NGV-SIE-0000SP-00-0011

AUSFERTIGUNG
EINLAGEZAHL
1

ÖBB INFRA

Amt der Tiroler Landesregierung
Abteilung Verkehr und Straße

tirol Unser Land

MACHBARKEITSSTUDIE 2018

Fernpassbahn

3				.
2				.
1				.
Index	Datum	Name	Beschreibung der Änderung	Zustimmung

Bearb.:	Okt. 2018	-	Endbericht
Gezei.:	-	-	
Geprü.:	-	-	
Plangröße	-		
Maßstab -			

Planung:

ILF CONSULTING ENGINEERS

O946/AD-0001/Rev.0

ÖBB Infrastruktur AG

Amt der Tiroler Landesregierung
Abteilung Verkehr und Straße

Fernpassbahn

Endbericht

12/12/2018

ILF CONSULTING ENGINEERS

Feldkreuzstraße 3, A – 6363 Rum bei Innsbruck
Tel.: +43 (0) 512 - 2412
E-mail: info@ilf.com

REVISION

2	12.12.2018	Endbericht	Lajlar		Windisch
1	25.10.2018	Vorläufiger Endbericht	Hau/ Lajl/Sieb/Bene		Windisch
0	20.06.2018	Zwischenbericht	Hauser / Lajlar		Tischler
Version	Datum	Beschreibung der Änderung	Bearbeitet	Gezeichnet	Geprüft

© ILF 2018

INHALTSVERZEICHNIS

1 ALLGEMEINES 1

1.1 Aufgabenstellung und Zielsetzung 1

1.2 Projektentwicklung und –historie 2

1.3 Grundlagen 2

1.4 Bearbeitungskonzept 2

2 PROJEKT FERNPASSBAHN 4

2.1 Planungsraum 4

2.1.1 Abgrenzung 4

2.1.2 Raumanalyse 5

2.2 Geologie 8

2.2.1 Datengrundlagen und Bewertung 8

2.2.2 Geologische Verhältnisse 8

2.2.3 Strukturgeologie 16

2.2.4 Hydrogeologische Verhältnisse 19

2.2.5 Geomechanische Grundlagen 21

2.2.6 Risikobeurteilung Geologie-Hydrogeologie 25

2.2.7 Datengrundlagen und Bewertung 25

2.3 Tunnelbau 25

2.4 Technisches Projekt - Variantenbeschreibung 35

2.4.1 Eisenbahntechnische Anforderungen 35

2.4.2 Variante Rietz 1 36

2.4.3 Variante Rietz 2 39

2.4.4 Variante Silz 41

2.4.5 Variante Silz-Imsterau 44

2.4.6 Variante Imsterau 46

2.4.7 Variante Gaistal A 50

2.4.8 Variante Gaistal B 54

© ILF 2018

2.4.9 Abschnitt Ehrwald 56

2.4.10 Deponie 61

2.5 Kostenschätzung 64

2.5.1 Zuschläge und Risikobetrachtung 64

2.5.2 Grobkosten Varianten: 69

2.6 Variantenauswahl 69

2.6.1 Methodik 69

2.6.2 Fachliche Beurteilung 72

2.6.3 Zusammenfassung der fachlichen Beurteilung 80

2.6.4 Sensitivitätsuntersuchung 85

3 ZUSAMMENFASSUNG UND SCHLUSSFOLGERUNG 88

ANHANG 1 - PLANUNTERLAGEN 90

ANHANG 2 – KOSTEN 91

ANHANG 3 – BAUZEIT 99

ANHANG 4 – KRITERIEN FÜR DIE VARIANTENAUSWAHL 107

ANHANG 5 – KRITERIENBEWERTUNG 111

ANHANG 6 – BERICHT UNTERSUCHUNG BAULÜFTUNG 162

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Informationstafel des Land Tirols 1
Abbildung 2: Bearbeitungskonzept des Projekts 3
Abbildung 3: Räumliche Abgrenzung des Planungsraumes 4
Abbildung 4: Überblick über Gebiete mit Naturschutzauflagen 6
Abbildung 5: Überblick über Wasserschutz- und Schongebiete 7
Abbildung 6: Geologische Über 9
Abbildung 7: Schematisches lithologisches Säulenprofil der Festgesteins-Abfolge im Fernpass Gebiet mit tektonischen Hauptabscher-Niveaus (Prager 2010). 10
Abbildung 8: Quellen, Wassernutzungen (blaue Punkte) und Wasserschutz- bzw. Wasserschongebiete (grüne Flächen) im Bereich des Mieminger Gebirges und Mieminger Plateaus (Tiris/WIS 2018, Übersichtslagepläne Machbarkeitsstudie 2018 ILF). 12

© ILF 2018

Abbildung 9: Strukturgeologische Übersicht der westlichen Nördlichen Kalkalpen. Das rote Rechteck markiert den Untersuchungsbereich zwischen dem Inntal und Ehrwald (Eisbacher & Brandner 1995). 17
Abbildung 10: Lageplan und Querschnitte Lüftungsschema Vortrieb Tunnelquerschnitt mit Trennwand. 34
Abbildung 11: Alternative Bahnhof Ehrwald 61
Abbildung 12: Mögliche Deponiestandorte 63
Abbildung 13: Kriterienbeurteilung, Fachbereich Verkehr + Technik 80
Abbildung 14: Kriterienbeurteilung, Fachbereich Raum + Umwelt 81
Abbildung 15: Kriterienbeurteilung, Fachbereich Kosten + Risiken 81
Abbildung 16: normierte Nutzenpunkte Verkehr + Technik, nicht gewichtet (Variante mit der höchsten Zielerfüllung = 100%) 82
Abbildung 17: normierte Nutzenpunkte Raum + Umwelt, nicht gewichtet (Variante mit der höchsten Zielerfüllung = 100%) 83
Abbildung 18: normierte Errichtungskosten (Variante mit den niedrigsten Kosten = 100%) 83
Abbildung 19: normierte Bewertung der Fachbereiche (Bestvariante = 100%) 84
Abbildung 20: Normierter Gesamtnutzwert (Bestvariante = 100%) 85
Abbildung 21: normierte Kosten-Wirksamkeitsverhältnisse (Bestvariante = 100%) 85
Abbildung 22: Sensitivitätsuntersuchung zur Nutzwertanalyse mit fiktiven Extremgewichtungen, normierte Darstellung (Bestvariante = 100%) 86
Abbildung 23: Sensitivitätsuntersuchung zur Kosten-Wirksamkeitsanalyse mit fiktiven Extremgewichtungen, normierte Darstellung (Bestvariante = 100%) 87

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Auflistung der Gebirgsarten im Untersuchungsgebiet (in Anlehnung an ÖGG 2008, 2013, 2017). 22
Tabelle 2: Verteilung der Gebirgsarten entlang der Trassenvariante Rietz 1 22
Tabelle 3: Verteilung der Gebirgsarten entlang der Trassenvariante Rietz 2 23
Tabelle 4: Verteilung der Gebirgsarten entlang der Trassenvariante Silz 23
Tabelle 5: Verteilung der Gebirgsarten entlang der Trassenvariante Silz-Imsterau 23
Tabelle 6: Verteilung der Gebirgsarten entlang der Trassenvariante Imsterau 23
Tabelle 7: Verteilung der Gebirgsarten entlang der Trassenvariante Gaistal A 23
Tabelle 8: Verteilung der Gebirgsarten entlang der Trassenvariante Gaistal B 24
Tabelle 9: Prognostizierte Verwertbarkeit des Ausbruchmaterials (als Betonzuschlagsstoff bzw. als Tragschichtmaterial) im Untersuchungsgebiet (in Anlehnung an OBV 2015, Galler, 2015) 25
Tabelle 10: Verwendete Zuschläge für Unberücksichtigtes 65
Tabelle 11: Verwendete Zuschläge für Unbekanntes, Allgemein 66
Tabelle 12: Verwendete Zuschläge für Unbekanntes, Baugrund 66
Tabelle 13: Beurteilungsrelevanter Kriterienkatalog 72
Tabelle 14: Zusammenfassung - Übersicht 89

© ILF 2018

Tabelle 15: Potentiell beurteilungsrelevante Kriterien – Verkehr und Technik 107
Tabelle 16: Potentiell beurteilungsrelevante Kriterien – Raum und Umwelt 108
Tabelle 17: Potentiell beurteilungsrelevante Kriterien – Kosten und Risiko 108
Tabelle 18: Ausgeschiedene Kriterien - Verkehr und Technik 109
Tabelle 19: Ausgeschiedene Kriterien - Raum und Umwelt 110

QUELLENVERZEICHNIS

Literatur

Abele G., 1964: Die Fernpaßtalung und ihre morphologischen Probleme. - Tübinger Geograph. Stud., Bd. 12, S. 1-123.

Ampferer O., 1904: Die Bergstürze am Eingang des Ötztales und am Fernpaß. - Verh. Geol. R.-A., S. 73-87.

Ampferer O. & Ohnesorge T. 1924. Erläuterungen zur Geologischen Spezial-Karte der Republik Österreich Blatt Zirl-Nassereith (5046). - Geol. B.-A., 68 S., Wien.

Bechstädt T., Mostler H., 1974: Mikrofazies und Mikrofauna mitteltriadischer Beckensedimente der Nördlichen Kalkalpen Tirols. – Geol. Paläont. Mltt. Innsbruck, Bd. 4/5-6, S. 1-74.

Bichler B., 1995: Quartärgeologie im Gurgltal unter besonderer Berücksichtigung der Pitztalmündung (Bezirk Imst/Tirol). – Unveröff. Dipl.-Arb., Univ. Innsbruck, 77 S.

Bitterlich L., 2017: Geologie der westlichen Mieminger Kette. – Unveröff. Dipl.-Arb., Univ. Innsbruck, 134 S.

Brandner R., 1980: Geologische Karte von Tirol 1 : 300.000, Tirol-Atlas. – Univ. Innsbruck.
Brandner R., Poleschinski W., 1986: Stratigraphie und Tektonik am Kalkalpensüdrand zwischen Zirl und Seefeld in Tirol. – Jahresber. Mitt. Oberrheinischen Geol. Ver., Bd. 68, S. 67-92.

Donofrio D. A., Brandner R., Poleschinski W., 2003: Conodonten der Seefeld-Formation: Ein Beitrag zur Bio- und Lithostratigraphie der Hauptdolomit-Plattform (Obertrias, Westliche Nördliche Kalkalpen, Tirol). – Geol. Paläont. Mitt. Innsbruck, Bd. 26, S. 91-107.

Eisbacher G., Brandner R., 1995: Role of high angle faults during heteroaxial contraction, Inntal thrust sheet, Northern Calcareous Alps, Western Austria. – Geol. Paläont. Mitt. Innsbruck, Bd. 20, S. 389-406.

Eisbacher G.H., Linzer H.-G., Meier L. & Polinski R., 1990: A depth-extrapolated structural transect across the Northern Calcareous Alps of western Tyrol. – Eclog. Geol. Helv., Bd. 83, S. 711-725.

Fasching F., Vanek R., 2011: Ingenieurgeologische Charakterisierung von Störungsgesteinen und Störzonen. – Geomechanics and Tunnelling, Bd. 4/3, S. 181-194.

© ILF 2018

Ferreiro-Mählmann R., Morlok J., 1992: Das Wettersteingebirge, Widerlager der Allochthonen Inntaldecke, und die Ötztalmasse, Motor tertiärer posthumer NW-Bewegungen im Mieminger Gebirge (Nordtirol, Österreich). – Geol. Paläont. Mitt. Innsbruck, Bd. 18, S 1-34.

Galler R., 2015: Development of rsource-efficient tunneling technologies – Results of the European research project DRAGON. – Geomechanics and Tunnelling, Bd. 8/4, S. 302-309.
GBA, 1992: Geologische Karte der Republik Österreich 1:50000, Blatt 117 Zirl. – Verlag Geol. B.-A. (Bearbeiter: Hauser, -Ch.), Wien.

GBA, 2009: GEOFAST Karte 1:50000, Zusammenstellung ausgewählter Archivunterlagen der Geologischen Bundesanstalt, Blatt 115 Reutte, Geol. B.-A., Wien.

GBA, 2010: GEOFAST Karte 1:50000, Zusammenstellung ausgewählter Archivunterlagen der Geologischen Bundesanstalt, Blatt 116 Telfs, Geol. B.-A., Wien.

GBA, 2011: GEOFAST Karte 1:50000, Zusammenstellung ausgewählter Archivunterlagen der Geologischen Bundesanstalt, Blatt 145 Imst, Geol. B.-A., Wien.

Gruber W., Weber F., 2003: Ein Beitrag zur Kenntnis des glazial übertieften Inntals westlich von Innsbruck. Sitzungsberichte der österreich. Akademie der Wissenschaften, Bd. 210, S. 3-30.
Herbst P. et al., 2009: The facies and hydrogeology pf an inneralpine Pleistocene terrace based on an integrative study – deep well Telfs. – Austrian Journal of Earth Sciences, Bd. 102/2, S. 149-156.

Köhler M., 1986: Lermooser Tunnel (Ausserfern, Tirol). – Geol. Paläont. Mitt. Innsbruck, Bd. 13, S. 363-379.

Kreidl S., 2015: Struktur des südwestlichen Zugspitzmassivs und der westlichen Puitentalzone. – Unveröff. Dipl. Arbeit, Universität Innsbruck, 98 S.

Medley E.W., 1999: Systematic characterisation of melange bimrocks and other chaotic soil/rock mixtures. – Felsbau, Bd.17/3, S. 152-162.

Mojsisovics E.v., 1871: Die Kalkalpen des Ober-Innthales zwischen Silz und Landeck und des Loisach-Gebietes bei Lermoos. - Verh. k.k. Geol. R.-A., Bd. 13, S. 236-238.

Müller-Jungbluth W., 1970: Sedimentologische Untersuchungen im Hauptdolomit der östlichen Lechtaler Alpen, Tirol. - Festbd. Geol. Inst., 300-Jahr-Feier-Univ. Innsbruck, S. 255-308.

Niederbacher P., 1982: Geologisch-tektonische Untersuchungen in den südöstlichen Lechtaler Alpen (Nördliche Kalkalpen, Tirol). – Geol. Paläont. Mitt. Innsbruck, Bd. 12, S. 123-154.

Nittel P., 2006: Beiträge zur Stratigraphie und Mikropaläontologie der Mitteltrias der Innsbrucker Nordkette (Nördliche Kalkalpen, Austria). – Geo. Alp, Bd. 3, S. 93-145.

© ILF 2018

Penck A., Brückner E. 1909: Die Alpen im Eiszeitalter, 1. Band: Die Eiszeiten in den nördlichen Ostalpen. - Tauchnitz, Leipzig, 393 S.

Poscher G., 1993: Neuergebnisse der Quartärforschung in Tirol. - Arbeitstagung Geol. B.-A., Geologie des Oberinntaler Raumes, Schwerpunkt Blatt 144 Landeck, S. 7-27.

Prager C., 2010: Geologie, Alter und Struktur des Fernpass Bergsturzes und tiefgründiger Massenbewegungen in seiner Umgebung (Tirol, Österreich). – Dissertation, Universität Innsbruck, S. 307.

Probst G. et al., 2003: Hydrogeologische Grundlagenstudie Westliche Gailtaler Alpen / Lienzer Dolomiten (Kärnten / Osttirol). – Steirische Beiträge zur Hydrogeologie, Graz, Bd. 54, S. 5-62.
Riedmüller G., Brosch F.J., Klima K., Medley E.W., 2001: Engineering Geological

Characterization of Brittle Faults and Classification of Fault Rocks. – Felsbau, Bd.19/4, S. 13-19.
Schmidegg O., 1959: Geologische Ergebnisse beim Bau des Wasserkraftwerkes Prutz-Imst der TIWAG (Tirol). - Jahrbuch Geol. B. A., Bd. 102/3, S. 353-406.

Strauhal T., 2015: Geological, Hydrogeological and Geomechanical Characterisation of Deep-Seated Rockslides in Metamorphic Rocks. – Dissertation, Universität Innsbruck, S. 237.
TIRIS, 2018: Wasserinformationsystem Tirol (WIS)

Tollmann A., 1976: Analyse des klassischen Nordalpinen Mesozoikums. Stratigraphie, Fauna und Fazies der Nördlichen Kalkalpen. – Deuticke, Wien, S. 580.

Weber L. (Hrsg.), 1997: Handbuch der Lagerstätten, der Erze, Industrieminerale und Energierohstoffe Österreichs. - Archiv für Lagerstättenforschung, Bd. 19, 19, 607 S., Geol. B.- A., Wien.

Wunderlich E., 1913: Eibsee- und Fernpaßbergsturz und ihre Beziehungen zum Leermoser Becken. - Mitt. Dt. u. Österr. Alpenverein 29, 333-334.

Amt der Tiroler Landesregierung, 2016: Fernpassstrategie, Schlussbericht

Normen

ÖBV, 2015: Richtlinie für die Verwendung von Tunnelausbruch. – Österreichische Bautechnik Vereinigung, 1. Auflage, 52 S., Wien.

ÖGG, 2008: Richtlinie für die geotechnische Planung von Untertagebauten mit zyklischem Vortrieb. – Österreichische Gesellschaft für Geomechanik, 2. überarbeitete Auflage, 41 S., Salzburg.

ÖGG, 2013: Richtlinie für die geotechnische Planung von Untertagebauten mit kontinuierlichem Vortrieb. - Österreichische Gesellschaft für Geomechanik, 1. Auflage, 49 S., Salzburg.

© ILF 2018

ÖGG, 2017: Ermittlung geologisch-geotechnischer Grundlagen für die Planung tiefliegender Tunnel. Leitfaden. - Österreichische Gesellschaft für Geomechanik, 47 S., 8 Anhänge, Salzburg.
ÖNORM B 4710-1, 2007: Beton - Teil 1: Festlegung, Herstellung, Verwendung und Konformitätsnachweis.

FSV, 2010: RVS 02.01.22 Nutzen-Kosten-Untersuchungen im Verkehrswesen

Unveröffentlichte Unterlagen

ILF, 1992: Hydrogeologische Untersuchung des Fernpassgebietes. – Unveröffentl. Bericht, i. A. d. Amtes der Tiroler Landesregierung, Abt. IIIg - Kulturbauamt, Innsbruck, 239 S.
ILF, 1999: Tunnel Mötz – Biberwier, Inntal-Außerfern. – Unveröffentl. Machbarkeitsstudie

Tunnelbau

[1] Verordnung (EU) Nr. 1303/2014 der Kommission vom 18. November 2014 über die technische Spezifikation für die Interoperabilität bezüglich der „Sicherheit in Eisenbahntunneln“ im Eisenbahnsystem der Europäischen Union

[2] Richtlinie 2004/49/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 29. April 2004 über Eisenbahnsicherheit in der Gemeinschaft und zur Änderung der Richtlinie 95/18/EG des Rates über die Erteilung von Genehmigungen an Eisenbahnunternehmen und der Richtlinie 2001/14/EG über die Zuweisung von Fahrwegkapazität der Eisenbahn, die Erhebung von Entgelten für die Nutzung von Eisenbahninfrastruktur und die Sicherheitsbescheinigung („Richtlinie über die Eisenbahnsicherheit“)

[3] Richtlinie A-12 Bau und Betrieb von neuen Eisenbahntunneln bei Haupt- und Nebenbahnen - Anforderungen des Brand- und Katastrophenschutzes, ÖBFV, 3. Ausgabe 2015

[4] RVE 08.00.01 Baulicher Brandschutz in unterirdischen Verkehrsbauwerken, Österreichische Forschungsgesellschaft Straße – Schiene – Verkehr (FSV), Entwurf Stand 12.0, 14.04.2016

[5] Richtlinien für das Entwerfen von Bahnanlagen HOCHLEISTUNGSSTRECKEN, Anlage 3, Wien, Mai 2002

ANHANG

Anhang 1: Inhaltsverzeichnis der Planunterlagen

Anhang 2: Kosten

Anhang 3: Bauzeit

Anhang 4: Kriterien für die Variantenauswahl

Anhang 5: Kriterienbewertung

© ILF 2018

Anhang 6: Bericht Baulüftung

© ILF 2018

1 ALLGEMEINES

1.1 Aufgabenstellung und Zielsetzung

Die B 179 Fernpassstraße ist gegenwärtig eine der am höchsten belasteten Landesstraßen B in Tirol. Bisherige Ansätze zur Verminderung der Umweltwirkungen bzw. Optimierung des Verkehrsablaufes scheiterten nicht zuletzt an den divergierenden Interessen der überregionalen bzw. regionalen Straßenverbindung über den Fernpass:

- Anbindung von Reutte an den Zentralraum Innsbruck
- Straßenverbindung für vorwiegend touristischen Verkehr unter anderem auch in die Skigebiete in Imst / Landeck
- Schutz der Anrainer und des natürlichen Lebensraumes

In der in den Jahren 2015 bzw. 2016 erstellten „Fernpass-Strategie“ wird als „Vision“ erneut eine neue Bahntrasse als Verbindung zwischen der Inntal-Bahnstrecke und der Außerfernbahn genannt. Im Frühjahr 2017 wurde schließlich im Tiroler Landtag ein Entschließungsantrag zur Erstellung einer „Machbarkeitsstudie zur Bahntrassierung zwischen dem Ehrwalder Becken und Ötztal Bahnhof“ beschlossen.

Abbildung 1: Informationstafel des Land Tirols

In einem ersten Abstimmungsgespräch am 22.8.2017 wurden zwischen Vertretern der ÖBB Infrastruktur AG, dem Amt der Tiroler Landesregierung sowie dem VVT die

© ILF 2018

Grundzüge der Machbarkeitsstudie festgelegt, welche auch die Basis der vorliegenden Studien bilden.

1.2 Projektentwicklung und –historie

Bereits in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts wurden erste Pläne für eine „Fernbahn“ von Kempten über den Fernpass nach Innsbruck entwickelt, um die bis 1867 von Innsbruck aus neu errichtete Brennerbahn direkt an Bayern anzubinden. Für die Weiterführung der 1905 von Kempten bis Reutte errichteten Strecke Richtung Süden standen drei Streckenführungen zur Diskussion:

- Reutte – Ehrwald – Gaistal – Leutasch
- Reutte – Fernpass – Imst (auch als „Fernbahn“ oder „Fernpassbahn“ bezeichnet)
- Reutte – Ehrwald - Garmisch

Gebaut wurde um die Jahrhundertwende jedoch nur der nördliche Ast von Kempten über Pfronten-Ried in Deutschland nach Reutte bzw. in weiterer Folge Ehrwald in Österreich. Für die weitere Streckenführung Richtung Innsbruck entschied man sich damals, die Strecke über Garmisch-Partenkirchen und Seefeld nach Innsbruck zu führen.

Die Pläne für eine Bahnverbindung über bzw. unter dem Fernpass in das Inntal wurden nie gänzlich verworfen, jedoch in den in den 70er und 80er Jahren aufgrund des steigenden Motorisierungsgrades und geänderter verkehrspolitischer Zielsetzungen zugunsten einer letztlich nicht verwirklichten Schnellstraßenverbindung (S14) zurückgestellt.

1.3 Grundlagen

Als Planungsgrundlage wurden vom Land Tirol Luftbilder (Stand 2014/2015) sowie Laserscandaten des Projektgebiets (Stand 212/2013) zur Verfügung gestellt. Aus letzteren wurde ein digitales Geländemodell erstellt.

Weitere wichtige Unterlagen bei der Planung waren der „Fernpass-Strategie Schlussbericht“ des Landes Tirol sowie das Tiroler Raumordnungsinformationssystem und der zugehörige Kartendienst „tirisMaps“ der Version 2.0 bzw. 3.0.

1.4 Bearbeitungskonzept

Das Bearbeitungskonzept sieht eine in zwei Phasen gegliederte Herangehensweise vor (blau > Bearbeitung durch ILF):

© ILF 2018

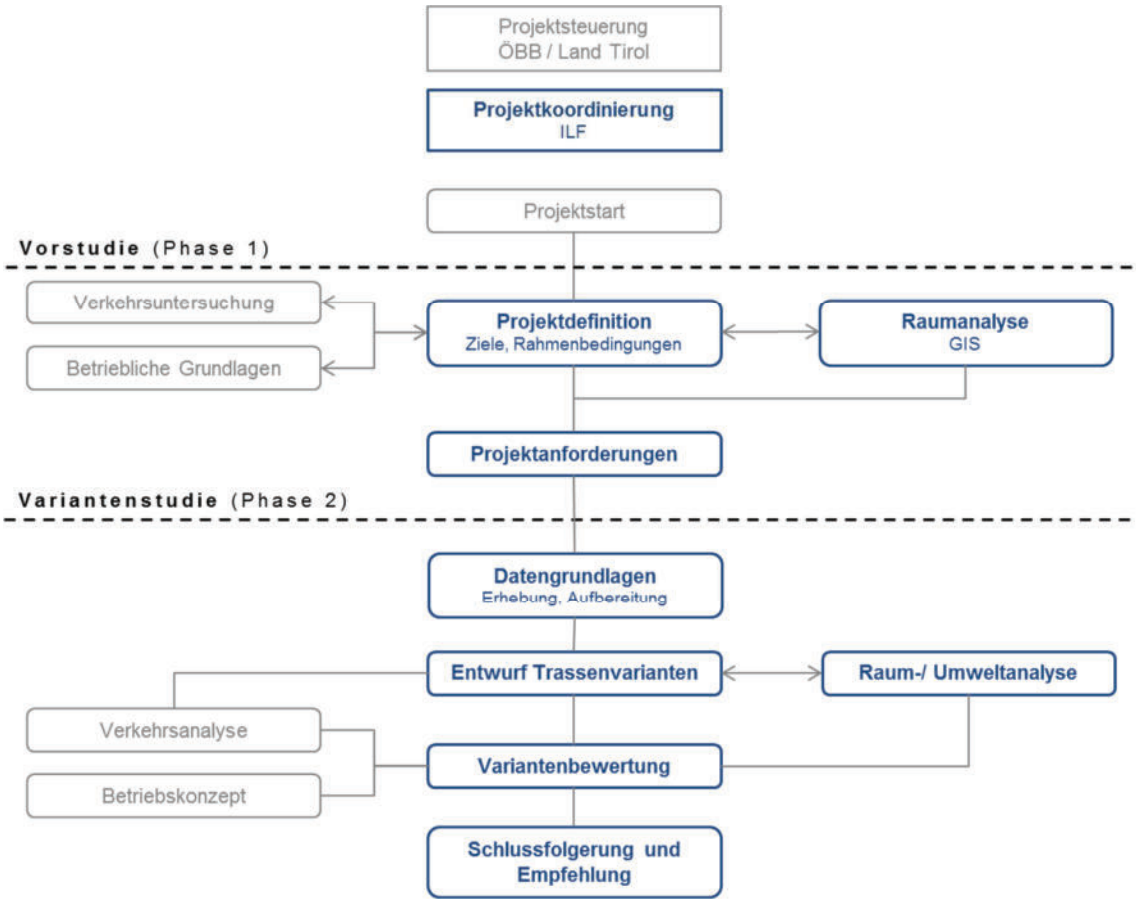


Abbildung 2: Bearbeitungskonzept des Projekts

In Phase 1 werden die grundsätzlichen Anforderungen, Zielsetzungen sowie verkehrlichen, technischen und raumstrukturellen Rahmenbedingungen festgelegt, sodass idealerweise der Projektgegenstand sowie Planungsraum für die in Phase 2 zu trassieren-den bzw. untersuchenden Trassenvarianten eingeengt werden kann.

Im Zuge der Phase 2 erfolgt zunächst eine Trassierung von machbaren Varianten in Abstimmung mit den räumlichen und naturräumlichen Gegebenheiten. Diese werden anschließend in einem interdisziplinären Variantenvergleich mittels einer Wirkungsanalyse gegenübergestellt, sodass als Schlussfolgerung eine Empfehlung für die nächsten Planungsschritte sowie eine weiterzuverfolgende Streckenführung abgegeben werden kann.

© ILF 2018

2 PROJEKT FERNPASSBAHN

2.1 Planungsraum

2.1.1 Abgrenzung

2.1.1.1 Räumliche Abgrenzung

Die räumliche Abgrenzung des Planungsraumes ist im Norden und Süden durch die bestehenden Bahnlinien im Inntal bzw. dem Ehrwalder Becken definiert. Während der nördliche Anschlusspunkt aufgrund der Topografie nur eine geringe Varianz in Ost-West-Richtung ermöglicht, stehen für den südlichen Anschlusspunkt zwischen den Bahnhöfen Telfs-Pfaffenhofen sowie Imst grundsätzlich eine Vielzahl an Möglichkeiten zur Verfügung.

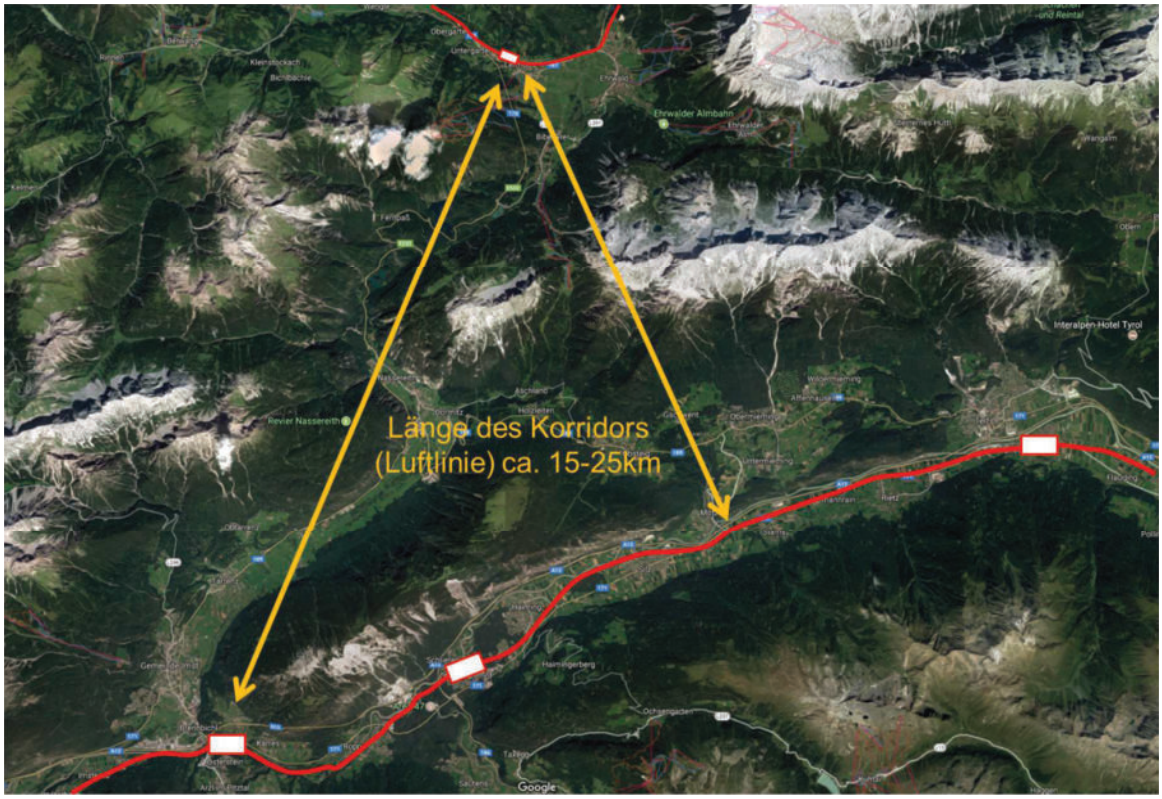


Abbildung 3: Räumliche Abgrenzung des Planungsraumes

In Abstimmung mit dem Auftraggeber wurde zudem entschieden, auch eine bereits im 19. Jahrhundert erstmals angedachte Variante durch das Gaistal zur Verbindung von Ehrwald und Seefeld auf dem Schienenweg zu untersuchen.

2.1.1.2 Inhaltliche Abgrenzung

Die Fernpassstrategie 2016 beinhaltet sowohl Maßnahmen für den Bus- als auch für den Bahnverkehr. Maßnahmen die vor allem den Busverkehr betreffen, sind die Attraktivierung des öffentlichen Verkehrs in der Region und die Einführung einer Schnellbusverbindung zwischen Reutte und Innsbruck.
Maßnahmen zur Verbesserung der Bahninfrastruktur umfassen eine mögliche Elektrifizierung der Außerfernbahn, die Errichtung zusätzlicher Ausweichen zwischen Scharnitz und Mittenwald und eine Beschleunigung der Bestandsstrecke.

© ILF 2018

Die vorliegende Machbarkeitsstudie befasst sich im Gegensatz zu den genannten Maßnahmen jedoch ausschließlich mit einer möglichen Verbindungstrasse zwischen Ehrwald und dem Inntal. Auf mögliche Arbeiten und Änderungen an der bestehenden Bahnstrecke wird dabei nicht näher eingegangen.

2.1.2 Raumanalyse

2.1.2.1 Siedlungen

Der Planungsraum erstreckt sich über die drei Bezirke Reutte, Imst und Innsbruck Land und betrifft insgesamt 24 Gemeinden. Der überwiegende Teil des Planungsraumes ist geprägt durch sehr gebirgige Topographie und dadurch ergeben sich Zusammenspiel mit den dort angesiedelten Ortschaften mitunter sehr beengte Platzverhältnisse.

Im Bereich des Ehrwalder Beckens befinden sich an den Eingängen der von dort wegführenden Tälern die Ortschaften Ehrwald, Lermoos und Biberwier. Speziell in der Umgebung von Ehrwald ist nicht nur Raum für die Bahntrasse, sondern auch Raum für den Anschluss an das bestehende Netz Platz erforderlich.

Die Orte Nassereith und Dormitz erstrecken sich über die gesamte Breite des engen Tals und bieten ebenfalls wenig durchgängig unverbauten Platz. Ähnlich, jedoch etwas besser ist die Situation in Tarrenz.

Die Umgebung der Stadt Imst und der umliegenden Ortschaften ist größtenteils recht dicht besiedelt und bietet daher nahezu keinen unverbauten Platz im Bereich des Überganges ins Inntal.

Dem Inntal von Imst Richtung Osten folgend, sind für die Planung in erster Linie jene Siedlungen und Ortschaften interessant, welche nördlich der bestehenden Bahnstrecke liegen. Besonders beengte Platzverhältnisse ergeben sich dort, wo Siedlungsraum, der Inn, die Autobahn A12 und die Bergflanken nördlich des Inns knapp beieinander liegen. Dies betrifft vor allem die Orte Roppen, Ötztal Bahnhof, Haiming, Silz und Mötz

Die Orte Obsteig, Obermieming, Untermieming, Affenhausen und Wildermieming auf dem Mieminger Plateau liegen alle deutlich höher als das Inntal (rund 170 m und mehr) und sind somit von den möglichen Trassenverläufen nicht direkt betroffen.

In der unmittelbaren Umgebung von Telfs verhält es sich ähnlich wie in Imst. Es stehen kaum unbebaute Flächen zwischen bestehender Bahnstrecke und den Ausläufern des Mieminger Gebirges zur Verfügung.

Bei der angedachten Verbindung zwischen Ehrwald und Seefeld durch das Gaistal sind die Platzverhältnisse bedingt durch Siedlungen und die Topographie vor allem in der Umgebung von Leutasch, Weidach und Seefeld sehr begrenzt.

