

34
—
06

> VASA-Abgeltungen bei Schiessanlagen

Mitteilung des BAFU als Vollzugsbehörde



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Bundesamt für Umwelt BAFU

34
—
06

> VASA-Abgeltungen bei Schiessanlagen

Mitteilung des BAFU als Vollzugsbehörde

Aktualisierte Version vom April 2007

Rechtlicher Stellenwert dieser Publikation

Diese Publikation ist eine Mitteilung des BAFU als Vollzugsbehörde und richtet sich an Gesuchsteller für Verfügungen und Verträge des BAFU (insbesondere für Bewilligungen sowie Zusicherungen von Subventionen). Solche Mitteilungen konkretisieren die Praxis des BAFU als Vollzugsbehörde in formeller Hinsicht (erforderliche Gesuchsunterlagen) sowie in materieller Hinsicht (erforderliche Nachweise zur Erfüllung der materiellen rechtlichen Anforderungen). Wer diese Mitteilung befolgt, kann davon ausgehen, dass sein Gesuch vollständig ist.

Zur vorliegenden Mitteilung:

Diese Mitteilung beschränkt sich auf Ausführungen zu den «klassischen» Schiessanlagen ($\leq 300\text{m}$ -Schussdistanz) mit einem Kugelfang an einer Geländekante oder einem aufgeschütteten Kugelfangwall.

Impressum

Herausgeber

Bundesamt für Umwelt (BAFU)

Das BAFU ist ein Amt des Eidg. Departements für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK).

Autoren

Rolf Kettler, Kaarina Schenk (Abteilung Abfall und Rohstoffe, BAFU)

Begleitung BAFU

Christoph Wenger (Abt. Abfall und Rohstoffe)

Harald Bentlage, Siegfried Lagger und Berenice Iten (Abt. Recht)

Zitiervorschlag

Kettler R., Schenk K., 2006: VASA-Abgeltungen bei Schiessanlagen. Mitteilung des BAFU als Vollzugsbehörde. Umwelt-Vollzug Nr. 0634. Bundesamt für Umwelt, Bern. 30 S.

Titelbild

Rolf Kettler, BAFU

Download PDF

www.umwelt-schweiz.ch/uv-0634-d

(eine gedruckte Fassung ist nicht erhältlich)

Code: UV-0634-D

Diese Publikation ist auch in französischer Sprache erhältlich (UV-0634-F)

> Inhalt

Abstracts	5
Vorwort	7
Einleitung und Rechtsgrundlagen	8
<hr/>	
1 Schadstoffbelastung bei Schiessanlagen	9
<hr/>	
2 Eintrag in den Kataster der belasteten Standorte	11
<hr/>	
3 Voruntersuchung bei Schiessanlagen	12
3.1 Bearbeitungsschritte der Voruntersuchung	12
3.2 Technische Voruntersuchung in Abhängigkeit der Betriebsphase der Schiessanlage	15
<hr/>	
4 Detailuntersuchung bei Schiessanlagen	16
<hr/>	
5 Sanierung von Schiessanlagen	18
5.1 Bodensanierungsmassnahmen	18
5.2 Entsorgung von Kugelfangmaterial	20
5.3 Emissionsfreie Kugelfangsysteme	21
<hr/>	
6 Überwachung bei Schiessanlagen	23
<hr/>	
Anhang	24
A1 VASA-Abgeltungsberechtigung von technischen Untersuchungsmaßnahmen	24
A2 Probenahme und Schadstoffanalytik bei Schiessanlagen	26

> Abstracts

In most municipal shooting ranges, shots are fired into the ground. The bullet traps at these facilities contain tens of thousands of tons of lead and other heavy metals which result from the shooting. At present, the greatest contribution of lead to the environment is made by shooting. If there is a risk that bullet traps containing toxic substances could contaminate the ground water, bodies of water or the earth, measures must be taken to eliminate this risk. Under certain conditions, the federal government will contribute towards the cost of measures to investigate, monitor and remediate such facilities. The following information sheet lists the measures that qualify for such financial support.

Keywords:
Shooting,
contaminated site,
remediation,
bullet trap

Auf Gemeindeschiessanlagen wird üblicherweise direkt ins Erdreich geschossen. Die Kugelfänge solcher Anlagen enthalten insgesamt mehrere zehntausend Tonnen Blei und andere Schwermetalle aus dem Schiessbetrieb. Das Schiessen verursacht heutzutage den grössten Eintrag von Blei in die Umwelt. Wenn schadstoffbelastete Kugelfänge Grundwasser, Gewässer oder Boden gefährden, müssen Massnahmen zur Beseitigung der Gefahr ergriffen werden. Der Bund beteiligt sich unter bestimmten Voraussetzungen an den Kosten von Massnahmen zur Untersuchung, Überwachung und Sanierung von belasteten Standorten bei Schiessanlagen. Die vorliegende Mitteilung erläutert, welche Massnahmen der Bund als abgeltungsberechtigt anerkennt.

Stichwörter:
Schiessen,
Altlast,
Sanierung,
Kugelfang

Dans les installations de tir communales, il est habituel de tirer directement dans le sol. Les buttes pare-balles renferment plusieurs dizaines de milliers de tonnes de plomb et autres métaux lourds dus à la pratique du tir. A l'heure actuelle, cette activité est celle qui introduit le plus de plomb dans l'environnement. Lorsque des buttes pare-balles polluées menacent des eaux souterraines, des eaux superficielles ou des sols, des mesures doivent être prises pour éliminer le danger. La Confédération octroie à certaines conditions des indemnités pour l'investigation, la surveillance et l'assainissement de sites pollués aux abords d'installations de tir. La présente publication expose les mesures reconnues par la Confédération comme donnant droit à des indemnités.

Mots-clés :
Tir,
site contaminé,
assainissement,
butte pare-balles

Negli impianti di tiro comunali si spara in genere direttamente nel terreno. I parapalle di tali impianti contengono complessivamente diverse decine di migliaia di tonnellate di piombo e di altri metalli pesanti provenienti dagli esercizi di tiro, che sono oggi la maggiore fonte di immissione di piombo nell'ambiente. Quando dette sostanze inquinanti rappresentano una minaccia per le acque sotterranee, i corsi e gli specchi d'acqua o il suolo bisogna adottare misure volte a eliminare il pericolo. A determinate condizioni la Confederazione indennizza una parte dei costi relativi all'esame, alla sorveglianza e al risanamento dei siti contaminati presso gli impianti di tiro. La presente pubblicazione illustra le misure per le quali la Confederazione è disposta a corrispondere un'indennità.

Parole chiave:
Tiro,
sito contaminato,
risanare,
parapalle

> Vorwort

In der Schweiz gibt es rund 4'000 stillgelegte und 2'000 in Betrieb stehende Kugelfänge auf Gemeindeschiessanlagen. Diese Wälle enthalten insgesamt mehrere zehntausend Tonnen Blei und andere Schwermetalle aus dem Schiessbetrieb. Jedes Jahr gelangen zudem etwa 200 Tonnen zusätzliches Blei in die Kugelfänge. Das Schiessen verursacht somit heutzutage den grössten Eintrag von Blei in die Umwelt, mehr als doppelt so viel wie Verkehr, Industrie und Gewerbe zusammen. Wenn schadstoffbelastete Kugelfänge Grundwasser, Gewässer oder Boden gefährden, erfordert dies Massnahmen zur Beseitigung der Gefahr.

Diese Massnahmen müssen üblicherweise vom Inhaber der Schiessanlage oder dem Hauptverursacher der Belastung aus der Schiessstätigkeit ergriffen werden. Bei zivilen, nicht gewerblichen Schiessanlagen fällt diese Aufgabe somit entweder dem Schützenverein oder der Standortgemeinde zu. Die altlastentechnischen Untersuchungen, die Ziele und die Dringlichkeit einer allfälligen Sanierung sowie die entsprechenden Sanierungsarbeiten sind in Zusammenarbeit mit der kantonalen Fachstelle für Altlasten zu planen.

Der Bund unterstützt die Untersuchung, Überwachung und Sanierung von belasteten Standorten bei nicht gewerblichen Schiessanlagen mit Mitteln aus dem VASA-Fonds. Voraussetzung ist allerdings, dass auf den Standort nach dem 1.11.2008 keine Abfälle mehr gelangt sind, das heisst in diesem Zusammenhang, dass ab diesem Zeitpunkt nicht mehr in den Boden geschossen werden darf.

Der Kanton kann beim Bund ein Gesuch um Abgeltung der entsprechenden Kosten einreichen. Die vorliegende Mitteilung erläutert, welche Massnahmen der Bund als VASA-abgeltungsberechtigt anerkennt.

