

Bautechnische Machbarkeitsstudie Tunnelverbindung DHAMK (A13/A14)

Studienbericht vom 30. März 2021



© Herrenknecht AG, Schwanau

Mixschild-Maschine Istanbul (Türkei), Aussendurchmesser 13.70 m

Impressum

Projekt:

Bautechnische Machbarkeitsstudie Tunnelverbindung DHAMK (A13/A14)

Auftraggeber:

Tiefbauamt Kanton St.Gallen
Vertreten durch: Stefan Sutter

Projektteam: Stefan Sutter, Ruedi Vögeli

Auftragnehmer

EBP Schweiz AG

Projektteam: Günther Fässler, Janine Felder, Peter Kabatnik

EBP Schweiz AG
Mühlebachstrasse 11
8032 Zürich
Schweiz
Telefon +41 44 395 16 16
info@ebp.ch
www.ebp.ch

Druck: 30. März 2021
20210330_MBS Tunnelverbindung DHAMK_Bericht def.docx

Dokumentengeschichte

Version	Autor	Datum	Koreferent	Bemerkungen
1.0	FAG, JFE	17.2.2021	Sascha Bundi	Entwurf Vernehmlassung
2.0	FAG	30.3.2021	Stefan Sutter	Rückmeldungen aus Vernehmlassung

Zusammenfassung

Im Zeitraum 2013-2018 wurde länderübergreifend eine Netzstrategie für das mittlere Rheintal im Raum Diepoldsau, Hohenems, Altach, Mäder, Kriessern (DHAMK) erarbeitet, um mögliche Lösungen für die unterschiedlichen Verkehrsprobleme aufzuzeigen. Darin wurde auch die Machbarkeit sowie die Zweckmässigkeit einer oberflächennahen Tieferlegung bei der Variantenbeurteilung berücksichtigt. Allerdings wurde aus der Politik eine erneute Prüfung einer Tunnelvariante gefordert.

Am 23. September 2020 wurde EBP Schweiz AG vom Kanton St. Gallen beauftragt, die technische Machbarkeit einer durchgehenden Tunnelverbindung zwischen der Schweizer und Vorarlberger Rheintalautobahn (A13 bzw. A14) zu untersuchen. Der Fokus soll sich vornehmlich auf die bautechnische Machbarkeit und die normkonforme Trassierung richten. Verkehrstechnische, städtebauliche und umweltrechtliche Aspekte sind, abgesehen vom Grundwasser- und Hochwasserschutz, nicht Bestandteil dieser Machbarkeitsstudie.

Als Planungsgrundlage wurden die alten, umfangreichen Unterlagen aus der Studie Netzstrategie [1] verwendet (Bearbeitungsstand 2013-2015). Die geologischen Unterlagen wurden mit den aktuellen Sondierbohrungen aus dem Hochwasserschutzprojekt RHESI ergänzt (Bohrungen Jahr 2020 und 2021).

Die Tunnelverbindung wird als kantonale Hauptverbindungsstrasse (HVS) ausgelegt, signalisiert auf maximal 80 km/h. Es handelt sich um einen einröhrigen Strassentunnel mit je einer Fahrspur pro Richtung (Fahrbahnbreite 2 x 3.75 m). Die Tunnelverbindung ist keine Ausnahmetransportroute. Für Pannenfahrzeuge ist keine durchgehende Standspur vorgesehen, sondern nur Ausstellbuchten alle 900 m. Für die Betriebs- und Sicherheitseinrichtungen sind an beiden Tunnelportalen und in Tunnelmitte technische Betriebszentralen vorzusehen.

Die horizontale und vertikale Linienführung der Tunnelverbindung wurde im Zuge der Projektentwicklung laufend mit den Grundwasser-Fachstellen des Kantons St.Gallen und des Landes Vorarlberg abgestimmt und optimiert. Dies mit dem Ziel, am Schluss eine möglichst bewilligungsfähige Linienführung zu erhalten.

Die Auflagen von Seiten Grundwasserschutz führten dazu, dass der Tunnel bis 50 m unter das Gelände bzw. den Grundwasserspiegel abgesenkt und im ersten fallenden Tunnelabschnitt auf die Fliessrichtung des Grundwassers ausgerichtet werden muss. Nur so können die Auswirkungen auf die Grundwasserströmung sowohl auf der Schweizer als auch Vorarlberger Seite auf ein vertretbares Mass beschränkt werden. Der Nachweis ist in der nächsten Projektphase noch mit Grundwassersimulationsberechnungen zu erbringen. Ausserhalb des Tunnels ist allenfalls mit Einschränkungen für weitere Einbauten im Grundwasserleiter zu rechnen.

Da das Grundwasser mehr oder weniger parallel zum Alpenrhein strömt, ist eine direkte Tunnelverbindung quer zu den Autobahnen bzw. zum Alpenrhein nicht möglich. Die Ausrichtung des ersten, fallenden Tunnelabschnitts

auf die Grundwasserströmung führt zu einer deutlichen Verlängerung des Tunnels auf rund 3.5 km.

Ein Gegenverkehrstunnel von 3.5 km Länge, der bis 50 m unter dem Grundwasserspiegel liegt, kann nur mit einer grossen Tunnelbohrmaschine von ca. 13 m Bohrdurchmesser realisiert werden. Aufgrund des hohen Grundwasserdrucks ist der maschinelle Vortrieb und der konventionelle Ausbruch der Notausgänge und Ausstellbuchten sehr anspruchsvoll und entsprechend teuer.

Auf der Schweizer Seite besteht ausreichend Platz für einen kreuzungsfreien Autobahnanschluss an die A13. Die Zollanlage kann ideal zwischen Anschlussknoten und Tunnelportal platziert werden. Die Lösung bietet ausreichend freie Flächen für die zukünftige Auslegung. Die landwirtschaftlich wertvollen Fruchtfolgebflächen werden nur am Rand tangiert.

Auf der Vorarlberger Seite ist ein Autobahnanschluss gemäss der alten Variante 3.4 Süd grundsätzlich denkbar. Mit der aktuellen Lösung besteht jedoch ein Konflikt mit dem Hochwasser-Rückhalteraum Altach. Das Tunnelportal und der Anschlussknoten müssen weiter nach Nordwesten verschoben werden, sodass der offene Abschnitt nicht mehr zwischen Koblacherkanal und Emmebach liegt. In der Machbarkeitsstudie wurden zwei Lösungsideen aufskizziert, aber noch nicht vertieft geprüft. Diese müssten später in einem separaten Variantenstudium untersucht werden, unter Berücksichtigung der bestehenden Autobahnanschlüsse, des Zubringers Brogerweg und des Hochwasser-Rückhalteraus Altach. Allenfalls besteht auch die Möglichkeit, das Kieswerk Kopf direkt an die Tunnelverbindung anzuschliessen, sofern es bis zur Tunneleröffnung noch betrieben wird.

Die Machbarkeitsstudie hat gezeigt, dass eine durchgehende Tunnelverbindung zwischen den Autobahnen A13 und A14 bautechnisch machbar und bezüglich Grundwasser voraussichtlich bewilligungsfähig ist.

Die Investitionskosten für die Tunnelverbindung und die beiden Anschlussknoten werden auf ca. 610 Mio. CHF exkl. Mwst und Landerwerb geschätzt (Kostengenauigkeit +/- 40%). Es ist mit einer Bauzeit von rund 5-6 Jahren zu rechnen.

Im Rahmen der vorliegenden Machbarkeitsstudie konnten verschiedene Fragen zur Geologie, zur Grundwasserströmung und zu einer allfälligen neuen Trinkwasserfassung Oberer Rheinspitz noch nicht geklärt werden. Diese sind in der nächsten Projektphase, wenn auch verlässlichere Daten zur Geologie und Grundwasserströmung vorliegen, anzugehen.

Im übergeordneten Projekt "Mobilitätskorridor Mittleres Rheintal" sind im nächsten Planungsschritt auch die weiteren Aspekte Verkehr, Raumplanung, Umwelt und Landschaft zu berücksichtigen. Dabei ist vor dem Variantenstudium die grundsätzliche Frage zu klären, ob die Tunnellösung aufgrund der höheren bautechnischen Risiken und der sehr hohen Investitionskosten überhaupt zweckmässig ist und im Variantenstudium berücksichtigt werden soll. Die Initiierung des Planungsprozesses "Mobilitätskorridor Mittleres Rheintal" ist in Bearbeitung.

Inhaltsverzeichnis

1.	Ausgangslage und Auftrag	11
2.	Grundlagen	13
2.1	Übersicht verwendete Grundlagen	13
2.2	Netzstrategie Raum DHAMK (2018)	14
2.3	Geologie / Hydrogeologie	14
2.4	3-D Untergrundmodell St. Galler Rheintal	15
2.5	Grundwassermodelle	15
2.6	Zollanlage Schweiz	15
2.7	Sanierung Riet- und Balgacherstrasse	16
2.8	Hochwasserschutzprojekt Rheintaler Binnenkanal	16
2.9	Hochwasser-Rückhalteanlage Altach	16
2.10	Kieswerk Kopf in Altach	17
3.	Vorgehen	18
4.	Geologie / Hydrogeologie	20
4.1	Generelle Übersicht	20
4.2	Geologische Erkenntnisse aus dem Projekt RHESI	21
4.3	Aktualisierung geologisches Längenprofil	22
4.4	Grundwasserströmung und Durchlässigkeit der Bodenschichten	23
5.	Randbedingungen und Projektierungsvorgaben	24
5.1	Allgemeine Vorgaben	24
5.2	Projektperimeter und Lage der Anschlussknoten	24
5.3	Raumplanung	25
5.4	Hochwasser-Rückhalteräume	26
5.5	Lebensräume, Landschaften und Schutzgebiete	26
5.6	Trinkwasserfassungen und Grundwasserschutzzonen	27
5.7	Verkehrsströme beidseits der Tunnelverbindung	28
5.8	Netzhierarchie und Projektierungsgeschwindigkeit	29
5.9	Nutzungsvorgaben für die Projektierung	29
5.10	Tunnelsystem und Nebenbauwerke	29
5.11	Kieswerk Kopf in Altach	30
6.	Geometrie der Anschlussknoten A13 und A14	31
6.1	Verflechtungsstrecke vor den Tunnelportalen	31

6.2	Knotentypen in der Studie Netzstrategie 2018	31
6.3	Variantenstudium Anschlussknoten A13	31
6.4	Anschlussknoten A14	33
7.	Variantenstudium Linienführung	34
7.1	Grundsätzliche Überlegungen zur Linienführung	34
7.2	Variantenfächer	35
7.3	Wahl der Bestvariante	36
7.4	Optimierung der Linienführung	37
8.	Stellungnahmen der Umweltbehörden	40
8.1	Amt für Wasser und Energie, Abteilung Grundwasser des Kantons St. Gallen	40
8.2	Abteilung Wasserwirtschaft Land Vorarlberg	41
8.3	Abteilung Hochwasserschutz Land Vorarlberg	41
8.4	Abteilung Allgemeine Wirtschaftsangelegenheiten (Land Vorarlberg)	42
8.5	Vernehmlassung Machbarkeitsstudie	42
9.	Bautechnische Machbarkeit	46
9.1	Voreinschnitte	46
9.2	Bergmännische Tunnelstrecke	46
9.3	Kunstabauten und Trasse	48
9.4	Bauzeit	48
10.	Kostenschätzung	49
11.	Schlussfolgerungen aus der Machbarkeitsstudie	50
12.	Ausblick	52
12.1	Nächste Schritte im Planungsprozess	52
12.2	Weitergehende Abklärungen in der nächsten Projektphase	52

Anhang

- A1 Geologisches LP und QP der alten Variante 3.4 Nord
- A2 Übersicht Sondierbohrungen und Laboruntersuchungen 2013
- A3 Übersicht Sondierbohrungen 2020 und 2021
- A4 Grundwasserfließrichtungen
- A5 Übersicht geologische Bohraufschlüsse
- A6 Normalprofil Gegenverkehrstunnel
- A7 Übersicht Tunnelsystem und Nebenbauwerke
- A8 Variantenfelder Linienführung
- A9 Alternative Linienführungen und Anschlüsse in Altach
- A10 Rückmeldungen zur Vernehmlassung der Machbarkeitsstudie
Tunnelverbindung DHAMK

Beilagen

- B1 Tunnelverbindung, Situationsplan 1:5'000
- B2 Tunnelverbindung, Längenprofil 1:5'000/500

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Projektperimeter und Varianten aus Netzstrategie 2018	11
Abbildung 2:	Ausbau Balgacherstrasse und Anpassung Rietstrasse	16
Abbildung 3:	Möglicher Lösungsansatz für Direktanbindung Kieswerk Altach	17
Abbildung 4:	Geologischer Längsschnitt entlang des Neuen Rheins	20
Abbildung 5:	Geologische Schichten quer zum Rhein gemäss alter Variante 3.4 Nord	20
Abbildung 6:	Übersicht Sondierbohrungen mit Tiefe > 20m (Projekt RHESI)	21
Abbildung 7:	Projektperimeter für die Machbarkeitsstudie Tunnelverbindung	24
Abbildung 8:	Analysekarte Raumplanung	25
Abbildung 9:	Hochwasser-Rückhalteräume	26
Abbildung 10:	Analysekarte Lebensräume, Landschaft und Schutzgebiete	27
Abbildung 11:	Analysekarte Grundwasserschutzzonen / Oberflächengewässer	28
Abbildung 12:	Aufteilung der Verkehrsströme nach der Tunnelverbindung (DTV)	28
Abbildung 13:	Tunnelsystem mit Nebenbauwerken (siehe vergrösserte Version im Anhang A7)	30
Abbildung 14:	Verflechtungsstrecke gemäss VSS-Norm für $v = 80$ km/h	31
Abbildung 15:	Variantenstudium Anschlussknoten A13	32
Abbildung 16:	Optimierung Anschluss A13	33
Abbildung 17:	Bestvariante Anschlussknoten A14, Kombination Trompete und Raute	33
Abbildung 18:	Bauliche Randbedingungen für die vertikale Linienführung	34
Abbildung 19:	Länge der Baugrube auf der Schweizer Seite (A13)	36
Abbildung 20:	Optimierte Linienführung Variante T4	37
Abbildung 21:	Absenkung Tunnel in tiefere Seeablagerungen	38
Abbildung 22:	Optimierte Linienführung, ausgerichtet auf Fliessrichtung Grundwasser in den Tunnelrampen	38
Abbildung 23:	Verschiebung Tunnelrampe Schweiz in Bereich mit geringer Grundwassermächtigkeit	39
Abbildung 24:	Normalprofil Tunnel im bergmännischen Abschnitt mit Mixschild-Vortrieb	47

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Charakteristische Bodenkennwerte	22
Tabelle 2:	Erfahrungswerte zur Durchlässigkeit der einzelnen Bodenschichten	23
Tabelle 3:	Grobkostenschätzung für die Tunnelverbindung	49

1. Ausgangslage und Auftrag

Im Zeitraum 2013-2018 wurde länderübergreifend eine Netzstrategie für das mittlere Rheintal im Raum Diepoldsau, Hohenems, Altach, Mäder, Kriessern (DHAMK) erarbeitet, um mögliche Lösungen für die unterschiedlichen Verkehrsprobleme aufzuzeigen. In der Abbildung 1 sind die vertieft untersuchten Varianten dargestellt. Auf eine einzelne Linienführung einer untersuchten Variante konnten sich die im Lenkungsausschuss beteiligten öffentlichen Ämter der angrenzenden Gemeinden, des Kantons St.Gallen und des Landes Vorarlberg nicht einigen. Dafür konnte aber der Bereich, in welchem eine mögliche Verbindung zwischen den beiden Autobahnen A14 und A13 zu liegen kommen soll (blaue Schraffur), vom Lenkungsausschuss bestätigt werden.

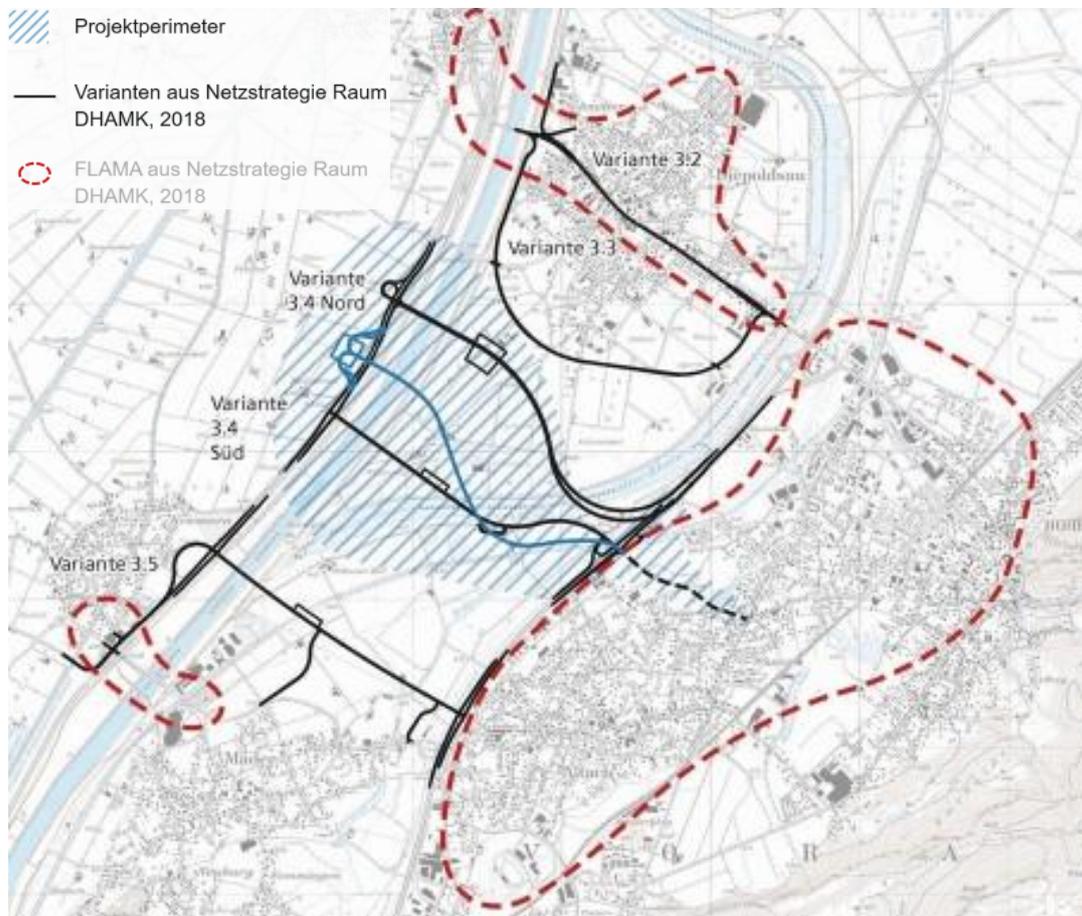


Abbildung 1: Projektperimeter und Varianten aus Netzstrategie 2018

In der genannten Netzstrategie wurde die Machbarkeit sowie die Zweckmässigkeit von einer oberflächennahen Tieferlegung bei der Variantenbeurteilung berücksichtigt. Allerdings wurde eine erneute Prüfung einer Tunnelvariante gefordert, welcher der Kanton St.Gallen als Aufgabe aus der Netzstrategie mitnahm und in dieser darauffolgenden Arbeitsphase klären möchte.

Am 23. September 2020 wurde EBP Schweiz AG vom Kanton St. Gallen beauftragt, eine technische Machbarkeitsstudie für eine direkte Tunnelverbindung zwischen der Schweizer und Vorarlberger Rheintalautobahn (A13 bzw. A14) zu erarbeiten. Der Projektperimeter der Machbarkeitsstudie wurde vom Auftraggeber vorgegeben und beschränkt sich auf den blau schraffierten Bereich.

Der Fokus der Studie ist auf die bautechnische Machbarkeit und normkonforme Trassierung zu richten. Verkehrstechnische, städtebauliche und umweltrechtliche Aspekte sind, abgesehen vom Grundwasser- und Hochwasserschutz, nicht Bestandteil dieser Machbarkeitsstudie. Es soll auch keine Bestvariante für eine Verbindung zwischen den beiden Autobahnen A14 und A13 evaluiert werden. Vielmehr gilt es abzuklären, ob eine Tunnelverbindung im blau schraffierten Bereich gemäss Abbildung 1 grundsätzlich möglich ist.

2. Grundlagen

2.1 Übersicht verwendete Grundlagen

Nachfolgend sind sämtliche Grundlagen aufgelistet, die für die Machbarkeitsstudie verwendet wurden.

Studie Netzstrategie Raum DHAMK

- [1] Netzstrategie Raum DHAMK: Schlussbericht, Ernst Basler + Partner AG, stadtland, 28.05.2018
- [2] Netzstrategie DHAMK, Erläuterungen zu den Karten zu Nutzungen und Schutzgebiete, Ernst Basler + Partner AG, stadtland, 12.06.2014

Geologische Grundlagen

- [3] Netzstrategie DHAMK, Geologisches Längenprofil Variante 3.4 und 3.5, 10.09.2015 (siehe auch Anhang A1)
- [4] Netzstrategie DHAMK, Hydrogeologische Grundlagenenerhebung, Arbeitsgespräch Fachgruppe Grundwasser, 20.10.2015
- [5] RHESI Aufschlussarbeiten, Sondierkampagne, Dezember 2013
- [6] RHESI Untergrunderkundung, 2020
- [7] Machbarkeitsstudie Tunnelverbindung Diepoldsau, Geotechnischer Bericht, 3P Geotechnik West GmbH, 18.11.2020
- [8] Machbarkeitsstudie Tunnelverbindung, Geologische Grundlagen für Machbarkeitsstudie inkl. Anhänge, Dr. Bernasconi AG, 30.11.2020
- [9] Machbarkeitsstudie DHAMK A13/A14, Hydrogeologische Untersuchungen und Begleitung der Erkundungsbohrung KB1_2021R, Kurzdokumentation Dr. Bernasconi AG, 19.3.2021

Normen / Regelwerke

- [10] SIA 197, Projektierung Tunnel, Grundlagen, 2004
- [11] SIA 197/2, Projektierung Tunnel, Strassentunnel, 2004
- [12] ASTRA 24001, Fachhandbuch Tunnel / Geotechnik (FHB T/G), Januar 2020

Hochwasser-Rückhalteraum Altach

- [13] Vorarlberger Rheintalbinnenkanal, Übersichtslageplan Rückhalteanlage RTBK, Werner Consult, 08.06.2016
- [14] Vorarlberger Rheintalbinnenkanal, Einbautenlageplan, Werner Consult, Mai 2010
- [15] Vorarlberger Rheintalbinnenkanal, Absperrbauwerk, Detaillageplan und Schnitt A-A, Werner Consult, Mai 2010
- [16] Vorarlberger Rheintalbinnenkanal, Lageplan, Risikoanalyse HQ300, Werner Consult, Juni 2016
- [17] Vorarlberger Rheintalbinnenkanal, Lageplan, Restrisikoanalyse HQ300 Welle trifft auf gefülltes Retentionsbecken, Werner Consult, Juni 2016
- [18] Vorarlberger Rheintalbinnenkanal, Lageplan, Restrisikoanalyse HQ100 Schütz ständig geschlossen, Werner Consult, Juni 2016

Diverses

- [19] Sanierung Riet- und Balgacherstrasse, Vorprojekt, Situation 1:1'000, Tiefbauamt Kanton St. Gallen, 27.01.2012
- [20] Hochwasserschutzprojekt Rheintaler Binnenkanal, Präsentation zur 6. Begleitgruppensitzung vom 22.9.2020, INGE Holinger nrp B+S
- [21] Geoportal Kanton St.Gallen, Gewässerschutzkarte und Grundwasserkarte, Stand November 2020

2.2 Netzstrategie Raum DHAMK (2018)

Die Machbarkeitsstudie Tunnelverbindung ist auf die alten, umfangreichen Grundlagen der Studie Netzstrategie Raum DHAMK vom 28. Mai 2018 [1], insbesondere die Anhänge und Beilagen, abzustützen. Sie enthalten erste grobe Angaben zu Raumplanung, Geologie, Grundwasser, Umwelt, Schutzzonen, Hochwasser-Rückhalte-räume, Verkehr und Anschlussknoten.

Die Planungsgrundlagen, welche noch aus dem Zeitraum 2013-2015 stammen, wurden nicht aktualisiert, da vorerst nur die bautechnische Machbarkeit der Tunnelverbindung geklärt wird. Einzige Ausnahme bildet die Geologie, wo im Projektperimeter noch die neusten Sondierbohrungen des Hochwasserschutzprojekts RHESI (Rhein – Erholung und Sicherheit) aus den Jahren 2020 und 2021 berücksichtigt und von den Geologen neu interpretiert wurden (siehe nachfolgendes Kapitel).

2.3 Geologie / Hydrogeologie

Die alten geologischen Längensprofile der Varianten 3.4 Nord und 3.5 der Netzstrategiestudie [3] liegen am nächsten zum Projektperimeter der neuen Tunnelverbindung, aber immer noch mehrere hundert Meter entfernt. Für die Variante 3.4 Süd wurde damals kein geologisches Längensprofil erarbeitet (siehe Linienführungsvarianten in Abbildung 1).

Die Netzstrategiestudie 2018 [3] enthielt noch keine bergmännischen Tunnellösungen, sondern nur kurze oberflächennahe Tagbautunnel. Die Angaben zu den tieferen geologischen Schichten waren daher nur sehr grob und lückenhaft. Des Weiteren fehlten darin auch Angaben zur Geologie und Hydrogeologie westlich des Neuen Rheins.

Generell ist festzustellen, dass im Projektperimeter der Tunnelverbindung grösstenteils keine geologischen Aufschlüsse in der erforderlichen Tiefe vorhanden sind. Die wenigen, tiefgehenden Sondierbohrungen beschränken sich auf den Neuen Rhein, wo für das Hochwasserschutzprojekt RHESI zahlreiche, meist oberflächennahe Bohrungen beidseits des Rheins abgeteuft wurden (siehe Anhänge A2, A3 und A5). Entsprechend gross sind die Unsicherheiten bei der geologischen Prognose. Zudem sind die geologischen und hydrogeologischen Verhältnisse in diesem Bereich sehr komplex und wechselhaft (siehe Anhang A1).

Zur Erweiterung der geologischen Kenntnisse über den Untergrund wurde der hydrogeologische Fachplaner des Hochwasserschutzprojekts RHESI auf Schweizer Seite (Dr. Bernasconi AG, Sargans) beauftragt, die vorhandenen Bohrungen im Projektperimeter der Tunnelverbindung auszuwerten und in einem Kurzbericht die charakteristischen Bodenkennwerte zusammenzustellen (siehe [7]).

Das Geologische Büro Dr. Bernasconi AG hat aufgrund der bekannten Bohrungen, auch jener aus dem Jahr 2020, ein grobes geologisches Längenprofil entworfen und die Fliessrichtungen des Grundwassers aus den Grundwassermodellrechnungen RHESI für verschiedene Grundwasserstände ausgewertet (siehe Kurzbericht [8] und Anhänge A4 und A5). Das geologische Längenprofil des Geologen (Handskizze) wurde in das Längenprofil der Tunnelverbindung übertragen, siehe Planbeilage B2.

Im Februar/März 2021 wurden im Gebiet Widenmad in Diepoldsau für das Hochwasserschutzprojekt RHESI der Internationalen Rheinregulierung (IRR) 3 Erkundungsbohrungen in den oberflächennahen durchlässigen Kiesschichten abgeteuft. Da die Erkundungsbohrung KB1_2021R nur rund 100 m vom geplanten Tunneltrasse entfernt lag, wurde die Gelegenheit genutzt, die Bohrung KB1 bis auf 61 m Tiefe zu verlängern und in den kiesigen und sandigen Deltaablagerungen je einen Kurzpumpversuch durchzuführen. Siehe Kurzdokumentation [9]. Die geologischen Schichtgrenzen in der Planbeilage B2 wurden im Bereich der Bohrung KB1 auf die neuen Erkenntnisse angepasst.

