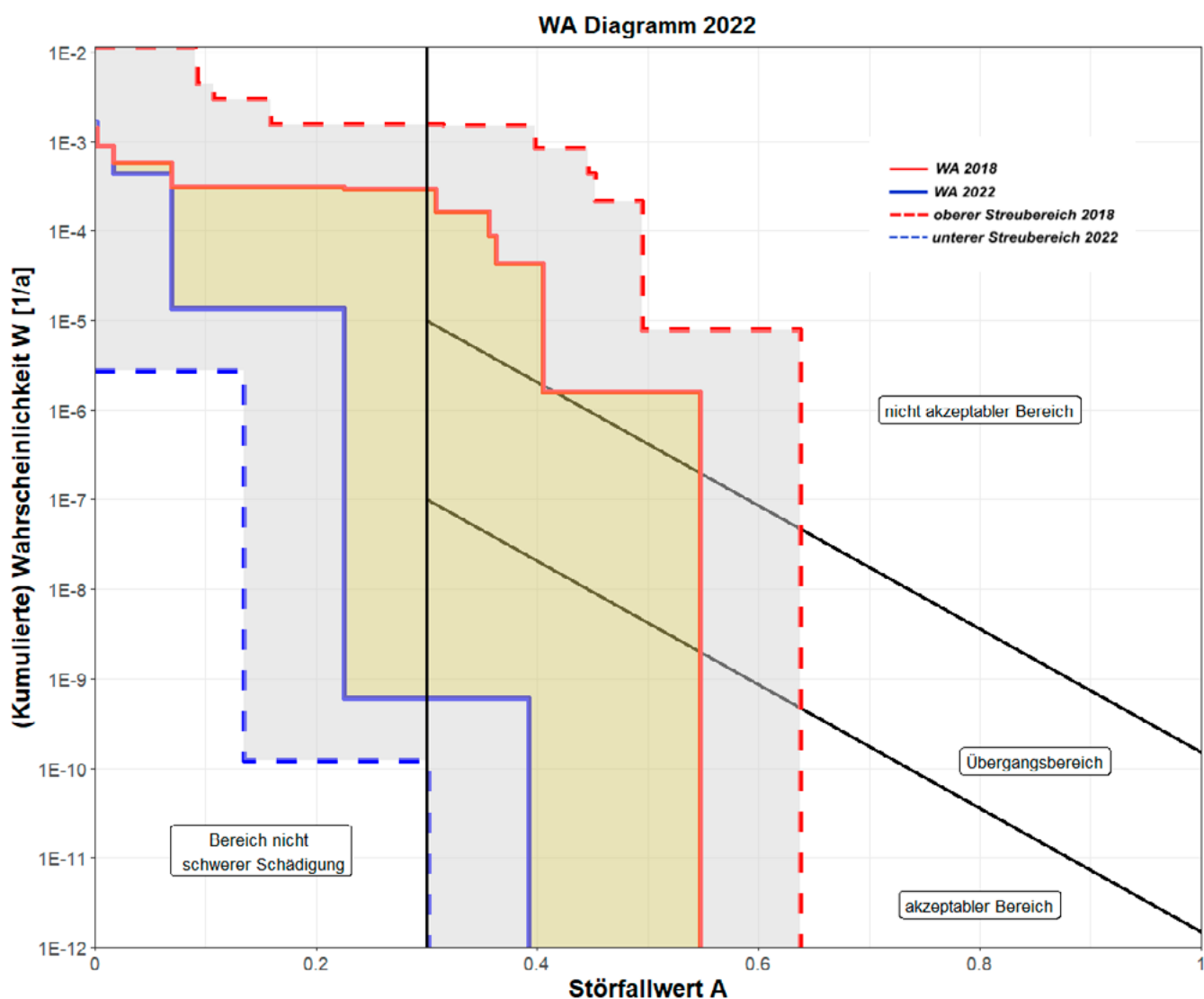




RÄUMUNG EHEMALIGES MUNITIONSLAGER MITHOLZ

Kurz erklärt: Risikoanalyse VBS 2022

Grundlage für eine sichere Räumung



Herausgeber	Generalsekretariat VBS, Raum und Umwelt VBS
Premedia	Zentrum digitale Medien der Armee DMA
Copyright	01.2023, VBS
Kontakt	Projekt Räumung ehemaliges Munitionslager Mitholz Tel: +41 58 481 97 00 E-Mail: mitholz@gs-vbs.admin.ch

Diese Publikation können Sie auch als gedruckte Broschüre (A4) bestellen. Bitte kontaktieren Sie uns.

Die Verwendung von Texten sowie Bild- und Grafikmaterial ist nur mit Zustimmung vom Projekt Räumung ehemaliges Munitionslager Mitholz gestattet.



**Risiko =
Ausmass × Eintretens-
wahrscheinlichkeit.**

**Mit einer Risikoanalyse
wird das Risiko bestimmt
und nach geltenden
Vorschriften beurteilt.**

Wozu eine Risikoanalyse für Mitholz?

Eine Risikoanalyse identifiziert und bewertet die Risiken in einem Projekt. Sie liefert Erkenntnisse zu Eintrittswahrscheinlichkeiten und Schadensauswirkungen, die als Grundlage bei der Erarbeitung von risikosenkenden Massnahmen dienen.

Die Risikobeurteilung überprüft zudem die Zulässigkeit der Risiken hinsichtlich der Störfallverordnung (StFV) und der Weisungen über das Sicherheitskonzept für Munition und Explosivstoffen (WSUME).

Die Risikoanalyse VBS 2022 kommt zum Schluss, dass die von den Munitionsrückständen in Mitholz ausgehenden Risiken zu hoch sind.

Inhalt

Ein Unglück mit Risiken bis in die Gegenwart	6
Risikoanalyse VBS 2022: Eintretenswahrscheinlichkeit und Schadenausmass	9
Grundlagen für die Beurteilung des Risikos	12
Wie gross ist das Risiko in Mitholz?	13
Massnahmen zur schrittweisen Verbesserung der Risikosituation	19
Massnahmen zur Steuerung und Überwachung	22

Ein Unglück mit Risiken bis in die Gegenwart

Im Zweiten Weltkrieg baute die Schweizer Armee in Mitholz ein unterirdisches Munitionslager. Im Dezember 1947 explodierten darin grosse Mengen Munition. Munition und Trümmer wurden über den gesamten Talboden geschleudert. Die Wucht der Explosion brachte einen Teil der Fluh zum Einsturz, zahlreiche Häuser wurden zerstört, neun Menschen verloren ihr Leben. Bereits wenige Tage nach dem Ereignis liefen umfangreiche Untersuchungen zur Unglücksursache an. Gleichzeitig wurde mit den Räumungsarbeiten begonnen. Die in der Anlage erreichbaren Munitionsrückstände und die bei den Untersuchungen im Talboden detektierte Munition wurden geräumt. Eine vollständige Räumung des verschütteten Bahnstollens wurde 1948 unter anderem aus geologischen Gründen (Steinschlag und Verstürze) als zu gefährlich erachtet.

Laut einer Schätzung befinden sich in den eingestürzten Anlageteilen und im Schuttkegel davor noch bis zu 3500 Bruttotonnen Munition mit mehreren hundert Tonnen Sprengstoff.