2.1.2.1 Verkehrsinfrastruktur

Im Planungsraum befindet sich die folgende, für die Planung wesentliche Verkehrsinfrastruktur:

<u>Eisenbahnstrecken:</u>

- Außerfernbahn - zwischen Lermoos und Ehrwald

© ILF 2018

- Arlbergbahn – zwischen Telfs-Pfaffenhofen und Imsterberg
- Mittenwaldbahn – in der Umgebung von Seefeld

Straßen:

- A12 Inntalautobahn – zwischen Telfs und Imst
- B 187 Ehrwalder Straße – zwischen Lermoos und Ehrwald
- B 179 Fernpassstraße – zwischen Lermoos und Nassereith
- B 189 Mieminger Straße – zwischen Imst und Telfs
- B 171 Tiroler Straße – zwischen Imst und Telfs

2.1.2.2 Naturraum

Bei der Planung ist eine Reihe schützenswerter Naturräume zu beachten und die Trasse in Bezug auf dahingehende Einschränkungen und Auflagen zu prüfen.

Naturschutzgebiete:

Naturschutzgebiete gibt es im Ehrwalder Becken, etwas westlich des Fernpasses (auch Natura 2000 Gebiet), etwas nördlich von Tarrenz und im Inntal zwischen Roppen und

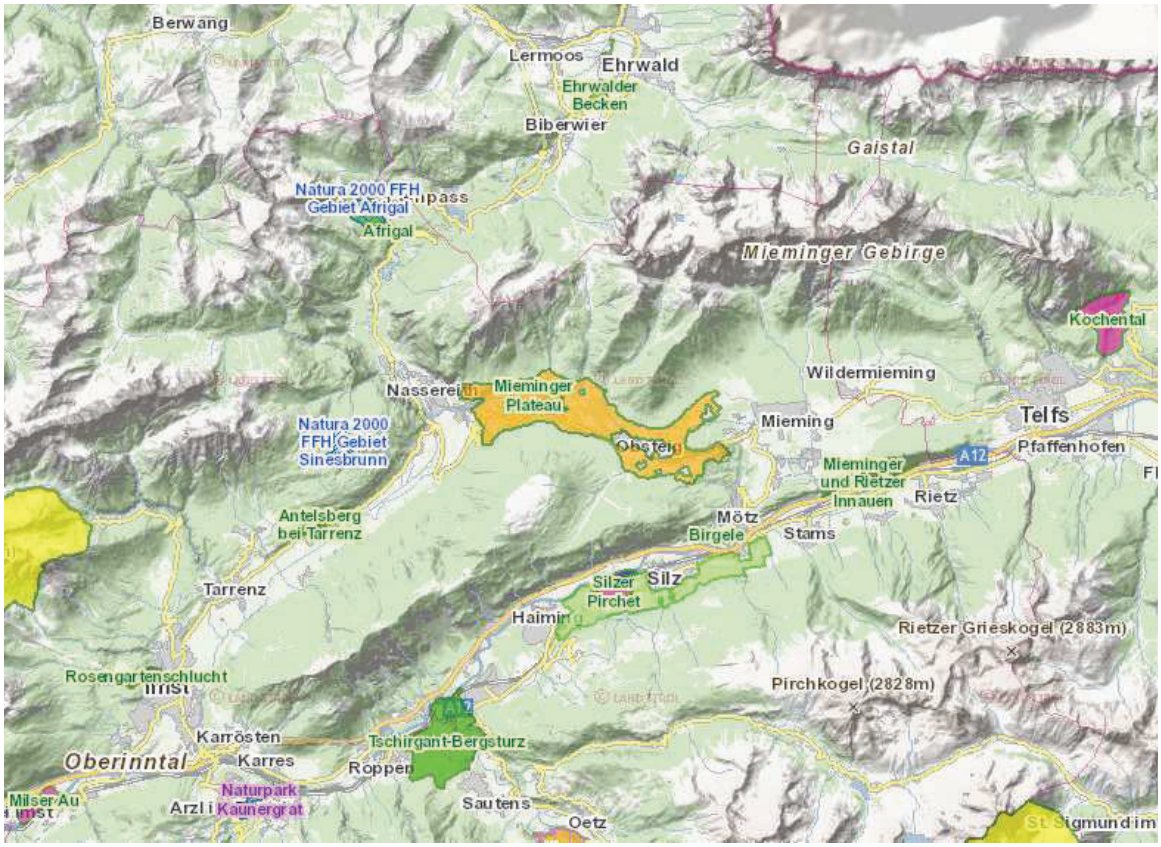


Abbildung 4: Überblick über Gebiete mit Naturschutzauflagen

Ötztal-Bahnhof. Ein großes Landschaftsschutzgebiet gibt es auf dem Mieminger Plateau, ein kleineres zwischen Arzl im Pitztal und Karres (gleichzeitig auch Naturpark und Natura

© ILF 2018

2000 Gebiet). Hinzu kommen Sonderschutzgebiete bei den Silzer und bei den Mieminger und Rietzer Innauen sowie geschützte Landschaftsteile bei Imst, Imsterberg, Silz, Mötz, Telfs und Leutasch. Zwischen Haiming, Silz und Stams gibt es ein großes Natura 2000 Vogelschutz-Gebiet.

Wasserschutz- und schongebiete:

Wasserschutzgebiete sind zu beachten bei Nassereith, etwas westlich von Tarrenz und bei Telfs. Ein großes Wasserschongebiet erstreckt sich über den westlichen Teil des Mieminger Gebirges zwischen Mieming und Ehrwald. Hinzu kommt eine Vielzahl von Quellen, Grundwasserentnahmen und Trinkwasserbauwerke im gesamten Planungsraum denen zum Teil auch kleinräumige Schutzgebiete zugeordnet sind.

Abbildung 5: Überblick über Wasserschutz- und Schongebiete

© ILF 2018

2.2 Geologie

2.2.1 Datengrundlagen und Bewertung

Die Trassenbewertung hinsichtlich Kosten - Bauzeit, Beeinflussung des Bergwassers fußt auf dem geologischen Modell. Für eine bessere Darstellung des dem Projekt zugrunde liegenden Gebirgsmodells wurden geologische Übersichtslängenschnitte erarbeitet.

Die Ausarbeitung dieser Längenschnitte erfolgte allein auf Grundlage von geologischen Karten, Bestandsprojekten, einzeln vorliegender Literatur und öffentlich verfügbarer Daten (TIRIS).

Es wird dringend empfohlen im nächsten Planungsschritt bezüglich der Bewertung der Hydrogeologie / Wasserversorgungsanlagen und Geotechnik eine detaillierte Abklärung weiterer möglicher Szenarien durchzuführen und die daraus erwachsenen Risiken mit den Sachverständigen abzuklären.

Die Gebirgsmodelle stellen die Basis für Planung, Risikoszenarien, Baukosten- zeit und hydrogeologische Beeinflussung dar.

In der Machbarkeitsstudie wurden die Kostenszenarien in Form von Gebirgsverhaltens-typen gem. Geomechanikrichtlinie abgeleitet. Darauf fußen die Anschätzungen hinsichtlich der notwendigen bautechnischen Maßnahmen (bspw. Baumethode, Sicherung, Injektionen, Drainagierungen usw.).

2.2.2 Geologische Verhältnisse

2.2.2.1 Überblick

Regionalgeologisch befindet sich der Untersuchungsraum in den Nördlichen Kalkalpen (Oberostalpin), im Bereich der strukturgeologischen Großeinheiten der hangenden Inntal-Decke und liegenden Lechtal-Decke. Das Mieminger Gebirge und der Vorbergzug werden der Inntaldecke zugeordnet, die nördlich angrenzende Puitentalzone und das Wettersteingebirge der Lechtal-Decke (Ferreiro-Mählmann & Morlok 1992). Die Inntal-Decke grenzt im Süden, entlang der SO-NW streichenden Inntal-Störung an das Ötztal-Stubai-Kristallin (Silvretta-Seckau-Deckensystem, Oberostalpin) (Abbildung 6).

Lithologisch stehen im Untersuchungsgebiet mesozoische, vorwiegend karbonatische Sedimentgesteine der Trias, Jura und Kreide an. Diese wurden im Zuge der alpidischen Orogenese verfaltet und mehrfach spröd deformiert.

© ILF 2018

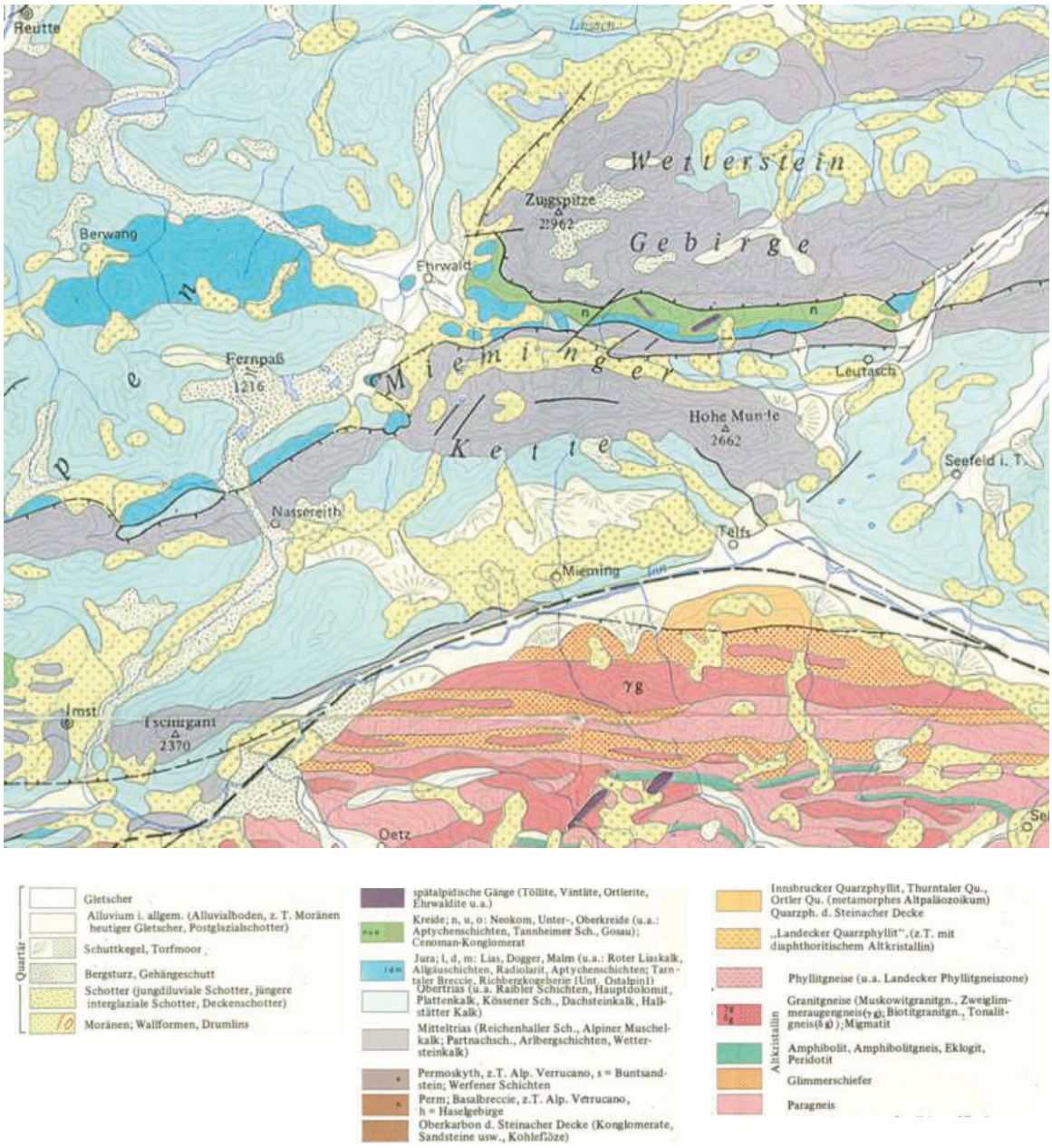


Abbildung 6: Geologische Über

Abbildung 6: Geologische Üebersichtskarte über den Untersuchungsraum mit Tschirgant Massiv, Mieminger und Wetterstein Gebirge (Brandner 1980).

© ILF 2018

2.2.2.2 Stratigraphie der Schichtfolge

2.2.2.2.1 Festgesteine

Unter Berücksichtigung der verfügbaren Datengrundlagen (v.a. Ferreiro-Mählmann & Morlok 1992, GBA 1992, Niederbacher 1982, Eisbacher & Brandner 1995, GBA 2009, 2010, 2011) treten im Untersuchungsgebiet lithofaziell verschiedene Gesteinsarten des

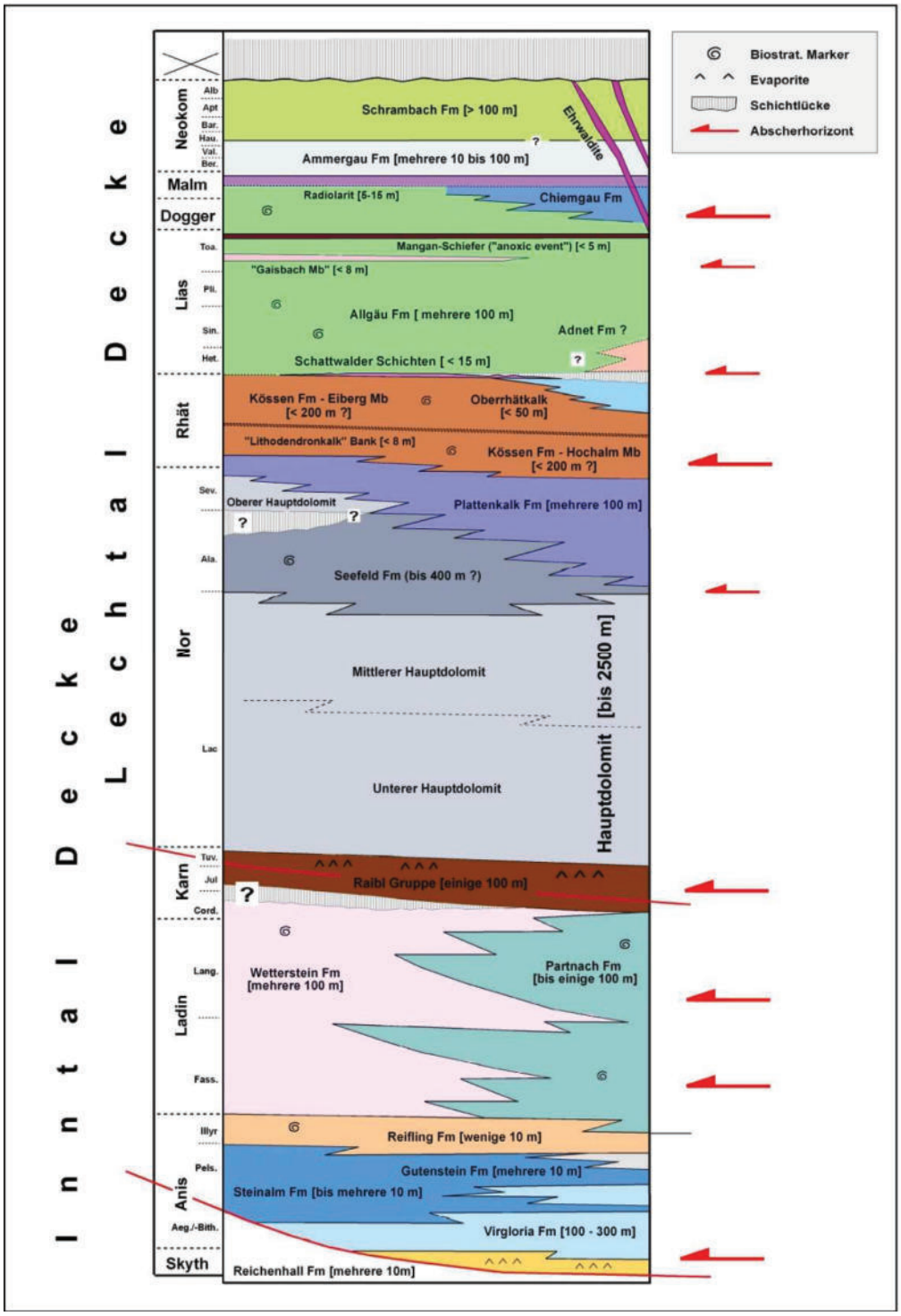


Abbildung 7: Schematisches lithologisches Säulenprofil der Festgesteins-Abfolge im Fernpass Gebiet mit tektonischen Hauptabscher-Niveaus (Prager 2010).

© ILF 2018

Mesozoikums auf, welche von der untertriassischen Reichenhall Formation bis zur unterkretazischen Schrambach Formation reichen (Abbildung 7).

Reichenhall Formation (Olenekium-Anis):

Die Schichtfolgen der Reichenhall Formation (Fm) umfassen Karbonate (Dolomite, Kalke), sandige Mergel und Rauwacken. Die Reichenhall Fm im Mieminger Gebirge kann Mächtigkeiten bis ca. 220 m erreichen (Tollmann 1976).
Geomechanisch sind die Gesteine der Reichenhall Fm – je nach lithologischer Ausbildung und tektonischer Überprägung – als unterschiedlich standfest einzuschätzen. Als Beispiel wurden in den Untertagebauwerken des KW Prutz-Imst Reichenhaller Schichten aufgefahren, die trotz starker tektonischer Zerscherung und Wasserzutritten als „recht fest“ beschrieben wurden (Schmidegg, 1959).
Hydrogeologisch ist die Reichenhall Fm als wechselnd durchlässig bis durchlässig zu bewerten, je nach Verhältnis von Karbonat zu Mergellagen. Die Rauhwacken sind vermutlich Gips-führend und können eine markante Sulfat-Mineralisation und Betonaggressivität der durchströmenden Bergwässer bewirken (Probst et al. 2003, ÖN B 4710).

Alpine Muschelkalk Gruppe (Anis):

Der Alpine Muschelkalk umfasst lithofaziell verschiedene, häufig fossilführende Kalke, die in drei Einheiten gliederbar sind: (1) Virgloria Fm, (2) Steinalm Fm und (3) Reifling Fm (Tollmann 1976).
Die geomechanischen Eigenschaften der Alpinen Muschelkalk Gruppe hängen von der Lithofazies (Verhältnis Kalk-Mergel), den Lagerungsverhältnissen (Schichtstreichen/-fallen bezogen auf die Vortriebsrichtung), dem Trennflächeninventar (Kluft- und Störungsflächen bzw. Trennflächeneigenschaften) ab.
Hydrogeologisch ist die Alpine Muschelkalk Gruppe als wechselnd durchlässig zu bewerten, je nach Verhältnis von Karbonat zu Mergellagen bzw. je nach Vorkommen von tuffitischen Lagen im Karbonat (Reifling Fm). Die Verkarstungsfähigkeit hängt vom Verhältnis von Karbonat zu Mergellagen ab, ist jedoch allgemein geringer als jene der Wetterstein Fm.

Partnach Formation (Ladin – Karn):

Über der Alpinen Muschelkalk Gruppe (bzw. basalen Wetterstein Fm) setzt die gut geschichtete Wechselfolge von Mergeln, Tonschiefern und Kalken der Partnach Fm ein. Im Untersuchungsgebiet kommt die Partnach Fm nur untergeordnet vor.
Geomechanisch stellt die Partnach Fm einen relativ inkompetenten Gesteinsverband und bevorzugten Abscherhorizont dar, wobei die mächtigen Feinklastika (Mergel, Tonschiefer) häufig durch engständige bis isoklinale Biegegleitfaltung und tektonische Schrägzuschnitte deformiert sind. Bei starker Tektonisierung entlang von Störzonen können verschieden mächtige Auflockerungszonen und Kernzonen mit Fault Gauges auftreten und das Gebirgsverhalten prägen (vgl. ÖGG 2008, 2013, 2017).
Hydrogeologisch ist die Partnach Fm je nach Anteilen an Karbonat (Kalken) und Mergeln unterschiedlich einzustufen. Die Partnach Fm ist aufgrund der mächtigen Mergel und Tonschiefer ein überwiegend wirksamer Wasserstauer (Aquiclude).

© ILF 2018

Wetterstein Formation (Ladin – Karn):

Über der Alpinen Muschelkalk Gruppe setzen unscharf dicker gebankte bis massige Kalke und Dolomite der Wetterstein Fm (Riff- und Lagunenfazies) ein, welche mit den Beckensedimenten der Partnach Fm verzahnen (Bechstädt & Mostler 1974, Tollmann 1976, Nittel 2006). Je nach fazieller Position (Vorriff-, Riff- oder Lagunenfazies) kann die primäre Mächtigkeit der Wetterstein Fm stark variieren und bis über 1700 m erreichen (Tollmann 1976).
Aufgrund des hohen Kalkgehaltes ist die Verkarstungsfähigkeit der Wetterstein Fm allgemein hoch. Daher zeigen vor allem die Kalke, aber auch Dolomite, in Riff- bzw. riffnaher Fazies sowohl primäre (ehemalige Riff-Strukturen) als auch sekundäre (Lösungs-)Hohlräume. Verkarstungserscheinungen bilden sich vor allem entlang von Schichtflächen, Klüften und Störungen aus.
Geomechanisch stellt die Wetterstein Fm eine äußerst kompetente Schichtfolge mit allgemein hohen Gesteins-/Gebirgsfestigkeiten dar. Die geotechnischen Eigenschaften hängen von der faziellen Ausbildung (massige Riff-, gebankte Lagunen-Karbonate) und v.a. vom tektonischen Zerlegungsgrad (Trennflächeninventar bzw. -eigenschaften)) ab. Bei starker Tektonisierung entlang von Störzonen können verschieden mächtige Auflockerungszonen und Kernzonen mit Kataklasiten und Kakiriten auftreten und das Gebirgsverhalten prägen (vgl. ÖGG 2008, 2013, 2017).
Hydrogeologisch stellen die mächtigen Karbonate der Wetterstein Fm einen großräumigen Kluft- und Karstwasserleiter dar. Offene Spalten und Karsthohlräume können wasserführend sein. Obwohl die Wasserdurchlässigkeit von wenig geklüfteten Gesteinsabschnitten im Allgemeinen gering ist, können sich durch die Verkarstung zusammenhängende Bergwasserkörper mit größeren Einzugsgebieten bilden.

Im zentralen Untersuchungsgebiet wird der potentielle Aquifer der Wetterstein Fm vor allem nach Süden, nur teilweise nach Norden, von geringer durchlässigen Schichtgliedern

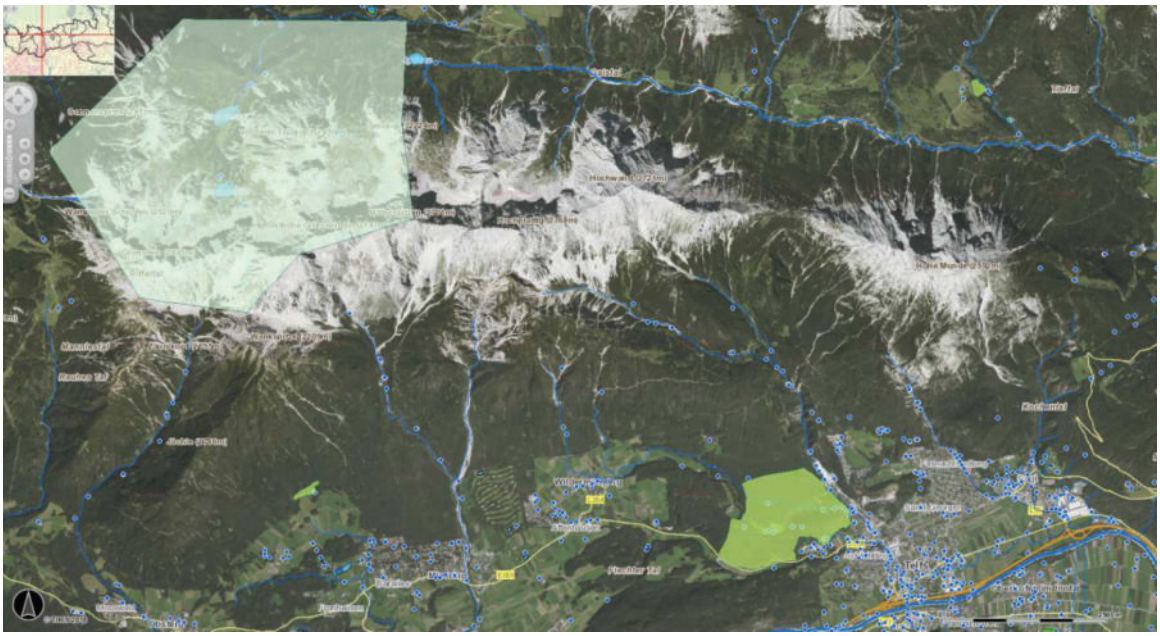


Abbildung 8: Quellen, Wassernutzungen (blaue Punkte) und Wasserschutz- bzw. Wasserschongebiete (grüne Flächen) im Bereich des Mieminger Gebirges und Mieminger Plateaus (Tiris/WIS 2018, Übersichtslagepläne Machbarkeitsstudie 2018 ILF).

© ILF 2018

(Feinklastika der Nordlapinen Raibl Gruppe) begrenzt. An diese lithologischen Wechsel sind z.T. bedeutsame Quellen/Wassernutzungen gebunden, z.B. Raum Telfs (siehe Abbildung 8 bzw. Tiris/WIS bzw. Übersichtslagepläne Machbarkeitsstudie 2018 ILF), bzw. Wasserzutritte untertage bekannt (siehe u.a. Kapitel Nordalpine Raibl Gruppe (Karn): Bohrung GW70202028).

Nordalpine Raibl Gruppe (Karn)

Die Nordalpine Raibl Gruppe umfasst eine lithologisch vielfältige Schichtfolge, die aus einer Wechselfolge von siliziklastischen und karbonatischen Abschnitten besteht. Aufgrund ihres lithologisch inhomogenen Gesteinsinventars ist die Raibl Gruppe sowohl geomechanisch als auch hydrogeologisch differenziert zu betrachten.
Die geomechanischen technischen Eigenschaften der Karbonatgesteinsserien hängen v.a. vom tektonischen Zerlegungsgrad (Blockgrößen, Trennflächeneigenschaften) ab, und entsprechen vermutlich dem Hauptdolomit. Bei starker Tektonisierung entlang von Störzonen können verschieden mächtige Auflockerungszonen und Kernzonen mit Kataklasiten und Kakiriten auftreten.
Die Feinklastika der Raibl Gruppe können im frischen Zustand relativ standfest sein, bei tektonischer Beanspruchung (i.e. bevorzugter Abscherhorizont für tektonische Deformationen d.h. Störungen, Falten) und/oder Verwitterung jedoch deutlich herabgesetzte Gesteins-/Gebirgsfestigkeiten aufweisen. Bei starker Tektonisierung entlang von Störzonen können die Tonschiefer zu Fault Gouges zerlegt sein und das Gebirgsverhalten prägen (vgl. ÖGG 2008, 2013, 2017).
Hydrogeologisch sind die Karbonatgesteinsserien (Dolomite, Kalke, Rauhwacken) als gut durchlässig zu bewerten. Dem gegenüber können die bis Zehnermeter-mächtigen Feinklastika als wirksamer Wasserstauer (Aquiclude) fungieren und z.B. die möglichen Kluft- und Karstwasser-Fließsysteme der Wetterstein Fm und Hauptdolomit Gruppe voneinander trennen. An diese lithologischen Wechsel sind z.T. bedeutsame Quellen/Wassernutzungen gebunden, z.B. Raum Telfs (siehe Abbildung 8 bzw. Tiris/WIS bzw. Übersichtslagepläne Machbarkeitsstudie 2018 ILF). Daher kann es, je nach strukturgeologischen Lagerungsverhältnissen, nach Durchörterung der stauenden Schichtglieder zu starken Wasserzutritten aus der Wetterstein Fm und/oder Hauptdolomit und zu Beeinträchtigungen von Quellen kommen (vgl. Tiwag Druckstollen Prutz-Imst, Schmidegg 1959). Eine derartige Situation ist u.a. auch bekannt vom Bereich Galgenmure/Haiming (Projekt Tschirgant - Tunnel), wo eine ca. 670 m lange Horizontalbohrung talseitig verkarstete Karbonate der Wetterstein Fm und bergseitig angrenzende, steil stehende Stauer der Nordalpinen Raibl Gruppe durchörtert hat (siehe Tiris/WIS: Bohrprofil GW70202028).

Hauptdolomit Gruppe (Nor):

Im Untersuchungsgebiet ist der Hauptdolomit überwiegend in Form ebenflächig geschichteter und ± dm-gebankter Dolomite ausgebildet. Häufig treten stromatolithisch laminierte Dolomite auf, seltener Einschaltungen von sedimentären Breccien, meist geringmächtigen (mm bis cm) Mergelzwischenlagen und vereinzelt Kalken. Die meist deutlich bituminösen Dolomite, Kalke, Breccien und Mergel der Seefeld Formation (Brandner & Poleschinski 1986, Poleschinski 1989, Donofrio et al. 2003) sind gut vom Hauptdolomit unterscheidbar. In den angrenzenden Lechtaler Alpen kann die gesamte

© ILF 2018

Schichtfolge der Hauptdolomit Gruppe bis zu 2000 m mächtig werden (Müller-Jungbluth 1970)
Geomechanisch stellt der Hauptdolomit eine äußerst kompetente Schichtfolge mit allgemein hohen Gesteins-/Gebirgsfestigkeiten dar. Die geotechnischen Eigenschaften hängen von der faziellen Ausbildung (dick-/dünnbankig, mergelige Zwischenlagen) und v.a. vom tektonischen Zerlegungsgrad (Trennflächeninventar bzw. -eigenschaften) ab. Bei starker Tektonisierung entlang von Störzonen können verschieden mächtige Auflockerungszonen und Kernzonen mit Kataklasiten und Kakiriten auftreten, und das Gebirgsverhalten prägen (vgl. ÖGG 2008, 2013, 2017).
Dünnschichtige und mergelige Zwischenlagen können, bei entsprechenden Lagerungsverhältnissen bzw. Geländeverschnitten, als bevorzugte Ablöseflächen fungieren und die hydrogeologischen Verhältnisse beeinflussen (stauende Mergel).
Hydrogeologisch stellen die mächtigen Karbonate der Hauptdolomit Gruppe einen großräumigen Kluftwasserleiter dar (siehe u.a. Probst et al. 2003). An diesen Aquifer sind z.T. bedeutsame Quellen/Wassernutzungen gebunden, z.B. Raum Telfs (Abbildung 8 bzw. Tiris/WIS bzw. Übersichtslagepläne Machbarkeitsstudie 2018 ILF).

Plattenkalk (Nor):

Im Untersuchungsgebiet verzahnt der Hauptdolomit mit dem Plattenkalk bzw. wird von diesem überlagert. Der Plattenkalk besteht aus deutlich gebankten Kalken, im unscharfen Übergangsbereich zum Hauptdolomit aus gebankten Dolomiten. Die Kalke wechsellagern mit Mergel und weisen überwiegend ebene Schichtflächen auf (Köhler 1986).
Geomechanisch stellt der Plattenkalk eine wechselnd kompetente Schichtfolge (je nach Verhältnis Kalk-Mergel), aber mit allgemein hohen Gesteins-/Gebirgsfestigkeiten dar. Die geotechnischen Eigenschaften hängen i. W. von den Lagerungsverhältnissen (Schichtstreichen/-fallen bezogen auf Vortriebsrichtung), und dem Trennflächeninventar (Kluft- und Störungsflächen bzw. Trennflächeneigenschaften) ab.
Hydrogeologisch ist der Plattenkalk als wechselnd durchlässig zu bewerten, je nach Verhältnis von Karbonat zu Mergellagen Die Verkarstungsfähigkeit ist je nach Verhältnis von Karbonat zu Mergellagen allgemein geringer als jene der Wetterstein Fm.

„Jungschichten“ (Rhät – Kreide):

Die „Jungschichten“ umfassen eine Abfolge von Kössen Formation (Rhät) mit vor allem im westlichen Untersuchungsgebiet Einschaltungen von Schattwalder Schichten (Rhät bis U-Jura), Rotkalken vom Typus Adnet (U-Jura), dünnbankigen Kalken und (Flecken)Mergel der Allgäu Formation (U-Jura bis M-Jura), bunten Hornsteinschichten der Ruhpolding Formation (M-Jura), dünnbankigen Kalke der Ammergau Formation (O-Jura), Mergelkalke und Mergel der Schrambach Formation (O-Jura bis U-Kreide) und Einschaltungen von Ehrwaldit, einem geringmächtigen basischen Ganggestein (O-Kreide) (Tollmann 1976).
Die Kössen Fm umfasst eine gut geschichtete Wechsellagerung von häufig fossilführenden Kalken und Mergeln (Weber et al. 1997). Terrigen-klastische Ablagerungen der Schattwalder Schichten bilden den Übergang von der Kössen Fm zu den liassischen Ablagerungen. Die Adnet Fm umfasst bunte, mikritische Kalke in knolliger Ausbildung mit zwischengelagerten roten Mergellagen. Die mit Mergel wechselgelagerten Kalke der Allgäu Fm weisen teilweise Verkieselungen bzw. dolomitische Einschaltungen auf und zeigen überwiegend wellige Schichtflächen (Schmidegg 1959). Teilweise kalkige,

© ILF 2018

überwiegend verkieselte Gesteine der Ruhpolding Formation sind ein geringmächtiger (max. 25 m), aber deutlicher Leithorizont innerhalb der „Jungschichten“. Die oberjurassische, gut gebankte Wechsellagerung aus ebenflächigen Kalken und Mergeln der Ammergau Fm geht in die oberjurassische bis unterkretazische Schrambach Fm über, wobei der Mergelanteil im unterkretazischen Abschnitt dominiert (Tollmann 1976, Weber et al. 1997).

Geomechanisch stellen die „Jungschichten“ einen je nach Kalk-Mergel-Anteilen einen wechselnd kompetenten Gesteinsverband dar, wobei die dünnbankigen Schichtflächen und v.a. die z.T. mächtigen (dm bis mehrere Meter) Mergel eine häufig engständige bis isoklinale Biegegleitfaltung und tektonische Schrägzuschnitte ermöglichen. Die Mergel und Störzonen der Kössen Fm, Schattwalder Schichten, Allgäu Fm und Schrambach Fm können, bei starker Tektonisierung verschieden mächtige Auflockerungszonen und Kernzonen mit Fault Gauges aufweisen, und das Gebirgsverhalten prägen (vgl. ÖGG 2008, 2013, 2017).

Hydrogeologisch ist die Kössen Fm aufgrund des hohen Anteils mergeliger Schichtglieder als wirksamer Stauer (Aquiclude) einzustufen, kalkreiche Abschnitte können Schicht- und Kluftwasserführend sein (vgl. Probst et al. 2003). Die Schattwalder Schichten reagieren auf Grund ihres hohen Tonschieferanteils wasserempfindlich und fungieren ebenfalls als wirksamer Stauer (Aquiclude) (Köhler 1986). Die jurassischen und kretazischen „Jungschichten“ weisen wechselnde Durchlässigkeiten auf, je nach Verhältnis von kalkigen zu mergeligen Schichtanteilen. Die in vollständigen Schichtprofilen bis mehrere 100 m mächtige Allgäu Fm, ist aufgrund mergeliger Zwischenlagen ein möglicher Aquitard, kalkreiche Abschnitte können schicht- und kluftwasserführend sein. Die kretazische Abfolge der Schrambach Fm (Tollmann 1976, Weber et al. 1997) wird zunehmend mergeliger, wodurch auch diese als möglicher Aquitard fungiert.

2.2.2.2.2 Lockergesteine

Die Festgesteine im Untersuchungsgebiet werden von verschieden mächtigen Lockergesteinen unterschiedlicher Genese (Quartär) überlagert.

