



**Appenzell Ausserrhoden**

# **Sanierung der Schiessanlagen im Kanton Appenzell Ausserrhoden**

## **Pflichtenheft für die Erarbeitung der Sanierungsprojekte**



**Amt für Umwelt Appenzell Ausserrhoden | 9102 Herisau**

Auftragsnummer: 10 112

Datum: 28.9.2010, Version 0.3 [Pflichtenheft\_Sanierung\_Schiessanlagen\_100928\_korr\_Haelg.doc]

magma ag  
Geologie Umwelt Planung  
Josefstrasse 92  
CH-8005 Zürich  
Telefon: 044 240 44 33  
Fax: 044 240 43 33  
info@magma-ag.ch  
www.magma-ag.ch



## Inhalt

	<b>Zusammenfassung - Checkliste .....</b>	<b>2</b>
<b>1</b>	<b>Einleitung .....</b>	<b>5</b>
1.1	Ausgangslage.....	5
1.2	Aufgabenstellung, Zielsetzung .....	5
1.3	Sanierungsbedarf von schwermetallbelasteten Kugelfängen .....	6
1.4	Vorgaben des BAFU.....	7
<b>2</b>	<b>Ablauf der Sanierung von Schiessanlagen .....</b>	<b>11</b>
<b>3</b>	<b>Sanierungsprojekt .....</b>	<b>12</b>
3.1	Voraussetzungen, Vorbereitungen .....	12
3.2	Sanierungsuntersuchung .....	13
3.3	Sanierungskonzept.....	23
3.4	Sanierungsverfügung des AfU.....	31
3.5	Ausführungsprojekt .....	31
3.6	Ausschreibung der Arbeiten .....	35
3.7	Bewilligung der Umbauten von zivilen Schiessanlagen .....	36
3.8	Baubewilligung, Baufreigabe .....	36
<b>4</b>	<b>Durchführung der Sanierung.....</b>	<b>37</b>
4.1	Zuständigkeiten, Verantwortlichkeiten während der Bauausführung .....	37
4.2	Schlussbericht .....	38
4.3	Auszahlung der VASA-Abgeltungen .....	39

## Anhang

Anhang 1	Grundlagen
Anhang 2	Struktur des Berichts zum Sanierungsprojekt
Anhang 3	Probenahmeprotokoll Feststoffproben
Anhang 4	Probenahmeprotokoll Wasserproben

## Zusammenfassung – Checkliste

In den nächsten Jahren müssen zahlreiche mit Schwermetallen belastete Kugelfänge im Kanton Appenzell Ausserrhoden saniert werden. Das vorliegende Pflichtenheft zeigt den Ablauf einer Kugelfangsanierung auf und behandelt die Projektierung, die Ausführung, die Kostentragung und die Dokumentation der erforderlichen Arbeiten. Es richtet sich an die mit der Erarbeitung von Sanierungsprojekten beauftragten Gutachter sowie an die Beteiligten von sanierungsbedürftigen Kugelfängen.

Die nachfolgende Übersicht zeigt die Arbeitsschritte auf, welche bei der Planung und Durchführung einer Kugelfangsanierung auszuführen sind. Sie verweist weiter in die einzelnen Kapitel des vorliegenden Pflichtenhefts, wo die Aufgaben im Detail beschrieben werden.

**Tab. 1:** Übersicht über die Arbeitsschritte, welche bei der Planung und Durchführung einer Kugelfangsanierung auszuführen sind.

	Aufgaben des AfU	Aufgaben des Standortinhabers (Gemeinde, Grundeigentümer)	Aufgaben des Gutachters
Start	Beurteilung der Dringlichkeit der Sanierungsmassnahme, Frist festlegen	Abschn. 1.4.3, Seite 9; Tab. 2, Seite 9	
	Aufforderung zur Sanierung	Künftige Nutzung des Kugelfangs festlegen (weitere Nutzung als emissionsfreier Kugelfang, Rückbau für eine künftige landwirtschaftliche Nutzung, Aufforstung, Bauvorhaben, o.a.)	Abschn. 3.1.1, Seite 12; Tab. 4, Seite 12
		(Vor-)Finanzierung sicherstellen	Abschn. 3.1.2, Seite 12
Sanierungsprojekt		Gutachter mit der Ausarbeitung des Sanierungsprojekts beauftragen	Sanierungsuntersuchung durchführen: <ul style="list-style-type: none"> <li>Abklärungen zur Geschichte und zur Nutzung der Anlage</li> <li>Beschreibung des (hydro-)geologischen Umfelds</li> <li>Falls erforderlich: XRF-Schadstoffmessungen durchführen</li> </ul>
			Betroffene Schutzgüter benennen (Grundwasser, Oberflächengewässer, Boden)
			Vorschlag von schutzgut- und nutzungsbezogenen Sanierungszielen



	Aufgaben des AfU	Aufgaben des Standortinhabers (Gemeinde, Grundeigentümer)	Aufgaben des Gutachters	
Sanierungsprojekt			Materialklassen für Entsorgung bzw. Behandlung des Aushubs definieren, Kubaturen abschätzen Abschn. 3.5.2, Seite 32; Tab. 13, Seite 32	
			Kosten des Sanierungsprojekts abschätzen Abschn. 3.3.6, Seite 28, Tab. 12, Seite 29	
	Sanierungsprojekt prüfen	Abschn. 3.4, Seite 31	← Bericht zum Sanierungsprojekt erstellen	Anhang 2
	Kostentragung vereinbaren	↔ Kostentragung vereinbaren	Abschn. 3.3.7, Seite 29	
	Ggf. Gesuch für VASA-Abgeltungen beim BAFU einreichen	Abschn. 1.4.4, Seite 9		
	Sanierungsprojekt genehmigen	Abschn. 3.4, Seite 31	→ Verantwortlichkeiten für die Bauausführung regeln, ggf. Gesamtprojektleiter bestimmen	Abschn. 3.5.1, Seite 32
			Ausschreibung der Bau- und Entsorgungsarbeiten	Abschn. 3.6, Seite 35
				Ausschreibungsunterlagen erstellen Abschn. 3.6, Seite 35
				Ausführungsprojekt erstellen: <ul style="list-style-type: none"> <li>Entsorgungskonzept erarbeiten, Entsorgungswege bestimmen</li> <li>Vorgehen zur Triage der Materialklassen auf der Baustelle festlegen</li> <li>Transporte und Zwischenlagerung</li> <li>Bodenschutz, Rekultivierung</li> <li>Gewässerschutz auf der Baustelle, ggf. Grund- oder Quellwasserüberwachung</li> </ul>
	Ausführungsprojekt prüfen, genehmigen	←	→	Ausführungsprojekt dem AfU einreichen, Baubewilligung und Baufreigabe einholen Abschn. 3.8, Seite 36
Sanierung			Bauleitung, Fachbauleitung: <ul style="list-style-type: none"> <li>baubegleitende XRF-Messungen</li> <li>Erfolgskontrolle durchführen</li> <li>Bauabrechnung</li> </ul>	
			Abschn. 4.1.1, 4.1.2, Seite 37 Abschn. 4.1.3, Seite 37 Abschn. 3.5.8, Seite 35	



	Aufgaben des AfU	Aufgaben des Standortinhabers (Gemeinde, Grundeigentümer)	Aufgaben des Gutachters
<b>San.</b>	Schlussbericht prüfen, Stellungnahme zum Schlussbericht		Schlussbericht mit Sanie- rungs-, Entsorgungsnach- weis, Bauabrechnung erstellen
<b>Abschluss</b>	Gesuch zur Auszahlung der VASA-Abgeltung beim BAFU einreichen	Abschn. 4.3, Seite 39	
	Auszahlung der VASA- Abgeltungen und des Beitrags des Kantons		



# 1 Einleitung

## 1.1 Ausgangslage

Im Kanton Appenzell Ausserrhoden befinden sich insgesamt 37 Kugelfänge von Schiessanlagen. Es handelt sich grossmehrheitlich um Kugelfänge von 300m Anlagen (25 Kugelfänge) und um 50m Anlagen (12).

Sanierungsbedarf von Schiessanlagen: vgl. Abschnitt 1.3, Seite 6

Praktisch bei allen Schiessanlagen ist im Kugelfangbereich mit hohen Schwermetallbelastungen zu rechnen. Die meisten Kugelfänge im Landwirtschaftsgebiet und im Bereich von Grundwasservorkommen oder Oberflächengewässern sind sanierungsbedürftig. Ein grosser Teil der heute im Kanton Appenzell Ausserrhoden betriebenen Anlagen soll auch in Zukunft betrieben werden.

Das Amt für Umwelt (AfU) führt die Altlastenbearbeitung sämtlicher Schiessanlagen unter Berücksichtigung der fachlichen und terminlichen Vorgaben des Bundesamts für Umwelt BAFU durch. Dies soll so erfolgen, dass die in Aussicht gestellten Beiträge des BAFU aus dem VASA-Fonds vollumfänglich beansprucht werden können.

Vgl. Abschnitt 3.3.7, Seite 29

Die finanzielle Beteiligung des Bundes erfolgt für stillgelegte Schiessanlagen. Bei Anlagen, welche weiter betrieben werden sollen, beteiligt sich der Bund nur, wenn im Rahmen des Sanierungsvorhabens künstliche Kugelfänge (KKF) installiert werden. Der Kanton übernimmt die verbleibenden Kosten der Altlastensanierung, falls die Arbeiten nach dem vorliegenden Pflichtenheft durchgeführt werden. Arbeiten, welche über die Vorgaben des AfU (AfU-interne Richtlinie) hinausgehen, sowie Arbeiten, welche nicht danach ausgeführt werden oder worden sind, gehen zu Lasten der Verursacher der Belastungen bzw. der Grundeigentümer.

## 1.2 Aufgabenstellung, Zielsetzung

Das vorliegende Pflichtenheft für die Erarbeitung des Sanierungsprojekts richtet sich in erster Linie an die mit der Erarbeitung von Sanierungsprojekten beauftragten Gutachter sowie an die Beteiligten von sanierungsbedürftigen Kugelfängen.

Das AfU reicht beim BAFU Abgeltungsgesuche zu Sanierungsvorhaben nach Art. 15 VASA ein. Diese Abgeltungsgesuche müssen einheitlich und vollständig dokumentiert sein. Zu diesem Zweck werden den Abgeltungsgesuchen nach einheitlichen Grundsätzen von Gutachtern verfasste Berichte zum Sanierungsprojekt beigelegt.

Das vorliegende Pflichtenheft soll

- ▶ ein einheitliches Vorgehen für die Erarbeitung von Sanierungsprojekten vorgeben,
- ▶ die Grundsätze für die Festlegung von Sanierungszielen zusammenfassen,
- ▶ die Anforderungen an ein bewilligungsfähiges Bauvorhaben zur Dekontamination von Kugelfängen definieren,
- ▶ die Ermittlung der abgeltungsberechtigten Sanierungskosten und die Anforderungen an eine nachvollziehbare Kostenschätzung aufzeigen und



- ▶ die Bestandteile und die Anforderungen an den Bericht zum Sanierungsprojekt festlegen.

Der vorliegende Leitfaden berücksichtigt entsprechende Arbeitshilfen und Merkblätter des BAFU ([6]), des VBS ([20], [21]) sowie anderer Kantone ([2], [5], [17] bis [19]) und des Branchenverbands ARV ([4]).

### 1.3 Sanierungsbedarf von schwermetallbelasteten Kugelfängen

Sanierungsprojekte werden grundsätzlich nur dann erarbeitet, wenn der Sanierungsbedarf *vorgängig* verbindlich festgestellt worden ist. Der vorliegende Leitfaden bezieht sich somit ausschliesslich auf Kugelfänge, welche bereits als sanierungsbedürftig im Sinne der AltIV gelten. Der Leitfaden bezieht sich zudem nur auf die Belastungen im Kugelfangbereich. Allfällige Belastungen im Bereich des Schützenhauses werden hier nicht behandelt.

Ausgehend von den geltenden gesetzlichen Bestimmungen und der VASA-Mitteilung [6] des BAFU gelten für die Feststellung des Sanierungsbedarfs die folgenden Grundsätze:

#### 1.3.1 Sanierungsbedarf hinsichtlich der Schutzgüter Grundwasser und Oberflächengewässer

VASA-Mitteilung [6]:  
Abschnitt 3.1, Seite 12ff

Art. 9 Abs. 2 Bst. a AltIV

Art. 9 Abs. 2 Bst. b AltIV

Art. 9 Abs. 2 Bst. c AltIV

Art. 10 Abs. 2 Bst. a AltIV

Art. 9 Abs. 2 Bst. d bzw.  
Art. 10 Abs. 2 Bst. b AltIV

Die Schwermetallbelastungen im Kugelfangbereich sind hinsichtlich des Grundwassers oder des Oberflächengewässers sanierungsbedürftig, wenn

- ▶ vom Kugelfang stammende Schadstoffe (Pb, Sb, Cu...) im Wasser von Quell- oder Grundwasserfassungen nachgewiesen werden,
- ▶ im Gewässerschutzbereich  $A_U$  im Abstrombereich des Grundwassers unmittelbar beim Kugelfang Schadstoffe aus dem Kugelfang die Hälfte des Konzentrationswertes nach Anhang 1 AltIV überschreiten,
- ▶ ausserhalb des Gewässerschutzbereich  $A_U$  im Abstrombereich des Grundwassers unmittelbar beim Kugelfang Schadstoffe aus dem Kugelfang den doppelten Konzentrationswert nach Anhang 1 AltIV überschreiten,
- ▶ im Wasser, das in ein oberirdisches Gewässer gelangen kann, Schadstoffe aus dem Kugelfang das Zehnfache des Konzentrationswertes nach Anhang 1 AltIV überschreiten oder wenn
- ▶ eine konkrete Gefahr der Verunreinigung von Gewässern wegen ungenügendem Rückhalt der Schadstoffe besteht, die aus dem Kugelfang stammen.

Zu beachten ist allerdings, dass in der Praxis bei der Feststellung des Sanierungsbedarfs hinsichtlich von Gewässern weder Schadstoffmessungen aus dem unmittelbaren Abstrom des Grundwassers noch aus nah gelegenen Oberflächengewässern zur Verfügung stehen. Ebenso liegen Quell- oder Grundwasserfassungen nur in wenigen Fällen im Abstrom des Kugelfangs. Somit muss der Sanierungsbedarf hinsichtlich von Gewässern in der Praxis in vielen Fällen mit der Gefahr der Verunreinigung von Gewässern wegen ungenügenden Rückhalts begründet werden.



## 1.3.2 Sanierungsbedarf hinsichtlich des Schutzguts Boden ...

### 1.3.2.1 ... bei stillgelegten Schiessanlagen

Sobald eine Schiessanlage stillgelegt ist, muss das Gelände auch unter dem Aspekt des Schutzgutes Boden beurteilt werden.

VASA-Mitteilung  
[6]: Abschnitt 3.2,  
Seite 15

Da die Bodenbelastungen im Kugelfangbereich regelmässig über den Konzentrationswerten gemäss Anhang 3 AltIV liegen, gilt der im Kataster eingetragene Bereich A ([9]) gemäss VASA-Mitteilung [6] in Gebieten mit landwirtschaftlicher oder gartenbaulicher Nutzung sowie in Wohnzonen automatisch als *Altlast* und somit als *sanierungsbedürftig*. Entscheidend für die Anerkennung des Sanierungsbedarfs durch das BAFU ist der Nachweis einer tatsächlichen Nutzung im Bereich des Kugelfangs.

### 1.3.2.2 ... bei in Betrieb stehenden Schiessanlagen (Anlagenbegriff)

Erläuterungen [12] zur VBBo:  
«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.»

In Betrieb stehende Schiessanlagen fallen hinsichtlich des Schutzguts Boden unter den Anlagenbegriff gemäss USG Art. 7 Abs. 7. Die Anwendbarkeit der Schutzbestimmungen der VBBo ist nutzungsbezogen zu beurteilen. D.h. hinsichtlich der bestimmungsgemässen Nutzung einer Schiessanlage inklusive Bereich B ([9]) ist die VBBo auf den betroffenen Boden *nicht anwendbar*.

Wird der Bereich B hingegen ausserhalb des Schiessbetriebes als Schafweide oder in einer anderen Weise (landwirtschaftlich, gartenbaulich oder z.B. als Spielplatz) genutzt, so gelten hinsichtlich dieser überlagernden Nutzung (nicht aber hinsichtlich der bestimmungsgemässen Nutzung) die Bestimmungen der VBBo für den so genutzten Boden. Beim Überschreiten der Prüfwerte (bzw. einer konkreten Gefährdung von Menschen, Tieren, Pflanzen) muss deshalb die überlagernde Nutzung einer Gefährdungsbeurteilung unterzogen werden.

Eine Gefährdungsabschätzung ist bei in Betrieb stehenden Schiessanlagen bezüglich der Schutzgüter Grundwasser und Oberflächengewässer vorzunehmen.

### 1.3.2.3 ... bei Kugelfängen im Wald

VASA-Mitteilung  
[6]: Abschnitt 5.1,  
Seite 19

Einen Spezialfall stellen *Kugelfangbereiche im Wald* dar: Belastungen im Wald, welche sich *ausserhalb* von Grundwassergebieten und *nicht* im Nahbereich von Oberflächengewässern befinden, müssen gemäss VASA-Mitteilung [6] grundsätzlich *nicht* saniert werden. Dies wird vom BAFU mit dem Fehlen von Grenzwerten für Schwermetallbelastungen im Wald begründet. Dementsprechend besteht auch *kein* Anspruch auf VASA-Beiträge für Untersuchungs- und Sanierungsmassnahmen im Wald.

## 1.4 Vorgaben des BAFU

Das BAFU legt in der VASA-Mitteilung [6] das Vorgehen zur Sanierung von belasteten Kugelfängen in den Grundzügen fest.