Risikobeurteilungen 1949 und 1986: Schäden nur im Bahnstollen zu erwarten

Unmittelbar nach den Aufräumarbeiten im Jahr 1949 führte die Untersuchungskommission eine erste Risikobeurteilung durch, 1986 folgte eine weitere Fachbeurteilung. Beide kamen zum Schluss, dass zwar weitere kleinere Explosionen nicht ausgeschlossen werden könnten, die Auswirkungen jedoch vor allem auf den Bereich des verschütteten Bahnstollens beschränkt wären. Die übrigen Anlageteile wurden deshalb weiter genutzt und sogar noch ausgebaut. Ab 1987 diente die Anlage der Armeeapotheke als Produktionsstandort und Lager sowie als Truppenunterkunft.

Risikoanalyse 2018: Die Planung eines Rechenzentrums führt zu einer Neubeurteilung

Für die Projektierung eines neuen Rechenzentrums am Standort Mitholz wurde 2018 das von den im Berg verbliebenen Munitionsrückständen ausgehende Risiko neu beurteilt. Ein Team aus VBS-internen und externen Experten kam zum Schluss, dass die Wahrscheinlichkeit und vor allem das mögliche Ausmass einer Explosion deutlich grösser seien als in den früheren Risikobeurteilungen angenommen. Eine Explosion könnte insbesondere auch in der Umgebung Gefahr für Leib und Leben bedeuten und grosse Schäden verursachen. Als Sofortmassnahmen wurden die Bevölkerung informiert und die Truppenunterkunft sowie das Lager der Armeeapotheke geschlossen – auf den Bau des neuen Rechenzentrums wurde verzichtet. Zudem erarbeitete der Kanton Bern eine Notfallplanung für den Fall eines Explosionsereignisses.



**Das Risiko ist in den
akzeptablen Bereich
zu senken.**

**Der Wegzug der
Bevölkerung aus dem
Sicherheitsperimeter
sowie die Realisierung
der Schutzbauten Bahn
und Strasse sind
unumgänglich.**



Workshop mit internationalen Experten, Februar 2020

Risikoanalyse 2020: Einbezug internationaler Experten

Als Grundlage für alle weiteren Entscheide rund um die Munitionsrückstände war eine sorgfältige Analyse der Risiken essenziell wichtig – besonders die Frage, mit welcher Stärke sich Explosionen aufgrund einer Anhäufung von Munition und Übertragung zwischen den Munitionsteilen ereignen könnten.

In die Risikoanalyse 2020 sind Erkenntnisse aus Versuchen zur Explosionsübertragung mit geborgener Munition eingeflossen. Diese wurden unter Einbezug von Munitions- und Räumdienstexperten aus den USA, Norwegen, Holland, Schweden, Deutschland und Frankreich unter anderem in einem internationalen Workshop diskutiert. Die Expertengruppe schätzte die Wahrscheinlichkeit für die Übertragung einer Explosion auf weitere Munitionsrückstände im Munitions- und Gesteinsgemenge kleiner ein als 2018. Das VBS unterbreitete die aktualisierte Risikoanalyse dem BAFU als zuständige Bundesstelle zur Beurteilung. Gestützt auf ein zweites Gutachten des Fraunhofer Instituts EMI erachtete das BAFU die Einschätzung des VBS als zu optimistisch. Aufgrund der nach wie vor grossen Unsicherheiten wie beispielsweise in Bezug auf die Munitionsverteilung seien weiterhin Szenarien mit Risiken im nicht akzeptablen Bereich gemäss Störfallverordnung möglich.

Ende 2020 sprach sich der Bundesrat für die Räumung des ehemaligen Munitionslagers Mitholz aus. Am 16. November 2022 verabschiedete er die Botschaft, mit welcher er beim Parlament den Verpflichtungskredit für die umfassende Räumung beantragt.

Risikoanalyse VBS 2022: Eintretenswahrscheinlichkeit und Schadenausmass

Gestützt auf den Projektauftrag «Räumung ehemaliges Munitionslager Mitholz» vom 16. Februar 2021 wurde 2022 eine weitere Risikoanalyse VBS erarbeitet und durch die Expertengruppe VBS sowie das BAFU beurteilt. Ziel der Risikoanalyse 2022 ist es, die Grundlagen zur Berechnung der Risiken durch vertiefte Untersuchungen noch besser abzustützen. Sie definiert die Eintretenswahrscheinlichkeit und das Schadenausmass und bildet damit die Grundlage für alle risikosenkenden Massnahmen vor und während der Räumung.

Was könnte und was darf passieren?

Die Risikoanalyse zeigt auf wie gross die Risiken sind, die vom ehemaligen Munitionslager ausgehen. Wie hoch ist die Wahrscheinlichkeit, dass die grossen Mengen Restmunition im verschütteten Stollen und im Schuttkegel davor detonieren? Welche Risikofaktoren liegen vor, mit welchen Szenarien muss gerechnet werden? Und: Welche Auswirkungen hätte ein solches Ereignis auf die Umgebung und die Bevölkerung von Mitholz?

In einem zweiten Schritt wird die Risikosituation aufgrund der Eintretenswahrscheinlichkeit und des Schadenausmasses bewertet. Diese Bewertung bildet die Grundlage, um geeignete Massnahmen zur Reduktion des Risikos zu definieren. Die Bewertung beruht auf rechtlichen Grundlagen und muss aus zwei Blickwinkeln betrachtet werden.

Kollektives Risiko: Störfallverordnung

Die Störfallverordnung (StFV) schützt die Bevölkerung und die Umwelt vor schweren Schädigungen durch Störfälle. Die StFV gilt für Betriebe, in denen festgelegte Mengenschwellen für gefährliche Stoffe, Zubereitungen oder Sonderabfälle überschritten werden.

«Als Störfall gilt ein ausserordentliches Ereignis in einer Anlage mit erheblichen Einwirkungen ausserhalb des Betriebsareals.»

Die StFV bewertet das kollektive Risiko, dem unbeteiligte Dritte bei einem Ereignis ausgesetzt sind. Zu den «unbeteiligten Dritten» gehören etwa Personengruppen, die sich ausserhalb des Betriebsareals aufhalten – also die Bevölkerung in der Umgebung, aber auch Reisende in Zügen, oder im Strassenraum.

Die StFV muss also die Frage beantworten: Liegt das in der Risikoanalyse berechnete kollektive Risiko – für die wohnhafte Bevölkerung, für Fahrgäste in einem vorbeifahrenden Zug, oder für Fahrzeuginsassen auf der Nationalstrasse im akzeptablen Bereich?

Alle risikosenkenden Massnahmen vor und während der Räumung basieren auf der Risikoanalyse VBS 2022.

Das Risiko, das von den Munitionsrückständen ausgeht, ist nicht akzeptabel.

Individuelles Risiko: WSUME

Relevant für die Risikobewertung sind neben der StFV auch die Weisungen über das Sicherheitskonzept für den Umgang mit Munition und Explosivstoffen (WSUME). Sie regeln im VBS die Umsetzung der StFV und betrachten die individuellen Risiken. Im Gegensatz zum kollektiven Risiko, bei dem die Anzahl aller Exponierten zusammen interessiert, wird beim individuellen Risiko jeder einzelne Exponierte betrachtet. Als Beispiel werden Pendler im Auto, die an der Anlage in Mitholz vorbeifahren, im kollektiven Risiko einberechnet. Jeder einzelne Pendler ist dabei nur für eine sehr kurze Zeitdauer pro Tag einer Gefährdung ausgesetzt, weshalb sein individuelles Risiko vernachlässigbar gering ist. Die WSUME gelten für die Schweizer Armee, die Ämter der Gruppe Verteidigung, für armasuisse und auch für Dritte, sofern die Einhaltung vertraglich vereinbart wurde. So auch für Angestellte von Unternehmen, die Vorbereitungsarbeiten für die Räumung ausführen.

