



Version vom 04.11.2020, ersetzt Version vom 30.10.2020

Ehemaliges Munitionslager Mitholz

Bericht Variantenevaluation

Impressum

Auftraggeber/in	C VBS
Verteiler	Bundesrätin Viola Amherd, Chefin VBS Projektleitung Risikominderung Mitholz Steuerungsausschuss Risikominderung Mitholz weitere Verteilung durch die Auftraggeberin
Dokument	BerichtVE_20201104.docx 04.11.2020
Mitglieder Projektteam (*: Redaktion Bericht)	Oberst i Gst Hanspeter Aellig*, Projektleiter Variantenevaluation Mitholz Marcel Adam, ar Immo Franz Bär, LVb G/Rttg, Kdo KAMIR Patrick Bucher, ar Immo Marcel Bürge*, Risk&Safety AG Balz Cavelti*, Heierli AG Martin Fisch, Kantonales Laboratorium Bern Martin Flückiger, GS-VBS Patrick Folly, Leiter FB WTE ar W+T Désirée Förty*, GS-VBS, TPL Tech Untersuchungen Thomas Friedli, BLS Netz AG Thomas Gasser, GS-VBS, TPL Recht Adrian Gloor, ASTRA Pascal Imhof, GS-VBS, TPL Notfallorganisation VBS Markus Jaun, ar Immo Nicholas Keller*, Risk&Safety AG Marc Kraus, LBA Peter Kummer*, BK&P AG Reto Luginbühl, WTE ar W+T Jörg Mathieu, WTE ar W+T Martin Merkofer, BAFU René Neuenschwander*, Ecoplan AG Peter Nussbaumer*, BK&P AG Edgar Strahm, ar Immo Hanspeter von Flüe, BSM – Amtsvorsteher – C KFO Bern Stephan Zellmeyer, POM-BSM-AB
Zitierung	Ehemaliges Munitionslager Mitholz, Bericht Variantenevaluation, GS VBS, 04. November 2020

Bericht Variantenevaluation

Inhalt

Management Summary	5
1 Einleitung	7
1.1 Ausgangslage und Auftrag.....	7
1.2 Zielsetzungen	7
1.3 Projektorganisation	8
1.4 Vorgehen und Prozess	9
1.5 Projektqualitäts- und Projektrisikomanagement	9
2 Grundlagen	11
3 Das ehemalige Munitionslager Mitholz	13
3.1 Layout vor dem Explosionsunglück.....	13
3.2 Räumarbeiten nach dem Explosionsunglück von 1947	13
3.3 Heutiges Layout.....	14
3.4 Beschreibung der vier Sektoren bezüglich Munitionsrückständen und Geologie..	15
4 Sofort- und Vorausmassnahmen	18
4.1 Sofortmassnahmen.....	18
4.2 Vorausmassnahmen	18
5 Variantenerarbeitung	20
5.1 Variantenfelder erarbeiten (Phase I)	20
5.2 Grobbewertung (Phase I).....	21
5.2.1 Methodik	21
5.2.2 Ergebnisse der Grobbewertung	21
5.2.3 Auswahl der weiter zu vertiefenden Varianten	22
5.3 Variantenvertiefung (Phase II).....	23
6 Gesamtkonzept Räumung	28
6.1 Kurzbeschrieb.....	28
6.2 Vorausmassnahmen, Planung und Projektierung.....	30
6.3 Technische Untersuchungen und Vorbereitungsarbeiten	30
6.4 Realisierung Schutzmassnahmen	32
6.5 Realisierung.....	35
6.5.1 Räumung	35
6.5.2 Munitionsbergung und -entsorgung.....	38
6.5.3 Evakuierungen / Sperrungen	38
7 Option Überdeckung	41
7.1 Kurzbeschrieb.....	41
7.2 Vorausmassnahmen, Planung und Projektierung.....	43
7.3 Technische Untersuchungen und Vorbereitungsarbeiten	43

7.4	Realisierung Schutzmassnahmen	43
7.5	Realisierung und Betrieb.....	43
7.5.1	Überdeckung	43
7.5.2	Evakuierungen / Sperrungen	45
8	Wirkungen und Bewertung Gesamtkonzept Räumung und Option Überdeckung.....	47
8.1	Ziel- und Indikatorensystem und Bewertungsmethodik	47
8.2	Auswirkungen auf die Sicherheit	48
8.2.1	Schritt 1: Genehmigungsfähigkeit gemäss StFV	48
8.2.2	Schritt 2: Bewertung der Sicherheitsindikatoren	49
8.3	Auswirkungen auf die Raumqualität.....	52
8.4	Auswirkungen auf die Immissionen	52
8.5	Auswirkungen auf den Ressourcenverbrauch	53
8.6	Kosten	54
8.6.1	Kosten Gesamtkonzept Räumung	54
8.6.2	Kosten Option Überdeckung	56
8.7	Machbarkeitsrisiken	56
8.8	Umsiedlungsbedarf, Sperrungen und Realisierungsdauer	57
8.9	Akzeptanz und Auswirkungen auf die Standortgunst in Mitholz.....	58
8.9.1	Gesamtkonzept Räumung	58
8.9.2	Option Überdeckung	59
8.10	Bewertungsergebnisse im Überblick	60
9	Schlussfolgerungen	63
9.1	Projektauftrag Variantenevaluation	63
9.2	Weitere Optimierung des Gesamtkonzepts Räumung.....	63
9.3	Schlussbemerkungen	64
Anhänge		
A.1	Kurzbeschriebe der Varianten aus der Projektphase I	

Management Summary

Seit den Explosionen im Jahr 1947 liegen im ehemaligen Munitionslager Mitholz mutmasslich nach wie vor bis zu 3'500 Bruttotonnen Munition (inkl. Munitionsschrott und Verpackungsmaterial) unter den Gesteinsmassen verschüttet. Im Projekt Variantenevaluation Mitholz wurden Varianten erarbeitet, um die Risiken, welche von der verschütteten Munition ausgehen, auf ein zulässiges Mass zu senken.

In einer ersten Projektphase wurde ein breiter Variantenfächer von 19 Varianten erarbeitet. Diese wurden bewertet, um daraus sieben weiter zu vertiefende Varianten auszuwählen. In dieser Phase wurde von der Vorsteherin des VBS die Räumung als Ziel des Projekts definiert. Für den Fall, dass die Räumung des Munitionslagers aus technischen Gründen oder aus Sicherheitsgründen nicht oder nicht ausreichend möglich sein sollte, wurde ergänzend festgelegt, auch die Option Überdeckung als Rückfallebene weiter zu vertiefen.

Die nachfolgende Arbeit beinhaltete die Vertiefung des Gesamtkonzepts Räumung und der Option Überdeckung inklusive des phasengerechten Nachweises der Machbarkeit und der vollständigen Bewertung der beiden Varianten. Damit werden den Entscheidungsträgern die notwendigen Grundlagen zur Verfügung gestellt.

Im Gesamtkonzept Räumung ist vorgesehen, zuerst Vorausmassnahmen, anschliessend Schutzmassnahmen für die Strassen- und Schienenverbindung sowie die Bevölkerung zu ergreifen. Nach erfolgtem Abbau der Felsformation Dreispitz werden die Munitionsrückstände im Tagbau geborgen und fachgerecht entsorgt.

Die Option Überdeckung sieht vor, die zum Zeitpunkt der Umschwenkung auf die Überdeckung noch vorhandene Munition vor Ort zu belassen und die vorhandene Gesteinsüberdeckung der Munition zu vergrössern, bis allseitig die erforderliche Überdeckungsstärke der Munition vorliegt. Die erforderliche Überdeckungsstärke nimmt mit dem Fortschritt der bereits erfolgten Räumung ab. Bei einem Umschwenken auf die Option in frühen Phasen der Räumung kann die Überdeckung 50 Meter betragen.

In der Folge werden die wesentlichen Resultate der Bewertung des Gesamtkonzepts Räumung sowie der Option Überdeckung zusammenfassend dargestellt:

- Die Räumung kann in der aktuellen Projektphase als machbar eingestuft werden, insbesondere im allfälligen Zusammenspiel mit der Option Überdeckung.
- Die Option Überdeckung kann in der aktuellen Projektphase als machbar eingestuft werden, die Evakuierungen sowie Umzüge und Sperrungen und der Bedarf an Schutzbauten sind diesbezüglich aber noch zu präzisieren.
- Mit dem Gesamtkonzept Räumung können die vom ehemaligen Munitionslager ausgehenden Risiken für die Umgebung (Bevölkerung, Strasse, Schiene) langfristig umfassend reduziert werden. Auch mit der Option Überdeckung können die Risiken hinreichend gesenkt werden.
- Während der Dauer der Räumung von heute grob prognostizierten zehn Jahren ist ein Wegzug der Bevölkerung im Perimeter Mitholz notwendig. Vorher kann es zu kurzzeitigen Evakuierungen und Sperrungen der Verkehrsinfrastruktur kommen. Auch bei der Option Überdeckung sind planbare kurzzeitige Evakuierungen und Sperrungen z. B. während der Verfüllung der Anlage möglich. Ob während der eigentlichen Überdeckungsarbeiten ein Wegzug der Bevölkerung notwendig ist, lässt sich noch nicht abschliessend beurteilen.
- Sowohl das Gesamtkonzept Räumung als auch die Option Überdeckung haben einen negativen Effekt auf das Landschafts- und Ortsbild, verursachen erhebliche Luft- und Lärmbelastungen und weisen während der Realisierung einen hohen Flächenbedarf auf. Sie tangieren aber beide keine Schutzgebiete.
- Die potenzielle Beeinträchtigung des Grundwassers wird während der Realisierung beim Gesamtkonzept Räumung etwas höher eingeschätzt als bei der Option Überdeckung.

Nach der Realisierung nimmt dagegen beim Gesamtkonzept Räumung die potenzielle Belastung des Grundwassers stark ab, während sie bei der Option Überdeckung im Vergleich zu heute unverändert bleibt.

- Die Analyse der Akzeptanz des Gesamtkonzepts Räumung und der Option Überdeckung zeigt, dass beide sowohl auf positive als auch negative Reaktionen stossen.
- Die geschätzten Kosten des Gesamtkonzepts Räumung liegen bei 500 bis 900 Mio. CHF, diejenigen der Option Überdeckung bei 90 (ohne Schutzbauten) bis 600 Mio. CHF (falls Schutzbauten und ein Wegzug der Bevölkerung nötig sind).

Der Bearbeitungsstand des Projekts Variantenevaluation entspricht der SIA-Phase Machbarkeitsstudie. Diese Bearbeitungsstufe hat zum Ziel, verschiedene Lösungsstrategien zu evaluieren und die grundsätzliche Machbarkeit der gewählten Lösung nachzuweisen. Anschliessend an die Machbarkeitsstudie wird die effektive Projektierung mit den Phasen Vorprojekt, Bauprojekt und Bewilligungsverfahren gestartet, bevor nach der Ausschreibung die effektive Realisierung in Angriff genommen werden kann. In all diesen noch folgenden Phasen werden diverse Untersuchungen und Abklärungen folgen. Zudem werden Potenziale zur weiteren Optimierung des Gesamtkonzepts Räumung zu untersuchen sein, insbesondere hinsichtlich der Munitionsentsorgung, des zeitlichen Ablaufes der Arbeiten sowie des Bedarfs an Schutzmassnahmen und Evakuierungen und Sperrungen.

1 Einleitung

1.1 Ausgangslage und Auftrag

Am 19. Dezember 1947 kam es im unterirdischen Munitionslager der Schweizer Armee in Mitholz zu mehreren grossen Explosionen, welche auch zum Teileinsturz der Felswand (Flue) vor resp. über der Anlage führten. Neun Menschen verloren dabei ihr Leben, es gab viele Verletzte und mehrere Dutzend Häuser wurden beschädigt oder zerstört. Beim Unglück explodierten über 800 Bruttotonnen Munition, was einem vergleichsweise kleinen Teil der eingelagerten 7'000 Bruttotonnen Munition in den sechs Kammern entspricht. Ein Teil der nicht explodierten Munition konnte nach dem Ereignis aus den Lagerkammern weggeräumt werden. Nach heutigem Kenntnisstand könnten noch bis zu 3'500 Bruttotonnen Munition (inkl. Munitionsschrott und Verpackungsmaterial) im ungeräumten Bahnstollen oder unter dem Schuttkegel bei der Felswand (Flue) vor der Anlage begraben liegen.

Im Zusammenhang mit der Projektierung eines neuen Rechenzentrums an diesem Standort wurden 2018 die Risiken analysiert, die aus den noch vorhandenen Munitionsbeständen resultieren. Diese Risikoanalyse wies

- gemessen an den Beurteilungskriterien zur Störfallverordnung (StFV) nicht akzeptable Risiken für die Umgebung aus,
- gemessen an den Kriterien der "Weisungen über das Sicherheitskonzept für den Umgang mit Munition und Explosivstoffen" (WSUME) des VBS nicht zulässige Risiken für die Umgebung, die Truppenunterkunft, die Armeeapotheke und die Bauphase des geplanten Rechenzentrums aus.

In der Folge wurden die Truppenunterkunft und die Armeeapotheke geschlossen und der Bau eines Rechenzentrums an diesem Standort nicht mehr weiterverfolgt. Zudem hat der Bundesrat am 27. Juni 2018 das VBS mit der Bildung einer Arbeitsgruppe zur Ausarbeitung von Massnahmen zur Senkung der vom Munitionslager Mitholz ausgehenden Risiken für die Umgebung (Bevölkerung, Schiene und Strasse) beauftragt. Am 11. Dezember 2018 wurde vom damaligen Chef VBS der Leiterin der Arbeitsgruppe Mitholz der in Kapitel 1.2 beschriebene schriftliche Auftrag zur Evaluation von Varianten zur Senkung der Risiken erteilt.

1.2 Zielsetzungen

Der von Bundesrat Guy Parmelin, damaliger Chef VBS, am 11. Dezember 2018 unterzeichnete Projektauftrag für das Projekt "Variantenevaluation Mitholz" definiert die Projektziele wie folgt:

- Die machbaren Varianten aufzeigen, welche die Risiken, die vom ehemaligen Munitionslager Mitholz ausgehen, beseitigen oder dauerhaft senken.
- Dabei mindestens eine Variante ausarbeiten, die die vollständige Räumung aller Munitionsrückstände ermöglicht.
- Risikosenkende Massnahmen bereits im Rahmen des Projektes vorschlagen und umsetzen.
- Das Projekt "Variantenevaluation Mitholz" für die Überführung in die Linie vorbereiten und abschliessen.
- Das Risiko für Kollateralschäden auf ein absolutes Minimum reduzieren.

Ob eine Variante die vom ehemaligen Munitionslager ausgehenden Risiken ausreichend reduziert, ist dabei anhand der Vorgaben in den WSUME sowie den Vorgaben in der Störfallverordnung zu beurteilen.

Mit dem vorliegenden Bericht zur Variantenevaluation Mitholz werden folgende Ziele verfolgt:

- Bereitstellung der Grundlagen für einen Entscheid des Bundesrats über das weitere Vorgehen im Umgang mit dem ehemaligen Munitionslager Mitholz.

- Schaffung von Transparenz über die Arbeit im Projekt Variantenevaluation Mitholz und nachvollziehbare Dokumentation derselben.

1.3 Projektorganisation

Die dem Projekt Variantenevaluation übergeordnete Organisation wird im Bericht "Ehemaliges Munitionslager Mitholz, Bericht der Arbeitsgruppe Mitholz" (21. Oktober 2020) erläutert.

Das der Arbeitsgruppe Mitholz unterstellte Projekt Variantenevaluation wird von Oberst i GSt Hanspeter Aellig geleitet und durch ein Projektteam aus bundesinternen sowie externen Experten, welches sich monatlich zu einer Projektteamsitzung trifft, bearbeitet. Das Projektteam setzt sich aus Mitgliedern nachfolgender Organisationen zusammen. Sie erfüllen neben den allgemeinen für die Entwicklung der Varianten notwendigen Arbeiten noch besondere Aufgaben im Projekt.

Tabelle 1: Im Projektteam vertretene Organisationen und deren Aufgaben im Projekt

Im Projektteam vertretene Organisationen	Aufgabe im Projekt
Bundesamt für Strassen (ASTRA), Strasseninfrastruktur West, Störfallvorsorge	Vertretung Anliegen ASTRA, Fachberatung Störfallvorsorge
BLS Netz AG, Sicherheit und Intervention	Vertretung Anliegen BLS Netz AG, Fachberatung Sicherheit Bahn
Sicherheitsdirektion des Kantons Bern (SID), Amt für Bevölkerungsschutz, Sport und Militär (BSM), Bevölkerungsschutz	Vertretung Kanton Bern, Vertretung Kantonales Führungsorgan, Fachberatung Bevölkerungsschutz
armasuisse Immobilien (ar Immo)	Vertretung des Eigentümers, Fachberatung Bau
armasuisse Wissenschaft und Technologie (ar W+T), Fachbereich Explosivstoffe und Munitionsüberwachung (WTE)	Fachberatung zu den Munitionssorten und deren Zustand
Kommando Kampfmittelbeseitigung und Minenräumung (Kdo KAMIR)	Fachberatung Munitionsräumung und "Entsorgung" bei allen Varianten
ECOPLAN AG	Fachberatung Methodik zur Variantenbewertung Unterstützung bei der Entwicklung der Kriterien und der Bewertung der Varianten
Bienz Kummer und Partner AG (BK&P)	Fachberatung Wirkung der Munition und Risikoanalyse der Munitionsrückstände
Heierli AG	Fachberatung Bau und Kostenschätzungen
Risk&Safety AG (R&S)	Fachberatung zum Umgang mit Risiken Umsetzung Projektbezogenes Qualitätsmanagement (PQM) sowie Risikomanagement (RM) über das gesamte Projekt
Generalsekretariat VBS (GS-VBS)	Fachberatung Sicherheit beim Umgang mit Munition und Explosivstoffen Fachberatung Umwelt Fachberatung Militärisches Plangenehmigungsverfahren (MPV)
Bundesamt für Umwelt (BAFU), Gefahrenprävention, Störfallvorsorge	Beurteilung der Risikoanalyse zu Handen des GS-VBS
Kantonales Laboratorium Bern, Störfallvorsorge	Fachberatung Störfallvorsorge
Logistikbasis der Armee (LBA)	Vertretung des Betreibers der Anlage

Zur fundierten und konsolidierten Beantwortung technischer Fragestellungen wird die Expertengruppe, bestehend aus Experten in den Bereichen Munition (WTE ar W+T, Kdo KAMIR),

Risikoanalyse (GS VBS, BK&P, R&S), Geologie (CSD Ingenieure), Bautechnik (ar Immo, Heierli AG) und Vermessung (Bundesamt für Landestopografie swisstopo), beigezogen.

1.4 Vorgehen und Prozess

Um die gemäss Projektauftrag zu erarbeitenden Varianten zu entwickeln, wurde das Vorgehen in die drei in der Folge beschriebenen Phasen gegliedert.

In **Phase I** (siehe auch Kapitel 5.1 und 5.2) wurde ein möglichst breiter Variantenfächer entwickelt. Eine wichtige Grundlage für die Variantenentwicklung bildete der am 8. März 2019 durchgeführte Workshop mit Betroffenen und Experten aus verschiedenen Fachgebieten. Die daraus entstandenen Ansätze zur Senkung der vom ehemaligen Munitionslager Mitholz ausgehenden Risiken wurden in einheitlicher Form als Varianten beschrieben, in Variantenfamilien gegliedert und anschliessend anhand ausgewählter Kriterien verglichen und bewertet, um die in Phase II weiter zu verfolgenden Varianten auszuwählen.

In **Phase II** (siehe auch Kapitel 5.3) wurden die verbliebenen Varianten vertieft anhand der folgenden als Bausteine definierten Teilaspekte untersucht:

- Arbeiten am Felsmaterial (Geologie),
- Schutzbauten,
- zu räumende Bereiche,
- Vorausetektion / Räumung Munition,
- Wasser / Boden,
- Evakuierung / Sperrung,
- Sortierung / Entsorgung Munition.

Anschliessend wurden die Bausteine zu den verbleibenden, vertieften Varianten zusammengesetzt. Diese Varianten wurden auf ihre technische und bauliche Machbarkeit sowie hinsichtlich diverser Wirkungen (Risiken, Umweltaspekte, Kosten, Termine) untersucht, optimiert und zum "Gesamtkonzept Räumung" sowie der "Option Überdeckung" zusammengefasst.

In **Phase III** (siehe auch Kapitel 8) erfolgte die Bewertung des Gesamtkonzepts Räumung sowie der Option Überdeckung anhand einheitlicher, definierter Kriterien.

1.5 Projektqualitäts- und Projektrisikomanagement

Die Überwachung und Steuerung der Erreichung der übergeordneten Projektziele wurde mit einem projektbezogenen Qualitäts- und Risikomanagement (PQRM) sichergestellt. Es diente dem Projektleiter Variantenevaluation als Führungs- und Steuerungselement.

Im Rahmen des PQRM wurden die vorhandenen Risiken für das Projekt "Variantenevaluation Mitholz" systematisch erhoben, bewertet und beurteilt. Diese Projektrisiken sind nicht zu verwechseln mit den Risiken für Personen und Umwelt, die sich aus den Munitionsrückständen in Mitholz ergeben.

Das projektbezogene Risiko- und Qualitätsmanagement beinhaltete folgende Arbeiten:

- Schutzgüter, Schutzziele und Massstäbe festlegen,
- Erfassen, Bewerten, Beurteilen der Risiken für das Projekt "Variantenevaluation Mitholz",
- Vorschlagen und Festlegen von risikoreduzierenden Massnahmen,
- Situations- sowie Massnahmenmonitoring und Aktualisieren der Analyse der projektbezogenen Risiken.

Abgeleitet von den übergeordneten Projektzielen vom 11. Dezember 2018 wurden die Schutzgüter Compliance, Akzeptanz, Qualität und Zeit festgelegt. Diese Schutzgüter konkretisieren die vorgegebenen Projektziele und machen sie mess- und somit führbar.

Die Risiken wurden nach veränderten Situationen, beim Vorliegen neuer Erkenntnisse oder auf Grund ergriffener Massnahmen jeweils wieder neu bewertet. Dadurch wurde sichergestellt, dass die Beurteilung der Risiken jederzeit aktuell war. Das PQRM wurde jeweils auf die nächste Projektteamsitzung nachgeführt und als Bericht dem Projektleiter vermittelt. Das Reporting des Projektleiters "Variantenevaluation" an die Leiterin der Arbeitsgruppe Mitholz erfolgte monatlich.

2 Grundlagen

Der vorliegende Bericht basiert auf den bereits durchgeführten Vorarbeiten und Voruntersuchungen. Dabei ist explizit die Risikoanalyse VBS 2018 "1051/AA Risikoanalyse Schlussbericht" vom 27. September 2018 zu erwähnen. Diese hat die gemäss gültigen Richtlinien zu hohen Risiken erst aufgedeckt und dient folglich als Ausgangspunkt für alle weiteren Arbeiten bezüglich Risikominderung im Zusammenhang mit dem ehemaligen Munitionslager Mitholz. Auf der Basis des Projektauftrags vom 11. Dezember 2018 wurde ein Zwischenstand des Projekts Variantenevaluation im Bericht "Projekt Variantenevaluation Mitholz - Zwischenbericht" vom 15. August 2019 abgebildet.

Im Verlaufe des Projekts wurden diverse technische Untersuchungen ausgelöst, welche wichtige Grundlagen für das Projekt Variantenevaluation liefern (siehe "Ehemaliges Munitionslager Mitholz, Bericht der Arbeitsgruppe Mitholz", 21. Oktober 2020). Für die Einschätzung der bestehenden Risiken sowie deren Entwicklung nach Ergreifung von Massnahmen liefern der Bericht "Vorstudie Schutzbauten als Vorausmassnahmen" vom 30. Januar 2020 sowie die Risikoanalyse VBS 2020 vom 04. November 2020 wichtige Grundlagen.

Die für den vorliegenden Bericht verwendeten Grundlagen werden in der Folge aufgelistet. Deren Form ist nicht einheitlich. Teilweise handelt es sich dabei um ausgereifte Berichte, in anderen Fällen um unbereinigte Zwischenprodukte der Arbeit im Projekt Variantenevaluation.

- 1051/AA Risikoanalyse Schlussbericht, 27. September 2018,
- Evakuierungskonzept "Mitholz", Version 1.1, KP RFO Gehrihorn, 26. November 2018,
- Mitholz WE 1051 Geologie und Felsräumung, Geologischer Bericht Naturgefahren, CSD, 21. Januar 2019,
- Beurteilung der Risikoanalyse 1051/AA, Fraunhofer-Institut für Kurzezeitdynamik, Ernst-Mach-Institut, Februar 2019,
- Notfallkonzept BLS im Zusammenhang Totalunterbruch Blausee–Mitholz infolge Explosion Munitionslager VBS, Version: 1.0, 20. Februar 2019,
- Stellungnahme BAFU Risikoanalyse ehemaliges Munitionslager Mitholz, 28. März 2019,
- Antrag: Sofortmassnahmen zum Schutz der Bevölkerung durch Risikoreduktion, Kdt KAMIR, 12. April 2019,
- Arbeitsgruppe Mitholz, Mess- und Alarmierungskonzept, 16. April 2019,
- Notfallplanung im Zusammenhang mit dem ehemaligen Munitionslager Mitholz; Massnahmen Kantonsstrasse; Grobkonzept vom April 2019, Herausgeber Oberingenieurkreis I, Tiefbauamt des Kantons Bern,
- Stellungnahme BAFU Zwischenbericht Variantenevaluation Mitholz, 21. Juni 2019,
- Projekt Variantenevaluation Mitholz - Zwischenbericht, 15. August 2019,
- Stellungnahme BAFU zum Standbericht und Zwischenbericht ehemaliges Munitionslager Mitholz, 12. September 2019,
- Phlegmatisierung der Munition im Anwendungsfall Mitholz, Kurzbericht, 20. Oktober 2019,
- Variantenevaluation Munitionslager Mitholz: Vorgehen im Arbeitspaket Ziel- und Indikatoren-system, Inputpapier, 24. Oktober 2019,
- Arbeitspaket "Rechtsfragen", Variantenevaluation Mitholz, 25. Oktober 2019,
- Arbeitspaket Sicherheit – Standbericht, Variantenevaluation Mitholz, 15. November 2019,
- Arbeitspaket Dokumentation bereits umgesetzter SOMAs – Standbericht, Variantenevaluation Mitholz, 22. November 2019,

- Mitholz WE1051: Auswirkungen von Erdbeben auf die felsmechanische Stabilität, CSD, 29. November 2019,
- Stoffbilanz Munitionsrückstände Blausee Mitholz nach Explosionsereignis 1947, 04. Dezember 2019,
- Ansätze zur Räumkonzeption, Vorschläge des Kdo KAMIR basierend auf der heutigen Faktenlage, 16. Dezember 2019,
- Schutzbauten Strasse, Variantenevaluation Mitholz, Galerie- und Netzlösung, 19. Dezember 2019,
- Schutzbauten Bahn – Galerie- & Netzlösung, Variantenevaluation Mitholz, Galerie- und Netzlösung, 19. Dezember 2019,
- Arbeitspaket "Umwelteinflüsse", Variantenevaluation Mitholz, 15. Januar 2020,
- Munitionsentsorgung, Variantenevaluation Mitholz, 15. Januar 2020,
- Baustein "Räumung", 15. Januar 2020,
- Baustein "Wasser/ Boden", Variantenevaluation Mitholz, 16. Januar 2020,
- Mitholz WE 1051 Abbaubarkeit des Dreispitzes, Machbarkeitsstudie, CSD, 20. Januar 2020,
- Baustein "Geologie", Variantenevaluation Mitholz, 20. Januar 2020,
- Vorstudie Schutzbauten als Vorausmassnahmen, Variantenevaluation Mitholz, 30. Januar 2020,
- Mitholz WE 1051 Überschüttung mit Tunnelausbruchmaterial, Setzungs- und Stabilitätsanalysen, CSD, 14. Februar 2020,
- Ehemaliges Munitionslager Mitholz - Konzept zur Räumung der Munitionsrückstände; Kurzbericht für die Mitwirkung von Bevölkerung und Gewerbe, 25. Februar 2020,
- Rückmeldung BAFU/EMI zur Vorstudie "Vorausmassnahmen" und dem Zeitplan zur Aktualisierung der Risikoanalyse des VBS, 11. März 2020,
- Unterstützung Massnahmenerarbeitung und Massnahmenbeurteilung ehem. Munitionslager Mitholz, Vorausmassnahmen, Variantenvergleich und VBS-Risikoanalyse 2020, Fraunhofer-Institut für Kurzzeitdynamik, Ernst-Mach-Institut, September 2020,
- Stellungnahme BAFU Variantenevaluation Mitholz Phase II, 17. April 2020,
- Ehemaliges Munitionslager Mitholz: Bewertungsmethodik Variantenvergleich Phase III, Methodische Grundlagen, 20. Mai 2020,
- N06.48 Frutigen – Kandersteg, Kandergrund Umfahrung Mitholz, Machbarkeitsstudie Schutzbauten Strasse, 31. Mai 2020,
- Vorgehen zur Räumung des ehemaligen Munitionslagers Mitholz; Bericht zur Mitwirkung der Bevölkerung von Kandergrund und Kandersteg sowie der Behörden, 19. Juni 2020,
- Baustein Evakuierung/Sperrung, Variantenevaluation Mitholz, 23. Juli 2020,
- Evaluation Varianten ehemaliges Munitionsdepot Mitholz, Projekt Schutzbauten Strasse, infraconsult, 17. September 2020,
- Ehemaliges Munitionslager Mitholz, Bericht der Arbeitsgruppe Mitholz, 21. Oktober 2020,
- Ehemaliges Munitionslager Mitholz, Risikoanalyse VBS 2020, 04. November 2020.

Weitere Informationen und Grundlagen sind unter <https://www.vbs.admin.ch/de/themen/umweltschutz/mitholz.html> zu finden.

3 Das ehemalige Munitionslager Mitholz

3.1 Layout vor dem Explosionsunglück

Abbildung 1 zeigt das Layout der Anlage mit sechs 150 Meter langen Kammern zum Zeitpunkt vor dem Explosionsunglück im Dezember 1947.

