



100477.02 - RN301

25.11.2024

Gemeinde Vitznau

ERSCHLIESSUNG VORDERBERGEN, VITZNAU

RIGIWEG

**ABSCHNITT 2 - MITTLERSCHWANDEN BIS
HEUBERG SOWIE BRAND**

AUFLAGEPROJEKT

BG Ingenieure und Berater AG

Bahnhofstrasse 53 - CH-6430 Schwyz

T +41 58 424 52 74 – F – schwyz@bg-21.com – www.bg-21.com

CHE-116.329.587 MWSt.

■ INGENIOUS SOLUTIONS



ERSCHLIESSUNG VORDERBERGEN, VITZNAU

RIGIWEG

ABSCHNITT 2 - MITTLERSCHWANDEN BIS HEUBERG SOWIE BRAND

AUFLAGEPROJEKT

| | | | |
|-------------|--|--|---|
| VERSION | - | a | b |
| DOKUMENT | 100477.02 - RN301 | 100477.02 - RN301 | |
| DATUM | 25. November 2024 | | |
| BEARBEITUNG | Annn | | |
| VISUM | Ster | | |
| MITARBEIT | Lifa | | |
| VERTEILER | Gemeinde Vitznau Strassengenossenschaft lawa Kt. LU BG AG | Gemeinde Vitznau Strassengenossenschaft lawa Kt. LU BG AG | |

INHALTSVERZEICHNIS

| | Seite |
|---|-----------|
| 1. Allgemeines | 1 |
| 1.1 Ausgangslage | 1 |
| 1.2 Bedarf Güterstrasse | 1 |
| 1.3 Notmassnahmen | 2 |
| 1.4 Auftrag | 2 |
| 1.5 Niederschlag | 2 |
| 1.6 Fahrberechtigung | 2 |
| 1.7 Vorgehen | 2 |
| 2. Grundlagen | 3 |
| 2.1 Projektgrundlagen | 3 |
| 2.2 Begehungen | 4 |
| 2.3 Entwicklungskonzept der Landwirtschaftsbetriebe | 4 |
| 3. Randbedingungen | 5 |
| 3.1 Perimeter | 5 |
| 3.2 Linienführung | 5 |
| 3.3 Normalprofile | 7 |
| 3.4 Schutzgebiete und Schutzzonen | 9 |
| 3.5 Raumplanung | 10 |
| 3.6 Ver- und Entsorgung | 11 |
| 3.7 Bestehender Strassentyp | 11 |
| 4. Geologie | 12 |
| 5. Überprüfung der Technischen Machbarkeit | 13 |
| 5.1 Allgemeines | 13 |
| 5.2 Linienführung | 13 |
| 5.3 Konfliktstellen Schutzgebiete | 17 |
| 5.4 Konfliktstellen Raumplanung | 17 |
| 5.5 Konfliktstellen Ver- und Entsorgung | 17 |
| 6. Baumassnahmen | 18 |
| 6.1 Generell | 18 |
| 6.2 Ausbildung von Einschnitten und Schüttungen | 19 |
| 6.3 Betonfahrspuren | 19 |
| 6.4 Felsabtrag | 21 |

| | | |
|-----------|--|-----------|
| 6.5 | Ausweichstellen | 21 |
| 6.6 | Entwässerung | 21 |
| 6.7 | Baumaterial | 22 |
| 6.8 | Materialgewinnung und Materialablagerung | 22 |
| 7. | Kosten | 24 |
| 7.1 | Kostenbasis | 24 |
| 7.2 | Investitionskosten | 25 |
| 7.3 | Betriebs- und Unterhaltskosten | 26 |
| 9. | Beurteilung Machbarkeit | 27 |

BEILAGEN

-

1. Allgemeines

1.1 Ausgangslage

Die Erschliessung des Berggebietes Vorderbergen auf dem Gemeindegebiet von Vitznau ist ein altes Anliegen der Anwohner. Der grösste Teil der Liegenschaften ist heute direkt oder indirekt über die Vitznau-Rigi-Bahn erschlossen. Für einige Betriebe besteht keine direkte, ausreichend befahrbare Wegverbindung zum Dorf Vitznau. Die Landwirtschaftsbetriebe sind heute nur über sehr steile und unbefestigte Karrwege mit der Rigi-Bahn oder dem Dorf Vitznau verbunden. Dies erschwert Personen-, Güter- und Viehtransporte massiv und entspricht bei weitem nicht mehr den heutigen Bedürfnissen. Insbesondere auch in Notfallsituationen (Unfälle, Krankheit, Brand, Unwetter etc.) ist die bestehende Situation ungenügend.

Im Jahr 2014 wurde durch die BG Ingenieure und Berater AG eine Konzept- und Machbarkeitsprüfung für eine Vollerschliessung des gesamten Vitznauer Berggebietes Vorderbergen erstellt. Die LKW-befahrbare Vollerschliessung wurde aufgrund der zu grossen Eingriffe in die Landschaft durch das ENHK sowie durch die kantonalen Fachstellen nicht zur Weiterverfolgung empfohlen. Im Jahr 2016 hat die BG Ingenieure und Berater AG mit Unterstützung der Keller+Lorenz AG (Geologe) eine weitere Machbarkeitsstudie für die Erschliessung des Gebietes Vorderbergen erstellt. Dieses Projekt beinhaltet eine "nicht LKW-befahrbare, stark reduzierte Vollerschliessung" mit einer komplett angepassten Linienführung gegenüber dem Projekt 2014.

Aufgrund der Stellungnahmen des BLW und des BAFU sowie den kantonalen Dienststellen kann eine Gesamterschliessung aufgrund der Machbarkeitsstudie 2016 momentan nicht realisiert werden. Insbesondere sind die Abhängigkeiten zu den Projekten ISK (Integrales Schutzkonzept) Plattenbach und Widibach zuerst zu klären. Erst danach kann allenfalls eine Vollerschliessung wieder angegangen werden.

Aufgrund diverser durchgeführten Besprechungen mit allen Projektbeteiligten wurde entschieden mit der Projektierung von weniger umstrittenen Teilabschnitten weiterzufahren.

1.2 Bedarf Güterstrasse

Wie bereits beschrieben ist das Anliegen einer zeitgemässen strassenmässigen Anbindung des Gebiets Vorderbergen an das Dorf Vitznau alt. Nicht nur die Landwirtschaft wünscht sich mehr Unabhängigkeit von den Rigi Bahnen, auch weitere Nutzer profitieren vom Ausbau der Güterstrasse.

Durch die Rigi Bahnen wurde schon vor einigen Jahren klar kommuniziert, dass die Erschliessung mittels Zahnradbahn nicht zeitgemäss, flexibel genug und wirtschaftlich ist.

Der Bedarf an einem Ausbau des bestehenden Rigiweges dient in erster Linie den landwirtschaftlichen Betrieben Oberschwanden, Heuberg und Brand sowie auch dem Betrieb Mätzli und der Bewirtschaftung des Gebietes Unterschwanden.

Weiter kann durch den moderaten Ausbau der Güterstrasse die Erreichbarkeit der Bäche bei einem Unwetter deutlich verbessert werden. Der Ausbaustandart ist genügend hoch, damit Dumper oder Schreitbagger im Ereignisfall schnell vor Ort (Gebiet Schwanden) sind.

Zudem profitieren auch Nebennutzer wie die bestehenden Liegenschaften im Gebiet Unter- und Mittlerschwanden, welche gewisse Transporte einfacher über die Güterstrasse abwickeln können.

Ebenfalls besteht ein grosses öffentliches Interesse daran, die Sicherheit auf dem Rigiweg zu verbessern. Heute ist das Befahren des Rigiweges aufgrund der engen Platzverhältnisse, der ungenügenden Kurvenradien und der Steilheit gefährlich. Mit dem bescheidenen Ausbau der bekannten Engstellen kann die Sicherheit erheblich verbessert werden.

1.3 Notmassnahmen

Im Winter 2022/23 wurden im Bereich Oberschwanden Notmassnahmen ausgeführt. Die Notmassnahmen wurden erforderlich, da die Sicherheit der Nutzer des Rigiweges nicht mehr gewährleistet werden konnte. Mit den Notmassnahmen wurde die ausgewaschene und sich in sehr schlechtem Zustand befindende Kiesstrasse durch vorfabrizierte Betonelemente befestigt. Dabei wurde ein Fahrspurweg mit 80 cm breiten Betonelementen (System Küttel, genannt Roli-Elemente) und einem 80 cm breiten Mittelstreifen erstellt. Die Kurven wurden vollflächig betoniert. Wo möglich wurde seitlich ein Bankett erstellt. Mit den Notmassnahmen wurde neben der Befahrbarkeit auch das Problem mit der Entwässerung deutlich verbessert.

1.4 Auftrag

Die Gemeinde Vitznau hat aufgrund der geänderten Ausgangslage das Annen Forstingenieurbüro beauftragt ein Bauprojekt für den Rigiweg (Wilenstrasse – Unterschwanden – Mittlerschwanden – Oberschwanden - Heuberg) zu erstellen. Durch den gesundheitsbedingten Ausfall von A. Annen wurde der Auftrag vom Annen Forstingenieurbüro an die WSP | BG Ingenieure und Berater AG übertragen.

