ZÜRCHER UMWELTPRAXIS

Vollzugshilfe
Altlastenbearbeitung bei Schiessanlagen

August 2008

Baudirektion
Kanton Zürich
AWEL Amt für
Abfall, Wasser, Energie und Luft

Inhalt

Vorwort: Zweck der Vollzugshilfe 3

1 Einführung 3
1.1 Rechtliche Grundlagen 3
1.2 Schadstoffbelastungen bei Schiessanlagen 3

2 Die Schritte nach dem KbS-Eintrag 6
2.1 Weiterer Schiessbetrieb nur mit künstlichen Kugelfangsystemen 6
2.2 Grundsätze bei der Festlegung von altlastenrechtlichen Massnahmen 7
2.3 Welche Kugelfänge müssen zügig saniert werden? 7
2.4 Welche Kugelfänge müssen untersucht werden? 7
2.5 Was ist mit den übrigen Kugelfängen? 8

3 Voruntersuchung 8
3.1 Vorgehen im Überblick 8
3.2 Bewertungsschema für die konkrete Gefahr der Verunreinigung von Grundwasser 9
3.3 Weitere Hinweise zur technischen Untersuchung 10
3.4 Beurteilung durch die Behörde 13

4 Sanierung 13
4.1 Ziele und Dringlichkeit 13
4.2 Dekontamination 15

5 Die Massnahmen im Überblick 17

6 Kostentragung 17
6.1 Wie hoch sind die Kosten? 17
6.2 Anteile bei der Kostentragung 18
6.3 Verfahren zur Kostenverteilung 18
6.4 Abgeltungen des Bundes 19

7 Literatur 20
7.1 Rechtserlasse 20
7.2 Weitere Schriften des Bundes und des Kantons Zürich 20
7.3 Neuere Fachliteratur 21

Vorwort: Zweck der Vollzugshilfe

Kugelfänge von Schiessanlagen sind als belastete Standorte im Kataster der belasteten Standorte (KbS) eingetragen. Die giftigen Metalle Blei und Antimon kommen in den Kugelfängen in hohen Konzentrationen vor.

Durch belasteten Boden können Menschen und Tiere gefährdet werden, wenn sie den Boden oder auf ihm wachsende Pflanzen aufnehmen. Im Kanton Zürich wurden bereits Massnahmen (Einzäunung, Nutzungseinschränkung) ergriffen, die eine Gefährdung auf diesem Weg verhindern sollen. Blei und Antimon können jedoch auch aus dem Erdreich ausgewaschen werden. Unter bestimmten Umständen kann die Gefahr der Verunreinigung von Grundwasser oder Oberflächengewässer bestehen. Dann muss abgeklärt werden, ob dringender Handlungsbedarf besteht und eine Sanierung an die Hand genommen werden muss, oder ob – zumindest bis zur Stilllegung der Anlage – die bereits getroffenen Massnahmen ausreichen. Bei der Stilllegung stellt sich die Frage, ob der Kugelfang im Hinblick auf die künftige Nutzung saniert werden muss.

Die vorliegende Vollzugshilfe zeigt für die Kugelfänge von Schiessanlagen auf, welche altlastenrechtlichen Massnahmen zum Schutz von Mensch und Umwelt durchgeführt werden müssen. Dabei stützt sie sich auf die entsprechenden Vollzugshilfen des Bundesamts für Umwelt (BAFU) und konkretisiert deren Umsetzung im Kanton Zürich. Die Vollzugshilfe soll einerseits ein grosses Mass an Rechtsgleichheit und Rechtssicherheit gewährleisten. Andererseits soll sie im Einzelfall flexible und angepasste Lösungen ermöglichen. Daher gibt sie einen Rahmen für den Regelfall vor; Abweichungen davon sind möglich und notwendig, wo spezielle Umstände dies im Einzelfall begründen. Werden die Vorgaben berücksichtigt, so kann davon ausgegangen werden, im Sinne der zuständigen Vollzugsbehörde zu handeln. In jedem Fall sollten altlastenrechtliche Massnahmen vorgängig mit der Behörde abgesprochen werden. Die Fachleute des AWEL beraten Sie gerne.

1 Einführung

1.1 Rechtliche Grundlagen

Altlastenrechtliche Massnahmen bei Schiessanlagen erfolgen nach den Zielsetzungen und Vorgaben des Umweltschutzgesetzes (USG)[1] und der darauf gestützten Altlasten-Verordnung (AltlV)[2]. Die AltlV gilt für die Schutzgüter Gewässer, Luft und Boden. Bezüglich der Einwirkungen von Bodenbelastungen verweist Art. 12 AltlV auf das Bodenschutzrecht. Hier ist die ebenfalls auf das USG gestützte Verordnung über Belastungen des Bodens (VBBo)[3] für die Beurteilung von Einwirkungen auf Menschen, Tiere und Pflanzen heranzuziehen. Das Schutzgut Luft ist bei Schiessanlagen nicht relevant.

1.2 Schadstoffbelastungen bei Schiessanlagen

1.2.1. Belastungen des Erdreichs und Katastereintrag

Infolge des Schiessbetriebs werden mit den Geschossen Schadstoffe in die Umwelt ausgetragen, die auf lange Sicht im Erdreich verbleiben. Dabei handelt es sich im Wesentlichen um Blei und Antimon. Der Antimonanteil beträgt etwa 2 bis 5% des Bleigehalts. Antimon ist ähnlich giftig wie Blei, wird aber leichter aus dem Boden ausgewaschen. Aus praktischen Gründen werden Angaben zur Belastung des Erdreichs meist nur auf den Bleigehalt bezogen.

[1] Bundesgesetz über den Umweltschutz (Umweltschutzgesetz, USG) vom 7. Oktober 1983; SR 814.01
[2] Verordnung über die Sanierung von belasteten Standorten (Altlasten-Verordnung, AltlV) vom 26. August 1998, SR 814.680
[3] Verordnung über Belastungen des Bodens (VBBo) vom 1. Juli 1998, SR 814.12

Am stärksten ist durch die Geschosse naturgemäss der Kugelfang belastet. Durch zersplitterte und abgeprallte Geschosse ist meist aber auch der Boden in der näheren Umgebung des Kugelfangs betroffen. Beim Schützenhaus ist ebenfalls mit schiessbedingten Belastungen durch Schwermetalle und polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) zu rechnen; allerdings sind diese Belastungen in der Regel relativ gering, und in Bezug auf die Altlastbearbeitung besteht dort kein Handlungsbedarf.

Um den Kugelfang einer Schiessanlage lassen sich typischerweise verschieden stark belastete Bereiche abgrenzen (Abbildung 1). Die dargestellte Abgrenzung der Bereiche richtet sich nach einer Vollzugshilfe des Bundes[4], die sich auf die Ergebnisse von Bodenuntersuchungen bei einer grösseren Anzahl von Schiessanlagen stützt. Je nach lokalen Besonderheiten und der Geschichte einer Schiessanlage (Verlegung von Kugelfängen, Verstossen von Wällen etc.) kann die Ausdehnung der Belastungen mehr oder weniger von diesen typischen Verhältnissen abweichen.

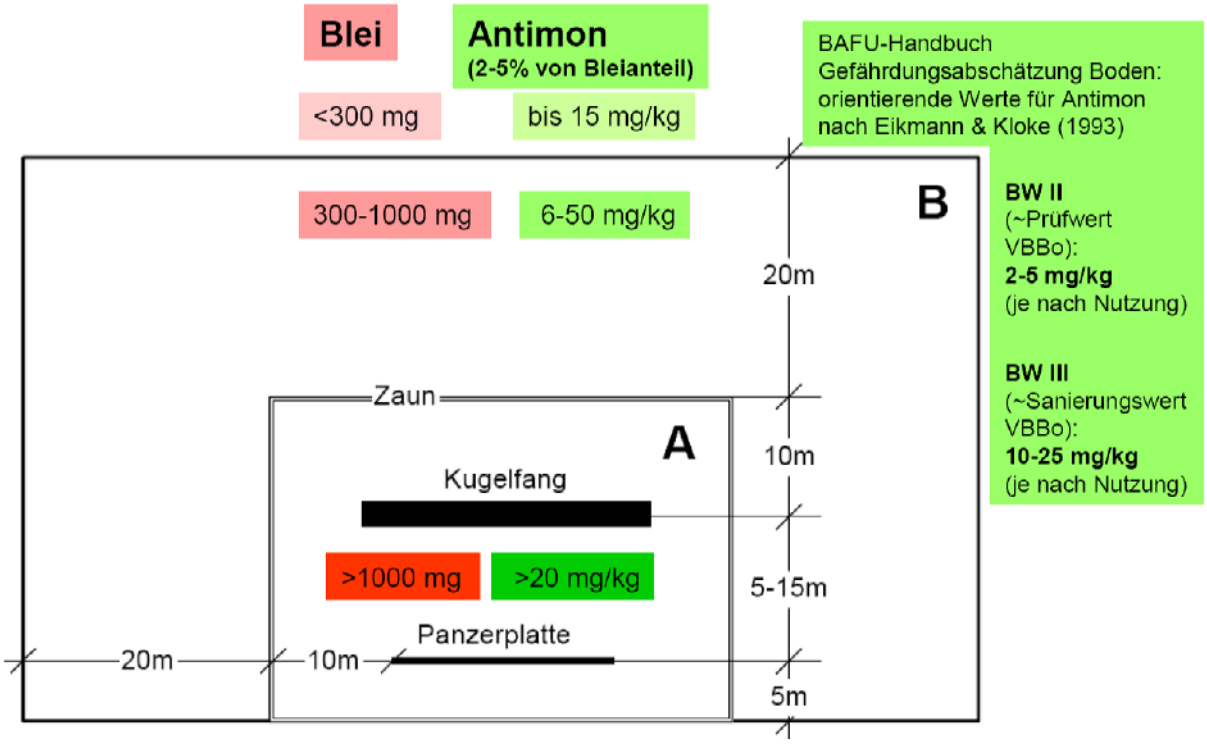

Abbildung 1: Typische Belastungsbereiche des Erdreichs um den Kugelfang von Schiessanlagen gemäss EMD und BUWAL (1997).

Der Bereich A (eigentlicher Kugelfang) weist erfahrungsgemäss sehr starke Belastungen des Erdreichs auf (Bleikonzentrationen über 1'000 mg/kg), die bis in den Untergrund reichen können. Im Bereich B sind die Bodenbelastungen immer noch so hoch, dass eine Gefährdung von Menschen oder Tieren nicht ausgeschlossen werden kann. Die Bleikonzentrationen liegen dort zwischen 300 und 1000 mg/kg, die Antimonkonzentrationen dementsprechend zwischen 6 und 50 mg/kg. Bei den Bereichen A und B wurden bereits Massnahmen zur Abwehr dieser Gefährdung umgesetzt (Kap. 1.2.3). Vor diesem Vollzugs-Hintergrund hat der Kanton Zürich eben diese Bereiche als belastete Standorte in den KbS eingetragen. Die umliegenden, in der Regel schwach belasteten Bereiche (50-300 mg Blei/kg Boden) werden dagegen im Prüfperimeter für Bodenverschiebungen (PBV) der kantonalen Fachstelle Bodenschutz (FaBo) geführt. Dieser ist bei Bauvorhaben relevant, wenn Bodenmaterial ausgehoben wird.

