

Bachelorstudium Bauingenieurwesen

Diplomarbeiten 2020



Impressum

Institut für Bauen im alpinen Raum

Bachelorstudium Bauingenieurwesen

Studienleitung: Prof. Dr. Imad Lifa
Stv., Pérez Plácido

Ausgabedatum: 17.September 2020

Die Kurzbeschreibungen wurden von den jeweiligen Diplomierten selbst verfasst.

Liebe Diplomandinnen und Diplomanden

Herzlichen Glückwunsch zu Ihrem Bachelorabschluss . Sie gehören zum ersten Jahrgang, welcher Diplome der Fachhochschule Graubünden erhält! Freuen Sie sich über das erreichte Ziel, Sie dürfen mit Recht stolz auf sich sein. Ein Studium erfolgreich zu absolvieren erfordert einen grossen Einsatz. Sie haben es geschafft, haben Ihr Ziel nie aus den Augen verloren, und dies hat sich gelohnt.

Nun dürfen Sie aufatmen und Ihren Erfolg geniessen. In diesen Stunden des persönlichen Erfolgs werden Sie bestimmt an die Menschen denken, die mitgeholfen haben, diesen Erfolg zu erreichen. Ihren Familien, Freundinnen und Freunden sowie Bekannten, deren Unterstützung Ihnen sicher war, gehört darum ebenfalls ein grosses Dankeschön.

Sie haben Begabung und Disziplin unter Beweis gestellt und sich selber eine gute Ausgangslage für Ihre weitere Karriere verschafft. Und trotzdem heisst es: Nicht stehen bleiben, gerade auch im weiteren dynamisierten Umfeld. Denn das Wissen wird nicht für den gesamten Berufsweg ausreichen. Halten Sie also die Augen offen und beobachten Sie, was in Ihrem Fachgebiet weiter passiert. Nehmen Sie regelmässig an Weiterbildungen teil – möglicherweise an der Fachhochschule Graubünden – und bauen Sie Ihr Netzwerk weiter aus. Denn mit Menschen, die Sie schon kennen, werden Sie leichter zusammenarbeiten. Sie werden sich dabei gegebenenfalls an Ihre Mitstudentinnen und Mitstudenten erinnern, die Sie an der FH Graubünden kennen gelernt haben, mit denen Sie heitere und anstrengende Stunden geteilt haben.

Mit diesem Netz, diesem Engagement und Ihrer Kompetenz können Sie den weiteren Weg optimistisch und offensiv angehen. Dazu wünsche ich Ihnen Glück, den manchmal nötigen langen Atem und viel Erfolg.

Fachhochschule Graubünden



Prof. Jürg Kessler
Rektor

Geschätzte Leserin, geschätzter Leser

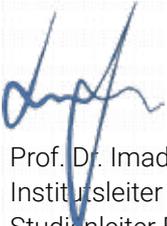
Sie halten die Broschüre der Diplomarbeiten 2020 in Ihren Händen – eine Zusammenfassung aller erfolgreichen Bachelor-Thesen des vergangenen Studienjahres.

Die Arbeiten zeigen auf eindruckliche Weise, was Bauingenieurinnen und Bauingenieure für den Berufsalltag qualifiziert: ein grundlegendes Verständnis zwischen wissenschaftlichen Erkenntnissen und deren praxisgerechter Umsetzung. Ebenso lassen sich im Detail Engagement und die Faszination für den Beruf des Bauingenieurs erkennen.

Die erfolgreiche Umsetzung der Arbeiten wurde durch Partner aus der Wirtschaft unterstützt, welche die Aufgabenstellung initiierten und mit Daten, Plänen oder weiteren Informationen die Grundlagen lieferten. Unser Dank gebührt ihnen ebenso, wie den Betreuer und Experten, welche die Arbeiten mit Interesse und Engagement begleiteten und damit den Praxisbezug sicherstellten.

Wir gratulieren allen Studierenden zur gelungenen Bachelor-Thesis und wünschen ihnen viel Freude und Begeisterung in der neuen Verantwortung. Ihnen, geschätzte Leserinnen und Leser wünschen wir einen spannenden Einblick die Welt des Planens, Konstruierens und Bauens.

Fachhochschule Graubünden



Prof. Dr. Imad Lifa
Institutsleiter Institut für Bauen im alpinen Raum
Studienleiter Bauingenieurwesen

Inhalt

Projekt	Diplomand/in	Seite
Neubau Fatansbachbrücke	Sandra Alig	8
Wasserbau Trinkwassernetzberechnungen / Trinkwasserkraftwerk	Patrick Bachmann	10
Ersatz Poschiavinobrücke, Miralago	Dominic Bärtsch	14
Wohnhaus am Stadtgarten, Tragwerkskonzept und Planung	Patrick de Abreu	18
Erneuerung Bahnunterführung mit Bachdurchlass	Dario Gaudenzi	22
Gleislagekorrektur Gotschnahang	Riana Sonder	26



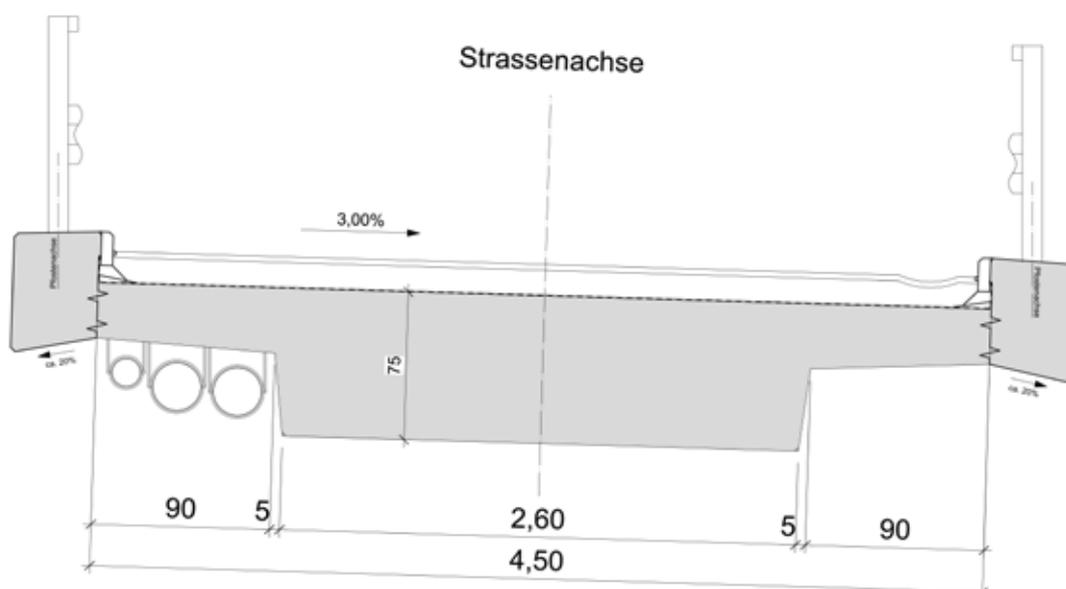
Neubau Fatansbachbrücke

Diplomand **Sandra Alig**
Referent Gilbert Zimmermann
Korreferent Karl Baumann

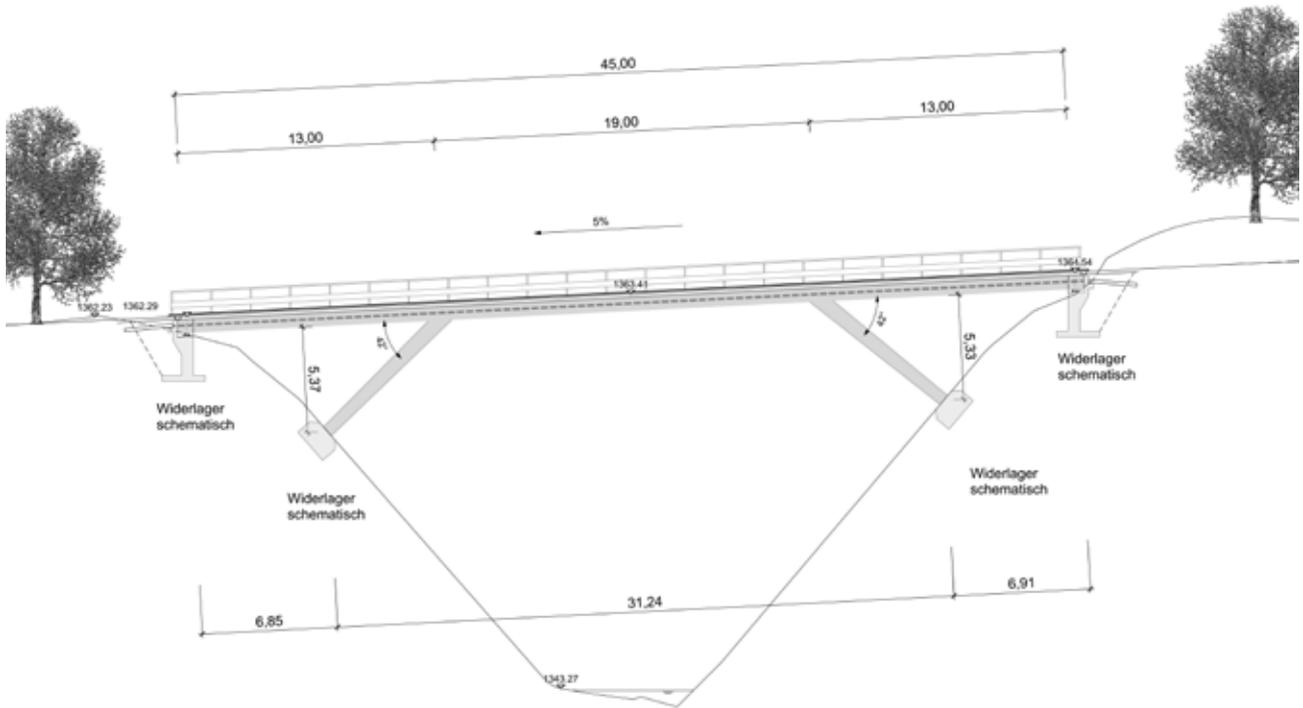
Das in dieser Thesis bearbeitete Bauwerk befindet sich in der Gemeinde Grüşch im Kanton Graubünden. Im Zuge der Erneuerung und Erweiterung des Güterstrassennetzes ist auch eine Strassenbrücke über den Fatansbach (auch Tersierbach) nötig. Die Gesamtmelioration hat zum Ziel, die vorhandenen landwirtschaftlichen Nutzflächen besser zu erschliessen. Die bestehenden Forstwege und Güterstrassen weisen eine Breite von höchstens 2,5 Metern auf. Teilweise sind Flächen gar nicht erschlossen. Dies soll nun geändert werden.

Die notwendige Brücke befindet sich auf der dritten Etappe des Ausbaus auf einer Höhe von rund 1365 m.ü.M. Es ist ein stark bewaldetes Tobel, das V-förmig geformt ist und an dieser Stelle eine lichte Breite von rund 45 Metern und eine lichte Höhe von rund 19 Metern vorweist. Vor allem auf der Westseite ist eher schlechte Geologie anzutreffen, weswegen das westliche Endlager des Fahrbahnträgers relativ weit draussen liegt. Die Lage der Brücke war durch die Aufgabenstellung gegeben. Geprüft werden musste, ob der Lastfall Schnee massgebend wird, da die Brücke im Winter vom Schnee nicht geräumt wird.

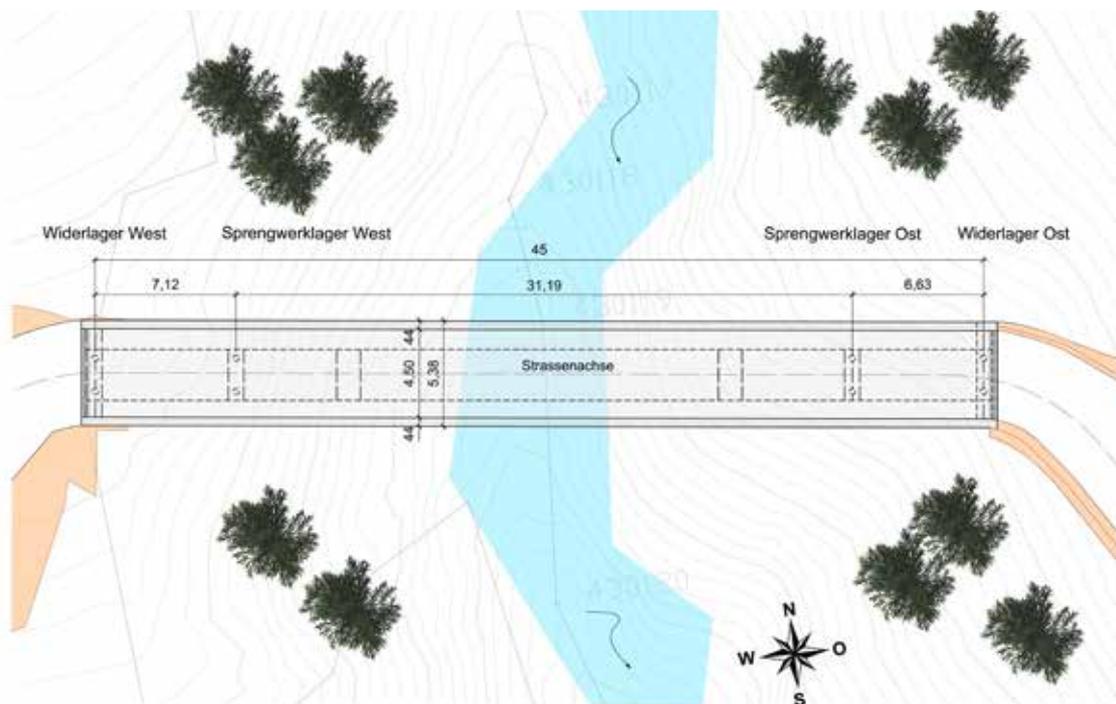
Im Variantenstudium fiel die Wahl auf eine Sprengwerkbrücke, die sich einerseits ins Landschaftsbild integriert und andererseits ihren landwirtschaftlichen Zweck erfüllt. Die Spannweiten betragen 13.0m / 19.0m / 13.0m. Der Brückenträger-Querschnitt beschränkt sich auf eine Höhe von 0,75m und eine Breite von 5,38m inklusive Konsolen. Gegebenenfalls zukünftig benötigte Werkleitungen können mithilfe einbetonierter Halbfenschen seitlich unterhalb der Fahrbahnplatte angebracht werden. So sind sie für Unterhalt jederzeit zugänglich. Die Tragsicherheit konnte mit schlaffer Bewehrung und Querkraftbügeln gewährleistet werden.