### 1.4.1 Untersuchung der Belastungen, Sanierungsbedarf

Im Sinne einer *Historische Untersuchung* (Art. 7 AltIV) 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. Eine umfassende Historische Untersuchung ist in der Regel nicht erforderlich, in den meisten Fällen genügt eine kurze Recherche zur Nutzung der Schiessanlage.

VASA-Mitteilung  
[6]: Abschnitt 3.2,  
Seite 15

*Technische Untersuchungen der Belastungen im Rahmen von Vor- und Detailuntersuchungen sind nicht vorgesehen.* Da die Belastungen regelmässig über den Bodensanierungswerten nach Anhang 3 AltIV liegen, kann der im Kataster eingetragene Perimeter (Bereich A: bestehend aus Kugelfang und Scheibenstand) in Gebieten mit raumplanerisch festgelegter gartenbaulicher, land- oder forstwirtschaftlicher Nutzung sowie in Wohnzonen *automatisch als Altlast* klassiert werden.

Vgl. Abschnitt 3.2,  
Seite 13

Eine Voruntersuchung im Sinne von Abschnitt 3 der AltIV erübrigt sich somit. Es sind direkt Ziele und Dringlichkeit der Sanierung zu beurteilen. Allfällige technische Untersuchungen der Schadstoffbelastungen im Kugelfangbereich gelten als Sanierungsuntersuchungen gemäss [11].

#### 1.4.2 Festlegung des Sanierungsziels

Zur Beurteilung der Ziele und der Dringlichkeit einer Sanierung sind gemäss VASA-Mitteilung [6] *keine* technischen Untersuchungen durchzuführen. In [6] wird das Sanierungsziel lediglich sehr allgemein umschrieben:

„Das Sanierungsziel bei Schiessanlagen ist ... die Beseitigung der Einwirkung durch Dekontamination, d.h. ein Ausbaggern und umweltgerechtes Entsorgen des belasteten Materials.“

Es handelt sich bei dieser Vorgabe nicht um ein Sanierungsziel, sondern vielmehr um eine Sanierungsmethode. In der Praxis muss für das Sanierungsziel zwingend ein Schadstoffgrenzwert in mg/kg festgelegt werden, bis zu welchem eine Schwermetallbelastung lateral und vertikal auszuheben ist. Nur mit einem quantitativ festgelegten Sanierungsziel ist eine Erfolgskontrolle nach Abschluss der Bauarbeiten überhaupt möglich.

Vgl. Abschnitt 3.3.1,  
Seite 23

► Hinsichtlich des *Schutzgutes Grundwasser* hilft die Arbeitshilfe [6] nicht weiter. In der Regel stehen keine Grundwassermessstellen im „unmittelbaren Abstrom“ eines Kugelfangs zur Verfügung. Aus Grundwasseranalysen lässt sich ein Sanierungsziel in mg/kg, mit welchem der Umfang einer Dekontamination definiert werden kann, nicht ohne Weiteres ableiten.

Vgl. Abschnitt 3.3.2,  
Seite 25

► Dasselbe gilt für das *Schutzgut Oberflächengewässer*: Es existieren keine Regelungen, wie das Oberflächenwasser, das aus einem Kugelfang stammt, repräsentativ zu beproben und zu analysieren ist.

USG Art. 34 Abs. 2;  
VASA-Mitteilung  
[6]: Abschnitt 5.1,  
Seite 18

► Beim *Schutzgut Boden* müssen sich die Sanierungsmassnahmen an der „standortüblichen Bewirtschaftung“ orientieren und eine Gefährdung von Menschen, Tieren oder Pflanzen ausschliessen. Ziel ist die Gefahrenabwehr, nicht aber die vollständige Wiederherstellung der Multifunktionalität des Bodens. Daher sind gemäss [6] nicht nur Dekontaminationsmassnahmen, sondern auch Nutzungseinschränkungen

Vgl. Abschnitt 3.3.3,  
Seite 26

zu prüfen (Bewirtschaftungswechsel, Umzonung, Nutzungsverbot). Die Frage der standortüblichen Nutzung und allfälliger Nutzungseinschränkungen stellt sich erst bei der Stilllegung der Anlage oder wenn durch den Einbau von emissionsfreien Kugelfangsystemen grössere Flächen, die bisher ausschliesslich als Kugelfang genutzt worden sind, wieder der landwirtschaftlichen Nutzung zur Verfügung gestellt werden. Solange die Schiessanlage jedoch weiter betrieben wird, steht diese Frage nicht zur Diskussion. Gemäss geltenden Vorschriften ist der Kugelfangbereich A auszuzäunen und der landwirtschaftlichen Nutzung zu entziehen ([9]).

**1.4.3 Dringlichkeit des Sanierungsbedarfs**

Das BAFU gibt die Dringlichkeit der Sanierungsvorhaben in der Arbeitshilfe [6] wie folgt vor (Tab. 2):

**Tab. 2:**  
Dringlichkeit von Sanierungsvorhaben gemäss VASAMitteilung [6]:  
Abschnitt 4, Tab. 1,  
Seite 17

Lage des Kugelfangs, Nutzung	Schutzgut Grundwasser / Oberflächengewässer primär betroffen			nur Schutzgut Boden betroffen			
	Kugelfang in Grundwasserschutzzone S1, S2, S3 oder Grundwasserschutzareal (SA)	Kugelfang im Gewässerschutzbereich A <sub>u</sub> , A <sub>o</sub> , Z <sub>u</sub> oder Z <sub>o</sub>	Kugelfang im übrigen Gewässerschutzbereich üB	mit Gefährdung von Oberflächengewässern	ohne Gefährdung von Oberflächengewässern	Gartenbauliche oder landwirtschaftliche Nutzung	Haus- oder Familiengärten, Kinderspielflächen
Vorgehen, Dringlichkeit	sofortige Sanierung	Sanierung bis in 5 Jahren	Sanierung bis in 10 Jahren	Sanierung innerhalb einer Generation	Sanierung nach Stilllegung der Anlage	Nutzungseinschränkung	

Zum Zeitpunkt, bei welchem ein Sanierungsprojekt mit dem vorliegenden Leitfaden ausgearbeitet werden soll, ist die Frage nach der Dringlichkeit des Sanierungsbedarfs in der Regel bereits beantwortet, weil

- ▶ das AfU den Inhaber einer Schiessanlage zur Sanierung der Belastungen im Kugelfang bereits aufgefordert hat, oder weil
- ▶ der Anlagenbetreiber beabsichtigt, den Kugelfang umzubauen und mit emissionsfreien Kugelfangsystemen auszurüsten, oder weil
- ▶ die Parzelle eines stillgelegten Kugelfangs umgenutzt werden soll (z.B. Bauvorhaben, landwirtschaftliche Nutzung), oder weil
- ▶ eine freiwillige Sanierung im Interesse des Grundeigentümers liegt.

Art. 3 AltIV

Zusammen mit einem Bauvorhaben müssen in der Regel auch gleichzeitig die Schwermetallbelastungen im Kugelfang saniert werden. In diesen Fällen wird die Dringlichkeit der Altlastensanierung von der Terminplanung des Bauvorhabens bestimmt.

**1.4.4 Anforderungen an das Abgeltungsgesuch nach Art. 15 VASA**

Das vom AfU beim BAFU einzureichende Abgeltungsgesuch muss gemäss Art. 15 VASA folgende Angaben enthalten, welche im Bericht zum Sanierungsprojekt dokumentiert sein müssen:

- ▶ Die wesentlichen Grundlagen und Elemente des Sanierungsprojekts,



- ▶ eine Beurteilung, ob die Massnahmen umweltverträglich und wirtschaftlich sind und ob sie dem Stand der Technik entsprechen,
- ▶ die voraussichtlichen Gesamtkosten des Projekts sowie die voraussichtlichen anrechenbaren Kosten,
- ▶ ggf. die auf den historischen Abklärungen basierende Begründung der Verteilung der Kosten.

Art. 26 Abs. 1 SuG  
Art. 15, 16 VASA

Wenn die anrechenbaren Kosten 250'000 CHF übersteigen, muss das Abgeltungsgesuch beim BAFU vor Baubeginn eingereicht werden. Mit den Baumassnahmen darf erst begonnen werden, wenn die Abgeltung vom BAFU zugesichert worden ist. Ausnahmen sind in Art. 16 Abs. 3 VASA aufgeführt (Kosten <250'000 CHF, nicht vorhersehbarer Sanierungsbedarf, u.a.).

### 1.4.5 Befristung der VASA-Abgeltungen

USG Art. 32d Abs. 3  
Bst. d

VASA-Beiträge an die Sanierung von Kugelfängen werden nur ausgerichtet, wenn der Eintrag von Schadstoffen in den Untergrund

- ▶ bei Kugelfängen in Grundwasserschutzzonen S bis zum 31.12.2012 und
- ▶ bei den übrigen Kugelfängen bis zum 31.12.2020 eingestellt wird.

Dies bedeutet, dass bis Ende 2012 bzw. bis Ende 2020 entweder

- ▶ die Schiessanlage mit emissionsfreien Kugelfangsystemen ausgerüstet sein muss oder dass
- ▶ der Schiessbetrieb bis zu diesem Zeitpunkt definitiv eingestellt sein muss, damit VASA-Beiträge für das Sanierungsvorhaben beantragt werden können.

## 2 Ablauf der Sanierung von Schiessanlagen

Tab. 3:  
Ablauf der  
Sanierung von  
Schiessanlagen

<b>Sanierungsprojekt</b>	Nutzungs- absicht	<b>Nutzungsabsichten definieren, Kosten budgetieren</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Künftige Nutzung des Kugelfangbereichs definieren,</li> <li>▶ zu erwartende Kosten budgetieren, Vorfinanzierung regeln.</li> </ul>
	Sanierungs- untersuchung	<b>Grundlagen für die Planung und für die Kostenaufteilung erarbeiten, Ausmass der Belastung feststellen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Standortgeschichte erheben (historische Untersuchung): heutige/frühere Nutzer, Schusszahlen, frühere Umbauten des Kugelfangs,</li> <li>▶ gegebenenfalls laterale und vertikale Ausdehnung der Belastung messen,</li> <li>▶ zu entsorgende Kubaturen abschätzen,</li> <li>▶ technische Materialeigenschaften hinsichtlich Entsorgung beurteilen.</li> </ul>
	Sanierungskonzept	<b>Sanierungsvarianten prüfen, Sanierungsziel und Kostenaufteilung vorschlagen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Mögliche Sanierungsvarianten im Hinblick auf die geplante künftige Nutzung prüfen,</li> <li>▶ eventuell Nutzungseinschränkungen vorschlagen,</li> <li>▶ schutzgutbezogene Sanierungsziele formulieren,</li> <li>▶ optimale Sanierungsvariante vorschlagen,</li> <li>▶ Kosten schätzen, Aufteilung der Kosten vorschlagen.</li> </ul>
	<b>Sanierungsverfügung (Art. 18 Abs. 2 AltIV), ggf. Begründung oder Verfügung der Kostenverteilung (Art. 10 Abs. 2 VASA) VASA-Abgeltungsgesuch bei Gesamtkosten &gt;250'000 CHF (Art. 15 VASA)</b>	
	Ausführungs- projekt	<b>Sanierungsziel in Baumassnahmen umsetzen, Baugesuch einreichen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Abtrag, Aushub, Abbruch, Entsorgung, Rekultivierung planen, Organisation und Terminplanung,</li> <li>▶ Vorgehen für den Nachweis des Sanierungserfolgs definieren,</li> <li>▶ Vorgaben betreffend Bodenschutz, Gewässerschutz, Gesundheitsschutz während der Bauphase planen,</li> <li>▶ Verantwortlichkeiten und Kontrollen definieren.</li> </ul>
	Aus- schreibung	<b>Arbeiten ausschreiben</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Ausschreibungsunterlagen verfassen,</li> <li>▶ Bau- und Entsorgungsarbeiten ausschreiben,</li> <li>▶ Offertvergleich, Vergabe der Arbeiten.</li> </ul>
	<b>Baubewilligung, Baufreigabe</b>	
	Durchführung	<b>Dekontamination ausführen, Sanierungs- und Entsorgungsnachweis</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Triage der belasteten Materialklassen auf der Baustelle, Bauleitung,</li> <li>▶ fachgerechte Entsorgung / Behandlung der belasteten Materialklassen,</li> <li>▶ Erreichen des Sanierungsziels dokumentieren.</li> </ul>
	Wieder- herst.	<b>Rekultivierung, Instandstellung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Fachgerechte Wiederherstellung der Einrichtungen,</li> <li>▶ Rekultivierung.</li> </ul>
	Ab- schluss	<b>Sanierung dokumentieren, Bauabrechnung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Schlussbericht mit Sanierungsnachweis und Entsorgungsnachweis erstellen,</li> <li>▶ ggf. verbleibende Restbelastungen und Nutzungseinschränkungen dokumentieren,</li> <li>▶ Bauabrechnung, Aufteilung der Kosten.</li> </ul>

### 3 Sanierungsprojekt

#### 3.1 Voraussetzungen, Vorbereitungen

##### 3.1.1 Nutzungsabsicht

In einem ersten, grundsätzlichen Schritt, legt der Inhaber der Schiessanlage die zukünftige Nutzung fest und teilt sie als Grundlagen für die Erarbeitung des Sanierungsprojekts dem Gutachter mit.

**Tab. 4:**  
Mögliche Nutzungsabsichten für eine Schiessanlage (SA).

Weitere Nutzung als SA beabsichtigt:		Stillegung der bestehenden SA beabsichtigt	Bereits definitiv stillgelegte SA:	
Weiterer Schiessbetrieb auf der unveränderten SA	Bauvorhaben im Kugelfangbereich (Erneuerung, Erweiterung, Teilrückbau)		Dekontamination des Kugelfangbereichs	Bauvorhaben im Kugelfangbereich
<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Im Hinblick auf die Fristen gem. Art. 32e Abs. 3 Bst. c USG den Einbau von emissionsfreien Kugelfangsystemen prüfen.</li> <li>▶ Mögliche langfristige Nutzung des Areals beurteilen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Im Hinblick auf die Fristen gem. Art. 32e Abs. 3 Bst. c USG den Einbau von emissionsfreien Kugelfangsystemen prüfen.</li> <li>▶ Mögliche langfristige Nutzung des Areals beurteilen.</li> <li>▶ Altlastensanierung und Bauvorhaben koordinieren: Bewilligungsverfahren, Terminplanung, Finanzierung.</li> <li>▶ Fachbauleitung bestimmen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Rückbau der bestehenden Zieleinrichtungen prüfen.</li> <li>▶ Fristen gem. Art. 32e Abs. 3 Bst. c USG beachten.</li> <li>▶ Künftige Nutzung der Kugelfangparzelle festlegen, insb. Art der landwirtschaftlichen Nutzung.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Künftige Nutzung der Kugelfangparzelle festlegen, insb. Art der landwirtschaftlichen Nutzung.</li> <li>▶ Altlastensanierung und Bauvorhaben koordinieren: Bewilligungsverfahren, Terminplanung, Finanzierung.</li> <li>▶ Fachbauleitung bestimmen.</li> </ul>	

Für das Gelingen eines zielorientierten Sanierungsprojekts ist die Absprache zwischen Standortinhaber und Gutachter über die Nutzungsabsichten des Standortinhabers bzw. Grundeigentümers von zentraler Bedeutung.

##### 3.1.2 Finanzierung sicherstellen

Vgl. Abschnitt 3.3.7,  
Seite 29

Die Aufteilung der Kosten erfolgt gemäss der AfU-internen Richtlinie. Die Vorfinanzierung der Planungsarbeiten ist durch die jeweilige Standortgemeinde sicherzustellen.

## 3.2 Sanierungsuntersuchung

Vgl. Abschnitt 1.4.1,  
Seite 7

Der von der AltIV vorgegebene Ablauf der Altlastenbearbeitung sieht eine Voruntersuchung und eine Detailuntersuchung vor. Gemäss VASA-Mitteilung [6] ergibt sich bei belasteten Kugelfängen jedoch ein vereinfachtes Vorgehen, weil die durch die Schiesstätigkeit in den Untergrund eingebrachten Schadstoffe (Schwermetalle) in der Regel bereits bekannt sind, weil die Ausdehnung der Belastungen im Kugelfangbereich bereits gut abgeschätzt werden kann und weil durch die langjährige Schiesstätigkeit der Sanierungsbedarf in der Regel bereits gegeben ist.

Somit ist für die Erarbeitung eines Sanierungsprojekts von Kugelfängen bei Schiessanlagen eine *Sanierungsuntersuchung* durchzuführen, welche die folgenden Schritte zusammenfasst:

Vgl. Abschnitt 3.2.1,  
Seite 13

► Eine *Historische Untersuchung* zur Ermittlung der Anteile der verschiedenen Nutzer der Anlage an der Verursachung der Schadstoffbelastungen,

Vgl. Abschnitt 3.2.2,  
Seite 15

► Beschreibung des (*hydro-geologischen Umfelds*) und der von den Belastungen betroffenen *Schutzgüter*,

Vgl. Abschnitt 3.2.5,  
Seite 16

► bei Bedarf eine *Technische Untersuchung* zur Feststellung der lateralen und der vertikalen Ausdehnung der Belastungen im Kugelfang und seiner angrenzenden Umgebung als Grundlage für die Abschätzung der sanierungsbedürftigen Kubaturen.

