

Auteur du projet/ Projektverfasser

Achse 3450
Umfahrungsstrasse Kerzers
Planungsstudie
Technischer Bericht
-



Emch+Berger AG Bern
Succursale de Fribourg
Route des Arsenaux 3C
CH-1700 Fribourg
Tel. +41 31 385 61 11
www.emchberger.ch

Echelle/ Massstab	Axe	PR	Chantier	Objet	Numéro
-	3450	-	-	-	1001
Format : A4	Achse	BP	Baustelle	Objekt	Nummer

Ind.	Date/ Datum	Dess./ Zei.	Visum	Désignation/ Beschreibung	Visum MO/ BH
	30.11.2017	ceg	-	-	
a					
b					
c					

J:\F_STRAB\2017\INF_170011_Umfahrung Kerzers\4_PLAN\41_VORST\Kon\Reflblattorg\Ke_Titelblatt_Technische Bericht.dgn



Technischer Bericht «Planungsstudie»

—

**Achse 3540 Murten - Fräschels,
Gemeinde Kerzers, Umfahrungsstrasse**

Bauherr : Amt für Mobilität MobA, Chorherrengasse 17, 1701 Freiburg

Historie des Documents

Version vom	Autor	Beschreibung	Status/Freigabe
12.12.2017	C-E de Gasparo		

Inhaltsverzeichnis

- 1. Gesamtprojekt3
 - 1.1 Einleitung.....3
 - 1.2 Ziele und Randbedingungen3
 - 1.3 Grundlagen4
 - 1.4 Variantenstudium4
 - 1.5 Kostenschätzung5
- 2. Verkehr5
- 3. Strassenbauten5
 - 3.1 Situation5
 - 3.2 Längenprofil.....5
 - 3.3 Normalprofil6
 - 3.4 Knoten.....6
 - 3.4.1 Knoten Süd6
 - 3.4.2 Knoten Nord.....7
 - 3.5 Radwege8
 - 3.6 Wanderwege / Flurwege8
- 4. Geotechnik 11
- 5. Lärmschutz 11
- 6. Kunstbauten 12
 - 6.1 Kantonsstrassenbrücke..... 12
 - 6.2 Flurwegbrücke 12
- 7. Signalisation 12
- 8. Entwässerungssystem..... 12
- 9. Werkleitungen, elektromechanische Anlagen 12
- 10. Beleuchtung 12
- 11. Bepflanzung..... 12
- 12. Fahrzeugrückhaltesysteme 13
- 13. Flankierende Massnahmen 13
- 14. Rodungen und Aufforstungen 13
- 15. Landerwerb 13
- 16. Umwelt 13

1. Gesamtprojekt

1.1 Einleitung

Der Gemeinderichtplan von Kerzers sieht zwei Linienführungen für eine Umfahrungstrasse vor, eine Trasse entlang der Bahnlinie und eine kürzere Trasse mit Querung der Bahnlinie. Nur die kürzere Linienführung mit Anbindung an der Kantonsstrasse steht im Moment in Diskussion.

Nach dem Entscheid vom Grossrat an der Sitzung vom 8. September 2016, die Umfahrungstrasse von Kerzers ins Kantonsprogramm aufzunehmen, wurde das Amt für Mobilität beauftragt, eine Planungsstudie auf Basis der Vorstudien durchzuführen.

Das Amt für Mobilität beauftragte Emch+Berger für die Erarbeitung dieser Planungsstudie.



Gemeinderichtplan von Kerzers, 26.11.2014

1.2 Ziele und Randbedingungen

Die Planungsstudie hat zum Ziel, die in 1987 skizzierte Linienführung zu optimieren, die Kosten zu schätzen, die Machbarkeit aus Sicht der Technik und der Umwelt zu bestätigen und die Verkehrsumlagerung festzulegen.

1.3 Grundlagen

Folgende Grundlagen standen beim Studienbeginn zur Verfügung:

- Situationsplan_Kerzers Kiesabbauvorhaben Vor dem Holz
- Auswertung der kantonalen Verkehrsmessstellen rund um Kerzers (Nr. 1002, 1003, 1004, 1005, 1284, 1285, 1521)
- Auswertung einer Verkehrserhebung des ASTRA auf den Rampen des Autobahnanschlusses Kerzers, 2013
- SwissTRAFFIC, Verkehrsmonitoring Kerzers, Verkehrstechnischer Bericht, 2015
- GVM-BE MIV
 - [4.1] DWV 2012
 - [4.2] DWV 2030
 - [4.3] ASP 2030
 - [4.4] MSP 2030

1.4 Variantenstudium

Zwei Linienführungen wurden verglichen. Für jede Linienführung wurde eine Variante mit einer Brücke über die Bahnlinie und eine Variante mit einer Unterführung beurteilt. Dazu wurden diverse Knotentypen studiert. Diese Variantenstudie ist in der Beilage 1 dokumentiert.

Gewählt wurde folgende Variante:



1.5 Kostenschätzung

Auf Preisbasis von Oktober 2017 mit einer Genauigkeit von +/- 25% werden folgende Kosten für den Bau der Umfahrungsstrasse von Kerzers geschätzt.

Beschrieb	Kantonsstrasse + Knoten + Masten SBB + Entwässerung	Umwelt Massnahmen	Brücke Umfahrungsstrasse	Flurwege	Brücke Flurweg
Total Realisierung, ohne MWSt.	3'946'000	700'000	15'800'000	421'000	2'900'000
Mehrwertsteuer (8%)	315'680	56'000	1'264'000	33'680	232'000
TOTAL Kosten, inkl. MWSt.	4'261'680	756'000	17'064'000	454'680	3'132'000
25'670'000					

Kosten ohne Werkleitungen

Kosten ohne Landerwerb

2. Verkehr

Die ausgeführte Verkehrstudie ist in der Beilage 2 dokumentiert.

3. Strassenbauten

3.1 Situation

Die rund 1'400 m lange Umfahrungsstrasse erstreckt sich vom bestehenden Kreisell auf der Autobahnzufahrtsstrasse bis zum Kantonstrasse nach Aarberg im Bereich vom Papiliorama. Die Minimalradien von 240 m entsprechen einer Fahrgeschwindigkeit von 80 km/h. Nur im Bereich des bestehenden Kreisells sind kleinere Radien (75m) vorgesehen. Klothoiden bestehen vor jedem Radius, jedoch manchmal nicht normkonform. Bei der Bearbeitung einer nächsten Phase werden Optimierungen gesucht.

Die erforderliche Haltesichtweite wird durchgehend gewährleistet.

3.2 Längenprofil

Das berechnete Längenprofil folgt so nah wie möglich dem bestehenden Terrain so, dass der Landbedarf minimiert wird und die Integration der Anlage in die Landschaft diskret wird. Im ebenen Bereich weist die Strasse ein minimales normkonformes Längsgefälle von 0.5% auf. Die Steigung, um die Bahnlinie überzuführen, beträgt 7.2%. Oberhalb der Bahnlinie kann wieder ein flaches Längsneigung von 0.5% angeboten werden.

Der minimale vertikale Ausrundungsradius bei Wannen beträgt 1'500 m. Dieser Wert ist geringer als die in der VSS Norm 640 110 empfohlenen 3'500 m und bedeutet eine vertretbare Beeinträchtigung des Fahrkomforts. In einer späteren Planungsphase muss studiert werden, ob der mit einer normkonformen Vertikalausrundung zusätzliche Landbedarf wegen höheren Böschungen sinnvoll ist. Die aktuelle Variante gewährleistet eine genügende Sichtweite und die Verkehrssicherheit. Die minimale Ausrundung bei Kuppen beträgt 3'900 m, was einer Projektierungsgeschwindigkeit von 80 km/h entspricht. Grössere Böschungen bestehen nur im Bereich der Brückenwiderlagen.

3.3 Normalprofil

Die 7.00 m breite Fahrbahn besteht aus einer 50 cm starken Kofferung aus ungebundenem Kiesgemisch, einer bituminösen Tragschicht und einer bituminösen Decksicht.

Auf beiden Strassenseiten ist ein 1.50 m breites Bankett angeordnet.

Da die Strasse eine Sondertransportroute des Typs 1A ist, wird eine Lichtraumhöhe von 5.20 m gewährleistet.

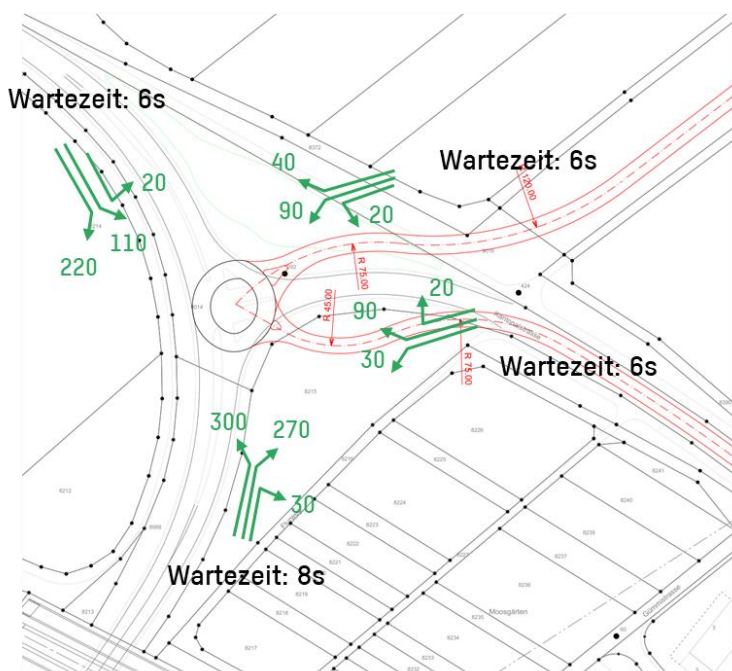
Die minimale Querneigung beträgt 3.5%. Den Radien entsprechend wird das Quergefälle bis auf 7% erhöht.

Da die erforderliche Kurvenverbreiterung zu einer minimalen Breite von 3.00 m bei einem Radius von 240 m 18 cm beträgt, können die Fahrspure durchgehend auf 3.50 gebaut werden.

3.4 Knoten

3.4.1 Knoten Süd

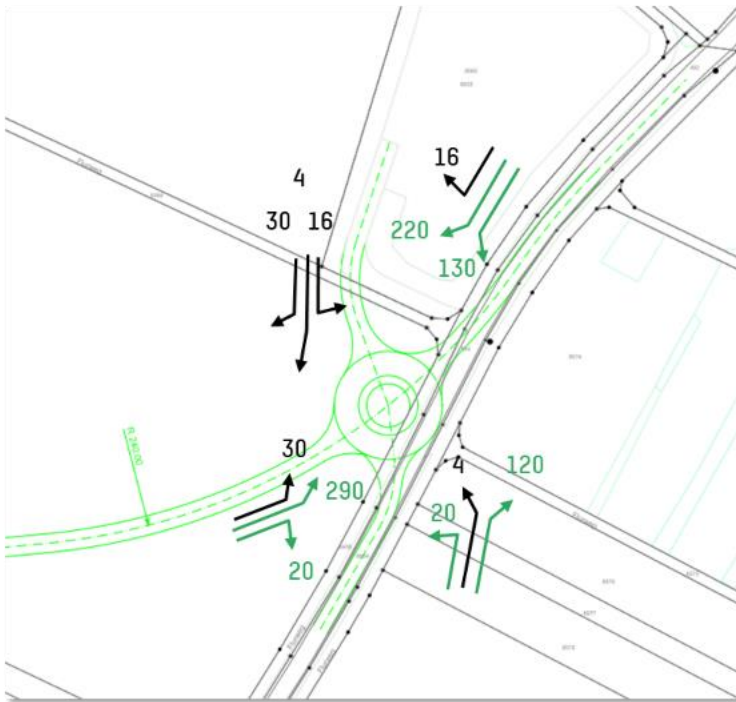
Der Anschluss der Ortsumfahrung wird direkt in den bestehenden Kreislauf integriert. Dazu muss der Knotenarm nach Kerzers etwas verschoben werden. Die Ortsumfahrung wird durch den Kreislauf unterbrochen, d.h. ein allfälliger Zeitvorteil schwindet. Bezüglich Sicherheit und Leistungsfähigkeit ist die Kreislaufvariante aber als sehr gut (LOS A) zu beurteilen.



Verkehrsmenge und durchschnittliche Wartezeit beim Abendspitzenverkehr von 2030

3.4.2 Knoten Nord

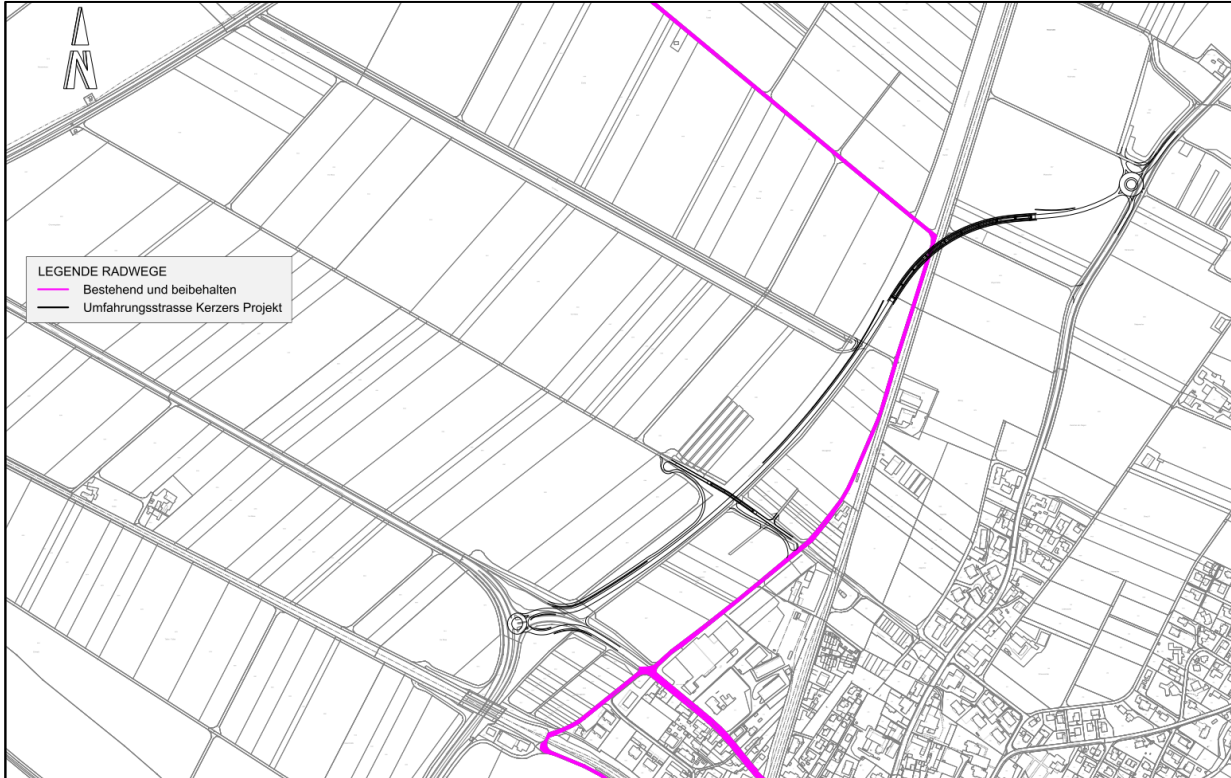
Dank dem vierarmigen Kreisels wird der Parkplatz des Papilioramas angebunden. Ein Kreisels bevorzugt nicht explizit die Ortsumfahrung, weshalb nicht dieselbe Umlagerungswirkung eintreten wird, wie z.B. bei einem vortrittsgeregelten Knoten. Die Beeinträchtigung ist aufgrund der sehr guten Leistungsfähigkeit (LOS A) jedoch als gering zu betrachten.



Verkehrsmenge und durchschnittliche Wartezeit beim Abendspitzenverkehr von 2030

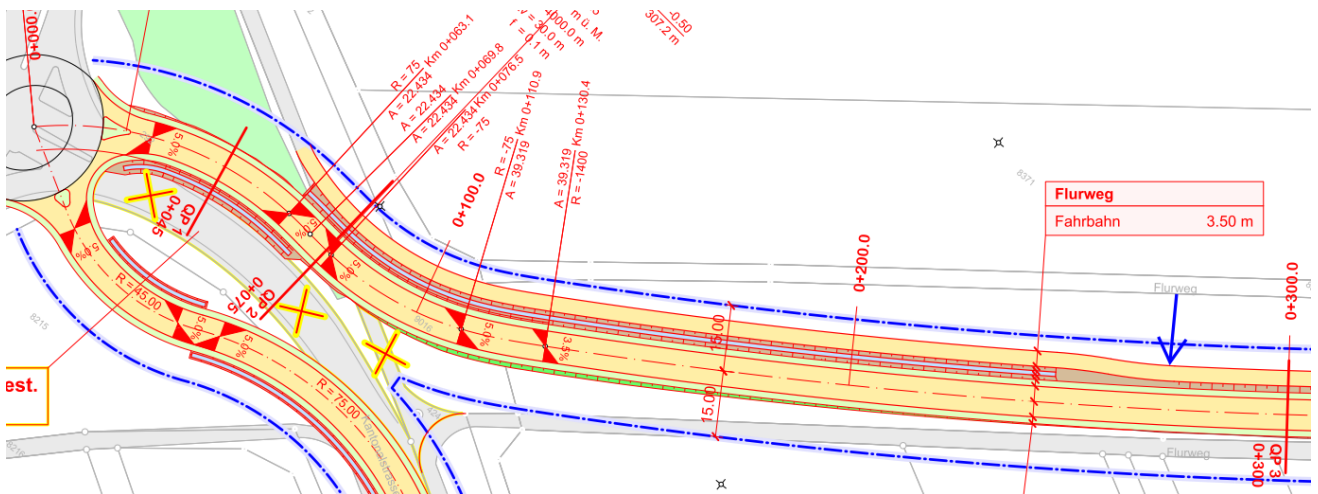
3.5 Radwege

Die bestehende Radroute wird vom Projekt nicht tangiert.

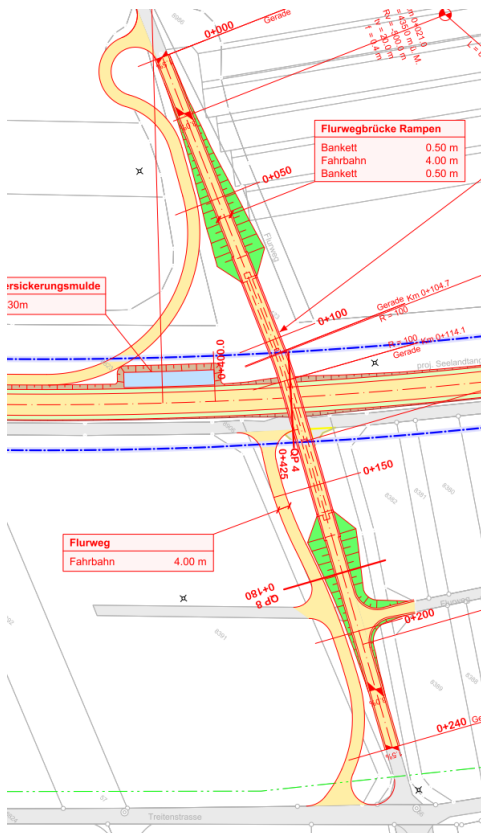


3.6 Wanderwege / Flurwege

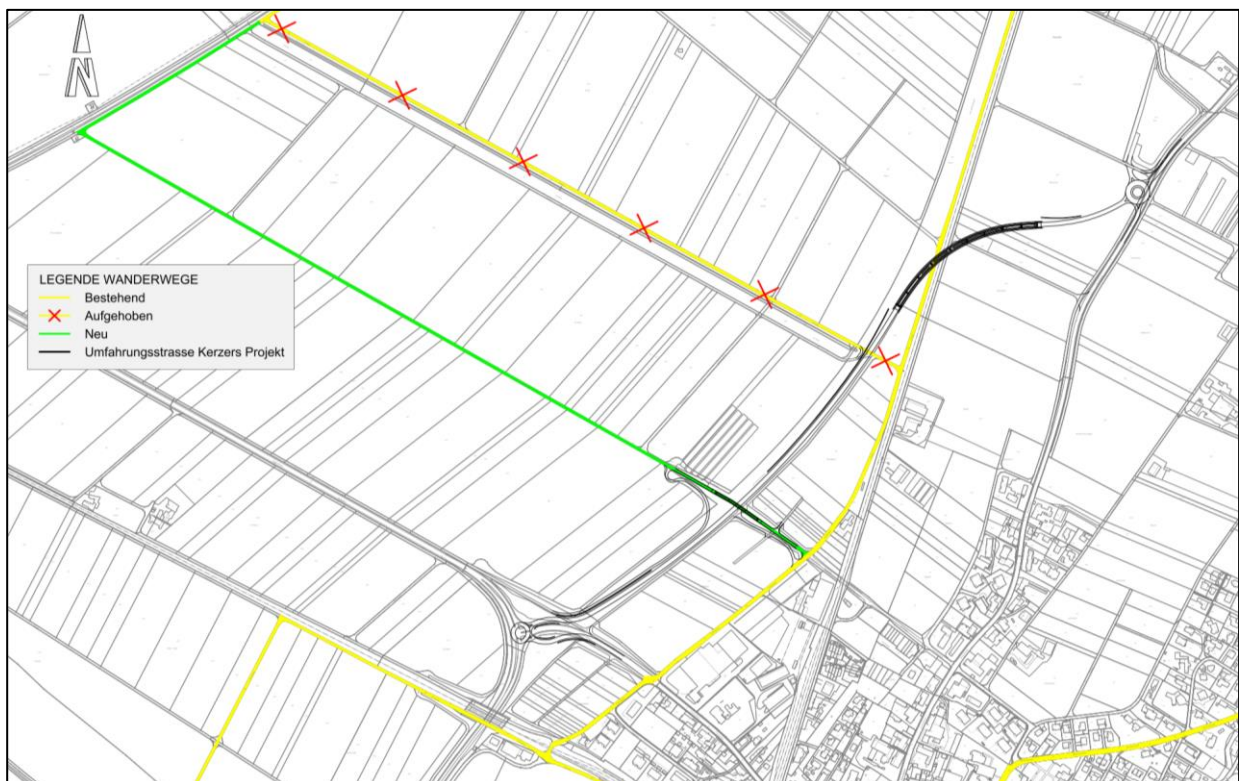
Die im Kataster vorgesehene Lage des Flurweges parallel zur Umfahrungsstrasse wird so verschoben, dass er innerhalb der Strassenbaulinie kommen wird:



Dazu wird eine Brücke über die Umfahrungsstrasse erstellt, damit alle Verbindungen weiterhin gewährleistet werden:



Anpassungen der Signalisation der Wanderwege sind notwendig. Jedoch sind keine neuen Wege zu bauen.



4. Geotechnik

Insbesondere westlich der Bahnlinie befinden sich sehr setzungsempfindliche Verlandungsböden mit hohen Torfanteilen. Das Grundwasser ist künstlich regulierbar und kann bis in den Bereich der Geländeoberkante ansteigen. Östlich der Bahnlinie dominieren setzungsempfindliche siltig-tonige Kiese und Sande mit Torfanteilen. Die Möglichkeit von Flachfundationen ist bei diesen geotechnischen Verhältnissen nicht gegeben. Die Brückenbauwerke sind mittels Tieffundationen (Pfähle) projektiert.

In den kommenden Projektphasen sind durch geeignete geotechnische Verfahren die Baugrund- und Grundwasserverhältnisse detailliert zu untersuchen und Empfehlungen zu den Gründungstypen der Brückenobjekte und den Konsolidationsprozessen der Dammbauwerke zu erarbeiten.

5. Lärmschutz

- Das Lärmaufkommen innerhalb Kerzers wird durch die Umfahrung verringert.
- Unter Umständen wird das Lärmaufkommen für Bewohner im Bereich Moosgarten (Nordwesten von Kerzers) erhöht.
- Bauzonen im Umkreis von 300 m zum Projektperimeter mit Lärmempfindlichkeitsstufen Arbeitszone ESIII, Mischzone ES III, Spezialzone ESIII
- Während der Bauphase gilt voraussichtlich Massnahmenstufe B für Bauarbeiten und Bautransporte **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden..**

Handlungsbedarf:

- Nachweis der Einhaltung des Planungswerts in Bezug auf lärmempfindliche Gebäude muss erbracht werden
- Erstellen eines Baulärmkonzeptes

6. Kunstbauten

6.1 Kantonsstrassenbrücke

Das rund 275 Meter lange Bauwerk ist als in Längsrichtung vorgespannte, tieffundierte Plattenbalken-Brücke projektiert. Um ein möglichst unterhaltsarmes Objekt zu realisieren, wird das Widerlager auf der Westseite monolithisch ausgeführt. Bis auf die zwei letzten, ostseitigen Stützen erfolgt ebenso ein monolithischer Verbund zwischen Ober- und Unterbau. Aufgrund der grossen Brückenlänge ist das östliche Widerlager konventionell mit Lager und Fuge konzipiert und kann somit Bewegungen aufnehmen.

Im Bahnbereich erhöht sich die sonst regelmässige Spannweite von rund 31.2 Meter auf circa 39.3 Meter. Dadurch befinden sich die Stützen ausserhalb des Bahnanprallbereiches und Tangieren zudem die seitlichen Flurwege nicht. Der erhöhten Spannweite dieses Feldes wird im Stützenbereich durch die Erweiterung auf einen Vollquerschnitt Rechnung getragen.

6.2 Flurwegbrücke

Die Flurwegbrücke nimmt das architektonische Konzept der Kantonsstrassenbrücke auf und ist ebenfalls als in Längsrichtung vorgespannte, tieffundierte Plattenbalken-Brücke konzipiert. Durch ihre kurze Spannweite, rund 80 Meter, kann sie als integrale und besonders unterhaltsarme Brücke ausgebildet werden.

7. Signalisation

Siehe Kap. 3.3 des Verkehrsberichtes in der Beilage 2.

8. Entwässerungssystem

Das vorgesehene Strassenentwässerungssystem entspricht dem geltenden Recht, insbesondere dem Gewässerschutzgesetz (GSchG), der Verordnung über den Schutz gegen Störfälle (StFV) und dem generellen Entwässerungsplan (GEP) der Gemeinde.

Die detaillierte Studie befindet sich in der Beilage 3.

9. Werkleitungen, elektromechanische Anlagen

Das Projekt sieht keine elektromechanischen Anlagen und keine Beleuchtung der Strasse vor so, dass kein Rohrblock geplant wird. Die bestehende Hochspannungsleitung der SBB muss im Brückenbereich erhöht werden.

10. Beleuchtung

Nichts vorgesehen.

11. Bepflanzung

In der vorliegenden Projektphase wurden keine spezifische Überlegung betreffend einem Bepflanzungskonzept durchgeführt.

12. Fahrzeugrückhaltesysteme

Nur im Bereich der Brücke sind Rückhaltesysteme erforderlich.

13. Flankierende Massnahmen

Siehe Kap. 3 des Verkehrsberichtes in der Beilage 2.

14. Rodungen und Aufforstungen

Siehe Kap. 4.8 des Umweltberichtes in der Beilage 4

15. Landerwerb

Die Fläche der für das Projekt notwendigen Landerwerbe beträgt ca. 5'450 m². Zusätzlich sind für den Bau der Strasse ca. 16'500 m² Land provisorisch zu beanspruchen.

16. Umwelt

Siehe Umweltbericht in der Beilage 4 und die Projektvisualisierungen in der Beilage 5.

