Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für Verteidigung
Bevölkerungsschutz und Sport VBS

Generalsekretariat VBS
Raum und Umwelt VBS

Emissionsfreie Kugelfänge auf Schiessplätzen des VBS

Wegleitung



4.11.2026

Version: 1.4 / Ph
Korrekturen: 1.11.2026
Datei: emissionsfreie_Kugelfänge_261104_d.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 Überdeckung der Abdichtung 11
3.4 Fassung und Ableitung des belasteten Sickerwassers 12
3.5 Kontrollsystem 12
3.6 Einleitung oder Versickerung von belastetem Sickerwasser 13

4 Einbau von belastetem Aushubmaterial über der Abdichtung 17
4.1 Grundsätzliche Überlegungen 17
4.2 Altlasten- und abfallrechtliche Voraussetzungen 17
4.3 Vorgaben für den Einbau von belastetem Aushubmaterial 17

5 Kontroll- und Betriebskonzept 19
5.1 Variante 1: Abgedichteter Kugelfang mit Wasserspeicher 20
5.2 Variante 2: Abgedichteter Kugelfang mit Versickerung 21

6 Erforderliche Beurteilungsgrundlagen 22
6.1 Plangenehmigungsgesuch 22
6.2 Schlussbericht 22
6.3 Jährlicher Kurzbericht Kontrollmessungen 22

Anhang: Grundlagen 24

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 Hüslenmoos 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.

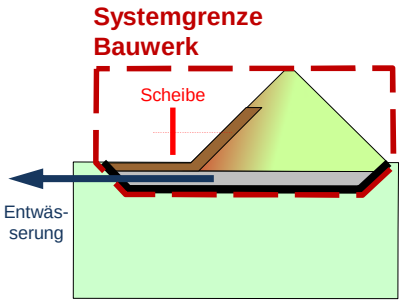


Abb. 1: Systemgrenze Bauwerk

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

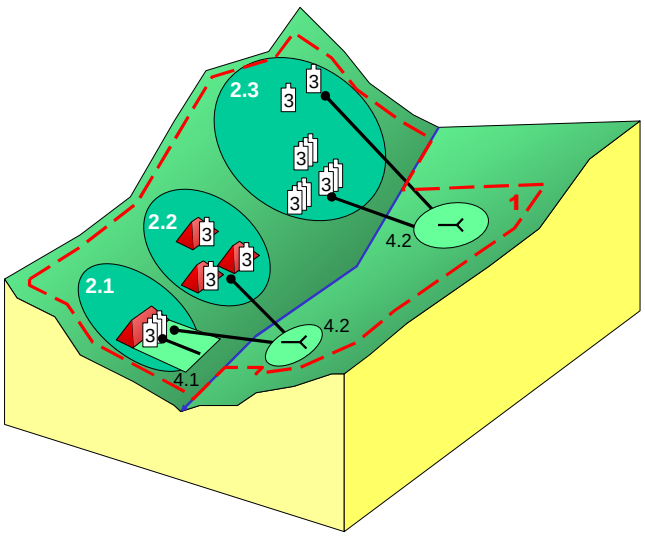
Bauvorhaben, welche nach der vorliegenden Wegleitung geplant und ausgeführt werden, gelten *nicht* als Sanierungen im Sinne der AltlV.

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
BM	Baumanager	BM	Chef/fe de projet de construction
Cu	Kupfer (chem. Element)	Cu	Cuivre (élément chim.)
FM	Facility Manager	FM	Facility Manager
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	cen comp	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	F ass	Fusil d'assaut
TAA	Trefferanzeigeanlage	IST	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 Stellungsraum 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]).

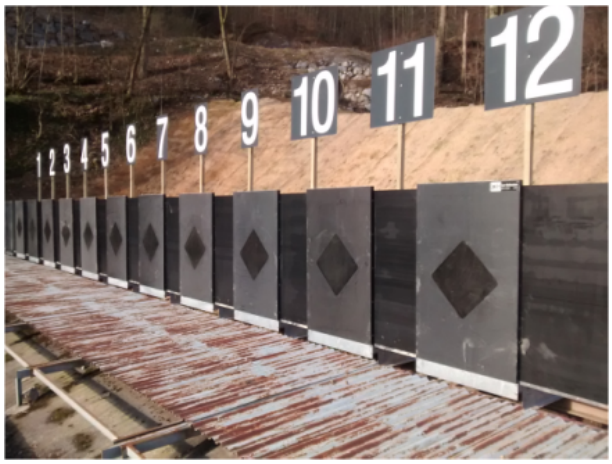


Abb. 3:
300m Schiessanlage Fennen, Niederurnern GL. Emissionsfreie Kugelfangkästen, Ansicht von vorn. Aufnahme 7.3.2016.



