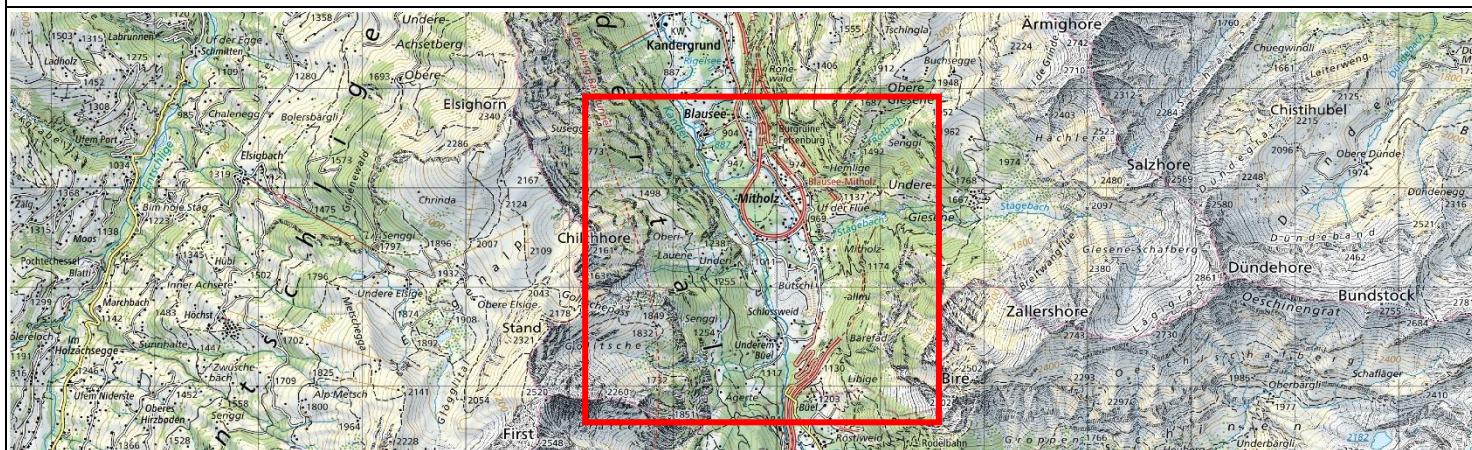


Nationalstrassen

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

Bericht

Geologische und hydrogeologische Verhältnisse

<p>Projektverfasser:</p> <p>KELLERHALS + HAEFELI AG GEOLOGEN <small>BERN STANS</small></p>	<p>KELLERHALS + HAEFELI AG Kapellenstrasse 22 3011 Bern www.k-h.ch</p>	<p>Projekt - / Plan-Nr. Projektverfasser:</p> <p>11881</p>
--	---	--

	Erstellt	Version 1	Version 2	Version 3	Version 4	Dokument / Plan-Nr:	N06.48-001-11881
Datum	08.04.2020					Visum PL-PV:	RW
Gez.	MD					Format:	A4
Gepr.	RW					Masstab:	
Projektleitung Bundesamt für Strassen ASTRA Filiale Thun Uttigenstrasse 54 3600 Thun						Eingegangen:	
						Geprüft / Prüfung:	
						Freigabe:	

Bundesamt für Strassen ASTRA

**Machbarkeitsstudie
Umfahrung Mitholz**

**Geologische und
hydrogeologische Verhältnisse**

Bern, 8. April 2020
MD/RW/rj 11881

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
1. Einleitung	1
2. Verwendete Unterlagen	2
3. Ausgeführte Arbeiten	2
4. Geologische und hydrogeologische Situation	2
5. Schichtaufbau	4
5.1. Allgemeine Bemerkungen	4
5.2. Lockergestein	4
5.3. Festgestein	5
5.4. Geologische Längenprofile	5
5.4.1. Variante Mitholz West (Var. 2.0)	5
5.4.2. Variante Kander West (Var. 4.1)	6
6. Bautechnische Folgerungen	6
6.1. Variante Mitholz West (Var. 2.0)	6
6.2. Variante Kander West (Var. 4.1)	7

