



Mitteilung an Gesuchstellende UV-0634

VASA-Abgeltungen bei Schiessanlagen

Mitteilung des BAFU als Vollzugsbehörde an Gesuchstellende

Stand: 06/2025
Vorversionen: 2020/2018/2016/2006

Rechtliche Grundlagen: [USG Art. 32e](#) – 32e^{ter}
[SuG](#)
[VASA](#) Art. 9 – 16
[AltIV](#)
[VVEA](#)

Anhang 1: Hinweise zur Abgeltungsberechtigung von technischen Untersuchungs-
massnahmen
Anhang 2: Hinweise zur Vorgehensweise bei der Untersuchung und Sanierung

Betroffene Fachgebiete

Abfall	Altlasten •	Biodiversität	Biotechnologie	Boden	Chemikalien	Elektromog und Licht	Klima	Landschaft	Lärm	Luft	Naturefahren	Recht	Störfälle	UVP	Wald und Holz	Wasser
--------	-------------	---------------	----------------	-------	-------------	----------------------	-------	------------	------	------	--------------	-------	-----------	-----	---------------	--------

Impressum

Rechtliche Bedeutung

Diese Publikation ist eine Mitteilung des BAFU als Vollzugsbehörde und richtet sich an Gesuchstellende (insbesondere für Bewilligungen sowie Zusicherungen von Subventionen). Sie konkretisiert 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.

Herausgeber

Bundesamt für Umwelt (BAFU)

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

PDF-Download

<https://www.bafu.admin.ch/vollzugshilfen-altlasten>

Eine gedruckte Fassung kann nicht bestellt werden.

Diese Publikation ist auch in französischer und italienischer Sprache verfügbar.

Die Originalsprache ist Deutsch.

Inhaltsverzeichnis

Abstracts	4
Einleitung	5
1 Schadstoffbelastung bei Schiessanlagen	6
2 Eintrag in den Kataster der belasteten Standorte	8
3 Untersuchung von Schiessanlagen	9
3.1 Historische Untersuchung	9
3.2 Technische Untersuchung	9
3.3 Detailuntersuchung	10
4 Sanierung von Schiessanlagen	12
4.1 Bodensanierungsmassnahmen	12
4.2 Entsorgung von Kugelfangmaterial	13
4.3 Emissionsfreie Kugelfangsysteme	14
5 Überwachung von Schiessanlagen	17
6 Das VASA-Abgeltungsverfahren – Abgeltungsvoraussetzungen und Ablauf	18
6.1 Die Abgeltungsvoraussetzungen bei Schiessanlagen	18
6.2 Die Abgeltungsvoraussetzungen bei historischen Schiessen und Feldschiessen	18
6.3 Anhörung des BAFU	19
6.4 Zusicherung von Abgeltungen	19
6.5 Auszahlung von Abgeltungen	20
6.5.1 Sammelgesuche bei Schiessanlagen	23
Anhang 1 Hinweise zur Abgeltungsberechtigung von technischen Untersuchungsmassnahmen	25
Anhang 2 Hinweise zur Vorgehensweise bei der Untersuchung und Sanierung	26
Literaturverzeichnis	30
Glossar	31

Abstracts

In some municipal shooting ranges, shots are still fired into the ground. The bullet traps at these facilities contain thousands of tonnes 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 has contributed for several years towards the cost of measures to investigate, monitor and remediate contaminated sites through the OCRCS Contamination Fund. This information sheet defines the measures that qualify for such financial support.

Auf Gemeindeschiessanlagen wird zum Teil immer noch direkt ins Erdreich geschossen. Die Kugelfänge solcher Anlagen enthalten insgesamt mehrere Tausend Tonnen an Blei und anderen Schwermetallen aus dem Schiessbetrieb. Das Schiessen verursacht heutzutage den grössten Eintrag von Blei in die Umwelt. Wenn schadstoffbelastete Kugelfänge das Grundwasser, oberirdische Gewässer oder den Boden gefährden, müssen Massnahmen zur Beseitigung der Gefahr ergriffen werden. Der Bund beteiligt sich unter bestimmten Voraussetzungen bereits seit mehreren Jahren über den VASA-Altlastenfonds 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.

Dans une partie des installations de tir communales, il est encore habituel de tirer directement dans le sol. Les buttes pare-balles renferment plusieurs milliers de tonnes de plomb et d'autres métaux lourds dus à la pratique du tir. À 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 de surface ou des sols, des mesures doivent être prises pour éliminer le danger. Depuis plusieurs années déjà, la Confédération octroie à certaines conditions, par le fonds OTAS, 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.

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.

Keywords:

Shooting, shooting range, contaminated site, remediation, bullet trap, lead, antimony

Stichwörter:

Schiessen, Schiessanlage, Altlast, Sanierung, Kugelfang, Blei, Antimon

Mots-clés:

tir, stand de tir, site contaminé, assainissement, butte pare-balles, plomb, anti-moine

Parole chiave:

Tiro, sito contaminato, risanamento, parapalle, piombo, antimonio

Einleitung

Diese Mitteilung enthält Ausführungen über die Untersuchungs-, Überwachungs- und Sanierungsmassnahmen, sowie deren Abgeltungen durch den VASA-Fonds bei zivilen und nicht gewerblich genutzten Schiessanlagen. Dies betrifft überwiegend Schiessanlagen mit einem Kugelfang an einer Geländekante, mit einem aufgeschütteten Kugelfangwall, sowie Jagdschiessanlagen. Besondere Regelungen gelten für historische Schiessanlässe und Feldschiessen.

Die altlastentechnische Untersuchung, Überwachung und Sanierung von belasteten Standorten bei Schiessanlagen erfolgt nach den Zielsetzungen und Vorgaben des Umweltschutzgesetzes (USG; SR 814.01) und der Altlasten-Verordnung (AltIV; SR 814.680). Der Bund beteiligt sich nach Artikel 32e^{bis} Absatz 6 USG finanziell an der Untersuchung, Überwachung und Sanierung von belasteten Standorten bei zivilen und nicht gewerblichen Schiessanlagen. Voraussetzung für die Gewährung von Abgeltungen ist, dass auf Standorte in Grundwasserschutzzonen nach dem 31. Dezember 2012, respektive bei allen übrigen Standorten nach dem 31. Dezember 2020, keine Abfälle mehr gelangt sind (d.h. dass ab diesem Zeitpunkt nicht mehr in den Boden geschossen wird). Seit dem 1. März 2020 sind Standorte, an denen jährlich höchstens ein Schiessanlass stattfindet (Feldschiessen oder historische Schiessanlässe) von dieser Frist ausgenommen, sofern sie bereits vor dem 31. Dezember 2020 regelmässig am selben Standort stattfanden (vgl. Art. 32e^{bis} Abs. 7 USG).

Nach Artikel 32e^{ter} Absatz 1 Buchstabe e USG werden die Abgeltungen den Kantonen nach Massgabe des Aufwandes ausbezahlt und betragen 40% der anrechenbaren Gesamtkosten für Untersuchung, Überwachung und Sanierung. 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 Installation und der Betrieb von künstlichen Kugelfangsystemen nach dem Stand der Technik gehören grundsätzlich nicht zu den anrechenbaren Massnahmen betreffend die VASA-Abgeltungen. Eine Ausnahme stellen dabei jene Systeme dar, die bei historischen Schiessen und Feldschiessen eingebaut werden bzw. temporär genutzt werden (z.B. «big bags»). Hier fördert der Bund über die VASA-Abgeltungen die Installation mit 40% der anrechenbaren Kosten, wenn diese Anlässe höchstens einmal pro Jahr stattfinden und bereits vor dem 31. Dezember 2020 regelmässig am selben Standort durchgeführt wurden (vgl. Art. 32e^{bis} Abs. 7 sowie Art. 32e^{ter} Abs. 1 Bst. e USG).

Die vorliegende Mitteilung erläutert den zuständigen kantonalen Fachstellen, welche Massnahmen das Bundesamt für Umwelt (BAFU) grundsätzlich als abgeltungsberechtigt anerkennt und zeigt die einzelnen Verfahrensschritte und Besonderheiten bei Schiessanlagen im VASA-Abgeltungsverfahren auf. Erfordern spezielle Umstände im Einzelfall zusätzliche oder andere Massnahmen, müssen diese mit dem BAFU vorab abgestimmt und bei Gesucheingabe gesondert begründet werden.

1 Schadstoffbelastung bei Schiessanlagen

Schadstoffbelastungen durch den Schiessbetrieb entstehen direkt durch das Eindringen ganzer Geschosse in den Kugelfang sowie durch den Eintrag von beim Aufprall entstehenden Geschosssplintern und Metallstäuben in den Oberboden der Kugelfangumgebung. Die Schadstoffbelastung einer Schiessanlage lässt sich in typische Belastungsbereiche einteilen. Etabliert hat sich eine Unterteilung in einen engeren «Bereich A» mit höheren Belastungen und einen daran angrenzenden «Bereich B» mit geringeren Belastungen (vgl. Wegleitung des Bundesamtes für Umwelt, Wald und Landschaft BUWAL aus dem Jahr 1997: «Bodenschutz und Entsorgungsmassnahmen bei 300m-Schiessanlagen»).

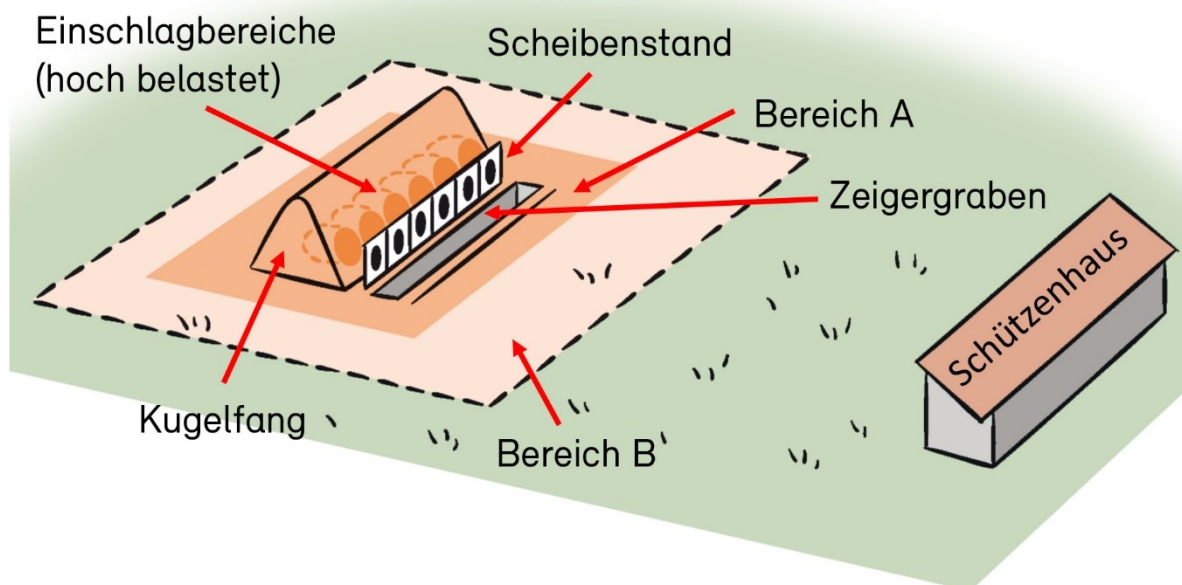
Im Folgenden wird anhand einer 300m-Schiessanlage beispielhaft die zu erwartende Schadstoffbelastung in den Bereichen A und B veranschaulicht:

- Der **Bereich A** umfasst den Kugelfang und den Scheibenstand sowie das Gelände etwa 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 20 g 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 Belastung beträgt regelmässig über 1000 mg Pb/kg [TS].
- Der **Bereich B** umfasst die angrenzende Zone, d.h. den Nahbereich des Kugelfangs mit Belastungen zwischen 200 und 1000 mg Pb/kg [TS]. 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 (Nachfolgeggeschosse zersplintern beim Auftreffen auf alte Geschosse).
- In den noch weiter vom Kugelfang entfernten Zonen kommen üblicherweise nur noch Konzentrationen unter 200 mg Pb/kg [TS] vor. Diese Belastung hat aber keine gesundheitlichen Konsequenzen und erfordert daher auch keine Massnahmen wie z.B. Nutzungseinschränkungen.