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.

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:

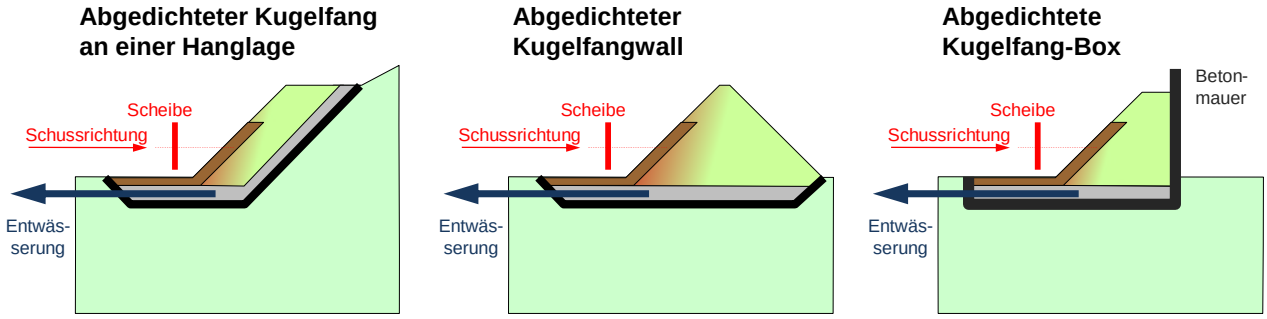


Abb. 5:
Abgedichteter Kugelfang in verschiedenen topographischen Ausbildungen, schematisch.

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 eine 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.

Zielgebiete für Schiessen mit Flachbahn-und Steilfeuerwaffen mit Vollmunition sind im Gewässerschutzbereich Au zulässig ([5]). In Grundwasserschutzzonen sind sie nicht zugelassen. Die zuständige Behörde kann nach Prüfung des Einzelfalls Ausnahmen in der Grundwasserschutzzone S3 bewilligen.

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

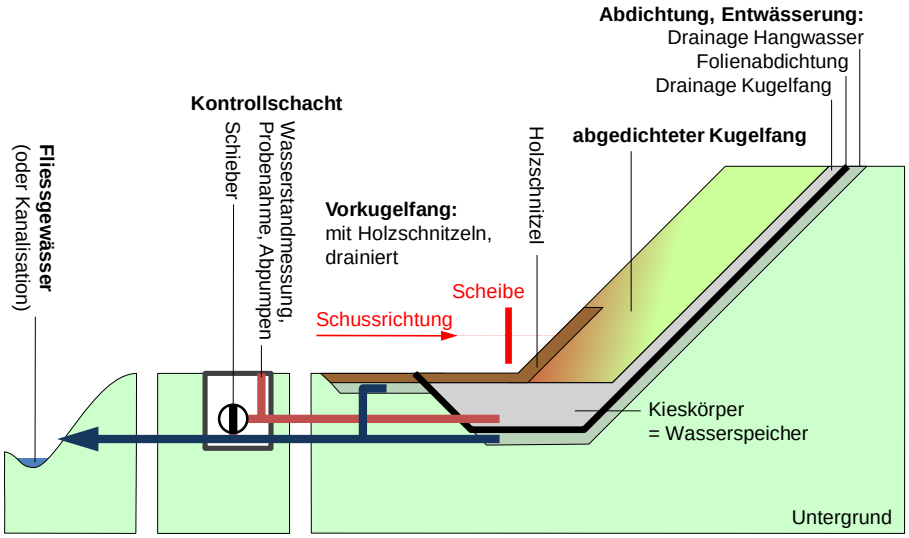
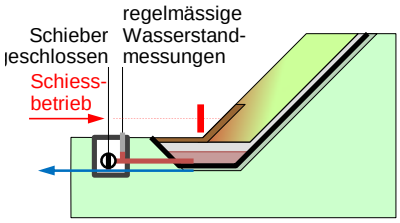


Abb. 6: Kugelfang der Variante 1 mit Basisabdichtung und Speicherung des anfallenden Sickerwassers, schematisch.

