



Emissionsfreie Kugelfänge auf Schiessplätzen des VBS

Wegleitung



30.11.2018

Version: 1.0 / Ph
Korrekturen: 30.11.2018
Datei: Wegleitung_emissionsfreie Kugelfänge_181130.docx

Inhalt

1	Einleitung	3
1.1	Ziele	3
1.2	Geltungsbereich.....	3
1.3	Begriffe, Abkürzungen	4
2	Arten von emissionsfreien Kugelfangsystemen auf militärischen Schiessplätzen	5
2.1	Emissionsfreie Kugelfangkästen	5
2.2	Abgedichtete Kugelfänge mit kontrollierter Entwässerung.....	5
3	Bauelemente von abgedichteten Kugelfangwällen	10
3.1	Drainage von unbelastetem Hangwasser	10
3.2	Abdichtungssystem.....	10
3.3	Fassung und Ableitung des belasteten Sickerwassers aus dem Kugelfang..	11
3.4	Kontrollsystem	12
3.5	Einleitung oder Versickerung von belastetem Sickerwasser aus dem Kugelfang.....	13
4	Einbau von belastetem Aushubmaterial über der Abdichtung	16
4.1	Grundsätzliche Überlegungen	16
4.2	Altlasten- und abfallrechtliche Voraussetzungen	16
4.3	Vorgaben für den Einbau von belastetem Aushubmaterial über der Abdichtung.....	16
5	Kontroll- und Betriebskonzept	18
5.1	Variante 1: Abgedichteter Kugelfang mit Wasserspeicher	19
5.2	Variante 2: Abgedichteter Kugelfang mit Versickerung.....	19
6	Erforderliche Beurteilungsgrundlagen	20
6.1	Plangenehmigungsgesuch	20
6.2	Schlussbericht	20
	Anhang: Grundlagen	21

Verfasser

Reto Philipp, magma AG, Winterthur
Rolf Keiser, armasuisse Immobilien, KOMZ Boden
Claus Walcher, GS VBS, Raum und Umwelt VBS

Verteiler

Generalsekretariat VBS, Raum und Umwelt VBS
armasuisse Immobilien, KOMZ Boden
armasuisse Immobilien, Baumanagement
mit Bauvorhaben von Kugelfängen beauftragte Ingenieure und Projektleiter

z K an:

BAFU

Titelbild:

KD-Anlage Emmen Hüslendoos mit emissionsfreiem Kugelfangsystem.

1 Einleitung

1.1 Ziele

Kugelfänge von militärischen Schiessanlagen müssen aus sicherheitstechnischen Gründen oder wegen veränderter schiess- und übungstechnischen Anforderungen erneuert oder baulich verändert werden.

- ▶ Bei baulichen Veränderungen von Schiessanlagen, bei welchen ausschliesslich mit Ordonnanzmunition auf ortsfeste Scheiben geschossen wird, sind handelsübliche emissionsfreie Kugelfangsysteme (Kugelfangkästen) vorzusehen, welche auch bei zivilen 25m, 50m oder 300m Schiessanlagen verwendet werden.
- ▶ Bei baulichen Erneuerungen von Kugelfängen bei militärischen Schiessanlagen, bei denen aus übungstechnischen Gründen keine geschlossenen Kugelfangsysteme (Kugelfangkästen) eingesetzt werden können, sind abgedichtete Kugelfänge mit einer kontrollierten Entwässerung vorzusehen.

Das vorliegende Factsheet soll die konzeptionellen Möglichkeiten für die Planung eines emissionsfreien Kugelfangs bei einer militärischen Schiessanlage aufzeigen und die gesetzlichen Rahmenbedingungen darlegen, welche bei der Planung, beim Bau und beim Betrieb eines emissionsfreien Kugelfangs zu beachten sind.

Das Factsheet richtet sich an die Projektverantwortlichen von armasuisse Immobilien und an die mit Bauvorhaben von Kugelfängen beauftragte Ingenieure und Projektleiter.

1.2 Geltungsbereich

Die vorliegende Wegleitung gilt für neu zu erstellende und baulich oder sicherheitstechnisch anzupassende Kugelfänge der Armee,

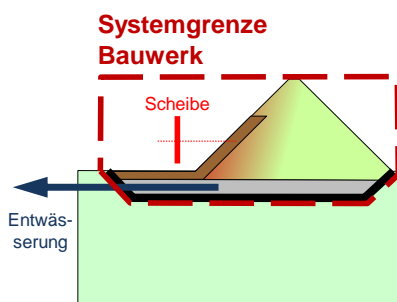
- ▶ welche mit Munition bis 12.7 mm (ohne Explosivgeschosse) beschossen werden und
- ▶ auf welchen die vorgesehenen Nutzungen den Einbau von konventionellen Kugelfangkästen nicht zulassen.

Die vorliegende Wegleitung gilt *nicht* für 300m, 50m und 25m Schiessanlagen.

Die vorliegende Wegleitung kann nicht für grossflächige Zielhänge mit verteilten Zieleinrichtungen angewendet werden.

Abb. 1:
Systemgrenze
Bauwerk

Anlagenbegriff
gemäss
Erläuterungen zur
VBBö [4]



Abgedichtete Kugelfänge gemäss der vorliegenden Wegleitung gelten als **Bauwerke** bzw. als **Anlagen**.

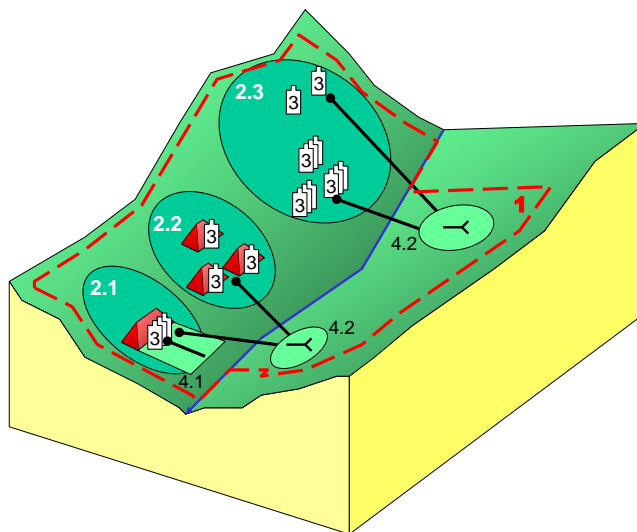
Bauvorhaben, welche nach der vorliegenden Wegleitung geplant und ausgeführt werden, gelten *nicht* als Sanierungen im Sinne der AltIV.

Von dieser Wegleitung abweichende Vorgehensweisen für spezielle Einzelfälle sind ausführlich zu begründen.