Hohe Schadstoffbelastungen können 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 meist demjenigen aus dem Bereich A.

Abbildung 1: Blei-Belastung durch den Schiessbetrieb bei einer 300m-Schiessanlage

Kugelfang und Scheibenstand (eingezäunter Bereich «A»): mehr als 1000 mg Pb/kg [TS], in den Einschlagbereichen sogar über 20000 mg Pb/kg [TS]. Bereich «B» bzw. Nahbereich: 200–1000 mg Pb/kg [TS].



Das Schema der Abbildung 1 für die 300m-Schiessanlagen kann ebenfalls auf Schiessanlagen mit kürzeren Distanzen angewendet werden. Der Nahbereich B ist in der Regel bei Kurzdistanzen kleiner dimensioniert.

Bei temporär betriebenen Schiessanlagen, z.B. ausschliesslichen Feldschiessanlagen oder Standorten bei historischen Schiessanlässen, können allerdings sowohl der belastete Perimeter, als auch die Schadstoffkonzentrationen in den Zielbereichen in hohem Masse von den üblichen Gegebenheiten abweichen und müssen daher im Einzelfall untersucht werden.

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 erfolgt in der Regel ohne technische Untersuchungen. Im Regelfall enthält der «Bereich A» (vgl. dessen Definition auf S. 8) sämtliche Bodenbelastungen mit mehr als 1000 mg Pb/kg [TS]. Ausserhalb des Bereichs A liegt die Bleibelastung nur in besonderen Fällen (z.B. bei abprallenden Geschossen an einer Hanglage oder wenn altes Kugelfangmaterial im Rahmen von Unterhaltsarbeiten verstossen wurde) über 1000 mg Pb/kg [TS]. In einem solchen Fall sollten auch diese Zonen in den KbS aufgenommen werden.

Temporär genutzte Schiessanlagen, wie ausschliessliche Feldschiessanlagen und Standorte bei historischen Schiessanlässen, gehören ebenfalls in den KbS. Sofern noch kein Eintrag besteht, so sollte dies zeitnah erfolgen. In jedem Fall müssen bei nicht sanierten Standorten allfällige Nutzungseinschränkungen, z.B. betreffend eine Beweidung der belasteten Zielbereiche, angeordnet und kontrolliert werden. Dies kann in der Regel nur durch eine entsprechende Einzäunung gewährleistet werden.

Der Eintrag von Standorten bei Schiessanlagen in den KbS soll eine Klassifizierung gemäss AltIV beinhalten, also «belastet ohne schädliche oder lästige Einwirkungen» (ohne vorgängige Voruntersuchung), «untersuchungsbedürftig», «sanierungsbedürftig» oder «weder überwachungs- noch sanierungsbedürftig» (nach Vorliegen der Voruntersuchung oder nach der Sanierung). Es ist möglich, dass in einem konkreten Fall ein Standort im Rahmen einer Gefährdungsabschätzung auch als «überwachungsbedürftig» hinsichtlich des Grundwassers eingestuft werden kann. Die Praxis zeigt aber, dass bei Schiessanlagen in fast allen Fällen eine eindeutige Beurteilung hinsichtlich eines Sanierungsbedarfs betreffend die Schutzgüter Grundwasser, oberirdisches Gewässer und Boden (resp. der konkreten Gefahr gemäss Art. 9 und Art. 10 AltIV betreffend die Schutzgüter Grundwasser und oberirdisches Gewässer) möglich ist.

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 Bleibelastung bedeutet dies, dass das Material den Wert für unverschmutzten Aushub nicht überschreiten darf (50 mg Pb/kg [TS]). 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 Untersuchung von Schiessanlagen

Die Voruntersuchung dient zur Abklärung eines Sanierungsbedarfs. Sie besteht aus einer historischen Untersuchung, welche die Nutzungsgeschichte, die Anlagennutzer, die Schusszahlen, Umbauten etc. ermittelt und einer technischen Untersuchung, welche die Blei- und Antimonbelastung des Kugelfangs sowie mögliche Emissionen in das Grundwasser und in angrenzende oberirdische Gewässer ermittelt.

Bei Standorten in Landwirtschaftszonen oder Wohnzonen ist betreffend das Schutzgut Boden auch ohne technische Untersuchung klar, dass spätestens nach der Stilllegung der Schiessanlage ein Sanierungsbedarf besteht. Hier können die technischen Untersuchungen, sofern diese überhaupt erforderlich sind, bereits von Anfang an als Vorbereitung der Sanierung konzipiert werden. In der Vollzugspraxis hat es sich in solchen Fällen bewährt, die Voruntersuchung, die Erarbeitung eines Sanierungsprojekts und eines Entsorgungskonzepts in einem Schritt durchzuführen und in einem gemeinsamen Bericht zu dokumentieren, sofern es sich nicht um sehr grosse oder komplexe Standorte handelt.

3.1 Historische Untersuchung

Die historische Untersuchung (HU) nach Artikel 7 Absatz 2 AltIV dient dazu, die bisherige Schiessstätigkeit zu beschreiben, die Schadstoffmengen abzuschätzen und zu eruieren, ob möglicherweise Schutzgüter betroffen sind. Im Rahmen einer HU ist insbesondere abzuklären:

- Ist die Schiessanlage noch in Betrieb oder ist sie stillgelegt?
- Wer hat mit welcher Munition und in welchem Umfang (Schusszahlen) seit Inbetriebnahme der Anlage geschossen?
- Gibt es einen militärischen Nutzungsanteil und – falls ja – wie gross ist dieser?
- Wurden seitlich der Anlage temporär weitere Scheiben aufgestellt, welche bei Feldschiessen oder anderen Anlässen genutzt wurden, z. B. bei historischen Schiessanlässen oder Eidgenössischen Schützenfesten und – falls ja – wie gross ist der belastete Bereich bzw. mit wie vielen zusätzlichen Einschlagbereichen ist zu rechnen?
- Wo könnten sich die Schadstoffbelastungen befinden?
- Haben möglicherweise im Laufe der Zeit, z.B. bei Unterhaltsarbeiten an der Anlage, Materialverschiebungen stattgefunden oder wurde der Kugelfang sogar horizontal oder vertikal versetzt?
- Liegt die Schiessanlage in einer landwirtschaftlich oder gartenbaulich genutzten Zone oder in einer Wohnzone?
- Bestehen in der Nähe Grundwassernutzungen?
- Liegt der Kugelfang in einer Grundwasserschutzzone (S1, S2, S3, S_h oder S_m), in einem Gewässerschutzbereich (A_u, A_o, Z_u, Z_o), in einem Grundwasserschutzzone oder im Gewässerschutzbereich üB?
- Kann von der Schiessanlage mit Schadstoffen belastetes Wasser in ein oberirdisches Gewässer gelangen?

3.2 Technische Untersuchung

Die technische Untersuchung (TU) nach Artikel 7 Absatz 4 AltIV dient dazu, messtechnisch die Schadstoffbelastung zu ermitteln, die Freisetzungsmöglichkeiten und die Einwirkung auf die betroffenen Umweltbereiche zu erfassen. Im Rahmen der TU sind insbesondere betreffend die Schutzgüter Grundwasser und oberirdisches Gewässer folgende Fragen abzuklären:

- Ist beim Wasser, das in ein oberirdisches Gewässer gelangen kann, im Rahmen einer Gefährdungsabschätzung davon auszugehen, dass der Gehalt an Blei bzw. Antimon das Zehnfache des Konzentrationswertes nach Anhang 1 AltIV [$> 0.5 \text{ mg Pb/l}$ bzw. $> 0.1 \text{ mg Sb/l}$] (Art. 10 Abs. 2 Bst. a AltIV) überschreitet oder wurde diese Überschreitung bereits per Messung nachgewiesen?
- Besteht die Gefahr einer Rutschung oder Erosion, bei der Kugelfangmaterial in ein oberirdisches Gewässer gelangt?

- Wird von der Schiessanlage stammendes Blei (Pb) oder Antimon (Sb) in Grundwasserfassungen von öffentlichem Interesse gemessen (Art. 9 Abs. 2 Bst. a AltIV)?
- Ist im Rahmen einer Gefährdungsabschätzung (z.B. in einfacheren Fällen mithilfe von PlumBumRisk¹ und in komplexeren Fällen mithilfe weiterer hydrogeologischer Abklärungen) davon auszugehen, dass im Abstrom unmittelbar beim Standort in einem Gewässerschutzbereich A_u der Gehalt an Blei bzw. Antimon die Hälfte des Konzentrationswertes nach AltIV Anhang 1 [$> 0.025 \text{ mg Pb/l}$ bzw. $> 0.005 \text{ mg Sb/l}$] (Art. 9 Abs. 2 Bst. b AltIV) überschreitet oder wurde diese Überschreitung bereits per Messung nachgewiesen?
- Ist im Rahmen einer Gefährdungsabschätzung (mindestens mithilfe von PlumBumRisk) davon auszugehen, dass im Abstrom unmittelbar beim Standort ausserhalb des Gewässerschutzbereiches A_u der Gehalt an Blei bzw. Antimon das Doppelte des Konzentrationswertes nach AltIV Anhang 1 [$> 0.1 \text{ mg Pb/l}$ bzw. $> 0.02 \text{ mg Sb/l}$] (Art. 9 Abs. 2 Bst. c AltIV) überschreitet oder wurde diese Überschreitung bereits per Messung nachgewiesen?

Nicht jede Schiessanlage, die z.B. in einem Gewässerschutzbereich A_u liegt, ist auch automatisch sanierungsbedürftig. So gibt es durchaus Fälle, in denen der Standort z.B. einen grossen Flurabstand zum Grundwasserleiter, eine geringe Durchlässigkeit des Untergrundes und/oder eine hohe Retention aufgrund eines hohen Karbonat-Gehaltes aufweist und bei denen damit eine Sanierungsbedürftigkeit nicht unbedingt gegeben sein muss. In diesen Fällen bedarf es einer Gefährdungsabschätzung.

Auch beim Schutzgut Boden ist es meist empfehlenswert, die Schadstoffverteilung vor einer allfälligen Sanierung mittels einer Technischen Untersuchung zu ermitteln. Dies z.B. dann, wenn Hinweise auf ältere Einschlagbereiche oder verstossenes Material vorliegen.

3.3 Detailuntersuchung

Gemäss Altlastenmethodik sind die Ziele und die Dringlichkeit der Sanierung eines Standorts üblicherweise mittels einer Detailuntersuchung festzulegen (vgl. Art. 14 AltIV). Ziele und Dringlichkeit richten sich nach der Gefährdung der betroffenen Schutzgüter Boden, Grundwasser und/oder oberirdisches Gewässer. Bei Schiessanlagen reichen jedoch bereits die Ergebnisse aus der Voruntersuchung, sofern eine solche durchgeführt wurde, zur Gefährdungsabschätzung aus und es besteht in der Regel keine Notwendigkeit für eine Detailuntersuchung. Dies aus folgenden Gründen:

Das Sanierungsziel ist nach der Voruntersuchung bereits bekannt:

- Das Sanierungsziel bei Schiessanlagen ist die Beseitigung der Einwirkung durch Dekontamination, d.h. ein Ausbaggern und umweltgerechtes Behandeln und 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 ist, umso dringlicher ist die Dekontamination (vgl. Vollzugshilfe Grundwasserschutz des BAFU aus dem Jahr 2012).

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

¹ PlumBumRisk ist ein Tool, welches von der Universität Bern im Auftrag des BAFU entwickelt wurde, um einfache und damit schnelle Plausibilitätsbetrachtungen zur Gefährdung des Schutzgutes Grundwasser durch Kugelfänge durchführen zu können. Das Tool steht in der Version 1.0 (BAFU 2012) in deutscher und französischer Sprache kostenlos auf der BAFU-Website, Thema Altlasten, zum Download bereit. Eine aktualisierte Version ist derzeit in Vorbereitung.

