

Ersatzneubau UEF Fahrschulstrasse EMD Kloten

Diplomarbeit 2021, Dipl. Techniker HF Bauplanung Ingenieurbau

Diplomand:
Florian Sutter
Seestrasse 22
8610 Uster

Teko Zürich
Z-TBA-18-T-a

Abgabedatum
27.10.2021



Abbildung 1-1, bestehende UEF, Florian Sutter

Inhalt

1	Management Summary	4
2	Beruflicher Lebenslauf	5
3	Qualifikationsprofil	7
4	Glossar	9
5	Themenwahl	10
	5.1 Themen Eingabe	10
	5.2 Wieso habe ich dieses Thema gewählt?	11
	5.3 Pflichtenheft	11
	5.4 Kunden	11
	5.5 Zieldefinition	12
6	Terminplan	13
	6.1 Terminplan	13
	6.2 Projektrisiken	14
7	Szenario	16
	7.1 Orientierung	16
	7.2 Szenario	17
8	Projektierungsgrundlagen	18
	8.1 Normen	18
	8.2 Bestand	18
	8.3 Zusätzliche selbst gewählte Auflagen	18
	8.4 Drittanforderungen	19
	8.5 Drittprojekte	19
	8.6 Vermessungsgrundlagen	20
	8.7 Geologische Grundlagen	20
	8.8 Vorgaben an den Bauablauf	20
9	Variantenstudium	21
	9.1 Tragwerk	22
	9.2 Variantenentscheid Tragwerk	25
	9.3 Materialisierung	26
	9.4 Variantenentscheid Materialisierung	27
	9.5 Bauablauf	28

10	Statische Berechnungen	30
	10.1 Grundlagen	30
	10.2 Haupttragwerk	30
	10.3 Widerlager	30
	10.4 Fahrbahnübergang	30
	10.5 Verkehrsrückhaltesystem / Absturzsicherung	31
11	Bauablauf	32
	11.1 Vorgaben zum Bauablauf	32
	11.2 Erstellung Bauablauf	34
	11.3 Umleitungen	37
	11.4 Erstellung Bauablauf	40
12	Leistungsverzeichnis	42
13	Ausblick nächste Phasen	43
	13.1 Grundlegendes	43
	13.2 Statik	43
	13.3 Bauablauf	43
	13.4 Stahlbau	43
14	Reflexion	44
	14.1 Zeitmanagement	44
	14.2 Statische Berechnungen	44
	14.3 Bauablauf	44
	14.4 Leistungsverzeichnis (LV)	45
15	Was noch gesagt werden muss	46
16	Dank	46
17	Verweise	47
18	Abbildungsverzeichnis	47
19	Eigenständigkeitserklärung	49
20	Arbeitsjournal	50
21	Anhang	52

I Management Summary

Das ASTRA hat entschieden, die Überführung der Fahrschulstrasse in Kloten infolge schlechten Zustands nicht zu sanieren, sondern durch einen Neubau zu ersetzen.

Im Rahmen dieser Arbeit studiere und vergleiche ich diverse Varianten zu den Themen Tragwerk, Materialisierung und Bauablauf. Anschliessend werden die statischen Nachweise, der Bauablauf und das Leistungsverzeichnis erstellt. Diese sollen dem Eigentümer eine mögliche Variante zum Neubau der Brücke aufzeigen.

Zudem stelle ich mir als fiktiven Bauherrn diverse zusätzliche Auflagen: Ich verzichte zum Beispiel auf Mittelabstützungen im Bereich der Flughafenstrasse.

Während der Erstellung ist auf diverse Einflüsse Rücksicht zu nehmen. Die Brücke kann nur zu bestimmten Zeiten für den Verkehr gesperrt werden. Unterhalb der Brücke verläuft aktuell eine Ausnahmetransportroute, welche nur in kurzen nächtlichen Zeitfenstern gesperrt werden kann. Zudem sind zwingend erhöhte Lichtraumprofile einzuhalten, was aktuell nicht der Fall ist.

Der Entscheid fällt schliesslich auf ein Tragwerk mit einem oben liegenden Bogen. Dieses wird als Stahl-Verbund aufgeführt. Dies als Resultat einer schönen, schlanken Optik sowie einem hohen Vorfabrikationsgrad. Dieser ist zwingend nötig, um die kurze Brückensperrzeit von 16 Wochen einhalten zu können. Die kurze Bauzeit bedingt eine gewisse Nacharbeit für den Abbruch der alten Brücke sowie für das Einheben der neuen Stahlkonstruktion.

Der Bauablauf zeigt auf, dass eine Bauzeit von 16 Wochen realistisch ist. Das Leistungsverzeichnis dient als Ausschreibungsgrundlage.

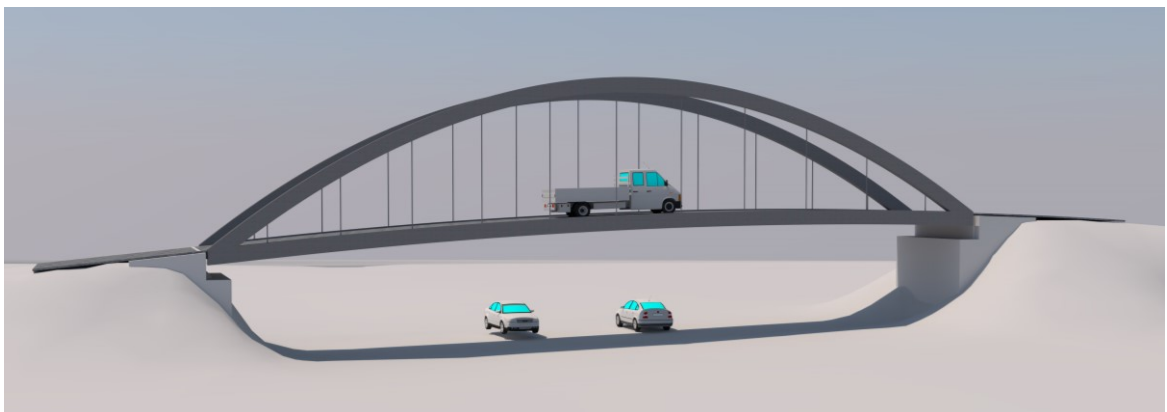


Abbildung 1-1, Visualisierung Ersatzneubau UNF Fahrschulstrasse, Florian Sutter

2 Beruflicher Lebenslauf

Florian Sutter

Zeichner EFZ/Ingenieurbau

Funktion

Zeichner /
Unterstützung Bauleitung

Geburtsdatum

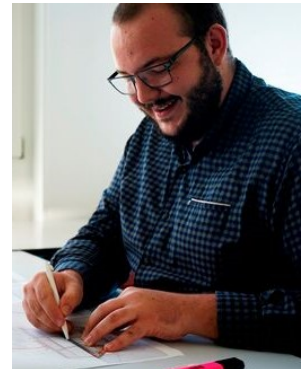
13. September 1996

Sprachen

Deutsch Muttersprache
Englisch Niveau B2

Hobbys

Jugendmusik, Trommeln,
Fotografie, Kochen



Ausbildung / Weiterbildung

2017-2021

Teko Zürich, Höhere Fachschule zum
Dipl. Techniker Bauplanung Fachrichtung
Ingenieurbau

2009 – 2012

Sekundarschule A, SH Münchhalde 8008
Zürich

2012 - 2016

Baugewerbliche Berufsschule Zürich,
Zeichner EFZ Fachrichtung Ingenieurbau

Aktuelle Tätigkeit, dsp Ingenieure + Planer AG

Limmattalbahn Los 6

- Zeichnerarbeiten, Ausführungspläne
Schwerpunkt: Schalung und
Bewehrung.
- Unterstützung der Bauleitung bei der
Ausführung.
Schwerpunkt: Nachträge und
Teilrechnungen, Aufnahmen, diverse
Kontrollen.

Entflechtung MuttENZ

- Zeichnerarbeiten, Ausführung
Schwerpunkt: Baugruben, Schalung und
Bewehrung

Glattalbahn Verlängerung Etappe 2A

- Zeichnerarbeiten, Pläne Vorprojekt,
Bauprojekt.
Schwerpunkt: 3D Modellierung,
Erstellen diverser Projektpläne.

Doppelspurausbau Wildpark Höfli

- Zeichnerarbeiten, Vorprojekt,
Schwerpunkt: Konstruktion der
Personenunterführung.

Weststrasse Wetzikon

- Zeichnerarbeiten, Vorprojekt,
Bauprojekt
- Schwerpunkt: Baugruben

The Circle – Anschluss

- Zeichnerarbeiten, Ausführungspläne
Schwerpunkt: Schalung und
Bewehrung.

Frühere Tätigkeiten

2017

Schweizer Armee

- Rekrutenschule in Emmen als Übermittlungssoldat
- Höherer Unteroffizierslehrgang
- Abverdienen als Hauptfeldweibel in Emmen

2012-2017

ACS Partner AG, Zürich

Lehre als Zeichner Ingenieurbau

- Zeichnerarbeiten im Ingenieur Hoch- und Tiefbau, Schwerpunkt Kunstbauten
- Lehrlingsbetreuung
- Statische Überprüfung Stahlbetonbrücke, Fussgängerbrücke aus Stahl

3 Qualifikationsprofil

- Menschen führen**
Prozess 1 Erfahrungen in Menschenführung mache ich hauptsächlich im Militärdienst in der Funktion als Hauptfeldweibel (Hptfw) bei der Führung der Dienstgruppe und des Materialdetachements der Kompanie. Ich führe nach dem Grundsatz «Führen durch Vorbild». Ich zeige den Soldaten den Sinn der Armee auf und motiviere sie zur Mitarbeit.
- Entscheidungen fällen**
Prozess 2 In der militärischen Funktion habe ich oft Entscheide zu treffen. Aufgrund der Ausgangslage sind verschiedene Varianten möglich. Ich analysiere die Daten und suche die beste Lösung bezüglich Ressourcen an Menschen, Material und Möglichkeiten.
- Projekte planen und leiten**
Prozess 3 Ende WK bildet die Abgabe des Materials und der Infrastruktur die Hauptaufgabe des Hptfw. Ich erstelle eine Auftragsanalyse, aus der die Pendenzenliste für die diversen Detachements sowie das Zeitmanagement folgt. Ich begleite die Detachements bei der Ausführung der Aufträge. Während den Arbeiten stehe ich permanent im Kontakt mit den Detachmentchefs. So kann ich den Arbeitsfortschritt laufend beurteilen und die nötigen Korrekturen vornehmen.
- Sich sprachlich verständigen**
Prozess 4 Im Umgang mit Lernenden und Arbeitskollegen spielen Fachbegriffe eine Rolle. Ich erkläre diese den Lernenden und frage Arbeitskollegen, wenn mir etwas nicht klar ist.
- Wirkungsvoll präsentieren und kommunizieren**
Prozess 5 Als Hptfw arbeite ich regelmässig Konzepte für den Kommandanten aus. Ich präsentiere meine Arbeiten mit Hilfe von Skizzen, PPT oder Plakaten.
- Unternehmensprozesse verstehen und mitgestalten**
Prozess 6 Am zivilen Arbeitsplatz spielt das Qualitätsmanagement (QM) eine wesentliche Rolle. Ich bin mit der Philosophie und den konkreten QMS des Arbeitgebers vertraut und repräsentiere dies konsequent. Zurzeit werden sämtliche Prozesse des BIM neu definiert. Ich bin so an der Gestaltung der Thematik beteiligt.
- Umfeld berücksichtigen**
Prozess 8 Die Einhaltung von Vorgaben, Normen und Richtlinien des Bauherrn ist eine wichtige Aufgabe. Ich versuche, dies möglichst konsequent zu beachten.
- Probleme analysieren und lösen**
Prozess 9 Meine militärische Funktion konfrontiert mich täglich mit Problemen. Ich beginne jeweils mit der Analyse und suche aufgrund der gewonnenen Erkenntnis die bestmögliche Lösung. Im Zweifel besorge ich weitere Informationen und/oder hole Hilfe bei erfahrenen Mitarbeitern nach dem Motto «Think outside the box».
- Sich persönlich weiter** Ich bin täglich bemüht, Neues zu lernen und meine persönlichen wie

entwickeln

Prozess 10

fachlichen Kompetenzen zu erweitern. Dies bewog mich zum Lehrgang zum höheren Unteroffizier der Armee und zur Ausbildung zum dipl. Techniker Bauplanung.

Bauvorhaben projektieren

Prozess 11

Recht oft bin ich an Variantenstudien mitbeteiligt. Ich nehme mit solchen Entwicklungsarbeiten an Entscheidungsprozessen teil, was mich fasziniert sowie den Vorgesetzten und Bauherren dient.

Bauausschreibungen erstellen

Prozess 12

An der TEKO konnte ich im Fach Strassenbau übungshalber ein Leistungsverzeichnis (LV) erstellen. Ich stehe damit am Beginn der Erfahrung, die ich im Rahmen der Ausbildung und der beruflichen Tätigkeit noch zu erweitern hoffe.

Bauprojekte realisieren

Prozess 13

Während ich Bauleitungen unterstützte, durfte ich Werkverträge für Dritte und Subunternehmer erstellen sowie Rechnungen kontrollieren und den Zahlungsverlauf auslösen.

4 Glossar

ASTRA	Bundesamt für Strassen
AWEL	Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft Kanton Zürich
BAFU	Bundesamt für Umwelt
BAV	Bundesamt für Verkehr
BIM	Building Information Modeling
EMD	Eidgenössisches Militärdepartement, heute (VBS)
FZAG	Flughafen Zürich AG
GIS	Geoinformationssystem
GTB	Glattalbahnhof
HWS	Hochwasserschutz
LV	Leistungsverzeichnis
SIA	Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein
Swisstopo	Bundesamt für Landestopografie
TBA ZH	Tiefbauamt des Kantons Zürich
UEF	Überführungen
VBG	Verkehrsbetriebe Glattal
VBS	Eidgenössisches Departement für Verteidigung, Bevölkerungsschutz und Sport

5 Themenwahl

5.1 Themen Eingabe

Folgendes Thema habe ich beim Abteilungsvorstand Adrian Aegler eingegeben; es wurde so bewilligt.

Diplomwunsch	Fiktiver Ersatzneubau Passerelle Fahrschulstrasse Kloten
Themenbeschreibung	<p>Beschreiben Sie ihr Thema!</p> <p>Es handelt sich um ein fiktives Thema. Die Passerelle der Fahrschulstrasse in Kloten wird ersetzt.</p> <p>Welches Ziel will ich erreichen?</p> <p>In einer ersten Phase werden die verschiedenen Varianten studiert und verglichen. Dabei wird die optimale Bauweise ausfindig gemacht.</p> <p>In einer zweiten Phase will ich das gewählte Projekt verfeinern. Das LV und der Bauablaufplan wird erstellt, die nötigen statischen Nachweise werden erbracht.</p> <p>Weshalb mache ich diese Aufgabenstellung zum Thema?</p> <p>Ich arbeite in einem Betrieb, welcher hauptsächlich Brücken und Überführungen plant. Ein Ersatzneubau als Themenwahl reizt mich seit Langem. Zurzeit bearbeite ich die Verlängerung der Glattalbahh. In diesem Perimeter befindet sich die Passerelle über die Fahrschulstrasse. Sie ist vom Projekt nicht direkt betroffen.</p>
Kunden	<p>Für wen arbeite ich?</p> <p>Es handelt sich hierbei um ein Fantasieprojekt.</p> <p>Wer ist der Nutzer meiner Arbeit?</p> <p>Ein möglicher Nutzer wäre Armasuisse, die diese Brücke hauptsächlich benutzt.</p> <p>Möglicher Auftraggeber?</p> <p>Der Kanton Zürich oder die Armasuisse.</p>
Erfolgskriterien	<p>Die statischen Nachweise, dass die Brücke wie geplant realisierbar ist.</p> <p>Ich habe mich für eine Variante entschieden, welche an den Standort passt und wirtschaftlich vertretbar ist.</p>
Wunsch Diplomcoach	Marcel Meier, Dozent Teko
Wunsch Diplomexperte	-

5.2 Wieso habe ich dieses Thema gewählt?

Seit Lehrbeginn arbeite ich in Ingenieurbüros, welche mehrheitlich Brücken bauen. Daher war mir von Anfang an klar, dass meine Projektarbeit in Richtung Brückenbau gehen wird. Zurzeit bearbeite ich die Etappe 2A der Glattalbahnhof Verlängerung vom Flughafen Zürich nach Kloten Grindel. Im Randbereich des bearbeiteten Perimeters befindet sich die Überführung Fahrschulstrasse EMD. Bei einer Begehung ist mir aufgefallen, dass die Brücke zurzeit nicht mehr im besten Zustand ist. Die Überführung wird in der Projektierung der GTB nicht erneuert bzw. saniert.