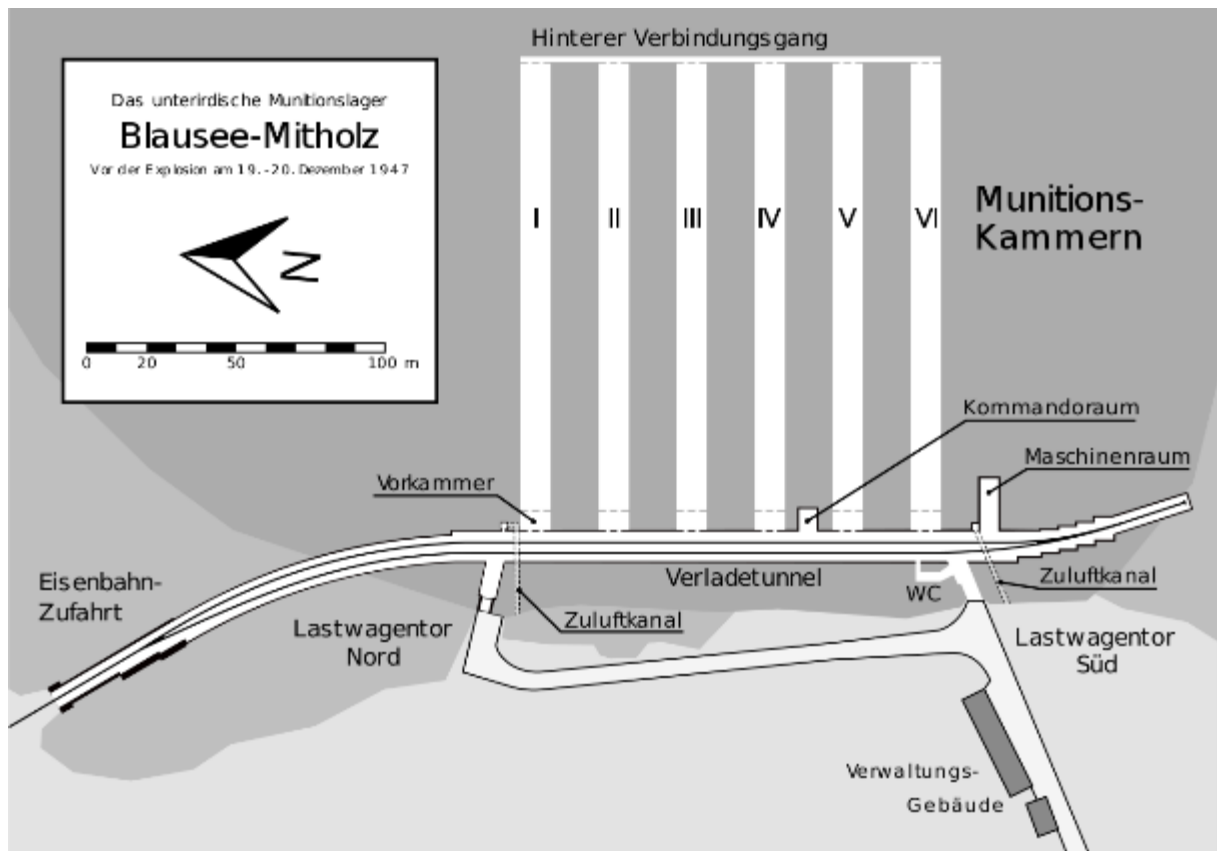


Abbildung 1: Grundriss der Anlage kurz vor dem Explosionsunglück (1947)

Auf eine detaillierte Beschreibung des Explosionsunglücks von 1947 wird an dieser Stelle verzichtet. Für dahingehende Informationen wird auf den Bericht "1051/AA Risikoanalyse Schlussbericht" vom 27. September 2018 verwiesen.

3.2 Räumarbeiten nach dem Explosionsunglück von 1947

Im Nachgang zum Explosionsunglück vom Dezember 1947 wurden unter hohem Zeitdruck und schwierigen Bedingungen und unter Nutzung einfacher Mittel geschätzte 40 % der ehemals eingelagerten Munition (Bruttogewicht) geborgen und entsorgt.

Der ausführliche Bericht von Paul Eichenberger, Sektion für Munition, EMD vom 24. Februar 1949 zeugt von den Leistungen und den Schwierigkeiten bei der Räumung.

In der Folge werden die Aktivitäten der Rekognoszierung, Räumung und Entsorgung chronologisch aufgeführt:

Am 13. Januar 1948 wurde mit der Munitionsräumung des nördlichen Zugangs zum Eisenbahnstollen begonnen. Das bis zu 40 cm starke Schotterbett wurde von Hand umgegraben, um den verbackenen Geschossen diverser Kaliber habhaft zu werden. Ab dem 9. Februar 1948 wurde die Gleisstrecke vom ehemaligen nördlichen Zugang bis zum Schuttkegel auf Höhe der Kammer 1 geräumt und ein Zugangstollen zu Kammer 1 gebohrt. Der Durchstich in die Kammer 1 erfolgte bereits am 28. Februar. Dieser Stollen diente als Materialtransportweg ins Freie für die Ausräumung der gesamten Stollenanlage. Um die grossen in der Anlage anfallenden Wassermengen abfließen zu lassen, wurde eine Tieferlegung der Zugangstollensohle in Angriff genommen.

Mitte Februar 1948 gelang es den Aufklärungstruppen, sich nach mehreren Anläufen Zugang zu den ausgeblasenen Kammern 1 bis 6 zu verschaffen und eine erste detaillierte Bestandsaufnahme durchzuführen. Es wurde geschätzt, dass rund 8'500 m³ Schutt (teilweise mit verbackenen Munitionsüberresten versehen) aus den Kammern zu räumen sein werden. Für den Abtransport des Schutts wurde eine rund 200 m lange Seilbahn installiert, welche parallel zur Felswand den Bereich des heutigen Rotbaches mit dem Stegenbach verband. Diese Seilbahn konnte in hunderten Fahrten pro Tag bis zu 25 Tonnen Munition transportieren. Vom Stegenbach wurde ein Teil der geborgenen Munition (ca. 81 Tonnen) mit Handwagen zum nahe gelegenen Sprengplatz befördert und vernichtet.

Überlegungen zu einem raschen Ausräumen führten dazu, dass ein weiterer Stollenzugang mit einer Länge von rund 25 Metern vom nördlichen Felssturz bis in den Bahntunnel angeordnet wurde. Der Durchstich erfolgte am 1. April 1948. In diesem neuen Zugang wurden unterirdisch Bahngleise bis in die Kammer 1 verlegt, um die geborgene Munition und das Aushubmaterial speditiv aus der unterirdischen Anlage abtransportieren zu können.

Am 27. April 1948 begann die Räumung der Kammer 1. Während diesen Räumarbeiten wurde am 25. Mai bohrtechnisch ein dritter Stollen von der Kammer 6 in den Maschinenraum getrieben. Der Durchstich in den Maschinenraum erfolgte am 2. Juni und bis zum 25. Juni konnte der Maschinenraum geräumt werden.

Ab dem 1. Juli 1948 erfolgte die Räumung der Kammern 2 bis 6. Trotz erschwerten Arbeitsbedingungen (Notwendigkeit von temporären Abstützungen, Staubentwicklung) sowie einer Verzögerung von schätzungsweise zwei Monaten infolge der Stegenbachüberschwemmung vom 28. Juli, konnten bis zum 30. Dezember alle Kammern geräumt werden. Interessanterweise kamen in den Kammern 4 und 5 noch grössere intakte Munitionsstapel zum Vorschein kamen.

Bezüglich der Entsorgung der geborgenen Munition sagt der Bericht nicht viel aus. Von den 2'221 Tonnen geborgener Munition wurden ca. 81 Tonnen vor Ort sprengtechnisch vernichtet, 1'402 Tonnen im Thunersee versenkt und rund 154 Tonnen gelangten zur Revision an die Munitionsfabrik Thun/Altdorf im Sinne einer Wiederverwendung. Der Rest sind geräumte inerte Munitionsüberreste.

Den historischen Unterlagen ist nicht zu entnehmen, wieso der verschüttete Bahntunnel sowie der Aussenbereich unter den Felsstürzen nicht geräumt wurden, obwohl da noch über die Hälfte der eingelagerten Munition vermutet wurde. Ein Grund dafür könnte sein, dass eine Räumung des verstürzten Bahnstollens in Anbetracht der grossen technischen Herausforderungen und der instabilen geologischen Situation nicht weiterverfolgt wurde. Eine weitere Erklärung wäre auch, dass ein grosses Explosionsereignis als nicht mehr wahrscheinlich erachtet wurde. Das Restrisiko kleinerer Explosionen wurde nicht näher quantifiziert, man beurteilte dieses aber als ausreichend gering, so dass man in den folgenden Jahren die Anlage weiter ausbaute und bis in die jüngere Vergangenheit nutzte.

Es kann also festgehalten werden, dass die Räumequipe 1948 in Anbetracht der Schwierigkeiten, der notwendigen zu erstellenden Zusatzinstallationen und der spärlichen zur Verfügung stehenden Hilfsmittel mit der Räumung der Kammeranlage innerhalb von zwölf Monaten eine herausragende Leistung erbracht hat.

3.3 Heutiges Layout

Infolge der in Kapitel 3.2 beschriebenen Räumarbeiten und dem Ausbau der Anlage sowie diversen Arbeiten im Umfeld präsentiert sich das Layout der heutigen Anlage verändert gegenüber dem ursprünglichen Zustand von 1947. Es kann festgehalten werden, dass unterdessen:

- der Bahnstollen (in Abbildung 1 als Verladetunnel bezeichnet) zu einem grossen Teil nicht mehr vorhanden resp. eingestürzt ist;
- verschiedene Zugänge, Verbindungen und Kammerabschlüsse ergänzt wurden, welche primär der vollständigen Räumung der sechs Kammern dienen;

- im Nachgang des Ereignisses Sanierungsarbeiten an Bahn und Strasse durchgeführt wurden;
- für die Nachnutzung ein neuer Zugang und ein Quergang durch alle sechs Kammern im Sprengvortrieb erstellt worden sind und mehrere neue Zufahrten erstellt wurden;
- der Stegenbach sowie der Rotbach saniert wurden;
- massive Terrassierungen und Aufschüttungen über grosse Teile des Aussenbereiches stattgefunden haben;
- im Norden ein Parkplatz sowie im Norden und Westen Wohnhäuser gebaut wurden.

Das heutige Layout des ehemaligen Munitionslagers Mitholz ist in Abbildung 2 dargestellt. Der weisse Teil der Anlage (Zugänge und Kammern) wurde nach 1947 ausgebaut und bis 2018 genutzt. Er ist frei von Munitionsrückständen. Durch den im Rahmen des Ausbaus nach dem Ereignis von 1947 eingebauten Mittelgang wurden die ursprünglich sechs Kammern in gesamthaft zwölf Kammern unterteilt (siehe Abbildung 2).

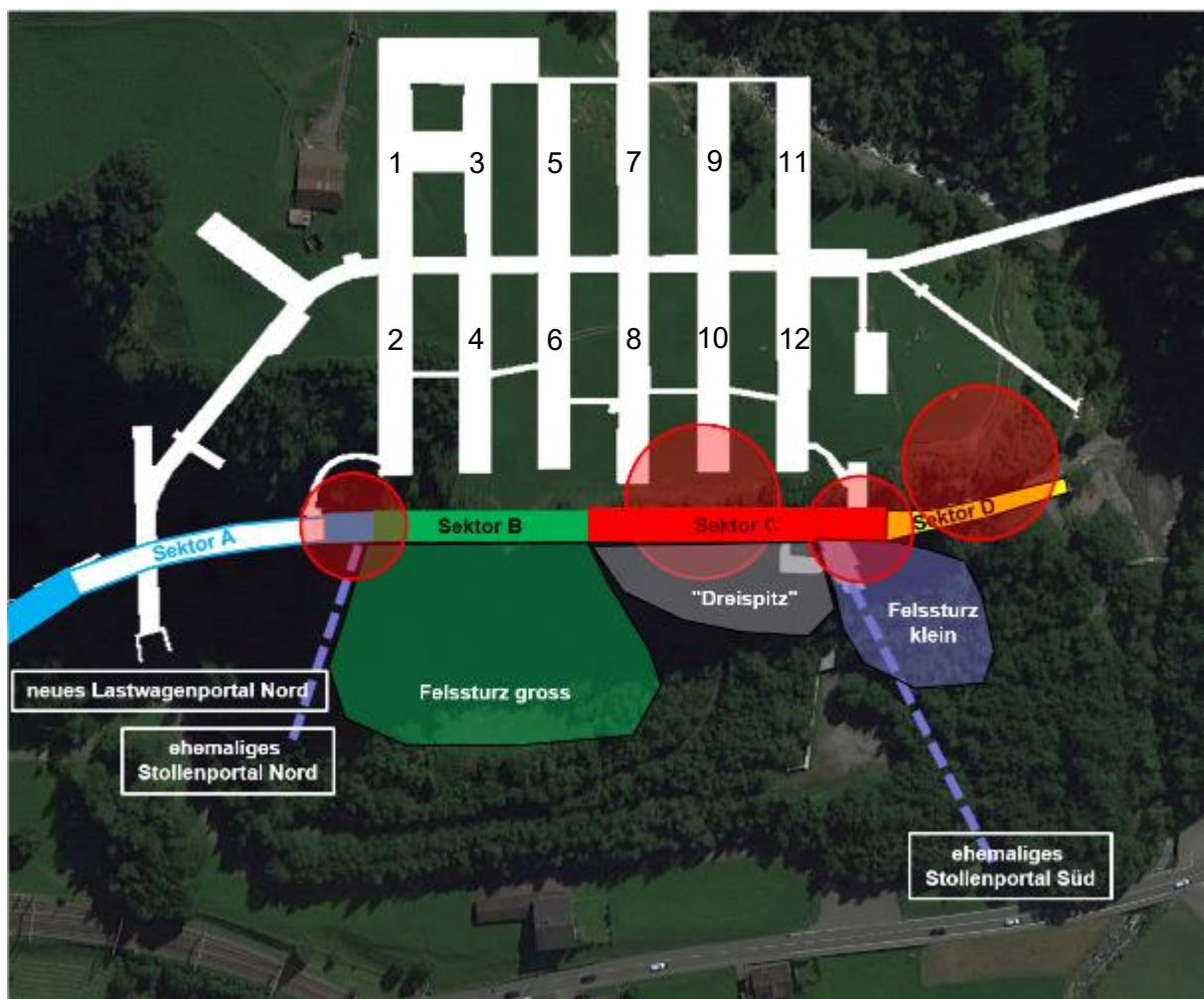


Abbildung 2: Veranschaulichung der wahrscheinlichen Orte von grossen Munitionsnestern (grosse rote Kreise) und mittelgrossen Munitionsnestern (kleinere rote Kreise)

3.4 Beschreibung der vier Sektoren bezüglich Munitionsrückständen und Geologie

Experten schätzen, dass heute noch rund 3'500 Bruttotonnen Munition (inkl. Munitionsschrott und Verpackungsmaterial) hauptsächlich in den verstürzten Anlageteilen liegen. Aufgrund der Ereignisrekonstruktion von 1947 liegt die Vermutung nahe, dass die eingelagerte Munition durch die Explosionen aus den sechs Lagerkammern ausgeblasen wurde und insbesondere auf dem ehemaligen Bahntrasse zu liegen gekommen war. Dies konnte auch bei Be-

gehungen der Anlage an einzelnen Orten beobachtet und damit erhärtet werden: Die Munition liegt in unterschiedlicher Kompaktheit auf dem ehemaligen Bahngleis (siehe Abbildung 3) und ist teilweise gar in vertikale Klüfte gepresst.



Abbildung 3: Munition auf dem ehemaligen Bahntrasse im Sektor C

Unterteilt nach den in Abbildung 2 bezeichneten Sektoren können die vermuteten Munitionsrückstände und die geologischen Verhältnisse im Bereich des ehemaligen Bahnstollens wie folgt beschrieben werden:

Sektor A (blau)

- Der ehemalige Zugang zum Bahnstollen ist im nördlichen Abschnitt im Tagbau im Lockergestein erstellt worden und wurde beim Explosionsereignis zerstört. An den Schnittstellen zum neuen Lastwagenportal Nord wurden mehrere Meter dicke Betonmauern errichtet. Dahinter ist der ehemalige Bahnstollen Richtung Norden mit Lockergestein aufgefüllt. In südlicher Richtung führt der Stollen im Fels weiter.
- Es wird vermutet, dass der Sektor A im Inneren der Anlage bis zur Kreuzung mit dem neuen Lastwagenportal praktisch munitionsfrei ist. Ab dem ehemaligen Stollenportal Nord in Richtung Süden werden auf dem Bahntrasse geringe Munitionsrückstände erwartet.
- Ein Ereignis mit mehr als einer Tonne Sprengstoff wird aber als sehr unwahrscheinlich eingeschätzt (vgl. 1051/AA Risikoanalyse Schlussbericht, 27. September 2018).

Sektor B (grün)

- Der ehemalige Bahnstollen ist eingestürzt beziehungsweise die Frontwand wurde teilweise weggesprengt. Das Gewölbe ist mehrheitlich nicht mehr vorhanden und der Stollen ist verfüllt mit Material des Felssturzes.
- Es ist davon auszugehen, dass der Grossteil der in diesem Bereich liegenden Munition beim Ereignis von 1947 explodiert und als Konsequenz davon die Flue eingestürzt ist. Trotzdem sind im ehemaligen Bahnstollen auf dem Bahntrasse relevante Mengen an Munitionsrückständen zu erwarten.
- Ausserhalb des ehemaligen Bahnstollens im "Felssturz gross" ist mit einer erheblichen Menge von weiter verteilten Munitionsrückständen zu rechnen.

Sektor C (rot)

- Beim Dreispitz handelt es sich um eine versackte Felsmasse, welche sich bergseitig an der Flue abstützt und falseitig durch Schutt gestützt wird. Der Bahnstollen hinter dem Dreispitz ist teilweise begehbar. Die Klüfte sind teilweise geöffnet. Über dem Bahntrasse befinden sich mehrere Meter Gestein.
- Im Bahnstollen ist eine Vermischung aus Gestein, Munitionsrückständen, Holz und Metallschrott anzutreffen. Es werden grosse Mengen an Munitionsrückständen insbesondere auf dem Bahntrasse erwartet, welche dort teilweise sichtbar sind.
- Im Schuttkegel des "Felssturzes klein" ist eine erhebliche aber nicht genau bekannte Menge von Munitionsrückständen möglich.

Sektor D (gelb)

- Der sogenannte "Sackstollen" ist teilweise begehbar. Das Gewölbe ist stellenweise intakt, der Stollen ist jedoch zu einem Grossteil mit Gestein verfüllt.
- Bei zwei Begehungen in den "Sackstollen" wurden im gesamten begehbaren Teil optisch nur zwei Munitionsstücke vorgefunden. Aufgrund der historischen Untersuchungen werden in diesem Bereich jedoch grössere Mengen an Munitionsrückständen vermutet, welche sich auch hier insbesondere auf dem Stollenboden unter dem Versturz befinden.

Weitere Ausführungen zur Geologie der die Anlage umgebenden Bereiche finden sich im Bericht "Ehemaliges Munitionslager Mitholz, Bericht der Arbeitsgruppe Mitholz" vom 21. Oktober 2020.

4 Sofort- und Vorausmassnahmen

4.1 Sofortmassnahmen

Gestützt auf die Erkenntnisse aus "1051/AA Risikoanalyse Schlussbericht" vom 27. September 2018 hat die damalige Expertengruppe als Sofortmassnahmen die Schliessungen der Truppenunterkunft und der Armeeapotheke, den Verzicht auf Bauvorhaben am Standort des ehemaligen Munitionslagers Mitholz, die restriktive Zutrittsregelung zur Anlage sowie die Gründung einer Arbeitsgruppe, die sich mit risikosenkenden Massnahmen auseinandersetzt, empfohlen. Diese Empfehlungen wurden alle umgesetzt.

Im Rahmen des Projektes Variantenevaluation wurden zudem folgende weiteren Sofortmassnahmen ergriffen:

- Präzisierung des Genehmigungsprozesses für jegliche Baumassnahmen,
- Installation eines Mess- und Alarmierungssystems, welches in der Anlage mittels Sensoren verschiedene Werte bzgl. Gas, Temperatur, Neigungen, Dehnung und Erschütterungen misst und bei der Überschreitung definierter Grenzwerte einen Voralarm bzw. einen Alarm auslöst,
- Erarbeitung einer Notfallplanung,
- Intensivierung und Ausweitung einer Grundwasserüberwachung,
- Installation von Netzen als Intrusionsschutz und zum Schutz gegen Blitzeinschläge.

Des Weiteren wurden die Planung und Realisierung einer Notumfahrung gestartet. Diese bezweckt gemäss der entsprechenden und bewilligten Überbauungsordnung (UeO) Nr. 12 der Einwohnergemeinde Kandergrund vom 25. April 2019 die temporäre Umleitung des lokalen motorisierten Verkehrs zwischen Kandergrund und Kandersteg.

Das Teilprojekt Notumfahrung ist in zwei Bauphasen unterteilt:

- Die Bauphase 1 umfasst die vorsorglichen Baumassnahmen Notumfahrung Mitholz (= Vorbereitungsarbeiten) gemäss Artikel 5 der UeO auf der Ausbaustrecke Stegenbach – Unterm Büel. Diese Vorbereitungsarbeiten umfassen die Verbreiterung der Brücke Müllerli über den Stegenbach, den Abbruch der bestehenden Brücke über den Louenigrabe sowie einen Neubau derselben und den Abbruch der Furt über den Hundssprunggraben und den Einbau eines Durchlasses. Die Realisierung der Vorbereitungsarbeiten ist für den Sommer/Herbst 2021 geplant.
- Die Bauphase 2 umfasst den Vollausbau der Notumfahrung Mitholz, gemäss Artikel 6 der UeO. Der Vollausbau der Notumfahrung Mitholz umfasst die Neubaustrecke Teufematti – Stegenbach sowie den Vollausbau auf der Ausbaustrecke Stegenbach – Unterem Büel. Die Realisierung des Vollausbaus erfolgt im Ereignisfall und dauert wenige Tage.

Die Untersuchung und Räumung von Munitionsrückständen im Gebiet Sommerau und die Oberflächenabsuche Unterbüel wurden durch das Kdo KAMIR am 22./23. Juni 2020 durchgeführt.

4.2 Vorausmassnahmen

Um die Auswirkungen eines potenziellen Explosionsereignisses im ehemaligen Munitionslager Mitholz für die Bevölkerung, die Strasse und die Schiene schon vor der Realisierung zu reduzieren, sollen bauliche Vorausmassnahmen unabhängig vom weiteren Vorgehen geplant und so schnell wie möglich umgesetzt werden. Es werden drei Arten von baulichen Vorausmassnahmen weiterverfolgt:

- Massive Stahlbetonpfropfen im Innern bestehender Stollen, welche diese verschliessen und folglich im Ereignisfall ein Ausblasen aus dem verschlossenen Stollen verhindern,
- Ein Hochdrucktor, welches einen bestehenden Stollen verschliesst und folglich im Ereignisfall ein Ausblasen aus dem verschlossenen Stollen verhindert, aber dennoch den Zugang zur Anlage ermöglicht,

- Stahlnetzsysteme, wie diese auch bei Naturgefahren wie Murgängen oder Steinschlag zum Einsatz gelangen, im Aussenbereich der Anlage vor Felsöffnungen.

Die Einsatzorte der drei Typen von baulichen Vorausmassnahmen können Abbildung 4 und Tabelle 2 entnommen werden.

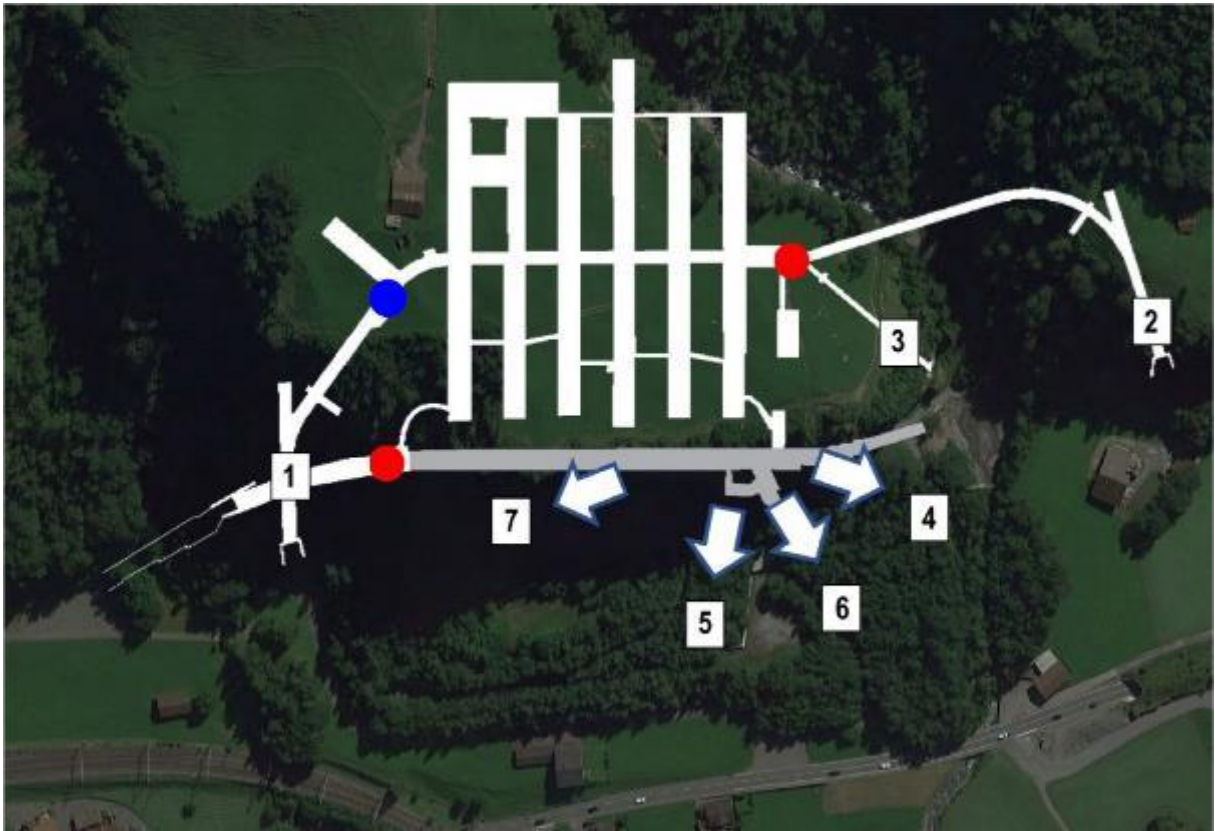


Abbildung 4: Standorte bauliche Vorausmassnahmen gemäss aktuellem Planungsstand (roter Punkt = Stahlbetonpfropfen; blauer Punkt = Hochdrucktor) (angepasst nach Risikoanalyse VBS 2020, 04. November 2020)

Tabelle 2: Standorte bauliche Vorausmassnahmen

Nummer	Bezeichnung	bauliche Vorausmassnahme
1	Neuer Lastwagenstollen	Stahlbetonpfropfen im Bahnstollen und Hochdrucktor im Lastwagenstollen
2	Notausfahrt	Stahlbetonpfropfen im hinteren Teil der Anlage
3	Notausgang	Stahlbetonpfropfen im hinteren Teil der Anlage
4	Einstieg Nr. 3	Stahlnetzsystem
5	Schrägstollen Flue obere Ebene	Stahlnetzsystem
6	Alter Lastwagenstollen Süd	keine (Netz aufgrund Bauablauf nicht möglich)
7	Einstieg Nr. 2	Stahlnetzsystem

Weiterführende Informationen zu den geplanten Vorausmassnahmen und insbesondere auch eine Analyse, welche zeigt, wieso Dämme als Vorausmassnahmen nicht zur Weiterverfolgung vorgeschlagen werden, können der "Vorstudie Schutzbauten als Vorausmassnahmen, Variantenevaluation Mitholz" vom 30. Januar 2020 sowie der "Risikoanalyse VBS 2020" vom 04. November 2020 entnommen werden.

5 Variantenerarbeitung

Im vorliegenden Kapitel wird erläutert, wie das Gesamtkonzept Räumung mit seiner Option Überdeckung (siehe Kapitel 6 und 7) erarbeitet wurde.

5.1 Variantenfelder erarbeiten (Phase I)

Die Ziele der Projektphase I waren die folgenden:

- Die Varianten (Lösungsansätze oder geeignete Kombinationen davon) sind in einer breiten Auslegeordnung entwickelt und dokumentiert.
- Die Varianten sind anhand eines einheitlichen Kriterien- und Gewichtungssystems bewertet (Grobbeurteilung).
- Die Varianten, welche die Zielsetzung verfehlen oder deren Machbarkeit grundsätzlich nicht gegeben ist, sind ausgeschieden. Die weiter zu verfolgenden Varianten sind bezeichnet und werden in die Projektphase II überführt.
- Die Leiterin der Arbeitsgruppe Mitholz legt einen Zwischenbericht mit dem Variantenfelder und den zu vertiefenden Varianten am Ende der Projektphase I der Chefin VBS zur Freigabe vor.

Um eine möglichst breite Auslegeordnung der Varianten in Projektphase I zu erhalten, wurde am 8. März 2019 an einem Workshop mit verschiedensten Stakeholdern und einem erweiterten Expertenkreis eine umfangreiche Variantensuche durchgeführt. Die daraus entstandenen Varianten wurden im Projektteam weiter ausgearbeitet und durch Varianten aus dem Kreis des Projektteams ergänzt.