Beilage 1 : Variantenstudie

Kerzers Ortsumfahrung

Variantenbeurteilung

19. Juli 2017

Ortsumfahrung Kerzers - Situation



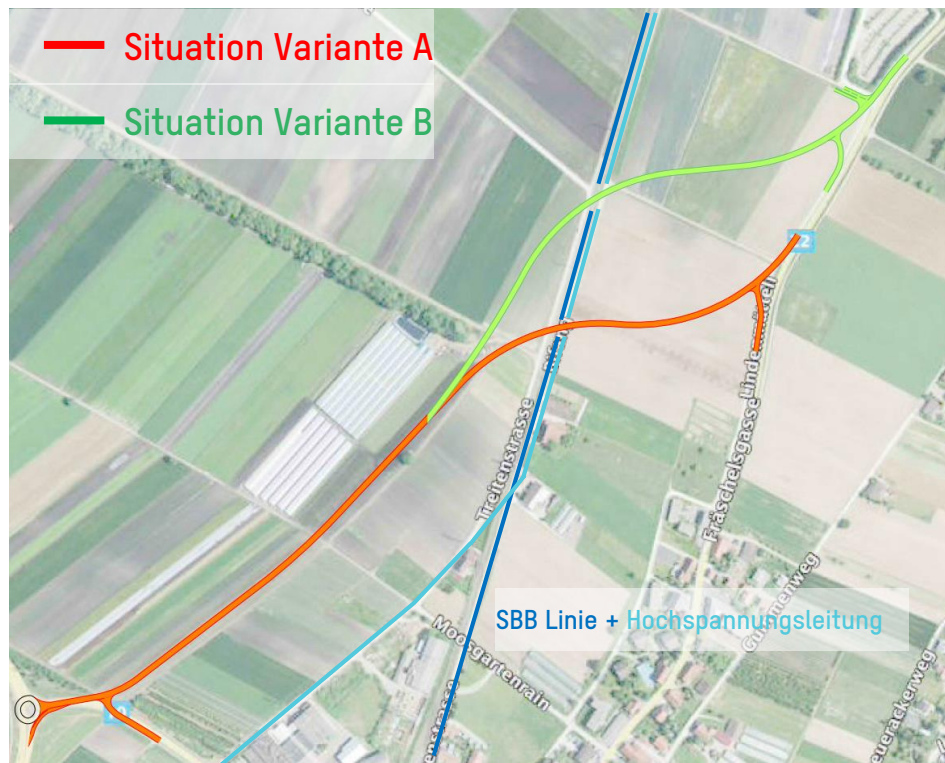
Ortsumfahrung Kerzers - Situation

Variante A - 1240m :

- + Kürzer 235m (Kosten, Landerwerb)
- + Kürzere Brücke oder Unterführung
- Längenprofil - Absenkung der bestehenden Strasse erforderlich im Bereich des Knotens Nord bei Unterführungsvariante

Variante B - 1475m :

- + Längenprofil - Anschluss zum Bestand unproblematisch bei Unterführungs- und Brückenvarianten
- Längere Unterführung oder Tunnel
- Länger 235m (Kosten, Landerwerb)



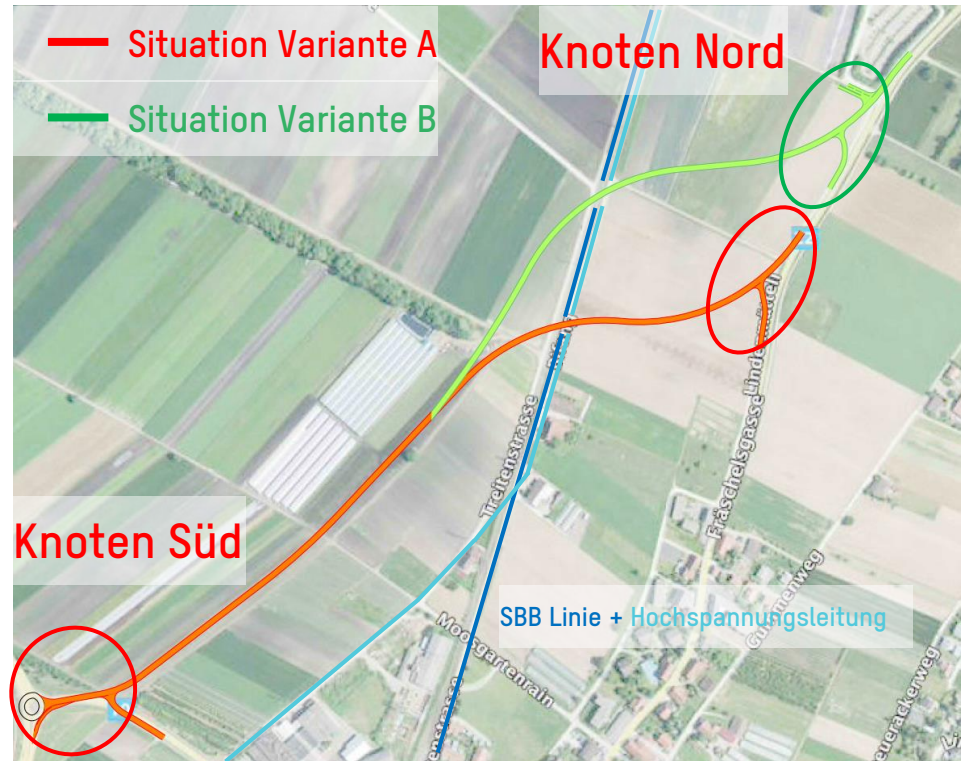
Ortsumfahrung Kerzers - Situation

Knoten Nord :

- Variante A1
- Variante A2
- Variante B1
- Variante B2

Knoten Süd :

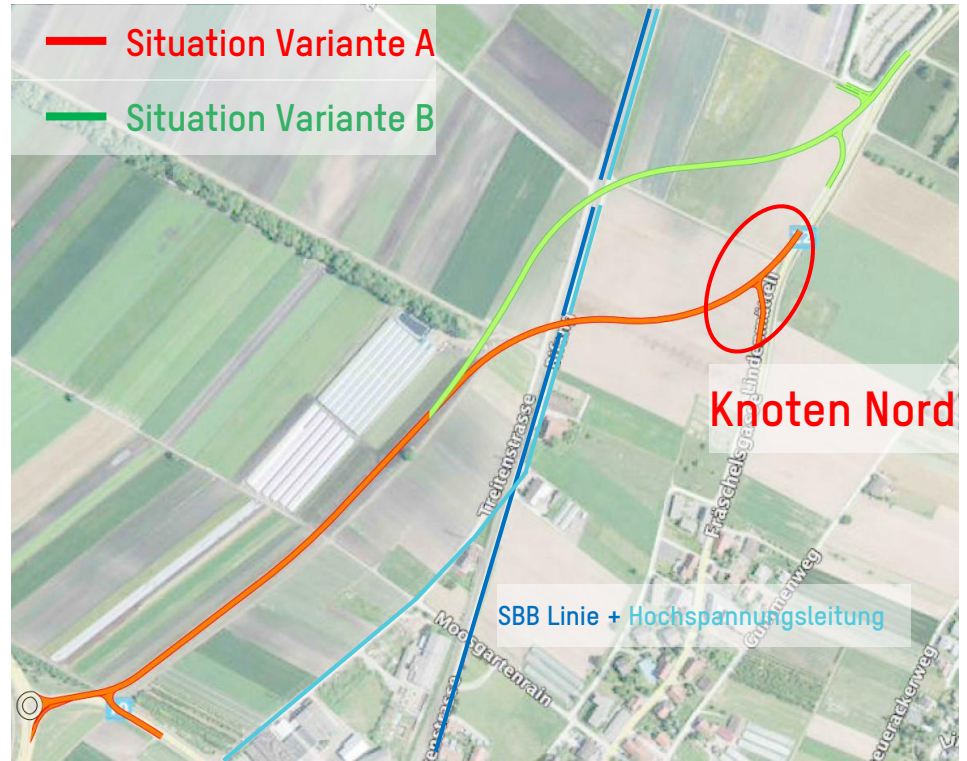
- Variante 1
- Variante 2
- Variante 3



Ortsumfahrung Kerzers - Situation

Knoten Nord :

- Variante A1
- Variante A2



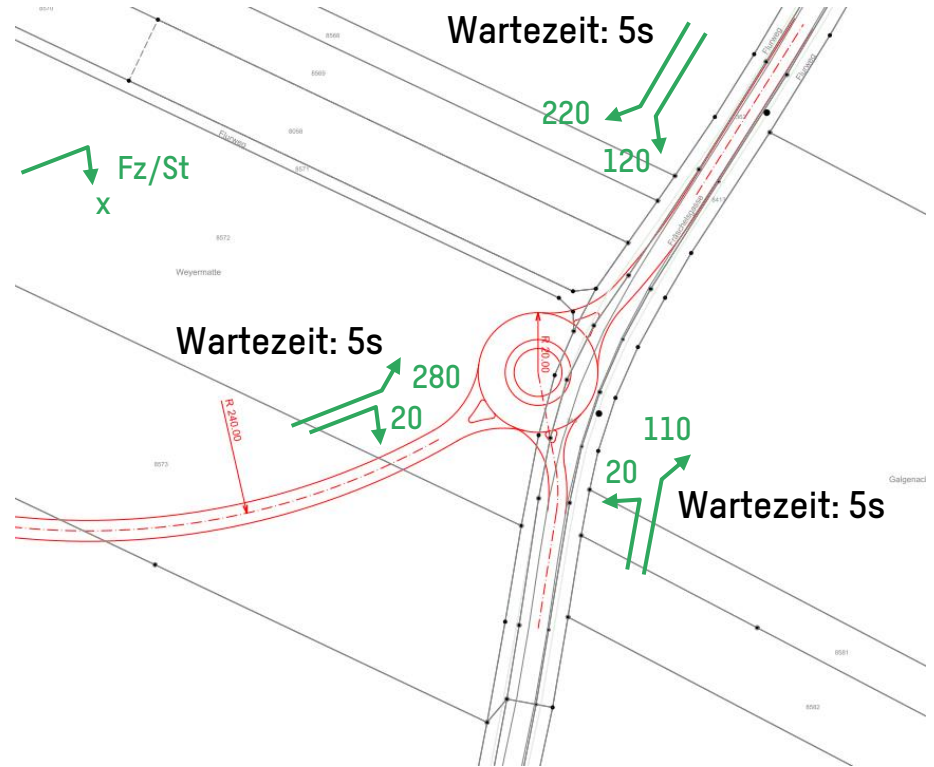
Variante A1 – Kreisel D = 40m

Vorteile :

- + Sehr gute Leistungsfähigkeit (LoS A)
- + Kleines Unfallrisiko

Nachteile :

- Umlagerungspotenzial ist etwas schlechter einzuschätzen als bei der Variante mit Vortrittsregelung



Variante A2 – T-Knoten

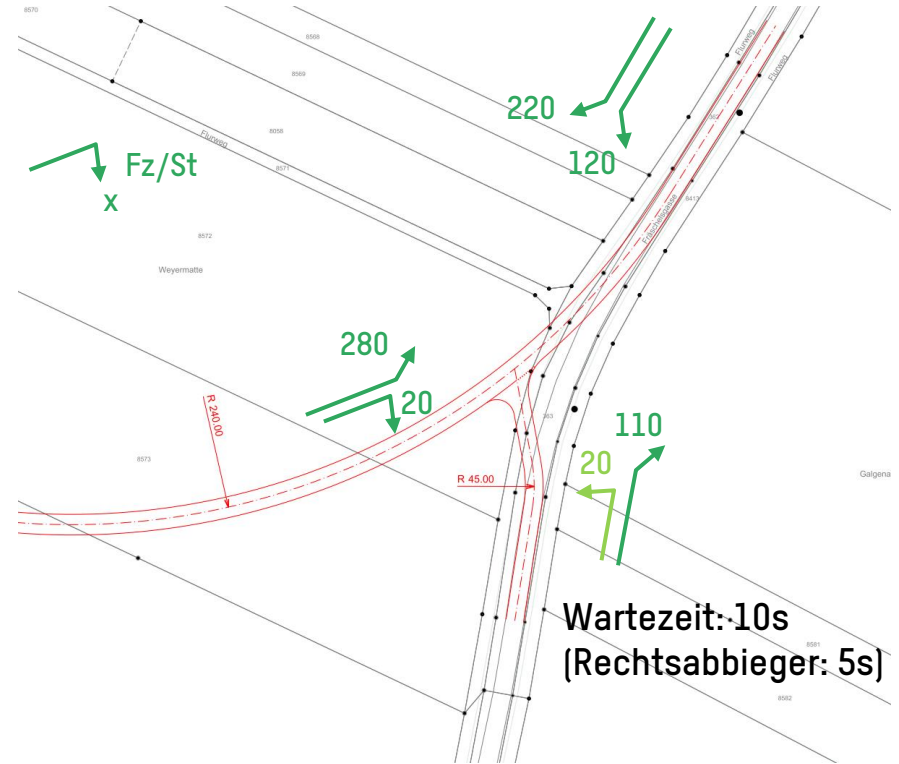
Wartezeit: 4s

Vorteile :

- + gute Leistungsfähigkeit (LoS B für Linksabbieger aus Kerzers)
- + Umlagerungspotenzial wird höher eingeschätzt als bei einem Kreisel (derjenige, der die Umfahrung benutzt, hat Vortritt)

Nachteile :

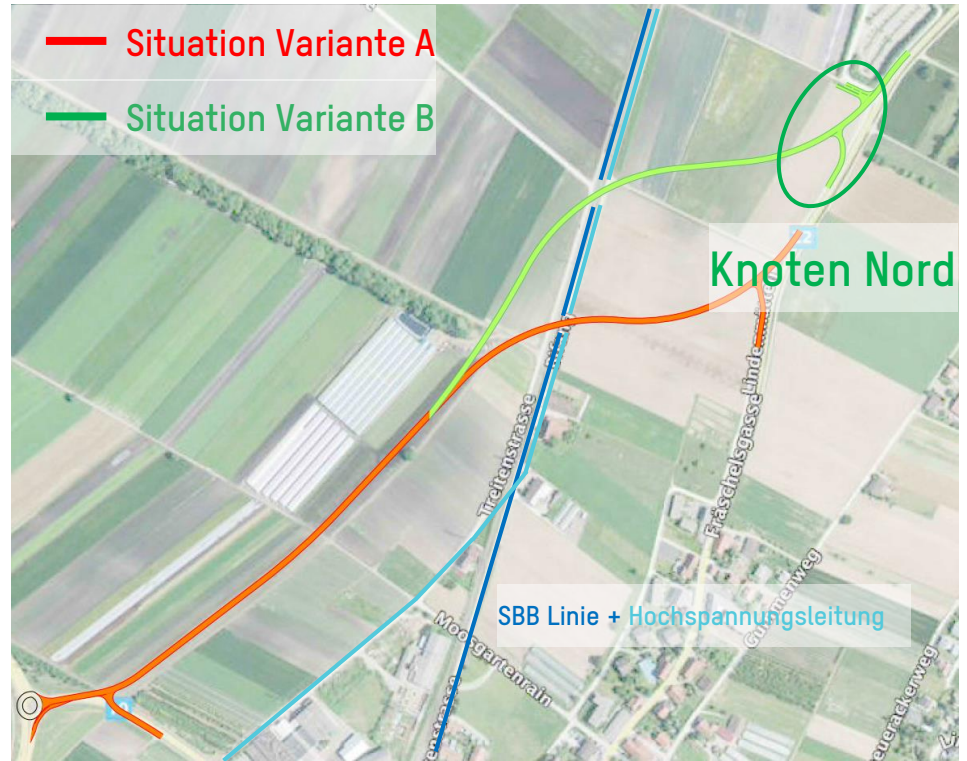
- Höheres Unfallrisiko im Vergleich zu einem Kreisel



Ortsumfahrung Kerzers - Situation

Knoten Nord :

- Variante B1
- Variante B2



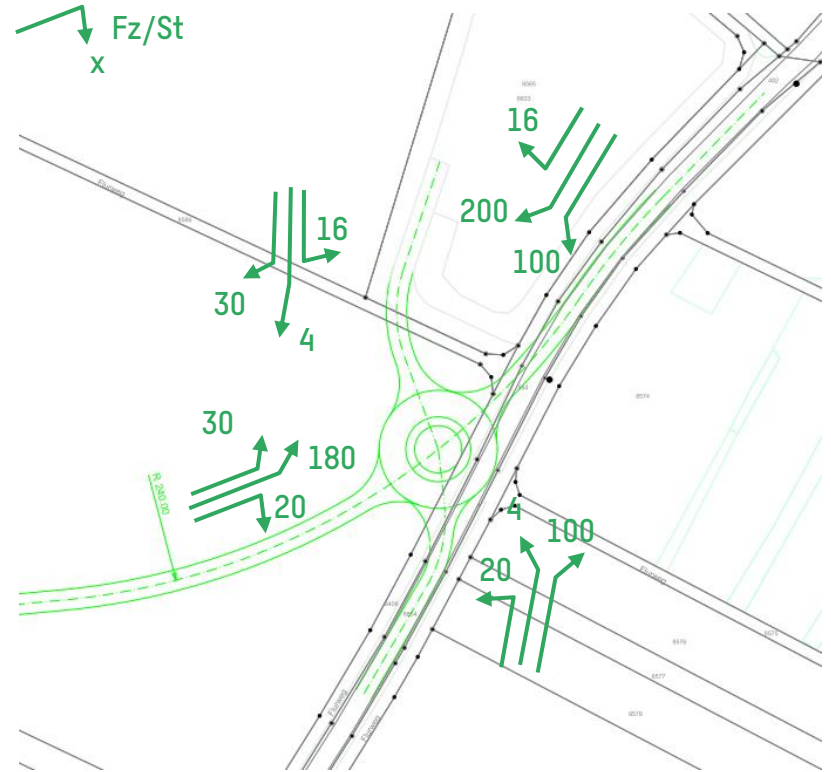
Variante B1 – Kreisel D = 40m

Vorteile :

- + Sehr gute Leistungsfähigkeit (LoS A)
- + Kleines Unfallrisiko

Nachteile :

- Umlagerungspotenzial ist etwas schlechter einzuschätzen als bei der Variante mit Vortrittsregelung



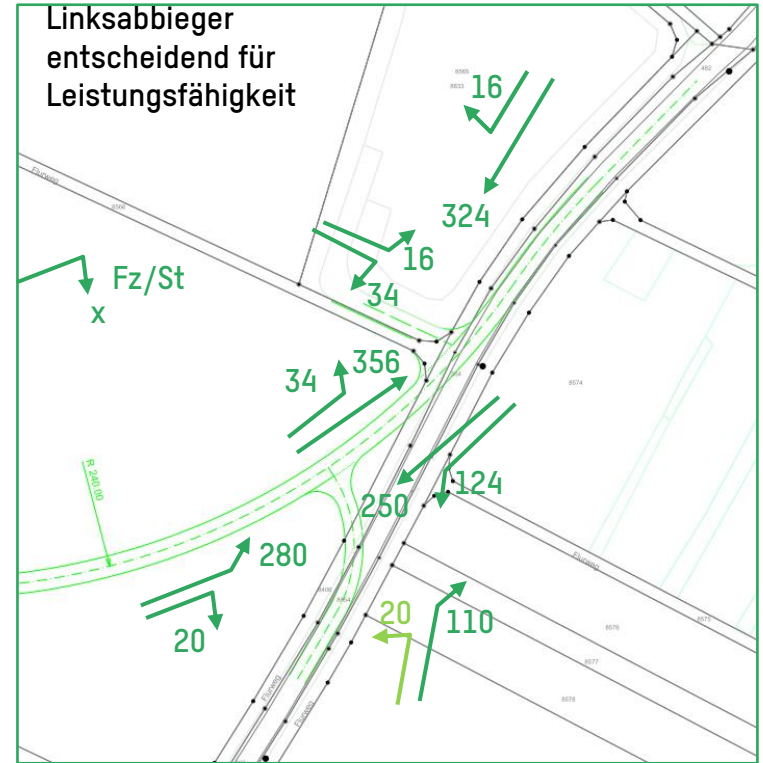
Variante B2 – T-Knoten

Vorteile :

- + gute Leistungsfähigkeit (LoS B für Linksabbieger aus Kerzers)
- + Umlagerungspotenzial wird höher eingeschätzt als bei einem Kreisels

Nachteile :

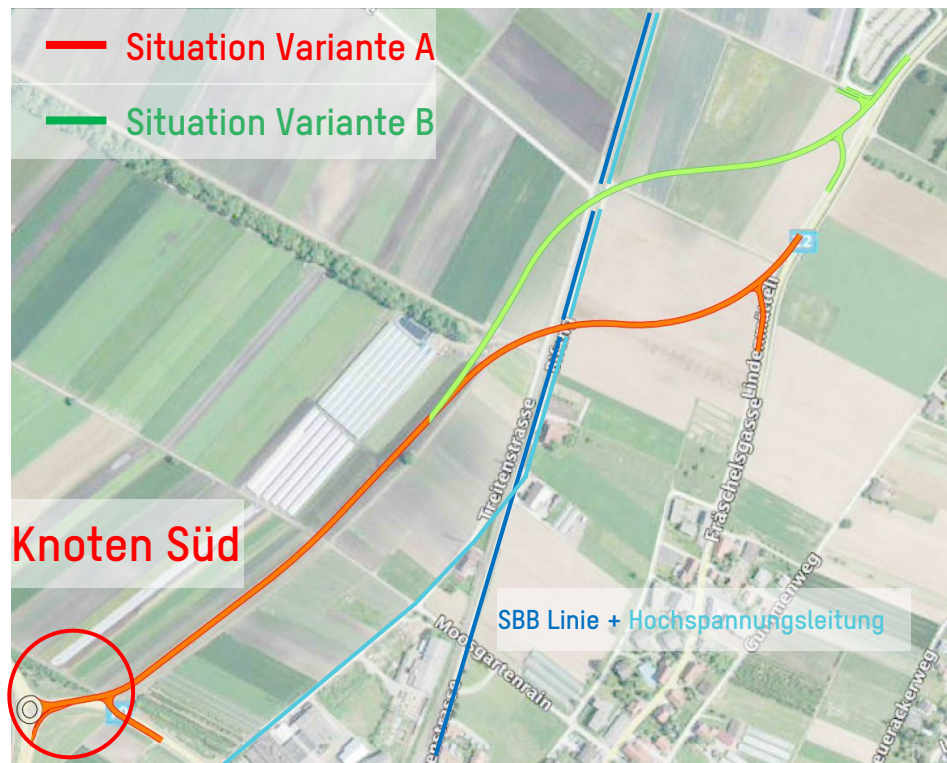
- Zwei Einmündungen kurz aufeinanderfolgend
→ klar höheres Unfallrisiko im Vergleich zu einem Kreisels



Ortsumfahrung Kerzers - Situation

Knoten Süd :

- Variante 1
- Variante 2
- Variante 3



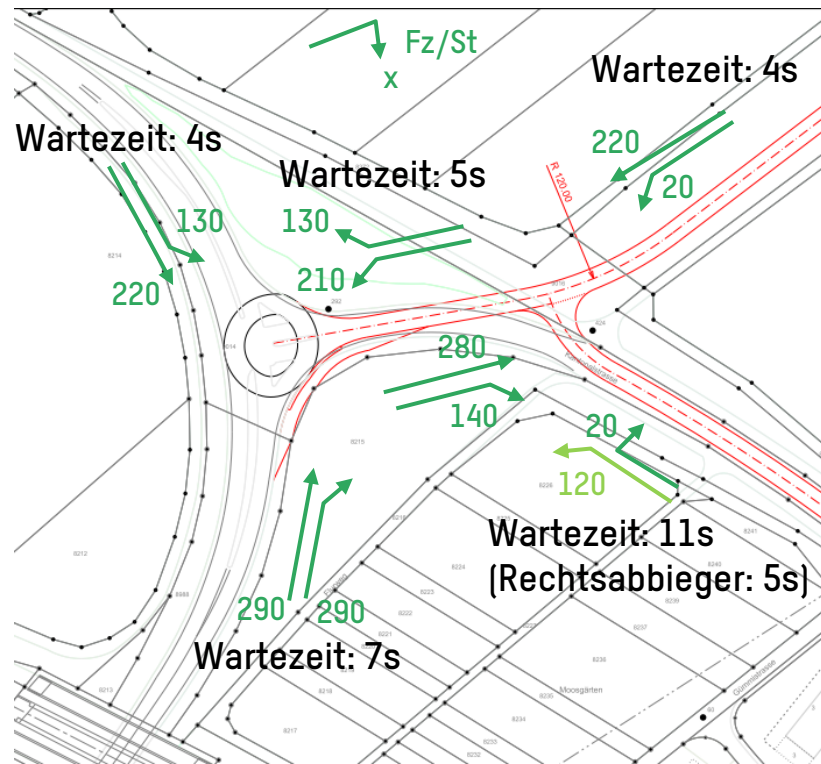
Variante 1 - Bestehende Kreisel + T-Knoten

Vorteile :

- + gute Leistungsfähigkeit des T-Knotes (LoS B für Linksabbieger aus Kerzers, Kreisel: LoS A)
- + Optisch klare Gewichtung auf Umfahrungsstrasse → hohes Umlagerungspotenzial

Nachteile :

- Höheres Unfallrisiko im Vergleich zu einem Kreisel



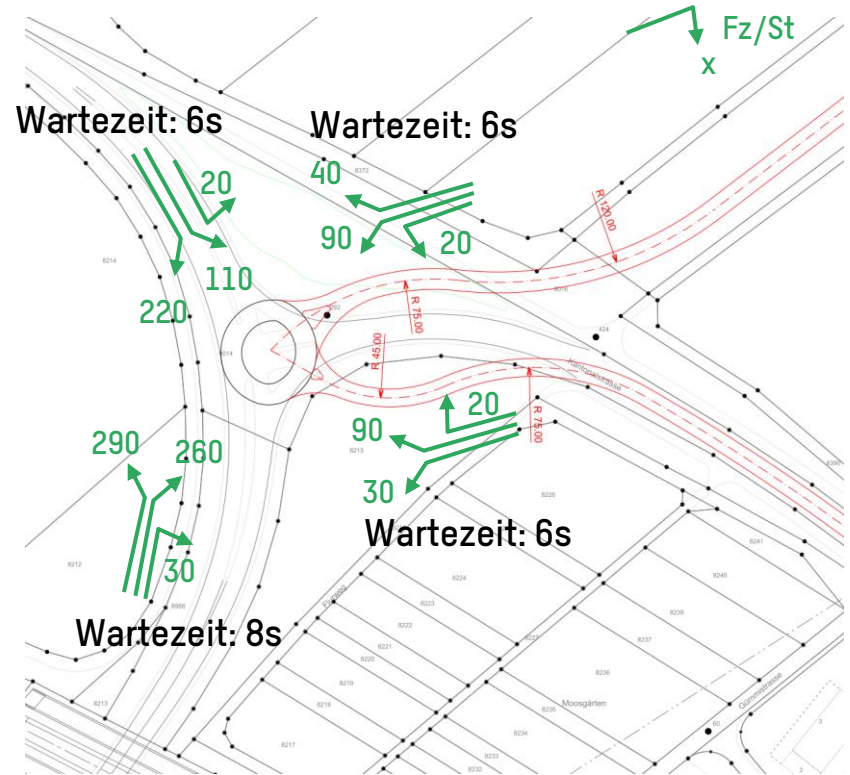
Variante 2 – Anpassung des bestehenden Kreisels

Vorteile :

- + Sehr gute Leistungsfähigkeit des Kreisels (LoS A)
- + 1 zentraler Anschluss
- + Kleines Unfallrisiko

Nachteile :

- Landerwerb
- Kosten



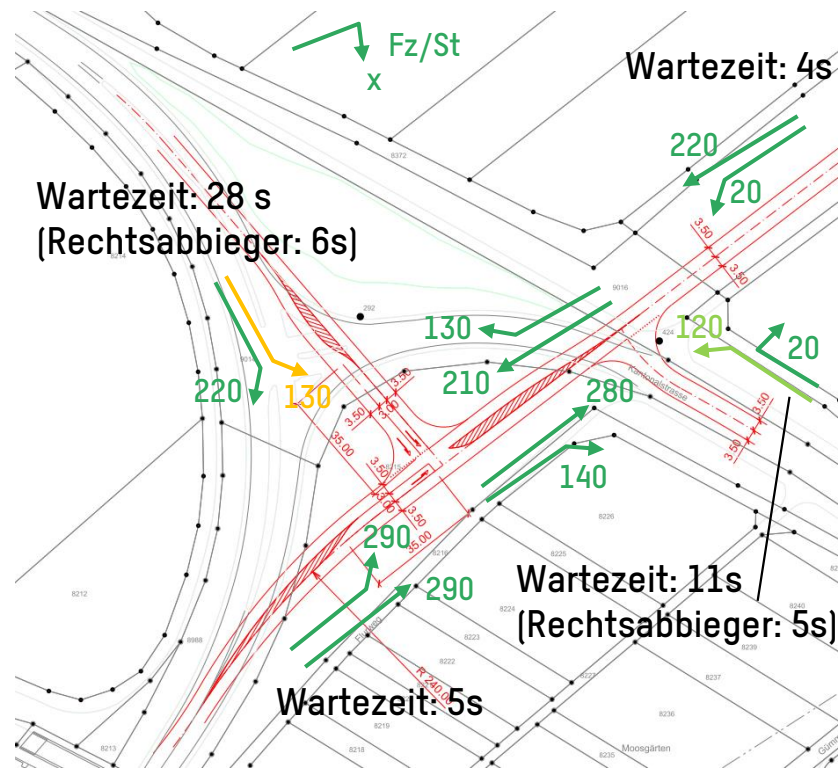
Variante 3 – Neues T-Knoten

Vorteile :

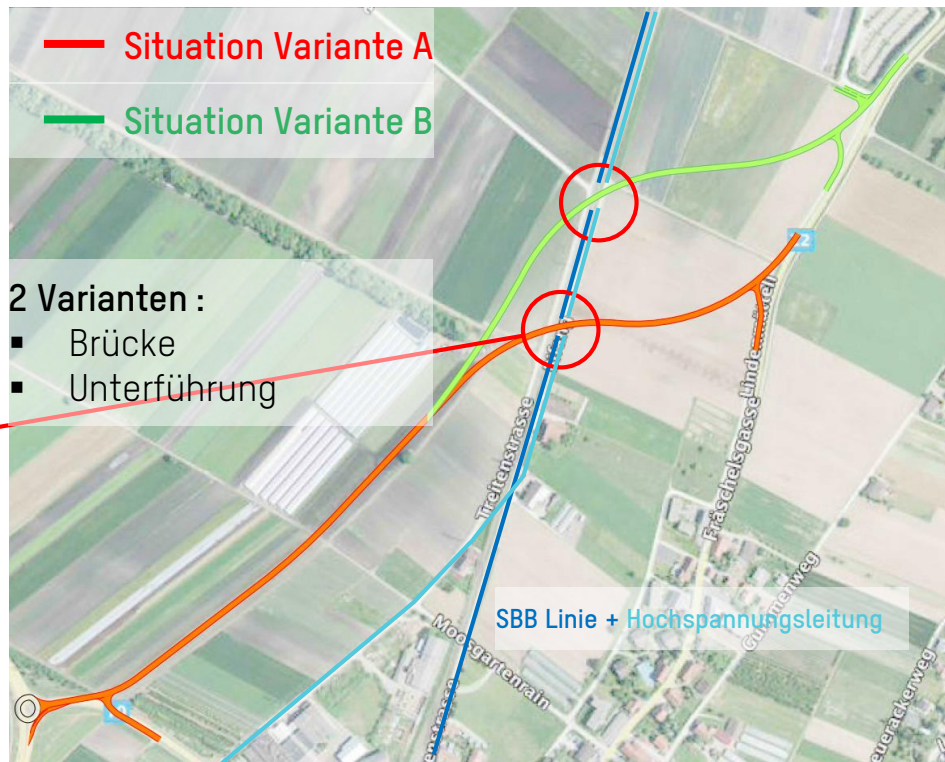
- + Hohes Umlagerungspotenzial

Nachteile :