1.3 Begriffe, Abkürzungen

Deutsch Abkürzung	Bedeutung	Français Abréviation	Signification
BAFU	Bundesamt für Umwelt	OFEV	Office fédéral de l'environnement
Cu	Kupfer (chem. Element)	Cu	Cuivre (élément chim.)
GS VBS	Generalsekretariat VBS	SG DDPS	Secrétariat général du DDPS
KKF	Künstlicher Kugelfang	PBA	Pare-balles artificiel
KbS	Kataster der belasteten Standorte	CSP	Cadastre des sites pollués
KD	Kurzdistanz	CD	Courte distance
KOMZ	Kompetenzzentrum	CCOM	Centre de compétence
Mun	Munition	Mun	Munition
Pist	Pistole	Pist	Pistolet
Pb	Blei (chem. Element)	Pb	Plomb (élément chim.)
Sb	Antimon (chem. Element)	Sb	Antimoine (élément chim.)
Spl	Schiessplatz	pl tir	Place de tir
Stgw	Sturmgewehr	fass	Fusil d'assaut
TAA	Trefferanzeigeanlage		Installation de signalisation des touchés
VBS	Eidg. Departement für Verteidigung, Bevölkerungsschutz und Sport	DDPS	Département fédéral de la défense, de la protection de la population et des sports
Wpl	Waffenplatz	pl armes	Place d'armes

Abb. 2:
Begriffe



- 1 Schiessplatz (Spl)
- 2 Zielgebiete, Zielhänge:
 - 2.1 Zielgebiet Kurzdistanzanlage
 - 2.2 Zielhang mit ortsfesten Trefferanzeigeanlagen (TAA)
 - 2.3 grossflächiger Zielhang mit verteilten Zielen
- 3 Ziele, Zielorte
- 4 Stellungsräume
 - 4.1 Ststellungsraum Kurzdistanzanlage
 - 4.2 Stellungsräume für grosse Schussdistanzen

2 Arten von emissionsfreien Kugelfangsystemen auf militärischen Schiessplätzen

2.1 Emissionsfreie Kugelfangkästen

Emissionsfreie Kugelfangkästen (KKF) eignen sich für Präzisionsschiessen mit Stgw-, Pist-, Jagd- oder Kleinkaliber-Munition. Die Anforderungen an emissionsfreie Kugelfangsysteme bei militärischen 300m oder 25/50m Anlagen unterscheiden sich nicht von gleichartigen zivilen Anlagen. Die Vorgaben für den Einbau von Kugelfangkästen finden sich in der Dokumentation 51.065d des VBS (Weisungen für Schiessanlagen, [7]).



Abb. 3: 300m Schiessanlage Fennen, Niederurnern GL. Emissionsfreie Kugelfangkästen, Ansicht von vorn. Aufnahme 7.3.2016.



Abb. 4: 300m Schiessanlage Fennen, Niederurnern GL. Emissionsfreie Kugelfangkästen, Ansicht von hinten. Aufnahme 7.3.2016.

Emissionsfreie Kugelfangkästen werden in der vorliegenden Wegleitung nicht weiter behandelt.

2.2 Abgedichtete Kugelfänge mit kontrollierter Entwässerung

Je nach örtlichen Gegebenheiten sind zwei Varianten von abgedichteten Kugelfängen möglich:

- ▶ **Variante 1:** Abgedichteter Kugelfang mit Wasserspeicherung und periodischer kontrollierter Entwässerung in ein Fließgewässer oder in die Kanalisation oder
- ▶ **Variante 2:** Abgedichteter Kugelfang mit kontrollierter Versickerung über eine Versickerungsanlage mit belebter Bodenschicht.

Falls am Standort der Schiessanlage ein Fließgewässer oder eine Schmutzwasserkanalisation vorhanden ist, ist Variante 1 vorzuziehen. Je nach topographischen Gegebenheiten des Standorts kann der abgedichtete Kugelfang sowohl bei Variante 1 als auch bei Variante 2 an einem Hang, als Kugelfangwall oder als Kugelfang-Box erstellt werden:

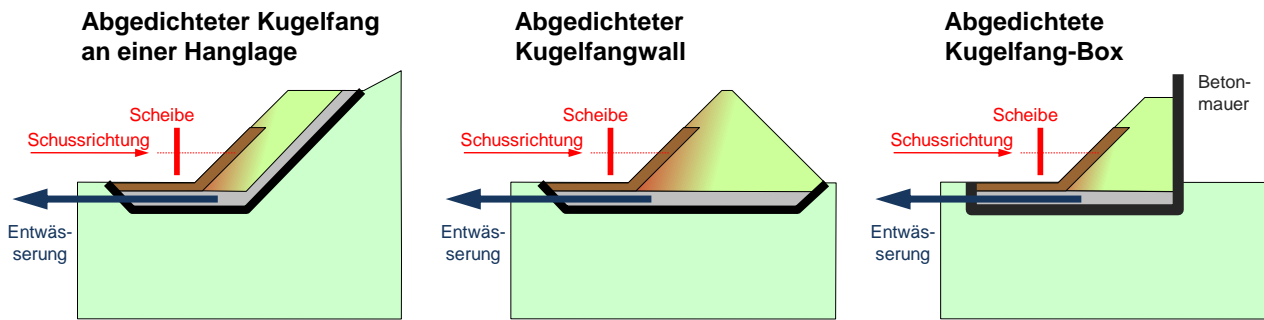


Abb. 5:
Abgedichteter Kugelfang in verschiedenen topographischen Ausbildungen, schematisch.

Die nachfolgenden Ausführungen gelten sinngemäss für alle topographischen Ausbildungen des abgedichteten Kugelfangs.

2.2.1 Voraussetzungen für die Erstellung eines abgedichteten Kugelfangs mit kontrollierter Entwässerung

In Zusammenarbeit mit dem BAFU wurden folgende Bedingungen festgelegt, welche bei der Projektierung von abgedichteten Kugelfängen zu beachten sind:

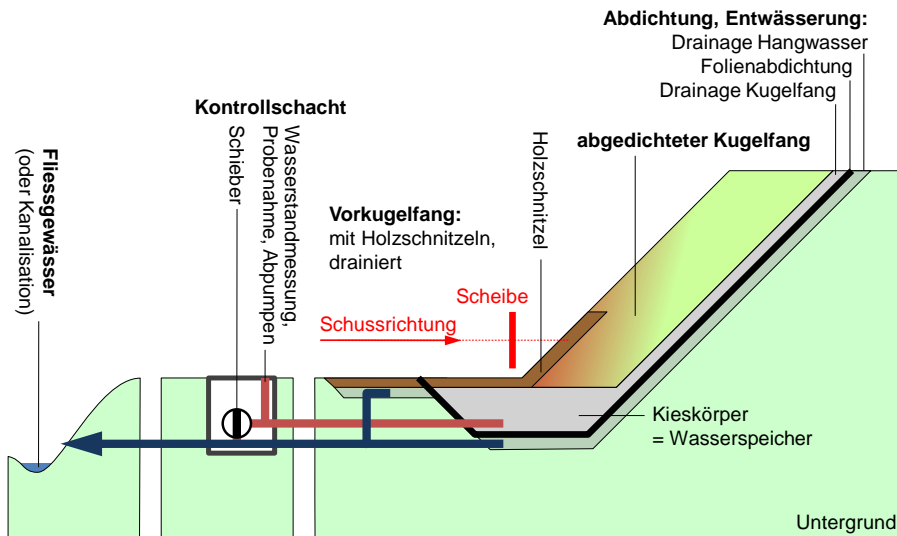
- ▶ Abgedichtete Kugelfänge bei militärischen Schiessanlagen sind nur dann möglich, wenn aus technischen Gründen keine geschlossenen Kugelfangsysteme (KKF) eingesetzt werden können.
- ▶ Die Anlage muss nach dem baulichen Eingriff weiterhin als Schiessanlage genutzt werden.
- ▶ Das Projekt verbessert die bestehende Belastungssituation des Standorts: Durch den Ausbau von stark belastetem Material und den Einbau einer Abdichtung wird der bestehende Schadstoffaustrag stark reduziert.
- ▶ Die altlastenrechtliche Sanierung *am Ende der Nutzungsdauer der Anlage* sowie die korrekte Entsorgung bzw. Verwertung sämtlicher belasteter Materialien der Anlage gemäss VVEA müssen gewährleistet sein.