Querschnitt Fahrbahnträger



Längsschnitt



Grundriss

Wasserbau Trinkwassernetzberechnungen / Trinkwasserkraftwerk

Diplomand **Patrick Bachmann**
Referent Robert Widmer
Korreferent Franco Schlegel

In der Gemeinde Glarus befinden sich einige sehr ergiebige Quellen, welche mehr Wasser bringen als verwendet wird. Das überschüssige Wasser wird aktuell in Gewässer eingeleitet, was energetisch wenig sinnvoll ist. In Zeiten, wo alternative Energiequellen immer wichtiger werden, ist es wichtig, möglichst viel aus dem Vorhandenen zu nutzen.

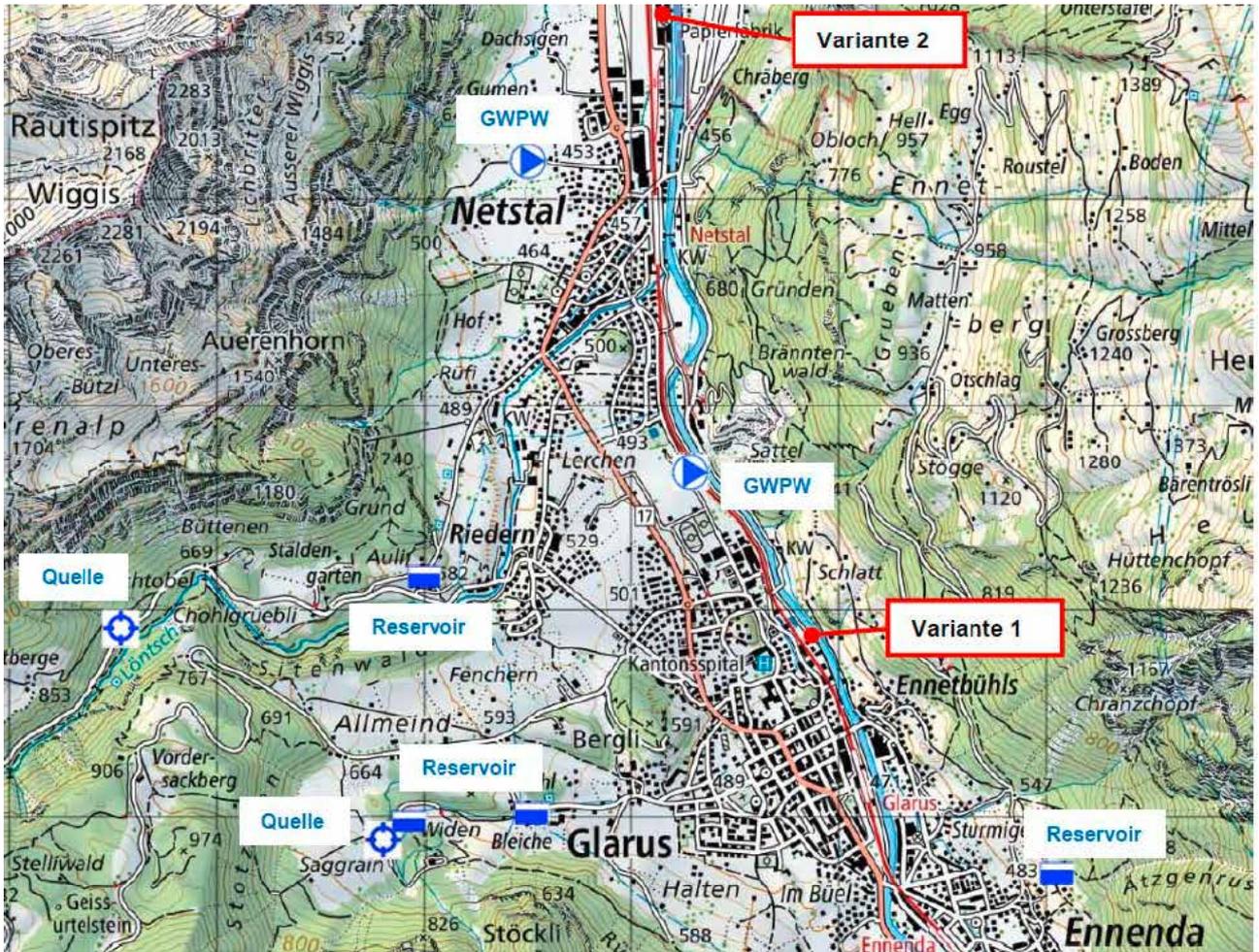
Im Rahmen dieser Bachelorarbeit werden die energetischen Möglichkeiten des nicht gebrauchten Trinkwassers geprüft. Dabei sollen diverse Berechnungen im Wassernetzberechnungsprogramm und so Prognosen zu möglichen, nutzbaren Wassermengen erstellt werden.

Im zweiten Schritt wurde ein Variantenstudium zum Standort und zur energetischen Nutzung erstellt. Dabei wurde entschieden den Standort der Variante 1 weiter zu verfolgen. Die mögliche Entnahmemenge war durch die zentrale Lage deutlich höher. Weiter konnte an diesem Standort ein bereits vorhandenes Gebäude genutzt und umfunktioniert werden.

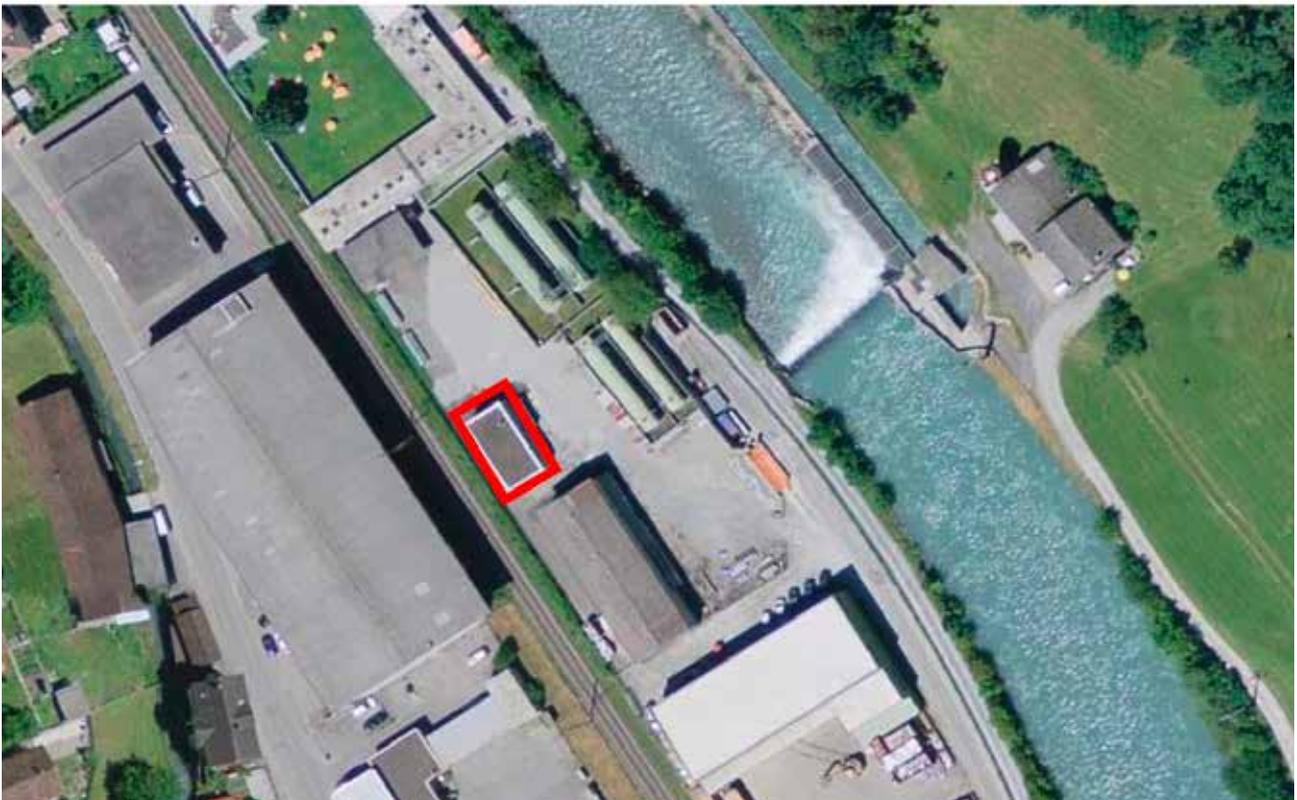
Aus den Ergebnissen des Variantenstudiums wurde ein Trinkwasserkraftwerk mit einer Peltonturbine geplant. Dabei werden die notwendigen Sanierungen an den bestehenden Leitungen, die Zuleitung und der Ableitung ebenfalls eingeplant. Zubringerleitung mit geringem Durchmesser mussten vergrössert werden und durch Anschluss an der Zubringerleitung wurde die neue Zuleitung zum Trinkwasserkraftwerk erstellt. Die Ableitung startet bei der Toskammer unter der Turbine. Aufgrund des geringen Gefälles wurde die Ableitung als Kanal in die Linth geführt.

Durch eine geringe Bauzeit von 11 Wochen und Gesamtkosten von Fr. 530'000 konnte ein günstiges und sehr rentables Projekt erstellt werden. Der jährliche Gewinn der Anlage beläuft sich auf knapp Fr. 17'000.

Der gewonnene Strom des Projektes beläuft sich schlussendlich auf den Stromverbrauch von etwa 85 Haushalte. Das neue Trinkwasserkraftwerk erzeugt nachhaltig erneuerbaren Strom und wirft einen Gewinn ab, welcher für das Unternehmen vermögensbildend wirkt.