2.4 3-D Untergrundmodell St. Galler Rheintal

Die swisstopo erarbeitet zurzeit ein 3-D Untergrundmodell, das auf der digitalen Auswertung von Sondierbohrungen basiert und über einen selbst entwickelten Algorithmus automatisch generiert wird. Die Grunddaten wurden vom Geologischen Büro Dr. Bernasconi AG digital aufbereitet. Da es sich um ein in der Entwicklung stehendes Pilotprojekt handelt, kann das 3-D Untergrundmodell für die vorliegende Machbarkeitsstudie noch nicht verwendet werden. Die automatisch generierten Schichtgrenzen müssten ohnehin zuerst von einem Geologen auf Plausibilität und Richtigkeit überprüft werden.

2.5 Grundwassermodelle

Für das St. Galler Rheintal existieren zwei unterschiedliche Grundwassermodelle mit unterschiedlicher Ausdehnung und Detaillierungsgrad:

- *Grundwassermodell Alpenrhein*: Modell der Internationalen Regierungskommission Alpenrhein (IRKA), Abschnitt Reichenau bis Bodensee, 2-D-Modell, Betreuung durch Büro TK Consult AG Zürich
- *Grundwassermodell RHESI*: Modell der Internationalen Rheinregulierung (IRR), Abschnitt Buchs bis St. Margrethen, 2-D-Modell für das Hochwasserschutzprojekt RHESI, Betreuung durch Büro Simultec AG Zürich

Gemäss Aussage des kantonalen Amtes für Wasser und Energie des Kantons St. Gallen (Fachstelle Grundwasser, Markus Oberholzer) sind 2-D Grundwassermodelle nicht dafür geeignet, um daraus die geologischen Schichtgrenzen ableiten zu können. Daher wurde das Geologische Büro Dr. Bernasconi AG beauftragt, für die Bestvariante der Tunnelverbindung ein neues geologisches Längenprofil zu entwerfen, siehe Kapitel 2.3.

2.6 Zollanlage Schweiz

In der eingangs erwähnten Netzstrategiestudie [1] wurde auf der Schweizer Seite bereits eine neue Zollanlage vorgesehen.

Da in der vorliegenden Studie Tunnelverbindung der Fokus auf der technischen Machbarkeit lag, wurde auf eine detaillierte Bedarfsanalyse für die Zollanlage verzichtet. Vor dem Tunnelportal wurde ein geeigneter Standort gefunden, der auf der «grünen Wiese» genügend Raum für die Entwicklung einer Zollanlage bietet (siehe Kapitel 6.3).

2.7 Sanierung Riet- und Balgacherstrasse

Die Balgacherstrasse soll langfristig als Hauptzubringer ausgebaut und der Anschluss an die Rietstrasse und die Rheinbrücke angepasst werden. Es besteht ein Vorprojekt aus dem Jahr 2012 (siehe Planausschnitt in Abbildung 2).



Abbildung 2: Ausbau Balgacherstrasse und Anpassung Rietstrasse
(Auszug aus Vorprojekt 2012)

In der Machbarkeitsstudie ist dieses Projekt, soweit wie möglich, bei der Trassierung des Anschlussknotens Tunnelverbindung zu berücksichtigen.

2.8 Hochwasserschutzprojekt Rheintaler Binnenkanal

Am Rheintaler Binnenkanal ist auf Höhe der Balgacherstrasse ein Drosselbauwerk geplant, um bei extremen Regenereignissen den Abfluss zu kontrollieren. Das südlich der Balgacherstrasse gelegene Berneggerriet wird dann als Rückhalteraum genutzt. Der Rückhalteraum liegt ausserhalb des Projektperimeters der Tunnelverbindung und ist somit für die vorliegende Machbarkeitsstudie nicht relevant. Siehe Präsentation der 6. Begleitgruppensitzung [20], Folien 13 und 24.

2.9 Hochwasser-Rückhalteanlage Altach

Auf dem Gemeindegebiet Altach zwischen Koblacherkanal und Emmebach besteht ein Hochwasser-Rückhalteraum. Von der Abteilung Wasserwirtschaft des Landes Vorarlberg (Daniel Bergmann) wurden dem Projektverfasser einige Detailpläne zum geplanten Ausbau des Hochwasserschutzes zur Verfügung gestellt. Planungsstand 2010 und 2016 (siehe Grundlagen [13] bis [15]).

2.10 Kieswerk Kopf in Altach

In Altach besteht am Oberen Rheinspitz von Diepoldsau ein Kieswerk, dessen Abbaugelände langfristig erweitert werden soll. Die Landesregierung Vorarlberg sucht nach einer Lösung, das Kieswerk direkt an die Autobahn A14 anzuschliessen. Am 11. Januar 2021 wurde in den Medien ein möglicher Lösungsansatz der Landesregierung Vorarlberg publiziert, siehe Abbildung 3.

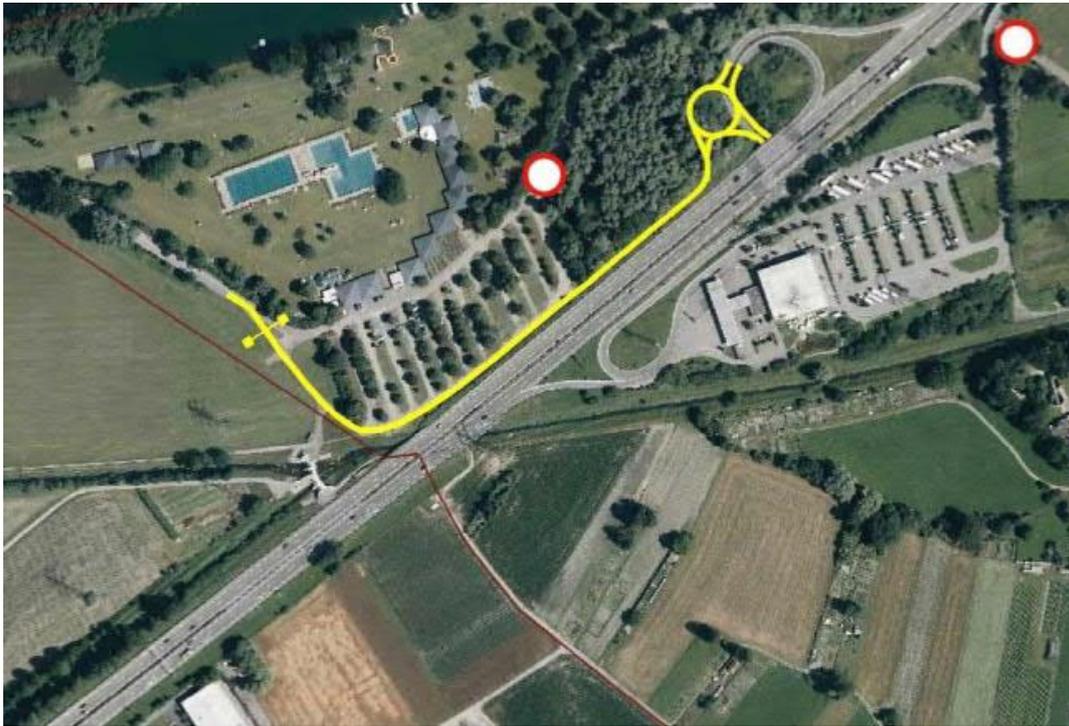


Abbildung 3: Möglicher Lösungsansatz für Direktanbindung Kieswerk Altach
(Medienmitteilung ORF vom 11.1.2021)

Quelle: Amt der Vorarlberger Landesregierung (2018)

Gemeinsam mit dem Land Vorarlberg möchte die Gemeinde Altach demnächst mit der Betreiberin der Autobahn A14 (ASFINAG) in Verhandlung treten. Gemäss Medienmitteilung des ORF vom 11.1.2021 ist mit Widerstand aus der Bevölkerung zu rechnen.

3. Vorgehen

Für die Machbarkeitsstudie wurde zu Beginn folgendes Vorgehen gewählt und im Zuge der Bearbeitung leicht angepasst:

1. Beschaffung und Aufbereitung der Grundlagen
 - Sichtung der alten Grundlagen aus der Netzstrategiestudie 2013-2018 [1],
 - Prüfung der geologischen und hydrogeologischen Grundlagen aus der Netzstrategiestudie auf Vollständigkeit (Perimeter, Themen, Tiefgang, etc.) und Bestellung zusätzlicher Grundlagen
2. Konfliktanalyse
 - Identifizierung von Schutz- und Grundwasserschutz-zonen, soweit für tiefliegende Tunnels relevant
3. Tunnelsystem und Sicherheitseinrichtungen
 - Aufzeigen möglicher Tunnelsysteme in Schemaskizzen (Querverbindungen, Notausstiege, paralleler Sicherheitsstollen, Zentralen)
4. Bautechnische Abklärungen
 - Abklärungen und Rücksprache mit Geologen und TBM-Hersteller
 - Aufzeigen möglicher Baumethoden für die vorliegende Geologie
 - Abklärungen zur Vortriebsmethode in Lockergestein und Grundwasser (Erddruck- oder Hydroschildvortrieb)
5. Variantenstudium Trassierung
 - Variantenstudium zu Anschlussknoten und Tunnelrampen (freie Flächen, Konfliktzonen, Grundwasser)
 - Entwurf verschiedener Linienführungsvarianten und grober Variantenvergleich
6. Zollanlage
 - Keine vertieften Abklärungen zum Layout, da auf Schweizer Seite ausreichend freie Flächen verfügbar.
7. Dokumentation
 - Darstellung der Bestvariante in Situation und Längenprofil
 - Normalprofil für bergmännischen Gegenverkehrstunnel
 - Technischer Bericht inkl. grober Kostenschätzung für die Bestvariante (+/-40%)
8. Vernehmlassung
 - Auswertung und Zusammenfassung der Rückmeldungen aus der Vernehmlassung

Ende Oktober 2020 hat der Kanton St.Gallen die Abteilung Allgemeine Wirtschaftsangelegenheiten des Landes Vorarlberg (Jörg Zimmermann) um eine Bestätigung bezüglich der Lage und Form des Anschlussknotens der Tunnelverbindung an die A14 gebeten.

Die horizontale und vertikale Linienführung der Tunnelverbindung wurde im Zuge der Projektentwicklung laufend mit den Grundwasser-Fachstellen des Kantons St.Gallen (Markus Oberholzer) und des Landes Vorarlberg (Albert Zoderer) abgestimmt und optimiert (Kontakte im Oktober, November und Dezember 2020). Dies mit dem Ziel, am Schluss eine möglichst bewilligungsfähige Linienführung zu erhalten.

Im Januar 2021, nachdem amtsintern die Nachfolge geregelt war, erfolgte auch ein erster Austausch mit der Fachstelle Hochwasserschutz des Landes Vorarlberg (Daniel Bergmann).

Die Stellungnahmen der vorgenannten Fachstellen bzw. Behörden sind im Kapitel 8 zusammengefasst.

4. Geologie / Hydrogeologie

4.1 Generelle Übersicht

Im Projektperimeter der Tunnelverbindung sind die geologischen Untergrundverhältnisse sehr komplex, siehe Abbildung 4 und Anhang A1 mit der detaillierten Legende.

Die Deckschicht besteht aus tonigen Hinterwasserablagerungen und lokal aus mehreren Metern mächtigen Torfschichten (braun). Darunter folgen der kiesige Rheinschotter (blau), die kiesig-sandigen Deltaablagerungen (grün) und die tonig-siltigen Seeablagerungen (gelb). Für den Grundwasserschutz und die Trinkwasserfassungen sind vor allem die durchlässigen Rheinschotter und die kiesigen Deltaablagerungen von besonderem Interesse.

Quer zum Rhein bzw. zum Rheintal verlaufen die Schichtgrenzen relativ flach, siehe Abbildung 5.

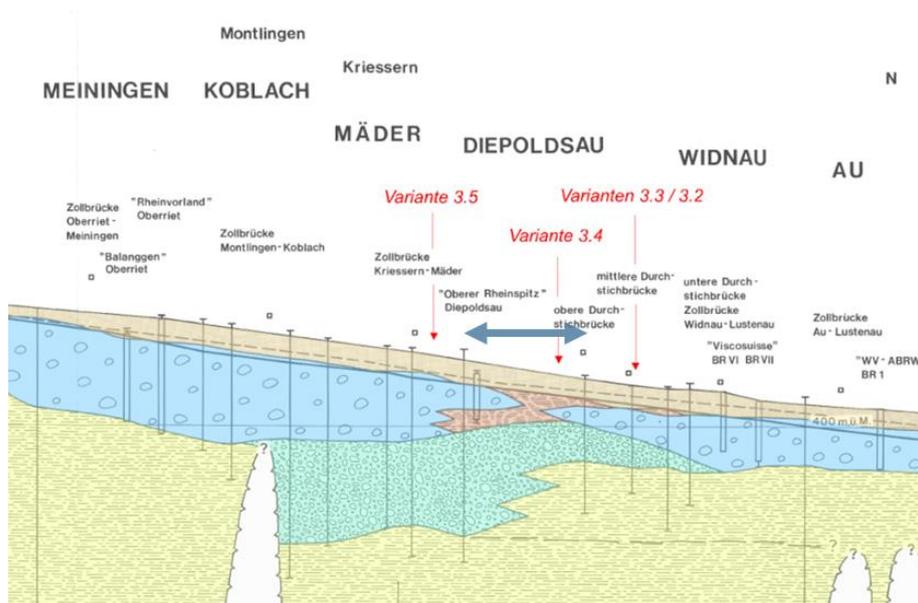


Abbildung 4: Geologischer Längsschnitt entlang des Neuen Rheins (blauer Pfeil zeigt Projektperimeter der Tunnelverbindung)

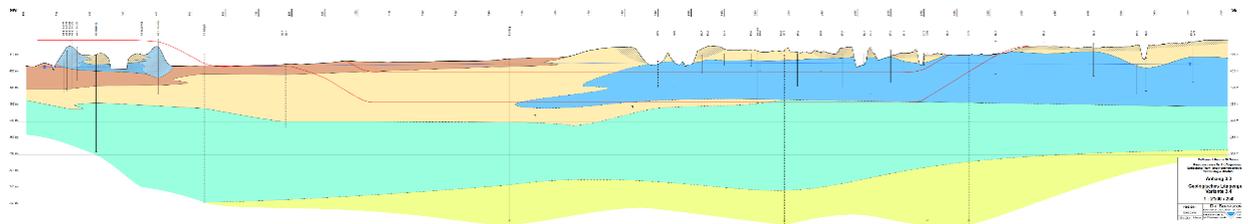


Abbildung 5: Geologische Schichten quer zum Rhein gemäss alter Variante 3.4 Nord (links Schweiz mit Neuem Rhein, mittig Alter Rhein)

4.2 Geologische Erkenntnisse aus dem Projekt RHESI

In Abbildung 6 sind die Standorte der Kernbohrungen aus den Bohrkampagnen 2013 und 2020 mit einer Bohrtiefe > 20 m ersichtlich. Bei zwei Bohrungen wurde vorübergehend der Grundwasserspiegel gemessen, siehe rot ausgefüllte Kreise.

Aufgrund dieser Bohraufschlüsse hat der geotechnische Fachplaner des Hochwasserschutzprojektes RHESI (3P Geotechnik, Bregenz) die geotechnischen Verhältnisse im Nahbereich des Rheins ausgewertet und in einem Kurzbericht [7] zusammengefasst. Er enthält detaillierte Aussagen bzgl. den oberen Schichten und den Deltaablagerungen. Diese Angaben sind vor allem auf der Schweizer Seite sehr wertvoll, da die Tunnelrampe und die Baugrube parallel zum Rhein verlaufen.

Zu den tieferliegenden Seeablagerungen konnte der Geologe keine Angaben machen, da diese nicht erbohrt wurden. Für die Grundwasserbeurteilung ist dies aber nicht entscheidend, da sie im Vergleich zum Rheinschotter praktisch undurchlässig sind.

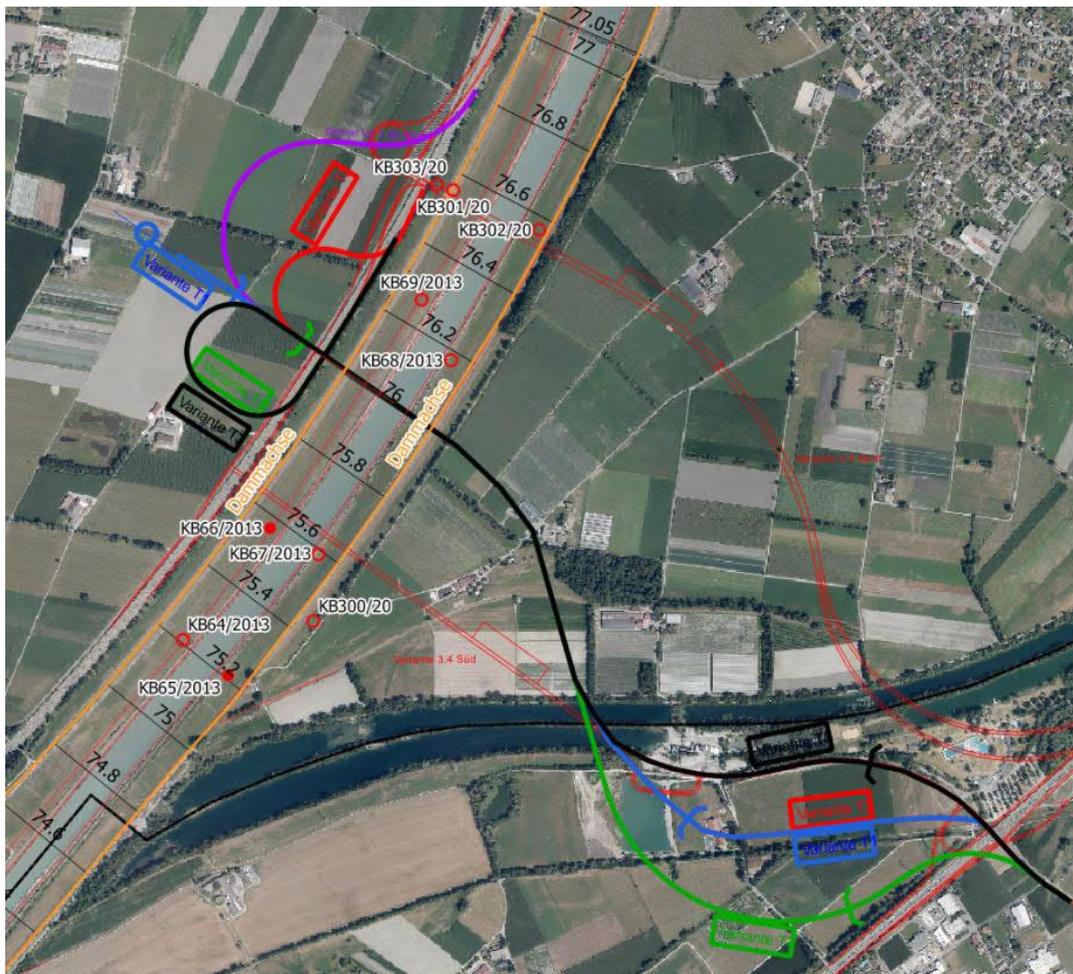


Abbildung 6: Übersicht Sondierbohrungen mit Tiefe > 20m (Projekt RHESI)

Die charakteristischen Bodenkennwerte für die oberen Bodenschichten werden vom Geologen wie folgt abgeschätzt:

	Torf und Ton			Deltaablagerungen		
	Torf unbelastet	Torf vorbelastet (Damm)	Ton und organischer Ton	Kies und kiesiger Sand (Deltaablagerungen)	Fein-Mittelsand, siltig (Deltaablagerungen)	Schluff / Silt, sandig (Deltaablagerungen)
Bodentypen	C	C	D	A	F	B/E
Feuchtwichte γ kN/m ³	10.0 - 13.0	12.0 - 14.5	14.5 - 17.5	18.5 - 20.0	18.0 - 19.5	17.5 - 18.5
Wichte, gesättigt γ_{satt} kN/m ³	10.5 - 13.5	12.5 - 15.5	15.0 - 18.0	21.0 - 22.0	20.0 - 21.5	18.5 - 19.5
Wichte unter Auftrieb γ' kN/m ³	0.5 - 3.5	2.5 - 5.5	5.0 - 6.5	11.0 - 12.0	10.0 - 11.5	8.5 - 9.5
Reibungswinkel, drainiert ϕ' °	15.0 - 17.5	22.0 - 25.0	22.0 - 26.0	35.0 - 38.5	31.0 - 35.0	28.0 - 31.0
Kohäsion, drainiert c' kN/m ²	2.5 - 5.0	5 - 10	2.5 - 7.5	0.0	0.0	1.0 - 3.0
Kohäsion, undrainiert c_u kN/m ²	15 - 25	25 - 45	15 - 25	-	-	40 - 70
Durchlässigkeit horizontal k_h (k_x) m/s	1.10^{-5} - 1.10^{-7}	1.10^{-7} - 1.10^{-9}	5.10^{-8} - 1.10^{-10}	3.10^{-3} - 5.10^{-5}	5.10^{-4} - 5.10^{-6}	1.10^{-5} - 1.10^{-7}
Steifemodul (Erstbelastung) E_s MN/m ²	0.2 - 0.5	0.5 - 1.0	1 - 4	60 - 100	12 - 30	4 - 7

Tabelle 1: Charakteristische Bodenkennwerte (gemäss Geotechnischem Bericht des Büros 3P Geotechnik, Bregenz vom 18.11.2020)

4.3 Aktualisierung geologisches Längenprofil

Das Geologische Büro Dr. Bernasconi AG, das schon die geologischen Längenprofile für die Studie Netzstrategie entworfen hatte, hat für die im Rahmen dieser Machbarkeitsstudie erarbeiteten Tunnelvariante ein neues geologisches Längenprofil aufgezeichnet. Es basiert auf den bereits in der Netzstrategiestudie [1] verwendeten Sondierbohrungen aus dem Jahr 2013, berücksichtigt aber auch die neusten Bohrungen aus dem Hochwasserschutzprojekt RHESI vom Jahr 2020 und vom Februar 2021.

Die Auswertung der Bohrungen 2020 und 2021 hat gezeigt, dass die Schichtgrenzen auf der Schweizer Seite gegenüber der alten Prognose 2015 teilweise stark abweichen. In der neusten Kernbohrung KB1-2021R vom Februar 2021 [9] wurde in 31-57 m Tiefe eine mächtige Sandschicht angetroffen. Die lithostratigraphische Abgrenzung zwischen den sandigen Deltaablagerungen und den Seesedimenten ist aufgrund der fließenden Übergänge nicht ganz eindeutig. Aufgrund des erwarteten Ablagerungsmilieus ordnet sie der Geologe den Deltaablagerungen zu.

Im Längenprofil der Planbeilage B2 ist die geologische Prognose gemäss dem aktuellen Kenntnisstand dargestellt. Sie ist jedoch mit grösseren Unsicherheiten behaftet, da die Schichtgrenzen auch kleinräumig stark variieren können.

4.4 Grundwasserströmung und Durchlässigkeit der Bodenschichten

Aus dem Grundwassermodell RHESI hat das Geologische Büro Dr. Bernasconi AG die Fliessrichtung des Grundwassers für verschiedene Grundwasserstände in einem Plan zusammengestellt, siehe Anhang A4 und [8]. Daraus ist zu erkennen, dass die Grundwasserströmungen auf der Schweizer sowie Vorarlberger Seite bei niedrigem bis mittlerem Grundwasserstand mehrheitlich parallel zur Autobahn verlaufen. Bei hohem Grundwasserstand scheint der Neue Rhein die Strömung auf der Schweizer Seite leicht nach Nordwesten zu lenken. Auf der Vorarlberger Seite strömt das Grundwasser dagegen ab dem Koblacherkanal nach Norden zum Alten Rhein.

Im Kurzbericht [8] liefert das Büro Dr. Bernasconi AG einige Angaben zur horizontalen Durchlässigkeit der Bodenschichten, siehe nachfolgende Tabelle:

Schicht / Lithologie	K-Wert (horizontal) [m/s]
A) Deckschicht, Hinterwasserablagerungen Toniger Silt, siltiger Feinsand, im unteren Bereich mit organischen Beimengungen	$0.1 - 5 \times 10^{-5}$
B) Rheinschotter Sauberer bis siltiger Kies mit Sand, Steine	$0.1 - 5 \times 10^{-3}$
C) Rheinschotter (sandig) Sauberer bis siltiger Fein- bis Mittelsand mit Kies	$0.1 - 2 \times 10^{-3}$
D) Torfschichten Torf, tonig-siltig	$0.01 - 1 \times 10^{-6}$
E) Deltaablagerungen (kiesig) Geschichtete siltige bis saubere Kiese mit wenig bis reichlich Sand und siltige Fein- bis Mittelsande mit z.T. Kies	$0.05 - 1 \times 10^{-3}$
F) Deltaablagerungen (sandig) Geschichtete saubere bis siltige Fein- bis Mittelsande und untergeordnetem Kiesanteil	$0.1 - 5 \times 10^{-4}$
G) Seeablagerungen Toniger Silt, siltiger Feinsand	$0.01 - 1 \times 10^{-5}$

Tabelle 2: Erfahrungswerte zur Durchlässigkeit der einzelnen Bodenschichten
Angaben gemäss [8]

Die Zusammenstellung zeigt, dass die sandigen Deltaablagerungen gegenüber den kiesigen Deltaablagerungen rund 10-mal weniger durchlässig sind. Die tonig, siltigen Seeablagerungen sind rund 100-mal weniger durchlässig, d.h. nahezu undurchlässig.

Die im Februar 2021 in der Erkundungsbohrung KB1-2021R durchgeführten Kurzpumpversuche [9] haben bestätigt, dass die hydraulische Leitfähigkeit der sanddominierten Deltaablagerungen gegenüber den sandigen Kiesen des Rheinschotters und den kiesdominierten Deltaablagerungen deutlich kleiner ist (ca. Faktor 100).

5. Randbedingungen und Projektierungsvorgaben

5.1 Allgemeine Vorgaben

Die beiden parallel zum Rhein verlaufenden Autobahnen A13 und A14 sind mit einem möglichst durchgehenden Tunnel zu verbinden.

In der technischen Machbarkeitsstudie ist die Möglichkeit einer Zollanlage auf der Schweizer Seite zu prüfen (vgl. Abbildung 7).

5.2 Projektperimeter und Lage der Anschlussknoten

Der Projektperimeter für die Machbarkeitsstudie Tunnelverbindung wird auf die blau schraffierte Fläche in der Abbildung 7 beschränkt.