5.3 Pflichtenheft

Folgende Pflichten resultieren aus der Themenwahl:

- Definieren der Projektierungsgrundlagen anhand der bestehenden Passerelle sowie von zusätzlich definierten Randbedingungen, die ich im Sinne des Auftraggebers festlege.
- Erstellen des Variantenstudiums über die Materialisierung sowie die Gestaltung der Brücke.
- Erstellen der Übersichtspläne.
- Erstellen der statischen Nachweise.
- Erstellen eines Leistungsverzeichnisses samt Ausmass.
- Erstellen des möglichen Bauablaufs.

5.4 Kunden

Da es sich um ein fiktives Projekt handelt, bin ich resp. die Teko der «Kunde».

Die bestehende Überführung befindet sich im Besitz des ASTRA und wird primär von der Armee genutzt. Mögliche Kunden im Falle einer späteren Realisierung wären ASTRA und VBS.

5.5 Zieldefinition

Als Grundlage gilt die SMART-Formel. Diese setzt sich wie folgt zusammen:

- S spezifisch
- M messbar
- A attraktiv
- R realistisch
- T terminiert

Endergebnis	Erfolgskriterium
Leistungsverzeichnis	Im Leistungsverzeichnis sind alle relevanten Positionen mit den korrekten Ausmassen vorhanden, sodass der Kostenvoranschlag erstellt werden kann.
Statische Nachweise	Die neue geplante Überführung erfüllt sämtliche statischen Nachweise gemäss aktuellen Normen.
Übersichtspläne	Die Übersichtspläne zeigen die bestehende und die geplante Überführung.
Bauablauf	Im Bauablauf werden die Dauer der Ausführung sowie gewisse Problemlösungen gemäss den Vorgaben des Auftraggebers aufgezeigt.

6 Terminplan

6.1 Terminplan

Die blauen Balken beziehen sich auf die Planung, die Stunden Angaben auf die effektiv geleisteten Stunden in den jeweiligen Wochen.

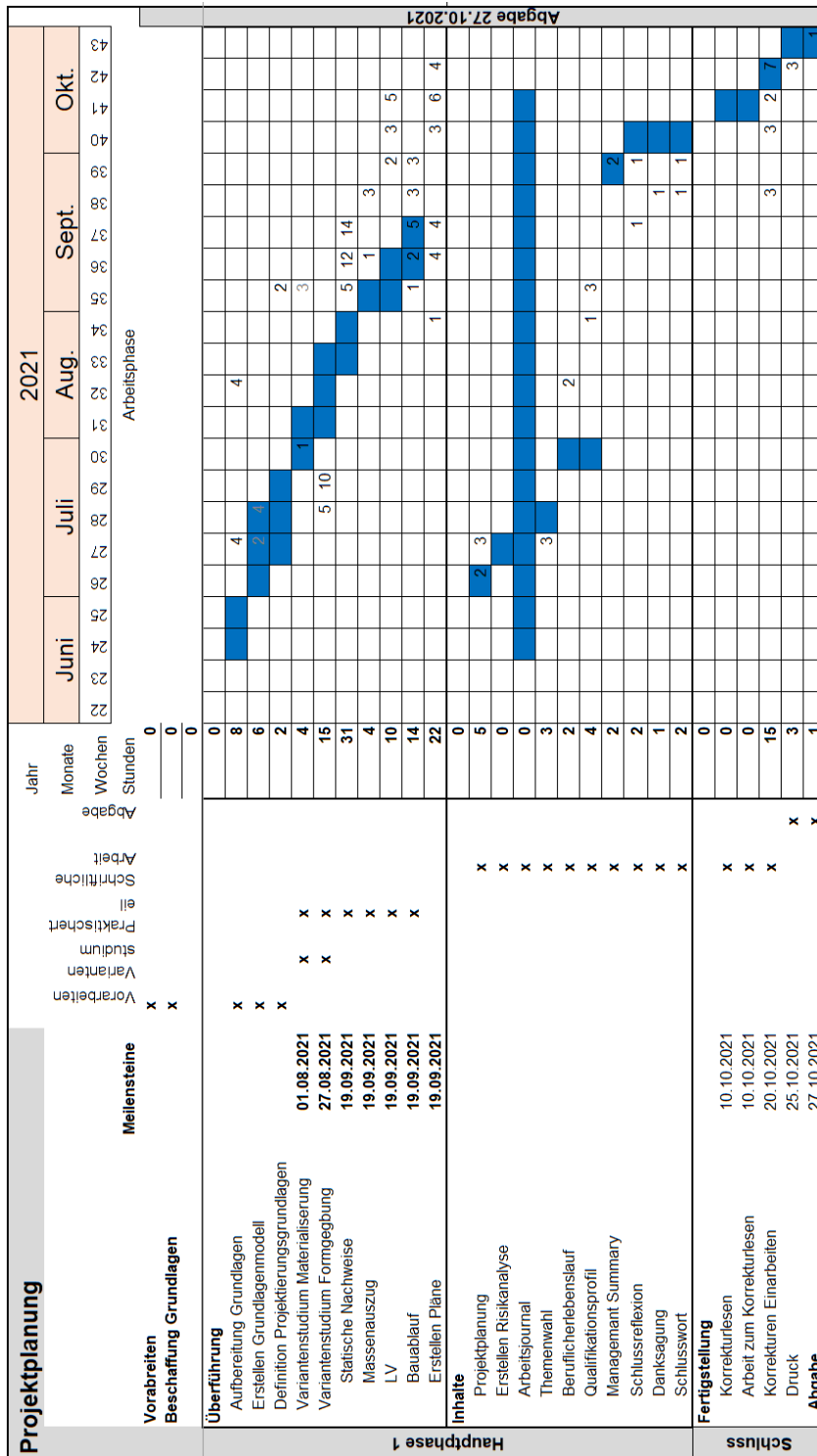


Abbildung 6-1, Soll / Ist vergleich, Screenshot Excel, Florian Sutter

6.2 Projektrisiken

Eine solche Arbeit birgt gewisse Risiken. Diese sind vorgängig zu analysieren. Es geht darum festzustellen, mit welcher Wahrscheinlichkeit sie eintreten und welchen Einfluss sie haben. So können Massnahmen getroffen werden, welche die Risiken minimieren und die Erfüllung des Projektes gewährleisten. Da ich während meiner Zeit im Militär in den Genuss einer Kaderausbildung gekommen bin, wende ich gerne die Risikomatrix gemäss Dokument 06.100 der Schweizer Armee an. Als Beispiel dient folgende Grafik:

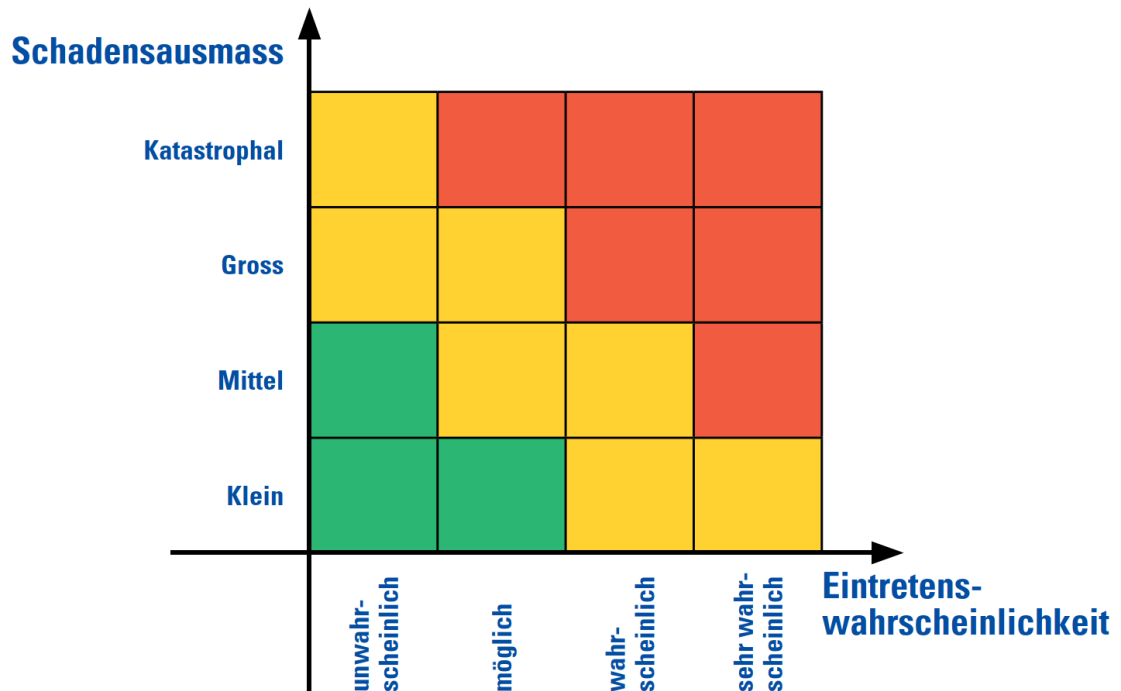


Abbildung 6-2, Risikomatrix, gemäss Dokument 06.100 der Schweizer Armee, Stand 01.11.2008

In dieser Matrix werden einerseits das Schadensausmass wie auch die Eintretenswahrscheinlichkeit eines Risikos analysiert. Die drei Farben haben die folgenden Bedeutungen:

Rot: Kernrisiken

Bei diesen Risiken muss das Projekt überprüft werden. Es ist nach Alternativen zu suchen. Ist dies nicht möglich, müssen Notfallmassnahmen definiert und bereitgehalten werden.

Gelb: Kritische Risiken

Für diese Risiken sollten Bewältigungsmassnahmen definiert werden. Falls dieses Risiko nicht minimierbar ist, sollten ebenfalls Notfallmassnahmen bereitgehalten werden.

Grün: Unkritische Risiken

Die unkritischen Risiken können sorglos eingegangen werden. Es ist jedoch wichtig, auch diese Risiken nicht zu vernachlässigen und von Zeit zu Zeit zu überprüfen.

(Schweizer Armee, 2008)

Für meine Diplomarbeit habe ich gewisse Risiken festgestellt und in der nachstehenden Tabelle analysiert und mir mögliche Massnahmen überlegt.

Ereignis	Ausmass	Wahrscheinlichkeit	Risiko	Massnahmen
Krankheit	Mittel	möglich	kritisch	Im gesunden Zustand weiterarbeiten und Puffer schaffen.
Datenverlust	Katastrophal Vor allem zu einem späten Zeitpunkt	möglich	Kernrisiko	Risiko kann nicht verhindert werden. Daten sichern, um allfällige Verluste zu minimieren. Cloudbasiertes Arbeiten.
Verlust der Arbeit durch die Post	Gross	unwahrscheinlich	kritisch	Option A: Rückverfolgbare Postsendung. Option B: Persönliche Abgabe im Sekretariat.
Hohe Arbeitsbelastung bei der Arbeit im Büro	Mittel	möglich	kritisch	Ferien für die Erarbeitung der Arbeit nehmen, Klare Kommunikation an Arbeitgeber, Arbeitszeiten einhalten.
Nicht Erreichen des Ziels	Gross	möglich	kritisch	Konzentriert arbeiten, den Fokus nicht verlieren und das Zeitmanagement im Auge behalten.
Ausfallen eines Lektors	Klein	unwahrscheinlich	unkritisch	Da ich über einige hilfsbereite Lektoren verfüge, wäre beim unwahrscheinlichen Fall eines Ausfalles schnell Ersatz gefunden.

7.2 Szenario

Die Überführung Fahrschulstrasse in Kloten mit Baujahr 1967 ist in die Jahre gekommen. Der Hauptnutzer der Überführung ist die Armee, da diese die Zufahrt der Kaserne zum Fahrschulplatz sicherstellt. Eigentümer ist seit dem Jahr 2020 das ASTRA, welches die Brücke vom Kanton Zürich übernommen hat. Die UEF wird gelegentlich von Radfahrern und Fussgängern benutzt. Sie dient als Zubringer für Drittveranstaltungen wie Zirkus oder Flughafen Flohmarkt.

Der Kanton Zürich führte im Jahr 2010 eine Zustandsuntersuchung durch. Diese ergab einen mittelfristigen Handlungsbedarf zur Instandsetzung der Brücke.

Das ASTRA als neuer Eigentümer hat sich jedoch, im Zusammenhang mit der Funktion der Ausnahmetransportroute, deren Lichtraumprofil aktuell verletzt wird, dazu entschieden, einen Neubau der Brücke anzustreben. Dieser soll den zukünftigen Bedürfnissen entsprechen.

Die Umgebung des Flughafens Zürich hat sich in den letzten Jahrzehnten stark gewandelt; zu erwähnen sind diverse Ausbautetappen und Hochbau Projekte wie der «Circle». Zudem sind auch diverse Projekte wie die Umrollung der Piste 28 oder der Bau des Viaduktes für die Glattalbahn geplant, welche das Erscheinungsbild der Region prägen werden. Daher soll die neue Überführung auch ein moderneres, der Umgebung angepasstes Erscheinungsbild aufweisen.

8 Projektierungsgrundlagen

Da es sich bei dieser Arbeit um ein fiktives Projekt handelt, werden die Projektierungsgrundlagen an dieser Stelle erläutert. Einige Grundlagen ergeben sich aus äusseren Umständen wie Ausnahmetransportrouten oder Sicherheitsschutzzonen des Flughafens.

8.1 Normen

SIA 260	(2013)	Grundlagen der Projektierung von Tragwerken
SIA 261	(2014)	Einwirkungen auf Tragwerke
SIA 261/1	(2003)	Ergänzende Festlegungen
SIA 262	(2013)	Betonbau
SIA 262/1	(2013)	Ergänzende Festlegungen
SIA 263	(2013)	Stahlbau
SIA 263/1	(2013)	Ergänzende Festlegungen
SIA 264	(2014)	Stahl-Beton-Verbundbau
SIA 267	(2013)	Geotechnik
SIA 267/1	(2013)	Ergänzende Festlegungen
SIA 270	(2014)	Abdichtungen und Entwässerungen – Allgemeine Grundlagen und Abgrenzungen
SN 640 201	(1992)	Geometrisches Lichtraumprofil

8.2 Bestand

Das ASTRA hat mir im Rahmen der Diplomarbeit freundlicherweise sämtliche Archivakten zur Verfügung gestellt.