Dr. Gérard Poffet
Vizedirektor
Bundesamt für Umwelt (BAFU)

> Einleitung und Rechtsgrundlagen

Die altlastentechnische Untersuchung und Sanierung von belasteten Standorten bei Schiessanlagen erfolgt nach den Zielsetzungen und Vorgaben des Umweltschutzgesetzes (USG; SR 814.01) und der Altlastenverordnung (AltIV; SR 814.680). Der Bund beteiligt sich nach Artikel 32e Absatz 3 Buchstabe c Umweltschutzgesetz an der Untersuchung, Überwachung und Sanierung von belasteten Standorten bei Schiessanlagen, auf die nach dem 1. November 2008 keine Abfälle mehr gelangt sind (d.h. wenn ab diesem Zeitpunkt nicht mehr in den Boden geschossen wird). Nach Absatz 4 desselben Gesetzesartikels werden die Abgeltungen den Kantonen nach Massgabe des Aufwandes ausbezahlt und betragen 40% der anrechenbaren Kosten. Die Abgeltungen werden nur geleistet, wenn die getroffenen Massnahmen umweltverträglich und wirtschaftlich sind und dem Stand der Technik entsprechen. Die Ausführungsvorschriften zur finanziellen Beteiligung des Bundes finden sich in der Verordnung über die Abgabe zur Sanierung von Altlasten (VASA; SR 814.681).

Die vorliegende Mitteilung erläutert, welche Massnahmen das Bundesamt für Umwelt grundsätzlich als abgeltungsberechtigt anerkennt. Erfordern spezielle Umstände im Einzelfall zusätzliche oder andere Massnahmen, müssen diese bei Gesuchseingabe gesondert begründet werden, damit auch insoweit eine Abgeltungsberechtigung geprüft werden kann.

1 > Schadstoffbelastung bei Schiessanlagen

Schadstoffbelastungen durch den Schiessbetrieb erfolgen direkt durch das Eindringen ganzer Geschosse in den Kugelfang sowie durch den Eintrag von beim Aufprall entstehender Geschosssplitter und Metallstäube in den Oberboden der Kugelfangumgebung. Die Schadstoffbelastung einer Schiessanlage lässt sich in typische Belastungs-Bereiche einteilen. Etabliert hat sich eine Unterteilung in einen engen «Bereich A» und einen daran angrenzenden «Bereich B» (vgl. dazu auch «Wegleitung Bodenschutz- und Entsorgungsmassnahmen bei 300m-Schiessanlagen», VBS/BUWAL, 1997):

- > Der Bereich A umfasst den Kugelfang und den Scheibenstand sowie das Gelände 5 bis 10 Meter um den Kugelfang herum. Die höchste Belastung findet sich direkt hinter den Scheiben in den jeweiligen Einschlagsbereichen – hier sind mehr als 20g Geschosse oder deren Fragmente je kg Erdmaterial zu erwarten. Der Bleigehalt liegt damit in der Grössenordnung von demjenigen bei abbauwürdigen Bleilagerstätten. Die Belastungen im restlichen Teil des Bereichs A entstehen durch erratische Geschosse, Querschläger, Geschosssplitter, Abwehungen und dergleichen. Die Bleibelastung beträgt regelmässig über 1'000 ppm (> 1 g/kg).
- > Der Bereich B umfasst die angrenzende Zone, d.h. den Nahbereich des Kugelfangs mit Bleibelastungen zwischen 200 und 1'000 ppm. Die Bleibelastung ist durch Verfrachtungen von Geschossteilen nach dem Aufprall bedingt und nimmt gegen aussen kontinuierlich ab. Das Ausmass der durch Verfrachtung entstandenen Schadstoffbelastungen hängt vor allem ab von der Beschaffenheit der bremsenden Materialien im Kugelfang (Sand, Steine, Holzschnitzel), den lokalen Windverhältnissen, der Topographie und vom Anlagenunterhalt (Nachfolgegeschosse zersplittern beim Auftreffen auf alte Geschosse).
- > In den noch weiter vom Kugelfang entfernten Zonen können allenfalls noch Bleikonzentration unter 200 ppm vorkommen. Diese Belastung hat aber keine gesundheitlichen Konsequenzen und erfordert keine Massnahmen wie z.B. Nutzungseinschränkungen.
- > Starke Schadstoffbelastungen können auch dort auftreten, wo im Rahmen des Anlageunterhaltes altes Kugelfangmaterial ausgehoben und in der Umgebung verstossen bzw. wieder eingebaut wurde (z.B. für einen seitlichen Schutzwall). Material aus solchen Geländeabschnitten entspricht belastungsmässig demjenigen aus dem Bereich A.

BEREICH A

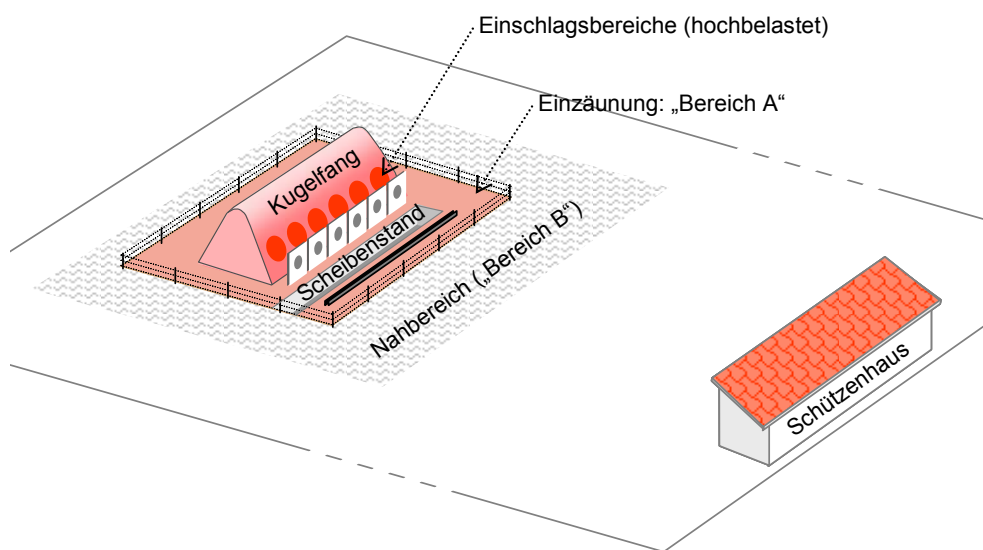
BEREICH B

unerheblich belastete bzw. unbelastete Bereiche

altes Kugelfangmaterial

Abb. 1 > Bleibelastung durch den Schiessbetrieb bei einer 300m-Schiessanlage.

- Kugelfang und Scheibenstand (eingezäunter Bereich «A»): mehr als 1 kg je Tonne Boden (> 1'000 ppm), in den Einschlagsbereichen sogar über 20 kg je Tonne Erdreich
- Bereich «B» bzw. Nahbereich: 0.2 bis 1 kg je Tonne Boden (200 – 1'000 ppm)



2 > Eintrag in den Kataster der belasteten Standorte

Die durch die Schiesstätigkeit belasteten Bereiche müssen in den Kataster der belasteten Standorte (KbS) eingetragen werden. Die Ermittlung dieser Standorte und ihrer Ausdehnung hat in der Regel ohne technische Untersuchungen zu erfolgen. Dieses Vorgehen ergibt sich aus Gründen der Verhältnismässigkeit. Das BAFU empfiehlt, nur den «Bereich A» (vgl. dessen Definition auf S. 9) in den KbS aufzunehmen. Im Regelfall enthält der Bereich A sämtliche Bodenbelastungen mit mehr als 1'000 ppm Blei. Ausserhalb des Bereichs A liegt die Bleibelastung nur in Spezialfällen (z.B. bei einer Hanglage oder wenn altes Kugelfangmaterial im Rahmen von Unterhaltsarbeiten verstossen wurde) über 1'000 ppm Blei. In einem solchen Fall sollten auch diese Zonen in den KbS aufgenommen werden.

Das Umweltschutzgesetz sieht in Artikel 32e Absatz 3 Buchstabe a VASA-Abgeltungen an die Kosten zur Erstellung der KbS vor, wenn deren Inhabern bis zum 1. November 2007 Gelegenheit gegeben wurde, zur Aufnahme in den Kataster Stellung zu nehmen. Gemäss Absatz 4 dieses USG-Artikels beträgt die Abgeltungshöhe pauschal 500 Franken pro Standort, d.h. pro Bereich A.

Aus dem KbS wird ein Standort entlassen, wenn die umweltgefährdenden Stoffe beseitigt worden sind (Art. 6 Abs. 2 Bst. b AltIV). In Bezug auf die Bodenbelastung mit Blei bedeutet dies, dass der Boden den Wert für unverschmutzten Aushub einzuhalten hat (50 ppm). Verbleibt nach der Sanierung der Schiessanlage noch eine höhere Restbelastung im Katasterperimeter, bleibt der Katastereintrag erhalten und wird ergänzt mit Angaben zu den durchgeführten Sanierungsmassnahmen (Art. 5 Abs. 3 Satz 2 Bst. d AltIV).

3 > Voruntersuchung bei Schiessanlagen

Vor der eigentlichen Erfassung der Schadstoffverteilung mit Untersuchungen im Feld ist möglichst eine historische Untersuchung (Art. 7 AltIV) vorzunehmen. Dabei ist abzuklären, wer mit welcher Munition und in welchem Umfang seit Inbetriebnahme der Anlage geschossen hat, wo sich die Schadstoffbelastungen befinden könnten und ob im Laufe der Zeit, z.B. bei Unterhaltsarbeiten an der Anlage, Materialverschiebungen stattgefunden haben.