Die ausgearbeiteten Varianten wurden drei Variantenfamilien zugeordnet:

- Variantenfamilie A:
Vollständige Räumung des ehemaligen Munitionslagers
- Variantenfamilie B:
Teilweise Räumung des ehemaligen Munitionslagers zur Erreichung des minimalen Schutzziels
- Variantenfamilie C:
Keine Räumung des ehemaligen Munitionslagers und passiver Schutz

Dabei war es möglich, dass Varianten sowohl zur Variantenfamilie A als auch zur Variantenfamilie B gehörten. Bei jeder Variante mit vollständiger Räumung der Munition wäre es denkbar, im Verlaufe der Realisierung zur Erkenntnis zu gelangen, dass nur eine teilweise Räumung durchgeführt werden soll. Ein möglicher Grund für einen solchen Entscheid könnte sein, dass die verbleibenden Risiken bereits akzeptabel sind und dass das von der weiteren Räumung ausgehende Risiko für das "Räumpersonal" so gross ist, dass die Risikoreduktion für unbeteiligte Dritte die Fortführung der Arbeiten nicht mehr rechtfertigt.

Tabelle 3: Übersicht über alle in Phase I ausgearbeiteten Varianten

ID	Variante	Variante
A.1	Räumung von Süden – Bahnstollen – schienengeführt	Vollständige Räumung
A.2	Räumung vollständig von Süden – Lastwagenstollen	Vollständige Räumung
A.3	Räumung von Norden	Vollständige Räumung
A.4	Abtragen Dreispitz	Vollständige Räumung
A.5	Frontalangriff vollständig	Vollständige Räumung
A.6	Von innen Bahnstollen Nord	Vollständige Räumung
B.1	Einschnitt Süd mit Schutzbauten	Teilweise Räumung
B.2	Räumung teilweise von Süden – Lastwagenstollen	Teilweise Räumung
B.3	Räumsprengrung	Teilweise Räumung

B.4	Frontalangriff	Teilweise Räumung
B.5	Von innen Bahnstollen Nord	Teilweise Räumung
B.5.1	Von innen Kammern 4/6	Teilweise Räumung
C.1	Sperrzone	Keine Räumung
C.2	Überdeckung	Keine Räumung
C.2.1	Die Mauer	Keine Räumung
C.2.2	Verfüllen	Keine Räumung
C.3	Härtung und Schutz – Räumung	Keine Räumung
C.4	Flutung	Keine Räumung
C.5	Sicherung gegen Explosion und Aufbereitung Trinkwasser	Keine Räumung

Die einzelnen Varianten werden im Anhang beschrieben.

5.2 Grobbewertung (Phase I)

5.2.1 Methodik

Sämtliche Varianten wurden in einem einheitlichen Verfahren grob bewertet. Die Grobbewertung erfolgte durch die Experten im Projektteam in den drei folgenden Schritten:

Schritt 1:

Technische Machbarkeitsprüfung (erste No-Go-Ebene): Technisch nicht realisierbare Varianten wurden ausgeschieden.

Schritt 2:

Prüfung weiterer No-Go's: Es wurde geprüft, ob das Sicherheitsmindestniveau eingehalten und die Bewilligungsfähigkeit einer Variante gegeben ist. Erfüllte eine Variante eine der beiden Bedingungen nicht, wurde sie ausgeschieden.

Schritt 3:

Grobbewertung: Alle Varianten, die in den beiden ersten Schritten nicht ausgeschieden worden waren, wurden grob bewertet. Die Grobbewertung erfolgte auf Basis eines vorgegebenen Ziel- und Indikatorensystems, mit welchem die Wirkungen der Varianten nach den drei Nachhaltigkeitsdimensionen Gesellschaft, Umwelt und Wirtschaft erfasst und beurteilt wurden. Folgende Indikatoren flossen in die Grobbewertung ein:

- Sicherheit: Risiken für unbeteiligte Dritte und für direkt Beteiligte
- Umwelt: Beanspruchung von Flächen und Risiken für das Grundwasser
- Kosten: Realisierungskosten und wiederkehrende Kosten
- Übergeordnete Kriterien: Machbarkeitsrisiken, Potenziale für kurzfristige Risikoreduktion, Flexibilität bei der Realisierung, Realisierungsdauer, Umsiedlungen und Sperrungen

Für jede Variante wurden die Wirkungen anhand dieser Indikatoren qualitativ beschrieben und auf einer Skala von -5 bis +5 Punkten bewertet. Die Kosten wurden nicht bepunktet, sondern grob in CHF abgeschätzt. Für den Variantenvergleich wurden die Punktwerte pro Indikator gewichtet. Dies ergab für jede Variante einen Gesamtnutzwert und je einen Nutzwert pro Oberziel.

5.2.2 Ergebnisse der Grobbewertung

Differenziert nach Variantenfamilien lassen sich die Ergebnisse der Grobbewertung wie folgt zusammenfassen:

Variantenfamilie A "Vollständige Räumung des ehemaligen Munitionslagers": Drei Varianten schneiden insgesamt am besten ab. Es sind die Varianten A.1 (Räumung von Süden – Bahnstollen – schienengeführt), A.2 (Räumung vollständig von Süden – Lastwagengstollen) und A.3 (Räumung von Norden). Keine der drei Varianten hat bezüglich der Kosten spezifische Vorteile. Alle drei Varianten verursachen hohe Kosten.

Variantenfamilie B "Teilweise Räumung des ehemaligen Munitionslagers zur Erreichung des minimalen Schutzziels": Es sind wiederum drei Varianten, die klar die beste Wirkung erreichen. Die Varianten B.1 (Einschnitt Süd mit Schutzbauten) und B.2 (Räumung teilweise von Süden – Lastwagenstollen) können auch als ersten Schritt zu einer vollständigen Räumung dienen. Sie stehen nicht in Widerspruch zu einer Vollräumungsvariante, sondern konkretisieren vielmehr das mögliche Vorgehen zu Beginn der Räumung. Ein Spezialfall ist die Variante B.3. Sie geht von der Idee aus, dass mit einer Räumsprengung die gesamte Munition auf einmal zur Umsetzung (Explosion) gebracht werden könnte. Eine solche Variante ist aber gemäss einhelliger Expertenmeinung mit zu geringen Erfolgsaussichten und einer Verstreuung von Blindgängern über weite Teile des Tals verbunden und deshalb ein No-Go.

Variantenfamilie C "Keine Räumung des ehemaligen Munitionslagers, lediglich passiver Schutz": Den mit Abstand besten Nutzwert innerhalb der Variantenfamilie C weist die Variante C.1 (Sperrzone) auf. Es ist aber fraglich, ob diese Variante überhaupt bewilligungsfähig wäre und die notwendige Akzeptanz finden würde. Ebenfalls noch eine vergleichsweise gute Bewertung erhalten die Varianten C.2 (Überdeckung) und C.2.1 (die Mauer). Die übrigen untersuchten Varianten weisen tiefe Nutzwerte auf. Sie sind daher keine echte Alternative zu den Räumungsvarianten.

5.2.3 Auswahl der weiter zu vertiefenden Varianten

Die Analyse der Bewertungsergebnisse führte zum Schluss, dass in Phase II fünf Varianten weiter zu vertiefen waren. Es waren dies drei Varianten mit vollständiger Räumung (Varianten A.1, A.2 und A.3) sowie zwei Varianten mit teilweiser Räumung (Varianten B.1 und B.2). Die drei Varianten mit vollständiger Räumung wiesen eine deutlich bessere Bewertung auf als die übrigen Vollräumungsvarianten. Es konnte somit von einem robusten Ergebnis gesprochen werden. Die Varianten mit teilweiser Räumung könnten wie erwähnt in einer Variante mit vollständiger Räumung fortgesetzt werden. Andererseits wäre es auch denkbar, dass nach einer Teilräumung weitere Räumungsarbeiten zu risikobehaftet und deshalb nicht mehr angezeigt wären.

Als sekundär weiter zu vertiefende Varianten wurden die Sperrzone (Variante C.1) und die Räumsprengung (Variante B.3) eingestuft. Gleichzeitig war klar, dass bei beiden Varianten bezüglich Genehmigungsfähigkeit und Akzeptanz grosse Fragezeichen zu setzen sind und dass bei der Räumsprengung zusätzlich auch die technische Machbarkeit höchst unsicher ist. Um die Handlungsoptionen nicht zu früh einzuschränken, entschied das Projektteam, diese Varianten in Phase II dennoch vertieft hinsichtlich ihrer Machbarkeit und Auswirkungen zu prüfen.

Tabelle 4 fasst die Ergebnisse der Variantenbewertung aus Phase I zusammen.

Tabelle 4: Empfehlungen zum Umgang mit den einzelnen Varianten in Phase II (angepasst nach Entwurf Zwischenbericht Projekt Variantenevaluation Mitholz, 13. Mai 2019)

In Phase II...	Variante	Variantenfamilie
... weiter vertiefen	A1 Räumung von Süden - Bahnstollen - schienengeführt	Vollständige Räumung
	A2 Räumung vollständig von Süden - Lastwagenstollen	Vollständige Räumung
	A3 Räumung von Norden	Vollständige Räumung
	B1 Einschnitt Süd mit Schutzbauten	Teilweise Räumung
	B2 Räumung teilweise von Süden - Lastwagenstollen	Teilweise Räumung
... sekundär weiter vertiefen	B3 Räumsprengung	Teilweise Räumung
	C1 Sperrzone	Keine Räumung
... nicht weiter verfolgen	A4 Abtragen bei Dreispitz	Vollständige Räumung
	A5 Frontalangriff	Vollständige Räumung
	A6 Von innen Bahnstollen Nord	Vollständige Räumung
	B4 Frontalangriff	Teilweise Räumung
	B5 Von innen Bahnstollen Nord	Teilweise Räumung
	B5.1 Von innen (Kammern 4 / 6)	Teilweise Räumung
	C2 Überdeckung	Keine Räumung
	C2.1 Die Mauer	Keine Räumung
	C2.2 Verfüllen	Keine Räumung
	C3 Härtung und Schutz - Räumung	Keine Räumung
	C4 Flutung	Keine Räumung
	C5 Sicherung gegen Explosion und Aufbereitung Trinkwasser	Keine Räumung

5.3 Variantenvertiefung (Phase II)

Die Vorsteherin des VBS, Bundesrätin Viola Amherd, hat am 26. September 2019 den Projektauftrag vor dem Hintergrund der bis zu diesem Zeitpunkt vorliegenden Zwischenergebnisse weiter präzisiert: Der Hauptpunkt der Präzisierung besteht darin, dass die Räumung des ehemaligen Munitionslagers explizit als Ziel vorgegeben wird – dies in Übereinstimmung mit dem Kanton Bern und der Gemeinde Kandergrund. Gleichzeitig wird festgestellt, dass nicht ausgeschlossen werden kann, dass eine vollständige Räumung aus technischen Gründen oder aus Sicherheitsgründen nicht möglich ist. Es sei deshalb auch abzuklären, wie ohne Räumung oder nur mit einer teilweisen Räumung das Risiko in ausreichendem Mass reduziert werden kann.

Die sieben in Phase I ursprünglich zur Vertiefung ausgewählten Varianten (A.1, A.2, A.3, B.1, B.2, B.3 und C.1) wurden in der Projektphase II vertieft auf ihre Machbarkeit und ihre Wirkungen analysiert.

Der Vertiefungsbedarf betraf zunächst die Beantwortung genereller, d.h. über die Varianten hinausgehender, fachlicher Fragestellungen. Aus Gründen der effizienten Vertiefung und der einheitlichen Bearbeitung wurden die Varianten daher in sog. "Bausteine" zerlegt. Die Bausteine wurden folgendermassen gegliedert (siehe Abbildung 5)

- Arbeiten am Felsmaterial (Geologie),
- Schutzbauten
- Zu räumende Bereiche
- Vorausedetektion / Räumung Munition

- Wasser / Boden
- Evakuierung / Sperrung
- Sortierung / Entsorgung Munition.

Die Bausteine bilden die wichtigsten Teilaspekte der Varianten ab. Ziel der Zerlegung der Varianten in ihre Bausteine war, einzelne Aspekte (Bausteine) möglicher Varianten separat zu vertiefen. Anschliessend wurden die am besten geeigneten Ausprägungen (siehe Abbildung 6) dieser Bausteine wiederum ausgewählt, um die Varianten neu zusammensetzen. Dadurch konnte eine Optimierung der Varianten erreicht werden und die Effizienz der Bearbeitung gesteigert werden. Dies weil das Wissen zu einzelnen Bausteinen bei gewissen Mitgliedern des Projektteams gebündelt werden konnte und diese somit als Experten im Bereich des von ihnen bearbeiteten Bausteins bei allen Varianten Inputs liefern konnten.



Abbildung 5: Übersicht über die Bausteine und deren Ausprägungen (aus "Beauftragung zur Erarbeitung der Bausteine und weiteren Arbeitspakete Mitholz", 13. August 2019)

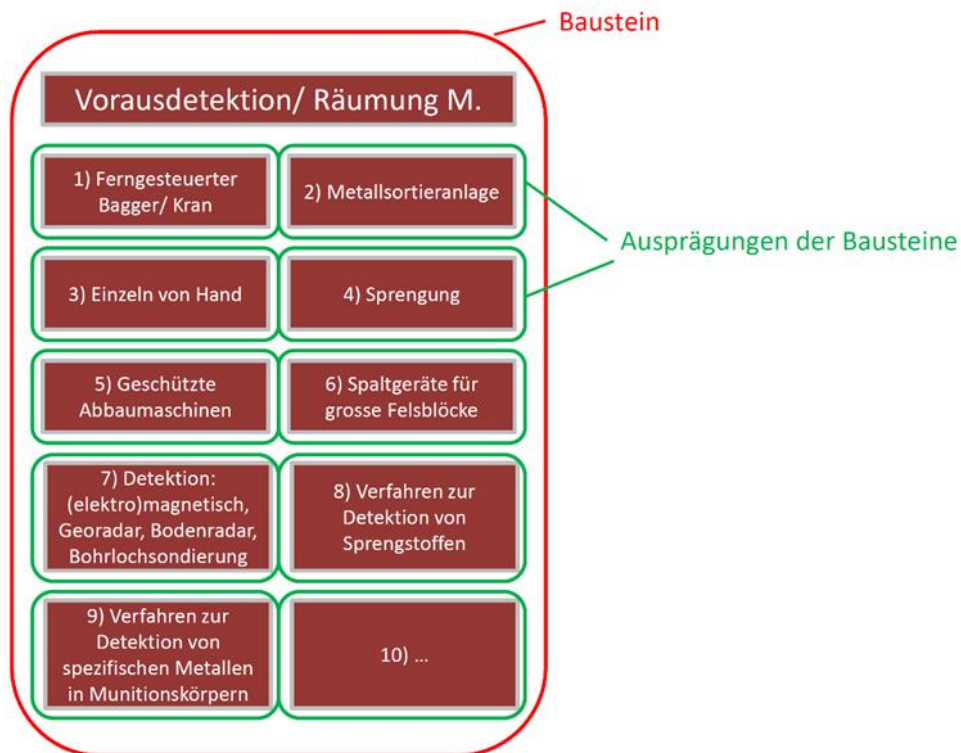


Abbildung 6: Exemplarische Definitionen der Begriffe "Baustein" und "Ausprägungen der Bausteine" (aus "Beauftragung zur Erarbeitung der Bausteine und weiteren Arbeitspakete Mitholz", 13. August 2019)

Zusätzlich zu den Bausteinen wurden weitere Aspekte untersucht, welche in allen Varianten gleichermaßen von Bedeutung sind. Es waren dies die folgenden Arbeitspakete:

- Dokumentation bereits umgesetzter Sofortmassnahmen,
- Wirksamkeitsanalyse und Definition Schutzziel von Schutzbauten; Abgleich der Beurteilungen BAFU / EMI und Expertengruppe,
- Erarbeitung von Grundlagen zur Auswahl und Dimensionierung baulicher Vorausmassnahmen,
- Abklärungen zu Umwelteinflüssen der Varianten (Grundwasser, Trockenwiesen, Waldnaturlinventar, Rodungen),
- Abklärungen zu Einflüssen der Varianten auf die Standortqualität,
- Abklärungen zur rechtlichen Umsetzbarkeit der Varianten (inkl. Bedingungen Arbeitnehmerschutz und StFV),
- Verfügbarkeit Installationsplatz BLS klären,
- Ziel- und Indikatorensystem aufbauen,
- Phlegmatisierung der Munition (mögliche Arten der Phlegmatisierung der Munition, oder Begründung, wieso eine Phlegmatisierung nicht möglich ist),
- Sicherheit (mit welchen Massnahmen kann die Sicherheit des ausführenden Personals / der ansässigen Bevölkerung / der Schiene / der Strasse gewährleistet werden? Mit welchen Wahrscheinlichkeiten wird ein Ereignis ausgelöst? Grundlagen schaffen, um die Risiken der Varianten abzuschätzen).

Die Abklärungen im Laufe der Phase II zeigten, dass die beiden Varianten Sperrzone (C.1) und Räumung (B.3) die Mindestanforderungen bezüglich Genehmigungsfähigkeit, Akzeptanz und Machbarkeit nicht erfüllen, weshalb diese nicht mehr weiterverfolgt wurden.

Weitere Abklärungen ergaben zudem, dass die Variante C.2 (Überdeckung) die beste denkbare Alternative zu den Räumungsvarianten darstellt. Es zeigte sich, dass diese Variante

das Potenzial hat, die vom ehemaligen Munitionslager ausgehenden Risiken ausreichend zu reduzieren, weshalb sie dennoch für die Phase II aufgenommen wurde.

Im Rahmen des erneuten Zusammenfügens der Varianten aus den Bausteinen wurde festgestellt, dass sich die Varianten zur Räumung des Munitionslagers alle hinsichtlich

- der Anforderungen an die Vorausmassnahmen,
- der Anforderungen an die Schutzbauten und Schutzmassnahmen,
- der Komplexität,
- der zeitlichen Aufwendungen,
- des Schaffens der notwendigen Voraussetzungen einer Räumung

nicht grundsätzlich unterscheiden. Die verschiedenen Varianten weisen folglich wenig unterschiedliche Ausprägungen und Wirkungen auf. Zudem wird vom Projektteam eine Räumung gleichzeitig von verschiedenen Angriffspunkten her als sinnvoll erachtet, und nicht wie dies die Varianten A.1 bis B.2 vorsehen jeweils von einem einzelnen Angriffspunkt her. Aus diesen Gründen wurde entschieden, auf die Unterscheidung verschiedener Räumvarianten zu verzichten und ein Gesamtkonzept für die Räumung auszuarbeiten. Neben dem Gesamtkonzept Räumung verblieb die Überdeckung der Anlage, welche als Rückfallebene zu einem späteren Zeitpunkt dienen kann, wenn die Räumung aus Sicherheits- oder Machbarkeitsgründen nicht weiterverfolgt werden kann.

Sowohl für das Gesamtkonzept Räumung wie auch die Option Überdeckung wurden in der weiteren Ausarbeitung folgende Grundsätze berücksichtigt, resp. sind in der weiteren Planung zu berücksichtigen:

- Es ist jederzeit die Sicherheit der Bevölkerung, Strasse und Schiene sicherzustellen. Das gilt für die Bevölkerung und den Strassen- und Schienenverkehr im Perimeter Mitholz ebenso wie für die direkt mit den Arbeiten an den Vorausmassnahmen und Schutzbauten sowie den Räumungs- resp. Überdeckungsarbeiten betrauten Personen.
- Die Räumung der Munitionsrückstände soll als Ziel weiterverfolgt werden.
- Die Strassen- und Schienenverbindungen zwischen Frutigen und Kandersteg sollen möglichst störungs- und unterbruchsfrei betrieben werden.
- Im Fall von Evakuierungen soll die lokale Bevölkerung und das Gewerbe unter Berücksichtigung ihrer Bedürfnisse unterstützt werden.

Das folgende Kapitel 6 beschreibt das Gesamtkonzept Räumung, das Kapitel 7 die Option Überdeckung.

6 Gesamtkonzept Räumung

Das im vorliegenden Kapitel dargestellte Gesamtkonzept Räumung beschreibt das Vorgehen, welches nach heutigem Wissensstand für die Räumung der Munitionsrückstände aus dem ehemaligen Munitionslager Mitholz geplant ist. Im weiteren Projektverlauf dazugewonnene Erkenntnisse können zu einer Anpassung des momentanen Konzepts und insbesondere auch dessen Zeitplans führen. Zudem ist das schlussendlich gewählte Vorgehen auch von diversen äusseren, zum heutigen Zeitpunkt noch nicht abschliessend bekannten Einflüssen (Voll- oder Teilausbau Lötschberg-Basistunnel, politische Positionen) abhängig. Nicht zuletzt haben auch Entscheidungen, welche im Verlauf des Projektes gefällt werden, Einflüsse auf die im weiteren Projektverlauf sich ergebenden Möglichkeiten. So beeinflussen zum Beispiel die schlussendlich gewählten Schutzbauten für Strasse und Bahn die Möglichkeiten der Baustellenlogistik und davon abhängig die Räummethoden. Die vorliegende Beschreibung stellt das nach momentaner Auffassung des Projektteams wahrscheinlichste Vorgehen dar und dient als Grundlage für die Beschreibung der Auswirkungen der Räumung sowie deren Bewertung in Kapitel 8.

6.1 Kurzbeschreibung

Das Gesamtkonzept Räumung strukturiert das Vorgehen in einen Prozess mit vier zeitlich teilweise überlappenden Phasen und entsprechenden Meilensteinen. Die Abbildung 7 zeigt den Zeitplan des Gesamtkonzepts.

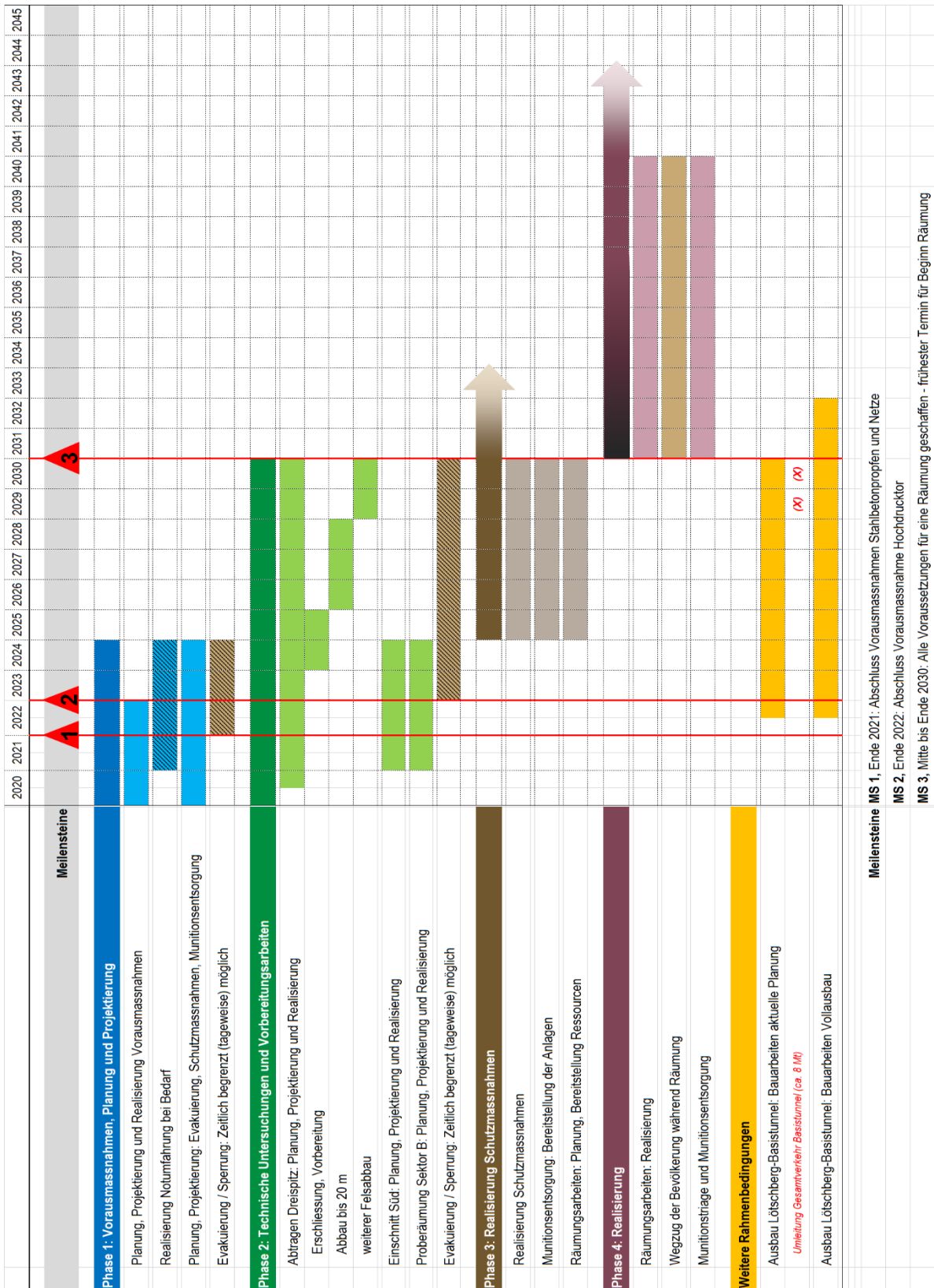


Abbildung 7: Zeitplan Gesamtkonzept Räumung (Stand Juli 2020)

Im Folgenden werden die vier Phasen des Gesamtkonzepts Räumung zusammenfassend vorgestellt.

- In Phase 1 wird mit den Vorausmassnahmen gemäss Kapitel 4 eine erste Schutzwirkung realisiert. Gleichzeitig werden die Planungsarbeiten für den gesamten folgenden Prozess bis und mit Räumung vorangetrieben.

- In Phase 2 werden gezielte technische Untersuchungen im und um das ehemalige Munitionslager durchgeführt. Diese dienen dazu, die Einschätzung der von den Munitionsrückständen ausgehenden Risiken weiter zu vertiefen und weitere Erkenntnisse zum konkreten Vorgehen bei der Räumung zu gewinnen. Parallel dazu werden Vorbereitungsarbeiten durchgeführt.
- In Phase 3 werden der Wegzug der Bevölkerung vorbereitet und die notwendigen Schutzmassnahmen realisiert und die Anlagen für die Munitionssortierung und -entsorgung bereitgestellt. Der Abschluss von Phase 3 ist voraussichtlich Ende 2030 (vorbehältlich unter anderem koordiniertes Genehmigungsverfahren Schutzbauten).
- In Phase 4 werden die Munitionsrückstände geräumt. Aus heutiger Sicht ist der Räumebeginn frühestens Anfang 2031. Bis sämtliche Munitionsrückstände geräumt sind, wird es mindestens zehn Jahre dauern.

Es kann zum jetzigen Zeitpunkt nicht ausgeschlossen werden, dass eine vollständige Räumung aus technischen Gründen oder aus Sicherheitsgründen nicht möglich ist. In diesem Fall kann jederzeit auf die in Kapitel 7 beschriebene Überdeckung der Anlage umgeschwenkt werden. Je nach Zeitpunkt des Abbruchs der Räumung wären einzelne, schon ausgeführte Arbeiten (Erstellung Munitionssortierungs- und -entsorgungsanlage) rückgängig zu machen.

6.2 Vorausmassnahmen, Planung und Projektierung

In Phase 1 wird neben der Planung, Projektierung und Realisierung der Vorausmassnahmen gemäss Kapitel 4 die Planung der benötigten Evakuierungen der Bevölkerung sowie die Planung und Projektierung des gesamten folgenden Prozesses vorangetrieben. Bei einem Ereignis wird zudem die Notumfahrung fertiggestellt.

6.3 Technische Untersuchungen und Vorbereitungsarbeiten

In der Phase 2 sollen diverse Arbeiten gleichzeitig ausgeführt werden, welche unter dem Sammelbegriff "Technische Untersuchungen" zusammengefasst werden (siehe auch "Bericht der Arbeitsgruppe Mitholz" vom 21. Oktober 2020). Teilweise sind diese Untersuchungen aus Risikogründen erst nach Abschluss der Vorausmassnahmen möglich.

Unabhängig von der Umsetzung des Gesamtkonzepts Räumung resp. der Option Überdeckung werden die Grundwasseruntersuchungen weitergeführt und die von den Bauarbeiten betroffenen Flächen gerodet.

Zusätzlich werden spezifisch für das Gesamtkonzept Räumung noch die in der Folge beschriebenen technischen Untersuchungen und Vorbereitungsarbeiten durchgeführt.

Von aussen zugängliche, lose Felsbrocken werden entfernt oder mittels Netzen gesichert, um die Steinschlaggefahr im Bereich Flue, Dreispitz und südlich davon einzudämmen.

Parallel dazu wird die Planung des Abtrags der Felsformation Dreispitz vorangetrieben. Dieser Abtrag dient dazu, die Arbeitssicherheit während der anschliessenden Räumung zu verbessern. Durch diese Massnahme wird die Steinschlaggefahr stark reduziert. Zudem ist die Arbeit über Tage generell als deutlich sicherer einzustufen, als die Arbeit in einem instabilen alten Tunnelgewölbe wäre.

Als Vorbereitung zum Abtrag des Dreispitzes werden der ehemalige Bahnstollen sowie mehrere Klüfte mit einem geeigneten Material wie z.B. Blähton verfüllt. Mit dieser Verfüllung wird erreicht, dass schon während des Abtrags des Dreispitzes ein allfälliger Steinschlag aus den Klüften zwischen Dreispitz und Flue abgebremst und folglich die Wahrscheinlichkeit einer Ereignisauslösung gesenkt wird. Zudem stützt die Verfüllung das Gewölbe des Bahnstollens, welches ohne diese bei fortschreitendem Abtrag des Dreispitzes instabil würde.

Anschliessend wird der Dreispitz von oben nach unten bis auf das Niveau des Bahnstollens abgebaut. Parallel dazu muss die Flue sukzessive mittels vorgespannter Anker gesichert werden, da ansonsten einzelne Felslamellen der Flue gegen vorne wegzukippen drohen (siehe Abbildung 8).

Die geologische Situation und die damit verbundenen Rahmenbedingungen für die Räumung der Munitionsrückstände werden während und nach dem Abtrag des Dreispitzes neu beurteilt.

Während des Baus der Vorausmassnahmen sowie des Abtrags des Dreispitzes werden keine grösseren Munitionsmengen erwartet. Es muss aber mit Einzelstücken gerechnet werden. Diese werden nach den Grundsätzen und dem Standard Operating Procedure (SOP) der Kampfmittelbeseitigung geborgen, entschärft, delabiert und entsorgt.