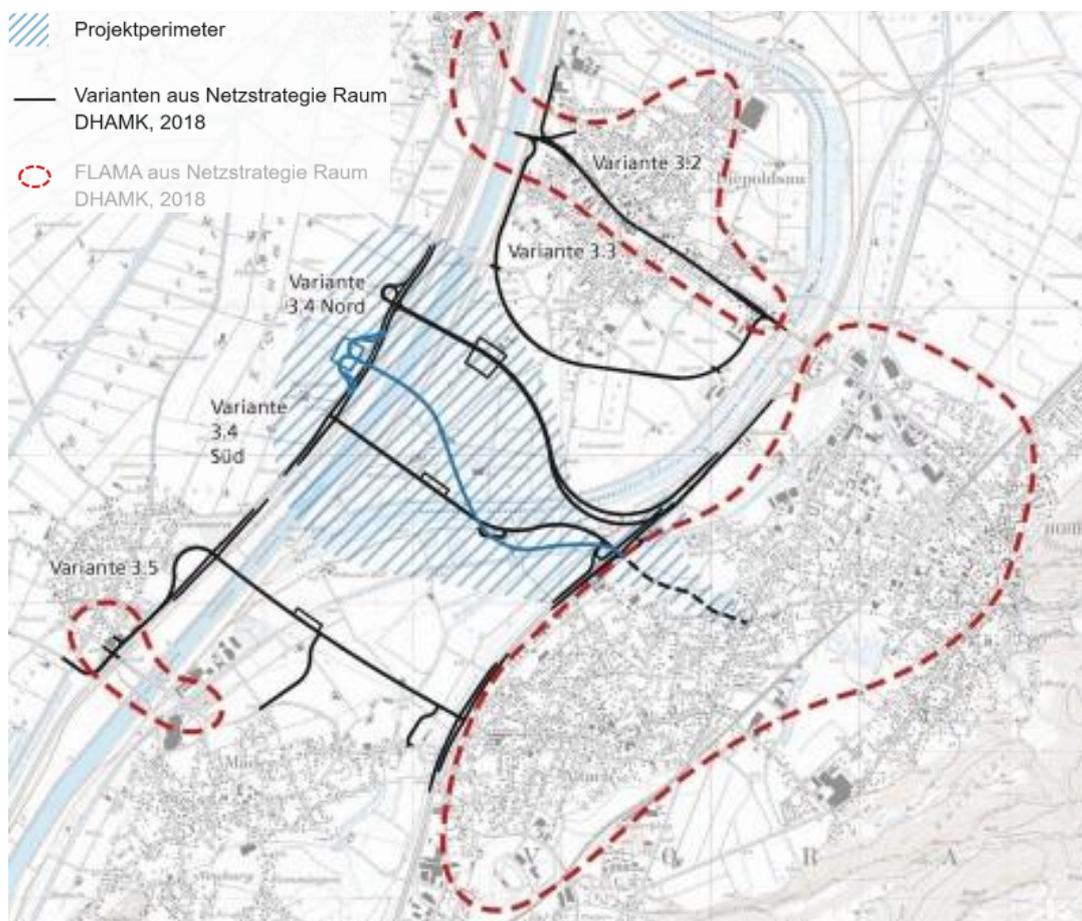


Abbildung 7: Projektperimeter für die Machbarkeitsstudie Tunnelverbindung
(blau schraffierte Fläche)

Auf der Vorarlberger Seite ist der Autobahnanschluss gemäss der alten Variante 3.4 Süd unverändert zu übernehmen, inklusive der Zufahrt zur Raststätte Altach. Der neue Zubringer Brogerweg führt direkt zu diesem Anschluss (schwarz gestrichelte Linie). Diese Vorgabe wurde vom Land Vorarlberg (Jörg Zimmermann) am 10.11.2020 per Mail bestätigt.

Auf der Schweizer Seite sind die Gründe für den Standort des Anschlusses an die A13 nicht mehr genau bekannt. Vermutlich wollte man den Anschluss ausserhalb der wertvollen Fruchtfolgefleichen platzieren.

Bei der Festlegung des Anschlussknotens an die A13 ist zu beachten, dass der Abstand zwischen zwei Anschlussknoten rund 1.5 km betragen sollte. Dies könnte eventuell beim Anschluss Widnau – Diepoldsau relevant werden.

5.3 Raumplanung

In der Abbildung 8 ist ersichtlich, dass im Vorarlberg ein grossflächiger Bereich südlich des Alten Rheins als «Landesblauzone» gekennzeichnet ist. Dies bedeutet, dass diese Fläche für Hochwasser-Schutzmassnahmen und -Rückhalteräume reserviert ist.

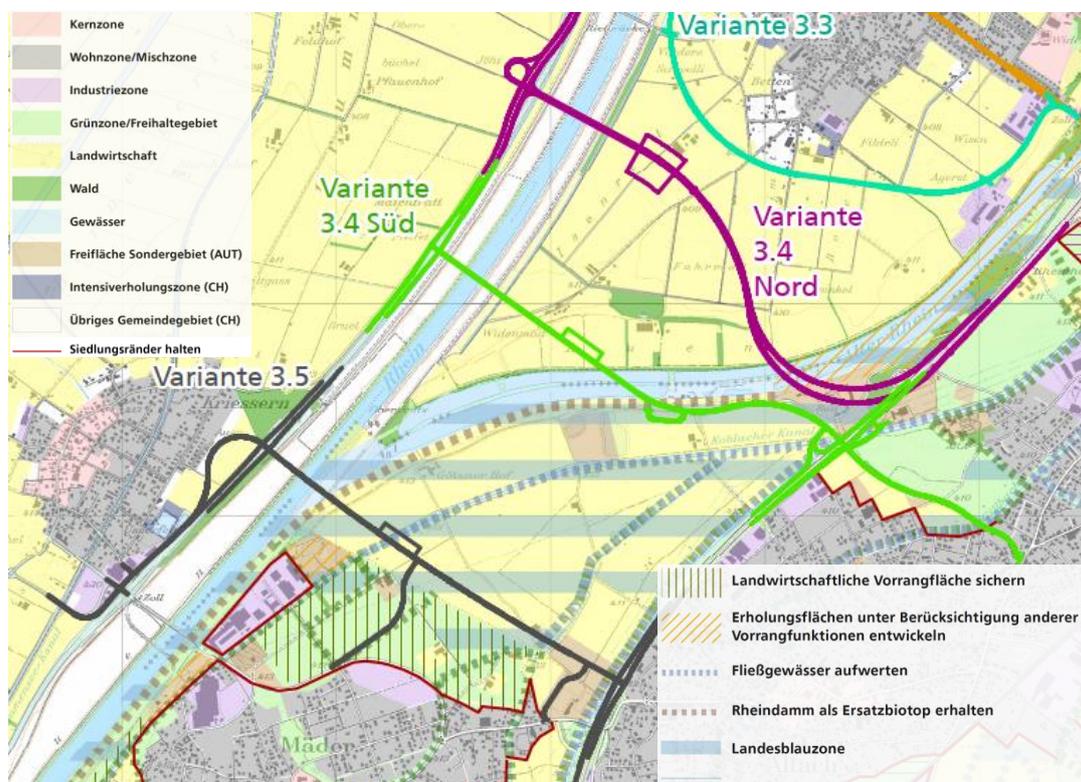


Abbildung 8: Analysekarte Raumplanung

Auf der Schweizer Seite liegt der Anschluss in der Landwirtschaftszone.

5.4 Hochwasser-Rückhalteräume

Am Zusammenfluss von Koblacherkanal und Emmebach soll der Abfluss bei extremen Regenereignissen mit Absperrschützen gedrosselt werden, um die nachfolgenden Gebiete vor Überflutung zu schützen.

Die neu in Betrieb genommenen Hochwasser-Rückhalteräume sind in der Abbildung 9 dunkelblau dargestellt. Zur «Rückhalteanlage RTBK» liegt ein Detailprojekt vom Juni 2016 vor. Für die Wahl der Linienführung und des Portalstandortes sowie für die Beurteilung der Bewilligungsfähigkeit ist dies ein zentraler Aspekt, der mit der zuständigen Abteilung Wasserwirtschaft des Landes Vorarlberg abgestimmt wurde.

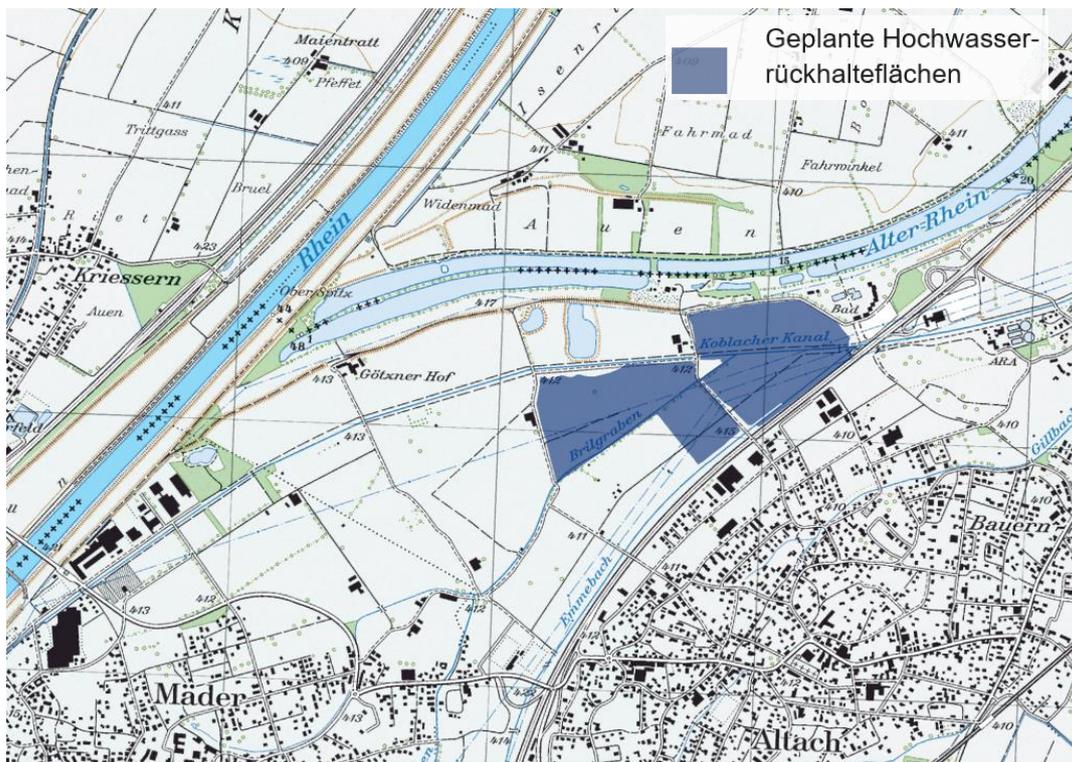


Abbildung 9: Hochwasser-Rückhalteräume

5.5 Lebensräume, Landschaften und Schutzgebiete

In der Abbildung 10 sind die Lebensräume bedrohter Arten dargestellt, welche vornehmlich entlang des alten Rheinbogens verlaufen.

Auf der Schweizer Seite, westlich des neuen Rheins, sind keine Lebensräume betroffen. Beim Entwurf der Linienführung ist jedoch darauf zu achten, dass der Anschlussknoten, die Zollanlage und die Grundwasserwanne der Tunnelrampe möglichst ausserhalb der gelb markierten Fruchtfolgefleichen liegen.

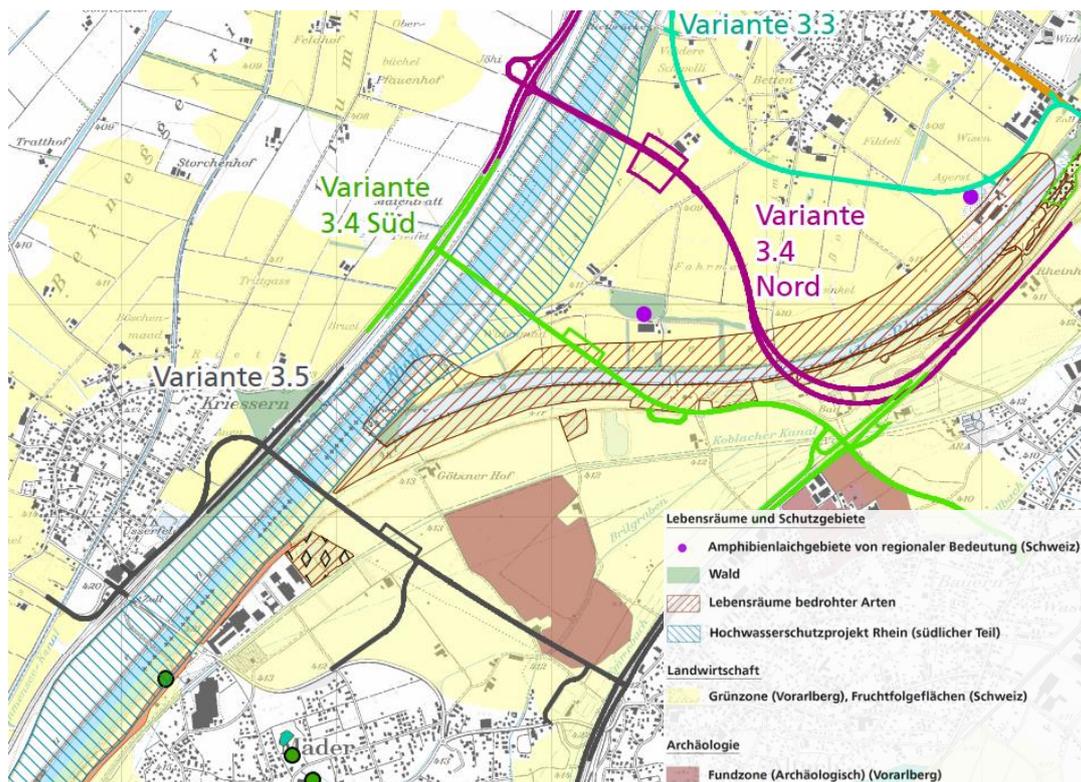


Abbildung 10: Analysekarte Lebensräume, Landschaft und Schutzgebiete

5.6 Trinkwasserfassungen und Grundwasserschutzzonen

Auf der Abbildung 11 ist ersichtlich, dass die mit rotem Punkt eingezeichneten Trinkwasserfassungen nicht von der Linienführung tangiert werden, solange sie sich im Bereich zwischen den Varianten 3.4 Nord und 3.4 Süd bewegt.

Infolge des geplanten Hochwasserschutzprojektes RHESI wird für die bestehende Trinkwasserfassung am südlichen Rheinspitz von Diepoldsau ein Ersatzstandort im Bereich Widenmad/Auen gesucht. Für die Evaluation eines geeigneten Standortes werden im Februar/März 2021 Sondierbohrungen und hydrogeologische Untersuchungen durchgeführt (siehe Bohrstellen im Anhang A3). Der Entscheid, wo die neue Trinkwasserfassung definitiv platziert wird, erfolgt erst später, nach Abschluss der Machbarkeitsstudie.

Aufgrund der aktuellen Projektgrundlagen aus dem Projekt RHESI (IRR) vom Januar 2021 sind im Projektperimeter der Tunnelverbindung keine weiteren Konflikte mit Trinkwasserfassungen zu erwarten.

Des Weiteren ist auf der Karte ersichtlich, dass im Bereich südlich des Alten Rheins die Fläche als «unergiebig» klassifiziert wird. Das heisst, in diesem Gebiet ist auch zukünftig kaum mit neuen Trinkwasserfassungen zu rechnen.

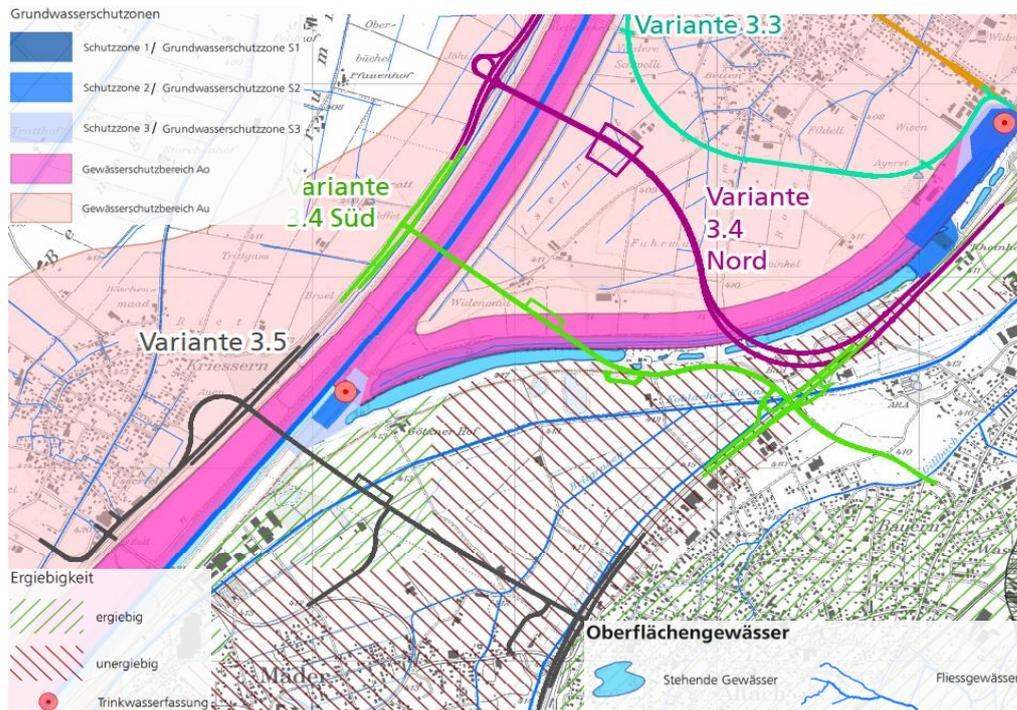


Abbildung 11: Analysekarte Grundwasserschutzzonen / Oberflächengewässer

5.7 Verkehrsströme beidseits der Tunnelverbindung

Im Rahmen der Studie Netzstrategie DHAMK [1] wurden auch umfangreiche Verkehrsmodellrechnungen durchgeführt. Die nachfolgende Abbildung 12 zeigt beidseits der Tunnelverbindung die Verteilung der Verkehrsströme in den Anschlussknoten.



Abbildung 12: Aufteilung der Verkehrsströme nach der Tunnelverbindung (DTV)

Daraus geht hervor, dass es in den Anschlussknoten keine massgebenden asymmetrischen Verkehrsströme Richtung Norden oder Süden gibt. Der Anteil des Nord-/Südverkehrs ist auf der A13 und A14 ungefähr gleich. Im Knotenlayout ist dies entsprechend zu berücksichtigen.

5.8 Netzhierarchie und Projektierungsgeschwindigkeit

Die Tunnelverbindung A13/A14 und dessen Klassierung innerhalb der Netzhierarchie wurde noch nicht mit den zuständigen Autobahnbetreibern (ASTRA, ASFINAG) besprochen. Für die Machbarkeitsstudie wurde vorläufig von einer Hauptverbindungsstrasse (HVS), also keiner Hochleistungsstrasse (HLS), ausgegangen.

Da es sich um einen relativ kurzen Tunnel mit Anschlussknoten an beiden Tunnelenden und einer Zollstelle handelt, wird eine Projektierungsgeschwindigkeit von 100 km/h als nicht zweckmässig erachtet. Die Tunnelverbindung wird deshalb auf 80 km/h ausgelegt.

Die Projektierungsgeschwindigkeit in den Anschlussknoten hat einen direkten Einfluss auf den Platzbedarf bzw. den Landverbrauch. Als Grundsatz gilt, dass die Anschlussrampen möglichst auf 60 km/h projektiert werden sollen. Nur bei beengten Platzverhältnissen oder schwierigen Randbedingungen darf auf 40 bzw. 50 km/h reduziert werden.

5.9 Nutzungsvorgaben für die Projektierung

Für das geometrische Normalprofil werden die Standards des Kantons St. Gallen für Strassen und Tunnel angewendet, und nicht die Fachhandbücher des ASTRA:

- Gegenverkehrstunnel mit 1 Fahrstreifen pro Richtung
- Fahrbahn: 2 x 3.75 m
- Bankett: beidseits min. 1.0 m
- Lichte Höhe: mind. 4.80 m
- Keine Standspur
- Keine Ausnahmetransportroute
- Vollanschluss an beiden Autobahnen

Unter Berücksichtigung all dieser Vorgaben und der Norm SIA 197/2 wurde das Normalprofil (siehe Anhang A4) für den Gegenverkehrstunnel erstellt.

5.10 Tunnelsystem und Nebenbauwerke

Die Längsneigung des Tunnels sollte gemäss SIA 197/2 mindestens 1% und maximal 5% betragen (Minimalgefälle Entwässerung, Rauchausbreitung, Sicherheit).

In den Portalbereichen ist je eine Elektrozentrale erforderlich, wobei eine davon zusätzlich als Lüftungszentrale ausgebildet wird. In Tunnelmitte ist eine weitere Elektrozentrale anzuordnen (wenn möglich am Tiefpunkt), damit die Pumpstation mit Energie versorgt werden kann.

SOS-Nischen sind gemäss Norm 197/2 in einem Gegenverkehrstunnel wechselseitig alle 150 m (also pro Seite alle 300 m) vorzusehen. Im Kurvenbereich sind sie zur besseren Sichtbarkeit auf der Kurvenaussenseite anzuordnen. Hydranten-Nischen

müssen alle 150 m einseitig angebracht werden, wobei jede zweite mit einer SOS-Nische kombiniert werden kann.

Ausstellbuchten für Pannenfahrzeuge sind mindestens alle 600-900 m vorzusehen. Das heisst, bei einer Tunnellänge von über 2.7 km werden drei Ausstellbuchten (jeweils beidseitig der Fahrbahn) benötigt. Aufgrund des schwierigen Baugrunds sind sie je Fahrtrichtung versetzt anzuordnen.

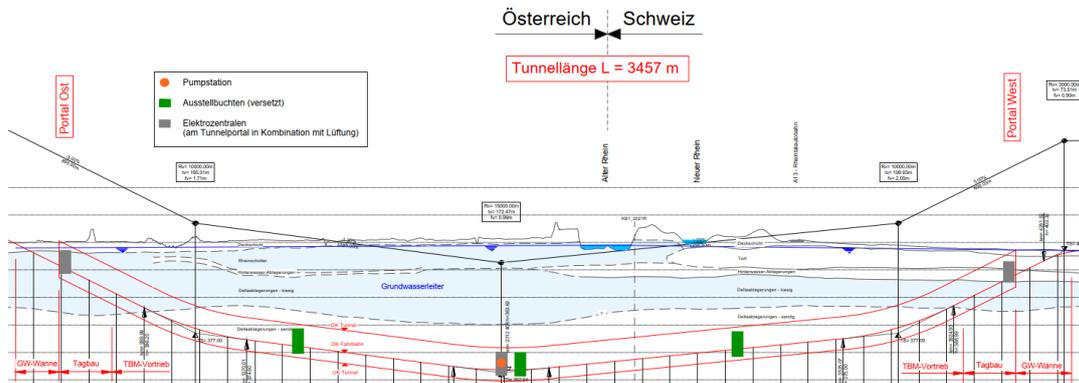


Abbildung 13: Tunnelsystem mit Nebenbauwerken (siehe vergrösserte Version im Anhang A7)

Bei einem kreisförmigen Tunnelquerschnitt wird in der Regel unter der Fahrbahn ein begehbare Werkleitungskanal (WELK) angeordnet, der im Brandfall zugleich als Fluchtweg für die Selbstrettung genutzt werden kann. Dies erfordert alle 300-500 m (je nach Längsneigung) einen seitlichen Treppenabgang in den WELK. Die bauliche Umsetzung bei den vorliegenden hydrogeologischen Verhältnissen ist aber aufwändig. Alternativ wäre auch eine zweite Röhre (Sicherheitsstollen) denkbar, der aber mit den zahlreichen Querverbindungen wesentlich teurer zu stehen käme.

Für den Brandfall und für Stausituationen ist in einem Gegenverkehrstunnel ab 1'500 m Länge eine mechanische Lüftungsanlage und ein Abluftkanal über dem Fahrraum einzubauen.

5.11 Kieswerk Kopf in Altach

Im Kapitel 2.10 wurde bereits darauf hingewiesen, dass das Land Vorarlberg und die Gemeinde Altach nach einer Lösung für eine direkte Anbindung des bestehenden Kieswerks an die A14 suchen. In der Studie Netzstrategie Raum DHAMK [1] wurde dies nur bei der Variante 3.4 Süd berücksichtigt, da relativ einfach realisierbar.

Für die Machbarkeitsstudie Tunnelverbindung ist die Anbindung des Kieswerks Altach keine zwingende Vorgabe. Falls das Kieswerk ausserhalb des Tunnels ohne grösseren Aufwand angeschlossen werden kann, ist dies zu berücksichtigen.

6. Geometrie der Anschlussknoten A13 und A14

6.1 Verflechtungsstrecke vor den Tunnelportalen

Bei Anschlussknoten, die nahe vor einem Tunnelportal liegen, sollte der Spurabbau (q_E) noch vor dem Tunnelportal abgeschlossen sein. Ein Spurabbau innerhalb des Tunnels ist gemäss ASTRA-Handbuch aufgrund des erhöhten Unfallrisikos nicht zulässig. Falls sich dies nicht vermeiden lässt, müsste die Einfahrtsspur baulich auf der ganzen Tunnellänge durchgezogen werden. Die Verflechtungsstrecke muss für eine Geschwindigkeit von 80 km/h mindestens 100 m lang sein.

Nebst der Projektierungsgeschwindigkeit sind für die Bestimmung der Länge der Verflechtungsstrecke das Verkehrsaufkommen und die Anzahl der Verflechtungsvorgänge massgebend. Da in der vorliegenden Machbarkeitsstudie keine verkehrstechnischen Überprüfungen vorgenommen werden, sind die Nachweise in der nächsten Projektphase zu erbringen. Beim Layout der Anschlussknoten müssen die Anforderungen aus der Projektierungsgeschwindigkeit und den verkehrstechnischen Nachweisen entsprechend berücksichtigt werden.

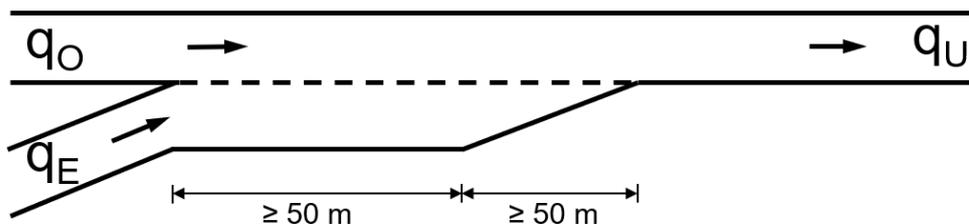


Abbildung 14: Verflechtungsstrecke gemäss VSS-Norm für $v = 80$ km/h

6.2 Knotentypen in der Studie Netzstrategie 2018

In der Studie Netzstrategie [1] wurden je nach Linienführungsvariante sowohl kreuzungsfreie als auch Vorfahrtsknoten berücksichtigt. Die Überlegungen, die damals zu diesen unterschiedlichen Knotentypen führten, sind in den Unterlagen nicht detailliert beschrieben.

Auf der Vorarlberger Seite musste bei der Variante 3.4 Süd sichergestellt werden, dass die Zufahrt von Bludenz zur Raststätte Altach trotz des neuen Anschlussknotens weiterhin gewährleistet bleibt. Da das Knotenlayout von der Variante 3.4 Süd übernommen wird, ist dies auch bei der neuen Tunnelverbindung gewährleistet, siehe auch Kap. 5.2.

6.3 Variantenstudium Anschlussknoten A13

Auf der Schweizer Seite wurden verschiedene Knotentypen auf ihre Machbarkeit und Auswirkungen hin geprüft (siehe Abbildung 15). Grundsätzlich wird ein möglichst kreuzungsfreier Anschluss angestrebt.

Die Variation der Geschwindigkeit in den Ein- und Ausfahrtsrampen zeigt, dass bei $v = 80$ km/h wesentlich mehr Landfläche beansprucht wird als bei $v = 60$ km/h (siehe Abbildung 16). Die Projektierungsgeschwindigkeit wurde daher auf max. 60 km/h limitiert.

Das Knotenlayout c) überzeugt durch sein kompaktes Layout, die kreuzungsfreien Anschlüsse und den geringeren Flächenbedarf in der Landwirtschaftszone. Es wurde daher zur Weiterbearbeitung empfohlen.