8.2.1 Statische Grundlagen

Den Archiv Akten waren sämtliche statischen Berechnungen beigelegt, welche einen guten Rahmen über die Einwirkungen geben, mit welchen die statischen Berechnungen seinerzeit durchgeführt wurden.

8.3 Zusätzliche selbst gewählte Auflagen

Vermeiden einer abgestützten UEF, da es sich bei der Flughafenstrasse um eine Ausnahmetransportroute handelt. Ich verzichte nach Möglichkeit auf die Verwendung von Stützen und erstelle eine Einfeldträger UEF.

8.3.1 Anforderungen Armasuisse

Die Brücke soll von einem Panzer Typ Leopard 2 (ausgenommen sind Bergepanzer auf Leopard 2 Basis) mit einem Gewicht von 56 Tonnen überfahren werden können. Zudem soll die Brücke auch eine lichte Höhe von 4.60 Meter bieten. Dies wird für die Anlieferung des Fahrschulplatzes (LKW-Fahrschule sowie Anlässe von Dritten) benötigt.

8.4 Drittanforderungen

In unmittelbarer Nähe der UEF befindet sich der Flughafen Zürich. Dies stellt diverse Anforderungen an das neue Bauwerk und den Bauablauf. Folgende Auflage ist zwingend einzuhalten:

- Sicherheitszonen Anflug

Die Sicherheitszonen befinden sich in einer Höhe, in welcher sie noch keinen Einfluss auf die gewählte Tragkonstruktion haben. Unterkante Sicherheitszone ca. 485 m.ü.M.

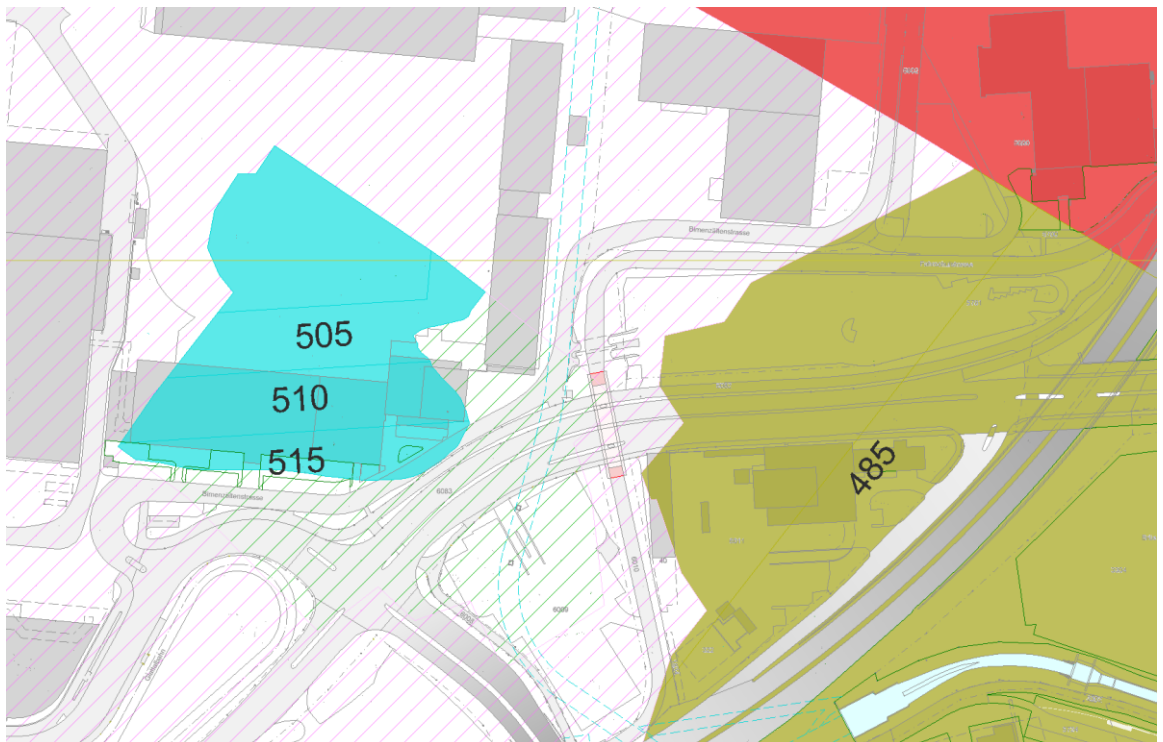


Abbildung 8-1, Screenshot Allplanprojekt GTB Los 2A, Sicherheitszonen, Daten Quelle BAZL, Bezugsdatum unbekannt

8.4.1 Lichtraumprofile

Flughafenstrasse lichte Höhe 4.80 m (Ausnahmetransportroute II)
(GIS Kanton Zürich, kein Datum)

Fahrschulstrasse lichte Höhe 4.60 m

8.5 Drittprojekte

8.5.1 Verlängerung Glattalbahn

Die Glattalbahn plant aktuell die Verlängerung der bestehenden Strecke vom Flughafen Zürich Fracht zum Industriegebiet Grindel in Kloten. Der Projektperimeter grenzt an denjenigen der UEF Fahrschulstrasse an, hat jedoch keinen direkten Einfluss auf das Projekt. (Verkehrsbetriebe Glattal, kein Datum)

8.5.2 Umrollung Piste 28

Die Flughafen Zürich AG (FZAG) plant zur Leistungssteigerung des Flughafens eine Umrollung der Piste 28. Daraus resultiert eine Umlegung der Fahrschulstrasse am Pistenende. Diese hat jedoch keinen Einfluss auf den Projektperimeter. (Flughafen Zürich AG, kein Datum)

8.6 Vermessungsgrundlagen

Sämtliche Vermessungsgrundlagen basieren auf Daten von Swisstopo.

8.7 Geologische Grundlagen

Die geologischen Grundlagen stammen aus dem für den Ausbau der Glattalbahn erstellten geologischen Bericht. Dieser ist zum Zeitpunkt der Projektbearbeitung in einer Vorabzugsversion vorhanden und wurde eigens für die Phase 32 des Glattalbahn Projektes erstellt.

8.8 Vorgaben an den Bauablauf

8.8.1 Armasuisse (Selbst gewählt)

Die Armasuisse, insbesondere das Kommando der Kaserne Kloten, wünscht eine möglichst kurze Sperrung der Fahrschulstrasse, welche möglichst ausserhalb der ersten 14 Wochen der Rekrutenschulen liegen soll.

8.8.2 Kanton Zürich (Selbst gewählt)

Die Flughafenstrasse soll bei Nachtsperren für den normalen Verkehr zwischen 22:00 Uhr und 05:00 gesperrt werden.

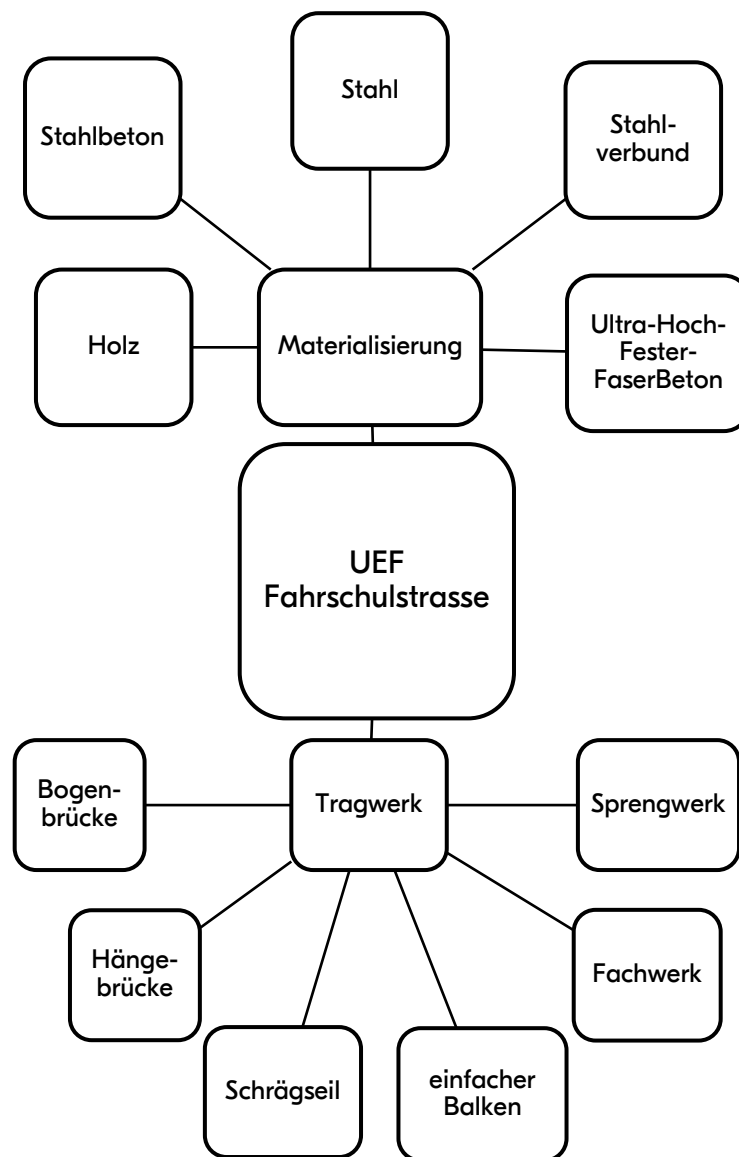


Abbildung 8-2, Visualisierung Neubau Viadukt Obstgarten, <https://dsp.ch/bruecken-neubau.html>, 23.09.2021

9 Variantenstudium

Der Bauherr hat mir als Planer für die Gestaltung und Materialisierung der Brücke keine grösseren Vorgaben gesetzt. Daher habe ich mich für ein Variantenstudium entschieden, um mögliche Materialien und Tragwerksarten zu evaluieren und so eine möglichst ästhetische und wirtschaftliche Überführung zu planen.

In einem ersten Schritt habe ich in einem Brainstorming die Möglichkeiten skizziert. In einem nächsten Schritt habe ich die einzelnen Ideen analysiert und teilweise weiterverfolgt.



9.1 Tragwerk

Ich habe mich dazu entschieden, zuerst die Form des Tragwerks zu bestimmen, da die äusseren Rahmenbedingungen einige Schwierigkeiten mit sich bringen. So hat die bestehende Flughafenstrasse unter der bestehenden UEF Fahrschulstrasse nur eine lichte Höhe von knapp 4.6 Metern, die Vorgaben der Ausnahmetransportroute II sieht jedoch eine lichte Höhe von 4.8 Metern vor. Zudem kam die Auflage des Verzichtes auf Stützen im Strassenbereich, welche die Feldlänge und damit die statische Höhe fast verdoppelt. Ich habe das Variantenstudium anhand des Längsschnittes durchgeführt, da dort die Unterschiede der bestehenden Tragwerke am besten ersichtlich sind. Zudem soll an der Linienführung der Fahrschulstrasse festgehalten werden. Daher gibt es fast keine Möglichkeit, den zur Verfügung stehenden Querschnitt zu erweitern. Die einzig verbliebene Möglichkeit wäre, die Längsneigung der Fahrschulstrasse im Bereich der UEF von 10% auf 12% zu erhöhen. Da dies aber nur eine geringe Wirkung zeigt, habe ich mich dazu entschieden, darauf zu verzichten.

Ich habe zuerst den bestehenden Querschnitt aus den Bestandsplänen abgezeichnet und die äusseren Rahmenbedingungen wie Lichtraumprofile ergänzt, um Konflikte schnell festzustellen. Dabei ist mir z. B. aufgefallen, dass die bestehende UEF ein zu kleines Lichtraumprofil für die Ausnahmetransportroute besitzt.

9.1.1 Bogenbrücke

Bei einer Bogenbrücke hat die Fahrbahnplatte eine geringe statische Höhe, da diese am Bogen und an Seilen aufgehängt wird. Als Annahme habe ich im Variantenstudium eine UEF mit einem oben liegenden Parabelbogen und einem Stichmass im Verhältnis von 1:6 der Höhe gegenüber der Feldlänge entschieden. Zudem habe ich ein enges Raster der Zugseile gewählt, sodass diese möglichst schlank gehalten werden können und aus der Ferne nur die Platte und der Bogen optisch ins Auge sticht.

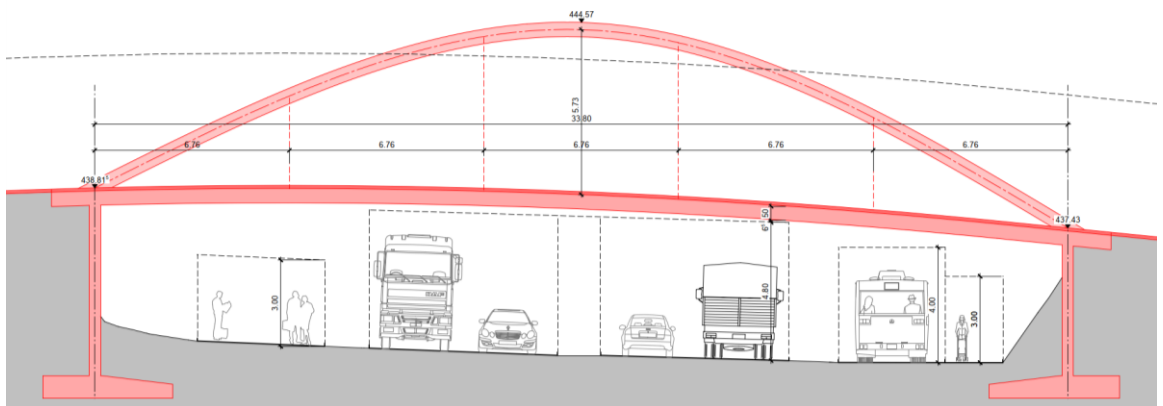


Abbildung 9-1, Planausschnitt: Variante oben liegender Bogen, Florian Sutter

9.1.2 Hängebrücke

Hängebrücken sind sehr imposante Bauwerke und eher für grössere Spannweiten geeignet. Dieser Tragwerkstyp wird daher nicht infrage kommen.

9.1.3 Schrägseilbrücke

Schrägseilbrücken sind immer ein Hingucker. Auch die geplante Brücke der Glattalbah in unmittelbarer Nähe ist eine Schrägseilbrücke. Ich habe mich bei den Zeichnungen für zwei völlig verschiedene Arten von Schrägseilbrücken begeistern lassen: Einerseits eine Variante mit zwei Pylonen, angelehnt an die Brücke der Glattalbah. Andererseits eine Schrägseilbrücke mit nur einem Pylon, welcher gegen die Brücke geneigt ist und mit einem einzelnen Seil zurück verankert wird. Angelehnt an die Puente del Alamillo von Santiago Calatrava in Sevilla.