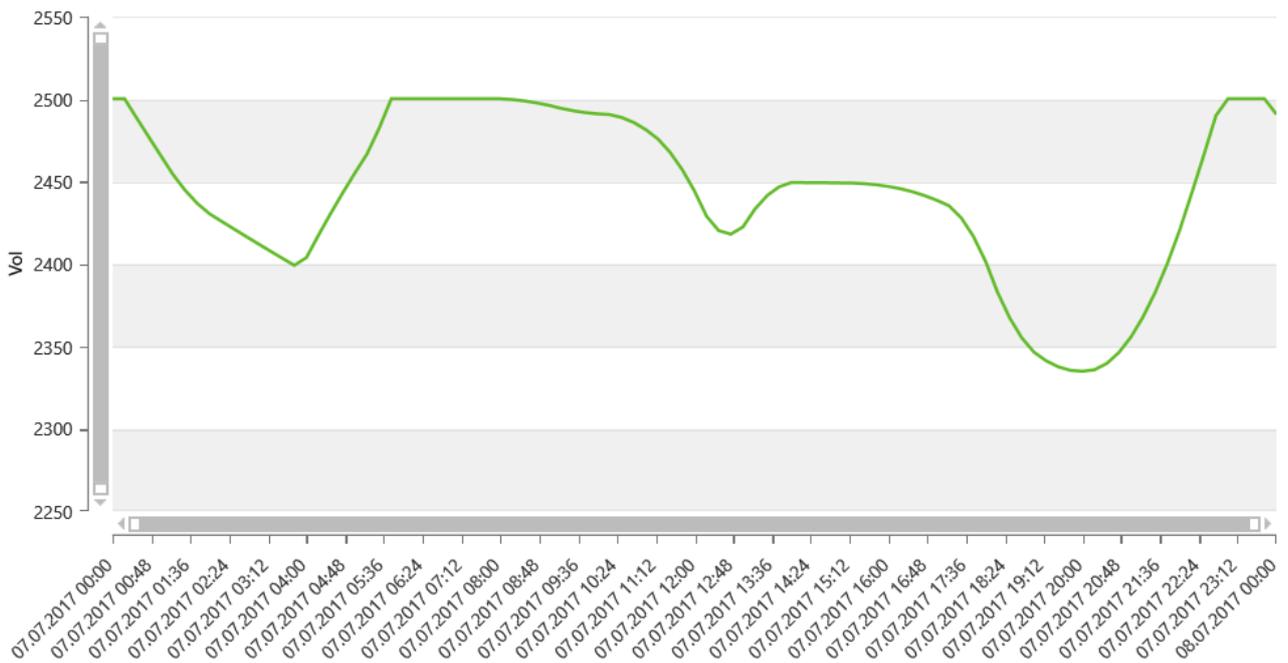


Übersicht Variantenstandorte



Standort des Trinkwasserkraftwerks bei Variante 1

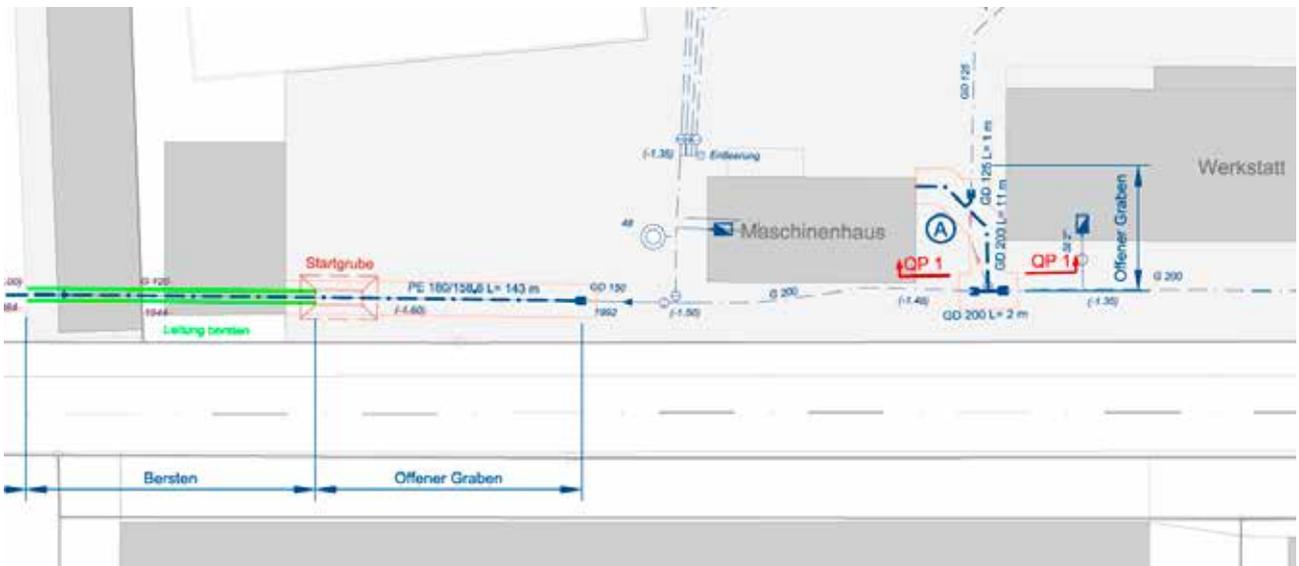
NEPLAN Zeitsimulation Diagramm: Wasser-Druckregler Reservoir Auli



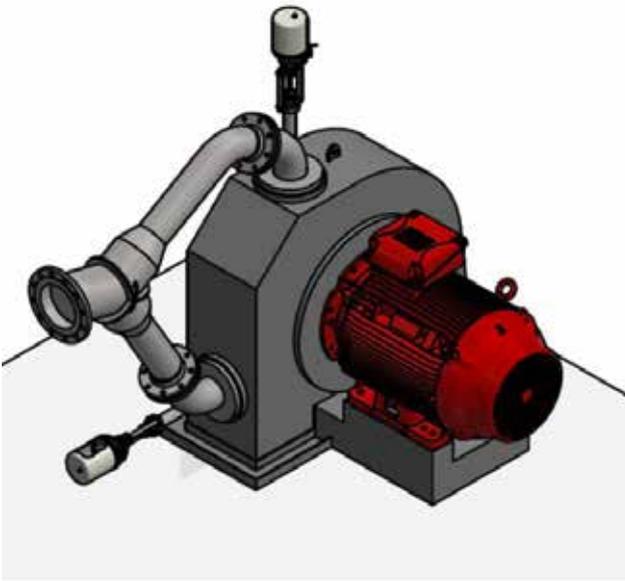
Volumenstand des leistungsschwächeren Reservoirs bei Betrieb der Turbine



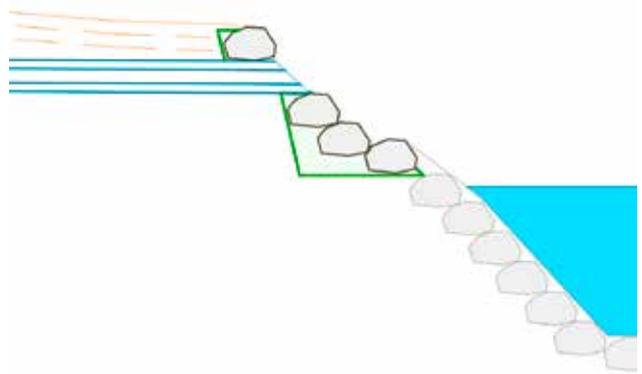
Bestehende Gebäude zur Umnutzung für Trinkwasserkraftwerk



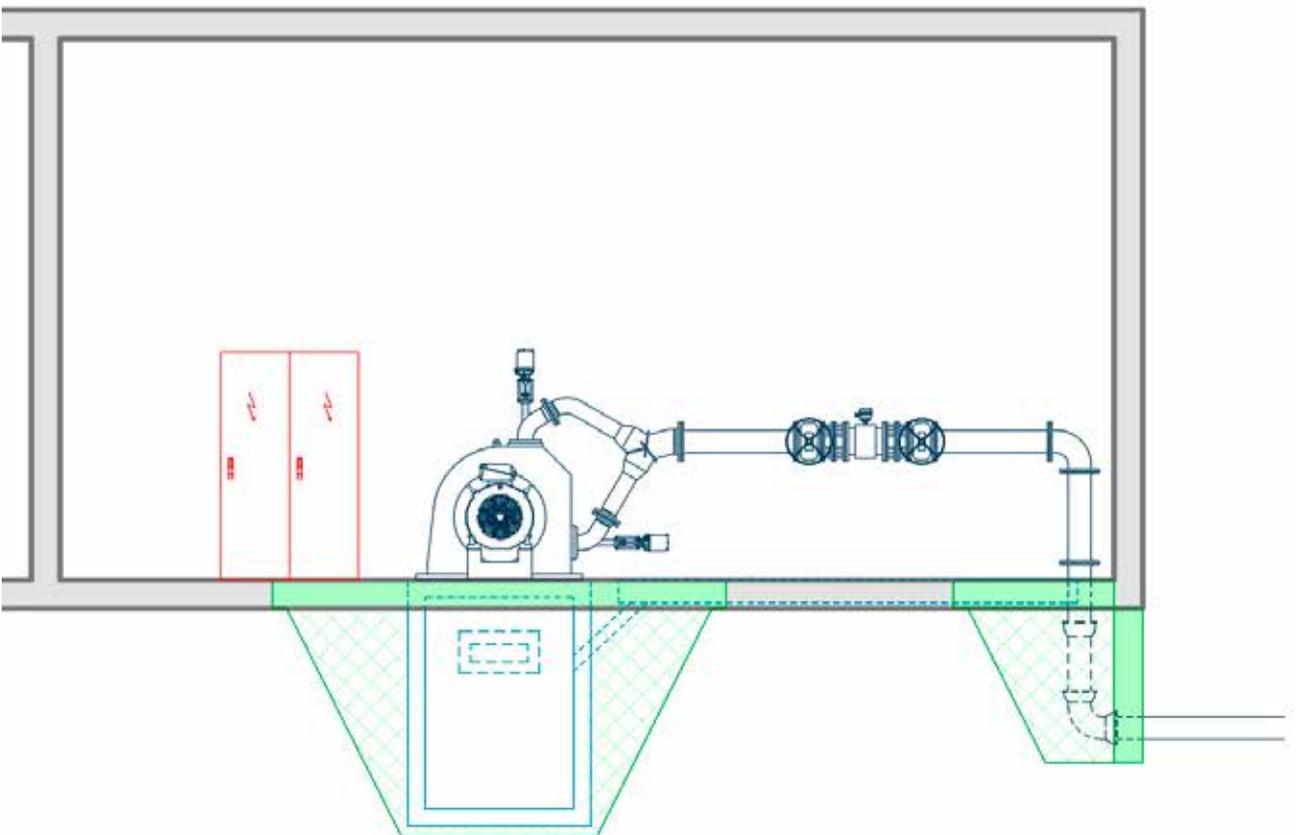
Zuleitung zum Trinkwasserkraftwerk



3-D Modell der eingeplanten Turbine



Vorflutereinlauf in die Linth



Installation Maschinenhaus

Ersatz Poschiavinobrücke, Miralago

Diplomand **Dominic Bärtsch**
Referent Angelo Berweger
Korreferent Karl Baumannl

Die bestehende Poschiavinobrücke ist Teil der Berninalinie St. Moritz – Tirano und ist somit auch Teil des UNESCO Weltkulturerbes Albula – Bernina der RhB. Die Brücke überquert den Poschiavino zwischen Brusio und Miralago und ist für den einspurigen Schmalspurbahnverkehr ausgelegt.

Nach mehr als 110 Jahren ist die bestehende Poschiavinobrücke am Ende ihrer Lebenszeit angelangt und muss daher ersetzt werden. Zur gleichen Zeit plant das Tiefbauamt Graubünden eine Erweiterung des Strassennetzes in Miralago, welches sich mit dem bestehenden Bahntrasse überschneiden würde. Die Aufgabe der Bachelor-Arbeit war es eine neue Brücke an der neu vorgegebenen Linienführung des Bahntrassees zu entwerfen und bemessen.

Für die Wahl der auszuarbeitenden Variante, wurden drei Brücken einer Variantenstudie unterzogen. Für den Variantenvergleich wurden folgende Brückentypen anhand von massgebenden Kriterien (Wirtschaftlichkeit, Dauerhaftigkeit, Unterhalt, Bauvorgang, Ästhetik) verglichen.

Die Bestvariante wurde mithilfe einer Bewertungsmatrix ausgewählt. Die Entscheidung fiel auf die Stahl-Beton-Verbundbrücke. Diese Ausführung überzeugt durch das geringe Gewicht sowie den dauerhaften und unterhaltsfreundlichen Materialien der Fahrbahn aus Stahlbeton und den Stahlträgern aus wetterfestem Stahl. Die Brücke wurde unter anderem auf die Tragsicherheit, Gebrauchstauglichkeit, Ermüdung sowie den Bauzustand bemessen.

Die neue Poschiavinobrücke erreicht eine Spannweite von 37.00 m und weist mit einer Querschnittshöhe von 1.725 m eine Schlankheit von 1/21 auf. Die Fahrbahn inkl. Kordon ist 5.20 m breit und ist für das Lichtraumprofil des Schmalspurbahnverkehrs EBV-A ausgelegt.

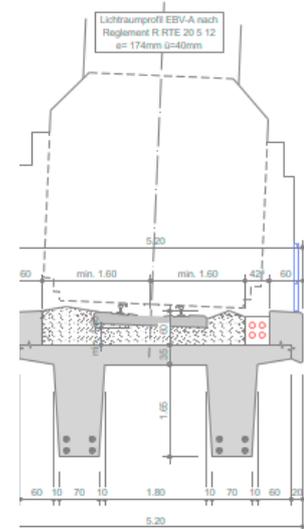
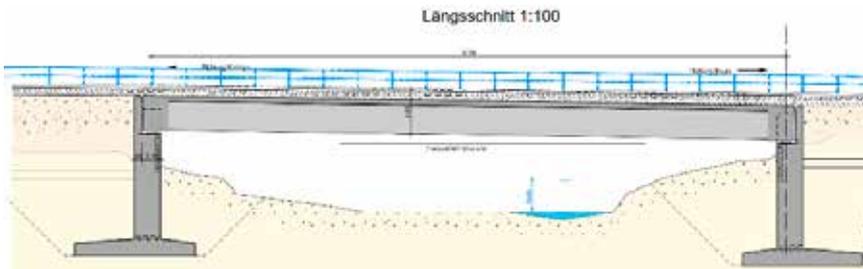
Die neue Poschiavinobrücke kann mit den zwei Widerlagern innerhalb von 30 Wochen erstellt werden (ohne Abbruch der best. Brücke). Die Baukosten +/- 20% werden auf 1'531'000 Mio. CHF exkl. MwSt. geschätzt.