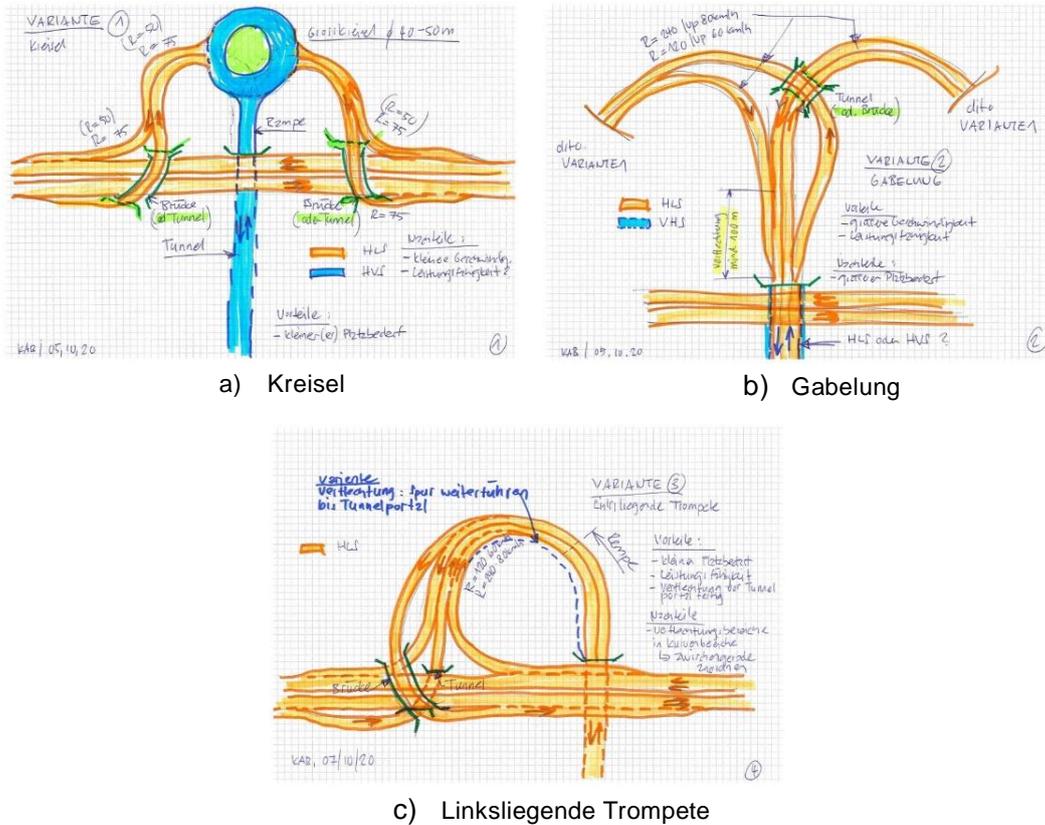


Abbildung 15: Variantenstudium Anschlussknoten A13

Der genaue Standort der Zollstelle wurde noch nicht definiert. In der vorliegenden Machbarkeitsstudie wurde ein Bereich zwischen Anschluss A13 und Tunnelportal gewählt (siehe Abbildung 16, Linienführung lila und Zoll hellgrün). Er bietet auf der «grünen Wiese» ausreichend Platz für die Entwicklung und Erschließung einer Zollanlage. Zudem kann auf die Verflechtungsstrecke vor dem Tunnelportal verzichtet werden, da die Verflechtung bereits vor der Zollstelle erfolgt.

Die Ein- und Ausfahrtsrampen des Anschlussknotens kreuzen die bestehende Rietstrasse neben der A13 auf drei Ebenen (Unterführung, ebenerdig, Überführung). Die Rietstrasse muss daher in diesem Bereich verlegt werden. In der nächsten Projektphase sind mögliche Lösungsansätze zu untersuchen. Dabei ist auch eine direkte Anbindung der Balgacherstrasse an die Tunnelverbindung zu prüfen (siehe Kap. 2.7, Sanierung Riet- und Balgacherstrasse).

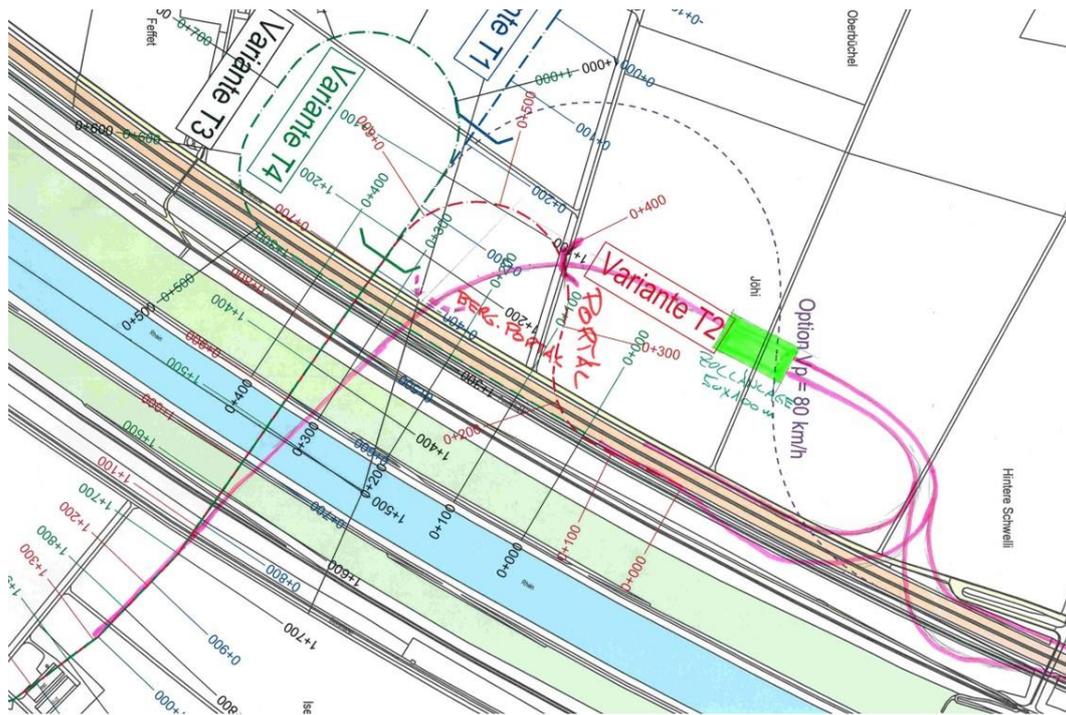


Abbildung 16: Optimierung Anschluss A13

6.4 Anschlussknoten A14

Für den Anschluss auf der Vorarlberger Seite wurde entschieden, und vom Land Vorarlberg bestätigt, das Knotenlayout der alten Variante 3.4 Süd mit Zufahrt zum Rastplatz unverändert zu übernehmen. Mit diesen Randbedingungen (fixer Anschluss, Zubringer, Anbindung an Raststätte) zeichnet sich bereits eine Bestvariante ab, siehe Abbildung 17.

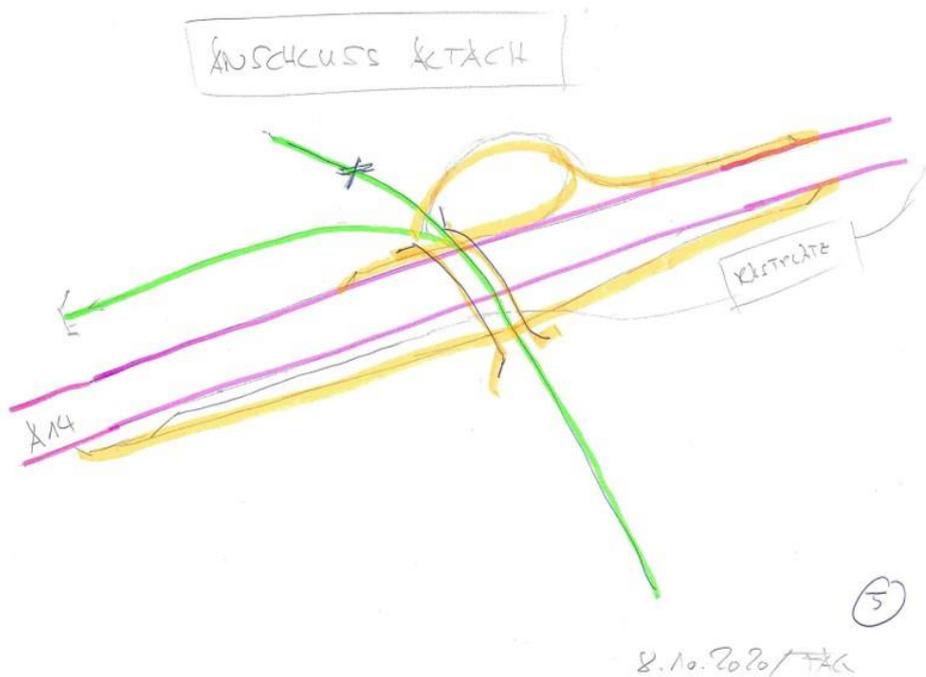


Abbildung 17: Bestvariante Anschlussknoten A14, Kombination Trompete und Raute

7. Variantenstudium Linienführung

7.1 Grundsätzliche Überlegungen zur Linienführung

Im Folgenden werden die wichtigsten Grundsätze bzw. Leitideen für die Linienführung der Tunnelverbindung aufgezeigt:

- Querung des durchlässigen Rheinschotters möglichst in Strömungsrichtung des Grundwassers
- Geplante Hochwasser-Rückhalteräume möglichst wenig einschränken (Reduktion Stauvolumen, möglichst nur am Rand)
- Bündelung der Verkehrsträger und Infrastrukturen (z.B. Hochspannungsleitungen) in den offenen Streckenabschnitten, vor allem neben der A13 und A14
- Keine Störung der bestehenden Landschaftsstrukturen (Strassen, Flüsse, Bäche, Baumstreifen, etc.)
- Trassierung Tunnel möglichst ausserhalb von bebautem Gebiet (Reduktion Setzungsrisiko)
- Ausrichtung Tunnelportal nicht zu bewohnten Gebieten (Trompeteneffekt, Lärmimmissionen)
- Freie Flächen für bauliche Interventionen von der Oberfläche, z.B. für Bauhilfsmassnahmen (Gefrieren, Injektionen) oder Notmassnahmen

Die Kunst besteht darin, alle diese Grundsätze möglichst optimal und mit wenigen Abstrichen unter einen Hut zu bringen. Beispielsweise kann der Fokus nicht nur allein auf die Ausgestaltung der Anschlussknoten gelegt werden, da die Strömungsrichtung des Grundwassers auch einen massgeblichen Einfluss auf die Ausrichtung der Grundwasserwannen und der fallenden Tunnelröhre hat.

Der vorgegebene Projektperimeter liegt durchwegs in der Landwirtschaftszone mit einzelnen Bauernhöfen. Damit kann das Setzungsrisiko beim Tunnelbau erheblich reduziert werden.

Die nachfolgende Abbildung veranschaulicht in vereinfachter Form, welche Randbedingungen und Herausforderungen bei der Entwicklung der Linienführung für einen Tunnel zu beachten sind. Der Grundwasserspiegel liegt im Rheintal generell nur wenige Meter unter der Erdoberfläche. Damit der wirksame Wasserdruck auf der Tunnelröhre nicht zu gross wird, wurde angenommen, dass der Tunnel in den höher liegenden Deltaablagerungen (grüne Bodenschicht) angesetzt werden darf.

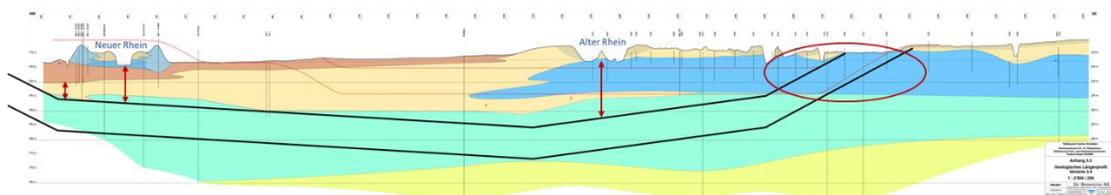


Abbildung 18: Bauliche Randbedingungen für die vertikale Linienführung

Beim bergmännischen Vortrieb ist den bautechnisch schwierigen Torfschichten (braun) möglichst auszuweichen. Der Neue und der Alte Rhein, der teilweise tiefgehende Baggerlöcher aufweist, sind mit genügend grossem Sicherheitsabstand zu unterqueren, um einen Niederbruch bis zur Oberfläche möglichst zu vermeiden. Der Rheinschotter (blau) auf der Vorarlberger Seite ist der Hauptgrundwasserleiter und wird für die Trinkwasserversorgung genutzt. Er sollte daher möglichst kurz und in Strömungsrichtung des Grundwassers durchquert werden.

7.2 Variantenfächer

In einem ersten Schritt wurden für den Tunnel verschiedene horizontale Linienführungsvarianten untersucht, die mehr oder weniger direkt zwischen den beiden neuen Anschlussknoten der A13 und A14 verlaufen (siehe Anhang A8). Gestützt auf die geologischen Grundlagen der Studie Netzstrategie [1] ging der Projektverfasser anfänglich davon aus, dass die durchlässigen und für die Trinkwasserversorgung wichtigen Rheinschotter nur auf der Vorarlberger Seite zu erwarten sind. Daher verläuft das Tunneltrasse auf der Schweizer Seite quer zum Rhein. Die Tunnellänge beträgt je nach Variante 1.8 km bis 2.4 km.

Auf der Schweizer Seite unterscheiden sich die Varianten T1 bis T4 nur bezüglich der Form des Knotenlayouts.

Auf der Vorarlberger Seite sind die Varianten T1 und T2 identisch und verlaufen ausserhalb des alten Rheinbogens parallel zum Koblacherkanal. Die Variante T3 folgt der alten Variante 3.4 Süd aus der Studie Netzstrategie. Sie tangiert im Portalbereich (Tagbautunnel, Wanne) das Naturschutzgebiet am Alten Rhein, was schon damals kritisiert wurde. Die Variante T4 ergab sich aus der Überlegung, den Tunnel und die Grundwasserwanne möglichst in Strömungsrichtung des Grundwassers und am Rand des Hochwasser-Rückhalteriums anzuordnen. Die A14 wird mit einer längeren, schiefen Brücke überquert. Das Tunnelportal und der offene Streckenabschnitt liegen am Rand der Landschaftskammer zwischen Autobahn und Hochspannungsleitungen.

Bei einem maximalen Längsgefälle von 5% ergeben sich bis zum bergmännischen Tunnelportal rund 350 lange Baugruben, in welcher nach dem bergmännischen Vortrieb mit der Tunnelbohrmaschine (TBM) die Grundwasserwanne und der Tagbautunnel erstellt werden (siehe Beispiel in Abbildung 19).

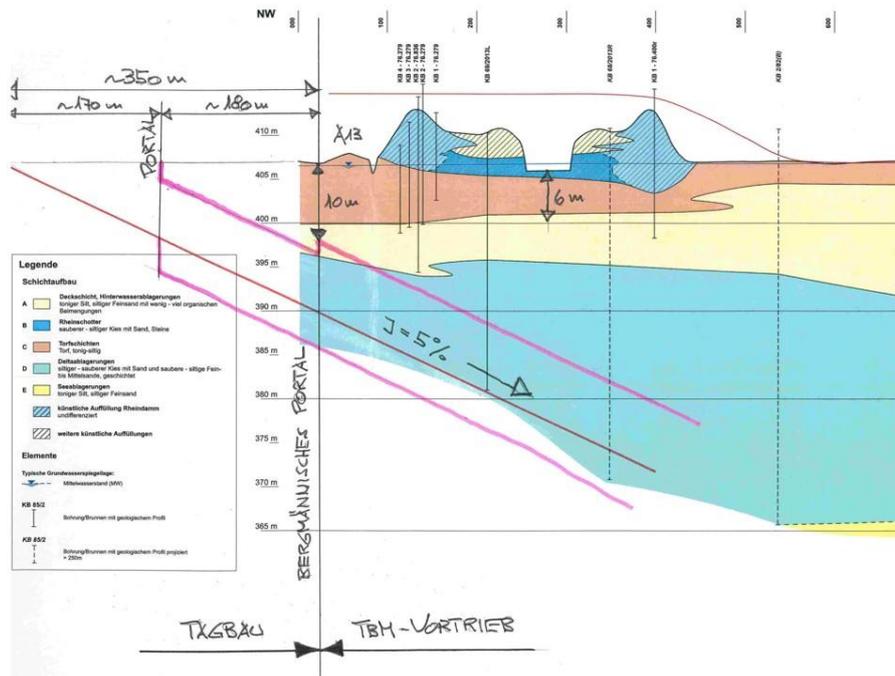


Abbildung 19: Länge der Baugrube auf der Schweizer Seite (A13)

7.3 Wahl der Bestvariante

Eine direkte Tunnelverbindung zwischen den Anschlussknoten der A13 und A14 hätte zur Folge, dass die Grundwasserwanne und der erste fallende Tunnelabschnitt mehr oder weniger quer zur Grundwasserströmung liegen (siehe Anhang A8). Die Grundwasserströmung würde auf der Vorarlberger Seite im Rheinschotter und in den darunterliegenden Deltaablagernngen auf mehrere hundert Meter Länge stark beeinträchtigt. Eine direkte Tunnelverbindung quer zur Grundwasserströmung ist daher nicht bewilligungsfähig.

Aus den vorgenannten Gründen sind die Varianten T1, T2 und T3 auf der Vorarlberger Seite nicht machbar. Bei der Variante T3 besteht zudem ein Konflikt mit den Naturschutzzonen entlang dem alten Rheinbogen. Die Varianten T1 und T2 liegen mitten im Hochwasser-Rückhalteraum.

Im Unterschied dazu hat die Variante T4 auf der Vorarlberger Seite mehrere Vorteile:

1. Die Grundwasserwanne und der erste Tunnelabschnitt beeinträchtigen die Grundwasserströmung deutlich weniger, da mehrheitlich auf die Grundwasserströmung ausgerichtet.
2. Der offene Streckenabschnitt verläuft mehr oder weniger parallel neben der bestehenden Autobahn A14 (Bündelung der Verkehrsträger)
3. Das Tunnelportal ist parallel zur A14 gerichtet, nicht gegen die angrenzenden Wohngebiete von Altach (Vermeidung Trompeteneffekt, Lärmimmissionen).
4. Die Landschaftskammer zwischen Koblacherkanal und A14 wird nur am Rand tangiert.
5. Der offene Streckenabschnitt liegt in einem Gebiet, das landschaftlich bereits durch zahlreiche Hochspannungsmasten belastet ist.

Aufgrund dieser zahlreichen Vorteile wurde entschieden, die Tunnelverbindung auf Basis der Linienführungsvariante T4 weiter zu entwickeln. Auf der Abbildung 20 ist in pinker Farbe die Linienführung der Variante T4 und der optimierte Anschluss auf der Schweizer Seite gemäss Kapitel 6.3 dargestellt (Zollanlage in hellgrün).

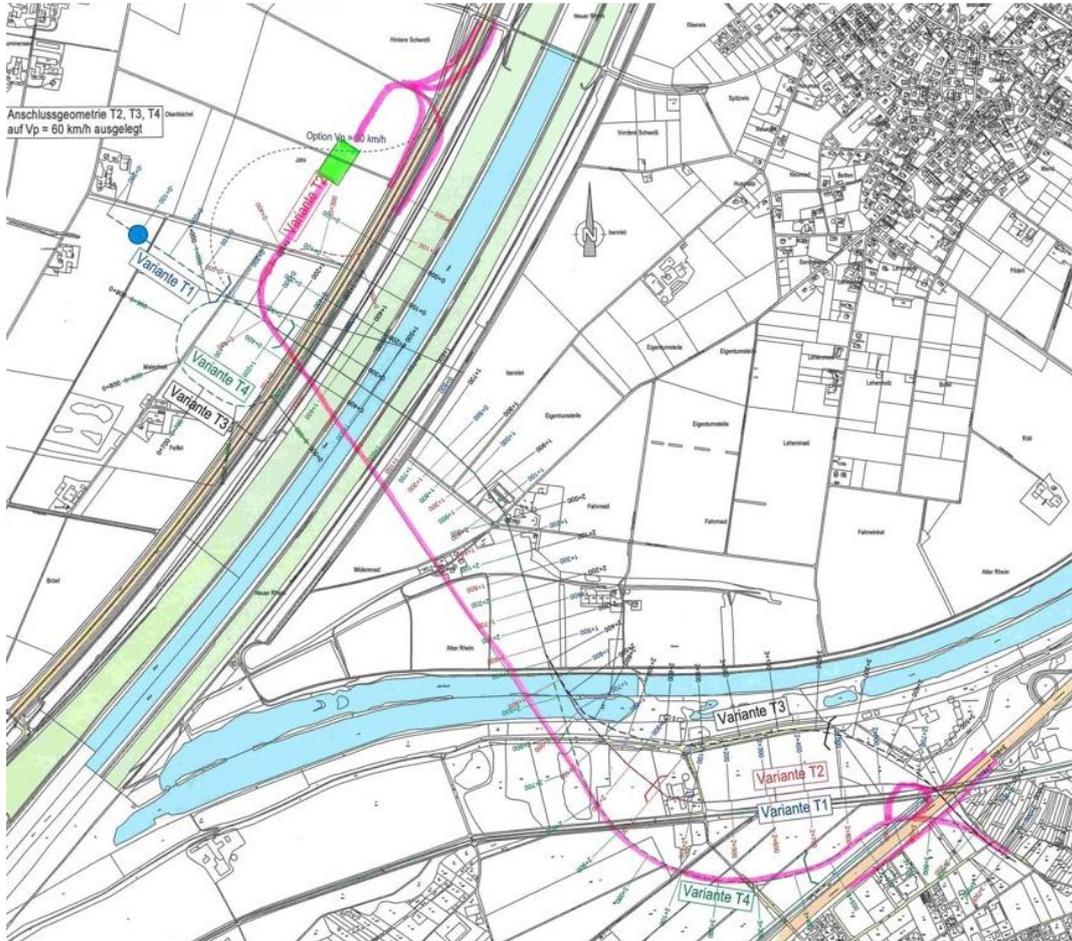


Abbildung 20: Optimierte Linienführung Variante T4

Damit der wirksame Wasserdruck auf der Tunnelröhre nicht zu gross wird, wurde in einer ersten Näherung angenommen, dass der Tunnel in den höher liegenden Deltaablagerungen angeordnet werden darf (siehe grüne Bodenschicht in Abbildung 18).

7.4 Optimierung der Linienführung

Nach Vorliegen einer ersten groben Linienführung für die Tunnelverbindung wurde das Gespräch mit der Kantonalen Fachstelle Grundwasser gesucht.

Aufgrund der spärlichen Faktenlage bei der Geologie (siehe Kap. 2.3), insbesondere hinsichtlich der Durchlässigkeit in den Deltaablagerungen, konnte die kantonale Fachstelle eine Tunnellage in den Deltaablagerungen nicht unterstützen bzw. wäre dies aus heutiger Sicht nicht bewilligungsfähig. Der Tunnel muss mehrheitlich in die tiefer liegenden, weniger durchlässigen Seeablagerungen abgesenkt werden (siehe Abbildung 21).

Die Tieferlegung des Tunnels hat zur Folge, dass der Tunnel gegenüber dem ersten Entwurf gemäss Kapitel 7.2 rund 15 m tiefer liegt und der wirksame Wasserdruck

auf der Tunnelöhre wesentlich grösser wird (max. 5 bar statt 3 bar, 1 bar entspricht 10 m Wassersäule). Die Tunnelrampen von der Oberfläche bis zu den tiefliegenden Deltaablagerungen werden zudem wesentlich länger (rund 600-900 m). Das Ende der beiden Tunnelrampen ist in der Abbildung 21 durch die Punkte F und H gekennzeichnet, der Tiefpunkt des Tunnels durch den Punkt G.

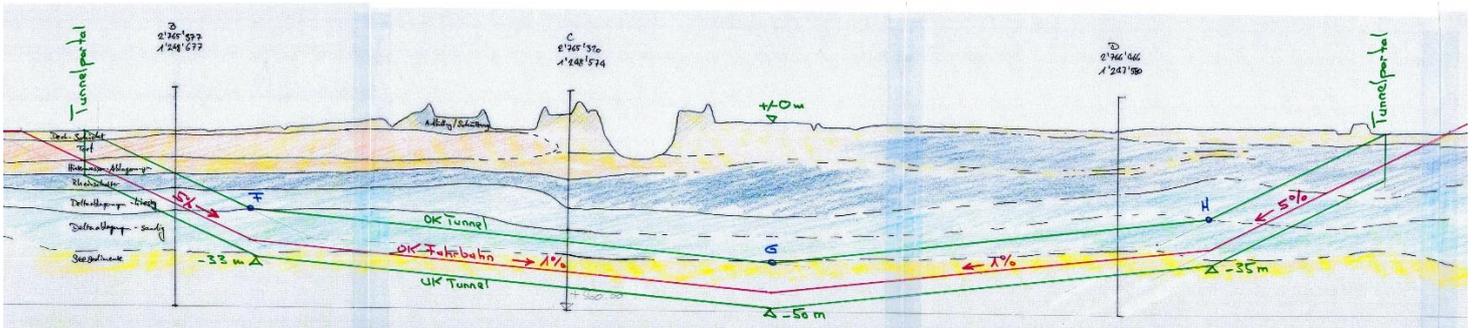


Abbildung 21: Absenkung Tunnel in tiefere Seeablagerungen
(Seeablagerungen gelb markiert)

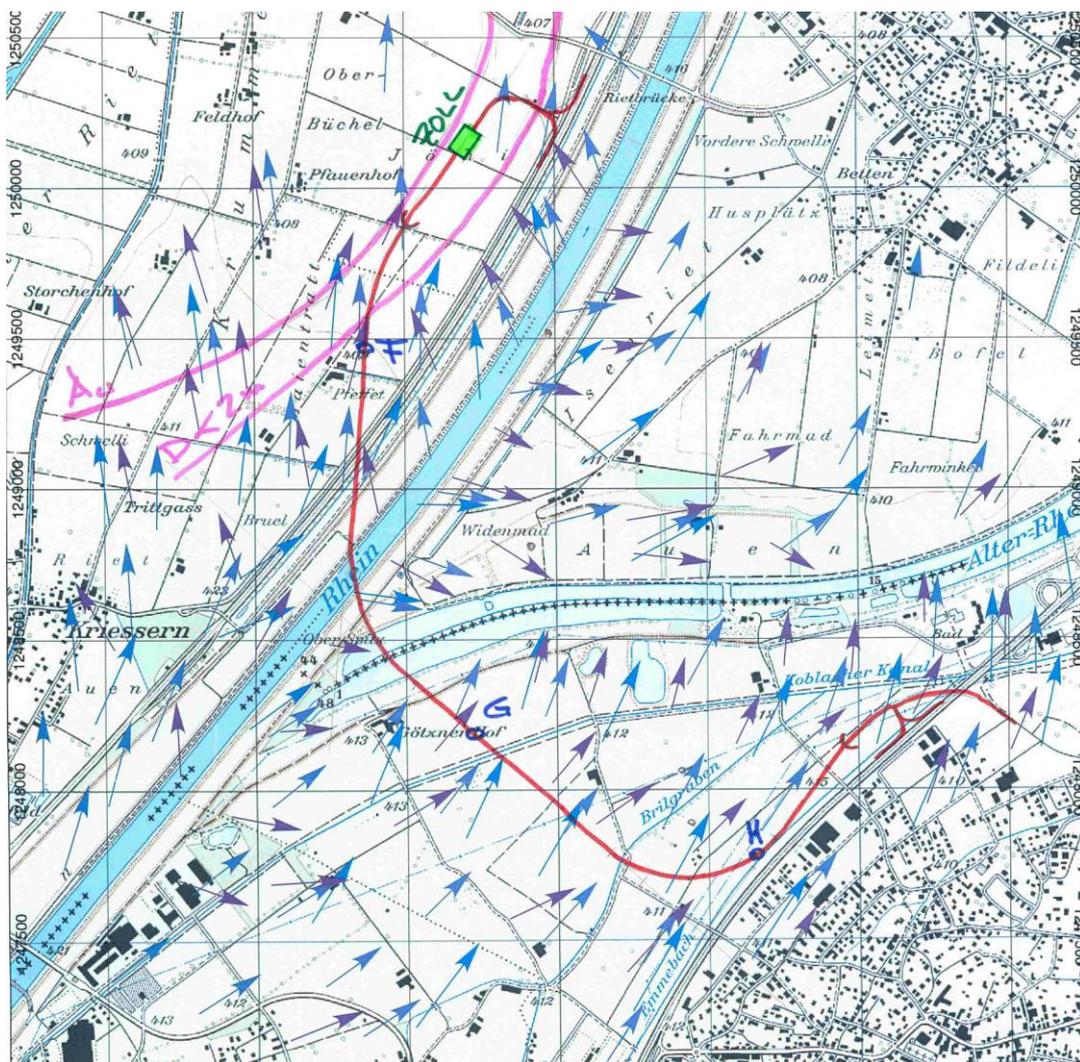


Abbildung 22: Optimierte Linienführung, ausgerichtet auf Fließrichtung Grundwasser in den Tunnelrampen

Nach der Auswertung der Fliessrichtungen aus dem Grundwassermodell RHESI für verschiedene Grundwasserstände wurde die Ausrichtung der Tunnelrampen auf der Schweizer und Vorarlberger Seite nochmals optimiert (siehe Abbildung 22). Auf der Vorarlberger Seite wird der Tunnel neben der A14 geführt, um Setzungen oder zusätzliche Bauhilfsmassnahmen zu vermeiden.