[4] EMD und BUWAL 1997: Wegleitung Bodenschutz- und Entsorgungsmassnahmen bei 300m-Schiessanlagen.

1.2.2. Schutzgut Gewässer

Die Belastungen von Schiessanlagen können in erster Linie das Grundwasser gefährden. Antimon ist sehr mobil, und bereits geringe Gehalte im Trinkwasser sind für den Menschen gesundheitsgefährdend. Blei ist zwar ebenfalls schädlich, wird im Untergrund aber normalerweise schnell und gut absorbiert. Berechnungen haben hingegen gezeigt, dass bei hohen Konzentrationen das natürliche Absorptionsvermögen des Untergrunds aufgezehrt wird und auch das Blei langfristig zu Grundwasserbelastungen führen kann (Wersin 2006, Entwurf)[5].

Neben dem Grundwasser können in speziellen Fällen auch Oberflächengewässer durch Kugelfänge gefährdet sein, nämlich dann, wenn ein Kugelfang direkt neben einem Bach oder See liegt und die Schwermetalle oder gar Geschossfragmente in das Gewässer gelangen können.

Je nach Lage eines Kugelfangs in Bezug zu Gewässern und deren Nutzung können eine Untersuchung und/oder eine Sanierung notwendig sein (siehe Kap. 2.3, 2.4).

1.2.3. Schutzgut Boden

Boden ist die oberste, unversiegelte Erdschicht, in der Pflanzen wachsen können; in der Regel ist der Boden rund einen Meter mächtig. Die VBBo ist dann anzuwenden, wenn der Boden selbst beeinträchtigt wird (Bodenfruchtbarkeit), oder wenn vom Boden schädliche Einwirkungen auf Menschen, Tiere oder Pflanzen ausgehen können.

Gefährdungen von Menschen und Tieren sind ab der Überschreitung eines Prüfwerts gemäss VBBo möglich. Bei Blei sind Prüfwerte bereits im Bereich B überschritten (zwischen 300 und 1'000 mg /kg). Auf dieser Grundlage wurden bei den Schiessanlagen des Kantons Zürich von der FaBo bereits Massnahmen angeordnet und von den Gemeinden umgesetzt: Der am stärksten belastete Bereich A wurde eingezäunt, im Bereich B wurde die Nutzung eingeschränkt. Diese Massnahmen sind auch wegen der Antimon-Belastungen angezeigt. Ob wegen Antimon auch ausserhalb des Bereichs B noch zusätzliche Nutzungseinschränkungen erforderlich sein können, wird von Seiten des Bodenschutzes derzeit geklärt (siehe nebenstehender Kasten).

Weitergehende Massnahmen wegen dem Boden (Dekontaminationen) sind im Regelfall bei stillgelegten Anlagen notwendig (siehe Kap. 4.1).

Bodenschutzrechtliche Situation bei Antimon

Für Antimon existieren in der VBBo keine Regelungswerte. Für einen solchen Fall verweist das Handbuch Gefährdungsabschätzung Boden (BUWAL 2005b*) auf orientierende Werte nach Eikmann & Kloke (1993).

Der mit dem Sanierungswert gemäss VBBo vergleichbare Eingreifwert (BW III) beträgt für Antimon je nach Nutzung 10 bzw. 25 mg/kg. Diese Konzentrationen werden auch im Bereich B meist überschritten (Abbildung 1). Denn die Antimonkonzentrationen betragen dort (abhängig vom Gehalt in den Geschossen) zwischen 6 und 50 mg/kg. Der mit dem Prüfwert gemäss VBBo vergleichbare BW II-Wert liegt für Antimon je nach Nutzung bei 2-5 mg/kg. Er kann auch ausserhalb des Bereichs B überschritten sein, so dass eine Nutzungseinschränkung nicht von vornherein ausgeschlossen werden kann.

In Bezug auf Antimon bestehen beim Bodenschutz - ähnlich wie bei der Verlagerung in Gewässer - bisher nur wenige Erfahrungen. Ab welchen Antimon-Konzentrationen eine Nutzungseinschränkung sinnvoll ist, wird derzeit von Seiten des Bodenschutzes geprüft. Wollen Standortinhaber im Zuge von weitergehenden Massnahmen vermeiden, allenfalls später wiederum Einschränkungen bei der Nutzung zu unterliegen, so muss im Einzelfall geprüft werden, ob dafür eine Dekontamination des Bodens über den Bereich B hinaus erforderlich ist. Die entsprechende Beurteilung erfolgt durch die Fachstelle Bodenschutz.

*BUWAL 2005b: Handbuch Gefährdungsabschätzung und Massnahmen bei schadstoffbelasteten Böden.

[5] Wersin 2006, Entwurf: Gefährdung von Grundwasser durch Schiessanlagen: Blei und Antimon. Studie der Geotest AG im Auftrag des BAFU.

2 Die Schritte nach dem KbS-Eintrag

2.1 Weiterer Schiessbetrieb nur mit künstlichen Kugelfangsystemen

Das Schiessen ins Erdreich entspricht nicht mehr dem heutigen Stand der Technik und des Umweltschutzes. Gemäss der am 1. November 2006 in Kraft getretenen USG-Revision leistet der Bund unter bestimmten Bedingungen Abgeltungen für altlastenrechtliche Massnahmen bei Schiessanlagen (Details siehe BAFU 2006, wichtigste Punkte in Kap. 6.4). Eine von mehreren Voraussetzungen ist, dass nach zwei Jahren ab dem Inkrafttreten der Revision, das heisst nach dem 1. November 2008, keine Abfälle mehr auf den Standort, also ins Erdreich gelangen. Obwohl zurzeit eine Verlängerung dieser Frist zur Diskussion steht, zeigt sich damit klar die Absicht des Gesetzgebers, bei Schiessanlagen dringend die weitere Ablagerung von Schadstoffen zu unterbinden. Dieser Absicht folgend soll das auch auf kantonaler Ebene ausdrücklich in § 14 des Abfallgesetzes[6] postulierte Ablagerungsverbot ohne Verzug umgesetzt werden.

Dies hat zur Folge, dass die Anlagen spätestens auf den 1. November 2008 (bzw. auf einen allfälligen späteren vom Bund festgelegten Termin) stillgelegt werden müssen oder ein emissionsfreies künstliches Kugelfangsystem (KKF) einzubauen ist. Falls eine Anlage weiter betrieben werden soll und die Installation eines KKF nicht fristgerecht erfolgen konnte, ist die entsprechende Anlage temporär zu schliessen.

Emissionsfrei ist ein künstliches Kugelfangsystem dann, wenn es die Geschosse sowie deren Splitter, Stäube und Auswaschungen vollständig zurückhält (so genanntes emissionsfreies künstliches Kugelfangsystem). Genauere Angaben zu künstlichen Kugelfangsystemen finden sich in BAFU (2006), Rengier (2006)[7] und Koller (2007)[8]. Bei Fragen zu künstlichen Kugelfängen und zum abgestimmten Vorgehen kann auch der zuständige eidgenössische Schiessoffizier weiterhelfen.

Bei den meisten Anlagen werden früher oder später altlastenrechtliche Massnahmen mit entsprechenden Kostenfolgen, vor allem Dekontaminationen, notwendig sein. Dann können sich die Betroffenen dadurch unter Umständen von bedeutenden Kosten entlasten.

In den Entscheid bezüglich Aufstellung künstlicher Kugelfangsysteme sollten folgende weitergehende Überlegungen einbezogen werden:

- Bei welchen Anlagen können Schadstoffe im Erdreich Auswirkungen auf die Gewässer haben (siehe Kap. 2.3 und 2.4)?
- Betriebszustand der Anlage und betriebliche Rahmenbedingungen (raumplanerische Aspekte, problematische Lärmbelastungen, Nutzung der Nachbarparzellen).
- Möglichkeiten für eine Zusammenlegung mit einer anderen Schiessanlage.
- Ist eine Zufahrt zum Kugelfang vorhanden? Dies ist in der Regel zur Installation und den Unterhalt eines künstlichen Kugelfangsystems erforderlich.
- Wie stark ist das Interesse der heutigen Betreiber und Inhaber an einer Weiterführung der Anlage nach dem 1. November 2008?
- Welche Nutzung ist nach einer allfälligen Stilllegung möglich, und inwieweit muss der Boden dafür saniert werden, damit eine zonenkonforme Nutzung ermöglicht wird?
- Was ist die beste Lösung im Hinblick auf Kosten und Nutzen?

[6] Gesetz über die Abfallwirtschaft (Abfallgesetz) vom 25. September 1994; Kanton Zürich, LS 712.1
[7] Rengier 2006: Geschlossene Kugelfänge für 300m-Schiessanlagen – technisch machbar und wirtschaftlich tragbar? Studie der RUAG Environment im Auftrag des BAFU.
[8] Koller R. 2007: Schiessanlagen – umweltverträglich sanieren.

2.2 Grundsätze bei der Festlegung von altlastenrechtlichen Massnahmen

Der Grundsatz bei der Altlastenbearbeitung lautet, Massnahmen nur dort anzusetzen, wo sie notwendig sind (siehe auch AWEL 2007a[9]). Deshalb geht das AWEL schrittweise vor und ordnet jeweils im konkreten Einzelfall angepasste Massnahmen an (Minimalanforderungen). Die Vorgehensweise orientiert sich an den Anforderungen des Bundes für Abgeltungen bei Schiessanlagen (BAFU 2006, Kap. 6.4)[10]. Betroffene, die selbst Massnahmen bei Schiessanlagen planen, sollten in jedem Fall vorgängig mit dem AWEL Kontakt aufnehmen.

2.3 Welche Kugelfänge müssen zügig saniert werden?

Grundwasserschutzzonen wurden ausgewiesen, weil aus diesem Bereich das Wasser unmittelbar in die betreffende Fassung gelangt. Wenn ein Kugelfang innerhalb einer Grundwasserschutzzone liegt, ist nach heutigem Wissensstand davon auszugehen, dass früher oder später die Schadstoffe aus dem Kugelfang (Kap. 1.2.2) in der Fassung auftreten. Belastete Standorte, von denen Schadstoffe in Grundwasserfassungen von öffentlichem Interesse gelangen, sind sanierungsbedürftig (Art. 9 Abs. 2 lit. a AltlV). Bei Kugelfängen in einer Grundwasserschutzzone besteht in jedem Fall die konkrete Gefahr einer Verunreinigung des genutzten Grundwassers. Auch dann liegt gemäss Altlasten-Verordnung ein Sanierungsbedarf vor (Art. 9 Abs. 2 lit. d AltlV). Eine Voruntersuchung ist nicht mehr erforderlich.