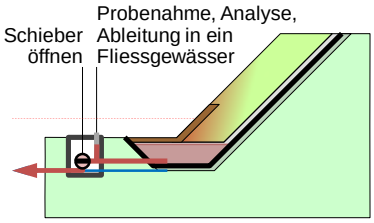
Bei dieser Variante wird das anfallende belastete Sickerwasser aus dem Kugelfang zwischengespeichert. Wenn im Wasserspeicher 80% des maximalen Wasserstands erreicht wird, muss eine Wasserprobe des gespeicherten Sickerwassers entnommen und auf die massgebenden Schadstoffe Blei, Kupfer und Antimon analysiert werden. Wenn die Analyse zeigt, dass die Einleitbedingungen gemäss Tab. 1 (Seite 13) eingehalten sind, kann der Wasserspeicher entleert werden.

Vgl. Abschnitt 3.6, Seite 13



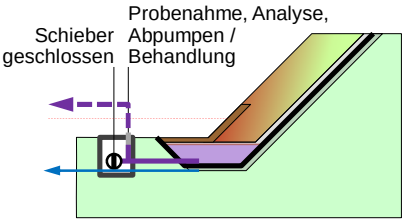
Betriebszustand während des Schiessbetriebs

1. Schieber bleibt geschlossen,
2. Wasserspeicher füllt sich mit belastetem Sickerwasser.



Vorgehen bei vollem Wasserspeicher, falls die gesetzlichen Einleitbedingungen erfüllt sind.

1. Probenahme und Analyse einer repräsentativen Wasserprobe aus dem Wasserspeicher, Ergebnis: Einleitbedingungen eingehalten,
2. Schieber wird geöffnet,
3. Wasserspeicher entleert sich.



Vorgehen bei vollem Wasserspeicher, falls die gesetzlichen Einleitbedingungen nicht erfüllt sind.

1. Probenahme und Analyse einer repräsentativen Wasserprobe aus dem Wasserspeicher, Ergebnis: Einleitbedingungen nicht eingehalten,
2. Schieber bleibt geschlossen,
3. Wasserspeicher wird in einen Zisternenwagen abgepumpt,
4. Entsorgung des belasteten Sickerwassers.

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

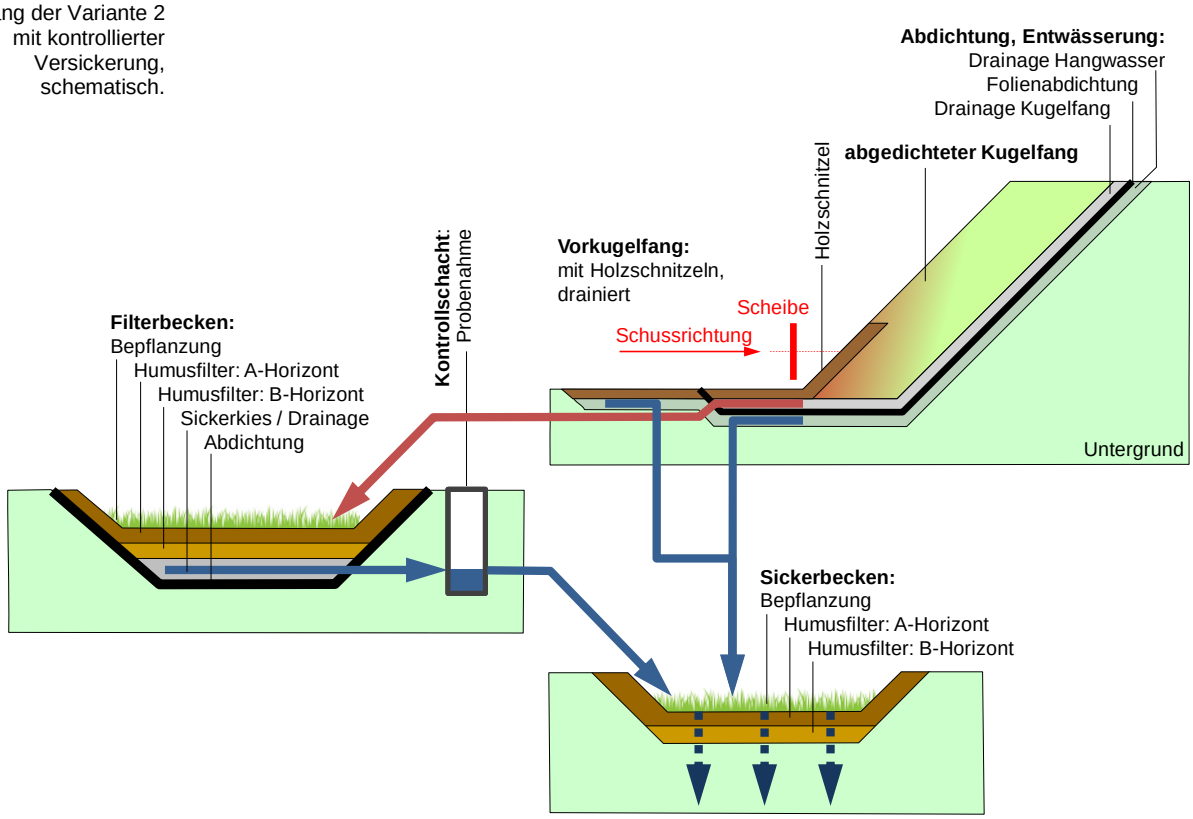
Es hat sich bewährt, den Wasserspeicher aus Filterkies so zu dimensionieren, dass das anfallende Sickerwasser eines Quartals oder eines Halbjahres gespeichert werden kann. Damit werden pro Jahr 2 bis 4 Probenahmen und Entleerungen durchzuführen sein.