BEILAGENVERZEICHNIS

11a	Beilage 1	Situation 1:10'000
11b	Beilage 2	Geologisches Längenprofil Mitholz West (Var. 2.0) 1:1'000
11c	Beilage 3	Geologisches Längenprofil Kander West (Var. 4.1) 1:1'000

Präambel:

Dieses Gutachten wurde im Auftrag des Bundesamts für Strassen ASTRA als geologische und hydrogeologische Grundlage für die Machbarkeitsstudie Umfahrung Mitholz erstellt. Die vorgenannten Angaben und Folgerungen beziehen sich somit ausschliesslich auf das vorliegende Projekt. Bedeutende Änderungen des Projekts bedingen eine Neu Beurteilung. Wird das Gutachten zudem für andere Zwecke verwendet, wird jede Haftung abgelehnt. Die Haftung wird auch gegenüber anderen Personen als den Auftraggebern vollumfänglich abgelehnt.

Bei den im Bericht gemachten Angaben handelt es sich um eine Interpretation der bis anhin von diesem Grundstück bzw. Standort bekannten Daten und Fakten. Sollten im Laufe der Planung bzw. der Ausführung des Bauvorhabens zusätzliche Informationen gewonnen werden, so müssen die gemachten Modellangaben überprüft und falls notwendig angepasst werden. Aus diesem Grund ist die Begleitung der Projektierungs- und Ausführungsarbeiten durch einen Geologen sehr zu empfehlen.

Machbarkeitsstudie Umfahrung Mitholz

Geologische und hydrogeologische Verhältnisse

1. Einleitung

Im ehemaligen Munitionslager Mitholz besteht durch die verbleibenden Munitionsreste ein anhaltendes Explosionsrisiko, weshalb die Räumung der Munitionsreste für das Jahr 2031 veranlasst wurde. Unter anderem liegt im Gefahrenbereich des Munitionslagers auch die Kantonsstrasse Frutigen – Kandersteg, die momentan auf der östlichen Talseite durch das Dorfzentrum Mitholz verläuft. Es ist deshalb vorgesehen, die Strasse so zu führen, dass sie entweder um den Gefahrenbereich herumgeleitet oder mittels technischen Massnahmen entlang des gefährdeten Abschnitts gesichert wird.

Die vorliegenden geologischen Grundlagen wurden im Rahmen der Machbarkeitsstudie Umfahrung Mitholz ausgearbeitet. Dafür wurden die folgenden Varianten untersucht (siehe Beilage 1)

Variante Mitholz West (Var. 2.0) Unmittelbar beim Nordportal des Lawinenschutztunnels Mitholz führt die Strasse von der bestehenden Kantonsstrasse talabwärts über die "Rossweid" und den Wald der "Stägebachhöji". Vor der unteren Bahnunterführung führt die Umfahrung zurück auf die bestehende Kantonsstrasse.

Variante Kander West (Var. 4.1) In einer der Kehren am Büel führt die Strasse von der bestehenden Kantonstrasse über die Kander auf die westliche Talseite. Von dort verläuft die Strasse in einem Tunnel parallel zur Bergflanke nach Norden. Im Bereich der heutigen Brücke unterhalb des Unterwalds liegt das Portal Nord. Über die Teuffematti wird die Strasse zurück auf die Kantonsstrasse geführt.

Der Auftrag wurde uns durch Herrn Simon Wermuth, Bundesamt für Strassen ASTRA, Filiale Thun per Mail vom 25. März 2020 erteilt.