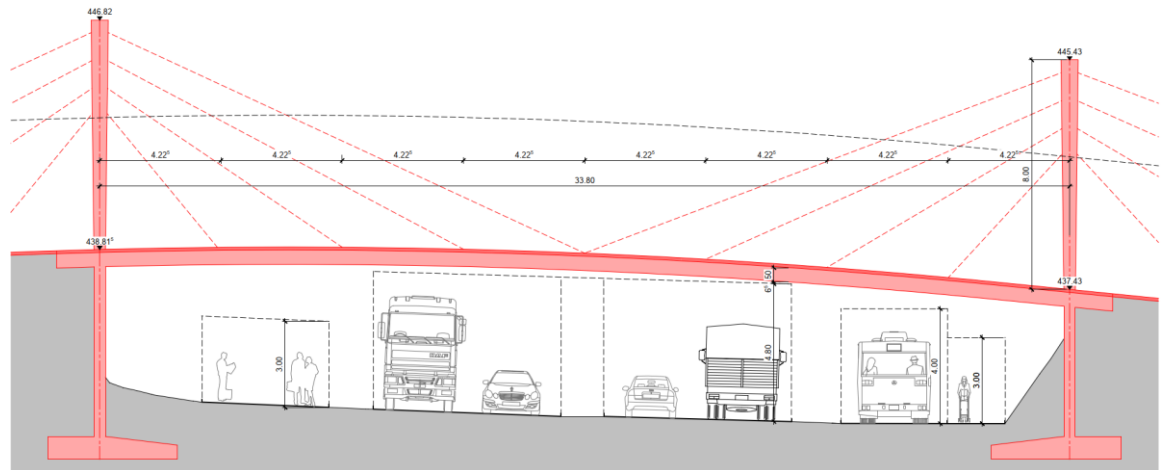


Abbildung 9-2, Planausschnitt: Variante «Klassische» Schrägseilbrücke, Florian Sutter

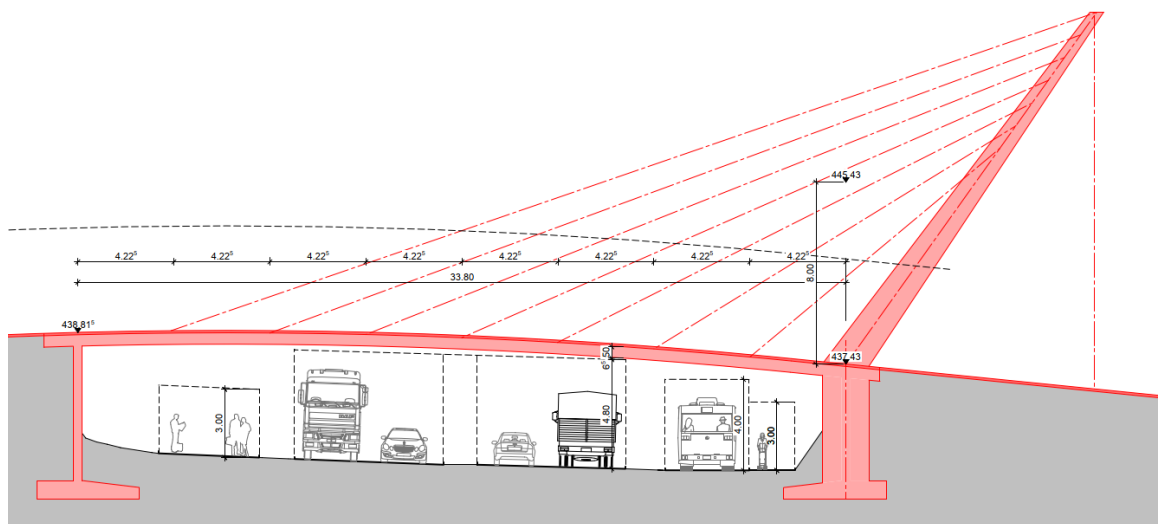


Abbildung 9-3, Planausschnitt: Variante Schrägseilbrücke, Florian Sutter

9.1.4 Einfacher Balken

Der einfache Balken ist der Klassiker unter den Brücken, er kann universell eingesetzt werden. Der Entwurf weist ein Stichmass im Verhältnis von 1:25 auf. Leider wird so das Lichtraumprofil der Flughafenstrasse verletzt. Es blieben nur noch knappe 4 Meter, was deutlich zu wenig wäre. Eine Anhebung der Brücke hätte massive Anpassungen an den Dämmen und der horizontalen Linienführung zur Folge, was wiederum zu höheren Baukosten und einer längeren Bauzeit führt.

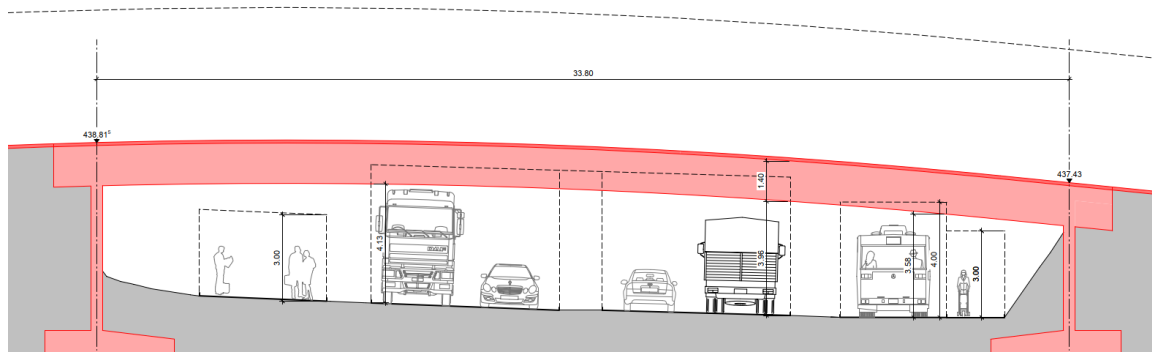


Abbildung 9-4, Planausschnitt: Variante einfacher Balken, Florian Sutter

9.1.5 Fachwerk

Fachwerkbrücken werden häufig bei Bahnbrücken verwendet. Ich habe hierzu drei Untervarianten ausgearbeitet: Eine, bei der die Querverstreben als Zugstreben genutzt werden und zwei Varianten, bei welchen die Querstreben als Druckstäbe dienen. Bei einer dieser Varianten wurden die beiden Nullstäbe an den Aussenseiten weggelassen, daher wirkt diese schlanker.

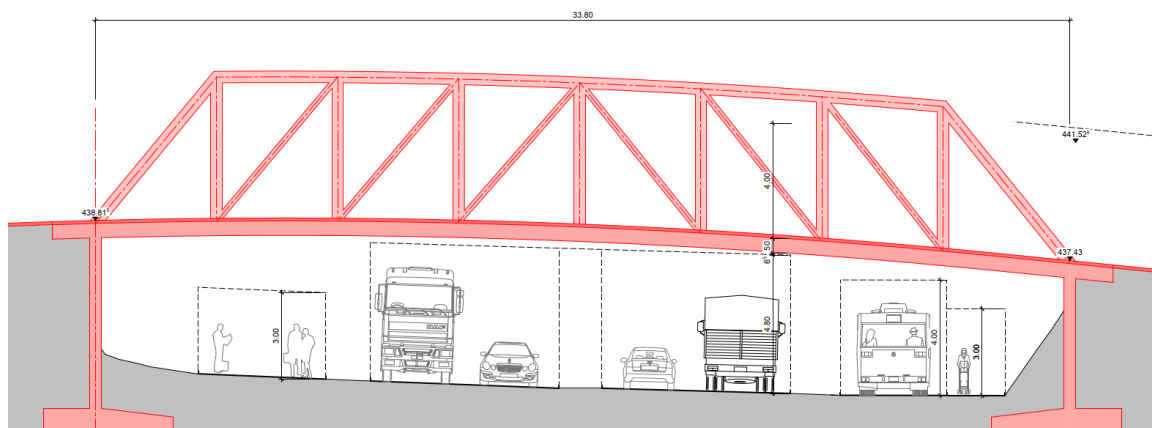


Abbildung 9-5, Planausschnitt: Variante Fachwerk, Florian Sutter

9.1.6 Sprengwerk

Das Sprengwerk ist ebenfalls ohne Variante geblieben, da die Vorgaben dies verhinderten. Insbesondere die Busspur, auf der dem Flughafen abgewandten Seite, hat dies verunmöglicht. Grundsätzlich finde ich Sprengwerke immer zeitlos, sie können fast in jede Umgebung eingebunden werden.

9.2 Variantenentscheid: Tragwerk

Die Entscheidung für eine Variante hat subjektiven Charakter. Jedoch gibt es einige Faktoren, welche meine Entscheidung beeinflussten. Wie eingängig erwähnt, sind dies die äusseren Umstände sowie die Kosten, welche nicht unnötig in die Höhe getrieben werden sollten. Andere Faktoren sind für mich auch optisch, im Zusammenspiel mit der von der VBG geplanten Brücke für die Glattalbahn.

Die Variante des einfachen Balkens ist aufgrund der statischen Höhe sowie des Lichtraumprofils der Flughafenstrasse nicht ohne Eingriff in die vertikale Linienführung einer der beiden Varianten machbar. Dasselbe gilt für das Sprengwerk. So bleiben nur noch die Schrägseilbrücken, die Fachwerkbrücken sowie die Variante mit dem obenliegenden Bogen.

Integration in die Umgebung: In Anbetracht der Tatsache, dass die VBG die oben genannte Schrägseilbrücke plant, fallen die Schrägseilvarianten weg. Klar wirken sie wie kleine Geschwister der Glattalbahn Brücke, jedoch ist das für mich auch der grösste negative Punkt. In meinen Augen würde die UEF massiv an Wirkung verlieren, was ich schade fände.

Das Fachwerk, vor allem die beiden Varianten, bei welchen die beiden äusseren Vertikal- und Horizontalstäbe nicht entfernt werden, wirken ziemlich klobig. Die Variante ohne diese beiden Stäbe ähnelt schon fast der Bogenbrücke, hat aber immer noch massive Horizontal- und Querstreben.

Daher ist meine Wahl auf die Variante mit dem oben liegenden Parabelbogen gefallen. Ich denke, diese Variante kann die bestehenden Linienführungen beibehalten; sie hat auch die Leichtigkeit, als schlanke Brücke aufzutreten. Durch die Wahl von vielen dünnen Seilen wirkt der Bogen schon fast als Tor zur Welt, was der benachbarte Flughafen für viele von uns auch bedeutet. Zudem bietet diese Konstruktionsweise einen Vorfertigungsgrad, welcher die Bauzeit, vor allem auch die Sperrzeit der Brücke, massiv verkürzt und so auch eine Senkung der Gesamtkosten mit sich bringt.

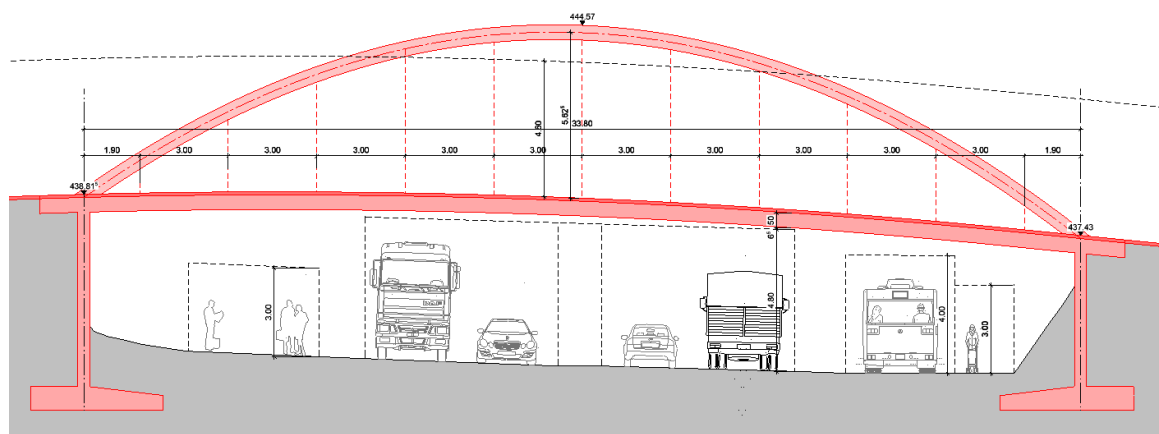


Abbildung 9-6, Planausschnitt: Gewählte Variante, Florian Sutter

9.3 Materialisierung

Nach der Wahl des Tragwerkes kann die Materialisierung der Brücke diskutiert werden.

9.3.1 Holz

Vorteile: natürlicher, nachhaltiger Werkstoff, welcher langlebig ist. Gute Formbarkeit. Hoher Vorfabrikationsgrad.

Nachteile: Bei hohen Lasten und grossen Spannweiten ist aufgrund der statischen Eigenschaften ein sehr hoher Querschnitt der Träger nötig.

Beurteilung: Eine Holzbrücke ist bei dieser Spannweite und der grossen Belastung wohl nicht geeignet.

9.3.2 Stahlbeton

Vorteile: sehr vielseitig einsetzbarer Werkstoff, positive statische Eigenschaften, gerade bei Beanspruchungen auf Druck. Gutes Preis-Leistungs-Verhältnis. Fast unbegrenzte Formbarkeit.

Nachteile: CO₂ Belastung. Im Vergleich zu Stahl eher voluminös. Geringer Vorfabrikationsgrad.

Beurteilung: häufig verwendeter Werkstoff im Brückenbau. Es gibt einige Bogenbrücken, welche im selben Rahmen wie mein Projekt erstellt wurden.

9.3.3 Stahl

Vorteile: Stahl ist vielseitig einsetzbar. Er besitzt hohe Zugfestigkeit. Grosse Spannweiten sind möglich. Hoher Vorfabrikationsgrad. In gestalterischer Hinsicht sehr «leicht» und fast unbegrenzt formbar.

Nachteile: Schlechte Druckfestigkeit, hoher Preis (Tendenz zurzeit stark steigend), hohe CO₂ Belastung.

Beurteilung: Der «Klassiker» unter den Eisenbahnbrücken mit oben liegendem Bogen. Daher eine mögliche Variante.

9.3.4 Stahl-Betonverbund

Vorteile: Schlanke Konstruktionen mit grosser Spannweite sind möglich. Hoher Vorfabrikationsgrad. Geringes Eigengewicht. Kostengünstiger als reine Stahlbrücken. Ästhetische Bauwerke möglich, günstige statische Eigenschaften.

Nachteile: Höheres Gewicht als eine reine Stahlbrücke. Arbeiten von Stahl- und Betonherstellern müssen koordiniert werden, da es sich um zwei unterschiedliche Unternehmer handelt.

Beurteilung: Standardbauweise für die Erstellung von Brücken mit oben liegendem Bogen

9.3.5 UHFF – UltraHochFesterFaserbeton

Vorteile: erhöhte Druckfestigkeit, daher schlankere Bauteile sowie eine Reduktion des Bewehrungsgehaltes in Druckelementen (Holcim (Schweiz) AG, 2019) möglich.

Nachteile: Noch nicht weit verbreitet. Daher wenige Erfahrungswerte. Hohe Kosten, hoher CO₂ Ausstoss. Geringer Vorfabrikationsgrad.

Beurteilung: Durchaus eine Möglichkeit, jedoch noch eher experimentell; mir ist noch keine Bogenbrücke aus UltraHochFesterFaserbeton bekannt.

9.4 Variantenentscheid Materialisierung

Wie auch beim Entscheid über das Tragwerk haben hier persönliche Präferenzen Einfluss. Jedoch habe ich für die Wahl der Materialisierung dem Bauablauf wie dem Gewicht einen hohen Stellenwert gegeben.

Die Variante mit Holz musste ich bereits zu Beginn leider ausschliessen, auch wenn mir der natürliche Aspekt einer Holzbrücke sehr gut gefällt und ein hoher Vorfabrikationsgrad besteht. Jedoch überwiegen die Bedenken, welche die Belastung einer Holzbrücke durch einen Panzer betreffen. Ich befürchte, dass durch die hohen Lasten ein riesiger Querschnitt nötig wäre, was die ökologischen Faktoren negativ beeinflussten.

Die Varianten UltraHochFesterFaserbeton wie auch eine Variante aus herkömmlichem Beton haben keine Chance. Hier kommt vor allem der schlechte Vorfabrikationsgrad ins Spiel, da ich eine möglichst kurze Bauzeit anstrebe. Betonarbeiten benötigen viel Zeit.