Die Tieferlegung des Tunnels in die Seeablagerungen und die Ausrichtung der Tunnelrampen auf die Fliessrichtung des Grundwassers führen dazu, dass die Tunnelverbindung um rund 500 m weiter nach Süden verläuft. Die Tunnellänge vergrössert sich dadurch von ursprünglich 2.4 km auf 3.5 km. Zudem braucht es bei dieser Tunnellänge zusätzliche Ausstellbuchten und Lüftungszentralen.

Auf der Schweizer Seite wurde die Zollanlage (hellgrün) um rund 100 m weiter nach Westen verschoben, damit die 800 m lange Tunnelrampe möglichst am Rand des Gewässerschutzbereichs A_u liegt (siehe Abbildung 22 und Abbildung 23). Im beigen Bereich sollte die Mächtigkeit des Grundwasserleiters weniger als 2 m betragen.

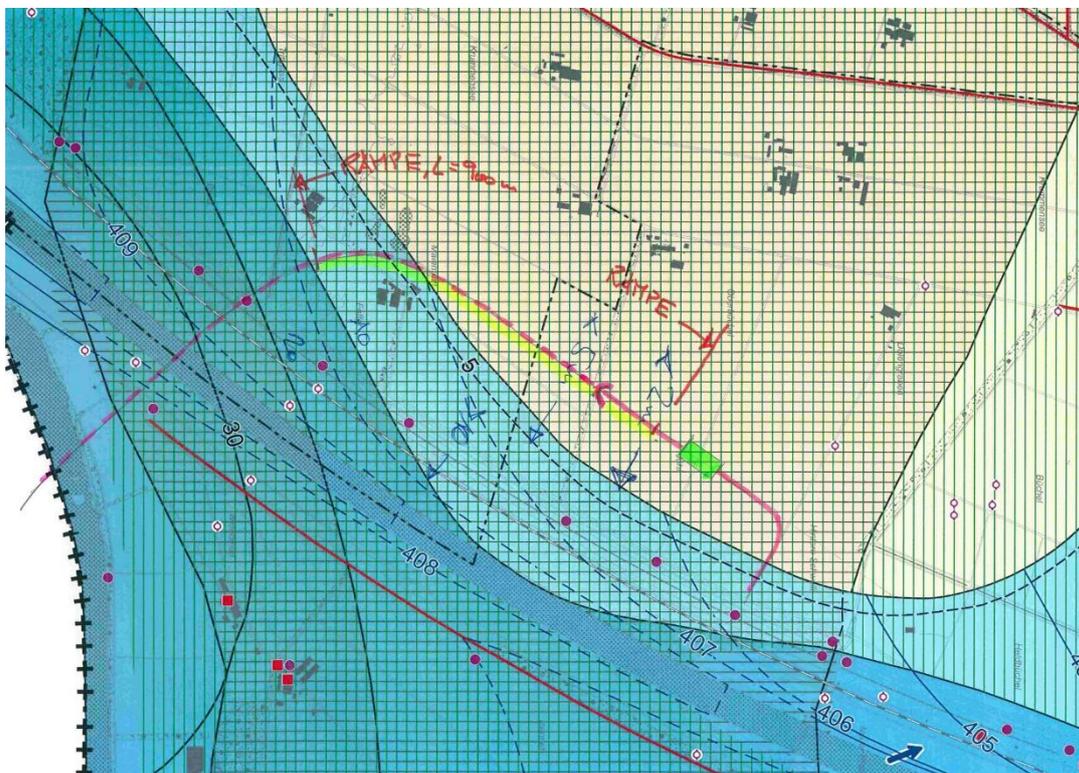


Abbildung 23: Verschiebung Tunnelrampe Schweiz in Bereich mit geringer Grundwassermächtigkeit

Quelle: GIS Kanton St. Gallen, Auszug Grundwasserkarte (November 2020), Grundwassermächtigkeit im beigen Bereich < 2 m

Die in der Abbildung 22 skizzierte Linienführung wurde planlich als Bestvariante in Situation und Längenprofil dargestellt, siehe Planbeilagen B1 und B2.

8. Stellungnahmen der Umweltbehörden

8.1 Amt für Wasser und Energie, Abteilung Grundwasser des Kantons St. Gallen

Mit der Abteilung Grundwasser des Amtes für Wasser und Energie (AWE) fand im Oktober 2020 ein erster telefonischer Austausch zur Linienführung für eine Tunnelverbindung statt. Aufgrund der Rückmeldung wurde der Tunnel in die tieferen Seeablagerungen abgesenkt und die Linienführung in Skizzenform optimiert (siehe Kap. 7.4). Die Stellungnahme erfolgte dann am 20.11.2020 per Mail (Markus Oberholzer).

Nach einer weiteren Optimierung der Linienführung auf die Grundwasserströmung folgte die zweite Stellungnahme am 24.12.2020 per Mail.

Die Stellungnahme der Abteilung Grundwasser des Amtes für Wasser und Energie (AWE) lässt sich wie folgt zusammenfassen:

- Die Stellungnahme der kantonalen Fachstelle beschränkt sich ausschliesslich auf die Schweizer Seite. Eine abschliessende Beurteilung hat durch beide Länder gemeinsam zu erfolgen.
- Die Fachstelle anerkennt, dass die Linienführung und Tiefenlage im Hinblick auf die Grundwasserbeeinflussung verbessert wurde.
- Eine gewässerschutzrechtliche Bewilligung ist grundsätzlich möglich, wenn sich der Tunnel ausserhalb der gut durchlässigen Schichten befindet oder möglichst parallel zur Fliessrichtung verläuft und die Durchflusskapazität des Grundwasserleiters um weniger als 10% reduziert wird (vgl. Anhang 4 Ziff. 211 Abs. 2 der Gewässerschutzverordnung, SR 814.201).
- Der etwa parallel zur Grundwasser-Fliessrichtung verlaufende Tunnelabschnitt (Tunnelportal Schweiz bis Alpenrhein) beansprucht zum Teil wesentlich mehr als 10 Prozent der Durchflusskapazität des Grundwasserleiters (bezogen auf dessen Mächtigkeit). Eine Ausnahmegewilligung könnte nur dann in Aussicht gestellt werden, wenn in einem ausreichend breiten Korridor (ca. 200 m) entlang des Tunneltrassees keine Einbauten in den Grundwasserleiter bestehen und auch künftig keine solchen erstellt werden. Bei der Dimensionierung eines solchen Korridors wäre der Durchmesser des Tunnels und der Schwankungsbereich der Fliessrichtung zu berücksichtigen. Der Korridor wäre rechtlich langfristig zu sichern (z.B. durch Grunddienstbarkeiten o.Ä.).
- Im Abschnitt Alpenrhein bis Alter Rhein, wo der Tunnel etwa senkrecht zur Grundwasser-Fliessrichtung verläuft, können – sofern sich die dargelegten hydrogeologischen Verhältnisse bestätigen – die Voraussetzungen bestehen, dass durch das Vorhaben weniger als 10 Prozent der Durchflusskapazität beansprucht werden (auch hier wieder bezogen auf die Mächtigkeit des Grundwasserleiters).
- Es wird empfohlen, die Auswirkungen der Tunnelverbindung mit dem Grundwassermodell Alpenrhein der Internationalen Regierungskommission Alpenrhein (IRKA) zu untersuchen.

- Für die bestehende Grundwasserfassung «Oberer Rheinspitz» wird weiter nördlich im Bereich Widenmad und Auen ein Ersatzstandort gesucht. Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass in der Folge eine Grundwasserschutzzone für eine künftige Grundwasserfassung in dieses Gebiet zu liegen kommt. Dies könnte später allenfalls eine Anpassung der Linienführung erfordern.

8.2 Abteilung Wasserwirtschaft Land Vorarlberg

Parallel zur kantonalen Fachstelle des Kantons St. Gallen wurde auch die Abteilung Wasserwirtschaft des Landes Vorarlberg um eine Stellungnahme gebeten. Die am 17.11.2020 und 8.1.2021 per Mail zugestellten Stellungnahmen (Albert Zoderer) können wie folgt zusammengefasst werden:

- Die Stellungnahme der Abteilung Wasserwirtschaft beschränkt sich ausschliesslich auf die Vorarlberger Seite. Eine abschliessende Beurteilung hat durch beide Länder gemeinsam zu erfolgen.
- Die Fachstelle anerkennt, dass die Linienführung und Tiefenlage im Hinblick auf die Grundwasserbeeinflussung verbessert wurde. Dennoch wird der Tunnel die Grundwasserverhältnisse lokal beeinträchtigen.
- Für eine genauere Beurteilung der Grundwasserbeeinflussung wäre eine Grundwassersimulation notwendig, z.B. mit dem Grundwassermodell IRKA.
- Die Fachstelle geht heute davon aus, dass die Grundwasserbeeinflussung mit technischen Massnahmen beherrschbar sein wird und eher von einer Genehmigungsfähigkeit ausgegangen werden kann.

8.3 Abteilung Hochwasserschutz Land Vorarlberg

Am 14. Januar 2021 erfolgte ein erster telefonischer Austausch mit der zuständigen Fachstelle für Hochwasserschutz (Daniel Bergmann).

Aufgrund der aktuellen Pläne B1 und B2 beurteilt die Fachstelle die Linienführung aus Sicht Hochwasserschutz wie folgt:

- Tunnelportal, Grundwasserwanne und Anschlussknoten liegen im zentralen Rückhalteraum des Koblacherkanals und Emmebachs
- Rückhalteraum wird bereits durch geplante Renaturierung des Emmebachs (parallel zur A14) und 3-Spurausbaus der A14 eingeschränkt. Ein- und Ausfahrtsspur des neuen Anschlussknotens würden den Rückhalteraum noch zusätzlich belasten.

Fazit der Abteilung Hochwasserschutz: Die vorgeschlagene Linienführung ist für den Hochwasserschutz kritisch und kaum bewilligungsfähig.

Als Alternative schlägt die Fachstelle vor, das Tunnelportal und den offenen Trasseabschnitt weiter nach Norden hinter den Koblacherkanal zu verschieben. Ebenso sollte der neue Anschluss erst nach dem Zusammenfluss von Koblacherkanal und Emmebach platziert werden.

Im Anhang A9 sind zwei alternative Anschlussvarianten für die neue Tunnelverbindung aufskizziert. Bei der ersten Variante wird das Tunnelportal nach Norden hinter den Koblacherkanal verschoben und der westliche Autobahnanschluss liegt beim

Parkplatz Freibad. Das Knotenlayout und die Anbindung des Zubringers Brogerweg bleiben vom Prinzip her unverändert.

Die zweite Variante zeigt eine Kombinationslösung mit dem bestehenden Anschluss der Raststätte Altach. Der Nord-Süd-Verkehr zwischen der A14 und der Tunnelverbindung wird auf der West- und Ostseite kreuzungsfrei um die Raststätte herumgeführt. Die Anbindung des Zubringers Brogerweg ist jedoch nicht mehr für alle Fahrbeziehungen machbar (siehe blaue Linienführung).

Das Tunnelportal liegt ausserhalb des Hochwasser-Rückhalteraums, unmittelbar hinter dem Hochwasserschutzdamm neben der geplanten Überfallsektion. Die Unterquerung der A14 erfolgt analog zum bestehenden Anschluss der Raststätte mit einer Unterführung. Die Anbindung an den Tunnel erfordert jedoch eine Überdeckung unter dem Parkplatz der Raststätte, und die Zufahrt zur Tankstelle muss neu von der Südseite her erfolgen. Ansonsten hat es keine weiteren Auswirkungen auf den Betrieb der Raststätte.

Für die Fachstellen Hochwasserschutz und Grundwasserschutz sind beide Varianten grundsätzlich denkbar, wobei der Grundwasserschutz die erste Variante und der Hochwasserschutz die zweite Variante favorisiert.

Aus den Detailplänen des geplanten Rückhalteraums geht hervor, dass die Kote des 100-jährlichen Hochwassers auf +411.15 m.ü.M. liegt. Diese Höhenkote entspricht auch der Überfallkote der Notentlastung neben dem Parkplatz Freibad. Im zentralen Bereich des Rückhalteraums beträgt die Einstauhöhe beim Tunnelportal maximal 1.20 m.

8.4 Abteilung Allgemeine Wirtschaftsangelegenheiten (Land Vorarlberg)

Für die Machbarkeitsstudie Tunnelverbindung wurde angenommen, dass die Lage und die Form des Anschlussknotens an die A14 von der Studie Netzstrategie DHAMK [1] übernommen wird. Im Mail vom 10. November 2020 (Jörg Zimmermann) hat die Abteilung Allgemeine Wirtschaftsangelegenheiten die Annahme des Kantons St.Gallen bestätigt.

Die Abteilung erachtet es nicht als zwingend, die anderen Fachstellen des Landes Vorarlberg an der Machbarkeitsstudie zu beteiligen. Jedoch sollten die Abklärungen zur Machbarkeit mit ihnen abgestimmt sein. Für die Kontaktaufnahme mit den Fachstellen stehen sie gerne zur Verfügung.

8.5 Vernehmlassung Machbarkeitsstudie

Mit Mail vom 18. Februar 2021 hat das Tiefbauamt des Kantons St. Gallen ausgewählte Behörden und Institutionen eingeladen, zum Entwurf der Machbarkeitsstudie Tunnelverbindung DHAMK vom 17. Februar 2021 Stellung zu nehmen. Folgende Stellen wurden hierzu angeschrieben:

- Verein St. Galler Rheintal
- Kanton St.Gallen, Amt für Umwelt und kantonale Umweltschutzfachstelle
- Kanton St. Gallen, Amt für Wasser und Energie, Fachspezialist Grundwasser
- Kanton St.Gallen, Amt für Wasser und Energie, Fachstelle Rhein und Hydrometrie

- Internationale Rheinregulierung (IRR)
- Amt der Vorarlberger Landesregierung, Abteilung Wasserwirtschaft (VIId), Fachbereich wasserwirtschaftliche Planung, Fachspezialist Grundwasser
- Amt der Vorarlberger Landesregierung, Abteilung Wasserwirtschaft (VIId), Fachbereich Wasserwirtschaftliche Planung, Fachspezialist Hochwasserschutz
- Amt der Vorarlberger Landesregierung, Abteilung Allgemeine Wirtschaftsangelegenheiten (VIa)

Alle angeschriebenen Stellen haben bis zum 26. März 2021 eine schriftliche Stellungnahme abgegeben, siehe Anhang A10.

Die im Mail oder direkt im beigelegten Bericht aufgeführten Präzisierungen zu Begriffen und Bezeichnungen und kleinen Ergänzungen wurden vollumfänglich in den Bericht aufgenommen. Darüber hinaus wurde auf einzelne, wichtige Aspekte hingewiesen, die in der weiteren Projektentwicklung zu berücksichtigen sind. Die wesentlichsten inhaltlichen Aussagen werden nachfolgend kurz zusammengefasst:

Amt der Vorarlberger Landesregierung, Abteilung Wasserwirtschaft (VIId), Fachbereich wasserwirtschaftliche Planung, Fachspezialisten Grundwasser und Hochwasserschutz:

- Die Herstellung und der Betrieb der Tunnelverbindung bewirken einen nicht unerheblichen Eingriff in den Grundwasserkörper sowie die Hochwasserschutzanlagen.
- Die im Rahmen der Erarbeitung der Machbarkeitsstudie erfolgten Abstimmungen und Stellungnahmen betreffend den Grundwasserschutz und die Hochwassersituation auf Vorarlberger Seite sind im Bericht sowie den Beilagen korrekt wiedergegeben. Desgleichen gilt dies auch für die in den Kapiteln 8.2 und 8.3 des Studienberichtes aufgeführten Randbedingungen.
- Die Auswirkungen der Tunnelverbindung auf das Grundwasser sowie die Wasserführung in den Oberflächengewässern kann erst auf Basis eines Grundwassermodells beurteilt werden.
- Die negative Beeinflussung des HW-Rückhalterumes in Altach ist nicht zulässig bzw. ist durch geeignete Kompensationsmassnahmen auszugleichen.
- Im Anschlussbereich zur A 14 ist gerade die Renaturierung des Emmebaches im Bau. Durch die offene Strassenführung der Tunnelverbindung ist allenfalls mit negativen Auswirkungen auf den neu geschaffenen Gewässerraum zu rechnen.

Kanton St. Gallen, Amt für Wasser und Energie, Fachspezialist Grundwasser

- Die gemäss Machbarkeitsstudie zu beurteilende Tunnelverbindung stellt einen erheblichen Eingriff in den bedeutsamen Grundwasserleiter im Rheintal dar und ist auch bautechnisch eine grosse Herausforderung.
- Die im Rahmen der Erarbeitung der Machbarkeitsstudie seitens der Fachstelle Grundwasser des Kantons St.Gallen vorgebrachten Einwände und Randbedingungen sind im vorliegenden Bericht korrekt berücksichtigt worden. Wir verweisen an dieser Stelle insbesondere auf Kap.8.1 des Studienberichtes, wo

die massgebenden Punkte unserer Stellungnahme zutreffend festgehalten sind.

- Eine abschliessende Beurteilung der gewässerschutzrechtlichen Bewilligungsfähigkeit ist im jetzigen Planungsstadium nicht möglich, da die Kenntnisse über die Untergrundverhältnisse entlang des Trassees erst in sehr genereller Form vorliegen und verschiedene Beurteilungs- und Entscheidungsgrundlagen zurzeit noch offen sind.

Kanton St.Gallen, Amt für Wasser und Energie, Fachstelle Rhein und Hydro-metrie

- Die Untertunnelung links des Rheins liegt im möglichen Überlastfallbereich (Bauwerksicherheit) des Ausbauprojektes RHESI. Die Einfahrt in den Tunnel (Tunnelportal auf der Seite Schweiz, Gemeinde Diepoldsau) muss vor allem hinsichtlich einer möglichen Systemüberlastung des Rheins überprüft werden. Es darf kein Wasser vom Rhein in den Tunnel gelangen.
- Ebenfalls muss in diesem Zusammenhang geprüft werden, ob die östlich gelegene Einfahrt zum Tunnel in Österreich bei einer Überlastung der Hochwasserdämme und der geplanten rechten Ausleitung am Oberen Rheinspitz (Gemeinden Diepoldsau und Altschachen) nicht zu Wassereintritten kommen kann.
- Der Tunnel soll auf Schweizer Seite teilweise in der Torfstrecke erstellt werden. Die Auswirkungen auf die Hochwasserdämme und deren Setzungsverhalten sind im Auge zu behalten, nachzuweisen und während einer möglichen Bauausführung mit einem Überwachungssystem permanent zu überwachen.
- Ebenfalls ist sicherzustellen, dass die parallel zu den Hochwasserdämmen verlaufenden Sickerkanäle keinen Setzungen unterworfen sind.
- Die Gebrauchstauglichkeit sämtlicher Schutzbauten und –anlagen ist während dem Bau und Betrieb des Tunnels sicherzustellen.
- Es ist zu prüfen und nachzuweisen, dass die geplanten Deckschicht-Entspannungen beim Projekt RHESI ausgeführt werden können und keine Probleme auftreten. Ebenfalls ist sicherzustellen, dass die geplanten Drainageleitungen, welche der Ableitung des Qualm- und Sickerwassers dienen, zu keinen Problemen kommt und der reibungslose Betrieb gewährleistet werden kann.
- Die Tunnelüberdeckung unter dem heutigen und künftigen Rheinbett ist gemäss dem Längenprofil mit rund 25 bis 30 Meter ausreichend.
- Sanierung Riet- und Balgacherstrasse: Hinweis auf das sich in der Vorprüfung befindliche Hochwasserschutzprojekt am Rheintaler Binnenkanal (RBK).

Rheinregulierung

Grundsätzlich spricht aus Sicht der Internationalen Rheinregulierung nichts gegen die vorgestellte Variante der Tunnelverbindung. Es sind dabei jedoch folgende Punkte zu beachten bzw. zu untersuchen:

- Auswirkungen auf das Wasserwerk Rhyspitz (Diepoldsau)
- Beachtung allfälliger Wechselwirkungen der Projekte Rhesi und DHAML auf den Grundwasserspiegel

- Risikoabschätzung eines Verbruches während des Vortriebes und dessen mögliche Auswirkungen auf die Dämme und in der Folge auf die Hochwassersicherheit
- Auswirkungen des Tunnelvortriebs auf die Dammbauwerke, insbesondere auf die Dichtelemente

9. Bautechnische Machbarkeit

9.1 Voreinschnitte

Für die Montage und Demontage der grossen Tunnelbohrmaschine (TBM) ist an beiden Tunnelenden ein rund 350-400 m langer Voreinschnitt bzw. Baugrube zu erstellen (siehe Längenprofil in Planbeilage B2). Nach Abschluss der Vortriebsarbeiten im bergmännischen Tunnelabschnitt werden darin anschliessend die Grundwasserwanne (GW-Wanne) und der Tagbautunnel inklusive Tunnelzentrale erstellt.

Die geologischen und bautechnischen Verhältnisse sind aufgrund des hohen Grundwasserspiegels und der tiefen Baugrube sehr schwierig und anspruchsvoll. Die oberen Bodenschichten bestehen aus tonig-siltigen Hinterwasserablagerungen und mehreren Metern mächtigen Torfschichten. Darunter folgen stark durchlässige Schotter und kiesig-sandige Deltaablagerungen. Der tiefste Punkt der Baugrube liegt rund 25 m unter der Geländeoberfläche bzw. dem Grundwasserspiegel.

Im Anfangsbereich der Voreinschnitte, d.h. bis ca. 8 m Tiefe, können als Baugrubenabschluss Spundwände aus Stahl und im tieferen Bereich Schlitzwände eingesetzt werden. Am bergmännischen Portal ist vorgängig ein 2.5 m dicker unarmierter Startblock aus Schlitzwänden zu erstellen, damit die TBM den anstehenden Boden im Grundwasser sicher anfahren kann. Hierfür wird aus Stahl eine sogenannte Brillenkonstruktion (mit Abdichtungsring) an der Portalwand angebracht. Dies entspricht dem üblichen Vorgehen bei Tunnelvortrieben im Grundwasser.

Für das Lenzen bzw. Absenken des Grundwassers innerhalb der Baugrube muss vorgängig eine Betondichtsohle unter Wasser erstellt werden. Zur Sicherung der Dichtsohle gegen Auftrieb sind in beiden Voreinschnitten je über 700 Mikropfähle erforderlich.

Die technische Machbarkeit der Voreinschnitte ist in der vorliegenden Geologie gegeben. Aufgrund der schwierigen Untergrundverhältnisse (hoher Grundwasserspiegel, grosse Tiefe, schlechte Geologie, Torfschichten etc.) ist der bautechnische Aufwand jedoch sehr gross und mit entsprechenden Kosten verbunden. Allein die Baugrube kostet an beiden Tunnelenden je rund CHF 32 Mio.

9.2 Bergmännische Tunnelstrecke

Ein 3.5 km langer Strassentunnel, der rund 30-50 m unter dem Boden und dem Grundwasserspiegel liegt, kann aufgrund der hohen Wasserdrücke nur noch mit einer grossen, geschlossenen Tunnelbohrmaschine von ca. 13 m Durchmesser aufgeföhren werden (siehe Längenprofil in Beilage B2). Da auf längere Strecken die kiesigen Rheinschotter und kiesig-sandigen Deltaablagerungen angeschnitten werden, kommt hierfür nur eine sogenannte Mixschild-Maschine in Frage (siehe als Beispiel das Bild auf der Titelseite dieses Berichts).

Infolge der Tunnelbohrmaschine ergibt sich zwangsläufig ein kreisförmiger Tunnelquerschnitt, siehe Abbildung 24. Für den Brandfall ist über dem Fahrraum ein Abluftkanal für die Absaugung der Rauchgase anzuordnen. Der Querschnitt des Abluftkanals ist abhängig von der Tunnellänge. Unter der Fahrbahn liegt ein begehbare Werkleitungskanal, der im Brandfall auch als Fluchtweg genutzt werden kann.

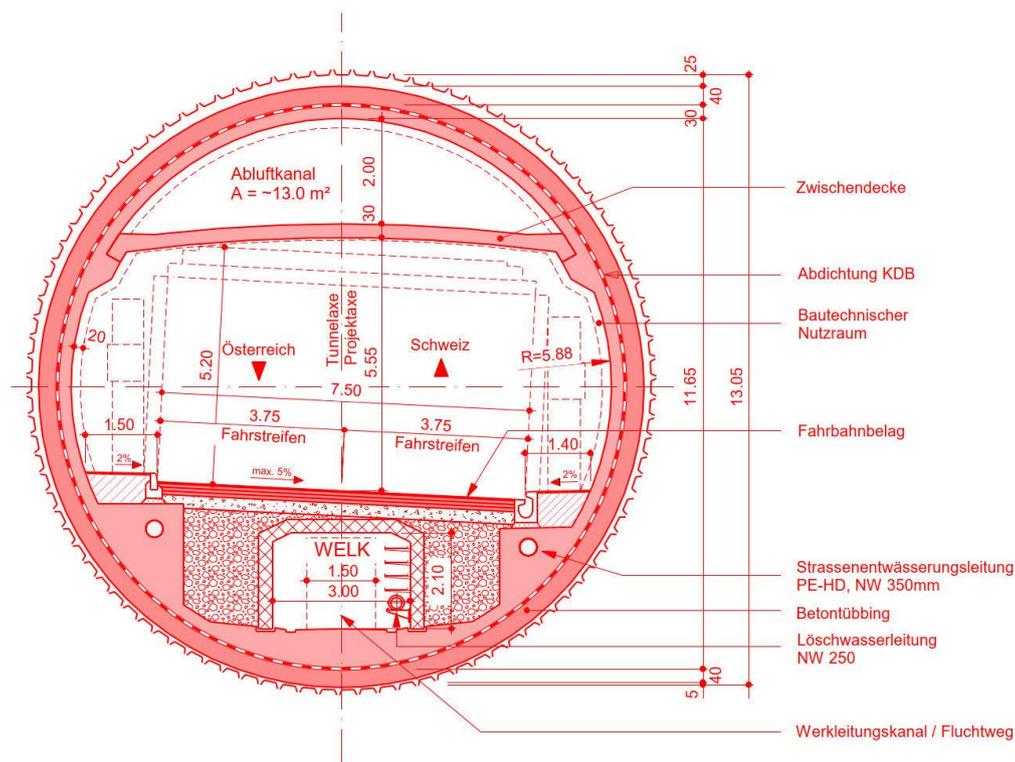


Abbildung 24: Normalprofil Tunnel im bergmännischen Abschnitt mit Mixschild-Vortrieb

Bei der Mixschild-Maschine wird der anstehende Boden am Bohrkopf mit einem Schneidrad abgetragen. Das Schneidrad rotiert mit bis zu zwei Umdrehungen pro Minute. Dabei erzeugt eine Bentonit-Suspension (ein flüssiges Mineralgemisch) hinter dem Schneidrad einen Gegendruck von bis zu 4,5 bar, sodass das Grundwasser und das lockere Gestein nicht vom Umgebungsdruck unkontrolliert in die Abbaukammer gedrückt werden kann.