Ziel der Gemeinde Vitznau ist es, alle landwirtschaftlichen Liegenschaften im Gebiet Vorderbergen mit einer zweckdienlichen und zeitgemässen Güterstrasse, die jedoch nicht LKW-befahrbar ist, zu erschliessen.

Im vorliegenden Technischen Bericht wird der **Rigiweg: Mittlerschwanden – Oberschwanden – Heuberg sowie die Hofzufahrt Brand** beschrieben, bei welchem der bestehende Fahrweg zu einer Güterstrasse 3. Klasse ausgebaut und wo erforderlich die Linienführung angepasst werden soll.

Die Bauherrschaft wird durch die Übergangsverwaltung der Strassengenossenschaft Rigiweg wahrgenommen. Ziel ist es eine Güterstrasse 3. Klasse zu erstellen.

Der Abschnitt Wilenstrasse (Mätzli) – Unterschwanden - Mittlerschwanden werden in einem separatem Technischen Bericht erläutert.

1.5 Niederschlag

Das Grossklima ist ein mässig feuchtes Randalpenklima. Im Sommer bilden sich oft thermische Gewitter, welche zu Starkniederschlägen führen können. Diese Starkniederschläge sind für die auftretenden Erosionserscheinungen an Wegen und Strassen entscheidend.

1.6 Fahrberechtigung

Die Strasse bleibt auch nach dem Ausbau weiterhin eine anspruchsvolle Güterstrasse. Fahrberechtigt sind die landwirtschaftlichen Betriebe und die direkten Anstösser.

1.7 Vorgehen

Die bereits bestehende Linienführung respektive der bestehende Karrweg soll soweit optimiert und verbessert werden, um eine Güterstrasse 3. Klasse erstellen zu können. Jedoch sollen auch die Eingriffe in die Landschaft möglichst minimal gehalten werden. Zudem sollen auch die Investitionskosten soweit möglich tief gehalten werden. In der Diskussion mit den betroffenen Landwirten, den Grundeigentümern, der Gemeinde Vitznau und der Dienststelle Landwirtschaft und Wald (Iawa) wurden die Möglichkeiten diskutiert und damit die Linienführung bestimmt und weiter optimiert.

2. Grundlagen

2.1 Projektgrundlagen

Die folgenden Grundlagen waren zur Projektierung vorhanden.

- [1] Projekt Sanierung Rigiweg, Annen Forstingenieurbüro, 29.07.2020
- [2] Diverse Varianten Ch. Pfister
- [3] Diverse Grundlagen Meteorwasserleitung Schwanden
- [4] Diverse Grundlagen best. Werkleitungen
- [5] Netzauskunft Mittlerschwanden, Swisscom, 08.08.2022
- [6] Entwicklungskonzept für die Landwirtschaftsbetriebe im Gebiet Vorderberge, 05.12.2009
- [7] Normalien, Landwirtschaft und Wald (Iawa), Ausgabe 2024
- [8] Machbarkeitsstudie Güterstrasse Klasse 3 mit 20% Steigung, Strassengenossenschaft Schwanden, 12.01.2016
- [9] Entwicklungskonzept für die Landwirtschaftsbetriebe im Gebiet Vorderbergen, Vitznau vom 05.12.2009, BBZ Natur und Ernährung, Schüpflheim
- [10] Sanierung Rigiweg Vitznau mit Betonspurelementen, Annen Forstingenieurbüro, 29.07.20
- [11] Fotos Betonspurelemente "System Küttel, Annen Forstingenieurbüro, 28.10.2020
- [12] Kommunales Strassennetz Gemeinde Vitznau, Iawa GIS Landwirtschaft, 21.03.2018
- [13] Aufwertungs- und Ersatzmassnahmen, ANL Beratungen Zentralschweiz, 03.04.2024

2.2 Begehungen

Im Rahmen der Begehungen wurden Optimierungen der Linienführung gesucht. Im Gespräch mit den Anwohnern und Grundeigentümern wurden diverse Probleme aufgezeigt, wie das Entwässerungsproblem und das hohe vorhandene Längsgefälle.

2.3 Entwicklungskonzept der Landwirtschaftsbetriebe

Im Auftrag der Gemeinde Vitznau, der Landwirtschaftlichen Kreditkasse des Kantons Luzern sowie der Dienststelle Landwirtschaft und Wald (law) wurde ein Entwicklungskonzept für die Landwirtschaftsgebiete Vorderbergen, Vitznau durch die BBZ Natur und Ernährung, Schüpfheim erstellt. Die folgende Zusammenfassung ist aus dem oben genannten Bericht vom 05. Dezember 2009 entnommen worden. Für detailliertere Angaben wird auf den Originalbericht verwiesen.

Im Bericht wurden Oberziele für die Entwicklung der Landwirtschaft im Gebiet Vorderbergen definiert. Diese lauten folgendermassen:

- *Die Offenhaltung der Fläche ist mittels der landwirtschaftlichen Nutzung vollständig sicher zu stellen. Der ökologischen Vielfalt und Qualität der Wiesen soll grosse Beachtung geschenkt werden, der IST-Zustand soll erhalten bleiben und noch verbessert werden.*
- *Die Bewirtschaftung der landwirtschaftlichen Nutzfläche soll durch die örtlichen Bewohner ausgeführt werden, folglich ist eine Anzahl Landwirtschaftsbetriebe im Gebiet Vorderbergen zu erhalten. Durch gezielte Investitionshilfen im Hochbau und eine geeignete Erschliessung sind entsprechenden Grundlagen zu schaffen.*
- *Bezüglich Wohnstandard und Erschliessung sind die Massnahmen so zu planen, dass eine angemessene Lebensqualität der Betriebsleiterfamilien gewährleistet ist und die jüngere Generation die Möglichkeit hat, vor Ort wohnhaft zu bleiben. Eine familieninterne Nachfolge gewährleistet grösstenteils die Aufrechterhaltung der Bewirtschaftung.*

Folgende Argumente sprechen aus Sicht der Berichtverfasser für eine Vollerschliessung:

- *Bessere Lebensqualität für die Bewirtschafterfamilien vor Ort*
- *Geringere Abhängigkeit von der Rigibahn im Vergleich zur internen Erschliessung*
- *Hofnachfolge und Bewirtschaftung der Pachtflächen eher gesichert als bei der internen Erschliessung*

Die Berichtverfasser gehen davon aus, dass eine Vollerschliessung oder eine interne Erschliessung einen positiven Einfluss auf die Entwicklung der Betriebe haben.

3. Randbedingungen

3.1 Perimeter

Das Projekt wird in zwei Abschnitte unterteilt. Der 1. Abschnitt beginnt oberhalb des Dorfes Vitznau mit dem Einlenker von der Wilenstrasse ins Mätzli und endet vor dem Bahnübergang in Mittlerschwanden. Der erste Abschnitt bis zum Bahnübergang in Mittlerschwanden wird in einem separaten Technischen Bericht beschrieben.

Nach dem Bahnübergang in Mittlerschwanden beginnt der 2. Abschnitt und endet beim Hof Heuberg. Im 2. Abschnitt ist der Abzweiger zum Weiler Brand und die Erschliessung der Liegenschaften östlich des Bahndammes in Mittlerschwanden eingeschlossen.