Im Untersuchungsgebiet treten quartäre Lockergesteine in Form von glazialen Ablagerungen (Moränen bzw. Till, Terrassensedimente etc.), lakustrinen („Bändertone“), fluviatilen (i. W. Kiese und Sande), sowie gravitativen Ablagerungen (Hang-, Verwitterungs-, Mur- und Sturzschutt auf (Mojsisovics 1871, Ampferer & Ohnesorge 1924, Abele 1964, Poscher 1993, Bichler 1995, Herbst et al. 2009, Prager 2010).

Im Bereich Mieminger Plateau (am Südfall des Mieminger Gebirges) wurden im Zuge der Erkundungs- und Aufschließungsarbeiten für den Tiefbrunnen Telfs , eine mehr als 110 m mächtige Schichtfolge von Lockergesteinen erbohrt, jedoch kein anstehendes Festgestein aufgeschlossen. Geophysikalische Untersuchungen weisen lokal auf Lockergesteinsmächtigkeiten von bis zu ca. 300 m hin (Herbst et al. 2009). Im räumlich angrenzenden Inntal sind mehrere 100 m mächtige quartäre Übertiefungen gefüllt mit glazio-fluviatilen und glazio-lakustrinen Sedimenten, sowie gravitativen Ablagerungen bekannt (Gruber & Weber 2003, Poscher 1993).

Im Bereich Holzleitensattel, i.e. in westlicher Fortsetzung des Mieminger Plateaus, treten weitflächig verbreitete, daher vermutlich auch bedeutend mächtige Lockergesteine auf. Östlich des Roßbaches (westlich Holzleitensattel) sind postglaziale, lakustrine Bändertone/-schluffe dokumentiert, welche mit fluviatilen Kiesen verzahnen. Diese

© ILF 2018

„Bändertone/-schluffe“ überlagern glaziale und periglaziale Ablagerungen (Ampferer 1904, Poscher 1993, Bichler 1995, GBA 2011).
Mächtige Lockergesteine, vor allem lakustrine Feinklastika, fluviatile Deltaablagerungen und glazialer Till, treten auch im Bereich des Gurgltals von Nassereith bis nach Imst auf (Penck & Brückner 1909; Ampferer 1904, Abele 1964, Bichler 1995, Poscher 1993, Prager 2010).
Im Bereich des Fernpasses sind mächtige Bergsturzablagerungen bekannt, die auch hydrogeologisch bedeutsam sind (Ampferer 1904, Abele 1964, ILF 1992, Prager 2010).
Fluvio-lakustrine Sedimente (vermutlich überwiegend postglazial) sind im Bereich Ehrwald/Lermooser Moos bekannt (Köhler 1986; GBA 2011). Im Bereich des Bahnhofes Ehrwald lagert Grobschutt/Bergsturzmaterial auf lakustrinen Feinklastika (Wunderlich 1913, Prager 2010, GBA 2011).
Mächtige glaziale bis periglaziale Ablagerungen (Moränen- bzw. Terrassensedimente) füllen im Bereich Seefeld/Leutasch und im Gaistal meist tektonisch angelegte Synformen (GBA 2011).
Geomechanisch und hydrogeologisch können die Quartären Lockergesteine aufgrund ihrer unterschiedlichen Genese/Fazies (und damit verbundener Korngrößenverteilungen, Lagerungsdichten etc.) sehr unterschiedliche Eigenschaften aufweisen und sind daher sehr differenziert zu betrachten.
Generell ist im Bereich glazialer Ablagerungen (Till bzw. „Moräne“) aufgrund des allgemein hohen Feinkorngehaltes und der großen Lagerungsdichte beim Errichten von Baugruben und Untertagebauwerken nicht mit Wasserzutritten aus den Moränenablagerungen zu rechnen, sondern vielmehr mit standfestem, relativ wasserstauendem Gebirgsverhalten (u.a. Erkenntnisse abgeleitet von Erkundungsstollen Klasgarten, Strauhal 2015).
Im Bereich peri- bis postglazialer Ablagerungen (Terrassensedimente, lakustrine Sedimente, Alluvionen, Hang-/Verwitterungsschutt, Murablagerungen etc.) ist aufgrund des z.T. stark wechselhaften Fein-/Grobkornanteils mit stark wechselhaften Gebirgsverhältnissen zu rechnen.
Je nach Korngrößenverteilung und Grundwasserverhältnissen ist beim Errichten von Baugruben und Untertagebauwerken mit rolligem bis fließendem Gebirgsverhalten (ÖGG 2008, 2013, 2017) zu rechnen.

2.2.3 Strukturgeologie

Basierend auf den o.a. Datengrundlagen (v.a. GBA 1992, 2009, 2010, 2011, Eisbacher & Brandner, 1995; Ferreiro-Mählmann & Morlok 1992, Niederbacher 1982) kann ein dominanter SW-NO bis W-O streichender Faltenbau mit nach Osten abtauchenden Großfaltenachsen im Mieminger Gebirge, wie auch im Norden angrenzenden Wettersteingebirge (vgl. Mieminger Antiklinale, Gaistalsynklinale, Reintalsynklinale, Wettersteinhauptantiklinale) festgestellt werden (Eisbacher & Brandner 1995).
Das Abtauchen der Faltenachse nach Osten lässt sich an Hand der Profile Rietz 1, Rietz 2 und Silz beobachten. Verschuppungen dieses Antiklinal-Synklinal-Systems durch z.B. (Rück)Aufschiebungen (Reichenhall Formation dient als Abscherhorizont) sind aus dem zentralen Bereich des Mieminger Gebirges bekannt (vgl. Profile Rietz 1, Rietz 2, Silz) und deuten auf polyphase und heteroaxiale Deformationen hin.
Dieser Faltenbau erfasst u.a. auch die z.T. komplex verfaltete und verschuppte Deckengrenze zwischen Inntal-Decke im Hangenden und Lechtal-Decke im Liegenden (Bitterlich 2017). Die Deckengrenze fällt im östlichen Untersuchungsgebiet mittelsteil nach

© ILF 2018

Süden, im westlichen Gebiet steil nach Süden bis Südosten ein. Im nord-östlichen Untersuchungsgebiet fungiert die Deckengrenze als dextral transtensive Seitenverschiebung (Kreidl 2017), im westlichen Gebiet wurde sie sekundär steil gestellt und teilweise sinistral reaktiviert (ILF 1999). Die Gebirgsart im Bereich der Deckengrenze ist auf Grund fehlender Bohrungen unbekannt.

Die „Jungschichten“ (Rhät – Kreide) im Liegenden der Deckengrenze sind eng verfaltet bis verschuppt (vgl. Profil Imsterau, Gaistal).

Im nördlichen Untersuchungsgebiet, im Bereich des Vorbergzuges und der Puitentalzone sind einige steil stehende, südfallende Abschiebungen bekannt, welche vor allem Jungschichten gegeneinander versetzen (Kreidl 2017).

Der meist N-vergente Großfaltenbau wird (1) von steil stehenden, NW-SO streichenden, dextralen Störungen (Ammerstörungen), welche vor allem im südlichen Untersuchungsgebiet vorkommen, und (2) von steil stehenden, NO-SW streichenden, sinistralen Störungen (Loisachstörungen), welche vor allem das nördliche Untersuchungsgebiet dominieren, versetzt (Abbildung 9). NW-SO streichende, dextrale Störungen setzen sich von der Inntal-Decke bis in die Lechtal-Decke fort (Eisbacher & Brandner 1995; Ferreiro-Mählmann & Morlok 1992, Eisbacher et al 1990).

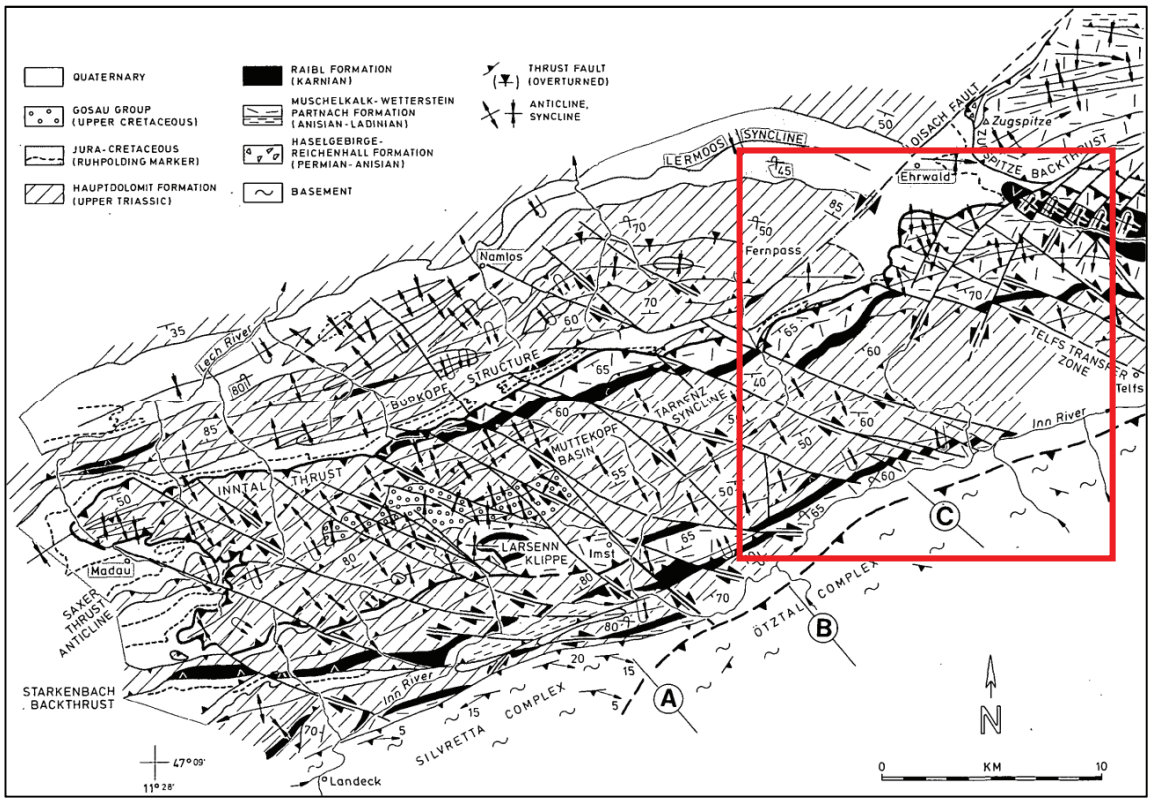


Abbildung 9: Strukturgeologische Übersicht der westlichen Nördlichen Kalkalpen. Das rote Rechteck markiert den Untersuchungsbereich zwischen dem Inntal und Ehrwald (Eisbacher & Brandner 1995).

Vor allem die NW-SO streichende, entlang des Südrandes des Mieminger Gebirges verlaufende, dextrale Höllscherzone innerhalb Gesteinen der Nordalpinen Raibl Gruppe und der Wetterstein Fm ist hier zu erwähnen. Die Höllscherzone stellt einen Seitenast der Inntalstörung dar (Eisbacher & Brandner 1995, Bitterlich 2017).

ILF-AUT I:\ATIBK_Projects\O946\5_WS\51_REP\O946-RP_Endbericht-1212018.docx
© ILF 2018

In westlicher Fortsetzung der Höllscherzone sind die NW-streichende, dextrale Telfs-Marienbergjoch-Scherzone, bzw. die NW-vergente Marienbergjoch-Schuppenzone zu erwähnen (vgl. ILF 1999; Prager 2010, Ferreiro-Mählmann & Morlok 1992).
Die steil stehende Schachtkopf-Störung innerhalb der Lechtal-Decke fungiert als Scherzone mit abschiebender Komponente (Prager 2010 bzw. Referenzen darin), welche im Untersuchungsgebiet obertriassische Gesteine neben oberjurassische Kalk-Mergel-Abfolgen der Ammergau Formation bringt.

- *Kataklasite:* Festgestein, bestehend aus zementierten Gesteinsfragmenten unterschiedlichster Größe („tektonische Breccie“, „Störungsbreccie“); i.e. intensiv zerbrochene Bewegungszonen mit richtungsloser, oft chaotischer Textur; Ausbildung überwiegend in kompetenten, spröden Karbonaten (v.a. Wetterstein- und Hauptdolomit); Mächtigkeit meist im mehrere dm- bis m-Bereich; innerhalb von Kataklasezonen lokal Auftreten von Kakiriten und Fault Gouges (sie u.a.) möglich;
- *Kakirite:* nicht-bindiges (kohäsionsarmes bis kohäsionsloses) Lockergestein, bestehend aus vorwiegend kantigen Gesteinsfragmenten unterschiedlichster Größe (v.a. Feinkies bis Feinkorn); Ausbildung überwiegend in kompetenten, spröden Karbonaten (v.a. Wetterstein- und Hauptdolomit); Mächtigkeit meist im wenige cm- bis dm-Bereich;
- *Fault Gouges:* bindiges (kohäsives), häufig plastisches Lockergestein, bei dem das Ausgangsgestein mechanisch bis zum Silt-/Ton-Korngrößenbereich zerkleinert und häufig hydrochemisch alteriert wurde (entspricht einem kohäsiven Kakirit); Ausbildung überwiegend in inkompetenten, plastisch reagierenden Schichtfolgen mit Mergeln und Tonschiefern (v.a. Partnach Fm, Raibl Gruppe); Mächtigkeit meist im wenige cm- bis dm-Bereich.

Während Kataklasite geotechnisch allgemein unproblematische Störungsgesteine darstellen (Eigenschaften abhängig vom Zementationsgrad), können mächtige Kakirite (je nach Korngrößenverteilung, hydraulischer Durchlässigkeit und Hangwasserverhältnissen) standfest sein aber auch rolliges bis fließendes Gebirgsverhalten (ÖGG, 2008) aufweisen. Fault Gouges bzw. tektonisch stark deformierte Feinklastika (z.B. Mergel, Tonschiefer der Partnach Fm, Raibl Gruppe) können, je nach Spannungsverhältnissen, nachbrüchiges oder druckhaftes Gebirgsverhalten zeigen. Hydrogeologisch wirken sie aufgrund der Feinkorngehalte hingegen meist abdichtend bzw. gering durchlässig.
Auflockerungszonen (Zerrüttungszonen) sind mehr oder weniger breite Zonen, in denen der Gesteinsverband durch tektonische d.h. mechanische Beanspruchung intensiv herabgesetzt (zerlegt bzw. zerrüttet) ist. Im Projektraum treten solche Zonen überwiegend im Bereich kompetenter Karbonate auf (Wetterstein Fm, Raibl Gruppe und Hauptdolomit Gruppe) und stellen Begleitgesteine von Kernzonen von Störungen dar. Auflockerungszonen können sehr unterschiedliche Mächtigkeiten von wenigen Metern bis zu mehreren Zehnermetern und mehr aufweisen. In der Regel zeichnen sich diese Gebirgsabschnitte durch verringerte Verbandsfestigkeiten und erhöhte Wasserwegsamkeiten aus.
Der Aufbau und die Mächtigkeiten von Kern- und Auflockerungszonen können vertikal und lateral schwanken und extrem inhomogen aufgebaut sein in Hinsicht auf Zerlegungsgrad,

© ILF 2018

Korngrößenverteilung und räumlichem Auftreten. Innerhalb von Störzonen mit Kakiriten und/oder Fault Gouges können auch Scherlinsen bzw. Blöcke aus kompetenteren Gesteinen auftreten, mit z.T. chaotischen Block-in-Matrix Gefügen („bimrocks"; Medley 1999, Riedmüller et al. 2001). Hierbei handelt es sich um ein Gesteinsgemisch, zusammengesetzt aus in geotechnischer Sicht signifikanten Blöcken in einer feinkörnigen Matrix. Der Ausdruck geotechnisch signifikant gibt an, dass ein mechanischer Unterschied zwischen den Blöcken und der Matrix besteht. Die Standfestigkeit des Störungsgesteines ist abhängig vom Anteil der Matrix zum Blockanteil und von den geotechnischen Eigenschaften der Matrix.

Basierend auf den verfügbaren Unterlagen sind überwiegend mittelsteil bis steil einfallende Schichtflächen zu erwarten (siehe Profilschnitte). Für die geplanten Tunnelvortriebe ist festzuhalten, dass je nach Orientierungen des geplanten Bauwerkes zu den Schichten bzw. Störungen (Hauptkluftscharen) unterschiedliche räumliche Verschnitte zu erwarten sind:

- überwiegend querschlägige Verschnitte von ONO-SWS-streichenden Schichten mit ca. N-S-orientierten Trassenverläufen (z.B. Silz, Rietz 1, Rietz 2)
- überwiegend spitzwinklige bis schleifende Verschnitte von ONO-SWS-streichenden Schichten mit ca. O-W-orientierten Trassenverläufen (z.B. Gaistal A, Gaistal B, Imsterau)

Zudem sind je nach Schichteinfallen z.T. ungünstige Verschnitte v.a. mit söhligen Lagerungsverhältnissen („Sargdeckel"-Bildung), z.B. im Bereich von Faltenkernen/Scharnierbereichen zu erwarten, sowie mit ungünstig gegen den Vortrieb einfallenden Schichten.

2.2.4 Hydrogeologische Verhältnisse

2.2.4.1 Kluft-/Karstgrundwasserleiter (Festgestein)

Die mächtigen Karbonate der Wetterstein Fm und die Hauptdolomit Gruppe stellen einen potentiellen Karst- und Kluftaquifer dar, z.B. im zentralen Bereich des Mieminger Gebirges. Die Feinklastika der Nordalpinen Raibl Gruppe können als trennendes/stauendes Element zwischen diesen Karst- und Kluftaquiferen fungieren (siehe o.a. Kapitel Nordalpine Raibl Gruppe (Karn)).
Die überwiegend polyphas reaktivierten Hauptscherzonen können eine wirksame Gefügeauflockerung und Erhöhung der sekundären Kluftporosität in den umgebenden Festgesteinen bewirken. Die Bergwasserführung derartiger Störungen ist u.a. in folgenden geologischen Bereichen bekannt: Höll-Scherzone, Marienbergjoch-Scherzone und am Südrand Achbergzug/Tschirgant-Massiv (verbunden mit lithologischen Wechseln).
Auf Grund der steil stehenden Höllscherzone innerhalb der Tonschiefer führenden und somit als Stauer fungierenden Raibl Gruppe und des direkten Kontaktes zur Wetterstein Fm bzw. zum Hauptdolomit, werden große Wasserzutritte in diesem Bereich erwartet. (siehe Abbildung 8 bzw. Übersichtslagepläne Machbarkeitsstudie 2018 ILF).
Ähnliches gilt auch für den Bereich des Marienbergjochs, an welchem die steil stehende Marienbergjoch-Scherzone innerhalb der Raibl Gruppe Wetterstein Fm und Hauptdolomit trennt und somit Wasserzutritte erwartet werden können.

© ILF 2018

Anzumerken ist, dass v.a. steil stehende Störzonen mit offenen Klüften und/oder Kakiriten als bedeutsame Wasserleiter fungieren können. In Bereichen mit mächtiger quartärer Überlagerung kann die Wasserführung in Störzonenbereichen stärker ausgeprägt sein (z.B. Loisach-Störung, Störungen im Bereich Mieminger Plateau).
Auf Grund der hohen Überlagerung der Tunnelachse von bis zu 1500 m im zentralen Untersuchungsbereich, kann es zu großen Wasserzutritten in den geplanten Untertagebauwerken kommen.

2.2.4.2 Porengrundwasserleiter (Lockergestein)

Im Bereich des Mieminger Plateaus ist ein mächtiger Lockergesteinsaquifer in fluvioglazialen Ablagerungen ausgebildet bzw. wird wasserwirtschaftlich genutzt (Herbst et al. 2009, Tiris/WIS 2018).
Mächtige, z.T. wasserwirtschaftlich genutzte Porengrundwasserleiter sind auch im Bereich Fernpass bekannt (Fernpass Bergsturz), u.a. Alimentierung Mühlsprung-, Loisachquellen etc. (ILF 1992, Prager 2010; Tiris/WIS 2018).
Betreffend die hydrogeologischen Verhältnisse (Lockergesteinsaquifere innerhalb der quartären Ablagerungen) in den Bereichen Gurgltal, Ehrwald, Seefeld sind derzeit keine belastbaren Daten verfügbar.

2.2.4.3 Oberflächengewässer

Die wichtigsten Vorfluter im Untersuchungsgebiet sind der Inn, die Loisach, der Gaistalbach und die Leutascher Ache. Zahlreiche weitere dauerhaft wasserführende Gerinne werden im Rahmen dieser Studie nicht näher betrachtet.
Folgende stehende Gewässer befinden sich innerhalb des Untersuchungsgebietes, z.T. auch innerhalb Wasserschon- bzw. Wasserschutzgebieten:

- Gemeinde Mieming: Drachensee, Brendlsee
- Gemeinde Ehrwald: Seebensee, Igelsee (periodisch)
- Gemeinde Biberwier: Blindsee, Weißensee, Mittersee
- Gemeinde Nassereith: Fernsteinsee
- Gemeinde Telfs: Wildmoossee (periodisch), Lottensee (periodisch), Möserer See
- Gemeinde Seefeld: Wildsee

2.2.4.4 Quellen

Im Untersuchungsgebiet sind laut Tiris (2018) sowohl Wasserschongebiete und Wasserschutzgebiete, als auch bestehende, z.T. bedeutende Wassernutzungen/Quellen im Wasserbuch eingetragen.
Es handelt sich dabei um das Wasserschongebiet Immenquelle (T21041565R4) der Gemeinden Ehrwald, Mieming, Obsteig und Biberwier, sowie um das Wasserschongebiet der Ursprungs- und Maiseltalquellen (T14420821) der Gemeinde Karres.
Folgende Wasserschutzgebiete der unten genannten Gemeinden liegen im Untersuchungsgebiet:

- Gemeinde Lermoos: Schutzgebiet IIIa1-3435/31 Untere Schmittequelle (T21185354R4)
- Gemeinde Telfs: Schutzgebiet Wassertal- und Rollmühlquellen (T21040565R4)
- Gemeinde Mieming: Schutzgebiet Koppenbrühlquellen (T20614064R3)

© ILF 2018

- Gemeinde Nassereith: Schutzgebiet Mühlsprungquelle 1 (T21241653R4)
- Gemeinde Imst: Schutzgebiet IIIa1-763/19 (T21294125R4)
- Gemeinde Tarrenz: Schutzgebiet IIIa1-8801/5 (T21271937R4)
- Gemeinde Imsterberg: Schutzgebiet Zl. 4-W-10324/5 WA-67-2001 (T22615643R4)

Darüber hinaus werden zahlreiche weitere Quellen im Untersuchungsgebiet und dessen näherer Umgebung für die Trinkwasserversorgung der Umliegenden Gemeinden genutzt (vgl. Loisachquellen, Marienbergquelle).
Eine nähere Betrachtung der Quellen/Wassernutzungen ist erst im Rahmen weiterführender Detailuntersuchungen möglich.

2.2.5 Geomechanische Grundlagen

2.2.5.1 Gebirgsarten im Untersuchungsgebiet

Gemäß ÖGG Richtlinie (2008) ist eine Gebirgsart wie folgt definiert:
„Unter Gebirgsart (GA) versteht man ein geotechnisch relevantes Gebirgsvolumen bestehend aus Matrix, Trennflächen und tektonischer Struktur (Gebirge), welches gleichartig ist in Bezug auf Eigenschaften, wie:
Festgestein: mechanische Eigenschaften (Gestein – Gebirge), Trennflächencharakteristika und -eigenschaften, Gesteinsart, Gesteins- und Gebirgszustand, hydraulische Eigenschaften.
Lockergestein: mechanische Eigenschaften, Parameter des Korngemisches, Parameter der Bodenkomponenten, Parameter der Matrix, Lagerungsdichte, Bodenwasser, hydraulische Eigenschaften.“
Im Festgestein sind weitere Eigenschaften wie Hohlräume im Gebirge, die Abrasivität und das Verklebungspotential, oder auch die Schwell- und Quellfähigkeit und die Veränderlichkeit maßgebend. In Lockergesteinen spielen zusätzlich die Konsistenz, ebenfalls das Verklebungspotential sowie die Abrasivität und Quellfähigkeit, aber auch das Vorhandensein von Steinen und Blöcken und eventuell vorhandene Verhärtungen (Verkittungen) eine Rolle. Gesteinsverbände mit ähnlichen Kombinationen in Art und Größe der maßgebenden Parameter werden jeweils zu einer Gebirgsart zusammengefasst.
Beim vorliegenden Projekt basiert die Festlegung der Gebirgsarten auf den Erkenntnissen von div. Datengrundlagen (GBA 1992; 2010, 2011) sowie auf Daten und Erfahrungen von Referenzprojekten (ILF 1992, ILF 1999, Schmidegg 1959). Die Gebirgsarten im Untersuchungsgebiet sind in Tabelle 1 aufgelistet.

Gebirgsart	Kurzbeschreibung	Schichtglieder, in denen die jeweilige Gebirgsart auftreten kann	
GA 1	Karbonate (Kalke, Dolomite)	Wetterstein Fm, Hauptdolomit Gruppe	Festgesteine der Nördlichen Kalkalpen (NKA)

© ILF 2018

GA 2	Wechselfolge Karbonate, Mergel	Alpine Muschelkalk Gruppe, Partnach Fm, Plattenkalk, Kössen Fm, „Jungschichten“	
GA 3	Mergel, Tonsteine/-schiefer, untergeordnet Karbonate (Kalke)	Partnach Fm, Raibl Gruppe, Kössen Fm	
GA 4	Evaporit-führende Schichtfolgen	Reichenhall Fm, Raibl Gruppe	
GA 5	Störzonengesteine (Kataklasite / Breccien, Kakirite, Fault Gauges)	in allen Gesteinen möglich	Störungs-gesteine
GA 6	Lockergesteine (Boden)	undifferenziert	Locker-gesteine

Tabelle 1: Auflistung der Gebirgsarten im Untersuchungsgebiet (in Anlehnung an ÖGG 2008, 2013, 2017).

2.2.5.1.1 Verteilung der Gebirgsarten entlang der Trassenvarianten

Die Verteilung der Gebirgsarten entlang der jeweiligen Trassen erfolgte auf Basis der erstellten geologischen Längenschnitte und unter Berücksichtigung der vorhandenen Datenquellen sowie Erfahrungen aus Referenzprojekten (siehe Tabelle 2 bis Tabelle 8)

Gebirgsart	Prozentanteil	Tunnellänge in m
GA 1	52,2%	9175
GA 2	32,8%	5767
GA 3	2,4%	430
GA 4	0,3%	50
GA 5	1,0%	175
GA 6	11,3%	1978

Tabelle 2: Verteilung der Gebirgsarten entlang der Trassenvariante Rietz 1

Gebirgsart	Prozentanteil	Tunnellänge in m
GA 1	44,9%	7800
GA 2	33,5%	5810
GA 3	2,9%	500

© ILF 2018

GA 4	0,2%	35
GA 5	0,7%	120
GA 6	17,9%	3103

Tabelle 3: Verteilung der Gebirgsarten entlang der Trassenvariante Rietz 2

Gebirgsart	Prozentanteil	Tunnellänge in m
GA 1	57,2%	10635
GA 2	27,9%	5195
GA 3	6,7%	1245
GA 4	0,3%	65
GA 5	0,8%	150
GA 6	7,0%	1303

Tabelle 4: Verteilung der Gebirgsarten entlang der Trassenvariante Silz

Gebirgsart	Prozentanteil	Tunnellänge in m
GA 1	38,7%	8825
GA 2	39,9%	9107
GA 3	7,3%	1665
GA 4	0,2%	35
GA 5	0,4%	100
GA 6	13,5%	3068

Tabelle 5: Verteilung der Gebirgsarten entlang der Trassenvariante Silz-Imsterau

Gebirgsart	Prozentanteil	Tunnellänge in m
GA 1	55,4%	18465
GA 2	28,2%	9382
GA 3	4,8%	1585
GA 4	0,1%	30
GA 5	0,4%	135
GA 6	11,1%	3712

Tabelle 6: Verteilung der Gebirgsarten entlang der Trassenvariante Imsterau

Gebirgsart	Prozentanteil	Tunnellänge in m
GA 1	38,4%	9035
GA 2	34,6%	8155
GA 3	9,7%	2285
GA 4	0,8%	200
GA 5	0,7%	155
GA 6	15,8%	3709,5

Tabelle 7: Verteilung der Gebirgsarten entlang der Trassenvariante Gaistal A

© ILF 2018

Gebirgsart	Prozentanteil	Tunnellänge in m
GA 1	58,3%	14000
GA 2	27,6%	6616
GA 3	5,8%	1385
GA 4	0,2%	50
GA 5	0,6%	135
GA 6	7,6%	1820

Tabelle 8: Verteilung der Gebirgsarten entlang der Trassenvariante Gaistal B

2.2.5.2 Verwertbarkeit von Tunnelausbruchmaterial

Die Verwertbarkeit von Tunnelausbruchmaterial ist nach Galler (2015) und ÖBV (2015) abhängig von:

- Geologie (Gesteinsarten u.a.)
- Vortriebsmethode (konventionell/maschinell)
- Gesetzlichen Anforderungen
- Bautechnischen Anforderungen

Die Verwertbarkeit der im Untersuchungsgebiet vorkommenden Gebirgsarten ist der Tabelle 9 zu entnehmen.
Die Verwendung des Tunnelausbruchmaterials wird als Betonzuschlagsstoff bzw. als Tragschichtmaterial vorgesehen.
Weitere Spezifikationen der Verwertbarkeit des Tunnelausbruchmaterials werden erst im Rahmen folgender Projektphasen durchgeführt (Verwertungen als belastbares Schüttmaterial (z.B. Damm) bzw. nicht belastbares Schüttmaterial (z.B. Lärmschutzdamm, Geländenivellierungen), etc.).

Gebirgsart	Kurzbeschreibung	Verwertbarkeit des Ausbruchmaterials
GA 1	Karbonate (Kalke, Dolomite)	50-70%
GA 2	Wechselfolge Karbonate, Mergel	25-50%
GA 3	Mergel, Tonsteine/-schiefer, untergeordnet Karbonate (Kalke)	0%
GA 4	Evaporit-führende Schichtfolgen	0%,
GA 5	Störzonengesteine (Kataklasite / Breccien, Kakirite, Fault Gauges)	0-25%
GA 6	Lockergesteine (Boden)	0-25%, je nach Korngrößenverteilung

© ILF 2018

Tabelle 9: Prognostizierte Verwertbarkeit des Ausbruchmaterials (als Betonzuschlagsstoff bzw. als Tragschichtmaterial) im Untersuchungsgebiet (in Anlehnung an OBV 2015, Galler, 2015)

2.2.6 Risikobeurteilung Geologie-Hydrogeologie

2.2.6.1 Lockergesteinsstrecken mit Wasserführung

Für folgende Bereiche wurden wesentliche Risiken und Unsicherheiten identifiziert:

Lockergesteinsstrecken: – es liegen für alle Trassenvarianten Lockergesteinsstrecken mit unbekanntem Aufbau vor - Mieminger Plateau, Gurgltalquerung, Roßbachquerung und Ehrwalder Becken.

Je nach Internbau – Grundmoränen, Kiese, Sande, stauende feinkörnige Ablagerungen sind deutlich unterschiedliche bautechnische und hydrogeologische Rahmenbedingungen zu erwarten. Mit dem dargelegten Kenntnisstand wurde in jedem Fall angenommen, dass wasserführende Horizonte mit druckhaftem Wasser auf Tunnelniveau auftreten können und eine Verteilung von rolligem und fließendem Gebirge für die Ableitung der Baumethode, Kosten und Bauzeit zugrunde gelegt.

2.2.6.2 Karst und Wasserversorgung

Besonders für den Wettersteinkalk wird von einer bis auf Tunnelniveau reichenden Verkarstung ausgegangen. Insbesondere bei der Querung der Mieminger Kette ist dieser Karstaquifer zwischen stauenden Schichtgen eingelagert, sodass mit hohen Drücken zu rechnen ist.

Im Bereich des Gaistales wird mit geringeren Drücken gerechnet.

2.2.7 Datengrundlagen und Bewertung

Die Trassenbewertung hinsichtlich Kosten - Bauzeit, Beeinflussung des Bergwassers fußt auf dem geologischen Modell. Für eine bessere Darstellung des dem Projekt zugrunde liegenden Gebirgsmodells wurden geologische Übersichtslängenschnitte erarbeitet.

In Zusammenhang mit der Baumethode und der Beeinflussung während der Bauzeit ergeben sich verschiedene Szenarien, welche in den weiteren Planungsschritten einerseits einer eingehender Diskussion mit den Sachverständigen und Behörden bedürfen und andererseits vertiefte Studien und Erkundungsmaßnahmen erforderlich sein werden.

2.3 Tunnelbau

2.3.1.1 Tunnelsystem

Gemäß [3] sind in einem Eisenbahntunnel in einem Abstand von 250 m sichere Bereiche vorzusehen. Wird durch eine Risikoanalyse nachgewiesen, dass das Risiko für Einsatzkräfte nicht wesentlich erhöht wird, kann der Abstand auf max. 500 m erhöht werden. Es ist wird von der Notwendigkeit von Notausgängen im Maximalabstand von 500

© ILF 2018

m ausgegangen. Bei den gegenständlichen langen eingleisigen Tunnelbauwerken kann dies auf Grund der hohen Überlagerungsverhältnisse nur mit einem parallel geführten Rettungsstollen erfüllt werden.

Für die Gestaltung des Tunnelsystems stehen somit grundsätzlich 2 Varianten zur Verfügung:

- Zwei getrennte Tunnelröhren für Fahrtunnel und Rettungsstollen
- Eine gemeinsame Tunnelröhre mit Trennwand zur Trennung des Rettungsstollen vom Fahrtunnel

Für die vorläufige Wahl des Tunnelsystems wurden folgende Kriterien herangezogen:

Herstellkosten:

Für einen detaillierteren Kostenvergleich der beiden Tunnelsysteme wären auch die Vortriebsmethoden (zyklisch oder kontinuierlich) sowie beim kontinuierlichen Vortrieb der Ausbau (offene TBM oder Schild TBM mit Tübbingausbau) zu vergleichen. Dazu wären auch die charakteristischer Tunnelabschnitte in Zusammenhang mit dem Gesamtvortriebskonzept (Zwischenangriffe u.d.gl) einer differenzierten Betrachtung bei der jeweiligen Trassenvarianten zu untersuchen. Dies hätte jedoch den Umfang der gegenständlichen Machbarkeitsstudie gesprengt.

Es wurden daher nur allgemeine Betrachtungen angestellt. Beim Tunnelsystem mit zwei getrennten Röhren ergibt sich in Summe zwar eine etwas geringeres Ausbruchsvolumen (rd. - 13%) jedoch ein deutlich größerer sichernder, abzudichtender und auszukleidender Gesamtumfang (rd. + 25 %) (Betrachtung Querschnitte zyklischer Vortrieb). Zusätzlich sind bei zwei getrennten Röhren Verbindungsbauwerke alle 500 m erforderlich. Im Gegenzug ergibt sich bei einer gemeinsamen Röhre die Erfordernis einer durchgehenden Trennwand.

Im Sinne dieser groben Betrachtung wurde für die gegenständliche Machbarkeitsstudie davon ausgegangen, dass das Tunnelsystem mit einer gemeinsamen Fahrröhre und Trennwand tendenziell geringere Herstellkosten aufweisen wird.