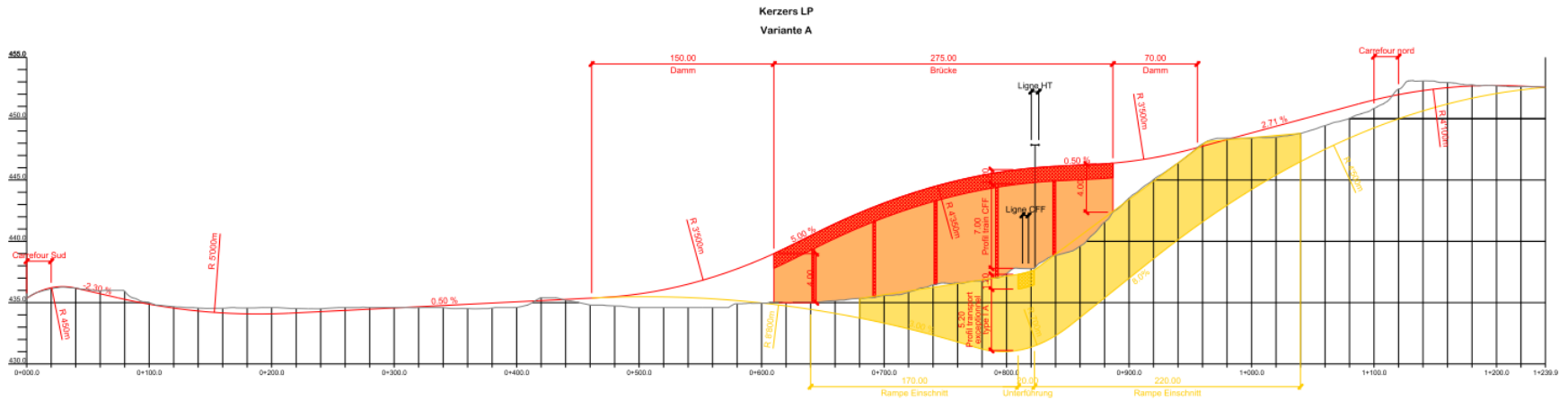
- Keine Reserven in der Leistungsfähigkeit (LoS D für Linksabbieger aus Ins)
- Zwei Einmündungen kurz aufeinanderfolgend → klar höheres Unfallrisiko im Vergleich zu einem Kreisell
- Kosten



Ortsumfahrung Kerzers - Konflikt



Längenprofile – Variante A



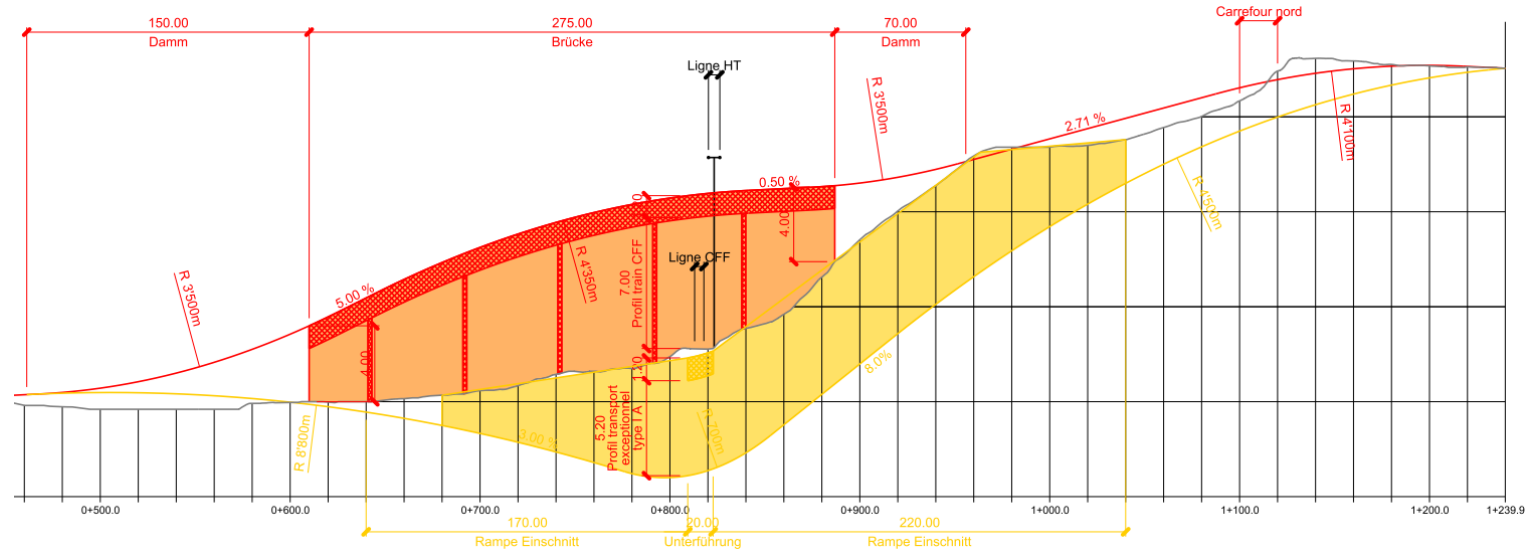
Längenprofile – Variante A – Geometrie

Brücke :

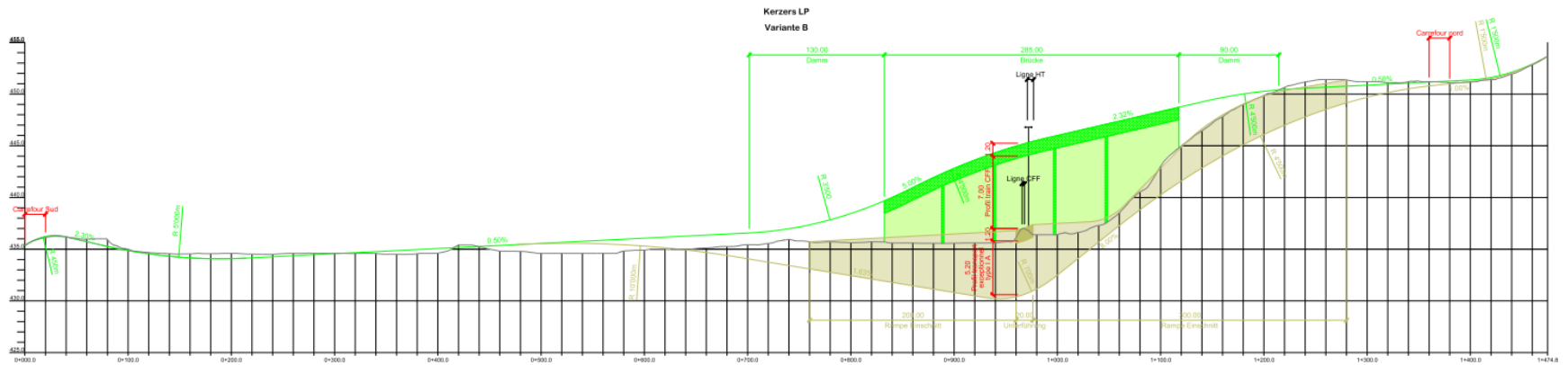
- + Wanne Ausrundungsradien entsprechen dem Norm-Richtwert $R=3'500\text{m}$
- + Maximale Längsgefälle 5.00%
- + Kein Problem mit Knoten Nord
- Kuppe Ausrundungsradien entsprechen dem minimalen Norm-Wert $R=4'100\text{m}$ statt $6'000\text{m}$ (Anhaltesichtweite gewährleistet)

Unterführung :

- Wanne Ausrundungsradien entsprechen dem minimalen Norm-Wert $R=700\text{m}$ statt $3'500\text{m}$ (1/5 des Richtwertes möglich, wenn Anhaltesichtweite gewährleistet ist)
- Maximale Längsgefälle 8.00%
- Problem mit Knoten Nord (Gefälle von ca. 4% + Absenkung best. Strasse erforderlich)
- Kuppe Ausrundungsradien entsprechen dem minimalen Norm-Wert $R=4'350\text{m}$ statt $6'000\text{m}$



Längenprofile – Variante B



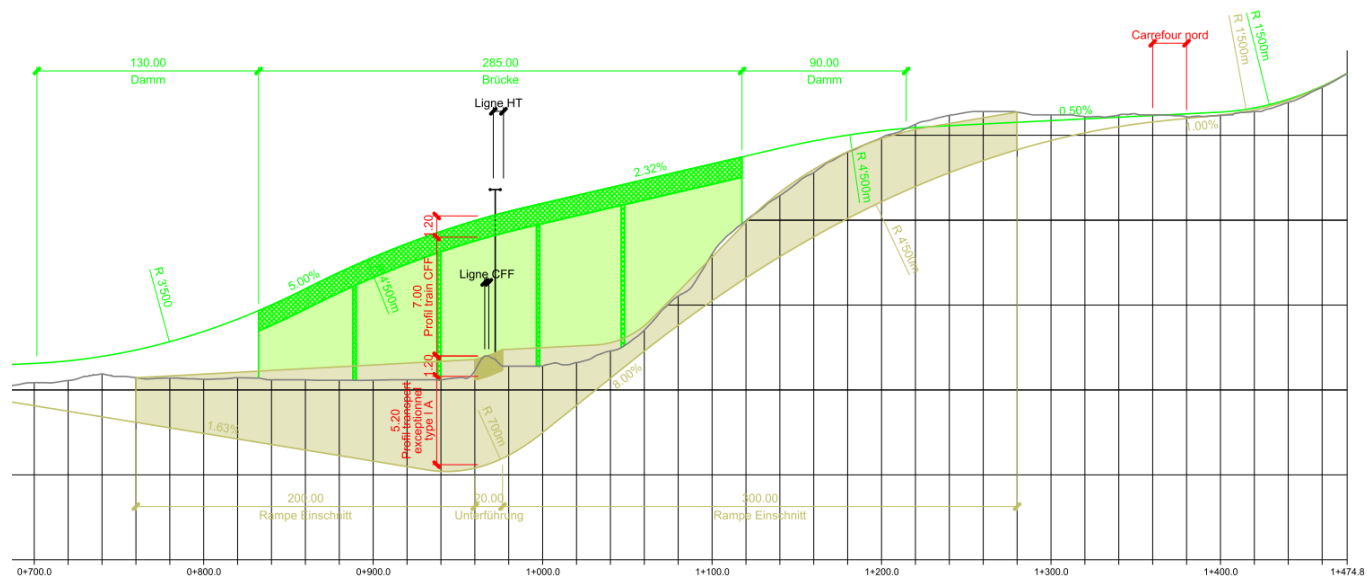
Längenprofile – Variante B – Geometrie

Brücke :

- + Kein Problem mit Knoten Nord
- + Wanne Ausrundungsradien sind wie Norme Richtwert $R=3'500m$
- + Maximale Längsgefälle 5.00%
- Kuppe Ausrundungsradien sind wie Norme minimaler Wert $R=4'500m$ statt $6'000m$

Unterführung :

- + Kein Problem mit Knoten Nord
- Wanne Ausrundungsradien sind wie Norme minimaler Wert $R=700m$ statt $3'500m$
- Maximale Längsgefälle 8.00%
- Kuppe Ausrundungsradien sind wie Norme minimaler Wert $R=4'500m$ Statt $6'000m$



Unterführung – Kunstbau

Vorteile :

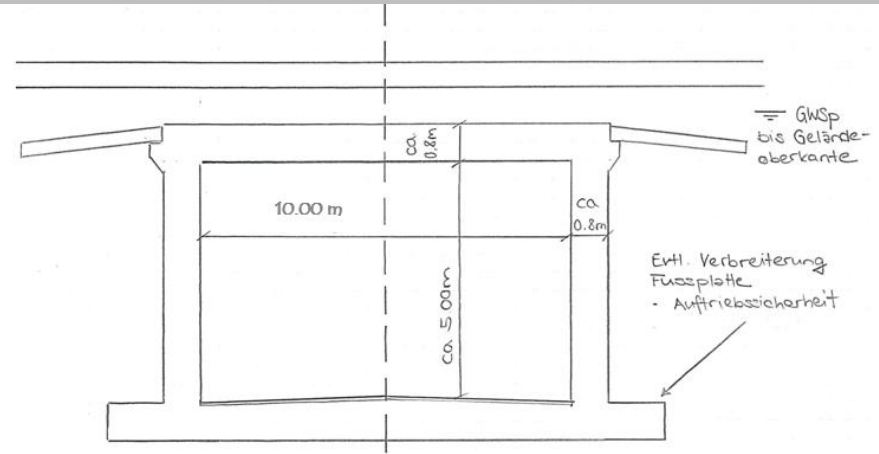
- + Geringerer Eingriff in die Landschaft, weniger Lärmemissionen
- + Kein Problem mit SBB Hochspannungsleitung

Nachteile :

- Deutlich teurere Variante
- Kostenintensive Baugrubensicherung und Wasserhaltung während Baufortschritt (Gewässerschutzbereich teilweise Au, teilweise üB)
- Starker Eingriff in Fruchtfolgefächern während Baufortschritt
- Einsatz von teurer Hilfsbrücke bei der Unterquerung der SBB-Linie
- Aufwendige Entwässerung mit Pumpwerk notwendig
- Starke Grundwasserschwankungen führen zu Auftriebsgefahr
- Setzungempfindlicher Boden (Tieffundation kann nicht ausgeschlossen werden)

Herausforderungen :

- In unmittelbarer Nähe zum Objekt befindet sich die UNF Scheuackerweg. Die Erfahrungen, die man beim Bau und während des Betriebes dieses Bauwerks gesammelt hat, könnten wertvolle Inputs liefern



Brücke – Kunstbau

Vorteile :

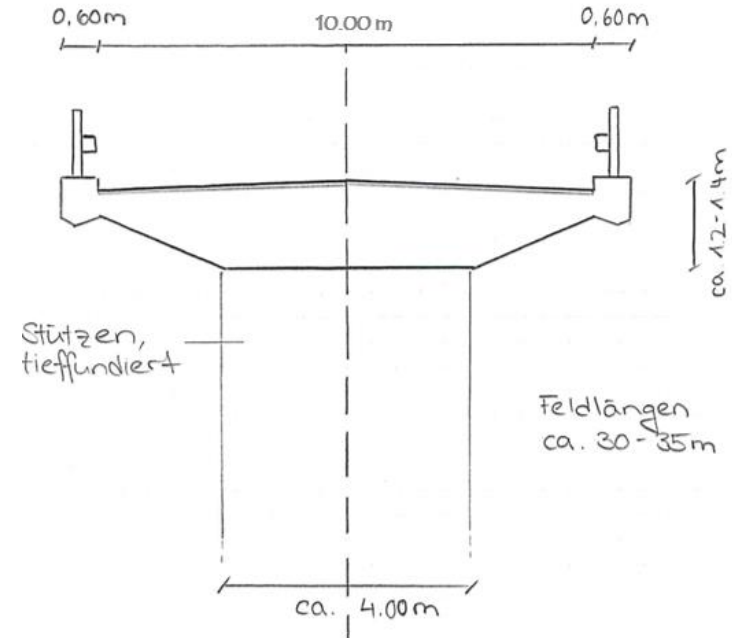
- + Deutlich kostengünstigere Lösung
- + Konventioneller Baufortschritt
- + Einfachere Entwässerung
- + Ansteigendes Terrain östlich der SBB-Linie verkürzt die Bauwerkslänge

Nachteile :

- Tieffundation für Stützen und Widerlager notwendig
- Dammgründung auf sehr setzungsempfindlichem Boden (aufwendige Vorbelastung notwendig)
- Lärmemissionen (jedoch gleichzeitig entlang der alten Strecke starke Lärmreduktion)
- Kulturlandverlust und Durchtrennung von Parzellen (in Abhängigkeit der Streckenführung)
- Hochspannungsleitung entlang der SBB-Linie

Herausforderungen :

- Integration in das Landschaftsbild sorgfältig zu planen



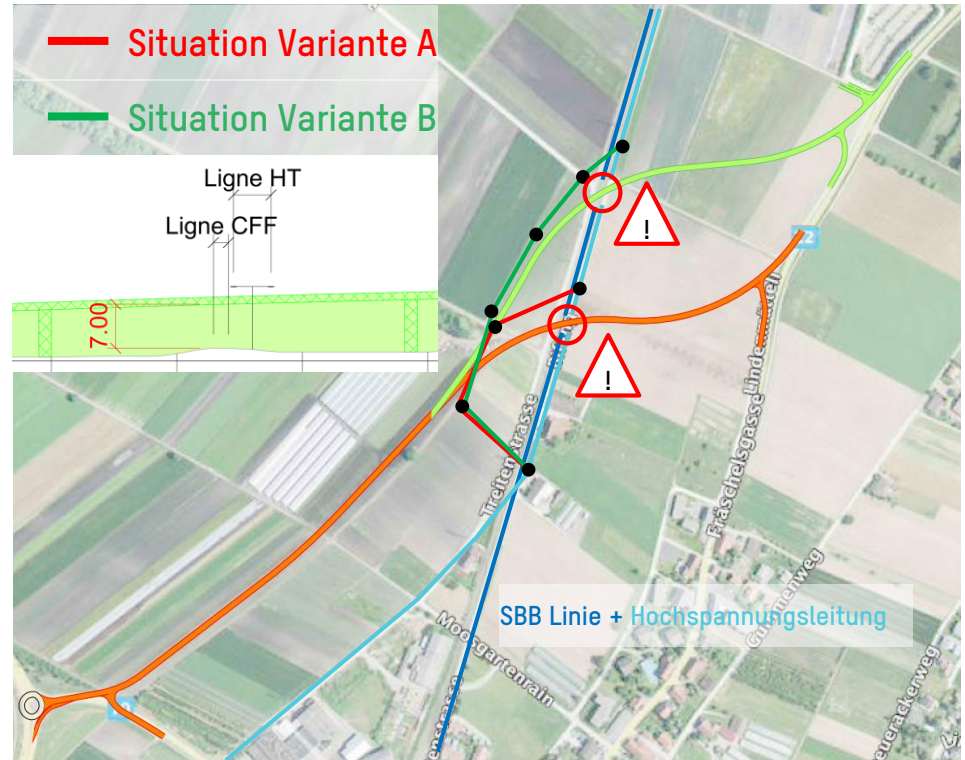
Brücke /Unterführung – Umwelt

Aspekte	Brücke		Unterführung	
	Kommentar	Note	Kommentar	Note
Lärm	Lärmaufkommen durch Autos auf Brücke	--	Lärmreduzierung durch Einschnitt	-
Lufthygiene	Partikelemission von Brücke	--	Partikelemission durch Unterführung reduziert	-
Grundwasser	Brückenpfeiler im GW	-	Unterführung tangiert GW	--
Entwässerung	Versickerung entlang Schulter	-	Versickerung, Abpumpen	--
Boden	Verbrauch FFF durch Damm (max. Höhe 4 m, Stützpfähle)	-	Verbrauch FFF durch Einschnitt: Böschung/Trog	--
Flora, Fauna, Lebensräume	Wildwechsel teilweise erhalten (Pfahlbau)	-	Wildwechsel durch Strasse erschwert	--
Landschaft und Ortsbild	Sichtbarkeit der Brücke	--	Einschnitt ist weniger sichtbar	-
TOTAL		-10		-11

SBB Hochspannungsleitung

Konflikt mit SBB Hochspannungsleitung :

- Variante Brücke hat Konflikte mit Hochspannungsleitung
- SBB möchten keine Leitung unter Erde haben
- Lösung : Leitung mit neuen Masten verschieben
 - SBB Meinung : Sehr schwierig
- Lösung : Leitung unter Erde
 - SBB Meinung : Unmöglich
- Lösung : Masten erhöhen
 - SBB Meinung : Beste Lösung



Kosten

Variante A (Kurz) - Element	Einheit	Einheit Preis	Quantität	Preis
Strasse	m2	300	6'100	1'830'000
Erde Stabilisierung	m2	200	4'500	900'000
Knoten Nord : Var.1 Kreisel	gl	450'000	1	450'000
Knoten Nord : Var.2 T-Knoten	gl	400'000	1	400'000
Knoten Süd : Var.1 Best. Kreisel + T-Knoten	gl	600'000	1	600'000
Knoten Süd : Var.2 Best. Kreisel	gl	700'000	1	700'000
Knoten Süd : Var.3 Neues T-Knoten	gl	1'000'000	1	1'000'000
SBB Masten Verschieben	p	250'000	4	1'000'000
SBB Masten Erhöhen	gl	1'000'000	1	1'000'000
Brücke - Damm	gl	15'000'000	1	15'000'000
Unterführung - Rampe	gl	36'000'000	1	36'000'000
Pumpe + Gebäude	gl	1'000'000	1	1'000'000



















Variante B (Lang) - Element	Einheit	Einheit Preis	Quantität	Preis
Strasse	m2	300	7'700	2'310'000
Erde Stabilisierung	m2	200	5'500	1'100'000
Knoten Nord : Var.1 Kreisel	gl	450'000	1	450'000
Knoten Nord : Var.2 T-Knoten	gl	400'000	1	400'000
Knoten Süd : Var.1 Best. Kreisel + T-Knoten	gl	600'000	1	600'000
Knoten Süd : Var.2 Best. Kreisel	gl	700'000	1	700'000
Knoten Süd : Var.3 Neues T-Knoten	gl	1'000'000	1	1'000'000
SBB Masten Verschieben	p	250'000	6	1'500'000
SBB Masten Erhöhen	gl	1'000'000	1	1'000'000
Brücke - Damm	gl	15'500'000	1	15'500'000
Unterführung - Rampe	gl	35'500'000	1	35'500'000
Pumpe + Lokal	gl	1'000'000	1	1'000'000

Optimale Variante A	Preis
Strasse	1'830'000
Erde Stabilisierung	900'000
Knoten Nord : Var.2 T-Knoten	450'000
Knoten Süd : Var.2 Best. Kreisel	700'000
Brücke - Damm	15'000'000
SBB Masten	1'000'000
TOTAL	19'880'000

Mögliche Variante B	Preis
Strasse	2'310'000
Erde Stabilisierung	1'100'000
Knoten Nord : Var.1 Kreisel	450'000
Knoten Süd : Var.2 Best. Kreisel	700'000
Brücke - Damm	15'500'000
SBB Masten Erhöhen	1'000'000
TOTAL	21'060'000

Mögliche Variante B	Preis
Strasse	2'310'000
Erde Stabilisierung	1'100'000
Knoten Nord : Var.1 Kreisel	450'000
Knoten Süd : Var.2 Best. Kreisel	700'000
Unterführung - Rampe	35'500'000
Pumpe + Gebäude	1'000'000
TOTAL	41'060'000

Variantenvergleich

	Variante A	Variante B	Bemerkung
Kosten			Variante A kürzer.
Lage			Variante B weiter weg vom Dorf
Mit Knoten Nord : Var. 1, Kreisel			Variante B integriert Papilliorama Einfahrt
Mit Knoten Nord : Var. 2, T-Knoten			Variante A : Höher Umlagerungspotenzial Variante B : Unfallrisiko
Mit Knoten Sud : Var. 1, best. Kreisel + T-Knoten			Identische Kosten
Mit Knoten Sud : Var. 2, best. Kreisel			
Mit Knoten Sud : Var. 3, neues T-Knoten			Kosten LosD für Linksabbieger
Mit Brücke + Damm + SBB Masten			+ Günstiger + Landerwerb - Mehr Lärm - Integration in Landschaft
Mit Tunnel + Rampe + Pumpe/Lokal			+ Weniger Lärm + Integration in Landschaft - Landerwerb - Viel teurer

Empfohlene Variante

Empfohlene Variante :

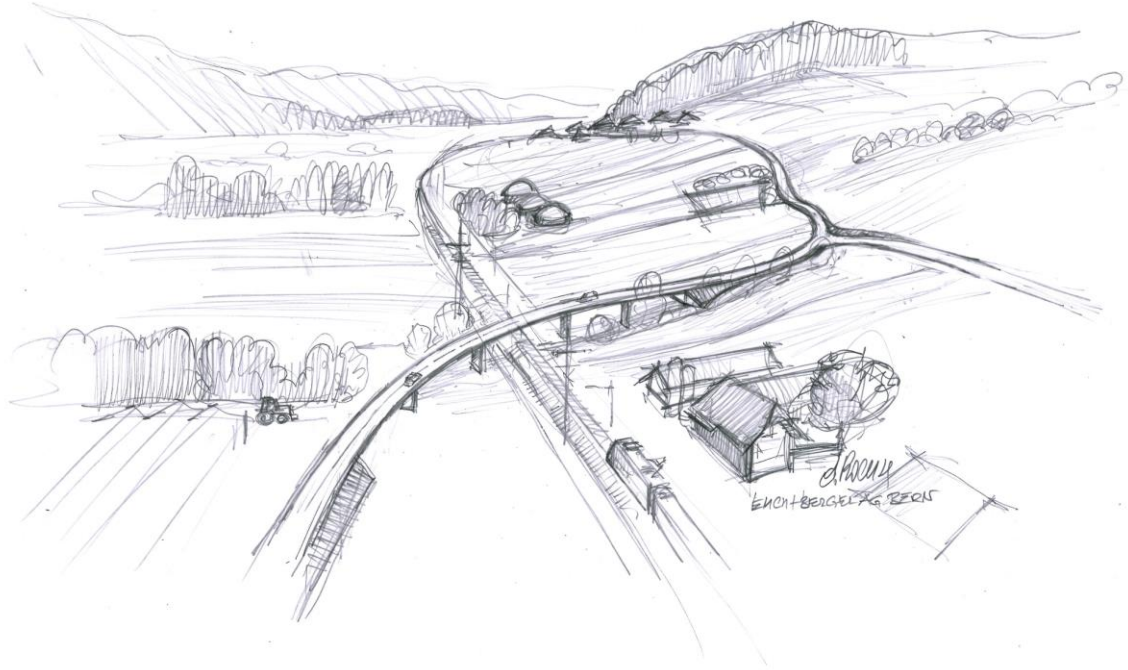
- Variante B (lang)
- Knoten Nord : Var. 1, Kreisel
- Knoten Süd : Var. 2, best. Kreisel
- Brücke + Damm + Masten erhöhen

Begründung:

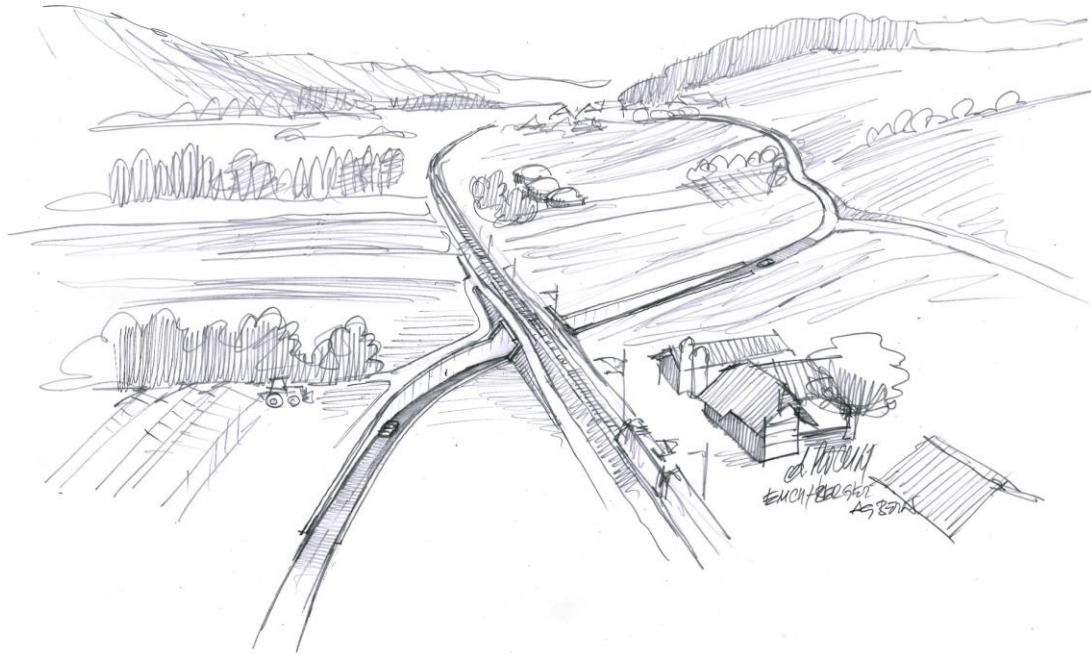
- Die Kosten einer Variante mit Unterführung sind fast doppelt so hoch wie diejenigen einer Variante mit Brücke
- Die Trasse der Variante B ist weiter weg vom Dorf
- Die Anbindung von Papillorama kann elegant gelöst werden