Ausnahmebewilligungen nach Art. 32 GSchV sind für bestehende Schiessanlagen in Grundwasserschutzzonen S3 in begründeten Einzelfällen möglich ([5]).

Abgedichtete Kugelfänge bleiben weiterhin als belastete Standorte im Kbs VBS eingetragen.

2.2.2 Variante 1: Abgedichteter Kugelfang mit Wasserspeicherung und periodischer kontrollierter Entwässerung in ein Fließgewässer oder in die Kanalisation

Abb. 6: Kugelfang der Variante 1 mit Basisabdichtung und Speicherung des anfallenden Sickerwassers, schematisch.



Bei dieser Variante wird das anfallende belastete Sickerwasser aus dem Kugelfang zwischengespeichert. Wenn im Wasserspeicher 80% des maximalen Wasserstands erreicht wird, muss eine Wasserprobe des gespeicherten Sickerwassers entnommen und auf die massgebenden Schadstoffe Blei, Kupfer und Antimon analysiert werden. Wenn die Analyse zeigt, dass die Einleitbedingungen gemäss Anhang 3.2 Ziff. 2 GSchV eingehalten sind, kann der Wasserspeicher entleert werden.

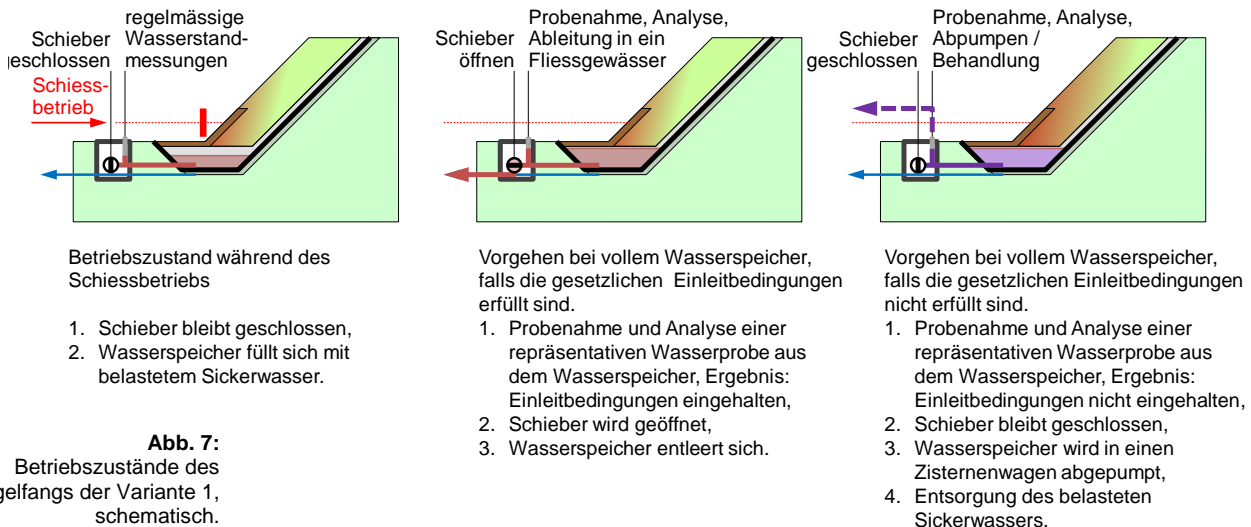


Abb. 7: Betriebszustände des Kugelfangs der Variante 1, schematisch.

Die Dimensionierung des Wasserspeichers aus Filterkies wirkt sich einerseits auf die Baukosten der Anlage, andererseits auf die späteren Betriebskosten der Anlage aus:

grosses Speichervolumen: höhere Baukosten	↔	kleines Speichervolumen: geringere Baukosten
geringere Anzahl Kontrollen / Entleerungen: geringere Betriebskosten		höhere Anzahl Kontrollen / Entleerungen: höhere Betriebskosten

Es hat sich bewährt, den Wasserspeicher aus Filterkies so zu dimensionieren, dass das anfallende Sickerwasser eines Quartals oder eines Halbjahres gespeichert werden kann. Damit werden pro Jahr 2 bis 4 Probenahmen und Entleerungen durchzuführen sein.

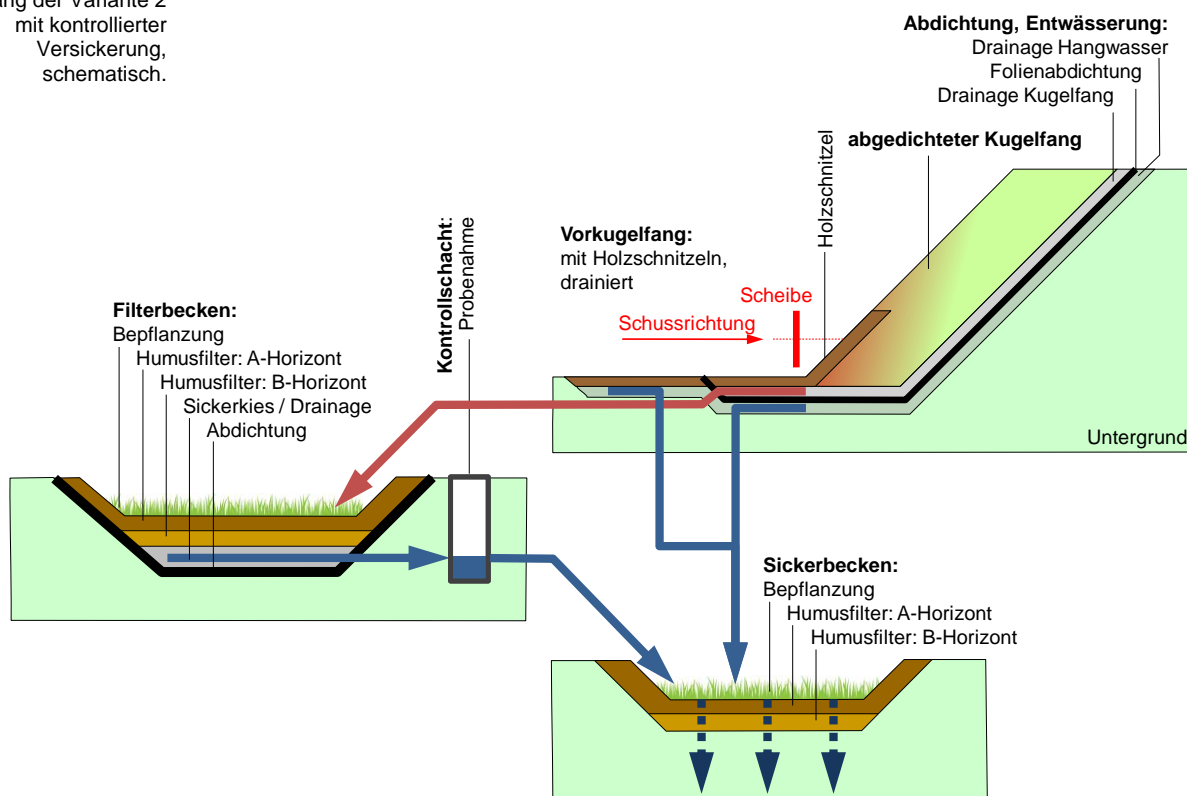
Erfahrungsgemäss steigen die Schadstoffkonzentrationen im Sickerwasser nur sehr langsam an, so dass von einer Dauer von 20 bis 30 Jahren ausgegangen werden kann, bis der Kugelfang erneuert werden muss.