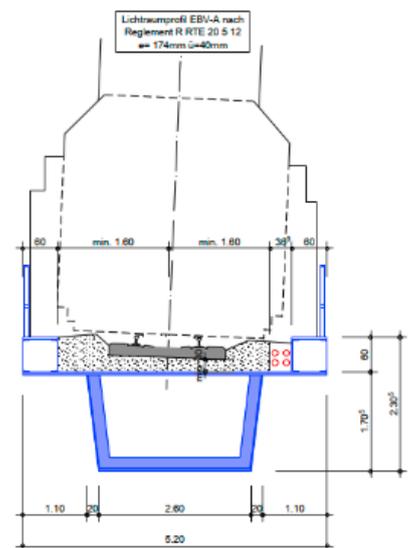
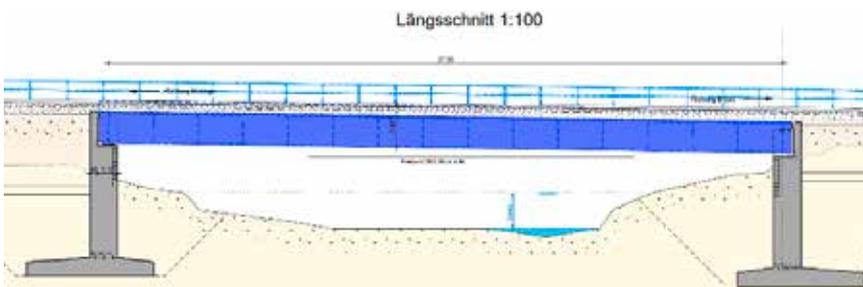
Lage des Brückenabschnitts



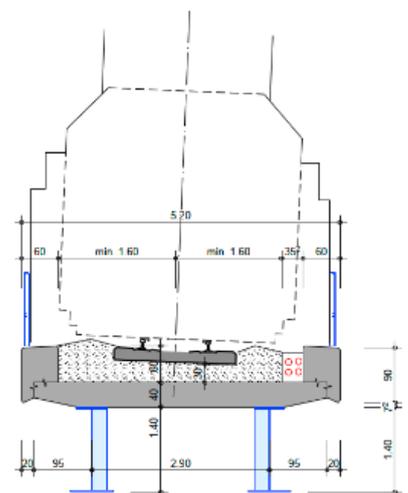
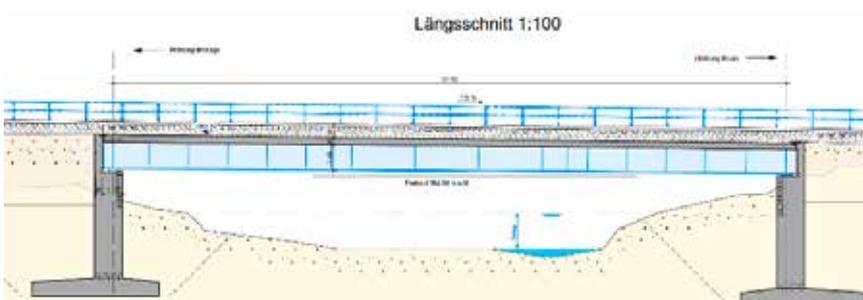
Ansicht best. Poschiavinobrücke



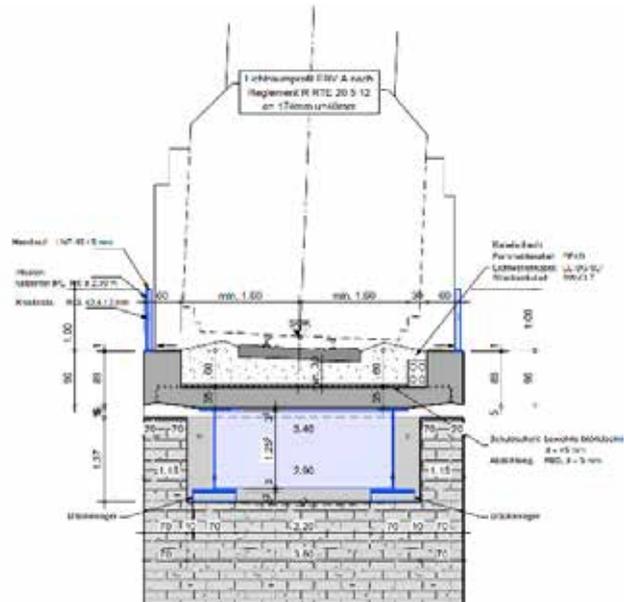
Längs- und Querschnitt Plattenbalken in Spannbeton



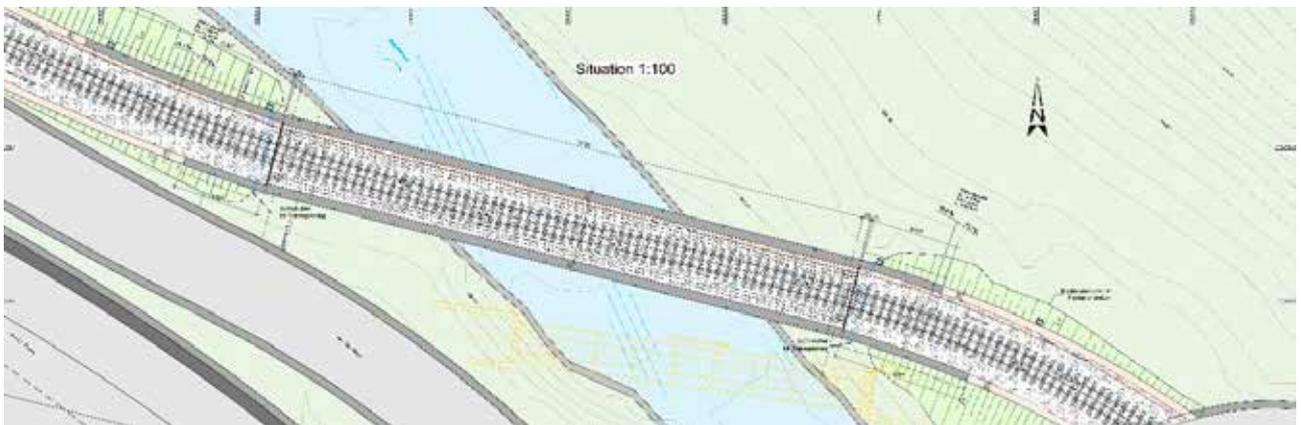
Längs- und Querschnitt Hohlkasten in Stahlbauweise



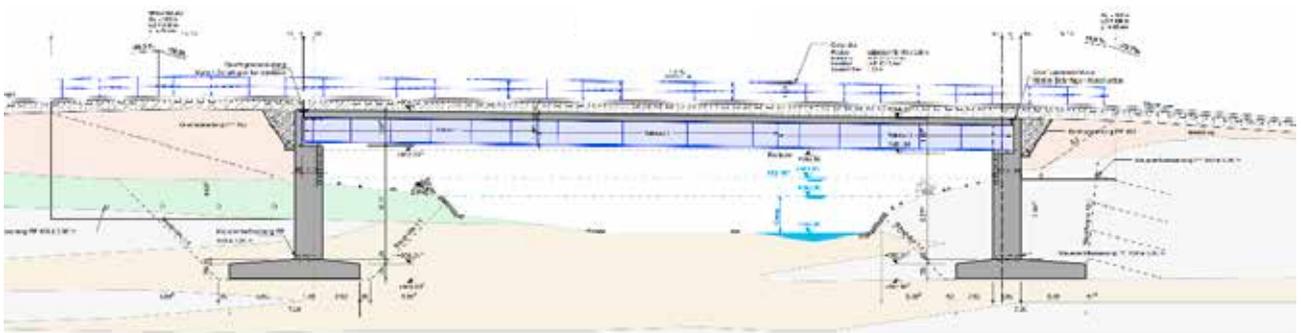
Plattenbalken in Stahlverbundbauweise



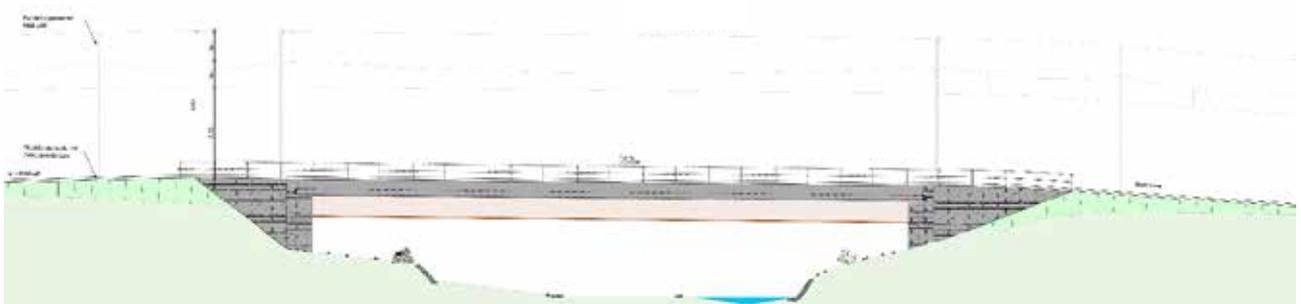
Bestvariante Stahl-Beton-Verbundbrücke.



Situation



Längsschnitt



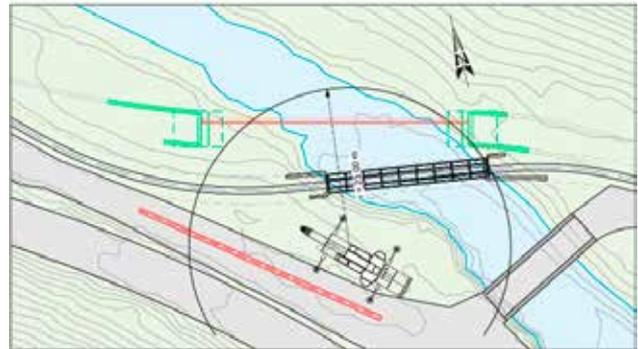
Ansicht

- Baugrubenaushub inkl. Wasserhaltung und Flussumleitung
- Baugrubensicherung: Nagelwand 10:1; freie Böschung 1:1
- Widerlager inkl. Flügelmauern erstellen



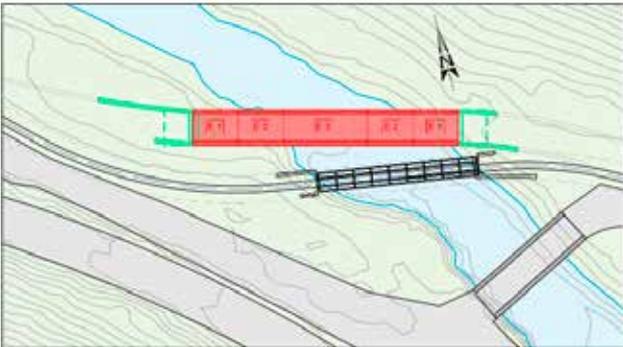
Bauphase 1

- Sperrung Zufahrt Miralago
- Stahlträger auf Zufahrtsstrasse Miralago zusammenschweißen
- Stahlträger mit Pneukranen auf Brückenlager in Position heben



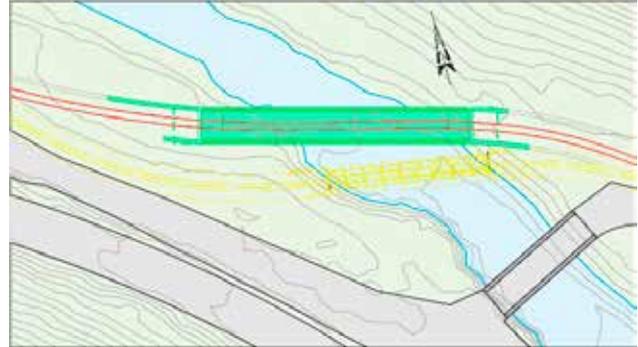
Bauphase 2

- Fahrbahnplatte betonieren in 3 Etappen
- Konsolköpfe erstellen
- Abdichtung, Schutzschicht und Kabelschacht einbringen



Bauphase 3

- Schotter und Gleis einbringen
- Sperrung Strecke Brusio - Miralago
- Bahnschiene und Fahrleitung am Bestand anschliessen
- Abbruch bestehende Poschiavinobrücke



Bauphase 4

Wohnhaus am Stadtgarten, Tragwerkskonzept- und Planung

Diplomand **Patrick de Abreu**
Referent Plácido Pérez
Korreferent Lorenz Kocher

In der Gemeinde Illnau-Effretikon soll auf einer Parzelle in der Nähe des Bahnhofes Effretikon ein neues Wohnhaus entstehen. Dafür wurde ein Studienauftrag durch einen Architekten erstellt. Das Ziel ist es bezahlbaren Wohnraum für Senioren und junge Erwachsene zu schaffen und damit gleichzeitig eine soziale Durchmischung zu fördern. Deshalb sieht das Konzept des Architekten viele, sich wiederholende Wohneinheiten vor. Entstanden ist ein längliches Gebäude mit den Abmessungen von 12 m x 52 m bei einer Gebäudehöhe von 23 m. Die oberirdischen Geschosse, wovon 8 vorhanden sind, dienen Wohn- und Gewerbezwecken. Das Untergeschoss wird für Kellerräume und als Einstellhalle für Fahrzeuge genutzt.