Wenn eine bestehende Nutzung beeinträchtigt oder unmittelbar gefährdet ist, ist eine Sanierung besonders dringlich (Art. 15 Abs. 4 AltlV). Das Ziel der Sanierung ist ebenfalls bekannt, nämlich die Beseitigung der Einwirkungen durch Dekontamination (BAFU 2006). Eine eigentliche Detailuntersuchung erübrigt sich deshalb ebenfalls. Es muss lediglich die Schadstoffverteilung im Einzelfall ermittelt werden, um genau das richtige Material zu entsorgen (siehe Kap. 4.2).

Das AWEL wird sich mit den Betroffenen absprechen und die Dekontamination der betreffenden Kugelfänge anschliessend per Verfügung anordnen. Gemäss BAFU (2006) ist für eine sofortige Dekontamination zu sorgen, wenn die Altlast in einer Grundwasserschutzzone oder einem Grundwasserschutzareal liegt. Das AWEL sieht mit Rücksicht auf Planung und Organisation vor, dass der Kugelfang innert drei Jahren ab der Verfügung dekontaminiert wird. Spätestens ein Jahr vor diesem Termin ist dem AWEL das Sanierungsprojekt einzureichen.

2.4 Welche Kugelfänge müssen untersucht werden?

Da die Schiessanlagen bezüglich dem Schutz von Menschen und Tieren momentan gesichert sind (Kap. 1.2.3), beschränken sich Untersuchungen auf die Fälle, in denen Gewässer gefährdet sein können (Kap. 1.2.2). Für das Grundwasser weist die Gewässerschutzkarte den Bereich A_U aus. Er umfasst die nutzbaren unterirdischen Gewässer sowie die zu ihrem Schutz notwendigen Randgebiete. Ausserdem umfasst der Zuströmbereich Z_U das Gebiet, aus dem etwa 90 Prozent des Grundwassers stammen, das zu einer Grundwasserfassung gelangt. Im Unterschied zum Bereich A_U, der den Schutz nutzbarer Grundwasservorkommen flächendeckend sicherstellen soll, steht beim Zuströmbereich Z_U der fassungsbezogene Schutz des Grundwassers im Vordergrund, d.h. die Qualitätssicherung bzw. die Sanierung des als Trinkwasser genutzten Grundwassers (BAFU 2004a)[11]. Alle Kugelfänge, die im Gewässerschutzbereich A_U oder Z_U liegen, sind grundsätzlich untersuchungsbedürftig.

Ebenfalls grundsätzlich untersuchungsbedürftig sind Kugelfänge, die in den Gewässerschutzbereichen A_O oder Z_O liegen bzw. eine direkte Entwässerung in ein Oberflächengewässer aufweisen. Als Kriterien für eine direkte Entwässerung von belasteten Standorten setzt das AWEL generell eine Entfernung zu einem Oberflächengewässer von maximal 50 m oder eine Entwässerung in ein Oberflächengewässer über Drainagen an.

[9] AWEL 2007a: Alte Lasten – Neue Chancen. Das Altlastenprogramm des Kantons Zürich im Überblick.
[10] BAFU 2006: VASA-Abgeltungen bei Schiessanlagen.
[11] BUWAL 2004a: Wegleitung Grundwasserschutz. Vollzug Umwelt. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern. 141 S.

Entsprechend dem Grundsatz, nur die jeweils notwendigen Massnahmen anzusetzen, wird das AWEL die Voruntersuchungen bezüglich Gewässern nach folgenden Kriterien priorisieren:

1. Lage im Gewässerschutzbereich Z_U, oder im Gewässerschutzbereich A_U, vor allem im Bereich von genutztem bzw. nutzbarem Grundwasser (nicht in Randgebiet).
2. Geringer Flurabstand des Grundwasserspiegels.
3. Lage im Einzugsbereich genutzter Wasserfassungen im Gewässerschutzbereich üB (meist Quellfassungen).
4. Lage im Gewässerschutzbereich A_O oder Z_O bzw. unmittelbar neben einem Oberflächengewässer, oder direkte Entwässerung des Kugelfangs über Drainagen in ein Oberflächengewässer.

Das AWEL ordnet gruppenweise Voruntersuchungen der Kugelfänge an, bei denen eine Gewässergefährdung nach den Kriterien 1-4 am wahrscheinlichsten ist. Die Ergebnisse der Untersuchungen werden jeweils vom AWEL ausgewertet. Weitere Voruntersuchungen werden vom AWEL nur ausgelöst, wenn aufgrund der dann vorliegenden Erkenntnisse bei noch mehr Kugelfängen eine Gefährdung von Gewässern zu erwarten ist.

Auf eine Voruntersuchung kann verzichtet werden, wenn ein Kugelfang ohnehin bald dekontaminiert wird. Sagen Betroffene verbindlich eine Dekontamination des Kugelfangs innert 5 Jahren (wo Grundwasser betroffen ist) bzw. 10 Jahren (wo Oberflächengewässer betroffen sind) zu, so verzichtet das AWEL auf die Durchführung der Voruntersuchung. Die Fristen entsprechen denjenigen für Kugelfänge, die sich bei der Voruntersuchung als sanierungsbedürftig erweisen (siehe Kap. 3.4). In einem solchen Fall ist dem AWEL spätestens ein Jahr vor Ablauf der genannten Frist das Sanierungsprojekt einzureichen. Zu beachten ist dabei allerdings: Sollen Bundesabgeltungen beansprucht werden, so muss die Notwendigkeit durchgeführter Massnahmen nachvollziehbar aufgezeigt werden (Kap. 6.4). Voraussetzung für Bundesabgeltungen bei Dekontaminationen ist, dass ein Sanierungsbedarf gemäss Art. 9 oder 10 AltlV vorliegt und eine Dekontamination erforderlich ist (Kap. 4.1). Sinnvoll ist der Verzicht auf die Voruntersuchung aber auf jeden Fall, wenn eine Dekontamination ohnehin unumgänglich ist. Das gilt vor allem für stillgelegte Anlagen in der Landwirtschaftszone.

2.5 Was ist mit den übrigen Kugelfängen?

Das Schadstoffpotenzial ist bei einem Kugelfang grundsätzlich hoch. Besonders Antimon weist im Eluat von Kugelfangmaterial regelmässig Konzentrationswerte über denjenigen von Anhang 1 AltlV auf (Thut & Bunge[12] 2003; Wersin 2006, Entwurf). Deshalb sind Kugelfänge, die nicht unter die Kriterien gemäss Kapitel 2.3 oder 2.4 fallen, zwar grundsätzlich als überwachungsbedürftig bezüglich dem Grundwasser zu beurteilen (Art. 9 Abs. 1 lit. a AltlV). Eine Gefährdung von Gewässern durch diese Kugelfänge ist beim gegenwärtigen Kenntnisstand aber nicht wahrscheinlich. Das AWEL sieht daher bei diesen Kugelfängen keine Massnahmen bezüglich der Gewässer vor. Weitergehende Massnahmen wegen dem Boden sind dagegen im Regelfall bei stillgelegten Anlagen notwendig (siehe Kap. 4.1).

3 Voruntersuchung

3.1 Vorgehen im Überblick

Eine Altlasten-Voruntersuchung ist bei Schiessanlagen allenfalls in Bezug auf Gewässer erforderlich; das AWEL legt fest, welche Kugelfänge untersucht werden müssen (Kap. 2.4) und fordert die Betroffenen schriftlich zur Voruntersuchung auf. Die Altlasten-Verordnung verlangt im Rahmen der Voruntersuchung eine historische und eine technische Untersuchung (Art. 7 AltlV).

[12] Thut D., Bunge R. 2003: Antimonmobilität in Kugelfängen.

Zweck der Voruntersuchung ist es, die Angaben zu ermitteln, welche für die Beurteilung der Überwachungs- oder Sanierungsbedürftigkeit des Standorts erforderlich sind. Diese Angaben müssen im Hinblick auf die Gefährdung der Umwelt mit Hilfe einer Gefährdungsabschätzung bewertet werden.

Im Rahmen der Erstellung des KbS wurden bereits historische Angaben zusammengetragen. Bereits früher erhobene Informationen zum Boden und zum Lärmschutz sind dabei eingeflossen. Das AWEL stellt den Betroffenen die vorhandenen Daten zur Verfügung (so genannter Datenbankreport zum Standort). Auf dieser Grundlage sieht das AWEL folgende Schritte vor:

1. Sichtung der vorhandenen Unterlagen zur Umweltsituation (geologische Karten, Grundwasserkarte, Gewässerschutzkarte etc.) und zur Historie. Ergänzende historische Abklärungen können in Ausnahmefällen notwendig sein, wenn aus den vorliegenden Daten keine sicheren Schlüsse zur Lage der am stärksten belasteten Bereiche möglich sind. Zu ermitteln sind auch allfällige Drainagen und andere Leitungen im Bereich des Standorts.
2. Begehung des Areals durch einen qualifizierten Gutachter. Der Gutachter sammelt dabei die nötigen Informationen zur Festlegung des Programms für die technische Untersuchung. Besonders sind mögliche direkte Einträge von belastetem Material in Oberflächengewässer zu beachten (zersplitterte und vom Kugelfang abgeprallte Geschosse bzw. oberflächliche Abschwemmung).
3. Falls das Schutzgut Grundwasser betroffen ist: Erstbewertung des Standorts entsprechend dem Bewertungsschema für die konkrete Gefahr der Verunreinigung von Grundwasser (siehe Kap. 3.2). Bei Kugelfängen, die aufgrund der vorliegenden Daten gemäss Bewertungsschema sicher oder mit grosser Wahrscheinlichkeit als sanierungsbedürftig zu klassieren sind, kann auf weitere technische Massnahmen (Bohrungen) verzichtet werden. Dasselbe gilt, wenn gemäss Bewertungsschema sicher oder mit grosser Wahrscheinlichkeit keine Überwachungsmassnahmen erforderlich sind. Anderenfalls ist mit Punkt 4. fortzufahren.
4. Erstellung des Pflichtenhefts für die technische Untersuchung (Hinweise siehe Kap. 3.3) und Einreichung beim AWEL. Das AWEL beurteilt, ob die vorgesehenen Massnahmen den Vorgaben von Art. 7 AltlV entsprechen. Abklärungen zur Schadstoffverteilung werden vom AWEL nur dann als Teil der Voruntersuchung akzeptiert, wenn nachvollziehbare Anhaltspunkte dafür vorliegen, dass die Belastungssituation wesentlich von den in Kap. 1.2.1 beschriebenen typischen Verhältnissen abweicht (z. B. Verlegung von Kugelfängen, Verstossen früherer Kugelfänge etc.).
5. Durchführung der technischen Untersuchung und der Gefährdungsabschätzung, Beurteilung des Standorts durch den Gutachter. Einreichung des entsprechenden Berichts beim AWEL.
6. Beurteilung der Überwachungs– oder Sanierungsbedürftigkeit des Standorts durch das AWEL gemäss Art. 8 AltlV.