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.

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 Tab. 1 (Seite 13) erfüllen.

Vgl. Abschnitt 3.6, Seite 13

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.

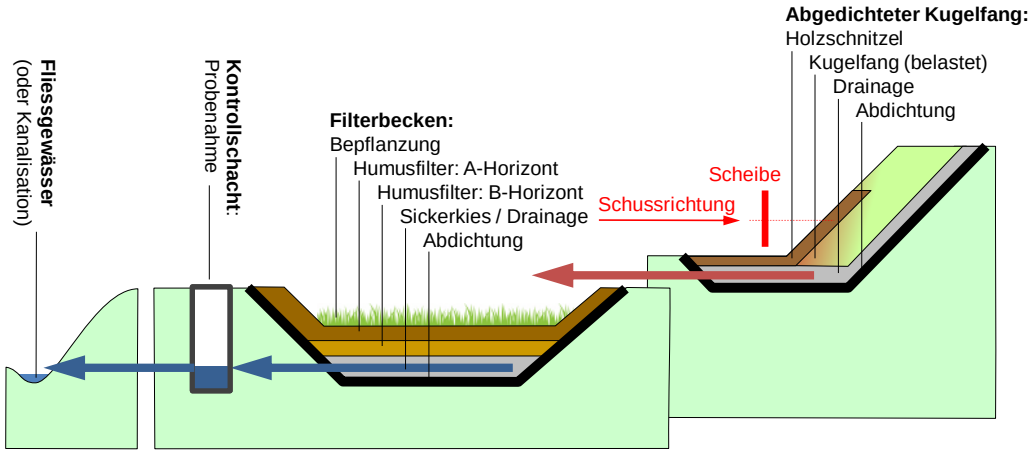


Abb. 9: Kombination von Versickerung und Ableitung von belastetem Sickerwasserin ein Fliessgewässer oder in die Kanalisation, schematisch.

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 Pl 311 und 312:

Kombination aus Asphaltabdichtung auf der Fläche und Folienabdichtung an der Böschung: braune Schutzschicht aus Kuntsfaserfilz, 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 Hüslenmoos:

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 Überdeckung der Abdichtung

Die Überdeckung der Abdichtung muss so beschaffen sein, dass die Abdichtung durch den Schiessbetrieb nicht beschädigt wird. Die erforderliche Mächtigkeit der Überdeckung hängt von den eingesetzten Waffensystemen ab. Im Schiessplatzbefehl ist verbindlich festzuhalten, welche Waffensysteme auf dem abgedichteten Kugelfang eingesetzt werden dürfen.

Die Abdichtung muss mit mindestens 50 cm Erde und zusätzlich 50 bis 80 cm Holzschnitzeln überdeckt werden.

3.4 Fassung und Ableitung des belasteten Sickerwassers



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 Sickergeröll, 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 Entwässerungsleitung 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.

3.5 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: begehbarer Kontrollschacht.
Aufnahme 3.2.2011.



Abb. 17:
Wpl Reppischtal, MZA 31:

Begehbarer Kontrollschacht: rechts Steigrohr zur Messung des Wasserstands im Kieskörper, unten Schieber für die Ableitung des Hangwassers und des belasteten Sicherwassers.
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 Schlammsammler dient.

3.6 Einleitung oder Versickerung von belastetem Sickerwasser

Gemäss Art. 7 GSchG muss verschmutztes Abwasser behandelt werden. Es darf nur mit Bewilligung der zuständigen Behörde in ein Gewässer eingeleitet oder versickert werden.

Das GS VBS legt die Anforderungen an die **Einleitung von Sickerwasser** aus dem abgedichteten Kugelfang in ein Gewässer auf Grund der Eigenschaften des Abwassers, des Stands der Technik und des Zustands des Gewässers im Einzelfall gestützt auf Anhang 2 GSchV fest.