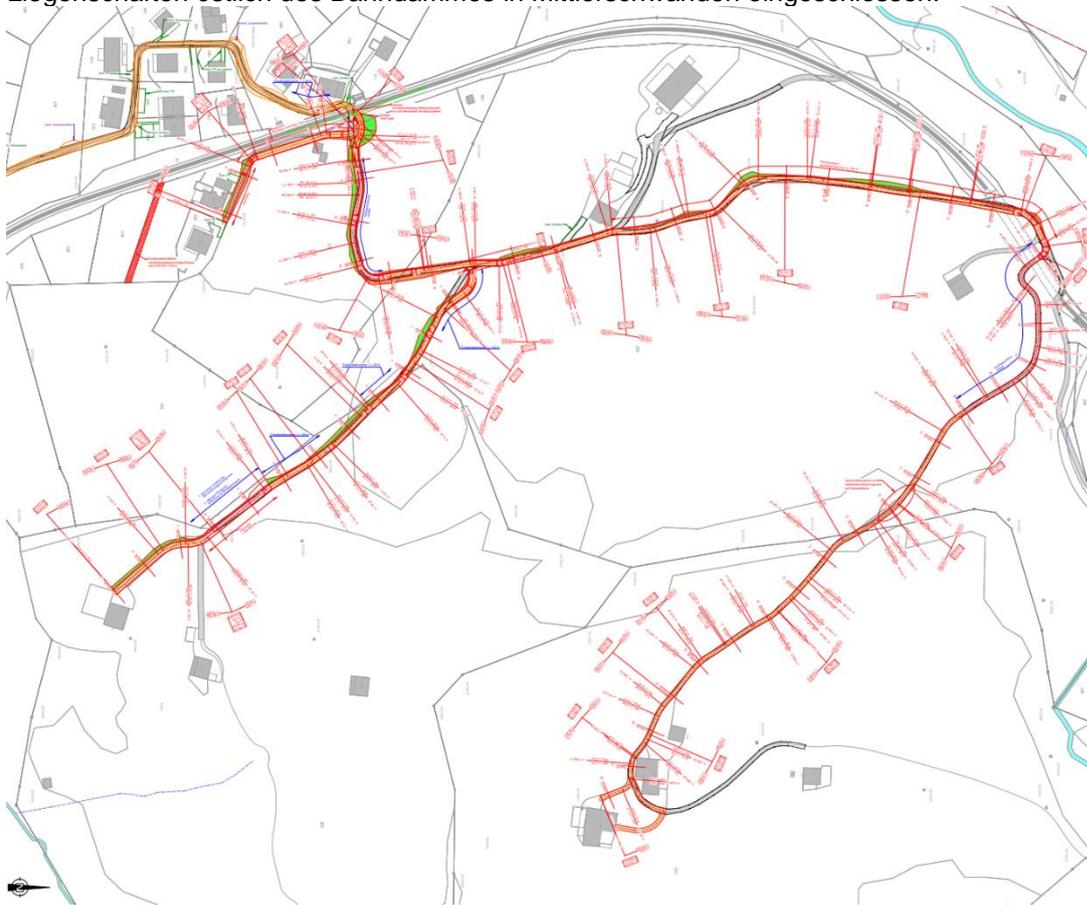


Abbildung 1: Übersichtsplan mit der Linienführung Mittlerschwanden bis Heuberg

Der Bahnübergang in Mittlerschwanden über das Trasse der Rigi Bahnen ist nicht Bestandteil des Bauprojektes zur nachhaltigen Sanierung des Rigiweges.

3.2 Linienführung

Grundsätzlich besteht die Aufgabe darin eine bautechnisch und aufgrund der topographischen und geologischen Gegebenheiten eine machbare Linienführung zu finden. Zudem sind die Erkenntnisse aus den Anwohnerggesprächen in die Linienführung einfließen zu lassen.

Die Linienführung soll grundsätzlich dem Bestand folgen. Die bereits erschlossenen Liegenschaften und landwirtschaftlichen Betriebe sind weiterhin direkt an die Linienführung angebunden.

Nach Fertigstellung der sogenannten Notmassnahmen auf Abschnitten im Bereich Oberschwanden mit dem Einbau der vorgefertigten Betonelemente (Roli-Steine) wurde entschieden, dass wo immer möglich das Trasse mit den Betonfahrspuren weiterverwendet werden soll. Zur Erreichung einer genügenden Breite für landwirtschaftliche Fahrzeuge von mindestens 2.60m soll eine seitliche befahrbare Verbreiterung realisiert werden.

Auf dem Abschnitt vom Schnuertobel bis zum Hof Heuberg sollen lediglich auf dem heutigen Bestand die vorgefertigten Betonelemente eingebaut werden. An der Linienführung werden keine Anpassungen vorgenommen.

Auf dem Abschnitt zum Hof Brand werden Betonelemente auf dem Bestand mit der Breite für eine Güterstrasse 3. Klasse erstellt.

Bei der Zufahrt östlich des Bahndammes werden in der Neigung Betonelemente versetzt und für die flache Strecke Kiesbelag verwendet.

Bei Abweichungen der Linienführung zum Bestand wird damit grundsätzlich eine Reduktion des Längsgefälles erreicht. Das Längsgefälle soll 30% nicht überschreiten. Im Normalfall soll das maximale Längsgefälle zwischen 20 und 25% liegen. In den Kurven wird für eine bessere Befahrbarkeit das Gefälle reduziert.

Die geplante Güterstrasse ist nicht LKW-befahrbar. Als Grundlage für die Trassierung wurde daher ein landwirtschaftlicher Transporter respektive ein Geländewagen mit Anhänger zugrunde gelegt. Der Minimalradius in der Fahrbahnmitte für diese Fahrzeuge beträgt zwischen 7 m und 9 m (Abhängig vom Radstand sowie der Anhängerlänge). Aufgrund der Platzverhältnisse wurde der Minimalradius gemäss dem Kreisschreiben 04/20 vom BWL auf 6 m reduziert. Der festgelegte Minimalradius kann auf der ganzen Strecke eingehalten werden.

3.3 Normalprofile

Erschliessungstrasse

Die Güterstrasse 3. Klasse soll eine Breite von 2.60 Meter (80 cm je Fahrspur und 100 cm Mittelstreifen) aufweisen. Enge Kurven werden flächig betoniert. Diese Fahrbahnbreite ist für landwirtschaftliche Transporter sowie Jeep mit Anhänger ausgelegt (nicht LKW-befahrbar). Aufgrund der grossen Längsneigungen soll ein Fahrspurweg mit vorfabrizierten Betonelementen (System Küttel, genannt Roli-Steine) erstellt werden. Für eine bessere Landschaftsverträglichkeit wird der Beton rötlich eingefärbt, was am besten dem Farbton des Nagelfluhgesteins im Rigigebiet ähnelt. Ab einem Längsgefälle von rund 12 % ist eine befestigte Fahrbahn unerlässlich, damit der Unterhaltsaufwand klein gehalten werden kann.

Bei Längsgefällen von weniger als 12% wird auf die Anordnung von Betonspurelementen verzichtet und ein Kiesbelag vorgesehen.

Grundlage für die Erschliessungstrasse bildet das Normalprofil des Amtes für Landwirtschaft und Wald, Abteilung Landwirtschaft für einen Neubau eines Bewirtschaftungsweges mit Betonspuren (Normal B3, Ausgabe 2024). Da die Güterstrasse nicht LKW-befahrbar projektiert wird, wurde eine Fahrbahnbreite von 2.60 m festgelegt. Das talseitige Bankett hat eine Breite von 50 cm.

Bei Neubau auf der bestehenden Linienführung (Inkl. Abzweiger Brand) gilt folgendes Normalprofil.

- Talseitiges Bankett = 50 cm
- Fahrspur = 80 cm
- Mittelstreifen = 100 cm
- Fahrspur = 80 cm
- Bergseitiges Bankett = 10 cm

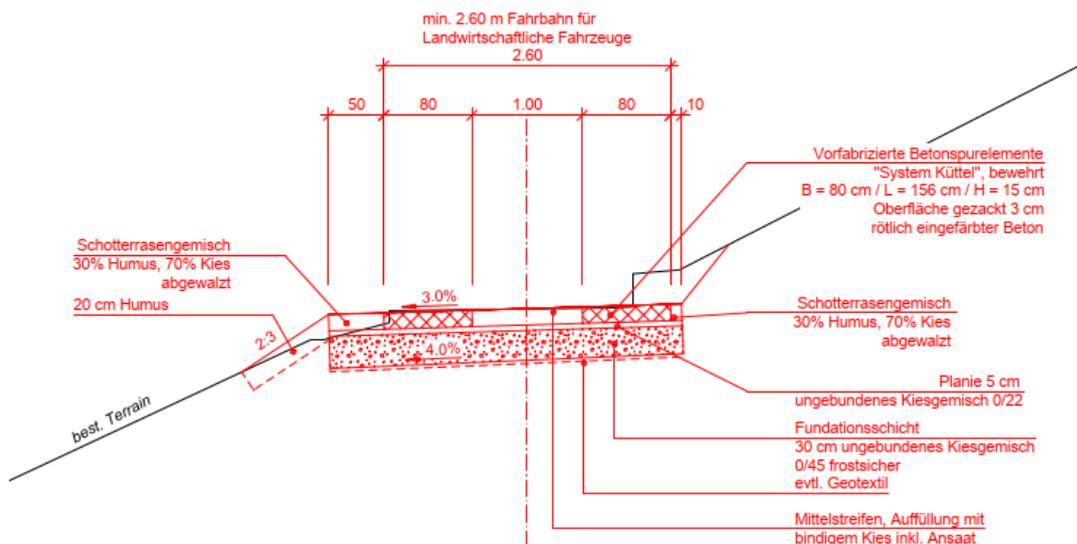


Abbildung 2: Normalprofil Neubaustrecke

Wenn die Linienführung dem Bestand folgt, werden die in der Notmassnahme erstellten Betonelemente im Projekt integriert. Die Fahrspur der Notmassnahmen hat eine Gesamtbreite von zirka 2.40 m mit folgendem Aufbau:

- Talseitiges Bankett = variabel
- Fahrspur = 80 cm
- Mittelstreifen = 80 cm
- Fahrspur = 80 cm

- Bergseitiges Bankett = variabel

Total befestigte Breite = zirka 2.40 m

Mit dem Ausbau zu einer Güterstrasse 3. Klasse muss die minimale Fahrbahnbreite 2.60 m betragen. Dazu soll das bergseitige Bankett mit einer Breite von rund 30 cm befestigt erstellt und damit für landwirtschaftliche Fahrzeuge befahrbar gemacht werden.

- Talseitiges Bankett = min. 50 cm
- Fahrspur = 80 cm
- Mittelstreifen = 80 cm
- Fahrspur = 80 cm
- Bergseitig, befestigtes Bankett = 30 cm

Daraus entsteht die minimale Fahrbahnbreite für Landwirtschaftliche Fahrzeuge von 2.60 m.