In den WSUME wird das zulässige individuelle Risiko von einzelnen Exponierten durch Grenzwerte vorgegeben. Dabei gelten unterschiedliche Grenzwerte, je nach Freiwilligkeit, Beeinflussbarkeit etc. Beispielsweise kann man bei Anwohnerinnen und Anwohnern oder Spaziergängern auf Wanderwegen nicht davon ausgehen, dass sie sich dem Risiko bewusst sind. Sie sind dem Risiko ausgesetzt, ohne es beeinflussen zu können. Ausgebildete Arbeiter in einem Munitionslager hingegen haben ihre Arbeit bewusst gewählt (Freiwilligkeit), können die Risiken einschätzen und ihr Risiko zum Beispiel durch sorgfältige Arbeit beeinflussen. Folglich gelten für Anwohner und Wanderer tiefere Grenzwerte, d. h. sie werden besser geschützt als Arbeiter beim Umgang mit Munition.

In Mitholz ist das Risiko nicht akzeptabel

Das von den Munitionsrückständen ausgehende Risiko liegt gemäss den Beurteilungskriterien der StFV und den Sicherheitskriterien der WSUME im nicht akzeptablen Bereich. Als Eigentümer des ehemaligen Munitionslagers Mitholz ist der Bund gemäss der StFV verpflichtet, Sicherheitsmassnahmen zur Senkung der Risiken umsetzen. Er muss alle zur Verminderung des Risikos geeigneten Massnahmen treffen, die nach dem Stand der Sicherheitstechnik verfügbar, aufgrund der vorhandenen Kompetenzen möglich und wirtschaftlich tragbar sind.

Grundlagen für die Beurteilung des Risikos

Gegenüber den Risikoanalysen von 2018 und 2020 konnte für die Risikoanalyse 2022 auf weitere und vertiefte Untersuchungen zurückgegriffen werden. Im Fokus standen Fragestellungen über den Zustand, die Menge und die Lage der Munition, um deren Handhabungssicherheit sowie das Übertragungsverhalten bei Detonationen besser beurteilen zu können. Alle Untersuchungen lieferten wertvolle Grundlagen für die Berechnung des Risikos und werden laufend weiter konkretisiert.

Historische Untersuchungen

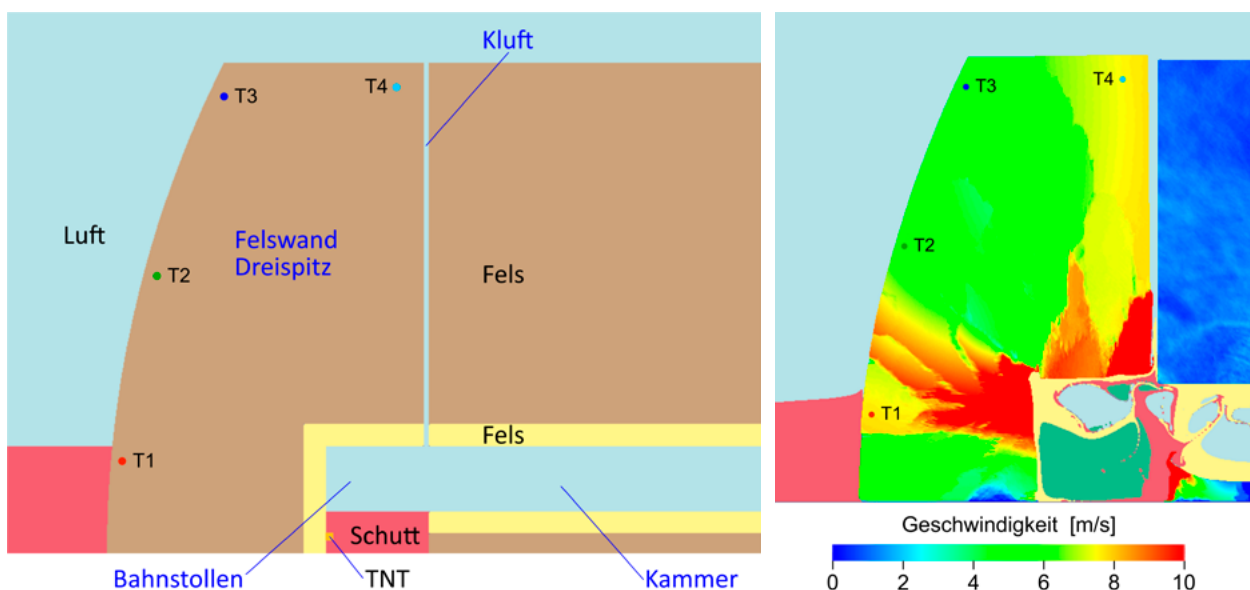
Ziel der historischen Untersuchungen war es, die Dokumentationen zum Ablauf des damaligen Explosionsereignisses so genau wie möglich zu analysieren. So wurden Aussagen aus den Aufzeichnungen des Ereignisses 1947 detailliert mit der örtlichen Situation im Bahnstollen heute verglichen. Die Ergebnisse lassen Rückschlüsse zur Lage, Menge und Art der verbliebenen Munition zu.

Technische Untersuchungen

Um Ereigniswahrscheinlichkeiten und Ereignisgrößen zu eruieren, führte armasuisse Wissenschaft und Technologie (W+T) umfangreiche wissenschaftlich/technische Untersuchungen durch. Munitionsrückstände wurden geborgen und chemisch analysiert, um daraus Rückschlüsse auf den heutigen Zustand der Munition ziehen zu können. Ebenfalls durchgeführt wurden experimentelle Versuche und Simulationen zur Detonationsübertragung zwischen Munitionsstücken.

Geologische Untersuchungen

Die Explosionen 1947 mit dem grossen Bergsturz haben eine instabile Situation im Stollen hinterlassen. Bei geologischen Untersuchungen wurde die Fluh genau untersucht. Ein besonderes Augenmerk lag dabei auf den Klüften im Fels, die bis zur Oberfläche reichen. Diese sind wichtig, um das Risiko für den Stollentrümmerwurf zu bestimmen und einzuschätzen, in welche Richtungen ein Trümmerwurf aus dem Stollen abgehen könnte. Weiter wurde die Wahrscheinlichkeit für Sturzprozesse im Innern und ausserhalb der Anlage ermittelt.



Auswirkungen der Explosion von Munition im Bahnstollen der Anlage Blausee-Mitholz. Dargestellt ist ein Schnitt durch die Anlage auf Höhe einer Munitionskammer. Die detonierenden Sprengkörper sind im Bahnstollen auf einer Länge von 20 Metern verteilt und entsprechen 10 Tonnen TNT. Da die Felswand bereits durch eine vertikale Kluft geschwächt ist, führt die Explosion zu einer langsamen Drehung des Dreispitzes auf seiner Basis. Je nach Position sind Geschwindigkeiten der Felswand zwischen 4 und 10 Metern pro Sekunde zu beobachten.

Wie gross ist das Risiko in Mitholz?

Die umfassende Risikoanalyse besteht aus der Ereignis-, Wirkungs- und Expositionsanalyse sowie der Risikobewertung. Diese Elemente dienen als Grundlage für die Beurteilung des Risikos bei den Arbeiten zur Räumung des ehemaligen Munitionslagers.