In der Regel kann die Einleitung bewilligt werden, wenn das einzuleitende Sickerwasser die folgenden **Einleitbedingungen** erfüllt:

Tab. 1:
Einleitbedingungen für Sickerwasser aus abgedichteten Kugelfängen

Parameter	Anforderung an die Einleitung in ein Gewässer	Anforderung an die Einleitung in die öffentliche Kanalisation	Messmethode
Pb	0.5 mg Pb/l (gesamt)	0.5 mg Pb/l (gesamt)	Methode W-6 nach [3]
Cu	0.5 mg Cu/l (gesamt)	1 mg Cu/l (gesamt)	Methode W-6 nach [3]

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.

3.6.1 Einleitung in ein Fliessgewässer

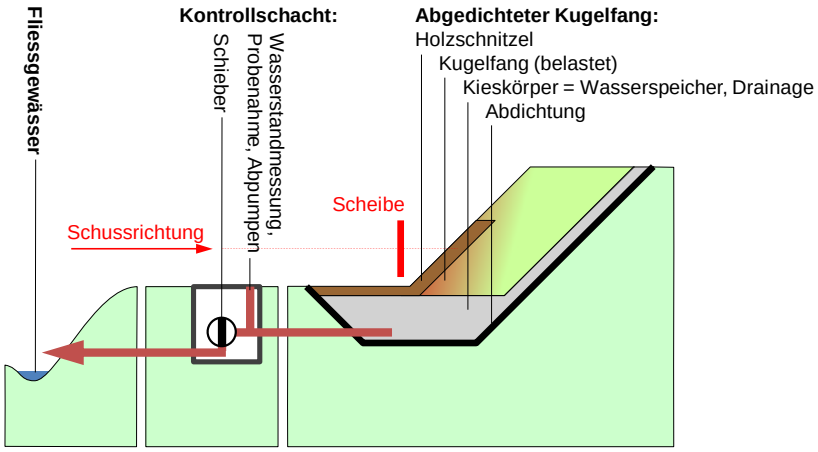


Abb. 18: Einleitung von belastetem Sickerwasser aus einem abgedichteten Kugelfang in ein Fliessgewässer, schematisch.

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.

Bei der Beurteilung der kontrollierten Entwässerung in ein Oberflächengewässer müssen die Art, die Menge, die Eigenschaften und der zeitliche Anfall der Stoffe, die im Abwasser enthalten sind, sowie der Zustand des Gewässers, in welches das Abwasser gelangt, berücksichtigt werden.

Kleine Gewässer eignen sich grundsätzlich schlecht für die Einleitung von Sickerwasser aus abgedichteten Kugelfängen. Eine beabsichtigte Einleitung erfordert vorgängig Abklärungen zum Zustand des Gewässers. Dabei ist der Eintrag der Anlage im Verhältnis zum Wasseranfall des Gewässers zu beurteilen.

Vgl. Abschnitt 3.6.3, Seite 15

Bei kleinen Gewässern ist eine Versickerung gemäss Abschnitt 3.6.3 vorzuziehen.

- 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.

3.6.2 Einleitung in die Kanalisation

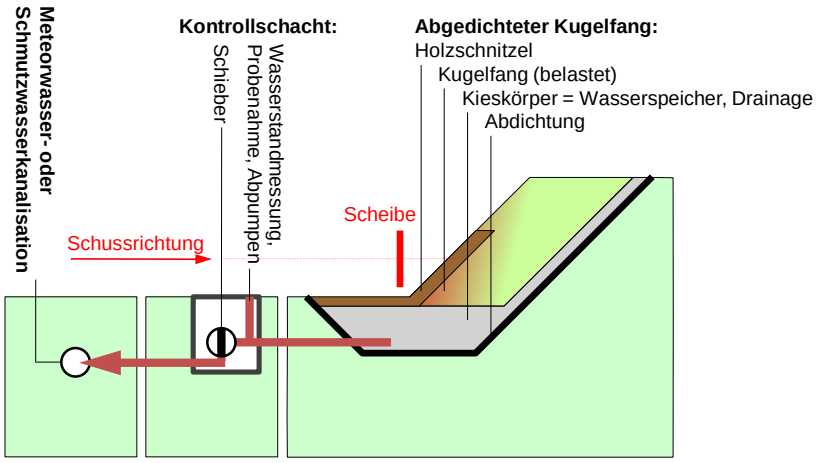


Abb. 19: Einleitung von belastetem Sickerwasser aus einem abgedichteten Kugelfang in die Schmutzwasser-kanalisation, schematisch.

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 ist der Generelle Entwässerungsplan (GEP) der Gemeinde zu berücksichtigen. Es können Anschluss- und wiederkehrende Einleitgebühren anfallen.