Zusätzlich gelangt gelöster organischer Kohlenstoff (DOC) aus der Holzschnitzelbedeckung des Kugelfangs und des Abschussbereichs ins Sickerwasser. Somit stellt auch die DOC-Konzentration im Sickerwasser ein massgebender Parameter für die Einleitung in ein Gewässer dar.

Falls am Standort der Schiessanlage ein Fließgewässer, eine Meteorwasser- oder eine Schmutzwasserkanalisation vorhanden ist, ist die Variante 1 vorzuziehen.

2.2.3 Variante 2: Abgedichteter Kugelfang mit kontrollierter Versickerung über eine Versickerungsanlage mit belebter Bodenschicht

Abb. 8:
Kugelfang der Variante 2
mit kontrollierter
Versickerung,
schematisch.



Falls am Standort der Schiessanlage weder ein Fließgewässer noch eine Schmutzwasserkanalisation vorhanden sind, kann ein abgedichteter Kugelfang erstellt werden, bei welchem das anfallende Sickerwasser in einem Filterbecken mit einer belebten Bodenschicht behandelt wird. Das Vorgehen entspricht im Grundsatz dem Vorgehen bei der Versickerung von belasteten Strassenabwässern gemäss [1].

Das belastete Sickerwasser aus dem Kugelfang wird ohne Zwischenspeicherung in ein *Filterbecken* geleitet. Nach dem Durchgang durch die belebte Bodenschicht wird das behandelte Sickerwasser gesammelt und einem Kontrollschacht zugeführt.

Aus dem behandelten Sickerwasser sind periodisch repräsentative Wasserproben zu entnehmen und chemisch auf die massgebenden Parameter Blei und Kupfer zu analysieren. Die Wasseranalysen zeigen den Zustand der Anlage und die Wirksamkeit der Sickerwasserbehandlung auf. Das behandelte Sickerwasser muss die Anforderungen an die Einleitung in ein Gewässer gemäss Anhang 3.2 Ziff. 2 GSchV erfüllen.

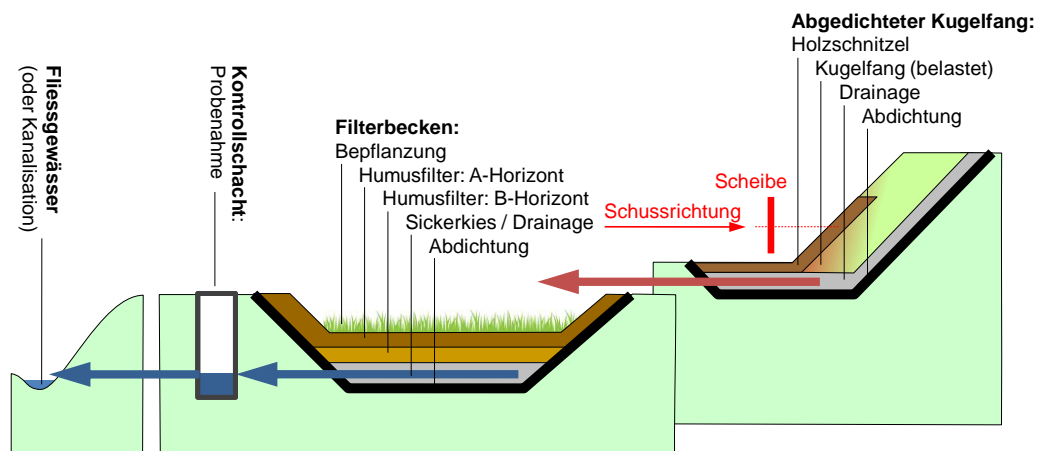
Das behandelte Sickerwasser sowie ggf. anfallendes sauberes Hangwasser sind in einem separaten *Sickerbecken* in den Untergrund zu versickern.

Das Filterbecken und das Sickerbecken sind so zu dimensionieren, dass sie auch das bei einem Starkregen anfallende Sickerwasser aufnehmen können ohne zu überlaufen.

2.2.4 Kombination von Variante 1 und Variante 2

In speziellen Situationen ist auch eine Kombination der Varianten 1 und 2 möglich (Abb. 9): An Stelle eines Wasserspeichers kann eine Reinigung des anfallenden belasteten Sickerwassers in einem Filterbecken mit Versickerung über eine Bodenschicht vorgesehen werden. Anschliessend wird das gefilterte Wasser wieder gefasst und über einen Kontrollschacht in ein Fließgewässer oder in eine Kanalisation geführt.

Abb. 9:
Kombination von Versickerung und Ableitung von belastetem Sickerwasser in ein Fließgewässer oder in die Kanalisation, schematisch.



3 Bauelemente von abgedichteten Kugelfangwällen

3.1 Drainage von unbelastetem Hangwasser

Bei Kugelfängen in Hanglagen können Hangwasserzutritte zu Rückstau und in der Folge zu Instabilitäten der Abdichtung führen. Das zufließende Hangwasser muss daher unter der Abdichtung gefasst und abgeleitet werden.

Zur Fassung des Hangwassers eignen sich beispielsweise Drainmatten.

Abb. 10:
Wpl Reppischtal, MZA 31:

Verlegen der hellgrauen Drainageschicht (Enkadrain ST 200mm), darüber braune Schutzschicht (Kunstfaserfilz), darüber Abdichtungsfolie (Sikaplan WT5210-25CE, grün, Unterseite schwarz).

Aufnahme 28.1.2011.



Das abzuleitende Hangwasser ist unbelastet und darf nicht vor dem Kontrollschacht bzw. vor dem Filterbecken mit dem belasteten Sickerwasser aus dem Kugelfang vermischt werden.

3.2 Abdichtungssystem



Abb. 11:
Wpl Reppischtal, MZA 31:

Verschweisste Abdichtungsfolie (Sikaplan WT5210-25CE), unten in der Mitte: Sammelschacht und Ableitung des belasteten Sickerwassers. Aufnahme 3.2.2011.



Abb. 12:
Wpl Chur-Rossboden, KD-Anlagen PI 311 und 312:

Kombination aus Asphaltabdichtung auf der Fläche und Folienabdichtung an der Böschung: braune Schutzschicht aus Kunstfaserfilz, darüber grüne Abdichtungsfolie (Unterseite schwarz). Aufnahme 14.5.2009.

Als Abdichtung eignen sich die folgenden im Deponiebau gebräuchlichen Systeme:

- ▶ Asphaltabdichtung (Abb. 12) oder
- ▶ verschweisste Dichtungsfolien (Abb. 11, Abb. 13)

Mineralische Abdichtungen neigen beim Austrocknen zu Rissbildungen und eignen sich daher nicht als Abdichtung unter Kugelfängen. Weitere Angaben zu Abdichtungssystemen finden sich in der BAFU-Arbeitshilfe [2].

Abb. 13:
KD-Anlage Emmen
Hüslensmoos:

Verschweissen der
Abdichtungsfolie.
In der Mitte Stützen der
Trennwand
(vgl. Titelbild).

Aufnahme 28.1.2011.