Über die Dringlichkeit von Massnahmen ist gemäss Artikel 5 Absatz 5 AltIV mittels einer Prioritätenordnung durch die kantonale Fachstelle zu entscheiden. Das BAFU gibt folgende Empfehlungen zur Beurteilung der Dringlichkeit der Sanierung bei Schiessanlagen:

- Wenn verunreinigende Stoffe aus dem Kugelfang in der Grundwasserfassung festgestellt werden, ist die Sanierung sehr dringlich («besondere Dringlichkeit» im Sinne von Art. 15 Abs. 4 AltIV). Der Schiessbetrieb muss entweder eingestellt werden oder es muss im Falle eines Weiterbetriebes ein künstliches Kugelfangsystem eingebaut werden.
- Bei Schiessanlagenstandorten in den Grundwasserschutzzonen S1, S2, S3, S_h und S_m und in Grundwasserschutzarealen besteht eine besondere Dringlichkeit. Es ist zeitnah ein Sanierungsprojekt zu erstellen und die Sanierung durchzuführen.
- Liegt eine sanierungsbedürftige Schiessanlage innerhalb eines Gewässerschutzbereiches A_u, so richtet sich die Dringlichkeit nach den hydrogeologischen Verhältnissen am Standort, insbesondere dem Grad der Retention bzw. der Durchlässigkeit und dem Flurabstand. Weitere Kriterien sind zu berücksichtigen: handelt es sich um einen Karst-Standort (= besondere Dringlichkeit)? Liegen im Abstrombereich genutzte Quellen oder Trinkwasserversorgungsanlagen (= besondere Dringlichkeit)? etc.
- Liegt eine sanierungsbedürftige Schiessanlage ausserhalb des Gewässerschutzbereiches A_u und es besteht ein Sanierungsbedarf wegen der Belastung von oberirdischen Gewässern, so ist die Sanierung mit mittlerer Priorität durchzuführen. Auch hier kann die Sanierung in Einzelfällen als besonders dringlich gemäss Artikel 15 Absatz 4 AltIV eingestuft werden, beispielsweise dann, wenn die Schadstoffgehalte empfindliche Biotope oder Wasserlebewesen beeinträchtigen.
- Liegt eine sanierungsbedürftige Schiessanlage ausserhalb des Gewässerschutzbereiches A_u ohne Belastung von oberirdischen Gewässern durch die Altlast, so kann mit der Sanierung bis zu einem günstigen Zeitpunkt gewartet werden.
- Liegt eine sanierungsbedürftige Schiessanlage in einem Gebiet mit gartenbaulicher oder landwirtschaftlicher Nutzung, ohne dass Grundwasser oder oberirdische Gewässer beeinträchtigt werden, kann mit der Sanierung bis zum Zeitpunkt der Ausserbetriebnahme der Schiessanlage zugewartet werden. Sowohl zur Minimierung von Risiken, als auch aus haftungsrechtlichen Überlegungen empfiehlt sich bis zur Sanierung zumindest eine Umzäunung des Kugelfangs².
- Liegt eine sanierungsbedürftige Schiessanlage in einer Wohnzone, ohne das Grundwasser oder das oberirdische Gewässer zu beeinträchtigen, und ist sie für Kinder nicht zugänglich, so ist eine Sanierung spätestens nach Stilllegung der Anlage erforderlich.

Unabhängig von der Schutzgut orientierten Dringlichkeit mussten alle sanierungsbedürftigen und weiterhin betriebenen Schiessanlagen ausserhalb von Gewässerschutzzonen spätestens bis zum Beginn der Schiesssaison 2021 auf ein künstliches Kugelfangsystem (KFS) umgerüstet werden. Andernfalls erlischt der Anspruch auf VASA-Abgeltungen (vgl. Kapitel 4.3). Davon ausgenommen sind lediglich Standorte, an denen jährlich höchstens ein Schiessanlass stattfindet (Feldschiessen oder historische Schiessanlässe), sofern sie bereits vor dem 31. Dezember 2020 regelmässig am selben Standort stattfanden (vgl. Art. 32e^{bis} Abs. 7 Bst. b USG).

² Während der Betriebsphase und bis zur Sanierung der Anlage empfiehlt sich zur Gefahrenabwehr eine Umzäunung des Kugelfangs. Ohne Zaun könnte u.U. sonst im Schadensfall der Eigentümer der Schiessanlage haftbar gemacht werden. (Art. 58 Abs. 1 Obligationenrecht: «Der Eigentümer eines Gebäudes oder eines anderen Werkes hat den Schaden zu ersetzen, den diese infolge von fehlerhafter Anlage oder Herstellung oder von mangelhafter Unterhaltung verursachen».) Eine Umzäunung stellt aber keine Sicherungs- oder Sanierungsmassnahme im altlastenrechtlichen Sinne dar.

4 Sanierung von Schiessanlagen

Die Anforderungen an das Sanierungsprojekt sind in Artikel 17 AltIV 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).

4.1 Bodensanierungsmassnahmen

Durch Bodensanierungsmassnahmen soll eine konkret vorhandene Gefährdung von Schutzgütern wie dem Boden, dem oberirdischen Gewässer oder dem Grundwasser aufgehoben werden. Der heutige Stand der Technik bei der Sanierung von Schiessanlagen ist die Dekontamination, also ein Ausheben und Behandeln von sehr hoch belastetem Kugelfangmaterial (mit Konzentrationen an Blei >2000 mg/kg [TS]) in einer Bodenwaschanlage bzw. die Deponierung von hoch belastetem Material (mit Konzentrationen zwischen 500 mg und 2000 mg Pb/kg [TS] und maximal 50 mg Sb/kg [TS]) in einer Deponie Typ D gemäss Anhang 5 Ziffer 4.1 Buchstabe h VVEA (vgl. Tabelle 1)³. Für das VASA-Abgeltungsverfahren sind die altlastenrechtlichen Anforderungen massgebend und nicht die nutzungsorientierten Anforderungen nach VBBö⁴. Hinsichtlich des Bodens mit landwirtschaftlicher Nutzung soll nach der Sanierung eine standortübliche Bewirtschaftung (i.d.R. Weidenutzung mit Rindern) ermöglicht werden. Gemäss Expertensystem zur Gefährdungsabschätzung bei schadstoffbelasteten Böden (vgl. «Handbuch Gefährdungsabschätzung und Massnahmen bei schadstoffbelasteten Böden», (ehem.) BUWAL 2005) muss bei einer Belastung über 1000 mg Pb/kg [TS] davon ausgegangen werden, dass für Rinder beim Weiden auf solchen Flächen eine Gefährdung besteht bzw. bestehen könnte. Eine Dekontamination bzw. das Abschälen von Oberboden mit mehr als 1000 mg Pb/kg [TS] ist daher erforderlich⁵.

Tiefere Sanierungswerte als 1000 mg Pb/kg [TS] drängen sich nur bei einer Lage in der Grundwasserschutzzone S1 oder S2 auf. Dort anerkennt das BAFU Massnahmen zur Erreichung eines Sanierungsziels im Boden bis 200 mg Pb/kg [TS] als VASA-abgeltungsberechtigt an. Ausserhalb der Grundwasserschutzzonen S1 oder S2 müssen tiefere Sanierungsziele als 1000 mg Pb/kg [TS] über Gefährdungsabschätzungen abgesichert werden, um im Rahmen des VASA-Abgeltungsverfahrens anerkannt werden zu können.

Ein Überdecken der belasteten Bereiche mit unbelastetem Erdaushub stellt in der Regel keine Sanierung dar, da die Schadstoffe u.a. durch landwirtschaftliche Aktivitäten oder Bioturbation (Wühl- und Umwälzarbeit u.a. der Regenwürmer) wieder an die Oberfläche gelangen können (vgl. «Erläuterungen zur VBBö», BUWAL, 2001, S.20 ff).

Aushub- und Ausbruchmaterial mit einer Bleikonzentration von max. 500 mg/kg [TS], welches vom Standort stammt und die Anforderungen nach Anhang 3 Ziffer 2 VVEA zwar nicht erfüllt, aber die Anforderungen nach Anhang 5 Ziffer 2.3 VVEA erfüllt, darf am Standort wieder eingebaut (verwertet) werden (vgl. Art. 19 Abs. 3 Bst. b VVEA).

Einen besonderen Fall stellen Kugelfänge im Wald dar. Im Gegensatz zu Gebieten mit landwirtschaftlicher oder gartenbaulicher Nutzung gibt es betreffend das Schutzgut Boden für den Wald und für die Gebiete mit forstwirtschaftlicher Nutzung keinen Konzentrationswert in Anhang 3 AltIV. Eine Dekontamination von bewaldeten Kugelfängen ist deshalb nur dann altlastenrechtlich notwendig, wenn der Kugelfang nach Artikel 9 AltIV hinsichtlich des Schutzes des Grundwassers oder nach Artikel 10 AltIV hinsichtlich des Schutzes oberirdischer Gewässer sanierungsbedürftig ist. Ferner ist eine Dekontamination gerechtfertigt, wenn durch Erosionsprozesse Material aus den Einschlagbereichen z.B. auf Landwirtschaftsflächen oder in ein oberirdisches Gewässer gelangen kann.

Die Dekontamination der zahlenmässig bedeutenden Kugelfänge an einer Waldkante, respektive jenen direkt angrenzend an eine Landwirtschaftsfläche, ist abgeltungsfähig. In solchen Fällen sollte im Hinblick

³ Verordnung vom 4. Dezember 2015 über die Vermeidung und Entsorgung von Abfällen (Abfallverordnung, VVEA; SR 814.600).

⁴ Verordnung vom 1. Juli 1998 über Belastungen des Bodens (VBBö; SR 814.12).

⁵ Wird im Rahmen der Dekontamination Erdmaterial zur Entsorgung entfernt und neues Material zugeführt, so muss dieses den Grenzwert gemäss Anhang 3 Ziffer 1 VVEA einhalten.

auf eine Nachhaltigkeit der Massnahmen möglichst der gesamte hoch belastete Kugelfang dekontaminiert werden.

Innerhalb des Bereichs A (vgl. Seite 9–10) sind die nach AltIV notwendigen Massnahmen zur Triage und Entsorgung des belasteten Erdreichs VASA-abgeltungsberechtigt. Ausserhalb des Bereichs A wird ein Abschälen des Oberbodens nur dort als VASA-abgeltungsberechtigt anerkannt, wo die Schadstoffbelastungen höher als das altlastenrechtliche Sanierungsziel sind (im Falle des Bodens mit landwirtschaftlicher Nutzung also > 1000 mg Pb/kg [TS]). Bei niedrigeren Gehalten reicht bereits eine Nutzungseinschränkung nach Artikel 8 bzw. Artikel 9 VBBo, z.B. ein Verbot zur Schafbeweidung, aus. Die Nutzungseinschränkung hat keine VASA-relevanten Kosten zur Folge.

4.2 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 i.d.R. der Bleigehalt des belasteten Materials (vgl. nachstehende Tabelle).