### 3.2.1 Historische Untersuchung

Die Historische Untersuchung muss zwingend folgende Informationen der Standortgeschichte beinhalten:

- Nennung Auskunftspersonen inkl. Funktion (z.B. Präsident des Schützenvereins) und der konsultierten Archive bzw. schriftlichen Unterlagen,
- Angaben zu den Bauten und Einrichtungen der Schiessanlage:
  - Beschreibung der heutigen Bauten und Einrichtungen,
  - Baujahr der Schiessanlage, Betriebsdauer, Anzahl Scheiben,
  - allfällige bauliche Veränderungen der Schiessanlage (Erweiterungen, Redimensionierungen, Umbauten), jeweils mit Baujahr,
  - Allfällige Umlagerungen von Kugelfangmaterial im Rahmen von Unterhaltsarbeiten, allfällige Aufschüttungen im Kugelfangbereich,
- Angaben zu den Nutzern der Schiessanlage:
  - Nennung der Schützenvereine, welche die Anlage genutzt haben oder nutzen,
  - Nennung von allfälligen weiteren Nutzern der Anlage (Polizei, Militär, Jäger, etc.),
  - Für alle Nutzer separat anzugeben sind: Nutzungsperiode, total abgegebene Schüsse, eingesetzte Munitionsarten,
  - Schadstoffgehalte der eingesetzten Munitionsarten.

Die Nutzungsdaten der Schiessanlagen (Stand 2000) liegen dem AfU vor.

Sollten keine oder nur unvollständige Angaben zu den Schusszahlen vorliegen, müssen sie vom Gutachter möglichst plausibel *geschätzt* werden.

**Tab. 5:**  
Metallgehalte von  
Geschossen einiger  
gebräuchlicher  
Munitionssorten

Munition, Kaliber	Metallgehalte pro Geschoss [g / Geschoss]				
	Pb	Cu	Sb	Ni	As
7.5mm GP 11	8.378	0.257	0.171	0.045	0.0004
5.6mm Gw Pat 90	2.99	0.1	0.06	0.02	
9mm Pist Pat	6.42				
7.65mm Pist Pat	ca. 4				
Kal 22 5.6mm Kleinkaliber Pat	1.8 bis 2.55				
Schrotpatronen	24 bis 28				

Quellen:  
[9], [20],  
ArGe Geographisches  
Institut Universität Bern /  
InfraConsult (1998):  
unveröffentlicht,  
GRD, FA26: Bericht  
28.1.1993

Tab. 5 zeigt die Metallgehalte einiger gebräuchlicher Munitionssorten. Ausgehend von den Erkenntnissen der Historischen Untersuchung ist für jeden Nutzer eine *Bleifracht* abzuschätzen:

$$\text{Bleifracht} = \text{Nutzungsdauer in Jahren} \times \text{durchschnittliche Schusszahl pro Jahr} \times \text{Bleigehalt pro Geschoss}$$

Der prozentuale Anteil der Bleifracht des Nutzers an der gesamten Bleifracht im Kugelfang entspricht dem prozentualen Anteil des Nutzers an der Verursachung der Belastung.

Vgl. Abschnitt 3.3.7,  
Seite 29

Falls die Sanierungskosten auf mehrere Verursacher aufzuteilen sind, werden die Verursacheranteile anhand der hier geschätzten Bleifrachten der einzelnen Verursacher aufgeteilt.

**Abb. 1:**

Links:  
5.6mm Gw Pat 90,  
rechts:  
9mm Pist Pat



In der Regel ist Blei das für die Belastung des Kugelfangs massgebende Metall. In seltenen Fällen kann auch Kupfer das massgebende Metall sein. Dies ist der Fall, wenn überwiegend Munition aus hoch kupferhaltigen Legierungen wie Tombak eingesetzt worden ist (z.B. bleifreie Kleinkaliber-Munition, spezielle 9mm Polizei-Munition, weitere). In diesen seltenen Fällen sind die Kupferfracht und die prozentualen Anteile an der Verursachung sinngemäss für Kupfer herzuleiten.

Das in Geschossen verwendete Blei ist zur Härtung mit ca. 2% bis 5% Antimon (Sb) legiert. Sb ist verglichen mit Pb wesentlich mobiler und weist eine Toxizität auf, welche mit Arsen verglichen werden kann.

Sb wird speziell im Bereich von sauren Böden zuerst und in höheren Konzentrationen als Pb im Grundwasser nachgewiesen. Sb lässt sich mit den gängigen, für den Feldeinsatz gebräuchlichen XRF-Spektrometern nicht nachweisen. In Feststoffproben ist der Nachweis von Sb wegen der ausgeprägten pH-Abhängigkeit des Lösungsverhaltens anspruchsvoll. Die BAFU-Wegleitung [7] zu den Analysemethoden gibt daher ein spezielles Verfahren für den analytischen Nachweis von Sb in Feststoffproben vor.

Analysenmethoden gemäss  
Wegleitung [7]:  
für Sb in Feststoffproben:  
F6b,  
für die übrigen Metalle:  
F6a.

**Abb. 2:**

Verschiedene Stadien des Zersetzungsprozesses von Geschossen in Kugelfängen

Links:  
Gewehrprojekteile GP90,  
rechts:  
9mm Pist Projektil

Fotos: BAFU, Sektion Altlasten und Industrieabfälle



### 3.2.2 Beschreibung des geologischen und des hydrogeologischen Umfelds

Vgl. Abschnitt 3.3.1,  
Seite 23

Als Grundlage für die Gefährdungsabschätzung hinsichtlich des Schutzguts Grundwasser werden Angaben zu den geologischen und zu den hydrogeologischen Verhältnissen im Bereich des Kugelfangs benötigt. Sondierungen zur Erkundung des geologischen oder hydrogeologischen Umfelds sind allerdings nur in seltenen Fällen erforderlich. In der Regel genügen Angaben aus geologischen oder hydrogeologischen Karten, Grundwasserkarten, Gutachten oder Fachliteratur.

Folgende Angaben sind zu erheben bzw. zu beschreiben:

- ▶ Beschreibung der Bodenschicht (A- und B-Horizont), Mächtigkeit der Bodenschicht,
- ▶ Lithologische Beschreibung des Aufbaus des Untergrunds, falls bekannt: Angabe der Mächtigkeit der Schichten, bei Lockergesteinen (falls bekannt): Durchlässigkeit (k-Wert), Korngrössenklasse (Kies, Sand, Silt, Ton):
  - In Grundwassergebieten: Lockergesteinschichten bis zum Grundwasserspiegel (=ungesättigter Untergrund), Lockergesteinsschichten des Grundwasserleiters bis zum Grundwasserstauer.
  - Ausserhalb von Grundwassergebieten: Lockergesteinsbedeckung, oberste Felsformation.
- ▶ Grundwasserverhältnisse:
  - In Grundwassergebieten: Flurabstand und Kote des Grundwasserspiegels (falls bekannt: höchster und mittlerer Grundwasserspiegel), Grundwasserfliessrichtung, Grundwassermächtigkeit.
  - Ausserhalb von Grundwassergebieten: ggf. betroffene Quellfassungen im Abstrom des Kugelfangs.
- ▶ Oberflächengewässer im Nahbereich des Standorts.

Diese Informationen sind mit Auszügen aus geologischen Karten<sup>1,2</sup>, aus hydrogeologischen Karten<sup>3</sup>, aus Grundwasserkarten, aus Gewässerschutzkarten<sup>4</sup>, aus der Karte Uferbereiche von Gewässern<sup>4</sup> und ggf. aus Bodenkarten in einem geeigneten Massstab zu dokumentieren.

<sup>1</sup> Geologischer Datenviewer des Bundesamtes für Landestopographie:  
[http://prod.swisstopogeodata.ch/kogis\\_apps/ga/ga.php](http://prod.swisstopogeodata.ch/kogis_apps/ga/ga.php).

<sup>2</sup> z.B. Geologischer Atlas der Schweiz 1:25'000, Bundesamt für Landestopographie.

<sup>3</sup> z.B. Hydrogeologische Karte der Schweiz 1:100'000, Schweiz. Geotechnische Kommission.

<sup>4</sup> Geoportal des Kantons Appenzel Ausserrhoden: [www.geoportal.ch](http://www.geoportal.ch).



### 3.2.3 Notwendigkeit von Schadstoffmessungen

VASA-Mitteilung  
[6]: Abschnitt 3.2,  
Seite 15

Vgl. Abschnitt 1.4.1,  
Seite 7

Im Rahmen von Voruntersuchungen, d.h. zur Feststellung des Sanierungsbedarfs, sind grundsätzlich *keine* Technischen Untersuchungen vorgesehen. Da die Belastungen regelmässig über den Bodensanierungswerten nach Anhang 3 AltIV liegen, kann der im Kataster eingetragene Perimeter (Bereich A) ohne Untersuchungen als Altlast klassiert werden.

Im Rahmen des Sanierungsprojekts muss hingegen die laterale und die vertikale Ausdehnung der Belastung bekannt sein, um die Kubaturen der auszuhebenden und zu entsorgenden Materialklassen abschätzen zu können. Diese Angaben sind wichtig, um die Kosten der Dekontamination abschätzen zu können und um die Ausschreibungsunterlagen für die Submission der Bau- und Entsorgungsarbeiten mit realistischen Grundlagen erstellen zu können.

Bei kleinräumigen Belastungen in Kugelfängen mit klaren geometrischen Formen, z.B. bei aufgeschütteten trapezförmigen Kugelfängen von Kurzdistanzanlagen, kann auf die Messung der Schadstoffverteilung verzichtet werden. In diesen Fällen können die zu entsorgenden Kubaturen mit ausreichender Genauigkeit abgeschätzt werden.

Die Schadstoffverteilung ist in jedem Fall zu messen, wenn sich aus der Historischen Untersuchung Indizien ergeben, dass Kugelfangmaterial umgelagert, verstossen oder verteilt worden ist.

### 3.2.4 Zielsetzung der Technischen Untersuchung

- ▶ Feststellen der lateralen und vertikalen Ausdehnung der Schadstoffe im Kugelfang als Grundlage für die Abschätzung der Kubaturen der auszuhebenden und zu entsorgenden Materialklassen.
- ▶ Bei Kugelfängen mit Grundwasser- oder Quelfassungen im unmittelbaren Abstrom des Kugelfangs: Feststellen von Schadstoffimmissionen im genutzten Wasser.

### 3.2.5 Schadstoffmessungen mit der XRF-Messmethode

#### Abb. 3:

Portables XRF-  
Spektrometer  
Niton XL3t.

Die Messungen mit dem portablen XRF-Spektrometer ermöglichen eine direkte Bestimmung von Schwermetallgehalten in Feststoffproben im Gelände.



Die XRF-Messmethode stellt eine effiziente und kostengünstige Methode zur Messung der Ausdehnung einer Schwermetallbelastung dar. Die Methode ist in der Vollzugshilfe [20] des VBS ausführlich beschrieben. Im vorliegenden Leitfaden beschränken wir uns auf einige wichtige Aspekte, welche hinsichtlich Plausibilität und Dokumentation von XRF-Messungen in Untersuchungsberichten speziell zu beachten sind.

Das XRF-Spektrometer zeigt den absoluten Gehalt in ppm (= mg/kg) der Schwermetalle sowie die Ungenauigkeit der Messung an.

Letztere nimmt mit der Dauer der Messung ab, welche normalerweise ca. 15 bis 30 Sekunden dauert. Die Genauigkeit von XRF-Feldmessungen beträgt in der Regel etwa



±35%. Diese Genauigkeit genügt jedoch längstens für die Kartierung von Belastungen im Gelände und für die Abschätzung von Aushubkubaturen. Die Messungengenauigkeit ist im Untersuchungsbericht zu dokumentieren und bei der Interpretation der Messresultate zu beachten.

Die XRF-Messmethode liefert im Belastungsbereich zwischen ca. 100 und ca. 3'000 mg Pb / kg zuverlässige Resultate. Bei tiefen Belastungen <100 mg Pb / kg verhindern die gerätebedingten Ungenauigkeiten zuverlässige Aussagen. Bei hohen Belastungen >3'000 mg Pb / kg behindern partikuläre Metalle im Probenmaterial repräsentative Messungen.

Der Einsatz von Metalldetektoren zur Grobkartierung eines Kugelfangs vor den XRF-Messungen gemäss Anhang A2 der VASA-Mitteilung [6] hat sich in der Praxis nicht bewährt und kann *nicht* empfohlen werden.

**3.2.5.1 Messraster**

Die XRF-Feldmessungen werden in einem geometrischer Messraster ausgeführt, welcher im Minimum den gesamten A-Bereich des Kugelfangs abdeckt. Für die einiger-massen zuverlässige Entdeckung eines „Schadstoffherdes“ muss die Grösse der Maschen des Probenahmerasters etwa der vermuteten Grösse des „Stoffherds“ entsprechen.

Neben den zu erwartenden Schadstoffgehalten gemäss Belastungshypothese ist auch die Beschaffenheit des Geländes (Hangneigung, Vegetation) bei der Wahl des Probenahmerasters zu berücksichtigen. Die Wahl des Probenahmerasters hängt stark vom Einzelfall ab. Die Wahl der Maschenweite muss in einem sinnvollen Aufwand-Nutzen-Verhältnis stehen. Die Überlegungen dazu sind im Bericht zum Sanierungsprojekt zu dokumentieren. Folgende Richtwerte für die Grösse der Maschen von systematischen Probenahmerastern sind zweckmässig:

**Tab. 6:**  
Richtwerte für die  
Grösse von  
Probenahmerastern  
für XRF-Messungen

Annahme gem. Belastungshypothese	Beispiel	Ungefähre Rastergrösse
Hohe Belastungen	Kugelfangwall ohne Einschussbereich	10
Mittlere Belastungen	An den Kugelfangwalls angrenzende Bereiche, Bereiche mit verstossenem Kugelfangmaterial	10 bis 20 m
Niedrige Belastungen	Randbereiche	>20 m

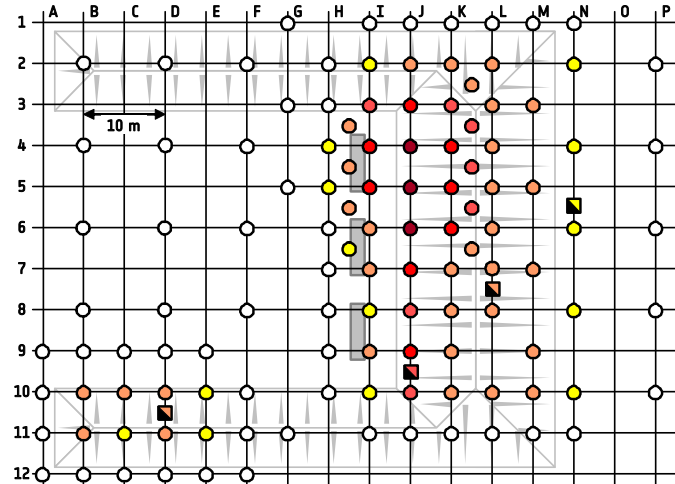
Im direkten Einschussbereich hinter den Scheiben sind *keine* Messpunkte vorzusehen. Erfahrungsgemäss ist im Einschussbereich mit Geschossen und Geschossfragmenten in grosser Zahl und damit mit Pb-Gehalten weit über 10'000 mg/kg zu rechnen. Die XRF-Messmethode erlaubt in diesem Bereich *keine zuverlässigen Aussagen*. Der Einschussbereich kann *ohne Messungen* der Kategorie >10'000 mg Pb / kg zugeordnet werden.

Da die XRF-Methode während den Messungen bereits Aussagen zu den Schwermetallgehalten erlaubt, ist der Probenahmeraster laufend an die Gegebenheiten anzupassen:

- ▶ Falls der im ersten Arbeitsschritt abgedeckte Bereich am Rand mit deutlichen Pb-Gehalten endet, muss der Messbereich so weit *ausgedehnt* werden, bis Messungen <100 ppm erreicht werden.
- ▶ In Bereichen, in welchen der Verlauf der Pb-Belastung aus den bisherigen Messungen nicht klar hervorgeht oder in Bereichen mit sehr stark variierenden Pb-Belastungen ist der Probenahmeraster *verdichtet*.

**Abb. 4:**  
Schematische Darstellung eines XRF-Probenahmerasters mit Anpassungen während den Feldmessungen (randliche Ausdehnung, Verdichtung des Rasters) und Probenahmeorten der Feststoff-Referenzproben.

Nach[20].



- Pb Gehalt <100 ppm
- Pb-Gehalt gering
- Sanierungsziel
- Pb-Gehalt hoch
- Feststoff-Referenzproben

Hintergrund: Schematischer Kugelfang mit seitlichen Wänden, Schussrichtung von links.

Der Bereich unten links (B10-E11) stellt umgelagertes Kugelfangmaterial dar.

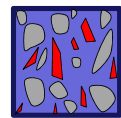
### 3.2.5.2 Referenzproben und Korrelation mit nasschemischen Analysen nach TVA oder VBBo

Totalgehalte nach TVA: [7], Methoden F6a, F6b  
Totalgehalte nach VBBo: VBBo Anhang 1, Ziff. 2.

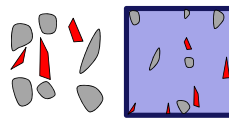
Für Vergleiche mit Grenzwerten gemäss TVA oder VBBo sind die in diesen Verordnungen vorgeschriebenen nasschemischen Analysemethoden mit Säureaufschluss massgebend.

Die XRF-Methode weist gegenüber den massgebenden Analyseverfahren nach TVA und nach VBBo systematische Unterschiede auf, welche auf die Art der Probenahme, auf die Messung am erdfeuchten, nicht homogenisierten Probenmaterial sowie auf weitere standortspezifische Faktoren zurückzuführen sind (Details vgl. [20]).

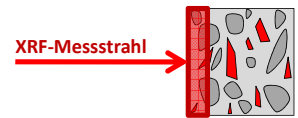
**Abb. 5:**  
Systematische Unterschiede der Aufschlussverfahren nach TVA, VBBo und nach der XRF-Messmethode.