Nach dem Einbau des Dichtungssystems sind Dichtigkeitstests durchzuführen und zu protokollieren. Neben der Saugglocken-Prüfung von Asphalt-Abdichtungen und von Dichtungsfolien haben sich sowohl Folienabdichtungen wie auch bei Asphalt-Abdichtungen Dichtigkeitsprüfungen durch Befüllen mit Wasser bewährt (Abb. 14).

3.3 Fassung und Ableitung des belasteten Sickerwassers aus dem Kugelfang



Abb. 14:
Wpl Reppischtal, MZA 31:

Dichtigkeitsprüfung der Abdichtungsfolie durch Befüllung mit Wasser. Aufnahme 4.2.2011.



Abb. 15:
Wpl Reppischtal, MZA 31:

Über der Abdichtung eingebauter Wasserspeicher aus Sickergewöll, hangseitig eingebautes (belastetes) Kugelfangmaterial. Aufnahme 16.2.2011.

An der tiefsten Stelle der Abdichtung wird das anfallende Sickerwasser in einer Drainageleitung gefasst und durch die Abdichtung geführt. Die Durchführung der Leitung durch die Folien- oder Asphaltabdichtung stellt eine Schwachstelle dar und muss bei der Dichtigkeitsprüfung speziell kontrolliert werden. Die Entwässerungslei-

tung muss gespült werden können. Daher ist ein Schacht am Beginn der Entwässerungsleitung vorzusehen (vgl. Abb. 14).

Bei der Variante 1 wird über der Abdichtung und der Drainageleitung ein Kieskörper aus Filterkies geschüttet. Das Porenvolumen von Filterkies liegt zwischen 25% und 30%. Dieses Porenvolumen dient als Wasserspeicher (Abb. 15).

Bei der Variante 2 wird kein Wasserspeicher benötigt. Hier genügt der Einbau einer Packung Filterkies als Umhüllung um die Drainageleitung.

3.4 Kontrollsystem

Der Kontrollschacht befindet sich an der Entwässerungsleitung *ausserhalb* des abgedichteten Kugelfangs. Bei der Variante 1 dient der Kontrollschacht

- ▶ zur Messung des Wasserstands im Wasserspeicher in einem Steigrohr, welches mit dem Wasserspeicher kommuniziert,
- ▶ zur Entnahme von Wasserproben von Sickerwasser aus dem Wasserspeicher,
- ▶ zur Entleerung des Wasserspeichers mit einem Schieber,
- ▶ und bei Bedarf zum Abpumpen des Sickerwassers aus dem Wasserspeicher, wenn die Einleitbedingungen nicht mehr erfüllt sind und
- ▶ bei Bedarf zum Spülen der Entwässerungsleitung.

Es ist empfehlenswert, vorfabrizierte Schächte mit zwei Kammern und allen Armaturen einzubauen (Abb. 17).



Abb. 16:
Wpl Reppischtal, MZA 31:

Kleiner Schachtdeckel hinten: Schacht zur Probenahme und zum Abpumpen des Wasserspeichers.
Grosser Schachtdeckel vorn: begehbare Kontrollschacht.
Aufnahme 3.2.2011.



Abb. 17:
Wpl Reppischtal, MZA 31:

Begehbare Kontrollschacht: rechts Steigrohr zur Messung des Wasserstands im Kieskörper, unten Schieber für die Ableitung des Hangwassers und des belasteten Sickerwassers.
Aufnahme 3.2.2011.

Bei der Variante 2 wird der Kontrollschacht *nach dem Filterbecken* eingerichtet (Abb. 8). Er dient

- ▶ zur Entnahme von repräsentativen Proben des behandelten Sickerwassers aus dem Kugelfang und
- ▶ bei Bedarf zum Spülen der Entwässerungsleitung.

Hier genügt ein einfacher verschliessbarer Betonschacht, der auch als Schlamm-sammler dient.

3.5 Einleitung oder Versickerung von belastetem Sickerwasser aus dem Kugelfang

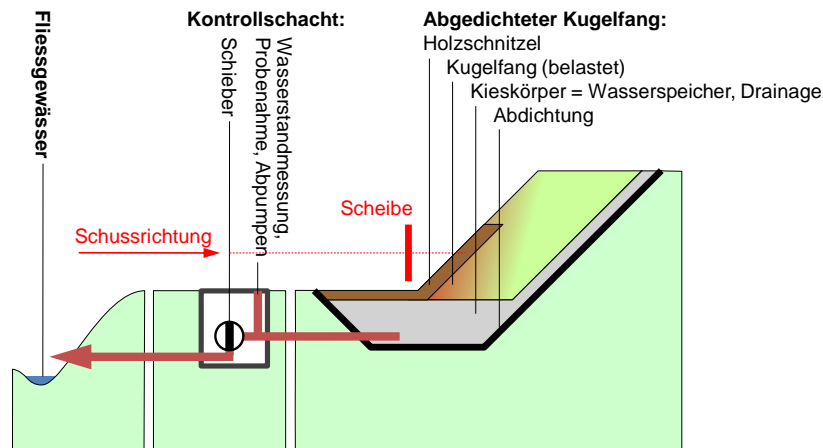
Massgebende
Messparameter und Mess-
methoden:
Pb, Cu, Sb
(Methode W-6 nach [3],
DOC
(Methode W-25 nach [3],
Trübung.
vgl. Abschnitt 5, Seite 18.

Gemäss Art. 7 GSchG muss verschmutztes Abwasser behandelt werden. Es darf nur mit Bewilligung der zuständigen Behörde in ein Gewässer eingeleitet oder versickert werden. Art. 6 und Anhang 3.2 GSchV enthalten die dabei zu beachtenden Einleitbedingungen von verschmutztem Abwasser in ein Gewässer.

Die Versickerung von verschmutztem Abwasser ist gemäss Art. 8 Abs. 1 GSchV grundsätzlich verboten. Die Behörde kann jedoch die Versickerung unter den in Art. 8 Abs. 2 GSchV genannten Bedingungen erlauben. Das Abwasser muss vor der Versickerung durch eine biologisch aktive Bodenschicht behandelt werden und die Anforderungen an die Einleitung in ein Gewässer erfüllen.

3.5.1 Einleitung in ein Fließgewässer

Abb. 18:
Einleitung von
belastetem
Sickerwasser aus
einem abgedichteten
Kugelfang in ein
Fließgewässer,
schematisch.



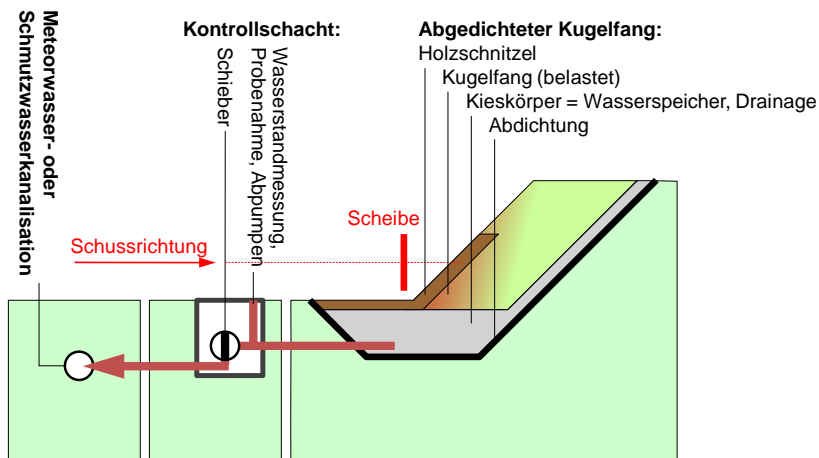
Das Fließgewässer, in welches das Sickerwasser aus dem Kugelfang eingeleitet wird, muss permanent Wasser führen. Falls das Fließgewässer periodisch trocken fällt, kann sich beim Auslass der Entwässerungsleitung durch Versickerung von unbehandeltem Abwasser ein neuer belasteter Bereich bilden.