Die eigentliche Entscheidung fällt also zwischen Stahlverbund- und Stahlbrücke. Ich entscheide mich für die Stahlbetonverbundbrücke mit Stahlbogen. Mir ist bewusst, dass aus statischer Sicht ein Betonbogen die sinnvollere Entscheidung wäre. Im Hinblick auf den Bauablauf habe ich mich aber dafür entschieden, einen Bogen aus Stahl zu wählen und nur die Brückenplatte aus Beton zu fertigen, um den Bauablauf vor Ort zu beschleunigen. Eine reine Stahlbrücke hätte ebenfalls einen hohen Vorfabrikationsgrad, jedoch würde das höhere Gewicht ein Einheben per Kran verunmöglichen. Der Belagseinbau müsste ebenfalls erfolgen, was die Zeitersparnis reduziert.

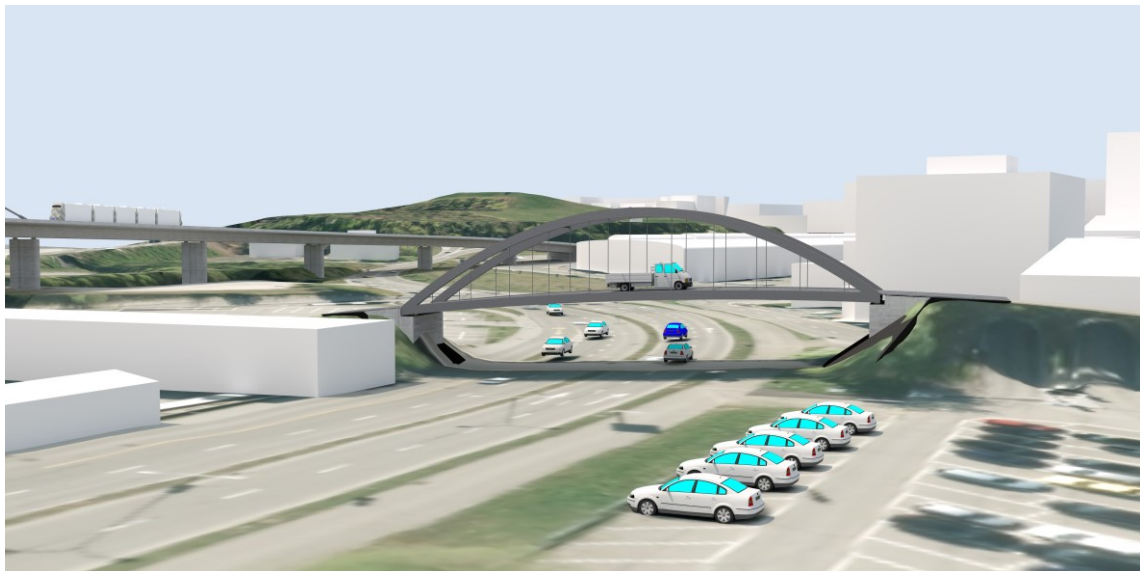


Abbildung 9-7, Visualisierung Neubau inkl. Viadukt GTB, Florian Sutter

9.5 Bauablauf

Anhand der im Kapitel 11 Bauablauf genannten Rahmenbedingungen gibt es mögliche Bauabläufe. Vor dem Variantenentscheid müssen daher folgende Punkte geklärt werden: Ist eine Hilfsbrücke überhaupt möglich? Wie gross ist der Umweg, der bei einer Umleitung nötig wird?

9.5.1 Variante: Hilfsbrücke

Beschrieb:

Für den Zeitraum der Bauarbeiten wird östlich der bestehenden Überführung eine Hilfsbrücke errichtet. So wird die Zeit, in welcher die Strecke zwischen Kaserne und Fahrschulstrasse gesperrt ist, auf ein Minimum beschränkt. Eine Möglichkeit, die sich dadurch ergibt, ist, die Überführung während der ersten Sperrphase (ausserhalb der RS) für die Inbetriebnahme der Hilfsbrücke zu sperren und in der zweiten Sperrphase nochmals für die Zurücklegung des Verkehrs auf die neu erstellte Überführung zu legen.

Vorteile:

Eine Hilfsbrücke bietet grössere Flexibilität bezüglich Bauablauf. Zudem müssen die grossen Umwege, welche eine Sperrung zur Folge hätte, nicht in Kauf genommen werden.

Nachteile:

Der wohl grösste Nachteil einer Hilfsbrücke sind die Kosten für die Erstellung. Zudem müssen die Platzverhältnisse dies auch zulassen.

Machbarkeit:

Gemäss der unten angefügten Skizze ist eine Hilfsbrücke grundsätzlich möglich, jedoch sind die Platzverhältnisse, gerade im Bereich der Einstellhalle, knapp.

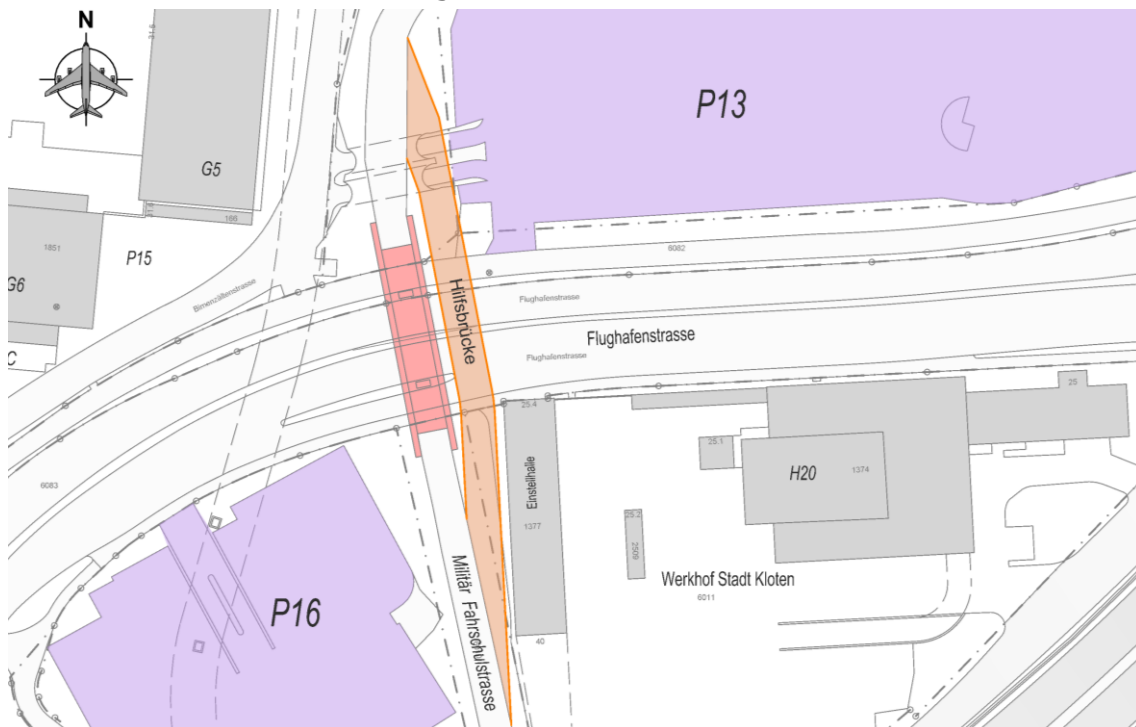


Abbildung 9-8, Umgebungsplan Überführung, Basis AV Daten Swisstopo, Ergänzungen Florian Sutter

9.5.2 Variante: Vollsperrung Fahrschulstrasse

Beschrieb:

Die Fahrschulstrasse wird während einer Sperrphase komplett für den Verkehr gesperrt. Fahrzeuge, welche von der Kaserne auf den Fahrschulplatz gelangen wollen, müssen in dieser Zeit einen Umweg in Kauf nehmen.

Vorteile:

Die Vollsperrung der Fahrschulstrasse ist sicherlich günstiger als das Errichten einer Hilfsbrücke. Zudem würde der Zugang zur bestehenden Brücke für den Abbruch oder das Einheben der neuen Brücke nicht durch die Hilfsbrücke behindert werden.

Nachteile:

Die Vollsperrung hätte einen grossen Umweg zum Erreichen des Fahrschulplatzes zufolge. Nicht alle Fahrzeuge können diese Umleitung in Angriff nehmen.



Abbildung 9-9, Ausschnitt Umfahrungsplan, Basis AV Daten Swisstopo, Ergänzungen Florian Sutter

9.5.3 Variantenentscheid

Nach dem Überprüfen, ob es möglich ist den Bauablauf so zu verkürzen, dass es in der vorhandenen Sperrzeit realisierbar ist, fällt der Entscheid zugunsten der Variante ohne Hilfsbrücke. Dies, da die Kosten einer solchen doch immens wären. Es ist daher eine Variante, ohne Hilfsbrücke anzustreben. Die Umleitung, welche in Kauf genommen werden muss, ist für die wenigen Fahrzeuge, welche die UEF ausserhalb der ersten acht RS Wochen nutzen, ist im Vergleich zu den Kosten vertretbar. Zudem ist auch der bessere Zugang zu Abbruch- und Neubaurbeiten ein grosser Vorteil dieser Variante.

10 Statische Berechnungen

Die statischen Berechnungen sollen aufzeigen, dass die Brücke die wichtigsten statischen Nachweise erfüllt. Ich habe mich im Rahmen der Diplomarbeit bewusst dazu entschieden, sämtliche Berechnungen ohne ein Statikprogramm durchzuführen. Dies, weil wir in der Ausbildung an der Teko nur grafische Statik und Berechnungen von Hand lernten. Dadurch mussten jedoch diverse Abstriche in Kauf genommen werden wie zum Beispiel die Vernachlässigung der Wind-, oder Anprallkräfte. Die kompletten statischen Berechnungen finden sich im Anhang in einem separaten Dokument.

10.1 Grundlagen

Als Grundlagen für die statischen Nachweise dienen, die SIA Normen sowie das Skript der Teko. Grundsätzlich diente mir als Vorlage die statischen Berechnungen der best. UNF, welche mir vom ASTRA zur Verfügung gestellt wurden. Als Grundlage für die Daten des Geologen stand ein geologisches Gutachten zur Verfügung, welches für das Projekt Verlängerung Glattalbahn erstellt worden war.

10.2 Haupttragwerk

Beim Haupttragwerk handelt es sich wie unter Kapitel 9.2 und 9.4 bereits behandelt um eine Stahlverbundbrücke mit oben liegendem Bogen. Für die Querträger habe ich mich für einen Trägerabstand von 3 Metern entschieden, um die Seile, welche die Zugkräfte der Brückenplatte auf den Bogen abgeben, möglichst schlank zu halten. Ich habe mich zudem für horizontale Zugseile entschieden, auch wenn mir bewusst ist, dass ein gekreuztes System um einiges effizienter ist. Jedoch ist mir im Austausch mit meinen Arbeitskollegen bewusst geworden, dass die statischen Berechnungen dieser Variante nicht ohne Hilfestellung meiner Kollegen machbar sind.

Als erstes habe ich, anhand der für das Variantenstudium erstellten Skizze, einen Querschnitt mit möglichen Hohlkästen definiert. Im Anschluss habe ich eine Exceltabelle für die benötigten Nachweise erstellt. Ich habe mich Stück für Stück von der Betonplatte über die Querträger zu den Hohlkästen voran gearbeitet. Dabei habe ich festgestellt, dass gewisse Annahmen gut und andere schlecht passen. Die Betonplatte wies die richtige Stärke auf, die Hohlkästen waren anfangs jedoch stark überdimensioniert. So konnte am Schluss aufgezeigt werden, dass die wichtigsten Nachweise für die Brücke erbracht wurden.

10.3 Widerlager

10.3.1 Lager

Die Brücke steht auf 4 Topflagern. Es handelt sich um Lager der Firma Mageba. Eines davon ist starr, zwei sind in eine Richtung beweglich und eines ist frei beweglich. Für die Dimensionierung stand mir eine Produktbeschreibung von Mageba zur Verfügung.

10.4 Fahrbahnübergang

Fahrbahnübergänge dienen dem Schliessen der Lücke zwischen Strasse und Brückenplatte. Da die Brücke eine Ausdehnung von gut 30 mm erfährt, wird ein Einprofilübergang von HEBAG verwendet. Dieser kann bis zu 80 mm Ausdehnung aufnehmen (HEBAG, 2021).

10.5 Verkehrsrückhaltesystem / Absturzsicherung

Das Verkehrsrückhaltesystem sowie die Absturzsicherung wurden im Rahmen dieses Projekts nicht bemessen und müssen in einer nächsten Phase definiert werden.

11.1.4 Bestehende Überführung

Die bestehende Überführungsplatte liegt auf Lagern, der Betonträger hat ein Volumen von ca. 190 m³, gemessen am 3D Modell. Daraus resultiert ein Eigengewicht von ca. 475 Tonnen. Der Belag auf diesem Abschnitt hat ein Volumen von ca. 14 m³, gemessen am 3D Modell, was ca. 25 Tonnen ergibt. Dazu kommen die Verkehrsrückhalte Systeme, welche vorgängig entfernt werden können. Daraus resultiert ein Gesamtgewicht exklusive Verkehrsrückhaltesystem von rund 500 Tonnen.

11.1.5 Neubau

Die Stahlkonstruktion, welche das Grundgerüst der neuen Überführung bietet, weist ein Gewicht von rund 55 Tonnen auf, die Betonplatte eines von ca. 106 Tonnen, der Belag ca. 30 Tonnen. Daraus resultiert ein Gesamtgewicht exklusive Verkehrsrückhaltesystem von rund 191 Tonnen.

11.1.6 Installationsflächen und Umgebung

Die Überführung befindet sich in einem eng bebauten Gebiet. Jedoch befinden sich in direkter Umgebung die Parking P13 und P16, die als mögliche Installationsflächen genutzt werden können. Zusätzlich wird das Parking P13 im Moment durch 2 Tunnel im nördlichen Damm mit der Bimänzellenstrasse verbunden. Diese Verbindung soll so gut wie möglich intakt bleiben.

Im Südosten liegt der Werkhof der Stadt Kloten; dort befindet sich eine Einstellhalle für Fahrzeuge, welche wenn möglich erhalten bleiben soll.