**Totalaufschluss nach TVA:**  
Totalaufschluss mit starker Säure



**Teilaufschluss nach VBBo:**  
Aussortieren des Probenmaterials >2 mm, Aufschluss mit schwacher Säure



**XRF-Messmethode:**  
Messung des Gesamtgehalts an der Probenoberfläche

Die XRF-Messresultate sind daher zwingend mit Referenz-Feststoffproben zu *korrelieren*, welche mit den massgebenden Messverfahren nach TVA bzw. nach VBBo analysiert werden. Die Korrelation ergibt eine standortspezifische Korrelationskurve, mit welcher sämtliche XRF-Messwerte zu korrigieren sind.



Für jede Schiessanlage sind mindestens 4 Referenzproben zu entnehmen und im Labor zu analysieren:

- ▶ Die Referenzproben sollen aus *unterschiedlich* stark belasteten Bereichen mit Bleigehalten zwischen 100 und 3'000 mg Pb / kg entnommen werden. Abb. 4 zeigt schematisch solche Probenahmeorte. Proben mit Geschossfragmenten sind grundsätzlich ungeeignet, sie eignen sich nicht als Referenzproben.
- ▶ Die minimale Probenmasse der Referenzproben ist von der Korngrösse des zu beprobenden Materials abhängig (vgl. Abb. 7, [7], [20]). Die gesamte gemäss Abb. 7 entnommene Probenmasse ist für die Laboranalyse aufzubereiten. Allfällige Rückstellproben sind zusätzlich zu entnehmen.
- ▶ An erdfeuchten Probenmaterial der Referenzproben werden die Schwermetallgehalte zuerst mit dem tragbaren XRF-Spektrometer gemessen.
- ▶ Die Totalgehalte der massgebenden Schwermetalle der Referenzproben werden anschliessend je nach Fragestellung bzw. Zielsetzung der Untersuchung nach TVA oder nach VBBo analysiert:

**Tab. 7:**  
Massgebende  
Analysemethoden  
für Referenzproben

Fragestellung, Zielsetzung der XRF-Untersuchung	Analysen der Feststoff-Referenzproben	
	Totalgehalte nach VBBo Anhang 1 Ziff. 2	Totalgehalte nach TVA: [7], Methoden F6a, F6b
Ausdehnung des Bereichs, in welchem Einschränkungen der landwirtschaftlichen Nutzung zu beurteilen sind	X	
Abgrenzung von unterschiedlich belasteten Aushubbereichen hinsichtlich Entsorgung bzw. Behandlung		X
Triage der Materialklassen während des Aushubs.		X
Feststellen des Sanierungserfolgs auf dem Aushubplanum		X
Feststellen des Sanierungserfolgs ausserhalb des Aushubbereichs in landwirtschaftlich genutzten Flächen	X	

Oft werden mit den XRF-Messungen mehrere der in Tab. 7 genannten Fragestellungen verfolgt. In diesen Fällen kann es notwendig sein, die Feststoff-Referenzproben sowohl nach VBBo wie auch nach TVA zu analysieren. Eine gemäss Abb. 7 entnommene Feststoffprobe ergibt nach der Probenvorbereitung (Zerkleinerung und Aufteilung) ausreichend Probenmaterial, so dass mit der *gleichen* Feststoffprobe sowohl Totalgehalte nach VBBo wie auch nach TVA gemessen werden können. Totalgehalte, welche nach VBBo analysiert worden sind, können auch in Totalgehalte nach TVA umgerechnet werden (und umgekehrt, vgl. [1]).

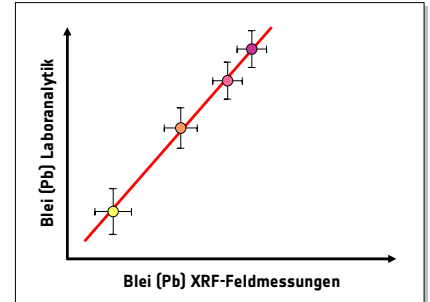
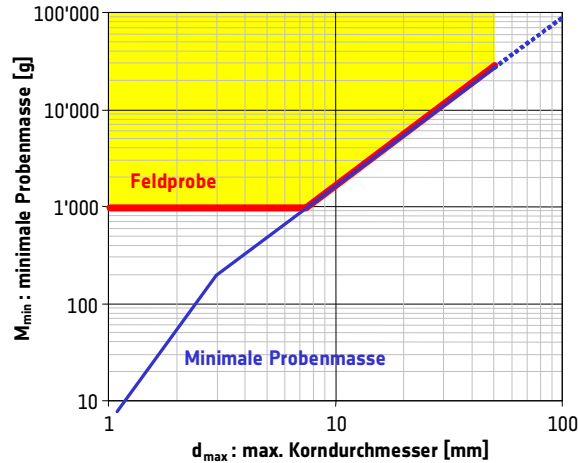
Die resultierende Korrelationskurve bildet die Grundlage für die Korrektur sämtlicher XRF-Feldmessungen. Die Korrelationskurve ist nicht linear: Normalerweise ergeben sich exponentielle oder logarithmische Kurven (Abb. 6). Die Rohdaten der XRF-Feldmessungen müssen in der Regel mit einem Faktor zwischen 1.5 und 4 korrigiert werden.

Die Probenahme der Referenzproben ist mit Probenahmeprotokollen zu dokumentieren. Die Probenahmeprotokolle sind dem Untersuchungsbericht beizulegen. Ebenso

ist die Korrelation und die Korrektur der XRF-Felddaten im Untersuchungsbericht zu dokumentieren.

**Abb. 7:** ▶  
Minimale Probemenge  
vs. maximale  
Korngrösse.  
Aus [7], Seite 10

**Abb. 6:** ▶▶  
Referenzproben,  
Korrelation der XRF-  
Feldmessungen mit der  
Laboranalytik:  
Darstellung der  
Korrelationskurve  
(schematisch).  
Aus [20]



### 3.2.5.3 Horizontale Schadstoffverteilung

In den Zielgebieten der Schiessanlagen wird in der Regel ein Raster von ca. 10 m Maschenweite abgesteckt.

Der direkte Einschussbereich, welcher logischerweise die höchsten Pb-Konzentrationen aufweist, ist gemäss VASA-Mitteilung [6] *nicht* zu untersuchen, da er offensichtlich sehr hoch belastet und sanierungsbedürftig ist. Das standardisierte Messverfahren gemäss Wegleitung [20] sieht vor, die Messungen so weit über den belasteten Bereich des Kugelfangs hinaus fortzusetzen, bis das XRF-Spektrometer nur noch Belastungen im Bereich des U-Werts gemäss Anhang 3 TVA anzeigt.

Die Messpunkte werden mit GPS oder – falls dies nicht möglich ist – mit Messband eingemessen.

Die gemessene horizontale Schadstoffverteilung ist im Untersuchungsbericht mit grossmassstäblichen Planbeilagen darzustellen und zu kommentieren. Zusätzlich sind die korrigierten Messwerte zusammen mit den Koordinaten der Messpunkte des Messrasters tabellarisch darzustellen.

### 3.2.5.4 Vertikale Schadstoffverteilung

Die vertikale Schadstoffverteilung wird mittels Tiefenprofilen bestimmt:

- ▶ An mindestens 4 repräsentativen Stellen des Kugelfangbereichs werden mit dem Bohrstock, mit einem Pürckhauer-Bohrer oder mit einem anderen geeigneten Verfahren Bohrkerne bis ca. 1 m Tiefe entnommen.
- ▶ Aus dem Bohrkern sind alle 20 cm Mischproben zu entnehmen und mit dem XRF-Spektrometer zu messen.
- ▶ Die XRF-Messwerte aus den Bohrkernen sind wie die XRF-Messungen an der Terrainoberfläche mit der aus den Referenzproben bestimmten Korrelationsgleichung zu korrigieren.



Anhand der Tiefenprofile beurteilt der Gutachter die vertikale Schadstoffausdehnung. In ungestörten Verhältnissen halbiert sich der Bleigehalt in der Tiefe alle 20 cm (Faustregel). Falls der Bleigehalt mit der Tiefe unerwartet wieder stark zunimmt, ist mit Umlagerungen und Verschiebungen von Kugelfangmaterial zu rechnen. In diesem Fall ist eine zuverlässige Aussage zur vertikalen Schadstoffverteilung schwierig.

Vgl. Abschnitt 3.6,  
Seite 35

Der Gutachter entwickelt aus der Geometrie des Kugelfangs und aus den Erkenntnissen der vertikalen Schadstoffverteilung ein Modell zur Abschätzung der Aushubkubaturen der verschiedenen Materialklassen. Dieses Modell bildet die Grundlage für die zu erstellenden Ausschreibungsunterlagen für die Aushub- und Entsorgungsarbeiten.

### 3.2.6 Messung von Schadstoffen im Grundwasser

Die möglichen Schadstoffemissionen ins Grundwasser sind grundsätzlich bei allen Kugelfängen im Gewässerschutzbereich A<sub>U</sub> zu beurteilen.

Die Erfahrung zeigt, dass selbst bei sehr hohen Schadstoffkonzentrationen im Grundwasser unmittelbar beim Standort keine oder nur geringe Spuren der Schadstoffe gemessen werden. Verantwortlich dafür sind Rückhalte- und Adsorptionseffekte in der kalkreichen ungesättigten Zone über dem Grundwasserspiegel und Verdünnungseffekte im Grundwasser. Da der Sanierungsbedarf bereits feststeht, können Grundwasseranalysen bei belasteten Kugelfängen für die Festlegung des Sanierungsziels in der Regel nicht zielgerichtet ausgewertet werden. Sie dienen höchstens der Beurteilung der Dringlichkeit eines Sanierungsvorhabens. Diese steht aber in den meisten Fällen bereits fest.

Vgl. Abschnitt 3.3.1.2,  
Seite 24

**Fazit:** Im Rahmen von Sanierungsuntersuchungen kann in den meisten Fällen auf aufwändige Grundwassersondierungen und auf Grundwasseranalysen verzichtet werden. Es genügt in der Regel eine hydrogeologische Beurteilung gemäss Abschnitt 3.3.1.2.

Falls sich im unmittelbarem Abstrom ([15]) des Kugelfangs Piezometer, Quellsammlungen oder Pumpwerke befinden, ist die Analyse von Wasserproben aus diesen Fassungen hingegen sinnvoll. Die Schadstoffgehalte werden benötigt, um die Trinkwassernutzung einzustellen, falls bereits zum Zeitpunkt der Untersuchung oder während der Bauausführung erhöhte Konzentrationen von Schadstoffen aus dem Kugelfang gemessen werden (Monitoring).

#### 3.2.6.1 Probenahme von Grundwasserproben

Bei der Untersuchung von Grundwasserproben sollen grundsätzlich *alle* Schadstoffe erfasst werden, welche die über das Sickerwasser und das Grundwasser aus dem belasteten Bereich herausgelöst und transportiert werden können. Dazu gehören die gelösten Schadstoffe und die an bewegliche Partikel gebundene Schadstoffe, nicht jedoch an unbewegliche Partikel adsorbierte Schadstoffe. Bei der Probenahme von Grundwasserproben ist wie folgt vorzugehen ([15], [20]):

- Beim Probenpumpen aus Piezometern ist darauf zu achten, dass solche unter natürlichen Verhältnissen "unbeweglichen" Schadstoffe nicht durch eine zu hohe Pumpleistung erodiert bzw. mobilisiert werden.



- ▶ Das Filtrieren von Wasserproben bei der Probenahme ist nicht zulässig.
- ▶ Wasserproben werden unmittelbar nach der Probenahme durch Ansäuern mit  $\text{HNO}_3$  auf  $\text{pH} < 2$  konserviert ([7]). Für die Analyse von Sb reicht Salpetersäure alleine nicht aus. In diesem Fall ist zusätzlich Zitronensäure hinzuzufügen ([21]).
- ▶ Der Transport ins Labor erfolgt gekühlt. Die Wasserproben sind innerhalb von 24 Stunden zu analysieren.
- ▶ Die Probenahme der Grundwasserproben ist mit einem Probenahmeprotokoll zu dokumentieren. Ein Beispiel eines Probenahmeprotokolls findet sich in Anhang 4.

### 3.2.6.2 Vorbereitung von Grundwasserproben

Die Trübung der Wasserproben wird im Labor gemessen. Als trübe Proben gelten Grundwasserproben mit  $>5$  TE/F. Bei trüben Proben sollen die Schwebeteilchen entfernt werden, ohne dass wesentliche Verluste der transportierbaren Schadstoffe erfolgen.

- ▶ Bis 5 TE/F gilt die Probe als *klar* und wird im Labor *unfiltriert* (=Säure-Totalaufschluss) analysiert.
- ▶ Ab 5 TE/F wird die Probe als *trüb* bezeichnet. Die Probe wird geteilt und einmal *filtriert* ( $0.45 \mu\text{m}$ ) und einmal *unfiltriert* (=Säure-Totalaufschluss) analysiert.
- ▶ Für Sb-Bestimmungen sind generell Königswasser (Salpeter- und Salzsäuremischung) oder Salpetersäure/Zitronensäuremischungen zu verwenden ([21]).

### 3.2.6.3 Analysen von Grundwasserproben

In der Regel sind die Parameter Pb und Sb zu analysieren, falls Cu-haltige Munition eingesetzt worden ist, zusätzlich Cu. Die Analyse von weiteren Parametern ist zu begründen.

Die Analysen der Metallgehalte in Wasserproben erfolgen gemäss Methode W-6 der BAFU-Wegleitung [7].

### 3.2.7 Messung von Schadstoffen in Oberflächengewässern

Bei wenigen Kugelfängen ist mit einem direkten Bodenabtrag durch Erosion in ein angrenzendes Gewässer zu rechnen. Eine repräsentative Beprobung eines Oberflächengewässers ist jedoch kaum möglich. Ein Austrag von Schadstoffen findet in der Regel nur bei Niederschlägen statt. Bei Niederschlägen ist aber auch der Verdünnungseffekt im Gewässer besonders hoch.

**Fazit:** Im Rahmen von Sanierungsuntersuchungen sind *keine* Probenahmen und Analysen von Wasserproben aus Oberflächengewässern vorzusehen.

Eine Ausnahme stellen die seltenen Fälle dar, wo Kugelfänge über Drainagen direkt in ein Oberflächengewässer entwässert werden. Eine Wasserprobe direkt aus der Drainage kann wie ein Eluat des Kugelfangmaterials beurteilt werden. Die Repräsentativität solcher Aussagen ist hingegen oft problematisch, da der Verlauf der Drainageleitungen und damit die Herkunft des Wassers oft nicht ausreichend dokumentiert ist.

### 3.2.8 Dokumentation der Untersuchungsergebnisse

Die wichtigsten Untersuchungsergebnisse sind im Sanierungsprojekt darzustellen und zu kommentieren. Zudem sind die vollständigen Untersuchungsergebnisse – auch in Form eines Analysenprotokolls des Labors – nachvollziehbar beizulegen.

Ein Muster der Struktur des Berichtes befindet sich im Anhang 2 des vorliegenden Pflichtenhefts.

## 3.3 Sanierungskonzept

### 3.3.1 Sanierungsziel hinsichtlich des Schutzes Grundwasser

Das Schutzgut Grundwasser gilt als betroffen, wenn der Kugelfang ganz oder teilweise

1. in einer Grundwasserschutzzone S1, S2, S3 oder in einem Grundwasserschutzareal SA,
2. im Gewässerschutzbereich A<sub>U</sub> oder
3. im Zuströmbereich Z<sub>U</sub> einer Grundwassernutzung liegt.

Im Gewässerschutzbereich ÜB ist das Schutzgut Grundwasser nur in seltenen Ausnahmefällen betroffen (z.B. nicht-öffentliche Quelfassung im Abstrom eines Kugelfangs). Die Exposition des Grundwassers muss in diesen Fällen nachvollziehbar dokumentiert werden.

In Fällen mit exponiertem Grundwasser erfolgt die Festlegung des Sanierungsziels in zwei Etappen: in einer ersten Phase wird der maximal verfügbare Schadstoffanteil abgeschätzt und anschliessend, basierend auf den hydrogeologischen Eigenschaften des Untergrunds, wird der effektive Schadstoffanteil diskutiert, welcher tatsächlich ins Grundwasser gelangen kann. Aus dieser Information wird das passende Sanierungsziel hergeleitet.

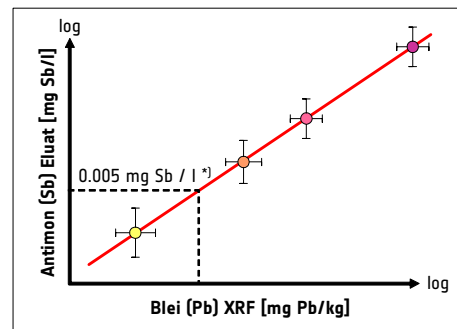
#### 3.3.1.1 Abschätzung des maximal verfügbaren Schadstoffanteils

Der maximale Anteil des verfügbaren Schadstoffs wird mittels einem Eluat<sup>5</sup> am Probenmaterial der vier Referenz-Feststoffproben abgeschätzt. Mit dem Eluat wird das Antimon (Sb) gemessen, welches sich aufgrund seiner relativ hohen Löslichkeit in hohen Eluatwerten manifestiert ([20]). Die Sb-Konzentrationen werden mit den entsprechenden mit XRF gemessenen Pb-Konzentrationen korreliert (Abb. 8).

**Abb. 8:**

Sb gemäss Eluat an der Referenzprobe vs. Pb gemäss XRF-Messung, logarithmische Darstellung. Aus [20]

Konzentrationswerte für Sb gemäss Art. 9 Abs. 2 Bst. b und gemäss Anhang 1 AltIV: 0.005 mg Sb / l im Gewässerschutzbereich A<sub>U</sub>, 0.01 mg Sb / l im übrigen Gewässerschutzbereich ÜB.