Vortriebsmethode:

Für den Bau der Tunnelbauwerke kann aufgrund der Tunnellängen und der geologisch-geotechnischen Verhältnisse grundsätzlich sowohl ein konventioneller (zyklischer) Vortrieb als auch in Teilabschnitten alternativ ein maschineller Vortrieb mittels einer TBM (kontinuierlicher Vortrieb) in Betracht gezogen werden.

Für die kleineren Tunnelquerschnitte beim Tunnelsystem mit zwei getrennten Röhren kann ein TBM – Vortrieb tendenziell größere Vorteile bringen. Der TBM - Vortrieb bedingt einen kreisförmigen Tunnelquerschnitt und führt in der Sohle zu einem erhöhten Aushub der wieder aufgefüllt werden muss. Bei kleineren (schmäleren) Querschnitten ergibt sich hier ein verhältnismäßig geringerer Mehraushub in der Sohle gegenüber dem breiteren

© ILF 2018

Querschnitt mit Trennwand. Weiters ergibt sich auch einer geringere Fläche und Höhe der ungestützten Ortsbrust vor dem Bohrkopf. Der maschinelle Vortrieb mit der Nachläufereinrichtung weist bei kleineren Querschnitten auch Vorteile hinsichtlich der Baulogistik gegenüber dem konventionellen Vortrieb auf, da bei diesem die Größe der Gerätschaft sowie der Raum für die Baulogistik begrenzt sind.

Für den größeren Tunnelquerschnitt der gemeinsamen Tunnelröhre mit Trennwand ergeben sich im Umkehrschluss tendenziell Vorteile für den konventionellen Vortrieb. Der konventionelle Vortrieb bietet weiters den Vorteil, dass die Stützmaßnahmen und der Ausbau an die tatsächlichen Gebirgsverhältnisse vor Ort angepasst werden kann. Dies ist insbesondere in Störungszonen von Vorteil, welche nur mit Sondermaßnahmen im konventionellen Vortrieb nicht jedoch mittels einer TBM bewältigt werden können.

Bauzeit:

Mit einem kontinuierlichen Vortrieb ergeben sich durchwegs Chancen die Vortriebsgeschwindigkeit zu erhöhen; wie Erfahrungen beim Vortrieb tiefliegender Tunnel jedoch auch zeigen, können diese Vorteile durch längere Stillstände im Bereich von geologischen Störungen egalisiert werden.

Durch ein Konzept mit Herstellung der Innenschale bereits während dem Vortrieb, kann sowohl beim zyklischen als auch beim kontinuierlichen Vortrieb Bauzeit eingespart werden.

Die Wahl des Tunnelsystems hat somit generell keine entscheidende Auswirkung auf die Bauzeit.

Abdichtungsinjektionen:

Bezüglich der erforderlichen Abdichtungsinjektionen (s. auch Pkt. 2.3.1.4) erscheint infolge des geringeren abzudichtenden Umfanges das Tunnelsystem mit einer Röhre mit Trennwand vorteilhaft.

Bezüglich der Vortriebsmethode ist hinsichtlich der Abdichtungsinjektionen der zyklische Vortrieb vorteilhaft, da gegenüber dem maschinellen Vortrieb eine deutlich bessere Zugänglichkeit der Ortsbrust und größere Freiheitsgrade hinsichtlich der Bohrausrüstung bestehen und sich daraus eine weitaus größere Anpassungsfähigkeit und Flexibilität für die Erkundungs- und Injektionsarbeiten ergibt. Weiters besteht beim kontinuierlichen Vortrieb im Gegensatz zum zyklischen nicht die Möglichkeit der Ausführung geschützter Bohrungen (mit Standrohr und Stopfbüchse) in der Ortsbrust. Bei Bedarf an geschützten Bohrungen aus der Ortsbrust sind Sonderkonzepte (seitliche Nischen) erforderlich.

Unter Würdigung der o.a. Vor- und Nachteile sowie der Tatsache, dass zum derzeitigen Zeitpunkt die Kenntnisse über die geologischen und hydrologischen Verhältnisse in weiten Tunnelabschnitten sehr gering sind und auch nur ein Angriffspunkt für den Tunnel zur Verfügung steht (s. auch Pkt. 2.4.2.3), wurde der gegenständlichen

© ILF 2018

Machbarkeitsuntersuchung dem Tunnelsystem mit gemeinsamer Röhre und Trennwand mit konventioneller Vortrieb der Vorzug gegeben.

2.3.1.2 Tunnelquerschnitte

Tunnelquerschnitt mit Trennwand:

Der Tunnelquerschnitt beinhaltet eine eingleisige Fahrröhre und den befahrbaren Rettungsstollen. Beide werden durch eine Stahlbetontrennwand getrennt. Der Tunnelquerschnitt entspricht bezüglich der Größe (Radius R = 5,80 m, Mittelpunkt 2,30 m über Schienenoberkante (SOK)) exakt dem zweigleisigen Regelquerschnitt. Die lichte Querschnittsfläche der Fahrröhre beträgt 44,1 m². Jene des Rettungsstollens ergibt sich zu 29,3 m².

Der **Fahrtunnel** ist auf ein Oberleitungssystem mit Kettenwerk ausgelegt. An der Seite zur Trennwand ist ein Flucht- und Rettungswege mit den Abmessungen von B x H = 1,20 m x 2,25 m vorgesehen. Beidseitig der Festen Fahrbahn sind Randwege mit einer Oberkante (OK) von +0,18 über SOK) vorgesehen. Unterhalb der Randwege werden die Kabelwege und Löschwasserleitung untergebracht. In der Trennwand sind im Abstand ≤ 500 m Notausgänge in den Rettungsstollen vorgesehen.

Der mit Straßenfahrzeugen einspurig befahrbare **Rettungsstollen** weist ein Lichtraumprofil für Feuerwehr und Rettungsdienste von B x H = 3,50 m x 4,00 m sowie einen Lichtraum für einen Rettungsweg von B x H = 1,20 m x 2,25 m auf. Die beiden Lichtraumprofile überlappen sich in der Breite um 0,50 m. auf. Für den Begegnungsverkehr sind alle 250 m Ausweichen mit einer Länge von 30 m vorgesehen. Der Ausweichnischenquerschnitt weist einen zusätzlichen Lichtraum für Feuerwehr und Rettungsdienste von B x H = 2,50 m x 4,00 m auf. Weiters ist alle 1.000 m eine Wendestelle vorgesehen.

Der Rettungsstollen wird in den Portalbereichen mit Strahlventilatoren ausgestattet, sodass der Stollen im Ereignisfall unter Überdruck gesetzt und ein Raucheintritt in den Stollen vermieden werden kann.

Unterhalb des Rettungsweges bzw. Fahrweges werden die Löschwasserleitung, Sohl- und Tunnelhauptentwässerung sowie Kabeltrassen für Tunnelkabel und ggf. Fremdkabel geführt. Ebenso wäre hier Raum für eine Trinkwasserleitung, falls das dem Tunnel zusickernde Bergwasser als solches genutzt wird.

Es ist ein zweischaliger, druckentlasteter Ausbau mit einer Spritzbetonaußenschale und einer Ortbetoninnenschale vorgesehen. Zur Entwässerung sind 2 Ulmdrainagen, eine Sohldrainage und eine Tunnelhauptentwässerung vorgesehen. Im Fahrtunnel ist unterhalb der Festen Fahrbahn eine WDI – Sohlplatte zur Trennung der Tunneloberflächen- / Störfallwässer von den Bergwässern vorgesehen. Zur Gewährleistung einer Bergwasserdruckentlastung in der Sohle wird im Rettungsstollen

© ILF 2018

und in der Fahrröhre eine Lage Filterbeton angeordnet. Die Sohl- und Tunnelhauptentwässerung wird, um Betriebsbehinderungen bei Spülarbeiten zu vermeiden, unterhalb des Rettungsstollens angeordnet. Ebenso wird die Möglichkeit der Spülung der rechten Ulmdrainage (im Fahrtunnel) vom Rettungsstollen aus angestrebt.

Optimierungspotential:
Abhängig von der Wahl des Oberleitungssystems weist der gesamte Querschnitt (Kettenwerk oder Stromschiene) in Abstimmung auf die aerodynamischen Anforderungen ein Optimierungspotential bezüglich der Höhe und damit der Querschnittsgröße auf.

Hinweis:

Ggf. erforderliche Maßnahmen für den Erschütterungsschutz (Masse Feder System) wurden bei den Tunnelquerschnitten nicht berücksichtigt.

Tunnelquerschnitt zweigleisig:

Der zweigleisige Tunnelquerschnitt weist bei einem Gleisabstand von 4,70 m eine lichte Querschnittsfläche von 77,6 m² auf. Der Innenradius beträgt 5,80 m mit einer Höhe des Radiusmittelpunktes von + 2,30 m über SOK. Der Querschnitt entspricht damit dem Blatt 500 „Regelquerschnitt $V_e \leq 200$ km/h, 2-gleisiger Tunnel, Feste Fahrbahn“ der HL – Richtlinie Stand 2002 zuzüglich radial 10 cm für Toleranzen. Beidseitig sind Flucht- und Rettungswege mit den Abmessungen von B x H = 1,20 m x 2,25 m vorgesehen. Im Randweg (OK +0,18 m über SOK) unterhalb der Fluchtwege können Kabeltrassen und die Löschwasserleitung untergebracht werden.

Es ist ein zweischaliger, druckentlasteter Ausbau mit einer Spritzbetonaußenschale und einer Ortbetoninnenschale vorgesehen. Zur Entwässerung sind 2 Ulmdrainagen und eine Sohldrainage vorgesehen. Unterhalb der Festen Fahrbahn ist eine WDI – Sohlplatte zur Trennung der Tunneloberflächen- / Störfallwässer von den Bergwässern vorgesehen. Zur Gewährleistung einer Bergwasserdruckentlastung in der Sohle wird unterhalb der WDI - Sohlplatte eine Lage Filterbeton angeordnet.

Tunnelquerschnitt eingleisig:

Der eingleisige Tunnelquerschnitt weist eine lichte Querschnittsfläche von 51,0 m² auf. Der Innenradius beträgt 4,15 m bzw. 6,15 m mit einer Höhe des Radiusmittelpunktes von + 3,15 m über SOK. Der Querschnitt entspricht damit dem Blatt 510 „1-gleisiger Tunnel, Regelquerschnitt $V_e \leq 200$ km/h, Feste Fahrbahn“ der HL – Richtlinie Stand 2002 zuzüglich radial 10 cm für Toleranzen. Einseitig ist ein Flucht- und Rettungsweg mit den Abmessungen von B x H = 1,20 m x 2,25 m vorgesehen. Im Randweg unterhalb der Fluchtwege können Kabeltrassen und Löschwasserleitung untergebracht werden.

© ILF 2018

Es ist ein zweischaliger, druckentlasteter Ausbau mit einer Spritzbetonaußenschale und einer Ortbetoninnenschale vorgesehen. Zur Entwässerung sind 2 Ulmdrainagen und eine Sohldrainage vorgesehen. Unterhalb der Festen Fahrbahn ist eine WDI – Sohlplatte zur Trennung der Tunneloberflächen- / Störfallwässer von den Bergwässern vorgesehen. Zur Gewährleistung einer Bergwasserdruckentlastung in der Sohle wird unterhalb der WDI - Sohlplatte eine Lage Filterbeton angeordnet.

Rettungsstollen:

Der mit Straßenfahrzeugen einspurig befahrbare Rettungsstollen weist ein Lichtraumprofil für Feuerwehr und Rettungsdienste von B x H = 3,50 m x 4,00 m sowie einen Lichtraum für einen Rettungsweg von B x H = 1,20 m x 2,25 m auf. Die beiden Lichtraumprofile überlappen sich in der Breite um 0,50 m. auf. Nachdem die Einzellängen der Rettungsstollen kleiner als 250m sind, werden weder Ausweichen noch Wendestellen vorgesehen.

Der Rettungsstollen wird in den Portalbereichen mit Strahlventilatoren ausgestattet, sodass der Stollen im Ereignisfall unter Überdruck gesetzt und ein Raucheintritt in den Stollen vermieden werden kann.

Unterhalb des Rettungsweges bzw. Fahrweges können die Löschwasserleitung sowie Kabeltrassen geführt werden.

Für den Rettungsstollen ist vorrangig ein einschaliger Ausbau mit Spritzbeton vorgesehen. Abhängig von den geologischen und hydrologischen Verhältnissen kann auch ein zweischaliger Ausbau mit Ortbetoninnenschale erforderlich sein. Zur Ableitung der Bergwässer sind in der Sohle eine Filterbetonschicht sowie eine Längsentwässerungsleitung vorgesehen.

Zugangsstollen:

Bei der Variante Rietz 1 ist ein Zugangstollen als Zwischenangriff zur Verkürzung der Bauzeit geplant. Die Abmessungen des Zugangsstollens werden durch den für Baufahrzeuge notwendigen Lichtraum von B x H = 7,50 m x 4,50 m und durch den für die bauzeitliche Belüftung erforderlichen Luttendurchmesser bestimmt.
Damit wurde ein Regelquerschnitt geplant, der folgende theoretische Ausbruchflächen aufweist:

- mit Sohlgewölbe: rd. 60 m2
- mit ebene Sohle: rd. 52 m2

Optimierungspotential:

Für die zweischaligen Querschnitte besteht bei günstigen geologischen Verhältnissen in Teilabschnitten die Option auf die Ortbetoninnenschale zu verzichten und diese durch eine 2. Lage Spritzbeton zu ersetzen.

© ILF 2018

2.3.1.3 Vortriebs – und Ausbaukonzept

Durch die große Länge der Tunnel wurde im Zuge der Projekterstellung und in Abstimmung mit dem Auftraggeber festgelegt, dass von Ehrwald aus ebenfalls ein Tunnelvortrieb erfolgen muß (s. Pkt. 2.4.2.3). Es sind keine sinnvollen Möglichkeiten für einen Zwischenangriff im Bereich des Mieminger Plateaus gegeben. Wegen der langen Baudauer bei nur einem Angriffspunkt (Bauzeiten über 20 Jahre) ergibt sich die Notwendigkeit bei den Tunneln mit bis zu einer max. Länge von 17,1 km jedenfalls von zwei Angriffspunkten aus vorzutreiben.

Trotz Gegenvortrieb ergeben sich lange Bauzeiten für den Vortrieb und für den üblicherweise erst nach dem Tunneldurchschlag startenden Ausbau. Dies stellt neben der Baulogistik auch eine extreme Herausforderung für die Tunnelbelüftung während der Bauzeit dar. Daher wurde ein Tunnelbaukonzept gewählt, welches beiden Problemstellungen begegnet.

Die Grundidee besteht darin, dass der gesamte Querschnitt des Rettungsstollens als Zuluftkanal für die Bewetterung genutzt werden soll. Dazu wurden lüftungstechnische Vorbemessungen durchgeführt, welche unter Pkt. 2.3.1.5 und Anhang 6 beschrieben sind und die Machbarkeit bestätigen. Vorausgesetzt wurde dazu eine gleisgebundene Schutterung und Versorgung des Vortriebes (Elektroloks) sowie nach Möglichkeit der Einsatz elektrisch betriebener Baugeräte.

Eine weitere wesentliche Voraussetzung ist auch die Herstellung von Sohle, Innenschale und Trennwand bereits während des Vortriebes. Dazu wurde ein Baukonzept entwickelt, welches in Plan Einlage 5.6 im Längsschnitt und in Querprofilen dargestellt ist.

Der Ausbruch erfolgt in den Querschnittsunterteilungen Kalotte, Strosse und Sohle im zyklischen Vortrieb. Nach Erfordernis erfolgt eine vorauslaufende Abdichtungsinjektion von der Kalottenbrust aus. Der Ausbruch der Strosse und Sohle erfolgt in der Regel halbseitig, sodass diese Vortriebe mit dem Kalottenvortrieb zeitlich parallel verlaufen können. Lediglich bei einem aus geotechnischer Sicht erforderlichen Ausbruch der Strosse / Sohle auf voller Breite ist der Vortrieb der Kalotte zu unterbrechen. Die Schutterung erfolgt von der Kalotte bis nach dem Sohlvortrieb mittels Pneubetrieb. Dem Ausbruch der Sohle folgt eine Brecheranlage, ab welcher die Schutterung per Förderband bis zur Brückenkonstruktion mit der Verladestelle auf die gleisgebundenen Schutterwaggons erfolgt.

Im Bereich zwischen Brecher und der Portalkonstruktion sind folgende Maßnahmen durchzuführen:

- Nachträgliche Abdichtungsinjektion nach Erfordernis
- Maßnahmen Karst (Erkundung, Verfüllung) nach Erfordernis
- Sohldrainage und Tunnelhauptentwässerung
- Abdichtungsträger

© ILF 2018

- Widerlager
- Trennwandsockel
- Ulmdrainagen

Für die Herstellung der Filterbetonschicht und der darüber liegenden Sohlplatte sowie für die Verlegung Baugleise und die Umladestelle von Pneubetrieb auf gleisgebundenen Transport ist eine Portalkonstruktion mit entsprechender Entwicklungslänge erforderlich. Bei der Umladestelle sind folgende Ladetätigkeiten zu gewährleisten:

- Schuttermaterial vom Förderband auf den Schutterzug
- Materialumschlag für Vortrieb (Baustahl, Anker, Bögen, SpC,...)
- Umschlag Beton (Sohlgewölbe, Widerlager, Sohlplatte (ggf. Betonpumpleitung))

Die beiden bauzeitlichen Transportgleise werden im künftigen Fahrtunnel situiert. Im Bereich nach der Portalkonstruktion werden für die Herstellung der Innenschale die Konstruktionen für das Aufbringen des Schutzvlieses und der Abdichtung sowie der Schalwagen und der Nachbehandlungswagen aufgebaut. Durch sämtliche Konstruktionen sind die Lutte und die Baugleisanlage zu führen.

Nach dem Einbau der Innenschale kann die Herstellung der Trennwand erfolgen. Nach Herstellung der Trennwand kann mittels einer verschiebbaren Abschottwand von der Luttenbelüftung auf die Belüftung über den Rettungsstollen umgestellt werden.

Abschließend sei festgestellt, dass aus tunnelbautechnischer Sicht ein Vortrieb von beiden Portalen und zumindest ein Zwischenangriff zu bevorzugen wäre.

2.3.1.4 Abdichtungsinjektionen

Die hydrogeologischen Verhältnisse und die zu erwartenden Vorgaben bezüglich der Beeinflussung der natürlichen Verhältnisse durch die Tunnelbauwerke stellen einen kritischen Knackpunkt dar. Eine wasserdruckhaltende Ausbildung der Tunnelinnenschale ist derzeit bis rd. 60 m Wassersäule Stand der Technik. Da diese Höhe bei den gegenständlichen Tunnelprojekten über große Längen deutlich überschritten wird, verbleiben zur Reduktion des Wasserzuflusses zu den Tunnelbauwerken nur Abdichtungsinjektionen in einem Gebirgsring rund um das druckentlastet ausgeführte Tunnelbauwerk.

Bei der Durchführung von systematischen Injektionsarbeiten ist grundsätzlich zu unterscheiden, ob die Injektionen vorauseilend aus der Ortsbrust oder hinter der Ortsbrust außerhalb des unmittelbaren Vortriebsbereiches, nachlaufend durchgeführt werden.

Bei der **vorauseilenden Injektion** wird von der Ortsbrust aus ein fächerförmiger Trichter von Injektionsbohrungen um die gesamte Tunnellaibung hergestellt und mit hohen Drücken injiziert. Die Trichter werden überlappend hergestellt. Bei Gefahr des Antreffens hoher Wasserdrücke ist es erforderlich, die Injektionsbohrungen durch

© ILF 2018

Standrohre und Stopfbüchsen zu sichern und dadurch die Möglichkeit zur Injektion gegen den Wasserdruck zu erhalten. Durch die vorauseilende Injektion werden einerseits die Klüfte bereits vor dem Beginn des Wasserzuflusses versiegelt und andererseits das Gebirge rund um die Ausbruchlaibung vergütet. Injektionstechnisch ergibt sich der Vorteil, dass in ein Kluftsystem injiziert wird, welches durch den Bergwasserdruck geöffnet ist und in welchem das Bergwasser praktisch in Ruhe ist (keine Strömung infolge Druckgefälle zum Hohlraum).

Bei der **nachlaufenden Injektion** wird das Gebirge rund um die Hohlraumlaibung aus dem bereits aufgefahren Hohlraum injiziert. Gegenüber der Durchführung von vorauseilenden Injektionen sind zur Erzielung einer vergleichbaren Abdichtungswirkung meist deutlich erhöhte Aufwendungen erforderlich, da die Injektionen hier gegen zuströmendes Wasser durchgeführt werden müssen und sich Umläufigkeiten leichter einstellen.

Den injektionstechnischen Vorteilen der vorauseilenden Injektion steht der Nachteil der dafür erforderlichen Unterbrechung des Vortriebes mit dem entsprechenden Bauzeitverlust entgegen.

Für die gegenständliche Machbarkeitsstudie wurden vorauseilende Injektionen vorgesehen und bei der Bauzeitermittlung berücksichtigt. Es wird hier jedoch ausdrücklich darauf hingewiesen, dass aus folgenden Gründen die getroffenen Annahmen (Kosten und Zeit) in erster Linie dem Vergleich der Varianten dienen sich tatsächlich jedoch um ein vielfaches ändern können bzw. an der Grenze des technisch – wirtschaftlich machbaren liegen:

- Unsicherheiten hinsichtlich der tatsächlichen geologischen und hydrogeologischen Verhältnisse
- Unsicherheiten hinsichtlich der maßgebenden injektionstechnischen Parameter (Ausprägung von Karststrukturen, Kluftöffnungsweiten, Kluftrauigkeit, Orientierung, Kluftvolumen, Wasserandrang und Wasserdruck) und deren Verteilung über die Tunnellänge
- Unsicherheiten hinsichtlich der einzusetzenden Injektionsmittel (Normalzement, Fein- und Feinstzemente, chemische Injektionsmittel) und deren Mengen
- Unsicherheit bezüglich dem zu erreichenden Injektionsziel (abhängig von zulässiger Bergwasserableitmenge je lfm Tunnel abgeleitet aus großräumigen hydrogeologischem Modell)

Es sei hier abschließend noch angemerkt, dass der Injektionsaufwand auch nach einer eingehenden Erkundung der Gebirgsverhältnisse noch mit großen Unsicherheiten behaftet sein wird und sich tatsächlich erst bei der Projektausführung zeigen wird.

© ILF 2018

2.3.1.5 Tunnellüftung

Bauphase:

Die Vortriebslängen von bis zu 10,8 km stellen für die Baubelüftung eine große Herausforderung dar, welche durch das Konzept mit vorzeitiger Herstellung der Trennwand und der Nutzung des dadurch entstehenden Rettungsstollenquerschnittes als Zuluftkanal für die Bewetterung gelöst werden soll. Um die Machbarkeit dieses Konzeptes zu prüfen, wurden lüftungstechnische Untersuchungen mit nachstehendem Lüftungsschema durchgeführt.

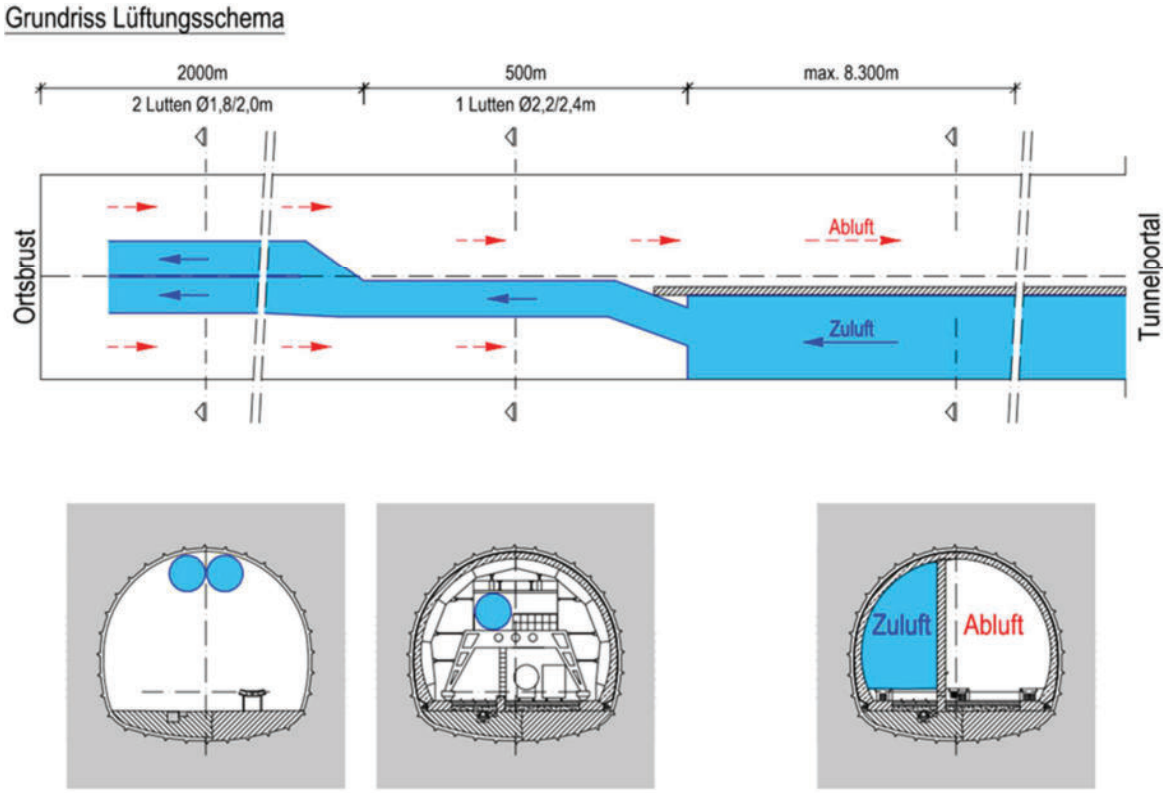


Abbildung 10: Lageplan und Querschnitte Lüftungsschema Vortrieb Tunnelquerschnitt mit Trennwand.

Für die Belüftung wurden ein Szenario mit Dieselgeräten und ein Szenario mit möglichst vielen Elektrogeräten untersucht. Für beide Szenarien konnte die Machbarkeit nachgewiesen werden, wobei infolge der deutlich höheren erforderlichen Lüfterleistung beim Szenario mit Dieselgeräten die Lüftungskosten nahezu beim 3-fachen Wert liegen.

Nähere Angaben zu den durchgeführten Berechnungen und Ergebnissen sind Anhang 6 „Untersuchung Baulüftung“ zu entnehmen.

© ILF 2018

Betriebsphase:

Der Rettungsstollen wird in den Portalbereichen mit Strahlventilatoren ausgestattet, sodass der Stollen im Ereignisfall unter Überdruck gesetzt und ein Raucheintritt in den Stollen vermieden werden kann.

Im Fahrtunnel sind keine Lüftungseinrichtungen vorgesehen. Der natürliche Luftzug ist für die Belüftung ausreichend.

2.4 Technisches Projekt - Variantenbeschreibung

2.4.1 Eisenbahntechnische Anforderungen

Vom AG wurden nachstehende Anforderungen vorgegeben:

- 1-gleisige Trasse
- Geschwindigkeit der Trasse im Regelfall VE= 140 km/h
- Außerfernbahn ab neuem Bahnhof Ehrwald, VE=60km/h (V_{max}=70km/h möglich)
- Alle Varianten sind in Hauptrichtung Innsbruck (Arlbergbahn - Inntalvarianten, Abzweiggschwindigkeit – Vmax=100km/h, Mittenwaldbahn - Gaistalvarianten – Vmax=60km/h, angeschlossen
- Bei den Inntalvarianten (Silz, Silz-Imsterau, Imsterau) ist für den internationalen Fernreiseverkehr auch ein Anschluss in Richtung Landeck/Arlberg geplant; Vmax=100km/h, (Vmax=80km/h)
- Maximale Steigung 30 ‰
- Trassierung gem. ÖBB Regelwerk 01.03
- Lichtraumprofil LPR1
- Es sind keine Überholstellen vorgesehen
- Die bestehende Außerfernbahn in/aus Richtung Garmisch/Partenkirchen endet künftig in der neuen Haltestelle Ehrwald. Die Verbindung Reutte - Innsbruck sieht den Umstieg in der Haltestelle Ehrwald zur bestehenden Außerfernbahn in/aus Richtung Garmisch/ Partenkirchen vor. Sämtliche Verbindungen haben einen Halt im neuen Bahnhof Ehrwald. Geplant ist ein Inselbahnsteig mit L= 250m und ein Stumpfgleis mit L=200m (NL=120m).
- Haltestelle Nassereith, Bahnsteiglänge 220 m

© ILF 2018

2.4.2 Variante Rietz 1

2.4.2.1 Trassenbeschreibung

Die Trasse der Variante Rietz 1 beginnt bei km 0,000 rd. 1,1 km westlich der Haltestelle Rietz. Die Trasse zweigt links der Bahn vom bestehenden Gleis 2 mittels Weiche EW 1200-18,5 (V_{max}. = 100 km/h) der Arlbergbahn ab. Die Trasse verläuft auf eine Länge von rd. 400 m südlich der Bestandsbahn und unterquert in einem Tunnel die Arlbergbahn, Inntalautobahn A12 und Inn in einem Rechtsbogen mit R = 700 m (D = 150 mm, L = 1.250 m). Die Trasse fällt im Unterquerungsbereich bis zum Tiefpunkt (km 1,000) unter dem Inn mit einem Gefälle von 29,1 ‰. Danach wird die Gradiente im Bereich der wassergefüllten Lockermaterialüberdeckung auf 4 ‰ abgeflacht. Ab km 4,250 steigt die Gradiente dann zum Hochpunkt (km 16,455) vor dem Nordportal des Tunnels 1 mit 27,05 ‰. Die Ausrundungsradien im Aufriss betragen je nach Geschwindigkeitsbereich zw. 5.000 m und 8.000 m.

Ab der Innquerung verläuft die Trasse auf 1.043 m in einer Geraden und schwenkt ab km 3,047 in einem 1.479 m langen Linksbogen mit R = 1.500 m (D = 60 mm) nach Nordwesten. Die Trasse liegt hier zwischen der Bebauung der Ortsgebiete von Mieming und Affenhausen. Nach dem Linksbogen folgt eine Zwischengerade mit L = 1.643 m und ein weiterer Rechtsbogen mit R = 1.500 m (D = 60 mm, L = 1.000 m). Die Trasse unterquert anschließend die Mieminger Kette in einer 7.056 m langen Geraden und schwenkt mit einer S-förmigen Bogenfolge (Linksbogen, R = 1.000 m, D = 140 mm, L = 1.251 m; Rechtsbogen, R = 800 m, D = 0 mm, L = 250 m) mit Zwischengerade (L = 267 m) nach Nordwesten zum Nordportal des Tunnel 1.

Nach dem Portal (km 16,625) folgt der Bereich Ehrwald mit dem neuen Bahnhof, die Einbindung in den Bestand (Richtung Reutte) und die Abzweigung zur bestehenden Außerfernbahn in Richtung Garmisch/Partenkirchen. Der Bereich Ehrwald (km 16,625 – km 18,330) ist bei allen Varianten gleich und in Pkt. 2.4.9 beschrieben.

Die Variante Rietz 1 hat insgesamt eine Länge von 18,33 km und ist die kürzeste aller Varianten. Im Unterschied zu den anderen Inntalvarianten wird die Inntalautobahn A12 und der Inn in einem Tunnel unterquert. Bei den anderen Varianten erfolgt diese Querung mittels einer Brücke.

Geschwindigkeiten:

- Km 0,000 – km 0,065 V_{max}. = 100 km/h
- Km 0,065 – km 2,005 V_{max}. = 120 km/h
- Km 2,005 – km 16,344 V_{max}. = 140 km/h
- Km 16,344 – km 16,634 V_{max}. = 80 km/h
- Km 16,634 – km 18,330 VE= 60 km/h (V_{max}. = 70 km/h)

2.4.2.2 Bauwerke

Folgende wesentliche Bauwerke sind bei der Variante Rietz 1, ohne den Bereich Ehrwald (siehe Pkt. 2.3.9) erforderlich:

© ILF 2018

- Freie Strecke km 0,000 – km 0,250, L = 250 m
- Wanne (eingleisig) km 0,250 – km 0,400, L = 150 m
- Wanne (eingleisig mit Trennwand und Rettungsweg) km 0,400 – km 0,550, L = 150 m
- Tunnel 1: km 0,550 – km 16,625, L = 16,075 m; Der Tunnel ist in folgende Abschnitte unterteilt:

  km 0,550 – km 0,700 (eingleisiger Tunnel mit Trennwand und Rettungsweg, offene BW)

  km 0,700 – km 16,525 (eingleisiger Tunnel mit Trennwand und Rettungsweg, geschlossene BW; 31 Fluchttüren (Abstand 500 m), 62 Ausweichen (Abstand 250 m) und 16 Umkehrnischen (Abstand 1.000 m)

  km 16,525 – km 16,560 (zweigleisiger Tunnel mit Trennwand und Rettungsweg, offene BW)

  km 16,560 – km 16,590 (zweigleisiger Tunnel, offene BW)

  km 16,590 – km 16,625 (dreigleisiger Tunnel, offene BW)

  Zwischenangriffstollen L = 380m
- Die südliche Tunnelzufahrt wird an den bestehenden Parallelweg südlich der Arlbergbahn angebunden.

2.4.2.3 Baukonzept, Bauzeit

Baukonzept:

Das Baukonzept der Variante Rietz 1 sieht für den Bau des Tunnel 1 einen Vortrieb vom Inntal und Ehrwald aus vor.

So wie bei allen anderen Varianten, wird davon ausgegangen, dass ein Gegenvortrieb für den langen Tunnel zur Verkürzung der Bauzeit von Norden her erforderlich ist. Wegen der derzeit schon großen Verkehrsvorbelastung zwischen Imst und Reutte (Fernpassstrecke B189, B179) ist der zusätzliche Schutterverkehr und Baustellenversorgungsfahrten in Richtung Inntal/Reutte auf der Straße kaum möglich. Deshalb ist ein schienengebundener Transport des Ausbruchmaterials in Richtung Reutte (Vils) vorgesehen bzw. erforderlich.

Die Variante Rietz1 sieht als einzige der Inntaltrassen eine Unterquerung der Arlbergbahn, Inntal Autobahn A12 und Inn vor. Der Tunnel 1 wird ab dem Südportal auf einen Länge von rd. 150m in offener Bauweise errichtet. Die Unterquerung der Hauptverkehrsträger erfolgt in geschlossener Bauweise mittels Hydroschildmaschine im Lockermaterial und Grundwasser. Die Länge des maschinellen Vortriebes beträgt rd. 600m. Der Übergang Lockermaterial/Fels ist problematisch und in den nächsten Planungsstufen eingehend zu untersuchen. Möglicherweise ist auch ein DSV gestützter Lockermaterialvortrieb anstelle eines TBM- Vortriebes möglich und kostengünstiger. Es wird in diesem Zusammenhang jedoch auf die erschwerte Zugänglichkeit insbesondere im Innbett (Schutzgebiete) hingewiesen.

© ILF 2018

Die Lieferzeit der TBM beträgt mind. 1 Jahr. Um die Bauzeit möglichst gering zu halten ist deshalb geplant nördlich des Inns einen eigenen Zwischenangriffstollen zu errichten, über den der Festgesteinsvortrieb in Richtung Norden jedenfalls solange erfolgt bis die Lücke (Südportal – Zwischenangriff) durch den TBM-Vortrieb geschlossen ist.