Tabelle 1: Entsorgungswege in Abhängigkeit des Blei- und Antimongehaltes

	Bleigehalt/ Antimongehalt	Entsorgungsweg	Rechtsgrund- lage	Begründung bzw. Hinweis
Bodenaushub (Oberboden)	0–50 mg Pb/kg [TS]	vor Ort belassen; Verwertung als unbelasteter Bodenaushub	Artikel 7 VBBo, siehe auch Wegleitung Bodenaushub	Unbelasteter Oberboden muss soweit möglich verwertet werden.
	50–200 mg Pb/kg [TS]	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.
	>200 mg Pb/kg [TS]	VVEA-konforme Entsorgung	Artikel 19 und Artikel 25 VVEA	Stark belasteter Bodenaushub darf nicht verwertet werden. Dieser ist VVEA-konform zu entsorgen.
Mineralischer Aushub (Untergrund)	0–50 mg Pb/kg [TS]	Verwertung als unverschmutztes Aushubmaterial	Artikel 19 Absatz 1 VVEA Anhang 3 Ziffer 1	Mineralisches Kugelfangmaterial bis zu einer Pb-Konzentration von 50 mg/kg [TS] gilt als unverschmutzt und soll aus Ressourcengründen soweit möglich verwertet werden.
	50–250 mg Pb/kg [TS]	Verwertung als schwach verschmutztes Aushubmaterial	Artikel 19 Absatz 2 VVEA Anhang 3 Ziffer 2	Mineralisches Kugelfangmaterial bis zu einer Pb-Konzentration von 250 mg/kg [TS] gilt als nur schwach verschmutzt und ist noch für etliche Zwecke verwertbar. Es sollte aus Ressourcengründen soweit wie möglich verwertet werden.
	250–500 mg Pb/kg [TS]	Verwertung vor Ort oder als Baustoff auf Deponien der Typen B-E, oder Ablagerung auf einer Deponie des Typs B oder Verwendung als Rohmaterial für die Herstellung von Zementklinker	Artikel 19 Absatz 3 VVEA, Anhang 4 VVEA, Anhang 5 Ziffer 2	Mineralisches Kugelfangmaterial bis zu einer Pb-Konzentration von 500 mg/kg [TS]: Verwertung nach Artikel 19 Absatz 3 VVEA oder Verwendung für die Herstellung von Zement und Beton nach Anhang 4 VVEA oder Ablagerung auf einer Deponie des Typs B gemäss Anhang 5 Ziffer 2 VVEA.
	500–2000 mg Pb/kg [TS] und max. 50 mg Sb/kg [TS]	Ablagerung auf einer Deponie des Typs D	Artikel 25 Absatz 1 VVEA, Anhang 5 Ziffer 4 VVEA	Mineralisches Kugelfangmaterial bis zu einer Pb-Konzentration von 2000 mg/kg [TS]: Ablagerung auf einer Deponie des Typs D gemäss Anhang 5 Ziffer 4 VVEA. Der Antimongehalt der am Standort über die gesamte Nutzungsdauer verwendeten Munition ist

Bleigehalt/ Antimongehalt	Entsorgungsweg	Rechtsgrund- lage	Begründung bzw. Hinweis
			meist nicht genau bekannt. Beim zur Ablage- rung auf einer Deponie des Typs D vorgesehe- nen Material kann es bei Bleigehalten über 1000 mg/kg [TS] in Verbindung mit Antimonge- halten in den Geschossen von bis zu 5 % (in Bezug auf das Blei) daher auch zu Antimonkon- zentrationen von über 50 mg/kg [TS] kommen, was eine direkte Ablagerung auf einer Deponie des Typs D nicht gestattet und eine vorherige Behandlung erforderlich macht. Aus diesem Grund empfiehlt das BAFU, im Rahmen der Entsorgung bei der VVEA-Analytik grundsätzlich immer auch das Antimon zu analysieren bzw. vorab das Sb/Pb-Verhältnis hinreichend genau zu bestimmen.
>2000 mg Pb/kg [TS] oder >50 mg Sb/kg [TS]	Behandlung (in der Regel: Bodenwäsche)	Artikel 25 Ab- satz 1 VVEA	Kugelfangmaterial mit Pb-Konzentrationen >2000 mg/kg [TS] oder mit Sb-Konzentrationen >50 mg/kg [TS] darf nicht unbehandelt deponiert werden, sondern muss vorgängig behandelt werden (Schadstoff-Abreicherung). Das in einer Bodenwäsche rückgewonnene Blei lässt sich verwerten. Die Behandlung des hoch belaste- ten, mineralischen Kugelfangmaterials ist nicht nur technisch machbar und ökologisch sinnvoll, sondern auch wirtschaftlich tragbar. Rein theo- retisch (weil in der Praxis zu teuer) wäre aber auch eine Verbringung in eine Untertagedepo- nie (UTD) möglich.

In Fällen, in denen eine Anhörung und Zusicherung des BAFU erforderlich sind, also bei Schiessan-
lagenstandorten mit Massnahmenkosten über 250'000 Franken, ist die Nutzung des BAFU-Entsorgungs-
tools obligatorisch. Damit ist gewährleistet, dass die Entsorgung des belasteten Kugelfangmaterials
nachvollziehbar und damit überprüfbar wird. Dieses Tool steht auf der Website des BAFU zum kosten-
losen Download⁶ bereit. Das ausgefüllte Tool ist sowohl bereits vor den Massnahmen im Rahmen des
Gesuchs um Zusicherung (mit den geplanten Entsorgungswegen), als auch nach Abschluss der Mass-
nahmen im Rahmen des Gesuchs um Auszahlung mit den effektiven Entsorgungswegen dem BAFU
ausgefüllt einzureichen. Anm.: Bei der elektronischen Übertragung empfiehlt sich das Ausschalten der
Makros in der Datei, weil diese in der Regel zu einem Abbruch der Übertragung aufgrund der Sicher-
heitseinstellungen des Empfängers führen.

4.3 Emissionsfreie Kugelfangsysteme

Damit die Untersuchung, Überwachung und Sanierung von belasteten Standorten bei Schiessanlagen
VASA-abgeltungsberechtigt ist, dürfen gemäss Artikel 32e^{bis} Absatz 6 USG seit dem 31. Dezember 2012
in Grundwasserschutzzonen, respektive bei allen übrigen Standorten nach dem 31. Dezember 2020,
keine Abfälle mehr in den Boden gelangen. Davon ausgenommen sind lediglich Standorte, an denen
jährlich höchstens ein Schiessanlass stattfindet (Feldschiessen oder historische Schiessanlässe), sofern
sie bereits vor dem 31. Dezember 2020 regelmässig am selben Standort stattfanden (vgl. Art. 32e^{bis}
Absatz 7 Buchstabe b USG)⁷.

⁶ https://www.bafu.admin.ch/dam/bafu/de/dokumente/altlasten/uv-umwelt-vollzug/deklaration-aushubentsorgung.zip.download.zip/Deklaration_Aushubentsorgung_VASA.zip

⁷ Zur Abgeltungsberechtigung solcher Schutzmassnahmen vgl. Kapitel 6.4

War eine Schiessanlage nach 2012, resp. 2020, noch in Betrieb und eine Sanierung wurde erst später durchgeführt, so ist nachzuweisen, dass nach 2012, resp. 2020, keine Abfälle mehr in den Boden gelangten, damit Abgeltungen gemäss VASA gewährt werden können. Dies bedingte den Einbau eines künstlichen Kugelfangsystems, das die Geschosse sowie deren Splitter, Stäube und Eluate zurückhält. Es war bei einem Weiterbetrieb daher auf ein geschlossenes künstliches Kugelfangsystem (KFS) umzurüsten, weil es dem heutigen Stand der Technik⁸ zum Rückhalt von Geschossemissionen entspricht.

KFS sind regendichte Kugelfangkästen aus Stahl mit einer Kunststoff-Frontplatte. Bei älteren Systemen werden die Geschosse im Inneren des Kastens durch Gummigranulat abgebremst. Bei den neueren Systemen werden die Geschosse im Inneren durch Stahllamellen oder -platten unelastisch abgebremst. Die Projektile zersplittern und werden unten im Kasten in einer Schublade oder in einem Trichter z.B. mit einer Förderschnecke aufgefangen. Bei Kugelfangsystemen mit geeignetem, d.h. bewährtem Füllmaterial (Gummigranulat, Pellets u.a.) beträgt die Füllmenge an Granulat je nach Modell ca. 1 m³ bzw. ca. 1.4 m³. Die KFS müssen regelmässig sachkundig gewartet werden. Bei Systemen mit Granulat wird der Kugelfangkasten dazu geleert und die Geschosse werden vom Granulat getrennt. Die Frontplatte bzw. deren Zentrum wird ersetzt. Bei Systemen ohne Granulat werden periodisch die Schubladen geleert bzw. die Rückstände z.B. durch die Förderschnecke ausgetragen. Bei Bedarf wird die Frontplatte bzw. deren Zentrum ersetzt. Dabei müssen allgemeine Grundregeln des Arbeitsschutzes beachtet werden, so muss etwa eine zum Schutz vor Bleistäuben geeignete Atemschutzmaske und Handschuhe getragen werden. Unbedingt sicherzustellen ist, dass weder Stäube noch partikuläres Blei freigesetzt werden.

In den Räumen zwischen den Kästen sind durchschusssichere Stahlplatten mit einer Polyethylen-(PE)-Verkleidung einzubauen. Die Kantone haben z.T. weitergehende Anforderungen z.B. hinsichtlich der Blenden ober- und unterhalb der KFS. Über diese technischen Fragen und die Zulässigkeit der Materialien, welche sicherheitsrelevant sind, hat der Eidgenössische Schiessanlagenexperte zu befinden⁹.

Die Installation solcher KFS benötigt ferner eine geeignete Foundation, damit die Kästen sauber ausgerichtet werden können und beim Wechsel des Dämpfungsmaterials keine Einträge in den Boden geschehen.

Das Schiessen mit Blei- und Antimonfreier Munition (z.B. Eisenschrot oder Kugeln aus einer Kupfer-Zink-(CuZn)-Legierung) in einen Erdkugelfang genügt den Voraussetzungen gemäss Artikel 32e^{bis} Absatz 6 des Umweltschutzgesetzes hingegen nicht, da mit solcher Munition immer noch Abfälle in den Boden eingebracht werden. Eine Ausnahme ist bei den Zielgebieten von Wurfscheibenanlagen gegeben, bei denen es (noch) kein geeignetes Kugelfangsystem gibt und u.a. aufgrund der Erfordernis der Jägerausbildung ein Schiessen mit blei- und antimonfreier Munition hinsichtlich der VASA-Abgeltungen akzeptiert wird. Ausserdem haben etliche Schützenvereine ihre Schiessanlagen früher 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 oder 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 selbst bei einem Unterhalt mit ausreichend kurzen Wartungsintervallen nicht emissionsfrei. Bei neuen Anlagen bzw. Umrüstung von Kugelfängen dürfen daher keine Stirnholzkugelfänge mehr eingebaut werden.

KFS sind nicht Bestandteil der altlastentechnischen Sanierung, denn sie dienen nicht der Behebung einer schädlichen Einwirkung durch Abfälle, sondern der Verhinderung künftiger Emissionen. Solche präventiven Massnahmen sind nicht VASA-abgeltungsberechtigt, sofern es sich nicht um Standorte von Feldschiessen oder historischen Schiessen handelt, an denen jährlich höchstens ein Schiessanlass

⁸ So auch bereits in der BAFU-Mitteilung 34/06 VASA-Abgeltungen bei Schiessanlagen (2006) zum Stand der Technik bei Kugelfangsystemen erwähnt.

⁹ siehe Reglement des VBS vom 1. September 2019: Reglement 51.065 d: Technische Belange der Schiessanlagen für das Schiesswesen ausser Dienst (Weisungen für Schiessanlagen), Schweizer Armee 2019.

stattfindet¹⁰ – und diese Schiessen bereits vor der Frist 31. Dezember 2020 regelmässig am selben Standort stattfanden (vgl. Art. 32e^{bis} Abs. 7 Bst. b USG).

¹⁰ Magma AG (2020): «VASA-Abgeltungen bei historischen Schiessen und bei Feldschiessen, Grundlage für eine VASA-Mitteilung des BAFU» im Auftrag des BAFU

5 Überwachung von Schiessanlagen

Ein allfälliger Überwachungsbedarf ergibt sich bei Schiessanlagen nur in Bezug auf das Schutzgut Grundwasser bzw. das Schutzgut oberirdisches Gewässer, nicht aber im Hinblick auf den Boden. In einigen wenigen Fällen wird es nach einer Untersuchung bei der Beurteilung hinsichtlich einer konkreten Gefahr auch mit durchgeführten Gefährdungsabschätzungen (vgl. Kapitel 3.2) nicht zu einem eindeutigen Ergebnis im Hinblick auf eine Sanierungsbedürftigkeit kommen. In diesen Ausnahmefällen sind im Hinblick auf Abgeltungen gemäss VASA auch altlastenrechtliche Überwachungsmassnahmen möglich. Wird ein Standort überwacht und befindet sich der Kugelfang im Einzugsgebiet einer genutzten Grundwasserfassung, so sollten die Messungen der relevanten Parameter Blei und Antimon auch in die regelmässigen Grundwasser-Qualitätskontrollen mit einbezogen werden.