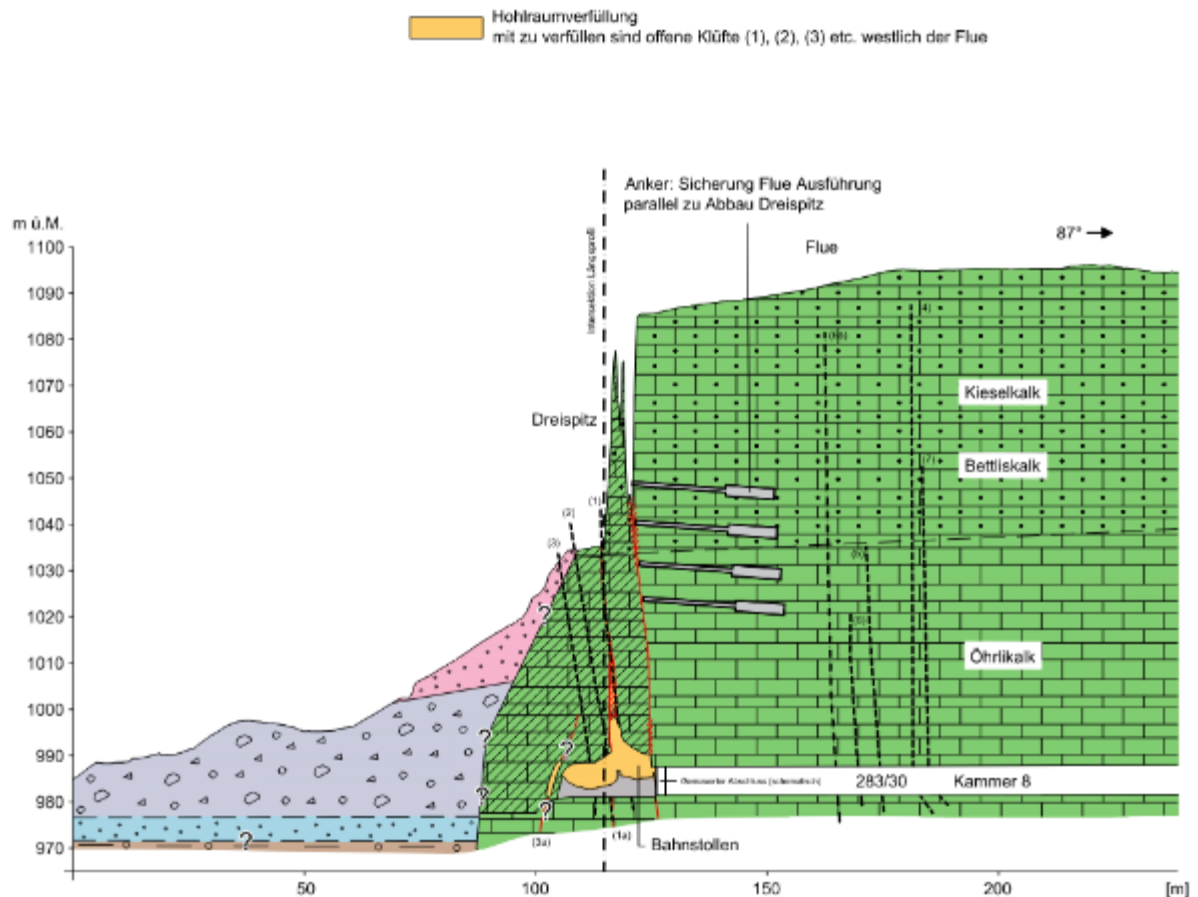


Abbildung 8: Abbau Dreispitz mit sukzessiver Sicherung der Flue nach erfolgter Hohlraumverfüllung (aus Bericht "Abbau Dreispitz – Vertiefungsbericht Hohlraumverfüllung", 28. Mai 2020)

Basierend auf einer wiederkehrend aktualisierten Risikobeurteilung werden ergänzende technische Untersuchungen ausgeführt, welche ebenfalls nur beim Gesamtkonzept Räumung zum Tragen kommen:

- Im Bereich des grossen Felssturzes (siehe Abbildung 2) wird eine Proberäumung vorbereitet und durchgeführt. Dabei wird eine Sondiergrabung auf das Niveau des Bahnstollens durchgeführt, um Erkenntnisse zur durch das Stollenportal Nord ausgeblasenen Munition sowie den Verhältnissen im Bahnstollen im Sektor B und im angrenzenden Schuttkegel des grossen Felssturzes zu gewinnen.
- "Einschnitt Süd": Im Bereich des ehemaligen Lastwagenzugangs Süd wird im Tagbau ein Zugang zu den vermuteten grösseren Munitionsrückständen geschaffen. Dazu wird der ehemalige Stolleneingang schichtweise freigelegt und mit dem Aushubmaterial fortlaufend ein Schutzdamm aufgebaut (siehe Abbildung 9). Damit sollen weitere Erkenntnisse zu Zustand und Lage der Munition gewonnen werden.



Abbildung 9: schichtweiser Abtrag Felssturzmaterial und sukzessives Freilegen Lastwagenzugang Süd (aus Variantenblatt "B.1 Einschnitt Süd" aus Projektphase I)

Ein Ziel dieser zwei letztgenannten technischen Untersuchungen ist, die Situation im Bahnstollen besser einschätzen zu können.

6.4 Realisierung Schutzmassnahmen

In der Phase 3 werden die neu als Nationalstrasse eingestufte Strassenverbindung von Frutigen nach Kandersteg sowie die Lötschberg-Bergstrecke der BLS durch Schutzmassnahmen geschützt. Für die Strasse bestehen drei Möglichkeiten (siehe Abbildung 10), für welche alle die technische Machbarkeit nachgewiesen werden konnte:

- Schutz der bestehenden Nationalstrasse mit einer Stahlbetongalerie,
- Verlängerung des bestehenden Lawinenschutztunnels im Tagbau (vorgesehener Querschnitt siehe Abbildung 11),
- Verlegung der Strasse in einen bergmännisch erstellten Tunnel auf der gegenüberliegenden Talseite.

Für die Bewertung in Kapitel 8 wird von der Verlängerung des bestehenden Lawinenschutztunnels Mitholz ausgegangen, da die Evaluation der Varianten Schutzbauten Strasse gezeigt hat, dass dies die beste Variante ist (siehe Bericht "Variantenevaluation ehemaliges Munitionsdepot Mitholz, Teilprojekt Schutzbauten Strasse, Machbarkeitsstudie, Synthesebericht" vom 17. September 2020, Variante b – Verlängerung Tunnel Mitholz).

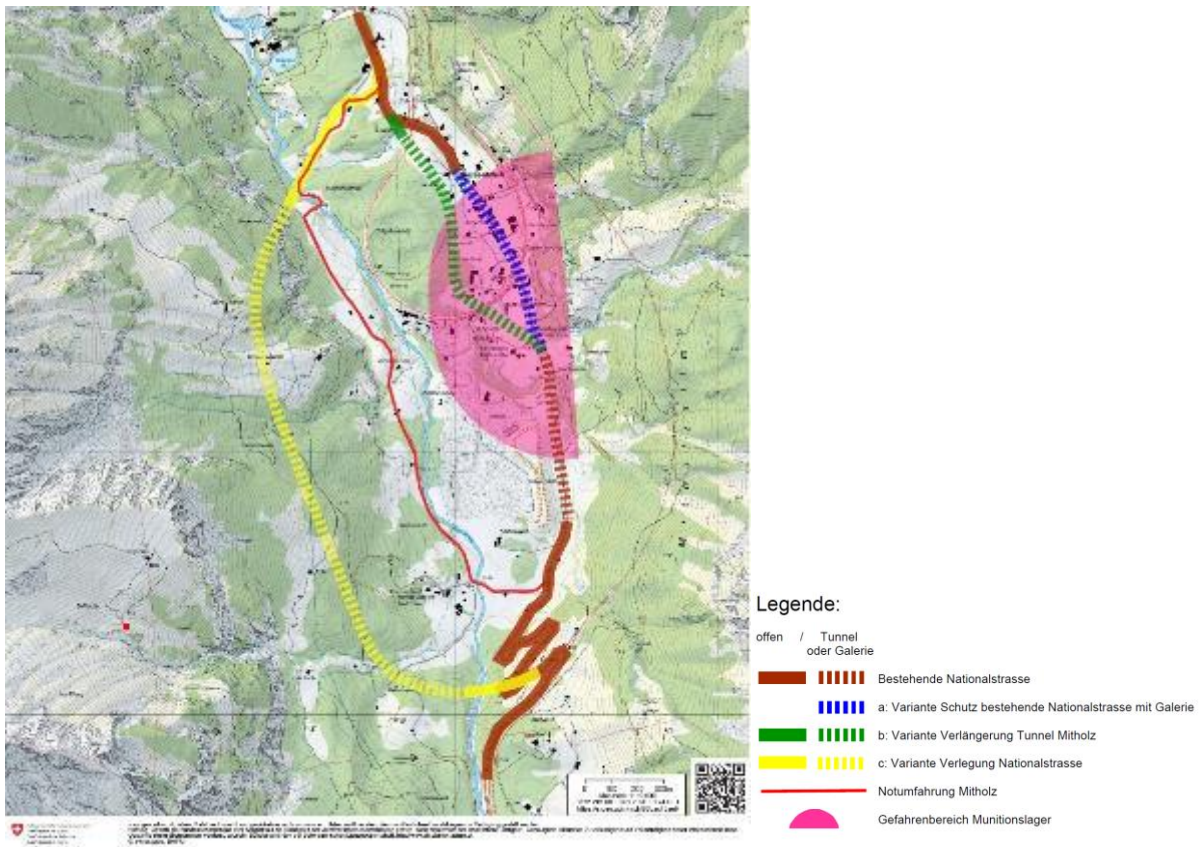


Abbildung 10: Situation mögliche Schutzmassnahmen Strasse (aus Bericht "Risikoanalyse VBS 2020", 04. November 2020)

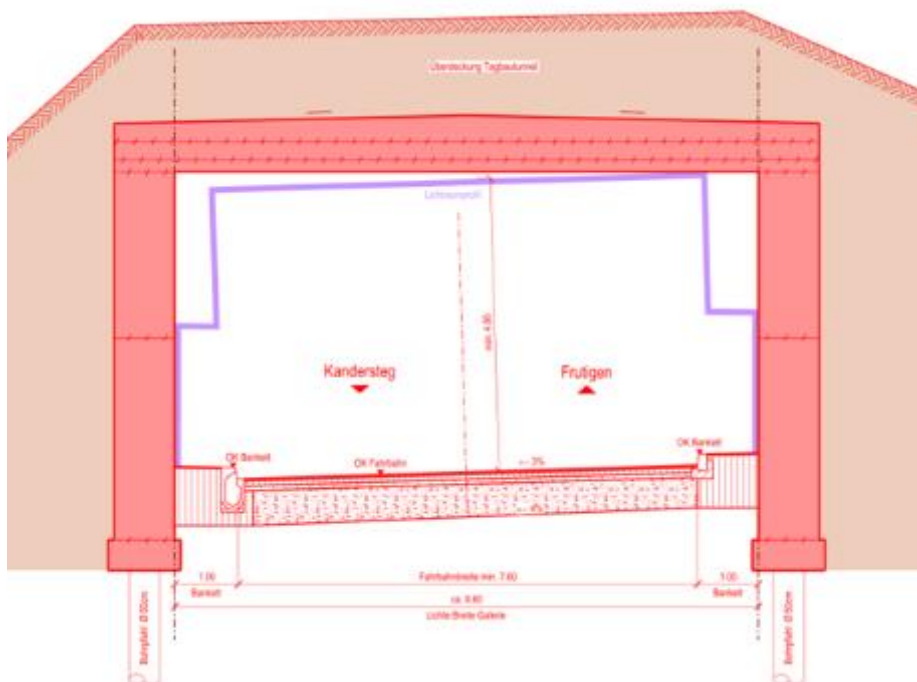


Abbildung 11: Querschnitt Verlängerung Tunnel Mitholz (aus Präsentation "Mitholz / N06.48 Frutigen – Kandersteg; Schutzbauten Strassen Mitholz", 26. Juni 2020)

Die Bahnlinie wird im vom Munitionslager gefährdeten Bereich mit einer Stahlbetongalerie geschützt (siehe Abbildung 12 und Abbildung 13).

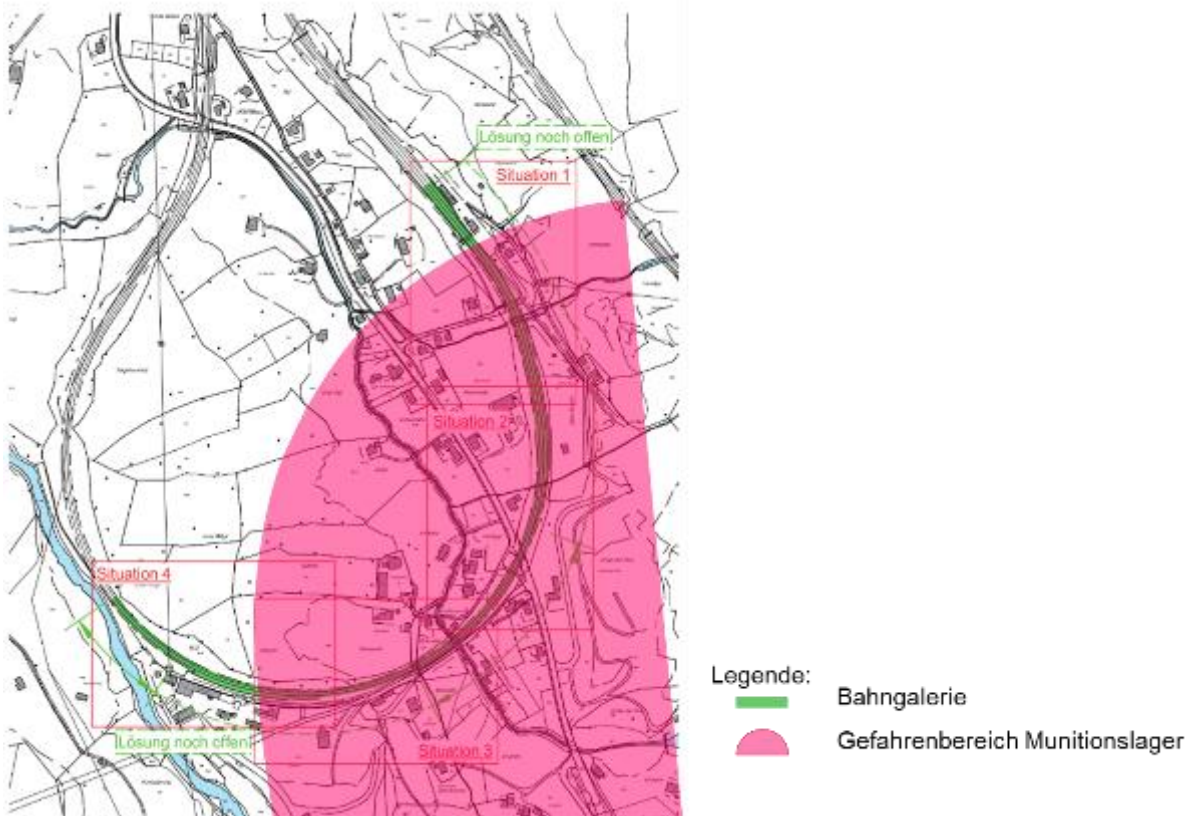


Abbildung 12: Situation Stahlbetongalerie Bahn (angepasst nach Präsentation "Projektteam-Sitzung XVI vom 27.04.2020")

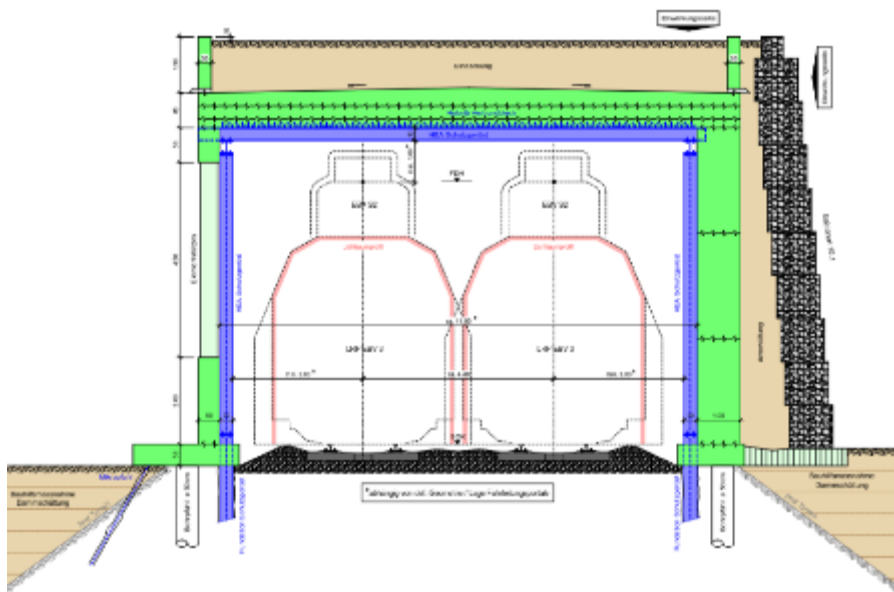


Abbildung 13: Querschnitt Stahlbetongalerie Bahn (aus Bausteinbericht "Schutzbauten Bahn – Galerie- & Netzlösung", 19. Dezember 2019)

Für den Betrieb des Lötschberg-Basistunnels in seinem aktuellen Ausbauzustand, während des Ausbaus und nach einem Teilausbau ist die Zufahrt zum Zugangsstollen Mitholz für die Evakuierung zwingend nötig. Diese kann jederzeit sichergestellt werden.

Während der Errichtung der Schutzmassnahmen muss nicht damit gerechnet werden, dass man auf grosse Munitionsmengen treffen wird. Werden einzelne Munitionsstücke angetroffen, so werden diese nach den Grundsätzen und dem SOP der Kampfmittelbeseitigung geborgen, entschärft, delaboriert und entsorgt. Allenfalls notwendige Evakuierungen der Bevölkerung und Sperrungen von Bahn oder Strasse werden in Kapitel 6.5.3 beschrieben. Parallel

zur Erstellung der Schutzmassnahmen werden der Wegzug der Bevölkerung vorbereitet sowie die Anlagen für die Munitionssortierung und -entsorgung bereitgestellt (siehe Kapitel 6.5.2).

6.5 Realisierung

6.5.1 Räumung

Die Phase 4 umfasst die effektive Räumung des ehemaligen Munitionslagers. Dabei werden mittels Voreinschnitten durch den Schutt bis an die Flue im Bereich der Lastwagenstollen Süd und Nord zwei Angriffspunkte geschaffen. Von diesen Angriffspunkten her wird die Räumung der Munition vorangetrieben.

Die Zugänge zum Bahnstollen werden immer verwinkelt angelegt, damit keine direkten Ausblaskanäle in Richtung Dorf oder Strasse und Bahntrasse geschaffen werden (siehe Abbildung 14).



Abbildung 14: Ansicht Anlage während Räumung mit Angriff in Sektoren B-D gleichzeitig (aus Präsentation "Ansätze zur Räumkonzeption", 16. Dezember 2019)

Prinzipiell beginnt die Räumung an den Stellen, an welchen die grössten Munitionsansammlungen vermutet werden. Damit wird mit fortschreitender Räumung eine möglichst rasche Risikoreduktion erzielt.

Die Munition wird im Tagbau von oben nach unten geräumt. Dadurch wird das Risiko des auslösenden Mechanismus' Steinschlag minimiert und die Zugänglichkeit zur Munition durch kontinuierlichen Abtrag des überlagernden Gesteins stets sichergestellt.

Die Munition wird nach den Standards des Kommando KAMIR nach dem sogenannten "Ampelprinzip" geräumt (siehe Abbildung 15). Dabei werden Abbaustellen ohne Munitionsrückstände (grüne Bereiche), Abbaustellen, bei welchen mit Munitionsrückständen gerechnet werden muss (orange Bereiche) und Abbaustellen mit kritischen Munitionsrückständen (rote Bereiche) unterschieden. Je nach Bereich wird das Vorgehen und die Geschwindigkeit der Räumung angepasst. In grünen Bereichen kann mit konventionellen Baumaschinen zügig gearbeitet werden. In orangenen Zonen ist erhöhte Vorsicht geboten und es werden Baumaschinen mit spezieller auf Explosionen ausgelegter Härting eingesetzt. In roten Bereichen

erfolgt der Abbau mit ferngesteuerten Baumaschinen (siehe Abbildung 16) und die Munitionsräumung von Hand oder mit ferngesteuerten Manipulatoren Stück für Stück mit vorgängiger Beurteilung durch einen Experten. Handhabungs-, lager- und transportsichere Munition wird gemäss dem in Kapitel 6.5.2 beschriebenen Prozess sortiert und entsorgt. Nicht handhabungs-, lager- oder transportsichere Munition wird durch die Experten des Kommando KAMIR vor Ort gesprengt. Dabei wird zusätzlich zu der schon weggezogenen Bevölkerung auch die vor Ort arbeitende Räummannschaft evakuiert.

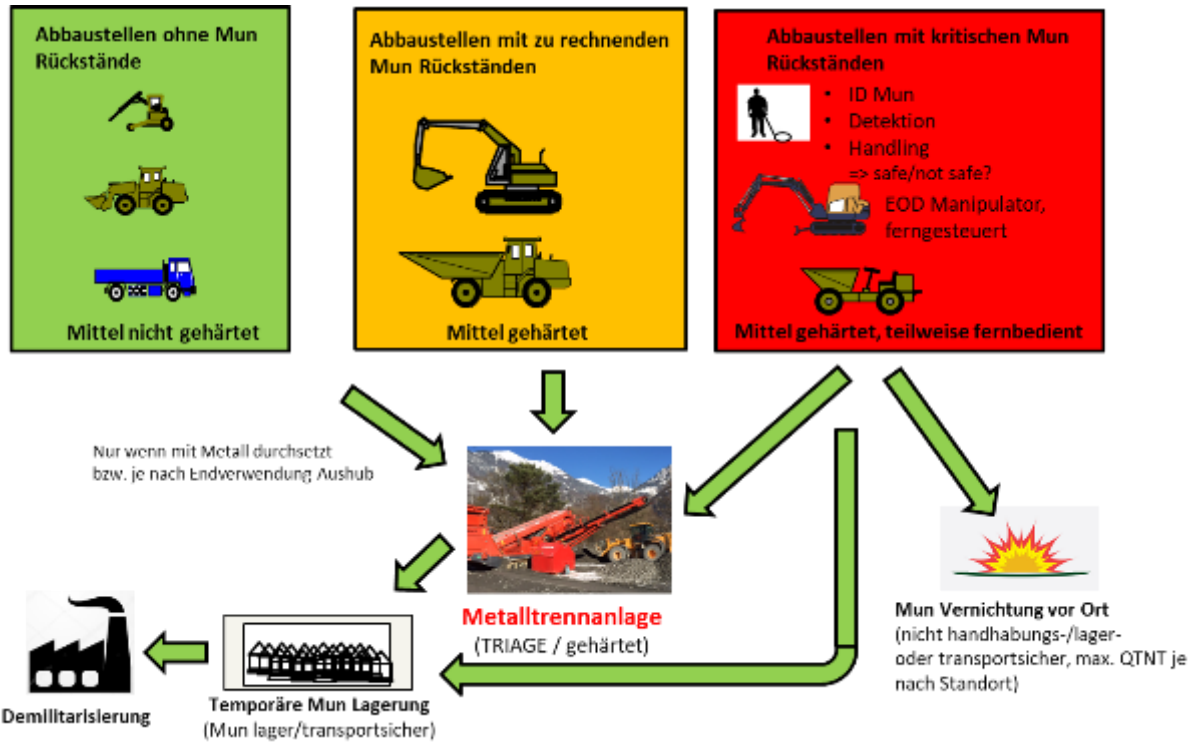


Abbildung 15: Betriebsmittel und Einsatzkombinationen während der Räumung nach dem Ampelprinzip (aus Präsentation "Ansätze zur Räumkonzeption", 16. Dezember 2019)



Abbildung 16: ferngesteuerte Baumaschinen (aus Präsentation "Projektteam-Sitzung XIII vom 27.01.2020")

Die Zuteilung zu den roten, orangen und grünen Zonen erfolgt auf der Basis einer Risikoabschätzung durch das Kdo KAMIR laufend. Dabei werden Detektionssysteme eingesetzt, die

im Meterbereich Hinweise auf Munitionsnester geben können. Zudem wird aufgrund der vorhandenen historischen Daten und Aufnahmen das Gebiet vorgängig in Zonen mit verschiedenen grosser vermuteter Munitionsdichte eingeteilt. Während der Räumung gibt eine laufende Bilanz der geräumten Munition Aufschluss über die potentielle Grösse des Restvorkommens.

Zur Räumung der Munition sowie des Gerölls und Felsmaterials stehen folgende Mittel zur Verfügung:

- konventionelle und ferngesteuerte Baumaschinen,
- hydraulische Spaltwerkzeuge zum Abtrag grosser Felsblöcke,
- Manipulatoren mit funkenfreien Meisseln zum sanften, horizontalen mechanischen Abtrag bei Munition, welche mit Schutt "verbacken" ist,
- kontrollierte Sprengungen und Microsprengungen zum stufenweisen Felsabtrag,
- ferngesteuerte Wasserstrahlschneidgeräte,
- ferngesteuerte Manipulatoren zur Munitionsbergung.

Sollten grosse, nicht räumbare Felsblöcke auf Munitions- und Gesteinsgemisch liegen, so wird die Räumung rund um diesen Felsblock vorangetrieben, soweit dies möglich ist. Zum Schluss der Räumung, wenn der Felsblock allseitig freigelegt ist und durch eine Sprengung nicht mehr andernorts eine Massenreaktion ausgelöst werden kann, wird die verbleibende Munition z.B. mit Sprengschaum gesprengt. Sollte eine solche Sprengung nicht möglich sein, verbleibt die Munition vor Ort. Die entsprechenden Mengen sind jedoch ausreichend gering und können mit einer Teilüberdeckung versehen werden, sodass davon keine relevante Gefährdung der Bevölkerung sowie der Umwelt mehr ausgeht.

Für die Zerlegung und Vernichtung von kritischen Einzelmunitionsstücken, welche nicht handhabungs-, lager- und transportsicher sind, stehen dem Kdo KAMIR folgende Werkzeuge zur Verfügung:

- Schneidladungen und geformte Ladungen zur Öffnung der Granat- bzw. Bombenhülle,
- Sprengschaum zur Auslösung einer Detonation,
- Thermitladungen zur pyrotechnischen Vernichtung,
- Wasserschnidgeräte und Disrupter zur Trennung von kritischen Komponenten wie z.B. Zündern vom Wirkteil.

Obwohl dem Projektteam kein ausgeführtes Projekt bekannt ist, welches in allen Belangen mit der Situation in Mitholz vergleichbar ist, gibt es doch einige Beispiele, welche zeigen, dass zumindest mit Mitholz vergleichbare Teil-Problemstellungen schon gelöst wurden:

- In Ringelstein, Nordrhein-Westfalen (D) konnte ein Tunnel, welcher als Deponie für alte Munition und Schutt genutzt wurde, geräumt werden. Die Munition konnte unfallfrei vom Schutt getrennt und fachgerecht entsorgt werden.
- In Frankreich wurde 1943 das "Fort des quatre Seigneurs", ein altes Munitionslager mit Munition aus dem ersten und zweiten Weltkrieg, von deutschen Truppen gesprengt. Zwischen 2012 und 2017 wurde es von privaten Firmen Schicht um Schicht ausgehoben, die Munition detektiert und entsorgt.
- In Niedersachsen wurden während und nach dem zweiten Weltkrieg im Dethlinger Teich Sprengstoffe und chemische Kampfstoffe deponiert. Seit dem Herbst 2019 werden diese freigelegt, geborgen und entsorgt.

Eine Besonderheit des Gesamtkonzepts Räumung ist die Tatsache, dass trotz sorgfältiger Planung nicht bekannt ist, ob zu einem bestimmten Zeitpunkt die Räumung abgebrochen werden muss, da man auf unüberwindbare Hindernisse stösst. In diesem Fall dient die in Kapitel 7 beschriebene Option Überdeckung als Rückfallebene, um die von der verbleibenden Munition ausgehenden Risiken auf ein akzeptables Niveau zu senken. In diesem Fall wären

bereits ausgehobene Bereiche wieder kraftschlüssig zu verfüllen, um unzulässig grosse Setzungen zu verhindern.

6.5.2 Munitionsbergung und -entsorgung

Bei der Munitionsbergung- und -entsorgung können zum heutigen Zeitpunkt nur Grundüberlegungen dargelegt werden, welche in den kommenden Projektierungsphasen zu vertiefen sein werden.

Bergung und Bereitstellung der Munition

Die Bergung der Munition umfasst inhaltlich die Triage der Munition vor Ort sowie die Trennung von Komponenten (typischerweise Zündern) wo nötig. Anschliessend sind die geborgene Munition und Munitionsreste sicher nach den geltenden Weisungen vor Ort zwischenzulagern.

Grundsätzlich wird handhabungssichere Munition unter Einhaltung der geltenden Sicherheitsvorschriften zu einer geeigneten Entsorgungsanlage (im In- oder Ausland) zu transportieren sein. Nicht handhabungssichere Munition wird vor Ort in möglichst kleinen Chargen unter Berücksichtigung aller geltenden Umwelt- und Sicherheitsvorgaben zu vernichten sein. Ob hier von mobilen oder festen baulichen Installationen auszugehen sein wird, muss im Rahmen der weiteren Projektierung ermittelt werden. Während mobile Anlagen sicher günstiger sind als feste Installationen, ist allenfalls die Leistung bei festen Anlagen grösser als bei mobilen Anlagen. Die Prozessierung der Munition muss jedoch zwingendermassen auf die Bergung und spätere Lager-, Transport- und Entsorgungskapazität abgestimmt sein – Redundanzen sind für einen speditiven Prozess wohl notwendig. Die Verantwortung und Zuständigkeit für diese Prozessschritte liegt beim Kdo KAMIR inkl. der Beschaffung der notwendigen Betriebsmittel und Anlagen. Der allfällige Platzbedarf für die vor Ort benötigten Anlagen zur Bereitstellung oder Entsorgung der Munition oder allfällige Installationen für die Räumung könnte durch schrittweise Übernahme von Flächen vom Installationsplatz der BLS gedeckt werden.