Vorgehen, angefallene Kosten und Regelungen zur Vorfinanzierung sollten im Hinblick auf die Kostenverteilung (Kap. 6.3) nachvollziehbar dokumentiert werden. Die Angaben können in den Bericht zur Voruntersuchung integriert, aber auch gesondert zusammengestellt werden.

3.2 Bewertungsschema für die konkrete Gefahr der Verunreinigung von Grundwasser

Voruntersuchungen bei Schiessanlagen sind vor allem in den Gewässerschutzbereichen A_U und Z_U erforderlich. Zudem stellt sich beim Nahbereich um Grundwasserfassungen die Frage, bis zu welchen Feststoffkonzentrationen das belastete Material entfernt werden muss, um einen bezüglich Grundwasser vorhandenen Sanierungsbedarf zu beseitigen. Um in solchen Fällen die konkrete Gefahr der Verunreinigung von Grundwasser beurteilen zu können, hat das AWEL auf

der Grundlage der Studie von Wersin (2006) ein vereinfachtes Bewertungsschema entwickelt; zu dessen Herleitung siehe AWEL 2007b.

Für die Schadstoffverlagerung vom Kugelfang ins Grundwasser wird folgender Rückhaltefaktor R eingeführt und mit seiner Hilfe das Bewertungsschema gemäss Tabelle 1 erstellt (grafische Darstellung in Abbildung 2).

$$\text{Rückhaltefaktor } R = A + 10 \cdot T$$

A = Abstand Belastungsuntergrenze--Grundwasserspiegel HW 10 [cm]

T = mittlerer Tongehalt [%] zwischen Belastungsuntergrenze und Grundwasserspiegel bei Hochstand HW 10; Beispiel: A=3 m, davon 2 m mächtige Schicht mit T=5% und 1 m mächtige Schicht mit T=20% ergibt einen mittleren Tongehalt von 10 % (nach Mächtigkeiten gewichteter Mittelwert).

Tabelle 1: Bewertungsschema für die konkrete Gefahr der Verunreinigung von Grundwasser (Sanierungsbedarf im Sinne von Art. 9 Abs. 2 lit. d AltlV).

Abstand Belastungsuntergrenze- Grundwasserspiegel HW 10	Bereich mit > 1'000 mg/kg Blei Annahme für Mächtigkeit, falls nicht exakt bekannt: 60 cm	Bereich mit 300-1'000 mg/kg Blei Annahme für Mächtigkeit, falls nicht exakt bekannt: 30 cm (i.d.R. nur Oberboden betroffen)
≤ 2 m	sanierungsbedürftig	sanierungsbedürftig, falls - innerhalb Grundwasserschutzzone/ -areal, *oder* - im Zustrombereich einer Grundwasserfassung und Entfernung zu dieser <200 m (typische Grösse der Schutzzone S3); sonst nicht sanierungsbedürftig
> 2m	sanierungsbedürftig, falls R < 500, sonst überwachungsbedürftig wie folgt: ▪ Überwachungsmassnahmen (2 Probenahmen) vorläufig alle 5-10 Jahre, falls R ≤ 800 ▪ Verzicht auf Überwachungsmassnahmen, falls R > 800	nicht sanierungsbedürftig

3.3 Weitere Hinweise zur technischen Untersuchung

Die Massnahmen im Rahmen der technischen Untersuchung richten sich nach den Vorgaben der Altlasten-Verordnung und den einschlägigen Vollzugshilfen des Bundes (BUWAL 2000a,b; 2003a, 2005a)[13]. Im Normalfall sind bei der technischen Untersuchung keine Analysen des belasteten Erdreichs, insbesondere keine Eluatversuche im Sinne von Anhang 1 AltlV notwendig. Denn es ist bekannt, dass im Eluat des am stärksten belasteten Bereichs von Kugelfängen regelmässig Konzentrationswerte nach Anhang 1 AltlV überschritten werden. Zu untersuchen sind daher lediglich die allfällige vom Kugelfang ausgehende Verunreinigung bzw. konkrete Gefährdung von Gewässern.

[13] BUWAL 2000a: Vollzugshilfe „Pflichtenheft für die technische Untersuchung von belasteten Standorten".
BUWAL 2000b: Vollzugshilfe „Methoden zur Voruntersuchung von belasteten Standorten".
BUWAL 2003a: Vollzugshilfe „Richtlinie Probenahme von Grundwasser bei belasteten Standorten".
BUWAL 2005a: Vollzugshilfe „Analysenmethoden für Feststoff- und Wasserproben aus belasteten Standorten und Aushubmaterial".

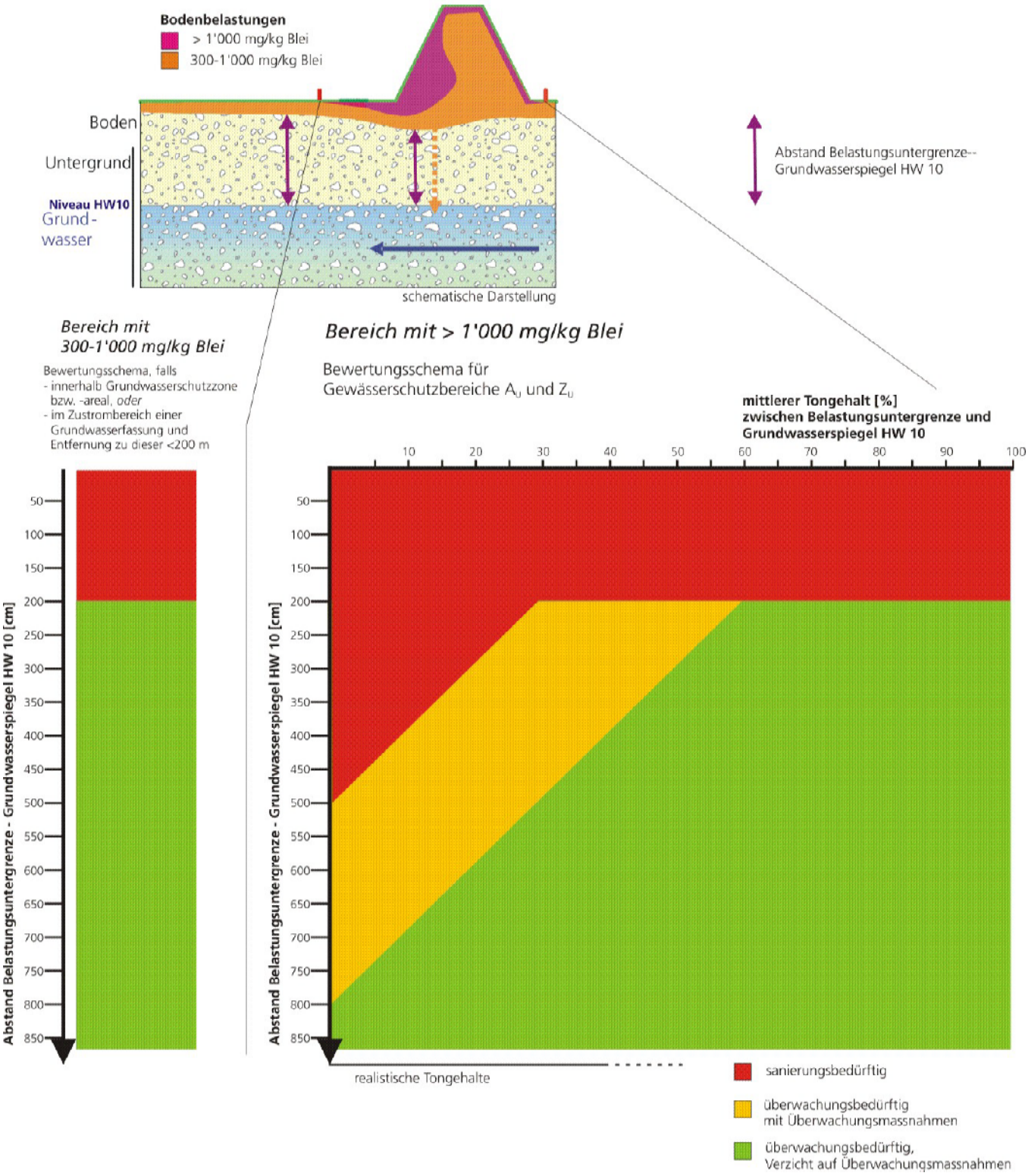

Abbildung 2: Grafische Darstellung des Bewertungsschemas für die konkrete Gefahr der Verunreinigung von Grundwasser. Der rechte Teil der Grafik für den Bereich mit > 1'000 mg/kg Blei ist hypothetisch, weil derart hohe Tongehalte kaum realistisch sind.

Speziell im Hinblick auf Schiessanlagen sind ausserdem folgende Punkte zu beachten:

1. Im Gegensatz zu vielen anderen belasteten Standorten ist bei den Schiessanlagen der Schadstoffherd innerhalb des Standorts meist von vornherein bekannt (Kugelfang, Bereich A). Untersuchungen des Grundwassers sind daher prinzipiell im unmittelbaren Abstrom des Bereichs A gemäss BUWAL (2003a) durchzuführen (Abbildung 3). Liegen Hinweise auf eine unterschiedliche Belastung des Einschussbereichs vor (Scheiben wurden z. B. unterschiedlich stark genutzt), so ist das Grundwasser bevorzugt im unmittelbaren Abstrom der mutmasslich stärksten Belastungen zu untersuchen. Dasselbe gilt, wenn bereits bekannt ist, dass die Belastungsverteilung von der typischen Situation (Kap. 1.2.1) abweicht.
2. Berücksichtigt man bei einem typischen Kugelfang mit sechs bis zehn Scheiben die Breite des Bereichs A quer zur Fliessrichtung des Grundwassers, so sind im Regelfall ein bis maximal zwei Probenahmestellen im unmittelbaren Abstrom ausreichend (BUWAL 2003a). Bei heterogenem Grundwasserleiter und schlecht bekannten Fliessverhältnissen müssen allenfalls mehr Sondierungen durchgeführt werden, um die notwendigen Probenahmestelle(n) einrichten zu können.
3. Kann der unmittelbare Abstrombereich nicht mit ausreichender Sicherheit aufgrund vorhandener Unterlagen festgelegt werden, so ist er vorgängig durch technische Massnahmen zu ermitteln. Dafür sind in der Regel drei Messstellen notwendig, an denen die Grundwasserpegel bestimmt werden, um die Fliessrichtung zu ermitteln.

