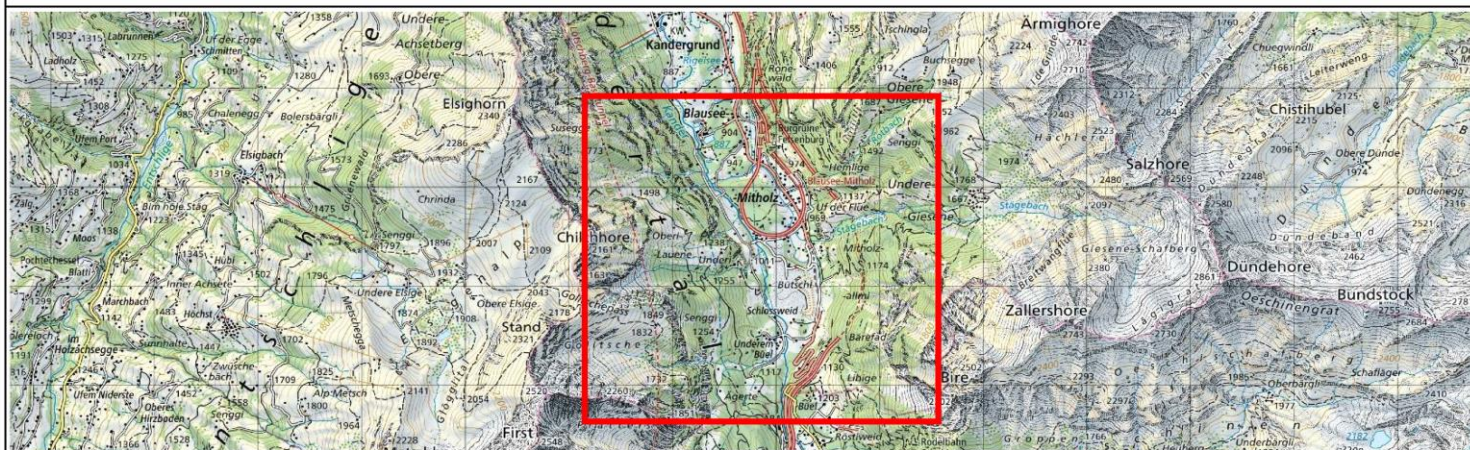


# Nationalstrassen

## N06 / Abschnitt 48



# Variantenevaluation ehemaliges Munitionsdepot Mitholz

## Teilprojekt Schutzbauten Strasse

Unterhaltsabschnitt:	N06.48	Kanton:	Bern
Objekt/Los:	Gesamtprojekt	Gemeinden:	Kandergrund
Unterhaltskilometer:	-	Projektkurzbezeichnung	N06.48-001
Projekt-Nummer:	180080	Inventarobjekt-Nr.	-

# Machbarkeitsstudie

# Technischer Bericht

### Variante b: Verlängerung Tunnel Mitholz

### Variante c: Verlegung Nationalstrasse

<p>Projektverfasser:</p> <div data-bbox="95 1581 513 1615">  <p>HEIERLI</p> </div> <p>Ingenieurbureau Heierli AG Culmannstrasse 56 8006 Zürich www.heierli.ch</p>	<p>Projekt - / Plan-Nr. Projektverfasser:</p> <p>3085-031</p>
---	---

[illegible]



### Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung .....</b>	<b>3</b>
1.1	Ausgangslage .....	3
1.2	Vorgehen .....	4
<b>2</b>	<b>Projektrahmen und Grundlagen .....</b>	<b>5</b>
2.1	Systemabgrenzung .....	5
2.1.1	Räumliche Systemabgrenzung .....	5
2.1.2	Zeitliche Systemabgrenzung .....	6
2.1.3	Modale Systemabgrenzung .....	6
<b>3</b>	<b>Situationsanalyse .....</b>	<b>7</b>
3.1	Raumplanerische Situation .....	7
3.1.1	Beeinträchtigung von Lebensräumen und Schutzgebieten.....	7
3.1.2	Beeinträchtigung des Landschaftsbildes .....	7
3.1.3	Auswirkung auf Mitholz .....	7
3.1.4	Beeinträchtigung von Grundwasser und Oberflächengewässern .....	8
3.1.5	Naturgefahren.....	10
3.2	Verkehrliche Problemanalyse.....	11
3.2.1	Verkehrsinfrastruktur Ausbaugrößen .....	11
3.2.2	Verkehrsprognose / Auslastung .....	11
3.2.3	Verkehrsstruktur.....	11
3.2.4	öV - Angebot.....	12
<b>4</b>	<b>Variantenentwicklung .....</b>	<b>13</b>
4.1	Frühzeitig verworfene Varianten .....	13
4.1.1	Variante Ausbau Notumfahrung .....	13
4.2	Variante a – Schutz bestehende Nationalstrasse mit Galerie .....	14
4.3	Variante b - Verlängerung Tunnel Mitholz .....	16
4.3.1	Einleitende Überlegungen .....	16
4.3.2	Linienführung .....	16
4.3.3	Bautechnische Machbarkeit .....	17
4.3.4	Verkehrstechnische Machbarkeit .....	17
4.3.5	Sicherheitstechnische Installationen .....	18
4.3.6	Umweltüberlegungen .....	18
4.3.7	Kostenschätzung .....	19
4.4	Variante c - Verlegung Nationalstrasse .....	20
4.4.1	Einleitende Überlegungen .....	20
4.4.2	Linienführung .....	20

4.4.3	Bautechnische Machbarkeit .....	21
4.4.4	Verkehrstechnische Machbarkeit .....	22
4.4.5	Sicherheitstechnische Installationen .....	22
4.4.6	Umweltüberlegungen .....	23
4.4.7	Kostenschätzung .....	23
<b>5</b>	<b>Konzeptioneller Variantenvergleich .....</b>	<b>25</b>
<b>6</b>	<b>Schlussbemerkungen.....</b>	<b>28</b>
<b>7</b>	<b>Beilagen.....</b>	<b>29</b>
7.1	Pläne .....	29
7.2	Kostenzusammenstellungen .....	29
7.3	Machbarkeitsstudie Umfahrung Mitholz / Geologische und hydrogeologische Verhältnisse .....	29

Auftrag Nr.: 3085, Dokument Nr.: -, Bearbeitung: Ca / Ma

Datei: C:\Projekte\_IBH\3085\Unterlagen Abgabe\Bearbeitbare Dokumente\3\_Technischer Bericht Verlängerung Tunnel Mitholz (Varianten b) und Verlegung Nationalstrasse (Variante c).docx

<b>Dokument-Revisionen:</b>		<i>Erstellt</i>	<i>Geprüft/Freigabe</i>
<i>Index</i>	<i>Vorgenommene Änderungen</i>	<i>Visum/Datum</i>	<i>Visum/Datum</i>
0	Erstausgabe	Ca/31.05.2020	Ma/31.05.2020
A			
B			

Ingenieurbureau Heierli AG • Mitglied sia/usic • Culmannstrasse 56 • 8006 Zürich

T: 044 360 31 11 • F: 044 360 31 00 • inbox@heierli.ch • www.heierli.ch



## **1 Einleitung**

### **1.1 Ausgangslage**

Im ehemaligen Munitionslager Mitholz besteht ein höheres Risiko infolge einer Explosion von Munitionsrückständen als bisher angenommen. Zu diesem Schluss kommen ein vom VBS in Auftrag gegebener Expertenbericht sowie ein vom Bundesamt für Umwelt in Auftrag gegebenes Gutachten. Als Folge hat der Bundesrat im Sommer 2018 das VBS beauftragt, eine Arbeitsgruppe zu bilden. Dieser gehören Vertreter des Bundes, des Kantons Bern, der Gemeinden Kandergrund und Kandersteg sowie der BLS an. Zu ihren Aufgaben gehört insbesondere, weitergehende technische Untersuchungen vorzunehmen, konkrete Massnahmen zur Senkung des Risikos für die Umgebung zu prüfen, die Notfall- und Alarmierungsplanung sowie rechtliche Fragen zu klären.

Um das Risiko auf ein akzeptables Mass zu senken, hat das Projekt «Variantenevaluation Mitholz» im vergangenen Jahr mögliche Lösungsvarianten ausgearbeitet. Aufgrund dessen, dass sich die einzelnen Räumungsvarianten kaum voneinander unterscheiden, wird ein Gesamtkonzept zur Räumung der Munitionsrückstände weiterverfolgt. Basierend auf dem heutigen Wissensstand rechnet das VBS nach umfangreichen Vorbereitungen mit einem Beginn der eigentlichen Räumarbeiten im Jahr 2031.

Die Arbeiten zur Räumung der Munitionsrückstände im ehemaligen Munitionslager haben Auswirkungen für die Bevölkerung und auf die Verkehrsverbindungen zwischen Kandergrund und Kandersteg. Nach heutigem Kenntnisstand müssen die Bewohnerinnen und Bewohner von Mitholz während der Räumung, je nach Verlauf, über mehr als 10 Jahre wegziehen. Um die Verkehrsverbindungen zu gewährleisten, müssen zudem Schutzmassnahmen realisiert werden.

In Folge dessen sind risikosenkende Massnahmen zu treffen, welche die Verkehrswege (Bahn und Strasse) effektiv schützen.

Im Rahmen dieser Machbarkeitsstudie hat das ASTRA die Ingenieurbureau Heierli AG beauftragt, zu der bereits bestehenden Studie zur «Überdeckung der Nationalstrasse» (Variante a) durchs Dorf Mitholz, zwei weitere Varianten zu vertiefen, die hinsichtlich des Schutzes der Nationalstrasse die Risikosituation für den Verkehrsträger Strasse entschärfen. Der Auftrag umfasst:

Ausarbeiten zweier Varianten:

- Variante b: Verlängerung Tunnel Mitholz
- Variante c: Verlegung Nationalstrasse ausserhalb des Gefahrenbereichs

## 1.2 Vorgehen

Das Vorgehen gliedert sich im Wesentlichen nach

- Aufarbeiten vorhandener Grundlagen
- Skizzenhafter Darstellung von Varianten
- Konzepthafter Prüfung der Varianten
- Vertiefung hinsichtlich
  - Normalprofil
  - Horizontale Linienführung
  - Vertikale Linienführung
- Anschlüsse an bestehende Infrastruktur
- Erstellung Kostenschätzung



## 2 Projektrahmen und Grundlagen

### 2.1 Systemabgrenzung

#### 2.1.1 Räumliche Systemabgrenzung

Der Planungsperimeter fokussiert in der ersten Phase im Wesentlichen auf den festgelegten Bereich, wo noch signifikante Bereiche von Letalitäten (Abbildung 1) aus der Risikoanalyse ausgewiesen wurden. Es hat sich aber bald herausgestellt, dass der Perimeter zu eng gefasst und der effektive Bearbeitungsperimeter zu erweitern ist.