Entsorgung der gesicherten Munitionsreste

Die voraussichtliche Schnittstelle zur Entsorgung liegt bei der Übergabe der transportsicheren Munition an die Entsorgungs- und Wiederaufbereitungsorganisation (Firma), welche die Munition unter Einhaltung entsprechender Vorschriften zu einer geeigneten Entsorgungs- und Wiederaufbereitungsstelle transportiert und fachgerecht entsorgt. Die Menge der zu verarbeitenden Munitionsüberreste ist auf jeden Fall industriell zu bewältigen.

Wer für die Entsorgung die Verantwortung übernimmt ist noch nicht geklärt, es sind aber verschiedene Modelle mit Bund oder Privatunternehmer sowie Entsorgung im In- oder Ausland denkbar.

6.5.3 Evakuierungen / Sperrungen

Sowohl für das Gesamtkonzept Räumung als auch für die Option Überdeckung wurden als mögliche Ursachen für eine Evakuierung der Bevölkerung resp. eine Sperrung von Schiene und Strasse die Szenarien gemäss Tabelle 5 identifiziert.

Tabelle 5: Szenarien, welche zu einer Evakuierung und/oder Sperrung führen (angepasst nach Bausteinbericht "Evakuierung / Sperrung", 15. Januar 2020)

Szenario	Szenario ist				Evakuierung/Sperrung	
	planbar	nicht planbar	mit Vorlauf	ohne Vorlauf	kurzzeitig	lange Dauer (Wegzug)
Geologische Veränderungen		X	X		X	
Alarmauslösung durch Wärmebildkamera		X		X	X	
Alarmauslösung durch Experten		X	X		X	
Spontane Explosion		X		X	X	
Arbeiten um die Anlage	X		X		X	
Arbeiten in der Anlage	X		X		X	
Erstellen von Vorausmassnahmen	X		X		X	
Erstellen von Schutzmassnahmen / -bauten	X		X		X	
Beginn der Räumung/Sanierung	X		X			X

Sowohl im Falle von kurzzeitigen Evakuierungen (Stunden bis wenige Tage) als auch bei einem länger dauernden Wegzug wird die lokale Bevölkerung und das Gewerbe unter Berücksichtigung ihrer Bedürfnisse unterstützt werden.

Nach einem Ereignis, welches zu einer Strassensperrung und zum Einstellen des Bahnbetriebs führt, wird die bereits vorbereitete Notumfahrung ausgebaut. Eine solche könnte in wenigen Tagen realisiert werden und würde die Strassenverbindung zwischen Frutigen und Kandersteg mit Einschränkungen (wechselseitiger Einbahnbetrieb mit jeweils einem Durchfahrtszeitfenster pro Fahrtrichtung und Stunde) sicherstellen.

Als allgemeine Randbedingung ist festzuhalten, dass der Zugang zum Lötschberg-Basistunnel in Mitholz unabdingbar für die Rettung der Reisenden zur Verfügung stehen muss. Für eine Sperrung von ein bis drei Tagen kann ein alternatives Rettungsszenario für den Lötschberg-Basistunnel zum Tragen kommen. Das gleiche Szenario wird auch bei Lawinengefahr angewendet und ist nur für wenige Tage ausgelegt.

In der Folge werden die für das Gesamtkonzept Räumung vorgesehenen Evakuierungen der Bevölkerung und Sperrungen von Strasse und Bahn je Phase dargestellt. Zusätzlich zu den planbaren Massnahmen ist es in den Phasen 1 bis 3 möglich, dass infolge geologischer Veränderungen, einer Alarmauslösung oder einer spontanen Explosion nicht planbare kurzzeitige Evakuierungen und Sperrungen nötig sein werden. Die Arbeiten zur Festlegung der Kriterien für Evakuierungen und Sperrungen und die Zuständigkeiten in diesen Fällen wurden gestartet und werden im weiteren Projektverlauf fortgeführt.

Phase 1: Vorausmassnahmen, Planung und Projektierung

- Während der Erstellung der Vorausmassnahmen (vorgesehen ab 2021) sind keine längeren Evakuierungen oder Sperrungen nötig.
- Sofern bei der Realisierung der Vorausmassnahmen Munitionsrückstände gefunden werden, deren Beurteilung durch das Kdo KAMIR Massnahmen verlangen, oder risikoreiche Arbeiten durchgeführt werden, kann es zu planbaren Evakuierungen und Sperrungen der Schiene/Strasse über einige Stunden bis wenige Tage kommen.

Phase 2: Technische Untersuchungen und Vorbereitungsarbeiten

- Während der Verfüllung der Anlage sowie während des schichtweisen Abtragens des Dreispitzes kann die Bevölkerung gemäss dem heutigen Kenntnisstand vor Ort wohnhaft bleiben und Bahn und Strasse können weiter betrieben werden. Situative Evakuierungen sowie Bahn- und Strassensperrungen sind jedoch möglich.

- Während der Freilegung des ehemaligen Stollenportals Süd sowie der Proberäumung ist es möglich, dass die Bevölkerung situativ gemäss der Risikoanalyse mehrere Tage evakuiert werden muss. Gleiches gilt für die Sperrung von Schiene und Strasse.
- Sollten wider Erwarten bei einem der Angriffspunkte grössere Munitionsmengen detektiert werden, werden die Arbeiten unterbrochen. Sie werden erst dann (in allenfalls angepasster Form) fortgeführt, wenn die dafür erforderlichen Schutzmassnahmen umgesetzt sind, die Entsorgung sichergestellt ist und die situative Einschätzung der Risiken eine Fortführung der Arbeiten erlaubt.

Phase 3: Realisierung Schutzmassnahmen

- Während der Realisierung der Schutzmassnahmen kann die Bevölkerung grundsätzlich vor Ort bleiben und Bahn und Strasse können weiter betrieben werden.
- Sofern bei der Realisierung der Schutzmassnahmen Munitionsrückstände, deren Beurteilung durch das Kdo KAMIR Massnahmen verlangen, gefunden oder risikoreiche Arbeiten durchgeführt werden, kann es zu planbaren Evakuierungen und Sperrungen der Schiene/Strasse über einige Stunden bis wenige Tage kommen.

Phase 4: Räumung

- Die Auswirkungen der Räumung der Munitionsrückstände aus dem ehemaligen Munitionslager können zum heutigen Zeitpunkt nicht abschliessend abgeschätzt werden. Es wird erwartet, dass die technischen Untersuchungen aus Phase 2 wesentliche zusätzliche Erkenntnisse für die Beurteilung der Risiken und des bestmöglichen Vorgehens bei der Räumung liefern werden.
- Es ist vorgesehen, dass die Bevölkerung für die Dauer der Räumung aus Mitholz wegzieht. Die Bahn wird durch eine Galerie geschützt und die Verkehrsteilnehmer auf der Strasse werden durch eine der drei in Kapitel 6.4 beschriebenen Schutzmassnahmen (Galerie, Tagbautunnel oder bergmännischer Tunnel) geschützt. Längerfristige Sperrungen der Bahn oder der Strasse sind also nicht erforderlich.
- Obwohl die Räumdauer auf ungefähr zehn Jahre geschätzt wird, kann aus heutiger Sicht bezüglich der Dauer des notwendigen Wegzugs der Bevölkerung keine abschliessende Aussage gemacht werden. Der Bund wird in Zusammenarbeit mit den Kantons- und Gemeindebehörden die betroffene Bevölkerung beim Wegzug gemäss ihren Bedürfnissen unterstützen. Der Unterhalt der Liegenschaften wird durch das VBS in Absprache mit den Eigentümern sichergestellt.

7 Option Überdeckung

Die Option Überdeckung ist eine Rückfallebene zur Räumung für den Fall, dass die Räumung aus technischen Gründen oder aus Sicherheitsgründen nicht umgesetzt bzw. weiterverfolgt werden kann. Je nach Zeitpunkt, wann die Option Überdeckung zum Zuge kommt, prägen realisierte Schutzmassnahmen bzw. der Räumfortschritt die Randbedingungen zu dieser Option (vgl. Abbildung 17). Da dieser Zeitpunkt aber heute unbekannt ist, beschreibt das nachfolgend dargestellte Konzept nur die Option Überdeckung selbst, ohne auf diese variablen Randbedingungen einzugehen und ohne diese auf einen bestimmten Startzeitpunkt zu beziehen. Die Kriterien zum Wechsel auf die Option Überdeckung und der damit verbundene Startzeitpunkt in Abhängigkeit des Räumfortschritts sind in Arbeit und werden im weiteren Projektverlauf vertieft geplant.

Jahr	Variante Räumung	Option Überdeckung	Option Überdeckung	Option Überdeckung	Option Überdeckung
2020	IST	IST	IST	IST	IST
2021	Vorausmassnahmen	Vorausmassnahmen	Vorausmassnahmen	Vorausmassnahmen	Vorausmassnahmen
2022	BLS Installationsplatz	BLS Installationsplatz	BLS Installationsplatz	BLS Installationsplatz	BLS Installationsplatz
2023	Proberäumung	Vorbereitungsarbeiten	Pfad der Variante Räumung		
2024	Abbau Dreispitz	Überdeckung	Vorbereitungsarbeiten	Pfad der Variante Räumung	
2025	Schutzbauten	Überdeckung / Stegenbach	Überdeckung		
2026	Schutzbauten	Überdeckung / Stegenbach	Überdeckung / Stegenbach		
2027	Schutzbauten	Überdeckung	Überdeckung / Stegenbach	Vorbereitungsarbeiten	Pfad der Variante Räumung
2028	Schutzbauten	Überdeckung	Überdeckung	Überdeckung	
2029	Schutzbauten	Überdeckung	Überdeckung	Überdeckung / Stegenbach	
2030	Schutzbauten	Überdeckung	Überdeckung	Überdeckung / Stegenbach	
2031	Räumung	Überdeckung	Überdeckung	Überdeckung	
2032	Räumung	Überdeckung	Überdeckung	Überdeckung	
2033	Räumung	Ende	Überdeckung	Überdeckung	Vorbereitungsarbeiten
2034	Räumung		Ende	Überdeckung	Überdeckung
2035	Räumung			Überdeckung	Überdeckung / Stegenbach
2036	Räumung			Überdeckung	Überdeckung / Stegenbach
2037	Räumung			Ende	Überdeckung
2038	Räumung				Überdeckung
2039	Räumung				Überdeckung
2040	Räumung				Überdeckung
2041	Ende				Überdeckung
2042					Überdeckung
2043					Ende

Abbildung 17: Timeline Gesamtkonzept Räumung und Option Überdeckung mit unterschiedlichen Startzeitpunkten (aus Baustein "Evakuierung/Sperrung", 23. Juli 2020)

Das im vorliegenden Kapitel dargestellte Konzept beschreibt das aus Sicht des Projektteams wahrscheinlichste Vorgehen, welches nach heutigem Wissensstand für die Überdeckung der Munitionsrückstände im ehemaligen Munitionslager Mitholz geplant ist. Im weiteren Projektverlauf dazu gewonnene Erkenntnisse können zu einer Anpassung des momentanen Konzepts führen. Zudem ist das schlussendlich gewählte Vorgehen auch von diversen äusseren, zum heutigen Zeitpunkt noch nicht abschliessend bekannten Einflüssen (Voll- oder Teilausbau Lötschberg-Basistunnel, politische Positionen, etc.) abhängig. Das vorliegende Konzept dient als Grundlage für die Beschreibung der Auswirkungen der Überdeckung sowie deren Bewertung in Kapitel 8.

7.1 Kurzbeschreibung

Im vorliegenden Abschnitt wird die Option Überdeckung vorgestellt. Die Gliederung der Option Überdeckung erfolgt in Anlehnung an die Phasen des Gesamtkonzepts Räumung. Die Abbildung 18 zeigt den Zeitplan der Option Überdeckung.

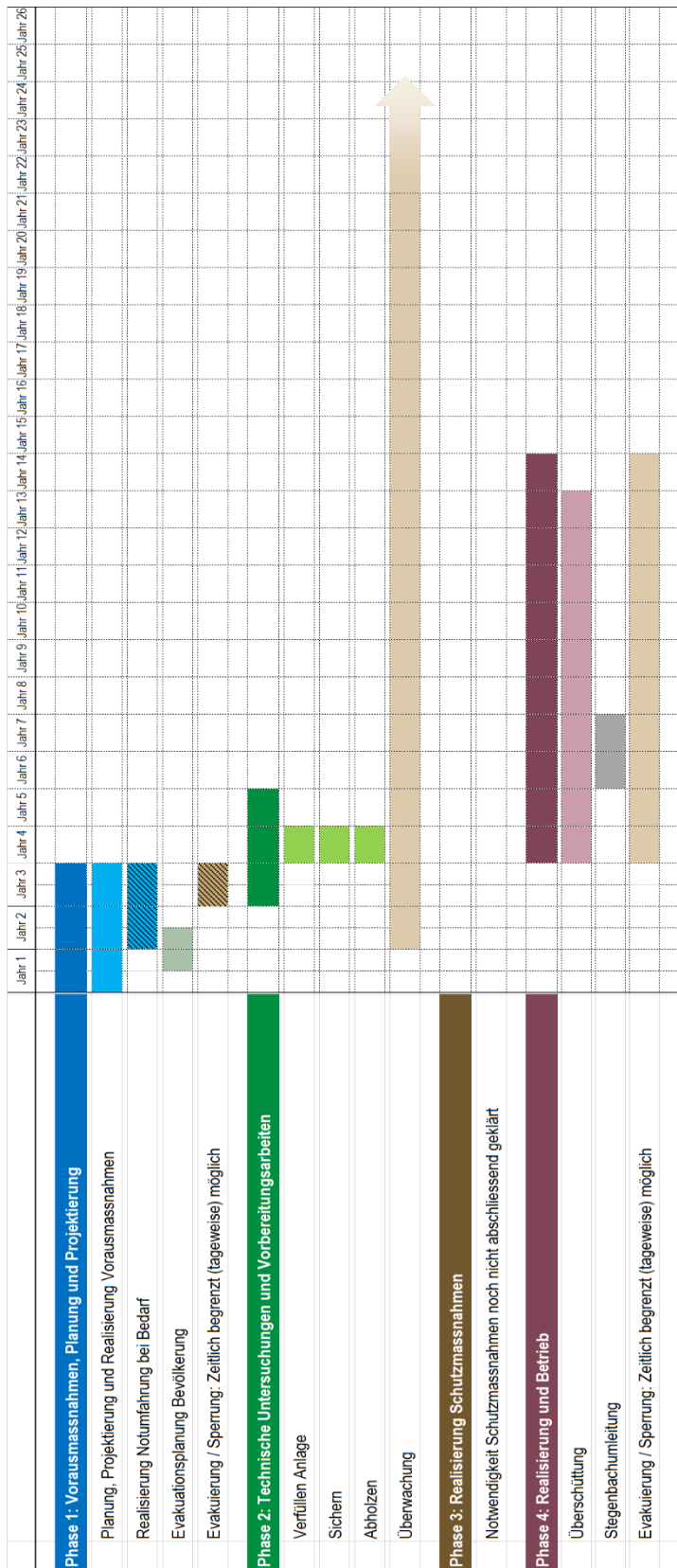


Abbildung 18: Zeitplan Option Überdeckung (Stand Juli 2020)

- In Phase 1 wird mit den Vorausmassnahmen gemäss Kapitel 4 eine erste Schutzwirkung realisiert. Gleichzeitig werden die Planungsarbeiten für den gesamten Überdeckungsprozess vorangetrieben.

- In Phase 2 werden technische Untersuchungen und Vorarbeiten realisiert. Hierzu gehören unter anderem das Verfüllen der Anlage, Sicherungsarbeiten an der Flue und das Abholzen des Vorgeländes.
- Phase 3: Bei der Option Überdeckung lässt sich noch nicht abschliessend beurteilen, ob Schutzmassnahmen für die Verkehrsträger und ein Wegzug der Bevölkerung nötig sind. Die Schutzmassnahmen sind in jedem Fall bereits realisiert und die Bevölkerung ist aus Mitholz weggezogen, wenn während der Räumung auf die Option Überdeckung umgeschwenkt werden muss.
- In Phase 4 werden das Vorgelände und die Flue mit zusätzlichem Lockergestein überschüttet. Diese Überschüttung wird je nach Schüttgut verstärkt. Die Überdeckung wird entwässert und der Stegenbach umgeleitet. Die Arbeiten für die Überdeckung werden nach heutigem Kenntnisstand bis zu 10 Jahre dauern und die totale Überdeckungsstärke des Bahnstollens wird rund 50 m betragen. Nach Abschluss der Überdeckung wird das Gelände renaturiert.

Während den Arbeiten für die Option Überdeckung muss nicht damit gerechnet werden, dass man auf grosse Munitionsmengen treffen wird. Werden einzelne Munitionsstücke angegriffen, so werden diese nach den Grundsätzen und dem SOP der Kampfmittelbeseitigung geborgen, entschärft, delabiert und entsorgt.

7.2 Vorausmassnahmen, Planung und Projektierung

In Phase 1 wird neben der Planung, Projektierung und Realisierung der Vorausmassnahmen gemäss Kapitel 4 die Planung der benötigten Evakuierungen der Bevölkerung sowie die Planung und Projektierung des gesamten folgenden Prozesses vorangetrieben.

7.3 Technische Untersuchungen und Vorbereitungsarbeiten

Zusätzlich zu den in Kapitel 6.2 einleitend beschriebenen technischen Untersuchungen werden spezifisch für die Option Überdeckung die in der Folge beschriebenen technischen Untersuchungen und Vorbereitungsarbeiten durchgeführt.

Der Baugrund wird im Hinblick auf die im Verlaufe der Überdeckung aufzubringenden grossen Auflasten untersucht und allenfalls stabilisiert. Die Klüfte werden genau erfasst und wenn möglich geschlossen. Ferner wird ein Mess- und Alarmierungskonzept erstellt und umgesetzt, damit Setzungen in der Anlage und im Vorgelände erfasst und wenn nötig Evakuierungen und Sperrungen angeordnet werden können.

Die Vorbereitungsarbeiten umfassen Sicherungsarbeiten an der Flue und das Abholzen des Vorgeländes sowie das Verfüllen des teilverschütteten Bahnstollens und der Anlage mit geeignetem Material. Für den Bahnstollen sollte das Verfüllmaterial möglichst leicht sein (z.B. Blähton), um Setzungen zu vermeiden. In der Anlage selbst kann ein kostengünstigeres Material wie Sand verwendet werden. Diese Materialien können eingeblasen und bei Bedarf auch wieder abgesaugt werden. Diese Verfüllung hat zum Ziel, einen Teileinsturz infolge eines Kollapses eines Hohlraumes im Untergrund im Laufe der Überdeckung zu verhindern und bei einem Explosionsereignis das Ausblasen durch hintere Kluftsysteme zu verhindern.

7.4 Realisierung Schutzmassnahmen

Sollte bereits zu einem frühen Zeitpunkt festgestellt werden, dass auf die Option Überdeckung gewechselt werden muss, lässt sich noch nicht abschliessend beurteilen, ob Schutzmassnahmen nötig sind. Die Schutzmassnahmen sind in jedem Fall bereits realisiert, wenn während der Räumung auf die Option Überdeckung umgeschwenkt werden muss.

7.5 Realisierung und Betrieb

7.5.1 Überdeckung

Gemäss aktuellem Stand der Untersuchungen ist der teilweise verschüttete Bahnstollen mit ca. 10-40 m Lockergestein sowie versacktem und folglich geschwächtem Fels überdeckt. Je nach risikorelevanter Ereignisgrösse muss mehr oder weniger zusätzliches Schüttmaterial

aufgebracht werden, damit eine Gefährdung der Anwohner und der Verkehrswege ausgeschlossen werden kann.

Berechnungen zu Kraterwirkungen in verschiedenem Boden- und Felsmaterial zeigen:

- Für eine risikorelevante Ereignisgrösse von $Q = 10 \text{ t}$ (falls die Überdeckung tatsächlich zum Zuge kommt, müsste zu diesem Zeitpunkt beurteilt werden, ob aufgrund der bis dann vorliegenden Erkenntnisse auch die Ereignisgrösse $Q = 20 \text{ t}$ abgedeckt werden müsste):

Ein Vergleich verschiedener Modelle zu vergrabenen Ladungen zeigt, dass mit einer Überdeckung von ca. 30 m – in flachem Gelände – die Entstehung von Kratertrümmerswurf grösstenteils verhindert werden kann. Die Geländeneigung in Mitholz muss gemäss Technische Richtlinien für die Lagerung von Munition (TLM) mit einem Faktor 1.5 berücksichtigt werden. In Anbetracht des schwachen Felsens und des hohen zu erreichenden Sicherheitsniveaus wird eine totale Überdeckungsstärke von rund 50 m gewählt. Abbildung 19 und Abbildung 20 stellen das Ausmass der Überdeckung für den gewählten Böschungswinkel von 45° dar.

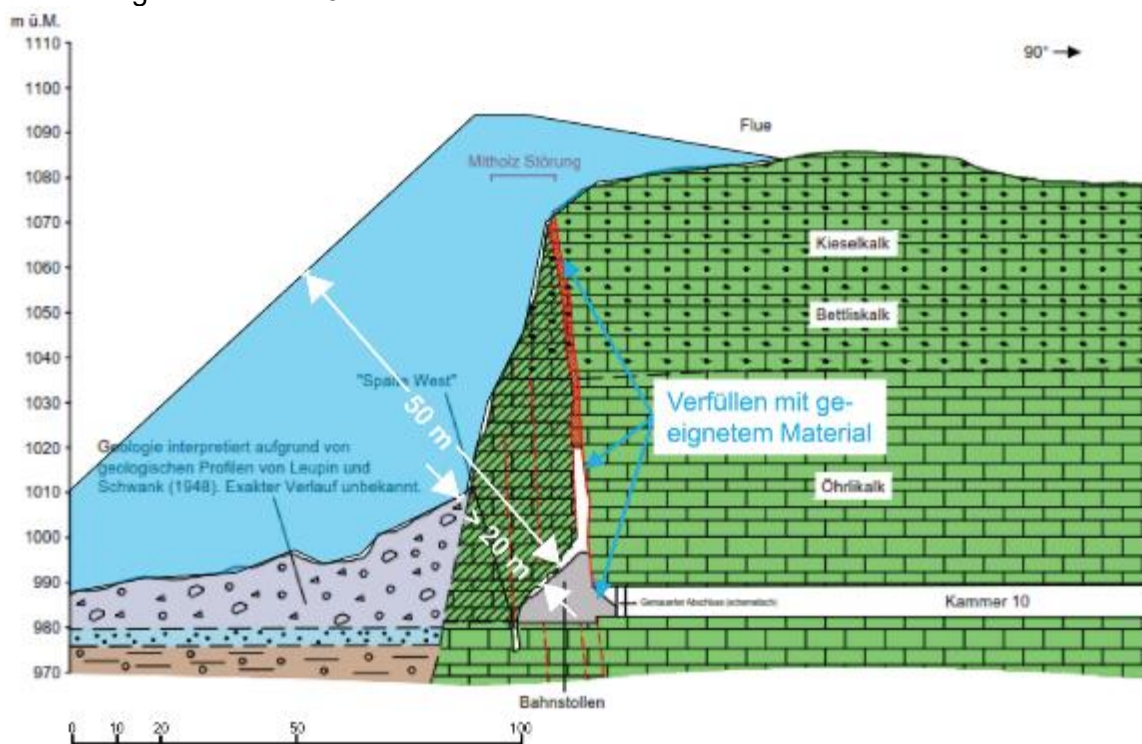


Abbildung 19: Querschnitt Lockermaterial-Überdeckung (hellblau) mit markierten Verfüllstellen und Vermassung bestehende und geplante Gesteinsüberdeckung (angepasst nach Präsentation Projektteamsitzung, BK&P)



Abbildung 20: Visualisierung der Überdeckung (nach neuen Erkenntnissen aus der Risikoanalyse VBS 2020 tendenziell kleiner), (Präsentation Projektteamsitzung, CSD)

Die Überschüttung erfolgt mit Lockergesteinsschichten stufenweise von der Talsohle aus und wird je nach Schüttgut schichtweise verstärkt. Dies kann mit Geotextilien, Hilfskonstruktionen aus Beton oder verlorenen Ankern erfolgen. Zentral ist dabei die gezielte Entwässerung der einzelnen Schichten, welche über Drainageleitungen sichergestellt wird. Um die seitliche Erosion zu beschränken, werden die Böschungen rasch begrünt / bestockt. Das Oberflächenwasser wird oberflächennah gefasst und seitlich abgeleitet, um den Wassereintrag in die Anlage zu verhindern. Der murgangfähige Stegenbach wird umgelegt, wobei dem Geschieberegime Beachtung zu schenken ist.

Während der Aufschüttung wird das Umfeld umfassend auf Setzungen hin überwacht. Basierend auf einem ersten geologischen Gutachten ist mit Setzungen bis und mit zum Bahndamm zu rechnen.

Technisch gesehen kann eine solche Überdeckung mit vorhandenen Dammbauten für Stauanlagen (Erddämmen) verglichen werden, wie zum Beispiel die Dämme Mattmark oder Göscheneralp. Die Machbarkeit einer solchen Überdeckung kann daher als gegeben betrachtet werden.

7.5.2 Evakuierungen / Sperrungen

In der Folge werden die für die Option Überdeckung vorgesehenen Evakuierungen der Bevölkerung und Sperrungen von Strasse und Bahn je Phase dargestellt. Zusätzlich zu den planbaren Massnahmen ist es in allen Phasen möglich, dass infolge geologischer Veränderungen, einer Alarmauslösung oder einer spontanen Explosion nicht planbare kurzzeitige Evakuierungen und Sperrungen nötig sein werden.

Phase 1: Vorausmassnahmen, Planung und Projektierung

- Während der Erstellung der Vorausmassnahmen (vorgesehen ab 2021) sind keine längeren Evakuierungen oder Sperrungen nötig.
- Sofern bei der Realisierung der Vorausmassnahmen Munitionsrückstände gefunden werden, deren Beurteilung durch das Kdo KAMIR Massnahmen verlangen, oder risikoreiche Arbeiten durchgeführt werden, kann es zu planbaren Evakuierungen und Sperrungen der Schiene/Strasse über einige Stunden bis wenige Tage kommen.

Phase 2: Technische Untersuchungen und Vorbereitungsarbeiten

- Während der Verfüllung der Anlage kann die Bevölkerung gemäss dem heutigen Kenntnisstand vor Ort wohnhaft bleiben und Bahn und Strasse können weiter betrieben werden. Situative Evakuierungen sowie Bahn- und Strassensperrungen sind jedoch möglich.

Phase 3: Realisierung Schutzmassnahmen

Ob für die Option Überdeckung Schutzmassnahmen für die Bahn oder Strasse notwendig sein werden, kann zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht abschliessend beurteilt werden. Sollten solche notwendig sein, gilt analog zum Gesamtkonzept Räumung:

- Während der Realisierung der Schutzmassnahmen kann die Bevölkerung grundsätzlich vor Ort bleiben und Bahn und Strasse können weiter betrieben werden.
- Sofern bei der Realisierung der Schutzmassnahmen Munitionsrückstände, deren Beurteilung durch das Kdo KAMIR Massnahmen verlangen, gefunden oder risikoreiche Arbeiten durchgeführt werden, kann es zu planbaren Evakuierungen und Sperrungen der Schiene/Strasse über einige Stunden bis wenige Tage kommen.

Phase 4: Realisierung und Betrieb

- Die Auswirkungen der Option Überdeckung können zum heutigen Zeitpunkt nicht abschliessend abgeschätzt werden. Es wird erwartet, dass die technischen Untersuchungen aus Phase 2 wesentliche zusätzliche Erkenntnisse für die Beurteilung der Risiken und des bestmöglichen Vorgehens bei der Überdeckung liefern werden.
- Es kann momentan noch nicht abschliessend beurteilt werden, ob die Bevölkerung für die Dauer der Überdeckung aus Mitholz wegziehen muss. Sollten Schutzmassnahmen für die Verkehrsträger erforderlich werden, so wird die Bahn durch eine Galerie geschützt und die Verkehrsteilnehmer auf der Strasse werden durch eine der drei in Kapitel 6.4 beschriebenen Schutzmassnahmen (Galerie, Tagbautunnel oder bergmännischer Tunnel) geschützt. Längerfristige Sperrungen der Bahn oder der Strasse sind also nicht erforderlich.
- Obwohl die Dauer der Überschüttung auf ungefähr zehn Jahre geschätzt wird, kann aus heutiger Sicht bezüglich der Dauer des allenfalls notwendigen Wegzugs der Bevölkerung keine abschliessende Aussage gemacht werden. Der Bund wird in Zusammenarbeit mit den Kantons- und Gemeindebehörden die betroffene Bevölkerung beim Wegzug gemäss ihren Bedürfnissen unterstützen. Der Unterhalt der Liegenschaften wird durch das VBS in Absprache mit den Eigentümern sichergestellt.

8 Wirkungen und Bewertung Gesamtkonzept Räumung und Option Überdeckung

Sowohl für das Gesamtkonzept Räumung als auch für die Option Überdeckung wurden die Auswirkungen ermittelt und bewertet. Dabei ging es darum, die Wirkungen so objektiv wie möglich zu ermitteln, zu bewerten und entsprechende Ungewissheiten als Bandbreiten anzugeben. Die heute nach wie vor bestehenden beachtlichen Ungewissheiten sollen durch die in Zukunft noch geplanten technischen Untersuchungen weiter reduziert werden.

Da der Zeitpunkt des Umschwenkens auf die Option Überdeckung noch unbekannt sowie die Notwendigkeit von Schutzbauten für die Option Überdeckung noch nicht abschliessend geklärt sind, wird in der Bewertung nur die Option Überdeckung selbst ohne allfällige Schutzmassnahmen bewertet.