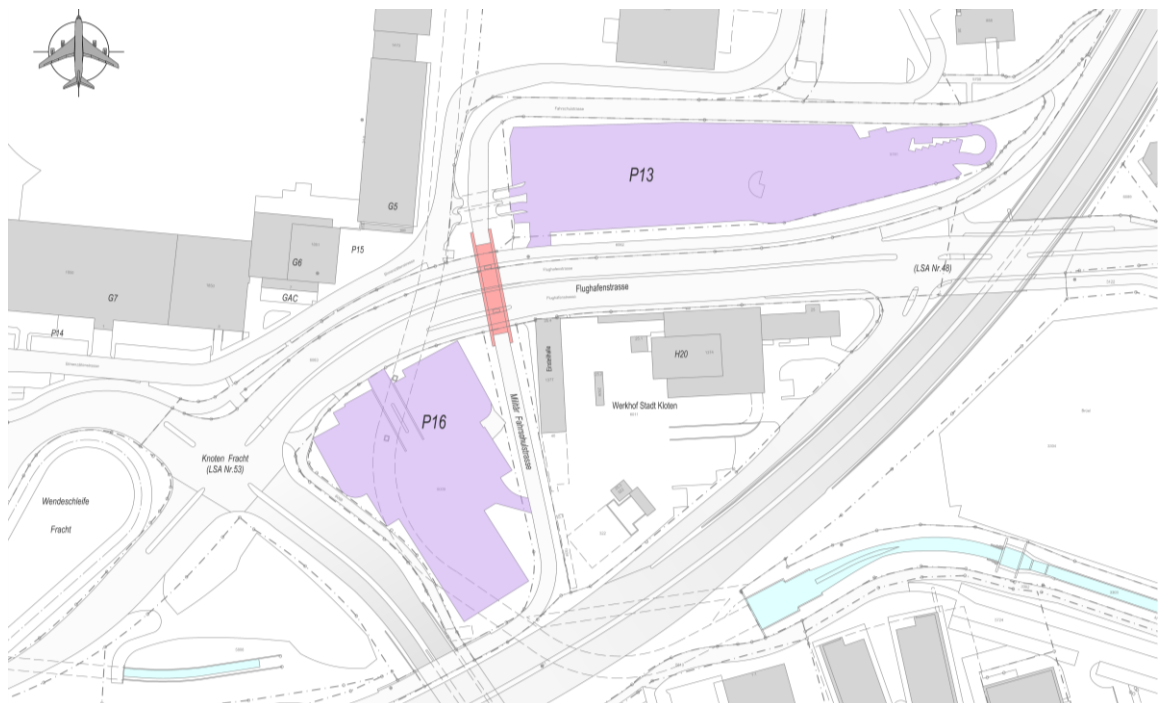


Abbildung 11-2, Umgebungsplan Überführung, Basis AV Daten Swisstopo, Ergänzungen Florian Sutter

11.2 Erstellung Bauablauf

Das Erstellen eines Bauablaufs benötigt einige Überlegungen, Fachwissen und eine langjährige Erfahrung ist von Vorteil. Ich unterteile den Bauablauf in die vier Hauptaufgaben. Vorbereitungsarbeiten, Abbruch der bestehenden Brücke, Neubau und Abschlussarbeiten.

11.2.1 Vorbereitungsarbeiten

Durch das gedrängte Bauprogramm ist eine gute Vorbereitung essenziell.

Dazu gehört das Einrichten des Installationsplatzes in unmittelbarer Nähe des Parking P13 östlich der UEF. Dieser wird während der gesamten Bauzeit ausser Betrieb gesetzt, sodass dem Unternehmer eine grosse Logistikfläche zur Verfügung steht.



Abbildung 11-4, best. Einfahrt P13, Florian Sutter



Abbildung 11-3, best. Einfahrt P13, Florian Sutter

Da die aktuelle Einfahrt zum P13 unter dem Damm der bestehenden UNF verläuft und die Durchfahrtshöhe lediglich 2.7 Meter beträgt, muss eine provisorische Ein- und Ausfahrt auf der Seite der Fahrschulstrasse (rot markiert) erstellt werden, um sicher zu stellen, dass auch LKW und grössere Fahrzeuge ungehindert auf den Installationsplatz kommen. Zudem muss eine Umleitung des Rad-/Gehweges in den nördlichen Teil des Parkplatzes erfolgen, sodass Fussgänger und Radfahrer nicht durch die Baustelle geleitet werden und die Ein- und Ausfahrt aus dem Installationsplatz vereinfacht wird. Eine Einhegung des Geländes wird ebenfalls empfohlen, da gerade in den Sommermonaten viele Personen das Gebiet rund um den Flughafen als Naherholungsgebiet nutzen.

Zudem können vorgängig sämtliche Büsche, Sträucher und Bäume, welche für den Bau hinderlich sind, gerodet werden.

Die benötigten Umleitungen sind zu signalisieren.

11.2.2 Abbruch der bestehenden Brücke

Eine besondere Herausforderung ist der Abbruch der bestehenden Brücke. Er muss, infolge der Sperrmöglichkeiten, innert 7 Stunden erfolgen. Die einfachste und damit schnellste Variante wäre es, die Brückenplatte in einem Stück herauszuheben. Durch das Eigengewicht von über 550 Tonnen kommt ein «einfaches» Herausheben nicht in Frage, da auch bei einem Krantandem wohl die beiden grössten Krane der Schweiz benötigt würden. Das Zerschneiden und Herausheben in einzelnen Tranchen ist ebenfalls schwierig, da der Rest der Brückenplatte immer wieder kurzfristig gestützt werden müsste und immer noch ein grosses Gerät erforderlich wäre.

Es bleibt die aufwändigste Variante, das Beissen und Spitzen der Brücke. Dies erfolgt folgendermassen: Zuerst wird die Strasse gesperrt, anschliessend werden Fliese oder Abdeckmatten auf der Flughafenstrasse verlegt. Danach werden diese mit einer Kiesschutzschicht eingedeckt, dann wird die Brücke mit grossen Baggern, Spitzmeisseln und Beissern Stück für Stück zerlegt, bis die restliche Konstruktion in sich zusammenbricht. Die Trümmerteile werden anschliessend so gut wie möglich vorsortiert und abtransportiert. Schliesslich wird die Schutzschicht entfernt und die Strasse gereinigt. Diese Arbeiten benötigen eine detaillierte Planung sowie einen reibungslosen Ablauf. Es braucht eine grössere Anzahl an Baggern und LKWs, um sicherzustellen, dass die Strasse nach einer Nacht wieder dem Verkehr übergeben werden kann. Ein genügend grosser Installationsplatz für Gerätschaften und Schutzmaterialien ist unabdingbar, ebenso eine Zwischendeponie in unmittelbarer Nähe. Diese Arbeiten erfolgen in der KW 11

Im Anschluss an den Abbruch der Platte müssen die Widerlager abgebrochen werden. Dies kann aufgrund ihrer Lage konventionell geschehen.



Abbildung 11-5, Abbruch einer Brücke bei Erlangen (DE), <https://www.nordbayern.de/region/erlangen/a3-bei-erlangen-bruecke-uber-nacht-spektakular-abgerissen-1.7189694>, 20.09.2021

11.2.3 Neubau

Der Neubau gliedert sich grundsätzlich in drei grosse Abschnitte: Als Erstes kommen sämtliche Arbeiten, damit die Satzkonstruktion eingehoben werden kann.

Anschliessend folgen der Bau und Einhub der Stahlkonstruktion und zum Schluss die Fertigstellung der Brücke.

Vorarbeiten:

Bevor mit dem Neubau gestartet werden kann, müssen nach dem Abbruch als Erstes die Baugruben erstellt werden. Hernach darf der Damm auf der östlichen Seite nicht mehr befahren werden, da sonst die Gefahr besteht, dass der Tunnel der Einfahrt P13 beschädigt wird. Anschliessend können die beiden Widerlager erstellt und die Lager vorbereitet werden, sodass alles für das Einheben der Stahlkonstruktion bereitsteht. Das Einheben ist auf die KW 17 terminiert

Bau der Stahlkonstruktion:

Die Stahlkonstruktion muss so weit machbar in der Werkstatt produziert werden. Die Stahlbögen werden nach Möglichkeit in einem Stück auf die Baustelle geliefert, sodass auf dem Installationsplatz nur noch die Querträger im unteren Bereich sowie die Versteifung im oberen Bereich der Bögen zusammengesweisst werden müssen. So kann einerseits die Bauzeit vor Ort minimiert und die Qualität von Schweissnähten erhöht werden. Sobald die Stahlkonstruktion fertiggestellt ist, wird sie in einer Nachsperrung zum Einbauort transportiert und per Kran in die dafür vorgesehenen Lager gehoben. Dies bedingt eine genaue Fertigung der Stahlbauteile sowie der Widerlager. Falls die Brücke nicht passt, ist mit grossen Kosten und Verspätungen zu rechnen.

Fertigstellung:

Wenn die Stahlkonstruktion am Platz ist, wird der Rest der Brücke fertiggestellt. Als Erstes werden eine verlorene Schalung aus Beton (z. B. Peter® Systemdecken (<https://peterbau.ch/>, kein Datum)) und die Bewehrung in die Stahlkonstruktion eingelegt und die Betonplatte betoniert. Zeitgleich können die Schlepplatten bei den beiden Widerlagern geschalt, bewehrt und betoniert werden. Zum Schluss müssen noch die Fahrbahnübergänge betoniert werden, sodass die Betonarbeiten abgeschlossen sind. Alsdann kann der Koffer für den Belag über den Schlepplatten sowie unter der Brücke im Bereich der Baugrube erstellt werden. Es folgen der Einbau des Gussasphalts auf der Brückenplatte sowie der Walzasphalt in den Randbereichen. Bevor die Brücke wieder dem Verkehr übergeben wird, müssen die Verkehrsrückhaltesysteme installiert werden.

11.2.4 Abschlussarbeiten

Einige Arbeiten müssen auch nach Inbetriebnahme der Überführung noch erledigt werden. Die Einschüttung und Verkleidung der Widerlager können nach Übergabe an den Verkehr erfolgen. Zudem müssen allfällige Schäden am Installationsplatz oder angrenzenden Objekten beseitigt werden. Zum Schluss werden die Umleitungen und der Installationsplatz rückgebaut.

11.3 Umleitungen

11.3.1 Sperrung Fahrschulstrasse

Die Sperrung der Fahrschulstrasse hat grössere Umwege und Einschränkungen zur Folge. Grundsätzlich kommen zwei Routen infrage, welche aber auch ihre Einschränkungen haben.



Abbildung 11-6, Ausschnitt Umfahrungskonzept Sperrung Fahrschulstrasse, Basis AV Daten Swisstopo, Ergänzungen Florian Sutter

Orange Variante:

Diese Variante führt von Norden herkommend über die Schaffhauserstrasse durch das Zentrum von Kloten. Beim Kreisverkehr vor dem Bahnhof (riesiger EHC Kloten Puck) führt die Strecke über die Holbergstrasse in den Eichweg und von dort über die «Serpentinen» zum Fahrschulplatz.



Abbildung 11-8, «Serpentinen» Fahrschulstrasse, Florian Sutter



Abbildung 11-7, Abzweigung Eichenweg, Florian Sutter

Nachteil dieser Umleitung ist, dass sie durch die Befahrung nur eingeschränkt nutzbar ist. Für PWs und Fahrzeuge bis Grösse Duro sollte diese Umleitung passierbar sein. Für Sattelschlepper müsste eine alternative Route durch den Wald beim Oelberg gesucht werden, wobei die Strassen jedoch schmal sind.

Ein weiterer Nachteil ist, dass sämtliche Fahrzeuge das Zentrum der Stadt Kloten durchqueren müssten, was eine grosse Auswirkung für die Bevölkerung hat und je nach Tageszeit zu längeren Staus führt.

Violette Variante:

Diese Variante führt von Norden herkommend über die Schaffhauserstrasse bis zur Kreuzung Flughafenstrasse, von dort über die Flughafenstrasse und die Obstgartenstrasse zur Schützenmattstrasse und direkt zum Fahrschulplatz.

Diese Strecke wäre um einiges kürzer als die orange Variante. Zudem führt sie nicht durchs Zentrum, sondern über Nebenstrassen. Es entsteht hier jedoch eine grössere Belastung für die Bevölkerung. Zudem ist die Schützenmattstrasse eine Privatstrasse mit Fahrverbot. Es müsste daher abgeklärt werden, ob diese während der benötigten Zeit benutzt werden darf. Dies hätte höchstwahrscheinlich eine vorgängige Zustandsaufnahme sowie mögliche Instandsetzungen im Umkreis der Umleitungen zur Folge.

Wie beide Varianten zeigen, ist es nicht einfach, eine geeignete Umleitung zu finden, die keine weiten Umwege und/oder Einschränkungen für die Fahrzeuge zur Folge hat.

11.3.2 Sperrung Flughafenstrasse

Die Sperrung der Flughafenstrasse bringt auch eine Sperrung der Ausfahrt «Kloten Süd» in Fahrtrichtung Zürich mit sich. Es werden grundsätzlich zwei Umleitungen benötigt: eine von Richtung Flughafen/Zürich nach Kloten und eine Richtung Kloten Zentrum zum Flughafen Fracht / Flughafen Parking.

Kloten Zentrum Richtung Flughafen Fracht / Flughafen Parking (Pink):

Hier ist eine Umleitung via A51 nötig; der Verkehr wird bei der Autobahn Einfahrt «Kloten Süd» Richtung Zürich geleitet und verlässt die A51 bei der Ausfahrt «Werft» wieder. Anschliessend folgt ein U-Turn auf den Butzenbühlring. Von dort kommt der Verkehr entweder zum Knoten Fracht oder Richtung Parkhäuser Ankunft/Abflug Flughafen.

Dieselbe Umleitung gilt für den Verkehr aus Norden kommend für die A51.

Flughafen/Zürich Richtung Kloten Zentrum (Blau):

Der Verkehr wird am Knoten Fracht auf die A51 Richtung Bülach geleitet. Verkehrsteilnehmer der A51, in Fahrtrichtung Bülach Richtung Kloten werden an der Abfahrt gehindert. Bei der Ausfahrt «Kloten Nord» werden sie über die Bülacher und die Lufingerstrasse wieder ins Zentrum von Kloten geführt.

Umleitung Sperrung Flughafenstrasse

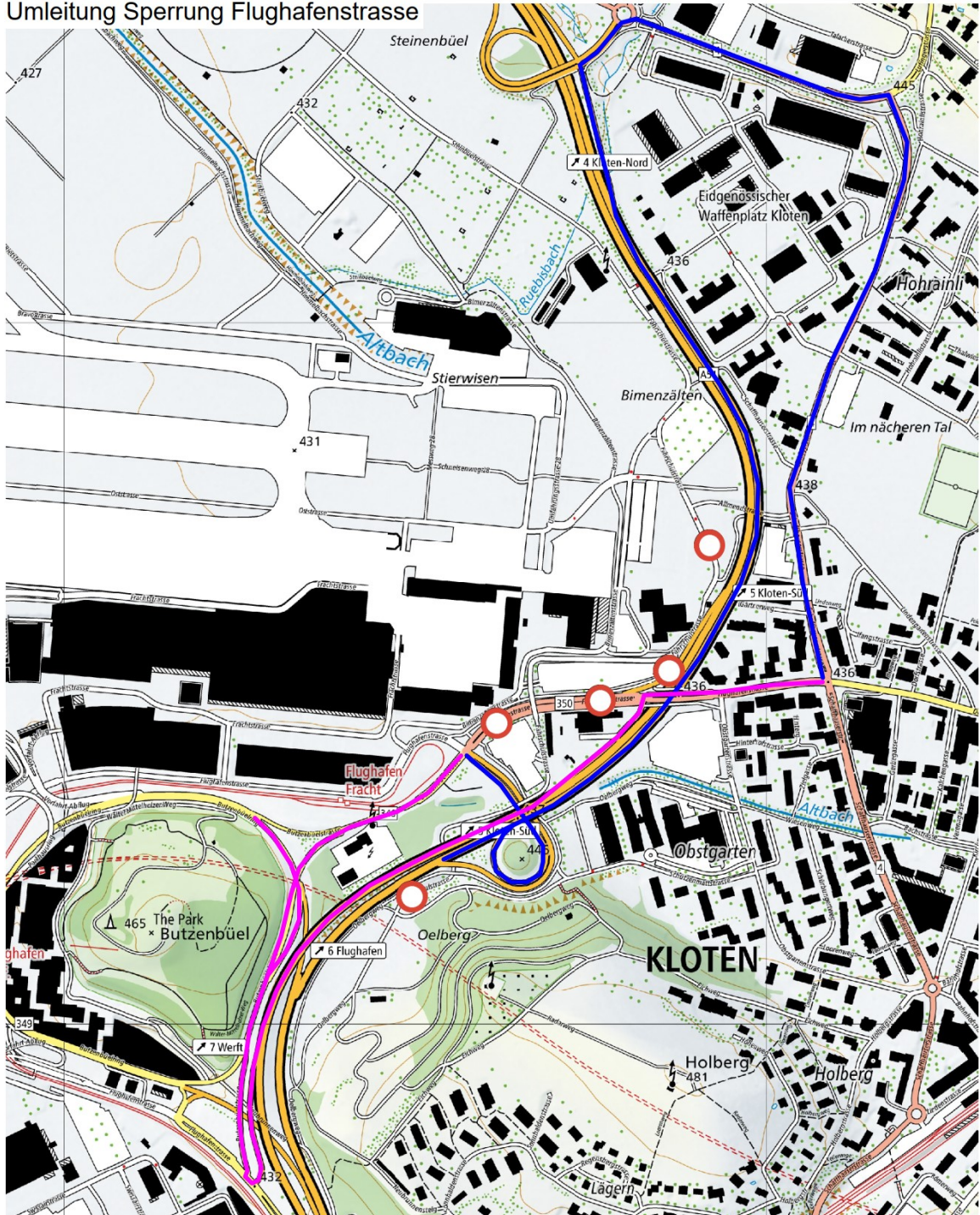


Abbildung 11-9, Umleitungskonzept Sperrung Flughafenstrasse, Basis AV Daten Swisstopo, Ergänzungen Florian Sutter

11.4 Erstellung Bauablauf

Der Bauablauf dient als Übersicht über die geplante Bauzeit eines Bauwerks; er erfasst die Bauzeiten und führt sie in einem übersichtlichen Dokument zusammen. Im vorliegenden Projekt mit den minimalen Zeitfenstern braucht es eine saubere Planung, um Konflikte und Engpässe möglichst früh zu erkennen. So wird sichergestellt, dass das vorgesehene Zeitfenster ausreicht.