Diese erforderlichen Überwachungsmassnahmen sind bei Schiessanlagen, auf die nach dem 31. Dezember 2012 (Standorte in Grundwasserschutzzonen) keine Abfälle mehr gelangt sind, respektive nach dem 31. Dezember 2020 (Standorte ausserhalb von Grundwasserschutzzonen) keine Abfälle mehr gelangen, VASA-abgeltungsberechtigt (Art. 32e^{bis} Abs. 6 USG).

Überwachungsmassnahmen sind jedoch auch über 2020 hinaus VASA-abgeltungsberechtigt, wenn weiterhin in den Boden geschossen wird und es sich um Standorte handelt, an denen jährlich höchstens ein Schiessanlass stattfindet (Feldschiessen oder historische Schiessanlässe) – und diese Schiessen bereits vor der Frist 31. Dezember 2020 regelmässig am selben Standort stattfanden (vgl. Art. 32e^{bis} Abs. 7 Bst. b USG)¹¹.

¹¹ Das BAFU empfiehlt im Falle eines Überwachungsbedürftigen Standortes, auf diesem die Schiessaktivitäten bis zur Beurteilung über einen allfälligen Sanierungsbedarf ruhen zu lassen.

6 Das VASA-Abgeltungsverfahren – Abgeltungsvoraussetzungen und Ablauf

6.1 Die Abgeltungsvoraussetzungen bei Schiessanlagen

Um mit dem VASA-Abgeltungsverfahren beginnen zu können, bedarf es zunächst einer Prüfung der Abgeltungsvoraussetzungen:

- Es muss sich um einen untersuchungs-, überwachungs- oder sanierungsbedürftigen Standort gemäss den Artikeln 9, 10 und/oder 12 AltIV handeln;
- Es muss gewährleistet sein, dass es sich um einen Standort handelt, der nicht gewerblich genutzt wird;
- Es muss gewährleistet sein, dass es sich nicht um eine rein militärisch genutzte Schiessanlage handelt;
- Die geplanten Massnahmen entsprechen den Vorgaben der AltIV;
- Nach dem 31. Dezember 2012 wurde bei Standorten in Grundwasserschutzzonen nicht mehr in den Boden geschossen;
- Nach dem 31. Dezember 2020 wurde bei allen übrigen Standorten, mit Ausnahme jener Standorte für historische Schiessen oder Feldschiessen, die unter Artikel 32e^{bis} Absatz 7 Buchstabe b USG fallen, nicht mehr in den Boden geschossen.

Nach Überprüfung der Abgeltungsvoraussetzungen sind im Hinblick auf die erforderlichen Verfahrensschritte die zu erwartenden anrechenbaren Massnahmenkosten zu bestimmen.

Für Fälle mit anrechenbaren Untersuchungs-, Überwachungs- oder Sanierungskosten unter 250 000 CHF kann direkt ein Zusicherungs- und Auszahlungsgesuch nach der Realisierung und dem Abschluss der Massnahmen beim BAFU eingereicht werden (sog. vereinfachtes Verfahren; vgl. Art. 14 Abs. 2, Art. 16 Abs. 3 Bst. a VASA; vgl. Kapitel 6.5). Für diese «kleineren» Fälle können auch Sammelgesuche eingereicht werden (vgl. Kapitel 6.5.1).

Für Fälle mit anrechenbaren Untersuchungs-, Überwachungs- oder Sanierungskosten über 250 000 CHF ist das BAFU vor der Realisierung der Massnahmen anzuhören und ein Zusicherungsgesuch einzureichen (sog. dreistufiges Verfahren; vgl. Art. 14 Abs. 1, Art. 15 und Art. 16 Abs. 1 VASA).

Die einzelnen Schritte des allgemeinen Abgeltungsverfahrens sind in der nachfolgenden Abb. 2 dargestellt und werden nachfolgend erläutert.

Die Kriterien für die Abgeltungsberechtigung von Massnahmen bei historischen Schiessen und Feldschiessen werden unter Punkt 6.2 erläutert und sind in der Abb. 3 dargestellt.

6.2 Die Abgeltungsvoraussetzungen bei historischen Schiessen und Feldschiessen

Mit Ausnahme der gesetzlichen Fristen 31.12.2012 und 31.12.2020 (vgl. Art. 32e^{bis} Abs. 6 USG) gelten alle unter 6.1 genannten Kriterien für die Prüfung der Abgeltungsfähigkeit für Massnahmen auch bei Standorten von historischen Schiessen und Feldschiessen. Bei historischen Schiessen und Feldschiessen sind hingegen auch VASA-Abgeltungen in der Höhe von 40% sowohl für temporäre als auch für fest installierte Kugelfangsysteme möglich bei **gesamthafter** Erfüllung folgender Kriterien:

- Der Standort befindet sich ausserhalb von regulären Schiessanlagen in freiem Gelände oder es handelt sich um eine temporäre seitliche Erweiterung einer regulären Schiessanlage ausserhalb des eigentlichen Kugelfangs.
- Der Schiessanlass wird regelmässig am gleichen Standort durchgeführt.¹²
- Der Schiessanlass darf höchstens einmal pro Jahr stattfinden.¹³

¹² Das BAFU empfiehlt für den Vollzug, die «Regelmässigkeit» der Durchführung sollte sich auf mind. 20 Jahre beziehen.

¹³ Das BAFU empfiehlt für den Vollzug, «einmal pro Jahr» auf höchstens 4 Tage innerhalb von zwei Wochen zu beziehen.

Als **abgeltungsberechtigte Schutzmassnahmen** bei Big Bags gelten:

- Die Beschaffung von Big Bags und des Füllmaterials.
- Der Aufbau und der Rückbau der für die Big Bags erforderlichen Infrastruktur.
- Der Abtransport der gebrauchten Big Bags zur speziellen Entsorgung.
- Die Dekontamination und Entsorgung des Füllmaterials gemäss Vorgaben der VVEA und der Luftreinhalte-Verordnung (LRV).

Als **abgeltungsberechtigte Schutzmassnahmen bei fest installierten künstlichen Kugelfangsystemen** gelten:

- Die Beschaffung und Installation von fest installierten künstlichen Kugelfangsystemen nach dem Stand der Technik anstatt von Big Bags sollte kurz begründet werden.
- Die Beschaffung und Installation alternativer Kugelfangsysteme, sofern sie auf ihre Geeignetheit im Einzelfall durch Sachverständige geprüft wurden und aufgrund des Ergebnisses vom BAFU anerkannt werden.

Als **nicht abgeltungsberechtigte Massnahmen** gelten:

- Massnahmen, die die Sicherheit des Schiessbetriebes betreffen.
- Terrainveränderungen und -instandstellungen.
- Aufbau und Rückbau der übrigen Infrastruktur.
- Rekultivierung und Bepflanzung.
- Beschaffung und Installation von Kugelfangsystemen, die auch für den permanenten Betrieb auf regulären Anlagen genutzt werden oder genutzt werden sollen.
- Betriebskosten von künstlichen Kugelfängen nach dem Stand der Technik, die auf Standorten bei historischen Schiessen und Feldschiessen installiert sind.

6.3 Anhörung des BAFU

Bei einer Schiessanlage mit (prognostizierten) anrechenbaren Gesamtkosten über CHF 250 000 (für Untersuchung, Überwachung und Sanierung) ist das BAFU frühzeitig anzuhören. Der wesentliche Zweck einer Anhörung, nämlich das grundsätzliche Vorgehen und allfällige Sanierungsvarianten abzuklären, ist im Falle der Schiessanlagen nicht gegeben, da es gegenwärtig gegenüber einer Dekontamination keine alternative Sanierungsvariante gibt. Der Anhörungsschritt kann deshalb einfach gehalten werden und der Klärung offener Fragen (z.B. spezielle Fälle wie bei einer Lage des Kugelfangs in einem Naturschutzgebiet, Schiessen in den Fels o.ä.) dienen. Im Rahmen der Anhörung können dem BAFU bereits alle relevanten Informationen zum Standort und zum Vorhaben möglichst elektronisch (z.B. im pdf-Format) oder postalisch zwecks Prüfung zur Verfügung gestellt werden (Postadresse: Bundesamt für Umwelt BAFU, Sektion Altlasten, VASA-Gesuche bei Schiessanlagen, 3003 Bern). Bei den Schiessanlagen ist jedoch ein vereinfachtes Anhörungsverfahren in Form einer Anhörung und Stellungnahme des BAFU per E-Mail möglich (E-Mail: altlasten@bafu.admin.ch).

6.4 Zusicherung von Abgeltungen

Bei einer Schiessanlage mit (prognostizierten) anrechenbaren Gesamtkosten von über CHF 250 000 (für Untersuchung, Überwachung und Sanierung) ist dem BAFU nach erfolgter Anhörung ein Gesuch um Zusicherung von Abgeltungen gemäss VASA zu stellen, welches noch vor Beginn der Massnahmen vorliegen muss. Nach Prüfung und Gutheissen des Gesuchs verfügt das BAFU eine Zusicherung, welche befristet ist (entsprechende Auflage in der Verfügung).

Wesentliche oder zu Mehrkosten führende Projektänderungen dürfen nach Verfügung der Zusicherung nur mit Genehmigung des BAFU vorgenommen werden (Art. 27 SuG). Der zugesicherte Abgeltungsbetrag darf nur überschritten werden, wenn die Mehrkosten auf vom BAFU bewilligte Projektänderungen, auf ausgewiesene Teuerung oder andere nicht beeinflussbare Ursachen zurückzuführen sind (Art. 15

SuG). Typische genehmigungspflichtige Projektänderungen sind während der Sanierung von Schiessanlagenstandorten bei Abweichungen vom Sanierungsprojekt bzw. bei darüber hinaus gehenden Massnahmen, z.B. hinsichtlich eines weiteren entdeckten Kugelfangs bzw. von mehr als zwei weiteren Einschlagbereichen (entsprechend Scheiben) oder dem Auftreten von anderen belasteten Materialien, die entsorgt werden müssen, gegeben. In diesen und ähnlichen Fällen gilt es das BAFU möglichst frühzeitig nach Kenntnisnahme darüber zu informieren, um vor weiteren Massnahmen klären zu können, ob es nur einer einfachen Zustimmung oder aber einer ergänzenden Verfügung der Zusicherung des BAFU bedarf.

Für die Einreichung eines Gesuchs um Zusicherung beim BAFU sind neben dem offiziellen Gesuchsschreiben folgende Unterlagen erforderlich:

- Angaben zum Standort und zum Vorhaben,
- KbS-Nummer,
- allfälliger Nutzungsanteil des Militärs,
- Stellungnahme der kantonalen Fachstelle, mit Beurteilung des Sanierungsbedarfs, Festlegung des Sanierungsziels und der Dringlichkeit der Sanierung,
- Untersuchungsbericht/Sanierungsprojekt inkl. Entsorgungskonzept und Kostenprognose,
- Ausgefülltes Datenblatt des BAFU-Entsorgungstools mit den geplanten Entsorgungswegen (Anmerkung: für die Übertragung per E-Mail an das BAFU empfiehlt sich die Deaktivierung der Makros im Datenblatt).

6.5 Auszahlung von Abgeltungen

Nach erfolgreichem Abschluss der Massnahmen reicht die kantonale Fachstelle ein Gesuch um Auszahlung beim BAFU ein. Das BAFU prüft das Gesuch und die eingereichten Unterlagen und verfügt ggfs. eine Auszahlungsverfügung an den Kanton. Mit dem offiziellen Gesuchsschreiben sind mindestens folgende Unterlagen einzureichen:

- Schlussbericht zur Sanierung inkl. Entsorgungsnachweis,
- Ausgefülltes Datenblatt des BAFU-Entsorgungstools mit den effektiven Entsorgungswegen (Anmerkung: für die Übertragung per E-Mail an das BAFU empfiehlt sich die Deaktivierung der Makros im Datenblatt),
- Stellungnahme der kantonalen Fachstelle (insbesondere zum Erfolg der Massnahmen),
- visierte und datierte Kostenzusammenstellung.