3.6.3 Versickerung in einer Versickerungsanlage mit belebter Bodenschicht

Falls eine kontrollierte Einleitung des belasteten Sickerwassers gemäss den Abschnitten 3.6.1 und 3.6.2 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].

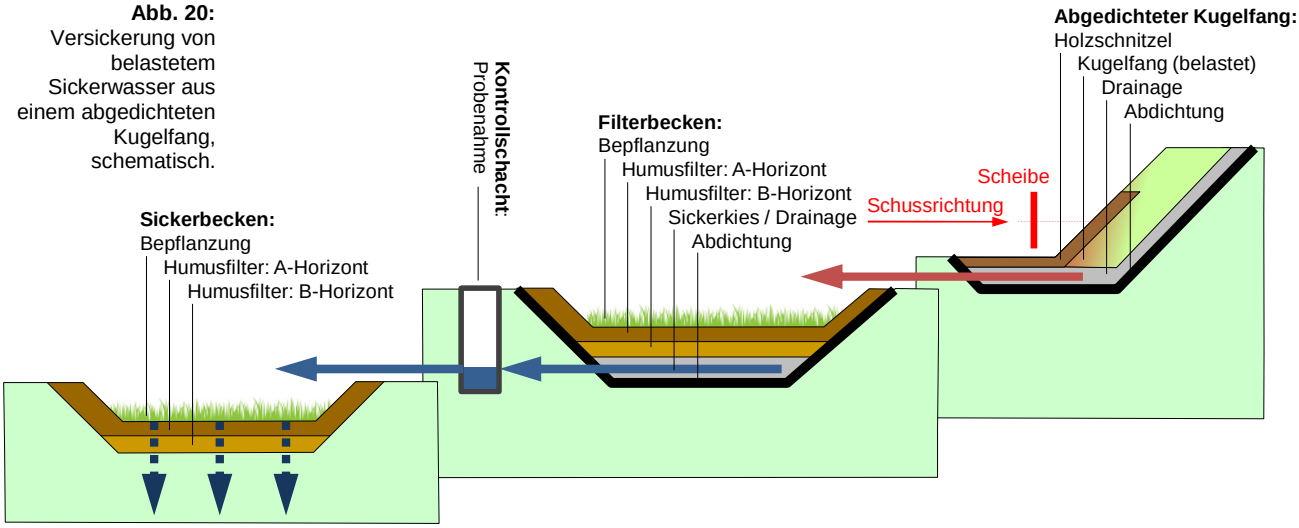
Die Behandlung des belasteten Sickerwassers aus dem abgedichteten Kugelfang erfolgt durch Versickerung durch eine biologisch aktive Bodenschicht. Details und Dimensionierung vgl. Richtlinie [1] des ASTRA.

- 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 Tab. 1 (Seite 13) einhält. Im Kontrollschacht muss jederzeit eine repräsentative Wasserprobe entnommen werden können.

Vgl. Abschnitt 3.6, Seite 13

- 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 AltlV saniert und das Kugelfangmaterial nach den Vorgaben von Art. 19 VVEA entsorgt werden.

4.3 Vorgaben für den Einbau von belastetem Aushubmaterial

- 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** gemäss Tab. 1 (Seite 13) eingehalten werden.

Vgl. Abschnitt 3.6, Seite 13

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

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 Schwermetallen die Schwermetallgehalte im Filterrückstand zu messen.

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

Der Projektverfasser der Schiessanlage bzw. der BM erstellt ein Kontroll- und Betriebsskonzept, 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.

Der Betreiber der Schiessanlage bzw. der FM erstellt jährlich einen Kurzbericht zu den durchgeführten Probenahmen und Messungen des Sickerwassers. Darin werden die Messresultate des Analytiklabors zusammengestellt und mit den Einleitbedingungen gemäss GSchV verglichen. Der Kurzbericht ist dem GS VBS / RU zur Prüfung zuzustellen.

Wenn **50% der Einleitbedingungen** gemäss Tab. 1 (Seite 13) überschritten werden, ordnet das GS VBS die Planung der Erneuerung oder der Stilllegung der Anlage an.