2. Verwendete Unterlagen

- [1] Ingenieurbureau Heierli AG: 3085 Mitholz / Umfahrung Mitholz, Variante 2.0, Situation 1:2'500 vom 27.03.2020
- [2] Ingenieurbureau Heierli AG: 3085 Mitholz / Längenprofil Umfahrung Variante 2.0, Längenprofil 1:1'000 vom 27.03.2020
- [3] Ingenieurbureau Heierli AG: 3085 Mitholz / Umfahrung Mitholz, Variante 4.1, Situation 1:7'000 vom 30.03.2020
- [4] Ingenieurbureau Heierli AG: 3085 Mitholz / Längenprofil Umfahrung Variante 4.1, Längenprofil 1:1'000 vom 30.03.2020
- [5] Geoportal des Kantons Bern ("www.geo.apps.be.ch", abgerufen am 30.03.2020)
 - Grundwasserkarte
 - Kataster der belasteten Standorte
 - Gewässerschutzkarte
 - Naturgefahrenkarte
 - Versickerungskarte
- [6] Bau-, Verkehrs- und Energiedirektion des Kantons Bern – Amt für Wasser und Abfall: Merkblatt – Bauten im Grundwasser und Grundwasserabsenkungen vom April 2013
- [7] P. Kellerhals & A. Isler: Lötschberg-Basistunnel, Geologische Voruntersuchungen und Prognose, Geologische Berichte Nr. 22, Landeshydrologie und –geologie, 119 S., 1998

3. Ausgeführte Arbeiten

- Beschaffung und Auswertung vorhandener Unterlagen
- Erarbeiten der geologischen Längenprofile
- Bericht zu den geologischen Grundlagen

4. Geologische und hydrogeologische Situation

Die beiden Varianten der Umfahrungsstrasse Mitholz verlaufen westlich des Dorfzentrums Mitholz. Die Talsohle wird in diesem Gebiet im Wesentlichen aus mächtigen Lockergesteinsablagerungen aus Moräne, Hangschutt und den Bergsturزابlagerungen verschiedener Bergstürze (Bire-Bergsturz, Fisistock-Bergsturz), sowie jüngeren alluvialen Ablagerungen aus Bachschutt und Schwemmsedimenten aufgebaut. Die Felsoberfläche formt einen tiefen Trog und liegt ca. 200 m unter der Talsohle. Seitlich steigt die Felsoberfläche steil an, sodass die Talflanken wiederum grösstenteils aus Fels aufgebaut werden.

Die anstehenden Gesteine werden tektonisch der Wildhorndecke zugeordnet. Es handelt sich vorwiegend um Kalksteine und Mergel, die während der Kreidezeit sedimentär unter marinen Bedingungen abgelagert und durch die alpine Gebirgsbildung in mehrere Schuppen zerschert und verfaltet wurden. Mit dem Rückzug der Gletscher der letzten Vergletscherung wurde das übertiefte Tal mit mächtigen Lockergesteinsablagerungen auf das heutige Niveau verfüllt.

In den Lockergesteinen des Kandertals ist ein bedeutendes Grundwasservorkommen ausgebildet [5]. Dieses fliesst mit einem Gradienten von ca. 8.3% talabwärts. Der Grundwasserspiegel liegt nur untief unter heutigem Terrain und steht in direkter Verbindung mit der Kander. Im Talgebiet von Mitholz sind verschiedene Grundwasseraufstösse bis an die Terrainoberfläche bekannt und werden teilweise genutzt. In der Gewässerschutzkarte ist der gesamte Projektperimeter als Gewässerschutzbereich A_U klassiert.

Gemäss der Naturgefahrenkarte [5] gehen von verschiedenen Prozessen Gefahren aus. Es handelt sich grundsätzlich um Wasser-, Sturz-, Rutsch- und Lawinengefahren.

Im Kataster der belasteten Standorte ist in der direkten Linienführung der beiden Varianten kein Eintrag vorhanden.

Gemäss bestehender Sachkarten [5] kann der Projektstandort der Varianten Mitholz und Kander folgendermassen zusammengefasst werden:

Tabelle 1: Grundlagen aus Sachkarten [5]

Variante Mitholz West (Var. 2.0)	
Grundwasservorkommen	komplett in Hauptgebiet, sehr grosse Mächtigkeit
Gewässerschutzbereich	A _U
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)
Variante Kander West (Var. 4.1)	
Grundwasservorkommen	nördliche Talquerung (Abzweigung Kantonsstrasse bis Portal Nord) in Hauptgebiet, sehr grosse Mächtigkeit, restliche Strecke ausserhalb bekannter Vorkommen
Gewässerschutzbereich	A _U
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)

5. Schichtaufbau

5.1. Allgemeine Bemerkungen

Die Linienführung der untersuchten Varianten der Umfahrung sind in der Situation in Beilage 1 dargestellt. Die entsprechenden geologischen Längenprofile sind in der Beilage 2 für die Variante Mitholz West (Var. 2.0), bzw. in der Beilage 3 für die Variante Kander West (Var. 4.1) beigelegt.