Darstellung der Variante A mit Brücke



Darstellung der Variante A mit Unterführung



Beilage 2 : Verkehrsstudie

Kerzers Ortsumfahrung

Version 1.00 | 14. November 2017

Teil Verkehr



Impressum

Auftragsnummer	
Auftraggeber	MobA Kanton Freiburg
Datum	14. November 2017
Version	1.00
Vorversionen	
Autor(en)	Irene Reiser
Freigabe	Guido Rindsfuser
Verteiler	
Datei	K:\01_Projekte\2017\190.17011 Kerzers Ortsumfahrung\4_PLAN\01_Bericht\20171114_Umfahrung Kerzers_Teil Verkehr.docx
Seitenanzahl	23
Copyright	© Emch+Berger Verkehrsplanung AG

Inhalt

1	Verkehrsmengen und Umlagerungspotenzial	1
1.1	Grundlagen.....	1
1.2	Daten Verkehrsmessstellen.....	1
1.3	Herleitung der Q/Z-Matrix	2
1.3.1	Schritt 1: Verknüpfung BlueScan-Daten mit Messstellenwerten	2
1.3.2	Schritt 2: Resultierende Netzbelastung.....	3
1.4	Erkenntnisse aus dem Kantonalen Verkehrsmodell Bern.....	4
1.5	Umlagerungspotenzial.....	5
2	Ortsumfahrung: Anschlussknoten	5
2.1	Knoten Nord: Variante A/B - 1	6
2.2	Knoten Nord: Variante A/B - 2	6
2.3	Knoten Süd: Variante 1.....	7
2.4	Knoten Süd: Variante 2.....	7
2.5	Knoten Süd: Variante 3.....	8
3	Flankierende Massnahmen (FlaMa)	9
3.1	Zielgruppe	9
3.2	Zielzustand und Ableitung von Massnahmen.....	9
3.3	Direkte FlaMa: Signalisation und Vorwegweiser	10
3.4	Indirekte FlaMa	11
3.4.1	Verkehrsberuhigung.....	11
3.4.2	Änderung der Vortrittsregelung.....	12
3.5	Beurteilung FlaMa.....	13
Anhang A	Herleitung der Q/Z-Matrix	A-1
A.1	Schritt 1: Verknüpfung BlueScan-Daten mit Messstellenwerten.....	A-1
A.2	Schritt 3: Anwendung Erkenntnisse GVM → DWV 2030	A-1
A.3	Schritt 3: Anwendung Erkenntnisse GVM → ASP 2030	A-2
Anhang B	Leistungsfähigkeitsberechnungen.....	B-1
B.1	Knoten Nord: Variante A / B - 2	B-1
B.2	Knoten Nord: Variante B -1	B-2
B.3	Knoten Süd: Variante 1.....	B-3
B.4	Knoten Süd: Variante 2.....	B-4
B.5	Knoten Süd: Variante 3.....	B-5

1 Verkehrsmengen und Umlagerungspotenzial

1.1 Grundlagen

Folgende Grundlagen standen zur Herleitung und Umlagerung der Verkehrsmengen zur Verfügung:

- [1] Auswertung der kantonalen Verkehrsmessstellen rund um Kerzers (Nr. 1002, 1003, 1004, 1005, 1284, 1285, 1521)
- [2] Auswertung einer Verkehrserhebung des ASTRA auf den Rampen des Autobahnanschlusses Kerzers, 2013
- [3] SwisstrAFFIC, Verkehrsmonitoring Kerzers, Verkehrstechnischer Bericht, 2015
- [4] GVM-BE MIV
 - [4.1] DWV 2012
 - [4.2] DWV 2030
 - [4.3] ASP 2030
 - [4.4] MSP 2030

1.2 Daten Verkehrsmessstellen

Rund um Kerzers sind zahlreiche kantonale Verkehrsmessstellen angesiedelt. In Kombination mit den erhobenen Daten des ASTRA ergibt sich folgendes Belastungsbild:

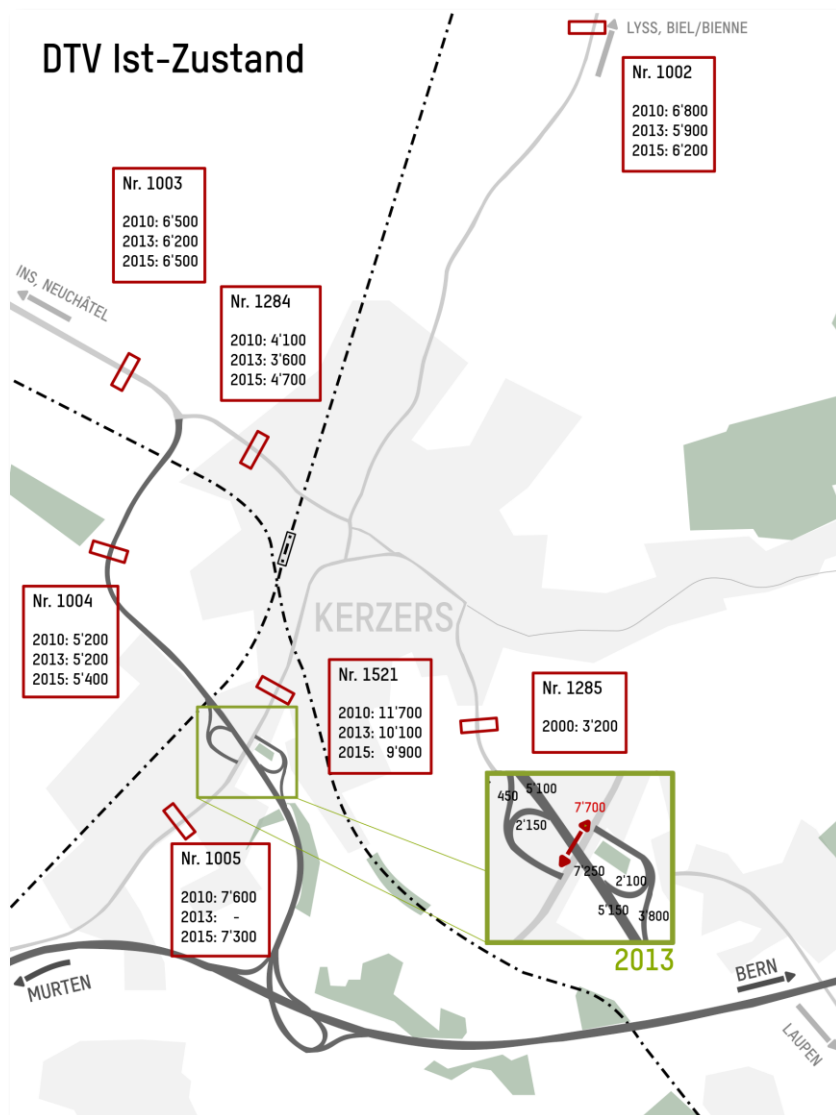


Abbildung 1: Verkehrsbelastung Ist-Zustand, Durchschnittlicher Täglicher Verkehr DTV

1.3 Herleitung der Q/Z-Matrix

1.3.1 Schritt 1: Verknüpfung BlueScan-Daten mit Messstellenwerten

In Datengrundlage [3] werden die prozentualen Verteilungen der Quell- und Zielverkehre (jeweils Angaben zu Tagesschnitt, Morgen- und Abendspitzenstunde) für folgende Q/Z-Punkte angegeben:

- Autobahnzubringer
- Fräschelgasse
- Vordere Gasse
- Schulhausgasse
- Kreisel Neuchâtel/Ins

Durch die Verknüpfung dieser prozentualen Verteilungen mit den Daten der Verkehrsmessstellen kann der Absolutwert der Belastung je Quell-/Ziel-Beziehung ermittelt werden. Folgende Annahmen mussten dabei getroffen werden:

- Die Daten der Verkehrsmessstellen sind nicht getrennt nach Lastrichtung verfügbar, sondern repräsentieren nur die Belastung des Gesamtquerschnitts. Für die Berechnung muss davon ausgegangen werden, dass sich beiden Richtungen über den Tag gleichmässig belastet werden.
- Es wird vorerst angenommen, dass sich die Grundgesamtheit analog zu den Werten der erfassten Daten mittels BlueScan-Technologie verhalten (vgl. auch Kasten «Anwendbarkeit der Daten aus Grundlage [3]»)

Anwendbarkeit der Daten aus Grundlage [3]:

Die Angaben der Studie beruhen auf Messungen mittels BlueScan-Technologie, welche jegliche Bluetooth-fähigen Geräte (Mobiltelefone, Freisprecheinrichtungen, Navigationssysteme) im Umkreis des Messgerätes erfasst und mit einer Identifikation versieht. Durch die Kombination der Daten mehrerer Messgeräte können durch die zeitliche Differenz der Erfassung und die Standorte der Geräte Rückschlüsse auf die Fahrzeit sowie die Quell-/Ziel-Beziehung gezogen werden.

Bei der Interpretation der Daten ist jedoch Vorsicht geboten, denn:

- Ist kein Bluetooth-fähiges Gerät vorhanden, wird das Fahrzeug nicht erfasst.
- Damit ein Gerät erfasst wird, muss die Bluetooth-Funktion eingeschaltet sein. Ansonsten wird das Fahrzeug nicht erfasst.
- Sind in einem Fahrzeug mehrere Bluetooth-Geräte eingeschaltet (z.B. Navigationsgerät und Mobiltelefon oder mehrere Personen im Auto), so wird das eine Fahrzeug mehrmals erfasst.
- Bei Stauerscheinungen ist ein Velo gleich schnell wie (wenn nicht gar schneller als) ein Auto. Die Differenzierung zwischen Velo/Fussgänger und Auto auf Basis der Geschwindigkeit ist für diesen Fall nicht verlässlich.
- Für die Interpretation sollte eigentlich davon ausgegangen werden können, dass sich die erfassten Fahrzeuge repräsentativ für die Grundgesamtheit verhalten. Nur über die Bluetooth-Erhebung kann kein Rückschluss auf die Grundgesamtheit gezogen werden.

Für die damalige Verkehrsstudie Kerzers wurden nur die sogenannten «Car-Kits» - also Bluetooth-Signale der Freisprechanlagen und Navigationssysteme in Autos - ausgewertet, was Mehrfach-erhebungen eines einzelnen Fahrzeuges und Verwechslungen mit anderen Fahrzeugen reduziert. Nichtsdestotrotz bleiben die Vorbehalte bezüglich Abbildung der Grundgesamtheit bestehen.

Um zu prüfen, ob die Daten repräsentativ und somit für die vorliegenden Zwecke anwendbar sind, wurden die Ergebnisse in einem späteren Schritt mithilfe des Gesamtverkehrsmodells des Kantons Bern plausibilisiert.

Werden die prozentualen Verteilungen auf die durch die Messstellen erfassten Verkehrsströme angewendet, resultieren zwei Matrizen, welche die absoluten Werte der Quell- respektive die Zielverteilungen abbilden (vgl. Abbildung 2; die Herleitung ist im Anhang dokumentiert).

Wegfahrten	Fräschels	Ins / Neuchâtel	Murten	Autobahn	Laupen / Kerzers Stockacher	Kerzers Schulhausstrasse	Kerzers Moos	Reserve	Summe
Fräschels	0	325	944	738	443	354	89	59	2950
Ins / Neuchâtel	155	0	217	1953	341	155	217	62	3100
Murten	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Autobahn	1208	1880	492	0	313	403	90	90	4475
Laupen / Kerzers Stockacher	506	440	528	220	0	286	132	88	2200
Kerzers Schulhausstrasse	486	324	918	189	486	0	189	108	2700
Kerzers Moos	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2355	2968	3099	3100	1583	1198	716		

Zufahrten	Fräschels	Ins / Neuchâtel	Murten	Autobahn	Laupen / Kerzers Stockacher	Kerzers Schulhausstrasse	Kerzers Moos	Summe
Fräschels	0	372	0	985	484	513	0	2354
Ins / Neuchâtel	148	0	0	2461	330	216	0	3155
Murten	1033	217	0	313	594	918	0	3075
Autobahn	885	1519	0	0	264	452	0	3100
Laupen / Kerzers Stockacher	472	465	0	269	0	378	0	1584
Kerzers Schulhausstrasse	295	217	0	134	308	0	0	954
Kerzers Moos	59	248	0	224	110	162	0	803
Reserve	59	62	0	89	110	81	0	401
	2950	3100	0	4475	2200	2700	0	

Abbildung 2: Verteilung der Zu- und Wegfahrten gemäss Grundlage [3], Basis DTV 2013¹

Idealerweise wären diese beiden Matrizen deckungsgleich (mit Ausnahme der 0-Werte, wo keine Angaben zur Verteilung gemacht wurden). Dass dem nicht so ist, kann folgende Ursachen haben:

- Die Lastrichtungsverteilung weicht von der 50:50 - Annahme ab
- Die Annahmen zur Gesamtbelastung der Quellen/Ziele «Laupen / Kerzers Stockacher» und «Kerzers Schulhausstrasse» sind nicht ausreichend genau
- Die Verteilung gemäss Grundlage [3] deckt nicht die Grundgesamtheit ab
- Bei den Angaben der Verkehrsmessstellen handelt es sich um gerundete Werte → eine exakte Übereinstimmung ist nicht möglich

Da nicht genau bestimmt werden kann, worin die Abweichung begründet ist (vermutlich ist eine Kombination aller dieser Ursachen massgebend), werden die beiden Matrizen miteinander vereint. Dabei wird davon ausgegangen, dass beide Matrizen die gleiche Abweichung vom realen Wert besitzen und die Abweichung entsprechend gemittelt. Davon ausgenommen sind wiederum diejenigen Werte, zu denen keine oder nur teilweise Angaben vorhanden sind: Diese werden direkt übernommen. In Kombination resultiert demnach folgende Quell-/Ziel-Matrix für den DTV 2013:

Kombination DTV 2013, gerundet	Fräschels	Ins / Neuchâtel	Murten	Autobahn	Laupen / Kerzers Stockacher	Kerzers Schulhausstrasse	Kerzers Moos	Reserve	Summe	Differenz
Fräschels	0	350	970	890	460	430	90	60	3190	240
Ins / Neuchâtel	150	0	250	2240	340	190	220	60	3390	290
Murten	1060	250	0	400	650	960	200	0	3520	-180
Autobahn	1080	1730	580	0	340	460	90	90	4280	-196
Laupen / Kerzers Stockacher	490	450	570	290	0	330	130	90	2260	60
Kerzers Schulhausstrasse	390	270	970	220	400	0	190	110	2440	-260
Kerzers Moos	60	250	200	220	110	160	0	0	1000	
Reserve	60	60	0	90	110	80	0	0	400	
Summe	3230	3300	3540	4260	2300	2530	920	410		
Differenz	280	200	-161	-215	100	-170				

Abbildung 3: Kombination der Matrizen, Basis DTV 2013, auf 10er gerundet (rot: geschätzte Werte)

1.3.2 Schritt 2: Resultierende Netzbelastung

Wird diese Matrix auf das bestehende Strassennetz angewendet, ergibt sich das in Abbildung 4 dargestellte Belastungsbild für den DTV 2013.

Der Vergleich der berechneten mit den gemessenen Belastungen zeigt, dass insbesondere für das Zentrum von Kerzers stark abweichende Werte verzeichnet werden. Zudem werden die Fahrrichtungen Neuchâtel/Ins und Fräschels überbelastet und die Belastungen für die Fahrrichtungen Murten und Autobahn unterschätzt. Eine mögliche Ursache für die starke Abweichung der Belas-

¹ Reserve = Ströme, die zweimal an derselben Messstelle erfasst wurden - Routen sind unbekannt und werden deshalb nicht in der Überlagerung der Verkehrsströme abgebildet

tung innerhalb Kerzers kann der Verkehrsstrom mit der Bezeichnung «Reserve» sein. Dieser Verkehrsstrom bildet diejenigen Fahrzeuge ab, die zweimal dieselbe Zählstelle passiert haben, also Innerortsverkehre darstellen. Da die Routen dieser Fahrzeuge aufgrund mangelnder Daten in der Überlagerung der Verkehrsströme nicht abgebildet werden, entsteht durch den Vergleich mit den gemessenen Daten zwangsläufig eine Differenz. Allerdings kann damit nicht die ganze Abweichung erklärt werden.

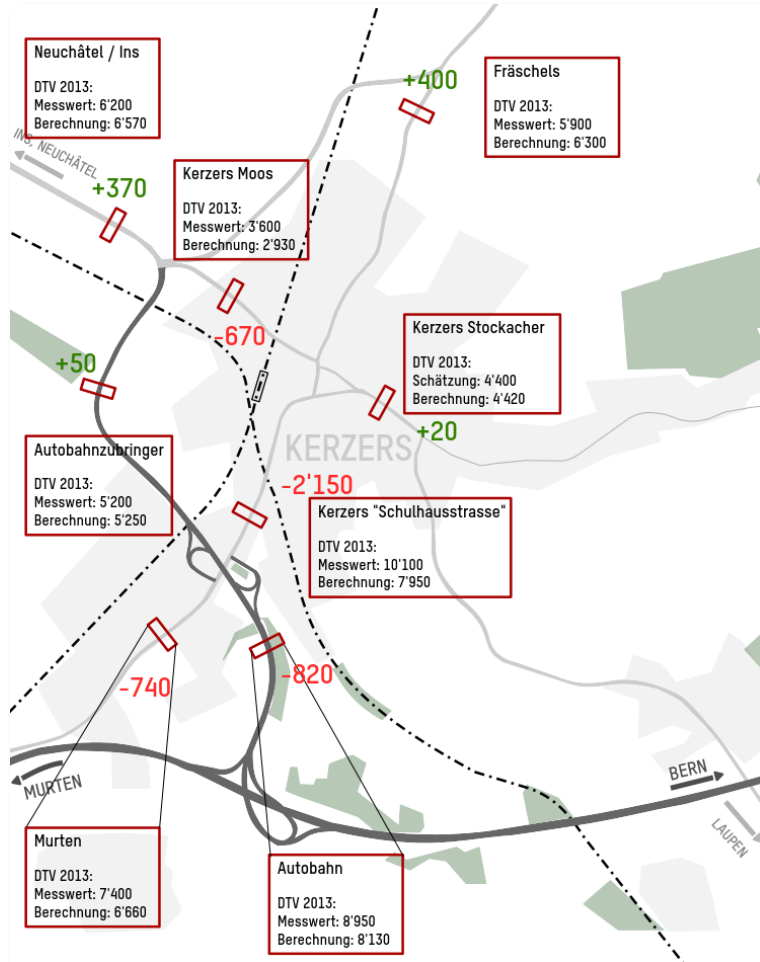


Abbildung 4: Resultierende Netzbelastung DTW 2013

Der Vergleich bringt die Erkenntnis, dass die aus den BlueScan-Daten abgeleitete Q/Z-Matrix gewisse Abweichungen produziert. Nichtsdestotrotz wird mit diesen Daten weitergerechnet, denn der Vergleich hat auch gezeigt, dass die Belastung im Norden eher überschätzt wird. Für die Dimensionierung bedeutet dies, dass die Leistungsfähigkeitsbetrachtung unter Anwendung erhöhter Werte den schlechteren Fall abbildet und entsprechend für die aktuelle Belastung ausreichen würde.

1.4 Erkenntnisse aus dem Kantonalen Verkehrsmodell Bern

Mithilfe des Gesamtverkehrsmodells des Kantons Bern konnte durch Vergleiche der verschiedenen Modellzustände ermittelt werden, wie sich das Verkehrswachstum bis ins Jahr 2030 auf die Belastung der Zufahrtsstrassen von Kerzers auswirken wird (die Anwendbarkeit der Zelle für den Raum Kerzers wurde geprüft). Zudem konnten die Verhältnisse zwischen DWV und MSP respektive DWV und ASP ermittelt werden (vgl. Anhang).

Diese Erkenntnisse wurden auf die bestehenden Daten angewandt, um die massgebende Belastung für die Dimensionierung der Anschlussknoten (ASP 2030) herleiten zu können.

Auf die Verwendung der absoluten Zahlen aus dem Verkehrsmodell wurde aufgrund von grösseren Abweichungen der Belastung im Bereich Autobahn und Murten im Vergleich zu den vorhandenen

Messdaten verzichtet. Auch von einem eingehenden Vergleich mit dem Verkehrsmodell des Kantons Freiburg wurde aus denselben Gründen abgesehen. Die Belastungsdifferenz im Bereich «Fräschels» beträgt in der Abendspitzenstunde 2030 rund 50 Fahrten verteilt auf beide Lastrichtungen, was sich auf die Leistungsfähigkeit der untersuchten Knotenentwürfe und auch auf die Rückschlüsse bezüglich der flankierenden Massnahmen nicht entscheidend auswirkt.

1.5 Umlagerungspotenzial

Aufgrund der Lage der Umfahrungsstrasse werden nur bestimmte Quell-Ziel-Beziehungen abgedeckt. Entsprechend weisen auch nur diese ein Umlagerungspotenzial auf. Dies umfasst die Relationen zwischen Fräschels und

- ... Ins / Neuchâtel
- ... Murten
- ... Autobahn
- [... Kerzers - je nachdem, wo der Quell-/Zielpunkt innerhalb von Kerzers liegt]²

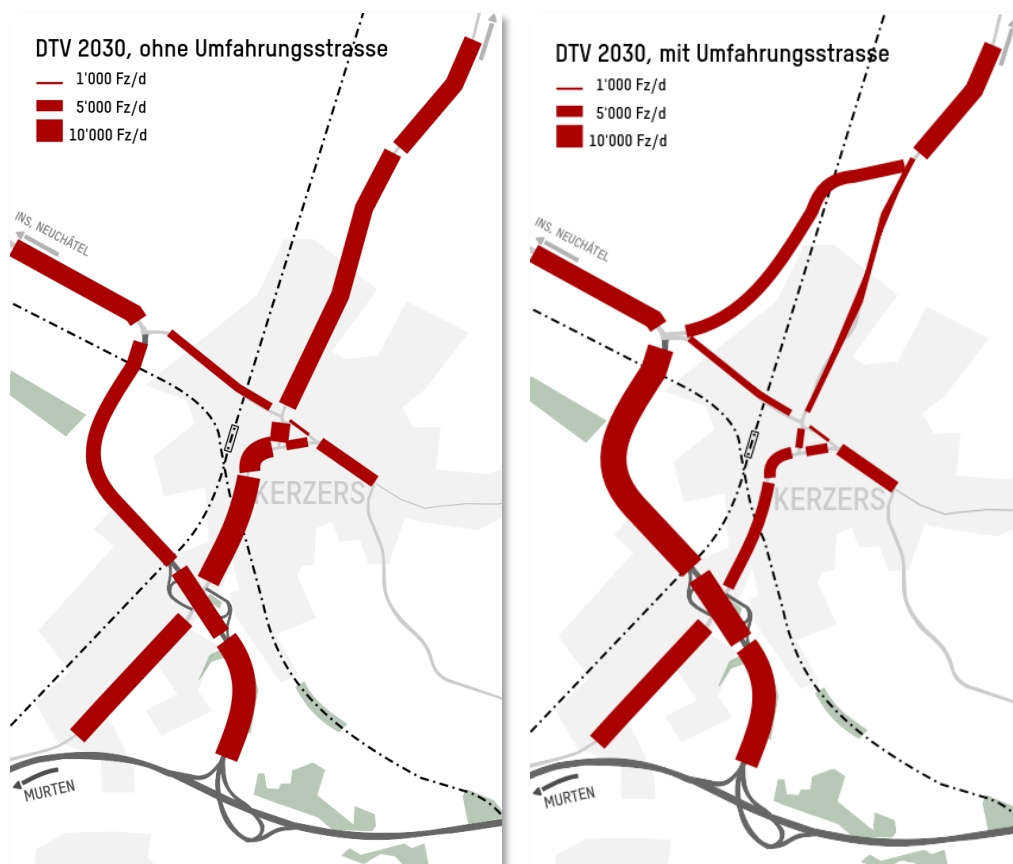


Abbildung 5: Verkehrsbelastung DTV 2030 ohne (links) und mit (rechts) Ortsumfahrung

2 Ortsumfahrung: Anschlussknoten

Auf Basis der hergeleiteten Verkehrsbelastungen für den Zeithorizont 2030 wurden verschiedene Knotenlayouts entworfen und bezüglich ihrer Leistungsfähigkeit geprüft. In den nachfolgenden Kapiteln wird auf die einzelnen Varianten und ihre Vor-/Nachteile eingegangen. Beim Anschlussknoten Nord stehen neben der Knotenform zwei Standorte zur Anordnung des Knotens zur Diskussion (vgl. Abbildung 6), wobei beim Knoten Nord B der Vorteil der direkten Anbindung des Parkplatzes des Papilioramas besteht.

² Diese Relation wurde für die Berechnung des Umlagerungspotenzials nicht berücksichtigt.

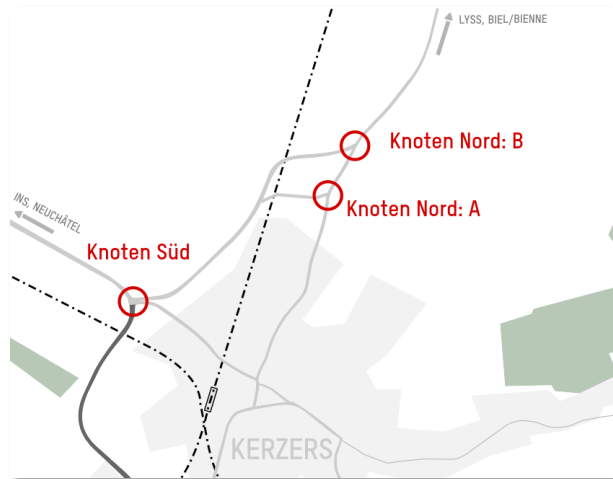


Abbildung 6: Anschlussknoten Ortsumfahrung

2.1 Knoten Nord: Variante A/B - 1

Die Variante 1 umschreibt die Ausgestaltung des Knotens mittels Kreisel - im Falle der Variante A handelt es sich um einen dreiarmigen, im Falle der Variante B um einen vierarmigen Kreisel, wobei der Parkplatz des Papilioramas zusätzlich angebunden wird (vgl. Abbildung 7). Ein Kreisel bevorzugt nicht explizit die Ortsumfahrung, weshalb nicht dieselbe Umlagerungswirkung eintreten wird, wie z.B. bei einem vortrittsgeregelten Knoten. Die Beeinträchtigung ist aufgrund der sehr guten Leistungsfähigkeit (LOS A) jedoch als gering zu betrachten.

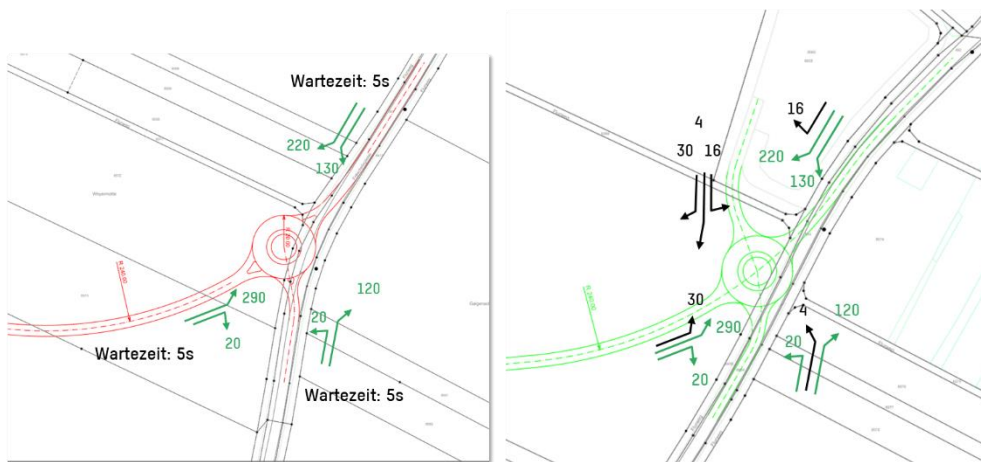


Abbildung 7: Anschlussknoten Nord, Variante 1: links: Knoten A, rechts: Knoten B; Belastung ASP 2030

2.2 Knoten Nord: Variante A/B - 2

In Variante 2 wird der Anschlussknoten als vortrittsgeregelter Knoten ausgestaltet. Dadurch, dass die Umfahrungsstrasse den Vortritt gegenüber der bestehenden Strassenverbindung erhält, wird die Ausschöpfung des Umlagerungspotenzials als relativ hoch eingeschätzt. Insbesondere die Fahrtrichtung Kerzers / Autobahn wird auf die Umfahrungsstrasse gedrängt, da ein Linksabbiegevorgang oft als negativ in der Routenwahl betrachtet wird.

Bei hohem Verkehrsaufkommen ist das Unfallrisiko aber bei dieser Knotenlösung im Vergleich zu den Varianten 1 als höher einzuschätzen. Besonders die kurze Abfolge zweier Einmündungen, wie sie in Variante B - 2 geplant ist, ist im Zusammenhang mit der zulässigen Geschwindigkeit hinsichtlich Unfallwahrscheinlichkeit eher zu vermeiden.

Die Leistungsfähigkeit ist bei beiden Knoten gut (LOS B).