5.1 Variante 1: Abgedichteter Kugelfang mit Wasserspeicher

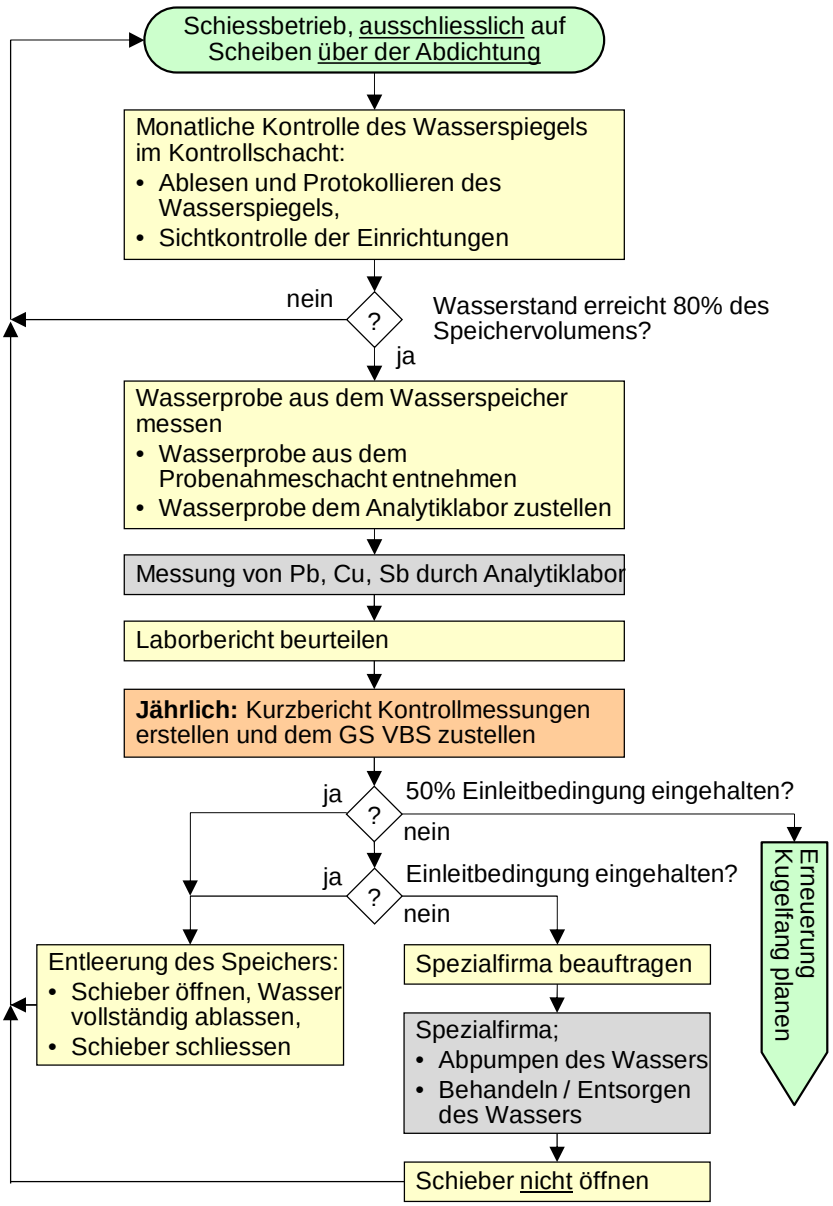


Abb. 21: Versickerung von belastetem Sickerwasser aus einem abgedichteten Kugelfang: Kontroll- und Betriebskonzept für Variante 1.