5.2. Lockergestein

Schwemmsedimente

Der Untergrund im Bereich des Stägebachs wird durch Schwemmsedimente aufgebaut. Dabei handelt es sich um meist feinkörnige Ablagerungen aus Ton, Silt und Sand. Darin können auch Komponenten grösserer Korngrössen auftreten. Solche Sedimente weisen normalerweise nur eine sehr lockere bis lockere Lagerungsdichte auf.

Bachscht

Der Bachschutt besteht vorwiegend aus sandig-kiesigen bis blockigen Ablagerungen. Diese Lockergesteine sind hauptsächlich im Umfeld der Kander und der Seitenbäche am Übergang von den Talrändern zur Talsohle anzutreffen. Erfahrungsgemäss weisen diese Ablagerungen eine lockere bis mittlere Lagerungsdichte auf.

Bergsturzablagerungen

Der Talgrund des Kandertals im Gebiet um Mitholz wird zu einem Grossteil aus Bergsturzablagerungen des Fisistocks und der Bire gebildet. Anhand der Korngrösse lassen sich diese Ablagerungen als Kies, siltig, tonig, steinig, blockig klassieren. Lokal können auch Blöcke mit einem Durchmesser von mehreren Metern auftreten. Im Steinbruch Mitholz werden unter anderem solche Blöcke aus dem Fisistock-Bergsturz abgebaut. Gerade im Gebiet Stägebachhöji bis zum Blausee besteht das Bergsturzmateriel auch aus sehr grossen Blöcken. Dazwischen können auch grössere Hohlräume auftreten. Es muss von einer lockeren bis mittleren Lagerungsdichte ausgegangen werden.

Hangschutt

Talseitig unter den Felswänden dürfte der Untergrund zu einem Grossteil aus Hangschutt und untergeordnet aus Blockscht bestehen. Dies sind vorwiegend steinige und blockige, kantige Komponenten. Erfahrungsgemäss ist diese Schicht sehr locker bis locker gelagert.

Moräne

Unter den oben genannten Lockergesteinsschichten dürften mächtige Moränenablagerungen folgen. Es dürfte sich dabei vorwiegend um eine feinkörnige Grundmoräne handeln, die durch die glaziale Vorbelastung eine dichte Lagerung aufweist.

5.3. Festgestein

Nordhelvetische Flysch-Gruppe

Bei der Nordhelvetischen Flysch-Gruppe handelt es sich um eine Abfolge aus Sandstein und Tonstein. Im engeren Projektperimeter dürften diese Gesteine allerdings nicht auftreten.

Schrattenkalk-Formation

Der Schrattenkalk besteht aus einem harten, meist hellgrau anwitternden Kalk. Die Gesteine sind grobbankig bis massig mit dünnen Mergelbänken. Als Härtling tritt diese Schicht im Gelände in Felswänden und Schratten in Erscheinung.

Tierwis-Formation (ehem. Drusberg-Formation)

Bei der Tierwis-Formation handelt es sich um eine dünnbankige Wechsellagerung von dunklen Mergeln und hellen, sandig-kieseligen Kalkbänken. Die Kalke enthalten ca. 1 0% Quarz.

Helvetischer Kieselkalk und Sichelkalk

Es handelt sich im Allgemeinen um eine Abfolge von sehr hartem, mittel- bis grobbankigem, kieseligem Kalk und dünnen, kieseligen Mergelschiefern. Eine wenige Meter mächtige Einschaltung aus dunkelgrauen Kalkschiefern unterteilt diese Abfolge in den Kieselkalk und den Sichelkalk. Im Dach zeigt sich der Kieselkalk grobspätig (Echinodermenbreccie). Im Sichelkalk treten zusätzlich bandartige Silexlagen auf. Diese Gesteine wittern gelblich-bräunlich an und treten im Gelände oft als braune Felswände in Erscheinung. Der Kieselkalk enthält ca. 25 % an Quarzkörnern und zusätzlich eine Matrix mit ca. 20 - 40 % Quarzanteil. Der Quarzanteil des Sichelkalks liegt bei 10 - 20 %.