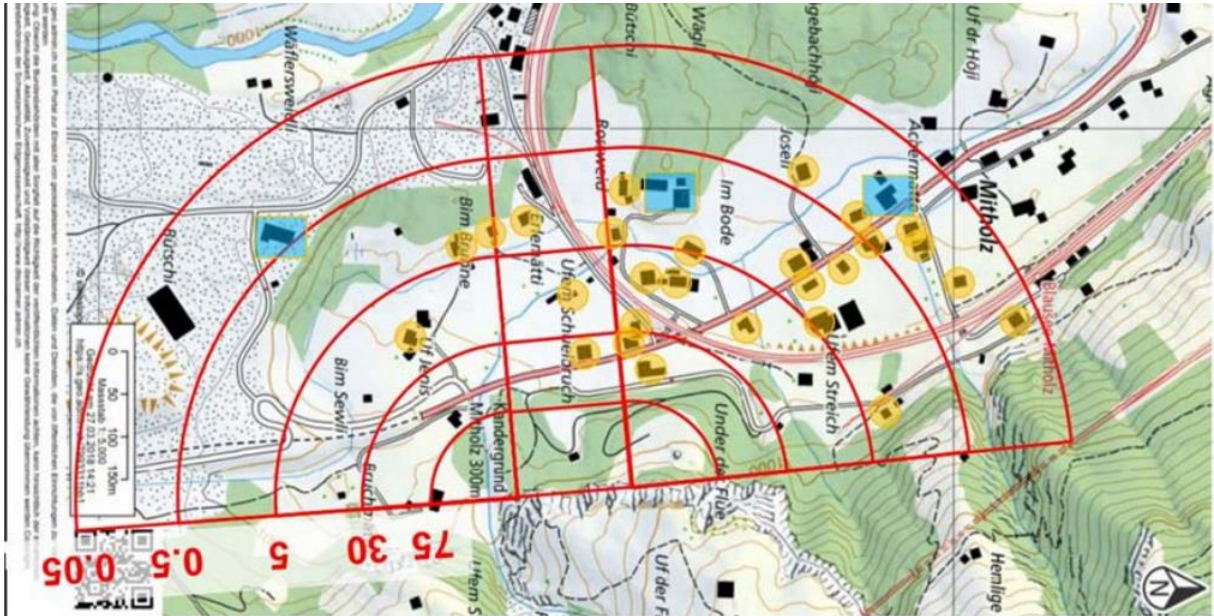


Abbildung 1: Radien für Letalitäten (in %) infolge Trümmerwurf für Personen in Gebäuden bei  $Q = 10 \text{ t}^1$

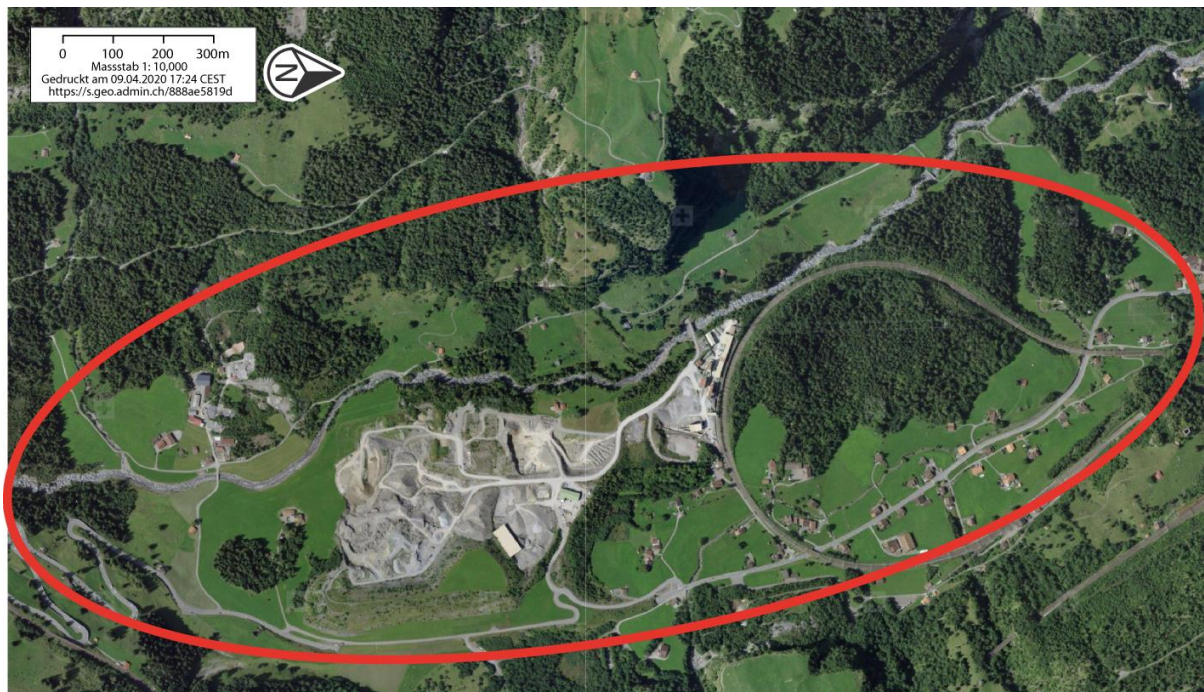


Abbildung 2: Bearbeitungsperimeter

<sup>1</sup> Schlussbericht Risikoanalyse Mitholz

[https://www.vbs.admin.ch/content/vbs-internet/de/verschiedene-themen-des-vbs/umweltschutz/mitholz/\\_jcr\\_content/infotabs/items/dokumente/tabPar/accordion/accordionItems/expertenberichte/accordionPar/downloadlist/downloadItems/56\\_1540460826779.download/180927-Risk-Safety-Expertenbericht.pdf](https://www.vbs.admin.ch/content/vbs-internet/de/verschiedene-themen-des-vbs/umweltschutz/mitholz/_jcr_content/infotabs/items/dokumente/tabPar/accordion/accordionItems/expertenberichte/accordionPar/downloadlist/downloadItems/56_1540460826779.download/180927-Risk-Safety-Expertenbericht.pdf)

## 2.1.2 Zeitliche Systemabgrenzung

Gemäss Phasenmodell ASTRA ist nach erfolgter Auftragserteilung bis zum Beginn der eigentlichen Umsetzung (Bauphase) mit ca. 10-15 Jahren zu rechnen. Mit dieser Studie befindet man sich auf der Stufe Projektstudie was dem SIA Modell in etwa einer Machbarkeitsstudie entspricht. Die Bearbeitungstiefe ist damit noch niedrig; es geht vielmehr um die Entwicklung einer Linienführung und die Klärung deren Machbarkeit hinsichtlich Ausbaugrössen, bautechnischen Herausforderungen sowie der Grobkosten.

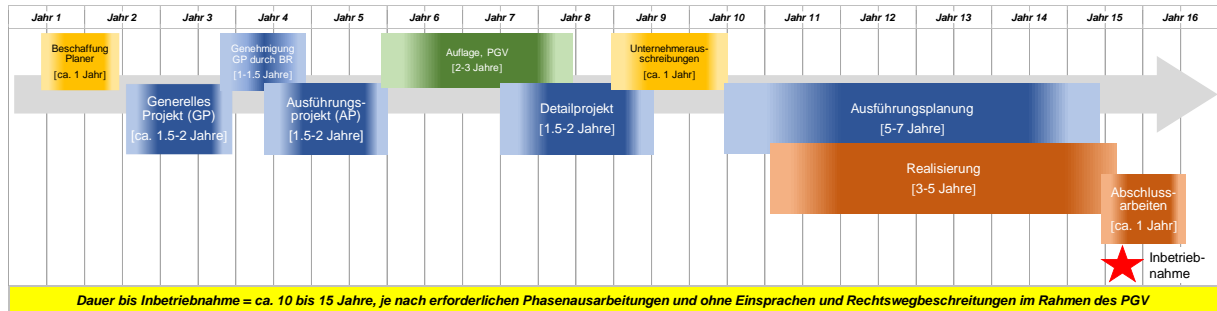


Abbildung 3: Phasenmodelle SIA / ASTRA

## 2.1.3 Modale Systemabgrenzung

Gegenstand der Planung ist der Nationalstrassenabschnitt im Bereich Mitholz (Abbildung 2). Daher steht der Motorisierte Individualverkehr (MIV) im Zentrum der Überlegungen. Der öffentliche Verkehr (ÖV) und der Langsamverkehr (LV) wird im Rahmen dieser Studie nicht miteinbezogen, respektive im Speziellen für die Umfahrung nicht im Normalprofil berücksichtigt. Es ist nicht vorgesehen, dass der Langsamverkehr diese Schutzbauten benützt.



### 3 Situationsanalyse

#### 3.1 Raumplanerische Situation

##### 3.1.1 Beeinträchtigung von Lebensräumen und Schutzgebieten

Im Bearbeitungsperimeter befindet sich lediglich ein überregionaler Wildtierkorridor (Bundesamt für Umwelt BAFU - ObjektNr./ BE-I / Name: Raum südlich Mitholz / Zustand Intakt).

Abgesehen davon, befinden sich keine speziell ausgezeichneten Schutzzonen. Bei den in der Abbildung 4 rot dargestellten Flächen handelt es sich um Trockenwiesen und -weiden von nationaler Bedeutung, die aber durch das Vorhaben nicht tangiert werden.