Die XRF-Methode erlaubt keine direkte Bestimmung von Sb. Es kann jedoch davon ausgegangen werden, dass Bleimunition einen ±konstanten Anteil von 2% bis 5% Sb enthält (die Grundlagen zur indirekten Bestimmung von Sb sind im Detail in [27] aufgezeigt worden). Somit erlaubt eine Korrelation gemäss Abb. 8 für alle XRF-Messungen von Pb Aussagen zu den Gehalten von wasserverfügbarem Sb.

<sup>5</sup> [20]: Test 2 gemäss Anhang 1 TVA: jedoch mit destilliertem Wasser als Elutionsmittel.





Gemäss Anhang 1 AltIV liegt der Konzentrationswert von Sb bei 0.01 mg/l<sup>6</sup>. Die gemäss Abb. 8 hergeleitete Pb-Konzentration im Feststoff (in mg Pb / kg) stellt demzufolge die maximal tolerierte Bleimenge pro Volumen dar. Diese Konzentration entspricht dem *maximalen* Sanierungsziel.

**Wichtig:** Der Eluattest liefert immer die maximal wasserverfügbare Schadstoffmenge (worst case). Der effektiv mobilisierbare Schadstoffanteil liegt immer tiefer.

### 3.3.1.2 Hydrogeologische Beurteilung des Untergrunds im Bereich des Kugelfangs

Für die Beurteilung des Sanierungsziels hinsichtlich des Schutzguts Grundwasser ist die im Abschnitt 3.2.1 beschriebene hydrogeologische Beurteilung des Untergrunds im Nahbereich des Kugelfangs unerlässlich.

Zwischen der Schadstoffquelle und dem Grundwasser finden *Rückhalteprozesse* statt, welche den Schadstoffaustrag aus dem Kugelfang reduzieren oder verzögern. Im Detail sind diese Rückhalteprozesse nicht bekannt. Die Kornoberflächen der kalkhaltigen Gesteinsmatrix vermögen Blei bis zu einem gewissen Grad zu adsorbieren. Weitere Adsorptionsprozesse finden an Tonmineralien statt. Es kann davon ausgegangen werden, dass diese Rückhalteprozesse vermehrt zum Tragen kommen, wenn im Untergrund des Standorts

- ▶ gering durchlässige Schichten und/oder
- ▶ eine mächtige ungesättigte Zone über dem Grundwasserspiegel vorkommen.

Modellrechnungen zur Gefährdungsabschätzung haben sich in der Praxis bei Sanierungsprojekten von Schiessanlagen nicht bewährt, da die erforderlichen Eingangsparameter in der Regel nicht bekannt sind.

Die hydrogeologische Beurteilung umfasst folgende Angaben:

- ▶ Aufbau des Untergrunds,
- ▶ Durchlässigkeiten und Rückhaltevermögen der Schichten der ungesättigten Zone,
- ▶ Flurabstand,
- ▶ Mächtigkeit der gesättigten Zone,
- ▶ Fliessrichtung des Grundwassers,
- ▶ Grundwassernutzungen im Abstrom des Kugelfangs, Bedeutung des Grundwassergebiets.

Gestützt auf diesen Kenntnissen schätzt der Gutachter ab, welcher Anteil des maximal verfügbaren Schadstoffs (Abschnitt 3.3.1.1) effektiv ins Grundwasser gelangen könnte und leitet ein passendes Sanierungsziel ab.

Bemerkung: In der Regel genügen die Kenntnisse der lokalen Hydrogeologie für diese qualitative Beurteilung. Sondierungen (Baggerschlitze, Rammkernsondierungen) sind

<sup>6</sup> 0.01 mg Sb/l: Konzentrationswert gemäss AltIV Anhang 1. Im Gewässerschutzbereich A<sub>0</sub>: 0.005 mg Sb/l

nur in Ausnahmefällen notwendig. Die Messung der geotechnischen Kennwerte des Untergrundmaterials ist für diese Beurteilung *nicht* vorgesehen.

### 3.3.1.3 Erfahrungswerte

Das quantitative Sanierungsziel hinsichtlich des Schutzguts Grundwasser muss im Einzelfall mit einer Gefährdungsabschätzung festgelegt werden. Es gelten folgende Erfahrungswerte aus bereits abgeschlossenen Kugelfangsanierungen:

**Tab. 8:**  
Sanierungsziel  
hinsichtlich des  
Schutzguts  
Grundwasser  
(Erfahrungswerte).

	Schadstoffgehalte Boden und Untergrund [mg / kg], Totalgehalt	
	Pb	Cu
Kugelfang in einer Grundwasser-schutzzone S1 oder S2	300 <sup>7</sup>	300
Kugelfang in einer Grundwasser-schutzzone S3 oder im Zuström-ereich einer Wasserfassung	je nach Exposition der Wasserfassung: 300 bis 1'000 <sup>7</sup>	je nach Exposition der Wasserfassung: 300 bis 1'000
Kugelfang im Gewässerschutzbereich A <sub>U</sub>	1'000 <sup>7</sup>	1'000

Das AfU strebt das Sanierungsziel von 50 mg Pb/kg an, wobei der Gutachter die Kosten für alle drei Varianten (50, 300 und 1000 mg Pb/kg) aufzuzeigen soll. Fallweise könnte dann für die definitive Sanierung von einer Totalsanierung abgesehen werden, wenn zum Beispiel der Eingriff in den Untergrund als zu gross beurteilt würde.

### 3.3.2 Sanierungsziel hinsichtlich des Schutzguts Oberflächengewässer

Schwermetalle aus Kugelfängen können in gelöster oder in partikulärer Form durch oberflächliche Abschwemmung direkt aus einem Kugelfang in ein nah gelegenes Oberflächengewässer ausgetragen werden. Dies geschieht ebenfalls, wenn Kugelfänge durch nahe Fliessgewässer erodiert werden können. Diese Fälle sind eher selten.

Das Schutzgut Oberflächengewässer gilt als betroffen, wenn die folgenden Bedingungen erfüllt sind:

1. Der Kugelfang wird direkt über Drainagen in ein Oberflächengewässer entwässert oder
2. der Kugelfangbereich liegt ganz oder teilweise im Gewässerschutzbereich A<sub>0</sub> oder im Zuströmbereich Z<sub>0</sub> gemäss Gewässerschutzkarte oder
3. der Kugelfang tangiert gemäss Karte der Uferbereiche von Gewässern des Kantons Appenzell Ausserrhoden<sup>8</sup> einen *dargestellten Uferbereich*.

Im Kanton Appenzell Ausserrhoden gibt es ca. drei Schiessanlagen, von welchen eine Einwirkung auf Oberflächengewässer möglich wäre. Die Gefährdung wird aber als gering eingeschätzt und ist im Einzelfall in Absprache mit dem AfU zu prüfen.

Vgl. Abschnitt  
3.3.1.1, Seite 23,  
[20]

In diesen Fällen kann das Sanierungsziel hinsichtlich des Schutzguts Oberflächengewässer ebenfalls über eine Abschätzung des maximal verfügbaren gelösten Schadstoffanteils mit Eluattests am Probenmaterial der XRF-Referenzproben hergeleitet werden.

<sup>7</sup> aktuelle Praxis des BAFU bei der Beurteilung von VASA-Abgeltungsgesuchen.

<sup>8</sup> [www.geoportal.ch](http://www.geoportal.ch) > Darstellen > Natur und Umwelt > Gewässer AR: Uferbereiche 2005.

Fälle, in welchen das Oberflächengewässer für das Sanierungsziel massgebend ist, sind selten. Je nach Exposition des Oberflächengewässers ist mit einem Sanierungsziel von 300 bis 1'000 mg Pb / kg zu rechnen.

**3.3.3 Altlastenrechtliches Sanierungsziel hinsichtlich des Schutzguts Boden**

Bei Kugelfängen, welche keine Gewässer beeinträchtigen, ist die *standortübliche landwirtschaftliche Nutzung*, welche nach der Stilllegung der Schiessanlage betrieben werden soll, das massgebende Beurteilungskriterium für die Festlegung des Sanierungsziels hinsichtlich des Schutzguts Boden.

Gemäss BAFU ist ausschliesslich Anhang 3 AltIV für die Festlegung des Sanierungsziels für schwermetallbelasteten Boden im Kugelfangbereich massgebend:

**Tab. 9:**  
Konzentrationswerte für die Beurteilung des Sanierungsbedarfs von Böden gemäss Anhang 3 AltIV

	Schadstoffgehalte im Boden [mg / kg], Totalgehalt		
	Pb	Cu	Sb
Standorte bei landwirtschaftlicher oder gartenbaulicher Nutzung	2'000	1'000	–
Standorte bei Haus- und Familiengärten und Anlagen, auf denen Kinder regelmässig spielen	1'000	1'000	50

Für VASA-Abgeltungsgesuche gilt ausschliesslich das Sanierungsziel 1'000 mg Pb/kg. Weiter gehende Sanierungsziele, z.B. um Nutzungseinschränkungen der landwirtschaftlichen Nutzung zu vermeiden oder um den Kugelfangbereich aus dem Kataster der belasteten Standorte zu löschen, sind aus der Sicht des VASA-Vollzugs nicht altlastenrelevant und werden vom BAFU *nicht abgegolten*. Bei 300m Anlagen hat das aber keine Auswirkungen, da die VASA-Abgeltung pauschal pro Scheibe abgerechnet wird.

**3.3.4 Weiter gehende Massnahmen zum Schutz des Bodens nach VBBo**

Art. 10 Abs. 2 VBBo folgend, können die Kantone in Gebieten mit raumplanerisch festgelegter gartenbaulicher, land- oder forstwirtschaftlicher Nutzung Massnahmen anordnen, mit denen die Bodenbelastung so weit unter die Sanierungswerte gesenkt werden, dass die beabsichtigte standortübliche Bewirtschaftungsart ohne Gefährdung von Menschen, Tieren und Pflanzen möglich ist. Diese weitergehenden Massnahmen zum Schutz des Bodens sind jedoch nicht VASA-abgeltungsberechtigt.

**3.3.4.1 Landwirtschaft und Gartenbau (gemäss VBBo), Bauzone**

**Wichtig:** Das AfU strebt im landwirtschaftlich genutzten Gebiet ein Sanierungsziel für den Boden an, bei welchem keine Nutzungseinschränkungen mehr notwendig sind.

In der Regel entspricht daher das Sanierungsziel für das Schutzgut Boden dem Prüfwert gemäss VBBo:

**Tab. 10:**  
Sanierungsziel für landwirtschaftliche Nutzungen. VBBo Anhang 1, Ziff. 12

	Schadstoffgehalte im Boden [mg / kg], Totalgehalt	
	Pb	Cu
Prüfwert für Nahrungs- bzw. Futterpflanzenanbau	200	150

### 3.3.4.2 Haus- und Familiengärten, Kinderspielplätze (gemäss VBBo)

Tab. 11 stellt das Sanierungsziel des AfU hinsichtlich einer möglichen, oralen Bodenaufnahme dar:

**Tab. 11:**  
Sanierungsziel für Nutzungen mit einer möglichen oralen Bodenaufnahme.

	Schadstoffgehalte im Boden [mg / kg], Totalgehalt	
	Pb	Cu
Möglichkeit der direkten Bodenaufnahme (z.B. Kinderspielplätze, Haus- und Familiengärten (Schiessanlage stillgelegt))	200 <sup>9</sup>	—

### 3.3.4.3 Forstwirtschaft

VASA-Mitteilung [6]:  
Abschnitt 5.1, Seite 19

Für die Forstwirtschaft sind in der VBBo keine Sanierungswerte festgelegt worden.

Kugelfangbereiche im Wald ohne Einwirkungen auf das Grundwasser (=Gewässerschutzbereich üB) erfordern in der Regel *keine Massnahmen* ([6]). Einen Spezialfall stellen Kugelfänge in einer „Waldschneise“ dar. Als „Waldschneise“ wird ein Waldrand bezeichnet, an welchem beim Bau des Kugelfangs eine Rodung vorgenommen worden ist.

Bei der Festlegung des Sanierungsziels und bei der Kostenverteilung ist die künftige Nutzung des Kugelfangbereichs speziell zu beurteilen. Falls die Lücke im Waldrand durch Aufforstung wieder geschlossen werden soll, ist der Standort wie ein Kugelfang im Wald zu beurteilen.

### 3.3.4.4 Kataster der belasteten Standorte:

Für die Löschung der Schiessanlage (Kugelfangbereich) aus dem Kataster der belasteten Standorte (KbS) ist das Sanierungsziel 50 mg Pb / kg im Bereich A zu erreichen.

Der Eintrag im KbS hat vor allem abfallrechtliche Konsequenzen: Im Falle von späteren Aushubarbeiten in den im KbS eingetragenen belasteten Bereichen muss ein Entsorgungskonzept erstellt werden, welches sicherstellt, dass belasteter Aushub gemäss Aushubrichtlinie [10] bzw. Wegleitung Bodenaushub [13] korrekt entsorgt wird.

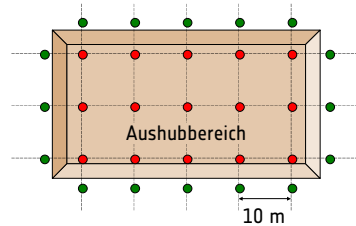
### 3.3.5 Vorgesehene Erfolgskontrollen: Kontrollplan

Neben der Festlegung der Sanierungsziele ist das Vorgehen zur Erfolgskontrolle Gegenstand der Sanierungsverfügung, welche das AfU gestützt auf den Bericht des Gutachters verfasst. Aus diesem Grund muss der Gutachter im Untersuchungsbericht verbindlich festhalten, wie er feststellen wird, ob das Sanierungsziel

- ▶ seitlich, d.h. an der Terrainoberfläche unmittelbar neben dem Aushubbereich, und
- ▶ vertikal, d.h. auf dem Aushubplanum, erreicht worden ist.

<sup>9</sup> Das tiefere Sanierungsziel (200 mg Pb/kg TS anstelle von 300 mg Pb/kg TS) wird durch eine mögliche Umnutzung sowie der diesbezüglichen Angleichung an die anderen Nutzungskategorien begründet.

**Abb. 9:**  
Messraster für die  
Erfolgskontrolle  
(Beispiel)



Im Aushubbereich werden auf dem Aushubplanum in einem regelmässigen Raster von 10 m XRF-Messungen durchgeführt. Mit dem Messraster muss das Aushubplanum *repräsentativ* dargestellt werden können. Die Erfolgskontrolle ausserhalb des Aushubbereichs ist sinngemäss durchzuführen (grüne Punkte in Abb. 9).

Vgl. Abschnitt  
3.2.5.2, Seite 18

Die XRF-Messwerte sind wie oben beschrieben anhand der Laboranalysen der Referenzproben zu korrigieren.

Vgl. Abschnitt 3.2.5,  
Seite 16

Der Einsatz der XRF-Messmethode ist auf Pb-Gehalte über ca. 100 mg Pb / kg beschränkt. Bei einem Sanierungsziel <100 mg Pb / kg müssen daher auf dem Aushubplanum zusätzliche repräsentative Feststoffproben entnommen werden. Die Totalgehalte dieser Feststoffproben müssen mit Laboranalysen bestimmt werden, um die tiefen Messwerte des XRF-Spektrometers zu verifizieren.

Das vom Gutachter vorgesehene Vorgehen zum Nachweis des Sanierungserfolgs ist im Untersuchungsbericht verbindlich festzulegen (=Kontrollplan).

Im Fall von Einschränkungen der landwirtschaftlichen Nutzungen sind diejenigen Massnahmen darzulegen, mit welchen die Nutzungseinschränkungen umgesetzt werden sollen (z.B. Grundbucheintrag, Anpassung des Pachtvertrags, Zonenplanänderung, o.ä.).

### 3.3.6 Schätzung der Kosten des Sanierungsvorhabens

Der Gutachter erstellt für die zur Ausführung vorgeschlagene Sanierungsvariante eine Kostenschätzung. Er berücksichtigt dabei die Projektierungs- und Bauleitungsarbeiten, Baumeisterarbeiten, Transporte, Kosten für Entsorgung und Behandlung des belasteten Aushubs und die Wiederinstandstellung des Geländes. Die nicht abgeltungsberechtigten Kosten für die Beschaffung und Installation von emissionsfreien Kugelfangsystemen sowie für Instandstellung und Umbau von Einrichtungen des Scheibenstands sind separat auszuweisen. Weiter ist eine angemessene Reserve für Unvorhergesehenes zu berücksichtigen (in der Regel 10% der Gesamtkosten).

Während der Projektierung des Sanierungsvorhabens schätzt der Gutachter die Kosten aufgrund der geschätzten Aushubkubaturen und aufgrund der Baukosten vergleichbarer Sanierungen. Bei der Erstellung des Sanierungsprojekts liegen in der Regel noch keine Angebote von Bauunternehmern und Entsorgern vor. Die Kostenschätzung ist daher mit entsprechenden Unsicherheiten verbunden. Nach der Ausführungsplanung (Abschnitt 3.5) und nach der Eingabe der Offerten durch die Unternehmer präzisiert der Gutachter mit einem Schreiben zu Händen des AfU die Kostenschätzung.



**Tab. 12:**  
Gliederung einer  
Kostenschätzung,  
Beispiel einer  
Kugelfangsanierung  
mit Einbau von  
emissionsfreien  
Kugelfangsystemen.