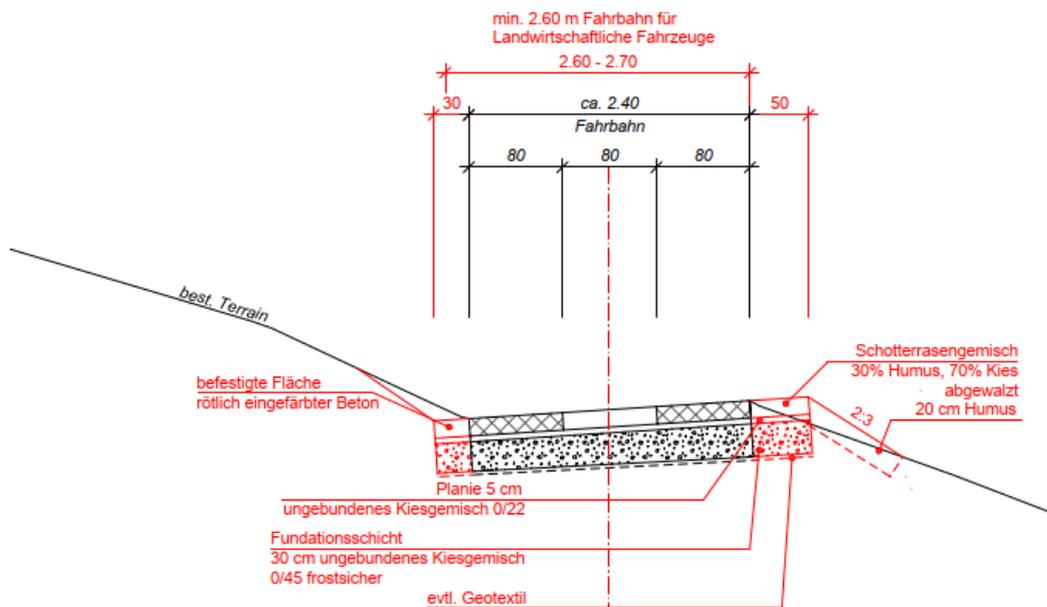


Abbildung 3: Normalprofil auf Bestand (mit bereits eingebauten Roli-Elementen)

Im Abschnitt Schnuertobel bis Heuberg (Hofzufahrt Heuberg) werden die vorfabrizierten Betonelemente auf dem heutigen Bestand eingebaut.

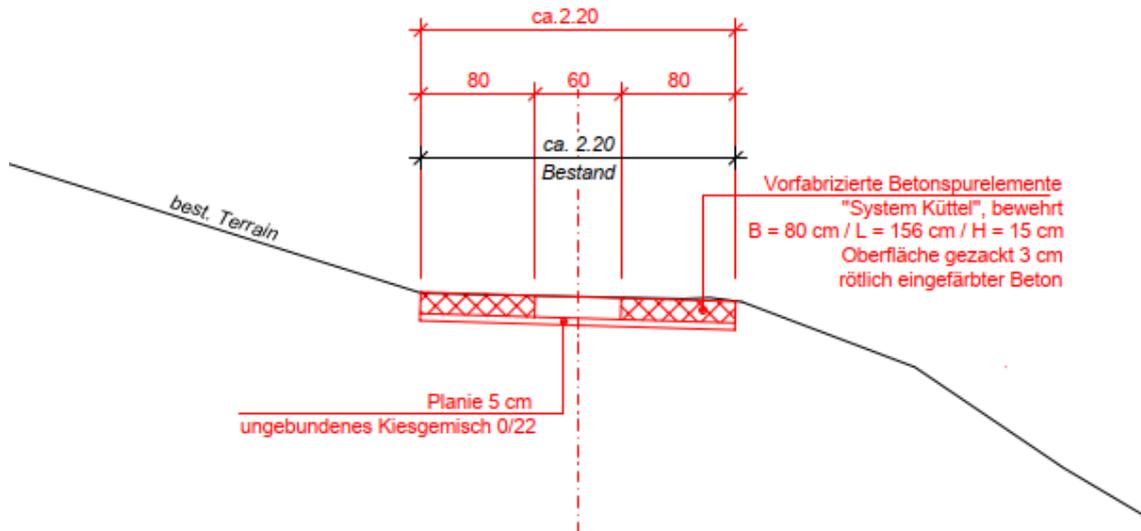


Abbildung 4: Normalprofil mit Einbau Betonelemente auf Bestand (ohne Verbreiterung), Hofzufahrt Heuberg

Zufahrt Liegenschaften östlich des Bahndammes:

Auf dieser Zufahrt wird das Quergefälle gegen innen angeordnet, damit die Gefahr eines seitlichen Abrutschens in Richtung Bahntrasse der Rigi Bahnen vermindert werden kann. Zusätzlich wird aussen gegen das Bahntrasse eine Stellplatte als Radabweiser angeordnet, welche das seitliche Abrutschen zusätzlich verhindert.

Im steilen Abschnitt entlang des Bahndammes werden auf der Liegenschaftszufahrt die vorgefertigten Betonelemente versetzt. Im flacheren Teil ist ein Kiesbelag vorgesehen.

Fundation

Die Stärke der Fundationsschicht ist grundsätzlich vom Untergrund und der Art der Befestigung (Fahrspurweg) abhängig. Im Regelfall ist daher eine Fundationsschicht von 30 cm (gem. Normalprofil B3 lawa, Ausgabe 2024) vorgesehen. In Abschnitten mit Felsuntergrund wird die Fundationsschicht ebenfalls auf 30 cm festgelegt, damit eine Ausgleichsschicht geschaffen und die Betonelemente sauber verlegt werden können. Mit der Wahl eines Fahrspurweges können der Aushub, der Felsabtrag sowie der Auftrag an Fundationsmaterial reduziert werden. In Abschnitten mit schlechtem Untergrund kann die Fundationsstärke zur Erhöhung der Tragfähigkeit auf 40 bis 60 cm erhöht werden. Bei geeignetem Untergrund besteht die Möglichkeit die Fundationsschicht durch eine Zementstabilisierung zu ersetzen.

Frostdimensionierung

Aufgrund des steilen Geländes, der grossen Längsneigung der Strasse und der vorgesehenen Entwässerungsmassnahmen wird davon ausgegangen, dass der Strassenkörper gut entwässert wird. Ausserdem kann aufgrund der Geologie davon ausgegangen werden, dass der Untergrund grundsätzlich wenig frostempfindlich ist. Zudem ist die Güterstrasse von untergeordneter Bedeutung, welche einen reduzierten Ausbaustandard (auch in Bezug auf die Fundationsschicht) aufweist. Daraus folgend wird auf eine Frostdimensionierung im vorliegenden Fall verzichtet und sie wird auch als nicht zwingend erforderlich erachtet.

Die Güterstrassen Hinterbergen, die sich ebenfalls im Vitznauer Berggebiet befindet, wurde mit demselben Ansatz betreffend der Frostdimensionierung erfolgreich umgesetzt.

3.4 Schutzgebiete und Schutzzonen

Die Perimeter der Schutzgebiete sind dem Geoportal Kanton Luzern (Stand November 2024) sowie dem IVS-GIS (Stand November 2024) entnommen worden.

Landschaften und Naturdenkmäler von nationaler Bedeutung (BLN)

Der gesamte Projektperimeter befindet sich im BLN-Schutzgebiet "Vierwaldstättersee mit Kernwald, Bürgenstock, Rigi".

Landschaften und Naturdenkmäler von regionaler Bedeutung (INR)

Der Abschnitt 2 liegt teilweise in geologisch-geomorphologischen Elementen (Molasse).

Gewässerschutz

Im Projektperimeter sind keine Gewässerschutzzonen vorhanden.

Pflanzenschutzgebiet

Der Projektperimeter liegt teilweise im Pflanzenschutzgebiet Rigi.

Schutzwald

Auf den Hofzufahrten Brand und Heuberg führt die Güterstrasse auf kurzen Abschnitten durch "Besonderer Schutzwald". Mit den Bauarbeiten müssen keine Bäume gerodet werden.

Fruchtfolgeflächen

Im Projektperimeter sind keine Fruchtfolgeflächen eingetragen.

Waldsoziologie

Im Projektperimeter sind Waldmeister-Buchenwald mit Hornstrauch vorhanden. Mit den Bauarbeiten müssen keine Bäume gerodet werden.

Altlasten

Im Projektperimeter sind keine Altlasten verzeichnet.

Fischerei und Jagd

Der Projektperimeter tangiert keine Ruhe- und Rückzugsgebiete für Wild und quert keine Gewässer.

Natur- und Kulturobjekte im Wald

Im Projektperimeter ist kein potenzielles Auerhahngebiet vorhanden.

Naturschutzzone

Der Abschnitt 2 tangiert keine Naturschutzzone.

3.5 Raumplanung

Wanderwege

Der Rigiweg war ursprünglich ein Bergwanderweg. Im Jahr 2022 wurde der Wanderweg zwischen dem Mätzli und Oberschwanden verlegt und führt neu über die Platten Richtung Brand.

Im Abschnitt Brand verläuft der Wanderweg rund 40 auf der Hofzufahrt Brand. Aufgrund des geringen Längsgefälles in diesem Abschnitt wird dort keine Befestigung vorgesehen. Es wird ein Kiesbelag ausgeführt.