3.1 Bearbeitungsschritte der Voruntersuchung

1. Schiessanlage stillgelegt, ausser Betrieb
 - JA 2
 - NEIN 3

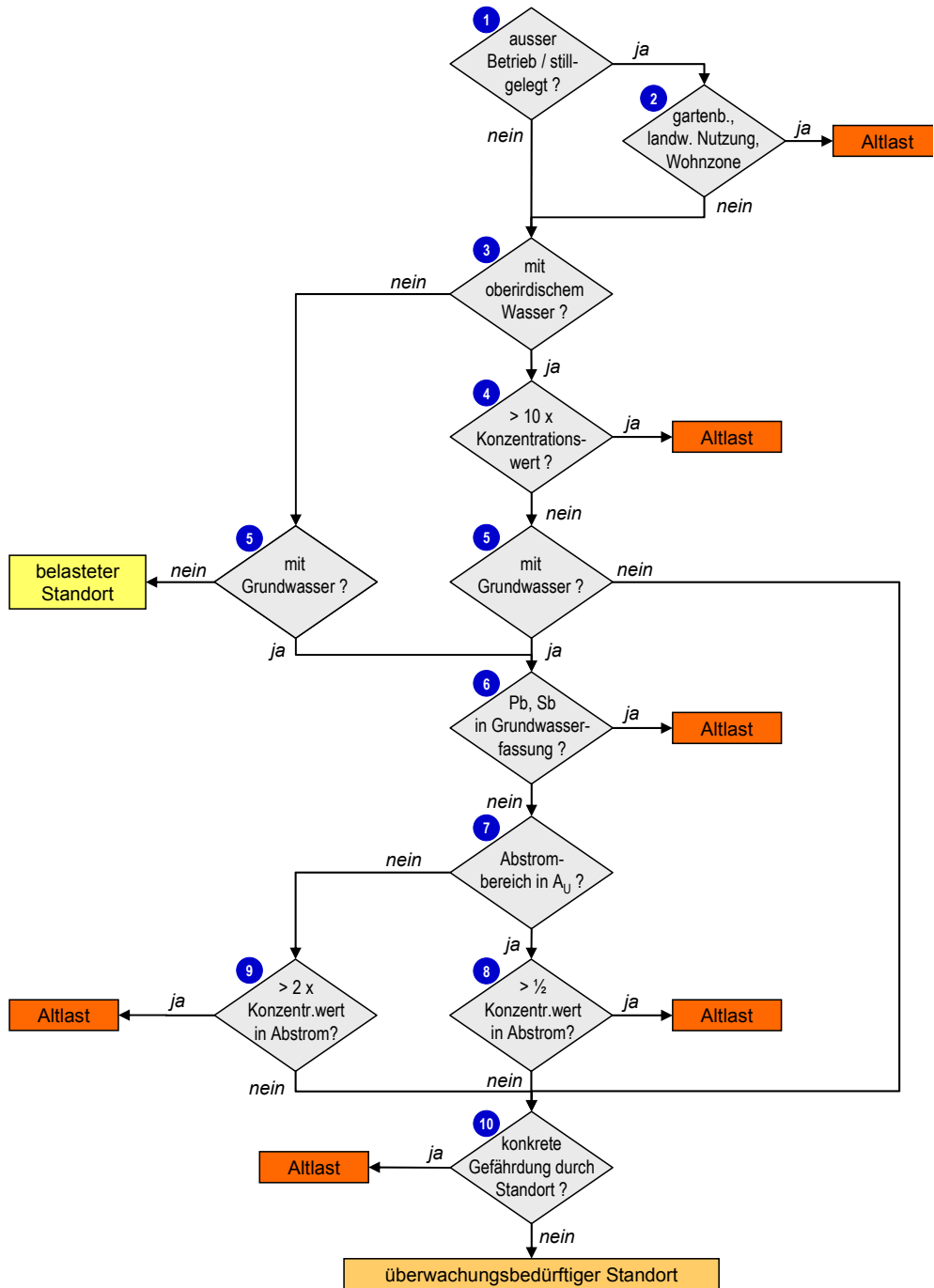
2. Schiessanlage mit raumplanerisch festgelegter gartenbaulicher, land- oder forstwirtschaftlicher Nutzung oder in Wohnzone (Art. 10 bzw. Anh. 1 Ziff. 13 VBBö)
 - JA **Altlast**
 - NEIN 3

3. Schiessanlage von der Wasser in ein oberirdisches Gewässer gelangen kann (Art. 10 AltIV)
 - JA 4
 - NEIN 5

4. Im Wasser, das in ein oberirdisches Gewässer gelangen kann, überschreitet der Gehalt an Blei bzw. Antimon das Zehnfache des Konzentrationswertes nach AltIV Anhang 1 [$>0.5 \text{ mg Pb/l}$ bzw. $>0.1 \text{ mg Sb/l}$] (Art. 10 Abs. 2a AltIV)
 - JA **Altlast**
 - NEIN 5

-
5. Schiessanlage mit Grundwasservorkommen (Art. 9 AltIV)
- JA6
 - NEIN und Frage 3 JA10
 - NEIN und Frage 3 NEIN **belasteter Standort (Katastereintrag)**
6. Von Schiessanlage stammendes Pb oder Sb in Grundwasserfassungen von öffentlichen Interesse gemessen (Art. 9 Abs. 2a AltIV)
- JA **Altlast**
 - NEIN.....7
7. Abstrombereich unmittelbar beim Standort in Gewässerschutzbereich A_U
- JA8
 - NEIN.....9
8. Im Abstrombereich unmittelbar beim Standort überschreitet der Gehalt an Blei bzw. Antimon die Hälfte des Konzentrationswertes nach AltIV Anhang 1 [>0.025 mg Pb/l bzw. >0.005 Sb/l] (Art. 9 Abs. 2b AltIV)
- JA **Altlast**
 - NEIN.....10
9. Im Abstrombereich unmittelbar beim Standort überschreitet der Gehalt an Blei bzw. Antimon das Doppelte des Konzentrationswertes nach AltIV Anhang 1 [>0.1 mg Pb/l bzw. >0.02 Sb/l] (Art. 9 Abs. 2c AltIV)
- JA **Altlast**
 - NEIN.....10
10. Es besteht eine konkrete Gefahr der Verunreinigung der Gewässer wegen ungenügendem Rückhalt oder Abbau von Stoffen, die vom Standort stammen
- JA **Altlast**
 - NEIN..... **überwachungsbedürftiger Standort**

Abb. 2 > Bearbeitungsschritte bei der Erstbeurteilung und Voruntersuchung von Schiessanlagen.



3.2 Technische Voruntersuchung in Abhängigkeit der Betriebsphase der Schiessanlage

Das Vorgehen im Rahmen der technischen Voruntersuchung ist davon abhängig, ob auf der Anlage noch geschossen wird oder ob der Betrieb eingestellt wurde.

In Betrieb stehende Schiessanlagen fallen nicht unter die Verordnung über Belastungen des Bodens (VBBo; SR 814.12) (Erläuterungen der VBBo, BUWAL 2001, S. 9: «*Nicht anwendbar ist die VBBo auf Böden, die zu einer Anlage gehören [...]. Als Teil der Anlage gelten sie nicht mehr als Böden. Beispiele für solche Böden sind [...] Böden von Schiessanlagen.*»). Somit ist auch Artikel 10 Absatz 2 der Verordnung über Belastungen des Bodens nicht anwendbar und die Kantone müssen während der Betriebsphase keine Massnahmen zur Senkung der Bodenbelastung anordnen.¹ Eine Gefährdungsabschätzung ist bezüglich der Schutzgüter Oberflächengewässer und Grundwasser vorzunehmen.

**In Betrieb stehende
Schiessanlagen**

Sobald eine Schiessanlage stillgelegt ist (Anlage auf der weder das Militär noch zivile Schützen einen geregelten Schiessbetrieb durchführen), muss das Gelände auch unter dem Aspekt des Schutzgutes «Boden» beurteilt werden. Da die Belastungen regelmässig über den Bodensanierungswerten liegen, kann der im Kataster eingetragene Perimeter (Bereich A, vgl. dessen Definition auf S. 9) bestehend aus Kugelfang und Scheibenstand) in Gebieten mit raumplanerisch festgelegter landwirtschaftlicher oder gartenbaulicher Nutzung sowie in Wohnzonen (Haus- und Familiengärten, Kinderapielplätze) automatisch als Altlast klassiert werden. In diesen Fällen erübrigt sich eine Voruntersuchung. Es sind direkt Ziele und Dringlichkeit der Sanierung zu beurteilen, um anschliessend das Sanierungsprojekt ausarbeiten zu können.

**Nicht mehr in Betrieb stehende
Schiessanlagen**

¹ Während der Betriebsphase empfiehlt sich jedoch zur Gefahrenabwehr eine Umzäunung des Kugelfangs. Ohne Zaun könnte sonst im Schadensfall der Eigentümer der Schiessanlage haftbar gemacht werden. (Artikel 58 Absatz 1 Obligationenrecht: „Der Eigentümer eines Gebäudes oder eines andern Werkes hat den Schaden zu ersetzen, den diese infolge von fehlerhafter Anlage oder Herstellung oder von mangelhafter Unterhaltung verursachen.“)

4 > Detailuntersuchung bei Schiessanlagen

Ist eine Schiessanlage sanierungsbedürftig sind die Ziele und Dringlichkeit der anstehenden Sanierung festzulegen. Ziele und Dringlichkeit richten sich nach der Gefährdung der betroffenen Schutzgüter – bei Belastungen durch den Schiessbetrieb sind dies Boden und Wasser (Grund- und Oberflächenwasser).