Die Bentonit-Suspension kann das Grundwasser in den durchlässigeren Bodenschichten eintrüben, was unerwünscht ist. Um dies möglichst zu vermeiden, darf die TBM nur von sehr erfahrener Personal bedient werden. Zudem ist das Ganze während der Bauausführung mit einem umfassenden Grundwasser-Monitoring zu überwachen.

Bei der horizontalen Trassierung des Tunnels wurde der minimale Kurvenradius auf 400 m begrenzt, damit später auch gebrauchte und kostengünstigere Tunnelbohrmaschinen verwendet werden können. Die Montage der schweren TBM ist auch bei einem Längsgefälle von 5% machbar, benötigt jedoch ca. 3 Wochen mehr Zeit, da zusätzliche Vorkehrungen zu treffen sind.

Allfällige Unterhaltsarbeiten am Bohrkopf (z.B. Ersatz Werkzeug bei stark abrasivem Bodenmaterial) können unter Luftdruck noch bis max. 3.5 bar Wasserdruck ausgeführt werden, d.h. bis 35 m unter dem Grundwasserspiegel. Bei höherem Druck (wie im vorliegenden Projekt) sind Arbeiten am Bohrkopf zwar möglich, jedoch aufwändig und teuer (Einsatz von Spezialtauchern).

Die Firma Herrenknecht in Schwanau (Deutschland) ist der weltweit führende Hersteller von grossen Tunnelbohrmaschinen, insbesondere im Lockergestein mit Grundwasser. Die Firma hat bestätigt, dass eine Mixschild-Maschine für die vorliegende Geologie am besten geeignet ist.

Als Referenz kann der Tunnel Rastatt der Deutschen Bahn angeführt werden. Die beiden 3.7 km langen Tunnelröhren wurden in den Jahren 2016-2017 mit zwei Mixschild-Maschinen von 11 m Bohrdurchmesser erfolgreich aufgeföhren. Die Tunnelüberdeckung betrug 4-20 m und der maximale Wasserdruck an der Tunnelsohle ca. 2.5 bar (d.h. 25 m unter dem Grundwasserspiegel). Auch dort bestand der Untergrund mehrheitlich aus kiesigen, sandigen und siltigen Bodenschichten. Aufgrund der hohen Durchlässigkeit des Bodens kam nur eine geschlossene Mixschild-Maschine in Frage. Weltweit wurden schon mehrere Mixschildvortriebe bis 5 bar Wasserdruck ausgeführt und gilt als Stand der Technik. Vereinzelt wurden auch schon Vortriebe bis 10 bar Wasserdruck realisiert.

Die Machbarkeit eines Vortriebs mit einer geschlossenen Mixschild-Maschine ist für das vorliegende Projekt somit gegeben.

Eine besondere Herausforderung stellen die Nebenbauwerke dar, die konventionell aus der gebohrten Tunnelröhre heraus ausgebrochen werden müssen (Ausstellbuchten, Notausgänge und Mittelzentrale). Hier braucht es umfangreiche Verfestigungsmassnahmen mittels Zementinjektionen oder Bodenvereisung. Die Bohrarbeiten unter hohem Wasserdruck sind sehr anspruchsvoll.

In der nächsten Projektphase ist zu prüfen, ob auf Basis einer Risikoanalyse und betrieblichen Beurteilung allenfalls auf einzelne Ausstellbuchten oder Notausgänge verzichtet werden kann. Die Nebenbauwerke sind in jedem Fall in die bautechnisch günstigeren Zonen zu legen.

9.3 Kunstbauten und Trasse

Der Bau der Tagbautunnel und Grundwasserwannen in den Voreinschnitten und der Strassenbrücken bieten keine besonderen Herausforderungen. Sie sind Stand der Technik. Infolge der Torfschichten und weichen Hinterwasserablagerungen sind Bodenersatz oder Pfählungen erforderlich.

Im offenen Trasse erfordern die setzungsempfindlichen Torfschichten und Hinterwasserablagerungen beim Strassenbau zusätzliche Massnahmen. Denkbar sind Bodenersatz oder vorzeitige Dammschüttungen. Technisch ist dies alles machbar und wurde bereits bei den umliegenden Infrastrukturbauten realisiert (z.B. Autobahn A13 und A14).

9.4 Bauzeit

Für die Realisierung der neuen Tunnelverbindung ist mit einer Bauzeit von rund 5-6 Jahren zu rechnen.

10. Kostenschätzung

Gemäss Absprache mit dem Auftraggeber werden die Kosten allein auf Basis von Erfahrungszahlen aus vergleichbaren oder ähnlichen Projekten ermittelt (Vergleichszahlen, Laufmeterpreise, m²-Preise). Für die Kostenschätzung gelten folgende Vorgaben:

- Preisbasis: Oktober 2020
- Kostengenauigkeit: ± 40%

Der Kostenperimeter umfasst die Tunnelverbindung und die neuen Anschlussknoten an die Autobahn A13 und A14. Weitere Anpassungen am umliegenden Strassennetz und an den bestehenden Anschlussknoten sind darin nicht berücksichtigt. Des Weiteren gilt dies auch für die Umlegung von Werkleitungen und die Anhebung von Hochspannungsleitungen im Kreuzungsbereich.

Die Kosten für die Betriebs- und Sicherheitseinrichtungen des Tunnels (BSA), Honorare, Bauherrenleistungen und Unvorhergesehenes werden über einen prozentualen Zuschlag berücksichtigt, siehe Zusammenzug der Kosten. Der Landerwerb ist dagegen nicht enthalten.

Die Kosten für die Tunnelverbindung werden grob wie folgt abgeschätzt:

Abschnitt / Objekt	Kosten in Mio. CHF
Voreinschnitte / Baugruben	58
Bergmännischer Tunnel (TBM-Abschnitt)	278
Betriebs- und Sicherheitseinrichtungen (BSA)	30
Tagbautunnel exkl. Baugrube	16
Lüftungszentralen an beiden Tunnelportalen	20
Grundwasserwannen exkl. Baugrube	7
Offenes Trasse inkl. Unter-/Überführungen	50
Zollanlage Schweiz	9
Zwischentotal	468
Honorare 10%	47
Bauherrenleistungen 0.5%	2
Unvorhergesehenes 20%	93
Investitionskosten exkl. Landerwerb / Mwst	610

Tabelle 3: Grobkostenschätzung für die Tunnelverbindung

Die jährlichen Betriebskosten wurden in dieser Studie nicht abgeschätzt, da für den Nachweis der technischen Machbarkeit nicht relevant.

11. Schlussfolgerungen aus der Machbarkeitsstudie

Die Machbarkeitsstudie hat gezeigt, dass eine durchgehende Tunnelverbindung zwischen den Autobahnen A13 und A14 bautechnisch machbar und bezüglich Grundwasser voraussichtlich bewilligungsfähig ist.

Die Auflagen von Seiten Grundwasserschutz führen dazu, dass der Tunnel bis 50 m unter das Gelände bzw. den Grundwasserspiegel abgesenkt und im ersten fallenden Tunnelabschnitt auf die Fliessrichtung des Grundwassers ausgerichtet werden muss. Nur so können die Auswirkungen auf die Grundwasserströmung sowohl auf der Schweizer als auch Vorarlberger Seite auf ein vertretbares Mass beschränkt werden. Der Nachweis ist in der nächsten Projektphase noch mit Grundwassersimulationsberechnungen zu erbringen. Ausserhalb des Tunnels ist allenfalls mit Einschränkungen für weitere Einbauten im Grundwasserleiter zu rechnen.

Da das Grundwasser mehr oder weniger parallel zum Alpenrhein strömt, ist eine direkte Tunnelverbindung quer zu den Autobahnen bzw. zum Alpenrhein nicht möglich. Die Ausrichtung des ersten Tunnelabschnitts auf die Grundwasserströmung führt zu einer deutlichen Verlängerung des Tunnels auf insgesamt rund 3.5 km.

Ein Gegenverkehrstunnel von 3.5 km Länge, der bis 50 m unter dem Grundwasserspiegel liegt, kann nur mit einer grossen Tunnelbohrmaschine von ca. 13 m Bohrdurchmesser realisiert werden. Aufgrund des hohen Grundwasserdrucks ist der maschinelle Vortrieb und der konventionelle Ausbruch der Notausgänge und Ausstellbuchten sehr anspruchsvoll und entsprechend teuer.

Auf der Schweizer Seite besteht ausreichend Platz für einen kreuzungsfreien Autobahnanschluss an die A13. Die Zollanlage kann ideal zwischen Anschlussknoten und Tunnelportal untergebracht werden. Die Lösung bietet ausreichend freie Flächen für die zukünftige Auslegung. Die landwirtschaftlich wertvollen Fruchtfolgeflächen werden nur am Rand tangiert.

Auf der Vorarlberger Seite ist ein Autobahnanschluss grundsätzlich auch denkbar. Mit der aktuellen Lösung besteht jedoch ein Konflikt mit dem Hochwasser-Rückhalteraum Altach. Das Tunnelportal und der Anschlussknoten müssen weiter nach Nordwesten verschoben werden, sodass der offene Abschnitt nicht mehr zwischen Koblacherkanal und Emmebach liegt. In der Machbarkeitsstudie wurden zwei Lösungsideen aufskizziert, aber noch nicht vertieft geprüft. Diese müssten später in einem separaten Variantenstudium untersucht werden, unter Berücksichtigung der bestehenden Autobahnanschlüsse, des Zubringers Brogerweg und des Hochwasser-Rückhalteraus Altach.

Mit den vorgenannten Randbedingungen wird eine durchgehende Tunnelverbindung sehr teuer. Die Investitionskosten für die Tunnelverbindung und die beiden Anschlussknoten werden auf ca. 610 Mio. CHF exkl. MwSt und Landerwerb geschätzt (Kostengenauigkeit +/- 40%). Es ist mit einer Bauzeit von rund 5-6 Jahren zu rechnen.

Im Rahmen der vorliegenden Machbarkeitsstudie konnten verschiedene Fragen zur Geologie, zur Grundwasserströmung und zur allfällig neuen Trinkwasserfassung Oberer Rheinspitz noch nicht geklärt werden. Diese sind in der nächste

Projektphase, wenn auch verlässlichere Daten zur Geologie und Grundwasserströmung vorliegen, anzugehen.

12. Ausblick

12.1 Nächste Schritte im Planungsprozess

Die vorliegende Studie zur Prüfung einer möglichen Tieferlegung hat sich auf die Analyse der bautechnischen Machbarkeit beschränkt. Es wurde mit dieser Studie die Klärung der Machbarkeit vorgenommen und die Absicht verfolgt zu identifizieren, ob eine vertiefte Untersuchung von Tunnelvarianten im Rahmen des Variantenstudiums zum "Mobilitätskorridor Mittleres Rheintal" möglich und sinnvoll ist.

Da sich die Klärung der Machbarkeit auf die genannten bautechnischen Elemente bezog, sind die weiteren wesentlichen Aspekte aus Verkehr, Raumplanung, Umwelt und Landschaft im übergeordneten Projekt "Mobilitätskorridor Mittleres Rheintal" zu betrachten. Dabei ist vor dem Variantenstudium die grundsätzliche Frage zu klären, ob die Tunnellösung aufgrund der höheren bautechnischen Risiken und der sehr hohen Investitionskosten überhaupt zweckmässig ist und im Variantenstudium berücksichtigt werden soll.

Das Projekt "Mobilitätskorridor Mittleres Rheintal" soll unter der Leitung des Vereins Agglomeration Rheintal in Zusammenarbeit mit dem Land Vorarlberg und dem Kanton St.Gallen und mit Einbezug der Gemeinden des Agglomerationsgebiets Rheintal erarbeitet werden. Im Moment befindet sich das Projekt in der Bedürfnisformulierung, in welchem der Umfang und das Vorgehen geklärt werden soll. Da die beiden Autobahnen A13 auf Schweizer Seite mit der A14 auf Österreicher Seite verbunden werden, sind ebenfalls das ASTRA (Bundesamt für Strassen), die ASFINAG (Die Autobahnen- und Schnellstraßen-Finanzierungs-Aktiengesellschaft AG) sowie die Zollbehörden der beiden Länder in den Planungsprozess miteinzubeziehen.

Die Initiierung dieses Planungsprozesses ist in Bearbeitung.

12.2 Weitergehende Abklärungen in der nächsten Projektphase

12.2.1 Ersatzstandort Trinkwasserfassung Oberer Rheinspitz

Für die bestehende Grundwasserfassung «Oberer Rheinspitz» wird weiter nördlich im Bereich Widenmad und Auen ein Ersatzstandort gesucht. Die Sondierbohrungen und umfangreichen hydrogeologischen Untersuchungen werden im Frühjahr 2021 durchgeführt. Der Entscheid über einen neuen Ersatzstandort wird erst im Laufe des Jahres 2021 gefällt, vorausgesetzt, es wird ein geeigneter Standort gefunden.

In der nächsten Projektphase ist zu prüfen, ob die Linienführung der Tunnelverbindung auf die neue Trinkwasserfassung und dessen Grundwasserschutzzone angepasst werden muss. Der Tunnel liegt in diesem Abschnitt (km 2.5 – km 3.0) mehrheitlich in den tiefliegenden, sandigen und gering durchlässigen Deltaablagerungen (siehe Längenprofil in Planbeilage B2).

12.2.2 Geologische Untersuchungen

Bereits im Kapitel 2.3, geologische Grundlagen, wurde festgestellt, dass im Projektperimeter der Tunnelverbindung grösstenteils keine geologischen Aufschlüsse in der erforderlichen Tiefe vorhanden sind.

In der nächsten Projektphase sind daher flächendeckend weitere geologische Untersuchungen entlang des geplanten Tunneltrassees durchzuführen. Der Fokus ist vor allem auf die Schichtgrenzen und die Durchlässigkeit der Bodenschichten sowie die Fliessrichtung und Fliessgeschwindigkeit des Grundwassers zu richten.

Interessant ist auch die Frage, ob die sandigen Deltaablagerungen auch grossräumig deutlich weniger durchlässig sind als die kiesig-sandigen Deltaablagerungen. Allenfalls könnte dann die Tunnellage in Absprache mit den zuständigen Fachstellen (Kanton St. Gallen / Land Vorarlberg) wieder etwas angehoben werden.

Des Weiteren ist zu prüfen, ob die räumliche Struktur der Bodenschichten mit reflexionsseismischen Untersuchungen erkundet werden könnte. Allenfalls kann damit die Linienführung des Tunnels noch etwas optimiert werden, vor allem im ersten Tunnelabschnitt, wo die durchlässigeren Bodenschichten durchfahren werden.

12.2.3 Grundwassersimulationen

Die Fachstellen für das Grundwasser weisen in ihren Stellungnahmen darauf hin, dass die Auswirkungen des Tunnels auf das Grundwasser nur mit numerischen Grundwassersimulationen beurteilt werden können.

In der nächsten Projektphase sind nach den geologischen und hydrogeologischen Untersuchungen und der Optimierung der Linienführung Grundwassersimulationen durchzuführen. Mit den zuständigen Fachstellen ist vorgängig zu klären, ob das Grundwassermodell Alpenrhein oder dasjenige für RHESI angewendet werden soll (siehe Kapitel 2.5, Grundwassermodelle).

12.2.4 Anschluss Tunnelverbindung an A14

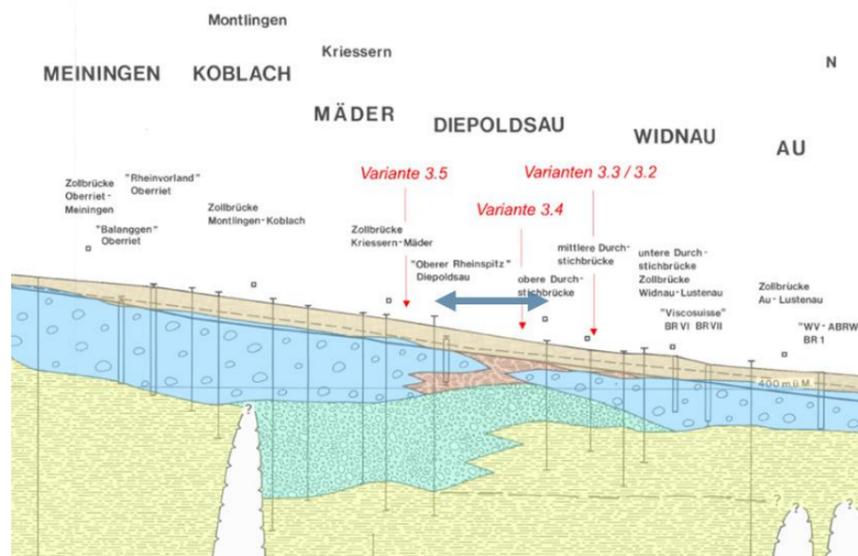
Wie im Kapitel 8.3 schon dargelegt, muss die Lage des Tunnelportals und des Anschlusses an die A14 bezüglich dem Hochwasserschutz noch optimiert werden. Im Anhang A9 sind zwei Lösungsideen aufskizziert.

In einer späteren Projektphase ist hierfür ein breites Variantenstudium durchzuführen. Dabei sind sowohl die Aspekte Verkehr, Grund- und Hochwasserschutz, Naturschutz, Landwirtschaft und Naherholung als auch die Interessen des Autobahnbetreibers (ASFINAG) und der betroffenen Gemeinden zu berücksichtigen. Zentral ist auch die Frage, ob der Zubringer Brogerweg strategisch weiterverfolgt werden soll. Bei der Evaluation der Bestvariante braucht es letztlich eine Interessensabwägung.

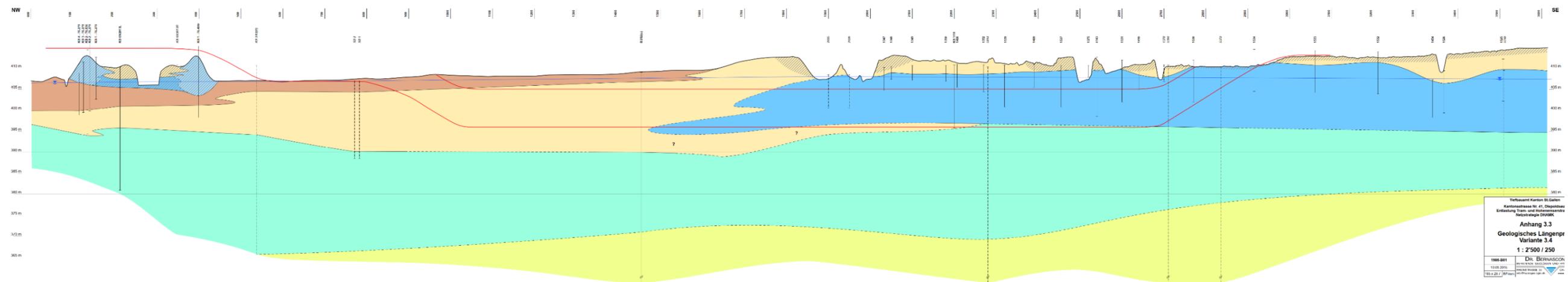
Im Variantenstudium sind auch die Auswirkungen der Tunnelverbindung auf die bestehenden Überlastszenarien des Hochwasser-Rückhalteraums (HQ₁₀₀ bzw. HQ₃₀₀) zu prüfen.

Falls die Tunnelverbindung mit einem neuen Anschluss an die A14 angebunden wird, sind die Auswirkungen auf die Autobahnraststätte zu untersuchen. Zusammen mit dem Anschluss Hohenems – Diepoldsau folgen auf kurze Distanz mehrere Ein- und Ausfahrten. Allenfalls muss hier eine neue Gesamtlösung gesucht werden. Dabei ist auch die Möglichkeit einer Anbindung des bestehenden Kieswerks Kopf am Oberen Rheinspitz zu prüfen (siehe Kapitel 2.10).

A1 Geologisches LP und QP der alten Variante 3.4 Nord



Geologisches Längenprofil entlang des Neuen Rheins, blauer Pfeil = Projektperimeter



Geologisches Längenprofil Variante 3.4 Nord, Netzstrategie Raum DHAMK (Grundriss siehe Abbildung 7)

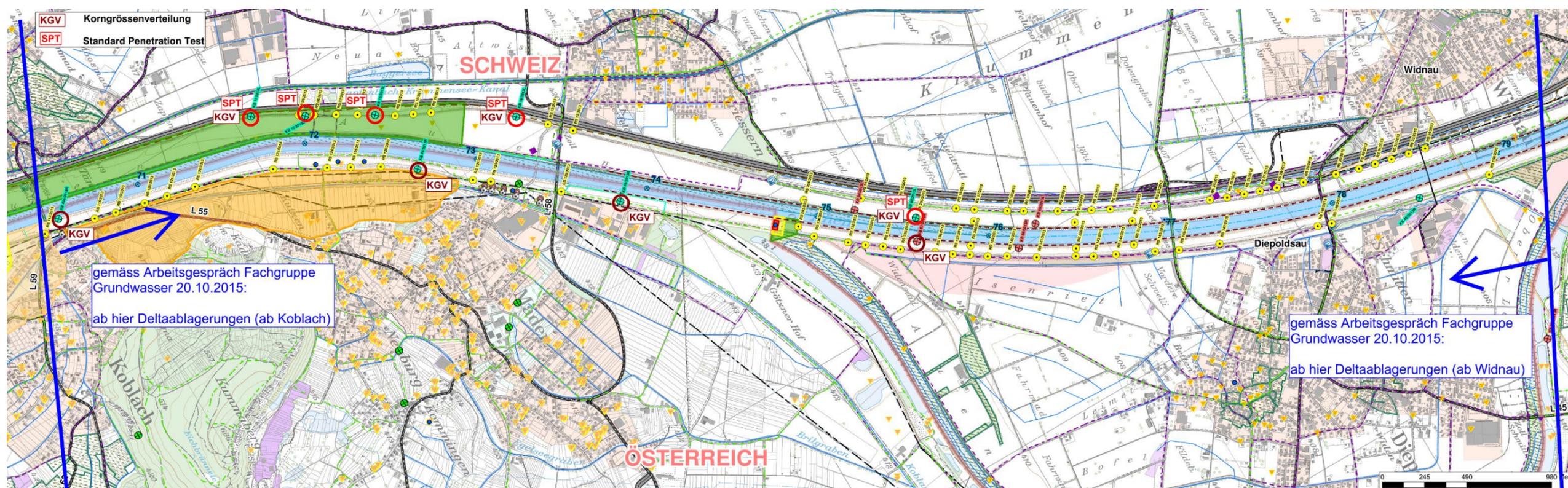
Legende

Schichtaufbau

- A** **Deckschicht, Hinterwasserablagerungen**
toniger Silt, siltiger Feinsand mit wenig - viel organischen Beimengungen
- B** **Rheinschotter**
sauberer - siltiger Kies mit Sand, Steine
- C** **Torfschichten**
Torf, tonig-siltig
- D** **Deltaablagerungen**
siltiger - sauberer Kies mit Sand und saubere - siltige Fein- bis Mittelsande, geschichtet

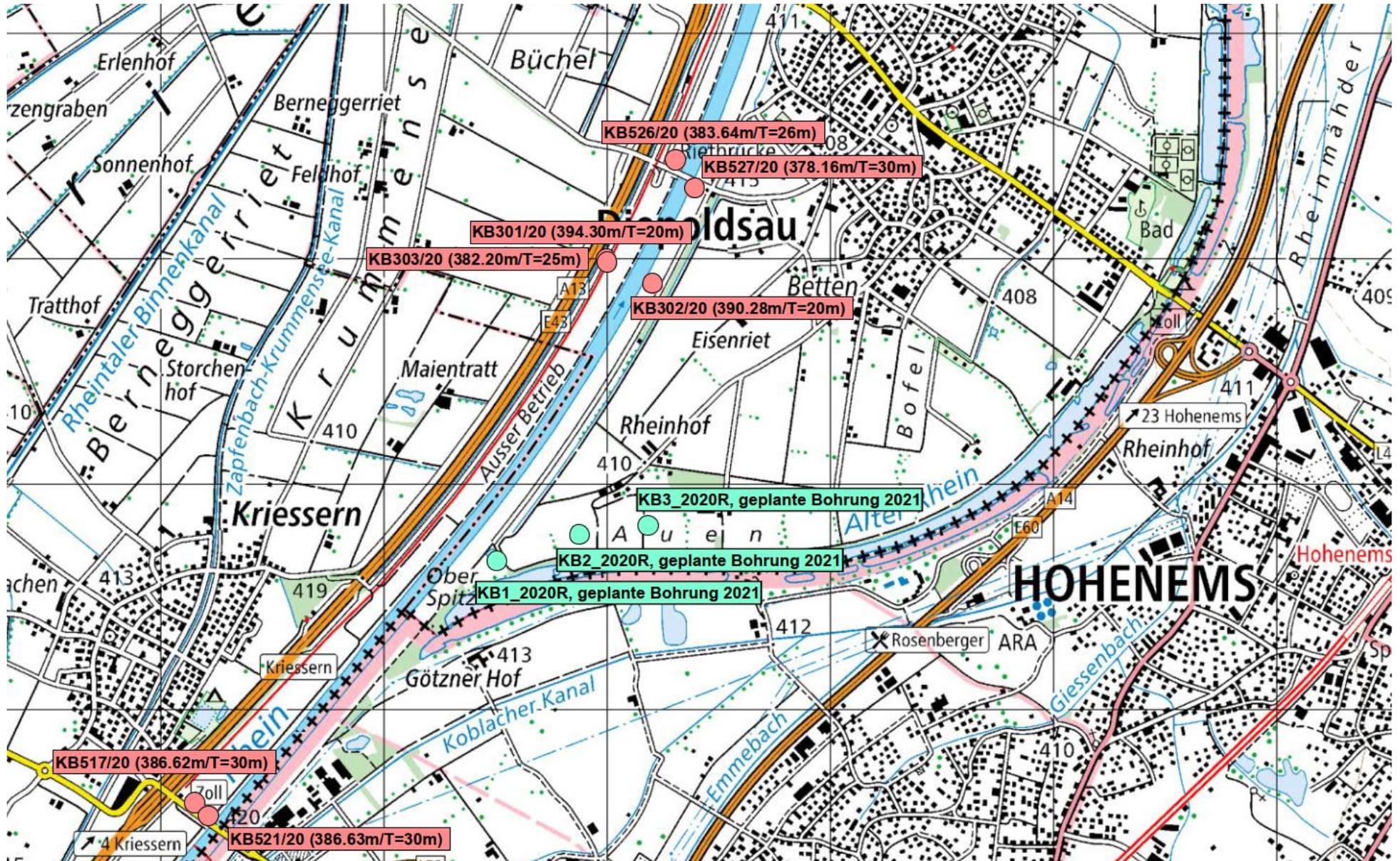
A2 Übersicht Sondierbohrungen und Laboruntersuchungen 2013