Weiter führt der Wanderweg vom Brand nach Oberschwanden und von dort zum Schnuertobel. Zwischen dem Hof Oberschwanden und dem Schnuertobel verläuft der Wanderweg auf rund 200m auf dem Rigiweg. Aufgrund eines geologischen Gutachtens der Keller+Lorenz AG wurde das Schnuertobel im Sommer 2024 gesperrt. Daher ist in diesem Abschnitt kein Wanderweg mehr vorhanden.

Kommunale Nutzungsplanung / Bauzonenplan

Der gesamte Projektperimeter befindet sich in Landwirtschaftszonen.

3.6 Ver- und Entsorgung

Elektrizität

Im Projektperimeter befinden sich Strommasten mit Freileitungen sowie erdverlegte Leitungen.

Telekommunikation

Im Projektperimeter befinden sich Telefonleitungen.

Wasser

Im Projektperimeter befinden sich Wasserleitungen.

Abwasser

Im Projektperimeter befinden sich Schmutzwasserleitungen.

Mit dem geplanten Ausbau werden keine dieser Leitungen tangiert.

3.7 Bestehender Strassentyp

Nach dem Bahnübergang weist der bestehende Fahrweg keine Klassierung auf.

4. Geologie

Der Felsuntergrund baut sich aus einer Wechselfolge von dickbankigen Nagelfluhbändern mit untergeordneten, kompakten Sandstein- und verwitterungsanfälligen Mergelschichten auf. An der Rigi sind sowohl harte, verwitterungsresistente Nagelfluhfelsen sowie auch welche verwitterungsanfällige Nagelfluhgesteine anzutreffen.

Die Böden sind mässig stabil und mässig wasserdurchlässig. Aufgrund der hohen Hangneigung ist das Gebiet vielerorts rutschgefährdet. Gemäss Gefahrenkarte liegt der Weg im Bereich mittlerer Gefährdung verursacht durch Rutschungen.

Für genauere Angaben zur Geologie, der Naturgefahren und der dazugehörigen Risiken wird auf das Geologisch-Geotechnische Gutachten der Keller+Lorenz AG vom 12. August 2014, revidiert am 22.11.2016, verwiesen. Der Bericht bezieht sich auf das gesamte Gebiet Vorderbergen, beinhaltet folglich auch Teile des Rigiwegs.

5. Überprüfung der Technischen Machbarkeit

5.1 Allgemeines

Die vorliegende Linienführung wurde aufgrund des Bestands, Begehungen im Gelände und auf der Basis eines digitalen Geländemodells erarbeitet. Es wurde, soweit in der aktuellen Planungsstufe mit dem entsprechenden Aufwand möglich, den natürlichen Geländeformen gefolgt, um das Gleichgewicht zwischen bergseitigen Hanganschnitten und talseitigen Auffüllungen möglichst ausgeglichen zu halten. Insbesondere wurde auch darauf geachtet, dass soweit möglich das bestehende Wegtrasse genutzt werden kann und damit die Eingriffe in die Landschaft möglichst gering zu halten. In Bereichen, in welchen die neue Linienführung nicht mit der bestehenden übereinstimmt, wird das bestehende Trasse zurückgebaut und rekultiviert. Aufgrund der Begehungen im Gelände und des digitalen Geländemodells konnte eine Linienführung trassiert werden, die technisch machbar ist und die Vorgaben des Bauherrn und den Landwirten betreffend den maximalen Längsneigungen erfüllen.

Für den Nachweis der Machbarkeit wurden die Gefälle in den Kurven soweit möglich reduziert, um die Befahrbarkeit verbessern zu können.

5.2 Linienführung

Mittlerschwanden – Oberschwanden - Heuberg

Abschnitt 2 – Länge 795 m:

Nach dem Bahnübergang Mittlerschwanden folgt die Linienführung dem heutigen Bestand. Die Zufahrt zum Bahnübergang wird durch eine leichte Anpassung der Linienführung verbessert, damit das Überfahren und die Sicht auf das Bahntrasse verbessert werden können.

Einzig für den Abzweiger Brand weicht das Projekt vom Bestand ab, damit der Abzweiger Richtung Brand für landwirtschaftliche Fahrzeuge besser befahrbar wird.



Abbildung 5: Linienführung beim Abzweiger Brand

Hofzufahrt Brand – 245m:

Der Abzweiger zum Hof Brand wird mit einem grösseren Radius befahrbar für landwirtschaftliche Fahrzeuge gemacht. Anschliessend entspricht die Linienführung dem heutigen Bestand des Karrweges.

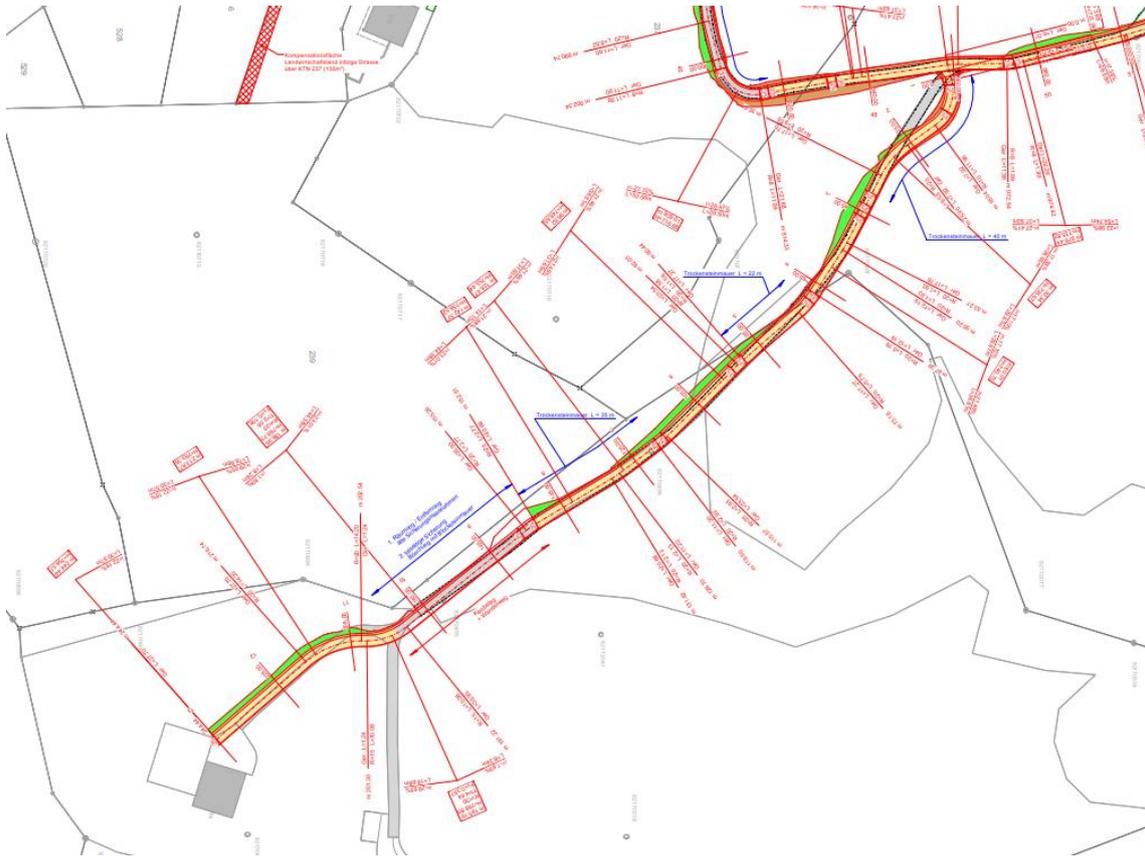


Abbildung 6: Linienführung Hofzufahrt Brand

Hofzufahrt Heuberg

Vom Schnuertobel bis zum Hof Heuberg wird genau dem heutigen Bestand gefolgt. An der Linienführung und der bestehenden Breite werden keine Anpassungen vorgenommen. Es werden lediglich für die bessere Befahrbarkeit Roli-Elemente anstelle des Schottertrasses verwendet.