Gemäss Altlastenmethodik erfolgt die Gefährdungsbeurteilung üblicherweise mit einer technischen Detailuntersuchung. Bei Schiessanlagen reichen jedoch bereits die Ergebnisse aus der Voruntersuchung zur Gefährdungsabschätzung aus. Dies aus folgenden Gründen:

> **Das Sanierungsziel ist nach der Voruntersuchung bereits bekannt:**

Das Sanierungsziel bei Schiessanlagen ist mit einer Ausnahme² die Beseitigung der Einwirkung durch Dekontamination, d.h. ein Ausbaggern und umweltgerechtes Entsorgen des belasteten Materials, denn eine Sicherung oder andere Dekontaminationsverfahren sind in der Regel aufwändiger und teurer.

> **Die Dringlichkeit der Sanierung ist nach der Voruntersuchung ebenfalls bereits bekannt:**

Unter dem Blickwinkel des Schutzgutes «Boden» besteht allenfalls eine Dringlichkeit zur Nutzungseinschränkung, nicht aber zur Dekontamination der Altlast. Unter dem Blickwinkel einer Gefährdung des Schutzgutes «Wasser» ist primär die Grundwassersituation entscheidend. Die Dringlichkeit lässt sich dabei direkt aus der Lage des sanierungspflichtigen Standorts im Grundwasserplanungsbereich ableiten. Je empfindlicher der Grundwasserperimeter der Altlast, umso dringlicher ist die Dekontamination. Massgebend sind in diesem Zusammenhang die Beurteilungskriterien der Artikel 9 und 10 der Altlastenverordnung (siehe auch die Richtlinie «Probenahme von Grundwasser bei belasteten Standorten», BUWAL 2003).

Daraus ergibt sich, dass Detailuntersuchungen bei Schiessanlagen allenfalls in begründeten Ausnahmefällen VASA-abgeltungsberechtigt sein können.

Die Darstellung auf der folgenden Seite gibt einen Überblick über die **bei Altlasten, d.h. sanierungsbedürftigen Schiessanlagen** festzulegenden Sanierungsziele und die Dringlichkeit der Sanierung (Dekontamination) in Abhängigkeit der Schutzgüter.

² Bei einer stillgelegten Schiessanlage in der Wohnzone, ohne Grundwasservorkommen und ohne Beeinflussung von Oberflächengewässern reicht als alleinige Sanierungsmaßnahme gemäss Bundesumweltrecht die Nutzungseinschränkung. In Wohnzonen (Haus- und Familiengärten, Kinderspielplätze) legt die VBBo zwar Sanierungswerte fest, bei Überschreitungen muss der Kanton aber lediglich ein Nutzungsverbot aussprechen. Ist das Schutzgut «Wasser» nicht betroffen, reicht folglich das Nutzungsverbot. Allerdings macht es wenig Sinn, in einer Wohnzone ein Nutzungsverbot auszusprechen und beispielsweise das Anlegen eines Gemüsegartens oder eines Kinderspielplatzes zu verbieten, eine Überbauung mit Einfamilienhäusern aber dennoch zuzulassen. Es kann sich deshalb – ohne altlastenrechtlich geboten zu sein – auch in einer Wohnzone die Sanierung mit einer Dekontamination empfehlen.

Tab. 1 > Dringlichkeit der Sanierung in Abhängigkeit der Schutzgüter

Die nachfolgende Darstellung gibt einen schutzgutbezogenen Überblick über die Dringlichkeit der Sanierung (i. d. R. Dekontamination) bei Schiessanlagen.

Schutzgut Grundwasser / Oberflächengewässer ist primär betroffen				nur Schutzgut Boden ist betroffen	
Altlast in Grundwasserschutzzone S1, S2, S3 oder in Grundwasserschutzareal	Altlast in einem der besonders gefährdeten Gewässerschutzbereiche A _U , A _O , Z _U , Z _O	Altlast in übrigem Gewässerschutzbereich üB		Altlast in Gebiet ohne Grundwasservorkommen und ohne altlastenrelevante Gefährdung von oberirdischen Gewässern	
		mit altlastenrelevanter Gefährdung von oberirdischen Gewässern	ohne altlastenrelevante Gefährdung von oberirdischen Gewässern	Gebiet mit gartenbaulicher oder landwirtschaftlicher Nutzung	Wohnzone (Haus- und Familiengärten, Kinderspielplätze)
↓	↓	↓	↓	↓	↓
(1) sofortige Sanierung	(2) Sanierung bis in 5 Jahren	(3) Sanierung bis in 10 Jahren	(4) Sanierung innerhalb einer Generation	(5) Sanierung nach Stilllegung der Anlage	(6) Nutzungseinschränkung
1	<ul style="list-style-type: none"> - Schiessanlagen in den Grundwasserschutzzonen S1, S2 und ausserhalb von Karstgebieten auch in S3 sind immer sanierungsbedürftig, denn es besteht stets die konkrete Gefahr zur Verunreinigung von Gewässern. Deshalb muss ohne Verzögerung ein Sanierungsprojekt erstellt und die Sanierung (Dekontamination) durchgeführt werden. - Besonders dringlich (gemäss Art. 15 Abs. 4 AltIV) ist die Sanierung, wenn die bestehende Grundwassernutzung beeinträchtigt oder unmittelbar gefährdet ist. Dies ist dann der Fall, wenn verunreinigende Stoffe aus der Altlast in dieser Grundwasserfassung festgestellt werden. - Der Schiessbetrieb ist raschmöglichst einzustellen oder nur mit künstlichen Kugelfängen weiterzuführen. 				
2	<ul style="list-style-type: none"> - Liegt die sanierungsbedürftige Schiessanlage ganz oder teilweise in einem besonders gefährdeten Gewässerschutzbereich (A_U, A_O, Z_U, Z_O), ist innerhalb der nächsten 5 Jahre ein Sanierungsprojekt zu erstellen und die Sanierung (Dekontamination) durchzuführen. - Als besonders dringlich gemäss Artikel 15 Absatz 4 Altlastenverordnung kann die Sanierung eingestuft werden, wenn in einer abstromseits gelegenen Grundwasserfassung, die im öffentlichen Interesse liegt, verunreinigende Stoffe aus diesem Standort festgestellt werden. - Der Schiessbetrieb kann bis zur Sanierung weitergeführt werden. Bei Weiterbetrieb ist die Anlage aber auf ein emissionsfreies System (künstliche Kugelfänge) umzurüsten. 				
3	<ul style="list-style-type: none"> - Liegt die sanierungsbedürftige Schiessanlage im Gewässerschutzbereich üB (übriger Bereich) und es besteht ein Sanierungsbedarf wegen der Belastung von oberirdischen Gewässern, ist innerhalb der nächsten 10 Jahre ein Sanierungsprojekt zu erstellen und die Sanierung (Dekontamination) durchzuführen. - Auch hier kann die Sanierung als besonders dringlich gemäss Artikel 15 Absatz 4 Altlastenverordnung eingestuft werden. Dies wäre beispielsweise der Fall, wenn die Schadstoffgehalte empfindliche Biotope beeinträchtigen oder Erkrankungen von Wasserlebewesen hervorrufen. - Der Schiessbetrieb kann bis zur Sanierung weitergeführt werden. Bei Weiterbetrieb ist die Anlage aber auf ein emissionsfreies System (künstliche Kugelfänge) umzurüsten. 				
4	<ul style="list-style-type: none"> - Liegt die sanierungsbedürftige Schiessanlage im Gewässerschutzbereich üB (übriger Bereich) ohne Belastung von oberirdischen Gewässern durch die Altlast, kann mit der Sanierung (Dekontamination) bis zu einem günstigen Zeitpunkt zugewartet werden. Wie bei allen anderen Altlasten sollte die Sanierung aber innerhalb einer Generation stattfinden. - Der Schiessbetrieb kann bis zur Sanierung weitergeführt werden. Bei Weiterbetrieb ist die Anlage aber anschliessend auf ein emissionsfreies System (künstliche Kugelfänge) umzurüsten. 				
5	<ul style="list-style-type: none"> - Liegt die sanierungsbedürftige Schiessanlage in einem Gebiet ohne Grundwasservorkommen und ohne altlastenrelevante Gefährdung von oberirdischen Gewässern und es besteht eine gartenbauliche oder landwirtschaftliche Nutzung kann mit der Sanierung (in Form einer Dekontamination) bis zum Zeitpunkt der Ausserbetriebnahme der Schiessanlage zugewartet werden. Aus haftungsrechtlichen Überlegungen empfiehlt sich jedoch während der Betriebsphase eine Umzäunung des Kugelfangs. - Das BAFU empfiehlt, die Anlage bei grösseren Unterhaltsarbeiten auf ein emissionsfreies System (künstliche Kugelfänge) umzurüsten. 				
6	<ul style="list-style-type: none"> - Liegt die sanierungsbedürftige Schiessanlage in einer Wohnzone ohne Grundwasser und Oberflächengewässer reicht nach Bundesrecht ein Nutzungsverbot als Sanierungsmassnahme. Ein Nutzungsverbot in der Wohnzone ist aber in vielen Fällen für die Betroffenen unverständlich. Nicht zuletzt auch im Sinne der Risikominderung für spielende Kinder empfiehlt das BAFU deshalb hier eine Dekontamination nach Stilllegung der Anlage. - Das BAFU empfiehlt, die Anlage bei grösseren Unterhaltsarbeiten auf ein emissionsfreies System (künstliche Kugelfänge) umzurüsten. 				