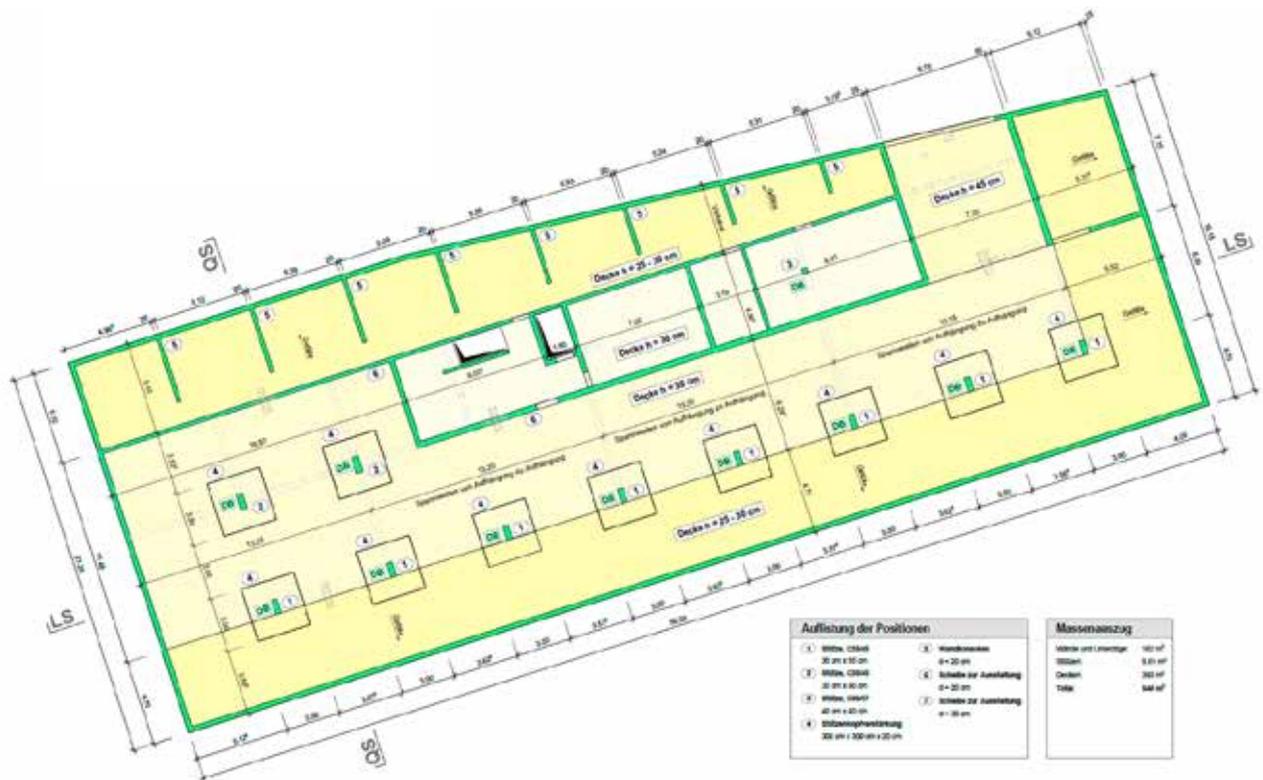
Im Rahmen dieser Bachelor-Thesis wurde auf Basis des Studienauftrages ein Tragwerkskonzept für eine Ausführung in Stahlbeton erstellt. Aus der Analyse der geplanten Struktur ergaben sich verschiedene Fragestellungen, für die im Variantenstudium Lösungen aufgezeigt wurden. Die gewählte Variante wurde anschliessend zum Bauprojekt ausgearbeitet.

Das gewählte Konzept beinhaltet Scheiben für die horizontale und vertikale Lastabtragung, als auch Pilz- und Flachdecken. Die Fundation besteht aus mehreren Einzel- und Streifenfundamenten.

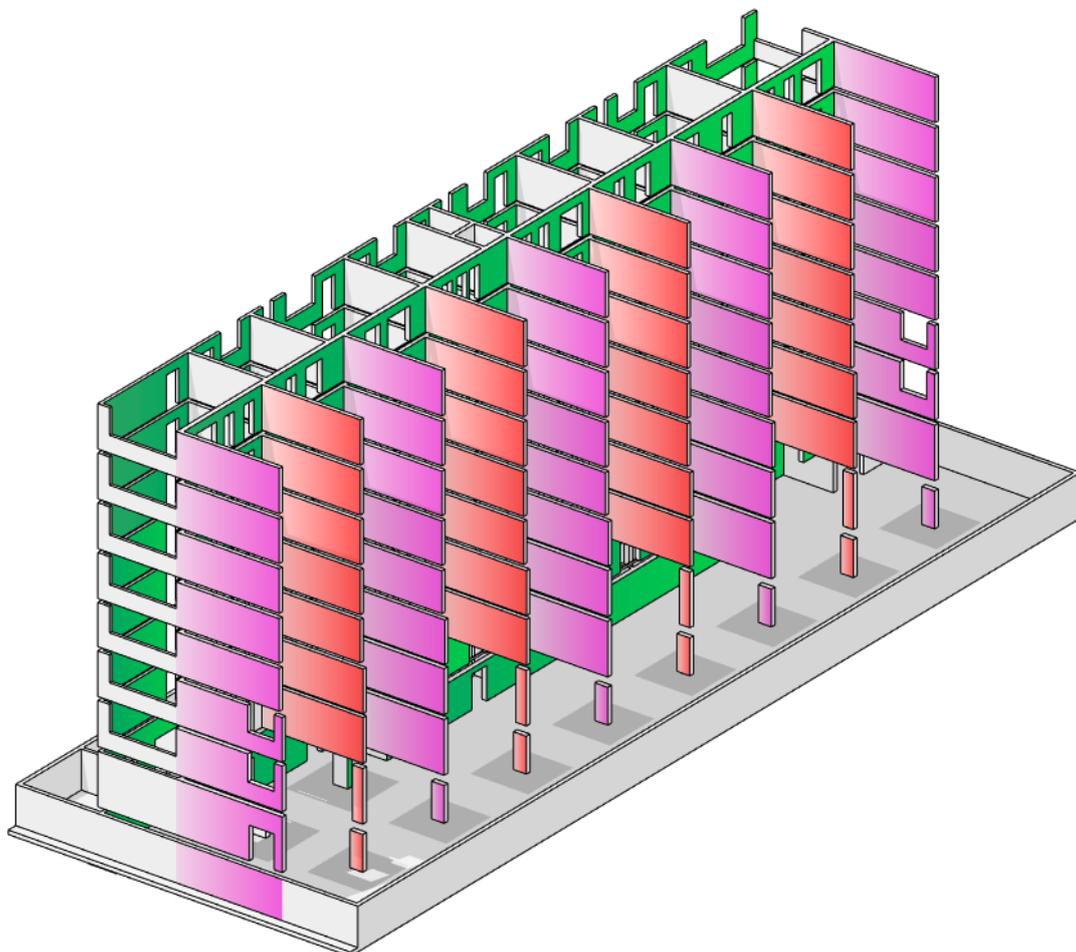
Die Schwerpunkte der Arbeit lagen vor allem in der Abtragung der vertikalen und horizontalen Einwirkungen. Insbesondere der Übergang vom Regelgeschoss über das Erdgeschoss hin zum Untergeschoss stellte, aufgrund der verschiedenen Nutzungen, eine besondere Herausforderung dar. Zur Gewährleistung der Erdbebensicherheit musste zudem eine ausgewogene Lösung für das Tragwerk gefunden werden.