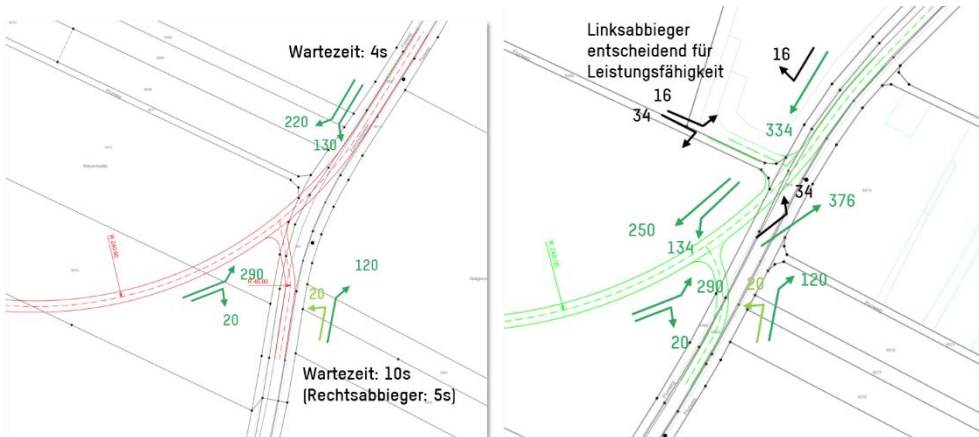


Abbildung 8: Anschlussknoten Nord, Variante 2; links: Knoten A, rechts: Knoten B; Belastung ASP 2030

2.3 Knoten Süd: Variante 1

In Variante 1 wird die bestehende Kreiselausfahrt für den Knotenarm nach Kerzers der Ortsumfahrung zugewiesen. Der Knotenarm Kerzers wird mithilfe eines vortrittsregulierten Knotens an die Ortsumfahrung angeschlossen (vgl. Abbildung 9). Diese Anordnung hat den Vorteil, dass die Ortsumfahrungsstrasse als Hauptachse geführt wird und der Knotenarm Kerzers klar als untergeordnet gilt, wodurch die Nutzung der Ortsumfahrung gefördert wird. Nachteilig ist der geringe Abstand zwischen Kreisel und Einmündung zu werten, welcher sich bei hoher Verkehrsbelastung nachteilig auf die Verkehrssicherheit auswirken kann.

Beide Knoten weisen mit einem LOS B eine gute Leistungsfähigkeit auf. Es ist demnach nicht davon auszugehen, dass sicherheitskritische Situationen auftreten werden.

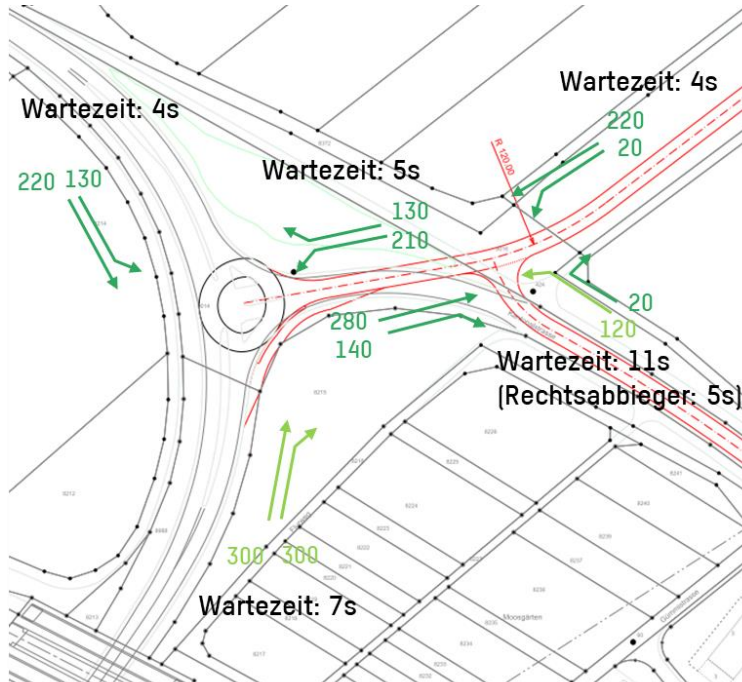


Abbildung 9: Anschlussknoten Süd, Variante 1; Belastung ASP 2030

2.4 Knoten Süd: Variante 2

In Variante 2 wird der Anschluss der Ortsumfahrung direkt in den bestehenden Kreisel integriert. Dazu muss der Knotenarm nach Kerzers etwas verschoben werden. Die Ortsumfahrung wird durch den Kreisel unterbrochen, d.h. ein allfälliger Zeitvorteil schwindet. Bezüglich Sicherheit und Leistungsfähigkeit ist die Kreiselvariante aber als sehr gut (LOS A) zu beurteilen.

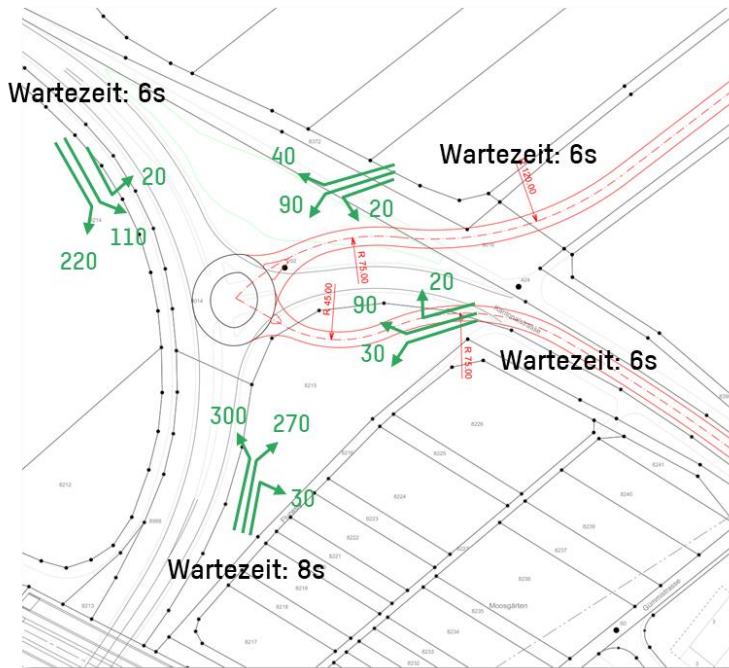


Abbildung 10: Anschlussknoten Süd, Variante 2, Belastung ASP 2030

2.5 Knoten Süd: Variante 3

Um die Umfahrungsstrasse stärker zu priorisieren, bestünde die Möglichkeit, den bestehenden Kreisels durch einen vortrittsgeregelten Knoten zu ersetzen. Der Anschluss der Umfahrungsstrasse bzw. des Knotenarms Kerzers wäre analog zu Variante 1. Die Leistungsfähigkeit dieser Variante ist jedoch begrenzt und erhält nur noch die Note «genügend» (LOS D), da der Linksabbieger aus Neuchâtel/Ins lange Wartezeiten aufweist. Durch die knappen Zeitlücken zum Einbiegen ist mit sicherheitskritischen Situationen zu rechnen, welche durch die kurze Distanz zwischen den beiden Einmündungen verstärkt wird.

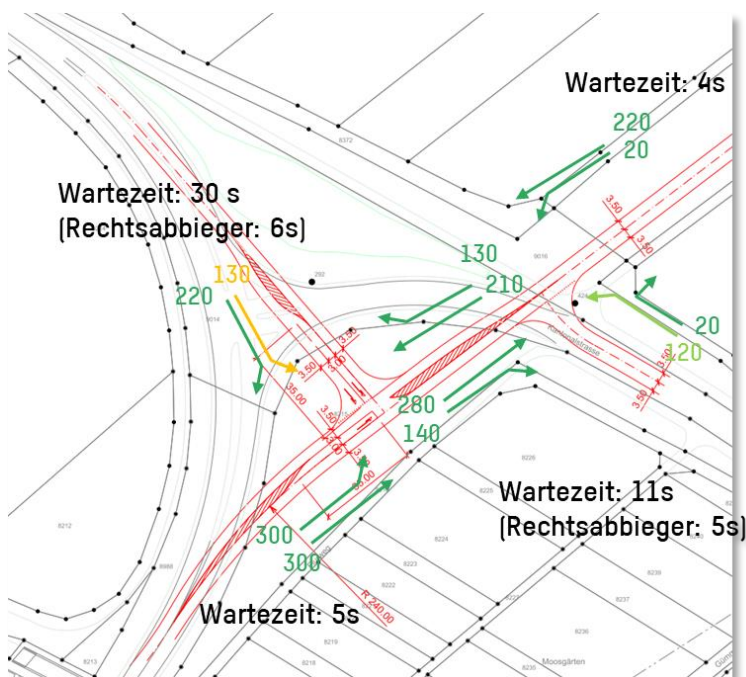


Abbildung 11: Anschlussknoten Süd, Variante 3, Belastung ASP 2030

3 Flankierende Massnahmen (FlaMa)

Damit das Umlagerungspotenzial ausgeschöpft werden kann, muss sichergestellt werden, dass die Strecke via neuer Ortsumfahrung attraktiver ist als diejenige, die mitten durch Kerzers führt. Attraktiver heisst in diesem Zusammenhang, dass durch die Nutzung der Umfahrungsstrasse soweit als möglich eine Zeitersparnis gegenüber der herkömmlichen Route erzielt werden kann. Dies umfasst grob folgende Grundsätze:

- Der Weg via Umfahrungsstrasse ist mit Vorteil kürzer als die herkömmliche Strecke.
- Ein stetiger Verkehrsfluss auf der Umfahrungsstrasse sollte garantiert werden, welcher nur punktuell durch vereinzelte äussere Einwirkungen wie bspw. die Anordnung von Knoten gestört werden darf.
- Falls die Anordnung von Knoten unvermeidlich ist, sollte darauf geachtet werden, dass der umzulagernde Verkehrsstrom bei einem vortrittsgeregelten Knoten das Vortrittsrecht besitzt (sofern es die Leistungsfähigkeit des Knotens zulässt).
- Die zulässige Geschwindigkeit auf der Umfahrungsstrasse ist mit Vorteil höher als diejenige auf der herkömmlichen Strecke.

Reichen diese Massnahmen alleine nicht aus, um eine entscheidende Differenz in der Attraktivität der beiden Strecken zu erreichen, so sind zusätzliche Massnahmen zu ergreifen, welche die Attraktivität der bestehenden Strecke für die betroffene Nutzergruppe mindern. In den folgenden Kapiteln wird auf Möglichkeiten eingegangen, wie dies erreicht werden kann.

3.1 Zielgruppe

Bevor mit der Planung der FlaMa begonnen werden kann, ist es wichtig, sich die Zielgruppe dieser Massnahmen zu verdeutlichen. Denn die umzusetzenden Massnahmen sollen gezielt auf diese Nutzergruppe abgestimmt sein ohne dass sie weitere Nutzer übermässig behindern.

Im vorliegenden Fall wurde bei den Relationen zwischen Fräschels mit Ins/Neuchâtel, Murten und der Autobahn Umlagerungspotenzial festgestellt. Die Attraktivität der Relation zwischen Fräschels und Ins/Neuchâtel steigt durch die kürzere Strecke ohne Störwirkung durch Bahnübergänge stark. Entsprechend ist von einer umfassenden Umlagerung dieser Nutzer auszugehen, wodurch für diese Nutzergruppe keine /nur minimale flankierenden Massnahmen nötig sein werden. Bei den anderen beiden Relationen wird die zurückzulegende Strecke durch die Umfahrung länger und erfordert insbesondere bei der Relation mit Murten einen aktiven Entscheid für die Umfahrungsstrasse. Der Attraktivitätsgewinn durch die Umfahrungsstrasse ist für diese Relationen fraglich, weshalb FlaMa nötig werden.

3.2 Zielzustand und Ableitung von Massnahmen

Ziel der Umfahrung ist, Verkehr von der Murtenstrasse / Fräschelgasse auf die Ortsumfahrung umzulagern und dadurch den Ortskern vom Verkehr zu entlasten. Die Verkehre in/aus Richtung Osten können von der geplanten Umfahrung nicht profitieren, d.h. die Routen dieser Verkehre bleiben unverändert. In Bezug auf die Realisierung von flankierenden Massnahmen ist auf die Ansprüche dieser unveränderten Verkehre Rücksicht zu nehmen und darauf zu achten, dass diese Verkehrsströme nicht unnötig behindert werden.

Der Zielzustand gibt Aufschluss darüber, welche Art von FlaMa in welchem Bereich angewendet werden sollten. Abbildung 12 zeigt auf, welche Beziehungen durch die Massnahmen gefördert respektive gehemmt werden sollten, damit der Zielzustand erreicht werden kann.

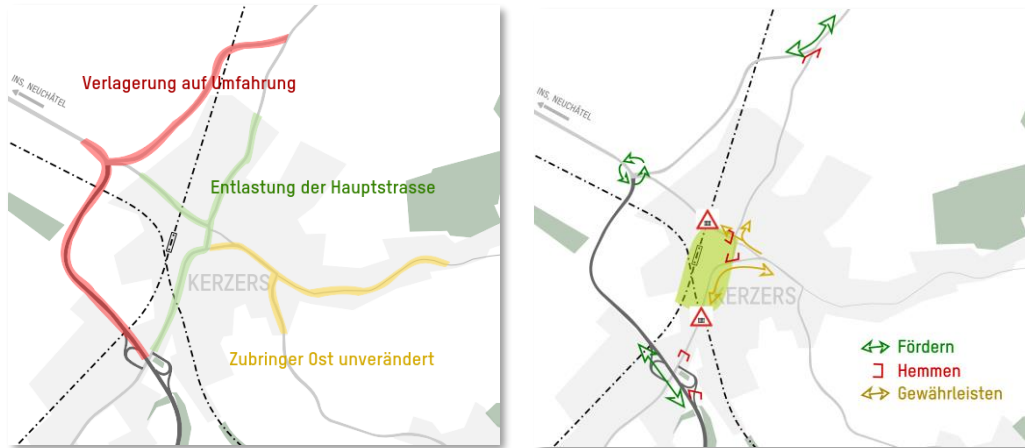


Abbildung 12: Zielzustand Flankierende Massnahmen

In den nachfolgenden Kapiteln wird auf eine Auswahl von Massnahmen zur Förderung der Nutzung der Umfahrungsstrasse eingegangen. Grundsätzlich wird zwischen zwei Arten von Massnahmen unterschieden: Solche, die die Nutzung der Umfahrungsstrasse unterstützen (direkte Einflussnahme) und solche, die die Attraktivität der bestehenden Strasse mindern, sodass die Nutzung der Umfahrungsstrasse gefördert wird (indirekte Einflussnahme). Die Massnahmen sind je nach Schwere des Eingriffes in folgende Kategorien eingeteilt worden (vgl. auch Verortung der Massnahmen in Abbildung 13):

- Direkte FlaMa:
1. Signalisation und Vorwegweiser
- Indirekte FlaMa:
2. Verkehrsberuhigung
 3. Änderungen der Vorrtrittsregelung



Abbildung 13: Verortung Flankierende Massnahmen

3.3 Direkte FlaMa: Signalisation und Vorwegweiser

Als einfache Massnahme mit grosser Wirkung ist die Änderung der Signalisation und der Vorwegweiser zu nennen. Diese dienen dazu, den Verkehr frühzeitig auf die gewünschte Route zu lenken. Im vorliegenden Fall empfiehlt es sich, folgende Anpassungen zu machen:

Autobahnanschluss Kerzers, Fahrtrichtung Nord

Neben der Fahrtrichtung Neuchâtel / Ins sollte die Verbindung nach Lyss ebenfalls via Umfahrung angegeben werden. Zudem ist sich zu überlegen, ob eine allfällige Unterscheidung zwischen den Ausfahrten «Kerzers Nord» und «Kerzers Süd» zweckmässig ist.



Abbildung 14: Änderung Signalisation / Vorwegweiser Anschluss Kerzers (links: Ist-Zustand, rechts: Zustand FlaMa),
Quelle: Google Street View

Autobahnanschluss Kerzers, Fahrtrichtung Süd

Bei einer allfälligen Unterscheidung zw. «Kerzers Nord» und «Kerzers Süd» ist die Signalisation der Autobahnausfahrt entsprechend anzupassen.

Murtenstrasse, Fahrtrichtung Nord

Die Route nach «Lyss» sollte via Autobahnzubringer / Umfahrungsstrasse signalisiert werden.

Anschluss Umfahrungsstrasse an Kantonsstrasse: Knoten Nord, Fahrtrichtung Süd

Es ist wichtig, dass am neuen Anschlussknoten im Norden einzig die Route nach «Kerzers» sowie allenfalls «Bern» (blau) via bestehender Strasse angezeigt wird. Die restlichen Wegbeziehungen sollten via Umfahrungsstrasse geleitet werden. Insbesondere die Kennzeichnung der Routen zur «Autobahn» (grün) und nach «Murten» (blau) via Umfahrungsstrasse sind für die Ausschöpfung des Umfahrungs potenzials entscheidend.

Anschluss Umfahrungsstrasse an Kantonsstrasse: Knoten Süd

Bei einer allfälligen Unterscheidung zw. «Kerzers Nord» und «Kerzers Süd» ist die Signalisation am Kreisel entsprechend anzupassen. Ebenfalls erscheint ein Wegweiser zum «Papiliorama» zweckmässig.

3.4 Indirekte FlaMa

3.4.1 Verkehrsberuhigung

Verkehrsberuhigungsmassnahmen dienen hauptsächlich dazu, die Geschwindigkeit in einem bestimmten Strassenabschnitt zu senken. Im vorliegenden Fall ist davon auszugehen, dass die bestehende Route durch die reduzierte Geschwindigkeit an Attraktivität verliert.

Eingriffe ins Geschwindigkeitsregime

Eine mögliche Massnahme zur Verkehrsberuhigung ist die stellenweise Herabsetzung der Durchfahrtsgeschwindigkeit von heute 50 km/h auf 30 km/h. Dies würde sich bspw. entlang der Moosgasse oder auch im Zentrumsbereich (Burgstatt) anbieten. Eine Herabsetzung der Geschwindigkeit erfordert jedoch ein Verkehrsgutachten, welches die Erfüllung eines Absatzpunktes gemäss Art. 108, Abs. 2 SSV bestätigen muss.

Tabelle 1: Vor- und Nachteile Geschwindigkeitsanpassung

Vorteile	Nachteile
<ul style="list-style-type: none">- Eine Herabsetzung der Durchfahrtsgeschwindigkeit senkt die Attraktivität der bestehenden Strasse erheblich	<ul style="list-style-type: none">- Eine Herabsetzung der Durchfahrtsgeschwindigkeit senkt die Attraktivität der bestehenden Strasse erheblich- Die Massnahme trifft nicht nur den Durchgangsverkehr, sondern auch die Verkehre in/aus Richtung Osten- Verkehrsgutachten notwendig- Die reine Anpassung der Geschwindigkeits-signalisierung reicht in vielen Fällen nicht aus, um die Geschwindigkeit nachhaltig zu senken → Bedarf an weiteren Massnahmen im Strassenbereich

Änderungen der Wahrnehmung des Strassenraums: Markierungen

Markierungen auf der Fahrbahn beschränken optisch den für das Auto verfügbaren Strassenraum und weisen dem Fuss- und Veloverkehr optisch mehr Bedeutung zu. Dadurch wirkt die Strasse weniger verkehrorientiert, was wiederum dazu führt, dass die gefahrenen Geschwindigkeiten tendenziell sinken.

Die Markierung kann im Sinne eines Mehrzweckstreifens in der Mitte oder auch beidseitig der Fahrbahn angeordnet werden. Bei seitlich angeordneten Markierungen ist auf die Markierung der Mittellinie zu verzichten. Die Lösung mit Mehrzweckstreifen ist heute bereits auf der Murtenstrasse, Höhe Migros realisiert. Seitliche Markierungen könnten bspw. in der Moosgasse, wo heute beidseitig kein Trottoir vorhanden ist, oder im Streckenabschnitt zwischen dem Restaurant Bären und der Fräschelgasse eingesetzt werden.



Abbildung 15: Änderung der Wahrnehmung des Strassenraums (links: bestehende Markierung Murtenstrasse, rechts: Entwurf einer Seitenmarkierung im Bereich Burgstatt). Quelle: Google Street View

Tabelle 2: Vor- und Nachteile Änderungen der Wahrnehmung des Strassenraums

Vorteile	Nachteile
<ul style="list-style-type: none"> - Der Strassenraum wirkt weniger verkehrorientiert 	<ul style="list-style-type: none"> - Die Hemmwirkung auf Durchgangsverkehre ist beschränkt - Die Massnahme trifft nicht nur den Durchgangsverkehr, sondern auch die Verkehre in/aus Richtung Osten

3.4.2 Änderung der Vortrittsregelung

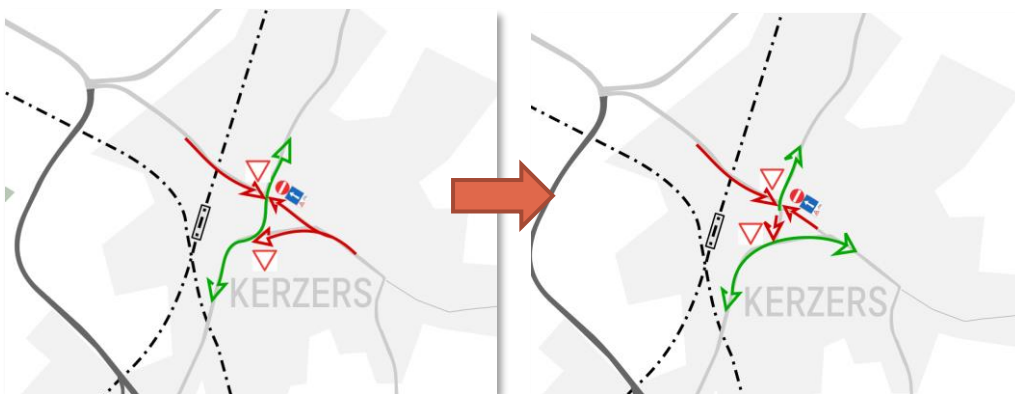


Abbildung 16: Änderung der Vortrittsregelung am Knoten Murtenstrasse / Burgstatt / Gerbegasse

Die heutige Vortrittsregelung am Knoten Murtenstrasse / Burgstatt / Gerbegasse ist darauf ausgelegt, genügend Kapazität für die Ortsdurchfahrt bereitzustellen. Durch die Realisierung der Ortsumfahrung wird die Belastung auf dieser Verbindung jedoch abnehmen, sodass nicht mehr dieselbe Leistungsfähigkeit angeboten werden muss. Eine Vortrittsänderung am Knoten kann diesen Effekt unterstützen, indem dem Durchgangsverkehr zwischen Murten und Fräschels das Vortrittsrecht entzogen und stattdessen dem Ostzubringer zugeschrieben wird. Dadurch müssen Reisende in Richtung Fräschels mit einem zusätzlichen Linksabbiegevorgang rechnen, was sich unter Umständen auf die Routenwahl auswirken kann. Für die Reisenden in Richtung Autobahn / Murten wird sich die Vortrittsänderung am Knoten nicht entscheidend auswirken.

Die Leistungsfähigkeit der Massnahme wurde geprüft: Sowohl für das heutige als auch für das veränderte Vortrittsregime resultiert in der ASP 2030 ein sehr guter A. Entscheidend für die Leistungsfähigkeit des Knotens ist jeweils der Linksabbieger. Beide Varianten hätten bis zu 75% Wachstumsreserve, bis der «ausreichende» LoS D erreicht würde.

Tabelle 3: Vor- und Nachteile Änderungen der Wahrnehmung des Strassenraums

Vorteile	Nachteile
<ul style="list-style-type: none">- Änderung wirkt sich auf den Verkehrsstrom Murten - Fräschels aus, dessen Beeinflussungsmöglichkeiten ansonsten gering sind- Die Verkehrsbeziehung Murten/Autobahn - Zubringer Ost wird gefördert	<ul style="list-style-type: none">- Die Verkehrsverbindung zw. Neuchâtel/Ins/Fräschels - Zubringer Ost wird verschlechtert

3.5 Beurteilung FlaMa

Da die beiden Bahnübergänge innerhalb Kerzers häufig geschlossen sind, besteht bereits heute ein grosser Anreiz für Autofahrende, welche «nur» das Ziel haben, den Ort Kerzers zu durchfahren, die Umfahrungsstrasse zu nutzen. In einem ersten Schritt ist daher die Umsetzung der direkten FlaMa - also der Anpassung der Signalisation - zu empfehlen, um die nicht ortskundigen Lenker auf die Umfahrungsstrasse zu leiten.

Falls sich diese Massnahme als nicht zielführend respektive ungenügend erweist, um den Durchfahrtsverkehr zu verlagern, so wären in einem zweiten Schritt die indirekten FlaMa anzuwenden. Besonders wirksam wird die Änderung des Vortrittsregimes am Knoten Murtenstrasse / Burgstatt / Gerbegasse insbesondere im Zusammenhang mit einer Geschwindigkeitsreduktion auf der Strasse Burgstatt eingeschätzt.

Anhang A Herleitung der Q/Z-Matrix

A.1 Schritt 1: Verknüpfung BlueScan-Daten mit Messstellenwerten

Wegfahrten	Fräschels	Ins / Neuchâtel	Murten	Autobahn	Laupen / Kerzers Stockacher	Kerzers Schulhausstrasse	Kerzers Moos	Reserve	DTV 2013 (Zählstellen)
Fräschels	0%	11%	32%	25%	15%	12%	3%	2%	2950
Ins / Neuchâtel	5%	0%	7%	63%	11%	5%	7%	2%	3100
Murten									3700
Autobahn	27%	42%	11%	0%	7%	9%	2%	2%	4475
Laupen / Kerzers Stockacher	23%	20%	24%	10%	0%	13%	6%	4%	2200
Kerzers Schulhausstrasse	18%	12%	34%	7%	18%	0%	7%	4%	2700
Kerzers Moos									

leer = Keine Angaben dazu vorhanden
rot = Abschätzung auf Basis GVM-BE
grün = Abschätzung

Wegfahrten	Fräschels	Ins / Neuchâtel	Murten	Autobahn	Laupen / Kerzers Stockacher	Kerzers Schulhausstrasse	Kerzers Moos	Reserve	Summe
Fräschels	0	325	944	738	443	354	89	59	2950
Ins / Neuchâtel	155	0	217	1953	341	155	217	62	3100
Murten	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Autobahn	1208	1880	492	0	313	403	90	90	4475
Laupen / Kerzers Stockacher	506	440	528	220	0	286	132	88	2200
Kerzers Schulhausstrasse	486	324	918	189	486	0	189	108	2700
Kerzers Moos	0	0	0	0	0	0	0	0	0

2355 2968 3099 3100 1583 1198 716

Abbildung 17: Verteilung der Wegfahrten gemäss Grundlage [3]

Zufahrten	Fräschels	Ins / Neuchâtel	Murten	Autobahn	Laupen / Kerzers Stockacher	Kerzers Schulhausstrasse	Kerzers Moos
Fräschels	0%	12%	22%	22%	19%		
Ins / Neuchâtel	5%	0%	55%	15%	8%		
Murten	35%	7%	7%	27%	34%		
Autobahn	30%	49%	0%	12%	16%		
Laupen / Kerzers Stockacher	16%	15%	6%	0%	14%		
Kerzers Schulhausstrasse	10%	7%	3%	14%	0%		
Kerzers Moos	2%	8%	5%	5%	6%		
Reserve	2%	2%	2%	5%	3%		

Zufahrten	Fräschels	Ins / Neuchâtel	Murten	Autobahn	Laupen / Kerzers Stockacher	Kerzers Schulhausstrasse	Kerzers Moos	Summe
Fräschels	0	372	0	985	484	513	0	2354
Ins / Neuchâtel	148	0	0	2461	330	216	0	3155
Murten	1033	217	0	313	594	918	0	3075
Autobahn	885	1519	0	0	264	432	0	3100
Laupen / Kerzers Stockacher	472	465	0	269	0	378	0	1584
Kerzers Schulhausstrasse	295	217	0	134	308	0	0	954
Kerzers Moos	59	248	0	224	110	162	0	803
Reserve	59	62	0	89	110	81	0	401

DTV 2013 (Zählstellen) 2950 3100 3700 4475 2200 2700

2950 3100 0 4475 2200 2700 0

Abbildung 18: Verteilung der Zufahrten gemäss Grundlage [3]

A.2 Schritt 3: Anwendung Erkenntnisse GVM → DWV 2030

DTV 2030, gerundet	Fräschels	Ins / Neuchâtel	Murten	Autobahn	Laupen / Kerzers Stockacher	Kerzers Schulhausstrasse	Kerzers Moos
Fräschels	0	450	1230	1120	600	560	120
Ins / Neuchâtel	200	0	280	2870	440	240	280
Murten	1340	280	0	410	770	1190	260
Autobahn	1360	2210	640	0	380	540	120
Laupen / Kerzers Stockacher	640	590	690	320	0	430	170
Kerzers Schulhausstrasse	510	350	1190	210	520	0	250
Kerzers Moos	80	320	260	290	140	210	0