5 > Sanierung von Schiessanlagen

Die Anforderungen an das Sanierungsprojekt sind in Artikel 17 der Altlastenverordnung geregelt. Gestützt auf die Beurteilung des Sanierungsprojektes legt die Behörde die abschliessenden Ziele der Sanierung, die Sanierungsmassnahmen, die Erfolgskontrolle, die einzuhaltenden Fristen sowie die weiteren Auflagen und Bedingungen zum Schutz der Umwelt fest (Art. 18 AltIV).

5.1 Bodensanierungsmassnahmen

Gefährdet die Bodenbelastung Menschen, Tiere oder Pflanzen, so schränken die Kantone gemäss Artikel 34 Absatz 2 des Umweltschutzgesetzes die Nutzung des Bodens im erforderlichen Mass ein. Ziel ist die Gefahrenabwehr, nicht aber die vollständige Wiederherstellung der Multifunktionalität des beeinträchtigten Bodens. Die Nutzungseinschränkung kann in Form eines Bewirtschaftungswechsels oder einer Umzonung erfolgen (z.B. mit Versiegelung), aber auch durch ein Nutzungsverbot (z.B. bei einem Spielplatz).

Rechtliche Zielsetzungen

Soll der Boden gartenbaulich, land- oder forstwirtschaftlich genutzt werden und ist eine standortübliche Bewirtschaftung nicht ohne Gefährdung von Menschen, Tieren oder Pflanzen möglich, so ordnen die Kantone Massnahmen an, mit denen die Bodenbelastung mindestens so weit vermindert wird, dass eine ungefährliche Bewirtschaftung möglich ist (Art. 34 Abs. 3 USG). Die Verminderung wird mit Blick auf das Verhältnismässigkeitsprinzip allerdings nur so weit verlangt, dass eine standortübliche Bewirtschaftung gerade wieder möglich ist.

Massnahmen zur Verminderung der Bodenbelastung (Abschälen des Oberbodens) sind in Landwirtschafts- und Wohnzonen immer dann erforderlich, wenn die VBBo-Sanierungswerte überschritten sind. Liegt eine Belastung unterhalb des Sanierungswertes vor, kann ein Abschälen des Oberbodens nur verlangt werden, wenn keinerlei standortübliche Bewirtschaftungsart mehr möglich ist, diese aber dennoch aufrecht erhalten werden soll. Solange der Boden aber noch standortüblich bewirtschaftet werden kann, ist lediglich die Nutzung derart einzuschränken, dass die Gefährdung nicht mehr besteht (Art. 9 Abs. 2 VBBo).

Kugelfänge von 300m-Schiessanlagen liegen meist in der Landwirtschaftszone und die standortübliche Bewirtschaftung besteht in der Nutzung als Weideland. Gemäss dem Expertensystem zur Gefährdungsabschätzung bei schadstoffbelasteten Böden (vgl. «Handbuch Gefährdungsabschätzung und Massnahmen bei schadstoffbelasteten Böden», BUWAL 2005) muss bei einer Bleibelastung zwischen 2'000 und 1'000 ppm davon ausgegangen werden, dass für Schafe und Kühe beim Weiden oder beim Ver-

Anwendung der Zielsetzungen auf Schiessanlagen

zehr von Mähgut aus solchen Flächen eine Gefährdung besteht bzw. bestehen könnte. **Eine Dekontamination bzw. das Abschälen von Oberboden mit mehr als 1'000 ppm Blei lässt sich daher rechtfertigen.**³

Das Expertensystem zeigt aber auch, dass bei einer Bleibelastung unter 1'000 ppm in Landwirtschaftszonen gewisse zonenkonforme Nutzungen noch möglich sind (z.B. Rinderweide bei trockenen Verhältnissen). **Liegt die Bleibelastung des Bodens unter 1'000 ppm besteht somit keine bundesumweltschutzrechtliche Grundlage, um Massnahmen wie das Abschälen des Oberbodens verlangen zu können.**

Ein Überdecken der belasteten Bereiche mit sauberem Erdaushub stellt keine Sanierung dar, da die Schadstoffe durch landwirtschaftliche Aktivitäten, Wühl- und Umwälzarbeit der Regenwürmer oder anderswie wieder an die Oberfläche gelangen können (vgl. «Erläuterungen zur VBB», BUWAL, 2001, S.20f).

Einen besonderen Fall stellen Kugelfänge im Wald dar. Gemäss Artikel 10 Absatz 2 der Verordnung über Belastungen des Bodens müssen Kantone in Gebieten mit gartenbaulicher, land- oder forstwirtschaftlicher Nutzung Massnahmen zur Senkung der Bodenbelastung ergreifen, wenn der VBB-Sanierungswert überschritten wird. Im Gegensatz zur Landwirtschafts- und Gartenbauzone gibt es jedoch für die Gebiete mit forstwirtschaftlicher Nutzung keine Sanierungswerte. Eine Dekontamination von bewaldeten Kugelfängen ist deshalb nur dann notwendig, wenn der Kugelfang nach Artikel 9 der Altlastenverordnung hinsichtlich des Schutzes des Grundwassers sanierungsbedürftig ist.

Innerhalb des Bereichs A sind die nach Altlastenverordnung notwendigen Massnahmen zur Triage, Entfernung und Entsorgung des mit über 1'000 ppm Blei belasteten Erdreichs VASA-abgeltungsberechtigt. Wenn in der Praxis die Kosten für eine präzise Bestimmung der 1'000 ppm Blei-Grenze gleich hoch oder grösser sind als die Kosten für ein Abschälen des mit weniger als 1'000 ppm Blei belasteten Oberbodens, wird im Bereich A das Abschälen des gesamten Oberbodens als VASA-abgeltungsberechtigt anerkannt.

Konsequenzen für die VASA-
Abgeltungsberechtigung

Ausserhalb des Bereichs A wird ein Abschälen des Oberbodens nur dort als VASA-abgeltungsberechtigt anerkannt, wo die Bleibelastung mehr als 1'000 ppm beträgt. Bei niedrigeren Gehalten reicht bereits eine Nutzungseinschränkung, z.B. ein Verbot zur Schafweidung. Die Nutzungseinschränkung hat keine VASA-relevanten Kosten zur Folge. Verlangt die kantonale Behörde basierend auf kantonalem Recht weitergehende Massnahmen, werden die Kosten dieser Massnahmen nicht aus dem VASA-Fonds abgegolten.

Die nach Artikel 9 Absatz 1 der Verordnung über Belastungen des Bodens erforderliche Prüfung, ob die Überschreitung der Prüfwerte Menschen, Tiere oder Pflanzen konkret gefährdet, kann durch die Behörde administrativ mit Hilfe des erwähnten

³ Wird im Rahmen der Dekontamination Erdmaterial zur Entsorgung entfernt und neues Material zugeführt, muss dieses gemäss TVA unverschmutzt sein, d.h. den U-Wert der Aushubrichtlinie von 50 ppm Blei einhalten.

Expertensystems (vgl. S. 18) erfolgen. Dabei fallen keine VASA-relevanten Kosten an. Die Bestimmung der Prüfwert-Isolinie im Umfeld des Kugelfangs mittels technischer Untersuchungen (XRF-Messungen, etc.) ist nicht VASA-abgeltungsberechtigt, da sich die Nutzungseinschränkung aufgrund der örtlichen Gegebenheiten und aufgrund der Belastungsschemata bei Kugelfängen (vgl. «Wegleitung Bodenschutz- und Entsorgungsmassnahmen bei 300m-Schiessanlagen», VBS/BUWAL, 1997) ausreichend genau festlegen lässt.

5.2 Entsorgung von Kugelfangmaterial

Im Sanierungsprojekt ist insbesondere abzuklären, wo genau welche Belastungen auftreten, damit später eine kostengünstige und ökologisch sinnvolle Triage der zu entsorgenden Materialien erfolgen kann. Entscheidend für die Wahl des Entsorgungsweges ist der Bleigehalt des belasteten Materials (vgl. nachstehende Tabelle).