Arbeiten	Gesamtkosten des Sanierungs- vorhabens	Davon	
		abgeltungs- berechtigte Kosten	nicht abgeltungs- berechtigte Kosten
Sanierungsprojekt und Fachbauleitung: ▶ Sanierungsprojekt, ggf. Sanierungs- untersuchung ▶ Ausführungsprojekt ▶ Fachbauleitung: Triage, Erfolgskontrolle, ... ▶ Schlussbericht: Sanierungs- und Entsorgungsnachweis	CHF	CHF	CHF
Örtliche Bauleitung während der Bauausführung, Bauabrechnung	CHF	CHF	CHF
Baumeisterarbeiten: ▶ Rückbau, Rodungen ▶ Baustelleneinrichtung ▶ Aushub, Baustellentransporte, Zwischenlager ▶ Transporte zu den Entsorgungseinrichtungen ▶ Auffüllungen, Rekultivierung, Bepflanzung	CHF	CHF	CHF
Entsorgung und Behandlung des belasteten Aushubs: ▶ Deponierung von gering belastetem Material auf Inertstoffdeponien ▶ Deponierung von mässig belastetem Material auf Reaktordeponien ▶ Behandlung von stark belastetem Material in einer Bodenwaschanlage	CHF CHF CHF	CHF CHF CHF	CHF CHF CHF
Beschaffung und Installation von emissionsfreien Kugelfangsystemen Wiederinstandstellung des Scheibenstands	CHF	nicht abgeltungs- berechtigt	CHF
Reserve für Unvorhergesehenes	CHF	CHF	CHF
<b>Total exkl. MWSt.</b>	<b>CHF</b>	<b>CHF</b>	<b>CHF</b>
Mehrwertsteuer	CHF	CHF	CHF
<b>Total inkl. MWSt.</b>	<b>CHF</b>	<b>CHF</b>	<b>CHF</b>

Art. 13 VASA Die Kostenschätzung des Gutachters bildet die Grundlage für das Abgeltungsgesuch des AfU beim BAFU.

### 3.3.7 Kostenverteilung

#### 3.3.7.1 Grundsätze

Die abgeltungsberechtigten Kosten verteilen sich wie folgt:

- Art. 32e Abs. 4 Bst. b und c USG
- ▶ Aus dem VASA-Fonds können folgende Beiträge an die Kosten von Massnahmen bis zum bundesrechtlich geforderten Sanierungsziel beansprucht werden:
    - ~ 8'000 Fr. pro Scheibe für 300m Schiessanlagen,
    - ~ 40% der abgeltungsberechtigten Kosten bei den übrigen Schiessanlagen.
  - ▶ Der Kanton übernimmt die verbleibenden Kosten der Altlastensanierung gemäss der AfU-internen Richtlinie, falls die Arbeiten nach dem vorliegenden Pflichtenheft durchgeführt werden.



## 3.3.7.2 Rechtliche Begriffe

- ▶ **Verursacher:** Bei der Festlegung des Verursacherkreises wird auf den *Störerbegriff* abgestellt ([26]). Verursacher im Sinne von Artikel 32d USG sind diejenigen, die die Belastungen im Kugelfang unmittelbar verursacht haben. Der Kreis der Verursacher wird demjenigen der potenziell Realleistungs- bzw. Sanierungspflichtigen gleichgesetzt. Mit der Verursachereigenschaft wird jedoch noch nichts über das Ausmass der Kostenverantwortung gesagt.
- ▶ In erster Linie tragen diejenigen Verursacher die Kosten, welche die Massnahmen durch ihr Verhalten verursacht haben. *Verhaltensstörer* im Sinne von Artikel 32d Absatz 2 USG ist, wer durch eigenes Verhalten die Belastungen verursacht hat. Bei Schiessanlagen sind dies in der Regel die Schützenvereine und weitere Nutzer (Jäger, Polizei, Militär, etc.).
- ▶ Nur untergeordnet werden diejenigen Verursacher an den Kosten beteiligt, welche als *Zustandsstörer* die rechtliche oder tatsächliche Gewalt über die Schiessanlage ausüben. Als Zustandsstörer kommen Eigentümer, Mieter, Pächter, usw. in Betracht. Als Zustandsstörer gelten auch Bauherren, welche durch ein aktuelles Bauvorhaben den belasteten Kugelfang verändern.
- ▶ Die **Massnahmenpflicht** fällt demjenigen Störer (Verhaltensstörer oder Zustandsstörer) zu, dem die Wiederherstellung des ordnungsgemässen Zustands am ehesten zuzumuten ist. Dabei handelt es sich um jenen Störer, der über die erforderlichen Mittel verfügt, um den ordnungsgemässen Zustand möglichst rasch wiederherzustellen.
- ▶ **Kostenverteilungsverfügung** oder **Begründung der Kostenverteilung:** Das AfU erlässt nach Art. 11 VASA eine Verfügung zu den Anteilen an der Verursachung der Altlast bzw. zur Kostenverteilung, wenn die anrechenbaren Kosten 250'000 CHF übersteigen oder wenn ein Verursacher dies verlangt. Bei anrechenbaren Sanierungskosten <250'000 CHF genügt eine sachgerechte Begründung der Kostenverteilung. In beiden Fällen stützt sich das AfU auf die Fakten, welche im Rahmen der historischen Untersuchung erhoben worden sind.

Art. 20 AltIV  
BGE 107 Ia 19 E. 2b  
Seite 25

Art. 32d Abs. 4 USG,  
Art. 11 Abs. 2 und  
Art. 16 Abs. 3 VASA

Vgl. Abschnitt 3.2.1,  
Seite 13

**Kosten für weiterführende Sanierungsmassnahmen**, d.h. Kosten für Aushub und Entsorgung von Material mit Belastungen unter dem gesetzlich begründeten Sanierungsziel, werden nicht von den Verursachern getragen. Diese Kosten gelten auch nicht als VASA-abgeltungsberechtigte Kosten, werden aber gemäss Art. 50a Abs. 2 des kantonalen Umwelt- und Gewässerschutzgesetz<sup>10</sup> durch den Abfallfonds getragen.

## 3.3.7.3 Vorschlag der Kostenverteilung

Falls ein Verursacher die Vereinbarung gemäss der AfU-internen Richtlinie nicht unterzeichnen will, dann erstellt der Gutachter im Rahmen des Sanierungsprojekts einen Vorschlag der Kostenverteilung (Wird bei Bedarf vom AfU verlangt). Er geht dabei wie folgt vor:

---

<sup>10</sup> UGsG, bGS 814.0



1. Er bezeichnet aufgrund der Erkenntnisse der Historischen Untersuchung alle in Frage kommenden Verursacher (Verhaltensstörer und Zustandsstörer).
  2. Er weist den Verhaltensstörern einen prozentualen Anteil an der Verursachung der Belastung zu, welcher dem in der Historischen Untersuchung ermittelten prozentualen Anteil an der Bleifracht im Kugelfang entspricht.
  3. Von den in der Kostenschätzung gemäss Abschnitt 3.3.6 ermittelten anrechenbaren Kosten wird der VASA-Beitrag (40% der anrechenbaren Kosten oder 8'000 CHF pro Scheibe) in Abzug gebracht.
  4. Die verbleibenden anrechenbaren Kosten werden auf die Verhaltensstörer entsprechend ihrem Anteil an der Verursachung aufgeteilt.
  5. Die nicht anrechenbaren Kosten des Sanierungsvorhabens werden dem Kanton zugeordnet.
- Vgl. Abschnitt 3.2.1,  
Seite 13
- Vgl. Abschnitt 3.3.6,  
Seite 28

### 3.4 Sanierungsverfügung des AfU

Das Amt für Umwelt des Kantons Appenzell Ausserrhoden prüft den eingereichten Bericht zum Sanierungskonzept.

- Art. 18 Abs. 2 AltIV
- ▶ Das AfU erlässt eine Sanierungsverfügung gemäss Art. 18 Abs. 2 AltIV und hält darin die definitiven Sanierungsziele und das Vorgehen für die Erfolgskontrollen fest. Das AfU legt weiter die Frist für die Durchführung der Sanierung fest und erlässt ggf. weitere Auflagen.
- Vgl. Abschnitt 1.4.4,  
Seite 9
- ▶ Wenn die anrechenbaren Kosten 250'000 CHF übersteigen, reicht das AfU *vor Beginn der Sanierung* ein Gesuch für VASA-Abgeltungen beim BAFU ein.
- Art. 32s Abs. 3 USG  
Art. 10 Abs. 2 VASA  
Art. 17 Bst. d AltIV
- ▶ Das AfU prüft die im Bericht zum Sanierungskonzept vorgeschlagene Verteilung der Kosten. Bei anrechenbaren Kosten über 250'000 CHF erlässt es eine Verfügung über die Kostenverteilung. Andernfalls nimmt es schriftlich Stellung zur Kostenverteilung.

Mit den Baumassnahmen darf erst begonnen werden, wenn die Abgeltung vom BAFU zugesichert worden ist.

### 3.5 Ausführungsprojekt

Verschiedene Aspekte zur Ausführung des Bauvorhabens können bei der Einreichung des Berichts zum Sanierungsprojekt noch nicht definitiv festgelegt werden, weil sie von der definitiven Festlegung der Sanierungsvariante und des Sanierungsziels abhängen. Weitere Details zur Ausführung des Sanierungsprojekts hängen vom Resultat der Submission der Bauarbeiten ab und werden von den beauftragten Unternehmungen beeinflusst.

Die nachfolgenden Aspekte der Ausführungsplanung können daher erst nach Vorliegen der Stellungnahme des AfU zum Sanierungsprojekt definitiv festgelegt werden. Sie werden im Rahmen der Baubewilligung bzw. der Baufreigabe den Behörden zur Genehmigung unterbreitet.



### 3.5.1 Verantwortlichkeiten: Gesamtprojektleitung vs. Fachbauleitung

Zu Beginn der Ausführungsplanung ist die Rolle des Gutachters bei der Ausführung des Sanierungsvorhabens eindeutig festzulegen. Der Gutachter kann folgende Aufgaben übernehmen:

- ▶ Als Beauftragter für das gesamte Sanierungsvorhaben kann der Gutachter die *Gesamtprojektleitung* innehaben. Als Gesamtprojektleiter leitet er alle an der Projektierung und der Ausführung beteiligten Fachleute und Unternehmen. In diesem Fall übernimmt der Gutachter auch die Aufgaben des Altlastenspezialisten.
- ▶ Als *Fachbauleiter* übernimmt der Gutachter als Spezialist die Teile der Projektaufgaben wie Triage der belasteten Materialklassen, Grundwasserüberwachung, Sanierungsnachweis, bodenkundliche Baubegleitung. In diesem Fall bestimmt der Bauherr eine andere Person als Gesamtprojektleiter.

Die Aufgaben des Gutachters als Gesamtbauleiter und als Fachbauleiter sind in den sia Ordnungen 103 und 106 definiert ([22], [23]).

### 3.5.2 Entsorgungskonzept

Gestützt auf die gesetzlichen Grundlagen der TVA und der Vollzugsrichtlinien [6] und [10] muss der mit Schwermetallen belastete Aushub wie folgt entsorgt werden:

**Tab. 13:**  
Aushubkategorien,  
Entsorgungswege.

Nr.	Materialkategorie, VeVA Code	Pb-Gehalt [mg Pb/kg]	Cu-Gehalt [mg Cu/kg]	Entsorgung, Behandlung
1	Inertstoffe 17 05 97 ak	250 bis 500	150 bis 500	Ablagerung auf einer <b>TVA-konformen Inertstoffdeponie</b>
2	Reaktorstoffe 17 05 05 S	500 bis 2'000	500 bis 3'000 <sup>12</sup>	Ablagerung im <b>Schlackenkompartiment einer Reaktordeponie</b> <sup>11</sup>
3	Sonderabfall 17 05 05 S	> 2'000	>3'000 <sup>12</sup>	Aufbereitung in einer <b>Bodenwaschanlage</b>

Hohe Schwermetallbelastungen ab 2'000 mg Pb/ kg lassen sich durch *Bodenwäsche* weitgehend vom mineralischen Aushubmaterial trennen. Das gereinigte grobkörnige Material (Sand- und Kiesfraktion) wird nach der Bodenwäsche in der Baustoff-Herstellung wiederverwendet. Die hoch belasteten Feinanteile (Waschschlamm: Silt- und Tonfraktion) werden als Sonderabfall auf geeigneten Deponien entsorgt. Partikuläre Metalle werden aussortiert und dem Metall-Recycling zugeführt.

Gemäss kommender TVA-Revision werden die Vorschriften für Schlackenkompartimente entfallen.

Mit 500 bis 2'000 mg Pb / kg belasteter Aushub muss in einem *Schlackenkompartiment einer Reaktorstoffdeponie* abgelagert werden. Die Ablagerung auf einem anderen Reaktorkompartiment ist wegen der hohen Schwermetallgehalte nicht gestattet ([6]). **Achtung:** Nicht alle Reaktorstoffdeponien verfügen über ein Schlackenkompartiment.

<sup>11</sup> Unter Einhaltung der Bestimmungen in Anhang 1 Ziffer 2 TVA ist auch die Ablagerung auf einer Reststoffdeponie gestattet.

<sup>12</sup> In der VASA-Mitteilung [6] wird kein Grenzwert für die Ablagerung von Cu-haltigem Aushub auf Deponien angegeben.



Im Rahmen des Ausführungsprojekts zeigt der Gutachter für jede Aushubklasse mehrere mögliche Entsorgungswege auf. Die definitive Wahl der Entsorgungswege erfolgt erst im Rahmen der Ausschreibung und Vergabe der Aushub- und Transportarbeiten.

Vgl. Abschnitt 4.2,  
Seite 38

Die Fuhr- oder Waagscheine des beauftragten Bauunternehmers sind die Grundlage für den *Entsorgungsnachweis* gegenüber dem AfU. Diese Unterlagen sind vom Unternehmer nach Abschluss der Entsorgungsarbeiten vollständig der Fachbauleitung zu übergeben.

**3.5.3 Wiederverwendung von gering belastetem Aushub**

Schwach belasteter Boden und tolerierbar belastetes Untergrundmaterial können unter Beachtung der Einschränkungen der Wegleitung Bodenaushub [13] bzw. der Aushubrichtlinie [10] am Standort für Rekultivierungsarbeiten eingesetzt werden.

**Tab. 14:**  
Wiederverwendung  
von tolerierbar  
belastetem Aushub,  
vgl. [1], [10], [13].

	Pb-Gehalt [mg Pb/kg]	Cu-Gehalt [mg Cu/kg]	Entsorgung, Behandlung
Schwach belasteter ausgehobener Boden	50 bis 200	40 bis 150	Wiederverwendung am Standort als schwach belasteter Bodenaushub gemäss Wegleitung Bodenaushub [13], Abschnitt 6.
Tolerierbar belasteter ausgehobener Untergrund	50 bis 250	40 bis 250	Wiederverwendung am Standort als tolerierbarer Aushub gemäss den Einschränkungen der Aushubrichtlinie [10], Seite 10.

**3.5.4 Transporte und Zwischenlagerung**

Der belastete Aushub soll direkt zu den jeweiligen Deponien bzw. Bodenwaschanlage entsorgt werden. Für alle Transporte gilt:

- ▶ Die triagierten Aushubklassen dürfen durch den Transport nicht vermischt werden. Deswegen darf pro Fahrt nur eine einzige Aushubklasse transportiert werden.
- ▶ Das Material, welches Pb-Konzentrationen > 500 mg Pb / kg aufweist und im Rahmen der Altlastensanierung transportiert wird, gilt als Sonderabfall gemäss TVA und muss mit einem Transportbegleitschein gemäss VeVA transportiert werden.

Die Zwischenlagerung von belastetem Aushubmaterial ist nach Möglichkeit zu vermeiden. Der belastete Aushub kann in der Regel nicht im Kugelfangbereich, welcher sowieso entsorgt werden muss, zwischengelagert werden. Der belastete Aushub muss auf der Baustelle in Mulden, getrennt nach Aushubkategorien, zwischengelagert werden. Ansonsten müssen Schutzmassnahmen zur Verhinderung der Verschmutzung von unbelasteten Bereichen vorgesehen werden: z.B. Trennfliese.

Meteorwasser aus Zwischenlagerplätzen darf nicht ungehindert versickern. Zwischenlagerplätze sind daher auf befestigten und entwässerten Bereichen vorzusehen.

**3.5.5 Bodenschutz auf der Baustelle und Rekultivierung**

Da während den Sanierungsarbeiten Erdbauarbeiten mit schweren Baumaschinen ausgeführt werden, muss der Gutachter im Ausführungsprojekt die notwendigen Massnahmen zum physikalischen Bodenschutz (insbesondere Maschinenwahl, Witterungs- und Bodenbedingungen, Baupisten für die Baustellenerschliessung, Arbeitstechnik, Bodenaufbau, eingeschränkte Folgebewirtschaftung etc.) ausarbeiten. Wir



verweisen auf das Merkblatt [3] des Amtes für Umwelt sowie auf weitere Arbeitshilfen zum physikalischen Bodenschutz ([14]).

Ab einer betroffenen Fläche von 5'000 m<sup>2</sup> ist zudem im Rahmen der Baueingabe ein Bodenschutzkonzept zu erarbeiten und eine bodenschützerische Baubegleitung BBB (Fachperson nach Liste BAFU/BGS) zu bestimmen, welche die Umsetzung dieses Konzeptes überwacht.

Nach der Sanierung des betroffenen Standorts ist dieser als nutzbarer Boden mit seinen natürlichen Funktionen wiederherzustellen (Rekultivierung). Dabei sind die Haupteigenschaften (pflanzennutzbare Gründigkeit, Körnung, Mächtigkeit Ober-, Unterboden etc.) gemäss der Bodeneignungskarte der Schweiz oder, sofern vorhanden, der kantonalen Bodenkarte als Vorgabe zu beachten. Die Herkunft des für die Rekultivierung verwendeten Bodenmaterials ist unter Angabe der verwendeten Kubaturen zu deklarieren (Herkunftsdeklaration für Ober-/ Unterboden, keine Schadstoffbelastung oder Problemunkräuter, keine Verwendung von Recycling-Kies etc.).