Für Fälle im vereinfachten Verfahren (mit anrechenbaren Untersuchungs-, Überwachungs- oder Sanierungskosten unter 250 000 CHF kann direkt nach der Realisierung und dem Abschluss der Massnahmen ein Zusicherungs- und Auszahlungsgesuch beim BAFU eingereicht werden (vgl. Kapitel 6). Neben den Unterlagen im Rahmen eines Auszahlungsgesuchs (s.o.) sind zusätzlich noch der Bericht zur technischen Untersuchung, das Sanierungsprojekt und das Entsorgungskonzept einschliesslich der kantonalen Stellungnahme einzureichen.

Als anrechenbare Massnahmenkosten gelten insbesondere die Kosten für:

- Untersuchungsmassnahmen (Historische Untersuchung und Technische Untersuchung);
- Ausarbeitung des Sanierungsprojekts und des Entsorgungskonzepts;
- Baugenehmigung (zu den Sanierungsmassnahmen);
- ggfs. Aufwand für notwendige Rodungsmassnahmen;
- Probenahme und Analytik im Rahmen der Sanierung und der Nachkontrolle;
- ggfs. Überwachungsmassnahmen;
- Projektbezogene Labor-/Ingenieur-/Geologenleistungen (Projektplanung, Management und Sanierungs- bzw. Baubegleitung);
- ggfs. notwendige temporäre Erschliessungen, Baueinrichtungen, Zwischenlager;

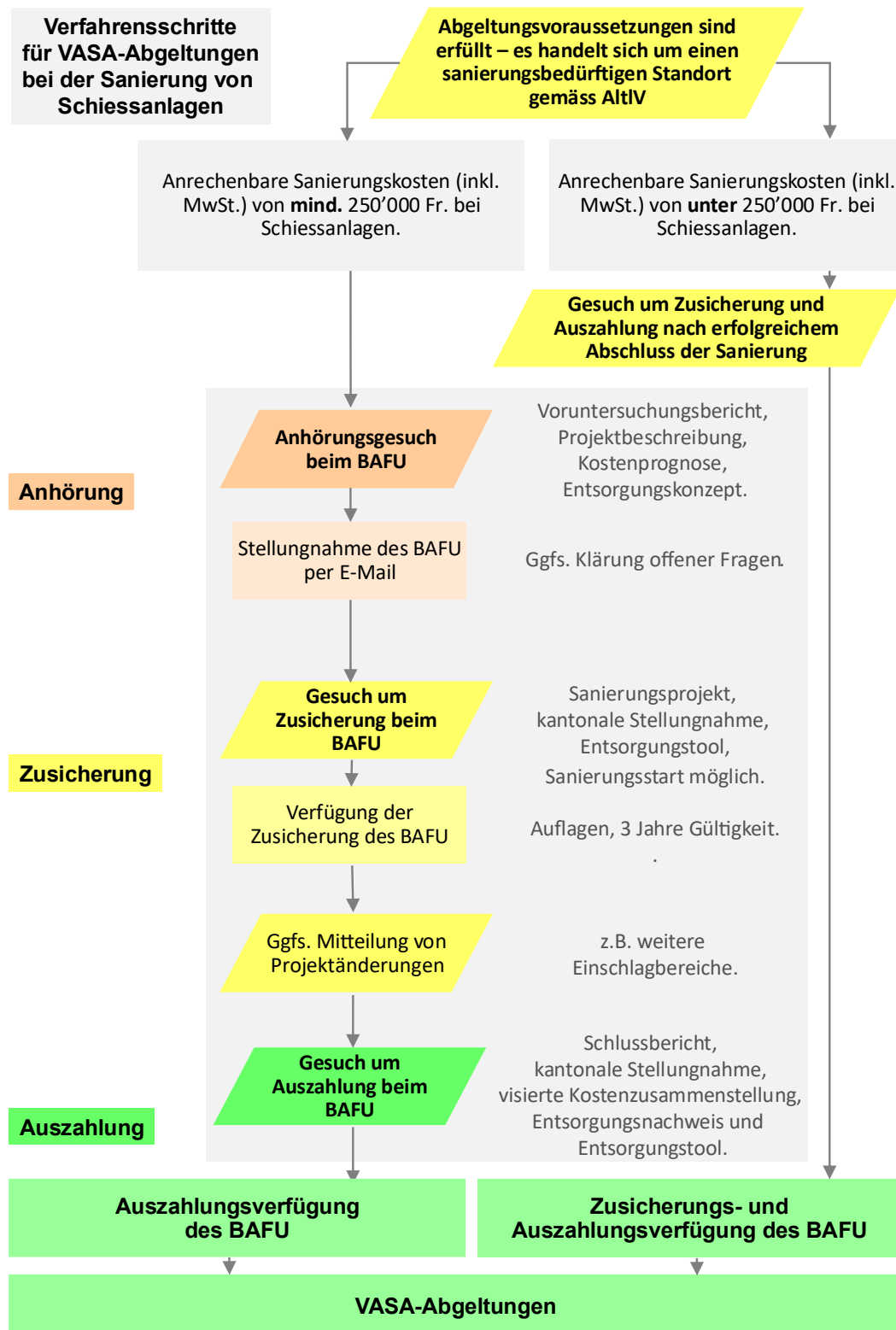
- Aufwand für den Arbeits- und Emissionsschutz;
- Bauarbeiten, Abbruchkosten (falls notwendig z.B. vom Zeigergraben), Dekontamination und Transporte im Rahmen der eigentlichen Sanierung;
- VVEA-konforme Entsorgung des belasteten Kugelfangmaterials unter Beachtung von Artikel 16 Absatz 1 Buchstabe a AltIV, respektive Behandlung in einer Bodenwaschanlage;
- Profilierung des Sanierungsperimeters, Rekultivierung und Anpflanzungen (auch von Bäumen im Falle von vorheriger Rodung), sofern diese Bestandteile des Sanierungskonzeptes bzw. Sanierungsprojektes sind.

Als nicht anrechenbare Massnahmenkosten gelten insbesondere die Kosten für:

- Umtriebskosten (wie Verwaltungskosten des Grundeigentümers), Pachtzinsausfälle, Ernteauffälle, Landerwerb, Minderwerte von Grundstücken;
- Katasteraufnahme, Anpassungen von Richt- und Nutzungsplanungen, Schaffung von Organisationsstrukturen, Information der Öffentlichkeit und Politik, Massnahmen zur Folgenutzung laut Planung;
- Kapitalkosten, juristische Abklärungen und Gerichtskosten, Versicherungen;
- Zusätzlicher Aufwand für Massnahmen, welche z.B. ein strengeres Sanierungsziel als 1000 mg Pb/kg [TS] anstreben (Ausnahme: Lage des Kugelfangs in Gewässerschutzzonen);
- Einbau von künstlichen Kugelfängen (KFS)¹⁴ oder von anderen, nicht für die altlastenrechtliche Sanierung erforderlichen baulichen Anlagen;
- Abbruchkosten von oberirdischen Bauten ohne Altlastenrelevanz (Bauten, welche nicht wegen der Sanierung abgebrochen werden müssen);
- Gebühren (mit Ausnahme der Baugenehmigung).

¹⁴ Ausnahme sind die Standorte gemäss Artikel 32e Absatz 7 Buchstabe b USG: hier werden auch Schutzmassnahmen über VASA-Abgeltungen unterstützt.

Abbildung 2: Voraussetzungen und Verfahrensschritte für VASA-Abgeltungen bei Sanierungen von Schiessanlagen

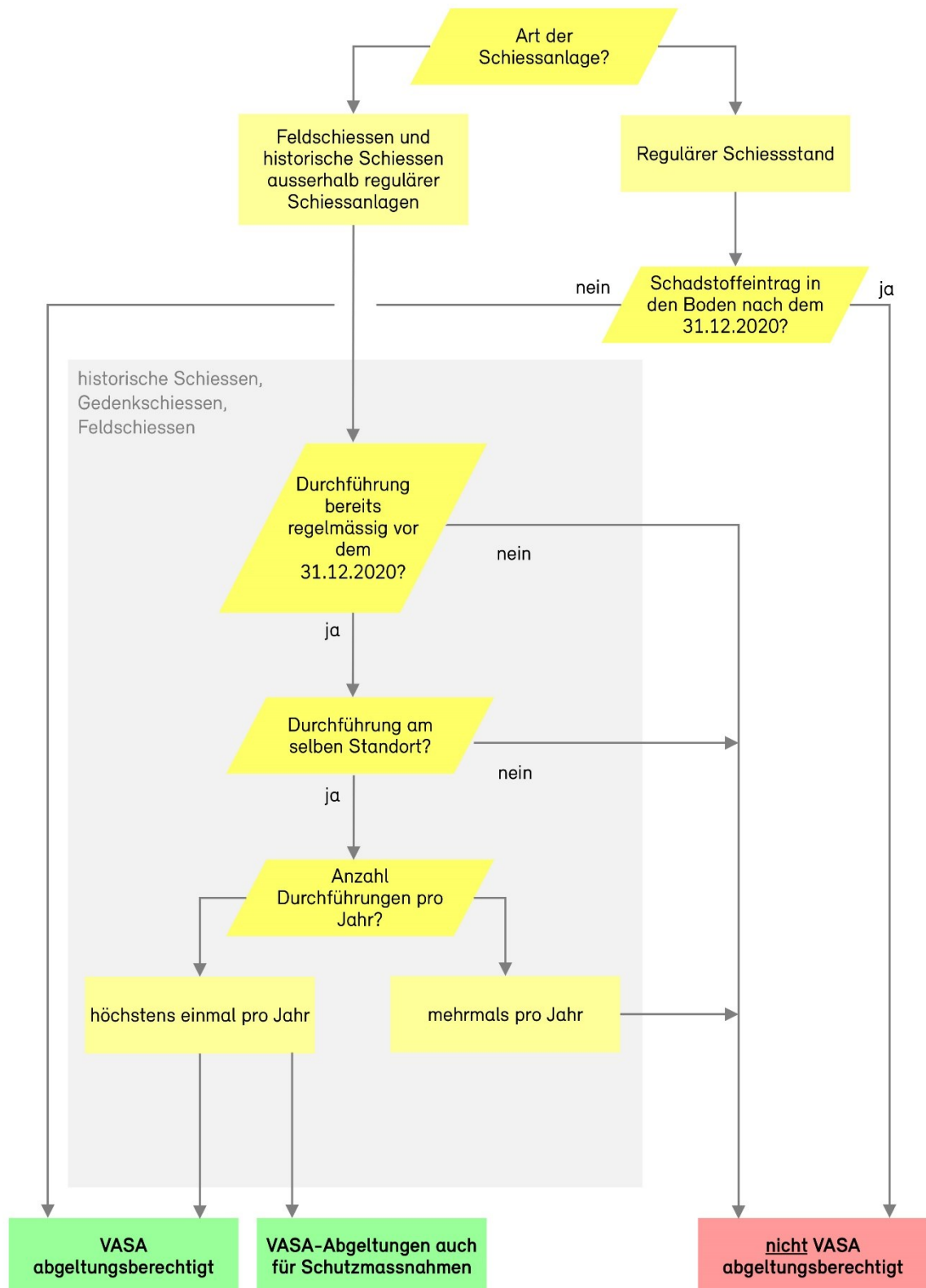


6.5.1 Sammelgesuche bei Schiessanlagen

Auch bei den Schiessanlagen können Sammelgesuche in jenen Fällen eingereicht werden, in denen keine Anhörung und keine Zusicherung des BAFU erforderlich sind. Die in einem Sammelgesuch für Schiessanlagen beantragten Massnahmen sollen Standorte gleicher Art betreffen, also entweder nur Untersuchungen, bei denen keine Sanierung erfolgen wird, oder Sanierungen von Standorten.