Tab. 2 > Entsorgungswegen in Abhängigkeit des Bleigehaltes

	Bleigehalt	Entsorgungsweg	Rechtsgrundlage	Begründung
Bodenaushub (Oberboden)	Oberboden mit 0 – 50 ppm	vor Ort belassen; Verwertung als unbelasteter Bodenaushub	Artikel 7 VBBo; siehe auch Wegleitung Bodenaushub	unbelasteter Oberboden muss soweit möglich verwertet werden
	Oberboden mit 50 – 200 ppm	vor Ort belassen; Verwertung als schwach belasteter Bodenaushub	Artikel 7 VBBo; siehe auch Wegleitung Bodenaushub	gilt als schwach belasteter Bodenaushub und ist nach dem Grundsatz «Gleiches zu Gleichem» nach Möglichkeit vor Ort zu verwerten
	Oberboden mit > 200 ppm	TVA ⁴ -konforme Entsorgung	Artikel 7 VBBo und Anhang 1 Ziffer 12 TVA; siehe auch Wegleitung Bodenaushub	stark belasteter Bodenaushub darf nicht verwertet werden. Er ist TVA-konform zu entsorgen.
mineralischer Aushub (Untergrund)	0 – 50 ppm	Verwertung als unverschmutztes Aushubmaterial	Artikel 16 Absatz 3 Buchstabe d TVA; siehe auch Aushubrichtlinie	unverschmutztes Aushubmaterial soll soweit möglich verwertet werden
	50 – 250 ppm	Verwertung als tolerierbares Aushubmaterial	Artikel 16 Absatz 3 Buchstabe a TVA; siehe auch Aushubrichtlinie	leicht belastet, aber unter bestimmten Voraussetzungen noch verwertbar
	250 – 500 ppm	Ablagerung auf Inertstoffdeponie	Anhang 1 Ziffer 11 TVA	Material mit dieser Belastung gilt als Inertstoff gemäss TVA
	500 – 2'000 ppm	Ablagerung auf dem Schlackekompartiment einer Reaktordeponie ^{5 6}	Anhang 1 Ziffer 3 TVA	Die Behörde kann die Ablagerung auf einem Schlackekompartiment gestatten, wenn das mineralische Kugelfangmaterial einen mit KVA-Schlacke vergleichbaren Bleigehalt aufweist (Laut einer aktuellen Untersuchung beträgt der Bleigehalt von KVA-Schlacke 1'000 – 2'200 ppm).
	> 2'000 ppm	Behandlung (Bodenwäsche)	Anhang 1 Ziffer 3 TVA	Die Bleigehalte sind höher als bei KVA-Schlacken, das Material weist somit nicht mehr eine KVA-Schlacken-ähnliche Zusammensetzung auf. Das in einer Bodenwäsche rückgewonnene Blei lässt sich verwerten. Die Behandlung des hoch belasteten, mineralischen Kugelfangmaterials ist nicht nur technisch machbar und ökologisch sinnvoll, sondern auch wirtschaftlich tragbar.

5.3 Emissionsfreie Kugelfangsysteme

Damit die Untersuchung, Überwachung und Sanierung von belasteten Standorten bei Schiessanlagen VASA-abgeltungsberechtigt ist, dürfen gemäss Artikel 32e Absatz 3 Buchstabe c des Umweltschutzgesetzes ab dem 1. November 2008 keine Abfälle mehr ins Erdreich gelangen. Dies bedingt bei einem Weiterbetrieb der Schiessanlage den Einbau eines Kugelfangsystems, das die Geschosse sowie deren Splitter, Stäube und Eluate zurückhält. Schadstofffreie Munition (z.B. Eisenschrot oder Kugeln aus einer CuZn-Legierung) ist zwar ökologisch vorteilhafter, weil damit neue Altlasten verhindert werden. Aber auch mit solcher Munition werden immer noch Abfälle in den Boden eingebracht, so dass die vorstehend erwähnte Voraussetzung von Artikel 32e Absatz 3 Buchstabe c des Umweltschutzgesetzes nicht erfüllt wird.

⁴ Technische Verordnung über Abfälle (TVA; SR 814.600).

⁵ Die Ablagerung auf einem anderen Reaktorkompartiment ist wegen der hohen Schwermetallgehalte nicht gestattet.

⁶ Unter Einhaltung der Bestimmungen in Anhang 1 Ziffer 2 der Technischen Verordnung über Abfälle ist auch die Ablagerung auf einer Reststoffdeponie gestattet.

Als Stand der Technik zum Rückhalt von Geschossemmissionen gelten heutzutage die geschlossenen, künstlichen Kugelfangsysteme (KKF). KKF sind regendichte Kugelfangkästen gefüllt mit lose geschüttete Dämpfungsmaterial (z.B. Gummigranulat) und einer Kunststoff-Frontplatte. Bei Kugelfangsystemen mit Gummigranulat beträgt die Füllmenge an Granulat ca. 1 m³, bei Kugelfangsystemen mit Holzschnitzeln ca. 1.4 m³. Die KKF-Systeme müssen regelmässig fachmännisch gewartet werden. Der Kugelfang wird dazu geleert und die Geschosse abgetrennt, die Frontplatte wird ersetzt. Im Bereich neben den Kugelfängen resp. ober- und unterhalb der Scheiben, werden die abweichenden Geschosse meist mit einem anderen System aufgefangen, z.B. Stirnhölzer oder Sandsäcke. Da dort kaum Geschosse einschlagen und damit das Material kontaminieren, ist ihr Auswechseln in der Regel nicht erforderlich. Ausserdem findet keine Vermischung zwischen allenfalls belastetem Auffangmaterial und weitgehend unbelastetem Material für die Räume zwischen, ober- und unterhalb der Scheiben statt. Die Installation solcher KKF-Systeme benötigt eine einfache Fundation, damit die Kästen sauber ausgerichtet werden können.

Etliche Schützenvereine haben ihre Schiessanlagen in den letzten Jahren mit einem Stirnholz-Kugelfang ausgerüstet. Dies ist kein geschlossenes Kugelfangsystem sondern eine Variante der offenen Kugelfangsysteme. Der Kugelfang besteht in der Regel aus Weichholz (Tanne, Fichte). Die ca. 1 m langen Rundhölzer (selten Vierkanthölzer) werden mit der Stirnseite zu den auftreffenden Geschossen gestapelt. Der Stapel wird genügend hoch und möglichst kompakt hinter der Scheibe im Freien aufgeschichtet. Stirnholz-Kugelfänge sind emissionsfrei solange der Unterhalt mit ausreichend kurzen Wartungsintervallen erfolgt. Dann gelangen keine Schwermetalle in den Boden.

KKF sind nicht Bestandteil der altlastentechnischen Sanierung, denn sie dienen nicht der Behebung einer schädlichen Einwirkung durch Abfälle sondern der Verhinderung künftiger Emissionen. Solch präventive Massnahmen sind nicht VASA-abgeltungsberechtigt.

VASA-Abgeltungsberechtigung
von KKF

Weiterbetriebene Schiessanlagen, bei denen der Einbau eines KKF-Systems spätestens nach Abschluss der Schiesssaison 2008 erfolgt, erfüllen hinsichtlich der «Schiessabfälle» das Kriterium von Artikel 32e Absatz 3 Buchstabe c des Umweltschutzgesetzes, wonach ab dem 1.11.2008 keine Abfälle mehr auf den Standort gelangen dürfen. Die altlastentechnische Sanierung ist daher bei diesen Anlagen grundsätzlich VASA-abgeltungsberechtigt.

Schiessanlagen mit einem erst vor wenigen Jahren errichteten Stirnholz-Kugelfang werden im Sinne einer Übergangsregelung ebenfalls als konform mit Artikel 32e Absatz 3 Buchstabe c des Umweltschutzgesetzes erachtet. Bedingung für die VASA-Abgeltungsberechtigung ist allerdings, dass die zuständige Behörde darauf achtet, dass die Anlage mit einem intensiven Unterhalt emissionsfrei betrieben wird. Weil ein Stirnholz-Kugelfang heutzutage nicht mehr als Stand der Technik angesehen werden kann, sollte zudem die Umstellung auf ein emissionsfreies Kugelfangsystem bzw. die Stilllegung der Anlage innerhalb der nächsten 5 bis 10 Jahre erfolgen.

6 > Überwachung bei Schiessanlagen

Ein Überwachungsbedarf ergibt sich bei Schiessanlagen nur in Bezug auf das Schutzgut Grundwasser bzw. Oberflächengewässer, nicht aber im Hinblick auf den Boden. Grundsätzlich ist jeder Kugelfang, der Oberflächengewässer oder Grundwasser beeinträchtigen kann, überwachungsbedürftig. Ein Überwachungsbedarf besteht sowohl bei den überwachungsbedürftigen als auch bei den sanierungsbedürftigen Standorten.

Die nach der Altlastenverordnung erforderlichen Überwachungsmassnahmen sind bei Schiessanlagen, auf die nach dem 1.11.2008 keine Abfälle mehr gelangt sind, insbesondere weil ab dann nicht mehr in den Boden geschossen wird, VASA-abgeltungsberechtigt (Art. 32e Abs. 3 Bst. c). Bei sanierungsbedürftigen Standorten können die entsprechenden Kosten im Rahmen des VASA-Gesuches geltend gemacht werden.

**VASA-Abgeltungsberechtigung
von Überwachungsmassnahmen**

Befindet sich der Kugelfang im Einzugsgebiet einer genutzten Grundwasserfassung, sollte die Messung der relevanten Parameter Blei und Antimon in die regelmässigen Grundwasser-Qualitätskontrollen mit einbezogen werden.