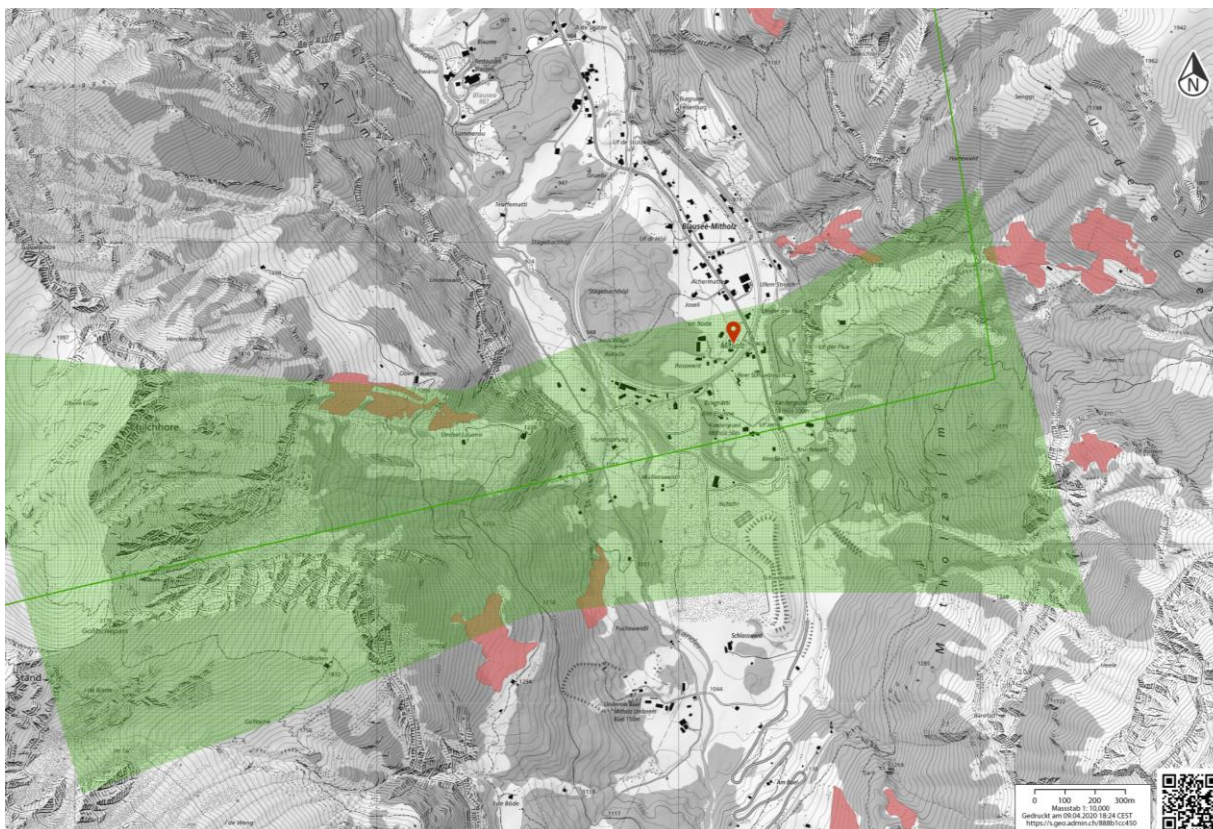


Abbildung 4: Zusammenstellung Umwelt und Naturschutzelemente<sup>2</sup>

##### 3.1.2 Beeinträchtigung des Landschaftsbildes

Da die angedachten Lösungen vor allem Tunnelvarianten sind (gilt für Variante b und c), wird das Landschaftsbild in erster Linie durch die Anschlussbereiche im Norden und Süden beeinträchtigt. Diese können im Verlaufe der Projektierung sicher weiter vertieft und optimiert werden.

##### 3.1.3 Auswirkung auf Mitholz

Ist die Umfahrung fertiggestellt und die Räumung von Mitholz abgeschlossen, verfügt Mitholz über eine Umfahrungsstrasse und ist damit vom Durchgangsverkehr zu 100 % entlastet. Einziger Verkehr ist dann noch der Ziel-Quellverkehr ins Dorf.

<sup>2</sup> <https://map.geo.admin.ch/>

### 3.1.4 Beeinträchtigung von Grundwasser und Oberflächengewässern

Die wesentlichen Erkenntnisse können der Studie Kellerhals & Haefeli AG, Bern, 8. April 2020, «Machbarkeitsstudie Umfahrung Mitholz Geologische und hydrogeologische Verhältnisse» entnommen werden (siehe Beilage).

Die folgenden Tabellen fassen die Grundlagen für die Variante b – Verlängerung Tunnel Mitholz - und die Variante c - Verlegung Nationalstrasse - (Abbildung 12: Übersicht Variantenentwicklung) aus den Sachkarten zusammen

Grundwasservorkommen	komplett in Hauptgebiet, sehr grosse Mächtigkeit
Gewässerschutzbereich	A <sub>U</sub>
Kataster der belasteten Standorte	kein Eintrag
Naturgefahren	Wassergefahren (gering bis erheblich) Sturzgefahren (Restgefährdung) Lawinengefahren (gering)
Versickerung	eventuell (Untergrund: schlecht bis mässig durchlässig, Flurabstand > 3 m)

Tabelle 1: Variante b - Grundlagen aus Sachkarten

Grundwasservorkommen	nördliche Talquerung (Abzweigung Kantonsstrasse bis Portal Nord) in Hauptgebiet, sehr grosse Mächtigkeit, restliche Strecke ausserhalb bekannter Vorkommen
Gewässerschutzbereich	A <sub>U</sub>
Kataster der belasteten Standorte	kein Eintrag
Naturgefahren	Wassergefahren (gering bis erheblich) Sturzgefahren (Restgefährdung bis erheblich) Rutschgefahren (gering bis mittel) Lawinengefahren (gering bis mittel)
Versickerung	eventuell (Untergrund: schlecht bis mässig durchlässig, Flurabstand > 3 m)

Tabelle 2: Variante c - Grundlagen aus Sachkarten

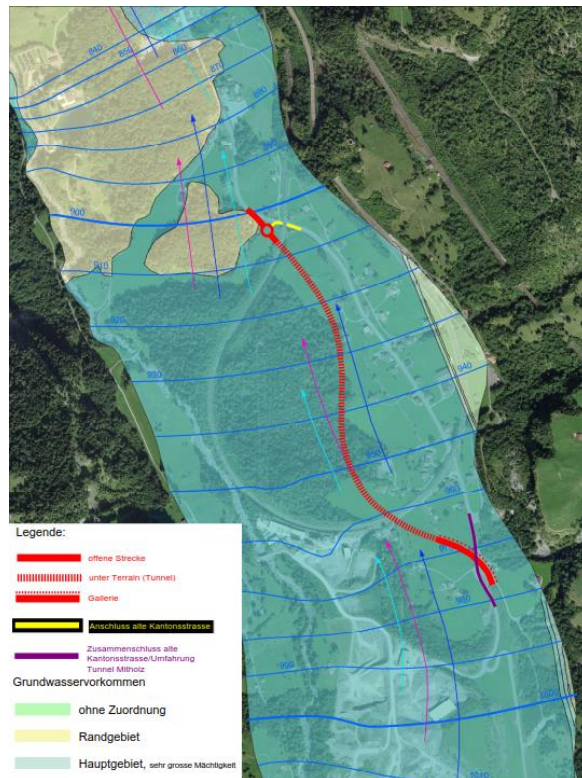


Abbildung 5: Variante b - Linienführung und Grundwasserträger

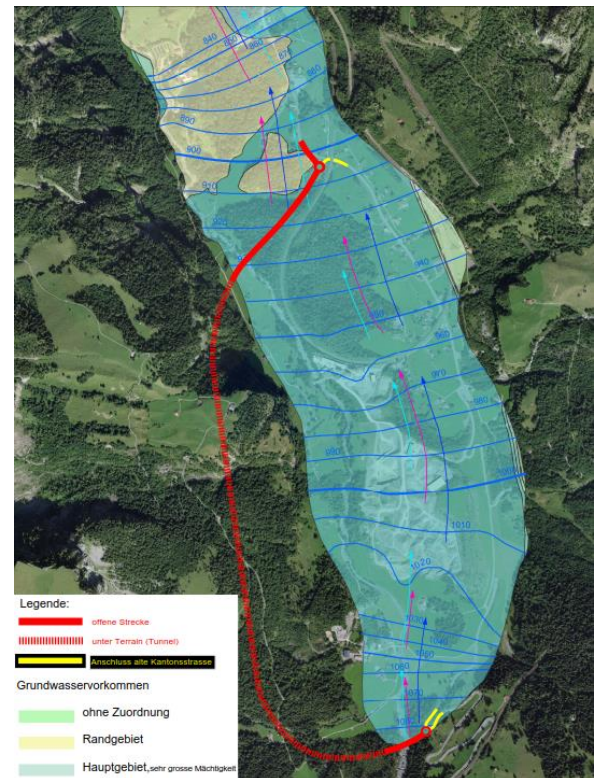


Abbildung 6: Variante c - Linienführung und Grundwasserträger

Mit der Variante b wird das Grundwasser (Mittelwasserspiegel) nur an einer Stelle tangieren. Grundsätzlich gilt, dass für Einbauten unterhalb des mittleren Grundwasserspiegels Ausnahmegewilligungen für Bauten nur erteilt werden können, wenn der Nachweis erbracht ist, dass die Durchflusskapazität des Grundwassers unterhalb des Tunnelperimeters um weniger als 10% reduziert wird. Der Tunnel liegt aber auch im Gefahrenbereich des Munitionslagers, was unter Umständen auch ein gewisses Risiko birgt.

Die Verlegung der Nationalstrasse in den Berg wird mit Ausnahme von Brückenpfeilern in einem Perimeter ausserhalb des Hauptgrundwasserleiters stattfinden, jedoch müssen hierzu noch umfangreiche hydrogeologische Abklärungen getätigt werden.<sup>3</sup>

<sup>3</sup> Borer Paul, BVD-AWA-BA-GA, Email, 4. Mai 2020



### 3.1.5 Naturgefahren

Die Naturgefahren<sup>4</sup> konzentrieren sich entlang der Talflanken vor allem auf Sturz- und Lawenprozesse sowie Übermürungen im Bereich von Runsen. Ein schmaler Gefährdungsbereich Hochwasser zieht sich entlang der Gewässer (Stegenbach und Kander). Für die durch Naturgefahren tangierten Bereiche sind entsprechende Schutzmassnahmen vorzusehen.