Palfris-Formation

Die Palfris-Formation besteht aus dunkelgrauen Kalkmergelschiefern mit Kalkbänken und –linsen. Die Gesteine weisen oft eine starke tektonische Überprägung auf, die sich in kleinräumigen Falten und zahlreichen spiegeligen Gleitflächen manifestiert. Gerade die tonigeren Lithologien weisen eine ausgeprägte Schieferung auf. In der Palfris-Formation treten ca. 5 - 10 % an Quarzkörnern und zusätzlich einem Quarzanteil von 10 - 20 % in der Matrix auf.

5.4. Geologische Längenprofile

5.4.1. Variante Mitholz West (Var. 2.0)

Die Linienführung westlich vom Dorfzentrum Mitholz liegt vollständig im Lockergestein. Grössenteils handelt es sich dabei um Bergsturzablagerungen. Einzig im Bereich der beiden Anschlüsse auf die bestehende Kantonsstrasse sind Bachschutt bzw. Schwemmsedimente zu erwarten.

Der mittlere Grundwasserspiegel liegt entlang der Variante Mitholz stellenweise nur untief unter heutigem Terrain. Im Bereich des Bahnquerung Achse BLS ist der Grundwasserspiegel bei Mittelstand sogar auf dem Niveau der geplanten Umfahrungsstrasse angegeben. In den übrigen Abschnitten dürfte das Grundwasser in einigen Metern unter der Terrainoberfläche liegen.

Verlässliche Daten zu einem Hochwasserstand liegen nicht vor. Es muss deshalb primär davon ausgegangen werden, dass der Grundwasserspiegel bei Hochstand um einige Meter höher liegt.

5.4.2. Variante Kander West (Var. 4.1)

Die offene Strecke vom Anschluss Süd (am Büel) bis zum Portal Süd liegt im Lockergestein. Es dürfte sich hauptsächlich um Bergsturzablagerungen handeln. Ebenso dürften diese Bergsturzablagerungen auch den südlichen Abschnitt der Tunnelstrecke aufbauen. Inwieweit in diesem Bereich noch Hangschutt oder Moränenablagerungen anstehen, kann aufgrund der bestehenden Unterlagen nicht beurteilt werden. Im Felsabschnitt der Tunnelstrecke sind vorwiegend die Gesteine des Helvetischen Kieselkalks und des Sichelkalks, der Palfris-Formation und der Tierwis-Formation zu erwarten. Diese Gesteinsschichten sind zum Teil verfaltet und durch Überschiebungsprozesse verschuppt. Solche tektonischen Schuppen führen dazu, dass sich die stratigrafische Abfolge zum Teil wiederholt. Unmittelbar beim Portal Nord und der offenen Streckenführung bis zum Anschluss Nord sind erneut Lockergesteinsablagerungen zu erwarten. Beim Portal dürfte der Untergrund überwiegend aus Hangschutt aufgebaut werden. In der Ebene des Kandertals dürften wiederum Bergsturzablagerungen und Schwemmsedimente des Stägebachs vorliegen.

6. Bautechnische Folgerungen

6.1. Variante Mitholz West (Var. 2.0)

Fundation

Die anstehenden Lockergesteinsschichten dürften hauptsächlich eine lockere bis mittlere Lagerungsdichte aufweisen. Bei den Bergsturzablagerungen ist aber aufgrund der heterogenen Zusammensetzung von Feinkorn bis Blöcken eine deutliche Variation des Tragfähigkeitsvermögens zu erwarten. Es ist zum Beispiel bekannt, dass zwischen Blöcken grössere Hohlräume auftreten können. Gerade im bewaldeten Gebiet der Stägebachhöji treten solche Blöcke mit einer Kubatur von mehreren Zehnern bis Hunderten Kubikmetern gehäuft auf.