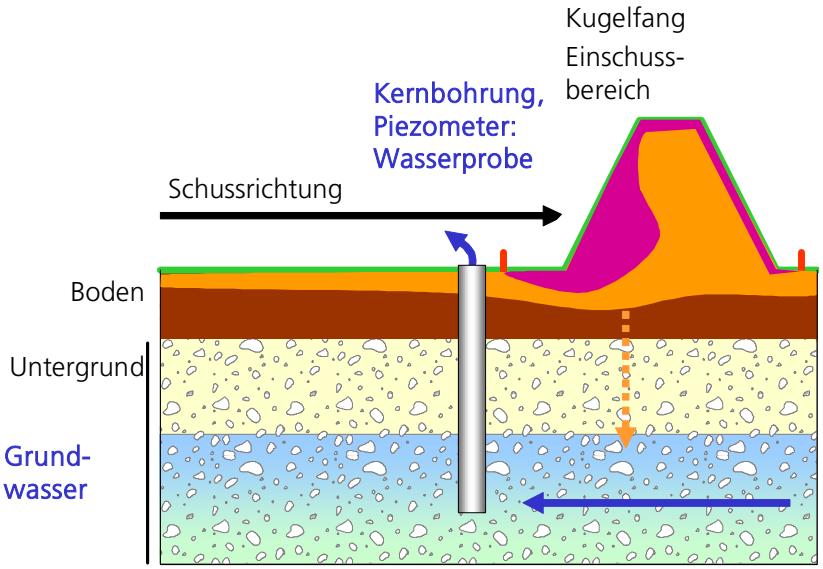

Abbildung 3: Probenahmestelle im unmittelbaren Abstrom des Kugelfangs (schematisch). Rote Markierungen: Begrenzung des Bereichs A.

4. Wenn kein Grund zu der Annahme besteht, dass Blei oder Antimon schon im zuströmenden Grundwasser vorhanden sind, verlangt das AWEL keine Probenahmestellen im Zustrom. Dann ist grundsätzlich davon auszugehen, dass im Abstrom des Kugelfangs festgestelltes Blei und Antimon vom Kugelfang stammen.
5. Zum Schutz der Oberflächengewässer schreibt Art. 10 AltlV vor, die vom Standort stammenden Schadstoffe in dem Wasser zu beurteilen, das in ein oberirdisches Gewässer gelangt. Messungen sind somit nicht im Oberflächengewässer selbst durchzuführen (grosse Verdünnung), sondern zwischen dem Standort und dem Oberflächengewässer. Die Situation bezüglich der Probenahmestellen ist daher beim Schutzgut Oberflächengewässer vergleichbar mit derjenigen bei der Untersuchung von Grundwasser.

6. Sind Drainagen vorhanden, die das Wasser im Kugelfangbereich in ein Oberflächengewässer ableiten, so kann es ausreichen, das Drainagewasser zu beproben. Voraussetzung dafür ist, dass die Drainagen das Sickerwasser so weitgehend erfassen, dass allfällige Emissionen des ganzen Standorts bzw. des am stärksten belasteten Bereichs beurteilt werden können. Dies muss nachvollziehbar gezeigt werden.
7. Wasserproben sind an mindestens zwei Zeitpunkten zu nehmen, das heisst je einmal bei hohem und niedrigem Wasserstand bzw. nach unterschiedlich feuchter Witterung. Das gilt auch, wenn bei der Analyse der ersten Probe keine Schadstoffe festgestellt wurden. Die Proben des Grundwassers sind auf Blei und Antimon zu untersuchen. Ermöglichen diese Analysenergebnisse keine eindeutige Beurteilung des Standorts gemäss Art. 9 und 10 AltlV, so sind weitere Messungen erforderlich.

Schliesslich ist im Rahmen der Voruntersuchung eine Gefährdungsabschätzung bezüglich Gewässerverunreinigungen durchzuführen. Wenn der Kugelfang nicht ohnedies aufgrund der Wasseranalysen als sanierungsbedürftig zu beurteilen ist, soll die Gefährdungsabschätzung klären, ob wegen eines ungenügenden Rückhalts von Blei oder Antimon eine konkrete Gefahr der Verunreinigung von Gewässern besteht (Art. 9 Abs. 2 lit. d und Art. 10 Abs. 2 lit. b AltlV). Für den Regelfall gilt dabei das Bewertungsschema gemäss Kap. 3.2. Falls stattdessen ein Simulationsmodell verwendet wird, sind sämtliche verwendeten Annahmen und Parameter anzugeben. Die für die Abschätzung notwendigen Daten zu den Materialeigenschaften des Erdreichs müssen im Rahmen der Voruntersuchung mit erhoben werden; vor allem gilt dies für den im Bewertungsschema verwendeten Tongehalt (Korngrössen-Analysen). Dafür sollten die Sondierungen für die Probenahmestellen mit genutzt oder, vor allem bei aufgeschütteten Scheibenwällen, allenfalls einfache Handsondierungen durchgeführt werden.

3.4 Beurteilung durch die Behörde

Die Beurteilung der Voruntersuchung erfolgt gemäss den Vorgaben von Art. 8-10 AltlV. Erweist sich ein Kugelfang wegen der in Gewässern festgestellten Schadstoffe oder wegen der konkreten Gefahr einer Verunreinigung von Gewässern als sanierungsbedürftig, so ordnet das AWEL die Dekontamination mit der Dringlichkeit gemäss (Kap. 4.1) an. Ist die sanierungsbedürftige Schiessanlage noch in Betrieb, so muss unverzüglich ein künstliches Kugelfangsystem aufgestellt werden, falls dies noch nicht erfolgt ist.

Das Schadstoffpotenzial ist bei einem Kugelfang grundsätzlich hoch. Besonders Antimon weist im Eluat von Kugelfangmaterial regelmässig Konzentrationswerte über denjenigen von Anhang 1 AltlV auf (Thut & Bunge 2003; Wersin 2006, Entwurf). Aber auch bei Blei kann längerfristig das Rückhaltevermögen des Erdreichs überschritten werden, was zu Auswaschungen ins Grundwasser führen kann. Deshalb sind die nicht sanierungsbedürftigen Kugelfänge als überwachungsbedürftig bezüglich dem Grundwasser zu beurteilen (Art. 9 Abs. 1 lit. a AltlV). Dies gilt auch für den Fall, dass im abströmenden Grundwasser (noch) keine Schadstoffe festgestellt werden. Das heisst jedoch nicht unbedingt, dass bei diesen Kugelfängen mit hohem Aufwand weitere Messungen durchgeführt werden müssen. Je nach den Verhältnissen im Einzelfall kann der Beprobungsrhythmus stark verlängert werden, z. B. Überprüfung alle 5 oder 10 Jahre mit jeweils mindestens zwei Probenahmen. Die vorhandenen Probenahmestellen müssen für spätere Messungen erhalten werden.

4 Sanierung

4.1 Ziele und Dringlichkeit

Erweist sich ein belasteter Standort als sanierungsbedürftig, so sind im nächsten Schritt Ziele und Dringlichkeit der Sanierung zu bestimmen. Im Normalfall muss dazu eine Detailuntersuchung durchgeführt werden (Art. 14 AltlV). Bei Schiessanlagen reichen zu diesem Zweck aber bereits

die vorliegenden Erkenntnisse aus, weshalb der Bund Abgeltungen für Detailuntersuchungen bei Schiessanlagen nur in begründeten Ausnahmefällen leistet (Kap. 6.4).

Das Ziel der Sanierung ist bekannt, nämlich im Normalfall die Beseitigung der Einwirkungen durch Dekontamination; am effizientesten ist das Ausbaggern und Entsorgen des stark belasteten Materials. Nur wenn keine Gewässer gefährdet sind und keine landwirtschaftliche oder gartenbauliche Nutzungszone vorliegt, ist nach der Stilllegung einer Schiessanlage eine Dekontamination nicht vorgeschrieben. Auch hier, besonders in Wohnzonen, empfiehlt das AWEL aber eine Dekontamination statt dauerhaften Nutzungsverboten und -einschränkungen.

Bei der Dringlichkeit des Sanierungsbedarfs ist wiederum zu unterscheiden zwischen dem Schutzgut Gewässer und dem Schutzgut Boden. Erweist sich ein belasteter Standort aufgrund der Voruntersuchung als sanierungsbedürftig bezüglich Gewässern (Art. 9 oder 10 AltlV), lässt sich die Dringlichkeit der Sanierung direkt aus der Lage des Kugelfangs im Gewässerschutzbereich ableiten (BAFU 2006). Je empfindlicher der Gewässerschutzbereich der Altlast, umso dringlicher ist die Dekontamination (Tabelle 2).

Tabelle 2: Dringlichkeit der Sanierung (Dekontamination), wenn Gewässer betroffen sind (unabhängig davon, ob eine Anlage in Betrieb oder stillgelegt ist); konkretisiert auf der Grundlage von BAFU (2006, Tabelle 1), deren Kategorien in den grünen Kreisen angegeben sind.

Altlast in Grundwasserschutzzone S1, S2, S3 oder Grundwasserschutzareal	Altlast in einem der Gewässerschutzbereiche A_u, A_o, Z_u, Z_o	Altlast in übrigem Gewässerschutzbereich üB	
		mit altlastenrelevanter Gefährdung von oberirdischen Gewässern	ohne altlastenrelevante Gefährdung von oberirdischen Gewässern
1	2	3	4
sofortige Dekontamination des Kugelfangs, d. h. aus planerischen und organisatorischen Gründen bis in spätestens 3 Jahren ab entsprechender AWEL-Verfügung	Dekontamination des Kugelfangs bis in spätestens 5 Jahren ab entsprechender AWEL-Verfügung	Dekontamination des Kugelfangs bis in spätestens 10 Jahren ab entsprechender AWEL-Verfügung	Dekontamination des Kugelfangs bis in spätestens 25 Jahren ab entsprechender AWEL-Verfügung

Im Hinblick auf die Gefährdung von Menschen und Tieren durch belasteten Boden sind alle Schiessanlagen vorläufig gesichert (siehe Kap. 1.2.3). Weitergehende Massnahmen bezüglich des Bodens sind aber in der Regel notwendig, wenn die Anlage stillgelegt ist und wieder der standortüblichen Nutzung zugeführt wird. Sind Sanierungswerte der VBBo überschritten, so müssen die davon betroffenen Nutzungen (Landwirtschaft und Gartenbau, Haus- und Familiengärten, Kinderspielplätze) grundsätzlich verboten werden (Art. 10 Abs. 1 VBBo). Bei Belastungen mit Gehalten zwischen dem Prüf- und dem Sanierungswert der VBBo muss bei einer konkreten Gefährdung die Nutzung entsprechend eingeschränkt werden.