Mit der Risikoanalyse VBS 2022 wurde eine Risikobeurteilung und -bewertung der IST-Situation vorgenommen, also der Situation vor den baulichen Massnahmen aus dem Gesamtkonzept der Räumung. Für die einzelnen Massnahmenschritte im Gesamtablauf der Räumung wurden dann jeweils weitere Risikobeurteilungen und -bewertungen durchgeführt.

Ereignisanalyse: Was kann passieren?

Ereignisgrösse und Ereigniswahrscheinlichkeit

Die Ereignisanalyse befasst sich mit der Entstehung möglicher Explosionsereignisse mit dem Fokus auf den Ort, die Grösse und die Eintretenswahrscheinlichkeit des Ereignisses.

Wichtige Fragestellungen für Mitholz sind:

- Wie viel Munition kann explodieren?
- Welche Kraft entwickelt eine Explosion?

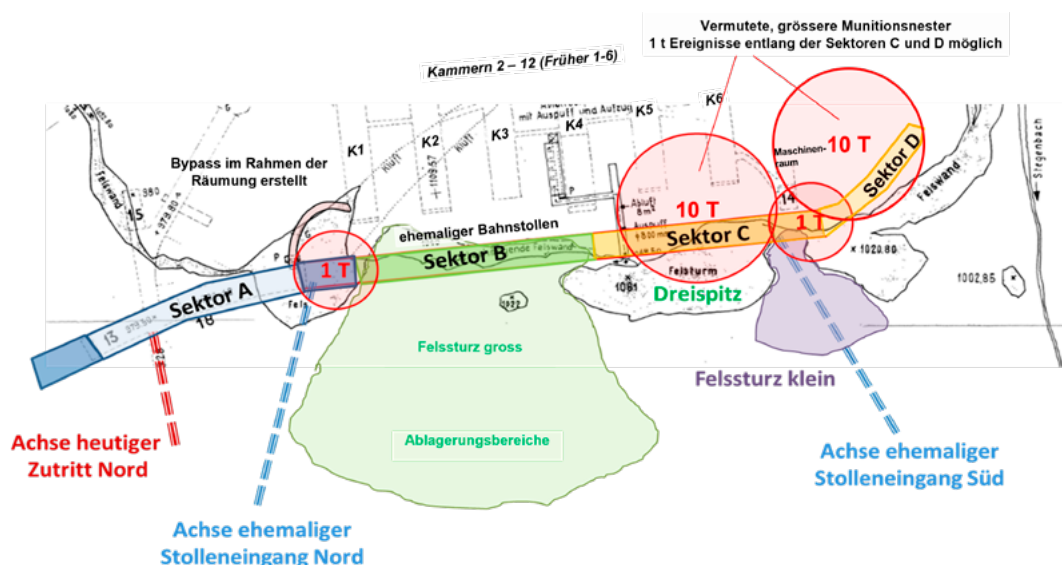
- Was ist das auslösende Element für eine Explosion?
- Wie gross ist die Wahrscheinlichkeit einer Explosion?

Die grösste Gefahr geht von den ca. 3500 Bruttotonnen Munition im verschütteten ehemaligen Bahnstollen und im Schuttkegel davor aus. Ein Explosionsereignis kann zum einen aufgrund von Alterungsprozessen und Veränderungen sowie möglicher chemischer Reaktionen der Munition oder aufgrund von äusseren Einflüssen wie der hohen Versturzung Gefahr im ehemaligen Bahnstollen, durch Erdbeben, Blitzeinschläge oder Brand ausgelöst werden. Diese Gefahren werden bei der Ereignisanalyse aufgrund der historischen, technischen und geologischen Untersuchungen analysiert und abgeschätzt.

Die massgeblichen Ereignisgrössen werden in der Menge Sprengstoff (TNT-Ersatzmenge) angegeben, die explodieren kann. Es werden zwei möglichen Szenarien angenommen:

- Ereignis mit 1 Tonne Sprengstoff und einer Eintretenswahrscheinlichkeit von einmal pro 300 Jahre.
- Ereignis mit 10 Tonnen Sprengstoff alle 3000 Jahre.

In die Berechnung der massgebenden Ereignisse und Wahrscheinlichkeiten wurden die Ergebnisse der Risikoanalysen 2018 und 2020 einbezogen. Die Ergebnisse wurden validiert und wo möglich mit den historischen Untersuchungen abgeglichen. Simulationen und Modellversuche der



Vermutete Lage der Munitionsrückstände im ehemaligen Bahnstollen

armasuisse Wissenschaft + Technologie haben gezeigt, dass Übertragungen von Explosionen im vorhandenen Munitions- und Gesteinsgemisch weniger wahrscheinlich sind, als in früheren Risikoanalysen angenommen wurde. Die Wahrscheinlichkeit eines Ereignisses mit 10 Tonnen Sprengstoff ist somit geringer als ursprünglich angenommen. Als wahrscheinlichste Ereignisgrösse gilt ein Ereignis mit 1 Tonne Sprengstoff, ausgelöst zum Beispiel durch nicht kontrollierbare Naturgewalten wie z. B. ein Erdbeben. Szenarien mit 10 Tonnen Sprengstoff, die zu Risiken wie in den Analysen 2018 und 2020 führen, können heute aber nicht vollständig ausgeschlossen werden. Denn weiterhin bestehen grosse Unsicherheiten zur Menge, Lage und zum Zustand der Munition, so dass sich die den Simulationen zugrundeliegenden Parameter nicht validieren lassen.

Nicht auszuschliessen: Ein Ereignis mit 10 Tonnen Sprengstoff

Ein Ereignis mit 1 Tonne Sprengstoff gilt als wahrscheinlichste Ereignisgrösse. Ein Ereignis mit 10 Tonnen Sprengstoff kann auch in der Risikoanalyse 2022 nicht ausgeschlossen werden. Um dem Vorsorgeprinzip der StFV gerecht zu werden und zum bestmöglichen Schutz der Bevölkerung und der Verkehrsteilnehmenden, bleiben die Szenarien der Risikoanalysen VBS 2018 und 2020 für die Ausgestaltung der Schutzmassnahmen relevant.

Wirkungsanalyse: Wie gefährlich ist ein Ereignis? Ausmasse der Schadenwirkung und Letalitätszonen

Die Wirkungsanalyse befasst sich mit dem Ausmass möglicher Schadenwirkungen wie Trümmer- oder Splitterwurf oder Luftstoss.

Wichtige Fragestellungen für Mitholz sind:

- Welche Wirkungen hat ein Ereignis?
- Wo muss mit Auswirkungen gerechnet werden?
- In welchem Bereich sind Menschen gefährdet?
- Wie verändern sich die Wirkungen im Verlauf der Räumung?