Im Folgenden wird einleitend das verwendete Ziel- und Indikatorensystem und die Bewertungsmethodik kurz zusammengefasst. Anschliessend werden die Wirkungen des Gesamtkonzepts Räumung und der Option Überdeckung nach einzelnen Oberzielen und ihren Indikatoren diskutiert und am Schluss gesamthaft einander gegenübergestellt.

8.1 Ziel- und Indikatorensystem und Bewertungsmethodik

Als Grundlage für die Variantenbewertung wird ein Ziel- und Indikatorensystem vorgegeben. Dieses wurde im Projektteam an mehreren Sitzungen diskutiert und schliesslich durch die Projektleitung verabschiedet. Es zeichnet sich durch folgende Eigenschaften aus:

- Es weist über alle Stufen eine einheitliche Struktur auf und enthält keine Überschneidungen und Doppelzählungen.
- Alle aus Sicht des Projektteams relevanten Wirkungen werden abgedeckt und die Messung der Wirkungen erfolgt auf nachvollziehbare Art und Weise.
- Die mit den einzelnen Indikatoren gemessenen Wirkungen haben ein klares Vorzeichen.
- Es fließen auch übergeordnete Indikatoren wie die Akzeptanz oder die Realisierungsdauer in die Variantenbewertung ein.

Das Zielsystem ist nach den drei Nachhaltigkeitsdimensionen Gesellschaft, Umwelt und Wirtschaft strukturiert, wobei für jede Nachhaltigkeitsdimension zwei Oberziele vorgegeben werden. Zusätzlich fließen übergeordnete Kriterien zur Machbarkeit, zur Realisierungsdauer und zur Akzeptanz in die Variantenbewertung ein (vergleiche Abbildung 21).

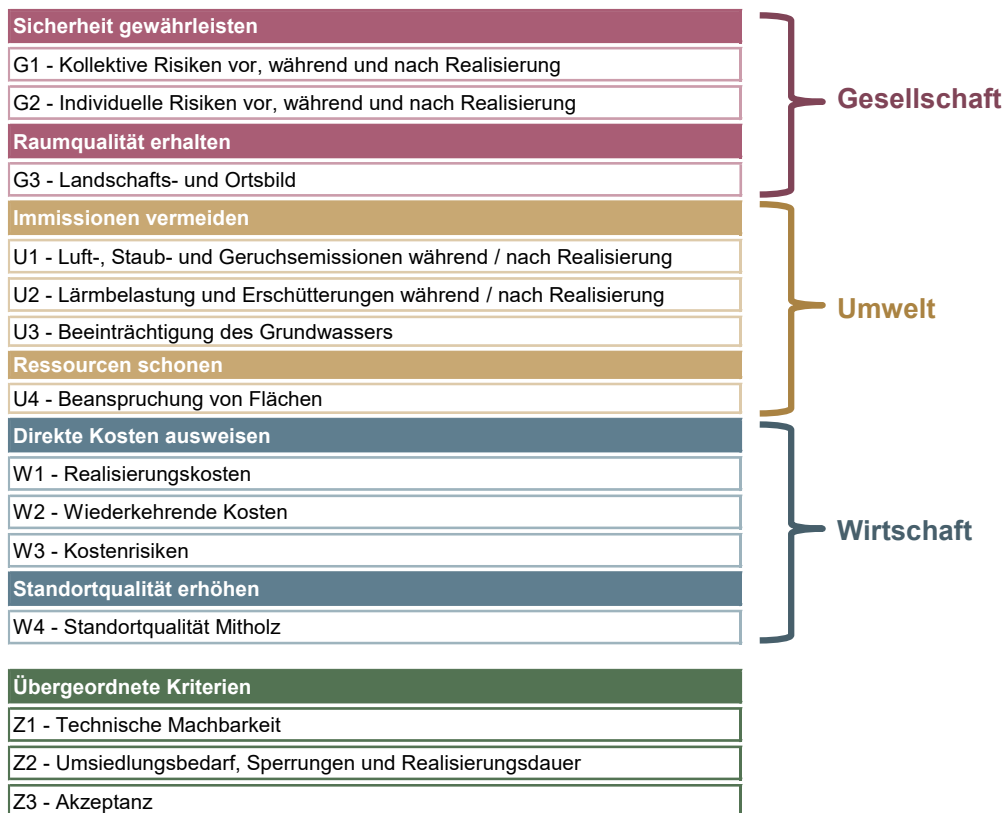


Abbildung 21: Zielsystem mit Oberzielen und Teilzielen sowie übergeordneten Kriterien

Für jedes der den Oberzielen zugeordneten Teilziele werden Indikatoren definiert, mit welchen die Wirkungen des Gesamtkonzepts Räumung und der Option Überdeckung ermittelt werden. Die ermittelten Wirkungen werden auf einer Skala von -3 bis zu +3 Punkten bepunktet oder deskriptiv beschrieben, wenn sich eine Bepunktung nicht anbietet. Die Skala zur Vergabe der Punktwerte wurde im vornherein durch die Experten des Projektteams festgelegt.¹

In den folgenden Abschnitten werden die Auswirkungen und die Bewertung des Gesamtkonzepts Räumung und der Option Überdeckung gegliedert nach Oberzielen und übergeordneten Kriterien dargestellt.

8.2 Auswirkungen auf die Sicherheit

Die Bewertung der Auswirkungen auf die Sicherheit erfolgt in zwei Schritten: Im ersten Schritt wird geprüft, ob die Variante die Anforderungen der Störfallverordnung (StFV) erfüllt, sodass die Genehmigungsfähigkeit gegeben ist. Im zweiten Schritt werden die Auswirkungen der soweit genehmigungsfähigen Variante bewertet. Grundlage der Bewertung der Auswirkungen auf die Sicherheit ist die Risikoanalyse 2020 des VBS.

8.2.1 Schritt 1: Genehmigungsfähigkeit gemäss StFV

Für die Ermittlung der Genehmigungsfähigkeit wird das tatsächliche kollektive Risiko unbeteiligter Dritter zu folgenden Zeitpunkten beurteilt:

- Nach Abschluss der Voraus- und Schutzmassnahmen
- Beim Beginn der Realisierungsphase
- Nach Abschluss der Realisierungsphase

¹ Für eine ausführliche Darstellung der Bewertungsmethodik inkl. der verwendeten Skala für die Bepunktung der einzelnen Indikatoren wird verwiesen auf Ecoplan (2020), Ehemaliges Munitionslager Mitholz: Bewertungsmethodik Variantenvergleich Phase III. Methodische Grundlagen. Bericht vom 20. Mai 2020.

Für jeden dieser Zeitpunkte werden die Mindestanforderungen an die Genehmigungsfähigkeit vorgegeben. Sind diese nicht erfüllt, wird von einem "No-Go" gesprochen.

Über die ersten acht Jahre zeigt sich sowohl für die Variante als auch für die Option ein ähnlicher Risikoverlauf. Anschliessend sinkt das Todesfallrisiko bei der Option Überdeckung deutlich schneller, da die Option Überdeckung in der bewerteten Konstellation ohne Schutzmassnahmen schneller realisiert werden kann als das Gesamtkonzept Räumung. Falls jedoch Schutzbauten auch für die Option Überdeckung realisiert werden, zeigen Räumung und Überdeckung über die gesamte Dauer einen ähnlichen Risikoverlauf.

Die Prüfung der No-Go-Kriterien ergibt dagegen folgendes Bild:

- Das Gesamtkonzept Räumung erfüllt die No-Go-Kriterien. Wenn eine grosse Anzahl von Fernverkehrszügen ungeschützt über die Scheitelstrecke umgeleitet werden müssen, steigen die hohen Risiken noch einmal deutlich an. Dies ist gemäss aktueller Planung für den Teilausbau während einer 8-monatigen Totalsperre des Lötschberg-Basistunnels im Jahr 2029 oder 2030 vorgesehen. Für diese Periode müsste eine Lösung gefunden werden. Eine mögliche Lösung wäre es, den Lötschberg-Basistunnel im Voll- statt im Teilausbau zu realisieren. In diesem Fall wäre das Umleiten der Fernverkehrszüge auf die Bergstrecke voraussichtlich nicht notwendig. Eine andere mögliche Lösung wäre, wenn die Schutzbauten Bahn zu diesem Zeitpunkt realisiert wären.
- Für die Option Überdeckung wurden bei der Abschätzung des Risikoverlaufs noch keine Schutzmassnahmen berücksichtigt. Da zum heutigen Zeitpunkt noch nicht abschliessend beurteilt werden kann, ob der Wegzug der Bevölkerung und Schutzmassnahmen für die Verkehrswege notwendig sein werden, können die No-Go-Kriterien noch nicht überprüft werden. Dies wird im Laufe der weiteren Vertiefung gemacht. Auch bei der Option Überdeckung würden bei einem Startzeitpunkt vor 2029 / 2030 bei einer ungeschützten Umleitung einer grossen Anzahl von Fernverkehrszügen auf die Scheitelstrecke die Risiken noch einmal deutlich ansteigen.

8.2.2 Schritt 2: Bewertung der Sicherheitsindikatoren

Die Bewertung der Sicherheitsindikatoren beruht auf der aktualisierten Risikoanalyse VBS 2020 vom 04. November 2020 sowie dem Bericht "Ehemaliges Munitionslager Mitholz: Bewertungsmethodik Variantenvergleich Phase III, Methodische Grundlagen" vom 20. Mai 2020.

Hierzu werden die kollektiven Risiken (Risiken basierend auf Ereignis mit grösstem kollektivem Risiko) und die individuellen Risiken ermittelt und auf Basis der Vorgaben in den "Weisungen über das Sicherheitskonzept für den Umgang mit Munition und Explosivstoffen" (WSUME) bewertet.

Für das Gesamtkonzept Räumung und für die Option Überdeckung ergeben sich für die **kollektiven Risiken** beinahe die gleichen Bewertungen (vergleiche Abbildung 22). Die Risiken sind vor der Realisierung mit einer Bewertung von -3 Punkten am höchsten. Damit ist für diese Phase das Risiko sogar noch etwas höher als im Ist-Zustand (der mit -2 Punkten bewertet wird), dies weil sich während der Umsetzung der Voraus- und Schutzmassnahmen mehr Personen im gefährdeten Perimeter aufhalten als heute. Die Risiken nehmen während der Realisierung kontinuierlich ab. Nach der Realisierung ist das kollektive Todesfallrisiko quasi vernachlässigbar gering (in beiden Fällen mit +3 Punkten bewertet).

Räumkonzept

Sicherheit gewährleisten

G1 - Kollektive Risiken

- G11.1 - Summe Unbeteiligte, indirekt Beteiligte und direkt Beteiligte vor Realisierung
- G11.2 - Summe Unbeteiligte, indirekt Beteiligte und direkt Beteiligte während Realisierung
- G11.3 - Summe Unbeteiligte, indirekt Beteiligte und direkt Beteiligte nach Realisierung

	+3	+2	+1	0	-1	-2	-3
G11.1							
G11.2							
G11.3							

Überdeckung

Sicherheit gewährleisten

G1 - Kollektive Risiken

- G11.1 - Summe Unbeteiligte, indirekt Beteiligte und direkt Beteiligte vor Realisierung
- G11.2 - Summe Unbeteiligte, indirekt Beteiligte und direkt Beteiligte während Realisierung
- G11.3 - Summe Unbeteiligte, indirekt Beteiligte und direkt Beteiligte nach Realisierung

	+3	+2	+1	0	-1	-2	-3
G11.1							
G11.2							
G11.3							

Abbildung 22: Bewertung der kollektiven Risiken für Gesamtkonzept Räumung und Option Überdeckung

Die Bewertung der **individuellen Risiken** erfolgt für drei verschiedene Gruppen:

- **Unbeteiligte:** Es sind dies die Bevölkerung von Mitholz, Strassen- und Schienennutzende sowie Personen auf Baustellen ausserhalb des VBS-Grundstücks
- **Indirekt Beteiligte:** Personen auf dem VBS-Grundstück, die nicht direkt an der Munition arbeiten (aber z.B. Netze, Stahlbetonpfropfen, Hochdrucktore oder die Überdeckung erstellen)
- **Direkt Beteiligte:** Mit der Munitionsräumung beauftragte Personen (Kdo KAMIR und unterstützende Baufirmen)

Die Bewertung der individuellen Risiken orientiert sich an den Kriterien für individuelle Risiken nach WSUME. Da diese Kriterien verhältnismässig streng sind (das individuelle Todesfallrisiko eines Bauarbeiters auf einer Schweizer Baustelle ist beispielsweise ca. um einen Faktor 3 höher, als das gemäss WSUME für direkt Beteiligte zulässige Risiko), wurde die Einhaltung der WSUME je nach betrachteter Personengruppe bei +1 resp. +2 als Ankerpunkt für die Skala gesetzt. Die einzelnen Stufen der Skala unterscheiden sich jeweils um ungefähr einen Faktor 3. Daraus resultiert, dass die heute vorliegenden Risiken für Unbeteiligte, welche die Grenzwerte nach WSUME um ca. einen Faktor 80 überschreiten, eine Bewertung von -3 erhalten würden. Die Ergebnisse sind in Abbildung 23 zusammengefasst.

		+3	+2	+1	0	-1	-2	-3
Räumkonzept		■	■	■	■	■	■	■
Sicherheit gewährleisten								
G2 - Individuelle Risiken								
	G21.1 - Unbeteiligte – vor Realisierung							
	G21.2 - Unbeteiligte – während Realisierung	■					■	
	G21.3 - Unbeteiligte – nach Realisierung	■						
	G22.1 - indirekt Beteiligte – vor Realisierung					■		
	G22.2 - indirekt Beteiligte – während Realisierung	■				■		
	G22.3 - indirekt Beteiligte – nach Realisierung							
	G23.1 - direkt Beteiligte – vor Realisierung							
	G23.2 - direkt Beteiligte – während Realisierung							
		noch nicht bewertet						
Überdeckung		■	■	■	■	■	■	■
Sicherheit gewährleisten								
G2 - Individuelle Risiken								
	G21.1 - Unbeteiligte – vor Realisierung							
	G21.2 - Unbeteiligte – während Realisierung						■	
	G21.3 - Unbeteiligte – nach Realisierung	■						
	G22.1 - indirekt Beteiligte – vor Realisierung					■		
	G22.2 - indirekt Beteiligte – während Realisierung					■		
	G22.3 - indirekt Beteiligte – nach Realisierung	■						
	G23.1 - direkt Beteiligte – vor Realisierung							
	G23.2 - direkt Beteiligte – während Realisierung	■						

Abbildung 23: Bewertung der individuellen Risiken für Gesamtkonzept Räumung und Option Überdeckung

Bei den individuellen Risiken werden das Gesamtkonzept Räumung und die Option Überdeckung unterschiedlich bewertet. Da beim Gesamtkonzept Räumung während der Realisierung infolge des temporären Wegzugs sowie der Schutzbauten an Schiene und Strasse keine Unbeteiligten und auch keine indirekt beteiligten Personen mehr exponiert sind, ergibt sich für die Realisierungsphase jeweils eine Bewertung mit +3 Punkten. Dies ist bei der Option Überdeckung nicht der Fall: Unbeteiligte und indirekt Beteiligte bleiben unter Umständen vor Ort, was zu einer tieferen Bewertung führt. Falls jedoch Schutzbauten und ein Wegzug der Bevölkerung auch für die Option Überdeckung realisiert werden, reduzieren sich die individuellen Risiken bei der Überdeckung auf mit der Räumung vergleichbare Werte.

Die Risiken für die direkt beteiligten Personen im Gesamtkonzept Räumung können noch nicht abschliessend bewertet werden. Hierzu bestehen noch zu grosse Wissenslücken über den genauen Räumvorgang. Schon nur aufgrund der zu verarbeitenden Munitionsmenge und des bestehenden Grundrisikos ergeben sich begründete Zweifel, ob die Kriterien gemäss WSUME eingehalten werden können. Entsprechend ist an das Kdo KAMIR in Spiez der Auftrag erteilt worden, diesbezüglich vertiefende Abklärungen durchzuführen.

Aufgrund seiner Einzigartigkeit ist die Einschätzung der vom ehemaligen Munitionslager Mitholz ausgehenden Risiken äusserst anspruchsvoll – einfache Analogieschlüsse zu anderen Fällen sind nur beschränkt möglich. Es besteht daher das Risiko einer "voreingenommenen" Risikowahrnehmung – wobei ein solcher "Bias" auf beide Seiten ausschlagen kann: Die Risiken der Räumung können basierend auf vorhandenen, statistisch nicht aussagekräftigen Erfahrungen unterschätzt werden. Sie können aber auch überschätzt werden, wenn Erfahrungen und statistische Auswertungen aus anderen Fällen beigezogen werden, die sich im Nachhinein für die Beurteilung der Sicherheit im vorliegenden Fall als wenig geeignet erweisen. Dies gilt insbesondere für die Einschätzung der Sicherheit bei der Räumung, die auch unter den Experten differenziert eingestuft wurde. Aufgrund der grossen Menge an zu entsorgender Munition ist rein statistisch gesehen das Risiko von Unfällen hoch, andererseits ist der Einzelfall "daily business" und mit keinem grossen Risiko verbunden.

Auf diese Grundproblematik bei der Einschätzung der Sicherheit legt das Gesamtkonzept Räumung viel Gewicht. Mit technischen Abklärungen bis hin zu Proberäumungen soll der Stand des Wissens zu den Personenrisiken weiter vertieft werden.

8.3 Auswirkungen auf die Raumqualität

Die Analyse der Auswirkungen auf die Raumqualität basiert auf der Einschätzung einer Expertengruppe und bezieht sich auf das Landschafts- und Ortsbild gemäss den beiden Indikatoren G31 und G32 (vergleiche Abbildung 24).

	+3	+2	+1	0	-1	-2	-3
Räumkonzept	+3	+2	+1	0	-1	-2	-3
Raumqualität erhalten							
G3 - Landschafts- und Ortsbild während / nach Realisierung							
G31 - Auswirkungen auf Landschafts- und Ortsbild während Realisierung							
G32 - Auswirkungen auf Landschafts- und Ortsbild nach Realisierung							
Option Überdeckung	+3	+2	+1	0	-1	-2	-3
Raumqualität erhalten							
G3 - Landschafts- und Ortsbild während / nach Realisierung							
G31 - Auswirkungen auf Landschafts- und Ortsbild während Realisierung							
G32 - Auswirkungen auf Landschafts- und Ortsbild nach Realisierung							

Abbildung 24: Bewertung der Auswirkungen auf das Landschafts- und Ortsbild für Gesamtkonzept Räumung und Option Überdeckung

Sowohl das Gesamtkonzept Räumung als auch die Option Überdeckung haben einen negativen Effekt auf das Landschafts- und Ortsbild, dies insbesondere während der Realisierung. Insgesamt wird die Option Überdeckung etwas negativer eingeschätzt als das Gesamtkonzept Räumung. Es handelt sich hier um eine qualitative Einschätzung. Besonders bezüglich der Auswirkungen nach der Realisierung bestehen Unsicherheiten – so könnte eine zunehmend bewaldete Überdeckung sich mit der Zeit auch besser in das Landschaftsbild einfügen. Eine Wiederaufforstung bzw. Bewaldung der Fläche nimmt jedoch Jahre in Anspruch.

8.4 Auswirkungen auf die Immissionen

Die Analyse der Auswirkungen bezüglich der Luft- und Lärmbelastungen sowie auf das Grundwasser basiert auf der Einschätzung einer Expertengruppe. Beurteilt werden dabei die vier Indikatoren U11, U21, U31 und U32 (vergleiche Abbildung 25).

	+3	+2	+1	0	-1	-2	-3
Räumkonzept	+3	+2	+1	0	-1	-2	-3
Immissionen vermeiden							
U1 - Luft-, Staub- und Geruchsemissionen während / nach Realisierung							
U11 - Zunahme Luft-, Staub-, Geruchsemissionen am Wohn- und Arbeitsort							
U2 - Lärmbelastung und Erschütterungen während / nach Realisierung							
U21 - Zunahme Lärmbelastung und Erschütterungen am Wohn- und Arbeitsort							
U3 - Beeinträchtigung des Grundwassers							
U31 - Beeinträchtigung GW-Schutzzone /-areale und nutzbares GW während Realisierung							
U32 - Beeinträchtigung GW-Schutzzone /-areale und nutzbares GW nach Realisierung							
Option Überdeckung	+3	+2	+1	0	-1	-2	-3
Immissionen vermeiden							
U1 - Luft-, Staub- und Geruchsemissionen während / nach Realisierung							
U11 - Zunahme Luft-, Staub-, Geruchsemissionen am Wohn- und Arbeitsort							
U2 - Lärmbelastung und Erschütterungen während / nach Realisierung							
U21 - Zunahme Lärmbelastung und Erschütterungen am Wohn- und Arbeitsort							
U3 - Beeinträchtigung des Grundwassers							
U31 - Beeinträchtigung GW-Schutzzone /-areale und nutzbares GW während Realisierung							
U32 - Beeinträchtigung GW-Schutzzone /-areale und nutzbares GW nach Realisierung							

Abbildung 25: Bewertung der Auswirkungen auf die Immissionen für Gesamtkonzept Räumung und Option Überdeckung

U11 - Luft-, Staub- und Geruchsemissionen: Diese sind während der Realisierung sowohl im Gesamtkonzept Räumung als auch bei der Option Überdeckung gravierend und werden

mit -2 Punkten bewertet. Bei der Option Überdeckung wird davon ausgegangen, dass das Überdeckungsmaterial zu grossen Teilen aus dem Löttschberg-Ausbruch stammt. Müsste es von weiter weg hertransportiert werden, ergäbe sich eine relevante Zahl zusätzlicher LKW-Fahrten durch das Kandertal, was sich negativ auf die Bewertung auswirken würde. Da die Arbeiten zur Räumung bzw. zur Überdeckung nach der Realisierung (inkl. Rückbau aller Infrastrukturen) abgeschlossen sein werden, sind für die Phase nach der Realisierung keine relevanten Luft-, Staub- und Geruchsemissionen zu erwarten.

U21 - Zunahme Lärmbelastung und Erschütterungen am Wohn- und Arbeitsort: In beiden Fällen werden während der Realisierung keine relevanten Zunahmen der Lärmbelastung und von Erschütterungen erwartet.

Da die Arbeiten zur Räumung bzw. zur Überdeckung nach der Realisierung (inkl. Rückbau aller Infrastrukturen) abgeschlossen sein werden, sind für die Phase nach der Realisierung keine relevanten Lärmbelastungen und Erschütterungen zu erwarten.

U31 - Beeinträchtigung GW-Schutzzonen / -areale und nutzbares GW während Realisierung: Die Bewertung geht von den üblichen Vorkehrungen zum Schutz des Grundwassers auf Baustellen aus. Explosionsereignisse fliessen nicht in die Bewertung ein. Insgesamt wird die potenzielle Beeinträchtigung beim Gesamtkonzept Räumung während der Realisierung mit -2 Punkten etwas höher eingeschätzt als bei der Option Überdeckung mit -1 Punkt.

U32 - Beeinträchtigung GW-Schutzzonen / -areale und nutzbares GW nach Realisierung: Nach der Realisierung wird beim Gesamtkonzept Räumung von einer deutlichen Verringerung potenzieller Belastungen des Grundwassers ausgegangen, da die Munitionsrückstände grossmehrheitlich entsorgt sein werden. Demgegenüber ergibt sich bei der Option Überdeckung keine Veränderung im Vergleich zum heutigen Zustand.

8.5 Auswirkungen auf den Ressourcenverbrauch

Die Auswirkungen auf den Ressourcenverbrauch sind ebenfalls durch eine Expertengruppe untersucht worden. Dabei sind die drei Indikatoren U41, U42 und U43 bewertet worden (vergleiche Abbildung 26).

	+3	+2	+1	0	-1	-2	-3
Räumkonzept	+3	+2	+1	0	-1	-2	-3
Ressourcen schonen							
U4 - Beanspruchung von Flächen während / nach Realisierung							
U41 - Fläche für Verkehrsinfrastruktur							
U42 - Fläche für Anlagen (inkl. Ausbruchmaterial)							
U43 - Konflikte mit Schutzgebieten							
Option Überdeckung	+3	+2	+1	0	-1	-2	-3
Ressourcen schonen							
U4 - Beanspruchung von Flächen während / nach Realisierung							
U41 - Fläche für Verkehrsinfrastruktur							
U42 - Fläche für Anlagen (inkl. Ausbruchmaterial)							
U43 - Konflikte mit Schutzgebieten							

Abbildung 26: Bewertung der Auswirkungen auf den Ressourcenverbrauch für Gesamtkonzept Räumung und Option Überdeckung

U41 - Fläche für Verkehrsinfrastruktur: Bezüglich des Flächenverbrauchs für die Verkehrsinfrastruktur bestehen relativ grosse Unsicherheiten. Die Auswirkungen der Schutzbauten Strasse sind nicht berücksichtigt worden, da die Wahl zwischen den möglichen Varianten noch offen ist. Während der Realisierung wird mit einem eher geringen Flächenverbrauch gerechnet. Gesamtkonzept Räumung und Option Überdeckung werden je mit -1 Punkte bewertet. Die Phase nach der Realisierung wird für die Räumung und die Überdeckung unterschiedlich bewertet: Die Räumung wird leicht besser gewertet (0) als die Überdeckung (-1).

U42 - Fläche für Anlagen (inkl. Ausbruchmaterial): Hier schneiden sowohl die Räumung als auch die Überdeckung mit -3 Punkten schlecht ab. In beiden Fällen ist während der Realisierung mit einem Flächenverbrauch von mehr als 5 ha zu rechnen. Nach der Realisierung sinkt bei der Option Überdeckung die Bewertung auf -2 Punkte, im Gesamtkonzept Räumung sinkt sie auf -1 Punkt.

U43 - Konflikte mit Schutzgebieten: Weder das Gesamtkonzept Räumung noch die Option Überdeckung tangieren nationale, kantonale oder kommunale Schutzgebiete. Deshalb werden sie beide mit 0 Punkten bewertet. Würde allerdings der Schutzbegriff weiter gefasst (im Sinne von geschützten und schützenswerten Naturwerten), ergäbe sich für beide Fälle eine deutlich negativere Bewertung im Bereich von -3 Punkten während der Realisierung und von -2 (Räumung) bis -3 Punkten (Überdeckung) nach der Realisierung.

8.6 Kosten

Die Kosten für das Gesamtkonzept Räumung und die Option Überdeckung werden im Folgenden je einzeln vorgestellt.

8.6.1 Kosten Gesamtkonzept Räumung

Abbildung 27 zeigt die Schätzung der direkten Kosten für das Gesamtkonzept Räumung.

Direkte Kosten: Räumkonzept						
W1 - Realisierungskosten						
W11 - Kosten Vorausmassnahmen			-/+ 30%	3	bis	5 Mio. CHF
W12 - Kosten Schutzmassnahmen		Bandbreite	-/+ 20%	220	bis	330 Mio. CHF
W13 - Kosten Realisierung		Bandbreite	- 40%/+50%	170	bis	410 Mio. CHF
W2 - Wiederkehrende Kosten		Etwas höhere Unterhalts- und Erneuerungskosten für Tunnelverlängerung				

Abbildung 27: Schätzung der direkten Kosten für das Gesamtkonzept Räumung

Die **direkten Kosten** des Gesamtkonzepts Räumung bewegen sich in einer Bandbreite zwischen knapp 400 bis gut 700 Mio. CHF. Der mittlere Wert der geschätzten Kosten beläuft sich auf 570 Mio. CHF. Aufgeteilt auf Vorausmassnahmen, Schutzmassnahmen und Realisierung ergibt sich folgendes Bild:

Die Kosten für die Vorausmassnahmen sind mit rund 4 Mio. CHF vergleichsweise gering.

Die Kosten für die Schutzmassnahmen liegen in einer Bandbreite zwischen 220 und 330 Mio. CHF. Sie setzen sich zusammen aus:

- **Schutzbauten Strasse:** Hier wird als Hauptvariante von der Verlängerung des bestehenden Tunnels Mitholz ausgegangen ("Synthesebericht Machbarkeitsstudie Schutzbauten Strasse", 31. Mai 2020, Variante b – Verlängerung Tunnel Mitholz). Deren Kosten werden auf rund 110 Mio. CHF geschätzt. Die Kosten der beiden weiter geprüften Varianten werden auf rund 60 Mio. CHF (Galerie bestehende Strasse) resp. rund 240 Mio. CHF (ASTRA Bericht Variante c – Verlegung Nationalstrasse) geschätzt. In diesen Kostenschätzungen sind Kosten für Unvorhergesehenes von 30% eingerechnet. Die Bandbreite der Kostenschätzung liegt bei +/- 20%.
- **Schutzbauten Schiene:** Die Kosten für die zum Schutz der Bahnlinie vorgesehene Stahlbetongalerie werden auf rund 170 Mio. CHF geschätzt, auch hier in einer Bandbreite von +/- 20%. Noch nicht berücksichtigt sind dabei die Kosten für den durch die BLS geforderten Rückbau dieser Stahlbetonkonstruktion. Voraussichtlich werden die Schutzbauten für die Schiene nach der Räumung zurückgebaut, da die Unterhalts- und Erhaltungskosten hoch sind. Der Strassentunnel hingegen hat nach der Räumung noch einen Mehrwert.
- Insgesamt ergeben sich für die Schutzbauten Kosten in einer Bandbreite zwischen 220 und 330 Mio. CHF.