Nachstehend gehe ich auf Daten aus dem Bauprogramm ein.

11.4.1 Vorbereitungsarbeiten

Die Vorbereitungsarbeiten umfassen das Einrichten des Installationsplatzes sowie das Erstellen der nötigen Provisorien. Diese müssen zwingend vor der Sperrung der Fahrschulstrasse erfolgen. Zudem können in diesem Zeitraum die Rodungsarbeiten sowie das Einrichten der Umleitungen vorbereitet werden. Diese Arbeiten starten in KW 7; sie können aber auch früher erfolgen.

11.4.2 Abbruch der bestehenden Brücke

Ab KW 11 ist die Fahrschulstrasse für den Verkehr gesperrt; ab dann erfolgt die Demontage der Geländer etc. Zeitgleich muss der Abbruch der Brückenplatte vorbereitet werden, was Ende KW 11 zwingend abzuschliessen ist. Anschliessend müssen die beiden Widerlager zurückgebaut werden.

11.4.3 Neubau

Wochen bevor die Arbeiten vor Ort beginnen, startet mit Jahresanfang die Vorproduktion der Stahlkonstruktion im Werk. Sobald diese abgeschlossen ist, wird die Stahlkonstruktion auf den Installationsplatz transportiert und vor Ort fertiggestellt. Zeitgleich wird der Aushub für die neuen Widerlager erstellt. Diese werden anschliessend abwechselnd jeweils in 2 Etappen inkl. Flügelwänden betoniert. Sobald diese ausgeschalt und hinterfüllt sind, kommt es zum spannendsten Moment der Baustelle, das Einheben der Stahlkonstruktion, was anfangs KW 17 erfolgt.

In der Folge müssen die Betonplatte sowie der Belag auf der Brücke eingebaut werden. Zeitgleich kann auch die Belagsergänzung im Bereich Flughafenstrasse erfolgen. Zum Schluss muss noch die Absturzsicherung verbaut werden, sodass die Brücke nach sämtlichen Abgaben und Prüfungen in KW 26 für den Verkehr wieder freigegeben werden kann.

11.4.4 Abschlussarbeiten

Nach der Verkehrsfreigabe kann ohne Zeitdruck der Rückbau des Installationsplatzes sowie die Instandsetzung möglicher Schäden erfolgen.

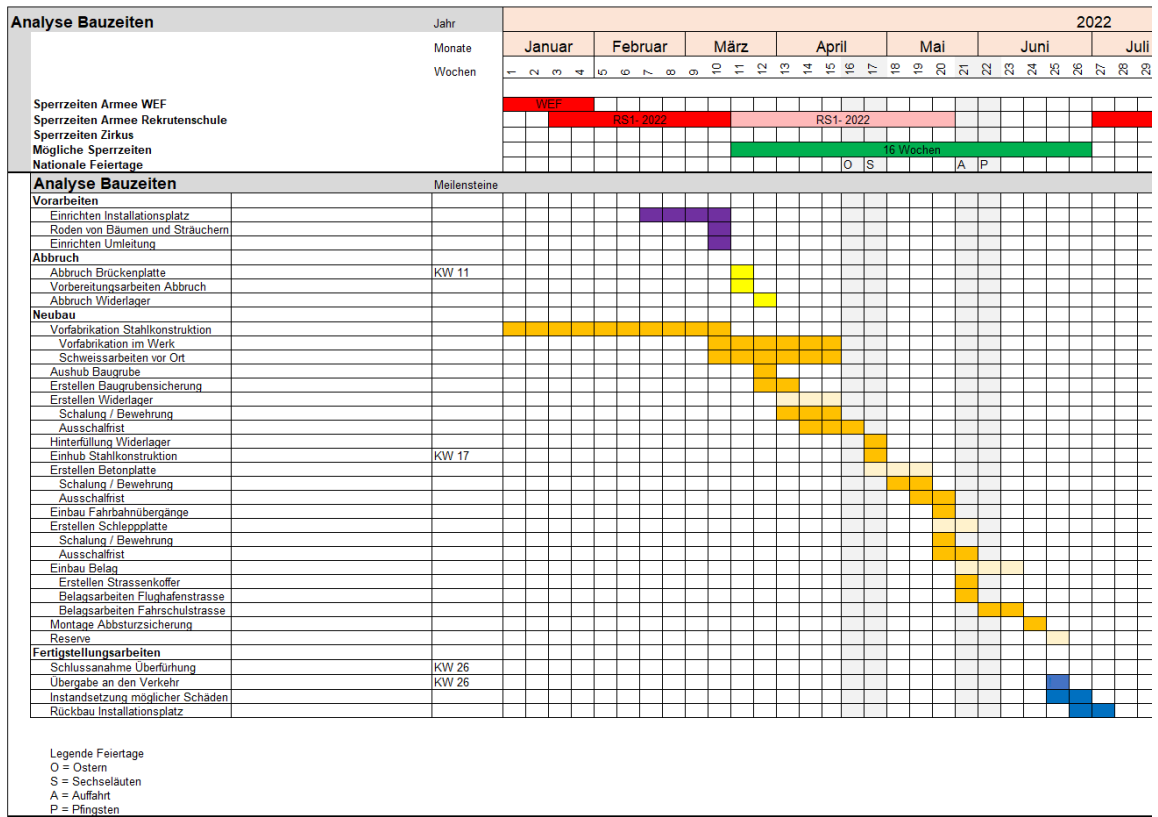


Abbildung 11-10, Screenshot Bauablauf Excel, Florian Sutter (Vollständiges Dokument im Anhang)

12 Leistungsverzeichnis

Das Leistungsverzeichnis dient primär als Ausschreibungsgrundlage. Dies hat den Vorteil, dass bei der Ausschreibung sämtliche Interessenten ihre Offerte anhand derselben Grundlage erstellen können. Zudem gibt es diverse Vorgaben für Werkverträge und ist in der Regel auch ein Teil davon. Es gibt heute diverse Möglichkeiten, ein Leistungsverzeichnis zu erstellen. Man kann es zum Beispiel anhand des NPK (Normpositionenkatalog) erstellen. Dies hat den Vorteil, dass die Positionen genormt sind und die Unternehmer dafür bereits einen Preis hinterlegt haben. Ich habe mich im Zusammenhang mit der Arbeit jedoch dazu entschieden, eine funktionale Ausschreibung zu erstellen. Diese ist für den Unternehmer tendenziell aufwändiger als für den Ausschreibenden, hat aber den Vorteil, dass der Planer diverse Positionen direkt präzisieren kann.

Im LV werden dem Baumeister sämtliche Arbeiten und die entsprechenden Kubaturen beschrieben, welche auf der Baustelle anfallen. Es ist enorm wichtig, dass ein LV mit höchster Sorgfalt erstellt wird. Denn alles, was nicht im LV enthalten ist, ermöglicht dem Unternehmer Nachträge zu stellen, was zusätzliche Kosten für den Bauherrn zur Folge hat. Es ist zudem auch sehr wichtig, möglichst genaue Mengen anzugeben. Sind diese falsch, führt dies wiederum zu mehr Ausmass, was den Preis erhöht.

Mein LV ist kein LV im klassischen Sinn, sondern mehr eine Mengenermittlung mit vereinfachter Ausschreibung.

Das Leistungsverzeichnis für die neue UNF ist kurz und knapp gehalten. Ich habe es auf die wichtigsten Punkte reduziert. So werden zum Beispiel sämtliche Arbeiten im Zusammenhang mit den Werkleitungen vernachlässigt. Diese müssten in einer weiteren Phase noch genauer analysiert werden.

Grundsätzlich ist das LV ähnlich wie der Bauablauf gegliedert.

Das LV befindet sich in einem separaten Dokument im Anhang.

13 Ausblick nächste Phasen

In dieser Arbeit wurden diverse Nachweise bzw. Planungsschritte vernachlässigt. Im folgenden Abschnitt werden einige Arbeiten, die für eine erfolgreiche Planung der UNF zwingend nötig sind, aufgezeigt.

13.1 Grundlegendes

Zuerst müssen die Werkleitungen rund um die UNF erhoben werden. Bei Bedarf sind deren Ersatz bzw. Umlegung zu planen. Es muss zudem ein Verkehrsrückhaltesystem sowie eine Absturzsicherung geplant werden.

13.2 Statik

Bei den statischen Berechnungen müssen diverse Nachweise wie Anprall an die Widerlager oder Windlasten auf die Stahlkonstruktion erbracht werden. Zudem ist ein Verkehrsrückhaltesystem sowie eine Absturzsicherung zu definieren und zu bemessen.

13.3 Bauablauf

Für den Bauablauf müssen noch detailliertere Informationen zum Abbruch erstellt werden. Zudem sind Abklärungen für die Umleitungen wie Durchfahrtsrechte anzufordern.

13.4 Stahlbau

Ebenso müssen Werkstattpläne, ein Konzept der Anschlussdetails (z. B. Anschluss HEB Träger an Hohlkasten), ein Kontrollplan sowie ein detailliertes Abdichtungskonzept erarbeitet werden.

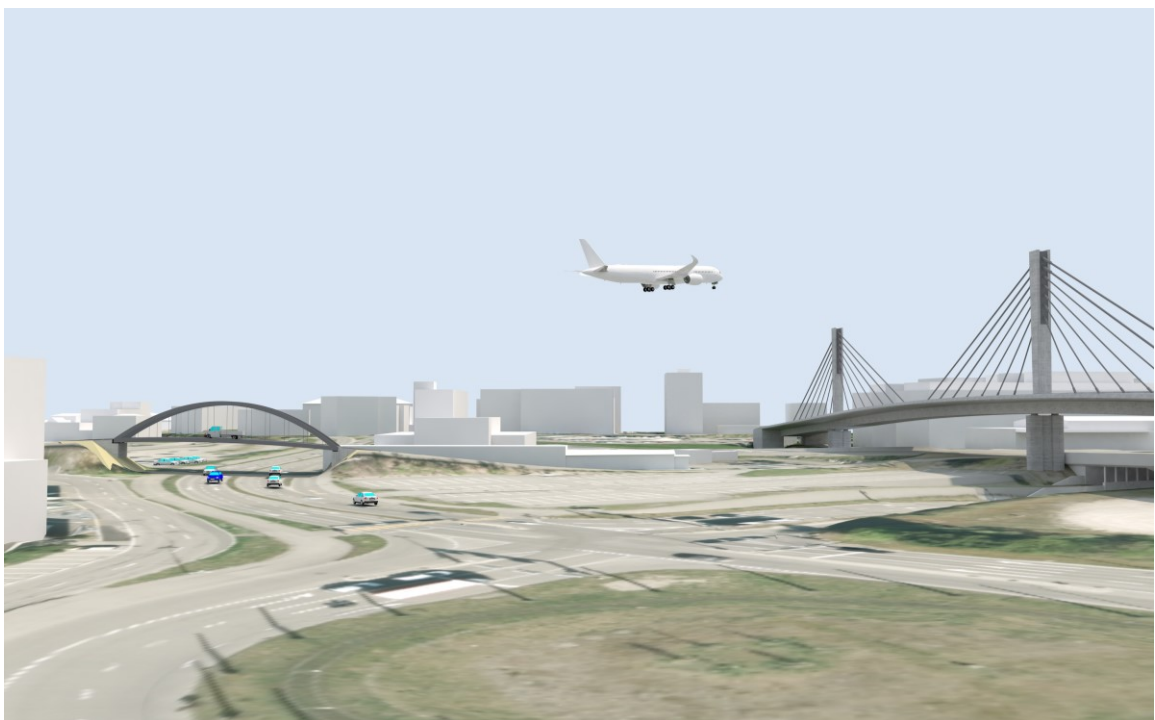


Abbildung 13-1, Visualisierung inkl. Umgebung, Florian Sutter

14 Reflexion

Wie im Qualifikationsprofil unter Prozess 10 «Sich persönlich weiterentwickeln» beschrieben, ist die persönliche Weiterentwicklung für mich wichtig. Dazu gehört das Reflektieren und aus Fehlern zu lernen. Daher möchte ich hier auf einige Punkte, welche mir in dieser Arbeit nicht so gut gelungen sind, eingehen.

Eine themenübergreifende Lektion, die ich unbedingt in meinen zukünftigen Arbeitstag übernehmen werde, ist es, den Detailierungsgrad im Auge zu behalten.

14.1 Zeitmanagement

Wie bei vielen vorherigen Arbeiten habe ich am Anfang grosse Lust an diesem Projekt verspürt und bin mit vollem Elan an die Arbeit gegangen. Daher war ich sehr gut im Zeitmanagement. Mit dem Ende der Sommerferien liess dieser Elan nach und die Arbeiten blieben ein wenig liegen. Anfangs September, mit dem Nähern der zweiten Besprechung mit dem Diplomcoach stieg der Druck auf mich, und ich habe nochmals den Rhythmus erhöht, um die Arbeit voranzutreiben. Als ich Mitte September einen grösseren Teil der Arbeit bereits verfasst hatte, entschied ich mich, diese Teile dem ersten Lektor für das Korrekturlesen zu senden, damit dieser genügend Zeit hat und damit ein grosser Teil der Arbeit bereits frühzeitig korrigiert ist.

14.2 Statische Berechnungen

Es war wie bei so vielem auch hier das erste Mal ausserhalb der Schule, dass ich es angewandt habe. Ich denke die Entscheidung für den Verzicht auf ein Statikprogramm und das Rechnen mit Excel RPs. von Hand war die richtige Entscheidung. Die Wahrscheinlichkeit, dass ich die Statik für eine Brücke rechnen muss, ist gering. Das überlasse ich den Ingenieuren. Aber die Berechnungen, wie ich sie ausgeführt habe, helfen mir, das Verständnis für die statischen Eigenschaften zu bilden, was Grundlage für viele Fachgespräche ist. Am Anfang war ich etwas verloren, als ich die Berechnungen angehen musste. Die grosse Frage war, wo beginnen. Als ich den Aufbau meiner Statik aber vor Augen hatte, ging es mit meinen erlernten Fähigkeiten doch gut.