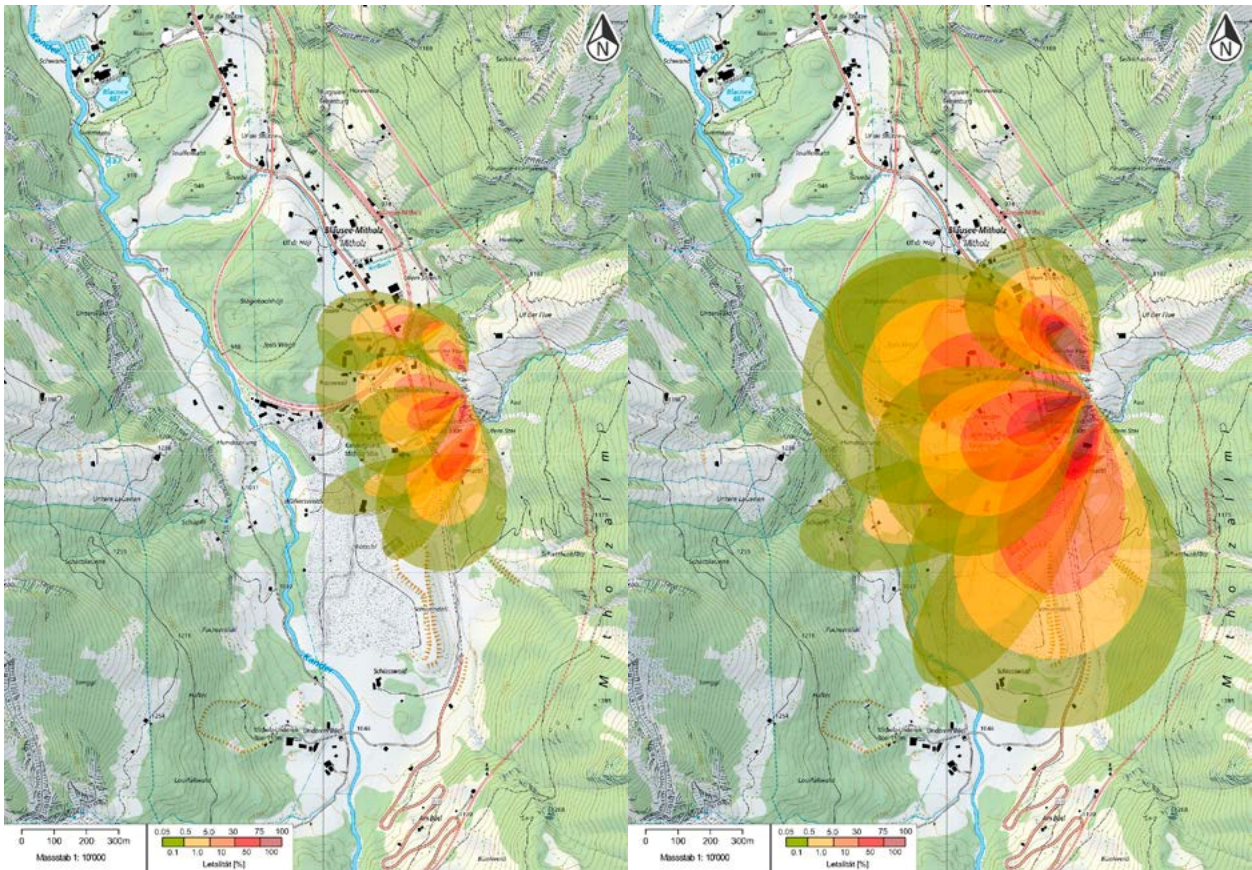
In der Wirkungsanalyse werden die möglichen Auswirkungen eines Explosionsereignisses ausgewertet. Es werden sogenannte Letalitätszonen mit gefährdungsspezifischen Wirkungsreichweiten bestimmt. Aufgrund dieser Zonen, in denen mehr oder weniger Todesopfer zu erwarten wären, können das Risiko und die geplanten Schutzmassnahmen beurteilt werden. Derzeit hätten bei einem Ereignis insbesondere der Trümmer- und Splitterwurf von Felsmaterial und sekundär eine starke Druckwelle mit dem entsprechenden Luftstoss gefährliche Folgen für weite Teile des Dorfes Mitholz. Bei den Verkehrsträgern wäre infolge einer Explosion ein Abschnitt der Nationalstrasse zwischen Frutigen und Kandersteg sowie ein Abschnitt der Lötschberg-Bergstrecke der BLS Netz AG betroffen.

Abhängig von der Grösse des Ereignisses und der Topografie ergeben sich unterschiedlich grosse Letalitätszonen. Bei einem Ereignis mit 10 Tonnen Sprengstoff wäre im Auswurfbereich mit Trümmern von 150 bis 3000 Kilogramm zu rechnen. Die Bevölkerung kann in den bestehenden Häusern nicht wirksam vor Trümmern dieser Grösse geschützt werden. Deshalb ist es unumgänglich, dass die Bevölkerung im Sicherheitsperimeter während der Dauer der Räumung den Perimeter verlässt. Die Verkehrsträger gilt es gegen Trümmer dieser Grösse durch bauliche Massnahmen zu schützen.

Die grösste Gefährdung geht von Trümmerwurf aus dem bestehenden Stollen aus. Bei einer Explosion würden momentan die Trümmer aus den bestehenden Öffnungen bzw. Schwachstellen (Tore, Felsklüfte etc.) geschleudert. Nachdem die Hohlräume im ehemaligen Bahnstollen zur Absicherung gegen Felssturz temporär verfüllt sind, würde bei einem grossen Ereignis voraussichtlich ein Krater entstehen, aus dem die Trümmer herausgeworfen würden. Die Letalitätszone wäre bei diesem Kratertrümmerwurf kleiner. Nachdem die Fluh abgebaut wurde, werden die Splitter- und Trümmerwurfzonen wieder grösser.

Es kann nicht sicher ausgeschlossen werden, dass sich eine Explosion mit 10 Tonnen Sprengstoff ereignet.

Bei einem Ereignis könnten bis über 1000 kg schwere Trümmer durch die Luft geschleudert werden. Davor müssen Bevölkerung und Verkehrsträger wirksam geschützt werden.



Letalitätszonen bei Stollentrümmerwurf (IST-Zustand): Links bei einem Ereignis mit 1 Tonne Sprengstoff, rechts mit 10 Tonnen.

Expositionsanalyse: Wer ist betroffen?

Ort, Anzahl und Dauer der exponierten Personen

Die Expositionsanalyse befasst sich mit dem Aufenthaltsort, der Dauer und der Anzahl von gefährdeten Personen oder Schutzobjekten.

Wichtige Fragestellungen für Mitholz sind:

- Wie viele Personen halten sich gleichzeitig im Gefahrenbereich auf?
- Wie lange dauert ein Aufenthalt?
- Wie gross ist die Distanz zu einem möglichen Ereignisort?


Bei der Expositionsanalyse wird zwischen unbeteiligten Dritten (Anwohner, Pendler etc.), indirekt und direkt Beteiligten (Arbeiter und Räummannschaft) unterschieden. Betrachtet werden die wiederkehrenden Grundsituationen des Aufenthalts: Arbeit, Freizeit und Pendeln, Nacht- und Wochenende.

Das grösste Ausmass mit den meisten Todesopfern im Ereignisfall entsteht bei der Bahn, wenn die Explosion im Moment der Durchfahrt eines vollbesetzten Zuges stattfindet. Den grössten Anteil am Risiko insgesamt haben die Strasse und die Anwohner, da sie über eine längere Zeitdauer exponiert sind.