Die Sammelgesuche können, wie bei anderen Standorten auch, nach erfolgreichem Abschluss der Massnahmen zunächst ohne weitere Dokumente als Gesuch um Zusicherung und Auszahlung beim BAFU eingereicht werden. In einem zweiten Schritt fordert das BAFU für stichprobenartig definierte Standorte das komplette Dossier an.

Abbildung 3: Ablauf des VASA-Verfahrens bei historischen Schiessen und Feldschiessen (vgl. Fussnote 10)



Anhang 1 Hinweise zur Abgeltungsberechtigung von technischen Untersuchungsmassnahmen

Um VASA-abgeltungsberechtigt zu sein, müssen Untersuchungsmassnahmen umweltverträglich sein, wirtschaftlich sein und dem Stand der Technik entsprechen (Art. 32^{ter} Abs. 1 USG). Bezogen auf den Ablauf der Altlastenbearbeitung bei Schiessanlagen bedeutet dies grundsätzlich:

- Besteht ein konkreter Verdacht auf altes, im Schiessanlagenperimeter abgelagertes Kugelfangmaterial, so sind auch die zur Lokalisation solcher Schadstoffherde erforderlichen Sondierungen wie Baggerschürfe oder Rammkernsondierungen VASA-abgeltungsberechtigt;
- Innerhalb des Bereichs A sind technische Untersuchungen zur Eingrenzung von Schadstoffherden im Sinne einer «Grobkartierung» meist überflüssig, da sich der Schadstoffherd bereits aus der Anlageform ergibt. Eine Ausnahme stellen temporäre Scheiben, etwa beim Feldschiessen oder bei Schiessanlässen, dar. Hierbei kann es vorkommen, dass bestimmte Scheiben nur geringe Belastungen aufweisen und diese Einschlagbereiche dann auch nicht dekontaminiert werden müssen;
- Zur Beurteilung des Überwachungs- und Sanierungsbedarfs des belasteten Standortes (z.B. beim Grundwasser im Falle von grossen Flurabständen, geringer Durchlässigkeit und hoher Retention, vgl. Kapitel 3.2) und zur Beurteilung der Ziele und Dringlichkeit einer Sanierung (z. B. bei einer Lage in einer Grundwasserschutzzone, vgl. Kapitel 3.3) sind nicht in jedem Fall technische Bodenuntersuchungen notwendig;
- Bodenuntersuchungen mit einem mobilen Röntgenfluoreszenzgerät (mXRF) dürfen grundsätzlich nur durch qualifiziertes Fachpersonal durchgeführt werden. Allgemeine Empfehlungen zur Probenahme und zur Schadstoffanalytik bei der Kartierung von Schwermetallbelastungen finden sich in Anhang A 2. Die Laboranalytik für Feststoffproben wird in der Vollzugshilfe des BAFU «Analysemethoden im Abfall- und Altlastenbereich» beschrieben. Sofern die Kartierung mithilfe von mXRF-Messungen im Hinblick auf die Triage des Materials für die Entsorgung erfolgt und gemäss der hier beschriebenen Methodik durchgeführt wird, sind Bodenuntersuchungen mit der mXRF-Methodik auch bei der Erarbeitung des Sanierungsprojekts VASA-abgeltungsberechtigt.

Eluattests sind bei Schiessanlagen in keiner Bearbeitungsphase notwendig, weil die Konzentrationswerte bereits ab einem Gehalt von ca. 200 mg Pb/kg [TS] überschritten werden, der Bleigehalt in den Einschussbereichen des Kugelfangs aber massiv höher liegt. Eluattests sind daher auch nicht VASA-abgeltungsberechtigt.

VASA-abgeltungsberechtigt sind jene Probennahmen bei oberirdischen Gewässern, Wasserfassungen und dem Grundwasser, die zur Abklärung von Fragen im Zusammenhang mit Kapitel 3.2 dienen und gemäss der Vollzugshilfe «Analysemethoden im Abfall- und Altlastenbereich», respektive der Vollzugshilfe «Probenahme von Grundwasser bei belasteten Standorten» erfolgen.

Zur Abklärung der konkreten Gefährdung von Gewässern kann beispielsweise das Informatik-Tool «PlumBumRisk¹⁵» verwendet werden. Aufwändige technische Untersuchungen scheiden aus Kostengründen meist aus, können im Einzelfall aber geboten sein, wenn es sich z.B. um die Klärung einer komplexen hydrogeologischen Untergrundsituation handelt. Sollten umfangreiche Untersuchungen beabsichtigt sein, so empfiehlt sich eine vorherige Abklärung mit dem BAFU hinsichtlich der VASA-Abgeltungsberechtigung.

¹⁵ PlumBumRisk ist ein von der Universität Bern im Auftrag des BAFU entwickeltes Tool, mit dem sich auf einfache Weise die Plausibilität der Gefährdung des Schutzguts «Grundwasser» in der Nähe eines Schiessplatzes überprüfen lässt. Es kann in der Version 1.0 (BAFU, 2012) kostenlos in deutscher oder französischer Sprache auf der Website des BAFU unter der Rubrik «Altlasten» heruntergeladen werden. Eine aktualisierte Version ist in Vorbereitung.

Anhang 2 Hinweise zur Vorgehensweise bei der Untersuchung und Sanierung

Damit die Sanierung der Schiessanlage dem Stand der Technik entspricht, umweltverträglich und wirtschaftlich ist (Art. 32^{ter} Abs. 1 USG), wird nachfolgende Vorgehensweise bei den Feldarbeiten empfohlen.

Die Empfehlungen gelten primär für 300m-Schiessanlagen. Für die meisten übrigen Standorte, welche durch Schiessstätigkeiten belastet sind, kann das Vorgehen sinngemäss übertragen werden (zu beachten ist u.a., dass die Streuung der Geschosse bei Kurzdistanzanlagen kleiner ist). Für die speziellen Fälle der Jagdschiessanlagen, Wurfscheibenanlagen und Combat-Schiessanlagen gelten Besonderheiten, die im Bericht «Jagdschiessanlagen und Combat-Schiessanlagen, – Belastungssituation, Vorgehen»¹⁶ zusammengestellt wurden.

Vor der eigentlichen Erfassung der Schadstoffverteilung ist möglichst abzuklären, wo sich die Schadstoffbelastungen befinden könnten und ob im Laufe der Zeit, z.B. bei Unterhaltsarbeiten an der Anlage, Materialverschiebungen stattgefunden haben. Zudem sollten auch die früheren Nutzungen und Schusszahlen ermittelt werden, welche einen Abgleich mit den später gewonnenen Untersuchungsergebnissen im Gelände ermöglichen.

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?

Auf Grundlage der Untersuchungsergebnisse kann das belastete Gelände in der Regel in drei Zonen eingeteilt werden:

Sektor A:

- **Hochbelastete Zone** – hier werden mehr als 20 g Geschosse oder deren Fragmente je kg Erdmaterial vermutet (vermutete Belastung >2000 mg Pb/kg [TS]). Dies sind einerseits im Bereich A die Einschlagsbereiche hinter den Scheiben sowie andererseits die Geländeanschnitte mit verstossenen Kugelfangmaterial aus früheren Unterhaltsarbeiten. Solche Abschnitte finden sich meist neben oder hinter dem Kugelfang, manchmal 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 Belastung liegt zwischen 1000 und 2000 mg Pb/kg [TS]. Bei einer typischen 300m-Schiessanlage bilden die hochbelasteten Einschlagsbereiche zusammen mit der nicht direkt beschossenen, mittelbelasteten Zone den Bereich A (Kugelfang und Scheibenstand sowie Gelände etwa 5 bis 10 Meter um den Kugelfang herum). «Mittelstark» belastetes Material kann sich auch an den Orten mit verstossenen Kugelfangmaterial ausserhalb der Anlage befinden.

Sektor B:

- **Schwach belastete Zone** – der als «Bereich B» bezeichnete Nahbereich des Kugelfangs. Die Belastung liegt zwischen 200 und 1000 mg Pb/kg [TS]. Im Bereich B ist die Bleibelastung primär durch Verfrachtungen von Geschossfragmenten und Staub 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, Holzschnitzel), den lokalen Windverhältnissen, der Topographie und vom Anlagenunterhalt (u.a. zersplittern Nachfolgegeschosse beim Auftreffen auf alte Geschosse).

Im Anschluss an diese grobe Einteilung des Geländes erfolgt eine «Schadstoffkartierung» mit einem mobilen XRF-Messgerät.

¹⁶ Bericht «Jagdschiessanlagen und Combat-Schiessanlagen, – Belastungssituation, Vorgehen» im Auftrag des BAFU, 2015. Der Bericht steht auf der Internet-Seite des BAFU im Themenbereich «Altlasten» im pdf-Format zum kostenlosen Download in deutscher und französischer Sprache bereit.

Ziel der Kartierung ist die detaillierte Untersuchung der mittelstark belasteten Zonen und gegebenenfalls der Zonen mit verstossenem Kugelfangmaterial als Grundlage für die Vorbereitung der Sanierung gemäss AltIV und im Hinblick auf die Triage des Materials für die Entsorgung. Entsprechende Entsorgungswege (Verwertung, Behandlung, Ablagerung) und die konkreten Entsorgungsanlagen können festgelegt werden und es wird eine relativ genaue Kostenabschätzung der Aushub- und Entsorgungsarbeiten im Rahmen eines Entsorgungskonzepts ermöglicht.

Bei den hochbelasteten Einschlagbereichen direkt hinter den Scheiben erübrigt sich eine weitere Untersuchung meist, da dieses Material in der Regel Blei-Konzentrationen von deutlich mehr als 2000 mg/kg [TS], d.h. über dem Konzentrationswert für Blei (bei Standorten mit landwirtschaftlicher Nutzung) gemäss Anhang 3 AltIV aufweist.

Feldmessungen per mXRF sind grundsätzlich möglich bei Blei-Belastungen zwischen 100 und 2000 mg Pb/kg [TS]. Bis 100 mg Pb/kg [TS] ist die Streuung der Messwerte methoden- und gerätebedingt zu gross. Über 2000 mg Pb/kg [TS] verhindern in der Regel partikuläre Metalle (Geschossfragmente) reproduzierbare Messungen. Messungen an Material > 2000 mg Pb/kg [TS] erübrigen sich, weil dieses Material unabhängig von genauen Schadstoffmessungen (in einer Bodenwaschanlage) behandelt werden muss.