### 3.5.6 Gewässerschutz auf der Baustelle, Grundwassermonitoring

Falls sich die zu sanierende Schiessanlage in Gebieten mit nutzbarem Grundwasser befindet, muss das Grundwasser gegen mögliche schädliche Einwirkungen während der Bauphase geschützt werden.

Der Gutachter muss im Rahmen der Ausführungsplanung geeignete Vorsorgemassnahmen zur Vermeidung von Beeinträchtigungen des Grundwassers festlegen:

- ▶ Parkieren, Betanken und Wartung von Baumaschinen ausschliesslich auf bezeichneten Plätzen mit Hartbelag und Kanalisationsanschluss,
- ▶ Bereitstellen von Material für Notfälle und Pannen (Ölbinder, Blachen, usw.),
- ▶ Notfall- und Alarmdispositiv für Unfälle und Pannen mit wassergefährdenden Flüssigkeiten.

Bei Schiessanlagen im Abstrom von Quell- oder Grundwassernutzungen ist ein *Grundwassermonitoring* vorzusehen. Das Monitoringkonzept ist als Bestandteil der Baugesuchsunterlagen einzureichen. Es sind Wasseranalysen vorzusehen

- ▶ vor Beginn der Bauarbeiten zur Dokumentation des Ist-Zustands,
- ▶ in regelmässigen Abständen während der Bauausführung zur Feststellung von Immissionen, welche die Bauarbeiten verursachen oder verstärken und
- ▶ nach Abschluss der Bauarbeiten, um zu dokumentieren, dass die Wasserqualität den ursprünglichen Zustand wieder erreicht hat.

### 3.5.7 Gesundheitsschutz

Der Gutachter muss im Sanierungsprojekt die wichtigsten Massnahmen zum Schutz der Gesundheit während der Sanierung des Kugelfangbereichs erläutern. Wir verweisen auf die entsprechenden SUVA-Merkblätter [24] und [25].

Anorganisches Blei und seine Verbindungen schädigen die Gesundheit des Menschen primär durch Aufnahme über den Verdauungstrakt und nur sekundär über die Lun-



gen. Für den Fall von starker Staubeentwicklung sind Feinstaubmasken (FFP2/3) bereit zu halten ([24], [25]).

### 3.5.8 Erfolgskontrolle

Vgl. Abschnitt 3.3.5,  
Seite 27

Das Vorgehen zum Nachweis des Sanierungserfolgs ist bereits im Sanierungskonzept erarbeitet worden. Der genehmigte Kontrollplan ist für die Ausführungsplanung und für die anschliessende Bauausführung verbindlich.

Sollte bei der Erfolgskontrolle festgestellt werden, dass eine oder mehrere Messungen oberhalb des verfügbaren Sanierungsziels liegen, gilt das Sanierungsziel als nicht erfüllt. Der betroffene Bereich muss weiter dekontaminiert werden, bis die Kontrollmessungen zeigen, dass das Sanierungsziel überall eingehalten wird. Die Erfolgskontrolle muss zeitnah zu den letzten Aushubarbeiten erfolgen, so dass mit möglichst geringen Mehraufwand mit den auf der Baustelle noch vorhandenen Mitteln Nachbesserungen vorgenommen werden können.

Die (korrigierten) XRF-Messungen sind im Schlussbericht ausführlich zu belegen. Die Lage der Messpunkte der Erfolgskontrolle ist mit GPS oder mit anderen Methoden exakt zu bestimmen und die Resultate werden als Dokumentation für die Zielerreichung der Dekontamination verwendet.

## 3.6 Ausschreibung der Arbeiten

Interkantonale Vereinbarung über das öffentliche Beschaffungswesen (IVöB) vom 15.3.2001 – bGS 712.2.

Verordnung über das öffentliche Beschaffungswesen vom 13. September 2004 – bGS 712.11.

Im Kanton Appenzel Ausserrhoden wird gemäss Verordnung über das öffentliche Beschaffungswesen ein Auftrag im offenen oder im selektiven Verfahren vergeben, wenn sein Gesamtwert (Schwellenwert) den Betrag von 500'000 CHF bei Aufträgen des Bauhauptgewerbes überschreitet. Der Auftrag kann hingegen im Einladungsverfahren vergeben werden, wenn sein Gesamtwert (Schwellenwert) zwischen 300'000 CHF und 500'000 CHF liegt. Wenn der Gesamtwert von 300'000 CHF für das Einladungsverfahren nicht erreicht wird, kann der Auftrag im freihändigen Verfahren vergeben werden.

**Wichtig:** Die von den Bauunternehmern angebotenen Entsorgungswege müssen vor Baufreigabe überprüft werden können. Es ist daher notwendig, von allen anbietenden Unternehmern verbindliche, *schriftliche Annahmestätigungen* der vorgesehenen Entsorgungseinrichtungen (Deponien und Bodenwaschanlagen) zu verlangen. In den Submissionsunterlagen sollen

- ▶ das Fehlen der Annahmestätigung oder
- ▶ die Entsorgung von Materialklassen auf nicht zugelassenen Deponien als *Ausschlusskriterien* definiert werden. Der Unternehmer darf nach dem Zuschlag die Entsorgungswege nur noch mit Zustimmung des AfU ändern.

Die Ausschreibungsunterlagen bestehen in der Regel aus

- ▶ den formellen Angaben zur Ausschreibung: Projektorganisation, einzureichende Unterlagen, Eignungskriterien, Zuschlagskriterien, Fristen, ...
- ▶ einer Projektbeschreibung: Projektperimeter, Sanierungsziel, geschätzte Aushubkubaturen, Entsorgungskonzept, ...



- ▶ Leistungsverzeichnis, z.B. nach NPK<sup>13</sup>.

### 3.7 Bewilligung der Umbauten von zivilen Schiessanlagen

SchAV Art. 14, 16

Die Baubewilligung kann erst erteilt werden, wenn der zuständige eidgenössische Schiessoffizier die Pläne genehmigt hat. Zu diesem Zweck sind die Baupläne der Umrüstung der Schiessanlage (z.B. Veränderungen des Kugelfangs, Bau von emissionsfreien Kugelfangsystemen) im Doppel dem zuständigen eidgenössischen Schiessoffizier zuzustellen.

### 3.8 Baubewilligung, Baufreigabe

Die Baubehörde der Standortgemeinde ist für das Baubewilligungsverfahren zuständig. Das Baugesuch ist der örtlichen Baubehörde (Baukommission oder Bauverwaltung der Standortgemeinde) einzureichen.

Vgl. Abschnitt 1.4.4,  
Seite 9  
und Abschnitt 3.4,  
Seite 31

**Wichtig:** Bei Sanierungen mit anrechenbaren Gesamtkosten >250'000 CHF darf mit den Baumassnahmen erst begonnen werden, wenn die Abgeltung der VASA-Beiträge vom BAFU zugesichert worden ist.

---

<sup>13</sup> NPK = Normposition-Katalog

## 4 Durchführung der Sanierung

### 4.1 Zuständigkeiten, Verantwortlichkeiten während der Bauausführung

Nachfolgend werden die Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten der an der Bauausführung Beteiligten stichwortartig zusammengefasst. Die Details zu den einzelnen Aufgaben sind alle Gegenstand einer umfassenden Projektierung und der Ausführungsplanung und werden dementsprechend in den Abschnitten 3.1 bis 3.5 dieses Pflichtenhefts beschrieben.

#### 4.1.1 Bauleitung<sup>14</sup>

- ▶ Die Bauleitung koordiniert die Sanierungsarbeiten,
- ▶ ist verantwortlich, dass die Baumassnahmen gemäss den Vorgaben des Sanierungsprojekts durchgeführt werden,
- ▶ bereitet die VeVA-Transportscheine vor,
- ▶ erstellt die Bauabrechnung mit den gesamten Kosten für Untersuchung, Projektierung und Bauausführung und unterscheidet die für die VASA-Beiträge anrechenbaren und die nicht anrechenbaren Kosten.

#### 4.1.2 Fachbauleitung<sup>14</sup>

Vgl. Abschnitt 3.3.5,  
Seite 27  
und Abschnitt 3.5.8,  
Seite 35

- ▶ Die Fachbauleitung stellt sicher, dass der belastete Boden fachgerecht entsorgt wird,
- ▶ organisiert die Erfolgskontrolle gemäss Kontrollplan auf dem Aushubplanum und am Rand des Aushubbereichs,
- ▶ gibt dem Unternehmer nach Erreichung des Sanierungsziels die Freigabe für die Wiederherstellung des dekontaminierten Bereichs,
- ▶ kontrolliert die Einhaltung der Vorschriften zum physikalischen Bodenschutz,
- ▶ stellt sicher, dass die Rekultivierung fachgerecht durchgeführt wird,
- ▶ entnimmt bei Schiessanlagen im Obstrom von Quell- und Grundwassernutzungen im Rahmen des Monitoringkonzepts Wasserproben und führt Wasseranalysen durch,
- ▶ führt weitere Kontrollen durch,
- ▶ dokumentiert den Sanierungserfolg nachvollziehbar,
- ▶ stellt anhand der Fuhr- oder Waagscheine des Unternehmers das Ausmass der Entsorgung für den Entsorgungsnachweis fest,
- ▶ redigiert den Schlussbericht zum Entsorgungs- und Sanierungsnachweis.

Vgl. Abschnitt 3.5.6,  
Seite 34

#### 4.1.3 Triage der belasteten Materialklassen

Vgl. Abschnitt  
3.2.5.2, Seite 18

- ▶ Die Triage des belasteten Aushubmaterials erfolgt in der Regel mit einem XRF-Spektrometer.
- ▶ Die Triage-XRF-Messungen werden direkt an der Baggerschaufel vorgenommen.
- ▶ Die XRF-Messwerte sind wie oben beschrieben anhand der Laboranalysen der Referenzproben zu korrigieren.

<sup>14</sup> Ggf. sind Bauleitung und Fachbauleitung identisch.



- ▶ Der Triageur führt die XRF-Messungen durch und definiert anhand der (korrigierten) Messwerte die Aushubkategorie,
- ▶ visiert sämtliche VeVA-Transportscheine,
- ▶ führt nach Anweisung der Fachbauleitung die Erfolgskontrolle durch.

#### 4.1.4 Entsorgung der belasteten Materialklassen

Vgl. Abschnitt 3.5.2,  
Seite 32

- ▶ Der beauftragte Bauunternehmer richtet bei Bedarf das Zwischenlager mit abgetrennten Kompartimenten ein,
- ▶ stellt sicher, dass die verschiedenen Aushubkategorien nicht vermischt werden,
- ▶ transportiert die verschiedenen Aushubkategorien zu den vorgegebenen Entsorgungseinrichtungen (Deponien oder Bodenwaschanlage),
- ▶ transportiert Material mit Belastungen >500 mg Pb / kg mit VeVA-Begleitscheinen,
- ▶ dokumentiert mit Fuhr- oder Waagscheinen das korrekte Ausmass der verschiedenen Entsorgungen und übergibt die Fuhr- und Waagscheine nach Abschluss der Entsorgungsarbeiten vollständig der Fachbauleitung.

## 4.2 Schlussbericht

Art. 19 AltIV

Der Sanierungspflichtige meldet dem AfU die durchgeführten Sanierungsmassnahmen und weist nach, dass die verfügbaren Sanierungsziele erreicht worden sind. Zu diesem Zweck erstellt er nach Abschluss und Abrechnung aller Arbeiten einen *Schlussbericht* zur Sanierung.

Der Schlussbericht ist dem AfU *spätestens 3 Monate* nach Abschluss der Bauarbeiten einzureichen. Der Schlussbericht muss folgende Informationen bzw. Dokumente beinhalten:

- ▶ Zusammenfassende Darstellung der Ausgangslage und der Belastungen vor der Sanierung,
- ▶ Sanierungsziel, Verweis auf die Sanierungsverfügung des AfU,
- ▶ Beschreibung der durchgeführten Massnahmen,
- ▶ **Sanierungsnachweis:** Dokumentation der Ergebnisse der Erfolgskontrolle auf dem Aushubplanum und unmittelbar neben dem Aushubbereich, Dokumentation der für die Erfolgskontrolle durchgeführten Messungen inkl. Referenzproben, Probenahmeprotokolle und Analysenberichte im Anhang,
- ▶ ggf. Ergebnisse des Grundwassermonitorings mit Beilage der Probenahmeprotokolle und Analysenberichte,
- ▶ ggf. verbleibende Restbelastungen und Nutzungseinschränkungen,
- ▶ Altlastenrechtliche Beurteilung des Standorts im sanierten Zustand, ggf. Antrag auf Entlassung aus dem Kataster der belasteten Standorte,
- ▶ **Entsorgungsnachweis:** Dokumentation sämtlicher Entsorgungen von belastetem Material anhand von Fuhr- oder Waagscheinen des Unternehmers (im Anhang des Berichts),
- ▶ **Bauabrechnung** über die gesamten Kosten für Untersuchung, Projektierung und Bauausführung, unterteilt in für VASA-Beiträge anrechenbare und nicht anrechenbare Kosten, belegt durch Rechnungen und Lieferscheine im Anhang. In der Bauab-

Art. 16 Abs. 2 VASA



rechnung muss die Mehrwertsteuer ausgewiesen werden. Bei kombinierten 300m/Kurzstanz-Anlagen müssen die Kosten für die Massnahmen beim 300m Kugelfang getrennt ausgewiesen werden.

- Vorschlag zur Aufteilung der Kosten gemäss Kostenverteilung, Verweis auf die Kostenverteilungsverfügung des AfU bzw. auf die Stellungnahme des AfU zur Kostenverteilung,

Die Kostenzusammenstellung im Schlussbericht dient dem AfU als Grundlage für das Gesuch zur Auszahlung der VASA-Abgeltungen.

Art. 19 AltIV Das AfU nimmt zum Schlussbericht zur Sanierung schriftlich Stellung.

### **4.3 Auszahlung der VASA-Abgeltungen**

Das AfU stellt das Gesuch um Auszahlung der zugesicherten VASA-Abgeltung nach der Beurteilung des Schlussberichts zur Sanierung beim BAFU ([8]).

Nach Überprüfung des Gesuches verfügt das BAFU die Auszahlung der Abgeltungen ([8]).





8005 Zürich, 28.9.2010

**Verfasser:**

magma AG, Zürich:

- ▶ Reto Philipp, Dr. sc. nat. ETH/SIA,

Version	Korreferat	Korrekturen	Schlusskontrolle
0.1 (15.6.2010)	10.6.2010 / Eg	10.6.2010 / Ph	
0.2 (15.9.2010)		2.9.2010 / Hälg, 5.9.2010 / Ph	
0.3 (28.9.2010)		28.9.2010 / Hälg, 28.9.2010 / Ph	28.9.2010 / Ph

**Verteiler:**

- ▶ Inhaber von sanierungsbedürftigen Schiessanlagen<sup>\*)</sup>
- ▶ Mit der Erarbeitung von Sanierungsprojekten beauftragte Gutachterbüros<sup>\*)</sup>

<sup>\*)</sup> Abgabe durch das Amt für Umwelt



## Anhang 1: Grundlagen

### Gesetzliche Grundlagen

- AltIV Verordnung vom 26.8.1998 über die Sanierung von belasteten Standorten (Altlasten-Verordnung; AltIV). - SR 814.680.
- GSchV Gewässerschutzverordnung vom 28.10.1998 (GSchV). - SR 814.201.
- IVöB Interkantonale Vereinbarung über das öffentliche Beschaffungswesen (IVöB) vom 15.3.2001. – bGS 712.2  
Verordnung über das öffentliche Beschaffungswesen vom 13. September 2004 – bGS 712.11
- SchAV Verordnung über die Schiessanlagen für das Schiesswesen ausser Dienst (Schiessanlagen-Verordnung; SchAV) vom 15. November 2004. – SR 510.512.
- SuG Bundesgesetz über Finanzhilfen und Abgeltungen (Subventionsgesetz, SuG) vom 5.10.1990. - SR 616.1.
- UGsG Gesetz über die Einführung der Bundesgesetze über den Umweltschutz und über den Schutz der Gewässer (Umwelt- und Gewässerschutzgesetz). – bGS 814.0
- USG Bundesgesetz vom 7.10.1983 über den Umweltschutz (Umweltschutzgesetz, USG). - SR 814.01.
- VBBo Verordnung vom 1.7.1998 über Belastungen des Bodens (VBBo). - SR 814.12.
- VASA Verordnung vom 5. April 2000 über die Abgabe zur Sanierung von Altlasten (VASA). - SR 814.681 (geändert am 1.1.2009).
- VeVA Verordnung über den Verkehr mit Abfällen (VeVA) vom 22. Juni 2005. - SR 814.610.

### Weitere verwendete Grundlagen:

- [1] Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft des Kantons Zürich AWEL (2010): Verwertung von schwach belastetem Aushub im Untergrund. Merkblatt. - März 2010.
- [2] Amt für Umwelt des Kantons Solothurn (2010): Sanierung der Schiessanlagen im Kanton Solothurn. Leitfaden für die Erarbeitung des Sanierungsprojekts. – Version 2.0, 15.2.2010.
- [3] Amt für Umweltschutz Appenzell Ausserrhoden, Amt für Umweltschutz Appenzell Innerrhoden (2001): Bodenschutz bei Tiefbauarbeiten. – Merkblatt Januar 2001.
- [4] Aushub-, Rückbau- und Recyclingverband Schweiz ARV (2009): Sanierung von Schiessanlagen: Ablauf – Vorgehen – Verantwortlichkeiten. – Merkblatt, Juni



2009.