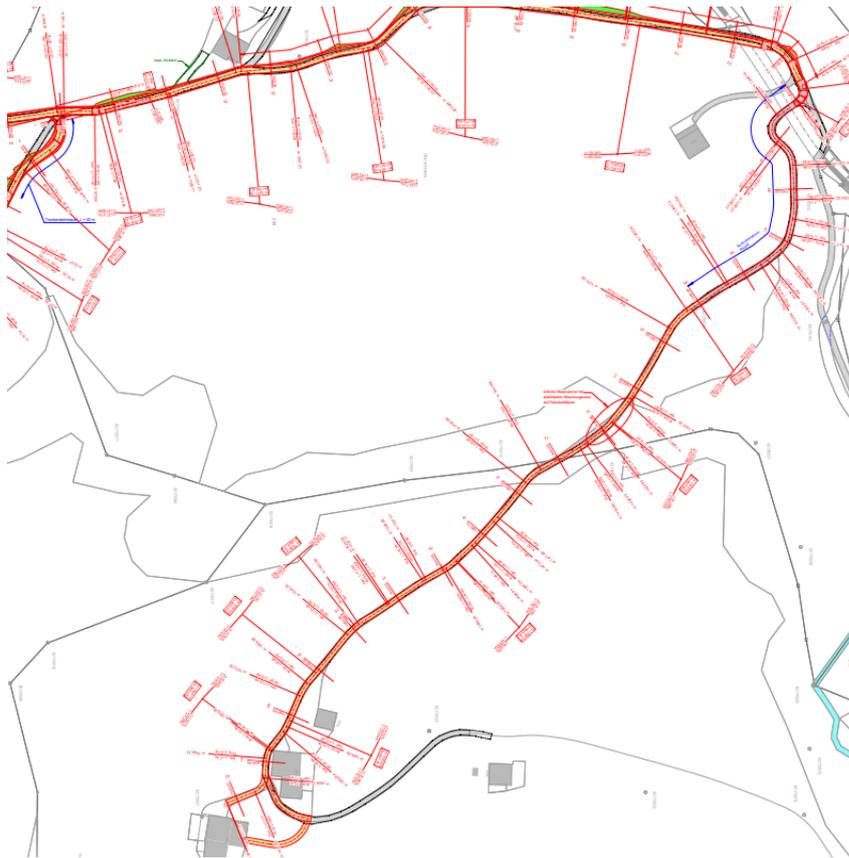


Abbildung 7: Linienführung Hofzufahrt Heuberg

5.3 Konfliktstellen Schutzgebiete

Die aufgrund technischer und geologischer Aspekte erarbeitete Linienführung grenzt an unterschiedliche Schutzgebiete und Schutzzonen oder muss diese durchqueren.

Landschaften und Naturdenkmäler von nationaler Bedeutung (BLN)

Der gesamte Projektperimeter befindet sich komplett im BLN-Schutzgebiet "Vierwaldstättersee mit Kernwald, Bürgenstock, Rigi".

Es sind jedoch keine Einzelobjekte der im Projektperimeter vorhandenen Trockenwiesen und –weiden TWW von der geplanten Güterstrasse betroffen.

Landschaften und Naturdenkmäler von regionaler Bedeutung (INR)

Die im Abschnitt 2 liegenden geologisch-geomorphologischen Elemente (Molasse) werden auf den bestehenden Fahrwegen durchquert. Daher ergeben sich keine Änderungen gegenüber dem heutigen Bestand.

Waldbestand / Schutzwald / Waldsoziologie und Naturschutzzone

Auf den Hofzufahrten Brand und Heuberg führt die Güterstrasse auf kurzen Abschnitten durch "Besonderer Schutzwald". Jedoch werden die bestehenden Fahrwege durch den Wald genutzt. Es sind keine Rodungen oder dergleichen erforderlich.

Pflanzenschutzgebiet

Das Pflanzenschutzgebiet Rigi wird auf dem bestehenden Fahrweg durchquert. An der heutigen Situation ändert sich daher nichts.

Für die Aufwertungs- und Ersatzmassnahmen wird auf den Bericht der ANL Zentralschweiz vom 03.04.2024 verwiesen.

5.4 Konfliktstellen Raumplanung

Wanderwege

Auf dem Abschnitt Oberschwanden, zwischen Oberschwanden und Schnuertobel verläuft der Wanderweg auf rund 200m auf dem Trasse der Güterstrasse, welche mit Roli-Elementen befestigt wird. Mit der Sperrung des Schnuertobels entfällt auch dieser Wanderwegabschnitt.

Landwirtschaftszone

Die Zufahrt zu den Liegenschaften östlich des Bahndammes im Gebiet Mittlerschwanden auf dem Grundstück Nr. 237 liegt in der Landwirtschaftszone. Es werden rund 130m² beansprucht. Als **Kompensation** kann vom Grundstück Nr. 561 südlich ein Streifen mit gleicher Fläche der Landwirtschaftszone zugeordnet werden (angrenzend an Grundstück Nr. 516).

5.5 Konfliktstellen Ver- und Entsorgung

Elektrizität, Telekommunikation, Schmutzwasser und Wasser

Die bestehenden Leitungen können lokal umfahren werden.

Bestehende Verkehrswege

Die bereits vorhandene Strasse soll zu einer Güterstrasse 3. Klasse ausgebaut werden. Mit lokalen Anpassungen der Linienführung soll die Befahrbarkeit und Verkehrssicherheit verbessert und gewährleistet werden.

6. Baumassnahmen

6.1 Generell

Aufgrund des sehr steilen und schwierigen Geländes werden teilweise Hänge angeschnitten oder es müssen Schüttungen erstellt werden, um die neuen Abschnitte der Güterstrasse realisieren zu können. Folgende Neigungen für die Böschungen und Stützkonstruktionen wurden unter Berücksichtigung der Normen, von Erfahrungswerten und den Massnahmen gemäss Kapitel 6.2 festgelegt:

| | | |
|------------------------------------|-------------|--------------------------------------|
| Geländeanschnitt Lockermaterial: | 2:3 bis 1:1 | (gewachsenes Terrain) |
| Geländeschüttung Lockermaterial: | 2:3 | (mit Verzahnung im best. Untergrund) |
| Natursteinmauern trocken versetzt: | 2:1 | (Alternativ TerraMur etc. möglich) |

Es ist vorgesehen die Güterstrasse soweit dem Gelände anzupassen, dass für die Sicherung der bergseitigen Geländeeinschnitte und der talseitigen Aufschüttungen möglichst wenige Blocksteinmauern erstellt werden müssen respektive diese Abschnitte so kurz wie möglich gehalten werden können. Schüttungen über längere Strecken sollen soweit als möglich vermieden werden. Aufgrund der vorhandenen grossen Längsgefällen sowie der Höhenlage bis knapp 700 M.ü.M. in Mittlerschwanden sowie dem Heuberg auf rund 870 M.ü.M. ist eine mit Fahrspuren befestigte Strasse vorgesehen. Nicht befestigte Kiesstrassen sind bei solch grossen Längsgefällen bei Starkregen einer erheblichen Erosion ausgesetzt und daher aufgrund eines grossen Aufwandes für den Unterhalt (materiell und finanziell) nicht geeignet.

Grundsätzlich wird das Trasse wo möglich auf dem Bestand der Notmassnahmen respektive den bestehenden Fahrwegen geführt. Das Normalprofil der Notmassnahmen ist mit einem talseitigen Bankett, 80 cm Betonelement, 80 cm Mittelstreifen und nochmals 80 cm Betonelement sowie bergseitigen Bankett festgelegt. Mit der nachhaltigen Variante werden die Betonelemente und entsprechend der Mittelstreifen belassen. Um auf die notwendige minimale Fahrspurbreite für landwirtschaftliche Fahrzeuge von 2.60 m zu gelangen, werden bergseits zirka 30 cm vom Bankett befestigt.

Die Kurven wurden mit den Notmassnahmen meistens flächig betoniert. Mit der nachhaltigen Variante werden die Kurven mit zu kleinem Radius mit der neuen Linienführung ausgemerzt.

Die Linienführung weicht an folgenden Stellen vom Bestand ab:

Abschnitt 2:

- Abzweiger Brand
- Erschliessung Liegenschaften östlich des Bahndammes

Der Bahnübergang Mittlerschwanden ist nicht Bestandteil des vorliegenden Bauprojektes. Einige kleinere Massnahmen (Spiegel etc.) zur Erhöhung der Sicherheit werden und wurden teilweise bereits durch die Rigi Bahnen AG geplant und umgesetzt.

6.2 Ausbildung von Einschnitten und Schüttungen

Soweit möglich soll die Linienführung der vorhandenen Geländeform folgen, damit möglichst wenig respektive nur kurze Abschnitte mit Stützkonstruktionen zu sichern sind und die Baukosten optimiert werden können. Für die Geländeanschnitte auf der Bergseite ist eine Böschungsneigung von 1:1 geplant. Die Böschungen sind ingenieurbologisch zu sichern. Bei Standsicherheitsproblemen oder bei einer Gefährdung durch Rutschprozesse sind die Anschnitte flacher (2:3) zu böschen oder mit einer Blocksteinbelegung (Nagelfluh) zu sichern. Bei Wasseraustritten aus den Böschungen sind örtliche Sickerbetonpackungen vorgesehen. Hohe Geländeanschnitte, die für eine Böschung 1:1 bis 2:3 viel Wiesland beanspruchen oder Stabilitätsprobleme verursachen können, sollen vorzugsweise mit Natursteinmauern gesichert werden. Die Natursteinmauern sollen mit formwilden Nagelfluhblöcken erstellt werden, welche wenn möglich vor Ort gewonnen werden sollen. Fehlende Nagelfluhblöcke können zugeführt werden.

Bei Felsanschnitten (Nagelfluh) soll der anstehende Fels belassen werden. Allenfalls sind dabei lokale Sicherungsmassnahmen bei schlechter Gesteinsqualität und die Sicherung der Deckschicht respektive der Böschungskante erforderlich. Gemäss aktuellem Wissensstand werden jedoch keine Felsanschnitte notwendig sein.