14.3 Bauablauf

14.3.1 Konzeptionelle Ideen

Bei den Überlegungen zu möglichen Bauabläufen ist mir bewusst geworden, dass es möglicherweise sinnvoller ist, gewisse grundsätzliche Überlegungen und Rahmenbedingungen zu klären, bevor der Variantenentscheid gefällt wird. Ich habe den Vorgang so gewählt, dass ich mich für eine Variante mit dem Hintergedanken «Bauen auf der grünen Wiese» entschied. Während der Erarbeitung der Bauphasen bemerkte ich, dass es bessere Varianten gibt, die ich hätte erarbeiten können. Die Komplexität eines solchen Bauablaufs war mir nicht bewusst.

14.3.2 Bauzeiten

Fast das Schwierigste war die Frage der Dauer. Mir wurde bewusst, wie sehr die Erfahrung eine Rolle spielt. Ich habe daher zuerst einen Entwurf mit einem erfahrenen Kollegen besprochen. Gerade bei den Betonarbeiten, mit denen ich tagtäglich konfrontiert bin, war ich ziemlich gut dabei; beim Spezialgebiet Stahlbau aber hatte ich den Aufwand massiv unterschätzt. Erfahrung muss man sich verdienen.

14.3.3 Verfassung von Texten

Das Verfassen der Texte ging im Grossen und Ganzen gut; es gab Wochen, da war die Motivation nicht sehr hoch. An anderen Abenden wollte es gar nicht mehr aufhören zu schreiben. Aber auch zwingende Zwischenziele, wie das zweite Gespräch mit meinem Diplomcoach oder die Abreise meines Lektors 3 Wochen vor Abgabe halfen mit, einen gesunden Druck auf mich auszuüben und die Arbeit vorwärtszubringen.

14.3.4 Quellenangaben

Die Quellenangabe von Bildern und Grafiken fiel relativ leicht, da ich diese jeweils direkt nach dem Einfügen nachgetragen habe. Das einzig Neue war das Verweisen auf eigene Screenshots etc.

Die Arbeit mit literarischen Quellen fiel eher schwer. Zudem kamen diverse Ideen durch Gespräche mit Arbeitskollegen.

14.4 Leistungsverzeichnis (LV)

Wie bereits in meinem Kompetenzprofil erwähnt, hatte ich vor dieser Arbeit wenig Erfahrung im Erarbeiten eines LV. Daher war diese Aufgabe eine weitere gute Übung für mich; vor allem das Erstellen einer funktionellen Ausschreibung. Ich erstelle lieber Positionen selbst, als diese stundenlang im NPK zu suchen. Grundsätzlich habe ich aber festgestellt dass es sich nicht um eine funktionelle Ausschreibung im klassischen Sinn, sondern vielmehr um eine Mengenermittlung mit vereinfachter Ausschreibung handelt. Dies vor allem aus dem Grund, dass viele Details noch nicht geklärt sind welche in einer funktionellen Ausschreibung geklärt sein müsste.

15 Was noch gesagt werden muss

Grundsätzlich bin ich mit meiner Arbeit sehr zufrieden, auch wenn ich am Anfang eine völlig andere Idee hatte, wie das Ganze wird. Ich rechnete nicht damit, dass der Bauablauf einen so grossen Platz einnehmen würde. Doch das Thema packte mich und ich konnte nicht mehr aufhören zu schreiben. Die Arbeit verlangte viel Zurückhaltung in anderen Lebensbereichen. Aber das fertige Produkt gibt einem doch ein sehr gutes Gefühl. Es befriedigt mich, einen Grossteil des Erlernten anwenden zu können - ein gelungener Abschluss nach 3 Jahren Ausbildung

16 Dank

Eine solche Diplomarbeit ist ohne Unterstützung von Helfern nicht zu realisieren. Diese Hilfe sieht man diversen Stellen an, sei es in Bezug auf die Anwendung einer Norm, einer Formel, einer Formatierung im Word. Daher möchte ich mich an dieser Stelle bei den folgenden Personen und Firmen bedanken.

- Marcel Meier, Diplomcoach, für die Betreuung meiner Diplomarbeit
- dsp Ingenieure + Planer AG, für die Zurverfügungstellung diverser Hardware, Normen, Software etc. und das Knowhow diverser Mitarbeiter, insbesondere Jeremy Külling, welchen ich mit Fragen rund um den Brückenbau löchern durfte. Artho Marquart für seine Expertisen zum Thema Stahlbau sowie Claudia Hächler für die Unterstützung bei den Office Programmen
- Anton Cotti und Andreas Büchi als Lektoren

Vielen herzlichen Dank euch allen. Ohne euch wäre diese Arbeit in dieser Form nicht möglich gewesen!

17 Verweise

- Flughafen Zürich AG. (Kein Datum). Abgerufen am 22. 06 2021 von <https://www.flughafen-zuerich.ch/unternehmen/flughafen-zuerich-ag/aktuelle-bauprojekte/umrollung-piste-28>
- GIS Kanton Zürich. (Kein Datum). Abgerufen am 22. 06 2021 von GIS Ausnahmetransportrouten Kanton Zürich: <https://maps.zh.ch/>
- HEBAG. (2021). *Einprofilübegänge*. Abgerufen am 11. 10 2021 von <https://www.hebag.ch/produkte/fahrbahnubergange/einprofiluebergaenge/>
- Holcim (Schweiz) AG. (01. 04 2019). *Holcim Partner*, V1.1. Abgerufen am 04. 09 2021 von <https://www.holcimpartner.ch/de/betonpraxis/hochfester-beton>
- <https://peterbau.ch/>. (Kein Datum). Abgerufen am 23. 09 2021 von Peter Bausysteme AG.
- Schweizer Armee. (01. 11 2008). *Umgang mit Risiken Dok 06.100*. Abgerufen am 08. 07 2021
- Schweizer Armee. (16. 09 2021). *Ablauf und Termine der Rekrutenschulen*. Von <https://www.vtg.admin.ch/de/mein-militaerdienst/stellungspflichtige/rekruten.html> abgerufen
- Verkehrsbetriebe Glattal. (Kein Datum). *Homepage Glattalbahn*. Abgerufen am 22. 06 2021 von <https://glattalbahn.ch/>

18 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1, bestehende UEF, Florian Sutter	1
Abbildung 1-1, Visualisierung Ersatzneubau UNF Fahrschulstrasse, Florian Sutter	4
Abbildung 6-1, Soll / Ist vergleich, Screenshot Excel, Florian Sutter	13
Abbildung 6-2, Risikomatrix, gemäss Dokument 06.100 der Schweizer Armee, Stand 01.11.2008.....	14
Abbildung 7-1, Screenshot Online Kartendienst von Swisstopo, 14.09.2021, Google.maps.ch	16
Abbildung 7-2, Screenshot Online Kartendienst von Swisstopo, 14.09.2021, Google.maps.ch	16
Abbildung 8-1, Screenshot Allplanprojekt GTB Los 2A, Sicherheitszonen, Daten Quelle BAZL, Bezugsdatum unbekannt.....	19
Abbildung 8-2, Visualisierung Neubau Viadukt Obstgarten, https://dsp.ch/bruecken-neubau.html ,23.09.2021	20
Abbildung 9-1, Planausschnitt: Variante oben liegender Bogen, Florian Sutter.....	22
Abbildung 9-2, Planausschnitt: Variante «Klassische» Schrägseilbrücke, Florian Sutter.....	23
Abbildung 9-3, Planausschnitt: Variante Schrägseilbrücke, Florian Sutter	23
Abbildung 9-4, Planausschnitt: Variante einfacher Balken, Florian Sutter	24
Abbildung 9-5, Planausschnitt: Variante Fachwerk, Florian Sutter.....	24
Abbildung 9-6, Planausschnitt: Gewählte Variante, Florian Sutter	25
Abbildung 9-7, Visualisierung Neubau inkl. Viadukt GTB, Florian Sutter	27
Abbildung 9-8, Umgebungsplan Überführung, Basis AV Daten Swisstopo, Ergänzungen Florian Sutter.....	28
Abbildung 9-9, Ausschnitt Umfahrungsplan, Basis AV Daten Swisstopo, Ergänzungen Florian Sutter.....	29
Abbildung 11-1, Analyse möglicher Sperrzeiten, Printscreen, Excel Florian Sutter	32

Abbildung 11-2, Umgebungsplan Überführung, Basis AV Daten Swisstopo, Ergänzungen Florian Sutter.....	33
Abbildung 11-3, best. Einfahrt P13, Florian Sutter.....	34
Abbildung 11-4, best. Einfahrt P13, Florian Sutter.....	34
Abbildung 11-5, Abbruch einer Brücke bei Erlangen (DE), https://www.nordbayern.de/region/erlangen/a3-bei-erlangen-bruecke-uber-nacht-spektakular-abgerissen-1.7189694 , 20.09.2021.....	35
Abbildung 11-6, Ausschnitt Umfahrungskonzept Sperrung Fahrschulstrasse, Basis AV Daten Swisstopo, Ergänzungen Florian Sutter.....	37
Abbildung 11-7, Abzweigung Eichenweg, Florian Sutter	37
Abbildung 11-8, «Serpentinen» Fahrschulstrasse, Florian Sutter	37
Abbildung 11-9, Umleitungskonzept Sperrung Flughafenstrasse, Basis AV Daten Swisstopo, Ergänzungen Florian Sutter.....	39
Abbildung 11-10, Screenshot Bauablauf Excel, Florian Sutter (Vollständiges Dokument im Anhang)	41
Abbildung 13-1, Visualisierung inkl. Umgebung, Florian Sutter	43

19 Eigenständigkeitserklärung

Hiermit erkläre ich, Florian Sutter, dass die vorliegende Diplomarbeit selbstständig, ohne fremde Hilfe und ausschliesslich unter Verwendung der angegebenen Hilfsmittel angefertigt wurde. Sämtliche Zitate, Texte und Bilder wurden im Quellen-/Literaturverzeichnis vermerkt.

Uster, 27. Oktober 2021



Florian Sutter

20 Arbeitsjournal

Datum	Dauer	Tätigkeit
17.06.2021	30 min	Anfordern Archivakten beim TBA ZH, resp. beim ASTRA.
22.06.2021	120 min	Erstellen Wordvorlage, Einlesen in Archivakten ASTRA. Erarbeitung Szenario und Projektierungsgrundlagen.
03.07.2021	180 min	Erstellen Projektplanung.
08.07.2021	480 min	Erstellen des Abschnittes Themenwahl. Definieren der Zielsetzungen. Erarbeitung der Projektgrundlagen, definieren von Anforderungen an die neue Überführung. Erstellen einer Risikoanalyse für die Diplomarbeit.
15.07.2021	510 min	Konstruieren der bestehenden Brücke anhand der Vorlagen im CAD, Evaluieren der Möglichkeiten, Konstruieren möglicher Varianten.
22.07.2021	360 min	Ausarbeitung der gewählten Variante anhand einer Vordimensionierung, um die Grundlagen für die statischen Berechnungen und Nachweise zu erhalten.
23.07.2021	210 min	Entscheid über die Variante der Tragkonstruktion, sowie das schriftliche Verfassen meiner Überlegungen zum Variantenstudium.
26.07.2021	60 min	Treffen Variantenentscheid Materialisierung.
12.08.2021	360 min	Gespräch mit dem Diplomcoach, Erstellen des Protokolls, Verfeinerung des Inhaltsverzeichnisses, Erstellen des beruflichen Lebenslaufs.
21.08.2021	120 min	Ausarbeitung Skizzen, Erstellen Grundlagen des Kompetenzprofils.
30.08.2021	180 min	Grundlagen für statische Berechnungen zusammensuchen und Skizzen erstellen. Erstellen Dokument Statik.
04.09.2021	500 min	Fertigschreiben des Kompetenzprofils sowie des Abschnittes Material Entscheid.
05.09.2021	360 min	Statische Berechnungen, Erstellen Sammlung Punkte für Bauablauf.
06.09.2021	270 min	Fertigstellen statische Berechnungen.
07.09.2021	180 min	Konstruieren 3D Modell anhand der statischen Berechnungen.
08.09.2021	160 min	Konstruieren 3D Modell anhand der statischen Berechnungen.
10.09.2021	120 min	Statische Berechnungen.
11.09.2021	240 min	Bearbeitung Texte statische Berechnung
12.09.2021	120 min	Besprechung mit Lektor, Erarbeitung Texte.
13.09.2021	120 min	Konstruieren 3D Modell, statische Berechnungen Widerlager.
14.09.2021	160 min	Statische Berechnungen, Widerlager, Konstruieren Längsschnitt, Überarbeitung Kapitel Orientierung und Planungsgrundlagen. Überlegungen Bauablauf.
16.09.2021	360 min	Erstellen Abschnitt Bauablauf sowie Ausarbeitung Bauablauf, Erarbeitung Varianten Bauablauf. Erstellen Abschnitte Reflexion anhand der bereits gewonnen Erkenntnisse.

17.09.2021	60 min	Zusammenstellen einzelner Kapitel für Vorabgabe Diplomcoach
18.09.2021	450 min	Evaluiieren möglicher Umleitungsrouten für die Sperrung der Fahrschulstrasse sowie der Flughafenstrasse vor Ort. Fotografieren Bestandes Objekt sowie Umfahrungsroueten. Erstellen Umleitungspläne.
19.09.2021	240 min	Ausarbeitung Bauablauf, Verfassen Text Bauablauf
20.09.2021	240 min	2. Gespräch mit Diplomcoach, Erstellen Protokoll, Ausarbeitung Bauablauf, Verfassen Text Bauablauf, Einarbeitung Korrekturen Lektor, diverse Ergänzungen in diversen Abschnitten.
22.09.2021	60 min	Besprechung mit Lektor, Einarbeiten Anmerkungen Lektor
23.09.2021	360 min	Ausarbeitung Bauablauf, Verfassen Text Bauablauf, Einarbeitung Korrekturen Lektor, diverse Ergänzungen in diversen Abschnitten.
01.10.2021	180 min	Erstellen Leistungsverzeichnis
02.10.2021	360 min	Erstellen Leistungsverzeichnis, Einarbeiten Korrekturen Lektor, Schreiben Management Summary, Verfassen Kapitel statische Berechnungen, Bauablauf, Leistungsverzeichnis und Reflexion
07.10.2021	180 min	Korrekturen Lektor einarbeiten
08.10.2021	240 min	Erstellung Leistungsverzeichnis
09.10.2021	120 min	Erstellen 3D Renderings
11.10.2021	120 min	Erstellen 3D Renderings, Erstellung LV
12.10.2012	120 min	Korrekturen Lektor einarbeiten, Erstellen Visualisierungen
14.10.2021	120 min	Einarbeitung Korrekturen
16.10.2021	420 min	Erstellen Anhang, Zeichnen diverser Pläne
19.10.2021	120 min	Überarbeitung statische Berechnungen
20.10.2021	30 min	Überarbeitung Diplomarbeit
21.10.2021	180 min	Erstellen Microsite, Überarbeitung statische Berechnungen.
22.10.2021	160 min	Erstellen Übersichtspläne
23.10.2021	360 min	Fertigstellen Diplomarbeit, Fertigstellen Pläne, Microsite, Anhang. Drucken und binden.
27.10.2021	60 min	Abgabe Diplomarbeit
TOTAL	9380 min	Ergibt 156 Stunden

21 Anhang

A Themenwahl

B Protokolle Diplomcoach

C Schnitte Variantenstudium

D Statische Berechnungen

E Funktionelle Ausschreibung

F Situationsplan

G Archivpläne ASTRA

H Übersichtsplan Neubau

I Visualisierungen