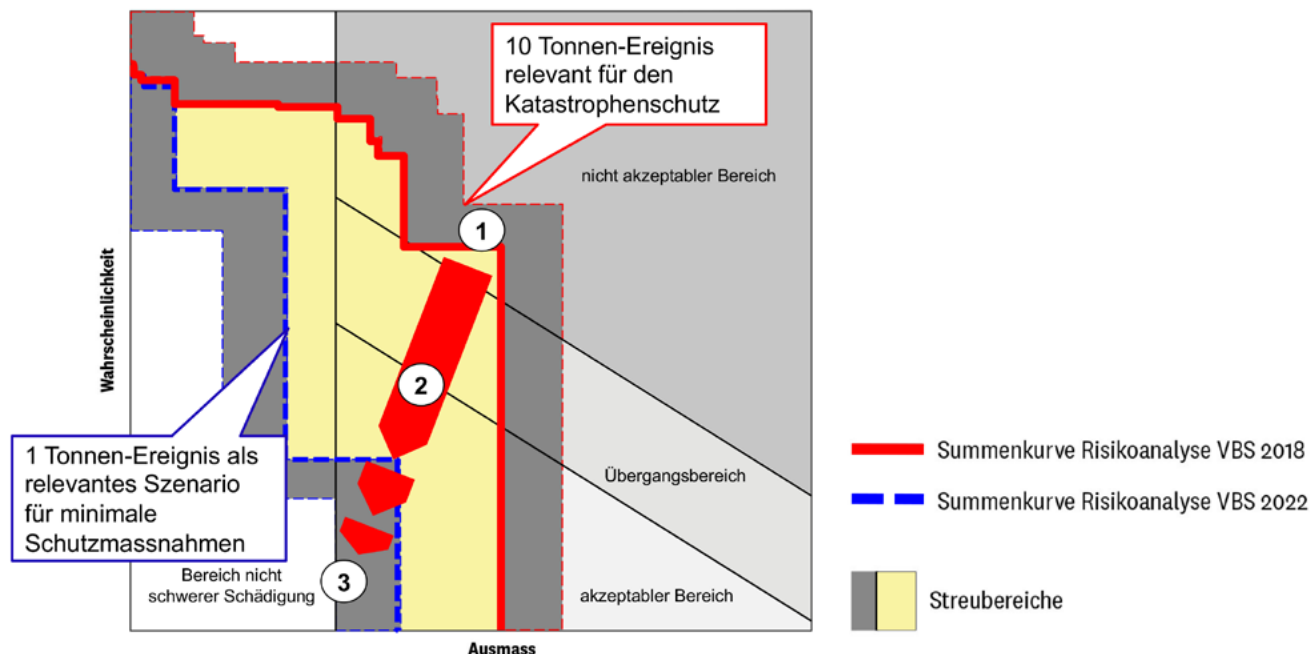
Risikobewertung: Was darf passieren? Vergleich mit den Vorschriften.

Die Ereignis-, Wirkungs- und Expositionsanalysen sind die technischen Untersuchungen und die Komponenten des Risikos, auf deren Basis das Risiko bewertet werden kann. Bei der Risikobewertung werden die in der Risikoberechnung errechneten Risiken mit den Beurteilungskriterien der Störfallverordnung (StFV) und den Sicherheitskriterien der Weisungen über das Sicherheitskonzept für Munition und Explosivstoffen (WSUME) auf ihre Zulässigkeit hin beurteilt.

Die Risiken gemäss Störfallszenarien werden mit dem Wahrscheinlichkeits- und Ausmass-Diagramm (W/A-Diagramm) beschrieben. Das Diagramm besteht aus einem Raster mit einem Bereich der nicht schweren Schäd-



**Die Risikoberechnungen
ergeben eine grosse
Bandbreite. Welches Risiko
tatsächlich besteht, lässt
sich aufgrund der Unsicher-
heiten bezüglich Lage,
Menge, Zustand und Ver-
teilung der Munition nicht
abschliessend beurteilen.
Deshalb geht das VBS
von konservativen Annah-
men aus.**



W/A-Diagramm der Risikoanalyse 2022 gemäss Störfallverordnung.

gung (Anwendungsbereich der WSUME) sowie den akzeptablen bis nicht-akzeptablen Bereichen. Auf dieses Bereichsraster werden die kollektiven Risiken der drei Risikoanalysen als Summenkurven gelegt. Zusätzlich werden die aufgrund der Unsicherheiten zu berücksichtigenden Streubereiche abgebildet.

Erläuterungen zum Diagramm

- Gemäss Risikoanalyse 2018 liegt die Summenkurve deutlich im nicht akzeptablen Bereich (rote Linie). Das höchste Ausmass besteht bei der Durchfahrt eines vollbesetzten Zuges (1).
- Vor der Ausführung von potentiell risikoerhöhenden Arbeiten an den Munitionsnestern im ehemaligen Bahnstollen muss das Risiko in den akzeptablen Bereich gesenkt werden (2).
- Gemäss Risikoanalyse 2022 können die Risiken im akzeptablen Bereich bzw. sogar im Bereich der nicht schweren Schädigung liegen (blaue Linie).
- Aufgrund von verbleibenden Wissenslücken können Risiken im nicht akzeptablen Bereich jedoch nicht mit Sicherheit ausgeschlossen werden. Selbst im Bereich «nicht schwere Schädigung» beträgt das Risiko immer noch bis zu 10 Opfer (3).
- Die Streubereiche (gelb/grau) sind im Fall von Mitholz gross, weil die Inputparameter für die numerischen Simulationen aus der Risikoanalyse 2022 mit Unsicherheiten behaftet sind und nicht vollständig validiert werden können.

Umgang mit Unsicherheiten

Das W/A-Diagramm zeigt die grosse Bandbreite der Risikoeinschätzungen von 2018 und 2022. Wo die Risiken innerhalb der Streubereiche tatsächlich liegen, lässt sich aufgrund der Unsicherheiten bezüglich Lage, Menge, Zustand und Verteilung der Munition im Bahnstollen nicht abschliessend beurteilen. Zur Reduktion der Wissenslücken werden weitere Untersuchungen durchgeführt. Gestützt auf das **Vorsorgeprinzip der StFV** und zum bestmöglichen Schutz der Bevölkerung und der Verkehrsteilnehmenden geht das VBS von konservativen Annahmen für die Dimensionierung der Schutzmassnahmen aus.

Ein Explosionsereignis mit über 10 Todesopfern und massiven Schäden an Gebäuden und weiteren Infrastrukturen kann nicht ausgeschlossen werden.

Die Risikoanalyse von 2022 ergibt kleinere Risiken als die von 2018. Der entscheidende Unterschied zu den vorgängigen Risikoanalysen liegt in den kleineren Eintretenswahrscheinlichkeiten der Grossereignisse. Das Risiko bleibt aber unter Einbezug der Streubereiche im nicht akzeptablen Bereich.

Für den Katastrophenschutz ist das seltenere 10 t Ereignis massgebend, während das wahrscheinlichere 1 t Ereignis für die Bemessung der minimalen Schutzmassnahmen für die Ausführung von sicherheitsrelevanten Arbeiten relevant ist.