Die Geländeanschnitte sowie talseitige Schüttungen sollen so klein wie möglich gehalten werden. Dies insbesondere aus den Anliegen des Natur- respektive Landschaftsschutzes, da das Projekt auf einigen Abschnitten durch Schutzgebiete verläuft. Die Auswirkungen auf die Natur werden möglichst minimiert.

Im Wiesland sind die talseitigen Schüttungen für die Erschliessungsstrasse mit einer Böschungsneigung von 2:3 geplant. Je nach Materialqualität sind allenfalls Zementstabilisierungen vorzusehen, um die gewünschte Qualität zu erreichen. Hohe Schüttungen können auch steiler angelegt werden, wenn zum Beispiel eine Blockbelegung mit Nagelfluhblöcken mit entsprechender Fundation vorgesehen wird.

Zum Umgang mit dem Boden wird auf das Bodenschutzkonzept für Güterstrassen sowie den Übersichtsplan Boden verwiesen.

6.3 Betonfahrspuren

Für die zwei Fahrspuren sollen vorgefabrizierte Betonelemente "System Küttel" (Josef Küttel AG, Weggis) eingesetzt werden. Dabei kann von einer speziellen Variante eines Betonspurweges gesprochen werden. Die Betonelemente weisen eine Länge von 156 cm, eine Breite von 80 cm und eine Dicke von 15 cm auf. Die Oberfläche ist mit 3 cm hohen quer zur Fahrtrichtung liegenden Zacken versehen. Die Betonelemente sind bewehrt und in Längsrichtung beidseitig mit einer Anschlussbewehrung versehen. Der Bereich zwischen den Betonelementen mit der Anschlussbewehrung wird vor Ort ausbetoniert. Die Betonelemente sind auf eine Belastung von 10 Tonnen ausgelegt.

Die Kurven mit Radien kleiner als 20 m sollen vollflächig betoniert werden. Bei kleinen Kurvenradien ist die Befahrbarkeit der Fahrspuren nicht mehr gegeben. Zudem treten in engen Kurven grössere Kräfte quer zur Fahrtrichtung auf, welche mit einer vollflächigen Betonfahrbahn besser abgetragen werden können.

Es ist vorgesehen den Beton für die vorgefabrizierten Elemente sowie des Ortbetons rötlich einzufärben. Die rötliche Färbung entspricht am ehesten dem Nagelfluhgestein im Rigigebiet. Mit der Färbung wirkt der ansonsten anfangs hellgraue Beton weniger grell.

Da sich die Zwischenräume schnell mit feinem Material füllen, werden die Betonelemente schon nach kurzer Zeit weniger in Erscheinung treten als ein konventioneller Betonspurweg.



Abbildung 9: Vorfabrizierte Betonspurelemente "System Küttel"
(Quelle: Annen Forstingenieurbüro)

Der Mittelstreifen zwischen den Fahrspuren wird mit bindigem Kies allenfalls ergänzt mit einem geringem Humusanteil aufgefüllt und abschliessend angesät. Die Begrünung des Mittelstreifens dient dem Erosionsschutz sowie der besseren Landschaftsverträglichkeit.



Abbildung 10: Verbautes "System Küttel" auf der Teststrecke Mittelschwanden, Vitznau
(Quelle: Annen Forstingenieurbüro)

6.4 Felsabtrag

Mit dem aktuellen Wissen über die Geologie im Projektperimeter wird nicht damit gerechnet, dass Felsanschnitte notwendig sind.

6.5 Ausweichstellen

Die Güterstrasse ist mit einer minimalen Breite von 2.60 Meter für einspurigen Verkehr ausgelegt. Aufgrund des geringen Verkehrs können die Ausweichstellen weggelassen werden.

6.6 Entwässerung

Bei der Planung der Linienführung (Quer- und Längsgefälle) ist grundsätzlich darauf zu achten, dass keine Sammlung von Oberflächenwasser über längere Strecken und punktförmige Ableitung von Wasser vorgenommen wird. Das Grundkonzept ist, dass das Wasser durchgeleitet und nicht gesammelt wird. Mit diesem System wird nicht in den natürlichen Wasserabfluss eingegriffen und es kann eine einfache und kostengünstige Strassenentwässerung erstellt werden, welche auch einfach zu unterhalten ist. Durch die Zacken der Betonspurelemente wird das Oberflächenwasser bei jeder Rille direkt nach aussen geleitet und es wird kaum Wasser in Längsrichtung gesammelt. Infolge des sehr steilen und abschnittsweise auch instabilen Geländes ist diese Art der Entwässerung weitaus die vorteilhafteste. Aufgrund der bestehenden Stabilitätsverhältnisse wird damit kein über weite Strecken gesammeltes Oberflächen- oder Sickerwasser an einer Stelle konzentriert ins Wiesland oder in den Wald geleitet.

Oberflächenwasser (Regenwasser):

Damit das Oberflächenwasser durchgeleitet werden kann wird das Quergefälle des Betonspurweges gegen aussen erstellt. Einzig in grossen Kurven wird das Quergefälle aufgrund der besseren Befahrbarkeit gegen innen geneigt.

Falls bei Starkregen trotzdem Wasser in Längsrichtung läuft werden rund alle 10m Querschläge mit Rinne erstellt, die anfallendes Wasser ins Wiesland ableiten. Durch die Anordnung von Querrinnen in kurzen Abständen wird gewährleistet, dass kein Wasser über längere Strecken gesammelt wird.



Abbildung 11: Querrinne im verbauten "System Küttel" auf der Teststrecke Mittelschwanden, Vitznau
(Quelle: Annen Forstingenieurbüro)

Da die Güterstrasse in keiner Gewässerschutzzone liegt und aufgrund der geringen Belastung des Strassenabwassers (sehr wenig Verkehr) wird das anfallende Wasser vor Ort über die belebte Oberschicht des Bodens versickert.

Sickerwasser / Hangwasser:

Das Sicker- und Hangwasser hinter den Blocksteinmauern wird mittels Sickerbeton und einer am Fuss der Mauern angeordneten Sickerleitung entwässert. Dieses Sickerwasser soll, wenn von der Bodenbeschaffenheit möglich, direkt unter der Strasse über Sickerpackungen wieder im Untergrund versickert werden. Falls eine örtliche Versickerung nicht möglich ist, zum Beispiel bei Felsuntergrund, muss das Sickerwasser soweit geführt werden, dass es an einer geeigneten Stelle wieder versickert werden kann.

Der natürliche Wasserfluss soll durch die Güterstrasse nicht unterbrochen werden. Daher stehen Objektschutzmassnahmen im Vordergrund. Objektschutzmassnahmen müssen von Liegenschaftsbesitzern selbstständig organisiert und finanziert werden.

6.7 Baumaterial

Trotz der direkten Anbindung zum Dorf sind die Transportwege umständlich. Der Bedarf an Schüttmaterial wird durch die Geländeanschnitte innerhalb des Projektperimeters gedeckt. Es kann davon ausgegangen werden, dass mit der vorgesehenen Linienführung in einigen Abschnitten einzelne Felsblöcke angetroffen werden. Dabei handelt es sich um Nagelfluh, der gut für die Gewinnung von Blocksteinen und Fundationsmaterial geeignet ist.

Sämtliche anderen Baumaterialien, wie Planiekies, vorgefabrizierte Betonelemente, Beton, Geotextilien, Sickerleitungen sowie fehlendes Fundationsmaterial und Blocksteine müssen über die sich im Bau befindende Güterstrasse antransportiert werden.

6.8 Materialgewinnung und Materialablagerung

Grundsätzlich soll ein Teil des Bedarfs an Fundationsmaterial und Blocksteinen soweit möglich und vorhanden vor Ort gedeckt werden.

Aushubmaterial soll wenn immer möglich innerhalb von kurzen Distanzen wieder eingebaut werden. Falls die Qualität des Aushubmaterials ungenügend ist, kann das Material zum Beispiel mit Zementstabilisierungen aufbereitet werden. Damit kann verhindert werden, dass möglichst kein Aushubmaterial abgeführt oder vor Ort deponiert werden muss und damit umweltschädlich ist und hohe Kosten verursacht.

Da für den Ausbau der Güterstrasse bereits eine Anbindung ans Dorf Vitznau besteht, können fehlende Materialien über die sich im Bau befindende Güterstrasse antransportiert werden. Überschüssiges Material ist infolge der langen Transportwege zwingend wieder vor Ort anzulegen. Grundsätzlich sollte jedoch der Materialausgleich auf der Baustelle innerhalb kurzer Distanz erfolgen, also überschüssiges Material wieder angelegt respektive für die ohnehin erforderlichen Schüttungen verwendet werden. Es soll möglichst kein Material weit transportiert oder abgeführt werden.

Aufgrund des schwierigen Transportweges wird eine allfällige Materialdeponierung des sauberen Aushubmaterials vor Ort dringend empfohlen. Ohne die Materialablagerung vor Ort würden sich die Baukosten für die Güterstrasse aufgrund der Transporte mit kleinen Transportfahrzeugen (nicht LKW-befahrte Strasse) sowie Deponiegebühren eher erhöhen. Dies ist jedoch wenn immer möglich zu verhindern (Wiederanlegen vor Ort, Materialausgleich innerhalb kurzer Distanz). Ausserdem wären für die Materialtransporte unverhältnismässig viele Transportfahrten mit kleineren Fahrzeugen erforderlich, welche über die sich im Bau befindende Güterstrasse

ERSCHLIESSUNG VORDERBERGEN, VITZNAU
RIGIWEG

23

abgewickelt werden müssen. Dies ist aufgrund von ökonomischen und ökologischen Gesichtspunkten zwingend zu verhindern.