In Gebieten mit raumplanerisch festgelegter gartenbaulicher-, landwirtschaftlicher oder forstwirtschaftlicher Nutzung verlangt die VBBo bei Überschreitung der Sanierungswerte eine Dekontamination, so dass die vorgesehene Bewirtschaftungsart wieder gefahrlos möglich ist (Art. 10 Abs. 2 VBBo). Im Gegensatz zur Landwirtschafts- und Gartenbauzone gibt es jedoch für Gebiete mit forstwirtschaftlicher Nutzungszone keine Sanierungswerte. Für stillgelegte Schiessanlagen sieht das AWEL auf dieser Grundlage Massnahmen gemäss Tabelle 3 vor.

Tabelle 3: Dringlichkeit der Sanierungsmassnahmen, wenn Anlagen stillgelegt sind und nur Boden betroffen ist; konkretisiert auf der Grundlage von BAFU (2006, Tabelle 1), deren Kategorien in den grünen Kreisen angegeben sind.

Nutzungszone	Massnahmen und deren Dringlichkeit	
landwirtschaftlich oder gartenbaulich (5)	Die Dekontamination ist innert 25 Jahren ab der Stilllegung durchzuführen.	Bis zur Dekontamination sind die angeordneten bodenschutzrechtlichen Massnahmen zur Gefahrenabwehr (Einzäunung, Nutzungseinschränkung) bei allen Kugelfängen aufrecht zu erhalten.
forstwirtschaftlich (5)	Dekontamination wird innert 25 Jahren ab der Stilllegung empfohlen bzw. beim nächsten Umtrieb, wenn auf dem Kugelfang keine Bäume stehen.	
Wohnzone (6)	Dekontamination innert 25 Jahren ab der Stilllegung wird dringend empfohlen.	
andere Zone (6)	Dekontamination innert 25 Jahren ab der Stilllegung wird empfohlen.	

Liegt eine raumplanerisch festgelegte landwirtschaftliche oder gartenbaulicher Nutzung vor, so ist die Dekontamination grundsätzlich mit verbindlicher Frist von 25 Jahren ab der Stilllegung durchzuführen. Wurde eine Schiessanlage bereits vor mehr als 20 Jahren stillgelegt, so passt das AWEL die Frist mit Rücksicht auf Planung und Organisation angemessen an.

Für einen Entscheid über das Vorgehen bei einer stillgelegten Schiessanlage sollte folgendes berücksichtigt werden: Ohne Dekontamination wird sich die Belastung der Kugelfänge auch innerhalb von Jahrhunderten nicht wesentlich verändern. Das Gefährdungspotential für Mensch und Tier bleibt bestehen, die Massnahmen zur Gefahrenabwehr werden zur Dauereinrichtung. Als Teil einer Anlage dienten die bisher üblichen Kugelfänge dem Zweck, den Schiessbetrieb zu ermöglichen. Nicht mehr genutzte Kugelfänge sind dagegen nur noch Sondermülldeponien in freier Lage. Nicht zu dekontaminieren, verschiebt das Problem lediglich auf zukünftige Generationen und löst es nicht.

4.2 Dekontamination

Die altlastenrechtlichen Massnahmen im Rahmen der Dekontamination richten sich nach Art. 16-19 AltlV und den einschlägigen Vollzugshilfen des Bundes (BAFU 2006, BUWAL 2001a)[14]. Für die Entsorgung von belastetem Aushubmaterial sind zudem die Technische Verordnung über Abfälle (TVA)[15], die Verordnung über den Verkehr mit Abfällen (VeVA)[16], BUWAL (1999)[17], BUWAL (2001b)[18] sowie die kantonale Verwertungsregel (AWEL 2005)[19] massgebend.

Jeweils mindestens ein Jahr vor Ablauf der Dekontaminationsfrist (Kap. 4.1) ist dem AWEL das Sanierungsprojekt zur Genehmigung einzureichen. Bei Schiessanlagen müssen normalerweise nicht verschiedene Sanierungsvarianten abgewogen werden, weil das Ausbaggern und Entsorgen des stark belasteten Materials klar am effizientesten ist. Deshalb beschränkt sich das Sanierungsprojekt auf die Festlegung der Ziele und des Vorgehens im konkreten Einzelfall (Erfolgskontrolle, Fristen, allenfalls ergänzende Massnahmen). Bei Kugelfängen sind darüber hinaus besonders folgende Punkte zu beachten:

[14] BUWAL 2001a: Vollzugshilfe „Erstellung von Sanierungsprojekten für Altlasten".
[15] Technische Verordnung über Abfälle (TVA) vom 10. Dezember 1990; SR 814.600.
[16] Verordnung über den Verkehr mit Abfällen (VeVA) vom 22. Juni 2005; SR 814.610.
[17] BUWAL 1999: Richtlinie für die Verwertung, Behandlung und Ablagerung von Aushub-, Abraum- und Ausbruchmaterial (Aushubrichtlinie).
[18] BUWAL, 2001b: Wegleitung über die Verwertung von ausgehobenem Boden (Wegleitung Bodenaushub).
[19] AWEL 2005: Richtlinie „Verwertungsregel für die Entsorgung von belasteten Bauabfällen".

1. Mindestziel bei der Dekontamination ist die Unterbindung der schädlichen Einwirkungen auf Schutzgüter (Gewässer, Menschen, Tiere) durch einen Quellenstopp. Dazu muss im Normalfall das am stärksten belastete Material mit Bleigehalten über 1'000 mg/kg entfernt werden. Darüber hinaus verlangt das geltende Recht im Regelfall keine Dekontamination, sondern bei Bleigehalten im Boden zwischen 300 und 1'000 mg/kg allenfalls eine Nutzungseinschränkung zur Gefahrenabwehr für Menschen und Tiere (Art. 9 VBBo). Der Bund unterstützt mit Abgeltungen daher grundsätzlich nur das Mindestziel, also die Entfernung von Material mit Bleigehalten über 1'000 mg/kg (BAFU 2006). Kann in bestimmten Einzelfällen nachvollziehbar gezeigt werden, dass ein Sanierungsbedarf gemäss Art. 9-10 AltlV auch durch Material ausserhalb des Bereichs A verursacht wird, so muss das Dekontaminationsziel entsprechend angepasst werden. Für den Regelfall gilt dabei das Bewertungsschema gemäss Kap. 3.2. Falls stattdessen ein Simulationsmodell verwendet wird, sind sämtliche verwendeten Annahmen und Parameter anzugeben.

Bei der Planung einer Dekontamination sollten die Standortinhaber indessen überlegen, ob sie weitergehende Ziele entsprechend den Punkten 2. und 3. haben.

2. Der Standortinhaber kann das Ziel der Löschung des Standorts aus dem KbS anstreben. Aus dem KbS wird ein Standort gelöscht, wenn die umweltgefährdenden Stoffe beseitigt worden sind (Art. 6 Abs. 2 lit. b AltlV). Dies bedeutet grundsätzlich, dass das verbleibende Material den Wert für unverschmutzten Aushub gemäss Aushubrichtlinie einzuhalten hat (50 mg/kg Blei; BUWAL 1999). Bestehen nach der Sanierung der Schiessanlage noch höhere Restbelastungen im Bereich des belasteten Standorts, bleibt der KbS-Eintrag erhalten und wird ergänzt mit Angaben zu den durchgeführten Sanierungsmassnahmen (Art. 5 Abs. 3 AltlV).

3. Wird in den Bereichen A und B bis auf Bleigehalte von maximal 50 mg/kg dekontaminiert, so entfallen dort zugleich die bisher gültigen Massnahmen zur Gefahrenabwehr (Einzäunung, Nutzungseinschränkungen). Ausserhalb des Bereichs B verbleiben jedoch Antimonbelastungen bis 15 mg/kg (Kap. 1.2.3). Für diese wird derzeit von Seiten des Bodenschutzes geprüft, ob Nutzungseinschränkungen erforderlich sind. Wollen Standortinhaber vermeiden, später allenfalls wiederum Einschränkungen bei der Nutzung zu unterliegen, so muss im Einzelfall geprüft werden, ob über den Bereich B hinaus eine Dekontamination des Bodens erforderlich ist. Die entsprechende Beurteilung erfolgt durch die Fachstelle Bodenschutz.

4. Im Hinblick auf die Dekontamination muss die Schadstoffverteilung im Einzelfall ermittelt werden, um genau das richtige Material zu entsorgen. Diese Abklärungen erkennt der Bund als abgeltungsberechtigt an, sofern sie im Hinblick auf die Triage des Materials für die Entsorgung erfolgen, wirtschaftlich und auf dem Stand der Technik durchgeführt werden. In der Regel ist dabei der Einsatz eines Röntgenfluoreszenz-Geräts (XRF) angebracht. Eine übersichtliche Darstellung zu dieser Methode findet sich in VBS (2006, Entwurf)[20], Hinweise zu diesbezüglichen Bundesabgeltungen gibt der Anhang von BAFU (2006).

Die Dekontamination muss von einer Altlasten-Fachperson vor Ort begleitet werden. Sie erstellt anschliessend den Sanierungsbericht, der die Arbeiten dokumentiert und ihren Erfolg nachvollziehbar belegt. Der Sanierungsbericht ist dem AWEL innert sechs Monaten nach Abschluss der Dekontamination einzureichen. Auf dieser Grundlage beurteilt das AWEL den Standort neu.

Vorgehen, angefallene Kosten und Regelungen zur Vorfinanzierung sollten im Hinblick auf die Kostenverteilung (Kap. 6.3) nachvollziehbar dokumentiert werden. Die Angaben können in den Sanierungsbericht integriert, aber auch gesondert zusammengestellt werden.

[20] VBS 2006 (Entwurf): Untersuchung der Belastungen auf Schiessplätzen und Schiessanlagen des VBS.

5 Die Massnahmen im Überblick

Eine zusammenfassende Übersicht über die Massnahmen bei Schiessanlagen gibt Abbildung 4, unter Angabe der zum jeweiligen Arbeitsschritt gehörenden Kapitel. Daraus wird deutlich, dass auf die lange Sicht bei allen Kugelfängen eine Dekontamination sinnvoll ist.