Das Portal des Zwischenangriffstollens wird durch eine rd. 70m lange Behelfsbrücke, welche zwischen den beiden Schutzgebieten situiert wird, erreicht. Die Zugänglichkeit zum Portal des Zwischenangriffstollens ist nur über die Behelfsbrücke möglich und aufgrund der Platzverhältnisse schwierig herzustellen. Die Zufahrt zur Behelfsbrücke und Zwischenangriff erfolgt vom nördlich der Inntalautobahn A12 liegenden Parallelweg aus. Hier kann auch ein provisorischer Anschluss an die A12 in Richtung Westen errichtet werden. Der Anschluss aus Richtung Westen müsste über die Anschlussstelle Mötz, Bundesstraße B171 und Eisenbahn-Autobahnbrücke bei Thannrain (Lager Fa. Billa) erfolgen.

Die Errichtung des Tunnel 1 im Festgestein erfolgt im Gegenvortrieb. Um die Bauzeit zusätzlich zu reduzieren und den Baubetrieb durchführen zu können ist so wie bei allen Varianten ein eigenes Vortriebs- und Ausbaukonzept (siehe Pkt. 2.3.1.3) bei den langen Tunneln geplant.

Vor dem Südportal wird eine wasserundurchlässige Wanne errichtet.

Der Querschnitt in der Wanne und Großteil des Tunnel 1 ist eingeleisig mit Trennwand und Rettungszufahrt geplant. Die Rettungszufahrt wird im Wannenbereich an das bestehende Wegenetz angebunden (südlicher Parallelweg zur Arlbergbahn).

Das Baukonzept im Bereich Ehrwald (km 16,525 – km 18,330) und Angaben zum Gegenvortrieb aus Richtung Norden ist bei allen Varianten ident und in Pkt. 2.4.9.3 beschrieben.

<u>Bauzeit:</u>

Die Abschätzung der Bauzeit erfolgte mit einer Grobzeitschätzung (siehe Anlage 3).

Der Zeitabschätzung wurden entsprechend der Bearbeitungstiefe einer Machbarkeitsstudie nur die wesentlichen Bauwerke und deren Abfolge berücksichtigt. Selbstverständlich sind in den nächsten Planungsschritten bei allen Varianten Optimierungsmöglichkeiten TBM bereichsweise, Anzahl Ausrüstungslose, usw.) zu prüfen.

Es wurden folgende Annahmen zugrunde gelegt:

- Mittlere Vortriebsgeschwindigkeit Tunnel 1 konventionell (3,4m/KT, Durchlaufbetrieb 24h/30KT)
- Mittlere Vortriebsgeschwindigkeit Hydroschild (6m/KT)
- Mittlere Vortriebsgeschwindigkeit Zwischenangriff (7m/KT)
- Ausbaugeschwindigkeit Tunnel, abhängig vom Vortrieb (max.9,0m/KT)

© ILF 2018

- Errichtung Eisenbahnbrücke (0,6m/AT)
- Feste Fahrbahn (eingleisig) und Randwege (65m/AT)
- Bahntechnische Ausrüstung (45m/AT), Die Ausrüstung erfolgt von mindestens zwei Seiten des Tunnels aus

Die Grobabschätzung der Bauzeit für die Variante Rietz 1 ergibt sich inkl. dem Bereich Ehrwald mit rd. 10,25 Jahre.

2.4.3 Variante Rietz 2

2.4.3.1 Trassenbeschreibung

Die Trasse der Variante Rietz 2 beginnt bei km 0,000 rd. 0,8 km östlich der Haltestelle Rietz. Die Trasse zweigt rechts der Bahn vom bestehenden Gleis 1 mittels Weiche EW 1200-18,5 ($V_{max.}$ = 100 km/h) der Arlbergbahn ab. Die Trasse verläuft nördlich der Bestandsbahn und überquert die Inntalautobahn A12 und Inn mittels einer Brücke in einem Rechtsbogen mit R = 700 m (D = 150 mm, L = 300 m). Die Trasse steigt mit 20 ‰ bis km 1,000 und wird dann im Bereich der wassergefüllten Lockermaterialüberdeckung auf 4 ‰ abgeflacht. Ab km 4,250 steigt die Gradiente dann zum Hochpunkt (km 16,600) vor dem Nordportal des Tunnels 1 mit 24,3‰. Die Ausrundungsradien im Aufriss betragen je nach Geschwindigkeitsbereich zw. 5.000 m und 8.000 m.

Ab der Innquerung verläuft die Trasse in einer rd. 3.000 m langen Geraden und schwenkt ab km 3,755 in einem 1.181 m langen Rechtsbogen mit R = 1.500 m (D = 60 mm) nach Norden. Die Trasse liegt hier westlich der Bebauung von Affenhausen. Nach dem Rechtsbogen folgt eine Zwischengerade mit L = 2.861 m und darauf ein Linksbogen mit R = 1.500 m (D = 60 mm, L = 571 m). Die Trasse unterquert anschließend die Mieminger Kette in einer 5.978 m langen Geraden und schwenkt mit einer S-förmigen Bogenfolge (Linksbogen, R = 1.200 m, D = 100 mm, L = 1.190 m; Rechtsbogen, R = 800 m, D = 0 mm, L = 250 m) mit Zwischengerade (L = 430 m) nach Nordwesten zum Nordportal des Tunnel 1.

Nach dem Portal (km 16,758) folgt der Bereich Ehrwald mit dem neuen Bahnhof, die Einbindung in den Bestand (Richtung Reutte) und die Abzweigung zur bestehenden Außerfernbahn in Richtung Garmisch/Partenkirchen. Der Bereich Ehrwald (km 16,758 – km 18,463) ist bei allen Varianten gleich und in Pkt. 2.4.9 beschrieben.

Die Variante Rietz 2 hat insgesamt eine Länge von 18,46 km.

Geschwindigkeiten:

- Km 0,000 – km 0,065 $V_{max.}$ = 100 km/h
- Km 0,065 – km 0,755 $V_{max.}$ = 120 km/h
- Km 0,755 – km 16,477 $V_{max.}$ = 140 km/h
- Km 16,477 – km 16,767 $V_{max.}$ = 80 km/h
- Km 16,767 – km 18,463 VE= 60km/h ($V_{max.}$ = 70 km/h)

© ILF 2018

2.4.3.2 Bauwerke

Folgende wesentliche Bauwerke sind bei der Variante Rietz 2, ohne den Bereich Ehrwald (siehe Pkt. 2.3.9) erforderlich:

- Freie Strecke km 0,000 – km 0,500, L = 500 m
- Brücke über A 12 und Inn (eingleisig mit Rettungsweg) km 0,500 – km 0,875, L = 375 m
- Freie Strecke km 0,875 – km 0,890, L = 15 m
- Tunnel 1: km 0,890 – km 16,757^5, L = 15.867,5 m; Der Tunnel ist in folgende Abschnitte unterteilt:

km 0,890 – km 16,657^5 (eingleisiger Tunnel mit Trennwand und Rettungsweg, geschlossene BW; 31 Fluchttüren (Abstand 500 m), 62 Ausweichen (Abstand 250 m) und 16 Umkehrnischen (Abstand 1.000 m)

km 16,657^5 – km 16,692^5 (zweigleisiger Tunnel mit Trennwand und Rettungsweg, offene BW)

km 16,692^5 – km 16,722^5 (zweigleisiger Tunnel, offene BW)

km 16,722^5 – km 16,757^5 (dreigleisiger Tunnel, offene BW)

- Tunnelzufahrt im Bereich km 0,450 nördlich der Arlbergbahn (Rampe als Verbindung zw. Bahntrasse und bestehendem Wegenetz) rd. 150 m Länge.

2.4.3.3 Baukonzept, Bauzeit

Baukonzept:

Das Baukonzept der Variante Rietz 2 sieht für den Bau des Tunnel 1 einen Vortrieb vom Inntal und Ehrwald aus vor.

Die Variante Rietz 2 sieht eine Überquerung der Inntal Autobahn A12 und Inn mittels einer Eisenbahnbrücke vor. Die Inntalbrücke (L= 375m) muss vorab als Zugang zum Südportal des Tunnel 1 errichtet werden. Der Querschnitt der Brücke und Großteil des Tunnel 1 ist eingeleisig mit Trennwand und Rettungszufahrt vorgesehen. Die Rettungszufahrt wird nach der Brücke an das bestehende Wegenetz angebunden (nördlicher Parallelweg zur Arlbergbahn). Die Baustellenversorgung und Schuttertransporte (Standort Silz und Ötzbruck) sollten so weit als möglich über die Inntal Autobahn A12 abgewickelt werden. Die Zuwegung zum Baufeld könnte in Richtung Westen über die bestehende Autobahn-unterführung östlich von Rietz (Höhe Zentrallager der Fa. Hofer) mit neu zu errichtenden Rampe zur A12 erfolgen. Die Erschließung aus Richtung Westen kann über eine Abfahrtsrampe von der A12 im Bereich des Baufeldes erfolgen.

Bauzeit:

Die Abschätzung der Bauzeit erfolgte mit einer Grobzeitschätzung (siehe Anlage 3).

© ILF 2018

Es wurden folgende Annahmen zugrunde gelegt:

- Mittlere Vortriebsgeschwindigkeit Tunnel 1 (2,4m/KT, Durchlaufbetrieb 24h/30KT)
- Ausbaugeschwindigkeit Tunnel, abhängig vom Vortrieb (max. 9,0m/AT)
- Errichtung Eisenbahnbrücke (0,6m/AT)
- Feste Fahrbahn (eingleisig) und Randwege (65m/AT)
- Bahntechnische Ausrüstung (45m/AT), Die Ausrüstung erfolgt von mindestens zwei Seiten des Tunnels aus

Die Grobabschätzung der Bauzeit für die Variante Rietz 2 ergibt sich inkl. dem Bereich Ehrwald mit rd. 14,7 Jahre.

2.4.4 Variante Silz

2.4.4.1 Trassenbeschreibung

Die Trasse der Variante Silz beginnt bei km 0,000 rd. 1,5 km westlich der Haltestelle Silz. Die Trasse zweigt rechts der Bahn vom bestehenden Gleis 1 mittels Weiche EW 1200-18,5 ($V_{max.}$ = 100 km/h) der Arlbergbahn ab. Die Trasse verläuft nördlich der Bestandsbahn und überquert den Inn und die Inntalautobahn A12 mittels einer Brücke in einem Rechtsbogen mit R = 700 m (D = 150 mm, L = 455 m). Die Trasse steigt nach der Abzweigung mit 12,7 ‰ und dann mit 17,2 ‰ bis zum Hochpunkt (km 18,070) vor dem Nordportal des Tunnels bei km 18,243. Die Ausrundungsradien im Aufriss betragen 5.000 m bzw. 20.000 m.

Nach der Innquerung verläuft die Trasse in einer kurzen rd. 334 m langen Geraden, es folgt ein weiterer Rechtsbogen mit R = 900 m (D = 160 mm, L = 1.082 m) und schwenkt damit in nordöstliche Richtung. Nach einer Geraden mit L = 1.410 m und einem Linksbogen mit R = 1.500 m (D = 60 mm, L = 550 m) liegt die Trasse hier westlich der Bebauung von Obsteig. Die Trasse unterquert anschließend die Mieminger Kette in einer 9.010 m langen Geraden, darauf folgt ein Rechtsbogen mit R = 2.000 m (D = 30 mm, L = 800 m). Nach einer Zwischengeraden mit L = 651 m führt die Trasse in einer S-förmigen Bogenfolge (Linksbogen, R = 1.000 m, D = 140 mm, L = 2.023 m; Rechtsbogen, R = 800 m, D = 0 mm, L = 250 m) mit Zwischengerade (L = 92 m) nach Nordwesten zum Nordportal des Tunnel 1.

Nach dem Portal (km 18,243) folgt der Bereich Ehrwald mit dem neuen Bahnhof, die Einbindung in den Bestand (Richtung Reutte) und die Abzweigung zur bestehenden Außerfernbahn in Richtung Garmisch/Partenkirchen. Der Bereich Ehrwald (km 18,243 – km 19,948) ist bei allen Varianten gleich und in Pkt. 2.3.9 beschrieben.

Die Variante Silz hat insgesamt eine Länge von 19,95 km.

Bei der Variante Silz ist auch eine Verbindungskurve in Richtung Landeck/Arlberg vorgesehen. Diese Verbindungskurve mit R = 500 m (D = 145 mm, L = 483 m) ist inkl. den Abzweigweichen (EW 1200 – 18,5) und Zwischengeraden insgesamt 1.150 m lang und

© ILF 2018

mit 100 km/h befahrbar. Die Verbindungskurve überquert ebenso wie die Haupttrasse mittels einer Brücke den Inn und die Inntalautobahn A12.

Geschwindigkeiten:

- Km 0,000 – km 0,065 $V_{max.}$ = 100 km/h
- Km 0,065 – km 1,119 $V_{max.}$ = 120 km/h
- Km 1,119 – km 17,961 $V_{max.}$ = 140 km/h
- Km 17,961 – km 18,251 $V_{max.}$ = 80 km/h
- Km 18,251 – km 19,948 $V_{max.}$ = 60 km/h

2.4.4.2 Bauwerke

Folgende wesentliche Bauwerke sind bei der Variante Silz, ohne den Bereich Ehrwald (siehe Pkt. 2.3.9) erforderlich:

- Freie Strecke km 0,000 – km 0,160, L = 160 m
- Brücke über Inn und A 12 (eingleisig) km 0,160 – km 1,125, L = 965 m
- Freie Strecke km 1,125 – km 1,150 (zweigleisig), L = 15 m
- <u>Tunnel 1:</u> km 1,150 – km 18,242^5, L = 17.092,5 m; Der Tunnel ist in folgende Abschnitte unterteilt:

  km 1,150 – km 1,235 (zweigleisiger Tunnel, geschlossene BW)

  km 1,235 – km 18,142^5 (eingleisiger Tunnel mit Trennwand und Rettungsweg, geschlossene BW; 33 Fluchttüren (Abstand 500 m), 66 Ausweichen (Abstand 250 m) und 17 Umkehrnischen (Abstand 1000 m)

  km 18,142^5 – km 18,177^5 (zweigleisiger Tunnel mit Trennwand und Rettungsweg, offene BW)

  km 18,177^5 – km 18,207^5 (zweigleisiger Tunnel, offene BW)

  km 18,207^5 – km 18,242^5 (dreigleisiger Tunnel, offene BW)

- Tunnel 1: Tunnelzufahrt mit Tunnel km 1,235 links der Bahn (Verbindung zw. Bahntunnel und bestehendem Parkplatz nördlich der A12), Zufahrt rd. 170 m lang, Rettungstunnel L = 110 m
- Verbindungskurve: freie Strecke L = 270 m, Brücke L = 770 m

2.4.4.3 Baukonzept, Bauzeit

<u>Baukonzept:</u>

Das Baukonzept der Variante Silz sieht für den Bau des Tunnel 1 einen Vortrieb vom Inntal und Ehrwald aus vor.

© ILF 2018

Die Variante Silz sieht eine Überquerung der Inntal Autobahn A12 und Inn mittels zwei Eisenbahnbrücken (Haupttrasse und Verbindungskurve Richtung Oberinntal) vor. Anders als bei der Variante Rietz 2 muss wegen der langen Baudauer der Innbrücke (L= 965 m) eine Behelfsbrücke (L= 150m) über die Inntal Autobahn A12 errichtet werden. Über diese Behelfsbrücke erfolgt der Vortrieb und Ausbau des Tunnel 1.

Nördlich der Inntal Autobahn A12 wird der Rettungstunnel mit Zufahrt an den nördlich der A12 bestehenden Autobahnparkplatz angeschlossen. Ein HalbAnschluss aus Richtung Osten und in Richtung Westen sollte hier möglich sein. Ebenso erfolgt die Zuwegung zwischen A12 und Baufeld über einen HalbAnschluss zum südlich der A12 liegenden Parkplatz. Über diese beiden Halbanschlüße kann der Schutterverkehr (Deponiestandorte Silz und Ötzbruck) und die Baustellenversorgung zum größten Teil unmittelbar über die A12 abgewickelt werden.

Die Brückenquerschnitte sind großteils eingleisig geplant. Lediglich im Portalbereich wird ein Teil der Brücke zweigleisig ausgeführt. Ab dem Südportal des Tunnel 1 wird bis zur Spaltweiche der VK Oberinntal ein zweigleisiger Tunnel errichtet.

Nach der Spaltweiche und Einmündung des Rettungstunnels ist der Tunnel 1 eingleisig mit Trennwand und Rettungszufahrt geplant.

Der Bau der Eisenbahnbrücken kann zum Teil parallel zum Tunnelbau ausgeführt werden. Lediglich der Anschlussbereich zum Portal (Bereich Behelfsbrücke) kann erst nach Ende des Tunnelausbaues und Abtrag der Behelfsbrücke erfolgen.

Das Baukonzept im Bereich Ehrwald ist bei allen Varianten ident und in Pkt. 2.4.9.3 beschrieben.

<u>Bauzeit:</u>

Die Abschätzung der Bauzeit erfolgte mit einer Grobzeitschätzung (siehe Anlage 3).

Es wurden folgende Annahmen zugrunde gelegt:

- Mittlere Vortriebsgeschwindigkeit Tunnel (3,55xm/ KT, Durchlaufbetrieb 24h/30KT)
- Ausbaugeschwindigkeit Tunnel, abhängig vom Vortrieb (max. 9,0m/AT)
- Errichtung Eisenbahnbrücke (0,6m/AT)
- Feste Fahrbahn (eingleisig) und Randwege (65m/AT)
- Bahntechnische Ausrüstung (45m/AT), Die Ausrüstung erfolgt von mindestens zwei Seiten des Tunnels aus

Die Grobabschätzung der Bauzeit für die Variante Silz ergibt sich inkl. dem Bereich Ehrwald mit rd. 10,75 Jahre.

© ILF 2018

2.4.5 Variante Silz-Imsterau

2.4.5.1 Trassenbeschreibung

Die Variante Silz – Imsterau ist eine Kombination zwischen den Varianten Silz und der Variante Imsterau.

Von km 0,000 bis km 2,416 ist der Trassenverlauf gleich wie bei der Variante Silz. Ebenso sind die Anlageverhältnisse der Verbindungskurve in Richtung Landeck/Arlberg ident wie bei der Variante Silz.

Ab km 2,417 ändert sich die Trassenlage gegenüber der Variante Silz insofern, als dass hier eine kurze Zwischengerade mit L = 97 m an den vorhergehenden Rechtsbogen (R = 900 m) anschließt und darauf ein Linksbogen mit R = 1.500 m (D = 60 mm, L = 1.368 m folgt. In diesem Linksbogen schwenkt die Trasse nach Norden und unterquert das Bergmassiv des Tschirgant in einer 2.372 m langen Geraden. Nach dieser Geraden folgt ein Linksbogen mit R = 1.200 m (D = 100 mm, L = 930 m) und nach einer weiteren Geraden mit 206 m Länge mündet die Variante Silz- Imsterau bei km 7,939 in den Trassenverlauf der Variante Imsterau (km 18,982).

Die Neigung der Gradiente der Variante Silz- Imsterau beträgt zwischen der Überquerung der Inntalautobahn A12 bis zur künftigen Haltestelle Nassereith (siehe Variante Imsterau) 23,6 ‰.

Die Variante Silz-Imsterau hat insgesamt eine Länge von 24,42 km.

Geschwindigkeiten:

- Km 0,000 – km 0,065 $V_{max.}$ = 100 km/h
- Km 0,065 – km 1,119 $V_{max.}$ = 120 km/h
- Km 1,119 – km 7,939 $V_{max.}$ = 140 km/h
- Km 7,939 – km 8,914 $V_{max.}$ = 80 km/h
- Km 8,914 – km 22,423 $V_{max.}$ = 140 km/h
- Km 22.430 – km 22,720 $V_{max.}$ = 80 km/h
- Km 22,720 – km 24,416 VE= 60km/h ($V_{max.}$ = 70 km/h)

2.4.5.2 Bauwerke

Folgende wesentliche Bauwerke sind bei der Variante Silz-Imsterau, ohne den Bereich Ehrwald (siehe Pkt. 2.3.9) erforderlich:

- Freie Strecke km 0,000 – km 0,160, L = 160 m
- Brücke über Inn und A 12 (eingleisig) km 0,160 – km 1,125, L = 965 m
- Freie Strecke km 1,125 – km 1,150 (zweigleisig), L = 15 m

© ILF 2018

- Tunnel 1: km 1,150 – km 8,277, L = 7,127 m; Der Tunnel ist in folgende Abschnitte unterteilt:

  km 1,150 – km 1,235 (zweigleisiger Tunnel, geschlossene BW)

  km 1,235 – km 8,217 (eingleisiger Tunnel mit Trennwand und Rettungsweg, geschlossene BW; 13 Fluchttüren (Abstand 500 m), 25 Ausweichen (Abstand 250 m) und 7 Umkehrnischen (Abstand 1000 m)

  km 8,217 – km 8,277 (eingleisiger Tunnel mit Trennwand und Rettungsweg, offene BW)

- Tunnel 1: Tunnelzufahrt mit Tunnel km 1,235 links der Bahn (Verbindung zw. Bahntunnel und bestehendem Parkplatz nördlich der A12), Zufahrt rd. 170 m lang, Rettungstunnel L = 110 m
- Verbindungskurve: freie Strecke L = 270 m, Brücke L = 770 m
- Freie Strecke km 8,277 – km 8,537, L = 260 m
- Neue Haltestelle Nassereith, 1 Randbahnsteig (L = 220 m) links der Bahn
- Tunnel 2: km 8,537 – km 22,711, L = 14,176 m; Der Tunnel ist in folgende Abschnitte unterteilt:

  km 8,537 – km 8,737 (eingleisiger Tunnel mit Trennwand und Rettungsweg, offene BW)

  km 8,737 – km 22,611 (eingleisiger Tunnel mit Trennwand und Rettungsweg, geschlossene BW; 27 Fluchttüren (Abstand 500 m), 54 Ausweichen (Abstand 250 m) und 14 Umkehrnischen (Abstand 1000 m)

  km 22,611 – km 22,646 (zweigleisiger Tunnel mit Trennwand und Rettungsweg, offene BW)

  km 22,646 – km 22,676 (zweigleisiger Tunnel, offene BW)

  km 22,676 – km 22,711 (dreigleisiger Tunnel, offene BW)

- Tunnel 2 - Südportal: Tunnelzufahrt im Portalbereich (Verbindung zw. Bahntunnel und Zufahrt P&R Anlage Haltestelle Nassereith), Zufahrt rd. 100 m lang
- Verbindungskurve: freie Strecke L = 400 m, Brücke L = 400 m

2.4.5.3 Baukonzept, Bauzeit

Baukonzept:

Das Baukonzept der Variante Silz-Imsterau sieht für den Tunnel 1 einen einseitigen Vortrieb vom Inntal aus vor. Der Tunnel 2 wird von Norden (Ehrwald) her gleichzeitig mit dem Tunnel 1 vorgetrieben. Nach Vortriebsende von Tunnel 1 erfolgt auch der Gegenvortrieb von Süden (Nassereith) aus.

© ILF 2018

Eine grobe Untersuchung bezüglich eines Zwischenabgriffes (ca. L= 2,5km zw. Tunnel 1 - km 5,25 und Deponiestandort Nassereith) beim Tunnel 1 hat ergeben, dass hier weder zeitliche noch wirtschaftliche Vorteile erzielt werden.

Der Bauablauf der Variante Silz-Imsterau entspricht bis zum Nordportal des Tunnel 1 jenem der Variante Silz. Der Tunnel 2 wird nach Vortriebsende von Tunnel 1 aufgefahren werden.

Bauzeit:

Die Abschätzung der Bauzeit erfolgte mit einer Grobzeitschätzung (siehe Anlage 3).

Es wurden folgende Annahmen zugrunde gelegt:

- Mittlere Vortriebsgeschwindigkeit Tunnel 1 (2,75m/KT, Durchlaufbetrieb 24h/30KT); Tunnel 2 (3,8m/KT)
- Ausbaugeschwindigkeit Tunnel, abhängig vom Vortrieb (max.9,0m/AT)
- Errichtung Eisenbahnbrücke (0,6m/AT)
- Feste Fahrbahn (eingleisig) und Randwege (65m/AT)
- Bahntechnische Ausrüstung (45m/AT), Die Ausrüstung soll mindestens von zwei Seiten der langen Tunnel aus erfolgen

Die Grobabschätzung der Bauzeit für die Variante Silz-Imsterau ergibt sich inkl. dem Bereich Ehrwald mit rd. 12,9 Jahre.

2.4.6 Variante Imsterau

2.4.6.1 Trassenbeschreibung

Die Trasse der Variante Imsterau beginnt bei km 0,000 rd. 1,1 km östlich der Haltestelle Imsterberg. Die Trasse zweigt rechts der vom bestehenden Bahnhof Ötztal ab eingleisig geführten Arlbergbahn, mittels Weiche EW 1200-18,5 (V_{max}. = 100 km/h) ab. Die Trasse verläuft nördlich der Bestandsbahn und überquert den Inn und die Inntalautobahn A12 mittels einer Brücke in einem Rechtsbogen mit R = 500 m (D = 140 mm, L = 620 m). Die Trasse steigt nach der Abzweigung mit 13,7 ‰ und dann mit 6,2 ‰ bis zum Nordportal des Tunnels 1 bei km 13,250. Die Ausrundungsradien im Aufriss betragen in diesem Bereich 5.000 m bzw. 8.000 m.

Nach der Innquerung verläuft die Trasse in einer kurzen rd. 100 m langen Geraden, es folgt ein weiterer Rechtsbogen mit R = 1.000 m (D = 140 mm, L = 555 m) und schwenkt damit in nordöstliche Richtung. Mit einer Folge von Geraden (L = 4.307 m, L = 3.173 m, L = 645 m), Rechtsbogen (R = 2.000 m, D = 30 mm, L = 1.497 m) und Linksbogen R =3.000 m, D = 0 mm, L = 638 m) wird das Plateau von Hochimst parallel zum Gurgltal im Tunnel 1 unterquert.

Vor dem Nordportal des Tunnel 1 schwenkt die Trasse in einem Rechtsbogen mit R = 1.200 m (D = 100 mm, L = 857 m) nach Südosten und überquert mit eine Brücke in einer Geraden (L = 537 m) das Gurgltal. Nach der Talquerung liegt die Trasse der Variante

© ILF 2018

Imsterau südlich des Gurgltals im Tunnel 2. Mit zwei Rechtsbögen (R = 1.500 m, D = 60 mm, L = 1.700 m und R = 750 m, D = 130 mm, L = 1.533 m) und einer dazwischenliegenden Geraden mit L = 1.293 m führt die Trasse wieder in nördliche Richtung bis zur neuen Haltestelle Nassereith. Im Bereich der Talquerung fällt die Gradiente mit 4,0 ‰ bzw. 24,4 ‰ in Richtung Südportal des Tunnels 2 und steigt ab km 14,200 und steigt dann mit 7,8 ‰ bis vor die Haltestelle Nassereith an. Die Ausrundungsradien im Aufriss betragen in diesem Bereich 8.000 m.

Bei km 19,420 ist eine neue Haltestelle Nassereith geplant. Diese liegt zwischen Tunnel 2 und Tunnel 3 am nördlichen Rand des Ortsgebietes. Im Grundriss liegt die Haltestelle wegen der beengten Verhältnisse in einem Korbbogen bestehend aus 3 Rechtsbögen. Im Bahnsteigbereich ist ein Bogen mit R = 600 m (D = 30 mm, L = 220 m) geplant. Vor und nach der Haltestelle sind Rechtsbögen mit R = 500 m (D = 60 mm, L = 250 m bzw. L = 345 m) vorgesehen. Die Neigung im Haltestellenbereich beträgt 3,0 ‰. Die Trassierungsgeschwindigkeit im Nahbereich der Haltestelle beträgt 80km/h (Durchfahrtsgeschwindigkeit für Güterzüge) , da hier alle Personenzüge ohnehin anhalten.

Nach der Haltestelle Nassereith wird im Tunnel 3 das Bergmassiv des Wannig unterfahren. Die Trasse liegt hier in zunächst im Rechtsbogen mit R = 500 m wie zuvor bei der Haltestelle beschrieben und schwenkt in nordöstliche Richtung. Es folgt eine Gerade mit L = 667 m und ein weitere Rechtsbogen mit R = 2.000 m (D = 25 mm, L = 670 m). Nach einer 3.406 m langen Geraden, einem Rechtsbogen mit R = 7.000 m (D = 0 mm, L = 3.788 m) und einer weiteren Geraden (L = 1.714 m) wird bei km 30,750 das Puitental unterquert. Danach führt die Trasse in einer S-förmigen Bogenfolge (Linksbogen, R = 1.000 m, D = 140 mm, L = 2.551 m; Rechtsbogen, R = 800 m, D = 0 mm, L = 250 m) mit Zwischengerade (L = 200 m) nach Nordwesten zum Nordportal des Tunnel 3. Die Gradientenneigung im Tunnel 3 beträgt 8,9 ‰.

Nach dem Nordportal von Tunnel 3 (km 33,754) folgt der Bereich Ehrwald mit dem neuen Bahnhof, die Einbindung in den Bestand (Richtung Reutte) und die Abzweigung zur bestehenden Außerfernbahn in Richtung Garmisch/Partenkirchen. Der Bereich Ehrwald (km 33,754 – km 35,460) ist bei allen Varianten gleich und in Pkt. 2.3.9 beschrieben.

Die Variante Imsterau hat insgesamt eine Länge von 35,46 km.

Ebenso wie bei der Variante Silz ist auch bei der Variante Imsterau eine Verbindungskurve in Richtung Landeck/Arlberg vorgesehen. Diese Verbindungskurve mit R = 350 m (D = 120 mm, L = 450 m) ist inkl. den Abzweigweichen (EW 1200 – 18,5) und Zwischengeraden insgesamt 0,950 km lang und mit 100 km/h bzw. 80 km/h befahrbar. Die Verbindungskurve überquert ebenso wie die Haupttrasse mittels einer Brücke den Inn und die Inntalautobahn A12.

Geschwindigkeiten:

- Km 0,000 – km 0,965 $V_{max.}$ = 100 km/h
- Km 0,965 – km 17,108 $V_{max.}$ = 140 km/h
- Km 17,108 – km 18,766 $V_{max.}$ = 120 km/h
- Km 18,766 – km 19,957 $V_{max.}$ = 80 km/h

© ILF 2018

- Km 19,957 – km 33,473 $V_{max.}$ = 140 km/h
- Km 33,473 – km 33,763 $V_{max.}$ = 80 km/h
- Km 33,763 – km 35,460 VE= 60km/h ($V_{max.}$ = 70 km/h)

2.4.6.2 Bauwerke

Folgende wesentliche Bauwerke sind bei der Variante Imsterau, ohne den Bereich Ehrwald (siehe Pkt. 2.3.9) erforderlich:

- Freie Strecke km 0,000 – km 0,450, L = 450 m
- Brücke über Inn und A 12 (eingleisig) km 0,450 – km 0,910, L = 460 m
- Freie Strecke km 0,910 – km 0,925 (zweigleisig), L = 15 m
- Tunnel 1: km 0,925 – km 13,260, L = 12.335 m; Der Tunnel ist in folgende Abschnitte unterteilt:

  km 0,925 – km 1,050 (zweigleisiger Tunnel, geschlossene BW)

  km 1,050 – km 13,200 (eingleisiger Tunnel mit Trennwand und Rettungsweg, geschlossene BW; 24 Fluchttüren (Abstand 500 m), 48 Ausweichen (Abstand 250 m) und 12 Umkehrnischen (Abstand 1000 m)

  km 13,200 – km 13,260 (eingleisiger Tunnel, offene BW

- Tunnel 1- Südportal: Tunnelzufahrt mit Tunnel km 1,050 links der Bahn (Verbindung zw. Bahntunnel und bestehendem Parallelweg nördlich der A12), Zufahrt rd. 245 m lang, Rettungstunnel L = 220 m
- Tunnel 1- Ostportal: Tunnelzufahrt mit Tunnel km 1,050 links der Bahn (Verbindung zw. Bahntunnel und bestehendem Parallelweg nördlich der A12), Zufahrt rd. 220 m lang, Rettungstunnel L = 200 m
- Freie Strecke km 13,260 – km 13,380, L = 120 m
- Brücke über das Gurgltal (eingleisig) km 13,380 – km 13,800, L = 420 m
- Freie Strecke km 13,800 – km 14,020 (eingleisig), L = 15 m
- Tunnel 2: km 14,020 – km 19,320, L = 5.300 m; Der Tunnel ist in folgende Abschnitte unterteilt:

  km 14,020 – km 14,100 (eingleisiger Tunnel mit Trennwand und Rettungsweg, offene BW)

  km 14,100 – km 19,200 (eingleisiger Tunnel mit Trennwand und Rettungsweg, geschlossene BW; 10 Fluchttüren (Abstand 500 m), 20 Ausweichen (Abstand 250 m) und 5 Umkehrnischen (Abstand 1000 m)

  km 19,200 – km 19,320 (eingleisiger Tunnel mit Trennwand und Rettungsweg, offene BW)

© ILF 2018

- Tunnel 2 - West/Nordportal: Tunnelzufahrten in den Portalbereichen (Verbindung zw. Bahntunnel und bestehendem Wegenetz, bzw. Zufahrt P&R Anlage Haltestelle Nassereith), Zufahrt rd. 60 m bzw. rd. 120 m lang
- Freie Strecke km 19,320 – km 19, 580, L = 260 m
- Neue Haltestelle Nassereith, 1 Randbahnsteig (L = 220 m) links der Bahn
- Tunnel 3: km 19,580 – km 33,754, L = 14.174 m; Der Tunnel ist in folgende Abschnitte unterteilt:

  km 19,580 – km 19,780 (eingleisiger Tunnel mit Trennwand und Rettungsweg, offene BW)

  km 19,780 – km 33,654 (eingleisiger Tunnel mit Trennwand und Rettungsweg, geschlossene BW; 28 Fluchttüren (Abstand 500 m), 56 Ausweichen (Abstand 250 m) und 14 Umkehrnischen (Abstand 1000 m)

  km 33,654 – km 33,689 (zweigleisiger Tunnel mit Trennwand und Rettungsweg, offene BW)

  km 33,689 – km 33,719 (zweigleisiger Tunnel, offene BW)

  km 33,719 – km 33,754 (dreigleisiger Tunnel, offene BW)
- Tunnel 3 - Südportal: Tunnelzufahrt im Portalbereich (Verbindung zw. Bahntunnel und Zufahrt P&R Anlage Haltestelle Nassereith), Zufahrt rd. 100 m lang
- Verbindungskurve: freie Strecke L = 400 m, Brücke L = 400 m

2.4.6.3 Baukonzept, Bauzeit

Baukonzept:

Das Baukonzept der Variante Imsterau sieht einen Vortrieb des Tunnel 1 einseitig vom Inntal her aus vor. Der Tunnel 2 wird gleichzeitig mit Tunnel 1 vorgetrieben, da eine Zuwegung zum vorgesehenen Deponiestandort (Nassereith) im kurzen Weg über die bestehende Zufahrten erfolgen kann (*Hinweis: geringe Vortriebsgeschwindigkeit bei Tunnel 2- geologisch bedingt).*

Der Nordvortrieb des Tunnel 3 startet von Ehrwald aus gleichzeitig mit Tunnel 1 und Tunnel 2. Nach dem Durchschlag von Tunnel 2 kann auch der Gegenvortrieb aus Richtung Süden für den Tunnel 3 gestartet werden.

Der Tunnel 1 wird wie bei der Variante Silz nach dem Bau einer Behelfsbrücke (L= 200m) über den Inn und A12 errichtet.