> Anhang

> A1 VASA-Abgeltungsberechtigung von technischen Untersuchungsmaßnahmen

Bodenuntersuchungen mit einem XRF-Messgerät sowie begleitend mit einem Metall-detektor sollten grundsätzlich nur durch qualifiziertes Fachpersonal durchgeführt werden. Eine detaillierte Anleitung zu Probenahme und Schadstoffanalytik bei der Feinkartierung findet sich im Anhang A2. Zudem ist die Laboranalytik für Feststoffproben in der Vollzugshilfe «Analysenmethoden für Feststoff- und Wasserproben aus belasteten Standorten und Aushubmaterial» (BUWAL, Ausgabe 2005) beschrieben.

Bodenuntersuchungen

Um VASA-abgeltungsberechtigt zu sein, müssen Untersuchungen u.a. wirtschaftlich sein (Artikel 32e Absatz 4 Umweltschutzgesetz). Bezogen auf den Altlastenbearbeitungsablauf bei Schiessanlagen bedeutet dies grundsätzlich:

- > Besteht ein konkreter Verdacht auf altes, im Schiessanlagenperimeter abgelagertes Kugelfangmaterial, sind die zur Lokalisation solcher Schadstoffherde erforderlichen Messungen mit einem Metalldetektor VASA-abgeltungsberechtigt. Die Messungen haben dazu gemäss dem im Anhang A2 beschriebenen Vorgehen zur Grobkartierung zu erfolgen.
- > Innerhalb des Bereichs A sind technische Untersuchungen zur Eingrenzung von Schadstoffherden (sog. «Grobkartierung», vgl. Anhang A2) überflüssig, da sich der Schadstoffherd bereits aus der Anlageform ergibt.
- > XRF-Messungen sind im Rahmen der Grobkartierung (vgl. Anhang A2) nicht angebracht und auch nicht VASA-abgeltungsberechtigt.
- > Zur Beurteilung der Überwachungs- und Sanierungsbedürftigkeit des belasteten Standortes sind in der Regel keine technischen Bodenuntersuchungen notwendig.
- > Zur Beurteilung der Ziele und Dringlichkeit einer Sanierung sind in der Regel keine technischen Bodenuntersuchungen notwendig (vgl. S. 16, Kap. 4).
- > Im Sanierungsprojekt sind Bodenuntersuchungen mit der XRF-Methodik VASA-abgeltungsberechtigt, wenn sie im Hinblick auf die Triage des Materials für die Entsorgung erfolgen (sog. «Feinkartierung», vgl. Anhang A2).

Es kann aus Effizienzgründen sinnvoll sein, die eigentlich erst im Rahmen des Sanierungsprojektes erforderlichen XRF-Messungen bereits direkt im Anschluss an die Grobkartierung mit dem Metalldetektor vorzunehmen. Sofern die Feinkartierung im Hinblick auf die Entsorgungstriage erfolgt und gemäss der in Anhang A2 beschriebenen Methodik durchgeführt wird, sind XRF-Messungen auch in der Voruntersuchungsphase VASA-abgeltungsberechtigt.

Eluattests sind bei Schiessanlagen in keiner Bearbeitungsphase notwendig. Dies weil die Konzentrationswerte für Blei bereits ab einem Gehalt von ca. 200 ppm überschrit-

Eluattests

ten werden, der Bleigehalt im Einschussbereich des Kugelfangs aber massiv höher liegt. Eluattests sind daher auch nicht VASA-abgeltungsberechtigt.

VASA-abgeltungsberechtigt sind solche Probenahmen, wenn sie zur Abklärung der Fragen in den Bearbeitungsschritten 4 resp. 6 dienen (vgl. S. 14, Abb. 2) und gemäss den Weisungen der Vollzugshilfe «Analysenmethoden für Feststoff- und Wasserproben aus belasteten Standorten und Aushubmaterial» (BUWAL, Ausgabe 2005) erfolgen.

**Probenahme Oberflächenwasser /
Wasserfassung**

VASA-abgeltungsberechtigt sind Grundwasser-Probenahmen, wenn sie zur Abklärung der Fragen in den Bearbeitungsschritten 8 resp. 9 dienen (vgl. S. 14, Abb. 2) und gemäss der Richtlinie «Probenahme von Grundwasser bei belasteten Standorten» (BUWAL, Ausgabe 2003) erfolgen.

Grundwasser-Probenahmen

Zur Abklärung der konkreten Gefährdung im Bearbeitungsschritt 10 (vgl. S. 14, Abb. 2) kann beispielsweise das Informatik-Tool «Trans-Sim»⁷ verwendet werden. Aufwändige technische Untersuchungen scheiden aus Kostengründen aus.

**Abschätzung der konkreten
Gefährdung**

⁷ CD-ROM «TransSim» Version 1.0, BUWAL 2002

> **A2 Probenahme und Schadstoffanalytik bei Schiessanlagen**

Eine detaillierte Erfassung der Schadstoffverteilung wäre bei Schiessanlagen und -plätzen sehr aufwändig und mit hohen Kosten verbunden. Mit dem vorliegenden Anhang A2 wird eine Standardisierung der Untersuchungen vorgenommen, um Kosteneinsparungen zu erzielen sowie eine Vergleichbarkeit und Vertrauenswürdigkeit der Resultate zu erreichen.

Anwendungsbereich

Die nachfolgenden Empfehlungen zur Erfassung der Schadstoffverteilung gelten primär für 300m Schiessanlagen. Für alle übrigen Gebiete, die durch Schiessstätigkeit belastet sind, kann das Vorgehen sinngemäss übertragen werden.

Ziel

Das Ziel der detaillierten Erfassung der Schadstoffverteilung ist die Abklärung folgender Punkte:

- > Wo liegt das belastete Material?
- > Wie gross ist die Menge des belasteten Materials?
- > Wie hoch sind die Schadstoffgehalte?

Die resultierenden Daten dienen als Grundlage für die Vorbereitung der Sanierung gemäss der Altlastenverordnung. Zudem können so allenfalls notwendige Entsorgungswege (Verwertung, Behandlung, Ablagerung) und Entsorgungsanlagen festgelegt werden. Dies erlaubt dann eine relativ genaue Kostenabschätzung.

Vorgehen

Vor der eigentlichen Erfassung der Schadstoffverteilung ist möglichst eine historische Untersuchung vorzunehmen. Dabei ist insbesondere abzuklären, wo sich die Schadstoffbelastungen befinden könnten und ob im Laufe der Zeit, z.B. bei Unterhaltsarbeiten an der Anlage, Materialverschiebungen stattgefunden haben.

Auf Grund der historischen Untersuchung kann das belastete Gelände in der Regel in drei Zonen eingeteilt werden:

- > *Hochbelastete Zone* – hier werden mehr als 20g Geschosse oder deren Fragmente je kg Erdmaterial vermutet (vermutete Bleibelastung >2'000mg/kg). Dies sind zum einen im Bereich A (vgl. dessen Definition auf S. 9) die Einschlagsbereiche hinter den Scheiben sowie zum anderen die Geländeanschnitte mit verstossenem Kugelfangmaterial aus früheren Unterhaltsarbeiten. Solche Abschnitte finden sich meist neben oder hinter dem Kugelfang, aber auch in grösserer Distanz von der Anlage.
- > *Mittelbelastete Zone* – grenzt an die hochbelastete Zone an. Hier muss mit Belastungen durch erratische Geschosse, Querschläger, Abwehungen und dergleichen gerechnet werden. Die Bleibelastung liegt zwischen 1'000 und 2'000 mg/kg. Bei einer

typischen 300m Schiessanlage bilden die hochbelasteten Einschlagbereiche zusammen mit der nicht direkt beschossenen, mittelbelasteten Zone den Bereich A (Kugelfang und Scheibenstand sowie Gelände 5 bis 10 Meter um den Kugelfang herum; vgl. Definition auf Seite 9). Mittelbelastetes Material kann sich auch an den Orten mit verstossenem Kugelfangmaterial ausserhalb der Anlage finden.

- > *Schwachbelastete Zone* – der als «Bereich B» bezeichnete Nahbereich des Kugelfangs (vgl. dessen Definition auf Seite 9). Die Bleibelastung liegt zwischen 200 und 1'000 mg/kg. Im Bereich B ist die Bleibelastung primär durch Verfrachtungen von Geschossteilen nach dem Aufprall bedingt und nimmt gegen aussen kontinuierlich ab. Das Ausmass der durch Verfrachtung entstandenen Bodenbelastungen hängt vor allem ab von der Beschaffenheit der bremsenden Materialien im Kugelfang (Sand, Steine, Holzschnitze), den lokalen Windverhältnissen, der Topographie und vom Anlagenunterhalt (Nachfolgegeschosse zersplittern beim Auftreffen auf alte Geschosse).

Im Anschluss an diese grobe Einteilung des Geländes anhand der historischen Untersuchung erfolgt eine zweistufige «Schadstoffkartierung» mit einem Metallsuchgerät und einem mobilen Röntgenfluoreszenzgerät (mobile XRF):

Die Grobkartierung hat zum Ziel, die Schadstoffherde im Schiessanlagenperimeter zu lokalisieren bzw. gemäss der historischen Untersuchung zu bestätigen. Innerhalb des relativ kleinen Bereichs A ist die Grobkartierung überflüssig. Ausserhalb des Bereichs A wird ein Probenahmeraster angelegt:

- > In der schwachbelasteten Zone wird eine Probe je 400 m² gemessen.