Bei einer Tiefenfundation muss beachtet werden, dass sich der Projektperimeter im Gewässerschutzbereich AU befindet. Grundsätzlich dürfen darin keine Anlagen unter dem mittleren Grundwasserspiegel erstellt werden. Bei Ausnahmegewilligungen durch die Behörde (AWA) ist zu belegen, dass die Durchflusskapazität des Grundwassers gegenüber dem unbeeinflussten Zustand um höchstens 10% vermindert wird. Gewisse Verfahren der Tiefenfundation und Anker sind zudem nicht zulässig. Siehe dazu [6].

Baugrube

Die projektierte Fahrbahn liegt im Abschnitt der Stägebachhöji über 15 m unter heutigem Terrain. Beim Aushub der Baugrube und beim Bohren allfälliger Anker ist zu beachten, dass in den Bergsturzablagerungen Felsblöcke auftreten. Diese bestehen unter anderem aus harten

Kalksteinen des helvetischen Kieselkalks. Für den Aushub der tiefliegenden Abschnitte müssen diese Blöcke sprengtechnisch zerkleinert werden.

Wasserhaltung

Die Umfahrungsstrasse liegt entlang der gesamten Strecke über dem mittleren Grundwasserspiegel, wobei im Bereich der Bahnquerung Achse BLS der Abstand minimal ausfällt. Es muss beachtet werden, dass bei Hochstand der Grundwasserspiegel vermutlich über Strassenniveau ansteigen wird. Es kann aber nicht ausgeschlossen werden, dass lokal hangende Grundwasservorkommen über feinkörnigeren, stauenden Schichten auftreten können. Daher muss auch im Bereich der vertikalen Linienführung der Strasse durchaus mit Wasserzutritten gerechnet werden.

Beeinflussung von Quellen und Oberflächengewässern

Die Linienführung der Variante liegt im unmittelbaren Anströmbereich des Blausees. In der unmittelbaren Umgebung zwischen Blausee und Steinbruch Mitholz sind verschiedene Grundwasseraufstösse bis an die Terrainoberfläche bekannt. Es muss damit gerechnet werden, dass diese Aufstösse im Bereich einer deutlich unter der Terrainoberfläche liegenden Linienführung beeinflusst werden können. Entsprechend sind Schutzmassnahmen bezüglich des Grundwassers während dem Bau und dem Betrieb vorzusehen.

Besondere Erschwernisse

Die grossen im Bereich der Linienführung liegenden Blöcke im Gebiet Stägebachhöji müssen vermutlich sprengtechnisch zerkleinert werden. Der Blausee befindet sich im Abstrom des Grundwasservorkommens der Variante. Er wird durch Grundwasseraufstösse gespiesen und liegt somit in direkter Verbindung mit dem Grundwasservorkommen.

6.2. Variante Kander West (Var. 4.1)

Für die offene Streckenführung gelten grundsätzlich die gleichen bautechnischen Überlegungen wie für die Variante Mitholz West (Var. 2.0).

In der Tunnelstrecke sind folgende Überlegungen zu machen:

Lithologie

Entlang der Tunnelachse sind im Allgemeinen Bergsturzablagerungen, Hangschutt, Kalke und Mergelschiefer zu erwarten.

Gefahren Gestein/Gebirge

Infolge von Spannungsumlagerungen durch den Ausbruch können im Bereich der Kämpfer spannungsbedingte Ablösungen auftreten. Insbesondere in massigen Kalken wie des Helvetischen Kieselkalks und des Sichelkalks sind solche Ablösungen als bergschlagsähnliche Phänomene zu verstehen. Am Fusspunkt Mitholz im Lötschberg-Basistunnel treten solche Phänomene noch heute auch nach über 20 Jahren in Erscheinung. An den mergeligen Gesteinen der Palfries-Formation dürften kleinere Niederbrüche entlang der spiegeligen Gleitflächen auftreten.

Entlang der Tunnelachse sind mehrere Überschiebungsflächen zu erwarten. Erfahrungsgemäss handelt es sich dabei um meist geringmächtige Zonen. Diese können stark zerschert sein. Die entsprechenden Gesteine können als Bruchstücke oder kakiritisch in Erscheinung treten. Im Lötschberg-Basistunnel konnten solche Zonen mit einem erhöhten Sicherungsaufwand ohne grössere Probleme durchörtert werden. Ausgeprägte Störungszonen sind nicht bekannt.