Ähnlich wie bei der Variante Silz wird der Rettungsstollen an den nördlich der A12 verlaufenden Parallelweg angebunden und so kann über den bestehenden Parkplatz der Anschluss an die A12 in Fahrtrichtung Westen (Deponiestandort Schönwies) hergestellt werden. Über diesen Parkplatz kann auch der Rettungsstollen aus Richtung Osten erreicht werden. Die Zuwegung zwischen dem Baufeld, südlich des Inns und der A12 kann über das bestehende Wegenetz und die Halbanschlussstelle Imsterberg hergestellt bzw. genutzt werden.

© ILF 2018

Die Brückenquerschnitte Haupttrasse und Verbindungskurve Oberinntal) sind großteils eingleisig geplant. Lediglich im Portalbereich wird ein Teil der Brücke zweigleisig ausgeführt. Ab dem Südportal des Tunnel 1 wird bis zur Spaltweiche der VK Oberinntal ein zweigleisiger Tunnel errichtet.

Nach der Spaltweiche und Einmündung des Rettungstunnels ist der Tunnel 1 eingleisig mit Trennwand und Rettungszufahrt geplant.

Der Bau der Eisenbahnbrücken kann zum Teil parallel zum Tunnelbau ausgeführt werden. Lediglich der Anschlussbereich zum Portal (Bereich Behelfsbrücke) kann erst nach Ende des Tunnelausbaues (Tunnel 1) und Abtrag der Behelfsbrücke erfolgen.

Der Vortrieb und Ausbau des Tunnel 3 erfolgt nach dem Vortriebende von Tunnel 2 welcher als Transportweg zum Deponiestandort Nassereith dient. Der Ausbau des Tunnel 3 erfolgt anschließend an den Ausbau des Tunnel 2. Es wird davon ausgegangen, dass am Deponiestandort Nassereith auch eine Aufbereitung von verwertbaren Betonzuschlagstoffen stattfinden kann, einen Betonmischanlage errichtet wird und damit auch die Betontransporte im kurzen Wege (über Tunnel 2) zu den Einbaustellen im Tunnel 2 und Tunnel 3 geführt werden können.

Der Bau der Gurgltalbrücke sollte vor Abschluß der Ausbaumaßnahmen im Tunnel 1 beendet sein.

<u>Bauzeit</u>:

Die Abschätzung der Bauzeit erfolgte mit einer Grobzeitschätzung (siehe Anlage 3).

Es wurden folgende Annahmen zugrunde gelegt:

- Mittlere Vortriebsgeschwindigkeit Tunnel 1 (4,8m/KT, Durchlaufbetrieb 24h/30KT), Tunnel 2 (2,1m/KT), Tunnel 3 (3,8m/KT)
- Ausbaugeschwindigkeit Tunnel, abhängig vom Vortrieb (max.9,0m/AT)
- Errichtung Eisenbahnbrücke (0,6m/AT)
- Feste Fahrbahn (eingleisig) und Randwege (65m/AT)
- Bahntechnische Ausrüstung (45m/AT), Die Ausrüstung erfolgt von mindestens zwei Seiten der langen Tunnel aus

Die Grobabschätzung der Bauzeit für die Variante Imsterau ergibt sich inkl. dem Bereich Ehrwald mit rd. 13,85 Jahre.

2.4.7 Variante Gaistal A

2.4.7.1 Trassenbeschreibung

Die Trasse der Variante Gaistal A beginnt bei km 0,000 rd. 1,8 km nördlich des Bahnhofes Seefeld. Die Trasse zweigt links der Bahn (Innsbruck – Scharnitz) mittels Weiche EW 500-12 (V_{max}. 60 km/h) ab. An die Zweigweiche schließt eine kurze Gerade mit L = 10 m an und es folgt ein Korbbogen mit einem scharfen Rechtsbogen mit R = 250 m (D = 75 m, L = 230 m) und anschließend Rechtsbogen mit R = 1.200 m (D = 100 mm, L = 1.603 m). Die

© ILF 2018

Trasse überquert den Talboden zwischen Seefeld und Scharnitz mit einer langen Brücke und schwenkt in Richtung Westen. Ab Km 1,090 verläuft die Trasse im Tunnel 1 und liegt in einer Geraden mit L = 3.745 m. Das Westportal des Tunnel 1 befindet sich in km 6,350. Der Weiler Moos (Ortsteil von Leutasch) wird hier in südlicher Richtung umfahren. Die Gradiente fällt von der Abzweigung bis km 1,000 mit 29,76‰ und steigt dann mit 12,5‰ an. Die Ausrundungsradien im Aufriss betragen in diesem Bereich 8.000 m bzw. 10.000 m.

Nach dem Tunnel 1 folgen bis km 10,480 kurze freie Streckenabschnitt mit Brücken und 3 kurzen Tunnels. Die Trasse liegt im Grundriss in einer Rechts (R = 1.100 m, D = 120 m, L = 1.753 m) - Linksbogenfolge (R = 1.500 m, D = 60 mm, L = 1.814 m) mit einer Zwischengeraden (L = 125 m). Die Neigungsverhältnisse in diesem Bereich wechseln und liegen zwischen 3,1‰ und 25,8‰. Die Ausrundungsradien im Aufriss sind mit 8.000 m gewählt.

Ab dem Ostportal des Tunnels 5 bei km 10,480 wird die nördliche Talflanke des Gaistals in Längsrichtung unterquert. Die gestreckte Linienführung ergibt sich hier mit einer Geraden (L = 6.364 m), einem Rechtsbogen mit R = 6.000 m (D = 0 mm, L = 832 m), Gerade (L = 3.675 m) und Rechtsbogen R = 2.500 m (D = 0 mm, L = 1.228 m).

Nach einer Geraden mit L = 836 m führt die Trasse in einer S-förmigen Bogenfolge (Linksbogen, R = 1.000 m, D = 140 mm, L = 727 m; Rechtsbogen, R = 800 m, D = 0 mm, L = 250 m) mit Zwischengerade (L = 250 m) nach Nordwesten zum Nordportal des Tunnel 5. Die Gradiente fällt im Tunnel 5 mit 20,2‰ in Richtung Norden.

Nach dem Nordportal von Tunnel 5 (km 24,700) folgt der Bereich Ehrwald mit dem neuen Bahnhof, die Einbindung in den Bestand (Richtung Reutte) und die Abzweigung zur bestehenden Außerfernbahn in Richtung Garmisch/Partenkirchen. Der Bereich Ehrwald (km 24,700 – km 26,405) ist bei allen Varianten gleich und in Pkt. 2.3.9 beschrieben.

Die Variante Gaistal A hat insgesamt eine Länge von 26,41km.

Geschwindigkeiten:

- Km 0,000 – km 0,319 $V_{max.}$ = 60 km/h
- Km 0,319 – km 0,439 $V_{max.}$ = 100 km/h
- Km 0,439 – km 24,419 $V_{max.}$ = 140 km/h
- Km 24,419 – km 24,709 $V_{max.}$ = 80 km/h
- Km 24,709 – km 26,405 VE= 60km/h ($V_{max.}$ = 70 km/h)

2.4.7.2 Bauwerke

Folgende wesentliche Bauwerke sind bei der Variante Gaistal A, ohne den Bereich Ehrwald (siehe Pkt. 2.3.9) erforderlich:

- Freie Strecke km 0,000 – km 0,090, L = 90 m
- Brücke 1 (eingleisig) km 0,090 – km 1,040, L = 950 m
- Freie Strecke km 1,040 – km 1,090, L = 50 m

© ILF 2018

- Tunnel 1: km 1,090 – km 6,390, L = 5.300 m; Der Tunnel ist in folgende Abschnitte unterteilt:

  km 1,090 – km 1,130 (eingleisiger Tunnel mit Trennwand und Rettungsweg, offene BW)

  km 1,130 – km 6,040 (eingleisiger Tunnel mit Trennwand und Rettungsweg, geschlossene BW; 10 Fluchttüren (Abstand 500 m), 20 Ausweichen (Abstand 250 m) und 5 Umkehrnischen (Abstand 1000 m)

km 6,040 – km 6,390 (eingleisiger Tunnel mit Trennwand und Rettungsweg , offene BW)

- Freie Strecke km 6,390 – km 6,420, L = 30 m
- Brücke 2 (eingleisig) km 6,420 – km 6,500, L = 80 m
- Freie Strecke km 6,500 – km 6,600, L = 100 m
- Brücke 3 (eingleisig) km 6,600 – km 6,700, L = 100 m
- Freie Strecke km 6,700 – km 6,810, L = 110 m
- Tunnel 2: km 6,810 – km 7,530, L = 720 m; Der Tunnel ist in folgende Abschnitte unterteilt:

  km 6,810 – km 7,060 (eingleisiger Tunnel, offene BW)

  km 7,060 – km 7,300 (eingleisiger Tunnel, geschlossene BW)

  km 7,300 – km 7,530 (eingleisiger Tunnel mit Trennwand und Rettungsweg geschlossene BW; 1 Fluchttüre (Abstand 500 m), 2 Ausweichen (Abstand 250 m) und 1 Umkehrnische

- Freie Strecke km 7,530 – km 7,590, L = 60 m
- Brücke 4 (eingleisig) km 7,590 – km 7,630 L = 40 m
- Freie Strecke km 7,630 – km 7,640, L = 10 m
- Brücke 5 (eingleisig) km 7,640 – km 7,740, L = 100 m
- Freie Strecke km 7,740 – km 7,880, L = 140 m
- Tunnel 3: km 7,880 – km 9,490, L = 1.610 m; Der Tunnel ist in folgende Abschnitte unterteilt:

  km 7,880 – km 8,000 (eingleisiger Tunnel mit Trennwand und Rettungsweg, geschlossene BW)

  km 8,000 – km 8,200 (eingleisiger Tunnel mit Trennwand und Rettungsweg, offene BW)

  km 8,200 – km 9,000 (eingleisiger Tunnel mit Trennwand und Rettungsweg geschlossene BW; 3 Fluchttüren (Abstand 500 m), 6 Ausweichen (Abstand 250 m) und 1 Umkehrnische

© ILF 2018

km 9,000 – km 9,490 (eingleisiger Tunnel, geschlossene BW)

- Freie Strecke km 9,490 – km 9,510, L = 20 m
- Brücke 6 (eingleisig) km 9,510 – km 9,700 L = 190 m
- Freie Strecke km 9,700 – km 10,030, L = 330 m
- Tunnel 4: km 10,030 – km 10,220, L = 190 m; Der Tunnel ist in folgende Abschnitte unterteilt:

  km 10,030 – km 10,090 (eingleisiger Tunnel, offene BW)

  km 10,090 – km 10,220 (eingleisiger Tunnel, geschlossene BW)

- Freie Strecke km 10,220 – km 10,260, L = 40 m
- Brücke 7 (eingleisig) km 10,260 – km 10,410 L = 150 m
- Freie Strecke km 10,410 – km 10,480 L = 70 m
- Tunnel 5: km 10,480 – km 24,699^{5}, L = 14,219$^{5\,m}$; Der Tunnel ist in folgende Abschnitte unterteilt:

  km 10,480 – km 24,599^{5} (eingleisiger Tunnel mit Trennwand und Rettungsweg, geschlossene BW; 28 Fluchttüren (Abstand 500 m), 56 Ausweichen (Abstand 250 m) und 14 Umkehrnischen (Abstand 1000 m)

  km 24,599^{5} – km 24,634^{5} (zweigleisiger Tunnel mit Trennwand und Rettungsweg, offene BW)

  km 24,634^{5} – km 24,664^{5} (zweigleisiger Tunnel, offene BW)

  km 24,664^{5} – km 24,699^{5} (dreigleisiger Tunnel, offene BW)

- Tunnelzufahrten jeweils über bestehende Wege

2.4.7.3 Baukonzept, Bauzeit

Baukonzept:

Das Baukonzept der Variante Gaistal „B“ sieht für den Tunnel 5 einen Gegenvortrieb aus und in Richtung Ehrwald vor. Bevor der Vortrieb des Tunnel 5 in Richtung Ehrwald gestartet werden kann sind die Tunnel 2,3 und 4 gleichzeitig im Rohbau zu errichten. Ebenso sind die Brücken 4 bis 7 zu errichten, um die Schuttertransporte aus Tunnel 5 über die künftige Bahntrasse führen zu können.

Die Baustellenversorgung und Schuttertransporte für den Tunnel 1 erfolgen über das bestehende Straßen- und Wegenetz (B177, Lehenwald). Im Winter kann diese Zuwegung problematisch sein. Die Zufahrt zum Baufeld und Vortrieb der Tunnel 2-5 erfolgt über das bestehende Straßen-und Wegenetz (Landesstraßen L 35, L36 und B177). Besonders problematisch sind Durchfahrtsbereiche der Bebauung von den Ortsteilen Klamm und Moos, sowie Mösern und teilweise Seefeld.

© ILF 2018

Die große Talbrücke am Trassenbeginn und die zwei Talbrücken zwischen Tunnel 1 und Tunnel 2 können parallel zum Tunnelbau erfolgen und sind nicht zeitkritisch. Der Ausbau der Tunnel 2-4 erfolgt im Anschluss an den Ausbau des Tunnel 1.

Die Brückenquerschnitte sind als eingleisige Eisenbahnbrücke geplant. Die Tunnel 1, 3 und 5 werden als eingleisiger Tunnel mit Trennwand ausgeführt. Bei den Portalen werden die Rettungszufahrten in das bestehende Wegenetz eingebunden.

Bauzeit:

Die Abschätzung der Bauzeit erfolgte mit einer Grobzeitschätzung (siehe Anlage 3).

Es wurden folgende Annahmen zugrunde gelegt:

- Mittlere Vortriebsgeschwindigkeit Tunnel 1 (3,3m/KT, Durchlaufbetrieb 24h/30KT), Tunnel 2 (4,05m/KT, Tunnel 3 (1,65m/KT), Tunnel 4 (3,7m/KT),Tunnel 5 (3,6m/AT)
- Ausbaugeschwindigkeit Tunnel, abhängig vom Vortrieb (max.9,0m/AT)
- Errichtung Eisenbahnbrücke (0,6m/AT)
- Feste Fahrbahn (eingleisig) und Randwege (65m/AT)
- Bahntechnische Ausrüstung (45m/AT), Die Ausrüstung erfolgt von mindestens zwei Seiten der langen Tunnel aus

Die Grobabschätzung der Bauzeit für die Variante Gaistal A ergibt sich inkl. dem Bereich Ehrwald mit rd. 11,7 Jahre.

2.4.8 Variante Gaistal B

2.4.8.1 Trassenbeschreibung

Die Variante Gaistal B entspricht von km 0,000 bis km 5,761 und von km 16,588 (km 17,302 Var A) bis km 25,691 (km 26,405 Var A) dem Trassenverlauf der Variante Gaistal A.

Ab dem Ostportal des Tunnel 2 in km 6,780 ändert sich die Trassenlage gegenüber der Variante Gaistal A insofern, als dass hier die Trasse in einer Geraden mit L = 7.097 m und einer S-förmigen Linie (Rechts/Linksbogen je R = 1.500 m, D = 60 mm, Zwischengerade L = 100 m) im Bereich der Gaistalunterquerung im Tunnel geführt wird.

Die Neigung der Gradiente im Bereich des Tunnels 2 beträgt 13,6‰.

Die Variante Gaistal B hat insgesamt eine Länge von 25,69 km.

Geschwindigkeiten:

- Km 0,000 – km 0,319 $V_{max.}$ = 60 km/h
- Km 0,319 – km 0,439 $V_{max.}$ = 100 km/h
- Km 0,439 – km 23,705 $V_{max.}$ = 140 km/h
- Km 23,705 – km 23,995 $V_{max.}$ = 80 km/h

© ILF 2018

- Km 23,995 – km 25,691 VE= 60km/h ($V_{max.}$ = 70 km/h)

2.4.8.2 Bauwerke

Folgende wesentliche Bauwerke sind bei der Variante Gaistal A, ohne den Bereich Ehrwald (siehe Pkt. 2.3.9) erforderlich:

- Freie Strecke km 0,000 – km 0,090, L = 90 m
- Brücke 1 (eingleisig) km 0,090 – km 1,040, L = 950 m
- Freie Strecke km 1,040 – km 1,090, L = 50 m
- Tunnel 1: km 1,090 – km 6,390, L = 5.300 m; Der Tunnel ist in folgende Abschnitte unterteilt:

  km 1,090 – km 1,130 (eingleisiger Tunnel mit Trennwand und Rettungsweg, offene BW)

  km 1,130 – km 6,040 (eingleisiger Tunnel mit Trennwand und Rettungsweg, geschlossene BW; 10 Fluchttüren (Abstand 500 m), 20 Ausweichen (Abstand 250 m) und 5 Umkehrnischen (Abstand 1000 m)

km 6,040 – km 6,390 (eingleisiger Tunnel mit Trennwand und Rettungsweg , offene BW)

- Freie Strecke km 6,390 – km 6,420, L = 30 m
- Brücke 2 (eingleisig) km 6,420 – km 6,500, L = 80 m
- Freie Strecke km 6,500 – km 6,600, L = 100 m
- Brücke 3 (eingleisig) km 6,600 – km 6,700, L = 100 m
- Freie Strecke km 6,700 – km 6,780, L = 80 m
- Tunnel 2: km 6,780 – km 23,985[5], L = 17,205[5 m]; Der Tunnel ist in folgende Abschnitte unterteilt:

  km 6,780 – km 23,885[5] (eingleisiger Tunnel mit Trennwand und Rettungsweg, geschlossene BW; 33 Fluchttüren (Abstand 500 m), 66 Ausweichen (Abstand 250 m) und 17 Umkehrnischen (Abstand 1000 m)

  km 23,885[5] – km 23,920[5] (zweigleisiger Tunnel mit Trennwand und Rettungsweg, offene BW)

  km 23,920[5] – km 23,959[5] (zweigleisiger Tunnel, offene BW)

  km 23,950[5] – km 23,985[5] (dreigleisiger Tunnel, offene BW)

- Tunnelzufahrten jeweils über bestehende Wege

2.4.8.3 Baukonzept, Bauzeit

Baukonzept:

© ILF 2018

Das Baukonzept der Variante Gaistal „B“ sieht für den Tunnel 2 einen Gegenvortrieb aus und in Richtung Ehrwald vor. Der Tunnel 1 (einseitiger Vortrieb) wird gleichzeitig mit Tunnel 2 errichtet.

Die Baustellenversorgung und Schuttertransporte für den Tunnel 1 erfolgen über das bestehende Straßen- und Wegenetz (B177, Lehenwald). Im Winter kann diese Zuwegung problematisch sein. Die Zufahrt zum Baufeld und Vortrieb von Tunnel 2 erfolgt über die bestehenden Landesstraßen L 35, L36 und B177. Besonders problematisch sind Durchfahrtsbereiche der Bebauung von Mösern und Seefeld.

Die große Talbrücke am Trassenbeginn und die zwei Talbrücken zwischen Tunnel 1 und Tunnel 2 können parallel zum Tunnelbau erfolgen und sind nicht zeitkritisch.

Die Brückenquerschnitte sind als eingleisige Eisenbahnbrücke und die Tunnel als eingleisiger Tunnel mit Trennwand geplant. Bei den Portalen werden die Rettungszufahrten in das bestehende Wegenetz eingebunden.

Das Baukonzept im Bereich Ehrwald ist bei allen Varianten ident und in Pkt. 2.4.9.3 beschrieben.

<u>Bauzeit:</u>

Die Abschätzung der Bauzeit erfolgte mit einer Grobzeitschätzung (siehe Anlage 3).

Es wurden folgende Annahmen zugrunde gelegt:

- Mittlere Vortriebsgeschwindigkeit Tunnel 1 (3,3m/KT, Durchlaufbetrieb 24h/30KT), Tunnel 2 (3,3m/KT)
- Ausbaugeschwindigkeit Tunnel, abhängig vom Vortrieb (max.9,0m/AT)
- Errichtung Eisenbahnbrücke (0,6m/AT)
- Feste Fahrbahn (eingleisig) und Randwege (65m/AT)
- Bahntechnische Ausrüstung (45m/AT), Die Ausrüstung erfolgt von mindestens zwei Seiten der langen Tunnel aus

Die Grobabschätzung der Bauzeit für die Variante Gaistal B ergibt sich inkl. dem Bereich Ehrwald mit rd. 11,35 Jahre.

2.4.9 Abschnitt Ehrwald

2.4.9.1 Trassenbeschreibung

Der Abschnitt Ehrwald umfasst den Bereich vom nördlichen Tunnelportal der langen Haupttunnel in das Inntal bzw. Gaistal bis zur Einbindung in den Bestand der Außerfernbahn. Dieser Abschnitt ist bei allen Varianten gleich. Die Beschreibung des Abschnittes bezieht sich auf die Stationierung der Variante Rietz 1.

© ILF 2018

Der Nordportalbereich des Tunnels 1 liegt in einem Rechtsbogen mit R = 800 m (D = 0 mm, L = 250 m). In diesem nicht überhöhten Bogen zweigt bei km 16,525 rechts der Bahn die Verbindungskurve zur bestehenden Außerfernbahn in Richtung Garmisch/Partenkirchen mit einer IBW 1200 – 18,5 ab.

Anschließend an den Tunnel 1 liegt ein Wannenbauwerk in dem auch der neue Bahnhof Ehrwald mit einem Inselbahnsteig (L=250m) geplant ist. Im Grundriss liegt die Trasse im Haltestellenbereich in einer Geraden (L = 364 m). Nach der Haltestelle folgt ein Rechtsbogen mit R = 1.300 m (D = 0 mm, L = 49 m). Die Trasse unterquert in einem Tunnel die Loisach und anschließend die Bundesstraße B187. Nach der Straßenquerung schwenkt die Trasse mit einem Linksbogen (R = 250 m, D = 75 mm, L = 226 m) in die Parallellage zur bestehenden Außerfernbahn. Nach einer Geraden (L = 199 m), einem Rechtsbogen (R = 300 m, D = 50 mm, L = 114 m) und einer weiteren Geraden (L = 109 m) endet die Trasse im Bestandsbogen (R = 220 m, D = 100 mm) bei km 18,330.

Die Trasse fällt aus dem Tunnel 1 im Bereich des Bahnhofes mit 3,1‰ in Richtung Loisach. Im Unterquerungsbereich der Loisach und Bundesstraße B187 fällt die Gradiente mit 29,8 ‰ bzw. steigt mit 29,9 ‰ und endet mit einer Steigung von 19,9 ‰ im Bestand.

Die Ausrundungsradien im Aufriss betragen 2.000 m bzw. 5.000 m.

Wie erwähnt, zweigt bei km 16,525 (= km 0,0 VK) die Verbindungskurve zur Außerfernbahn in Richtung Garmisch/Partenkirchen ab. Diese Verbindungskurve beginnt mit dem Zweiggleisradius (IBW 1200-18,5) mit R = 479 m (D = 0 mm, L = 65 m). Es folgt eine kurzer Rechtsbogen (R=425m, D=0mm, L=12m), ein Übergangsbogen Lü=20 m und eine Gerade (L = 173 m). Darauf folgt ein Linksbogen (R = 500 m, D = 0 mm, L = 30 m) mit Übergangsbögen bei der Aufweitung im Aufgangsbereich des Inselbahnsteiges. Danach wird der Gleisabstand zur Haupttrasse reduziert (> 6,0m) mit einer Geraden (L = 45 m) und Rechtsbogen (R = 1.000 m, D = 0 mm, L = 31 m), Zwischengerade (L = 32 m). Danach liegt das Gleis der Verbindungskurve parallel zur Hauptrasse im Abstand von 4,70 m und unterquert im gemeinsamen Tunnel die Loisach und B187. Nach der Straßenunterquerung schwenkt die Trasse der Verbindungskurve in einem Tunnel mit einem Rechtsbogen (R = 250 m, D = 80 mm, L = 574 m) nach Norden. Es folgt eine Gerade mit L = 375 m und ein Linksbogen mit R = 250 m (D = 80 mm, L = 213 m). Die Verbindungskurve überquert nach dem Tunnel mittels einer Brücke den Taleinschnitt mit der Loisach und B187 am Talboden und endet in der Bestandsgeraden der Außerfernbahn bei km 2,255.

Aus betrieblichen Gründen ist Stumpfgleis mit einer Nutzlänge von > 120m vorgesehen. Das Stumpfgleis zweigt ca. in der Mitte des Inselbahnsteiges von der Verbindungskurve zur Außerfernbahn mit einer Weiche EW 300-1:9 ab.

Die Neigungsverhältnisse der Verbindungskurve im Bereich des Bahnhofes, der Unterquerung der Loisach und Bundesstraße B187 ergeben sich die Neigungsverhältnisse analog der Haupttrasse. Nach der Straßenunterquerung steigt der Tunnel mit 7,9 ‰ und fällt im Bereich der Einbindung analog der Bestandsneigung mit 28,4 ‰. Die vertikalen Ausrundungsradien betragen 3.500 m in diesem Bereich.

Die Verbindungskurve ist insgesamt 2,255 km lang und kann mit max. 60 km/h befahren werden.

© ILF 2018

Die der Planung zugrunde liegende Entwurfsgeschwindigkeit der Haupttrasse im Bereich Ehrwald ist derzeit wegen der Lage- und Höhenzwangspunkte, dem neuen Bahnhof und Anschluss an die bestehende Bahn mit VE=60 km/h vorgesehen. Eine Erhöhung der Geschwindigkeit auf V_{max}. 70km/h ist möglich.

Bei km 17,355 ist eine Gleisverbindung zwischen Haupttrasse und Verbindungskurve mit Weichen EW 500-1:12 (V_{max} = 60 km/h) vorgesehen. Damit ist das Gleis der Verbindungskurve auch als Überholgleis nutzbar.

Die bestehende Außerfernbahn wird ab der Abzweigung von der Hauptrasse und Einbindung Verbindungskurve inkl. dem bestehenden Bahnhof Ehrwald im Endzustand abgetragen.

Im Nordportalbereich des Tunnel 1 sind 3 Gebäude und 3 Nebengebäude abzulösen und abzutragen. Bei 2 weiteren Gebäuden ist in den weiteren Projektphasen ein allfälliger Weiterbestand zu prüfen.

2.4.9.2 Bauwerke

Folgende wesentliche Bauwerke sind im Bereich erforderlich:

- Wanne km 16,625 – km 17,000 (zweigleisig, zT dreigleisig), L = 375 m; Errichtung neuer Bahnhof Ehrwald mit Inselbahnsteig L = 250 m; R&R Anlage mit Zufahrt und Zufahrt zum Tunnelnordportal (km 18,330)
- Tunnel Haupttrasse km 17,000 – km 17,470, L = 470 m (zweigleisiger Tunnel in offener BW)
- Freie Strecke km 17,470 – km 18,330, L = 860 m
- Diverse Stützmauern
- Wegunterführung (eigleisig) km 17,955; L = 5 m
- Verbindungskurve zur bestehenden Außerfernbahn:

  km 0,990 – km 2,020 eingleisiger Tunnel (L = 1.030 m) mit Rettungstollen (L = 515m)

  km 2,100 eingleisige Brücke L = 150 m

  freie Strecke rd. L = 130 m

2.4.9.3 Baukonzept, Bauzeit

<u>Baukonzept:</u>

Die Errichtung der Wanne Ehrwald mit Bahnhof erfolgt mit Hilfe von Spundwänden (Grundwasser) in Abschnitten. Der Tunnel 2 (Rechteckquerschnitt) wird in offener Bauweise (Spundwände) ebenfalls abschnittsweise errichtet. Aufgrund der beengten Höhenverhältnisse (Loisach, Max. Neigung 30 ‰) und aus wirtschaftlichen Gründen beträgt die Lichte Höhe 6,5m und ist bei diesem Querschnitt eine Stromschiene vorgesehen. Die Loisach und Bundesstraße B187 müßen temporär verlegt werden. Die Zuwegung zum Baufeld erfolgt über das bestehende Straße- und Wegenetz. Die

© ILF 2018

Aushub/Ausbruchmassen werden auf den Standort Ehrwald verführt. Die bestehende Zufahrt zu diesem Standort führt durch bebautes Gebiet.

Der Tunnel der Verbindungskurve zur Außerfernbahn wird vom Nordportal her aufgefahren (fallender Vortrieb). Dazu ist eine Zufahrt zwischen Bundesstraße B187 Portal erforderlich. Die Platzverhältnisse im Portalbereich sind beschränkt. Der Bau des Rettungsstollens erfolgt parallel zum Haupttunnel.

Die Lücke zwischen Tunnel 2 und Tunnel VK Außerfernbahn wird im Bauzustand mittels einer Hilfsbrücke (Betrieb bestehende Bahn) überbrückt. Ebenso wie im freien Streckenabschnitt zwischen Tunnel 2 und Trassenende sind in Bestandsnähe Böschungsprovisorien (Spundwände, Böschungssicherungsmaßnahmen) und klein-räumige Verlegungen der Bestandsbahn (kurze Streckensperren) erforderlich.

Der Ausbau des Tunnel VK Außerfernbahn erfolgt im Anschluss nach Vortriebsende.

Die Brücke Außerfernbahn wird gleichzeitig mit dem Verbindungstunnel Außerfernbahn errichtet.

Der Tunnel 1 (Rechtecktunnel) ist als 2-gleisiger Querschnitt geplant. Die Wanne Ehrwald ist zwei- bzw. dreigleisig mit Inselbahnsteig, Überdachung und Bahnsteig-unterführung vorgesehen. Die Zufahrt und P&R Anlage inkl. Anschluß an die Tunnel-zufahrt ist links der Bahn geplant.

Der Brückenquerschnitt ist als eingleisige Eisenbahnbrücke und der Tunnel VK Außerfernbahn ist als eingleisiger Tunnel vorgesehen. Die Zufahrt zum Rettungstunnel der VK Außerfernbahn erfolgt von der B187 aus.

Das Baukonzept im Bereich Ehrwald ist für alle Varianten gleich.

<u>Bauzeit:</u>

Die Abschätzung der Bauzeit erfolgte mit einer Grobzeitschätzung für die einzelnen Bauwerke des Abschnittes Ehrwald (Nordportal der jeweils langen Tunnel – Einbindung in den Bestand) inkl. der Verbindungskurve zur bestehenden Außerfernbahn Richtung Garmisch/Partenkirchen. Es wird derzeit davon ausgegangen, dass der Abschnitt Ehrwald komprimiert am Ende der Bauzeit errichtet wird.

Folgende wesentliche Bauwerke sind im Abschnitt Ehrwald zu errichten:

- Wanne mit Bahnhof Ehrwald
- Rechtecktunnel unter der Loisach
- Tunnel VK Außerfernbahn mit Rettungsstollen
- Brücke Außerfernbahn
- Freie Strecke inkl. Kleinbauwerke
- Oberbau und bahntechnische Ausrüstung
- Abtrag Bestandsanlagen und Restarbeiten, Rekultivierung

© ILF 2018

Im Rahmen der Anbindung an den Bestand ist aus derzeitiger Sicht sind Streckensperren von insgesamt rd. 100 KT erforderlich

Die Grobabschätzung der Bauzeit für den Abschnitt Ehrwald ergibt sich inkl. Restarbeiten mit rd. 3,1 Jahren.

Wie in Pkt. 2.4.2.3 erwähnt ist für die langen Tunnel ein Gegenvortrieb in Richtung Inntal bzw. Gaistal notwendig. Die Ausbruchsmassen können nicht auf der Straße transportiert werden, deshalb ist der Transport von Schüttmaterial (Deponiestandort Vils) und die Baustellversorgung über die Schiene vorgesehen. Es ist nicht davon auszugehen, daß die Verladung in der bestehenden Haltestelle durchgeführt werden kann. Deshalb ist dafür ein gesonderter ein Anschluß für das Baugleis erforderlich. Das Baugleis zweigt ca. bei Varinate Rietz1 – km 17,900 von der bestehenden Außerfernbahn ab, führt höhengleich (EK) über die Bundesstraße B187 und südlich und parallel zur künftigen Trasse zum Baufeld. Die Loisach muß mit einer eingleisigen provisorischen Brücke überquert werden. Es ist ein Ladegleis mit einer Nutzlänge von mind.160m erforderlich. Zusätzlich soll ein zweites Abstellgleis für Laderarbeiten der Baustellenversorgungsgüter mit einer Länge von rd. 60m und ein Triebfahrzeugdurchgabegleis errichtet werden. Die Ladegleise liegen vor der Loisachbrücke im Bereich des Baufeldes. Ein Zwischenlagerplatz für das Ausbruchmaterial für rd. 1.500m^3 - 2.000m^3 ist vorzusehen. Die Anzahl der Zugfahrten (Ausgenommen Sonntag) werden mit 2 - 4 Zugfahrten (inkl. Leerfahrten) pro Tag eingeschätzt (Güterzug max. 1.000 to). Flächen für die Baustelleneinrichtung, Baugleis und Güterumschlag sind auf den landwirtschaftlichen Flächen möglich.

2.4.9.4 Alternative-Bahnhof Ehrwald

Im Rahmen der Ausarbeitung der Trassenvarianten wurde anfänglich eine Lösung mit Beibehaltung des bestehenden Bahnhofes Ehrwald untersucht.

Bei dieser Lösung (siehe Abbildung 11) würde die neue Haupttrasse erst nach dem bestehenden Bahnhof abzweigen und in Richtung Süden abschwenken. Die Alternativvariante würde eine Verbindungsschleife zwischen der bestehenden Außerfernbahn und Neubautrasse nördlich des bestehenden Bahnhofes vorsehen. Deshalb ist bei der Verbindungsschleife kein Halt in Ehrwald möglich. Dies bedeutet, dass Züge aus / in Richtung Garmisch - Partenkirchen ohne Halt in Ehrwald in Richtung Landeck bzw. Innsbruck geführt werden.

Die bestehende Außerfernbahn mit Verbindung von / nach Reutte – Garmisch-Partenkirchen, mit Halt und Umstiegsmöglichkeit in Ehrwald bliebe bestehen. Die Hauptverbindung aus / nach Reutte – Innsbruck bzw. Landeck mit Halt in Reutte ist möglich.

© ILF 2018

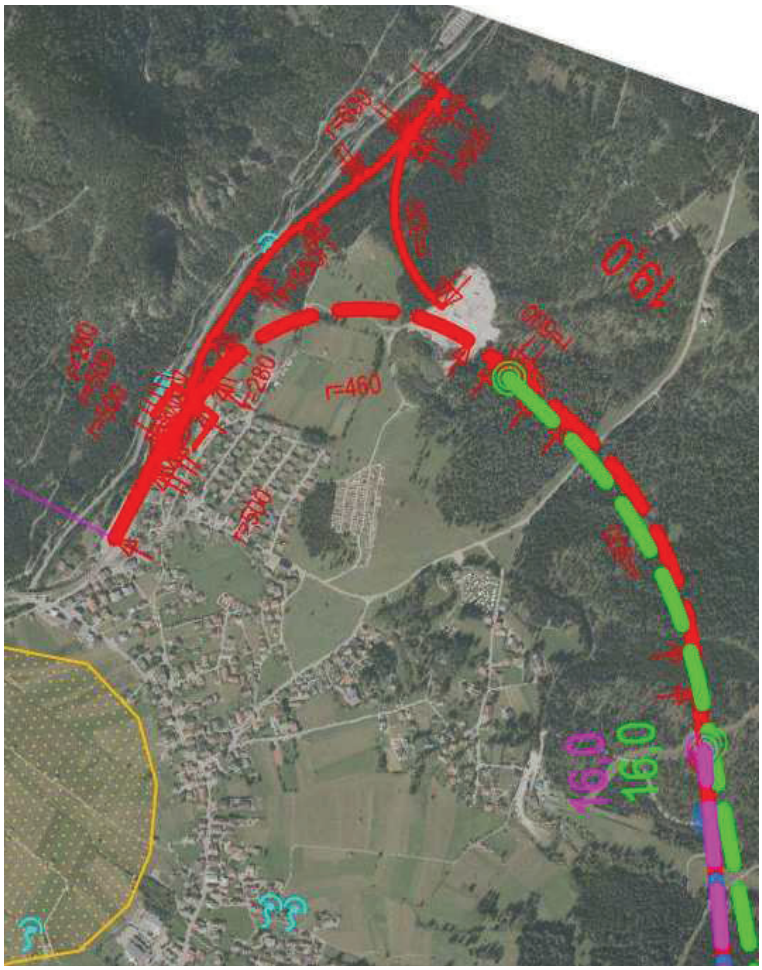


Abbildung 11: Alternative Bahnhof Ehrwald

2.4.10 Deponie

Im Rahmen der Machbarkeitsstudie wurden mehrere Möglichkeiten als Deponiestandort identifiziert. Die meisten Standorte liegen im Inntal und sind einfach durch prov. Auf/Abfahrten bzw. künftig als Tunnelzufahrten über die Inntalautobahn A12 erreichbar.