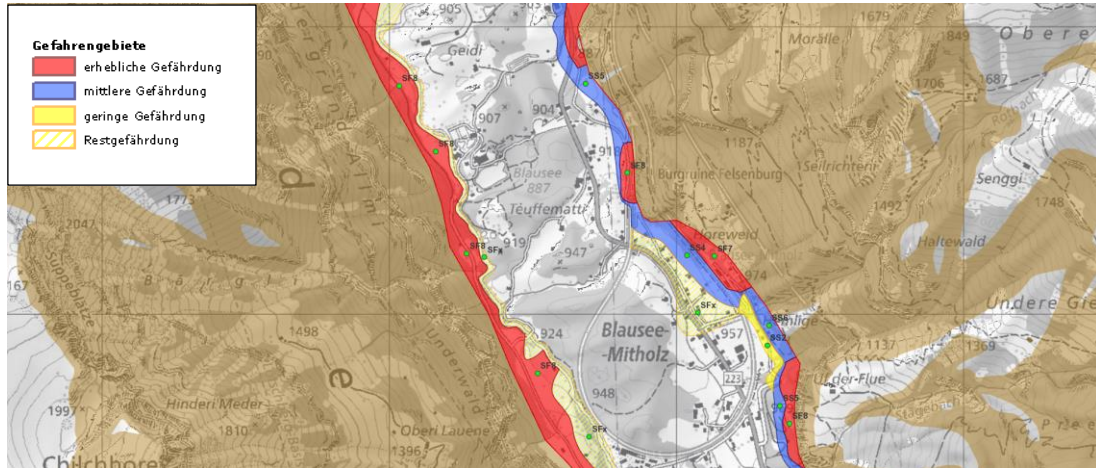


Abbildung 7: Gefahrenkarte Sturzprozesse

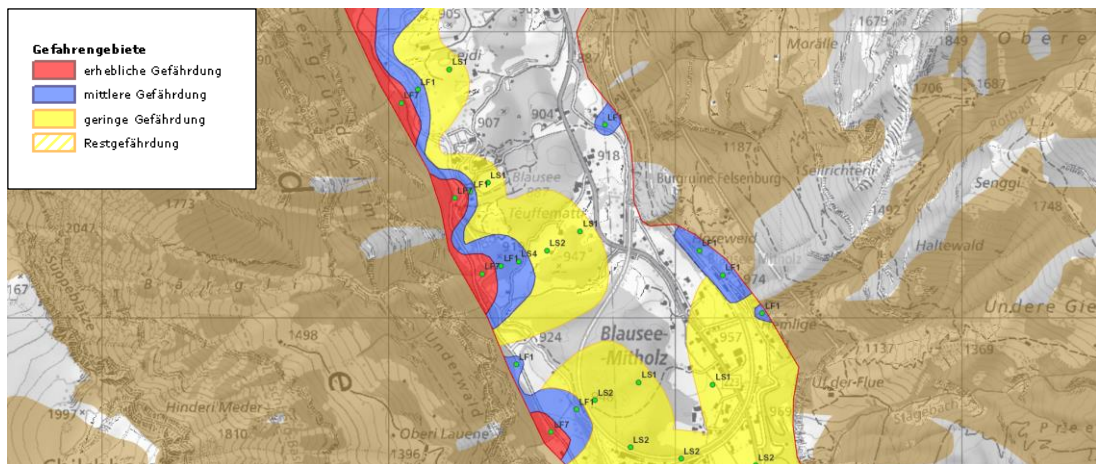


Abbildung 8: Gefahrenkarte Lawinenprozesse

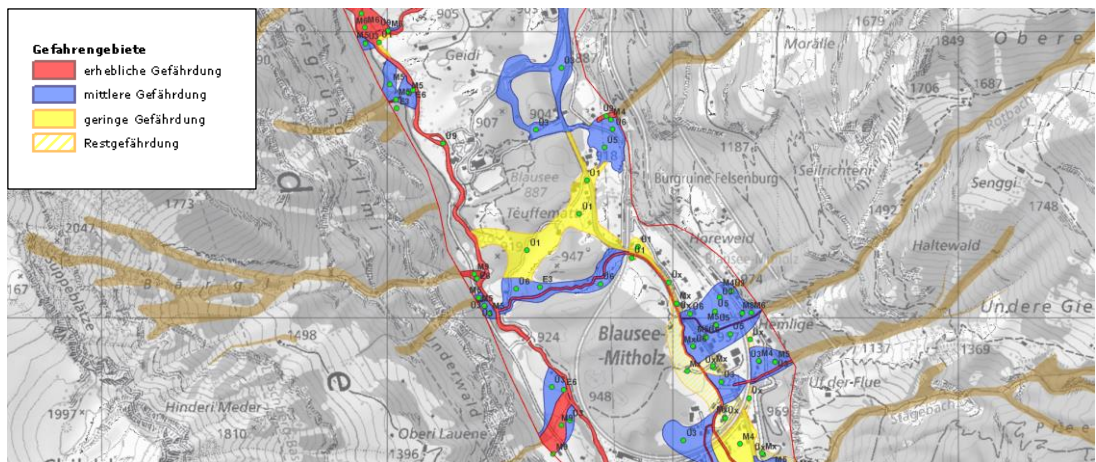


Abbildung 9: Gefahrenkarte Wasser

<sup>4</sup> <https://www.geo.apps.be.ch/de>

### 3.2 Verkehrliche Problemanalyse

#### 3.2.1 Verkehrsinfrastruktur Ausbaugrößen

Folgende Projektierungsparameter sind der Machbarkeit mit Ausbaugeschwindigkeit  $v_p=60$  km/h zu Grunde gelegt.

##### Horizontale Linienführung (SN 640 100a)

V <sub>P</sub>	[km/h]	40	50	60	70	80
l <sub>Gerade (min.-max.)</sub>	[m]	30 - 600	40 - 750	50 - 800	65 - 1050	90 - 1200

Tabelle 3: Gerade (minimale und maximale Geradenlänge)

V <sub>P</sub>	[km/h]	40	50	60	70	80
R <sub>min. Radius</sub>	[m]	45	75	120	175	240
L <sub>min Länge</sub>	[m]	25	35	55	70	90

Tabelle 4: Kreisbogen (Minimalwerte bei Quergefälle  $p=7\%$ )

##### Vertikale Linienführung (SN 640 110)

V <sub>P</sub>	[km/h]	40	50	60	70	80
R <sub>V,min Kuppe</sub>	[m]	1' 500	2' 100	3' 000	4' 200	6' 000
R <sub>W,min Wanne</sub>	[m]	800	1' 200	1' 600	2' 500	3' 000

Tabelle 5: Vertikale Ausrundungen

V <sub>P</sub>	[km/h]	40	60	80	100	80
l <sub>Max. Längsneigung</sub>	[%]	12	10	8	6	4

Tabelle 6: Maximales Längsgefälle

#### 3.2.2 Verkehrsprognose / Auslastung

Die schweizerische automatische Verkehrszählstelle „Nr. 111 Kandergrund“ auf der Nationalstrasse Frutigen – Kandersteg weist für das Jahr 2017 einen DTV von 6'362 Fz/Tag aus. Mit dem prognostizierten jährlichen Verkehrswachstum von 0.5% würde der DTV bis zur Inbetriebnahme im Jahr 2035 (Annahme) auf ca. 7'000 Fz/Tag anwachsen. Daraus kann die stündliche Verkehrsbelastung auf ca. 900-1'000 Fz/h abgeschätzt werden.

#### 3.2.3 Verkehrsstruktur

Die Umfahrung soll als Vollersatz der bestehenden Strassenverbindung ins Netz eingebunden werden. Die Ein- und Ausfahrt aus dem Perimeter Mitholz ist somit nicht unbedingt in alle Richtungen notwendig. Vielmehr ist zu gewährleisten, dass im Falle einer Umfahrungs-sperrung zumindest die bestehende Verkehrsachse temporär wieder befahren werden kann, damit die Verbindung Frutigen – Kandersteg immer erhalten bleibt. Die Varianten b und c unterscheiden sich diesbezüglich geringfügig – übergeordnet erfüllen sie aber diese Vorgaben.





Abbildung 10: Konzept Spurplan Umfahrung Mitholz, schwarz heutige Verbindung, rot Einbindung Umfahrung

Basierend auf den Verkehrsprognose sind Anschlüsse über Kreuzungen denkbar (T-Kreuzung wie auch Kreisel, niveaufreie Anschlüsse sind mit dem Verkehrsaufkommen a priori nicht notwendig, könnten aber allenfalls topographisch sinnvoll sein).



Abbildung 11: Kreisel z.B. unterhalb Kandersteg als Anschluss in den Serpentin<sup>5</sup>

### 3.2.4 öV - Angebot

Hinsichtlich öV-Angebot auf dieser Verbindung sind keine Anforderungen vorhanden. Das Normalprofil erlaubt die Durchfahrt von LW und Bussen ohne Probleme, so dass ein Busersatz Frutigen – Kandersteg sicherlich machbar wäre. Dies wäre dann genauer zu prüfen, wenn man zum Schluss kommen würde, auf die Schutzbauten Bahn zu verzichten (Vollausbau Lötschbergtunnel) und damit nur noch Güterverkehr auf der Achse zulassen würde.

<sup>5</sup> [https://www.gr.ch/DE/institutionen/verwaltung/bvfd/tba/dokumentation/DokumentationPlan/80-25-00\\_kreisel-rl.pdf](https://www.gr.ch/DE/institutionen/verwaltung/bvfd/tba/dokumentation/DokumentationPlan/80-25-00_kreisel-rl.pdf)

## 4 Variantenentwicklung

Gemäss Auftrag wurden die Varianten b – «Verlängerung Tunnel Mitholz» - und die Variante c – «Verlegung Nationalstrasse» - vertieft. Die Variante a – «Schutz bestehende Nationalstrasse mit Galerie» - wurde im Auftrag von armasuisse Immobilien erarbeitet und durch das ASTRA korreferiert.

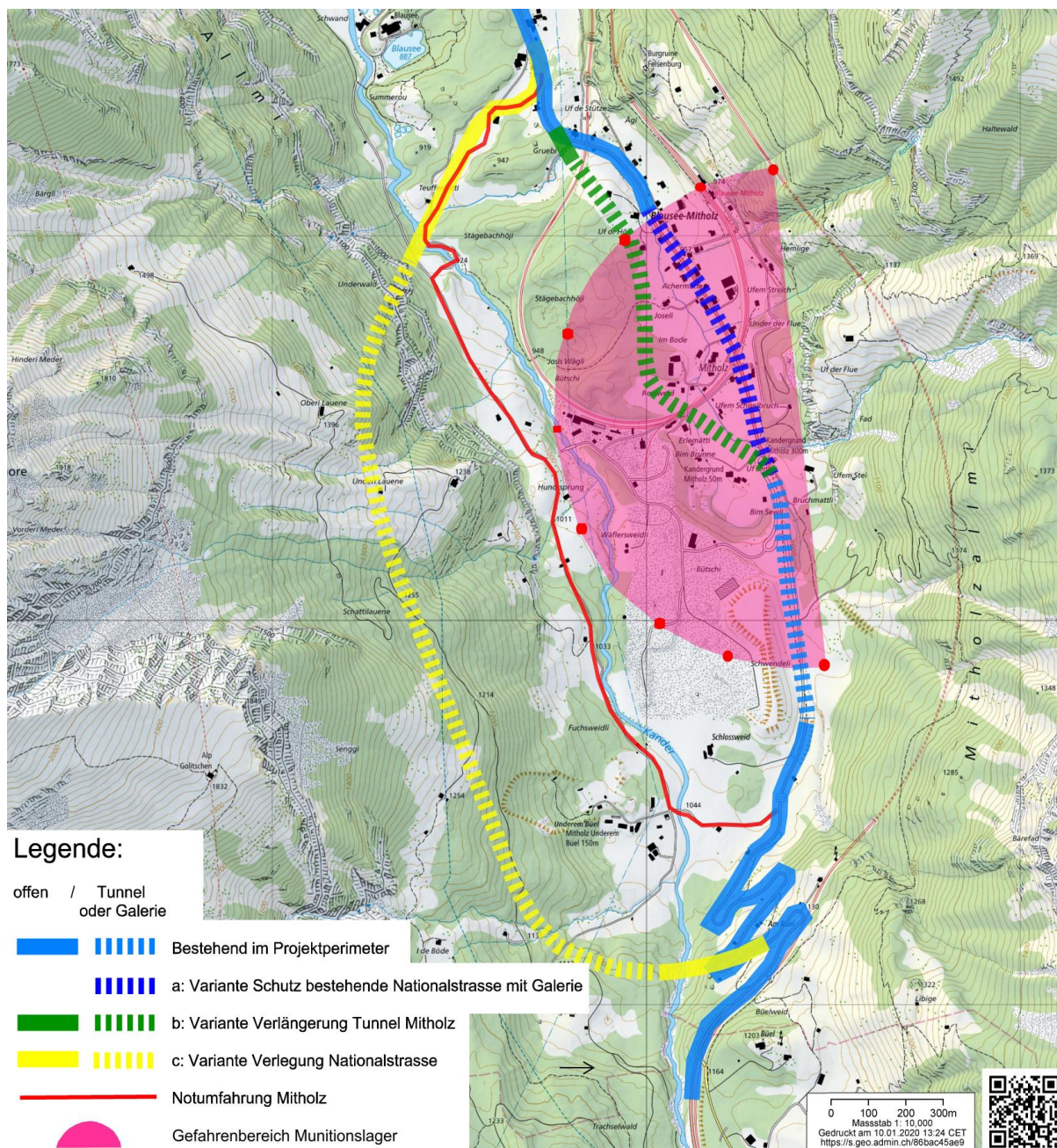


Abbildung 12: Übersicht Variantenentwicklung

### 4.1 Frühzeitig verworfene Varianten

#### 4.1.1 Variante Ausbau Notumfahrung

Die Variante «Ausbau Notumfahrung» wurde konzeptionell geprüft und basierend auf den Erkenntnissen verworfen. Der vollständige Ausbau dieser, heute teilweise bestehenden Verbindung in Form eines Feldweges erscheint topographisch gesehen kaum realisierbar, die Projektierungselemente können nicht eingehalten werden, grosse topographische Einschnitte würden resultieren, die somit das Landschaftsbild massiv beeinträchtigen würden. Zudem



verläuft die Linienführung vor allem entlang der durch Sturz- und Lawenprozesse tangierten Bereiche (vgl. Abbildung 7 / Abbildung 8), so dass ebenfalls Schutzbauten notwendig wären.