7. Kosten

Für die Kosten wurde der Teil 1 zusammen mit dem Teil 2 aufgelistet. Die Kosten der Bauhauptarbeiten pro Abschnitt sind unter Kapitel 7.2 dargestellt.

7.1 Kostenbasis

Basierend auf den geplanten baulichen Massnahmen sind Massenauszüge und anschliessend daraus ein Leistungsverzeichnis erstellt worden.

Die Baukosten sind pro Abschnitt respektive für die einzelnen Hofzufahrten ermittelt worden. Die übergeordneten Kosten wie Honorare, Entschädigungen und Gebühren sind bei den Gesamtkosten integriert und nicht auf die einzelnen Abschnitte aufgeteilt.

Die Finanzierung der Zufahrt östlich des Bahndammes erfolgt komplett privat. Die Kosten sind in den Gesamtkosten enthalten.

Die Kosten wurden anhand von Erfahrungswerten (siehe nachfolgend aufgelistete Projekte) und auf die zu erwartenden örtlichen Verhältnisse angepasst.

Folgende Vergleichsprojekte wurden für die Ermittlung der Kosten ausgewertet:

- Vorderbergen Ast 1, Festung - Gebetswil
- Notmassnahmen Rigiweg 2023
- Erschliessung Hinterbergen, Vitznau

Für die Entwässerung der Güterstrasse wurden keine Entwässerungsleitungen (Sammelleitung) eingerechnet. Das Wasser soll möglichst vor Ort wieder versickert und nicht über längere Strecken gesammelt werden. Ausnahme bildet die Meteorwasserleitung im Abschnitt Mätzli. Bei den bergseitigen Stützmauern ist eine Sickerleitung eingerechnet worden.

Grundsätzlich basieren die geschätzten Baukosten darauf, dass die Gewinnung gewisser Materialien möglichst vor Ort erfolgen kann. Insbesondere ist das Aushubmaterial als Schüttmaterial vor Ort wieder anzulegen. Aufgrund der strassenmässigen Anbindung an Vitznau kann das restliche Material zugeführt werden. Eine Senkung des Bedarfs an Fundationsmaterial durch eine Zementstabilisierung etc. ist möglich und wenn sinnvoll anzuwenden.

Der ohnehin erforderliche Anteil an Materialtransporten sowie die Transporte innerhalb der Baustelle sind im Kostenvoranschlag eingerechnet.

Die Kosten für die Projekt- und Bauleitung sind aufgrund der Lage des Projektes und des erhöhten Schwierigkeitsgrades mit 12.5 % eingerechnet. Die Bauleitungskosten sind auch von der benötigten Bauzeit abhängig.

Die Honorarkosten für den Geologen (Baubegleitung während der Ausführung, Fachbauleitung) sind im KV separat ausgewiesen. Es wird davon ausgegangen, dass die Honorarkosten des Geologen in der Projektierungsphase mit dem Ingenieurhonorar (rund 12.5 % der Baukosten) abgedeckt sind.

Die Kosten für die allgemeine Vermessung sind abgeschätzt und im vorliegenden KV eingerechnet worden.

Die Kosten für Prüfungen und Labor sind im vorliegenden KV enthalten.

Die Kosten für Beweissicherungen (Zustandsaufnahmen Gebäude etc.) sowie die Überwachung von naheliegenden Gebäuden oder kritischen Felspaketen während Bauarbeiten sind mit einem Pauschalbetrag von CHF 10'000.- in die Gesamtkosten eingesetzt worden.

Zudem ist eine Reserve von 10 % für Unvorhergesehenes sowie die Mehrwertsteuer von 8.1 % berücksichtigt worden. Die Kosten für Entschädigungen und Gebühren sowie allfälligem Landerwerb sind in der Kostenschätzung eingerechnet.

Die Preisbasis gilt das 1. Quartal 2024. Die Kostengenauigkeit beträgt im vorliegenden Auflageprojekt ± 20 %.

7.2 Investitionskosten

Gesamtkosten – Abschnitt 1 und 2 sowie Hofzufahrten:

| | | |
|--|------------|---------------------|
| A) Total Bauhauptarbeiten | Fr. | 1'865'000.00 |
| B) Total Baunebenarbeiten | Fr. | 50'000.00 |
| C) Total Dienstleistungen | Fr. | 308 000.00 |
| Total Baukosten | Fr. | 2'223'000.00 |
| D) Total Landerwerb, Entschädigungen | Fr. | 40'000.00 |
| E) Offene Reserve (zirka 10% der Baukosten) | Fr. | 226'300.00 |

| | | |
|---|------------|---------------------|
| Total Kostenvoranschlag (+/- 20 %) inkl. 8.1 % MwSt. | Fr. | 2'489'000.00 |
|---|------------|---------------------|

Kostengenauigkeit ± 20 %

Baukosten Abschnitte und Zufahrten:

| | | |
|---|-----|------------|
| Abschnitt 1, Mätzli - Mittlerschwanden | CHF | 686'000.- |
| Abschnitt 2, Mittlerschwanden - Oberschwanden | CHF | 473'00.- |
| Hofzufahrt Brand | CHF | 296'000.- |
| Hofzufahrt Heuberg | CHF | 332'000.-* |
| Zufahrt östlich Bahndamm Mittlerschwanden | CHF | 76'000.- |

*inkl. Eigenleistungen Roli Küttel, Heuberg

Sämtliche Angaben zu den Kosten der einzelnen Abschnitte sind reine Baukosten und somit ohne Projekt- und Bauleitung, Reserven, Honorare Spezialisten, Mehrwertsteuer und Entschädigungen/Gebühren/Landerwerb zu verstehen.

Kostenvergleiche der Erschliessung mit Gesamtkosten von CHF 2'489'000.-

- Laufmeterpreis des Gesamtprojektes: zirka CHF 1'275.- pro Laufmeter
Streckenlänge rund 1'955 m
- Quadratmeterpreis des Gesamtprojektes: zirka CHF 330.- pro Quadratmeter befestigte Strasse
Fläche der Güterstrasse exklusive der Bankette inklusive Kurvenverbreiterungen zirka 7'500 m²

7.3 Betriebs- und Unterhaltskosten

Die nachfolgenden Angaben zu den Betriebs- und Unterhaltskosten beziehen sich auf die vorliegende Erschliessung über die gesamte Länge (Abschnitte 1 und 2 inkl. Hofzufahrten).

Die baulichen Unterhaltskosten wurden mit einer Abschätzung ermittelt. Dabei wurde angenommen, dass nach 50 Jahren der Fahrspuren sowie nach durchschnittlich 80 Jahren die Natursteinmauern am Ende ihrer Lebensdauer sind und daher komplett ersetzt werden müssen. Für einen kompletten Fahrspurersatz nach 50 Jahren müssen rund CHF 15'000.- und für einen Ersatz der Natursteinmauern nach 80 Jahren rund CHF 10'000.- an jährlichen Rückstellungen getätigt werden. Für die Inspektionen (visuelle Zustandsaufnahmen) der Stützkonstruktionen alle 5 Jahre sind rund CHF 500.- einzurechnen.

Für den laufenden baulichen Unterhalt wie für das Flickern der Fahrspuren und der Entwässerung sind weitere Rückstellungen zu tätigen.

Daher ist mit Rückstellungen für den baulichen Unterhalt von jährlich zirka CHF 3'000.- zu rechnen.

Der betriebliche Unterhalt (Schneeräumung, Reinigung der Strasse und der Entwässerung etc.) ist schwierig abschätzbar. Insbesondere der Aufwand für die Schneeräumung kann nicht abgeschätzt werden, da für die Schneeräumung verschiedene Szenarien möglich sind. Für den betrieblichen Unterhalt sind aufgrund von Erfahrungswerten rund CHF 5'000.- jährlich vorzusehen.

8. Beurteilung Machbarkeit

Die vorliegende und optimierte Linienführung der Güterstrasse für eine strassenmässige Erschliessung der Landwirtschaftsbetriebe durch den Rigiweg ist aus technischer und geologischer Sicht machbar.

Mit der vorliegenden Erschliessungsstrasse auf Basis des Rigiwegs können die heutigen Bedürfnisse der betroffenen Landwirte weitgehend abgedeckt werden.

Infolge der untergeordneten Bedeutung der landwirtschaftlich genutzten Güterstrasse sowie des reduzierten Ausbaustandards sind Normabweichungen und qualitativ geringere Anforderungen sinnvoll. Die baulichen Massnahmen müssen zudem den Gegebenheiten vor Ort angepasst werden.

Die Kosten werden unter den erwähnten Rahmenbedingungen (Minimale Transporte, geringere Anforderungen etc.) und im Vergleich zu vergleichbaren Strassenbauten an der Südlehne der Rigi als realistisch eingeschätzt.