Als problematisch sind die Standorte im Bereich Ehrwald und Vils zu betrachten, da hier wegen der Ortsdurchfahrten und dem hochbelasteten Straßennetz (B179, B187) über längere Zeit (Jahre) eine maßgebliche zusätzliche Belastung durch Materialtransporte schwer vorstellbar ist. Deshalb ist vorgesehen das vom Nordvortrieb anfallende Ausbruchmaterial über die Schiene zum Standort 11 (Vilser Alpe) zu transportieren. In den weiteren Planungsschritten sollten zusätzliche Ablagerungsmöglichkeiten in Nähe der Außerfernbahn zw. Ehrwald und Reutte (Vils) erkundet werden. Dies könnte die Transportweite (Standort Vils rd. 35km) und Umweltbelastung reduzieren. Auch würde durch Alternativen ein wirtschaftlicher Effekt (geringere Transportweite) und ein Preisdiktat verhindert werden können.

Die Transporte von den Portalen der Gaistalvarianten ins Inntal müssen über das bestehende Straßennetz (L14, L35, B177) geführt werden und berühren bebautes Gebiet. Auch hier ist großes Konfliktpotential gegeben.

© ILF 2018

Die identifizierten Standorte sind vorwiegend Schottergruben und Steinbrüche, meist noch im Betrieb. Die Standorte sollten sowohl als Enddeponie von inertem Aushub/Ausbruchmaterial, als auch als Sekundärlagerstätten geeignet sein.

In der Abbildung 12 sind folgende Standorte dargestellt:

- Standort 1, Starkenbach; max. mögliches Ablagerungsvolumen >14 mio m3
- Standort 2, Schönwies; max. mögliches Ablagerungsvolumen > 4 mio m3
- Standort 3, Ötzbruck; max. mögliches Ablagerungsvolumen > 4 mio m3
- Standort 4, Silz; max. mögliches Ablagerungsvolumen >1 mio m3
- Standort 5, Telfs (Sagl); max. mögliches Ablagerungsvolumen > 1 mio m3
- Standort 6, Zirl (A); max. mögliches Ablagerungsvolumen > 6 mio m3
- Standort 7, Zirl (B); max. mögliches Ablagerungsvolumen > 2 mio m3
- Standort 8, Kranebitten; max. mögliches Ablagerungsvolumen > 0,5 mio m3
- Standort 9, Nassereith (Wiesenmühle); max. mögliches Ablagerungsvolumen >2,5 mio3
- Standort 10, Ehrwald; max. mögliches Ablagerungsvolumen > 0,5 mio m3
- Standort 11, Vils (Vilser Alpe); max. mögliches Ablagerungsvolumen> 2,4 mio m3

Nach derzeitigem Planungsstand und Kenntnis der geologischen Verhältnisse fallen nachstehende Aushub/Ausbruchmaterial Mengen (Verfuhrmenge) an:

- Variante Rietz 1; 3,57 mio m3 (lose)
- Variante Rietz 2: 3,41 mio m3 (lose)
- Variante Silz: 3,66 mio m3 (lose)
- Variante Silz - Imsterau; 4,45 mio m3 (lose)
- Variante Imsterau: 6,50 mio m3 (lose)
- Variante Gaistal A: 5,10 mio m3 (lose)
- Variante Gaistal B: 4,70 mio m3 (lose)

Im eingebauten Zustand reduzieren sich die Mengen um rd. 15% bis 25%. Der Anteil an höherwertigem verwertbaren Material (Betonzuschlagstoffe, Tragschichten) liegt nach ersten Abschätzungen bei rd. 31% bis 41%, je nach Variante.

© ILF 2018

Abbildung 12: Mögliche Deponiestandorte

© ILF 2018

2.5 Kostenschätzung

Preisbasis für die Kostenschätzung für die Machbarkeitsstudie „Außerfernbahn 2018“ ist der 01. Juli 2018. Die ausgewiesenen Kosten sind Kosten excl. Mehrwertsteuer.

Für die Herleitung der Basiskosten auf Elementebene wurden Kostenelemente aus den unten angeführten Projekten entnommen und bei Bedarf an die gegenständlichen Rahmenbedingungen angepasst bzw. valorisiert.

- Machbarkeitsstudie Unterflurbahnhof Seefeld (Machbarkeitsstudie), 2014
- Pass Lueg, Golling (Variantenstudie), 2016
- Koralmbahn (AS, AF), 2014, 2015, 2017
- Unterinntal Schaftenau-Radfeld (UVE), 2018 – 2019
- SFE Kosten und Angaben zu den Kosten der Tunnelsicherheit – Angaben ÖBB

Für die Abschätzung der Tunnelkosten wurde auf die Kosten zahlreicher ausgeführter Tunnelbauwerke zurückgegriffen.

2.5.1 Zuschläge und Risikobetrachtung

2.5.1.1 Unberücksichtigtes U_R (Basiskosten):

Der Faktor für Unberücksichtigtes U_R wird auf Ebene der Vorhabensteile vergeben und berücksichtigt Kostenanteile des jeweiligen Vorhabens, die nicht im Einheitspreis berücksichtigt sind (z.B. Manipulation von Abtragsmassen, div. unberücksichtigte Nebenleistungen o.ä.) sowie Unschärfen im Bereich der Massenermittlung. Die Ausgangsbasis hierfür sind Elementkosten.

U_R^{EK} ist ein Risikozuschlag auf Elementebene zur Abdeckung von in den Elementkosten Unberücksichtigtem. Der Prozentsatz dafür ist variabel und wird durch den Planer aufgrund allgemeiner Erfahrungen / Einschätzungen vergeben.

U_R^{B} ist ein Risikozuschlag auf Elementgruppenebene (d.h. je Projektsteil) zur Abdeckung von in der Elementgruppe Unberücksichtigtem. Der Prozentsatz dafür ist variabel und wird durch den Planer aufgrund allgemeiner Erfahrungen / Einschätzungen vergeben.

$$\textit{Elementkosten} + U_R^{EK} + U_R^{B} = \textit{Basiskosten}$$

2.5.1.2 Unberücksichtigtes U_E (Errichtersphäre):

Ausgangsbasis hierfür sind die Basiskosten.

U_E ist ein Risikozuschlag auf Elementgruppenebene (d.h. je Projektsteil) zur Abdeckung von Risiken bzw. Unbekanntem aus der Errichtersphäre.

Im Handbuch zur Kostenermittlung (Version 1.13, Mai 2011) sind Richtwerte für den Wert u_E angegeben. Allerdings beziehen sich diese Werte ab der Kostenschätzung für das UVE-Projekt aufwärts. Unter der Voraussetzung, dass sich der Zuwachs an Planungstiefe

© ILF 2018

zwischen Kostenschätzung zur Machbarkeitsstudie und Kostenschätzung zur UVE ebenso verhält wie zwischen Kostenschätzung zur UVE und Kostenberechnung zum Einreichprojekt, sind nachfolgend die Werte für U_E für die Kostenschätzung zur Machbarkeitsstudie linear extrapoliert:

		Komplexität		
Prozentsatz u_E	Planungsstand	einfach	mittel	komplex
Kostenschätzung	**Machbarkeitsstudie**	**5%**	**10%**	**15%**
Kostenschätzung zur UVE	Umweltverträglichkeitserklärung	4%	8%	12%
Kostenberechnung zum Einreichprojekt	Einreichplanung	3%	6%	9%
Kostenberechnung zur EB-Genehmigung	Abschluss Genehmigungsverfahren	2%	4%	6%

Tabelle 10: Verwendete Zuschläge für Unberücksichtigtes

Die Prozentsätze die in der Kostenschätzung angesetzt wurden, verwenden die oben in der Tabelle angegebenen Werte als Richtwerte. Der tatsächlich durch den Planer gewählte Ansatz für u_E begründet sich mit dem aktuellen Planungsstand und der Komplexität des Vorhabens.

$$\textit{Basiskosten} * u_E = \textit{Unbekanntes } U_E$$

2.5.1.3 Unbekanntes U_B (Bestellersphäre):

Ausgangsbasis hierfür sind die Basiskosten.

Der Ansatz für das Unbekannte UB gliedert sich wie folgt:

$U_{B,Allgemein}$ ist ein Risikozuschlag auf Elementgruppenebene (d.h. je Projektsteil) zur Abdeckung von allgemeinen Risiken bzw. Unbekanntem aus der Bestellersphäre.

$U_{B,Baugrund}$ ist ein Risikozuschlag auf Elementgruppenebene (d.h. je Projektsteil) zur Abdeckung von Baugrundrisiken aus der Bestellersphäre.

Im Handbuch zur Kostenermittlung (Version 1.13, Mai 2011) sind Richtwerte für den Wert $u_{B,Allgemein}$ und $u_{B,Baugrund}$ angegeben. Allerdings beziehen sich diese Werte ab der Kostenschätzung für das UVE-Projekt aufwärts. Unter der Voraussetzung, dass sich der Zuwachs an Planungstiefe zwischen Kostenschätzung zur Machbarkeitsstudie und Kostenschätzung zur UVE ebenso verhält wie zwischen Kostenschätzung zur UVE und Kostenberechnung zum Einreichprojekt, sind nachfolgend die Werte für u_B für die Kostenschätzung zur Machbarkeitsstudie linear extrapoliert:

		Komplexität		
Prozentsatz $u_{B,Allgemein}$	Planungsstand	einfach	mittel	komplex
Kostenschätzung	**Machbarkeitsstudie**	**10%**	**12,5%**	**15%**
Kostenschätzung zur UVE	Umweltverträglichkeitserklärung	7,5%	10%	12,5%

© ILF 2018

Kostenberechnung zum Einreichprojekt	Einreichplanung	5%	7,5%	10%
Kostenberechnung zur EB-Genehmigung	Abschluss Genehmigungsverfahren	2,5%	5%	7,5%

Tabelle 11: Verwendete Zuschläge für Unbekanntes, Allgemein

		Komplexität		
Prozentsatz $u_{B,Baugrund}$	Planungsstand	einfach	mittel	komplex
Kostenschätzung	**Machbarkeitsstudie**	**12,5%**	**18,75%**	**25%**
Kostenschätzung zur UVE	Umweltverträglichkeitserklärung	10%	15%	20%
Kostenberechnung zum Einreichprojekt	Einreichplanung	7,5%	11,25%	15%
Kostenberechnung zur EB-Genehmigung	Abschluss Genehmigungsverfahren	5%	7,5%	10%

Tabelle 12: Verwendete Zuschläge für Unbekanntes, Baugrund

Die Prozentsätze die in der Kostenschätzung angesetzt wurden, verwenden die oben in der Tabelle angegebenen Werte als Richtwerte. Der tatsächlich durch den Planer gewählte Ansatz für $u_{B,Allgemein}$ und $u_{B,Baugrund}$ begründet sich aus dem aktuellen Planungsstand und der Komplexität des Vorhaben.

Weil nicht sämtliche Projektsteile in gleicher Weise vom Baugrundrisiko berührt sind, ist eine spezifische Abschätzung innerhalb des jeweiligen Vorhabens notwendig.

Der Baugrundanteil BG_{Anteil} berücksichtigt jenen Anteil der Basiskosten, welche vom Baugrundrisiko überhaupt betroffen sind.

$$Basiskosten * (u_{B,Allgemein} + u_{B,Baugrund} * BG_{Anteil}) = Unbekanntes\ U_B$$

2.5.1.4 Basiskosten:

- Baustellengemeinkosten: Die Baustellengemeinkosten werden mit für Eisenbahnprojekte üblichen 15 % berücksichtigt und sind schon in den Elementkosten enthalten. Die Laufmeterpreise für Tunnel inkludieren bereits den Anteil der Baustellengemeinkosten.

- Tunnelbauwerke: Die Kosten für die Tunnelbauwerke wurden auf Basis der geologischen und hydrogeologischen Längenschnitte (s. Anhang 1: Geologische Übersichtslängenschnitte) mit u. a. Angaben zum Gebirgsverhaltenstyp abgeschätzt. Dazu wurden fünf Vortriebstypen mit definierten Stützmitteln und variierendem Sohlausbau entwickelt und den Gebirgsverhaltenstypen zugeordnet. Weiters wurden in den Tunnelabschnitten Sondermaßnahmen (Rohrschirm, Verformungsschlitze, Vorauserkundungsbohrungen incl. Preventern, und Abdichtungsinjektionen rund um den Querschnitt) mit abgeschätzten Längen (Prozentsätzen) berücksichtigt. Die Risiken der Errichtersphäre **(U_E)** werden mit mittlerer Komplexität beurteilt. Die Risiken der Bestellersphäre **($U_{B,\ Allgemein}$)** für den Tunnel aufgrund von Bestelleränderungsrisiken (Stromschiene, feste Fahrbahn, Erschütterungsschutz) mit hoher Komplexität beurteilt. Für den Baugrund liegt **($U_{B,\ Baugrund}$)** aufgrund der großteils

© ILF 2018

unbekannten und teilweise sehr schwierigen geologischen und vor allem hydrogeologischen Situation eine hohe Komplexität vor.

- Tunnelausrüstung: Die Anlagen der Tunnelsicherheit (Rettungsplatz, Tunnelzufahrten, Löschwasserleitung, Auffangbecken, Lüftung, Pumpwerk inkl. Schacht, Pumpen, Steuerung usw.) werden gesondert ausgewiesen. Für Tunnel mit einer Länge von mehr als 1.000 m wird bei beiden Portalen ein Technikgebäude mit einem Pauschalpreis von 350.000 € angesetzt. Die Kosten der Tunnelsicherheit (Tore, Funk, Beleuchtung etc.) wurden von den ÖBB mit 1.150.-€/m angegeben. Die Risiken der Errichtersphäre **(U_E)** werden mit mittlerer Komplexität beurteilt. Die Risiken der Bestellersphäre **($U_{B,\ Allgemein}$)** für den Tunnel aufgrund von Bestelleränderungsrisiken mit hoher Komplexität beurteilt. Für den Baugrund liegt **($U_{B,\ Baugrund}$)** wird kein Zuschlag angesetzt.

- Kunstbauten: Die Risiken der Errichtersphäre **(U_E)** werden mit mittlerer Komplexität beurteilt. Die Risiken der Bestellersphäre **($U_{B,\ Allgemein}$)** wurden für die Brücken und Wannenbauwerke mit mittlerer Komplexität beurteilt. Für den Baugrund liegt **($U_{B,\ Baugrund}$)** aufgrund der großteils unbekannten und teilweise sehr schwierigen Untergrundsituation eine hohe Komplexität vor.

- Abtrag Bahnanlagen inkl. Objekte: Die Größenordnung der Massen wurden aus dem aktuell vorliegenden Luftbild ermittelt. Der Abtrag von Kabelträgen, Fundamenten; OL und Kleinobjekten wurde als PA für sonstigen Abtrag in den Laufmeterpreis Abtrag Bestand eingerechnet. Die Risiken der Errichtersphäre **(U_E)** wurden mit einfacher Komplexität beurteilt. Die Risiken der Bestellersphäre **($U_{B,\ Allgemein}$ und $U_{B,\ Baugrund}$)** wurden ebenso mit einfacher Komplexität beurteilt.

- Unterbau Bahn: Die Massen für die Bereiche der freie Strecke, Stützmauern und Kleinobjekte wurden über die Lagepläne auf Basis von Durchschnittswerten ermittelt. Die Risiken der Errichtersphäre **(U_E)** wurden mit mittlerer Komplexität beurteilt. Die Risiken der Bestellersphäre **($U_{B,\ Allgemein}$ und $U_{B,\ Baugrund}$)** wurden mit mittlerer Komplexität beurteilt.

- Entwässerung: Die Maßnahmen der Bahnentwässerung werden als Grundkosten je Laufmeter Strecke für die Bereiche mit Schotterbett (freie Strecke und Stützmauerbereiche) angegeben. Der Laufmeterpreis ist ein Erfahrungswert und entspricht einer üblichen Entwässerung. Die Risiken der Errichtersphäre **(U_E)** wurden mit einfacher Komplexität beurteilt. Die Risiken der Bestellersphäre **($U_{B,\ Allgemein}$ und $U_{B,\ Baugrund}$)** wurden mit mittlerer Komplexität beurteilt.

- Oberbau Bahn: Für die Bereiche freie Stecke und Stützmauern wurde ein Schotteroberbau mit einem Kabeltrog Größe III und für die Bereiche Wanne, Brücken und Tunnel eine feste Fahrbahn angesetzt. Die Weichen wurden über Stück im Lageplan ermittelt. Die Risiken der Errichtersphäre **(U_E)** wurden mit einfacher Komplexität beurteilt. Die Risiken der Besteller-sphäre **($U_{B,\ Allgemein}$ und $U_{B,\ Baugrund}$)** werden mit mittlerer Komplexität beurteilt.

- Bahnsteig und Bahnsteigausrüstung: Die Fläche des Bahnsteiges wurde über den Lageplan ermittelt. Für den Bahnsteig wurden ein Wegeleitsystem und

© ILF 2018

Bahnsteigausstattung (Vitrinen, Sitzbänke, Abfalleimer usw.) berücksichtigt. Ebenso ist eine Liftanlage und Bahnsteigunterführung mit Einhausung, sowie eine Bahnsteigüberdachung in den Kosten enthalten. Errichtersphäre **(U_E)** wurden mit einfacher Komplexität beurteilt. Die Risiken der Bestellersphäre **($U_{B, Allgemein}$ und $U_{B, Baugrund}$)** wurden mit mittlerer Komplexität beurteilt.

- Lärmschutz: Da im Rahmen der Machbarkeitskeine keine Planungen für Lärmschutz vorliegen wurde eine 1,5 m hohe beidseitige Lärmschutzwand die auch als Absturzsicherung im Bereich der Brücken und Wannen angenommen. Weiters wurden für die Wannen eine beidseitige Bedämpfung mit Lärmschutzpaneelen und eine Fortführung dieser Bedämpfung bis 50 m innerhalb des Tunnels angenommen. MFS-Systeme wurden derzeit nicht berücksichtigt Errichtersphäre **(U_E)** wurden mit einfacher Komplexität beurteilt. Die Risiken der Bestellersphäre **($U_{B, Allgemein}$)** wurden aufgrund von Bestelleränderungsrisiken und Genehmigungsrisiken (Lärmschutzgutachten) mit mittlerer Komplexität für beurteilt. Ein Baugrundanteil liegt nicht vor.

- SFE – Kosten: Die Kosten für die Bahntechnische Ausrüstung (Fahrleitung, Telekom, Sicherungstechnik, 50Hz Anlagen, 1 Unterwerk und Stellwerk) wurden von den ÖBB bekannt gegeben. Die Risiken der Errichtersphäre **(U_E)** wurden aufgrund der noch fehlenden Planung und der damit verbundenen Planungsrisiken mit mittlerer Komplexität beurteilt. Die Risiken der Bestellersphäre **($U_{B, Allgemein}$)** wurden aufgrund von Bestelleränderungsrisiken mit mittlerer Komplexität beurteilt. Für den Anteil Fahrleitung mit OL-Maste wurde ein geringes Risiko für den Baugrundanteil **($U_{B, Baugrund}$)** angesetzt.

- Straßenbau, P&R: Aufgrund einer fehlenden detaillierten Straßenplanung wurde ein Flächenbedarf für die Errichtung von Straßen, Wegen und Zufahrten usw., sowie für die Entwässerung dieser Anlagen abgeschätzt und dafür ein auf Erfahrungswerten basierender Mischpreis angesetzt. Die Risiken der Errichtersphäre **(U_E)** wurden aufgrund noch nicht vorhanden Planung der Straßenanlagen und er daraus resultierenden Planungs- und Grundeinlöserisiken sowie der Kalkulationsrisiken mit mittlerer bis hoher Komplexität beurteilt. Die Risiken der Bestellersphäre **($U_{B, Allgemein}$)** wurden aufgrund von Besteller- und änderungsrisiken mit mittlerer Komplexität und für den Baugrundanteil **($U_{B, Baugrund}$)** mit einfacher Komplexität beurteilt.

- Deponie, Sekundärlagerstätte: Das vorwiegend überschüssige Bodenaushubmaterial wird einerseits enddeponiert und andererseits das hochwertige wiederverwertbare Material in Sekundärlagerstätten gelagert. Bei der Kostenschätzung wird für die Enddeponie der Transportweg, Deponiegebühr, Einbau und Rekultivierung berücksichtigt. Für die Sekundärlagerstätten der Transport und das abladen. Bei Straße und Schiene wurden dieselben Transportkosten angesetzt. Bei der Kostenschätzung wurde davon ausgegangen, dass kein ALSAG Beitrag abzuführen, aber eine Deponiegebühr (Annahme: 5,-€/m3) bezahlt werden muss. Für den verunreinigten Gleisschotterabtrag wurde zusätzlich zum Wegschaffen ein ALSAG-Beitrag berücksichtigt. Die Risiken der Errichtersphäre (U_E) wurden mit einfacher Komplexität beurteilt. Die Risiken der Bestellersphäre **($U_{B, Allgemein}$)** wurden aufgrund des nicht bekannten Verunreinigungsgrades des Aushubs, eventueller Mengenänderungen aufgrund von Änderungen des Tunnelbauwerks, Verhandlung

© ILF 2018

mit den Eigentümern der Deponiestandorte, Transportwege und der Risiken die aus dem Genehmigungsverfahren für die Deponie resultieren mit mittleren bis hoher Komplexität beurteilt. Für den Baugrund der Deponiestandorte wurde ein mittleres Risiko für den Baugrundanteil **($U_{B,\ Baugrund}$)** angesetzt.

- Planung / Erkundung / Projektmanagement ÖBB / Baubetreuung: Dafür wird ein Erfahrungswert in Prozent von den Elementeinheitskosten angesetzt. Die Risiken der Errichtersphäre (**U_E**) wurden mit mittlerer Komplexität beurteilt. Die Risiken der Bestellersphäre **($U_{B,\ Allgemein}$ und $U_{B,\ Baugrund}$)** wurden ebenfalls mit mittlerer Komplexität für beurteilt.

2.5.2 Grobkosten Varianten:

Entsprechend dem derzeitigen Planungs- und Kenntnisstand bezüglich dem Baugrund, wurden folgende Grobkosten (siehe Anhang 2) abgeschätzt:

Variante Rietz 1; GESAMTGROBKOSTEN: 1,505 Mrd € (netto)
Variante Rietz 2; GESAMTGROBKOSTEN: 1,606 Mrd € (netto)
Variante Silz; GESAMTGROBKOSTEN: 1,502 Mrd € (netto)
Variante Silz - Imsterau; GESAMTGROBKOSTEN: 1,849 Mrd € (netto)
Variante Imsterau; GESAMTGROBKOSTEN: 2,410 Mrd € (netto)
Variante Gaistal A; GESAMTGROBKOSTEN: 1,999 Mrd € (netto)
Variante Gaistal B; GESAMTGROBKOSTEN: 1,978 mrd € (netto)

Die Kosten für Sperrzeiten, Schienenersatzverkehr und Erhaltungskosten sind nicht enthalten. Diese Maßnahmen sind im Rahmen der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung des Projektes in den weiteren Planungsschritten vorzunehmen.

2.6 Variantenauswahl

2.6.1 Methodik

Die Beurteilung der ausgearbeiteten Varianten erfolgte anhand des im Abschnitt 2.6.1.3 beschriebenen Kriterienkatalogs. Für die Auswertung und die Ergebnisdarstellung wurden die beiden Verfahren der Nutzwertanalyse und der Kosten-Wirksamkeitsanalyse verwendet.

2.6.1.1 Nutzwertanalyse

Die Durchführung der Nutzwertanalyse erfolgte gemäß RVS 02.01.22 Nutzen-Kosten-Untersuchungen im Verkehrswesen in folgenden Schritten:

- Definition der zu beurteilenden Systemzustände und Festlegung des Zielsystems
- Auswahl und Festsetzung der untersuchungsrelevanten Kriterien; Konkretisierung der Kriterien mit Hilfe von Indikatoren

© ILF 2018

- Ermittlung der Indikatorwerte und Bewertung der untersuchungsrelevanten Kriterien anhand dieser Indikatorwerte
- Festlegung der Gewichtung der einzelnen Kriterien und Ermittlung der Gesamtbewertung

Die Bewertung der einzelnen Kriterien erfolgte mittels Zahlen von eins bis fünf. Fünf entspricht dabei der bestmöglichen Bewertung; Eins der schlechtesten Bewertung. Das Gesamtergebnis der Nutzwertanalyse ist in normierter Form dargestellt wobei der besten Variante dabei der Referenzwert von 100% zugeordnet ist. Die Bewertung der anderen Varianten ist immer im Verhältnis der Gesamtbewertungsergebnisse geringer und ist in der Einheit % dargestellt.

2.6.1.2 Kosten-Wirksamkeitsanalyse

Für die Durchführung der Kosten-Wirksamkeitsanalyse wurden die Bewertungen der Nutzwertanalyse in Zielerfüllungsgrade umgerechnet. Die Abstufung erfolgte folgendermaßen:

- Bewertung 5 = 100% Zielerfüllungsgrad
- Bewertung 4 = 75% Zielerfüllungsgrad
- Bewertung 3 = 50% Zielerfüllungsgrad
- Bewertung 2 = 25% Zielerfüllungsgrad
- Bewertung 1 = 0% Zielerfüllungsgrad

Von dieser Umrechnung ausgenommen blieben die Kosten der Varianten. Bei Ergebnisdarstellung der Kosten-Wirksamkeitsanalyse ist der Gesamtzielerfüllungsgrad auf die dafür erforderlichen Errichtungskosten bezogen und wieder in normierter Form dargestellt. Die beste Variante entspricht dann dem Referenzwert von 100%.

2.6.1.3 Kriterienkatalog

Der Kriterienkatalog ist hierarchisch in drei Ebenen aufgebaut. Die erste Gliederung erfolgt nach Fachbereichen:

- Verkehr und Technik
- Raum und Umwelt
- Kosten und Risiko

Die Fachbereiche sind untergliedert in Hauptkriterien, welche wiederum auf einem oder mehreren Teilkriterien basieren. Die tatsächliche Beurteilung erfolgte anhand definierter Indikatoren.

Die Erstellung des Kriterienkatalogs erfolgte in einem dreistufigen Verfahren:

- Sammlung potentiell beurteilungsrelevanter Kriterien

© ILF 2018

- Ausscheiden von Kriterien, die vorhabensbedingt oder aufgrund der aktuellen Projektstufe nicht relevant sind
- Ausscheiden von Kriterien, die keine Unterscheidung im Hinblick auf die Variantenauswahl erwarten lassen

Als erster Schritt wurden von Kriterien gesammelt, die für die Beurteilung des Vorhabens relevant sein könnten. Hierbei erfolgte eine klare Abgrenzung zum Prozess der Beurteilung selbst, ob die Kriterien auch tatsächlich für die Entscheidungsfindung von Bedeutung sind. So wurde erleichtert, dass bei der Entscheidung über die Relevanz einzelner Kriterien die Zusammenhänge untereinander und der Blick auf das große Ganze bewahrt werden konnte.

Der nächste Schritt war, den recht umfangreichen Kriterienkatalog zu beurteilen und die einzelnen Kriterien auf deren Relevanz im Hinblick auf den Variantenentscheid zu überprüfen. Einflussfaktoren waren dabei einerseits die Tatsache, dass es in der aktuellen Projektphase um eine Machbarkeitsstudie handelt und die daraus resultierenden Anforderungen an das Ergebnis ebendieser, die in dieser Phase verfügbare Datengrundlage zur Beurteilung der Trassenvarianten und der Verlauf der Trassenvarianten und der damit einhergehenden Wechselwirkungen mit der Umgebung.

Im dritten Schritt der Erstellung des Kriterienkatalogs wurden die verbleibenden Kriterien noch ein weiteres Mal beurteilt; Diesmal jedoch nicht deren Relevanz, sondern deren Aussagekräftigkeit beim Vergleich der Varianten und bei der Entscheidung für eine der Trassen.

Das Ergebnis des beschriebenen Prozederes ist der folgende Katalog beurteilungsrelevanter Kriterien:

Hauptkriterium	Teilkriterium
Verkehr und Technik	
Eisenbahntechnik - Infrastruktur	Trassierungsparameter
Betriebsführung	Fahrzeit
	Energiebedarf
	Gefährdung durch Naturgefahren
	Instandhaltungstätigkeiten
Außergewöhnliche Betriebszustände	Bedingungen für Sicherheits- und Rettungskonzept
	Bauphase
Bauausführung	Bauabwicklung
	Massendisposition
	Bauzeit
Geotechnische Verhältnisse und Baugrundrisiko	Baugrundverhältnisse
	Länge der Lockergesteinsvortriebe
	Risiko für Auffahren großer Karsthohlräume
Raum und Umwelt	
Raumentwicklung	Anschluss an überregionales Verkehrsnetz

© ILF 2018

	Verbesserung der regionalen Erreichbarkeit
Siedlungsraum und Immissionen	Immissionen Betriebsphase
	Immissionen Bauphase
Berg- und Grundwasser	Bestehender Wassernutzungen
	Schutz- und Schongebiete
	Bergwasserhaushalt
Oberflächenwasser	Hochwassersicherheit
Naturraum und Ökologie	Schutzgebieten
Kosten und Risiken	
Kosten	Errichtungskosten
	Erhaltungskosten
Risiken	Genehmigungs- und Realisierungsrisiken

Tabelle 13: Beurteilungsrelevanter Kriterienkatalog

Die vollständige Liste potentieller Kriterien sowie die Zusammenstellung der als nicht beurteilungsrelevant eingestuften Kriterien einschließlich Begründung, warum diese nicht verwendet wurden, können dem Anhang entnommen werden.

Beim Vergleich der Liste potentieller Kriterien und dem resultierenden Kriterienkatalog fällt auf, dass viele Kriterien vorerst als nicht relevant eingestuft wurden. Dies liegt vor allem daran, dass es in der aktuellen Projektstufe in erster Linie darum geht, die großen Zusammenhänge, Auswirkungen und Unterschiede zu bewerten. Viele der ausgeschiedenen Kriterien können in folgenden Projektphasen mit besserer Informationsgrundlage beurteilt werden und in weitere Entscheidungsprozesse einfließen.

Weiters fällt auf, dass die Anzahl beurteilungsrelevanter Kriterien aus dem Fachbereich „Raum und Umwelt“ verglichen mit anderen Eisenbahnprojekten verhältnismäßig gering ausfiel. Dies ergab sich aus der Topographie des Projektgebiets die den Bau langer Tunnelstrecken erfordert. Aus diesem Grund fallen technische Aspekte sowie zu erwartende Kosten und Risiken bei der Frage nach der grundsätzlichen Machbar- bzw. Sinnhaftigkeit im Verhältnis mehr ins Gewicht als bei anderen Projekten.

2.6.2 Fachliche Beurteilung

2.6.2.1 Verkehr & Technik

<u>Eisenbahntechnik – Infrastruktur:</u>

Im Hinblick auf die Trassierungsparameter weißt die Variante Imsterau die geringsten Längsneigungen auf und erfüllt die gestellten Anforderungen am besten.
Bei den Varianten Rietz 2, Silz und Silz-Imsterau weicht die tatsächliche Geschwindigkeit abschnittsweise von der geforderten Geschwindigkeit ab. Die maximalen Längsneigungen liegen zwischen 17,2 und 24,3‰. Die Variante Gaistal B lässt zwar im Anschlussbereich Richtung Innsbruck nur eine Geschwindigkeit von 60 km/h zu, weißt aber eine maximale Längsneigung von lediglich 13,6 ‰ auf und wurde deshalb gleich wie die drei Varianten zuvor bewertet.
Am ungünstigsten wurden die Varianten Rietz 1 und die Variante Gaistal A bewertet. Rietz

© ILF 2018

1 aufgrund der maximalen Längsneigung von 27,0‰ und Gaistal A aufgrund der maximalen Geschwindigkeit im Anschlussbereich von 60 km/h und einer maximalen Längsneigung von 20,2‰.

Die kürzeste Reisezeit wird bei den Varianten Rietz 1 und Rietz 2 erreicht. Sie beträgt für die Fahrt mit einem Regionalexpress von Innsbruck nach Reutte 1:09 h bzw. 1:10 h. Ähnlich gut schneiden die Varianten Silz und Silz-Imsterau ab. Die Gesamtfahrzeit beträgt 1:17 h bzw. 1:22 h. Bei den Varianten Gaistal A und Gaistal B benötigt man für die Strecke Innsbruck - Reutte 1:29 h bzw. 1:30 h was ungefähr der Reisezeit mit dem Auto entspricht. Auf der Strecke von Innsbruck nach Ehrwald ist der Zug jedoch immer noch deutlich schneller. Aufgrund der großen Streckenlänge schneidet die Variante Imsterau mit einer Reisezeit von 1:44 h am schlechtesten ab.

Betriebsführung:

Der erforderliche Energiebedarf ist abhängig von der Streckenlänge und Neigung. Somit ist plausibel, dass die beiden kürzesten Trassen Rietz 1 und Rietz 2 auch den geringsten Energiebedarf von weniger als 200 kWh haben. Die Varianten Silz, Gaistal A und Gaistal B führen zu einem Energiebedarf von unter 220 kWh. Der Energiebedarf bei der Variante Silz-Imsterau beträgt 234 kWh. Am schlechtesten schneidet bedingt durch die größte Trassenlänge die Variante Imsterau mit einem Energiebedarf von 275 kWh für die Fahrt vom Absprungpunkt im Inntal bis Ehrwald. Der Energiebedarf ist für eine Fahrt eines Talent berechnet.

Die Trassen der Varianten Rietz 1, Gaistal A und Gaistal B sind aufgrund der großen Tunnelstrecken keinerlei Gefahren durch Lawinen, Wildbäche, Steinschlag, Rutschungen oder Hochwasser ausgesetzt. Bei der Variante Rietz 2 verhält es sich sehr ähnlich, jedoch wird der Inn oberirdisch mittels Brücke gequert. Die vier genannten Varianten sind in Hinblick auf Gefährdung durch Naturgefahren alle als günstig bzw. sehr günstig zu betrachten. Die Trasse der Varianten Silz und Silz-Imsterau verlaufen im Anschlussbereich an die Arlbergbahn durch Überflutungsflächen entlang des Inns (rote und gelbe Zonen). Dies ist unter anderem bedingt durch den flachen Winkel mit dem der Inn gequert wird. Weiters bedarf es dabei jeweils zwei Brücken was die Strecke auf der die Trasse Gefahr durch Hochwasser ausgesetzt ist verdoppelt. Bei der Variante Imsterau gibt es zwei Bereiche, in denen es hinsichtlich Hochwasser besonderer Aufmerksamkeit bedarf. Der erste ist der Bereich des Anschlusses an die Bestandsstrecke und erstreckt sich über eine aufsummierte Länge von rund 1,4 km. Dort verläuft die Trasse in einer gelben Zone. Der zweite Bereich ist jener der Querung des Gurgltals. Dort ist eine rund 450 m lange Brücke erforderlich. Im Vergleich mit den oben genannten Varianten lässt sich festhalten, dass die Trassenvarianten Silz, Silz-Imsterau und Imsterau in größerem Maß Naturgefahren ausgesetzt sind, sich diesen jedoch gut mit baulichen Maßnahmen entgegenwirken lässt.