#### 4.2 Variante a – Schutz bestehende Nationalstrasse mit Galerie

Die Variante a basiert auf dem Schutz der bestehenden Strassenverbindung mittels einer Galerie (Ortsdurchfahrt Mitholz = Nationalstrasse). Die Details dieser Variante sind im entsprechenden Bericht ersichtlich.

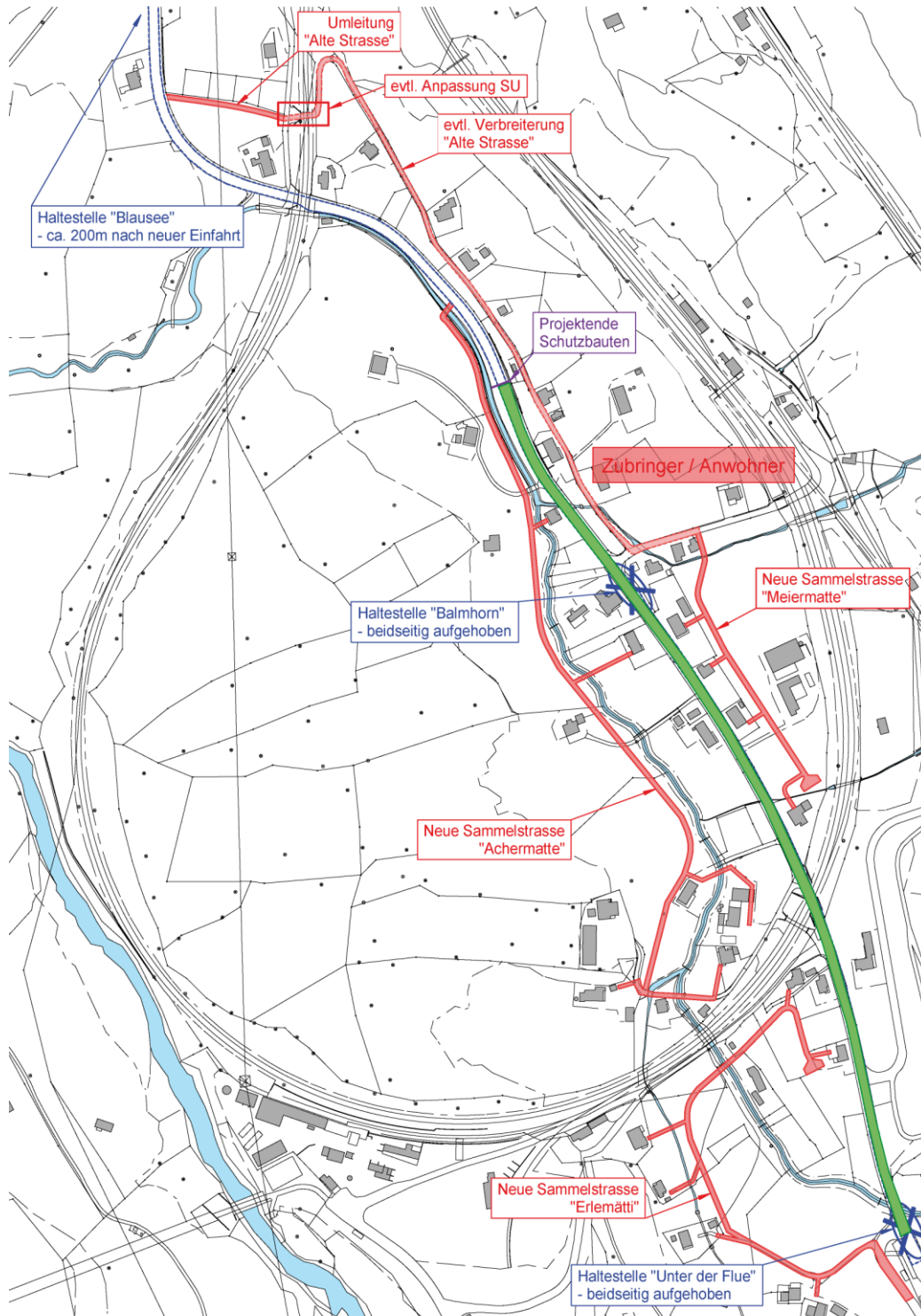


Abbildung 13: Bereich des zu schützenden Strassenabschnitts

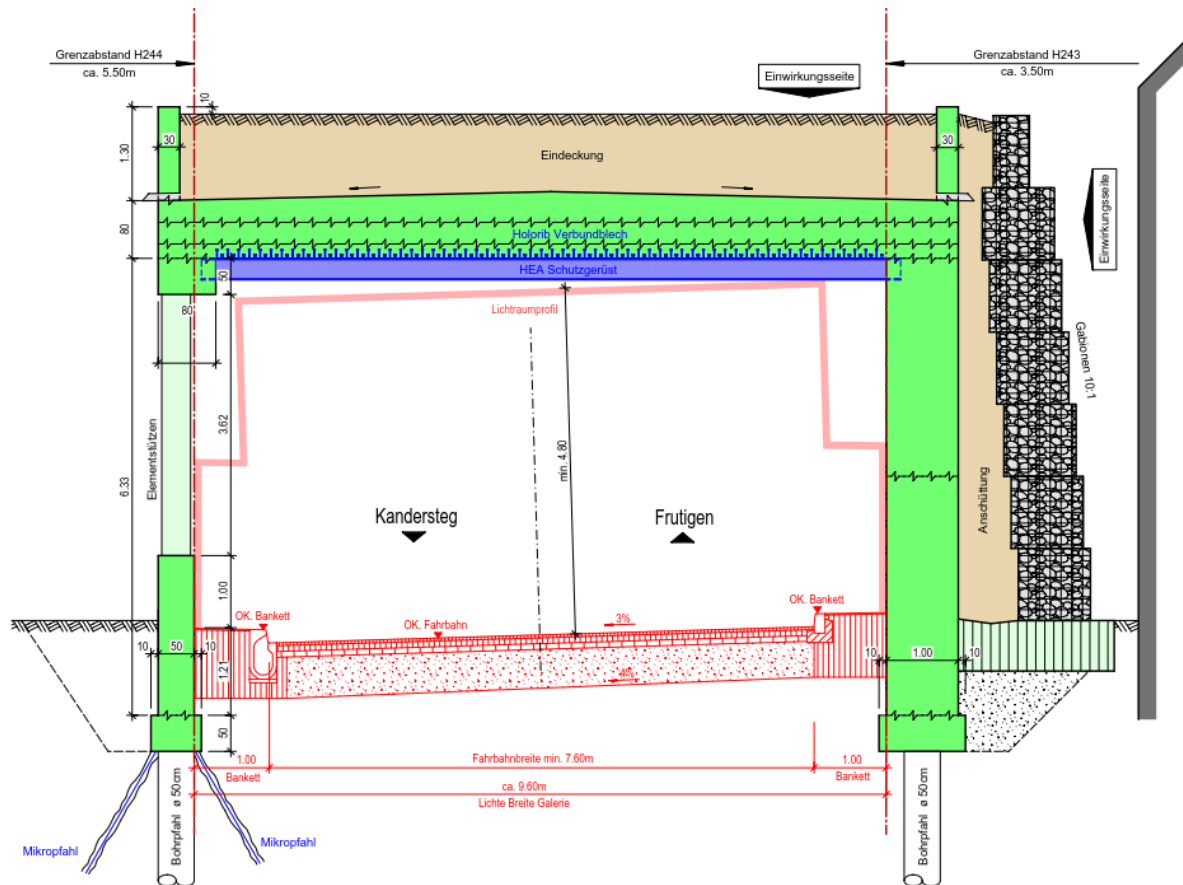


Abbildung 14: Prinzipschnitt Schutzbaute Strasse Galerielösung,  
Bemerkung: die effektiv geforderte Fahrbahnbreite ist 7.3 m, aufgrund des Bauprozesses ergibt sich jedoch 7.6 m

## 4.3 Variante b - Verlängerung Tunnel Mitholz

### 4.3.1 Einleitende Überlegungen

Die Variante b verfolgt die Erstellung eines Tagbautunnels im Talboden westlich von Mitholz. Der Tagbautunnel erlaubt die weitere Nutzung des bestehenden Lawinenschutz tunnels Mitholz und verläuft westlich von Mitholz durch die Ebene. Er wird somit im Endzustand nur noch an der Peripherie – den Portalen wahrgenommen. Nach erfolgter Sanierung des Munitionsdepots wird die Neubaustrecke weiter betrieben und dient als Umfahrung von Mitholz.