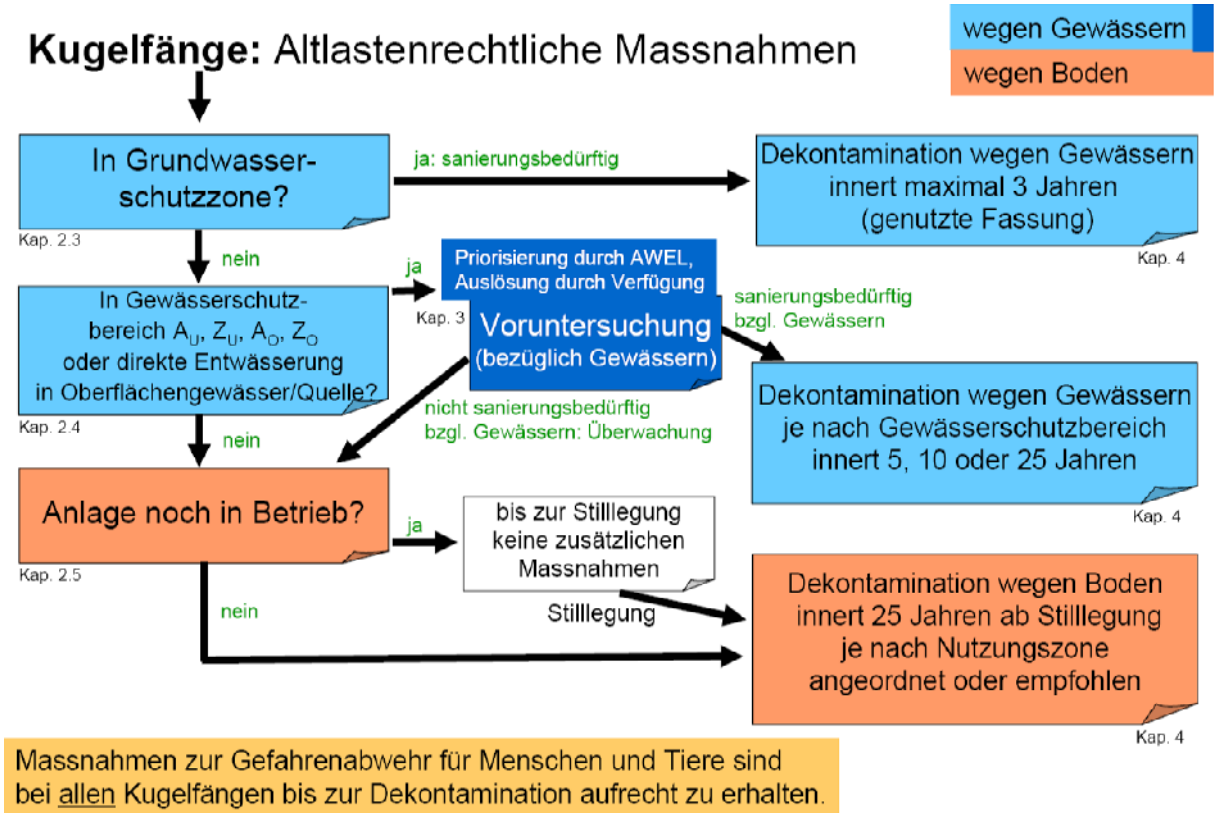

Abbildung 4: Überblick über altlastenrechtlichen Massnahmen bei Schiessanlagen nach dem KbS-Eintrag.

6 Kostentragung

6.1 Wie hoch sind die Kosten?

Die Kosten für altlastenrechtliche Massnahmen sind natürlich je nach den Verhältnissen im Einzelfall unterschiedlich. Bei den meisten Kugelfängen ist die Situation aber relativ einheitlich im Vergleich mit anderen belasteten Standorten. Daher können für den typischen Fall die folgenden Kosten als Grössenordnung angegeben werden:

Emissionsfreies künstliches Kugelfangsystem:	ca. Fr. 4’000-6’000 pro Scheibe
Altlasten-Voruntersuchung (ganzer Kugelfang)	ca. Fr. 10'000-15'000
Dekontamination von Bereich >1'000 mg/kg Blei)	ca. Fr. 20’000-25’000 pro Scheibe
Dekontamination von Bereich 300-1'000 mg/kg Blei	ca. Fr. 8’000 pro Scheibe

Diese Kosten sind aus der Sanierung einzelner Schiessanlagen hochgerechnet bzw. aufgrund der zu erwartenden Kubaturen des Aushubmaterials geschätzt. Es ist davon auszugehen, dass durch ein koordiniertes Vorgehen bei mehreren Schiessanlagen die Kosten gesenkt werden können. Das gilt besonders für die Aufstellung von künstlichen Kugelfangsystemen und für die Entsorgung von belastetem Aushubmaterial bei der Dekontamination.

6.2 Anteile bei der Kostentragung

Für die Durchführung von Massnahmen nach dem Umweltschutzgesetz gilt grundsätzlich das Verursacherprinzip gemäss Art. 2 USG. Für die Kostentragung speziell bei altlastenrechtlichen Massnahmen ist der mit Wirkung vom 1. November 2006 revidierte Art. 32d USG massgebend:

> *Art. 32d USG: Tragung der Kosten*
>
> *[1] Der Verursacher trägt die Kosten für notwendige Massnahmen zur Untersuchung, Überwachung und Sanierung belasteter Standorte.*
>
> *[2] Sind mehrere Verursacher beteiligt, so tragen sie die Kosten entsprechend ihren Anteilen an der Verursachung. In erster Linie trägt die Kosten, wer die Massnahmen durch sein Verhalten verursacht hat. Wer lediglich als Inhaber des Standortes beteiligt ist, trägt keine Kosten, wenn er bei Anwendung der gebotenen Sorgfalt von der Belastung keine Kenntnis haben konnte.*
>
> *[3] Das zuständige Gemeinwesen trägt den Kostenanteil der Verursacher, die nicht ermittelt werden können oder zahlungsunfähig sind.*
>
> *[4] Die Behörde erlässt eine Verfügung über die Kostenverteilung, wenn ein Verursacher dies verlangt oder die Behörde die Massnahmen selber durchführt.*
>
> *[5] Ergibt die Untersuchung eines im Kataster (Art. 32c Abs. 2) eingetragenen oder für den Eintrag vorgesehenen Standortes, dass dieser nicht belastet ist, so trägt das zuständige Gemeinwesen die Kosten für die notwendigen Untersuchungsmassnahmen.*

Zu beachten ist besonders, dass eine Kostenverteilung nur für notwendige Massnahmen erfolgt. Notwendig heisst dabei: zum Schutz von Menschen und Umwelt erforderlich nach den Vorgaben des Bundesrechts und der darauf gestützten Vollzugshilfen des Bundes. Für Notwendigkeit und Anrechenbarkeit gelten somit dieselben Kriterien wie bei den Abgeltungen des Bundes (Kap. 6.4). Das AWEL empfiehlt, die Kosten für Massnahmen von Anfang an entsprechend zu dokumentieren.

Die Betroffenen können sich ausserdem von bedeutenden Kosten entlasten, wenn sie dafür sorgen, dass nach dem 1. November 2008 keine Abfälle mehr auf den Standort gelangen. Dies ist eine der Voraussetzungen, um Abgeltungen des Bundes beanspruchen zu können.

6.3 Verfahren zur Kostenverteilung

In der Regel fallen die Kosten für altlastenrechtliche Massnahmen zunächst beim Standortinhaber an. Er ist gemäss Art. 20 AltlV in erster Linie realleistungspflichtig, das heisst, er muss die notwendigen Massnahmen zur Untersuchung, Überwachung oder Sanierung des belasteten Standorts durchführen und vorfinanzieren. Ist der Standortinhaber nicht der (alleinige) Verursacher der Belastung, die zu altlastenrechtlichen Massnahmen geführt hat, wird er die Verteilung der Kosten anstreben. Dazu stellt er beim AWEL ein Gesuch (Art. 32d Abs. 4 USG). Auch andere Verursacher können das Kostenverteilungsverfahren anstossen.

Das behördliche Kostenverteilungsverfahren ist in der Regel zeitintensiv und teuer, weil die Behörde verpflichtet ist, dafür ausreichende Sachverhalts-Abklärungen vorzunehmen. Deshalb strebt das AWEL im Rahmen eines solchen Kostenverteilungsverfahrens stets eine Verhandlungslösung an, bei der sich die Parteien untereinander auf eine Vereinbarung zur Verteilung der Kosten einigen (AWEL 2006)[21]. Dabei sollen Sachverhalts-Abklärungen auf das notwendige Mass beschränkt bleiben. Dieses Vorgehen wird als Verhandlungsverfahren bezeichnet. Es findet unter Ausschluss der Öffentlichkeit statt.

[21] AWEL 2006: Merkblatt „Kostenverteilungsverfahren nach Art. 32d USG, insbesondere Verhandlungsverfahren".

6.4 Abgeltungen des Bundes

Der Bund leistet unter bestimmten Voraussetzungen Abgeltungen für notwendige Massnahmen zur Untersuchung, Überwachung und Sanierung von belasteten Standorten bei Schiessanlagen (Art. 32e USG). Im Einzelnen hat der Bund die Voraussetzungen in der Mitteilung BAFU (2006) geregelt. An dieser Stelle werden die wichtigsten Punkte zusammengefasst:

1. Abgeltungen werden nur geleistet, wenn nach dem 1. November 2008 keine Abfälle mehr auf den Standort gelangt sind. Soll die Anlage danach weiter betreiben werden, so muss auf ein emissionsfreies künstliches Kugelfangsystem umgestellt werden, um diese Voraussetzung zu erfüllen (Kap. 2.1).
2. Abgeltungsberechtigt sind nur notwendige Massnahmen zur Untersuchung, Überwachung und Sanierung der belasteten Standorte bei Schiessanlagen. Notwendig heisst dabei: zum Schutz von Menschen und Umwelt erforderlich nach den Vorgaben des Bundesrechts und der darauf gestützten Vollzugshilfen des Bundes.
3. Die Abgeltungen betragen 40 Prozent der anrechenbaren Kosten. Zur Anrechenbarkeit sind besonders folgende Hinweise wichtig:
    a. Als nicht anrechenbar gelten die Massnahmen zur Gefahrenabwehr (Einzäunung, Nutzungseinschränkung) und die Kosten für künstliche Kugelfangsysteme.
    b. Untersuchungen zur Feststellung von Zielen und Dringlichkeit der Sanierung (Detailuntersuchung) sind allenfalls in Ausnahmefällen anrechenbar. Denn die dazu notwendigen Erkenntnisse zur Gefährdungsabschätzung sind normalerweise schon von vornherein oder spätestens nach der Voruntersuchung vorhanden. Insbesondere sind Eluatversuche an Feststoffproben grundsätzlich nicht anrechenbar.
    c. Die Ermittlung der Schadstoffverteilung ist bei Kugelfängen nur dann anrechenbar, wenn sie im Hinblick auf die Triage des Materials für die Entsorgung erfolgt.
    d. Als anrechenbar gilt bei einer Dekontamination grundsätzlich nur die Entfernung von Material mit Bleigehalten über 1'000 mg/kg.
4. Die Abgeltungen werden nur geleistet, wenn die getroffenen Massnahmen umweltverträglich und wirtschaftlich sind und dem Stand der Technik entsprechen.
5. Ausgenommen von den Abgeltungen sind Schiessanlagen mit überwiegend gewerblichem Zweck.
6. Die Abgeltungen werden den Kantonen nach Massgabe des Aufwandes ausbezahlt. Das bedeutet, dass die kantonale Behörde beim Bund den entsprechenden Antrag stellen muss, nachdem die Massnahmen durchgeführt wurden.