3D Modell



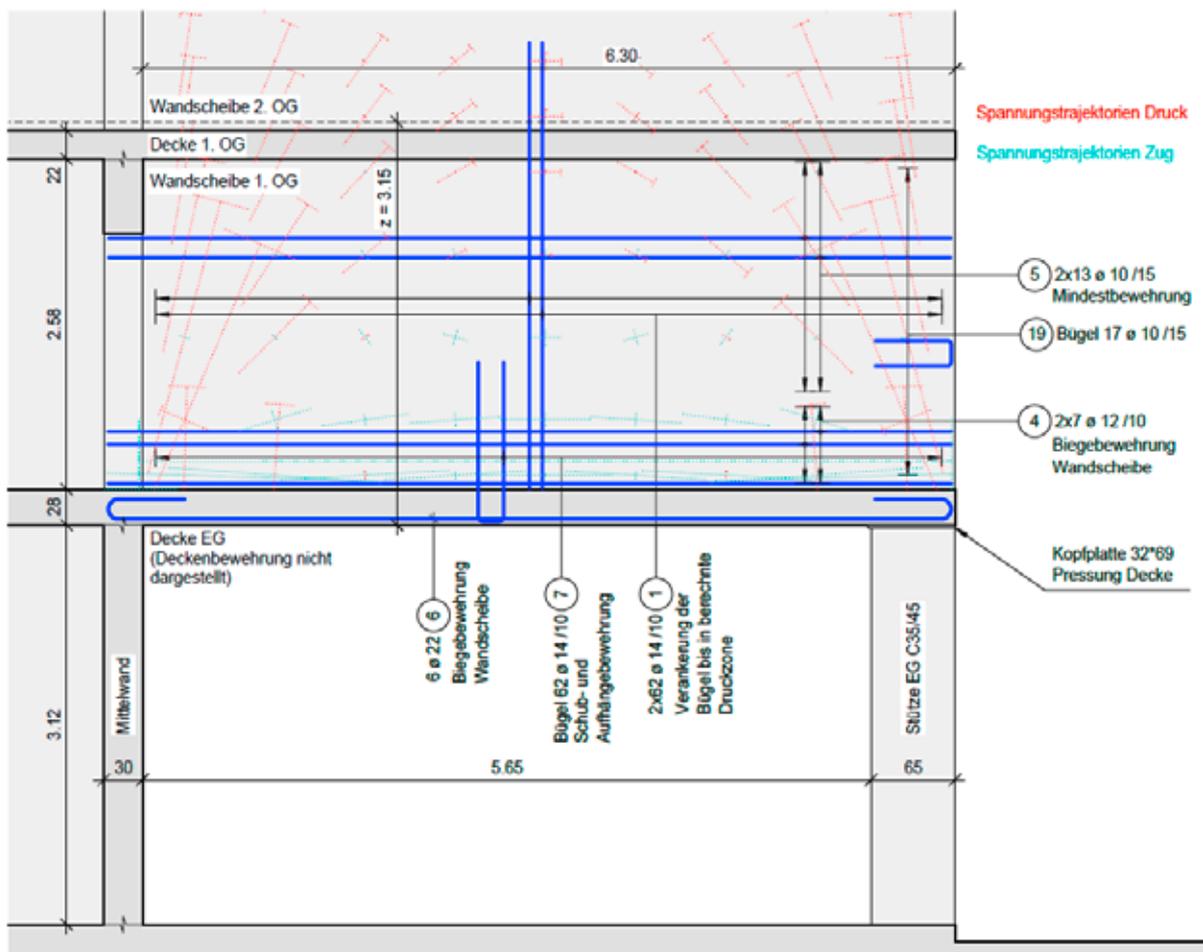
Bemessung des Untergeschosses



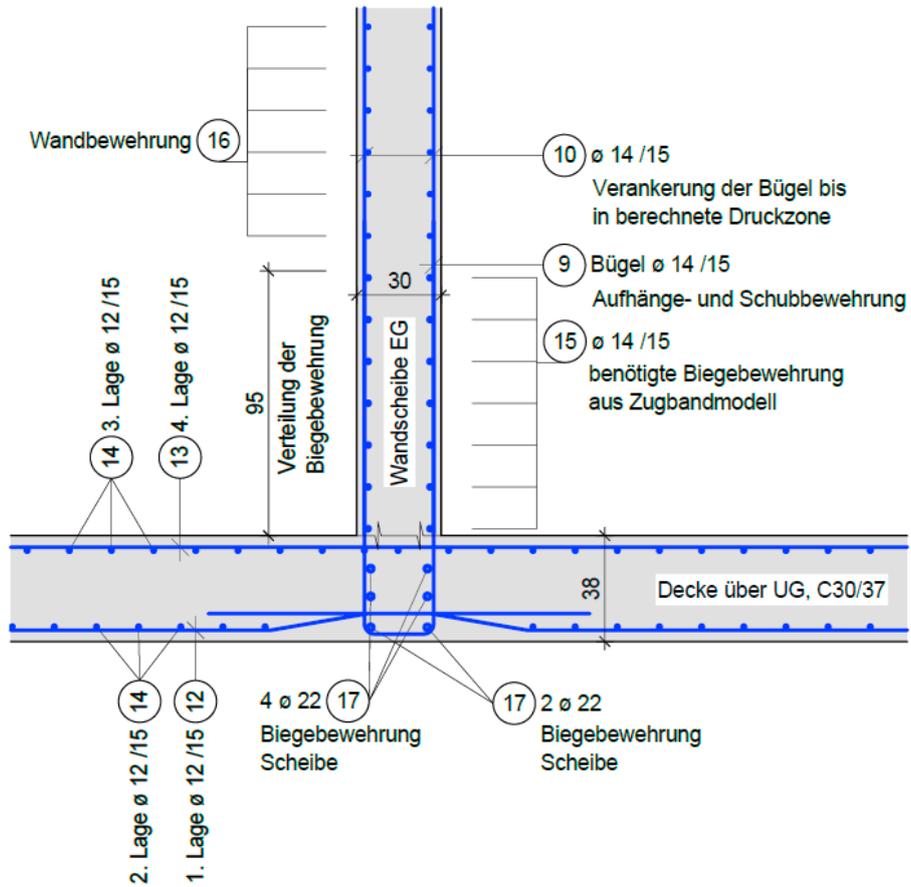
Darstellung des Erdbebenkonzeptes



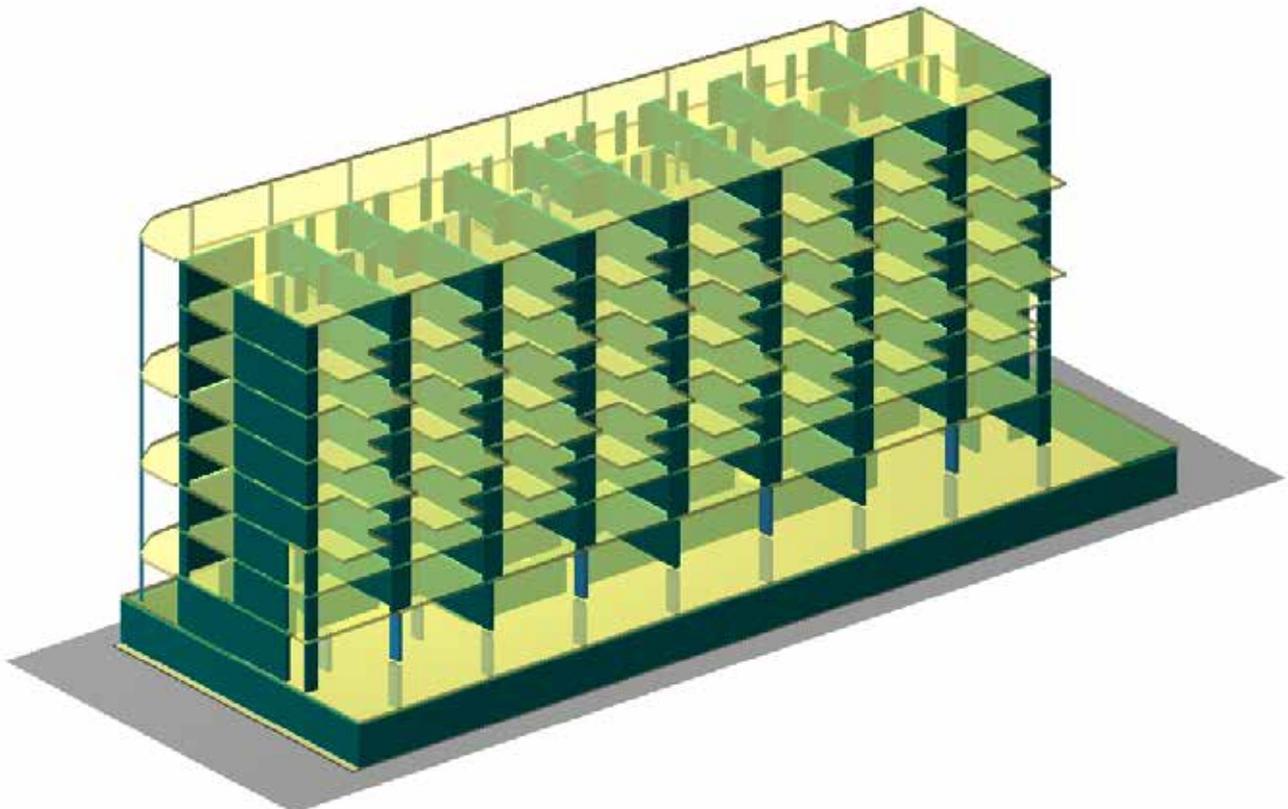
Schnitt durch das Wohnhaus mit Ansicht an den Laubengang



Ansicht an die Wandscheibe mit Darstellung der Spannungstrajektorien



Schnitt durch die aufgehängte Decke über UG



Statik-Modell

Erneuerung Bahnunterführung mit Bachdurchlass

Diplomand **Dario Gaudenzi**
Referent Emanuela Ferrari
Korreferent Pascal Fleischer

Westlich von Bern ist eine neue Werkstätte zum Unterhalt der Schienenfahrzeuge geplant. Parallel zu den bestehenden zwei Stammgleisen Bern – Neuchâtel, wird ein neuer Bahndamm mit mehreren ausfächernden Gleisen erstellt.

Zur Erschliessung der umliegenden Weiden, besteht heute ein kleiner Viehdurchlass. Dieser muss, da er neu vier weitere Gleise unterquert, um etwa 50m verlängert, respektive komplett neu erstellt werden. Weiter müssen mehrere Bäche umgelegt und unter den neuen Gleisen geführt werden. Da Eindolungen nicht mehr erlaubt sind, werden diese ebenfalls in die neue Unterführung integriert.

Das neue Bauwerk, soll auch zur Erschliessung des Gebietes mittels Wanderwege in Nord - Süd Richtung dienen.

Die Grundlagen bildet das Wettbewerbsprojekt des Landschaftsarchitekten.

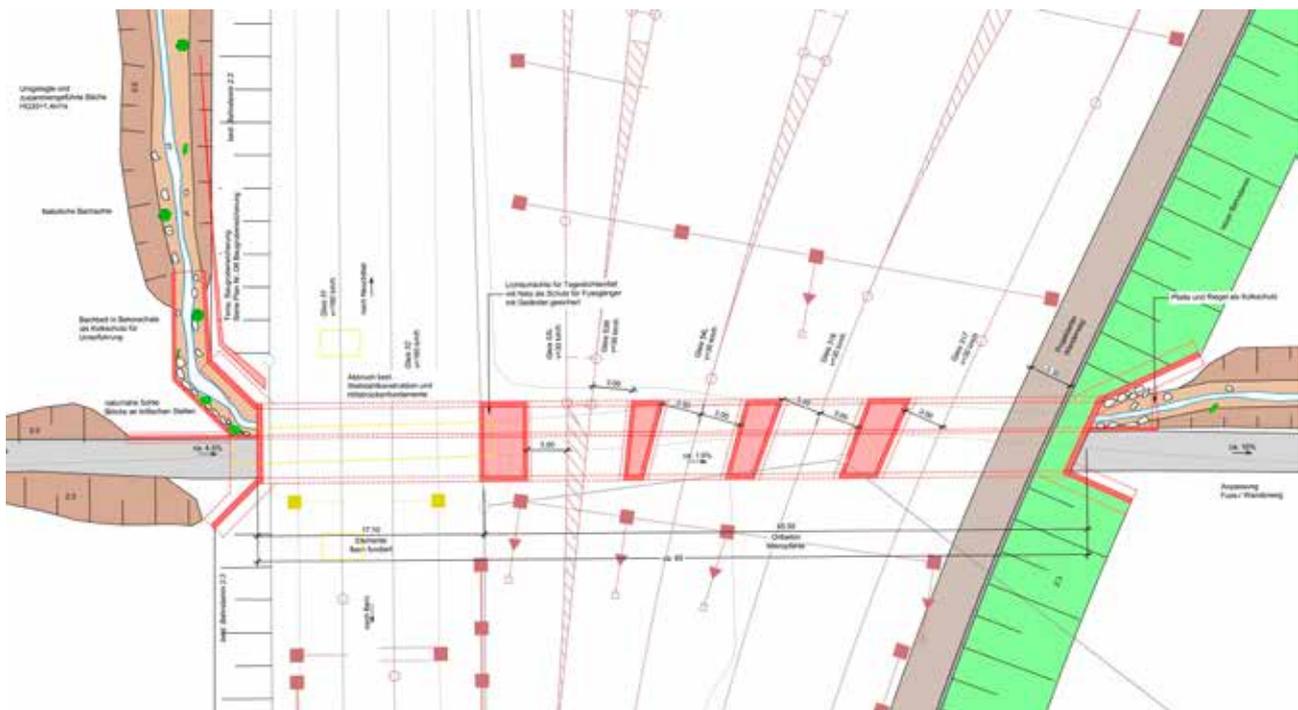
Da die bestehenden Gleise der Strecke Bern – Neuchâtel nicht für längere Zeit unterbrochen werden dürfen, musste eine Lösung gefunden werden, welche innerhalb einer Wochenendsperrung von 56h gebaut werden kann.

Variantenstudium

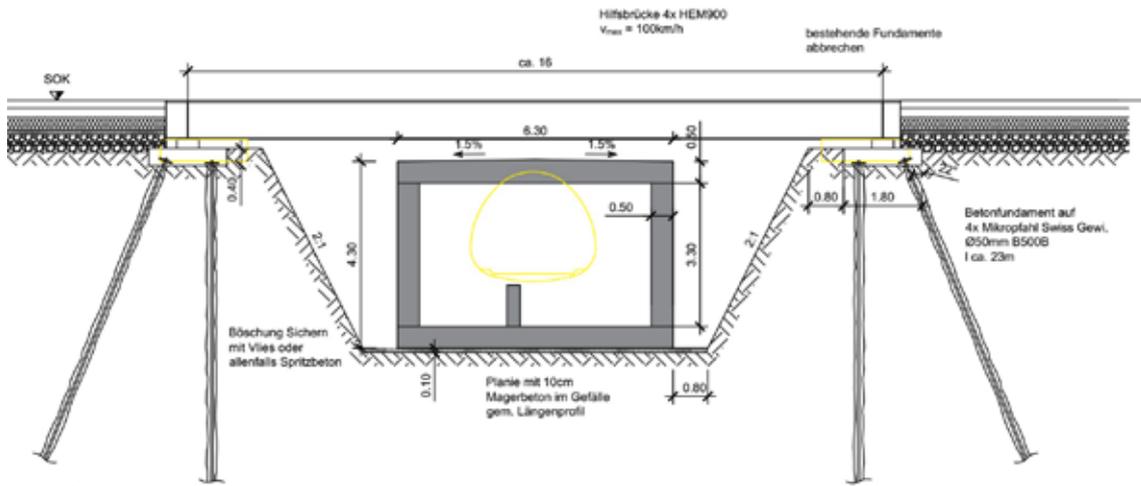
Es wurde die Hydraulik bemessen und verschiedene mögliche Querschnitte für die Unterführung gesucht. Die Grössen variierten von, mit landwirtschaftlichen Fahrzeugen befahrbar, unter der Fahrbahn liegenden Hochwasserkanal, bis zu kleinen, nur für Fussgänger zugänglichen Querschnitten. Insgesamt ergaben sich so 12 Querschnitte, welche miteinander verglichen wurden. Durch die verschiedenen Grössen sind wiederum andere Bauverfahren notwendig, was sich bis in das unterschiedliche statische System hineinzieht.

Mithilfe einer Nutzwert- und Sensitivitätsanalyse mit den Punkten Verkehr, Umwelt, Kosten und Anwohner, wurde die Bestvariante ausgewählt. Diese stellt eine kombinierte Bauweise dar, mit 9 Fertigbetonelementen unter den Stammgleisen Bern – Neuchâtel und Ort beton für den restlichen Teil.

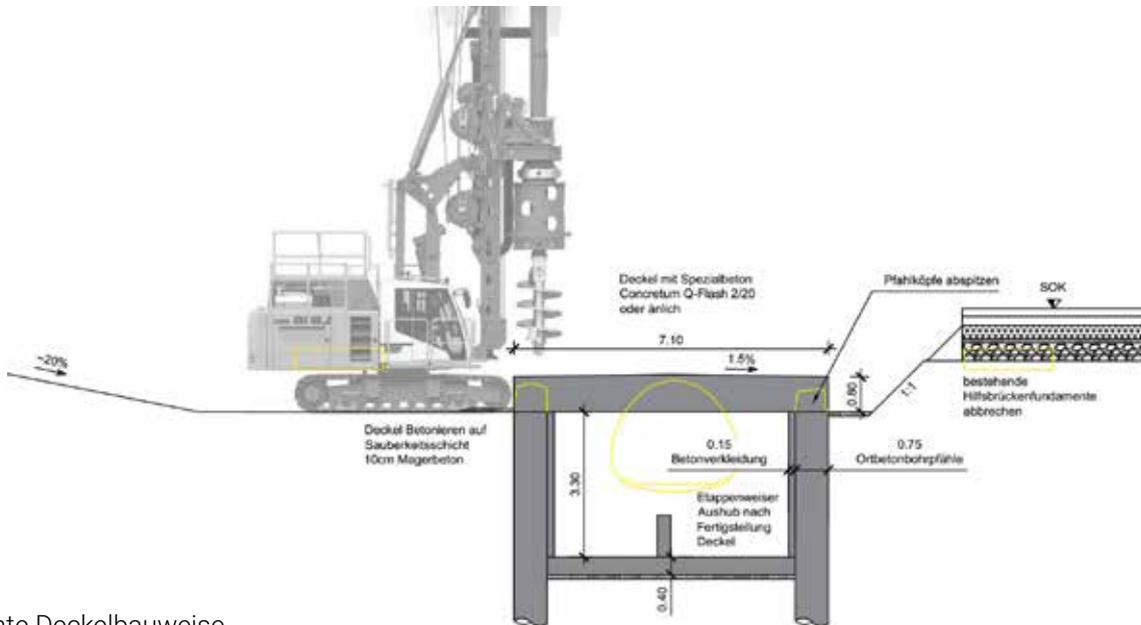
Die Vorteile sind eine schnelle Bauzeit, kurzer Unterbruch, und hohe Genauigkeit der Elemente. Das statische System vom geschlossenen Rahmen bringt weitere Vorteile.