Die in der Realisierungsphase anfallenden Kosten liegen in einer Bandbreite zwischen rund 170 und 410 Mio. CHF. Abbildung 28 zeigt, wie sich diese Kosten nach einzelnen Komponenten aufschlüsseln lassen:

Kostenkomponenten	Mio. CHF	Bandbreite	Untere	Obere
			Bandbreite in Mio. CHF	Bandbreite in Mio. CHF
Planung	23	50%	11	34
Baustellenvorbereitung	10	50%	5	16
Landerwerb und Miete (Installationen, etc.)	5	20%	4	6
Verfüllen Anlage	5	20%	4	6
Rückbau Dreispitz bis 2 m über Kaverne	52	25%	39	65
Rückbau Fels auf Anlage	20	50%	10	30
Räumung vor Ort	60	-30%/+70%	42	102
Aufarbeitung und Entsorgung	45	50%	22	67
Wiederinstandstellung - Anlage verfüllen	10	50%	5	15
Unvorhergesehenes (20%)	46	50%	23	69
Total (gerundet)	280		170	410

Abbildung 28: Realisierungskosten Gesamtkonzept Räumung aufgeschlüsselt nach einzelnen Komponenten

Zusätzlich zu den direkten Kosten verursacht das Gesamtkonzept Räumung **indirekte Kosten**. Diese setzen sich insbesondere aus folgenden Kostenpunkten zusammen:

- Kosten des Wegzugs während der Realisierungsphase der Bevölkerung im Risikoperimeter Mitholz
- Kosten möglicher temporärer Evakuierungen und kurzzeitiger temporärer Unterbrüche der Verkehrsverbindungen während den technischen Untersuchungen und Vorbereitungsarbeiten
- Unterhalts- und Erneuerungskosten an den nicht bewohnten Gebäuden und Infrastrukturen während der Realisierungsphase
- Wertverluste an den Gebäuden im Perimeter Mitholz

Diese indirekten Kosten lassen sich aus heutiger Sicht nicht ausreichend genau quantifizieren. Aber alleine für den Wegzug ist mit Kosten für die Ersatzunterkünfte und Instandhaltung der bestehenden Gebäude in Mitholz in einer mittleren zweistelligen Millionenhöhe zu rechnen.

Das Gesamtkonzept Räumung ist mit einem zusätzlichen **Kostenrisiko** verbunden. Dieses betrifft das Risiko, dass die Räumung nicht oder nur teilweise möglich ist und deshalb zu einem noch offenen Zeitpunkt auf die Option Überdeckung gewechselt werden muss und diese ganz oder zumindest teilweise realisiert werden muss (vergleiche auch Abbildung 17). Dadurch könnten zusätzliche Kosten von 100 bis 200 Mio. CHF entstehen (vgl. den folgenden Abschnitt 8.6.2), gleichzeitig würde ein Teil der Realisierungskosten wegfallen, so dass das Kostenrisiko bei der unteren Bandbreite der Kosten für die Überdeckung angesiedelt werden kann.

Insgesamt ist die Kostenschätzung für das Gesamtkonzept Räumung noch mit erheblichen Unschärfen behaftet, die sich in einer entsprechend **grossen Bandbreite** widerspiegeln. Die **obere Grenze der Bandbreite** liegt aus heutiger Sicht bei Gesamtkosten von rund **900 Mio. CHF**. Diese lassen sich wie folgt aufgliedern (aufgerundete Werte):

- Vorausmassnahmen (obere Bandbreite): 10 Mio. CHF
- Schutzmassnahmen (obere Bandbreite): 330 Mio. CHF
- Realisierungskosten (obere Bandbreite): 410 Mio. CHF
- Indirekte Kosten und Kostenrisiken: 150 Mio. CHF

Die **untere Grenze der Bandbreite** lässt sich unter Berücksichtigung der indirekten Kosten bei rund **500 Mio. CHF** ansiedeln.

8.6.2 Kosten Option Überdeckung

Die **direkten Kosten** der Option Überdeckung werden für die Vorausmassnahmen und für die Realisierung der Überdeckung abgeschätzt. Die Notwendigkeit von Schutzmassnahmen kann noch nicht abschliessend beurteilt werden. Folglich ist noch unklar, ob die Kosten für Schutzmassnahmen auch bei der Option Überdeckung berücksichtigt werden müssen. Wenn voraussichtlich nach Erstellung der Schutzbauten von der Räumung auf die Option Überdeckung umgeschwenkt wird, so werden die Kosten für Schutzmassnahmen bereits angefallen sein.

Die Kosten für die Realisierung zeigt Abbildung 29 aufgeschlüsselt nach Komponenten. Es ist mit Kosten zwischen 90 Mio. CHF (untere Bandbreite) und 210 Mio. CHF (obere Bandbreite) zu rechnen. Der mittlere Wert der geschätzten Kosten beläuft sich auf 150 Mio. CHF. Unter Mitberücksichtigung der Vorausmassnahmen ist mit Kosten bis zu 220 Mio. CHF zu rechnen (obere Bandbreite).

Kostenkomponenten	Mio. CHF	Bandbreite	Untere	Obere
			Bandbreite	Bandbreite
			in Mio. CHF	in Mio. CHF
Planung	17	50%	8	25
Baustellenvorbereitung	8	50%	4	13
Landerwerb und Miete (Installationen, etc.)	1	20%	1	1
Verfüllen Anlage	15	20%	12	18
Überdeckung	64	50%	32	96
Begrünung diverses 15 % [5]	10	50%	5	14
Umlegung Bach	10	50%	5	15
Unvorhergesehenes 20%	25	10%	22	27
Total (gerundet)	150		90	210

Abbildung 29: Realisierungskosten Option Überdeckung aufgeschlüsselt nach einzelnen Komponenten

Sollten Schutzbauten nötig werden, so wäre dafür wie beim Gesamtkonzept Räumung mit zusätzlichen Kosten in einer Bandbreite zwischen 220 und 330 Mio. CHF zu rechnen.

Sollte ein Wegzug der Bevölkerung nötig werden, so wäre dafür mit zusätzlichen Kosten für die Ersatzunterkünfte und Instandhaltung der bestehenden Gebäude in Mitholz in einer mittleren zweistelligen Millionenhöhe zu rechnen.

8.7 Machbarkeitsrisiken

Mit dem übergeordneten Kriterium "Verbleibende Machbarkeitsrisiken" (Indikator Z11) sollen weitere Risiken verbal diskutiert und eingeschätzt werden. Dabei wird zwischen endogenen Risiken der Räumung / der Überdeckung selbst und exogenen Risiken unabhängig von der Räumung / Überdeckung unterschieden.

Endogene Machbarkeitsrisiken:

- **Räumung:** Zum Zustand der Munition und dem Umfeld in der sie vorkommt, ist zum heutigen Zeitpunkt nach wie vor wenig bekannt. Folglich kann es bei deren Bergung, Entschärfung und Entsorgung zu bisher unbekanntem Situationen kommen, deren erfolgreiche Bewältigung ungewiss ist.
- **Option Überdeckung:** Die mit der Option Überdeckung verbundenen Machbarkeitsrisiken sind noch nicht abschliessend geklärt.
- **Zeitplanung:** Es besteht das Risiko, dass der bestehende Zeitplan nicht eingehalten werden kann. Dies betrifft die Umsetzung der Schutzmassnahmen, die beispielsweise bei lange dauernden Einspracheverfahren auch deutlich mehr Zeit beanspruchen könnte. Dies betrifft aber auch die eigentliche Räumung, die je nach auftretendem Schwierigkeitsgrad kürzer oder länger als zehn Jahre dauern könnte.

Exogene Machbarkeitsrisiken: Im Folgenden werden in aller Kürze einzelne exogene Risiken aufgeführt und hinsichtlich ihrer Bedeutung eingeschätzt:

- Wassereinbruch Lötschberg: Das Konzept der BLS für die Sanierung diesen Herbst ergibt kaum eine Mehrbelastung auf der BLS-Bergstrecke
- Umleitung Fernverkehrszüge über Bergstrecke: Die Risikoanalyse zeigt, dass die ungeschützte Umleitung einer grossen Anzahl von Fernverkehrszügen aufgrund der Anzahl Personen, die von einem Ereignis potenziell betroffen sein könnten, die Risiken noch einmal stark ansteigen lässt.
- Risiko "Spitzer Stei": Das Risiko direkter Erschütterungen im Perimeter des ehemaligen Munitionslagers infolge eines Abbruchs ist kaum grösser als bei einem Erdbeben. Erdbebenrisiken sind in die Risikoanalyse eingeflossen. Auch eine allfällige Flutwelle aus dem Oeschinensee verändert die Einschätzung der Sicherheit nicht spürbar, da sie aufgrund der analysierten Sekundärprozesse vorhersehbar ist.

8.8 Umsiedlungsbedarf, Sperrungen und Realisierungsdauer

Mit dem übergeordneten Kriterium "Umsiedlungsbedarf, Sperrungen und Realisierungsdauer" soll einerseits die Häufigkeit und Zeitdauer von Wegzügen und Sperrungen (Indikator Z21) und andererseits die Anzahl Jahre für die Realisierung (Indikator Z22) ausgewiesen werden. Hierzu ergibt sich folgendes Bild:

Indikator Z21 - Häufigkeit und Zeitdauer von Umsiedlungen und Sperrungen:

Gesamtkonzept Räumung:

- Zur Häufigkeit von planbaren kurzzeitigen Evakuierungen / Sperrungen kann zum jetzigen Zeitpunkt noch keine genaue Aussage gemacht werden. Diesbezügliche Vertiefungsarbeiten wurden gestartet. Mehr Klarheit werden die weiteren Planungs- und Projektierungsarbeiten in den folgenden Jahren schaffen. Ziel ist es auf jeden Fall, die Anzahl solcher Ereignisse möglichst klein zu halten.
- Kurzzeitige Evakuierungen / Sperrungen können ab 2023, wenn die Proberäumungen erfolgen und bis zum vollständigen Abbau des Dreispitzes im Jahr 2030 nötig werden.
- Ab 2031 zu Beginn der Räumung müssen die Wegzüge und die Realisierung der Schutzbauten für die Verkehrsträger abgeschlossen sein.

Option Überdeckung:

- Bei der Option Überdeckung kann zur Häufigkeit von planbaren, kurzzeitigen Evakuierungen / Sperrungen noch keine Aussage gemacht werden. Mehr Klarheit werden auch hier die weiteren Planungs- und Projektierungsarbeiten in den folgenden Jahren schaffen. Ziel ist es, die Anzahl solcher Ereignisse möglichst klein zu halten. Im Gegensatz zur Räumung ist bei der Option Überdeckung noch nicht sicher, ob ein Wegzug der Bevölkerung nötig ist.

Indikator Z22 - Anzahl Jahre für Realisierung:

Für das **Gesamtkonzept Räumung** ist für die Realisierung der Voraus- und Schutzmassnahmen inkl. Proberäumung und Abbau Dreispitz mit einer Zeitdauer bis Ende 2030 zu rechnen. Der Zeitbedarf für die darauffolgende Räumung wird auf rund zehn Jahre geschätzt, so dass die Räumung per Ende 2040 abgeschlossen werden würde. Besonders beim Zeitbedarf für die Räumung handelt es sich um eine noch mit Unschärfen behaftete Einschätzung. Diese geht davon aus, dass im Durchschnitt rund zehn Personen mit Räumarbeiten beschäftigt sein werden. Falls zu einem bestimmten Zeitpunkt der Räumung auf die Option Überdeckung gewechselt werden müsste, ist zu dieser bis dahin schon verstrichenen Zeit die Dauer der Realisierung für die Überdeckung hinzuzurechnen (vgl. Abbildung 17).

Für die Realisierung der **Option Überdeckung** wird von rund zehn Jahren ausgegangen. Je nach Notwendigkeit von Schutzbauten ist deren Realisierungsdauer auch bei der Option Überdeckung zu berücksichtigen.

8.9 Akzeptanz und Auswirkungen auf die Standortgunst in Mitholz

Die Akzeptanz und die Auswirkungen auf die Standortgunst werden auf Basis der Ergebnisse der Mitwirkung zum Gesamtkonzept Räumung beurteilt. Hierzu wurden die Haushalte und Gewerbebetriebe von Kandergrund und Kandersteg eingeladen, einen Fragebogen auszufüllen. Die in der Arbeitsgruppe Mitholz vertretenen Behörden wurden ebenfalls zur Mitwirkung eingeladen. Im "Bericht zur Mitwirkung der Bevölkerung von Kandergrund und Kandersteg sowie der Behörden" vom 19. Juni 2020 sind die Ergebnisse dieser Umfrage im Detail dokumentiert. An dieser Stelle sollen deshalb nur die wichtigsten Ergebnisse zusammengefasst werden.

8.9.1 Gesamtkonzept Räumung

Z31 - Akzeptanz im Perimeter Mitholz: Für fast 50% der Antwortenden ist die Beeinträchtigung der Lebensqualität gross bis sehr gross. Die bisher getroffenen Massnahmen weisen insgesamt eine hohe Akzeptanz auf. Das Vorgehen finden knapp 50% nachvollziehbar. Bemängelt wird insbesondere, dass die Umsetzung zu lange dauert. Für neun von zehn Personen ändert sich die Zukunftsplanung. Die grosse Mehrheit zieht einen definitiven Wegzug in Betracht und erwartet dabei vom VBS umfangreiche Unterstützung. Die Tragbarkeit von Sperrungen für den Strassen- oder Schienenverkehr wird als sehr gering beurteilt. Schutzbauten für Liegenschaften werden mehrheitlich abgelehnt. Von den drei Varianten zur Sicherstellung der Strassenverbindung werden die Strassenverlegung oder ein Strassentunnel klar bevorzugt. Eine Galerie entlang der bestehenden Strasse wird dagegen kritisch beurteilt. Die Eintunnelung der Schienenstrecke wird von 57% der Antwortenden begrüsst, die anderen 43% lehnen sie als nicht zumutbar ab.

Z32 - Akzeptanz Kandergrund ausserhalb Mitholz: Sechs von zehn Antwortenden gehen von keiner oder nur einer geringen Beeinträchtigung der Lebensqualität aus. Die bisher getroffenen Massnahmen treffen auf eine sehr hohe Akzeptanz. Für acht von zehn Antwortenden ist das Vorgehen gemäss Räumkonzept gut nachvollziehbar. Jede dritte Person fühlt sich in ihrer Zukunftsplanung betroffen. Die Mehrheit der Antwortenden lehnt Strassen- und Schienensperrungen tagsüber ab, eine Nachtsperre wird dagegen mehrheitlich akzeptiert. Es besteht zudem keine klare Präferenz für eine der drei Varianten zur Sicherstellung der Strassenverbindung. Ein Schutzbau für die bestehende Bahnstrecke wird klar begrüsst.

Z33 - Akzeptanz Kandersteg: Die Mehrheit der Antwortenden geht von keiner oder nur einer geringen Beeinträchtigung der Lebensqualität aus. Die bisher getroffenen Massnahmen treffen auf eine sehr hohe Akzeptanz. Für neun von zehn Antwortenden ist das Vorgehen gemäss Räumkonzept gut nachvollziehbar. Mit Abstand das wichtigste Thema ist die Sorge um die verkehrstechnische Erreichbarkeit und – sollte diese infrage gestellt sein – Sorgen um die Wirtschaft, um Arbeitsplätze und um die touristische Entwicklung. Entsprechend werden weder eine Strassen- noch eine Schienensperrung als tragbar beurteilt, wobei bei Nachtsperren die Ablehnung am wenigsten gross ist. Es besteht keine klare Präferenz für eine der drei Varianten zur Sicherstellung der Strassenverbindung und ein Schutzbau für die Bahnstrecke wird klar begrüsst.

Z34 - Akzeptanz Behörden und weitere Stellen: Die Behörden, die in der Arbeitsgruppe Mitholz vertreten sind, äussern sich in ihren Stellungnahmen grundsätzlich zustimmend zum Gesamtkonzept Räumung und sichern zu, die bisherige Zusammenarbeit in der weiteren Planung weiterzuführen und zu unterstützen. Die Räumung der Munitionsrückstände wird als Ziel nicht in Frage gestellt. Für den Kanton Bern muss die möglichst vollständige Entfernung und Vernichtung der Munition und Munitionsreste das mit allen Mitteln anzustrebende Ziel sein. Nicht einverstanden ist der Regierungsrat mit dem geplanten zeitlichen Vorgehen bezüglich Schutzmassnahmen. Er erwartet ein rascheres Vorgehen bei den Schutzmassnahmen für Strasse und Schiene. Es sei zu prüfen, ob durch den Erlass einer speziellen Regelung eine Beschleunigung der Verfahren erreicht werden könne. Der Kanton Wallis streicht die Bedeutung der Verkehrsverbindungen für den Kanton heraus, deren Sicherstellung für ihn absolute Priorität hat.

W41 - Veränderungen in bestehenden Werten (Boden, Immobilien): Die Rückmeldungen aus der Umfrage zeigen klar, dass die Gebäude im Perimeter Mitholz einen grossen Wertverlust erleiden. Es wird mehrfach angemerkt, dass die Immobilien de facto nicht mehr verkäuflich sind und die Wohnungen zunehmend nicht mehr vermietet werden können. Die Liegenschaften erleiden einen Wertverlust: Das gilt sowohl für die Wohngebäude als auch für die gewerblichen Immobilien.

W42 - Auswirkungen auf Baulandverfügbarkeit: Auch wenn aus den Rückmeldungen der Umfrage keine direkten Schlüsse auf die Baulandverfügbarkeit gezogen werden können, erscheint klar, dass dieselben Argumente wie bei W41 auch für die Baulandverfügbarkeit gelten. Noch verfügbare Baulandreserven haben im Perimeter Mitholz massiv an Wert verloren. Erst nach Realisierung der Räumung wird sich dies wieder ändern.

8.9.2 Option Überdeckung

Die Akzeptanz einer Überdeckung (Indikatoren Z31, Z32 und Z33) wurde in der Umfrage zur Mitwirkung als "Option" erfragt, also für den Fall, dass eine vollständige Räumung nicht möglich ist.

Z31 - Akzeptanz Mitholz: Es ist eine sehr starke Polarisierung bei den Antwortenden festzustellen: 52% geben eine Note zwischen 6 und 10, stehen also der Überdeckung tendenziell positiv gegenüber. Knapp ein Viertel beurteilt die Überdeckung dabei als sehr gut (Note 10). Demgegenüber geben 48% eine Note zwischen 1 und 5, stehen also der Überdeckung tendenziell negativ gegenüber. Knapp ein Fünftel beurteilt die Überdeckung als sehr schlecht (Note 1).

Z32 - Akzeptanz Kandergrund: Die Überdeckung wird mehrheitlich negativ beurteilt. 61% der Antwortenden geben eine Note zwischen 1 und 5.

Z33 - Akzeptanz Kandersteg: Die Überdeckung wird mehrheitlich positiv beurteilt. 64% der Antwortenden geben eine Note zwischen 6 und 10.

Fazit zu den Indikatoren Z31/Z32/Z33: Im Gesamtbild über alle Antworten hinweg wird die Überdeckung mehrheitlich positiv beurteilt. Die Durchschnittsnote liegt bei 6.2 und 58% der Antwortenden geben eine Note zwischen 6 und 10. Die Analyse der Argumente zeigt, dass sich dabei zwei Grundhaltungen gegenüberstehen:

- Ablehnende Haltung gegenüber Überdeckung: Es wird kritisiert, dass das Problem auf die nachkommenden Generationen verschoben werde. Zudem werden negative Auswirkungen auf Grundwasser und Umwelt befürchtet. Die Überdeckung wird deshalb nur als Notlösung betrachtet.
- Zustimmungde Haltung gegenüber Überdeckung: Die Lösung mit einer Überdeckung wird aus mehreren Gründen bevorzugt: Sie ist für die Antwortenden verträglicher (schneller umsetzbar und unter Umständen weniger Schutzbauten), sie kostet weniger und sie hat weniger Risiken für direkt beteiligte Mitarbeitende.

W41 - Veränderungen in bestehenden Werten (Boden, Immobilien): Für die Option Überdeckung wurden die Auswirkungen auf die bestehenden Werte im Rahmen der Umfrage nicht ermittelt. Grundsätzlich gelten ähnliche Überlegungen wie für das Gesamtkonzept Räumung. Sofern mit der Überdeckung weniger lange und/oder weniger häufige Wegzüge notwendig sind, dürfte die Betroffenheit tendenziell geringer ausfallen. Andererseits ist die längerfristige Auswirkung nach der Realisierung möglicherweise kritischer wegen der vor Ort verbleibenden Munitionsreste.

W42 - Auswirkungen auf Baulandverfügbarkeit: Für die Option Überdeckung wurden die Auswirkungen auf die Baulandverfügbarkeit im Rahmen der Umfrage nicht ermittelt. Grundsätzlich gelten ähnliche Überlegungen wie für das Gesamtkonzept Räumung.

8.10 Bewertungsergebnisse im Überblick

In den vorangehenden Abschnitten sind das Gesamtkonzept Räumung und die Option Überdeckung je separat bewertet worden. Die Bewertung erfolgte auf Stufe der einzelnen Indikatoren. Hierzu wurden die erwarteten Wirkungen auf einer vorgegebenen Skala von -3 bis +3 bepunktet. Die Kosten wurden in Bandbreiten abgeschätzt. Zusätzlich wurden auch die Machbarkeitsrisiken, der Umsiedlungsbedarf, Sperrungen und Realisierungsdauer sowie die Akzeptanz verbal beurteilt.

In diesem Abschnitt sollen nun die wichtigsten Ergebnisse geordnet nach Oberzielen zusammengefasst werden.

Sicherheit: Sowohl mit dem Gesamtkonzept Räumung als auch mit der Option Überdeckung können die vom ehemaligen Munitionslager ausgehenden Risiken für Bevölkerung, Strasse und Schiene langfristig umfassend reduziert werden. In beiden Fällen steigen aber 2029 / 2030 bei einer ungeschützten Umleitung der Fernverkehrszüge über die Lötschberg-Bergstrecke die hohen Risiken noch einmal deutlich an. Unterschiedlich fällt die Bewertung hinsichtlich Sicherheit zwischen der Räumung und der Überdeckung in folgender Hinsicht aus:

- Bis eine Räumung der Hauptmunitionsmengen erfolgt ist, dauert es ab dem voraussichtlichen Räumstart im Jahre 2031 mindestens zehn Jahre. Es bleibt zudem ungewiss, ob eine vollständige Räumung wirklich möglich ist. Es kann heute nicht ausgeschlossen werden, dass aus technischen Gründen oder aus Sicherheitsgründen nur eine Teilräumung möglich ist. Insbesondere ist das Risiko für die an der Räumung direkt beteiligten Personen potenziell erheblich und kann aus heutiger Sicht noch nicht genügend genau quantifiziert werden.
- Das Gesamtkonzept Räumung und die Option Überdeckung weisen in den ersten acht Jahren einen ähnlichen Verlauf des kollektiven Risikos auf. Anschliessend sinkt es bei der Option Überdeckung in der bewerteten Konstellation ohne Schutzmassnahmen schneller auf ein unbedenkliches Niveau und erreicht dieses rund acht Jahre früher als das Gesamtkonzept Räumung. Falls jedoch Schutzbauten und ein Wegzug der Bevölkerung auch für die Option Überdeckung realisiert werden, zeigen die Räumung und die Überdeckung über die gesamte Dauer einen ähnlichen Risikoverlauf.

Raumqualität: Sowohl das Gesamtkonzept Räumung als auch die Option Überdeckung haben einen negativen Effekt auf das Landschafts- und Ortsbild, dies insbesondere während der Realisierung.

Immissionen: Sowohl das Gesamtkonzept Räumung als auch die Option Überdeckung verursachen erhebliche Luft-, Staub- und Geruchsemissionen während ihrer Realisierung. In beiden Fällen werden jedoch während der Realisierung keine relevanten Zunahmen der Lärmbelastung und von Erschütterungen erwartet. Die potenzielle Beeinträchtigung des Grundwassers wird während der Realisierung beim Gesamtkonzept Räumung etwas höher eingeschätzt als bei der Option Überdeckung. Nach der Realisierung nimmt dagegen beim Gesamtkonzept Räumung die potenzielle Belastung des Grundwassers stark ab, während sie bei der Option Überdeckung im Vergleich zu heute unverändert bleibt.

Ressourcenverbrauch: Sowohl das Gesamtkonzept Räumung als auch die Option Überdeckung weisen während der Realisierung einen hohen Flächenbedarf für Anlagen auf. Sie tangieren aber beide keine Schutzgebiete.

Kosten: Die Kosten des Gesamtkonzepts Räumung liegen deutlich über denjenigen der Option Überdeckung. Die wichtigsten Unterschiede betreffen folgende Punkte:

- Die im Gesamtkonzept Räumung mit Sicherheit zu treffenden **Schutzmassnahmen** verursachen Kosten von 220 bis 330 Mio. CHF und betreffen einerseits die Verlängerung

des bestehenden Strassentunnels Mitholz, andererseits die Schutzbauten für die Bahnlinie. Könnte mittels alternativer Massnahmen (siehe Kapitel 9.2) auf die Schutzbauten für die Bahnlinie verzichtet werden, liessen sich die Kosten für die Schutzmassnahmen mehr als halbieren und würden sich auf rund 110 Mio. CHF für die Verlängerung des Strassentunnels Mitholz belaufen. Bei der Option Überdeckung ist noch nicht abschliessend klar, ob Schutzmassnahmen auch erforderlich sein werden.

- Die **Realisierungskosten** für die Räumung der Munition werden im Mittel auf knapp 300 Mio. CHF geschätzt, bei der Option Überdeckung sind sie mit rund 150 Mio. CHF etwa halb so hoch. In beiden Fällen sind die Kostenschätzungen mit einer erheblichen Bandbreite versehen.
- Zusätzlich sind beim Gesamtkonzept Räumung auch indirekte Kosten und Kostenrisiken zu berücksichtigen. Die **indirekten Kosten** betreffen einerseits die Kosten aufgrund des Wegzugs der Bevölkerung während der eigentlichen Räumung. Andererseits ergeben sich auch indirekte Kosten durch den Unterhalt nicht bewohnter Gebäude und deren Wertverlust oder durch mögliche temporäre Evakuierungen und Unterbrüche der Verkehrsverbindungen. Bei der Option Überdeckung ist noch nicht abschliessend klar, ob ein Wegzug der Bevölkerung nötig sein wird und folglich diese indirekten Kosten auch anfallen werden. Die **Kostenrisiken** beziehen sich auf die Kosten, die mit einem potenziellen Wechsel vom Gesamtkonzept Räumung auf die Option Überdeckung verbunden sind. Zusammen könnten die beiden Faktoren indirekte Kosten und Kostenrisiken zusätzliche Kosten von rund 150 Mio. CHF auslösen.

Machbarkeitsrisiken: Zum Zustand der Munition und dem Umfeld in der sie vorkommt, ist zum heutigen Zeitpunkt nach wie vor wenig bekannt. Folglich kann es bei deren Bergung, Entschärfung und Entsorgung zu bisher unbekanntem Situationen kommen, deren erfolgreiche Bewältigung ungewiss ist. Das Gesamtkonzept Räumung begegnet dieser Herausforderung mit weiteren technischen Abklärungen bis hin zu Proberäumungen. Exogene Machbarkeitsrisiken betreffen insbesondere das Führen von Fernverkehrszügen über die Bergstrecke. Dies wäre erst dann möglich, wenn die Bahnlinie im Perimeter Mitholz mit einer Stahlbetongalerie geschützt ist. Ansonsten würden die hohen Risiken noch einmal deutlich ansteigen.

Umsiedlungsbedarf, Sperrungen und Realisierungsdauer: Das Gesamtkonzept Räumung sieht vor, bis Ende 2030 die Voraus- und Schutzmassnahmen abzuschliessen und in den darauffolgenden rund zehn Jahren die verbliebene Munition zu räumen. Während der Räumung ist ein Wegzug der Bevölkerung im Perimeter Mitholz notwendig. Vorher kann es zu kurzzeitigen Evakuierungen und Sperrungen der Verkehrsinfrastruktur kommen. Auch bei der Option Überdeckung sind kurzzeitige Evakuierungen und Sperrungen möglich. Für die eigentlichen Überdeckungsarbeiten lässt sich die Notwendigkeit eines Wegzugs der Bevölkerung noch nicht abschliessend beurteilen.

Akzeptanz: Die Analyse der Akzeptanz des Gesamtkonzepts Räumung und der Option Überdeckung beruht auf den Ergebnissen des dazu durchgeführten Mitwirkungsverfahrens von Anfang März bis Ende Mai 2020. Die Auswertung der Antworten zeigt, dass die Betroffenheit und die Belastung insbesondere in Mitholz sehr gross ist und die Zukunftsplanung der Antwortenden in Mitholz stark beeinflusst.

- Das Gesamtkonzept Räumung stösst bei rund der Hälfte der Antwortenden auf Akzeptanz, weil mit einer Räumung die Personenrisiken und die potenziellen Risiken für Grundwasser und Umwelt eliminiert werden können und den nachkommenden Generationen keine Altlasten übertragen werden. Dies entspricht insbesondere auch der Haltung der kommunalen, regionalen und kantonalen Behörden, für die das Ziel der Räumung der Munitionsrückstände ebenfalls unbestritten ist. Rund die Hälfte der Antwortenden in Mitholz steht der Räumung jedoch kritisch gegenüber, da diese infolge des Wegzugs der Bevölkerung eine grosse bis sehr grosse Beeinträchtigung ihrer Lebensqualität mit sich bringt. Für die Antwortenden in Kandergrund

und Kandersteg sind in erster Linie Einschränkungen der verkehrstechnischen Erreichbarkeit befürchtete Nachteile des Gesamtkonzepts Räumung.

- Bezüglich Akzeptanz der Option Überdeckung fallen die Antworten im Rahmen der Mitwirkung in Mitholz, Kandergrund sowie Kandersteg unterschiedlich aus. Zwei Hauptargumente stehen sich diesbezüglich gegenüber: Es wird kritisiert, dass mit der Überdeckung das Problem des ehemaligen Munitionslagers Mitholz auf die nachkommenden Generationen verschoben werde. Die Befürworter der Option Überdeckung sehen die vergleichsweise kurze Realisierungszeit, den eventuellen Verzicht auf Schutzbauten, die verhältnismässig tiefen Realisierungskosten sowie die tieferen Risiken für direkt beteiligte Mitarbeitende als Vorteile. Diese Aspekte sind jedoch noch nicht abschliessend geklärt.

Zielübergreifend: Mit dem Gesamtkonzept Räumung wird die verbliebene Munition geräumt und entsorgt und damit die grundlegende Zielvorgabe an das Gesamtprojekt "Ehemaliges Munitionslager Mitholz" erfüllt. Die Überdeckung kann diese Vorgabe dagegen naturgemäss nicht erfüllen und bleibt deshalb eine Option im Sinne einer Rückfallebene.