Das Vorgehen bei der Probennahme und der Analyse des Bleigehaltes, respektive des Antimongehaltes im Erdmaterial sieht wie folgt aus:

- Die Probennahme erfolgt an Stellen gemäss dem Probennahmenraster.
- Es werden Proben aus verschiedenen Tiefen untersucht: 0–20 cm; 20–40 cm; 40–60 cm; ggfs. (bei noch hohen Blei-Konzentrationen) auch noch tiefer.
- Für die Entnahme der jeweils 20 cm tiefen Proben wird ein Hohlmeissel oder Erdbohrgerät verwendet.
- Das Erdmaterial aus dem Bohrkern wird, falls möglich, durch ein 2 mm Sieb gerieben, – in der Praxis wird man aber meist material- und feuchtebedingt ein 10 mm Sieb verwenden müssen.
- Das Überkorn wird auf Geschosse und Geschossfragmente untersucht. Wenn Geschosse oder Geschossfragmente vorhanden sind, gilt das Material als stark belastet (>2000 mg Pb/kg [TS]). Weitere Schadstoffmessungen erübrigen sich in diesem Fall.
- Von jeder Probe werden rund 100 g Material in Plastiksäcke abgefüllt.
- Die Pb-Messung des Probenmaterials < 10 mm (bzw. falls möglich bis < 2 mm) erfolgt durch den Plastiksack mit einem mobilen XRF. Dazu ist das Gerät ordnungsgemäss zu kalibrieren, systematische und zufällige Abweichungen sind festzuhalten.
- Die Messung erfolgt gemäss den Vorgaben des jeweiligen Herstellers des mXRF-Gerätes.
- Pro Probe werden drei Messungen durchgeführt. Weicht eine Messung um mehr als 20% vom Mittelwert der drei Messungen ab, ist davon auszugehen, dass die Probe Geschossfragmente und/oder grobe Steine enthält, welche reproduzierbare Messungen verunmöglichen. Im Falle von Geschossfragmenten handelt es sich entsprechend um hoch belastetes Material und im Falle von Abweichungen aufgrund von groben Steinen ist die Probe zu verwerfen.
- Es sind solange Proben in die Tiefe zu nehmen, bis ein Gehalt von 50 mg Pb/kg [TS] nicht mehr überschritten wird (= «unverschmutzter» Horizont).
- Zur Korrelation der mXRF-Feldmessungen mit den massgebenden Laboranalysen werden bei mindestens sechs Proben mit Pb-Gehalten zwischen 100 und 2000 mg Pb/kg [TS] mittels Laboranalytik die Bleigesamtgehalte bestimmt (gemäss BAFU- Vollzugshilfe «Analysenmethoden im Abfall- und Altlastenbereich»). Aus der Korrelation zwischen mXRF- und Labormesswerten wird eine Korrekturgleichung bestimmt, mit welcher alle ermittelten mXRF-Werte korrigiert werden.
- Der Antimongehalt in der über die (meist) lange Nutzungsdauer verwendeten Munition schwankt zwischen etwa 2% und 5% gegenüber dem Bleianteil. Antimon ist derzeit (noch) nicht mit ausreichender Präzision vor Ort per mXRF zu messen. Um gewährleisten zu können, dass es nicht zu unzulässigen Sb-Gehalten bei der Entsorgung von Kugelfangmaterial auf einer Deponie (Typ D bzw. E gemäss VVEA) kommt, kann das Antimon-/Blei-Verhältnis mithilfe einer ausreichenden Anzahl an

Laboranalysen bestimmt werden. Hierbei können einige Beprobungen im geeigneten Konzentrationsbereich (1000–2000 mg Pb/kg [TS]) auch zusammen mit den zur XRF-Korrelation gewonnenen Proben erfolgen. Aufgrund der Ergebnisse kann dann jene maximale Bleikonzentration des Materials bestimmt werden, die noch eine VVEA-konforme Deponierung gestattet. Ein solch pragmatisches Vorgehen erlaubt einen schnelleren Ablauf vor Ort und bietet einen Verzicht auf eine ggfs. notwendige «nachträgliche Triage» des zur Deponierung vorgesehenen Kugelfangmaterials. Letztlich ist aber grundsätzlich sicherzustellen, dass die VVEA-Grenzwerte auf der Deponie eingehalten werden und es gibt daher bei diesem vorgeschlagenen Vorgehen ein gewisses «Restrisiko» hinsichtlich der Antimonkonzentration.

Die Resultate der mXRF-Bleimessungen und die Probennahmenstellen der Labor-Referenzproben werden für jeden Untersuchungsbereich in einen Situationsplan eingetragen. Die Dokumentation der Messungen erfolgt in einer Tabelle mit Angaben u.a. zu den Koordinaten, den gemessenen und korrigierten Bleigehalten, dem Sb-/Pb-Verhältnis, den Tiefen sowie den Signalstärken des Metallsuchgerätes.

Die Entsorgung von anfallendem Aushubmaterial erfolgt nach den einschlägigen Vorschriften der VVEA. Die Wahl des Entsorgungsweges ist abhängig von der Materialqualität (Schadstoffgehalte und Materialeigenschaften).

Hinweise zur Nutzung von mobilen XRF-Geräten

Die hier beschriebene Methodik zur Untersuchung von Schiessanlagen beruht auf detailliert durchgeführten Studien. Messungen mit mobilen XRF-Geräten, die mit Laboranalytik korreliert wurden, sind in der Lage, Bleigehalte im Erdmaterial in den im Zusammenhang mit der Schiessanlagenuntersuchung wichtigen Konzentrationsbereichen mit hinreichender Genauigkeit zu messen. Zu beachten ist aber, dass die Ungenauigkeit der mXRF-Messungen i.d.R. etwa 35% beträgt. Bei Bleigehalten ausserhalb des oben genannten Messbereichs von ca. 100 bis 2000 mg Pb/kg [TS] sowie bei hoher Bodenfeuchte nimmt die Ungenauigkeit der Messungen deutlich zu, so dass Messungen mit dem mXRF möglichst nur bei trockenen Verhältnissen erfolgen sollten und die Messwerte ausserhalb des Messbereiches von 100 bis 2000 mg Pb/kg [TS] eher orientierenden Charakter für die Beurteilung haben.

Gegenüber der klassischen Linienbeprobung mit Laboranalytik bietet die Vorgehensweise mithilfe eines mobilen XRF u.a. 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 eine deutlich geringere Probenanzahl für Laboranalysen zur Folge hat.
- Die Feldanalytik mit einem mobilen XRF ist kostengünstiger als mit der Laboranalytik (aufwändige Probenvorbereitung, AAS, ICP-MS, XRF usw.). Zudem können so mehrfache Probenkampagnen und Feldbegehungen vermieden werden.
- Allfällige Hot Spots und ehemalige Einschlagbereiche werden eher und eindeutiger aufgefunden.
- Bei der späteren Sanierungsbegleitung werden die Abläufe auf der Baustelle unterstützt, wenn man wie zuvor bei der Kartierung zur Überwachung der Triage mXRF-Messungen «an der Baggerschaukel» einsetzt. Man muss nicht auf Laborergebnisse warten. Die Dekontamination per Bagger kann weitgehend unterbrechungsfrei und zielgenau ablaufen.

Diese Methodik hat sich in der Vollzugspraxis über viele Jahre bewährt und stellt den derzeitigen Stand der Technik dar. Falls bei einer Sanierung davon abgewichen wird, so muss der Nachweis über eine Gleichwertigkeit erbracht werden, indem einerseits mindestens eine gleichwertige Datenbasis und -qualität erreicht wird und andererseits keine unverhältnismässig höheren Kosten entstehen.

Weitere Erläuterungen zum Einsatz von mXRF (z. B. detaillierte Hinweise zur Vorgehensweise und den fachlichen Anforderungen) finden sich in der «Anleitung zum Einsatz mobiler XRF-Geräte bei der Untersuchung und Sanierung von Schiessanlagen» des AWEL (Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft) und des ALN (Amt für Landschaft und Natur) des Kantons Zürich vom Juli 2011 sowie in der XRF-Wegleitung des VBS: «Altlastenbearbeitung VBS: Untersuchung der Belastungen auf Schiessplätzen und Schiessanlagen des VBS – Wegleitung» (v1.4, GS VBS/RU, 30. Oktober 2013, www.kbs-vbs.ch).

Ausrüstungsliste für die Feldarbeiten

- *Messgeräte:* Metallsuchgerät (inkl. Ersatzbatterien); mobiles XRF Spektrometer (mit Ersatzbatterien);
- *Probenbehälter:* 500 ml Kunststoffbeutel (ca. 100 Stück); 6 Eimer mit Deckel (20 l);
- *Probeentnahme und Probenvorbereitung:* Spaten; Hohlmeissel zum Ausstechen der Erdproben; Erdbohrgerät; Siebe (je nach zu untersuchendem Material möglichst fein: 2–10 mm Sieb);
- *Einmessen der Probennahmenstellen:* GPS; 50m-Messband oder Laser-Entfernungsmesser; Kompass; Kartenmaterial (Massstab mindestens 1:25 000, besser: 1:10 000); Markierungsspray; Holzpflocke zur Markierung (ca. 30 Stück); Schnur;
- *Dokumentation:* Notizblock bzw. Laptop; Wasserfeste Stifte; Bericht zur historischen Untersuchung

Literaturverzeichnis

Altlastenbearbeitung VBS: Untersuchung der Belastungen auf Schiessplätzen und Schiessanlagen des VBS – Wegleitung».

XRF-Wegleitung des VBS, v1.4, GS VBS/RU, 30.10.2013, www.kbs-vbs.ch.

Altlasten-Verordnung (AltIV; SR 814.680).

Analysenmethoden im Abfall- und Altlastenbereich, Vollzugshilfe des BAFU 2013 (fortlaufend).

Anleitung zum Einsatz mobiler XRF-Geräte bei der Untersuchung und Sanierung von Schiessanlagen, AWEL (Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft) und ALN (Amt für Landschaft und Natur) des Kantons Zürich, Juli 2011.

Bodenschutz und Entsorgungsmassnahmen bei 300-m-Schiessanlagen, (ehem.) Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft BUWAL 1997.

Bundesgesetz betreffend die Ergänzung des Schweizerischen Zivilgesetzbuches (Fünfter Teil: Obligationenrecht; SR 220).

PlumBumRisk (IT-Tool), Version 1.0 (BAFU 2012), in Deutsch und Französisch, BAFU-Website – Thema Altlasten, freier Download.

Probenahme von Grundwasser bei belasteten Standorten, Vollzugshilfe des (ehem.) BUWAL 2003.

Reglement 51.065 d: Technische Belange der Schiessanlagen für das Schiesswesen ausser Dienst (Weisungen für Schiessanlagen), Schweizer Armee 2019.

Subventionsgesetz (SuG; SR 616.1).

Umweltschutzgesetz (USG; SR 814.01).

Verordnung über Belastungen des Bodens (VBBo; SR 814.12).

Verordnung über die Abgabe zur Sanierung von Altlasten (VASA; SR 814.681).

Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen (Abfallverordnung, VVEA; SR 814.600).

Vollzugshilfe Grundwasserschutz, BAFU 2012.

Wegleitung Verwertung von ausgehobenem Boden (Wegleitung Bodenaushub), BAFU 2001.
Wegleitung Grundwasserschutz, BAFU 2004.

Glossar

AAS

Atomabsorptionsspektrometrie (quantitatives Labor-Analytik-Verfahren)

Abs.

Absatz

AltIV

Altlastenverordnung (SR 814.680)

A_o

Gewässerschutzbereich A_o (oberirdische Gewässer)

A_u

Gewässerschutzbereich A_u (Grundwasser)

BAFU

Bundesamt für Umwelt

BUWAL

ehemaliges Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (Vorläufer des heutigen BAFU)

CHF

Schweizer Franken

DU

Detailuntersuchung

GPS

Global Positioning System (bzw. Gerät zur Bestimmung des Standortes)

HU

Historische Untersuchung (im Rahmen der Voruntersuchung)

ICP-MS

Induktiv gekoppeltes Plasma (massenspektrometrische Analysenmethode)

KbS

Kataster der belasteten Standorte

KFS

Künstliches Kugelfangsystem (auch: «KKF» für Künstliche Kugelfänge)

LRV

Luftreinhalte-Verordnung (SR 814.318.142.1)

mXRF

mobiles Röntgenfluoreszenz-Spektrometer (auch: «handheld-XRF»)

Pb

Blei

S1, S2, S3

Grundwasserschutzzonen

Sb

Antimon

S_n, S_m

Grundwasserschutzzonen in Karst- und Kluftgrundwasserleitern

SR

Systematische Rechtsammlung (gefolgt von einer Zahl)

SuG

Subventionsgesetz (SR 616.1)

TS

Trockensubstanz

TU

Technische Untersuchung (im Rahmen der Voruntersuchung)

üB

Gewässerbereich («übriger Bereich» = ausserhalb von Schutzbereichen)

USG

Umweltschutzgesetz (SR 814.01)

UTD

Untertagedeponie

UVEK

Eidg. Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation

VASA

Verordnung über die Abgabe zur Sanierung von Altlasten (SR 814.681)

VBBö

Verordnung über Belastungen des Bodens (SR 814.12)

VBS

Eidg. Departement für Verteidigung, Bevölkerungsschutz und Sport

VU

Voruntersuchung (i.d.R. HU und TU)

VVEA

Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen (Abfallverordnung, VVEA; SR 814.600)

XRF

X-ray fluorescence spectrometer, auch RFS: Röntgenfluoreszenz-Spektrometer

Z_o, Z_u

Zuströmbereich (oberirdisches Gewässer/Grundwasser)