### 4.3.2 Linienführung

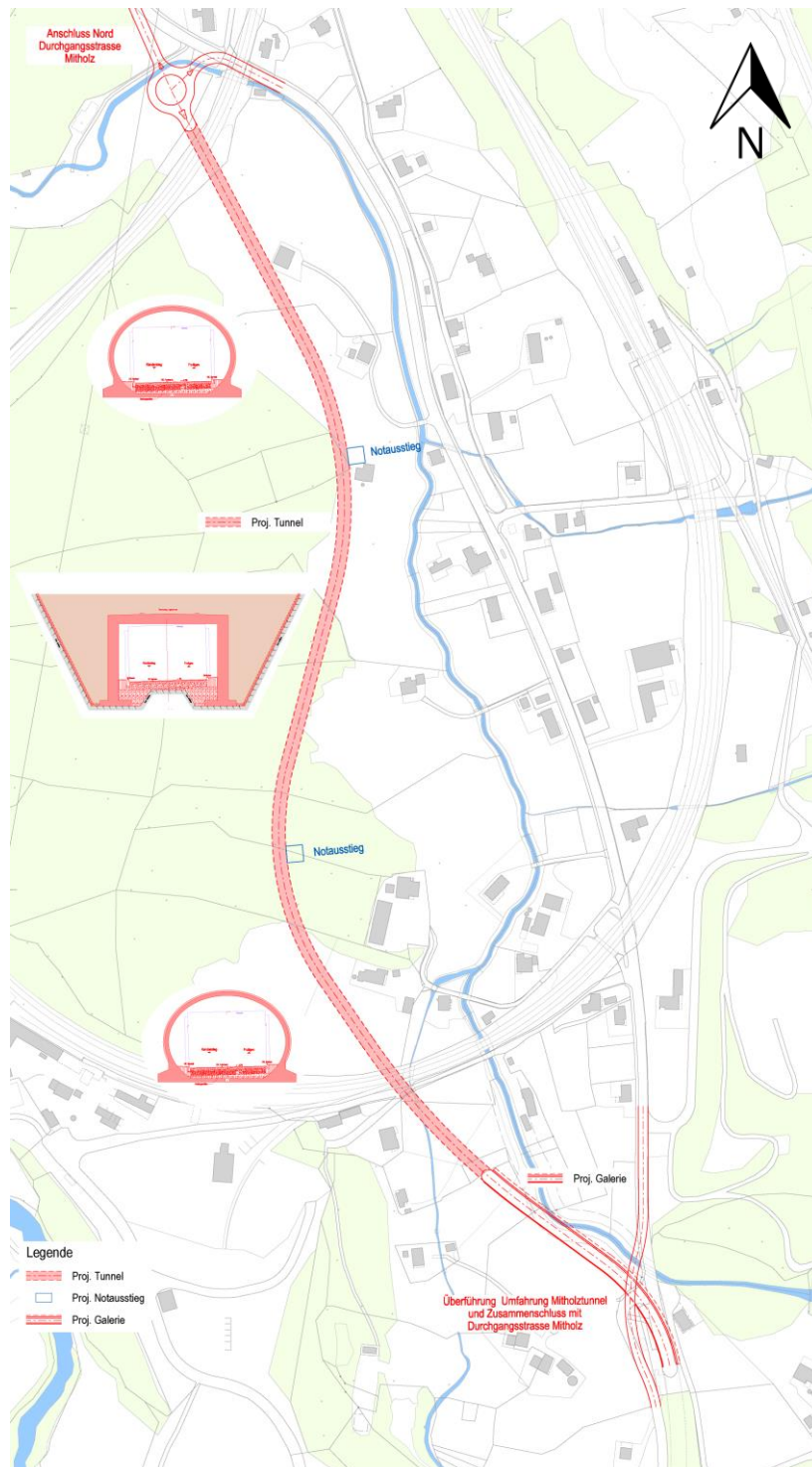


Abbildung 15: Linienführung Variante b - Verlängerung Tunnel Mitholz – im Anschluss an den Tunnel Mitholz wird der erste Abschnitt mittels einer Galerie gelöst, um auf eine Ereignislüftung verzichten zu können.



#### 4.3.3 Bautechnische Machbarkeit

Die grosse Herausforderung besteht in den relativ tiefen Baugruben, dem heterogenen Baugrund an sich und den grossen Blöcken, welche im Perimeter vermutet / bekannt sind. Ebenso wird die Materialbewirtschaftung anspruchsvoll sein. Zudem ist zu berücksichtigen, dass die Fundation im Gewässerschutzbereich Au liegt und somit grundsätzlich keine Bauten unter dem mittleren Grundwasserspiegel liegen dürfen, respektive Ausnahmegewilligungen nur unter entsprechenden Nachweisen erteilt werden können.

Die Querung der BLS ist ebenfalls eine grosse Herausforderung. Folgendes Konzept wurde für Bereiche in welchen Notbrücken nicht machbar erscheinen, erarbeitet:

- Erstellen einer Start- und Zielgrube neben dem Bahndamm
- Erstellen eines Rohrschirmes (Stahlrohre DN 400mm und L=ca.25m)
- Erstellen eines Riegels zur Sicherung bzw. als Auflager für den Rohrschirm
- Etappenweises Abgraben und Ausfachen des Rohrschirmes mit Zwischenabstützungen bis das Tunnelgewölbe erstellt ist.
- Der Gleisbereich muss während den Arbeiten ständig überwacht werden
- Voraussetzung dafür ist, dass zwischen OK Rohrschirm und SOK zumindest ca. 1.5m bleiben

Die Form des Tagbautunnels ist ebenfalls variabel denkbar, bei geringer Überdeckung ist ein Rechteckquerschnitt denkbar, bei Überschüttung von über 6m ist ein Wechsel auf eine runde Form aus statischen Überlegungen zweckmässiger.

#### 4.3.4 Verkehrstechnische Machbarkeit

Normalprofil - Tunnel

Fahrbahnbreite: 7.3 m

Bankett jede Seite: 1.0 m

Lichte Höhe: 4.8 m

Anschluss Nord



Abbildung 16: Var - b: Anschluss Nord

Anschluss Süd

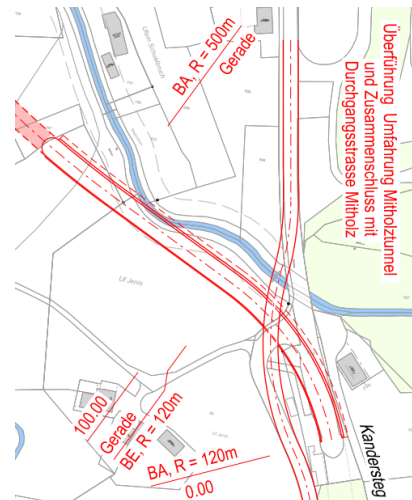


Abbildung 17: Var - b: Anschluss Süd

Das Normalprofil entspricht den Vorgaben. Basierend auf den Verkehrszahlen lassen sich die Anschlüsse Nord und Süd à Niveau lösen. Der Anschluss Nord ist als Kreisel ausgebildet (Aussendurchmesser 34 m / Innendurchmesser 22 m) womit alle Beziehungen gewährleistet werden können.

Der Anschluss Süd ist kein eigentlicher Anschluss, sondern eine direkte Verbindung mit dem Tunnel Mitholz. Eine Ein- resp. Ausfahrt von und nach Mitholz ist an dieser Stelle nicht vorgesehen. So ist die bereits bestehende Umfahrung des Tunnels bei einer Sperrung oder bei Unterhaltsarbeiten gewährleistet.

#### **4.3.5 Sicherheitstechnische Installationen**

Es ist nicht vorgesehen, eine Ereignislüftung zu erstellen; dies aus folgenden Überlegungen, welche im Rahmen der weiteren Projektphasen noch zu verifizieren sind:

- Streckenlänge 800 m
- Tunnelneigung 3.5 %
- DTV gering
- Tagbautunnel wird nicht mit Tunnel Mitholz verbunden
- Seitlich angeordnete Notausgänge alle 300 m – Fluchtlänge 150 m

Seitlich oder in einer Deckennische sind Strahlventilatoren wohl notwendig, um die Luftzirkulation im Gegenrichtungsverkehr sicher zu stellen.

#### **4.3.6 Umweltüberlegungen**

Die grossen Herausforderungen werden bei nachfolgenden Punkten gesehen:

- Foundation des Tagbautunnels – Tangierung des Grundwasserträgers
- Baugrubensicherung ohne oder mit sehr beschränkten Möglichkeiten von Pfahl-Spund- oder Rühlwänden
- Materialbewirtschaftung
- Erschliessung der Baustelle
- Verlegung Fliessgewässer (Stegenbach)
- Zweifache Unterquerung der BLS-Linie unter Betrieb mit zwei und mehr Geleisen
- Bewilligungs- und Einspracheverfahren
- Temporäre und permanente Rodungen

#### 4.3.7 Kostenschätzung

Die Kostenschätzung basiert auf ausgeführten, vergleichbaren Bauwerken an der A8 (Umfahrung Lungern, Umfahrung Giswil, Tunnel Zollhaus, Tunnel Sachseln und Vollanschluss Alp- nach), da diese vergleichbare Ausprägungen aufweisen.

##### Variante b: Verlängerung Tunnel Mitholz [Tunnellänge ca. 850 m]

<b>1. Allgemeine Kosten</b>			<b>CHF</b>	<b>16'000'000</b>
Projektierung und Bauleitung, Geologie, Vermessung, Prüfungen, Untersuchungen, Qualitätssicherung				
<b>2. Landerwerb</b>			<b>CHF</b>	<b>2'000'000</b>
Landerwerb, Entschädigungen, Bewilligungen	CHF	2'000'000	-	
<b>3. Bauausführung</b>			<b>CHF</b>	<b>59'000'000</b>
3.1 Vorbereitungsarbeiten	CHF	1'400'000		
3.2 Hauptarbeiten	CHF	39'700'000		
3.3 Nebenanlagen - Ingenieurbauwerke	CHF	10'300'000		
3.4 Diverses	CHF	7'100'000		
<b>geschätzte Erstellungskosten</b>			<b>CHF</b>	<b>77'000'000</b>
Unvorhergesehenes	30%	CHF	23'100'000	
MwSt	7.70%	CHF	7'710'000	
<b>Erstellungskosten inkl. MwSt</b>			<b>CHF</b>	<b>108'000'000</b>

Tabelle 7: Kostenschätzung Variante b

## 4.4 Variante c - Verlegung Nationalstrasse

### 4.4.1 Einleitende Überlegungen

Die Variante c geht noch einen Schritt weiter und verlegt die Nationalstrasse westlich von der Kander vollständig aus dem Gefahrenbereich des ehemaligen Munitionslagers. Damit ist der Einflussbereich des Baus für die Anwohner weitgehend minimiert, lediglich die zwei Passagen über die Kander und die Anschlussbauwerke sowie das Lüftungsbauwerk werden ersichtlich sein.

Nach erfolgter Sanierung des Munitionsdepots wird die Neubaustrecke weiter betrieben und dient als Umfahrung von Mitholz.