Es kann zum jetzigen Zeitpunkt nicht ausgeschlossen werden, dass eine vollständige Räumung aus technischen Gründen oder aus Sicherheitsgründen nicht möglich ist. In diesem Fall kann auf die Option Überdeckung umgeschwenkt werden. Je nach Zeitpunkt des Abbruchs der Räumung wären gewisse Arbeiten im Hinblick auf die Räumung bereits ausgeführt (z.B. Munitionssortierungsanlage und -entsorgungsanlage). Ob der Wegzug der Bevölkerung und die Erstellung der Schutzbauten auch bei der Option Überdeckung notwendig sind, lässt sich noch nicht abschliessend beurteilen.

Heute ist das ehemalige Munitionslager kein sanierungsbedürftiger Standort gemäss Altlastenverordnung. Da bei der Überdeckung die Munition in der Anlage verbleibt, wird die Schadstoffquelle jedoch nicht beseitigt und ein Restrisiko eines Austritts in die Umwelt bleibt.

9 Schlussfolgerungen

9.1 Projektauftrag Variantenevaluation

Die mit dem Projektauftrag Variantenevaluation verbundenen Ziele konnten erfüllt werden:

- In einer umfassenden Auslegeordnung wurden sämtliche Varianten beschrieben, mit welchen die vom ehemaligen Munitionslager Mitholz ausgehenden Risiken ganz oder teilweise behoben werden können. Die denkbaren Varianten wurden in drei Variantenfamilien (vollständige / teilweise / keine Räumung) gegliedert und auf ihre Wirkung und Machbarkeit grob beurteilt. Im Ergebnis wurde eine Vielzahl von Varianten verworfen, da deren Machbarkeit nicht gegeben war oder sie in ihrer Bewertung im Vergleich zu den anderen Varianten zu schlecht abschnitten. Gleichzeitig konnten die weiter zu vertiefenden Varianten hergeleitet werden.
- Die anschliessenden Vertiefungsarbeiten haben gezeigt, dass sich die erarbeiteten Varianten für die Räumung des ehemaligen Munitionslagers in den wesentlichen Kriterien kaum unterscheiden und damit eine vertiefte Variantenausarbeitung und eine entsprechende detaillierte Bewertung nicht dienlich sind, um die beste Räumvariante bestimmen zu können. Vielmehr wuchs die Erkenntnis, dass ein Gesamtkonzept zu erarbeiten ist, das hinsichtlich Vorgehen und Räummethoden sämtliche Optionen integriert. Dieses in der Folge ausgearbeitete Gesamtkonzept Räumung bietet nach übereinstimmender Meinung der beigezogenen Experten die grösste Chance, die verbliebenen Munitionsrückstände vollständig zu räumen.
- Das Gesamtkonzept Räumung erfüllt das von der Vorsteherin des VBS zusammen mit dem Kanton Bern und der direkt betroffenen Gemeinde Kandergrund vorgegebene Ziel, das ehemalige Munitionslager zu räumen. Es kann gezeigt werden, dass mit einer Überdeckung des ehemaligen Munitionslagers die Vorgaben an die Sicherheit ebenfalls erfüllt werden können. Die Option Überdeckung erfüllt somit die Funktion einer Rückfallebene, die dann zum Tragen käme, wenn eine Räumung des ehemaligen Munitionslagers aus Gründen der Sicherheit oder der technischen Machbarkeit nicht oder nicht ausreichend möglich sein sollte.
- Mit den Vorausmassnahmen wurden risikosenkende Massnahmen bereits im Rahmen des Projektes vorgeschlagen und konnten teilweise schon realisiert werden (wie beispielsweise das Mess- und Alarmierungssystem) oder werden in den kommenden Jahren umgesetzt.

9.2 Weitere Optimierung des Gesamtkonzepts Räumung

Das Gesamtkonzept Räumung erfüllt die Anforderungen an die Machbarkeit und stellt sicher, dass die Vorgaben zu den Risiken gemäss StFV und WSUME erfüllt werden. In verschiedener Hinsicht besteht noch ein Vertiefungsbedarf, dazu dienen unter anderem die in den folgenden Jahren vorgesehenen weiteren technischen Untersuchungen. Es bestehen auch Potenziale zur weiteren Optimierung des Gesamtkonzepts Räumung, insbesondere hinsichtlich der drei im Folgenden diskutierten Punkte:

Optimierung des Bedarfs an Schutzbauten:

- Zum Schutz der Strassenverbindung sind die Verlängerung des bestehenden Strassentunnels Mitholz, eine Galerie entlang der Nationalstrasse oder die Verlegung der Nationalstrasse Optionen. Mit diesen Varianten könnte die Strassenverbindung zwischen Frutigen und Kandersteg gewährleistet werden. Es ist eine Notwendigkeit für die Räumung und eine Vorgabe, dass die Strassenverbindung ununterbrochen sichergestellt wird.
- Der jetzt vorgesehene Teilausbau des Lötschberg-Basistunnels hat zur Folge, dass im Jahr 2029 oder 2030 die Fernverkehrszüge für eine längere Zeit über die Bergstrecke geführt werden müssen. Es ist eine grosse Herausforderung, bis zu diesem Zeitpunkt die Stahlbetongalerie (siehe Abbildung 12) zum Schutz der Bahnlinie im Perimeter Mitholz zu realisieren.

Munitionsentsorgung:

Für die Munitionsentsorgung bestehen, wie in Kapitel 6.5.2 beschrieben, mehrere Optionen. Ob eine Entsorgung in einer bestehenden Anlage im Inland, einer neuen Anlage im Inland oder gar in einer bestehenden Anlage im nahen Ausland schlussendlich die beste Lösung darstellt, wird in der weiteren Planung im Teilprojekt Entsorgung Munitionsrückstände vertieft untersucht.

Zeitlicher Ablauf der Arbeiten:

Gegebenenfalls zeigt sich im weiteren Verlauf des Projekts, dass durch eine Anpassung des zeitlichen Ablaufs der einzelnen vorgesehenen Arbeiten eine Optimierung des Gesamtkonzepts Räumung hinsichtlich Risiken, Kosten und anderer Indikatoren möglich ist.

9.3 Schlussbemerkungen

Für die Bewertung des Gesamtkonzepts Räumung und der Option Überdeckung wurden deren erwartete Wirkungen ermittelt und auf Stufe der einzelnen Indikatoren bewertet.

Das Gesamtkonzept Räumung erfüllt die von Bund, Kanton und Gemeinde Kandergrund vorgegebene Zielsetzung, das ehemalige Munitionslager Mitholz zu räumen und ist deshalb weiter zu vertiefen und umzusetzen. Dabei sollten mögliche Optimierungen des Gesamtkonzepts Räumung, namentlich hinsichtlich des Bedarfs an Schutzbauten, der Munitionsentsorgung sowie des zeitlichen Ablaufes der Arbeiten, vertieft abgeklärt und damit verbundene Sparpotenziale soweit sinnvoll realisiert werden. Parallel dazu sollte im Sinne eines gesamtheitlichen Ansatzes auch die Option Überdeckung als Rückfallebene zum Gesamtkonzept Räumung ebenfalls vertieft werden.

Der vorliegende Bericht dokumentiert die Variantenevaluation Mitholz und somit einen Teil der Arbeiten zum ehemaligen Munitionslager Mitholz. Zusammen mit den weiteren erarbeiteten Grundlagen dient er als Input für den Bericht "Ehemaliges Munitionslager Mitholz, Bericht der Arbeitsgruppe Mitholz" vom 21. Oktober 2020. Empfehlungen zum weiteren Vorgehen werden in diesem Bericht unter Einbezug sämtlicher bisher gewonnener Erkenntnisse formuliert.

Das Ziel des Projekts Variantenevaluation, die Stärken und Schwächen des Gesamtkonzepts Räumung und der Option Überdeckung detailliert und transparent darzulegen und zu dokumentieren, wird mit dem vorliegenden Bericht erreicht.

Anhänge

A.1 Kurzbeschriebe der Varianten aus der Projektphase I

Nachfolgend werden die in Projektphase I ausgearbeiteten Varianten stichwortartig beschrieben.

A.1 Räumung von Süden – Bahnstollen – schienengeführt

- Sicherungen zum Schutz der Bevölkerung, Verkehr und Infrastruktur mit Schutzdamm / Schutzwall (vollständige Umschliessung der Anlage) sowie Sicherungsnetzen
- Felssicherung Wandbereich inkl. Dreispitz
- Vorausedetektion der Munition noch unbekannt
- Abbau und Räumung mittels Kran-Bagger auf Schienen innerhalb des Bahnstollens und der Kaverne durch einen Hauptzugang südseitig beim Stegenbach sowie je einen Zugang im Bereich der Kammern 2-3 und ev. auch im Bereich der Kammern 4-6. Räumung des Felssturzes gross falls noch ein grosser Anteil der Munitionsrückstände fehlt.
- Grobsortierung Ausbruch innerhalb der Anlage, Feinsortierung auf Vorgelände der Anlage
- Sicherung und Entsorgung Munitionsrückstände:
 - Zünder Abtrennen auf Baustelle. (Bau Zündertrennanlage mit Wasserstrahlschneiden im Schutzwall integriert)
 - Zwischenlagerung und Aufbereitung der Munitionsrückstände zum Transport
 - Transport in Werksgelände der Rebmann Forst- und Baggerunternehmung. Mit gepanzerten Fahrzeugen oder ev. mit Seilbahn
 - Recycling Munition vor Ort. (Bau Entsorgungsanlage im Gelände Rebmann). Eventuell Transport Sprengstoff nach bestehender Entsorgungsanlage Altdorf
- Temporäre / partielle Umsiedelung der Bevölkerung falls erforderlich; Temporäre / partielle Sperrungen von Bahn oder Strasse
- Rückbau aller Installationen und Weiternutzung der Anlage; Munitionsrestmenge von 10-25% tolerierbar

A.2 Räumung vollständig von Süden – Lastwagenstollen

- Sicherung geologisch instabiler Felsformationen
- Ev. Damm bei ehemaligem Lastwagentor Süd
- Vorausedetektion der Munition noch unbekannt
- Vorstoss zum Bahnstollen im Bereich des ehemaligen Lastwagentors Süd
- Mechanische, ferngesteuerte Räumung der Munition in Masse mit schweren Geräten.
- Räumung von Lastwagentor Süd her im Bereich des "begehbaren" Teils des Bahnstollens, inkl. südlichem Sackstollen
- Nach Abschluss Räumung Bahnstollen: Bilanzierung der gefundenen Munitionsmengen und erst dann Entscheidung, ob der Bereich des grossen Felssturzes teilweise oder vollständig geräumt werden muss (Ziel: mehr oder weniger vollständige Bergung der vermutlich noch vorhandenen Munition)

- Sortierung der Munition im Anlageninnern. Entsorgung Munition im Anlageninnern (fern-gesteuert) oder falls transportfähig in Altdorf oder Entsorgungsanlage nahe Munitions-lager
- Wegzug der Bevölkerung sowie Sperrung von Bahn und Strasse während Munitionsber-gung
- Keine verbleibenden Schutzbauten
- Geringe Restmengen Munition in Umgebung möglich

A.3 Räumung von Norden

- Felssicherung im Tunnel und aussen (Dreispitz) und Einbringung dämpfende Boden-schicht im Tunnel
- Öffnung aller Kammerabschlüsse gegen innen und massiver Verschluss Kluft bei Drei-spitz sowie weitere mögliche Ausblasöffnungen
- Schutzdamm vor gesamter Anlage aus Inertmaterial Vorgelände sowie Galerie für Strasse und Bahn
- Vorausdetektion während Abbau und bei kritischen Ansammlungen (Bomben) periodi-sche Evakuierung und sorgfältiger Abbau der Ansammlungen mit ferngesteuertem Klein-bagger
- Stirnförmiger Tag-Abbau von Eingang im Norden gegen Kammer 1 mit ferngesteuerten schweren Maschinen bis ehemaliger Bahntunnel (komplett bis Bahntrasse)
- Weiterer Abbau im Tunnelbereich inkl. Abbau der auffälligen Felsformationen "Titanic" und "Grossblock" mit fortlaufender Felssicherung sowie schliesslich Räumung Ausblas-bereiche / ehemalige Zugänge sowie Felssturz klein im Süden
- Triage mit Rechen, Steinbrecher sowie mobiler Sortieranlage hinter Schutzwall
- Transport Munition mit geschützten mobilen Förderbändern durch Seitenstollen in Kam-mer 1 bis zur Zünderabtrennanlage (Wasserstrahlschneiden) im bergseitigen Teil der ehemaligen Kammern 1 bis 5
- Transport Zünder und heikle Rückstände zu Panzerdrehrohrofen in Blindstollen beim Haupteingang
- Transport Hauptmengen Sprengstoffe (Munitionshalbschalen) nach Altdorf für Recycling TNT
- Eventuell Wegzug der Bewohner einzelner Häuser im Bereich "ehemaliger Bahnhof" not-wendig; Partielle Evakuierung falls von Risikoanalyse her notwendig; Seltene situative Evakuierung während der Räumung von kritischen Ansammlungen während jeweils zwei bis drei Tagen; Keine Sperrungen von Bahn und Strasse (Galerie)
- Rückbau aller Anlagen und Wiederverwendung Stollen
- Restmengen: nur noch stark verstreute Munition im weiteren Perimeter vor der Anlage (ca. 10% der ursprünglich eingelagerten Munition)
- Fortsetzung Monitoring Grundwasser

A.4 Abtragen Dreispitz

- Sicherung Schadenplatz: Trümmermauern an den horizontalen Austrittsöffnungen erstel-len
- Felssicherungen und Stabilisierungen, evtl. vorbereitende Sicherungsmassnahmen bei den bestehenden Austritten

- Vorausdetektion der Munition noch unbekannt
- Angriff frontal, abtragen der Felsenbrust, Beginn bei Dreispitz
- Vortrieb entlang (ehemaligem Bahnstollen) nach Nord
- Ferngesteuerter Bagger. Bergung mit schweren Geräten, um möglichst schnell voranzukommen.
- Zu räumende Bereiche: Bahnstollen, grosser Felssturz: später regeln
- Munitionssortierung:
 - Kleinkaliber: verbrennen in Ofen
 - Grosskaliber ohne Zünder: transportieren zur Entsorgung
 - Munition mit Zünder: vor Ort trennen, dann entsorgen
- Munitionsentsorgung: Zünder im Innern entfernen, Entsorgung möglichst nahe
- Bei Arbeiten an kritischen Anhäufungen: Evakuierungen, Sperrungen Bahn und Strasse
- Keine verbleibenden Sicherungsbauten
- Restmengen Munition gering

A.5 Frontalangriff vollständig

- Sicherung Schadenplatz:
 - Trümmermauern an den horizontalen Austrittsöffnungen erstellen
 - Schutzwall vor den neuen Zugangstunnels
 - Felssicherung von aussen (Injektionen)
 - Felssicherung von innen (Arbeitsplatzsicherheit)
 - Hinterfüllung / Verpressung zwischen den Kavernen und dem Bahnstollen
 - Entlastungsöffnungen aus dem Bahnstollen Richtung Süden
- Vorausdetektion der Munition noch unbekannt
- Angriff über die neu erstellten Zugangstunnels
- Vortrieb entlang (ehemaligem Bahnstollen) in Richtung Nord und Süd
- Mit ferngesteuertem Bagger. Bergung mit schweren Geräten, um möglichst schnell voranzukommen.
- Zu räumende Bereiche: Bahntunnel, später Felssturz gross
- Munitionssortierung:
 - Kleinkaliber: verbrennen in Ofen
 - Grosskaliber ohne Zünder: transportieren zur Entsorgung
 - Munition mit Zünder: vor Ort trennen, dann entsorgen
- Munitionsentsorgung: Zünder im Innern der Anlage entfernen, Entsorgung möglichst nahe
- Bei Arbeiten an kritischen Anhäufungen: Evakuierungen, Sperrungen Bahn und Strasse
- Keine verbleibenden Sicherungsbauten
- Restmengen Munition gering

A.6 Von innen Bahnstollen Nord

- Sicherung Schadenplatz:
 - Trümmermauern an den horizontalen Austrittsöffnungen erstellen
 - Felssicherung von aussen (Injektionen)
 - Felssicherung von innen (Arbeitsplatzsicherheit)
 - Damm bei neuem Lastwagenportal Nord
- Vorausedetektion der Munition noch unbekannt
- Angriff via neuem Lastwagenportal Nord
- Vortrieb entlang (ehemaligem Bahnstollen) von Nord nach Süd
- Mit ferngesteuertem Bagger. Bergung mit schweren Geräten, um möglichst schnell voranzukommen.
- Zu räumende Bereiche: Bahntunnel, später Felssturz gross
- Munitionssortierung:
 - Kleinkaliber: verbrennen in Ofen
 - Grosskaliber ohne Zünder: transportieren zur Entsorgung
 - Munition mit Zünder: vor Ort trennen, dann entsorgen
- Munitionsentsorgung: Zünder im Innern der Anlage entfernen, Entsorgung möglichst nahe
- Bei Arbeiten an kritischen Anhäufungen: Evakuierungen, Sperrungen Bahn und Strasse
- Keine verbleibenden Sicherungsbauten
- Restmengen Munition gering

B.1 Einschnitt Süd mit Schutzbauten

- Sicherungsmassnahmen vor objektiven Gefahren / Schadenplatz:
 - Trümmermauern bei vorhandenen Austritten
 - Felssicherung von aussen (Injektionen)
 - Felssicherung von innen (Arbeitsplatzsicherheit)
- Vorbereiten des Vorgeländes: Sicherheit und Zugänglichkeit des Arbeitsplatzes
- Die Sofortmassnahme umfasst die Räumung der eingestürzten Bereiche bei dem ehemaligen Lastwagentor Süd und damit den Zugang zu den vermuteten grösseren Munitionsüberresten und gleichzeitig den Aufbau eines Schutzwalls. Das Vorgehen ist so zu wählen, dass der Schutzwall steht, bevor auf grosse Mengen Munition gestossen wird.
- Detektion und schichtweises Freilegen des ehemaligen Stolleneingangs (Süd)
- Die Variante zielt darauf ab, bei einem Grossereignis den Schutz der Bevölkerung und des Durchgangsverkehrs zu erhöhen. Sie basiert auf einer KAMIR Analyse, die beschreibt, wo die grössten Munitionsablagerungen in der verstürzten Anlage vermutet werden (korrespondiert mit der Risikoanalyse 2018 der VBS Expertengruppe).
- Der beabsichtigte Schutzeffekt ist der Schutzwall und die Öffnung zum Bahntunnel, um eine Druckentlastung Richtung Schutzwall zu erreichen. Das gleiche Vorgehen wird am ehemaligen Lastwagentor Nord empfohlen. Diese Sofortmassnahme dient dem Bevölke-

rungsschutz. Zudem werden dadurch mehr Kenntnisse über die verbleibenden Muniti-
 onsreste gewonnen (Ort, Zustand) und Vorbereitungen für eine Vollräumung der ehema-
 ligen Anlage getroffen.

- Munitionsentsorgung – später regeln

B.2 Räumung teilweise von Süden – Lastwagenstollen

- Sicherung geologisch instabiler Felsformationen
- Ev. Damm bei Lastwagentor Süd
- Vorausdetektion der Munition noch unbekannt
- Vorstoss zum Bahnstollen im Bereich des ehemaligen Lastwagentors
- Mechanische, ferngesteuerte Räumung der Munition in Masse mit schweren Geräten.
- Räumung ehemaligen Lastwagentor Süd her im Bereich des "begehbaren" Teils des Bahnstollens, inkl. südlichem Sackstollen
- Nach Abschluss Räumung Bahnstollen: Bilanzierung der gefundenen Munitionsmengen und Räumung Felssturz gross nur soweit, bis minimale Sicherheitsziele eingehalten werden können
- Sortierung der Munition im Anlageninnern. Entsorgung Munition im Anlageninnern (fern- gesteuert) oder falls transportfähig in Altdorf oder Entsorgungsanlage nahe Munitions- lager
- Evakuierung der Bevölkerung sowie Sperrung von Bahn und Strasse während Munitions- bergung
- Keine verbleibenden Schutzbauten
- Grössere, jedoch nicht sicherheitsrelevante Restmengen Munition möglich

B.3 Räumsprengung

- Sicherung Schadenplatz:
 - Trümmermauern an den horizontalen Austrittsöffnungen erstellen
 - Evtl. Schutzbauten für Bauten der Bevölkerung und Schutzbauten an Kantonsstrasse und BLS Scheitelstrecke
 - Damm bei neuem Lastwagenportal Nord
- Vorausdetektion der Munition noch unbekannt
- Laden der "Hot Spots" (vermutete Munitionsnester) und einmalige, grosse Sprengung im Bahnstollen
- Schuttkegel vor der Anlage (West) – später regeln, hängt von der umgesetzten Restmu- nitionsmenge aus dem Bahnstollen ab
- Räumarbeiten im ganzen Tal, inkl. Blindgängersuche und –vernichtung
- Vollständige, temporäre Evakuierung der Bevölkerung (ca. 1 Jahr), temporäre Schlies- sung von Strasse und Bahn (wenige Monate)
- Insbesondere unter Schuttkegel des Felssturzes gross Restmengen Munition verbleibend
- Intensiver Wiederaufbau
- Keine verbleibenden Sicherungsbauten

B.4 Frontalangriff

- Sicherung Schadenplatz:
 - Trümmermauern an den horizontalen Austrittsöffnungen erstellen
 - Schutzwall vor den neuen Zugangstunnels
 - Felssicherung von aussen (Injektionen)
 - Felssicherung von innen (Arbeitsplatzsicherheit)
 - Hinterfüllung / Verpressung zwischen den Kavernen und dem Bahnstollen
 - Entlastungsöffnungen aus dem Bahnstollen Richtung Süden
- Vorausedetektion der Munition noch unbekannt
- Angriff über die neu erstellten Zugangstunnels
- Vortrieb entlang (ehemaligem Bahnstollen) in Richtung Nord und Süd
- Mit ferngesteuertem Bagger
- Zu räumende Bereiche: Bahntunnel; Schuttkegel des Felssturzes gross: später regeln, hängt von der evakuierten Restmunitionsmenge aus dem Bahnstollen ab
- Munitionssortierung:
 - Kleinkaliber: verbrennen in Ofen
 - Grosskaliber ohne Zünder: transportieren zur Entsorgung
 - Munition mit Zünder: vor Ort trennen, dann entsorgen
- Munitionsentsorgung: Zünder im Innern der Anlage entfernen, Entsorgung möglichst nahe
- Bei Arbeiten an kritischen Anhäufungen: Evakuierungen, Sperrungen Bahn und Strasse
- Keine verbleibenden Sicherungsbauten
- Restmengen Munition gering

B.5 Von innen Bahnstollen Nord

- Sicherung Schadenplatz:
 - Trümmermauern an den horizontalen Austrittsöffnungen erstellen
 - Felssicherung von aussen (Injektionen)
 - Felssicherung von innen (Arbeitsplatzsicherheit)
 - Damm bei neuem Lastwagenportal Nord
- Vorausedetektion der Munition noch unbekannt
- Angriff via neuem Lastwagenportal Nord
- Vortrieb entlang ehemaligem Bahnstollen von Nord nach Süd
- Mit ferngesteuertem Bagger
- Zu räumende Bereiche: Bahntunnel; Schuttkegel des Felssturzes gross – später regeln, hängt von der evakuierten Restmunitionsmenge aus dem Bahnstollen ab
- Munitionssortierung:
 - Kleinkaliber: verbrennen in Ofen
 - Grosskaliber ohne Zünder: transportieren zur Entsorgung

- Munition mit Zünder: vor Ort trennen, dann entsorgen
- Munitionsentsorgung: Zünder im Innern der Anlage entfernen, Entsorgung möglichst nahe
- Bei Arbeiten an kritischen Anhäufungen: Evakuierungen, Sperrungen Bahn und Strasse
- Keine verbleibenden Sicherungsbauten
- Restmengen Munition gering

B.5.1 Von innen Kammern 4/6

- Eventuell Felssicherungen
- Damm bei aktueller neuem Lastwagenportal Nord
- Vorausedetektion der Munition noch unbekannt
- Räumung des Bahnstollens von innen durch die Kammern 4 und oder 6
- Mit ferngesteuertem Bagger
- Zu räumende Bereiche: Bahntunnel
- Munitionssortierung:
 - Kleinkaliber: verbrennen in Ofen
 - Grosskaliber ohne Zünder: transportieren zur Entsorgung
 - Munition mit Zünder: vor Ort trennen, dann entsorgen
- Munitionsentsorgung: Zünder im Innern der Anlage entfernen, Entsorgung räumlich möglichst nahe
- Bei Arbeiten an kritischen Anhäufungen: Evakuierungen, Sperrungen Bahn und Strasse
- Keine verbleibenden Sicherungsbauten
- Restmengen Munition gering

C.1 Sperrzone

- Eventuell Dämme zum Schutz der Arbeiter
- Keine Vorausedetektion der Munition
- Keine Räumung
- Permanente Evakuierung (Wegzug) der Bevölkerung im Betrachtungsperimeter (gegen Entschädigung)
- Überdeckung der BLS Scheitelstrecke (Betrieb kann während Bau eingeschränkt weitergeführt werden)
- Überdeckung der Kantonsstrasse (Betrieb kann während Bau eingeschränkt weitergeführt werden)
- Zugang im Betrachtungsperimeter sichern
- Rückbau der Gebäude
- Keine Munitionsentsorgung
- Verbleibende Tunnel für Strasse und Bahn
- Gesamte heutige Munitionsmenge verbleibend

C.2 Überdeckung

- Sicherung Schadenplatz:
 - Trümmermauern an den horizontalen Austrittsöffnungen erstellen
 - Schutzwall vor den neuen Zugangstunnels
 - Felssicherung von aussen (Injektionen)
 - Hinterfüllung / Verpressung zwischen den Kavernen und dem Bahnstollen
 - Wahrscheinlich Entlastungsöffnungen gegen Süden
- Keine Vorausdetektion der Munition
- Keine Räumung
- Aufbau massive Überdeckung der gesamten Anlage
- Renaturierung und Aufschüttung
- Keine Munitionsentsorgung
- Seltene und kurze Evakuierungen und Sperrungen von Bahn und Strasse
- Überdeckung als verbleibendes Sicherungsbauwerk
- Gesamte heutige Munitionsmenge verbleibend

C.2.1 Die Mauer

- Sicherung Schadenplatz:
 - Trümmermauern an den horizontalen Austrittsöffnungen erstellen
 - Schutzwall vor den neuen Zugangstunnels
 - Felssicherung von aussen (Injektionen)
 - Hinterfüllung / Verpressung zwischen den Kavernen und dem Bahnstollen
- Keine Vorausdetektion der Munition
- Aufbau Mauer über die gesamte Anlage (ehemaliges Munitionslager)
- Massive Abschottung der Anlage = Big Wall
- Keine Munitionsentsorgung
- Seltene und kurze Evakuierungen und Sperrungen von Bahn und Strasse
- Mauer als verbleibendes Sicherungsbauwerk
- Gesamte heutige Munitionsmenge verbleibend

C.2.2 Verfüllen

- Sicherung Schadenplatz:
 - Trümmermauern an den horizontalen Austrittsöffnungen erstellen
 - Felssicherung von aussen (Injektionen)
 - Hinterfüllung / Verpressung zwischen den Kavernen und dem Bahnstollen
 - Damm bei Lastwagenstollen
- Keine Vorausdetektion der Munition
- Keine Räumung

- Verfüllung der Hohlräume im Innern mit Beton o.ä. und wo nötig zusätzliche Überdeckung von aussen
- Keine Munitionsentsorgung
- Relativ seltene und kurze Evakuierungen und Sperrungen von Bahn und Strasse
- Eventuell verbleibende zusätzliche Überdeckung
- Gesamte heutige Munitionsmenge verbleibend

C.3 Härtung und Schutz – Räumung

- Schutzbauten an Gebäuden (Fenster, Fassaden und Container)
- Schutzdamm / Schutzwall
- Fangnetze Arbeitssicherheit
- Zugang Abort sicherstellen
- Installationsplatz aufbauen / evtl. Indoor
- Kamin / Druckentlastung
- Keine Aussage zu Vorausetektion Munition
- Gros der Munition räumen
- Bentonit (stabilisieren, abdecken, schützen)
- Delaborierungsanlage vor Ort
- Temporäre / partielle Umsiedelung
- Rekultivierung
- Eingänge verschliessen

C.4 Flutung

- Stabilisierung der losen Felskörper mittels Injektionen
- Trümmermauern bei vorhandenen Austritten
- Erkundung Klüfte auch unterhalb Munition
- Keine Vorausetektion der Munition
- Keine Räumung
- Dichte Wanne rund um gesamte Munition erstellen (Ausinjizieren Klüfte oberhalb Munition; Ausinjizieren Klüfte und Hohlräume unterhalb Munition)
- Munitionslager fluten und Munition permanent mit Wasser eindecken
- Phlegmatisierung der Munition mit Wasser
- Überwachung Wärmeentwicklung, Erschütterungsmessungen, Frühwarnsystem bei Erdbeben
- Evakuierung / Sperrung Bahn und Strasse während Injektionen in geologisch heiklen Zonen
- Wasserdichte Wanne und Installationen zur Wasserbehandlung verbleiben
- Gesamte heutige Munitionsmenge verbleibend

C.5 Sicherung gegen Explosion und Aufbereitung Trinkwasser

- Felssicherung im Tunnel und aussen (Dreispitz) und Einbringung dämpfende Bodenschicht im Tunnel
- Öffnung aller Kammerabschlüsse gegen innen und massiver Verschluss Kluft bei Dreispitz sowie weitere mögliche Ausblasöffnungen
- Schutzdamm vor gesamter Anlage sowie Galerie für Strasse und Bahn
- Arbeiten mit geschützten / ferngesteuerten Maschinen im Vorgelände mit Munitionsrückständen.
- Fassung und Reinigung Oberflächen- und Grundwasser, Erfolgskontrolle mit Analysen, Betrieb der Anlage bis der Schadstoffeintrag durch natürliche Abbauprozesse zum Erliegen kommt
- Keine Vorausetektion der Munition
- Keine Räumung
- Keine Munitionsentsorgung
- Temporärer Umzug der Bewohner einzelner Häuser im engsten Wirkungsbereich nötig; Keine Sperrungen von Bahn und Strasse
- Fassungs- und Reinigungsanlage Oberflächen- und Grundwasser als verbleibende Anlagen
- Gesamte heutige Munitionsmenge verbleibend