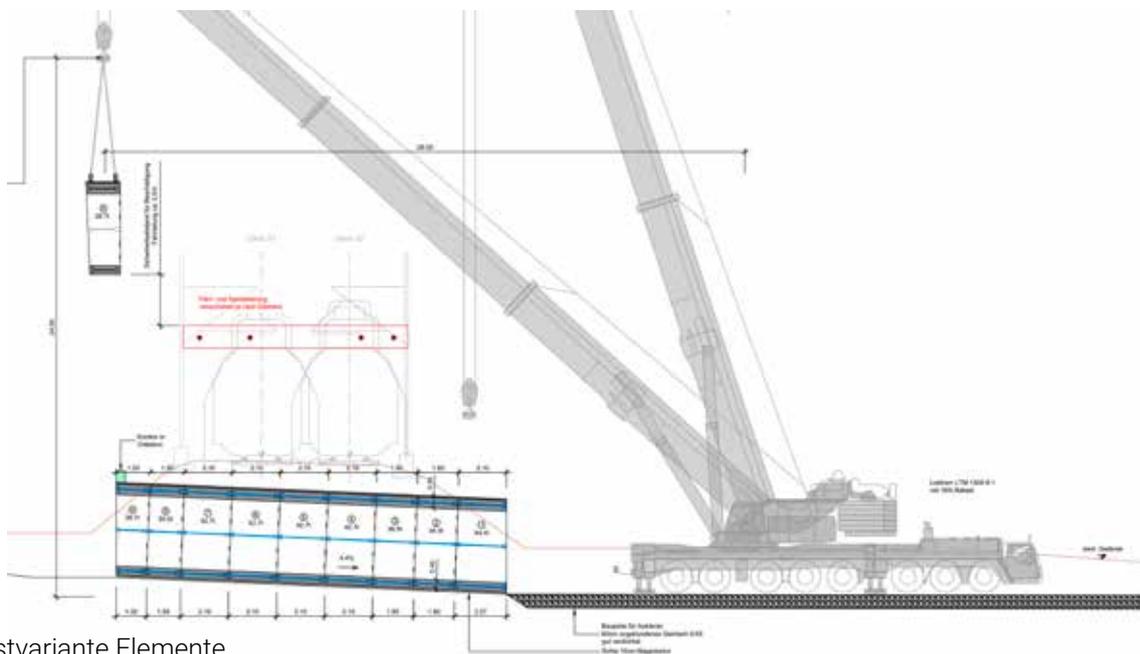
Übersicht



Variante Hilfsbrücke



Variante Deckelbauweise



Bestvariante Elemente

Projektbeschreibung

Die Querschnitte wurden optimiert, dass sie so leicht wie möglich sind, aber dennoch die sehr kleinen zulässigen Verformungsbedingungen aus Nutzlast erfüllen können. Da eine Geschwindigkeit von 160 km/h auf den Stammgleisen gefahren wird, betragen diese nur gerade 1/2000 der Spannweite.

Für den Tageslicht Einfall sorgen Lichtschächte, welche zwischen den Gleisen angeordnet sind. Diese sind unten breiter, damit optisch eine Grössere Öffnung entsteht.

Bauvorgang

Nach der Sperrung der Strecke wird mit dem Aushub und Abbruch begonnen. Die Fahrleitungen müssen nur jeweils verschoben werden. Um die Elemente einzuheben, ist ein 500t Autokran nötig. Sind die Elemente gesetzt, werden diese mittels Stabspannverfahren zusammengespannt. Mit den Querkraftnoppen und der Vorspannung wirken alle Elemente als ein gesamtes Bauwerk. Eine vollflächige PBD-Abdichtung der Decke und Fugenbänder stellt die Dichtigkeit sicher. Sind alle Elemente verbunden und am richtigen Ort, kann nach rund 36h mit der wieder Einfüllung begonnen werden. Rund 20h später ist die Bahnstrecke wieder geöffnet und normal befahrbar.

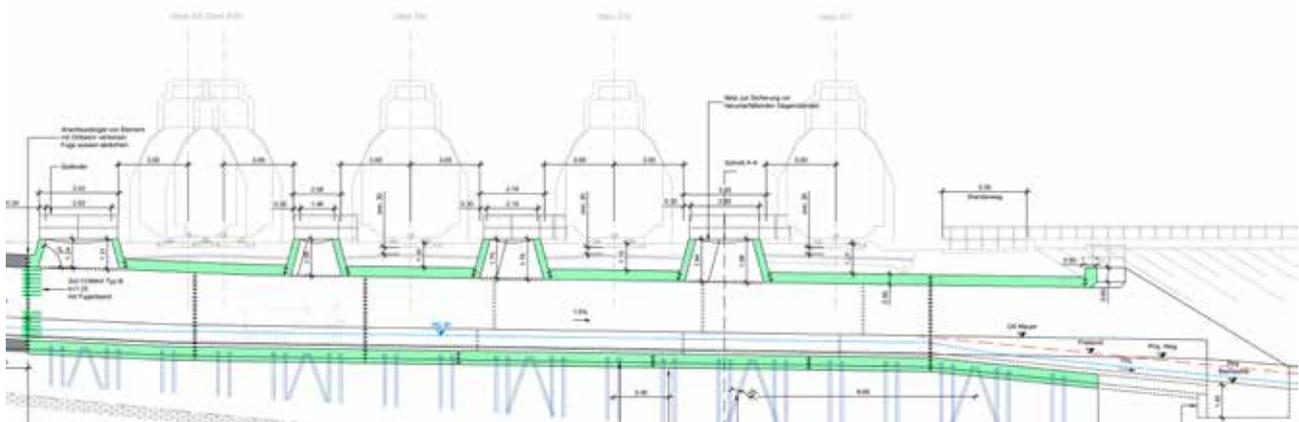
Setzungsberechnung

Für den Ortbeton Teil der Unterführung wurde eine Setzungsberechnung durchgeführt, um abschätzen zu können, ob flach fundiert werden kann. Da das Gelände nicht vorbelastet war, sind jedoch differentielle Setzungen in der Grössenordnung von 2 bis 3cm zu erwarten. Deshalb ist eine Tiefengründung mittels Mikropfählen notwendig.

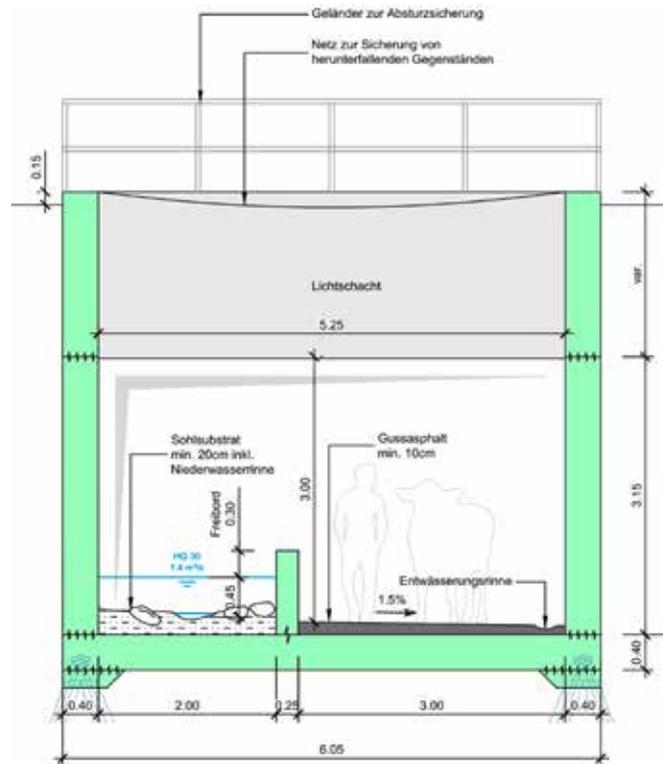
Die sich gegenseitig beeinflussenden Setzungen von Bahndamm und Ortbetonunterführung, wurde mithilfe einer programmierten Exceltabelle abgeschätzt und visualisiert.

Kosten

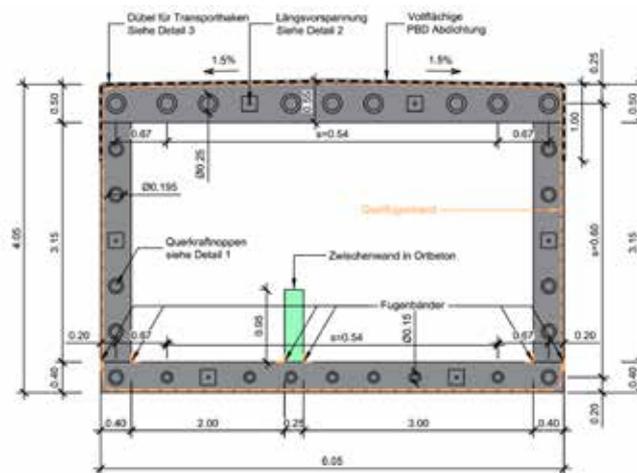
Die Kosten für die gesamte Unterführung belaufen sich auf rund 1.8 Mio. Franken (inkl. MwSt. +/- 20%). Für die Bauzeit der gesamten Unterführung, wird mit knapp 9 Monaten gerechnet.



Teil Ortbeton

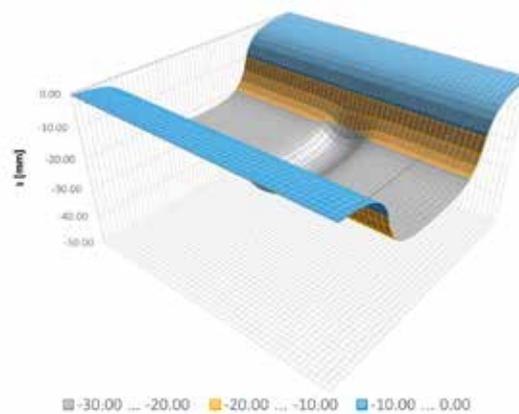


Querschnitt Ortsbeton mit Lichtschacht



Querschnitt Element

3D Setzungsmulde



3D Setzungsmulde aus Excelberechnung

Gleislagekorrektur Gotschnahang

Diplomand **Riana Sonder**
Referent Gilbert Zimmermann
Korreferent Walter Schmid

Auf der Strecke der Rhätischen Bahn von Klosters nach Davos kommt es zwischen Bahn-km 34.1 und 34.6 immer wieder zu Problemen mit der Gleislagestabilität. Diese Teilstrecke führt durch das Rutschgebiet der Casannarutschung und der Gotschnarutschung, welche sich mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten bewegen. Aus diesem Grund kommt es vor allem an der Berührungslinie, ca. bei Bahn-km 34.35 zu Spannungen im Gleis. Diese entstehenden Druckspannungen haben in der Vergangenheit schon zu Verdrückungen geführt und die Schienen aus ihrer Bettung gerissen. Seit einigen Jahren wurden deshalb die Spannungen durch jährliche Entlastungsschnitte ausgeglichen.

Im Rahmen der Bachelorthesis 2020 wurde nach einer geeigneten, langfristigen Lösung gesucht, um die Spannungen in den Gleisen zu minimieren. Der Rutschkörper ist einer der grössten in der Schweiz und kann nicht stabilisiert werden, weshalb die Hangrutschung als nicht beeinflussbare Randbedingung gegeben ist. Die Bachelorarbeit bearbeitet für diese RhB-Teilstrecke, auf Stufe Bauprojekt, eine Oberbauerneuerung mit einem neuen Gleisrost und einer neuen Linienführung.

Für die Wahl des Gleisrostes wurde auf Grundlage der Bachelorthesis «Lückenlose Gleise in speziellen Situationen» von Frau Gabriele Bosshard aus dem Jahr 2016 ein Variantenstudium durchgeführt. Frau Bosshard ermittelte in ihrer Arbeit drei mögliche Gleisrostvarianten. Alle drei Varianten wurden neu analysiert und beurteilt. Aus dem Variantenvergleich resultiert die Lösung «verschweisste Stahldoppelschwelle» als Bestvariante. Sie bietet am meisten Sicherheit und Gleislagestabilität.

Durch die Hangbewegungen hat sich die vertikale Linienführung im Projektperimeter verschoben und entsprechend haben sich sogenannte «Wannen» gebildet. Diese beeinträchtigen die mögliche Fahrgeschwindigkeit. Um dies auszukorrigieren wird die vertikale Linienführung angepasst und dadurch eine konstante Längsneigung erstellt.

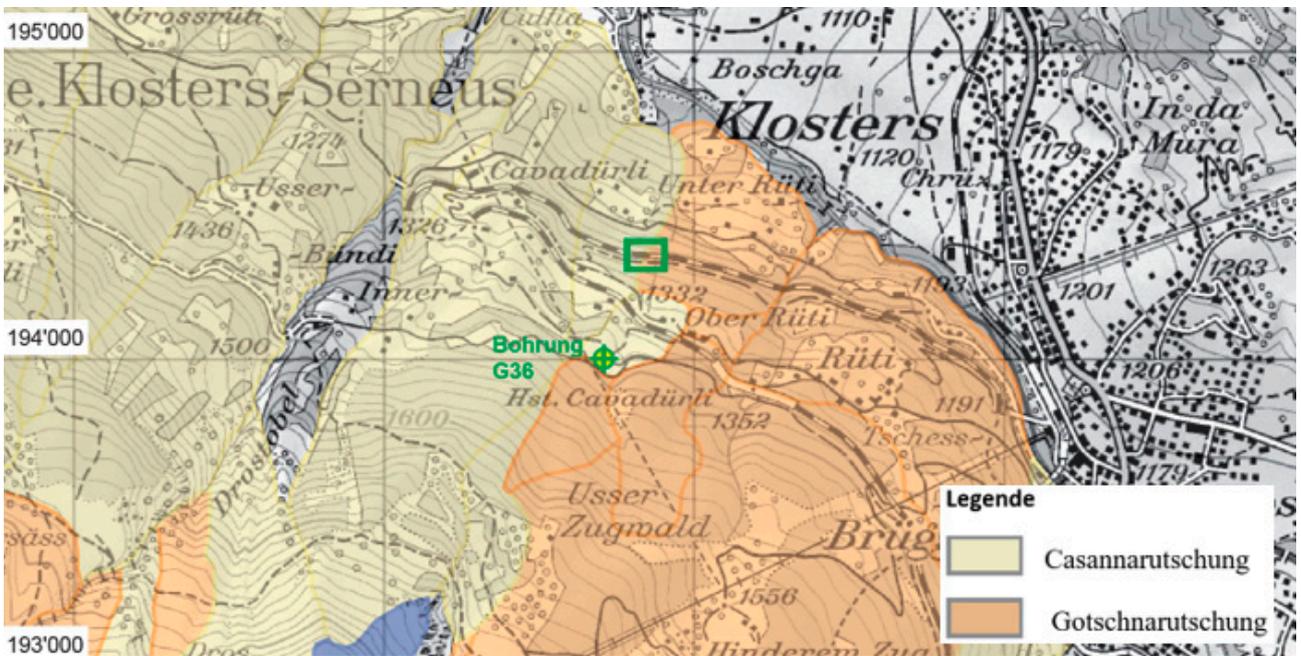
Damit die Spannungen in den Schienen weiter reduziert werden, wird die horizontale Linienführung durch Kurven mit grösseren Radien angepasst.