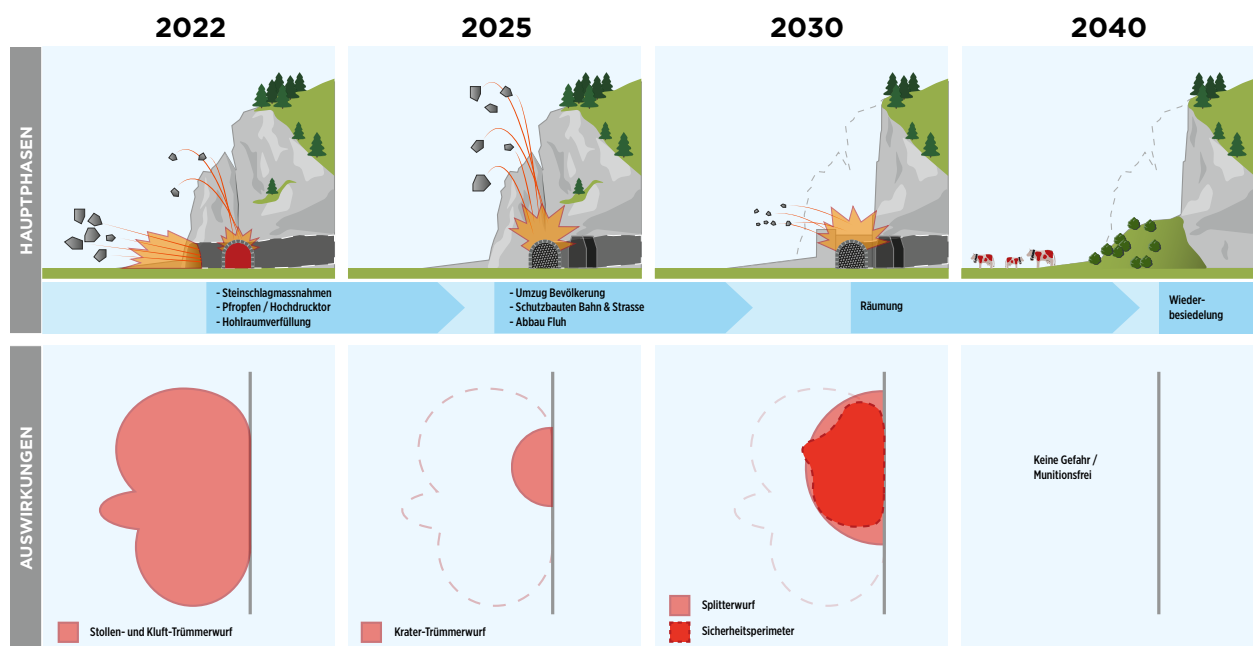
Massnahmen zur schrittweisen Verbesserung der Risikosituation

Als Eigentümer des ehemaligen Munitionslagers Mitholz ist der Bund gemäss StFV verpflichtet, Sicherheitsmassnahmen umzusetzen, um die Risiken zu senken. Die Risikoanalyse bildet die Grundlage für alle Massnahmen vor und während der Räumung. Zwischen 2022 und 2030 werden Voraus- und Schutzmassnahmen umgesetzt, um sichere Bedingungen während der Räumungsphase bis ca. 2040 zu schaffen. Mit Beginn der Räumung sind die Risiken ausreichend gesenkt, indem die Bevölkerung im Sicherheitsperimeter umgesiedelt sowie Bahn und Strasse mit Schutzbauten geschützt sein werden. Die einzelnen Massnahmen werden jeweils vor ihrer Umsetzung auf die Übereinstimmung mit der Risikoanalyse überprüft.

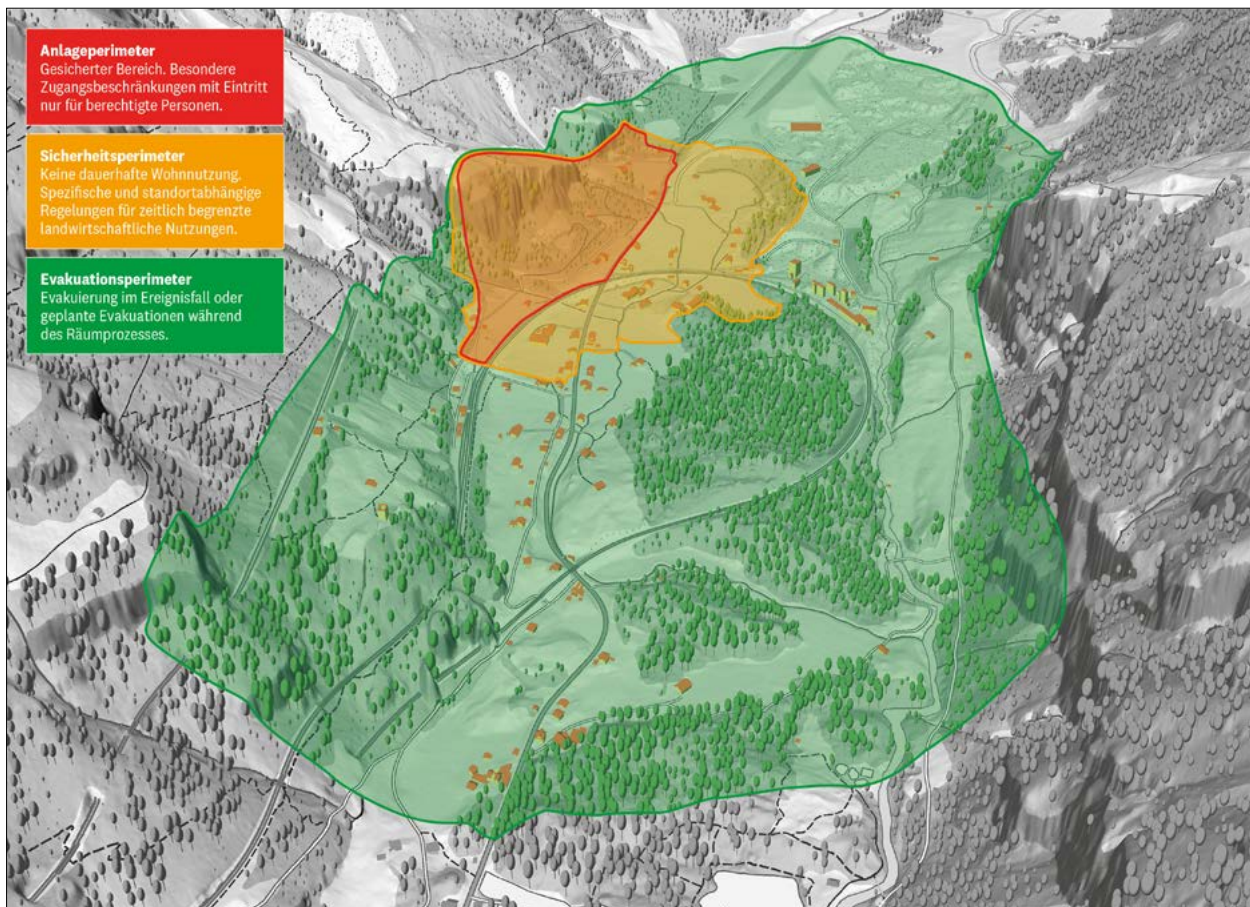
Für die Räumung der Munition muss der ehemalige Bahnstollen durch Abbau der darüberliegenden Felsmassen der Fluh freigelegt werden. Als Schutzmassnahmen vor Beginn der Räumung werden Steinschlagmassnahmen realisiert und die Stollenausgänge mit Propfen und einem Hoch-

drucktor verschlossen. Diese risikosenkenden Massnahmen werden falls nötig durch eine Ergänzung der Risikoanalyse begleitet, mit der die Veränderungen der Gefährdungsbilder und der entsprechenden Gefahrenbereiche beurteilt werden.