- ▶ Die Einleitung in ein Gewässer, welches nur periodisch Wasser führt, ist nicht zulässig.
- ▶ Der Auslass aus dem Entwässerungsrohr muss sich bei der Hochwasserlinie des Gewässers befinden.

Es ist darauf zu achten, dass bei der Entleerung des Wasserspeichers kein Schlamm ins Fließgewässer gelangen kann. Bei Bedarf ist ein Schlammfang vorzusehen.

3.5.2 Einleitung in die Kanalisation

Abb. 19:
Einleitung von belastetem Sickerwasser aus einem abgedichteten Kugelfang in die Schmutzwasserkanalisation, schematisch.



In erster Priorität soll die Einleitung in eine Meteorwasserkanalisation gewählt werden, in zweiter Priorität in eine Schmutzwasserkanalisation. Es ist abzuklären, ob die Kapazität der Kanalisation für den zusätzlichen Wasseranfall aus den angeschlossenen Kugelfängen ausreicht.

Bei einer Einleitung in die Kanalisation können Anschluss- und wiederkehrende Einleitgebühren anfallen.

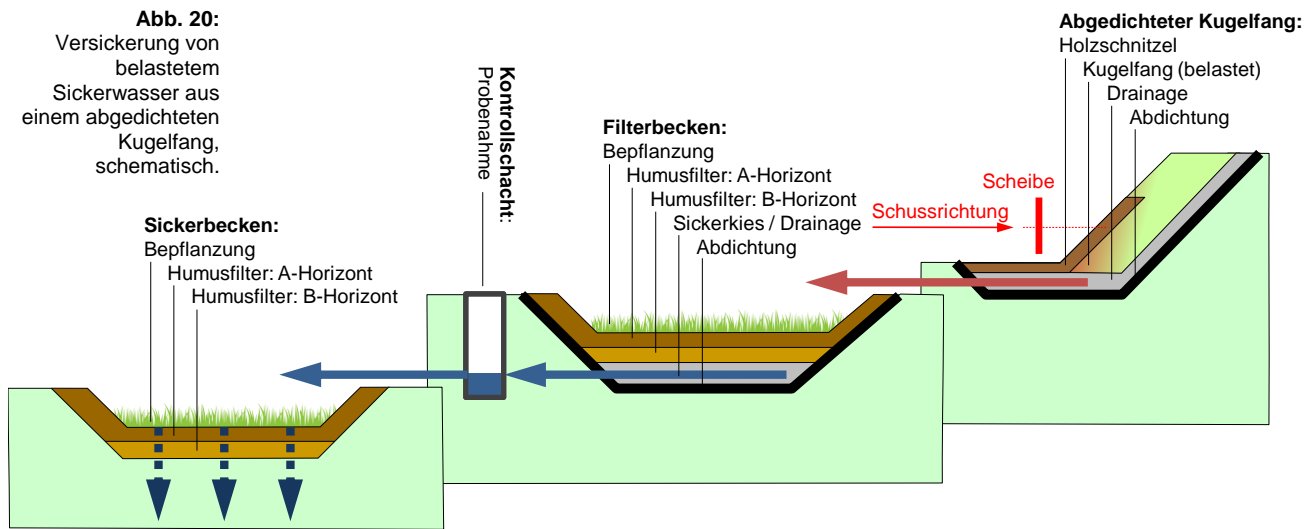
3.5.3 Versickerung in einer Versickerungsanlage mit belebter Bodenschicht

Falls eine kontrollierte Einleitung des belasteten Sickerwassers gemäss den Abschnitten 3.5.1 und 3.5.2 nicht möglich ist, weil weder ein Fließgewässer noch eine Schmutzwasserkanalisation in der Umgebung des Kugelfangs vorhanden ist, kann das belastete Sickerwasser kontrolliert vor Ort versickert werden. Dabei ist analog zur Versickerung von belasteten Strassenabwässern vorzugehen [1].

Die Behandlung des belasteten Sickerwassers aus dem abgedichteten Kugelfang erfolgt durch Versickerung durch eine biologisch aktive Bodenschicht. Details und Dimensionierung vgl. Richtlinie [1] des ASTRA.

- ▶ Die Sickeranlage benötigt einen permanenten Wasserzufluss aus dem abgedichteten Kugelfang. Ein Kieskörper zur Wasserspeicherung ist daher in diesem Fall unter dem Kugelfang nicht erforderlich.
- ▶ In einem **abgedichteten Filterbecken** wird das Sickerwasser nach dem Durchgang durch die belebte Bodenschicht gesammelt und einem Kontrollschacht zugeführt.
- ▶ Mit periodischen Proben des Sickerwassers aus dem **Kontrollschacht** muss überprüft werden können, ob das behandelte Sickerwasser die Einleitbedingungen in ein Gewässer gemäss Anhang 3.2 GSchV einhält. Im Kontrollschacht muss jederzeit eine repräsentative Wasserprobe entnommen werden können.
- ▶ Nach dem Kontrollschacht kann das Sickerwasser in einem **weiteren Sickerbecken** nach einem zweiten Durchgang durch eine belebte Bodenschicht versickert werden.

Abb. 20:
Versickerung von
belastetem
Sickerwasser aus
einem abgedichteten
Kugelfang,
schematisch.



4 Einbau von belastetem Aushubmaterial über der Abdichtung

4.1 Grundsätzliche Überlegungen

Über der Abdichtung und der Entwässerung wird wieder ein neuer Kugelfang aus Aushubmaterial erstellt. Das Aushubmaterial hat als Teil der Anlage die Funktion eines *technischen Substrates*, welches die Energie der Geschosse absorbiert.

Nach Inbetriebnahme der neuen Anlage ist das Substrat durch die weitere Schiesstätigkeit bereits nach kurzer Zeit wieder stark belastet. Aus Gründen der Ressourcenschonung und der Kosteneffizienz ist es daher sinnvoll, vorbelastetes Material vom gleichen Standort für den Umbau des Kugelfangs zu verwenden.

Die Zeitspanne, in welcher die Einleitbedingungen des belasteten Sickerwassers in die Kanalisation oder in ein Gewässer nach der Fertigstellung der Anlage eingehalten werden, hängt von der Intensität des Schiessbetriebs, von der Anfangsbelastung des eingebauten Kugelfangmaterials und von weiteren Faktoren ab. Es ist daher nicht wirtschaftlich, zu stark belastetes Material für den Einbau über der Abdichtung zu verwenden

4.2 Altlasten- und abfallrechtliche Voraussetzungen

Die Verwertung von Aushubmaterial wird in Art. 19 VVEA geregelt. Eine Verwertung von Aushubmaterial, welches die Grenzwerte gemäss Anhang 3 Ziffer 2 VVEA überschreitet, ist ausserhalb von Deponien oder bei der Sanierung einer Altlast nicht zulässig.