Ergibt die Messung erhöhte Werte, z.B. wegen Zonen mit verstossenem Material oder topografischen Besonderheiten wird das Probenahmeraster verdichtet.

- > Mittelbelastete Zone: - 1 Probe je 100 m²
- > Hochbelastete Zone: - 1 Probe je 25 m²

Diese Grobkartierung erfolgt mit einem Metallsuchgerät. So können weiträumige Gebiete sehr schnell untersucht werden. Das Gerät gibt Auskunft darüber, wo Metall im Boden/Untergrund vorliegt. Hingegen erhält man keine Angaben darüber, ob es sich bei dem Metall um Blei handelt und wenn ja in welcher Konzentration es vorliegt. Insbesondere bei Schiessplätzen auf denen sowohl mit Artilleriemunition (Eisen), als auch mit Handfeuerwaffen (Blei) geschossen wurde, sind nicht alle Stellen, an denen Metall im Boden (Untergrund) vorliegt gleichzeitig bleibelastet. Zur Identifikation des Metalls dient die mobile XRF.

Für die Kalibrierung des Metallsuchgerätes empfiehlt es sich zunächst, eine Geländezone zu begehen, der vermutlich nicht oder nur schwach belastet ist, um das Gerät auf das Hintergrundsignal des vorliegenden Erdmaterials abzugleichen. Danach werden Geländezonen mit mittel- bis hochbelastetem Erdmaterial begangen. An ausgewählten Stellen werden sowohl die Signalstärken des Metallsuchgerätes, als auch die vorliegenden Bleikonzentrationen im Erdmaterial <2mm mit der mobilen XRF gemessen

Erste Stufe –
Grobkartierung mit
Metallsuchgerät

(siehe zweite Stufe). So kann jeder Signalstärke des Metallsuchgerätes eine Bleikonzentration zumindest grössenordnungsmässig zugeordnet werden. Nach der so erfolgten Kalibrierung des Metallsuchgerätes werden die Geländeabschnitte mit Verdacht auf Schwermetallbelastung systematisch kartiert. Dazu wird ein möglichst regelmässiges Beprobungsraster eingemessen, dessen Dichte an die Bereiche gemäss der historischen Untersuchung und den topografischen Begebenheiten angepasst ist (siehe oben). An jeder Beprobungsstelle wird eine Messung mit dem Metallsuchgerät vorgenommen und die Signalstärke notiert. Bei hoher Signalstärke, also bei Verdacht auf hohe Schadstoffbelastung, werden die entsprechenden Stellen mit einem Markierungsspray oder eingeschlagenen Pflöcken im Gelände markiert. Durch die Kartierung des Geländes mit dem Metallsuchgerät entsteht auf diese Weise ein qualitativer Eindruck von den vorliegenden Schadstoffbelastungen. Damit wird die Einteilung des Geländes in die drei Zonen gemäss der historischen Untersuchung bestätigt und verfeinert oder korrigiert.

Ziel der Feinkartierung ist die detaillierte Untersuchung der mittelstark belasteten Zone in Bereich A und gegebenenfalls der Zonen mit altem Kugelfangmaterial, welche das Metallsuchgerät als mittel- bis hochbelastet identifiziert hat. Die Feinkartierung erfolgt im Hinblick auf die Triage des Materials für die Entsorgung.

**Zweite Stufe –
Feinkartierung mit mobilem
XRF-Messgerät**

Für den hochbelasteten Einschlagsbereich direkt hinter den Scheiben erübrigt sich eine weitere Untersuchung, da dieses Material in der Regel deutlich mehr als 2'000 mg/kg Blei enthält und somit über dem Sanierungswert für Blei gemäss Verordnung über Belastungen des Bodens liegt. Bei einer Aufhebung der Anlage kann dieses Material nur nach vorgängiger Behandlung auf einer Deponie abgelagert werden.

Das Vorgehen für die Probenahme und die Analyse des Bleigehaltes im Erdmaterial sieht wie folgt aus:

- > Die Probenahme erfolgt an Stellen gemäss dem Probenahmeraster.
- > Es werden Proben aus verschiedenen Tiefen untersucht: 0–20cm; 20–40cm; 40–60cm; usw.
- > Für die Entnahme der jeweils 20cm tiefen Proben wird ein Hohlmeissel oder Erdbohrgerät verwendet.
- > Das Erdmaterial aus dem Bohrkern wird durch ein 2mm Sieb gerieben.
- > Das Überkorn wird auf Geschosse und Geschossfragmente untersucht, wenn vorhanden werden diese separat aufbewahrt und später zur Bestimmung des Bleigehaltes gewogen (der Bleianteil im Geschoss ist bekannt – siehe historische Untersuchung). Der Rest des Überkorns wird verworfen.
- > Von allen Proben werden rund 100g Material als Rückstellproben genommen und am besten in Plastiksäcken aufbewahrt.
- > Die Pb-Analyse des Erdmaterials <2mm erfolgt mit einem mobilen XRF. Dazu ist das Gerät ordnungsgemäss zu eichen, systematische und zufällige Abweichungen sind festzuhalten.
- > Die Messung erfolgt gemäss den Vorgaben des jeweiligen Herstellers des XRF-Gerätes.

- > Pro Probe werden drei Messungen durchgeführt. Weicht eine Messung um mehr als 20% vom Mittelwert der drei Messungen ab, so wird so lange weiter gemessen bis drei Messungen innerhalb einer Bandbreite von +/- 20% liegen. Die Proben sind aufzubewahren.
- > Es sind solange Proben in die Tiefe zu nehmen bis ein Bleigehalt 50mg/kg erreicht wird (= unverschmutzter Horizont).
- > Für jeden Bereich der Schadstoffverteilung (hoch, mittel, schwach) werden für je zwei Proben mittels Laboranalytik die Bleigesamtgehalte bestimmt (gemäss Vollzugshilfe «Analysenmethoden für Feststoff- und Wasserproben aus belasteten Standorten und Aushubmaterial» (BUWAL, Ausgabe 2005). Dies dient der Überprüfung und zur Korrektur der Messung der mobilen XRF.

Alle Resultate der Bleimessungen werden für jede Probeentnahmestelle in die topografische Karte eingetragen. Zusammen mit den Ergebnissen der Grobkartierung ergibt sich daraus ein dreidimensionales Bild der Schadstoffverteilung und eine Triage des Erdmaterials ist auf einfache Weise möglich.

Dokumentation

Die Dokumentation der Daten erfolgt am besten in einer Tabelle mit allen Angaben zu Koordinaten, Bleigehalten, Tiefen, Signalstärken des Metallsuchgerätes, Blei aus dem Überkorn usw. sowie in der topografischen Karte.

Entsorgung

Die Entsorgung von anfallendem Aushubmaterial erfolgt nach den einschlägigen Vorschriften der Technischen Verordnung über Abfälle. Die Wahl des Entsorgungsweges ist abhängig von der Materialqualität (Schadstoffgehalt, Materialeigenschaften).

Kommentar

Die hier vorgeschlagenen vereinfachten Prozeduren zur Untersuchung von Schiessanlagen und -plätzen beruhen auf detailliert durchgeführten Studien. Mobile XRF-Geräte, die gegebenenfalls mittels Laboranalytik kalibriert wurden, sind in der Lage, Bleigehalte im Erdmaterial mit hinreichender Genauigkeit zu messen. Andere Schwermetalle wurden in den Studien nicht untersucht. Gegenüber der klassischen Laboranalytik hat die Methode mit der mobilen XRF folgende Vorteile:

- > Die Daten werden während der Feldbegehung produziert. Dies ermöglicht es, die Beprobungsstellen den jeweiligen Daten gemäss auszuwählen. So kann innert kurzer Zeit ein grosses Gebiet mit hoher Auflösung untersucht werden. Auf Grund der schnell vorliegenden Resultate kann die Probenuntersuchung wesentlich gezielter erfolgen, was deutlicher weniger Proben zur Folge hat.
- > Die Feldanalytik mit einer mobilen XRF ist kostengünstiger als mit der Laboranalytik (aufwändige Probenvorbereitung, AAS, ICP usw.). Zudem können so mehrfache Probenkampagnen und Feldbegehungen vermieden werden.

Ausrüstungsliste für die Feldarbeiten

> Metallsuchgerät (inkl. Ersatzbatterien)	Messgeräte
> Mobiles XRF mit entsprechender Quelle (z.B. Cadmiumquelle) (mit Ersatzbatterien)	
> 500ml Kunststoffbeutel (ca. 100 Stück)	Probenbehälter
> 6 Eimer mit Deckel (20l)	
> Spaten	Probeentnahme und
> Hohlmeissel zum Ausstechen der Erdproben	Probenvorbereitung
> Erdbohrgerät	
> 2mm Sieb	
> Beil / Machete	
> GPS	Einmessen der
> 50 Messband	Probenahmestellen
> Kompass	
> Kartenmaterial (mindestens 1:25'000, besser 1:10'000)	
> Markierungsspray	
> Holzpflocke zur Markierung (ca. 30 Stück)	
> Schnur	
> Notizblock (Laptop)	Dokumentation
> Wasserfeste Stifte	
> Bericht zur historischen Untersuchung	
> Zutrittsbewilligung zum Gelände	