### 4.4.2 Linienführung

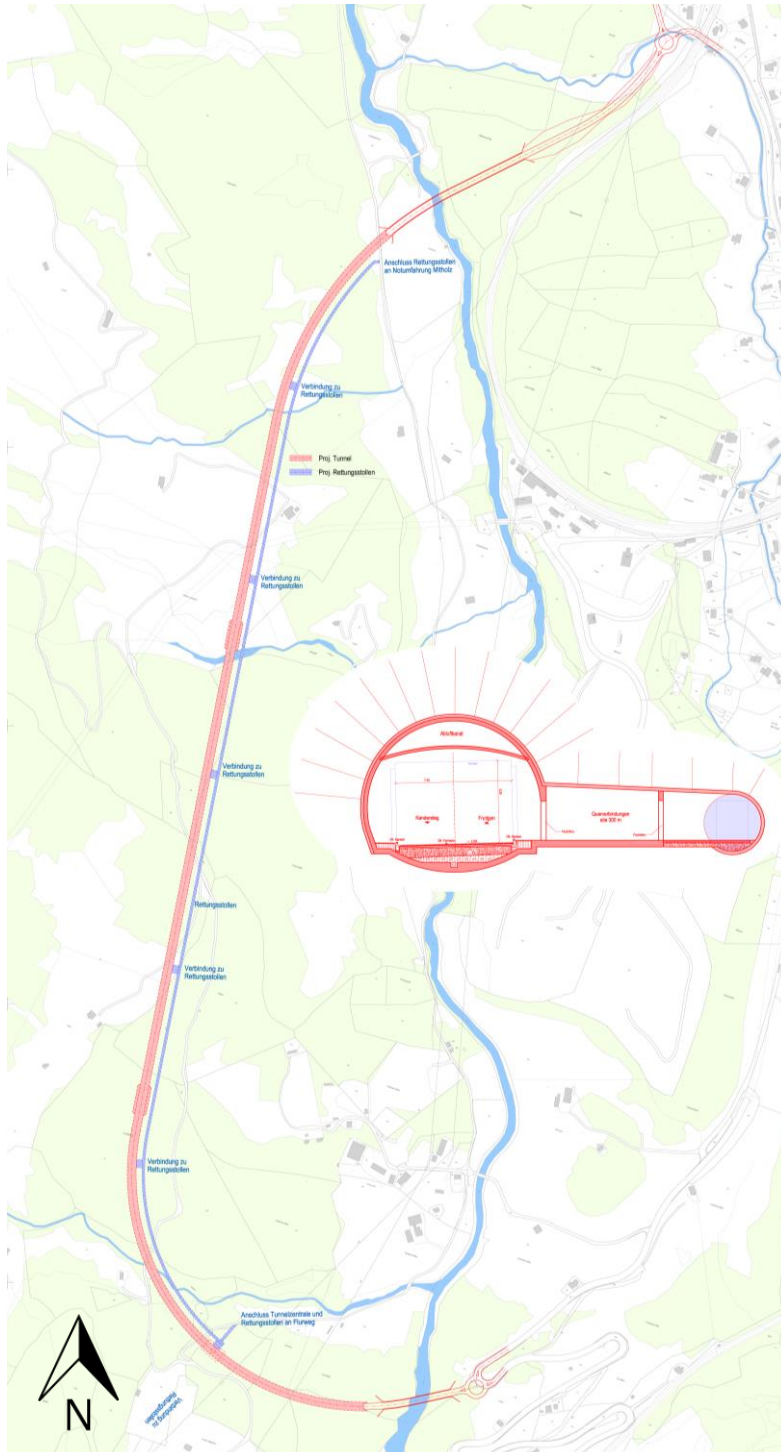


Abbildung 18: Linienführung Variante c – Verlegung Nationalstrasse (Linienführung ohne Sicherheitsstollen)

#### 4.4.3 Bautechnische Machbarkeit

Gemäss dem geologischen Gutachten kann angenommen werden, dass aufgrund der relativ langen Lockergesteinsstrecke mit sehr heterogenen Verhältnissen (Bergsturzlagerungen) und auch wechselhaften geologischen Verhältnissen im Bereich der Festgesteine, sowie der aktuell nicht im Detail bekannten Ausbildung der Überschiebungszonen der Einsatz einer TBM nicht wirtschaftlich und technisch nicht sinnvoll ist. Mit einem konventionellen Vortrieb kann rascher und einfacher auf sich verändernde Verhältnisse reagiert werden.

Der Ausbruch erfolgt somit im Festgestein mittels konventionellem Sprengvortrieb. Der Bereich des Lockergesteins muss allenfalls im Schutz eines Rohrschirms erfolgen.

Im Festgestein erfolgt der Ausbruch konventionell, der Ausbruchquerschnitt wird in die Teilausbrüche Kalotte, Strosse und Sohle unterteilt. Der Vortrieb erfolgt steigend vom Nordportal aus.

1. Phase: Ausbruch der Kalotte
2. Phase: Ausbruch der Strosse
3. Phase: Ausbau des Innengewölbes

Die Ausweitungen für Ausstellnischen werden gleichzeitig mit dem Ausbruch der Kalotte beziehungsweise der Strosse erfolgen.

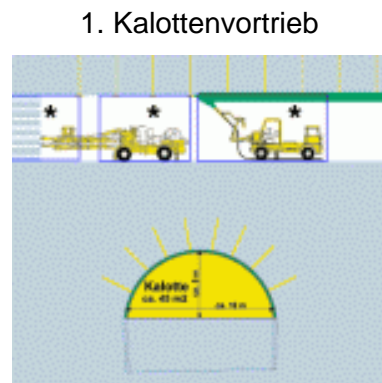


Abbildung 19: Kalottenvortrieb

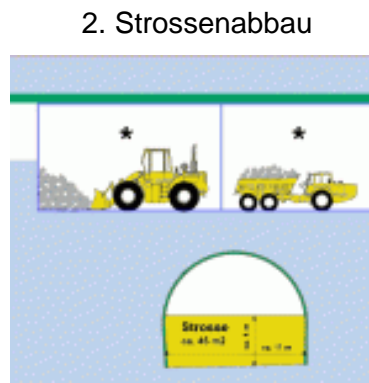


Abbildung 20: Stosse Abbauen

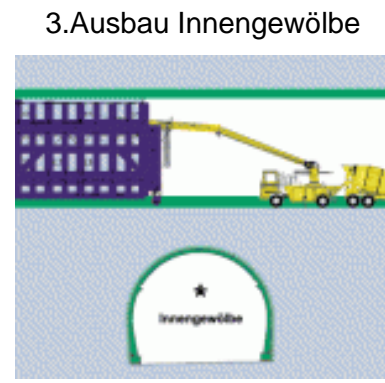


Abbildung 21: Innengewölbe

Der geplante Sicherheitsstollen kann sehr wahrscheinlich mit einer kleineren Tunnelbohrmaschine mit Durchmesser von ca. 4 m trotz der relativ geringen Länge vorangetrieben werden, wobei die geforderte Neigung eine Herausforderung darstellen wird.

Die Betriebszentrale mit Abluftbauwerk wird im Tagebau erstellt.

Die Brückenbauwerke und Tagbaustrecken stellen keine aussergewöhnliche Herausforderung dar. Die BLS wird durch diese Linienführung nicht tangiert.



#### 4.4.4 Verkehrstechnische Machbarkeit

Normalprofil

Fahrbahnbreite: 7.3 m

Bankett jede Seite: 1.0 m

Lichte Höhe: 4.8 m

Anschluss Nord

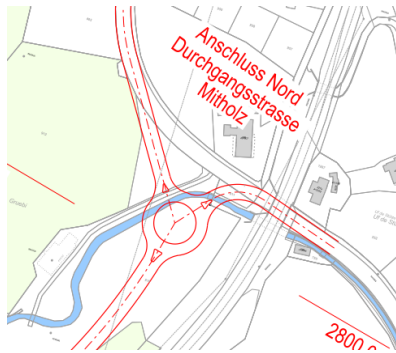


Abbildung 22: Var c - Anschluss Nord

Anschluss Süd

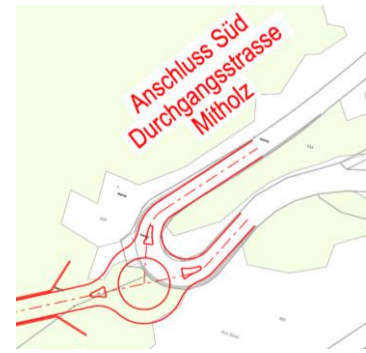


Abbildung 23: Var c - Anschluss Süd

Beide Anschlüsse sind über Kreisel (Aussendurchmesser 34 m / Innendurchmesser 22 m) gelöst, womit alle Verkehrsbeziehungen erfüllt werden können. Gerade der Anschluss Süd ist sehr vergleichbar mit Abbildung 11 und erscheint als geeigneter Lösungsansatz.

#### 4.4.5 Sicherheitstechnische Installationen

Die sicherheitstechnischen Installationen werden umfangreicher sein als bei der Variante b. Einerseits ist der bergmännische Abschnitt mit 2 km relativ lang, andererseits ist das Gefälle im Tunnel gross.

Aus diesen Gründen ist davon auszugehen, dass eine Ereignislüftung inklusive Lüftungszentrale (km 0.45 – Situation) notwendig sein wird. Da der Tunnel im Gegenverkehr betrieben wird, ist eine Evakuierung im Ereignisfall in eine parallel verlaufende Röhre nicht möglich. Diese Funktion soll ein Sicherheitsstollen mit Querverbindungen alle 300 m (maximale Fluchtlänge 150 m) wahrnehmen, welcher im Norden und Süden an bestehende, jedoch wohl auszubauende, Wege / Strassen angeschlossen wird. Ebenfalls denkbar wäre ein vergrößerter Werkleitungskanal (WELK) unterhalb der Fahrbahn, welcher als Fluchtstollen ausgebildet werden könnte.

Das Lüftungssystem wird wohl als Längslüftung mit Mittelabsaugung (alle 75 m) vorgesehen, wobei die Lüftungszentrale im Süden liegt. Punktuell werden Stahlventilatoren benötigt werden, um die Längslüftung zu unterstützen.

Ca. 650 m nach den beiden Portalen sind 40 m lange Ausstellbuchten angeordnet, welche das Abstellen von Pannenfahrzeugen ausserhalb der Fahrbahn ermöglichen.

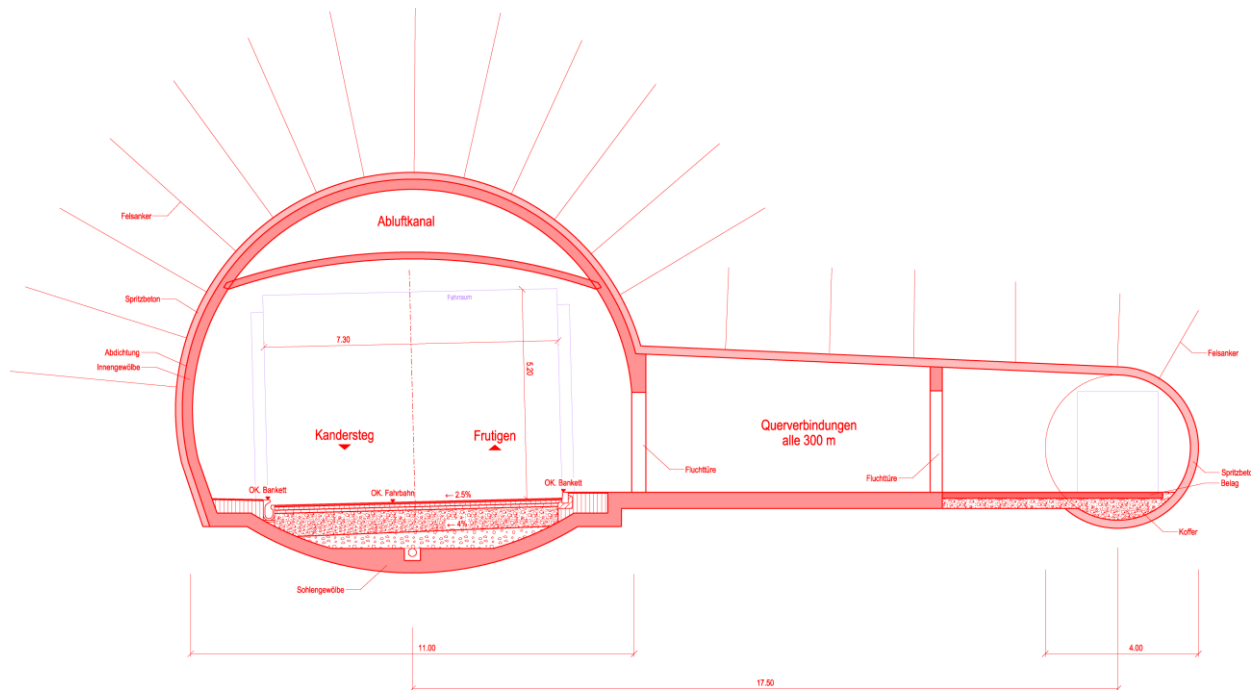


Abbildung 24: Konzeptskizze Querschnitt Sicherheitseinrichtungen<sup>6</sup>

#### 4.4.6 Umweltüberlegungen

Ohne über ein hydrogeologisches Gutachten zu verfügen, kann hinsichtlich der Auswirkungen eines Tunnels an dieser Lage keine Aussage gemacht werden.