Bei der Errichtung eines emissionsfreien Kugelfangs geht es jedoch *nicht* um eine altlastenrechtliche Sanierung, sondern um einen Ersatzneubau bzw. um die Instandstellung oder grössere bauliche Anpassung eines Bauwerks. Das über der Abdichtung mit kontrollierter Entwässerung eingebaute belastete Aushubmaterial ist als technisches Substrat ein *baulicher Teil der ortsfesten Anlage*. Art. 19 VVEA ist in diesem Falle nicht massgeblich, da in diesem Artikel eine Verwertung von Aushubmaterial als Teil einer Anlage in einem geschlossenen System nicht geregelt ist. Vom abgedichteten Kugelfang und dem darin eingebauten belasteten Aushubmaterial gehen keine unzulässigen Emissionen in die Umwelt aus.

Nach der Aufhebung der Schiessanlage muss der Kugelfang gemäss AltIV saniert und das Kugelfangmaterial nach den Vorgaben von Art. 19 VVEA entsorgt werden.

4.3 Vorgaben für den Einbau von belastetem Aushubmaterial über der Abdichtung

- ▶ Es darf nur belastetes Kugelfangmaterial vom gleichen Standort verwendet werden. Die Zufuhr von belastetem Kugelfangmaterial von anderen Standorten ist nicht gestattet.
- ▶ Das einzubauende Material darf nur Schwermetallbelastungen aus dem früheren Schiessbetrieb aufweisen. Aushubmaterial, welches andere Fremdstoffe enthält

(z.B. Bauschutt, Schlacken, Belagsreste, organische Abfälle), darf nicht verwendet werden.

- ▶ *Über der Abdichtung mit kontrollierter Entwässerung* darf Material, welches den Anforderungen von Material Typ E gemäss Anhang 5 Ziffer 5.2 VVEA entspricht, mit folgenden maximalen Schadstoffkonzentrationen *als Teil des Bauwerks* eingebaut werden:
 - Blei: 2'000 mg Pb/kg,
 - Kupfer: 5'000 mg Cu/kg,
 - Antimon: 50 mg Sb/kg.

Begründung: Die obigen Schadstoffgrenzwerte stellen beim Dekontaminationsaushub auf belasteten Kugelfängen eine Triage-Grenze für die Entsorgung dar. Stärker belastetes Aushubmaterial gilt als Sonderabfall und muss in einer Bodenwaschanlage behandelt werden. Beim Einbau von belastetem Kugelfangmaterial wird die gleiche Triage-Grenze übernommen.

- ▶ Auf dem belasteten Standort darf *unter oder seitlich neben der Abdichtung* für Auffüllungen, Aufschüttungen oder Hinterfüllungen ausschliesslich Material verwendet werden, welches den Anforderungen Anhang 3 Ziffer 2 VVEA entspricht:
 - Blei: 250 mg Pb/kg,
 - Kupfer: 250 mg Cu/kg,
 - Antimon: 15 mg Sb/kg.
- ▶ Die Triage der Materialklassen des zu entsorgenden bzw. zu behandelnden Aushubmaterials erfolgt mit Schadstoffmessungen gemäss der XRF-Wegleitung [6] des GS VBS. Im Material, das auf einer Deponie Typ B oder E deponiert werden soll, muss der Antimongehalt gemäss den Vorgaben der XRF-Wegleitung [6] gemessen werden.
- ▶ Die zur Beurteilung des einzubauenden Materials erforderlichen Probenahmen und Schadstoffmessungen werden ebenfalls gemäss der XRF-Wegleitung [6] des GS VBS ausgeführt.

5 Kontroll- und Betriebskonzept

Sowohl bei der Variante 1 mit Einleitung des belasteten Sickerwassers aus dem Kugelfang in ein Gewässer oder in die Kanalisation wie auch bei der Variante 2 mit Versickerung des gereinigten Sickerwassers aus dem Kugelfang müssen die Einleitbedingungen in ein Gewässer gemäss Anhang 3.2 GSchV eingehalten werden:

Tab. 1:
Einleitbedingungen
für Abwasser gemäss
Anhang 3.2 Ziff. 2
GSchV

Parameter	Anforderung an die Einleitung in ein Gewässer	Anforderung an die Einleitung in die öffentliche Kanalisation
Pb	0.5 mg Pb/l (gesamt)	0.5 mg Pb/l (gesamt)
Cu	0.5 mg Cu/l (gesamt)	1 mg Cu/l (gesamt)
Sb	GSchV: keine Einleitbedingung	GSchV: keine Einleitbedingung

Die Einhaltung der Einleitbedingung muss mit periodischen Proben des Sickerwassers aus dem **Kontrollschacht** überprüft werden.

Vgl. XRF-
Wegleitung [6]:
Abschnitte 7.4.2 und
7.4.3.

Die Wasserproben sind ohne Filtrierung gemäss den Vorgaben der XRF-Wegleitung [6] zu entnehmen und nach der Methode W-6 der Wegleitung [3] des BAFU auf Pb, Cu und Sb zu messen. Weiter ist der gelöste organische Kohlenstoff DOC nach der Methode W-25 zu messen. Bei trüben Wasserproben (ab 5 TE/F) sind zusätzlich zu den gelösten Schwermetallgehalten die Gesamtgehalte zu messen.

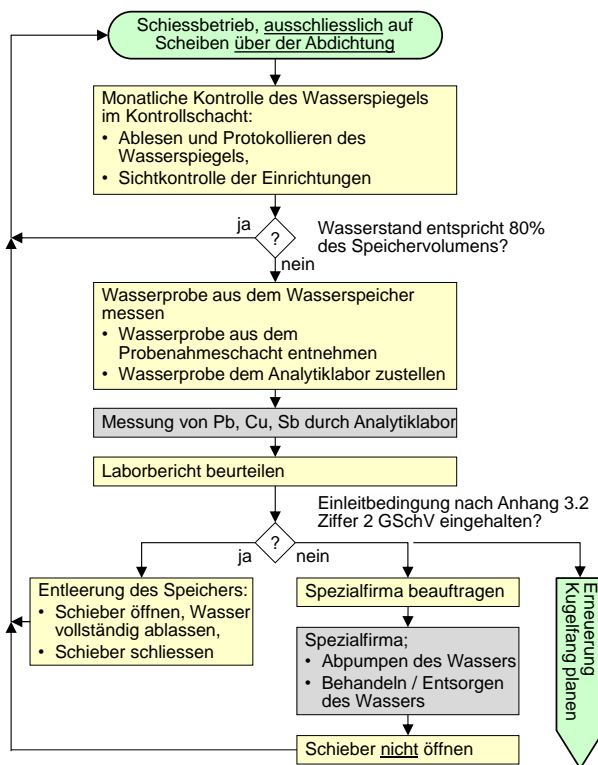
Es ist ein Kontroll- und Betriebskonzept zu erstellen, aus welchem hervorgeht,

- ▶ in welchen Intervallen Wasserproben entnommen und gemessen werden,
- ▶ welche Organisationseinheit die Probenahme durchführt und
- ▶ welches zertifizierte Analytiklabor die Wasserproben misst.

Weiter ist im Kontroll- und Betriebskonzept festzuhalten, welche Massnahmen ergriffen werden, wenn die Einleitbedingungen nicht mehr eingehalten werden.

