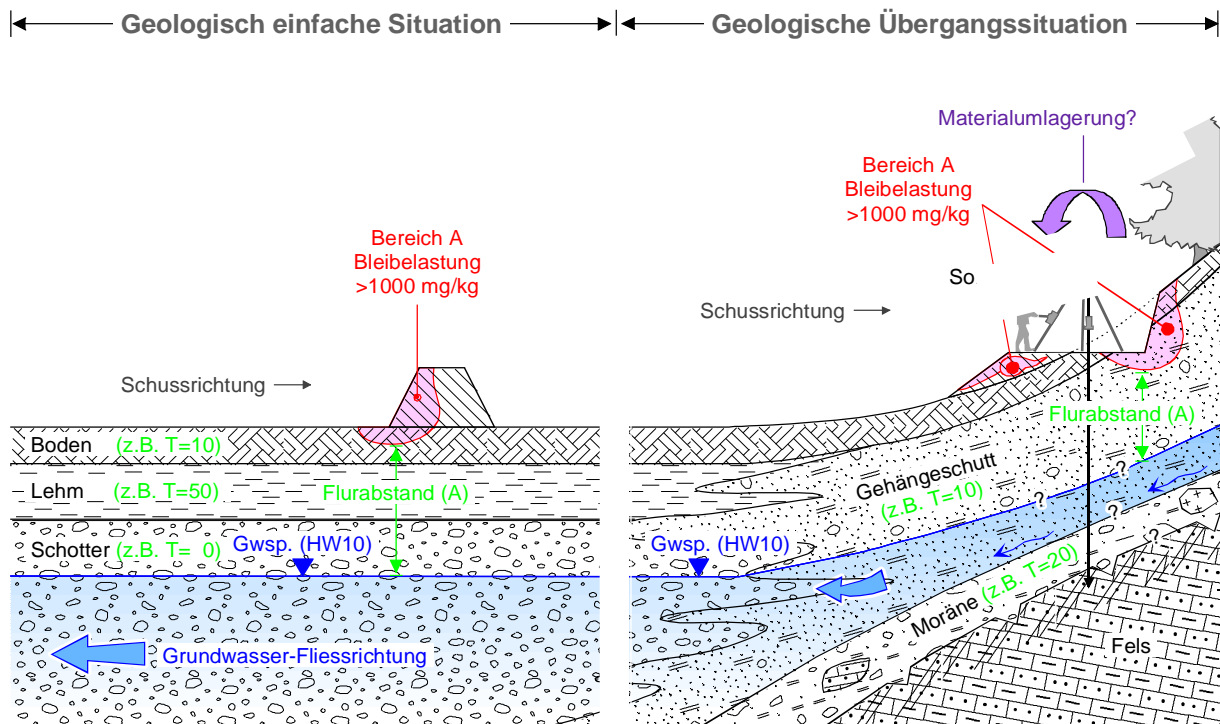
---

<sup>11</sup> Berechnung Minimalabfluss Q347 siehe:

[http://www.awel.zh.ch/internet/audirektion/awel/de/wasserwirtschaft/gewaessernutzung/berechnung\\_minimalabfluss.html](http://www.awel.zh.ch/internet/audirektion/awel/de/wasserwirtschaft/gewaessernutzung/berechnung_minimalabfluss.html)

<sup>12</sup> BAFU (2010): Analysenmethoden im Abfall- und Altlastenbereich. Stand 2010. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Vollzug Nr. 1027.

Figur 1



## E Checkliste

Untersuchungsberichte über Voruntersuchungen von Schiessanlagen werden durch das AWEL unter anderem auf die folgenden Punkte geprüft:

- Nachvollziehbarkeit, Plausibilität, Verständlichkeit/Lesbarkeit
- Vollständigkeit
- Plausibilität und Datengrundlage der dargelegten hydrogeologischen Situation
- Übereinstimmung zum Pflichtenheft für technische Untersuchung
- ggf. Vorhandensein der erforderlichen Bewilligungen für Sondierungen
- ggf. korrekte Datenauswertung (Laboranalysen)
- korrekte Anwendung des Bewertungsschemas (Schutzgut Grundwasser)
- korrekte Beurteilung allfälliger Einwirkungen auf das Schutzgut Oberflächengewässer
- korrekte Standortklassierung
- Vollständigkeit und Aussagekraft der Beilagen
- Unterschrift der Projektbearbeiter (Projektleiter, Sachbearbeiter, QS-Verantwortlicher)

## Impressum

Herausgeber: Baudirektion Kanton Zürich  
 AWEL Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft  
 Walcheplatz 2  
 8090 Zürich  
 Internet: <http://www.altlasten.zh.ch>

Bezug: PDF-Datei unter <http://www.altlasten.zh.ch>, Schnellzugriff «Dokumente»