Dafür konzentriert sich der landschaftliche Einfluss auf die Portale und die Anschlussbauwerke. Hinsichtlich der Realisierung generiert diese Variante relativ wenig störende Einflüsse für die Bevölkerung. Die Materialbewirtschaftung liesse sich allenfalls über den IP Mitholz realisieren.

Die zwei Brücken über das Tal sowie ein Einschnitt im Norden (allenfalls als Tagbautunnel ausgebildet) sind möglichst gut in die Landschaft einzubinden. Die Auswirkungen auf das Landschaftsbild sind aber durch diese Anschlussbauwerke erheblich grösser als bei Variante b.

#### 4.4.7 Kostenschätzung

Die Kostenschätzung basiert ebenfalls auf den oben erwähnten ausgeführten, vergleichbaren Bauwerken an der A8, da diese vergleichbare Ausprägungen aufweisen.

<sup>6</sup> <https://www.a8-ow.ch/kat/umfahrung-giswil/lueftungskonzept-umfahrung-giswil/>

**Variante c: Verlegung Nationalstrasse [Tunnellänge ca. 2000 m]**

<b>1. Allgemeine Kosten</b>			<b>CHF</b>	<b>35'000'000</b>
Projektierung und Bauleitung, Geologie, Vermessung,				
Prüfungen, Untersuchungen, Qualitätssicherung, inkl. Sicherheitsstollen				
<b>2. Landerwerb</b>			<b>CHF</b>	<b>1'000'000</b>
Landerwerb, Entschädigungen, Bewilligungen	CHF	1'000'000		
<b>3. Bauausführung</b>			<b>CHF</b>	<b>133'000'000</b>
3.1 Vorbereitungsarbeiten	CHF	20'100'000		
3.2 Hauptarbeiten	CHF	92'300'000		
3.3 Nebenanlagen - Ingenieurbauwerke	CHF	4'100'000		
3.4 Diverses	CHF	16'300'000		
<b>geschätzte Erstellungskosten</b>			<b>CHF</b>	<b>169'000'000</b>
Unvorhergesehenes	30%	CHF	50'700'000	
MwSt	7.70%	CHF	16'920'000	
<b>Erstellungskosten inkl. MwSt</b>			<b>CHF</b>	<b>237'000'000</b>

Tabelle 8: Kostenschätzung Variante c

## 5 Konzeptioneller Variantenvergleich

Im Rahmen dieser Machbarkeitsstudie wird kein vollständiger Variantenvergleich mit Wahl einer «Bestvariante» durchgeführt. Vielmehr soll eine Übersicht der Vor- / Nachteile der jeweiligen Varianten pro Kriterium dargestellt werden. Die Kriterien sind in Anlehnung an die ASTRA-Bewertungsmethode nach NISTRA (Nachhaltigkeitsindikatoren für Strasseninfrastrukturprojekte) gewählt.

	Kriterien (in Anlehnung an NISTRA-Zielsystem)	<i>Variante a - Schutz Nationalstrasse</i>	<i>Variante b - Verlängerung Tunnel Mitholz</i>	<i>Variante c - Verlegung Nationalstrasse</i>
UMWELT	Luftschadstoffe	Keine Beurteilung	Keine Beurteilung	Keine Beurteilung
	Bodenversiegelung	Bestehende Flächen sind bereits versiegelt	Neue Strassenabschnitte	Neue Strassenabschnitte
	Landschaften und Lebensräume	Geringer Einfluss, allenfalls sogar positiv, wenn Galeriedach begrünt wird.	Eher negativ, Wildtierkorridor wird am Rande tangiert, neues Tunnel- portal kann sich negativ auswirken	Neu tangierte Bereiche relativ gross
	Gewässereinwirkungen	Keine Auswirkungen	Tangierung Stegenbach, hat aber auch Potenzial für weitere Renaturierung	zweifache Querung der Kander mit je einer Brücke, Verlegung Stegenbach, ebenfalls weitere Renaturierung denkbar
	Klimabeeinträchtigung	Keine Beurteilung	Keine Beurteilung	Keine Beurteilung
	Energieverbrauch	Kürzeste Variante	Mittlere Variante	Längste Variante
	Ressourcenabbau	Kürzeste Variante	Mittlere Variante	Längste Variante

	Kriterien (in Anlehnung an NISTRA-Zielsystem)	<i>Variante a - Schutz Nationalstrasse</i>	<i>Variante b - Verlängerung Tunnel Mitholz</i>	<i>Variante c - Verlegung Nationalstrasse</i>
	Lärmbelastung	Für die Anwohner die lärmintensivste Variante, sehr nahe an den Häusern.	Lärmbelastung für Anwohner westlich der Nationalstrasse erheblich	Anwohner werden weitgehend von Lärmbelastung verschont
GESELLSCHAFT	Kosten-/Nutzenverteilung	Keine KNA	Keine KNA	Keine KNA
	Mitwirkungsmöglichkeiten	Mitwirkung und Einsprachemöglichkeit vorhanden, sehr wahrscheinlich	Mitwirkung und Einsprachemöglichkeit vorhanden, sehr wahrscheinlich	Mitwirkung und Einsprachemöglichkeit vorhanden, wahrscheinlich
	Gesundheit der Menschen	Nicht beurteilt	Nicht beurteilt	Nicht beurteilt
	Unabhängigkeit/Individualität	Nicht beurteilt	Nicht beurteilt	Nicht beurteilt
	Sozialverträglichkeit	Nicht beurteilt	Nicht beurteilt	Nicht beurteilt
	Wohnliche Siedlungen	Nicht gegeben, negativer Effekt während Bau und danach – muss rückgebaut werden	Bauphase anspruchsvoll, nach Abschluss kein Durchgangsverkehr mehr im Dorf, Mehrwert für Anwohner	Bauphase geringe Beeinträchtigung, nach Abschluss kein Durchgangsverkehr mehr im Dorf, Mehrwert für Anwohner
	Nachhaltigkeit	kaum Nachhaltigkeit für Mitholz – Bau und Rückbau	Nachhaltig für Mitholz	Nachhaltig für Mitholz



	Kriterien (in Anlehnung an NISTRA-Zielsystem)	<i>Variante a - Schutz Nationalstrasse</i>	<i>Variante b - Verlängerung Tunnel Mitholz</i>	<i>Variante c - Verlegung Nationalstrasse</i>
WIRTSCHAFT	Direkte Kosten	Günstigste Variante	Mittlere Variante	Teuerste Variante
	Direkte Nutzen	Alle Varianten gewähren den benötigten Schutz, Verkehrsbeziehungen gewährleistet		
	Umsetzung des Vorhabens	Realisierungszeit gut abschätzbar, eher geringes Risiko von Kostenüberschreitungen, bautechnisches Risiko gering	Realisierungszeit gut abschätzbar, eher geringes Risiko von Kostenüberschreitungen, bautechnisches Risiko mittel – tiefe Baugruben	Realisierungszeit gut abschätzbar, eher geringes Risiko von Kostenüberschreitungen, bautechnisches Risiko mittel
	Knowhow-Effekte	Geringer Know-how Effekt	Anspruchsvolle Baugruben - Innovation möglich	Klassischer bergmännischer Tunnel- Innovation möglich
	Eigenwirtschaftlichkeit	Nicht beurteilt	Nicht beurteilt	Nicht beurteilt
	Erreichbarkeit/Standortgunst	Kein Effekt	Kein Effekt	Kein Effekt
	Städte/Agglomerationen	Nicht beurteilt	Nicht beurteilt	Nicht beurteilt
	Wirtschaftliche Entwicklung (W23)	Nicht beurteilt	Nicht beurteilt	Nicht beurteilt



## 6 Schlussbemerkungen

Im Rahmen dieser Machbarkeitsstudie galt es die Variante b - Verlängerung Tunnel Mitholz - und die Variante c – Verlegung der Nationalstrasse aus dem Gefahrenbereich - zu entwickeln und hinsichtlich ihrer Machbarkeit zu prüfen. Folgende Erkenntnisse können festgehalten werden:

- Die Varianten b und c sind bautechnisch realisierbar und die Risiken sind beherrschbar.
- Die Varianten unterscheiden sich stark hinsichtlich der Investitionskosten.
- Keine der Varianten weist aus heutiger Sicht No-Gos hinsichtlich Grundwasser / Lebensräumen und Umweltrisiken auf.
- Es muss von 10-15 Jahren bis und mit Inbetriebnahme ausgegangen werden.

Auf eine abschliessende Bewertung einer Bestvariante wurde bewusst verzichtet. Im Rahmen der weiteren Projektarbeit und der politischen Prozesse muss die Bestvariante evaluiert werden.

## 7 Beilagen

### 7.1 Pläne

Plan-Nr. IBH	CAD-File	Dok-Art	Stufe	Planbe- zeichnung	Mst.	Format
3085-001	3085_1_11_SI-Strassenbau_Variante-b	PI	Stu	Situation Variante b	1:2'000	30/84
3085-002	3085_1_11_SI-Strassenbau_Variante-c	PI	Stu	Situation Variante c	1:2'000	60/168
3085-011	3085_1_21_LP-Strassenbau_Variante-b	PI	Stu	Längenprofil Variante b	1:2'000/500	30/105
3085-012	3085_1_21_LP-Strassenbau_Variante-c	PI	Stu	Längenprofil Variante c	1:2'000/500	90/189
3085-021	3085_1_31_NP-Strassenbau_Variante-b	PI	Stu	Normalprofil Variante b	1:50	30/105
3085-022	3085_1_31_NP-Strassenbau_Variante-c	PI	Stu	Normalprofil Variante c	1:50	45/105

### 7.2 Kostenzusammenstellungen

### 7.3 Machbarkeitsstudie Umfahrung Mitholz / Geologische und hydrogeologische Verhältnisse