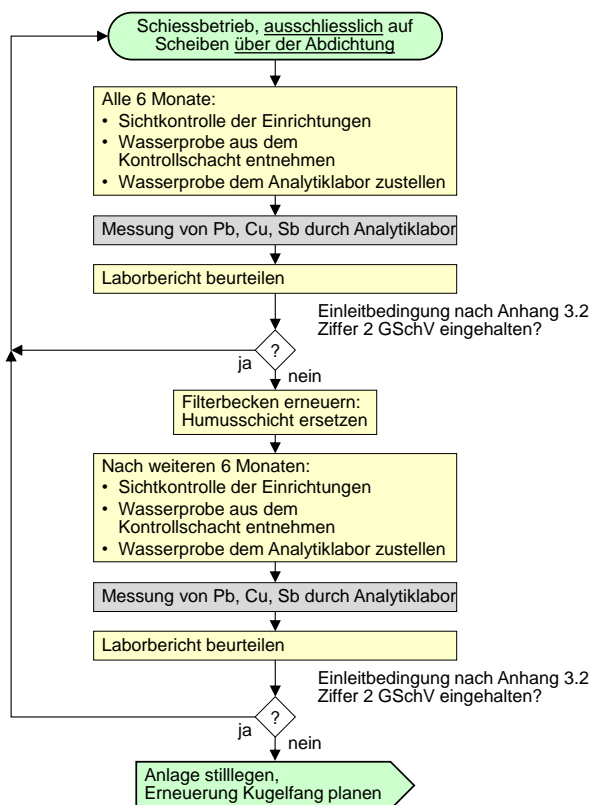
5.1 Variante 1: Abgedichteter Kugelfang mit Wasserspeicher

Abb. 21:
Versickerung von belastetem Sickerwasser aus einem abgedichteten Kugelfang: Kontroll- und Betriebskonzept für Variante 1.



5.2 Variante 2: Abgedichteter Kugelfang mit Versickerung

Abb. 22:
Versickerung von belastetem Sickerwasser aus einem abgedichteten Kugelfang: Kontroll- und Betriebskonzept für Variante 2.



6 Erforderliche Beurteilungsgrundlagen

6.1 Plangenehmigungsgesuch

Für das Plangenehmigungsgesuch gemäss Art. 8 MPV sind die in Art. 9 MPV aufgeführten Unterlagen einzureichen. Speziell für emissionsfreie Kugelfänge sind folgende Unterlagen erforderlich:

Diese Angaben werden über die lärmschutzrechtliche Bewilligung erhoben.

- ▶ Zu Art. 9 Bst. b MPV: Beschreibung der Art und der Intensität des vorgesehenen Schiessbetriebs sowie der eingesetzte Waffen und Munitionsarten;
- ▶ zu Bst. b: Detaillierte Angaben zur Konstruktionsart und zu den Bauelementen gemäss Abschnitt 3 (Seite 10ff), insbesondere
 - gewählte Variante (inkl. Begründung),
 - ggf. Abklärungen zur Einleitung in die Kanalisation,
 - Art des Abdichtungssystems,
 - Menge, Art der Belastung und Schadstoffkonzentrationen des eingebauten Kugelfangmaterials (Abschnitt 4, Seite 16);
- ▶ zu Bst. j: Art des Entwässerungssystem gemäss Abschnitt 3.5 (Seite 13) inkl. Situationsplan mit der Lage der Elemente des Entwässerungssystems;
- ▶ zu Bst. l: Kontroll- und Betriebskonzept mit den vorgesehenen Kontrollen des belasteten Sickerwassers, insb.
 - vorgesehener Messrhythmus,
 - Zuständigkeiten für die Durchführung der Messungen
 - Vorgesehenes Vorgehen und Massnahmen bei Nichteinhaltung der Einleitbedingungen;
- ▶ zu Bst. m: Falls für das Bauvorhaben permanente oder temporäre Rodungen erforderlich sind: Rodungsbegehren.

6.2 Schlussbericht

Spätestens 6 Monate nach Bauabschluss ist in einem Abschlussbericht darzulegen, wie die in der Plangenehmigung verfügten Auflagen umgesetzt worden sind. Hinsichtlich der emissionsfreien Kugelfänge sind folgende Nachweise zu erbringen:

- ▶ Auf der Aushubsohle verbleibende Belastungen (Belastungsplan),
- ▶ Entsorgungsnachweis für das abgeführte belastete Aushubmaterial mit Angabe des endgültigen Ablagerungsorts oder der Behandlungsanlage: Anlage, Art und Ort der Entsorgung bzw. Behandlung,
- ▶ Dokumentation des realisierten Abdichtungssystems: Art, Ausdehnung der Abdichtung,
- ▶ Dokumentation des realisierten Entwässerungssystems: Art und Lage der Entwässerungsleitungen, Kontroll- und Probenahmemöglichkeiten, Absperrvorrichtungen, Einleitung oder Versickerungsanlage,
- ▶ Kontroll- und Betriebskonzept gemäss Abschnitt 5.

Vgl. Abschnitt 5,
Seite 18

Anhang: Grundlagen

Gesetzliche Grundlagen

AltIV: Verordnung vom 26. August 1998 über die Sanierung von belasteten Standorten (Altlasten-Verordnung; AltIV). – SR 814.680.

GSchG: Bundesgesetz vom 24. Januar 1991 über den Schutz der Gewässer (Gewässerschutzgesetz, GSchG). – SR 814.20.

GSchV: Gewässerschutzverordnung vom 28. Oktober 1998 (GSchV). – SR 814.201.

MPV: Verordnung über das Plangenehmigungsverfahren für militärische Bauten und Anlagen (Militärische Plangenehmigungsverordnung, MPV) vom 13. Dezember 1999 (Stand am 18. Januar 2000). – SR 510.51.

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

Wegleitungen, Vollzugshilfen

- [1] ASTRA (2013): Strassenabwasserbehandlung an Nationalstrassen. Richtlinie. – 18005, Ausgabe 2013 v1.30, www.astra.admin.ch/astra/de/home/fachleute/dokumente-nationalstrassen/standards/umwelt.html
- [2] BAFU (2007): Sicherung von Deponie-Altlasten. Stand der Technik, Grenzen und Möglichkeiten. - Umwelt-Vollzug, UV-0720-D.
- [3] BAFU (2017): Messmethoden im Abfall- und Altlastenbereich (Stand 2017). - Vollzug Umwelt, UV-1715-D.
- [4] BUWAL (2001): Erläuterungen zur Verordnung vom 1. Juli 1998 über Belastungen des Bodens (VBBo). – Vollzug Umwelt, VU-4809-D.
- [5] BUWAL (2004): Wegleitung Grundwasserschutz. – Vollzug Umwelt, VU-2508-D.
- [6] GS VBS / RU (2017): Altlastenbearbeitung VBS: Untersuchung der Belastungen auf Schiessplätzen und Schiessanlagen des VBS. - Wegleitung (v2.1, 31.5.2017), www.kbs-vbs.ch.
- [7] VBS (2006): Technische Belange der Schiessanlagen für das Schiesswesen ausser Dienst (Weisungen für Schiessanlagen). – Dokumentation 51.065d, gültig ab 1.10.2006.

Version	Korreferat	Korrekturen	Schlusskontrolle
0.1, 13.3.2017		13.3.2017 / Ph	
0.2, 23.5.2017	29.3.2017 / Koord	17.5.2017 / Ph	
0.3, 11.7.2017	10.7.2017 / KER	11.7.2017 / Ph	
0.4, 15.3.2018		15.3.2018 / Ph	
0.5, 31.3.2018	29.3.2018 / BAFU	12.11.2018 / Ph	
1.0, 30.11.2018	14.11.2018 / Koord	26.11.2018 / Ph	26.11.2018 / Ph