5.2 Variante 2: Abgedichteter Kugelfang mit Versickerung

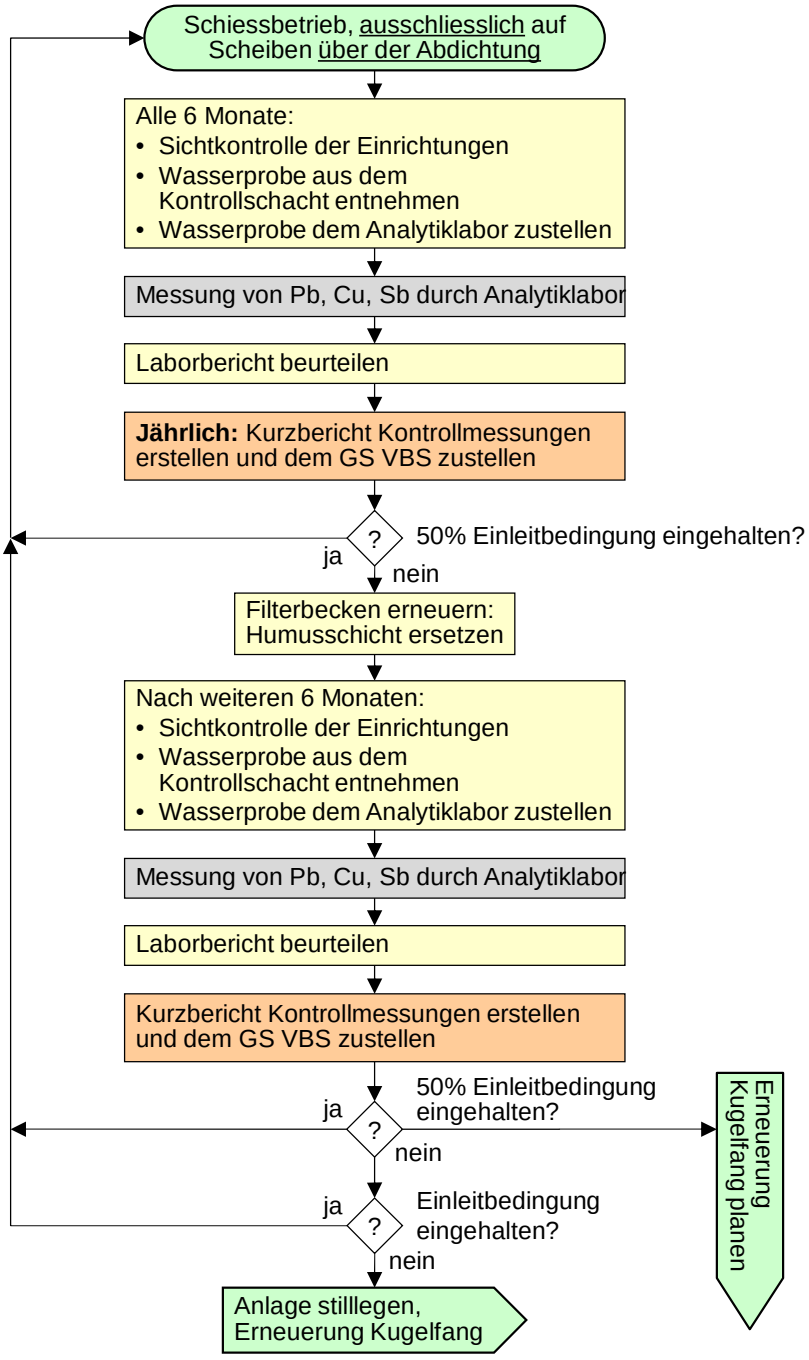


Abb. 22: Versickerung von belastetem Sickerwasser aus einem abgedichteten Kugelfang: Kontroll- und Betriebskonzept für Variante 2.

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 17);
- zu Bst. j: Art des Entwässerungssystem gemäss Abschnitt 3.6 (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,

Vgl. Abschnitt 5, Seite 19

- Kontroll- und Betriebskonzept gemäss Abschnitt 5.

6.3 Jährlicher Kurzbericht Kontrollmessungen

Der Betreiber der Schiessanlage bzw. der FM erstellt **jährlich** einen Kurzbericht zu den durchgeführten Probenahmen und Messungen des Sickerwassers. Der Kurzbericht enthält:

- eine Zusammenstellung der im Berichtsjahr durchgeführten Kontrollmessungen,

- eine tabellarische Zusammenstellung der Messreultate,
- einen Vergleich mit den Einleitbedingungen gemäss GSchV,
- Probenahmeprotokolle und Messberichte des Analytiklabors in der Beilage.

Der Betreiber der Anlage bzw. der FM stellt den jährlichen Kurzbericht unaufgefordert dem GS VBS / RU zu.

Anhang: Grundlagen

Gesetzliche Grundlagen

AltlV: Verordnung vom 26. August 1998 über die Sanierung von belasteten Standorten (Altlasten-Verordnung; AltlV). – 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 (2022): Messmethoden im Abfall- und Altlastenbereich (Stand 2022). - 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 (2026): Altlastenbearbeitung VBS: Untersuchung der Belastungen auf Schiessplätzen und Schiessanlagen des VBS. – Wegleitung (v2.3, 4.11.2026), www.kbs-vbs.ch.

[7] VBS (2026): Technische Belange der Schiessanlagen für das Schiesswesen ausser Dienst (Weisungen für Schiessanlagen). – Reglement 51.065d, gültig ab 1.1.2026. – SAP 2531.9935

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
1.1, 1.2.2019	4.2.2019 / WAC, KER	1.11.2026 / Ph	4.2.2019 / Ph
1.2, 5.8.2019	25.2.2019 / KER	25.2.2019 / Ph	
1.3. 6.2.2020	21.1.2020 / BAFU, ar Immo, GS VBS	6.2.2020 / Ph	6.2.2020 / Ph
1.4, 4.11.2026	4.11.2026 / Koord	5.11.2026 / Ph	5.11.2026 / Ph