Die Anpassungen der Linienführung hat die teilweise Erstellung von kleineren und grösseren Stützmauern zur Folge. Insbesondere bei Bahn-km 34.35 ist die Erstellung einer ca. 60m langen und teilweise bis zu 5m hohen Stützmauer notwendig. Für die Foundation dieser Stützmauer im nicht optimalen Baugrund sind Kleinbohrpfähle nötig.

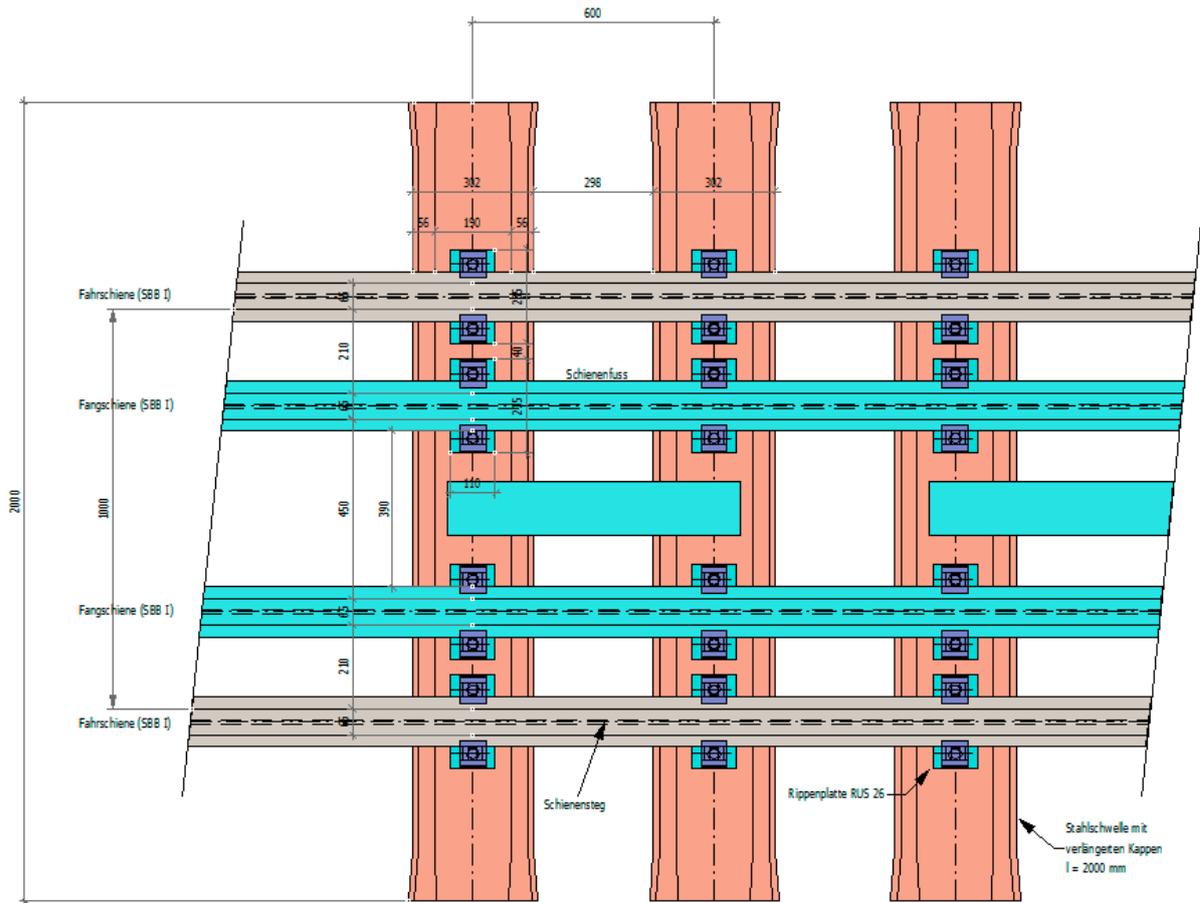
Für die Ausführung der Erneuerungsarbeiten im Gleisbereich ist eine Totalsperre der Strecke Klosters – Davos von ca. einer Woche erforderlich. Verschiedene Vorbereitungs- und Ausführungsarbeiten ausserhalb des Streckengleises, wie die Stützmauer bei Bahn-km 34.35, können vorgängig unter Betrieb erfolgen.



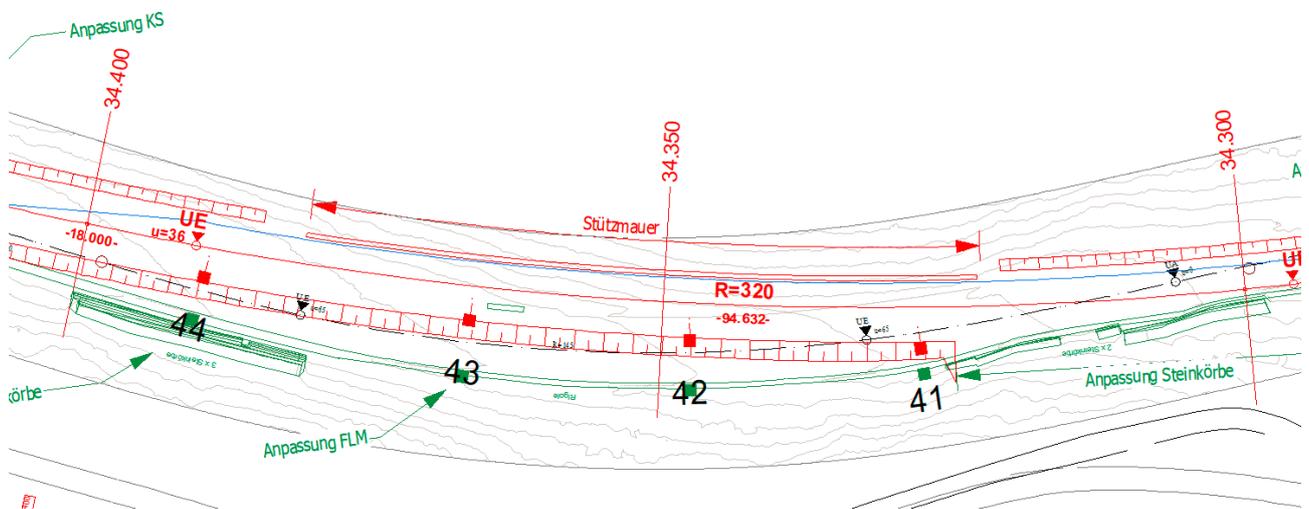
Übersichtskarte Projektperimeter



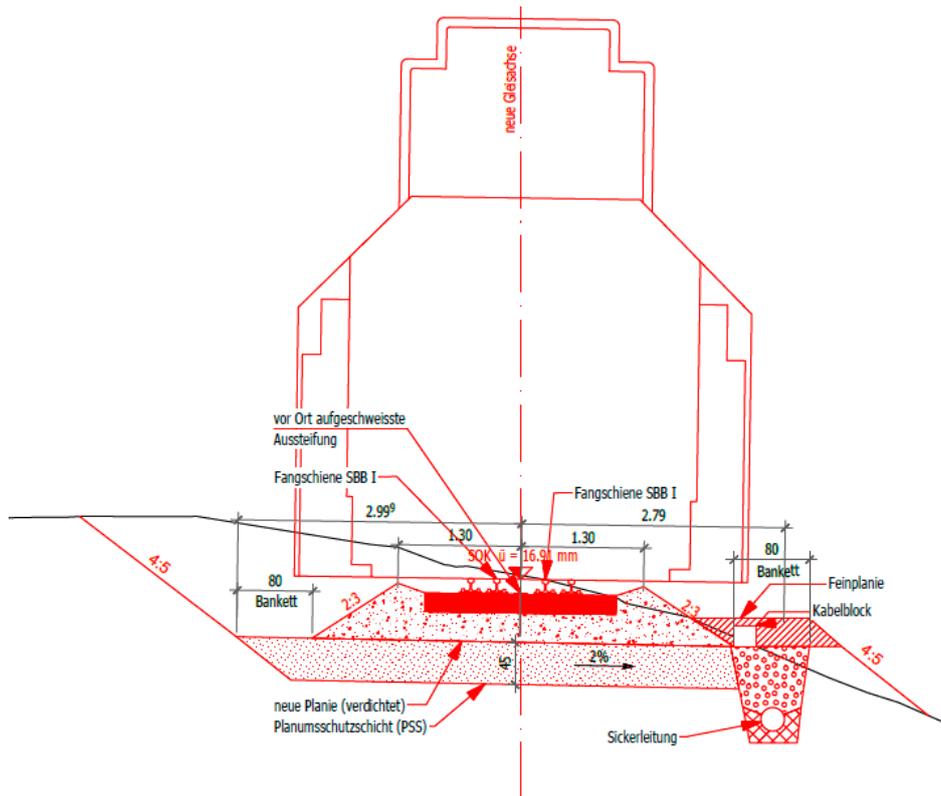
Rutschgebiete



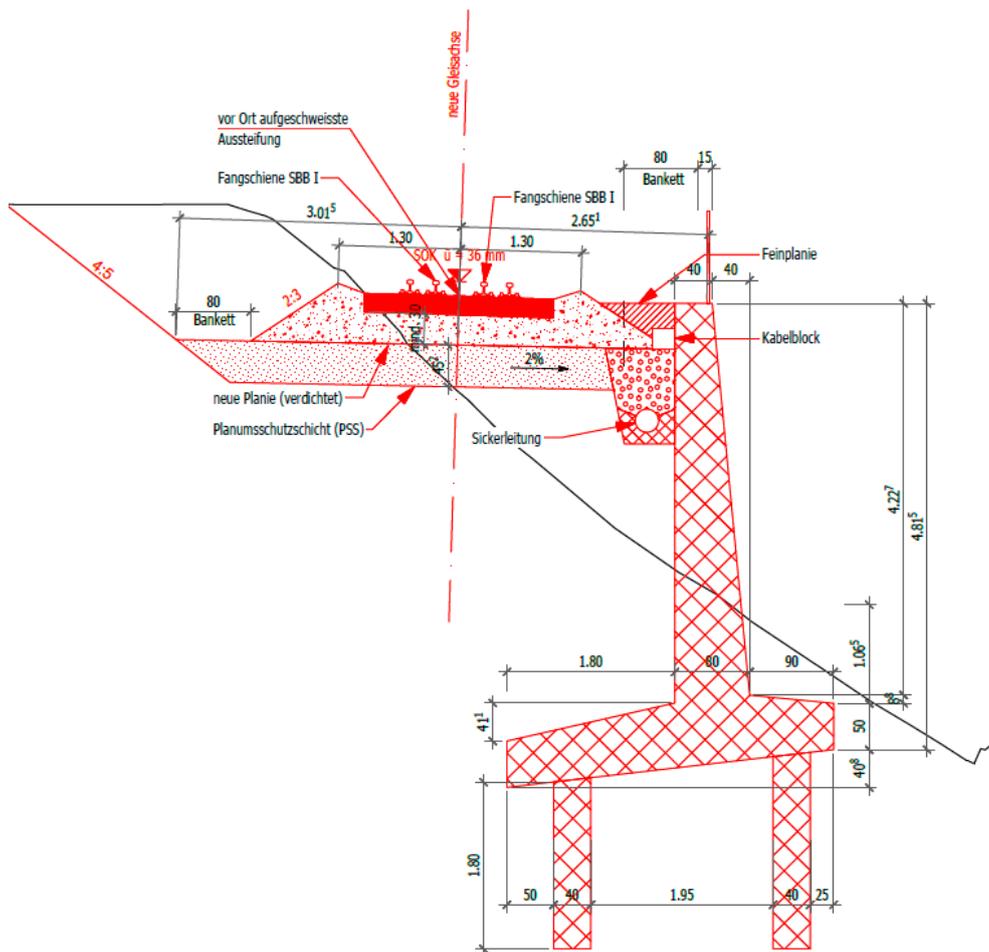
verschweißte Stahldoppelschwelle



neue (rot) und alte (schwarz) Linienführung bei Berührungslinie Hangrutschungen



Normalprofil ohne Stützmauer



Normalprofil mit Stützmauer (Fundation mit Kleinbohrpfählen)



Fachhochschule Graubünden

Pulvermühlestrasse 57

7000 Chur

Schweiz

T +41 81 286 24 24

info@fhgr.ch



fhgr.ch



Fachhochschule Graubünden
Scola auta spezialisada dal Grischun
Scuola universitaria professionale dei Grigioni
University of Applied Sciences of the Grisons