Übersicht ausgeführte Sondierbohrungen und Laboruntersuchungen im Jahr 2013

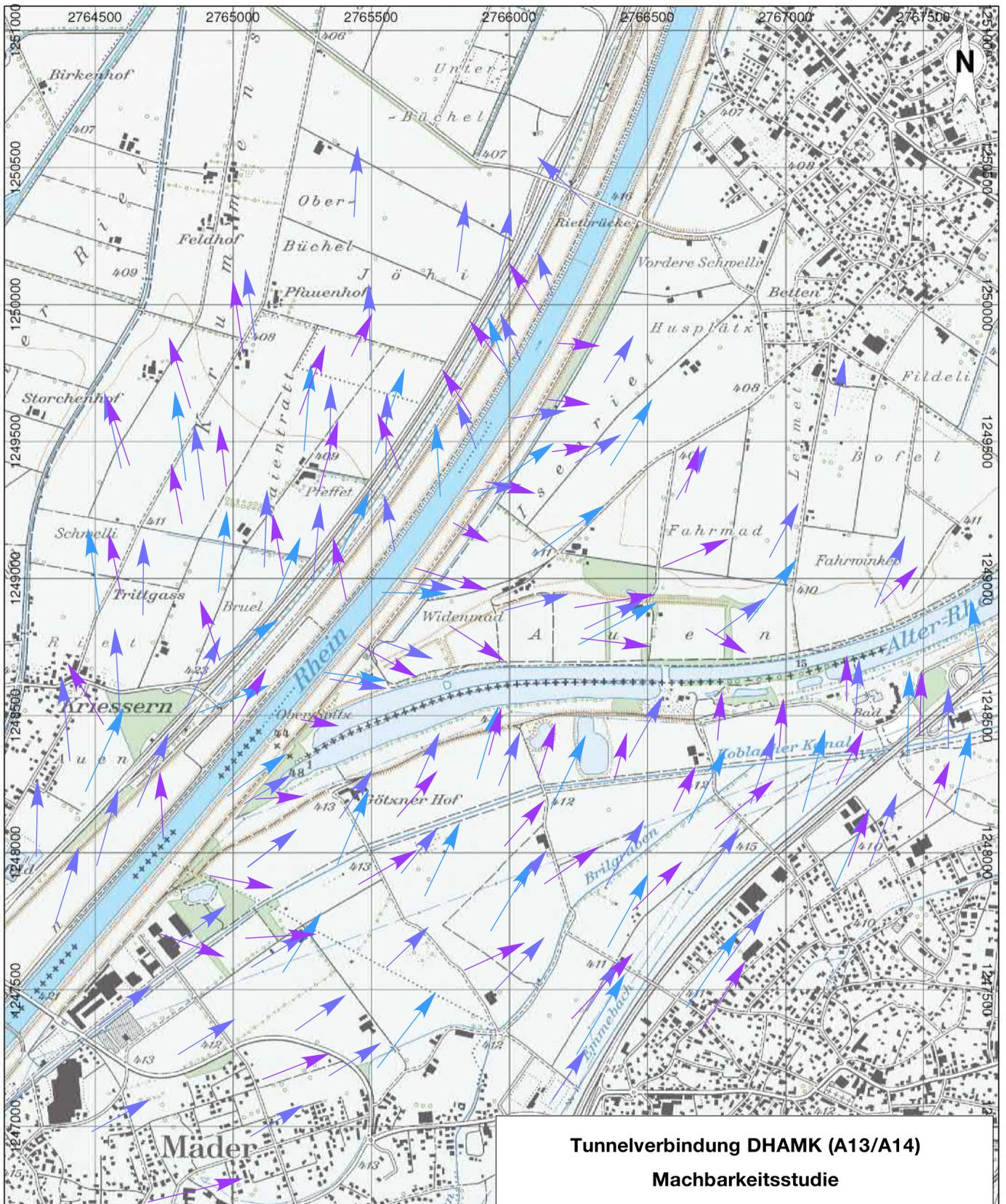


A3 Übersicht Sondierbohrungen 2020 und 2021

Übersicht ausgeführte Sondierbohrungen 2020 und 2021 mit mindestens 20 m Bohrtiefe



A4 Grundwasserfließrichtungen



Legende

-  Grundwasserfliessrichtung (Niedrigwasserstand)
-  Grundwasserfliessrichtung (Mittelwasserstand)
-  Grundwasserfliessrichtung (Hochwasserstand)

Plangrundlage: Rhesi Grundwassermodell 2010/2011/2013

**Tunnelverbindung DHAMK (A13/A14)
Machbarkeitsstudie**

**Anhang 3D
Grundwasserfliessrichtung
1 : 2'000**

1986-B01

24.11.2020

A4 BeS

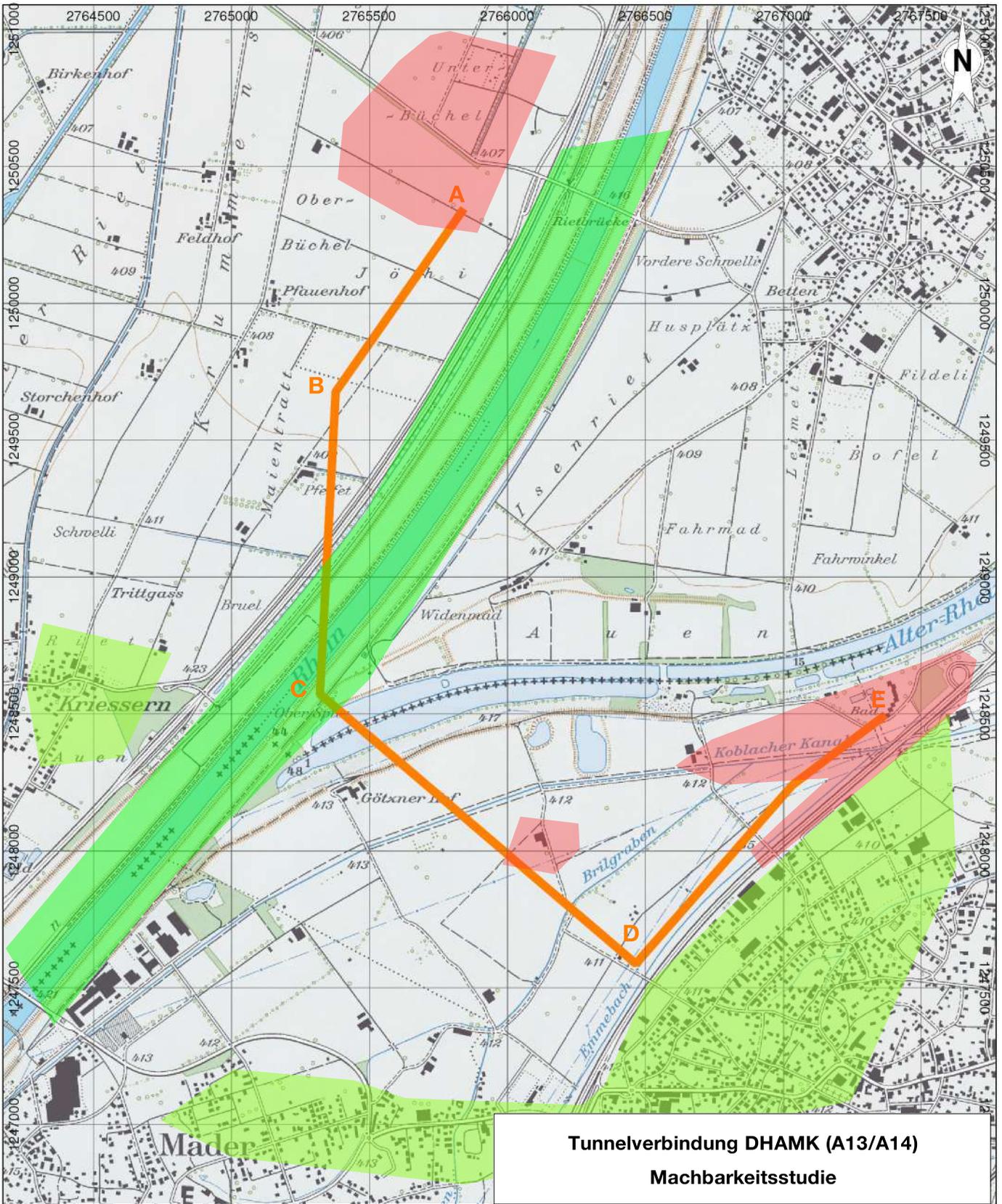
DR. BERNASCONI AG
BERATENDE GEOLOGEN UND HYDROGEOLOGEN

CH-7320 Sargans
Ragazerstrasse 29

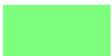
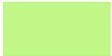
Tel 081 723 80 60
info@hydrogeologie.ch



A5 Übersicht geologische Bohraufschlüsse



Legende

-  Profilspur für Anhang 2
-  Sondierbohrungen, vorwiegend in den Rheinvorländern; ø-Abstand ca. 500 m
-  Erdwärmesonden-Bohrungen, in besiedelten Gebieten; ø-Abstand ca. 500 m
-  untiefe Sondierbohrungen, oft bis <10 m ab OKT, maximal bis 20 m ab OKT

**Tunnelverbindung DHAMK (A13/A14)
Machbarkeitsstudie**

**Anhang 1
Situationsplan
1 : 2'000**

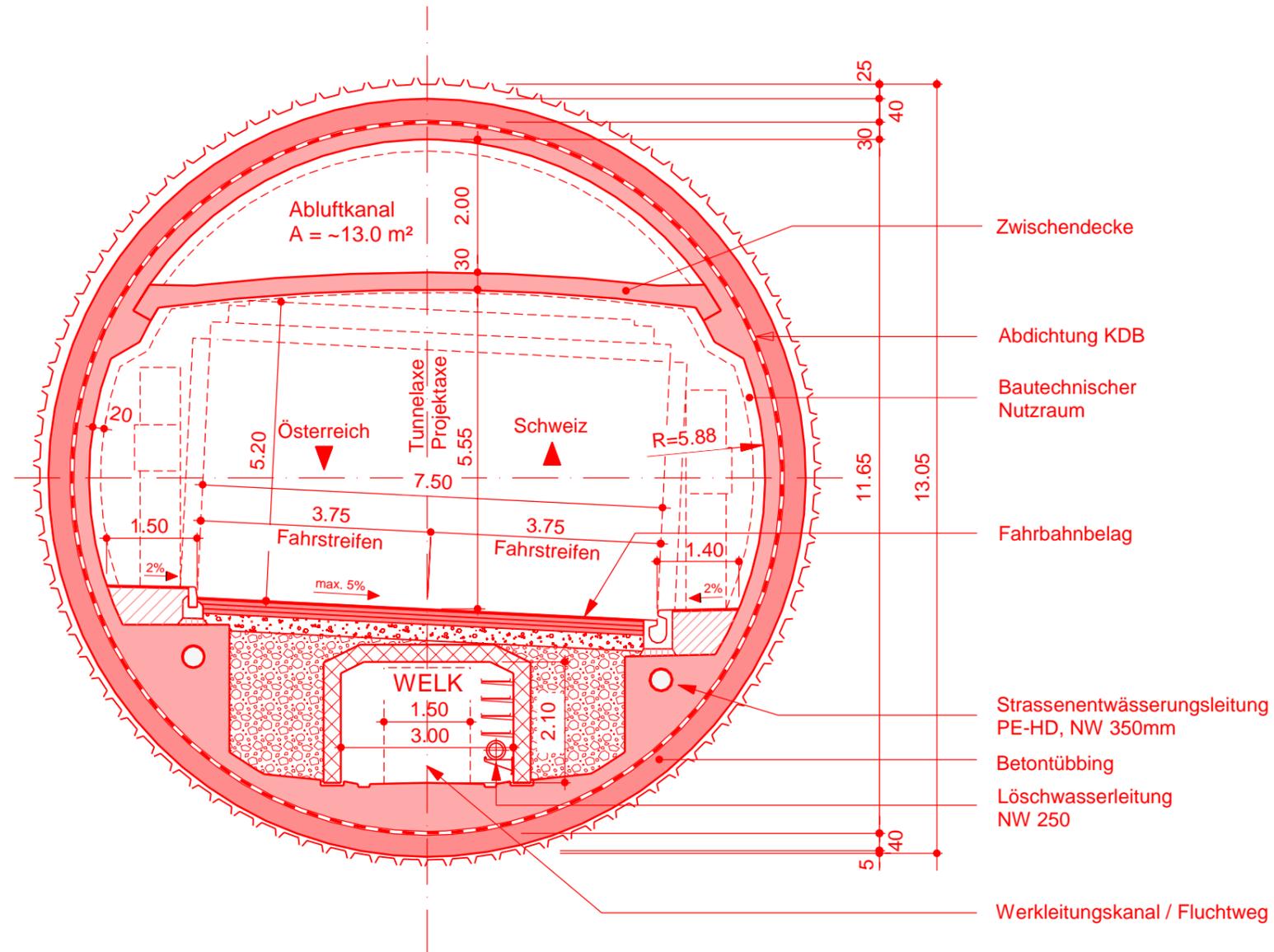
1986-B01

30.11.2020

A4 BeS

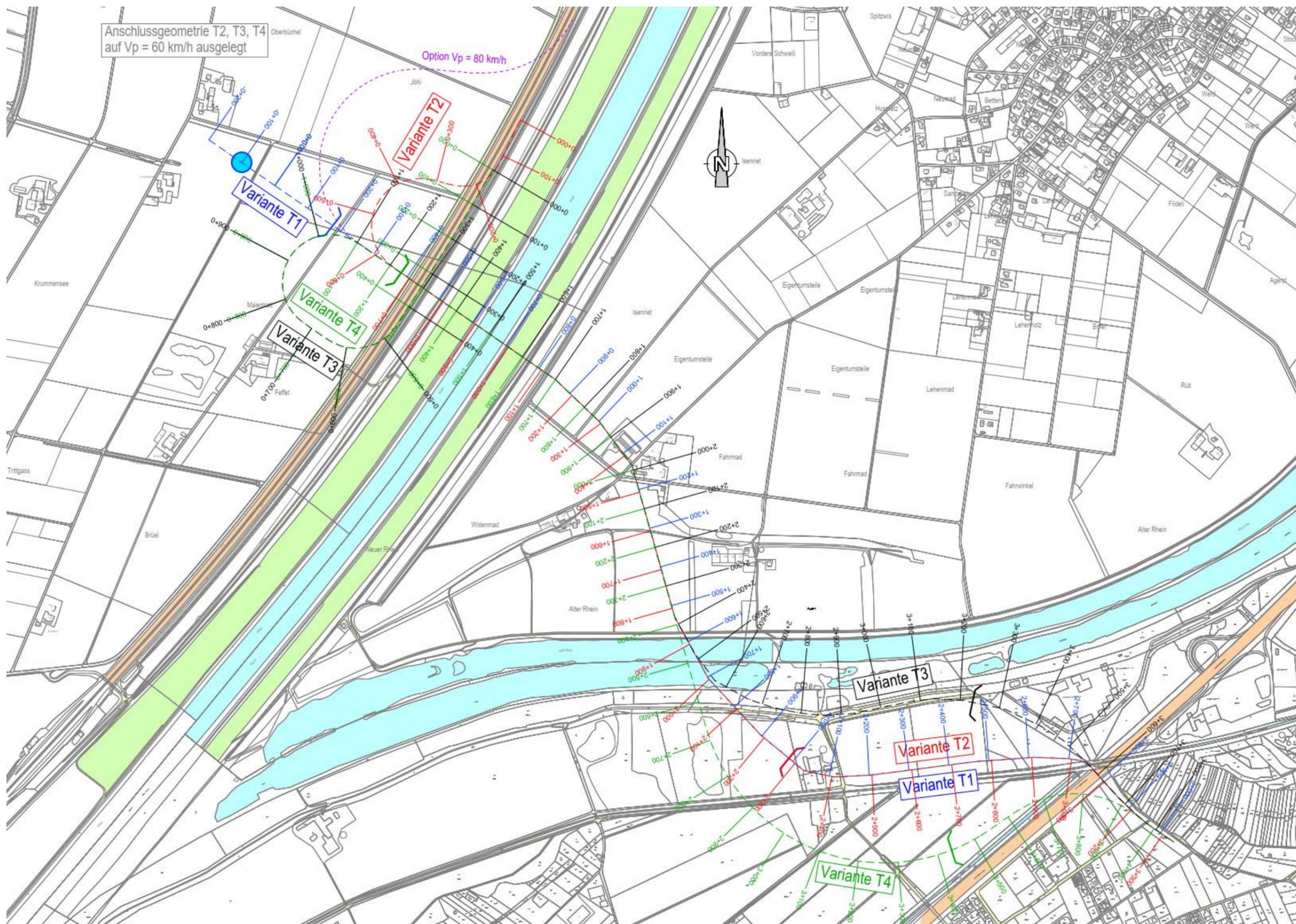
DR. BERNASCONI AG
BERATENDE GEOLOGEN UND HYDROGEOLOGEN
CH-7320 Sargans
Ragazerstrasse 29
Tel 081 723 80 60
info@hydrogeologie.ch

A6 Normalprofil Gegenverkehrstunnel



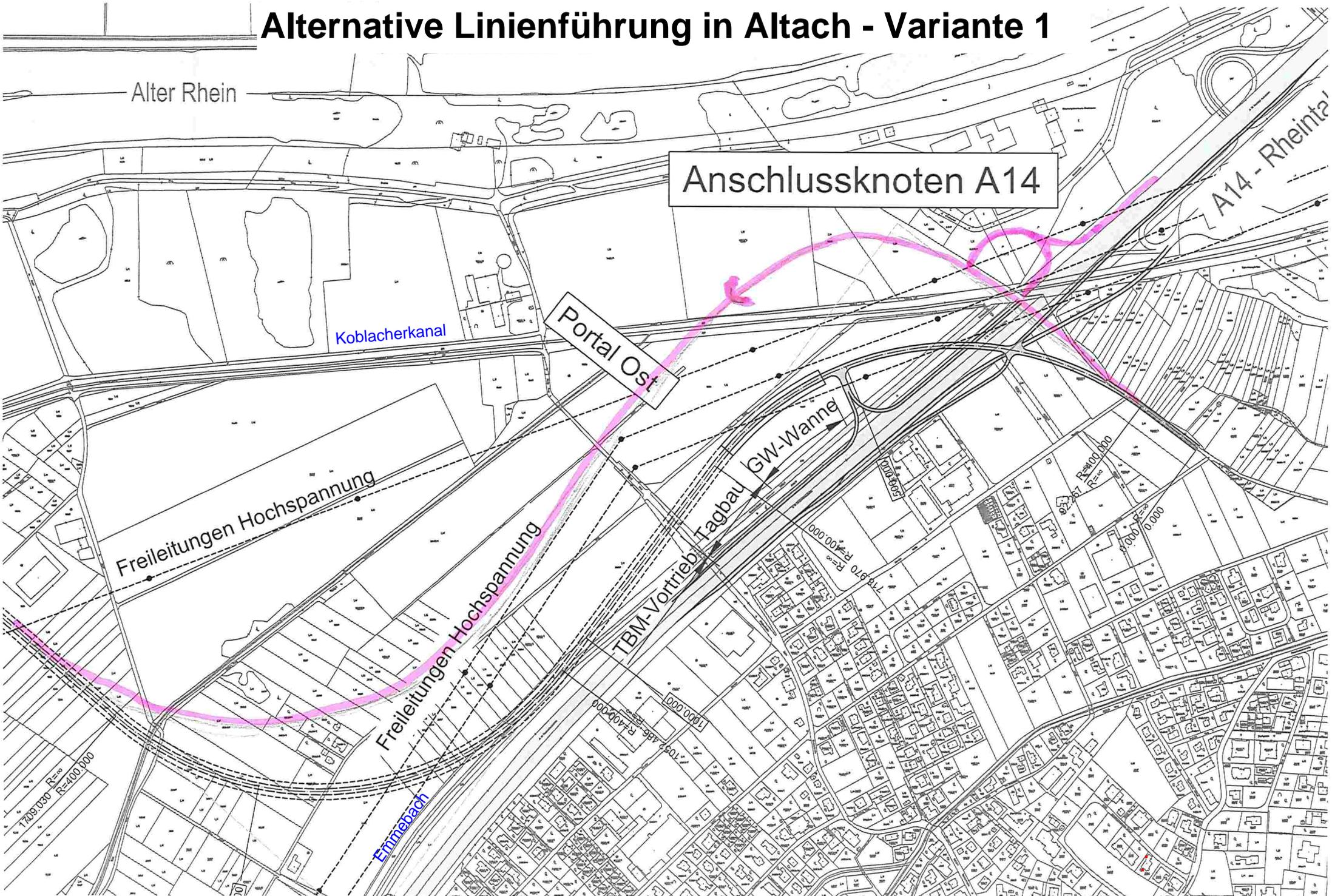
A7 Übersicht Tunnelsystem und Nebenbauwerke

A8 Variantenfächer Linienführung



A9 Alternative Linienführungen und Anschlüsse in Altach

Alternative Linienführung in Altach - Variante 1



Alter Rhein

Anschlussknoten A14

A14 - Rheintal

Koblacherkanal

Portal Ost

Freileitungen Hochspannung

Freileitungen Hochspannung

TBM-Vorrieb

Tagbau

GW-Wanne

R=2000
R=4000

Emmebach

R=10000
R=4000

R=1000
R=2000

R=2000

R=1000

14.1.2021 TXG

Alternative Linienführung in Altach - Variante 2



A10 Rückmeldungen zur Vernehmlassung der Machbarkeitsstudie Tunnelverbindung DHAMK

Fässler, Günther

Von: andreas.mathieu@rheintal.com im Auftrag von Andreas Mathieu
<andreas.mathieu@rheintal.com>
Gesendet: Donnerstag, 4. März 2021 17:23
An: Fässler, Günther
Cc: Stefan Sutter; Sabina Saggioro
Betreff: Re: Machbarkeitsstudie Tunnelverbindung DHAMK: Einladung zur Vernehmlassung
Anlagen: 20210217_MBS Tunnelverbindung DHAMK_Entwurf Bericht Kommentar Mathieu.pdf

Grüezi Herr Fässler

Wie gewünscht erhalten Sie hiermit eine Rückmeldung zum Entwurf der erwähnten Machbarkeitsstudie. Ich habe meine Kommentare direkt in das beiliegende Dokument eingefügt. Bei allfälligen Fragen dazu stehe ich gerne zur Verfügung.

Freundliche Grüsse

Andreas Mathieu
Projektleiter, Dipl. Umweltnatw. ETH/SIA

**VEREIN
ST.GALLER RHEINTAL**

ri.nova Impulszentrum, alte Landstrasse 106
9445 Rebstein

Tel. 071 722 95 64
www.rheintal.com

"Sutter Stefan BD-TBA-MoP" <Stefan.Sutter@sg.ch> am 18.02.2021 18:37:59
Von: "Sutter Stefan BD-TBA-MoP" <Stefan.Sutter@sg.ch>
An: "Brem Robert BD-AFU-BS-AR" <Robert.Brem@sg.ch>, "andreas.mathieu@rheintal.com" <andreas.mathieu@rheintal.com>, "Jörg Zimmermann" <joerg.zimmermann@vorarlberg.at>, "albert.zoderer@vorarlberg.at" <albert.zoderer@vorarlberg.at>, "Daniel.Bergmann@vorarlberg.at" <Daniel.Bergmann@vorarlberg.at>, "Dietsche Daniel BD-AWE-RH" <Daniel.Dietsche@sg.ch>, "Oberholzer Markus BD-AWE-GW" <Markus.Oberholzer@sg.ch>, "bernhard.valenti@rheinregulierung.org" <bernhard.valenti@rheinregulierung.org>, "mathias.speckle@vorarlberg.at" <mathias.speckle@vorarlberg.at>, "mathias.speckle@rheinregulierung.org" <mathias.speckle@rheinregulierung.org>
Cc: "Vögeli Rudolf BD-TBA-SK-KB" <Ruedi.Voegeli@sg.ch>, "Fässler, Günther" <Guenther.Faessler@ebp.ch>
Date: 18.02.2021 18:37 CET
Betreff: Machbarkeitsstudie Tunnelverbindung DHAMK: Einladung zur Vernehmlassung

Sehr geehrte Herren

Das Tiefbauamt des Kanton St.Gallen wurde als Folgeplanung der Netzstrategie DHAMK damit beauftragt, die Machbarkeit einer Tunnelverbindung zwischen den zwei Autobahnen A13 auf Schweizer und der A14 auf Österreicher Seite im Bereich von Diepoldsau und Kriessern zu finden. Es wird gebeten, bis am 18. März eine Stellungnahme zum Bericht und zu den Plänen direkt dem Projektverfasser Günther Fässler von ebp (guenther.faessler@ebp.ch) zuzustellen. Die Vernehmlassungsunterlagen können unter folgendem Link heruntergeladen werden: <https://test-data.geo.sg.ch/index.php/s/kGPSECRcJ5cgCZ>

Fässler, Günther

Von: Walser Alexander BD-AFU-RU-UP <Alexander.Walser@sg.ch>
Gesendet: Mittwoch, 17. März 2021 15:03
An: Fässler, Günther
Cc: Brem Robert BD-AFU-BS-AR; Oberholzer Markus BD-AWE-GW; Sutter Stefan BD-TBA-MoP; Feller Herzig Marianne BD-AFU-RU-UP
Betreff: DHAMK Tunnelverbindung

Grüezi Herr Fässler

Obwohl ich nicht auf dem Verteiler zur Vernehmlassung war, möchte ich dennoch eine Rückmeldung dazu machen.

Für die Vernehmlassung zur bautechnischen Machbarkeitsstudie Tunnelverbindung DHAMK (A13/A14) sind gemäss untenstehender E-Mail die umweltrechtlichen Aspekte nicht Bestandteil, abgesehen vom Grundwasser- und Hochwasserschutz. Aus unserer Sicht erscheint es auch nicht zweckmässig, einzelne losgelöste Varianten zum jetzigen Zeitpunkt vertiefter auf umweltrechtliche Aspekte zu prüfen. Infolgedessen verzichten auch das AFU wie auch die kantonale Umweltschutzfachstelle, vertreten durch mich, in Absprache mit Stefan Sutter auf eine Rückmeldung zu umweltrechtlichen Aspekten.

Weil ich bereits bisher bei der Netzstrategie DHAMK beteiligt war, habe ich den Bericht mit Interesse überflogen. Bitte ergänzen Sie den Bericht in Anlehnung an obige Ausführung wie folgt um das Thema Umwelt: «Im übergeordneten Projekt "Mobilitätskorridor Mittleres Rheintal" sind im nächsten Planungsschritt zur DHAMK auch die weiteren Aspekte Verkehr, Raumplanung, Umwelt und Landschaft zu berücksichtigen. » und «Da sich die Klärung der Machbarkeit auf die genannten bautechnischen Elemente bezog, sind die weiteren wesentlichen Aspekte aus Verkehr, Raumplanung, Umwelt und Landschaft im übergeordneten Projekt "Mobilitätskorridor Mittleres Rheintal" zu betrachten. »

Gerne sind wir bereit dazu, beim im Bericht angesprochenen umfassenden Variantenstudium im übergeordneten Projekt "Mobilitätskorridor Mittleres Rheintal" wieder Beiträge zu leisten.