4130 4200 4290 5220 2850 3170 1200

Wachstumsannahme 30% gemäss Vergleich GVM-BE DWV 2030:DWV2012

Abbildung 19: Q/Z-Matrix DTV 2030, gerundet auf 10er

A.3 Schritt 3: Anwendung Erkenntnisse GVM → ASP 2030

Wegfahrten	Fräschels	Ins / Neuchâtel	Murten	Autobahn	Laupen/ Kerzers Stockacher	Kerzers Schulhausstrasse	Kerzers Moos	Reserve	Anteil ASP	ASP 2030
Fräschels	0%	12%	33%	18%	17%	15%	4%	1%	9%	367
Ins / Neuchâtel	7%	0%	4%	57%	16%	5%	10%	1%	8%	345
Murten									6%	255
Autobahn	22%	45%	10%	0%	8%	12%	2%	1%	11%	577
Laupen/ Kerzers Stockacher	32%	19%	15%	8%	0%	13%	9%	4%	7%	198
Kerzers Schulhausstrasse	18%	11%	35%	6%	22%	0%	7%	1%	8%	242
Kerzers Moos									20%	261
										100%

Aus Vergleich Zustände GVM-BE

258	368	307	293	217	167	95	23
-----	-----	-----	-----	-----	-----	----	----

Abbildung 20: Wegfahrten ASP gemäss Grundlage [3], Anwendung Anteil ASP je Q/Z-Punkt gemäss GVM-BE

Zufahrten	Fräschels	Ins / Neuchâtel	Murten	Autobahn	Laupen/ Kerzers Stockacher	Kerzers Schulhausstrasse	Kerzers Moos	Anteil ASP	ASP 2030
Fräschels	0%	8%		17%	18%	16%		10%	412
Ins / Neuchâtel	6%	0%	62%	20%	7%			11%	463
Murten	33%	4%		7%	24%	36%		8%	343
Autobahn	32%	64%		0%	17%	24%		7%	365
Laupen/ Kerzers Stockacher	18%	11%		6%	0%	11%		11%	313
Kerzers Schulhausstrasse	8%	5%		4%	15%	0%		11%	350
Kerzers Moos	2%	7%		3%	3%	5%		8%	95
Reserve	1%	1%		1%	3%	1%			

Aus Vergleich Zustände GVM-BE

408	458	0	361	304	347	0	211
							338
							381
							565
							185
							118
							78
							25

Abbildung 21: Zufahrten ASP gemäss Grundlage [3], Anwendung Anteil ASP je Q/Z-Punkt gemäss GVM-BE

Kombination ASP 2030, gerundet	Fräschels	Ins / Neuchâtel	Murten	Autobahn	Laupen/ Kerzers Stockacher	Kerzers Schulhausstrasse	Kerzers Moos	Summe	Differenz
Fräschels	0	40	120	60	60	60	10	350	-17
Ins / Neuchâtel	20	0	10	210	60	20	30	350	5
Murten	140	20	0	30	80	130	20	420	165
Autobahn	130	280	60	0	50	80	10	610	33
Laupen/ Kerzers Stockacher	70	40	30	20	0	30	20	210	12
Kerzers Schulhausstrasse	40	20	80	10	50	0	20	220	-22
Kerzers Moos	10	30	20	10	10	20	0	100	-161
Summe	410	430	320	340	310	340	110		
Differenz	-2	-33	-23	-25	-3	-10	15		

Abbildung 22: Q/Z-Matrix ASP 2030, gerundet auf 10er

Anhang B Leistungsfähigkeitsberechnungen

B.1 Knoten Nord: Variante A / B - 2


Schweiz VSS SN 640 022 : Kapazität und Verkehrsqualität											
Datei : 01_K03_VORTRITT 1X SPUR.kob Projekt : 190.17011 Kerzers Ortsumfahrung Knoten : 03_Fräschelgasse Knoten - Var 01 Stunde : 2030 ASP											
Strom - Nr.	q-vorh [PWE/h]	tg [s]	tf [s]	q-Haupt [Fz/h]	G-i [PWE/h]	L-i [PWE/h]	Mischstrom	W [s]	N-95 [Pkw-E]	N-99 [Pkw-E]	QSV
2	319										
3	22										
Mischstr.	341					1800	2 + 3	2.4	1	1	A
4	22	7.2	3.9	650	448	378		10.1	0	0	B
6	132	6.5	3.1	300	859	859		4.9	1	1	A
Mischstr.	154					727	4+6	6.2	1	1	A
8	242										
7	143	5.8	2.5	310	1063	1063		3.9	0	1	A
Mischstr.	385					1800	7 + 8	2.5	1	1	A
Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs für den gesamten Knotenpunkt : B											
Lage des Knotenpunktes : Ballungsgebiet (außerorts)											
Alle Einstellungen nach : Schweiz VSS SN 640 022											
Strassennamen : Hauptstrasse : 03_ Autobahn (West)											
: 02_ Fräschelgasse (Nord)											
Nebenstrasse : 01_ Kerzers (Süd)											

Abbildung 23: Knoten Nord: Variante A - 2 - Vortrittsregelknoten

B.2 Knoten Nord: Variante B -1

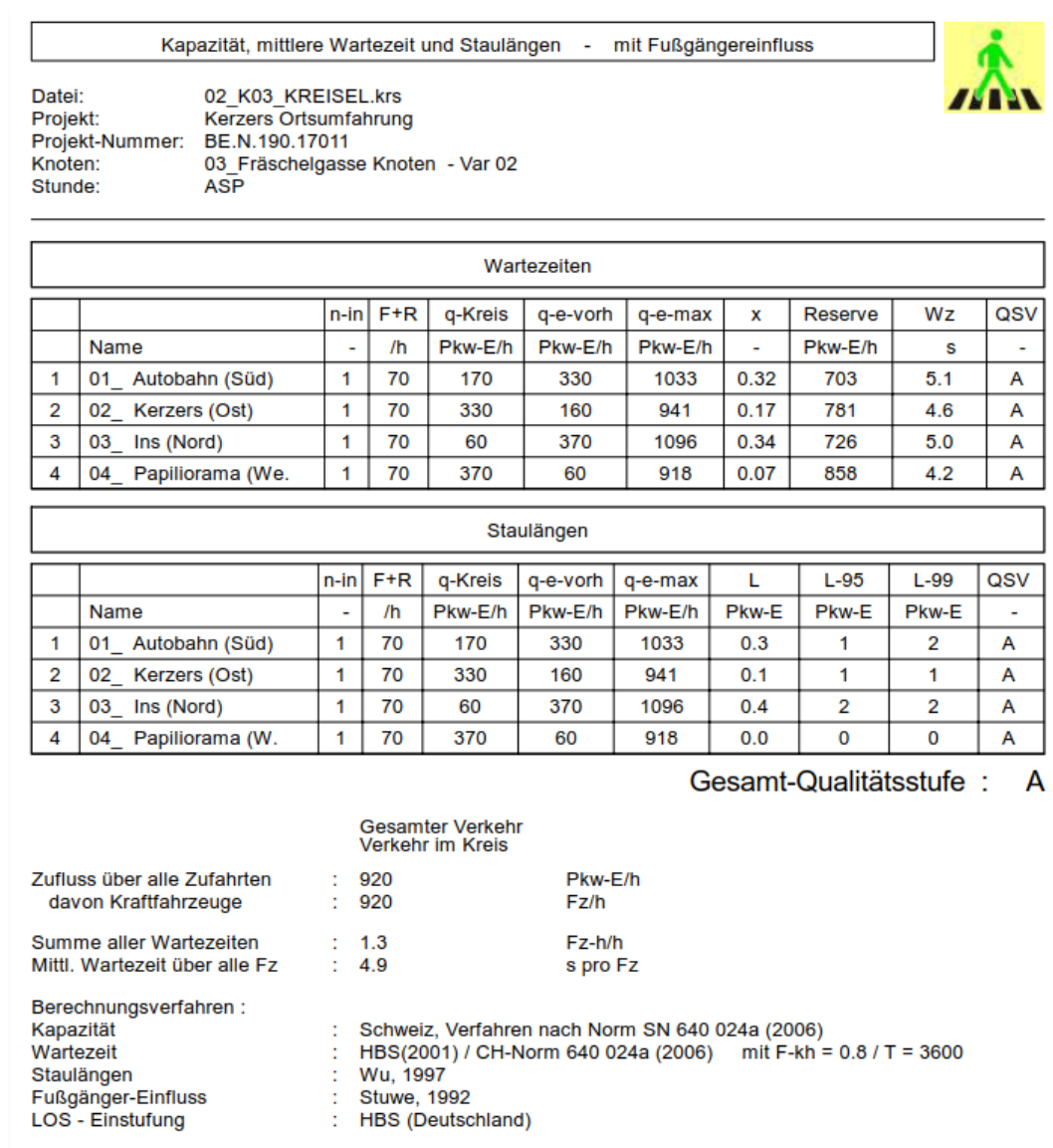


Abbildung 24: Knoten Nord: Variante B - 1 - Kreisell

B.3 Knoten Süd: Variante 1

Kapazität, mittlere Wartezeit und Staulängen - nur Fz.-Verkehr										
Datei: 00_K01 Ins - Ist Zustand.krs Projekt: Kerzers Ortsumfahrung Projekt-Nummer: BE.N.190.17011 Knoten: 01_Knoten Ins - Ist Zustand Stunde: ASP										
Wartezeiten										
	Name	n-in	n-K	q-Kreis	q-e-vorh	q-e-max	x	Reserve	Wz	QSV
		-	-	Pkw-E/h	Pkw-E/h	Pkw-E/h	-	Pkw-E/h	s	-
1	01_ Autobahn (Süd)	1	1	130	720	1066	0.68	346	10.3	B
2	02/03_ Kerzers/Fräs.	1	1	300	306	968	0.32	662	5.4	A
3	04_ Ins (Nord)	1	1	210	315	1020	0.31	705	5.1	A
Staulängen										
	Name	n-in	n-K	q-Kreis	q-e-vorh	q-e-max	L	L-95	L-99	QSV
		-	-	Pkw-E/h	Pkw-E/h	Pkw-E/h	Pkw-E	Pkw-E	Pkw-E	-
1	01_ Autobahn (Süd)	1	1	130	720	1066	1.4	6	9	B
2	02/03_ Kerzers/Fräs.	1	1	300	306	968	0.3	1	2	A
3	04_ Ins (Nord)	1	1	210	315	1020	0.3	1	2	A
Gesamt-Qualitätsstufe : B										
Gesamtverkehr Verkehr im Kreis										
Zufluss über alle Zufahrten	:	1290		Pkw-E/h						
davon Kraftfahrzeuge	:	1290		Fz/h						
Summe aller Wartezeiten	:	2.7		Fz-h/h						
Mittl. Wartezeit über alle Fz	:	7.6		s pro Fz						
Berechnungsverfahren :										
Kapazität	:	Schweiz, Verfahren nach Norm SN 640 024a (2006)								
Wartezeit	:	HBS(2001) / CH-Norm 640 024a (2006) mit F-kh = 0.8 / T = 3600								
Staulängen	:	Wu, 1997								
LOS - Einstufung	:	HBS (Deutschland)								

Abbildung 25: Knoten Süd: Variante 1 - Kreisel [Geometrie Ist-Zustand]

Schweiz VSS SN 640 022 : Kapazität und Verkehrsqualität											
Datei : 01_K02_VORTRITT 1X SPUR.kob Projekt : 190.17011 Kerzers Ortsumfahrung Knoten : 02_Moosgasse Knoten - Var 1 Stunde : 2030 ASP											
Strom - Nr.	q-vorh [PWE/h]	tg [s]	tf [s]	q-Haupt [Fz/h]	G-i [PWE/h]	L-i [PWE/h]	Mischstrom	W [s]	N-95 [Pkw-E]	N-99 [Pkw-E]	QSV
2	319										
3	154										
Mischstr.	473					1800	2 + 3	2.7	1	2	A
4	132	7.2	3.9	600	475	462		10.9	1	2	B
6	22	6.5	3.1	360	798	798		4.6	0	0	A
Mischstr.	154					536	4+6	9.4	1	2	A
8	242										
7	22	5.8	2.5	430	926	926		3.9	0	0	A
Mischstr.	264					1800	7 + 8	2.3	1	1	A
Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs für den gesamten Knotenpunkt : B											
Lage des Knotenpunktes : Außerorts + außerh. Ballungsgebiet											
Alle Einstellungen nach : Schweiz VSS SN 640 022											
Strassennamen : Hauptstrasse : 01_K01 Kreisel (West)											
: 03/04_ Ins Fräschels (Nord)											
Nebenstrasse : 02_ Kerzers (Ost)											

Abbildung 26: Knoten Süd: Variante 1 - vortrittsgeregelter Knoten bei Anschluss Moosgasse

B.4 Knoten Süd: Variante 2


Kapazität, mittlere Wartezeit und Staulängen - nur Fz.-Verkehr										
<div style="float: right; text-align: center;">  </div> <p> Datei: 01_K01 Ins - 4 Armige Kreisel.krs Projekt: Kerzers Ortsumfahrung Projekt-Nummer: BE.N.190.17011 Knoten: 01_Knoten Ins - Var. 01 - 4 Armige Kreisel Stunde: ASP </p>										
Wartezeiten										
	Name	n-in	n-K	q-Kreis Pkw-E/h	q-e-vorh Pkw-E/h	q-e-max Pkw-E/h	x	Reserve Pkw-E/h	Wz s	QSV
1	01_Autobahn (Süd)	1	1	150	600	1054	0.57	454	7.9	A
2	02_Kerzers (Ost)	1	1	590	140	800	0.18	660	5.5	A
3	03_Fräschels (Nord)	1	1	420	240	898	0.27	658	5.5	A
4	04_Ins (West)	1	1	230	350	1008	0.35	658	5.5	A
Staulängen										
	Name	n-in	n-K	q-Kreis Pkw-E/h	q-e-vorh Pkw-E/h	q-e-max Pkw-E/h	L Pkw-E	L-95 Pkw-E	L-99 Pkw-E	QSV
1	01_Autobahn (Süd)	1	1	150	600	1054	0.9	4	6	A
2	02_Kerzers (Ost)	1	1	590	140	800	0.1	1	1	A
3	03_Fräschels (Nord)	1	1	420	240	898	0.3	1	2	A
4	04_Ins (West)	1	1	230	350	1008	0.4	2	2	A
Gesamt-Qualitätsstufe : A										
Gesamter Verkehr										
Verkehr im Kreis										
Zufluss über alle Zufahrten	:	1330		Pkw-E/h						
davon Kraftfahrzeuge	:	1330		Fz/h						
Summe aller Wartezeiten	:	2.4		Fz-h/h						
Mittl. Wartezeit über alle Fz	:	6.6		s pro Fz						
Berechnungsverfahren :										
Kapazität	:	Schweiz, Verfahren nach Norm SN 640 024a (2006)								
Wartezeit	:	HBS(2001) / CH-Norm 640 024a (2006) mit F-kh = 0.8 / T = 3600								
Staulängen	:	Wu, 1997								
LOS - Einstufung	:	HBS (Deutschland)								

Abbildung 27: Knoten Süd: Variante 2 - Vierarmiger Kreisel

B.5 Knoten Süd: Variante 3

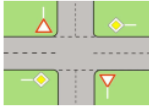
Schweiz VSS SN 640 022 : Kapazität und Verkehrsqualität											
Datei : 02_K01 INS - VORTRITT GEREGLT.KRS.kob Projekt : BE.N.190.17011 Knoten : Kerzers Ortsumfahrung Stunde : ASP											
Strom - Nr.	q-vorh [PWE/h]	tg [s]	tf [s]	q-Haupt [Fz/h]	G-i [PWE/h]	L-i [PWE/h]	Mischstrom	W [s]	N-95 [Pkw-E]	N-99 [Pkw-E]	QSV
1	330	5.8	2.5	340	1027	1027		5.0	1	2	A
2	330										
3	0										
Mischstr.	330					1800	2 + 3	2.4	1	1	A
4	0	7.2	3.9	1030	296	161		0.0	0	0	A
5	0	6.5	4.0	940	368	250		0.0	0	0	A
6	0	6.5	3.1	300	859	859		0.0	0	0	A
Mischstr.											
9	143										
8	231										
7	0	5.8	2.5	300	1076	1076		0.0	0	0	A
Mischstr.	374					1800	7 + 8 + 9	2.5	1	1	A
10	143	7.2	3.9	875	348	261		30.0	3	5	D
11	0	6.5	4.0	875	391	266		0.0	0	0	A
12	242	6.5	3.1	275	886	886		5.5	1	2	A
Mischstr.	385					629	10+11+12	14.5	5	7	B
Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs für den gesamten Knotenpunkt : D											
Lage des Knotenpunktes : Ballungsgebiet (außerorts)											
Alle Einstellungen nach : Schweiz VSS SN 640 022											
Strassennamen : Hauptstrasse : 01_ Autobahn (Süd) 02/03_ Kerzers/Fräschels											
Nebenstrasse : Platzhalter (Kein Ströme) 04_ Ins (Nord)											

Abbildung 28: Knoten Süd: Variante 3 -Vortritts geregelter Knoten

Beilage 3 : Entwässerungsstudie

Strassenentwässerung Umfahrung Kerzers

1 Kontext

Um Kerzers vom Durchgangsverkehr zu entlasten, ist die Weiterführung der bestehenden Umfahrungsstrasse gemäss Abbildung 1 geplant. Zur Querung der Eisenbahnlinie Kerzers – Lyss ist eine Brücke geplant.

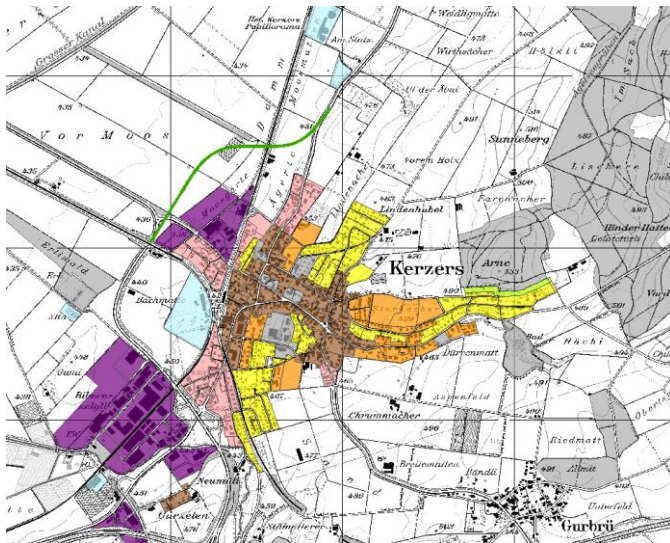


Abbildung 1: Projektierte Linienführung der neuen Umfahrung Kerzers (in grün).

Auf Stufe einer Vorstudie untersucht dieses Dokument verschiedene Möglichkeiten zur Entwässerung der projektieren neuen Strasse und beschreibt die gewählte Variante.

2 Vorgehen

Um verschiedene Varianten zum Umgang mit dem anfallenden Strassenabwasser zu prüfen, wird nach der Wegleitung des BUWAL (2002) «Gewässerschutz bei der Entwässerung von Verkehrswegen» vorgegangen. Wie in Abbildung 2 dargestellt, sind dabei die Prioritäten klar definiert:

1. Versickerung
2. Einleitung in oberirdische Gewässer
3. Einleitung in die öffentliche Kanalisation

Entsprechend dieser Priorisierung werden in Kapitel 3 die Zulässigkeit einer Versickerung bzw. einer Einleitung in ein Oberflächengewässer untersucht. Darauf basierend werden in Kapitel 4 die verschiedenen Varianten evaluiert. In Kapitel **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** wird die gewählte Bestvariante beschrieben.

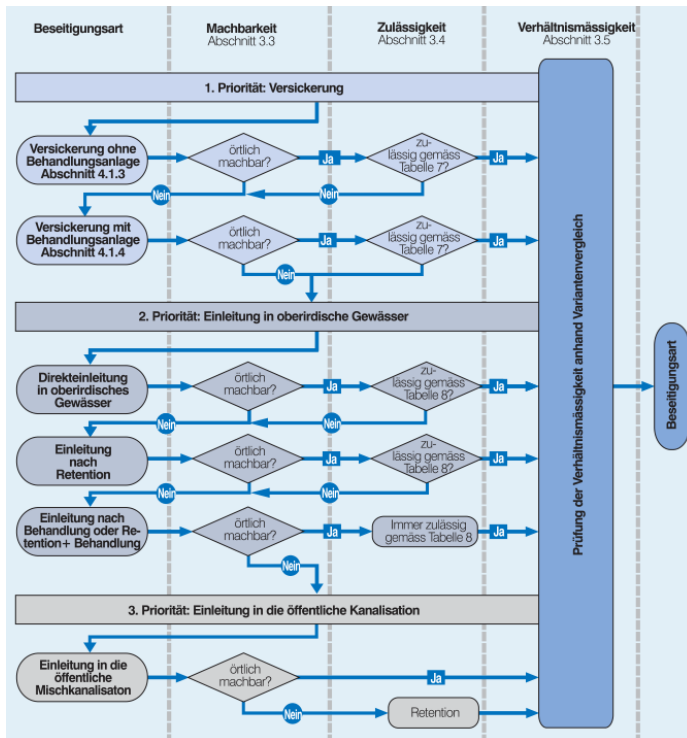


Abbildung 2: Vorgehen bei Wahl der Beseitigungsart von Verkehrswegeabwasser (BUWAL, 2002).

3 Überprüfung Entwässerungsart

3.1 Klassierung Strassenabwasserbelastung

Unabhängig davon, ob das Strassenabwasser versickert oder in ein Oberflächengewässer eingeleitet werden soll, muss seine Belastung gemäss Abbildung 3 eingestuft werden.

Beurteilungsfaktor	Bewertungskriterium	Punkte
Verkehrsaufkommen		
Täglicher Verkehr	Strassen: BP = Motorfahrzeuge pro Tag / 1'000 Bahntrassees: BP = Gesamtbruttotonnen pro Tag / 10'000 Flugpiste: BP = Flugbewegungen pro Tag / 100	6 + [BP]
Verkehrsverhalten und -zusammensetzung		
Anteil Güterverkehr Fluggeräte >2,5t	Strassen: BP = 2 für Anteil > 8%; BP = 1 für Anteil > 4% Bahntrassees: BP = 2 für Anteil > 40%; BP = 1 für Anteil > 20% Fluggeräte: BP = 2 für Anteil > 40%; BP = 1 für Anteil > 20%	+ 2 + [BP]
Anteil Ortsverkehr bzw. Fluggeräte mit Flugbenzin	Der Anteil Ortsverkehr bzw. mit Flugbenzin betriebener Fluggeräte überschreitet 20 % des Gesamtverkehrsaufkommens.	+ 1
Steigung der Strecke	Die Steigung beträgt über einen relevanten Abschnitt mehr als 8 % (bei Strassen) bzw. 20 % (bei Bahntrassees)	+ 1
Verkehrswegeunterhalt		
Einsatz von Pflanzenschutzmitteln	Auf dem betrachteten Gleisabschnitt werden durchschnittlich mindestens einmal pro Jahr Pflanzenschutzmittel eingesetzt	+ 1
Regelmässige Reinigung von Strassen und Pisten	Strassen/Flugpisten: BP = Anzahl maschineller Reinigungen pro Monat	- [BP]
Summe =		8
↓		
Klassierung der Belastung		
	gering	< 5
= 8	mittel	5 - 14
	hoch	> 14

Abbildung 3: Kriterien zur Einstufung der Strassenabwasserbelastung (BUWAL, 2002). In diesem Projekt ist von mittel belastetem Abwasser auszugehen.

Für den Fall, dass die projektierte Strasse von den Verkehrsteilnehmern als «attraktiv» angenommen wird, ist bis 2030 mit einem maximalen DTV von 5'800 zu rechnen. Im Jahr 2006 wurde auf der Kantonsstrasse 22 in Aarberg ein Schwerverkehrsanteil von 14 % erhoben. Dieser Anteil wird seither kaum abgenommen haben, da auf dieser Achse der Knoten Bern umfahren werden kann. Falls der Kiesabbau in Kerzers in Betrieb geht, wird er sogar noch erhöht werden. Damit hat das **Strassenabwasser** 8 BP gemäss Abbildung 3 und gilt als **mittel belastet**.

3.2 Bestimmung Gewässerschutzbereich

Abbildung 4 zeigt, dass sich der Projektperimeter westlich der Bahnlinie Kerzers – Lyss im Bereich üB und östlich im Bereich A_U befindet.

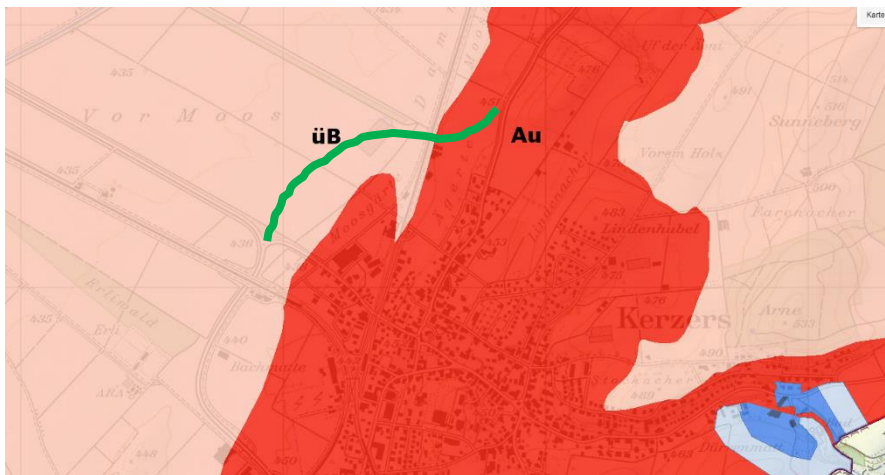


Abbildung 4: Gewässerschutzkarte, die grüne Linie markiert den Verlauf der projektierten Strasse (map.geo.fr.ch, 2017).

3.3 Überprüfung Versickerung

Um zu bestimmen, ob das Strassenabwasser versickert werden darf, muss zuerst der Bodenaufbau gemäss Abbildung 5 beurteilt werden. Diese Beurteilung lässt eine Quantifizierung der Vulnerabilität des Grundwassers gemäss Abbildung 6 zu. Sobald die Vulnerabilität des Grundwassers bekannt ist, kann mit Hilfe von Abbildung 7 die Zulässigkeit einer Versickerung des Strassenabwassers bestimmt werden.

Aufbau	Oberboden (A-Horizont)				Unterboden (B-Horizont)			
	Mächtigkeit [cm]	pH	Humusgehalt H _o [%]	Tongehalt T _o [%]	Mächtigkeit [cm]	Humusgehalt H _u [%]	Tongehalt T _u [%]	
Optimal	≥ 30	und ≥ 6.5	und ≥ 4	und 10 < T _o < 35	und ≥ 70	und < 1	und 10 < T _u < 35 sowie T _u ≤ T _o	
Mittel	≥ 20	und ≥ 5.5	und ≥ 2	und 10 < T _o < 35	und ≥ 30	und < 1	und 10 < T _u < 35 sowie T _u ≤ T _o	
Minimal	≥ 10	und ≥ 5.5	und ≥ 2	und 10 < T _o < 45	und ≥ 20	und < 1	und 10 < T _u < 35 sowie T _u ≤ T _o	
Ungenügend	Bei Nichteinhalten des Wertes für eine Kenngrösse des Bodenaufbaues «Minimal»							

Abbildung 5: Kriterien zur Beurteilung des Bodenaufbaus (BUWAL, 2002). Im Projektperimeter ist optimaler bis mittlerer Boden anzutreffen.

Vulnerabilität des Grundwassers				
Aufbau des nicht wassergesättigten Untergrundes (Mächtigkeit > 1m)	Bodenaufbau (gemäss Tabelle 4)			
	Optimal	Mittel	Minimal	Ungenügend
Feinkörnige Lockergesteine wie Tone, tonige Silte und tonig-siltige Sande sowie nicht geklüftete feinkörnige Festgesteine wie Mergel und tonig-mergelige Sandsteine	gering	gering	mittel	hoch
Grobkörnige Lockergesteine wie sandige Kiese und kiesige Sande sowie geklüftete feinkörnige Festgesteine wie siltige Sandsteine und Mergel.	gering	mittel	hoch	hoch
Geklüftete kristalline und metamorphe Gesteine wie Granit und Gneis sowie verkarstete Gesteine wie Kalk und Gips	mittel	hoch	hoch	sehr hoch

Abbildung 6: Kriterien zur Bestimmung der Vulnerabilität des Grundwassers (BUWAL, 2002). Wegen des geringen Flurabstandes besteht in diesem Projekt eine **mittlere Vulnerabilität**.

Versickerung				
Gewässerschutzbereich/ Schutzzonen	Vulnerabilität des Grundwassers (gemäss Tabelle 5)	Belastungsklasse des Verkehrswegeabwassers (gemäss Tabelle 3)		
		gering	mittel	hoch
übrige Bereiche (üB)	gering	zulässig	zulässig	zulässig
	mittel	zulässig	zulässig	zulässig
	hoch	zulässig	mit Behandlung	mit Behandlung
	sehr hoch	mit Behandlung	mit Behandlung	mit Behandlung
Gewässerschutzbereich A ₁	gering	zulässig	zulässig	zulässig
	mittel	zulässig	zulässig	mit Behandlung
	hoch	mit Behandlung	mit Behandlung	mit Behandlung
	sehr hoch	mit Behandlung	mit Behandlung	mit Behandlung
Schutzzonen und -areale		nicht zulässig	nicht zulässig	nicht zulässig

Abbildung 7: Zulässigkeit Versickerung Strassenabwasser in Abhängigkeit seiner Belastung und der Vulnerabilität des Grundwassers (BUWAL, 2002). Eine Versickerung ist zulässig.