Gefahren Wasser

Grundsätzlich tritt eine Wasserzirkulation in den kalkigen Lithologien und entlang von Schichtfugen, Klüften sowie Störungen auf. Die mergeligen Gesteine sind allgemein wenig wasserführend. In der Tunnelachse ist deshalb vor allem in den Abschnitten des Helvetischen Kieselkalks und des Sichelkalks mit zahlreichen Wasserzutritten zu rechnen. Das Auftreten von Karst ist in diesen Gesteinen nicht zu erwarten.

Gefahren Gas

Erdgasvorkommen in der Palfris-Formation sind bekannt. Es ist die Gefahrenstufe 2 anzunehmen (keine Überflutungsgefahr, Ausgasen während langer Zeit).

Gesteinsquellen

Die tonigen Lithologien der Palfris-Formation besitzen eine relevante Quelfähigkeit. In Untersuchungen am Fensterstollen wurden Hebungen in der Sohle von 30 mm innert 14 Monaten festgestellt [7].

Beeinflussung von Quellen und Oberflächengewässern

Bekannte Grundwasservorkommen werden im nördlichen Bereich übertage gequert. Bei einer Linienführung im Bereich der heutigen Terrainoberfläche wird das Grundwasser nicht tangiert und es ist daher auch nicht mit einer negativen Auswirkung zu rechnen.

Im Bereich der Festgesteine ist nicht mit grösseren Wasserzutritten zu rechnen. Im Lötschberg-Basistunnel und im Fensterstollen Mitholz wurden auf diesem Abschnitt keine grösseren Wasserzutritte angetroffen. In diesem Bereich sind an der Terrainoberfläche auch keine Quellen bekannt. Daher ist das Risiko einer Beeinflussung von Quellen oder Oberflächengewässern gering.

Ausbruchverfahren

Bei der Wahl des Ausbruchverfahrens ist das unterschiedliche Gesteinsverhalten entlang der Stollenachse zu berücksichtigen. Folgende Faktoren sind bei der Wahl der Ausbruchsart zu berücksichtigen:

Die Festigkeitsunterschiede zwischen Lockergestein, Mergel und Kalk stellen unterschiedliche Anforderungen an das Abbauverfahren und gegebenenfalls eine situative Anpassung

In den tonigen Lithologien (Mergel) neigen die Abbauwerkzeuge zu verkleben, was in hohem Unterhalt und geringeren Vortriebsleistungen resultiert.

Die Gesteine besitzen aufgrund des hohen Quarz-Gehalts eine hohe Abrasivität. Die führt zu einem hohen Materialverschleiss

Aufgrund der relativ langen Lockergesteinsstrecke mit sehr heterogenen Verhältnissen (Bergsturzablagerungen) und auch wechselhaften geologischen Verhältnissen im Bereich der Festgesteine, sowie der aktuell nicht im Detail bekannten Ausbildung der Überschiebungszonen dürfte der Einsatz einer TBM wirtschaftlich und technisch nicht sinnvoll sein. Mit einem konventionellen Vortrieb kann rascher und einfacher auf sich verändernde Verhältnisse reagiert werden.

Besondere Erschwernisse

Die Festgesteinsstrecken des Tunnels dürften grösstenteils in bautechnisch günstigen Gesteinen zu liegen kommen. Ein erhöhter Sicherungsaufwand ist im Bereich der Überschiebungszonen vermutlich notwendig.

Die Lockergesteinsstrecken weisen eine heterogene Zusammensetzung auf. Insbesondere in den Bergsturzablagerungen muss mit Blöcken mit einer Kubatur von mehreren Zehnern bis Hunderten Kubikmetern gerechnet werden. Auch in der Lockergesteinsstrecke müssen diese Blöcke zumindest teilweise sprengtechnisch zerkleinert werden. Hingegen können zwischen den einzelnen Blöcken auch grössere Hohlräume auftreten, die zumindest teilweise eine Verfüllung erfordern.

KELLERHALS + HAEFELI AG

R. Wagner

M. Diem

Sachbearbeiter: Michael Diem, MSc. Geologe
Reto Wagner, dipl. Geologe

Bern, 8. April 2020
RW/rj 11881