Die Gefährdung geht aktuell von Trümmerwurf durch die bestehenden Stollen sowie durch Felsklüfte aus. Nach dem Abbau der schützenden Felsüberdeckung über dem Bahnstollen ist bei einem Explosionsereignis mit Trümmer- und Splitterwurf zu rechnen. Die maximalen Auswirkungen eines Explosionsereignisses nach Abbau der schützenden Felsüberdeckung sind das massgebliche Szenario für die Definition des Sicherheitsperimeters zum Wegzug der Bevölkerung und für die Bemessung der Schutzbauwerke. Entsprechend legt die Risikoanalyse Schutzniveaus für die Schutzbauten der neu als Tunnel geführten Nationalstrasse und der Bahngalerie fest.



Die Darstellung zeigt die Veränderung der Gefährdung durch Trümmerwurf während der Projektphasen der Räumung des ehemaligen Munitionslagers Mitholz.



Die Gefahrenperimeter «Sicherheits- Evakuationsperimeter» werden aus der Risikoanalyse abgeleitet.

Definition von Gefahrenperimetern

Auch für die Bevölkerung gibt die Risikoanalyse ein Schutzniveau vor, aus dem sich die Gefahrenperimeter ableiten. Definiert wird zum einen der Sicherheitsperimeter. Dort ist das Risiko für unbeteiligte Dritte zu hoch, so dass Massnahmen für den dauerhaften Aufenthalt von Personen getroffen werden müssen: Die im Sicherheitsperimeter lebende Bevölkerung muss an einen sicheren Ort umziehen.

Aufgrund des Vorsorgeprinzips der StFV und zum bestmöglichen Schutz der Bevölkerung wird der (grössere) Evakuationsperimeter für die Notfallplanung definiert. Dieser Gefahrenbereich wurde aufgrund der konservativen Annahme eines Ereignisses mit 10 Tonnen Sprengstoff festgelegt. Leben und Wohnen werden im Evakuationsperimeter weiterhin möglich sein. Anwohnerinnen und Anwohner müssen aber auch dort mit temporären Evakuierungen und weiteren Einschränkungen aufgrund der Räumarbeiten rechnen.

Die Risiken müssen mit Schutzmassnahmen gesenkt werden. Dabei ist die Risikoanalyse die Grundlage für die Erarbeitung der risikosenkenden Massnahmen

Bei der Dimensionierung der Massnahmen geht das VBS von den maximalen Ereignisgrössen aus.

Massnahmen zur Steuerung und Überwachung

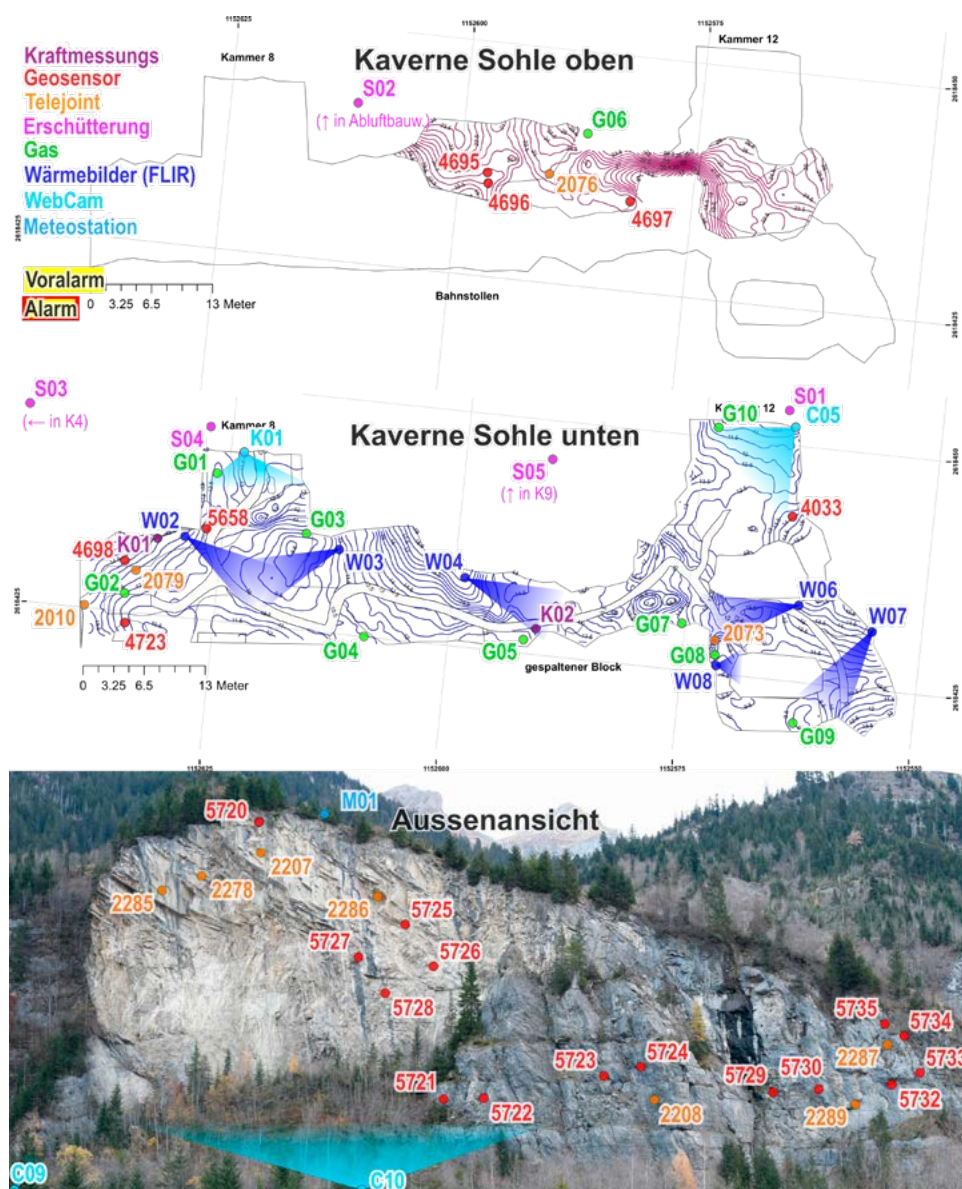
Mess- und Alarmierungssystem

Im Frühjahr 2019 hat das VBS ein Mess- und Alarmierungssystem in Betrieb genommen. Über 60 hochpräzise Sensoren messen permanent Temperatur, Bewegungen und Erschütterungen. Das System meldet auch Gas- und Rauchentwicklung. Fachleute können die aktuellen Messwerte über ein Portal einsehen und werden bei Veränderungen sofort alarmiert. Bei Überschreitung definierter Grenzwerte wird eine direkte Alarmierung der Einsatzorgane von Kanton und Gemeinde ausgelöst und die Bevölkerung informiert – etwa im Fall eines mutmasslichen Brandes.

Das Mess- und Alarmierungssystem wird mit der Umsetzung der Räumungsmassnahmen laufend auf die aktuellen Bedingungen und Anforderungen angepasst.

Notfallorganisation

Eine Sicherheits- und Notfallorganisation überwacht den Betrieb und kann im Bedarfsfall sofort intervenieren. Sie arbeitet eng mit den Notfallorganisationen der zivilen Behörden zusammen und stimmt sich mit den Verkehrsleitzentralen des ASTRA und der BLS Netz AG ab.



Visuelle Übersicht der Sensoren des Mess- und Alarmierungssystems (Stand 12/2022)



Die Risikoanalysen des VBS

<https://www.vbs.admin.ch/de/umwelt/umweltschutz/mitholz.html#expertenberichte>