3.3.1 Beurteilung Bodenaufbau

Der Ausschnitt der hydrogeologischen Karte der Schweiz in Abbildung 8 zeigt, dass sich der Projektperimeter in einem Gebiet mit Feinsand-, Lehm- oder Tonbedeckung über Schottern befindet. Unweit des Projektperimeters wurde in Treiten (grüner Punkt in Abbildung 8) durch das Amt für Landwirtschaft und Natur LANAT des Kantons Bern ein Bodenprofil erstellt.¹ Dieses zeigt folgende Bodeneigenschaften:

- A-Horizont: Mächtigkeit > 30 cm, pH = 7.2, Humusgehalt = 10.3 %, Tongehalt = 30 %
- B-Horizont: Mächtigkeit ≈ 30 cm

Somit lässt sich der **Bodenaufbau** gemäss Abbildung 5 als **optimal bis mittel** beschreiben.

¹ http://www.vol.be.ch/vol/de/index/landwirtschaft/landwirtschaft/bodenschutz/bodenzustand/messwerte_bodenfeuchte/bodenprofil.galerieP0.html (Stand Juni 2017).

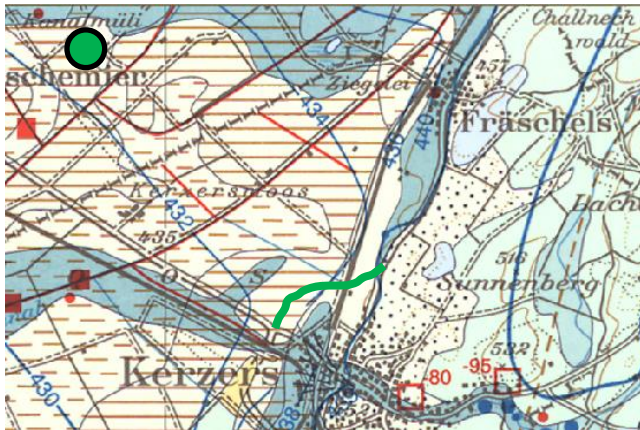


Abbildung 8: Ausschnitt hydrogeologische Karte der Schweiz, die grüne Linie markiert den Verlauf der projektierten Strasse, der grüne Punkt den Ort des Bodenprofils (map.geo.admin.ch, 2017).

Ein weiterer Anhaltspunkt zum Bodenaufbau liefern die in den 1980er-Jahren erstellten Baggerschlitze.² Sie liefern Angaben über den Grundwasserspiegel im Projektperimeter.

3.3.2 Beurteilung Vulnerabilität Grundwasser

Gemäss Bodenprofil des LANAT (siehe Kapitel 3.3.1) ist die Bodenart als toniger Lehm zu beschreiben, also gemäss Abbildung 6 als feinkörniges Lockergestein. Da der Bodenaufbau, wie in Kapitel 3.3.1 beschrieben, optimal bis mittel ist, wird die Vulnerabilität des Grundwassers als gering eingestuft.

Damit diese Klassifizierung stimmt, muss die Mächtigkeit des nicht wassergesättigten Untergrundes mindestens 1 m betragen. Diese ist Bedingung ist im Projektperimeter jedoch nicht gegeben: Der Grundwasserspiegel befindet sich gemäss den blauen Isohypsen in Abbildung 8 auf etwa 433 bis 434 m ü. M. Der tiefste Punkt der projektierten Strasse liegt auf 434.0 m ü. M. Somit beträgt der Flurabstand unter Umständen weniger als 1 m. Gemäss Wegleitung des BUWAL muss folglich die **Vulnerabilität des Grundwassers** um mindestens eine Stufe verschärft werden und ist damit als **mittel** anzusehen.

In einer weiteren Projektstufe ist der Grundwasserspiegel zu überprüfen!

3.3.3 Entscheid Zulässigkeit Versickerung

Ausgehend von der mittleren Belastung des Strassenabwassers und der mittleren Vulnerabilität des Grundwassers ist eine **Versickerung** sowohl im Gewässerschutzbereich üB als auch A_u **zulässig**.

3.4 Überprüfung Einleitung in Oberflächengewässer

Damit überprüft werden kann, ob das Strassenabwasser in ein Oberflächengewässer einleitet werden darf, muss zuerst das gewässerspezifische Einleitverhältnis V_G ausgerechnet werden:

$$V_G = V \cdot f_s \cdot f_G = \frac{Q_{347}}{Q_E} \cdot f_s \cdot f_G$$

mit V = hydraulisches Einleitverhältnis, Q_{347} = Niedrigwasserabfluss, Q_E = maximale Strassenabflussmenge, f_s = Korrekturfaktor für Sohlenbeschaffenheit, f_G = Korrekturfaktor für Gewässertyp.

² http://www.map.apps.be.ch/pub/synserver?project=a42pub_geolog&client=core&language=de (Stand Juni 2017).

Sobald V_G bekannt ist, kann mit Hilfe von Abbildung 9 bestimmt werden, unter welchen Bedingungen eine Einleitung in ein Oberflächengewässer möglich ist.

Einleitung in ein oberirdisches Gewässer					
Verhältnis V im Vorfluter ohne Retention (gemäss Tabelle 6)	Gewässerschutzbereich des Vorfluters	Belastungsklasse des Verkehrswegeabwassers (gemäss Tabelle 3)			
		gering	mittel	hoch	
Fließgewässer	$V_G, V_{G,Max} > 1$	übrige Bereiche (üb)	zulässig	zulässig	mit Behandlung
		Gewässerschutzbereich A ₀	zulässig	zulässig	mit Behandlung
	$0.1 \leq V_G, V_{G,Max} \leq 1$	übrige Bereiche (üb)	zulässig	zulässig	mit Behandlung
		Gewässerschutzbereich A ₀	zulässig	mit Behandlung	mit Behandlung
	$V_G, V_{G,Max} < 0.1$	übrige Bereiche (üb)	mit Retention	mit Retention	mit Retention + Behandlung
		Gewässerschutzbereich A ₀	mit Retention	mit Retention + Behandlung	mit Retention + Behandlung
Stehendes Gewässer	übrige Bereiche (üb)	zulässig	zulässig	mit Behandlung	
	Gewässerschutzbereich A ₀	zulässig	mit Behandlung	mit Behandlung	

Abbildung 9: Zulässigkeit Einleitung Strassenabwasser in ein oberirdisches Gewässer in Abhängigkeit seiner Belastung und des Einleitverhältnisses (BUWAL, 2002). Eine Einleitung in den Grosse Kanal ist zulässig, für eine Einleitung in seinen Zubringer ist eine Retention erforderlich.

3.4.1 Mögliche Vorfluter

In der Nähe der projektierten Strasse befinden sich zwei Gewässer, die potentiell als Vorfluter genutzt werden könnten: Wie in Abbildung 10 dargestellt, könnte der Grosse Kanal oder dessen Zubringer genutzt werden. Gemäss Abbildung 4 befinden sich beide im Gewässerschutzbereich üb.

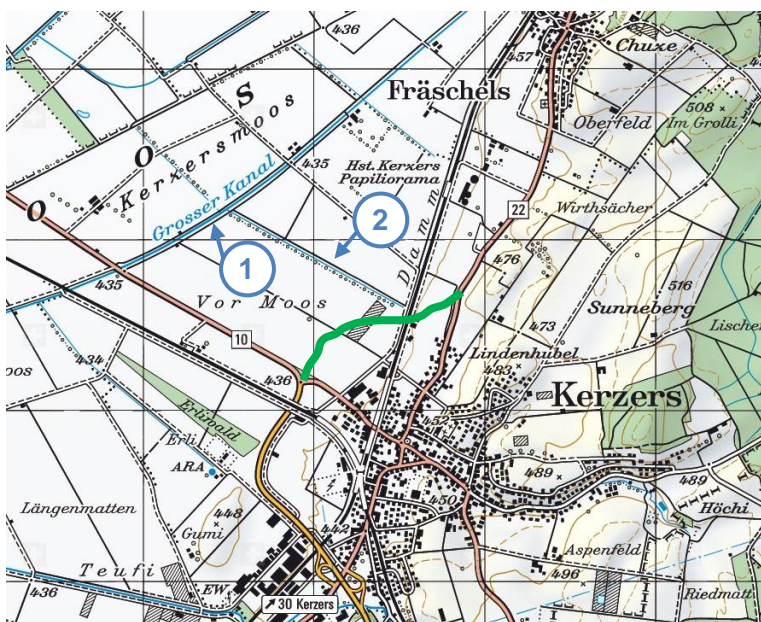


Abbildung 10: Mögliche Vorfluter zur Einleitung des Strassenabwassers: Der Grosse Kanal (1) und dessen Zubringer (2). Die grüne Linie markiert die projektierte Strasse. (map.geo.admin.ch, 2017).

3.4.2 Berechnung gewässerspezifisches Einleitverhältnis

Dargestellt in Tabelle 1 ist die Berechnung des gewässerspezifischen Einleitverhältnisses V_G für den Grossen Kanal und dessen Zubringer gemäss Formel in Kapitel 3.4.

Tabelle 1: Berechnung des gewässerspezifischen Einleitverhältnisses V_G . Grob geschätzte Werte sind *kursiv* dargestellt.

Parameter	Einheit	Grosser Kanal	Zubringer
Q_{347}	l/s	100	1
Q_E	l/s	153	153
V	–	0.650	0.007
f_s	–	0.5	0.5
f_G	–	1.0	0.5
V_G	–	0.325	0.002

Da weder für den Grossen Kanal noch für dessen Zubringer Abflussmessungen durchgeführt wurden, muss deren Abfluss geschätzt werden. Der Abfluss der Bibere, die circa 4 km unterhalb von Kerzers mit dem Grossen Kanal zusammenfliesst, wird vom AWA des Kantons Bern in Kerzers gemessen. Ihr Q_{347} beträgt 190 l/s und sie führt mehr Wasser als der Grosse Kanal. Deshalb wird für den Grossen Kanal ein Abfluss von 100 l/s angenommen. Für den Zubringer wird der Abfluss auf 1 l/s geschätzt, da er als Drainagekanal funktioniert und folglich kaum Durchfluss hat.

Die maximale Strassenabwassermenge Q_E bezieht sich auf ein einjähriges Ereignis. Sie berechnet sich aus der massgebenden Regenintensität und der abflussrelevanten Fläche. Die Regenintensität wird gemäss SN 640 350 ermittelt und beträgt für ein einjähriges Ereignis im Mittelland von 10 min Dauer 170 l/(s ha). Die projektierte Strasse hat eine Länge von circa 1'200 m bei 8 m Breite und damit eine Fläche von ungefähr 10'000 m². Als Abflussbeiwert wird als 0.90 angenommen. Damit beträgt die reduzierte Fläche 9'000 m². Mit diesen Angaben berechnet sich Q_E zu 153 l/s.

Im Projektperimeter sind überwiegend Feinsedimente vorhanden (siehe Abbildung 8). Deshalb ist der Korrekturfaktor f_s für beide Vorfluter 0.5. Da es sich beim Grossen Kanal um einen grossen Mittellandbach handelt ($Q = 100$ l/s und Wasserspiegelbreite $b \approx 2$ m), ist $f_G = 1.0$. Für den Zubringer ist $f_G = 0.5$, da es ein kleiner Mittellandbach ist ($Q < 100$ l/s und $b < 1$ m).

3.4.3 Entscheid Zulässigkeit Einleitung in Oberflächengewässer

Das Strassenabwasser ist mittel belastet und beide möglichen Vorfluter liegen im Gewässerschutzbereich üB. Somit ist für den **Grossen Kanal** bei einem gewässerspezifischen Einleitverhältnis $V_G = 0.325$ eine Einleitung ohne Retention **zulässig**. Für den **Zubringer** ist mit $V_G = 0.002$ eine **Retention** erforderlich.

3.5 Zusammenfassung Möglichkeiten Strassenabwasserentsorgung

Als Übersicht zeigt Tabelle 2 die Zulässigkeiten der verschiedenen Möglichkeiten zur Strassenabwasserentsorgung. Eine Versickerung ist zulässig und soll gemäss Abbildung 2 angestrebt werden, sofern sie technisch machbar ist. Falls eine Versickerung unmöglich ist, muss das Strassenabwasser in ein Oberflächengewässer eingeleitet werden, je nach Vorfluter ohne oder mit Retention. Konkrete Varianten zur Strassenentwässerung werden im kommenden Kapitel 4 diskutiert.

Tabelle 2: Übersicht der Möglichkeiten zur Strassenabwasserentsorgung.

Parameter	Zulässigkeit	Bemerkungen
Versickerung	zulässig	Flurabstand überprüfen
Einleitung Grosser Kanal	zulässig	
Einleitung Zubringer	mit Retention	

4 Variantenstudium

Analog zum in Abbildung 2 vorgeschlagenen Vorgehen nach BUWAL (2002) enthält die Richtlinie des ASTRA (2013) «Strassenabwasserbehandlung an Nationalstrassen» die in Abbildung 11 dargestellte Entscheidungshilfe zur Strassenabwasserentsorgung. Gemäss dieser werden in den folgenden Kapiteln 4.1 und 4.2 die technische Machbarkeit einer Versickerung bzw. einer Einleitung in Oberflächengewässer geprüft.

Der schon bestehende Teil der Umfahrung wird über ein Pumpwerk bei der Bahnunterführung (2'580'850/1'202'970) zur ARA Region Kerzers entwässert. Dieser Entwässerungsweg ist für den neuen Strassenabschnitt nur zulässig, falls nicht versickert oder in einen Vorfluter eingeleitet werden kann.

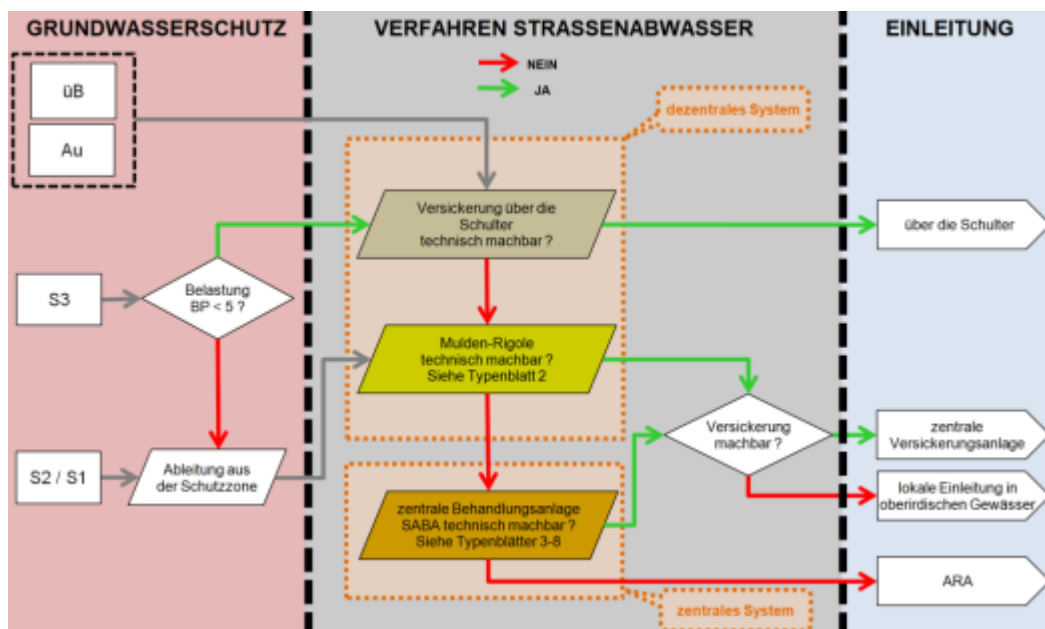


Abbildung 11: Entscheidungshilfe für die Wahl der Strassenabwasserentsorgung (ASTRA, 2013).

4.1 Versickerung

Für eine Versickerung über das Bankett sollte der Boden gemäss Richtlinie des ASTRA (2013) mindestens 40 cm mächtig sein, Böden mit mehr als 25 % Tonanteil sind zu vermeiden und die Sickerfähigkeit unterhalb der Graswurzeln sollte mindestens 10^{-5} m/s betragen. Alle diese Kriterien werden vom vorhandenen Boden nicht erfüllt. Er ist deshalb für eine Versickerung ungeeignet.

Eine Versickerung ist folglich nur über einen künstlich aufgebauten Boden möglich. Dieser kann je nach Flurabstand genug dick eingebaut werden, damit keine zusätzliche Behandlung notwendig ist.

4.2 Einleitung in Oberflächengewässer

Der tiefste Punkt der projektierten Umfahrungsstrasse liegt tiefer als das Bachbett des Zubringers des Grossen Kanals. Es besteht jedoch ein Gefälle zum Grossen Kanal (ungefähr 1.5 m auf 1 km). Folglich kann das Strassenabwasser nur in den Zubringer eingeleitet werden, falls es gepumpt wird.

Um das Pumpen von Strassenabwasser zu vermeiden, kann es in einer etwa 1 km langen Freispiegelleitung direkt in den Grossen Kanal eingeleitet werden. Diese benötigt für die Ableitung von $Q_E = 153 \text{ l/s}$ einen DN 500.³ Falls ein Teil des Wassers versickert wird, kann der Rohrdurchmesser entsprechend reduziert werden. Es ist keine Retention notwendig.

4.3 Zusammenfassung Entwässerungsvarianten

Die verschiedenen Varianten zur Strassenabwasserentsorgung sind in Tabelle 3 übersichtsmässig dargestellt. Eine Versickerung ist wegen der schlechten Bodeneigenschaften nur über einen künstlichen Boden möglich. Die Ableitung in den Grossen Kanal ist möglich, eine Ableitung in seinen Zubringer wegen der benötigten Pumpen nicht sinnvoll.

Tabelle 3: Übersicht der Varianten zur Strassenabwasserentsorgung.

Entsorgungsart	Umsetzung
Versickerung	künstlicher Boden (Flurabstand!)
Einleitung Grosser Kanal	Freispiegelleitung DN500
Einleitung Zubringer	nicht sinnvoll

Eine Versickerung des Strassenabwassers ist anzustreben, da eine solche technisch machbar und weniger aufwändig als eine Ableitung ist. Ihre technische Umsetzung ist in Kapitel 0 beschrieben.

³ Berechnungsgrundlage: Gefälle 1.5 ‰, $k_{ST} = 85 \text{ m}^{1/2}/\text{s}$, 85 % Teilfüllung

5 Bestvariante Strassenentwässerung

Das vorgeschlagene Entwässerungskonzept mit Versickerung des Strassenabwassers ist dem Plan 1013 zu entnehmen, er ist in Abbildung 12 klein dargestellt.

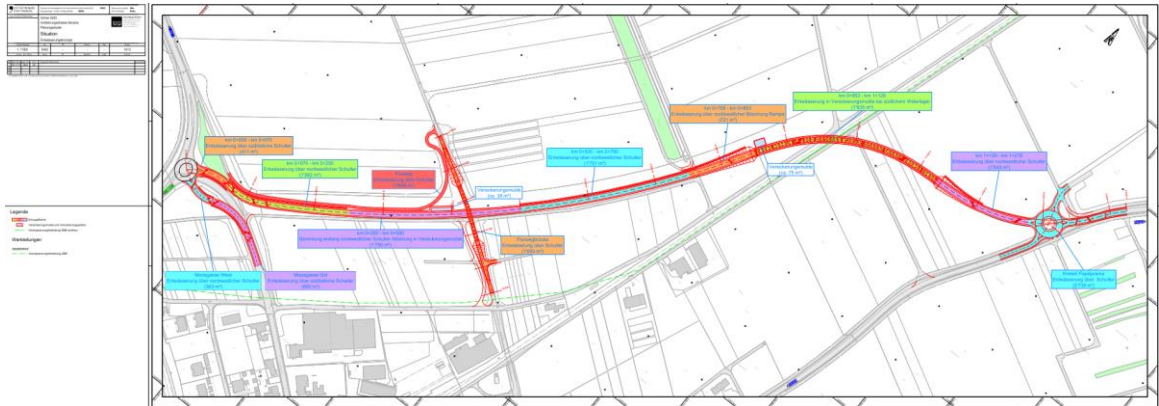


Abbildung 12: Entwässerungskonzept (Plan 1013).

Das Strassenabwasser wird grundsätzlich in einem Graben auf der jeweiligen Kurveninnenseite versickert. Dieser hat eine Sohlenbreite von 1.0 m, eine Tiefe von 0.25 m und die Sohle besteht aus einer 30 cm dicken Humusschicht. Ein Beispiel für diese Versickerungsmulde ist in Abbildung 13 dargestellt.

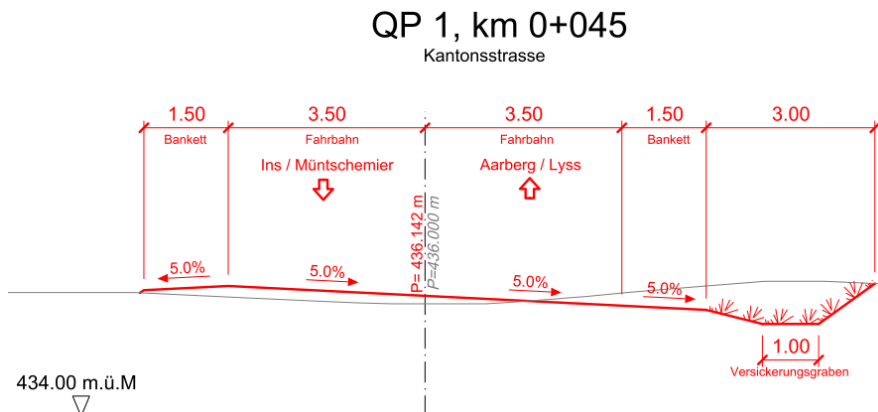


Abbildung 13: Beispiel eines QPs mit Versickerungsgraben.

Zwischen km 0+250 und km 0+500 befindet sich die Strasse in einem Einschnitt. Dort wird das Strassenabwasser entlang der Kurveninnenseite zum Tiefpunkt abgeleitet und dort in einer Mulde von ca. 38 m³ versickert. An dieser Stelle ist der Flurabstand kritisch und der **Grundwasserspiegel muss in einem weiteren Projektschritt überprüft** werden. Beträgt er weniger als ein Meter, muss die Humusschicht dicker eingebaut werden oder eine alternative Entwässerungsart (Ableiten in den Grossen Kanal) ist zu prüfen.

Das Abwasser der Brücke von km 0+850 bis km 1+130 wird mit Einlaufschächten gefasst, unter der Brücke in einer Leitung von DN250 abgeleitet und in einer Mulde von ca. 75 m³ beim südlichen Widerlager der Brücke versickert.

Die Entwässerung des Kreisels Papiliorama sowie des querenden Flurwegs geschieht über die Schulter.

Beilage 4 : Umweltbericht

Ortsumfahrung Kerzers, Planungsstudie

08. November 2017

Abklärungen zur Umwelt



Inhalt

1	Einleitung	1
2	UVP-Pflicht	2
3	Bewilligungen	2
4	Umweltfachbereiche	3
4.1	Lärm und Erschütterungen	3
4.2	Lufthygiene	3
4.3	Grundwasser	3
4.4	Oberflächengewässer	4
4.5	Entwässerung	4
4.6	Boden	4
4.7	Altlasten, Abfälle und Materialbewirtschaftung	5
4.8	Flora, Fauna und Lebensräume	5
4.9	Landschaft und Ortsbild	6
4.10	Langsamverkehr und historische Verkehrswege	7
4.11	Archäologie	7
4.12	Naturgefahren	8
5	Grundlagen	8

1 Einleitung

Zur Verkehrsentlastung des Ortskerns von Kerzers (FR) wird eine Ortsumfahrung geplant. Die Umfahrung soll westlich von Kerzers die Kantonsstrasse 10 (ab Kreisel) direkt mit der Kantonsstrasse 22 nördlich von Kerzers verbinden und dabei die Eisenbahnstrecke (Kerzers - Lyss) queren. Zudem verlaufen entlang der Eisenbahnstrecke Hochspannungsleitungen. Nach der Evaluation verschiedener Varianten zu Lage und Querungsart (Brücke/Unterführung) wurde als Bestvariante die Variante B mit Brücke über die Bahnstrecke ermittelt (Abbildung 1 und Abbildung 2). Die Anbindungen an die bestehenden Strassen sollen durch Kreisel realisiert werden (Abbildung 3).



Abbildung 1 Varianten für die Ortsumfahrung Kerzers (rot = Variante A, grün = Variante B)

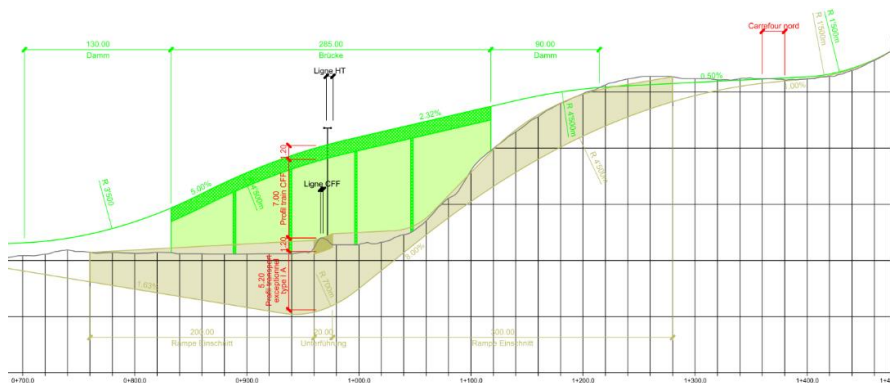


Abbildung 2 Längsprofil der projektierten Ortsumfahrung mit Brückenmassen (hellgrün)

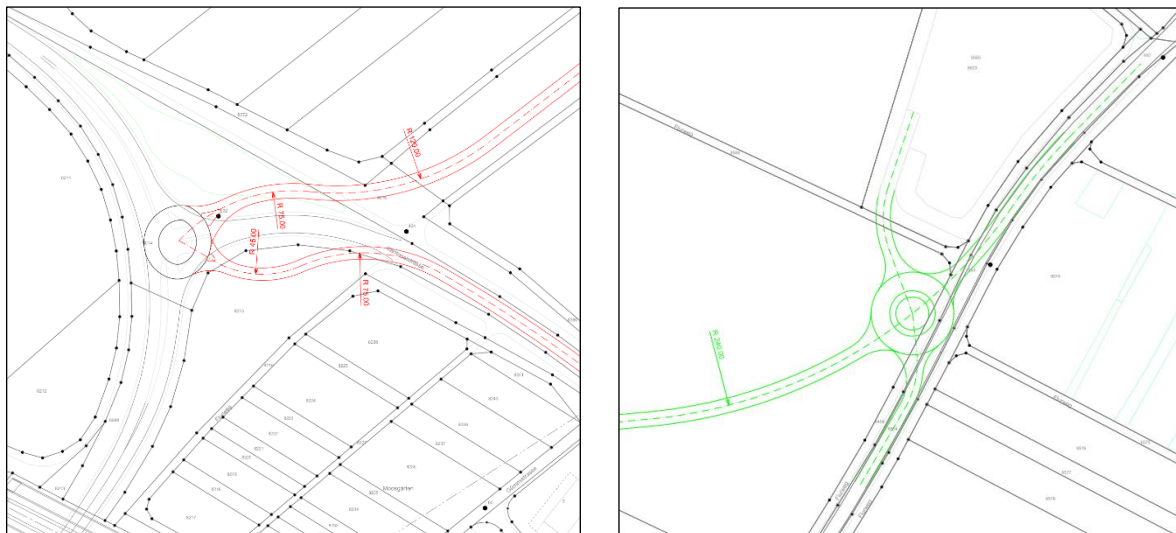


Abbildung 3 Anbindung an bestehende Strassen im Süd-Westen (links) und im Nord-Osten der Umfahrung (rechts)

2 UVP-Pflicht

Die geplante Umfahrungsstrasse (Hauptstrasse Nr. 22, Kanton Freiburg) ist gemäss Anhang 11 der Verordnung über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPV [14]) als «Andere Hochleistungs- und Hauptverkehrsstrasse» (11.2) einzu-stufen (keine Bundeshilfe gemäss MinVV Anhang 2). Das massgebliche Verfahren wird somit durch das kantonale Recht bestimmt. Im Kanton Freiburg ist das Amt für Umwelt AfU für die UVP zuständig. Für die Definition der UVP-Pflicht wird beim AfU auf das UVP-Handbuch (BAFU 2009 [2]) verwiesen.

Die Umfahrungsstrasse ist eine neue Anlage. Gemäss Kapitel 2.2 des UVP-Handbuches ist bei einer Hochleistungs- und Hauptverkehrsstrasse die Verkehrskapazität entscheidend für die Beurteilung der UVP-Pflicht. Massgeblich ist, ob die Strasse baulich als Hochleistungs- / Hauptverkehrsstrasse konzipiert ist bzw. ob die voraussichtliche Ver-kehrsbelastung über der für Sammelstrassen zulässigen Belastung liegt. Die maximale Belastbarkeit liegt gemäss VSS-Norm SN 640 044 bei 800 Fahrzeugen pro Stunde. Wird dieser Wert überschritten oder ist die Strasse eben als Hauptverkehrsstrasse konzipiert, ist die Anlage UVP-pflichtig.