Freundliche Grüsse
Alexander Walser

UVP und Lärmschutz
T + 41 58 229 20 33
alexander.walser@sg.ch
www.afu.sg.ch
[Umwelt Newsletter](#)

Kanton St.Gallen
Baudepartement
Amt für Umwelt

Danke für die

Von: Sutter Stefan BD-TBA-MoP <Stefan.Sutter@sg.ch>
Gesendet: Donnerstag, 18. Februar 2021 18:38
An: Brem Robert BD-AFU-BS-AR <Robert.Brem@sg.ch>; andreas.mathieu@rheintal.com; Jörg Zimmermann <joerg.zimmermann@vorarlberg.at>; albert.zoderer@vorarlberg.at; Daniel.Bergmann@vorarlberg.at; Dietsche Daniel BD-AWE-RH <Daniel.Dietsche@sg.ch>; Oberholzer Markus BD-AWE-GW <Markus.Oberholzer@sg.ch>; bernhard.valenti@rheinregulierung.org; mathias.speckle@vorarlberg.at; mathias.speckle@rheinregulierung.org
Cc: Vögeli Rudolf BD-TBA-SK-KB <Ruedi.Voegeli@sg.ch>; Fässler, Günther <Guenther.Faessler@ebp.ch>
Betreff: Machbarkeitsstudie Tunnelverbindung DHAMK: Einladung zur Vernehmlassung

Sehr geehrte Herren

Das Tiefbauamt des Kanton St.Gallen wurde als Folgeplanung der Netzstrategie DHAMK damit beauftragt, die Machbarkeit einer Tunnelverbindung zwischen den zwei Autobahnen A13 auf Schweizer und der A14 auf

Österreichischer Seite im Bereich von Diepoldsau und Kriessern zu finden. Es wird gebeten, bis am 18. März eine Stellungnahme zum Bericht und zu den Plänen direkt dem Projektverfasser Günther Fässler von ebp (guenther.faessler@ebp.ch) zuzustellen. Die Vernehmlassungsunterlagen können unter folgendem Link heruntergeladen werden: <https://test-data.geo.sg.ch/index.php/s/kGPSECRCgJ5cgCZ>

Die Machbarkeitsstudie beschränkt sich auf die bautechnische Machbarkeit und die normkonforme Trassierung. Verkehrstechnische, städtebauliche und umweltrechtliche Aspekte sind, abgesehen vom Grundwasser- und Hochwasserschutz, nicht Bestandteil dieser Machbarkeitsstudie.

Im Rahmen des RHESI-Projekts ist eine Kernbohrung vorgesehen, welche für die vorliegende Machbarkeitsüberprüfung "Machbarkeitsstudie Tunnelverbindung DHAMK" noch zusätzliche Informationen zur Beschaffung des Untergrundes liefern kann. Diese wird jetzt im Februar 2021 vorgenommen. Die Erkenntnisse aus der Kernbohrung werden dann nach der Vernehmlassung noch in Bericht integriert. Falls die zusätzliche Bohrung die bisherigen Bohrungen nicht widerspiegeln und daraus neue Erkenntnisse gewonnen werden, dann werden diese Erkenntnisse in den Bericht eingearbeitet und Sie würden in diesem Falle bedarfsgerecht einbezogen werden. Die Vernehmlassung konnte leider aufgrund der definierten Termine zeitlich nicht hinausgeschoben werden.

Bei Fragen stehe ich Ihnen gerne zur Verfügung.

Freundliche Grüsse
Stefan Sutter
Projektleiter Verkehrsplanung

T +41 58 229 59 57
stefan.sutter@sg.ch
<http://www.tiefbau.sg.ch>

Kanton St.Gallen
Baudepartement
Tiefbauamt
Lämmlibrunnenstrasse 54
9001 St.Gallen

Fässler, Günther

Von: Oberholzer Markus BD-AWE-GW <Markus.Oberholzer@sg.ch>
Gesendet: Montag, 15. März 2021 12:12
An: Fässler, Günther
Cc: Sutter Stefan BD-TBA-MoP; Vögeli Rudolf BD-TBA-SK-KB;
albert.zoderer@vorarlberg.at; Brem Robert BD-AFU-BS-AR; Walser
Alexander BD-AFU-RU-UP; Herold Andreas BD-AWE-GW
Betreff: AW: Machbarkeitsstudie Tunnelverbindung DHAMK: Einladung zur
Vernehmlassung; Stellungnahme AWE-GW
Anlagen: 20210217_MBS Tunnelverbindung DHAMK_Entwurf Bericht_Input AWE-
GW.pdf

Sehr geehrter Herr Fässler

Mit E-Mail des Tiefbauamtes vom 18. Februar 2021 wurde uns der Studienbericht «Bautechnische Machbarkeitsstudie Tunnelverbindung DHAMK (A13/A14)» (Verfasser: EBP Schweiz AG, Zürich; Entwurf vom 17. Februar 2021) zur Vernehmlassung unterbreitet. Wir wurden gebeten, unsere Stellungnahme zum Bericht und zu den Plänen direkt Ihnen zuzustellen. In Absprache mit dem Amt für Umwelt (Robert Brem, Sektion Abfall und Rohstoffe) halten wir dazu aus Sicht Grundwasser Folgendes fest:

Die gemäss Machbarkeitsstudie zu beurteilende Tunnelverbindung stellt einen erheblichen Eingriff in den bedeutsamen Grundwasserleiters im Rheintal dar und ist auch bautechnisch eine grosse Herausforderung. Die im Rahmen der Erarbeitung der Machbarkeitsstudie seitens der Fachstelle Grundwasser des Kantons St.Gallen vorgebrachten Einwände und Randbedingungen sind im vorliegenden Bericht korrekt berücksichtigt worden. Wir verweisen an dieser Stelle insbesondere auf Kap.8.1 des Studienberichts, wo die massgebenden Punkte unserer Stellungnahme zutreffend festgehalten sind. Kleinere Präzisierungen und Bemerkungen zu den vorliegenden Unterlagen, die uns bei der Durchsicht aufgefallen sind, haben wir im angefügten Dokument als Kommentare angebracht.

Wir weisen darauf hin, dass eine abschliessende Beurteilung der gewässerschutzrechtlichen Bewilligungsfähigkeit im jetzigen Planungsstadium nicht möglich ist, da die Kenntnisse über die Untergrundverhältnisse entlang des Trassees erst in sehr genereller Form vorliegen und verschiedene Beurteilungs- und Entscheidungsgrundlagen zurzeit noch offen sind.

Wir danken Ihnen für die Gelegenheit zur Stellungnahme. Bei Fragen stehen wir für weitere Auskünfte gerne zur Verfügung.

Freundliche Grüsse
Markus Oberholzer
Fachspezialist Grundwasser

T +41 58 229 21 12
markus.oberholzer@sg.ch
www.awe.sg.ch

Kanton St.Gallen
Baudepartement
Amt für Wasser und Energie
Lämmli Brunnenstrasse 54
9001 St.Gallen

Von: Sutter Stefan BD-TBA-MoP <Stefan.Sutter@sg.ch>
Gesendet: Donnerstag, 18. Februar 2021 18:38
An: Brem Robert BD-AFU-BS-AR <Robert.Brem@sg.ch>; andreas.mathieu@rheintal.com; Jörg Zimmermann <joerg.zimmermann@vorarlberg.at>; albert.zoderer@vorarlberg.at; Daniel.Bergmann@vorarlberg.at; Dietsche Daniel BD-AWE-RH <Daniel.Dietsche@sg.ch>; Oberholzer Markus BD-AWE-GW <Markus.Oberholzer@sg.ch>; bernhard.valenti@rheinregulierung.org; mathias.speckle@vorarlberg.at; mathias.speckle@rheinregulierung.org

Cc: Vögeli Rudolf BD-TBA-SK-KB <Ruedi.Voegeli@sg.ch>; Fässler, Günther <Guenther.Faessler@ebp.ch>
Betreff: Machbarkeitsstudie Tunnelverbindung DHAMK: Einladung zur Vernehmlassung

Sehr geehrte Herren

Das Tiefbauamt des Kanton St.Gallen wurde als Folgeplanung der Netzstrategie DHAMK damit beauftragt, die Machbarkeit einer Tunnelverbindung zwischen den zwei Autobahnen A13 auf Schweizer und der A14 auf Österreicher Seite im Bereich von Diepoldsau und Kriessern zu finden. Es wird gebeten, **bis am 18. März eine Stellungnahme** zum Bericht und zu den Plänen direkt dem Projektverfasser Günther Fässler von ebp (guenther.faessler@ebp.ch) zuzustellen. Die Vernehmlassungsunterlagen können unter folgendem Link heruntergeladen werden: <https://test-data.geo.sg.ch/index.php/s/kGPSECRCgJ5cgCZ>

Die Machbarkeitsstudie beschränkt sich auf die bautechnische Machbarkeit und die normkonforme Trassierung. Verkehrstechnische, städtebauliche und umweltrechtliche Aspekte sind, abgesehen vom Grundwasser- und Hochwasserschutz, nicht Bestandteil dieser Machbarkeitsstudie.

Im Rahmen des RHESI-Projekts ist eine Kernbohrung vorgesehen, welche für die vorliegende Machbarkeitsüberprüfung "Machbarkeitsstudie Tunnelverbindung DHAMK" noch zusätzliche Informationen zur Beschaffung des Untergrundes liefern kann. Diese wird jetzt im Februar 2021 vorgenommen. Die Erkenntnisse aus der Kernbohrung werden dann nach der Vernehmlassung noch in Bericht integriert. Falls die zusätzliche Bohrung die bisherigen Bohrungen nicht widerspiegeln und daraus neue Erkenntnisse gewonnen werden, dann werden diese Erkenntnisse in den Bericht eingearbeitet und Sie würden in diesem Falle bedarfsgerecht einbezogen werden. Die Vernehmlassung konnte leider aufgrund der definierten Termine zeitlich nicht hinausgeschoben werden.

Bei Fragen stehe ich Ihnen gerne zur Verfügung.

Freundliche Grüsse
Stefan Sutter
Projektleiter Verkehrsplanung

T +41 58 229 59 57
stefan.sutter@sg.ch
<http://www.tiefbau.sg.ch>

Kanton St.Gallen
Baudepartement
Tiefbauamt
Lämmli brunnenstrasse 54
9001 St.Gallen



Stellungnahme Machbarkeitsstudie Tunnelverbindung DHAMK

Organisation Internationale Rheinregulierung
Verfasser Markus Mähr

1. Grundlagen

Die Internationale Rheinregulierung wurde um eine Stellungnahme zur Machbarkeitsstudie Tunnelverbindung DHAMK mit Planungsstand 17. Februar 2021 gebeten. >Grundlage für die Stellungnahme sind folgende Dokumente:

- Entwurf Bautechnische Machbarkeitsstudie Tunnelverbindung DHAMK (A13/A14) (Stand 17.02.2021)
- Lageplan 1:5000, 11.01.2020
- Längenprofil 1:5000/500. 11.01.2020

Die Stellungnahme wird sich auf die technischen Auswirkungen auf die bestehende Rheinregulierung und ihre Bauwerke sowie das das geplante Hochwasserschutzprojekt Rhesi beschränken. Grundsätzlich spricht aus Sicht der Internationalen Rheinregulierung nichts gegen die vorgestellte Variante der Tunnelverbindung.

2. Empfehlungen

Folgende Punkte müssen aus Sicht der Rheinregulierung beachtet oder untersucht werden:

- Auswirkungen auf das Wasserwerk Rhyspitz (Diepoldsau)
- Beachtung allfälliger Wechselwirkungen der Projekte Rhesi und DHAML auf den Grundwasserspiegel
- Risikoabschätzung eines Verbruches während des Vortriebes und dessen mögliche Auswirkungen auf die Dämme und in der Folge auf die Hochwassersicherheit
- Auswirkungen des Tunnelvortriebs auf die Dammbauwerke, insbesondere auf die Dichtelemente

Ich wünsche für die weitere Bearbeitung viel Erfolg.

Freundliche Grüsse

Dr. Markus Mähr
Projektleiter Rhesi

Fässler, Günther

Von: Zoderer Albert <Albert.Zoderer@vorarlberg.at>
Gesendet: Donnerstag, 18. März 2021 16:11
An: Fässler, Günther
Cc: Vögeli Rudolf BD-TBA-SK-KB; Sutter Stefan BD-TBA-MoP; Brem Robert BD-AFU-BS-AR; andreas.mathieu@rheintal.com; Zimmermann Jörg; Bergmann Daniel; Dietsche Daniel BD-AWE-RH; Oberholzer Markus BD-AWE-GW; bernhard.valenti@rheinregulierung.org; mathias.speckle@rheinregulierung.org; Vondrak Dieter; Blank Thomas
Betreff: AW: Machbarkeitsstudie Tunnelverbindung DHAMK: Einladung zur Vernehmlassung

Sehr geehrter Herr Fässler!

Mit E-Mail des Tiefbauamtes St Gallen vom 18. Februar 2021 wurde uns der Studienbericht «Bautechnische Machbarkeitsstudie Tunnelverbindung DHAMK (A13/A14)», verfasst von der EBP Schweiz AG, Zürich, Stand 17. Februar 2021) zur Vernehmlassung unterbreitet. Wir wurden gebeten, unsere Stellungnahme zum Bericht und zu den Plänen direkt Ihnen zuzustellen.

Aus Sicht der Abteilung Wasserwirtschaft werden die Aspekte Grundwasser und Hochwasserschutz wie folgt beurteilt:

Die Herstellung und der Betrieb der Tunnelverbindung bewirken einen nicht unerheblichen Eingriff in den Grundwasserkörper sowie Hochwasserschutzanlagen. Die im Rahmen der Erarbeitung der Machbarkeitsstudie erfolgten Abstimmungen und Stellungnahmen betreffend den Grundwasserschutz und die Hochwassersituation auf Vorarlberger Seite sind im Bericht sowie den Beilagen korrekt wiedergegeben. Nachdem die HW-Rückhalteräume in Altach bereits errichtet wurden und funktionsfähig sind, ist im Kapitel 5.4 auf Seite 26 das Wort «geplanten» durch «bestehende» HW-Rückhalteräume zu ersetzen. Erwähnenswert ist noch, dass im gegenständlichen Anschlussbereich zur A 14 gerade die Renaturierung des Emmebaches im Bau ist und durch die geplante Straßenführung allenfalls mit negativen Auswirkungen auf den neu geschaffenen Gewässerraum zu rechnen sein wird. In den Kapiteln 8.2 und 8.3 des Studienberichtes sind die maßgebenden Untersuchungen Randbedingungen für die vertiefte Variantenuntersuchung/Planung korrekt wiedergegeben. Während die Beurteilung der Grundwasserbeeinflussung sowie der Wasserführung in den Oberflächengewässern letztlich auf Basis eines Grundwassermodelles erfolgen muss, ist eine negative Beeinflussung des HW-Rückhalteraaumes nicht zulässig bzw durch geeignete Kompensationsmaßnahmen auszugleichen.

Die konsensorientierte Planung und frühzeitige Einbindung der Abteilung Wasserwirtschaft in den Planungsprozess sehen wir sehr positiv. Für allfällige Fragen und Abstimmungen stehen wir jederzeit gerne zur Verfügung.

Mfg

Albert Zoderer

Fachbereich Wasserwirtschaftliche Planung
Abteilung Wasserwirtschaft (VIIId)

Amt der Vorarlberger Landesregierung
Josef-Huter-Straße 35, A-6901 Bregenz
T +43 5574 511 27430
M +43 664 6255765
albert.zoderer@vorarlberg.at
www.vorarlberg.at/wasserwirtschaft
www.vorarlberg.at/datenschutz

Rechtsverbindlichen Schriftverkehr
(zB Anträge, Rechtsmittel) richten Sie an:
Landhaus, Römerstraße 15, 6901 Bregenz
land@vorarlberg.at
F +43 5574 511 920095

Von: Sutter Stefan BD-TBA-MoP <Stefan.Sutter@sg.ch>

Gesendet: Donnerstag, 18. Februar 2021 18:38

An: Brem Robert BD-AFU-BS-AR <Robert.Brem@sg.ch>; andreas.mathieu@rheintal.com; Zimmermann Jörg <Joerg.Zimmermann@vorarlberg.at>; Zoderer Albert <Albert.Zoderer@vorarlberg.at>; Bergmann Daniel <Daniel.Bergmann@vorarlberg.at>; Dietsche Daniel BD-AWE-RH <Daniel.Dietsche@sg.ch>; Oberholzer Markus BD-AWE-GW <Markus.Oberholzer@sg.ch>; bernhard.valenti@rheinregulierung.org; Speckle Mathias <Mathias.Speckle@vorarlberg.at>; mathias.speckle@rheinregulierung.org

Cc: Vögeli Rudolf BD-TBA-SK-KB <Ruedi.Voegeli@sg.ch>; Fässler, Günther <Guenther.Faessler@ebp.ch>

Betreff: [secure] Machbarkeitsstudie Tunnelverbindung DHAMK: Einladung zur Vernehmlassung

Sehr geehrte Herren

Das Tiefbauamt des Kanton St.Gallen wurde als Folgeplanung der Netzstrategie DHAMK damit beauftragt, die Machbarkeit einer Tunnelverbindung zwischen den zwei Autobahnen A13 auf Schweizer und der A14 auf Österreicher Seite im Bereich von Diepoldsau und Kriessern zu finden. Es wird gebeten, **bis am 18. März eine Stellungnahme** zum Bericht und zu den Plänen direkt dem Projektverfasser Günther Fässler von ebp (guenther.faessler@ebp.ch) zuzustellen. Die Vernehmlassungsunterlagen können unter folgendem Link heruntergeladen werden: <https://test-data.geo.sg.ch/index.php/s/kGPSECRCCgJ5cgCZ>

Die Machbarkeitsstudie beschränkt sich auf die bautechnische Machbarkeit und die normkonforme Trassierung. Verkehrstechnische, städtebauliche und umweltrechtliche Aspekte sind, abgesehen vom Grundwasser- und Hochwasserschutz, nicht Bestandteil dieser Machbarkeitsstudie.

Im Rahmen des RHESI-Projekts ist eine Kernbohrung vorgesehen, welche für die vorliegende Machbarkeitsüberprüfung "Machbarkeitsstudie Tunnelverbindung DHAMK" noch zusätzliche Informationen zur Beschaffung des Untergrundes liefern kann. Diese wird jetzt im Februar 2021 vorgenommen. Die Erkenntnisse aus der Kernbohrung werden dann nach der Vernehmlassung noch in Bericht integriert. Falls die zusätzliche Bohrung die bisherigen Bohrungen nicht widerspiegeln und daraus neue Erkenntnisse gewonnen werden, dann werden diese Erkenntnisse in den Bericht eingearbeitet und Sie würden in diesem Falle bedarfsgerecht einbezogen werden. Die Vernehmlassung konnte leider aufgrund der definierten Termine zeitlich nicht hinausgeschoben werden.

Bei Fragen stehe ich Ihnen gerne zur Verfügung.

Freundliche Grüsse
Stefan Sutter
Projektleiter Verkehrsplanung

T +41 58 229 59 57
stefan.sutter@sg.ch
<http://www.tiefbau.sg.ch>

Kanton St.Gallen
Baudepartement
Tiefbauamt
Lämmlibrunnenstrasse 54
9001 St.Gallen



Amt für Wasser und Energie
Rheinunternehmen

Baudepartement, Amt für Wasser und Energie, Lämmli brunnenstrasse 54, 9001 St.Gallen

Tiefbauamt Kanton St.Gallen
Herr Stefan Sutter
Lämmli brunnenstrasse 54
9001 St.Gallen

Daniel Dietsche
Leiter Rhein und Hydrometrie
Amt für Wasser und Energie
Rhein und Hydrometrie
Lämmli brunnenstrasse 54
9001 St.Gallen
T 058 229 21 01
daniel.dietsche@sg.ch
www.wasser.sg.ch
DiD

St.Gallen, 18. März 2021

Gemeinde Diepoldsau: Bautechnische Machbarkeit Tunnelverbindung DHAMK (A13/A14); Stellungnahme Rheinunternehmen und Bauleitung Schweiz der IRR

Sehr geehrte Damen und Herren

Besten Dank für die zugestellten Unterlagen des obenerwähnten Projekts. Das Rheinunternehmen und die Internationale Rheinregulierung, Bauleitung Schweiz, nimmt dazu wie folgt Stellung:

- Die Untertunnelung links liegt im möglichen Überlastfallbereich (Bauwerksicherheit) des Ausbauprojektes Rhesi. Die Einfahrt ins Tunnel (Tunnelportal) auf der Seite Schweiz, Gemeinde Diepoldsau, muss vor allem hinsichtlich einer möglichen Systemüberlastung des Rhein überprüft werden. Es darf dabei kein Wasser vom Rhein in den Tunnel gelangen.
- Ebenfalls muss in diesem Zusammenhang geprüft werden, ob die östlich gelegene Einfahrt zum Tunnel in Österreich bei einer Überlastung der Hochwasserdämme und der geplanten rechten Ausleitung am Oberen Rheinspitz, Gemeinden Diepoldsau und Altach, nicht zu Wassereintritten kommen kann.
- Der Tunnel soll auf Schweizer Seite teilweise in der Torfstrecke erstellt werden. Die Auswirkungen auf die Hochwasserdämme und deren Setzungsverhalten sind im Auge zu behalten, nachzuweisen und während einer möglichen Bauausführung mit einem Überwachungssystem permanent zu überwachen.
- Ebenfalls ist sicherzustellen, dass die parallel zu den Hochwasserdämmen verlaufenden Sickerkanäle keinen Setzungen unterworfen sind.
- Die Gebrauchstauglichkeit sämtlicher Schutzbauten und –anlagen ist während dem Bau und Betrieb des Tunnels sicherzustellen.
- Es ist zu prüfen und nachzuweisen, dass die geplanten Deckschicht-Entspannungen beim Projekt Rhesi ausgeführt werden können und keine Probleme auftreten. Ebenfalls ist sicherzustellen, dass die geplanten Drainageleitungen, welche der Ableitung des Qualm- und Sickerwassers dienen, zu keinen Problemen kommt und der reibungslose Betrieb gewährleistet werden kann.
- Die Tunnelüberdeckung unter dem heutigen und künftigen Rheinbett ist gemäss dem Längenprofil mit rund 25 bis 30 Meter ausreichend.



- Sanierung Riet- und Balgacherstrasse (Bericht S. 16): Hinweis auf das sich in der Vorprüfung befindliche Hochwasserschutzprojekt am Rheintaler Binnenkanal (RBK). Die Schnittstellen zu diesem Projekt mit dem geplanten Rückhalteraum und einem Rückhaltedamm parallel zur Balgacherstrasse sind zu prüfen. Mehr Angaben dazu können beim Zweckverband Rheintaler Binnenkanal eingeholt werden.

Wir hoffen, Ihnen mit unseren Angaben zu dienen und stehen bei Fragen gerne zur Verfügung.

Freundliche Grüsse

Gez. Daniel Dietsche

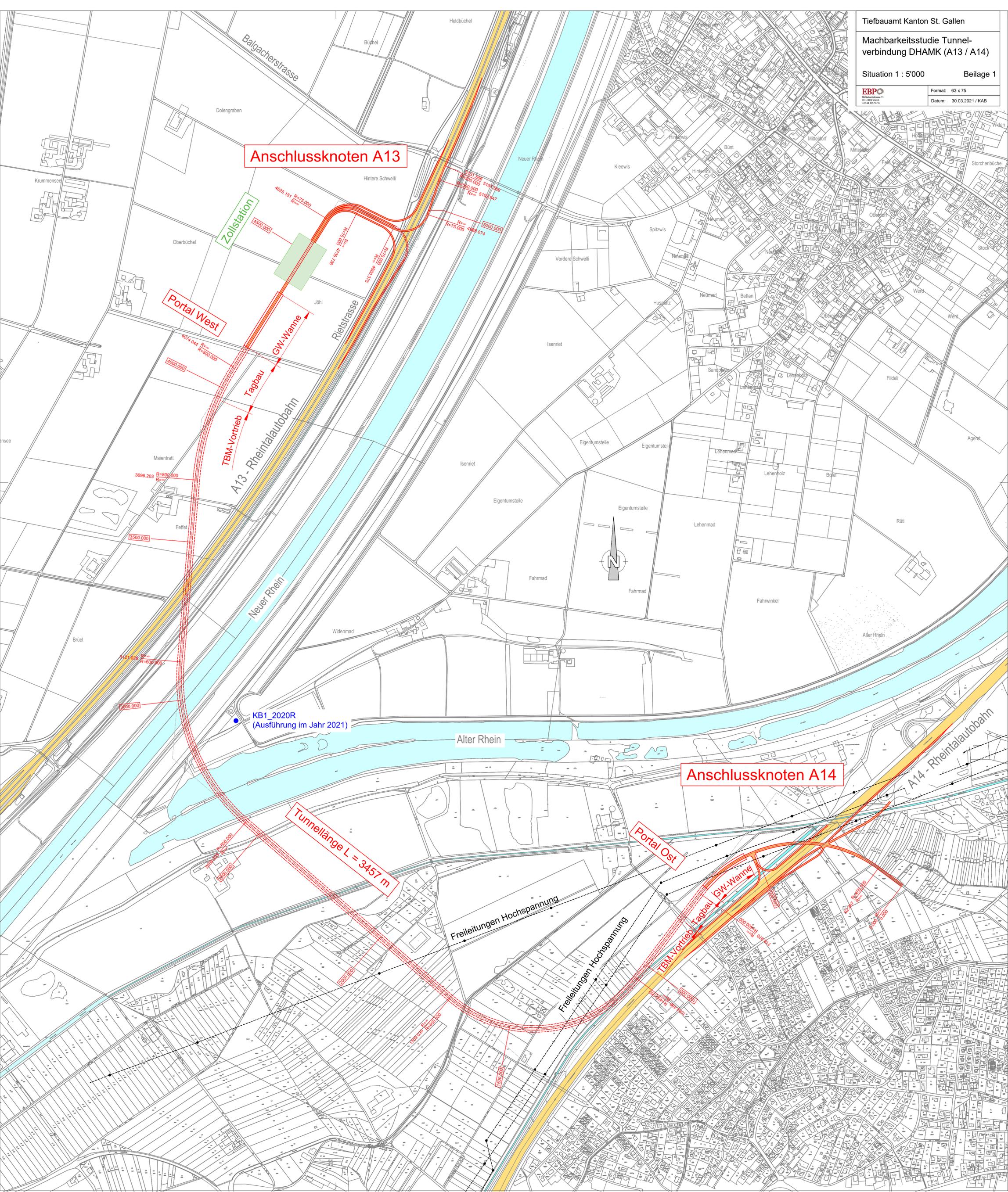
Daniel Dietsche
Rheinbauleiter

Kopie:

- Amt für Wasser und Energie, Abteilung Wasserbau
- Internationale Rheinregulierung, Projektleitung Rhesi
- Internationale Rheinregulierung, Bauleitung Österreich
- Rheinunternehmen Widnau

Beilagen

- B1 Tunnelverbindung, Situationsplan 1:5'000
- B2 Tunnelverbindung, Längenprofil 1:5'000/500



Anschlussknoten A13

Anschlussknoten A14

Tunnellänge L = 3457 m

Portal West

Portal Ost

Zollstation

Tagbau

TBM-Vortrieb

A13 - Rheintalautobahn

Neuer Rhein

Alter Rhein

KB1_2020R
(Ausführung im Jahr 2021)

Freileitungen Hochspannung

Freileitungen Hochspannung

Tagbau

TBM-Vortrieb

GW-Wanne

A14 - Rheintalautobahn

Österreich ← Schweiz
 Tunnellänge L = 3457 m