7 Literatur

7.1 Rechtserlasse

Bundesgesetz über den Umweltschutz (Umweltschutzgesetz, USG) vom 7. Oktober 1983; SR 814.01.

Gesetz über die Abfallwirtschaft (Abfallgesetz) vom 25. September 1994; Kanton Zürich, LS 712.1.

Technische Verordnung über Abfälle (TVA) vom 10. Dezember 1990; SR 814.600.

Verordnung über Belastungen des Bodens (VBBo) vom 1. Juli 1998; SR 814.12.

Verordnung über die Abgabe zur Sanierung von Altlasten (VASA) vom 5. April 2000; SR 814.681.

Verordnung über den Verkehr mit Abfällen (VeVA) vom 22. Juni 2005; SR 814.610.

Verordnung über die Sanierung von belasteten Standorten (Altlasten-Verordnung, AltlV) vom 26. August 1998; SR 814.680.

7.2 Weitere Schriften des Bundes und des Kantons Zürich

AWEL 2007a: „Alte Lasten – Neue Chancen. Das Altlastenprogramm des Kantons Zürich im Überblick ". Zürich, 24 S.

AWEL 2007b: Ergänzung zur Vollzugshilfe Altlastenbearbeitung bei Schiessanlagen: Kriterien für den Sanierungsbedarf bezüglich Grundwasser [Grundlagen und Herleitung]. Zürich, 10 S.

AWEL 2006: Merkblatt „Kostenverteilungsverfahren nach Art. 32d USG, insbesondere Verhandlungsverfahren". Zürich, 12 S.

AWEL 2005: Richtlinie „Verwertungsregel für die Entsorgung von belasteten Bauabfällen". Zürich, 8 S.

BAFU 2006: VASA-Abgeltungen bei Schiessanlagen. Umwelt-Vollzug Nr. 0634. Bundesamt für Umwelt, Bern. 30 S.

BUWAL 2005a: Vollzugshilfe „Analysenmethoden für Feststoff- und Wasserproben aus belasteten Standorten und Aushubmaterial". Reihe „Vollzug Umwelt". Bern, 54 S.

BUWAL 2005b: Handbuch Gefährdungsabschätzung und Massnahmen bei schadstoffbelasteten Böden. Reihe „Vollzug Umwelt". Bern, 94 S.

BUWAL 2004a: Wegleitung Grundwasserschutz. Vollzug Umwelt. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern. 141 S.

BUWAL 2004b: Gewässerschutz – Verlagerung gelöster Stoffe durch den Boden ins Grundwasser. Schriftenreihe Umwelt Nr. 349, Bern, 47 S.

BUWAL 2003a: Richtlinie „Richtlinie Probenahme von Grundwasser bei belasteten Standorten".

BUWAL 2003b: «Handbuch Probenahme und Probenvorbereitung für Schadstoffuntersuchungen in Böden», Reihe „Vollzug Umwelt", Bern, 101 S.

BUWAL 2002: TransSim, Version 1.0. Reihe „Vollzug Umwelt", Bern, 25 S.

BUWAL 2001a: Vollzugshilfe „Erstellung von Sanierungsprojekten für Altlasten". Reihe „Vollzug Umwelt". Bern, 36 S.

BUWAL, 2001b: Wegleitung über die Verwertung von ausgehobenem Boden (Wegleitung Bodenaushub). Reihe „Vollzug Umwelt". Bern, 20 S.

BUWAL 2000a: Richtlinie „Pflichtenheft für die technische Untersuchung von belasteten Standorten".

BUWAL 2000b: Richtlinie „Methoden zur Voruntersuchung von belasteten Standorten".

BUWAL 1999: Richtlinie für die Verwertung, Behandlung und Ablagerung von Aushub-, Abraum- und Ausbruchmaterial (Aushubrichtlinie). Reihe „Vollzug Umwelt". Bern, 20 S.

EMD und BUWAL 1997: Wegleitung Bodenschutz- und Entsorgungsmassnahmen bei 300m-Schiessanlagen.

VBS 2006 (Entwurf): Untersuchung der Belastungen auf Schiessplätzen und Schiessanlagen des VBS. Bern, 62 S.

7.3 Neuere Fachliteratur

Cao X., Ma L.Q., Chen M., Hardison Jr. D.W., Harris W.G. 2003: Weathering of lead bullets and their environmental effects at outdoor shooting ranges. Journal of Environmental Quality 32: 526-534.

Craig J.R., Edwards D., Rimstidt J.D., Scanlon P.F., Collins T.K., Schabenberger O., Birch J.P. 2002: Lead distribution on a public shotgun range. Environmental Geology 41: 873-882.

Desaules A., Dahinden R. 1995: Untersuchung von Blei- und Kupfergehalten in Bodenprofilen im Zielgelände von Schiessanlagen. Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrikulturchemie und Umwelthygiene (FAC). Bern-Liebefeld, 29 S.

Eikmann T., Kloke A. 1993: Nutzungs- und schutzgutbezogene Orientierungswerte für (Schad-stoffe in Böden – Eikmann-Kloke-Werte, in: Rosenkranz D., Bachmann G., König W., Einsele G. (Hrsg.), „Bodenschutz, ergänzbares Handbuch der Massnahmen und Empfehlungen für Schutz, Pflege und Sanierung von Böden, Landschaft und Grundwasser", ISBN 3 503 02718 1, Kennzahl 3590, E. Schmidt Verlag, Berlin.

Filella M., Belzile N., Chen Y.W. 2002: Antimony in the environment: a review focused on natural waters; I. Occurrence. Earth-Science Reviews 57: 125-176.

Filella M., Belzile N., Chen Y.W. 2002: Antimony in the environment: a review focused on natural waters; II. Relevant solution chemistry. Earth-Science Reviews 59: 265-285.

Hardison Jr. D.W., Ma L.Q., Luongo T., Harris W.G. 2004: Lead contamination in shooting range soils from abrasion of lead bullets and subsequent weathering. The Science of the Total Environment 328: 175-183.

Johnson C.A., Moench H., Wersin P., Kugler P., Wenger C. 2005: Solubility of antimony and other elements in samples taken from shooting ranges. Journal of Environmental Quality 34: 248-254.

Knechtenhofer L.A., Xifra I.O., Scheinost A.C., Flühler H., Kretzschmar R. 2003: Fate of heavy metals in a strongly acidic shooting-range soil: small-scale metal distribution and its relation to preferential water flow. Journal of Plant Nutrition and Soil Science 166: 84-92.

Koller R. 2007: Schiessanlagen – umweltverträglich sanieren. Zeitschrift Schützenkönig, Ausgabe vom März 2007 (Nr. 1), S. 26-29.

Leuz A.-K., Johnson C.A. 2005: Oxidation of Sb(III) to Sb(V) by O_2 and H_2O_2 in aqueous solutions. Geochimica et Cosmochimica Acta 69: 1165-1172.

Leuz A.-K., Hug S.J., Wehrli B., Johnson C.A. 2006: Iron-mediated oxidation of antimony(III) by oxygen and hydrogen peroxide compared to arsenic(III) oxidation. Environmental Science and Technology 40: 2565-2571.

Leuz A.-K., Mönch H., Johnson C.A. 2006: Sorption of Sb(III) and Sb(V) to goethite: influence on Sb(III) oxidation and mobilization. Environmental Science and Technology 40: 7277-7282.

Levonmäki M., Hartikainen H., Kairesalo T. 2006: Effect of organic amendment and plant roots on the solubility and mobilization of lead in soils at a shooting range. Journal of Environmental Quality 35: 1026-1031.

Ma L.Q., Hardison Jr. D.W., Harris W.G., Cao X., Zhou Q. 2007: Effects of soil property and soil amendment on weathering of abraded metallic Pb in shooting ranges. Water, Air and Soil Pollution 178: 297-307.

Mergenthaler B., Richner T. 2002: Mobilität und geochemisches Verhalten von Antimon im Boden von Schiessanlagen. Diplomarbeit am Institut für Terrestrische Ökologie, ETH Zürich. Schlieren, 54 S.

Rengier 2006: Geschlossene Kugelfänge für 300m-Schiessanlagen – technisch machbar und wirtschaftlich tragbar? Technische und finanzielle Beurteilung verschiedener Kugelfangsysteme. Studie der RUAG Environment im Auftrag des BAFU. Altdorf, 46 S.

Rooney C.P., McLaren R.G., Cresswell R. J. 1999: Distribution and phytoavailability of lead in a soil contaminated with lead shot. Water, Air and Soil Pollution 116: 535-548.

Scheinost A.C., Rossberg A., Vantelon D., Xifra I.O., Kretzschmar R., Leuz A.-K., Funke H., Johnson C.A. 2006: Quantitative antimony speciation in shooting-range soils by EXAFS spectroscopy. Geochimica et Cosmochimica Acta 70: 3299-3312.

Thut D., Bunge R. 2003: Antimonmobilität in Kugelfängen. Hochschule für Technik Rapperswil (HSR) und Institut für angewandte Umwelttechnik (umtec). Rapperswil, 22 S.

Vantelon D., Lanzirotti A., Scheinost A.C., Kretzschmar R. 2005: Spatial distribution and speciation of lead around corroding bullets in a shooting range soil studied by micro-X-ray fluorescence and absorption spectroscopy. Environmental Science and Technology 39: 4808-4815.

Wersin P. 2006, Entwurf: Gefährdung von Grundwasser durch Schiessanlagen: Blei und Antimon. Studie der Geotest AG im Auftrag des BAFU. Zollikofen, 58 S.

Impressum

Herausgeber

Baudirektion Kanton Zürich
AWEL Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft
Walchetor, 8090 Zürich

Bezug

PDF-Dateien von Kurzfassung und Gesamtbericht gratis unter
www.altlasten.zh.ch, Schnellzugriff «Dokumente»

Baudirektion
Kanton Zürich

AWEL Amt für
Abfall, Wasser, Energie und Luft

Abteilung
Abfallwirtschaft und Betriebe
Weinbergstrasse 34, Postfach
8090 Zürich
E-Mail: info.altlasten@bd.zh.ch
www.awel.zh.ch