Die derzeitige Planung geht von einer maximalen Verkehrsbelastung von nur ca. 500 Fahrzeugen pro Stunde aus, was deutlich unter der Grenze von 800 Fahrzeugen pro Stunde liegt. Die Funktion der Strasse ist jedoch klar eine Hauptverkehrsstrasse (Hauptstrasse Nr. 22). Somit ist das Projekt UVP-pflichtig. Zur Klärung des genauen Verfah-rens ist eine frühzeitige Absprache mit den zuständigen kantonalen Behörden vorzunehmen.

3 Bewilligungen

Art der Bewilligung	Quelle	Bemerkungen
Bewilligung zur Änderung von Bauten und Anlagen im Gewässerschutzbereich Au nach Art. 19 Abs. 2 GSchG und Art. 32 GSchV	[16],[17]	Gründung der Brückenpfeiler
Ausnahmebewilligung für Bauten und Anlagen im Grundwasserspiegel im Gewäs-serschutzbereich Au (Nachweis, dass die Durchflusskapazität des Grundwassers gegenüber dem unbeeinflussten Zustand um höchstens 10% vermindert wird (Anh. 4 Ziff. 211 Abs. 2 GSchV).	[17]	Gründung der Brückenpfeiler
Bewilligung für die Abwasserbeseitigung nach Art. 7 Gewässerschutzgesetz (GSchG) (einzig Meteorwasser, Versicke-rung über Schulter)	[16]	Strassenentwässerung Be-triebsphase

4 Umweltfachbereiche

Im Folgenden werden die Auswirkungen des Projekts auf die verschiedenen Umweltfachbereiche thematisiert und der Handlungsbedarf für die weitere Planung des Bauprojekts genannt. Nicht relevant sind die Fachbereiche: Altlasten, Nichtionisierende Strahlung, Störfall und Wald.

4.1 Lärm und Erschütterungen

- Das Lärmaufkommen innerhalb Kerzers wird durch die Umfahrung verringert.
- Unter Umständen wird das Lärmaufkommen für Bewohner im Bereich Moosgarten (Nordwesten von Kerzers) erhöht.
- Bauzonen im Umkreis von 300 m zum Projektperimeter mit Lärmempfindlichkeitsstufen Arbeitszone ESIII, Mischzone ES III, Spezialzone ESIII
- Während der Bauphase gilt voraussichtlich Massnahmenstufe B für Bauarbeiten und Bautransporte [3].

Handlungsbedarf:

- Nachweis der Einhaltung des Planungswerts in Bezug auf lärmempfindliche Gebäude muss erbracht werden
- Erstellen eines Baulärmkonzeptes

4.2 Luftthygiene

- Umverteilung Emissionen wahrscheinlich, Verbesserung zum Ist-Zustand für Ortsbewohner von Kerzers.
- Verkürzung des Reisewegs wird durch Ortsumfahrung gewährleistet.
- Während der Bauphase gilt voraussichtlich die Massnahmenstufe B gemäss [1] (ländliche Lage, Bauzeit mehr als 1.5 Jahre, Fläche rund 18'000 m²)

Handlungsbedarf:

- Berechnung der Emissionen durch die neue Ortsumfahrung

4.3 Grundwasser

- Pfahlgründung der acht Brückenpfeiler tangiert Grundwasservorkommen
- Neue Strassenführung verläuft nur über kurze Strecke im Gewässerschutzbereich Au

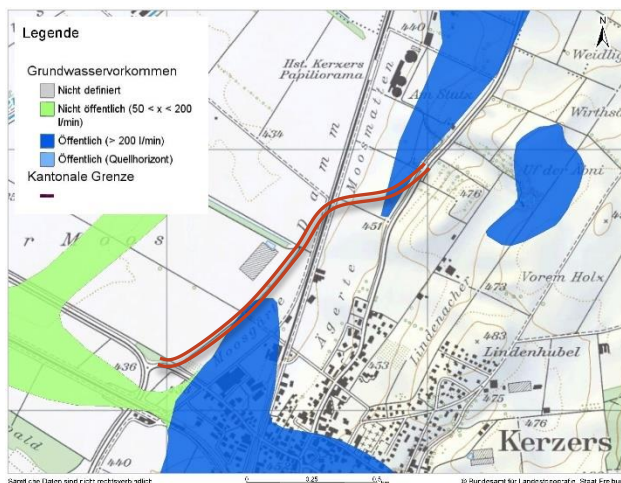


Abbildung 4 Grundwasserkarte

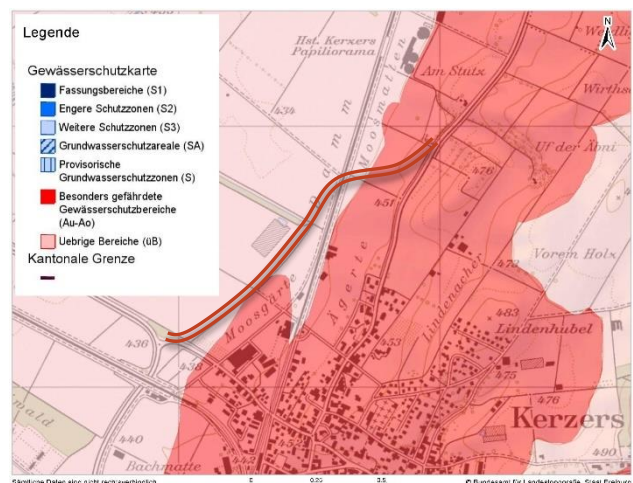


Abbildung 5 Gewässerschutzkarte

Handlungsbedarf:

- Einholen der entsprechenden Bewilligungen (Änderung von Bauten und Anlagen im Gewässerschutzbereich Au, Bauten und Anlagen im Grundwasser [16])
- Nachweis, dass die Durchflusskapazität des Grundwassers gegenüber dem unbeeinflussten Zustand um höchstens 10% vermindert wird (voraussichtlich kein Problem)

4.4 Oberflächengewässer

- Knapp ausserhalb des Projektperimeters befindet sich ein Entwässerungsgraben. Gemäss aktueller Planung wird dieser nicht tangiert.

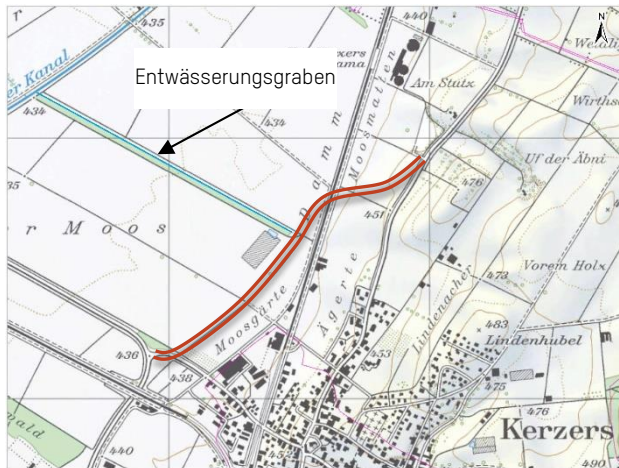


Abbildung 6 Oberflächengewässer

Handlungsbedarf:

- Es besteht kein Handlungsbedarf, da der Graben nicht tangiert wird.

4.5 Entwässerung

- Die Entwässerung der Strasse kann gemäss Wegleitung «Gewässerschutz bei der Entwässerung von Verkehrswegen» [8] voraussichtlich über die Schulter erfolgen

Handlungsbedarf:

- Untergrundeigenschaften im Entwässerungsperimeter müssen bewertet werden (geotechnische Untersuchung), um die technische Machbarkeit der Entwässerungsstrategie zu prüfen.
- Bewilligung für Entwässerung der Strasse über die Schulter einholen.
- Entwässerungskonzept erstellen für Bau- und Betriebsphase

4.6 Boden

- Der Projektperimeter der Umfahrung Kerzers befindet sich fast durchgängig im Bereich von Fruchtfolgefächern (FFF gemäss [6])
- Definitiv beansprucht wird eine Fläche von rund 18'000 m² Boden (ohne Fläche unter der Brücke von 3000 m², die nur temporär beansprucht wird). Die beanspruchte Fläche besteht fast ausschliesslich aus FFF.

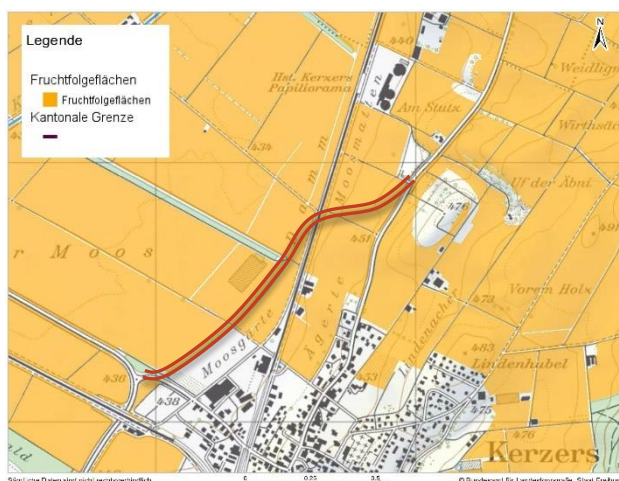


Abbildung 7 Fruchtfolgefächern

- Invasive Neophyten: Im Umkreis von 500 m zum Projektperimeter wurden das Vorkommen des Glatten Za-ckenschötlchens (*Bunias orientalis* L.) und des Japanischen Staudenknöterichs (*Reynoutria japonica* aggr.) beobachtet (Infoflora, [10]).
- In unmittelbarer Nähe des Projektperimeters liegt ein Entwässerungsgraben mit Ufervegetation, welche jedoch nicht tangiert wird.
- Beim Kreisel im Süd-Westen wird ein Feldgehölz randlich tangiert.

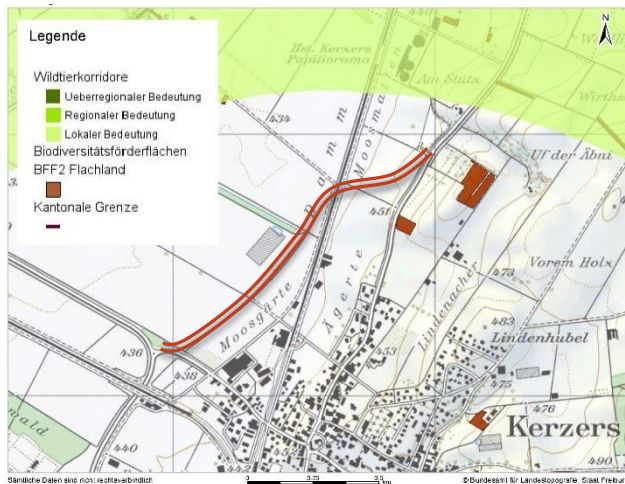


Abbildung 9 Wildtierkorridore und Biodiversitätsförderflächen

Handlungsbedarf:

- Kartierung von Flora, Fauna, Lebensräumen und invasiven Neophyten
- Anforderung der Flora- und Faunadaten der Roten Liste von Infospecies (1x1 km, <http://www.infospecies.ch/de/daten-beziehen.html>), da die Daten durch die grossflächige und homogene landwirtschaftliche Nutzung im Gebiet als aussagekräftig eingestuft werden.
- Eine Bewilligung zum Eingriff in Hecken- / Feldgehölze muss eingeholt werden (Art. 18 / 20 des NHG [12])
- Gegebenenfalls müssen Ersatz- und Wiederherstellungsmassnahmen definiert werden

4.9 Landschaft und Ortsbild

- Es werden keine geschützten Landschaften und Ortsbilder tangiert (BLN [4] und ISOS [5]).
- Auch die kommunale Landschaftsschutzzone beim Anschluss Nord-Ost (grün gestreift) wird nicht tangiert.
- Die Landschaft ist bereits heute stark anthropogen geprägt.
- Die neue Umfahrung ist von den Liegenschaften im Nordwesten von Kerzers aus gut sichtbar.
- Die Brücke stellt eine starke Veränderung im Landschaftsbild dar (vgl. Visualisierungen im Anhang des Technischen Berichts)

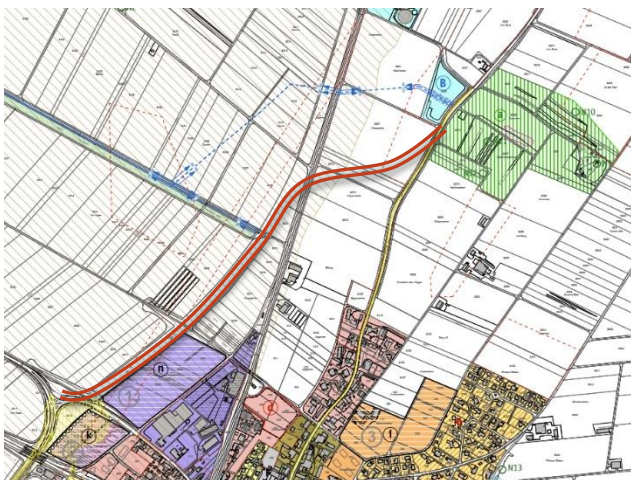


Abbildung 10 Zonenplan Gemeinde Kerzers mit kommunaler Landschaftsschutzzone (grün gestreift)

Handlungsbedarf:

- Gestalterische Massnahmen treffen, um die optimale Einbettung der Umfahrung in das Landschaftsbild zu gewährleisten (Art. 3 NHG, Schutz des Landschaftsbilds [12])

4.10 Langsamverkehr und historische Verkehrswege

- Durch die Ortsumfahrung werden zwei Wanderwege tangiert: Ein Weg (entlang dem Entwässerungsgraben) wird permanent unterbrochen und ein Weg (entlang der Bahn) wird temporär unterbrochen.
- Ebenso wird eine wichtige Veloroute (entlang der Bahn) temporär unterbrochen. Diese ist Bestandteil von drei Touren: Familientour Grosses Moos (Murten-Aarberg), Drei-Seen-Tour (Murten-Murten) und Le Jorat-Trois Lacs-Emme (Payerne-Aarberg).
- Die Kantonsstrasse 22 ist im Bereich des projektierten Anschlusses im Nord-Westen zudem als Historischer Verkehrsweg von nationaler Bedeutung eingetragen (Art. 6 / 7 NHG [12], Art. 6 / 7 VIVS [13]).

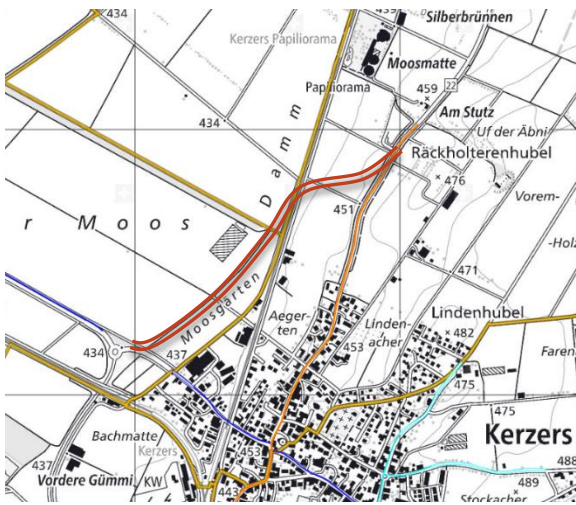


Abbildung 11 Wanderwege (gelb) und historische Verkehrswege (blau = regional, orange = national)

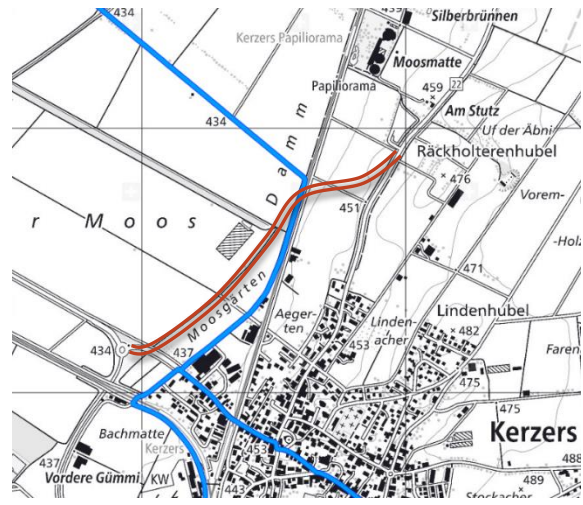


Abbildung 12 Velorouten (blau)

Handlungsbedarf:

- Planung eines Ersatzwanderweges für den permanent unterbrochenen Weg in Absprache mit der kantonalen Fachstelle
- Planung einer Umleitung während der Bauphase für den temporär unterbrochenen Wanderweg in Absprache mit der kantonalen Fachstelle
- Planung einer Umleitung während der Bauphase für die wichtige Veloroute in Zusammenarbeit mit der betroffenen Fachstelle
- Nachweis über Art und Tiefe des Eingriffs in die Bausubstanz des historischen Verkehrswegs und allenfalls Definition von Ersatzmassnahmen nach Art. 7 VIVS [13] in Absprache mit der Fachstelle des IVS

4.11 Archäologie

- Im Zonenplan der Gemeinde Kerzers [9] sind im Projektgebiet zwei Archäologische Perimeter (rot gestrichelt) vorhanden, die durchquert werden (vgl. Abbildung 13 im Kapitel Naturgefahren).

Handlungsbedarf:

- Es müssen frühzeitig Abklärungen zur Archäologie vorgenommen werden. Gemäss Art. 12 des Planungs- und Baureglements gilt Folgendes:
- Innerhalb der im Zonnennutzungsplan bezeichneten archäologischen Perimeter ist für neue Bauvorhaben, Änderungen von bestehenden Gebäuden sowie jegliche Veränderungen des bestehenden Geländezustands ein Vorprüfungsgesuch gemäss Art. 137 RPBG und Art. 88 RPBR obligatorisch.
- Das Amt für Archäologie (AAFR) ist berechtigt, in den archäologischen Perimetern die notwendigen archäologischen Untersuchungen und Grabungen gemäss Art. 37 bis 40 KGSG durchzuführen. Bei einem Baubewilligungsgesuch ist ein Gutachten des AAFR nötig. Im Weiteren bleiben bestimmte Vorschriften vorbehalten, insbesondere jene der Art. 35 KGSG sowie Art. 72 76 RPBG.

4.12 Naturgefahren

- Gemäss Zonenplan der Gemeinde Kerzers [9] ist im Bereich des Kreisels Süd-West eine gelbe Zone mit Hochwassergefahr vorhanden (geringe Gefährdung)
- Zudem ist fast der ganze Projektperimeter (ausser in Hanglage) von einer Zone mit Absenkungen betroffen. Hier geht es vermutlich nicht um Dolinen sondern um Bodensetzungen im Bereich von drainierten Ackerflächen.

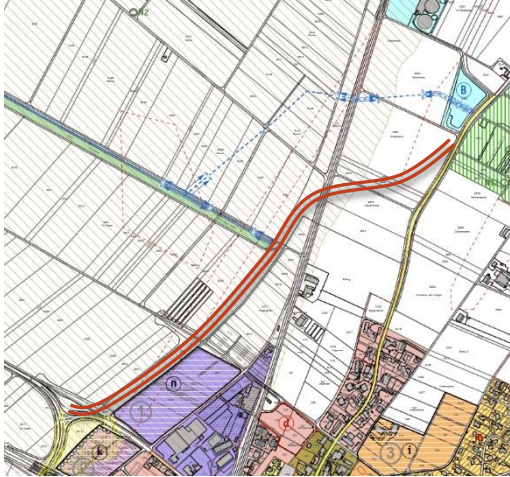


Abbildung 13 Archäologische Perimeter (rot gestrichelt) und Naturgefahren:
Absenkung = braun schraffiert und Hochwasser = gelb schraffiert (beim Kreisel Süd-West)

Handlungsbedarf:

- Einbezug dieser Informationen in der weiteren Projektierung.

5 Grundlagen

- [1] BAFU (Hrsg.), 2014: Luftreinhaltung auf Baustellen. Richtlinie über betriebliche und technische Massnahmen zur Begrenzung der Luftschadstoff-Emissionen von Baustellen (Baurichtlinie Luft). Ergänzte Ausgabe, Februar 2016; Erstausgabe 2009, Vollzug Umwelt Nr. 0901 (S. 32). Bern: Bundesamt für Umwelt.
- [2] BAFU, 2009: UVP-Handbuch, Vollzug Umwelt 23/09. Bern: Bundesamt für Umwelt.
- [3] BAFU, 2006: Baulärm-Richtlinie, Bundesamt für Umwelt.
- [4] BAFU, BLN, 2017: Bundesinventar der Landschaften und Naturdenkmäler von nationaler Bedeutung, Geodaten, Bundesamt für Umwelt.
- [5] BAK, 2005: Bundesinventar der schützenswerten Ortsbilder der Schweiz von nationaler Bedeutung ISOS, Bundesamt für Kultur (BAK), Bern.
- [6] Bau- / Raumplanungsamt des Kt. Freiburg, 2002: Kt. Richtplan, Kap. 3: Ländlicher / natürlicher Raum.
- [7] Bundesamt für Raumentwicklung ARE, 2006: Sachplan Fruchtfolgefläche (FFF): Vollzugshilfe 2006.
- [8] BUWAL, 2002: Gewässerschutz bei der Entwässerung von Verkehrswegen, Wegleitung, Vollzug Umwelt (S. 59). Bern: Bundesamt für Umwelt Wald und Landschaft.
- [9] Gemeinde Kerzers, 2015: Zonennutzungsplan inkl. E2 Gefahrenkarte sowie Planungs- und Baureglement.
- [10] Infoflora, 2017: Neophyten Feldbuch (Webseite) URL: <https://obs.infoflora.ch/app/neophytes/de/index.html>, abgerufen am: 25.09.2017.
- [11] SGF 811.11, Verordnung über den Bodenschutz des Kantons Freiburg, vom 20.08.2002.
- [12] SR 451, Bundesgesetz über den Natur- und Heimatschutz (NHG) vom 01.07.1966.
- [13] SR 451.13, Verordnung über das Bundesinventar der historischen Verkehrswege der Schweiz (VIVS), vom 14.04.2010.
- [14] SR 814.011, Verordnung über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPV), vom 19.10.1988 (Stand am 25. September 2017).
- [15] SR 814.12, Verordnung über Belastungen des Bodens (VBBo) vom 01.07.1998.
- [16] SR 814.20, Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer (Gewässerschutzgesetz, GSchG) vom 24. Januar 1991 (Stand am 25. September 2017).
- [17] SR 814.201, Gewässerschutzverordnung (GSchV) vom 28.10.1998.

Beilage 5 : Projektvisualisierungen



Ist-Zustand

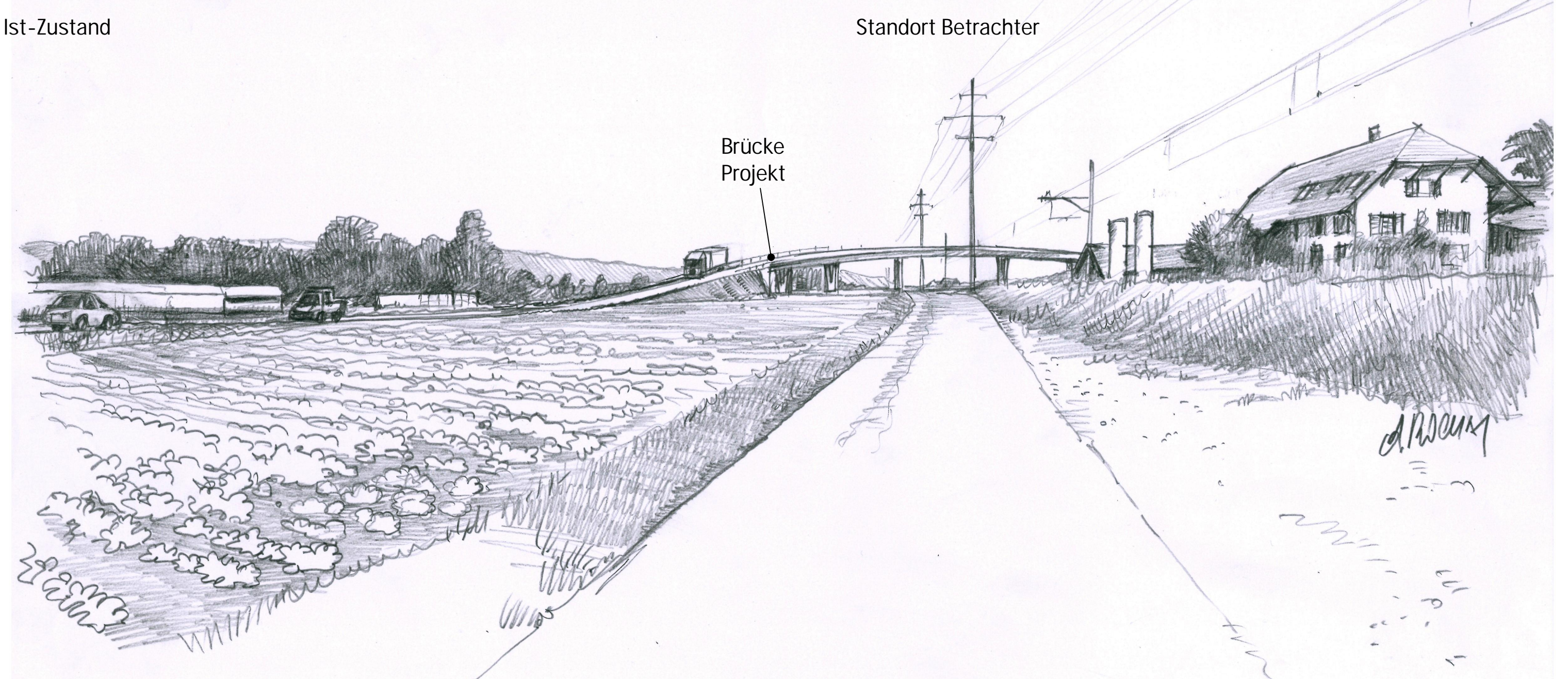


Standort Betrachter

Auteur du projet/ Projektverfasser



Achse 3450
Umfahrungsstrasse Kerzers
Planungsstudie
Situation





Ist-Zustand

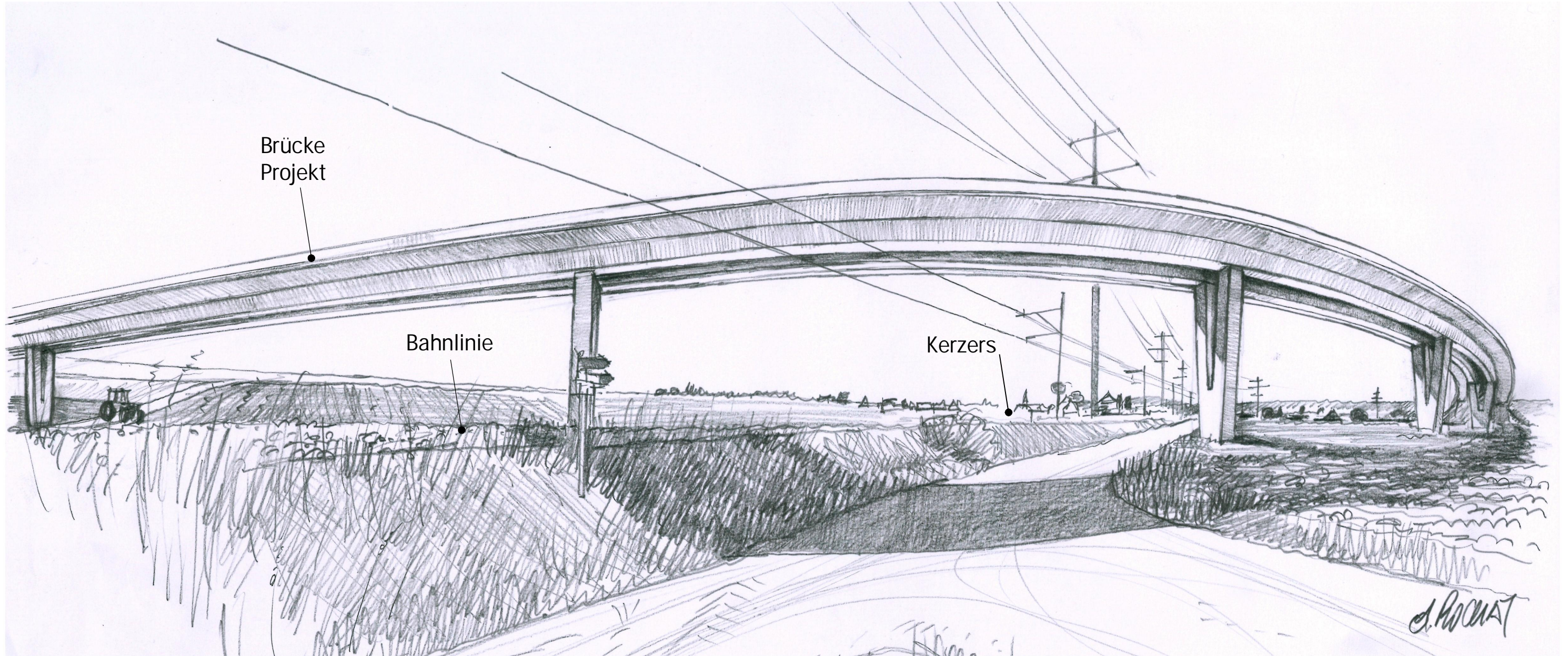


Standort Betrachter

Auteur du projet/ Projektverfasser



Achse 3450
Umfahrungsstrasse Kerzers
Planungsstudie
Situation





Ist-Zustand



Standort Betrachter

Auteur du projet/ Projektverfasser



Achse 3450
Umfahrungsstrasse Kerzers
Planungsstudie
Situation