- [5] AWEL Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft des Kantons Zürich (2007): Vollzugshilfe Altlastenbearbeitung bei Schiessanlagen. – Zürcher Umweltpraxis, Mai 2007.
- [6] BAFU (2006): VASA-Abgeltungen bei Schiessanlagen. Mitteilungen des BAFU an die Gesuchsteller. – Umwelt-Vollzug, Altlasten 34/06 (UV-0634-D).
- [7] BAFU (2008): Analysenmethoden für Feststoff- und Wasserproben. Richtlinie für die Analysenmethoden aus belasteten Standorten und Aushubmaterial. – Umwelt-Vollzug, UV-0812-D, Ausgabe 2008.
- [8] BUWAL (-): Vollzug Verordnung über die Abgabe zur Sanierung von Altlasten (VASA): Wesentliche Schritte des Abgeltungsverfahrens. Erstellung eines Abgeltungsgesuches. – [www.bafu.admin.ch](http://www.bafu.admin.ch) > Altlasten > VASA Altlasten-Fonds > Formale Anforderungen.
- [9] BUWAL / VBS (1997): Bodenschutz und Entsorgungsmassnahmen bei 300m Schiessanlagen, Wegleitung. – BUWAL Dokumentationsdienst.
- [10] BUWAL (1999): Richtlinie für die Verwertung, Behandlung und Ablagerung von Aushub-, Abraum- und Ausbruchmaterial (Aushubrichtlinie). – Vollzug Umwelt.
- [11] BUWAL (2001): Erstellung von Sanierungsprojekten für Altlasten. - Vollzug Umwelt.
- [12] BUWAL (2001): Erläuterungen zur Verordnung vom 1. Juli 1998 über Belastungen des Bodens (VBBo). – Vollzug Umwelt.
- [13] BUWAL (2001): Wegleitung Verwertung von ausgehobenem Boden (Wegleitung Bodenaushub). – Vollzug Umwelt.
- [14] BUWAL (2001): Bodenschutz beim Bauen. – Leitfaden Umwelt Nr. 10.
- [15] BUWAL (2003): Probenahme von Grundwasser bei belasteten Standorten. – Vollzug Umwelt.
- [16] BUWAL (2005): Handbuch Gefährdungsabschätzung und Massnahmen bei schadstoffbelasteten Böden. – Vollzug Umwelt.
- [17] Departement Bau, Verkehr und Umwelt des Kantons Aargau, Abteilung für Umweltschutz (2007): Sanierung von Kugelfängen bei Schiessanlagen, Dringlichkeit und Umfang. – Gemeindegemeinschaft 2007.
- [18] Departement Bau, Verkehr und Umwelt des Kantons Aargau, Abteilung für Umweltschutz (2007): Sanierungsprojekte bei Schiessanlagen. Checkliste / Standardvorgaben für Fachbüros. – 26.1.2008.
- [19] Departement Bau, Verkehr und Umwelt des Kantons Aargau, Abteilung für Umweltschutz (2007): Sanierung von Schiessanlagen. Merkblatt zur Durchführung und Methodik der Erfolgskontrolle nach der Sanierung. – 12.3.2008.
- [20] GS VBS (2010): Altlastenbearbeitung VBS: Untersuchung der Belastungen auf



Schiessplätzen und Schiessanlagen des VBS. – Wegleitung (Entwurf).

- [21] GS VBS / BAFU (2008): Altlastenbearbeitung bei militärischen Schiessplätzen und Schiessanlagen. Gefährdungsabschätzung, Sanierung. – Wegleitung (Entwurf).
- [22] sia (2003): Ordnung für Leistungen und Honorare der Bauingenieure und Bauingenieurinnen. – Ordnung sia 103.
- [23] sia (2008): Ordnung für Leistungen und Honorare der Geologen und Geologinnen. – Ordnung sia 106.
- [24] SUVA (2006): Planungswerkzeug «Baustellenspezifische Massnahmen für Sicherheit und Gesundheitsschutz», Bereich Bau. – Bestellnummer: 88218.d, [www.suva.ch/waswo](http://www.suva.ch/waswo).
- [25] SUVA (2007): Gesundheitliche Gefährdung am Arbeitsplatz durch Blei (C. Pletscher, B. Liehti), Merkblatt SuvaPro. 9. Überarbeitete Auflage (März 2007). – Bestellnummer: 2869/06.d, [www.suva.ch/waswo](http://www.suva.ch/waswo).
- [26] Tschannen, P. & Frick M. (2002): Der Verursacherbegriff nach Artikel 32d USG – Gutachten zuhanden des Bundesamts für Umwelt, Wald und Landschaft BUWAL vom 11.9.2002.
- [27] UMTEC (2003): Antimonmobilität in Kugelfängen, Untersuchung der Antimonmobilität im Bereich von Schiessanlagen. – Hochschule Rapperswil, Institut für angewandte Umwelttechnik, Bericht 6.5.2003.

## Anhang 2: Struktur des Berichts zum Sanierungsprojekt

Die folgende Berichtsstruktur gilt für Berichte zu Sanierungsprojekten von Schiessanlagen, welche dem AfU

- ▶ als Grundlage für eine Sanierungsverfügung gemäss Art. 18 Abs. 2 und
- ▶ als Grundlage für ein Abgeltungsgesuch nach Art. 15 VASA eingereicht werden.

Abschnitt	Inhalt (Stichworte)	Verweis
<b>1. Einleitung</b>		
1.1. Aufgabenstellung Zielsetzung		
1.2. Schiessanlage	Bezeichnung, Lage der Schiessanlage (Koordinaten, Gemeinde, Flurname, Parzellennummer), Nummer des KbS-Eintrags	
1.3. Eigentumsverhältnisse	Aktuelle und ggf. frühere Grundeigentümer, ggf. Verkaufsabsichten	
1.4. Beabsichtigte künftige Nutzung	Mögliche Nutzung gemäss Zonenplan, beabsichtigte künftige Nutzung des Kugelfangbereichs, ggf. beabsichtigte Rückbauten / Umbauten / Umrüstungen der Schiessanlage, ggf. andere Bauvorhaben im Kugelfangbereich	Abschnitt 3.1.1, Seite 12
<b>2. Beschreibung der Schiessanlage</b>		
2.1. Bauten und Einrichtungen	Aktuelle Bauten der Schiessanlage, Anzahl Scheiben, Art des Kugelfangs, ggf. vorhandene emissionsfreie Kugelfangsysteme	
2.2. Historische Untersuchung	Durchgeführte Recherchen und Befragungen, Baujahr, Betriebsdauer, bauliche Veränderungen, Nutzer der Schiessanlage, Munitionssorten, Schusszahlen, Bleifrachten der verschiedenen Nutzer	Abschnitt 3.2.1, Seite 13
2.3. Geologische und hydrogeologische Beschreibung	Beschreibung der Boden- und Untergrundschichten, Grundwasserverhältnisse, ggf. betroffene Oberflächengewässer, Grundwassernutzungen und Quelfassungen im Nahbereich des Kugelfangs, ggf. vorhandene Grundwassermessstellen	Abschnitt 3.2.2, Seite 15
2.4. Betroffene Schutzgüter und Nutzungen	Bezeichnung der Schutzgüter, die von Schadstoffemissionen betroffen sein können (Grundwasser, Oberflächengewässer, Boden)	
<b>3. Schadstoffmessungen</b>		
<i>Nur falls für die Abschätzung von Aushubkubaturen erforderlich oder falls Indizien auf Umlagerung von Kugelfangmaterial vorhanden sind.</i>		Abschnitt 3.2.3, Seite 16
3.1. Schadstoffmessungen mit der XRF-Messmethode	Dokumentation der durchgeführten XRF-Messkampagne: Messraster, Messresultate, Referenzproben, Korrelationskurve und Korrekturfaktoren, Tiefenprofile, ggf. Eluattests	Abschnitt 3.2.5, Seite 16, [20]



Abschnitt	Inhalt (Stichworte)	Verweis
<i>Nur falls sich im unmittelbarem Abstrom des Kugelfangs bestehende Piezometer, Quellfassungen oder Pumpwerke befinden:</i>		
3.2. Messung von Schadstoffen im Grundwasser	Probenahme, Analysenverfahren, Messresultate	Abschnitt 3.2.6, Seite 21, [15], [20]
<i>Alternativ, falls auf eine Sanierungsuntersuchung verzichtet wird:</i>		
<b>3. Abschätzung der Aushubkubaturen</b>	basierend auf der Geometrie des Kugelfangs und auf Annahmen zur Schadstoffverteilung	
<b>4. Sanierungskonzept</b>		
4.1. Gesetzlich begründete schutzgutbezogene Sanierungsziele (Vorschlag)	Begründung und Vorschlag der Sanierungsziele hinsichtlich der Schutzgüter Grundwasser und/oder Oberflächengewässer und/oder Boden	Abschnitt 3.3.1, Seite 23 bis Abschnitt 3.3.3, Seite 26, [6]
4.2. Weitergehende Massnahmen und Nutzungseinschränkungen	Weiter gehende Massnahmen zum Schutz des Bodens nach VBBo  Ggf. über die gesetzlich begründeten Sanierungsziele hinaus gehende Ziele des Bauherrn	Abschnitt 3.3.4, Seite 26
4.3. Vorgesehene Erfolgskontrollen (Kontrollplan)	Geplantes Vorgehen zur Feststellung der Erreichung des Sanierungsziels, ggf. Massnahmen zur Umsetzung von Einschränkungen der landwirtschaftlichen Nutzung	Abschnitt 3.3.5, Seite 27
<b>5. Sanierungskosten</b>		
5.1. Schätzung der Kosten des Sanierungsvorhabens	Schätzung der Kosten für Untersuchung, Projektierung, Bauleitung, Baumeisterarbeiten, Transporte, Entsorgung / Behandlung von Aushub, Wiederinstandstellung des Geländes; Differenzierung zwischen anrechenbaren und nicht anrechenbaren Kosten	Abschnitt 3.3.6, Seite 28, Tab. 12
5.2. Kostenverteilung (Vorschlag)	Bezeichnung der Verhaltens- und Zustandsstörer, Zuordnung der anrechenbaren Kosten gemäss den prozentualen Anteile an der Verursachung, Zuordnung der nicht anrechenbaren Kosten	Abschnitt 3.3.7, Seite 29
<i>Soweit zum Zeitpunkt der Einreichung des Berichts zum Sanierungsprojekts bereits bekannt:</i>		
<b>6. Ausführungsplanung</b>		
6.1. Projektorganisation	Organigramm, insb. Angabe der Bauherrschaft, der Projektleitung und der Fachbauleitung	Abschnitt 3.5.1, Seite 32
6.2. Entsorgungskonzept	Auswahl von möglichen Entsorgungswegen oder Nennung von bereits festgelegten Entsorgungswegen	Abschnitt 3.5.2, Seite 32
6.3. Triage	Vorgehen bei der Triage der Materialklassen	Abschnitt 4.1.3, Seite 37



Abschnitt	Inhalt (Stichworte)	Verweis
6.4. Transporte und Zwischenlagerung	Baupisten, Zwischenlagerplätze, VeVA-Transportscheine	Abschnitt 3.5.4, Seite 33
6.5. Bodenschutz auf der Baustelle und Rekultivierung	Maschineneinsatz, Vorschriften zur Befahrbarkeit des Bodens, Bodendepots, Vorgaben für die Rekultivierung	Abschnitt 3.5.5, Seite 33, [3], [14]
6.6. Gewässerschutz auf der Baustelle, Grundwassermonitoring	vorsorgliche Massnahmen, Alarmdispositiv, im Fall von Grundwassernutzungen im Abstrom: Monitoringprogramm	Abschnitt 3.5.6, Seite 34
6.7. Gesundheitsschutz		Abschnitt 3.5.7, Seite 34, [24], [25]
6.8. Terminplan		
<b>Beilagen</b> Grundlagenverzeichnis Übersichtsplan Ausschnitt Gewässerschutzkarte Ausschnitt Grundwasserkarte XRF-Messungen Probenahmeprotokolle, Laborberichte Aushubplan Annahmebestätigungen von Entsorgungsunternehmen	Situationsplan  Situationsplan und Tabellenanhang Feststoff-Referenzproben, Grundwasserproben Situationsplan <i>falls bereits vorhanden</i>	Anhänge 3 und 4

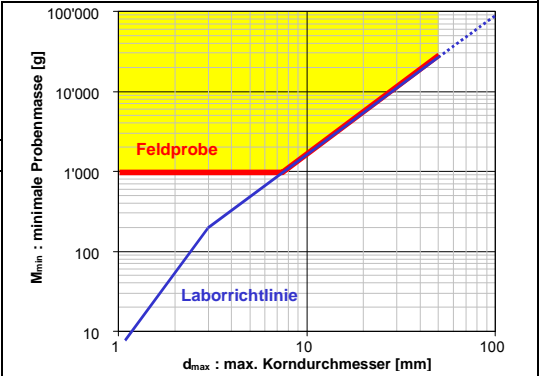


# Anhang 3: Probenahmeprotokoll Feststoffproben

<b>Untersuchung:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auftrag Nr.:</li> <li>• Bezeichnung:</li> </ul>	
Probe Nr.	Datum, Uhrzeit:

<b>Art der Probe:</b> <input type="checkbox"/> Einzelprobe <input type="checkbox"/> Flächenprobe (Mischpr.) <input type="checkbox"/> Linienprobe (Mischpr.) <input type="checkbox"/> Vertikale Mischprobe	Lageskizze:
<b>Probenahmeort:</b> <input type="checkbox"/> GPS <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bezeichnung: .....</li> <li>• Koordinaten: .....</li> <li>• Tiefe ab OKT: von ..... bis ..... [cm]</li> </ul>	

<b>Probenmaterial:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Feuchtezustand: <input type="checkbox"/> nass <input type="checkbox"/> sehr feucht <input type="checkbox"/> mässig feucht <input type="checkbox"/> schwach feucht <input type="checkbox"/> trocken</li> <li>• Beschreibung (USCS): .....</li> <li>• Korngrösse: von ..... bis ..... [cm]</li> <li>• entnommene Probenmasse [kg]: .....</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• sichtbares Fremdmaterial: .....</li> <li>• aussortierte Anteile (Beschreibung, Masse [kg]): .....</li> </ul>
Entnahme, Transport: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Probenahmegefäss: .....</li> <li>• benutztes Werkzeug: .....</li> </ul>	



<b>Weitere Bodenkennwerte (falls erforderlich):</b>	
• pH:	.....
• Humusgehalt [%]:	.....
• Tongehalt [%]:	.....

<b>Vorgesehene Analytik:</b> <input type="checkbox"/> Gesamtgehalt Schwermetalle nach TVA: <input type="checkbox"/> Gesamtgehalt Schwermetalle nach VBBo: <input type="checkbox"/> .....	<input type="checkbox"/> Pb <input type="checkbox"/> Sb <input type="checkbox"/> Cu <input type="checkbox"/> ..... <input type="checkbox"/> Pb <input type="checkbox"/> Sb <input type="checkbox"/> Cu <input type="checkbox"/> ..... <input type="checkbox"/> Pb <input type="checkbox"/> Sb <input type="checkbox"/> Cu <input type="checkbox"/> .....
Analytiklabor: .....	
Ablieferung: • Datum, Uhrzeit: .....	

<b>Probenahme durch:</b>	
• Name:	.....
• Datum, Visum:	.....

v0.3, 28.9.2010 / Ph





# Anhang 4: Probenahmeprotokoll Wasserproben

**Untersuchung:**

- Auftrag Nr.:
- Bezeichnung:

Probenahme Nr. Datum:

**Probenahmestelle:**

Name, Nummer:

Quelle  Piezometer  Brunnen, Fassung

Wasserleitung

Bezeichnung Aquifer:

Ort, Gemeinde:

Koordinaten:

Kote Terrain: m ü.M.

Kote Entnahme: m ü.M.

**Probenahme:**

Datum, Zeit:

Wetter:  schön  bedeckt

Regen  Schneefall  Sturm

Lufttemperatur: °C

Bemerkungen, Skizze auf der Rückseite

**Brunnen / Bohrung / Piezometer:**

Rohrdurchmesser:

Stahl  rostfreier Stahl  PE  PVC

Referenzpunkt: m ü.M.

Vollrohr: von bis ab Ref.

Filterrohr: von bis ab Ref.

Wasserspiegel (Abstich): ab Ref.

Wasservolumen Rohr: Liter

Vorspülen:  ja  nein

falls ja: Datum, Dauer, Volumen:

**Pumpe:**

Typ:

Tiefe bei Entnahme: ab Ref.

Rohr/Schlauch:  Stahl  rostfreier Stahl

PE  PVC  Teflon

Durchmesser: innen: mm, aussen: mm

**Probenahmematerial:**

Art des verwendeten Materials:

Rohr, Schlauch:

Reinigung zwischen Probenahmen:

Bemerkungen, Skizze auf der Rückseite

**Messungen während der Probenahme:**

Beginn: Datum: Zeit: Abstich ab Referenzpunkt: [m]

Zeit	Abstich [m]	Leistung [l/min]	Menge [l]	T [°C]	Leitf. [µS/cm]	pH	O <sub>2</sub> [mg/l]	Bemerkungen: (Trübe, Farbe, Geruch, ...)
								← Probenahme

**Wasserproben:**

Herkunft der Probenahmegefässe: Reinigung durch:

Nr.	Menge [l]	Gefäss, Material	Filtration	Stabilisierung	blasenfrei abgefüllt	Analysenparameter

**Messungen nach der Probenahme:**

Gesamte Pumpdauer: [h, min] Abstich ab Referenzpunkt: [m]

**Probenahme durch:**

- Name:
- Datum, Visum:

**Transport:**  gekühlt: T °C

**Lagerung:** Ort, Dauer, T: °C

**Ablieferung beim Labor:** (Datum, Zeit, Visum)

v0.3, 28.9.2010 / Ph