Das erwartete Ausmaß an Instandhaltungstätigkeiten hängt in erster Linie von Art, Anzahl und Länge der Bauwerke entlang der Strecke ab. Eingleisige Tunnelstrecken sind im Falle größerer Instandhaltungstätigkeiten nur schienengebunden erreichbar. Die Erreichbarkeit sinkt mit zunehmender Länge des Tunnels während Einschränkungen im laufenden Betrieb ansteigen. Bei den Varianten Rietz 1, Rietz 2 und Silz sind die erforderlichen Instandhaltungsarbeiten aufgrund der langen Tunnelabschnitte zwar auch nennenswert,

© ILF 2018

jedoch im Vergleich mit den anderen Varianten geringer. Da bei den Varianten Silz-Imsterau, Gaistal A und Gaistal B die Tunnelstrecken noch länger sind und auch mehrere Brücken geplant sind, ist auch das Ausmaß an Instandhaltungsarbeiten höher. Am ungünstigsten fiel die Bewertung vor allem aufgrund der mit Abstand größten Gesamttunnellänge für die Variante Imsterau aus.

Außergewöhnliche Betriebszustände:

Für das Rettungs- und Sicherheitskonzept spielten die Erreichbarkeit der Portale, Anzahl der möglichen Zugänge und die größte ununterbrochene Tunnellänge eine Rolle. Im Regelfall ist ein Tunnel mit eingleisiger Querschnitt und Trennwand zum Rettungsweg geplant. Es sind im Abstand von 250 m Ausweichen und im Abstand von 1000 m Umkehrmöglichkeiten vorgesehen. Der Anschluss des Rettungsstollens erfolgt über Tunnelzufahrten welche mit dem bestehende Straßennetz verbunden sind.
Die Trassen der Varianten Silz-Imsterau und Imsterau sind im Süden über die A12 und über die Portale in Nassereith sehr gut zugänglich. Zudem sind die einzelnen Tunnelabschnitte kürzer als bei den anderen Varianten. Die beiden Trassen wurden daher zwar am besten bewertet, gemessen am objektiven Kriterienziel beträgt der Zielerfüllungsgrad dennoch nur 50%. Die Varianten Rietz 1, Rietz 2 und Silz sind im Süden über die A12 sehr gut zugänglich, weisen jedoch schon recht große Tunnellängen auf was sich ungünstig auf die Bewertung auswirkt. Am schlechtesten bewertet wurden die Varianten Gaistal A und Gaistal B. Ausschlaggebend dafür sind die langen Zufahrtswege zu den Portalen und die im Winter zusätzlich erschwerten Bedingungen bei der Anfahrt von Rettungskräften.

Grundsätzlich kann festgehalten werden, dass gemessen an der Trassenlänge die Wechselwirkungen mit bestehender Infrastruktur aufgrund der langen Tunnelstrecken recht gering sind.

Im Bereich des Ehrwalder Beckens verlaufen alle Varianten ident und somit für eine Variantenentscheidung nicht relevant.

Die wesentlichen Unterschiede bei den Inntalvarianten liegen in der Art (Brücke, Tunnel) der Kreuzung mit der Inntal Autobahn A12, Inn und bestehender Arlbergbahn. Vorübergehende Einschränkungen im Betrieb der A12 sind beim Brückenbau gegeben, wobei hier auch auf den zum Teil erforderlichen Bau von Behelfsbrücken hingewiesen wird. Temporäre Auswirkungen (Inselschüttung, Einengung Flussbett usw.) sind auch beim Brückenbau (Pfeiler im Flussbett) auf den Inn gegeben.
Beim Bau des Tunnels (Hydroschildvortrieb) der Variante Rietz 1 können Setzungen im Bereich der Bahn- und Autobahnquerung nicht ausgeschlossen werden bzw. sind hier entsprechende Vorkehrungen und Spezialmaßnahmen zu treffen. Es kann weiters nicht ausgeschlossen werden, dass bei der Bahn temporäre Streckensperren erforderlich sein könnten und bei der Autobahn gegebenenfalls vorübergehend nur eine Richtungsfahrbahn zur Verfügung steht. Bei den Inntalvarianten wird der Baustellenverkehr im Wesentlichen über die A 12 abgewickelt. Die Behinderungen sind bei diesen Varianten im Wesentlichen gleich zu beurteilen.
Bei den Varianten Gaistal A und B sind erhebliche Auswirkungen auf das bestehende Straßen-und Wegenetz insbesondere durch den Baustellenverkehr (Schuttertransporte,

© ILF 2018

Baustellenversorgung) mit bestehender Infrastruktur gegeben.

Bauausführung:

Generell ist bei der Bauabwicklung bei allen Varianten mit ähnliche Schwierigkeiten in verschieden hohem Ausmaß zu rechnen. Die Probleme bei der Herstellung der Varianten Rietz 2 und Gaistal B wurden im Vergleich zu den anderen Varianten mit geringerem Aufwand bewertet. Die Herausforderungen liegen bei Rietz 2 in der Querung des Inns mittels Brücke und Zugänglichkeit des Südportales. Bei den Gaistaltrassen gilt dem Bau der Talbrücke besonderes Augenmerk und der Bauabwicklung im Winter.
Bei den Varianten Silz und Silz-Imsterau und Imsterau ist aus Gründen der Zeitersparnis jeweils im Bereich des Südportals eine Behelfsbrücke vorgesehen. Der Südvortrieb des Tunnel 1 vom Inntal her erfolgt nach Bau der Behelfsbrücke. Baustelleneinrichtungsflächen sind im Talboden grundsätzlich möglich wobei diese teilweise Überflutungsflächen liegen. Im Abzweigbereich von der Arlbergbahn sind die Platzverhältnisse beengt. Baustelleneirichtungsflächen im Bereich Ehrwald inkl. Baugleise sind in den lanwirtschaftich genutzen Flächen südlich der neuen Trasse möglich.

Bei der Variante Silz-Imsterau und Imsterau sind im Bereich der Haltestelle Nassereith keine besonderen Erschwernisse gegeben.

Die Rahmenbedingungen für die Varianten Silz, Silz-Imsterau, Imsterau und Gaistal A werden etwas ungünstiger als bei den Varianten zuvor bewertet.
Die Bauherstellung gestaltet sich bei der Variante Rietz 1 im Vergleich zu den anderen Varianten am schwierigsten. Trotz Unterquerung des Inns ist der Bau einer Behelfsbrücke erforderlich deren Bau ebenfalls eine Herausforderungen darstellt. Aus Zeitgründen ist neben der Behelfsbrücke ein Zwischenangriffstollen geplant. Die Zugänglichkeit im Portalbereich ist schwierig.

Massendisposition:

Die Variante Silz ist am günstigsten in Bezug auf die Massendisposition. Diese Variante hat neben der Variante Imsterau eine sehr geringe mittlere Verfuhrweite (18,4 km), den höchsten Anteil an verwertbarem Material (41%) und eine Verfuhrmenge von 3,66 Mio m³.
Geringfügig ungünstiger sind die Varianten Rietz 1, Rietz 2 und Silz-Imsterau (größere Verfuhrweite und geringerer verwertbarer Anteil).

Die Variante Imsterau hat die größte Verfuhrmenge mit rd. 6,5 Mio m³).

Die Gaistalvarianten A und B haben erhebliche mittlere Verfuhrweiten (26,5km) mit sehr großer Umweltbelastung und große Verfuhrmengen (5,10 Mio m³ bzw. 4,70 Mio).

Bauzeit:
Die Varianten Rietz 1 (10,25 Jahre) und Silz (10,75 Jahre) haben im Vergleich zu den anderen Varianten die kürzesten Bauzeiten. Die Bauzeiten der Gaistalvarianten betragen zwischen 11,35 und 11,7 Jahren. In der Variantenreihung folgen die Varianten Imsterau (13,85 Jahre) und Silz-Imsterau (12,9 Jahre).
Mit einer Bauzeit von 14,7 Jahren welche durch die schlechten Baugrundverhältnisse (Abdichtungsaufwand) bedingt sind und weil der Tunnelbau des Südvortriebes erst nach

© ILF 2018

Errichtung der Brücke über die A 12 und Inn möglich ist, hat die Variante Rietz 2 die längste Bauzeit.

Geotechnische Verhältnisse und Baugrundrisiko:

Bei der Variante Gaistal B werden große Vortriebslängen in sehr günstigem (GA1) und günstigen (GA2) Gebirge erwartet, sowie sind nennenswerte Überlagerungshöhen gegeben. Die erwarteten Lockergesteinsvortriebslängen sind mit ca. 1100m gering. Die Vortriebslängen in der Wettersteinformation (Risiko Karsthohlräume) sind bei der Variante Gaistal B mit rd. 9000m am größten von allen Varianten.

Für die Variante Silz werden kürzere Vortriebslängen in den Gesteinsarten G1 und G2 erwartet als bei Gaistal B, allerdings hat die Variante Silz auch die kürzeste Vortriebslänge im Lockermaterial (ca. 950m). Die Vortriebslängen in der Wetterstein-formation (Risiko Karsthohlräume) sind bei der Variante Silz (1800m) ähnlich gering wie bei der Variante Silz-Imsterau (2000m).

Die Varianten Rietz 1, Silz-Imsterau sind im Mittel unter Berücksichtigung der drei Indikatoren (Baugrund, Lockermaterial, Karst) ähnlich zu bewerten wie die Variante Silz.

Die Varianten Rietz 2 und Imsterau haben im Mittel die schlechteste Bewertung des Baugrundes und es werden dementsprechend mäßig bist ungünstige Baugrundverhältnisse erwartet.

Bei der Variante Gaistal A werden mittlere Vortriebslängen in sehr günstigem (GA1) und günstigen (GA2) Gebirge erwartet, sowie sind geringe Überlagerungshöhen gegeben. Die erwarteten Lockergesteinsvortriebslängen mit ca. 2820m liegen im Mittel. Die Vortriebslängen in der Wettersteinformation (Risiko Karsthohlräume) sind bei der Variante Gaistal A mit rd. 2500m ebenfalls im mittleren Bereich.

2.6.2.2 Raum & Umwelt

Raumentwicklung:

Eine möglichst direkte Anbindung von Reutte an den Zentralraum Innsbruck und gleichzeitig eine möglichst direkte Verbindung von Reutte ins Oberinntal ist bei den Gaistalvarianten gar nicht und bei den Varianten Rietz 1 und Rietz 2 nur mit erheblichem Aufwand möglich.
Die Varianten Silz und Silz-Imsterau erfüllen beide Ziele in hohem Maße und bieten einen direkteren Weg von Innsbruck nach Ehrwald als die derzeitige Straßenverbindung über die B179 und die B189 ohne dabei die Verbindung ins Oberinntal zu sehr zu benachteiligen. Durch den zweiarmigen Anschluss an die bestehende Strecke der Arlbergbahn können Züge von Reutte bzw. Garmisch/Partenkirchen kommend direkt in die gewünschte Richtung fahren.
Die Varianten Rietz 1, Rietz 2 und Imsterau erfüllen je eines der beiden Ziele in sehr hohem Maße, was jedoch in allen drei Fällen etwas zu Lasten des zweiten Ziels in Form eines Umweges geht. Bei den Varianten Rietz 1 und Rietz 2 ist für die Fahrt nach Imst ein Zwischenhalt mit Umstieg in Telfs-Pfaffenhofen erforderlich. Bei der Variante Imsterau ist die Fahrt von Reutte nach Innsbruck, verglichen mit der Luftlinie, mit einem deutlichen Mehrweg über Imst verbunden. Gemessen an der derzeitigen Situation kommt es dennoch

© ILF 2018

zu einer deutlichen Verbesserung der Zugverbindungen.
Bei den beiden Trassenvarianten durch das Gaistal wird die Anbindung von Reutte an Innsbruck deutlich, die Zugverbindung ins Oberinntal jedoch nur unzureichend verbessert.

Neben der überregionalen Anbindung des Außerferns ist auch die Verbesserung der bezirksinternen Erreichbarkeit erklärtes Ziel der Fernpassstrategie. Dabei geht es im Speziellen um die Verbindung des Zentralraumes Reutte (Reutte - Lermoos) mit Nassereith und Imst.
Mit den Trassenvarianten Silz-Imsterau und Imsterau kann Nassereith an das Bahnnetz angeschlossen werden. Die bezirksinterne Verbindung zwischen Imst und Nassereith wird somit erheblich verbessert. Mit den Trassenvarianten Rietz 1, Rietz 2, Silz, Gaistal A und Gaistal B wird Nassereith nicht erschlossen; Das Kriterium ist somit nicht erfüllt.

Siedlungsraum und Immissionen:

Alle Varianten verlaufen zu einem großen Teil im Tunnel, sodass Immissionen in der Betriebsphase gemessen an der Streckenlängen bei allen Varianten als gering oder sehr gering zu beurteilen sind. Im direkten Vergleich schneiden die Varianten Rietz 1, Rietz 2 und Silz sowie Gaistal A und B besser ab als die Varianten Silz-Imsterau und Imsterau. Grund dafür ist der Bereich Nassereith und die auf einer Freistrecke liegende Haltestelle. Da Personenzüge dort halten sind durch deren Betrieb keine nennenswerten Immissionen zu erwarten. Güterzüge die in der Haltestelle nicht halten, verursachen hingegen in Zusammenspiel mit der Topographie lokal nennenswert zusätzlichen Lärm.

Die zu geringsten Immissionen sind während der Bauphase bei der Variante Silz zu erwarten. Grund dafür ist die günstige Lage der Baustelleneinrichtungsflächen beim Südportal und die lange Tunnelstrecke. Lediglich geringe Immissionen sind bei den Varianten Rietz 1, Rietz 2, Gaistal A und Gaistal B zu erwarten. Bedingt ist dies jeweils durch die relativ großen Abstände der Portale und BE-Flächen zu den nächstgelegenen Siedlungsflächen und das geringe Ausmaß der betroffenen Flächen.

Die Umweltauswirkungen in der Bauphase auf das nahe liegende Siedlungsgebiet von Ehrwald ist bei allen Varianten gleich gegeben und hat somit keine Auswirkung auf die Variantenbewertung.

Bei den Varianten Silz-Imsterau und Imsterau ist der Bereich des Südportals im Hinblick auf Immissionen unproblematisch. Im Bereich der Haltestelle Nassereith ist durch ev. Sprengarbeiten beim Tunnelvortrieb zeitweise mit Erschütterungen zu rechnen. Lärm und Schadstoffimmissionen im Bereich der Haltestelle können mit geeigneten Maßnahmen reduziert werden, eine Restbelastung wird dennoch bestehen bleiben. Diese beiden Varianten wurden daher im Vergleich am ungünstigsten bewertet.

Berg- und Grundwasser:

Wassernutzung:

Die Trassenvarianten Gaistal A und Gaistal B stellen eine geringe Beeinträchtigung für bestehende Wassernutzungen dar, da im Bereich dieser Trassenvarianten generell wenige Wassernutzungen bestehen. Die beiden Varianten schneiden im Vergleich daher am besten ab.

© ILF 2018

Ungünstiger als die Gaistalvarianten sind die Varianten Silz und Silz-Imsterau zu bewerten. Beeinträchtigungen von Wassernutzungen im Bereich Mieminger Plateau sind auf Grund weniger Nutzungen im Umkreis der Trassenvariante, sowie der nennenswerten Distanz zur Wasserversorgung Telfs eher gering.

Nördlich des Mieminger Gebirges (Immenquelle) kann die Wassernutzung von Ehrwald durch Absenkung des Bergwasserspiegels betroffen sein. Dies trifft bei den Varianten Rietz 1 , 2 und Silz zu.

Die Variante Silz-Imsterau könnte möglicherweise bestehende Wassernutzungen im Raum Nassereith und Lermoos nennenswert beeinträchtigen.
Die Trassenvariante Imsterau stellt eine erhebliche Beeinträchtigung für bestehende Wassernutzungen dar, da viele Wassernutzungen im Bereich westlich von Imst/Tarrenz durch den Tunnelvortrieb betroffen sein können; Ebenso der Raum Nassereith und der Raum Lermoos.
Bei den Varianten Rietz 1 und Rietz 2 könnten die größten Beeinträchtigungen für bestehende Wassernutzungen gegeben sein, da ein Großteil der bestehenden Wassernutzungen im Bereich dieser Trassen liegen. Wichtige Wassernutzungen (Mieminger Plateau bzw. auch Trinkwassversorgung Telfs) können bei der Durchörterung der Raibler Gruppe und des Mieminger Gebirges gestört werden.

Schutz- und Schongebiete:

Auf bestimmten Abschnitten im Projektgebiet unterqueren bestimmte Tunneltrassen Wasserschutz- und Schongebiete. Genauer betrifft dies das Wasserschutzgebiet Brunnwald (Gemeinde Imst) im Bereich der Trasse Imsterau und das Wasserschongebiet Immenquelle (Gemeinden Ehrwald, Mieming, Obsteig und Biberwier) im Bereich der Trassen Rietz 1, Rietz 2 und Silz. Das Vorhandensein von Wasserschutz- bzw. Schongebieten im unmittelbaren Tunnelbereich, Distanzen zwischen Tunnelgradiente und Schutz- bzw. Schongebiet, Nähe zu wichtigen Quellen, Lithologien, etc. wurden als Grundlagen für die Abschätzung der Beeinträchtigung herangezogen.

Bergwasser:

Am ungünstigsten ist die Trasse Rietz 2 zu bewerten. Grund dafür ist die Länge der Durchörterung des Lockergesteinsaquifers und jene in verkarstungsfähigen Gesteinen der Wetterstein Formation, sowie der Wechsel Aquiclude/Aquifer im Bereich der Höllscherzone. Die daraus resultierende Beeinträchtigung des Bergwasserhaushalts ist als groß und weitreichend anzusehen.
Die Variante Rietz 1 zeigt Ähnliches, wobei die Länge des Lockergesteinsaquifers deutlich kürzer ist und deshalb die Beeinträchtigung des Bergwasserhaushaltes als weniger weitreichend eingestuft werden kann.
Die Variante Imsterau zeigt geringere Bergwasserdrücke, geringere Überlagerungen und flacheres Schichteinfallen, wodurch sich bei großen Längen innerhalb Gesteinen der Hauptdolomit Gruppe und der Wetterstein Formation, sowie Lockergesteinsabschnitten (Bereich Rossbach) eine erhebliche Beeinträchtigung des Berg- und Grundwasserhaushaltes ergeben könnte.

Die Variante Silz-Imsterau ist ähnlich der Variante Imsterau zu beurteilen.

© ILF 2018

Erhebliche Beeinträchtigungen könnten bei der Variante Gaistal B zu erwartet werden, welche geringere Bergwasserdrücke und topographische Überlagerungen zeigt, jedoch große Längen innerhalb Gesteinen der Wetterstein Formation und zahlreiche vermutete Störungen, z.T. im schleifenden Verschnitt mit der Tunnelachse, beinhaltet.

Die Variante Gaistal A zeigt zwar geringe Überlagerungen, jedoch große Längen in verkarstungsfähigen Gesteinen (Wetterstein Formation bzw. in Rauhwacken der Raibl Gruppe), weshalb sich eine erhebliche Beeinträchtigung des Bergwasserhaushaltes ergeben könnte.

Oberflächenwasser:

Insgesamt lässt sich festhalten, dass bei allen Varianten, keine oder praktisch keine Auswirkungen auf Oberflächengewässer auftreten können.
Aufgrund der Querung des Inns mittels Tunnel bei der Variante Rietz 1 anstatt Brücke und da bei den Gaistalvarianten keine nennenswerten Oberflächengewässer gequert werden sind die drei genannten Varianten etwas günstiger bewertet.

Naturraum und Ökologie:

Bei den Varianten Rietz 1, Rietz 2, Imsterau, Gaistal A und Gaistal B sind keine negativen Auswirkungen auf Naturschutzgebiete im Planungsgebiet abzusehen.
Die Trassen Silz und Silz-Imsterau verlaufen bei der Anbindung an die Arlbergbahn Richtung Innsbruck auf einer Länge von rund 270 m durch die Silzer Innau. Da der Schuttertransport in der Bauphase direkt über die A12 erfolgt, gibt es dahingehend jedoch keine Probleme mit Schadstoffimmissionen. Die Trasse durchquert die Au im Randbereich und auf einer Brücke, sodass die Trennwirkung als sehr gering bewertet wird. In Anbetracht der Gesamtlänge der Trasse werden die Auswirkungen auf Naturschutzgebiete insgesamt als gering eingestuft.

2.6.2.3 Kosten & Risiken

Kosten:

Die Varianten Silz (1,502Mrd. €) und Rietz 1 (1,505Mrd. €) weisen die geringsten geschätzten Errichtungskosten auf. In der Reihung folgen die Varianten Rietz 2 mit 1,605 Mrd. € und Silz-Imsterau mit 1,849 Mrd. €. Die Kosten der Gaistalvarianten betragen 1,999 Mrd. € und 1,978Mrd. €. Am teuersten ist die Variante Imsterau mit geschätzten Errichtungskosten von rund 2,410Mrd. €.

Die Bewertung der Erhaltungskosten erfolgte auf Basis der Abschnittslängen von Brücken, Wannen und Tunnel sowie der Gesamtlänge der Trasse. Aufgrund der großen Tunnellängen fallen diese Kosten erheblich aus.
Die geringsten Erhaltungskosten ergeben sich bei den Varianten Rietz 1, Rietz 2 und Silz vor allem wegen der kürzeren Tunnellängen. Bei den Varianten Silz-Imsterau und den Gaistalvarianten ist mit großen Erhaltungskosten zu rechnen. Die höchsten Erhaltungskosten entfallen auf die Variante Imsterau.

© ILF 2018

Risiken:

Bei allen Varianten ist aufgrund der geologisch-geotechnisch und hydrogeologischen Verhältnisse mit dem derzeitigen Wissens- und Planungsstand ein hohes Genehmigungs- und möglicherweise auch Realisierungsrisiko gegeben. Ebenso ist derzeit die Durchsetzbarkeit bei den betroffenen Grundeigentümern und Bevölkerung nicht abschätzbar.

Die Bewertung der Risiken erfolgte analog den Hauptkriterien 1-5 Geotechnische Verhältnisse und Baugrundrisiko, sowie 2-3 Berg-und Grundwasser.

2.6.3 Zusammenfassung der fachlichen Beurteilung

Das Ergebnis der Beurteilung anhand der Skala von eins bis fünf stellt sich nach Fachbereichen wie folgt dar:

Hauptkriterium			Teilkriterium		Rietz 1	Rietz 2	Silz	Silz-Imsterau	Imsterau	Gaistal A	Gaistal B
Verkehr + Technik	1-1	Eisenbahntechnik - Infrastruktur	1-1-1	Trassierungsparameter	2	3	3	3	4	2	3
	1-2	Betriebsführung	1-2-1	Fahrzeit	5	5	4	4	2	3	3
			1-2-2	Energiebedarf	5	5	4	3	1	4	4
			1-2-3	Gefährdung durch Naturgefahren	5	4	3	3	3	5	5
			1-2-4	Instandhaltungstätigkeiten	3	3	3	2	1	2	2
	1-3	Außergewöhnliche Betriebszustände	1-3-1	Bedingungen für Sicherheits- und Rettungskonzept	2	2	2	3	3	1	1
			1-3-2	Bauphase	3	4	3	3	3	3	3
	1-4	Bauausführung	1-4-1	Bauabwicklung	2	4	3	3	3	3	4
			1-4-2	Massendisposition	4	4	5	3	3	2	3
			1-4-3	Bauzeit	4	1	4	2	2	3	3
	1-5	Geotechnische Verhältnisse und Baugrundrisiko	1-5-1	Baugrundverhältnisse	2	1	2	3	3	2	4
			1-5-2	Länge der Lockergesteinsvortriebe	4	3	5	3	2	3	4
			1-5-3	Risiko für Auffahren großer Karsthohlräume	4	3	4	4	2	3	1

Abbildung 13: Kriterienbeurteilung, Fachbereich Verkehr + Technik

© ILF 2018

Hauptkriterium		Teilkriterium		Rietz 1	Rietz 2	Silz	Silz-Imsterau	Imsterau	Gaistal A	Gaistal B
Raum + Umwelt	2-1 Raumentwicklung	2-1-1	Anschluss an überregionales Verkehrsnetz	4	4	5	5	4	2	2
		2-1-2	Regionale Erreichbarkeit	1	1	1	5	5	1	1
	2-2 Siedlungsraum und Immissionen	2-2-1	Immissionen Betriebsphase	5	5	5	4	4	5	5
		2-2-2	Immissionen Bauphase	4	4	5	3	3	4	4
	2-3 Berg- und Grundwas	2-3-1	Bestehende Wassernutzungen	1	1	3	3	2	4	4
		2-3-2	Schutz- und Schongebiete	3	3	3	5	4	5	5
		2-3-3	Bergwasserhaushalt	2	1	3	2	2	2	2
	2-4 Oberflächenwasser	2-4-1	Hochwassersicherheit	5	4	4	4	4	5	5
	2-5 Naturraum und Ökolo	2-5-1	Schutzgebiete	5	5	4	4	5	5	5

Abbildung 14: Kriterienbeurteilung, Fachbereich Raum + Umwelt

Hauptkriterium		Teilkriterium		Rietz 1	Rietz 2	Silz	Silz-Imsterau	Imsterau	Gaistal A	Gaistal B
Kosten + Risiken	3-1 Kosten	3-1-1	Investitionskosten	4	3	4	3	1	2	2
		3-1-2	Erhaltungskosten	3	3	3	2	1	2	2
	3-2 Risiken	3-2-1	Realisierung- und Genehmigungsrisken	2	1	3	3	2	3	2

Abbildung 15: Kriterienbeurteilung, Fachbereich Kosten + Risiken

2.6.3.1 Fachbereich Verkehr & Technik

Das Ergebnis der fachlichen Beurteilung in den Haupt- und Teilkriterien des Fachbereiches Verkehr und Technik liefert bei gleicher Gewichtung aller Kriterien folgendes Bild:

- Die Variante Rietz 1 und Silz erreicht die höchste Anzahl an Nutzenpunkten
- Die Variante Imsterau liefert die geringste Anzahl an Nutzenpunkten und liegt deutlich hinter den anderen Varianten zurück.

Die folgende Abbildung zeigt das Beurteilungsergebnis der sieben Varianten im Fachbereich Verkehr und Technik in normierter Form. Die am besten bewertete Variante (Rietz 1) entspricht dabei 100%:

© ILF 2018

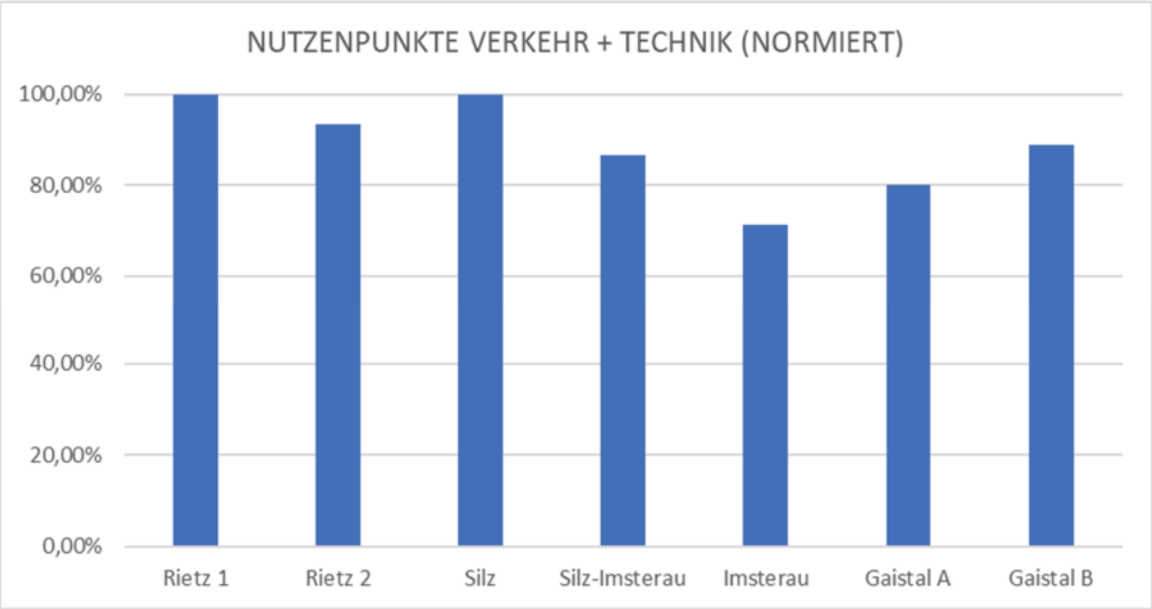


Abbildung 16: normierte Nutzenpunkte Verkehr + Technik, nicht gewichtet (Variante mit der höchsten Zielerfüllung = 100%)

2.6.3.2 Fachbereich Raum & Umwelt

Das Ergebnis der fachlichen Beurteilung in den Haupt- und Teilkriterien des Fachbereiches Raum und Umwelt liefert bei gleicher Gewichtung aller Kriterien folgendes Bild:

- Die Variante Silz-Imsterau erreicht die höchste Anzahl an Nutzenpunkten
- Die Variante Rietz 2 liefert die geringste Anzahl an Nutzenpunkten und liegt hinter Rietz 1 und den anderen Varianten zurück.
- Insgesamt unterscheiden sich die Varianten im Hinblick auf den Fachbereich Raum und Umwelt weniger als beim Fachbereich Verkehr und Technik

Die folgende Abbildung zeigt das Beurteilungsergebnis der sieben Varianten im Fachbereich Raum und Umwelt in normierter Form. Die am besten bewertete Variante (Silz-Imsterau) entspricht dabei 100%:

© ILF 2018

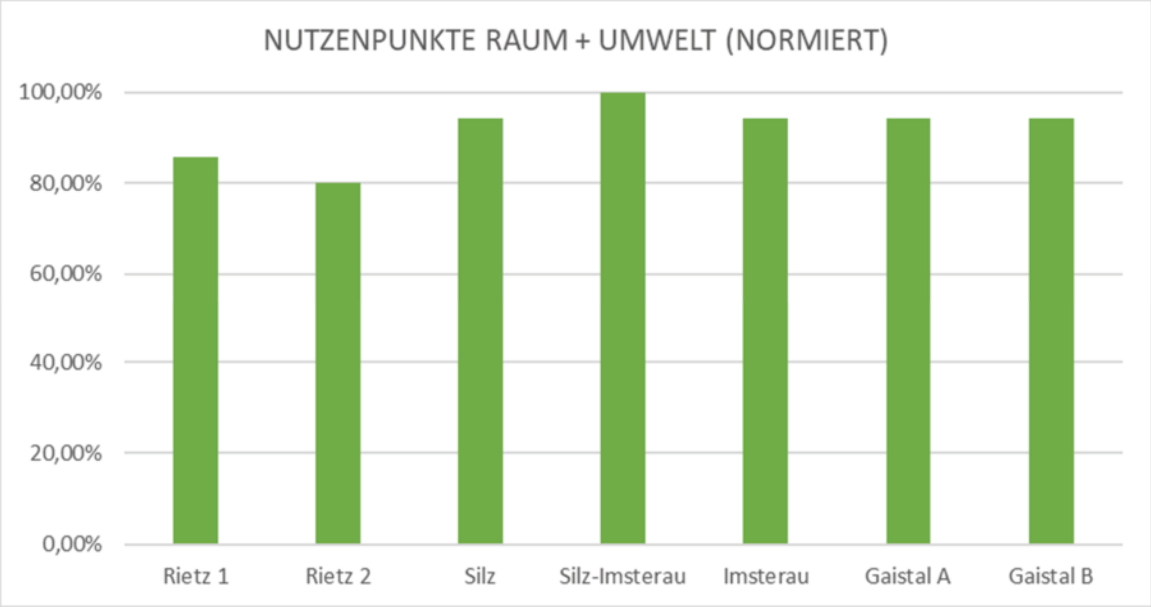


Abbildung 17: normierte Nutzenpunkte Raum + Umwelt, nicht gewichtet (Variante mit der höchsten Zielerfüllung = 100%)

2.6.3.3 Fachbereich Kosten & Risiken

Die Errichtungskosten wurden in einer ersten Grobkostenschätzung ermittelt:

- Die geringsten Errichtungskosten sind bei Variante Silz zu erwarten.
- Die Variante Imsterau ist in der Errichtung am teuersten.

In der folgenden Abbildung sind die Errichtungskosten analog zu den Bewertungen der anderen Fachbereichen in normierter Form dargestellt. Die günstigste Variante (Silz) entspricht dabei 100%:

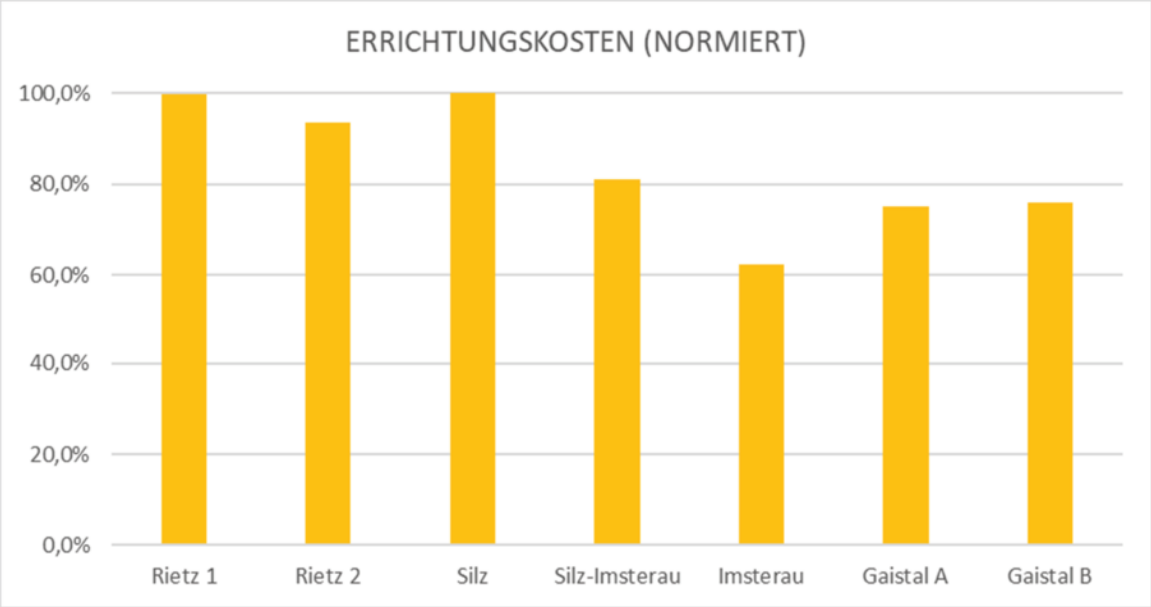


Abbildung 18: normierte Errichtungskosten (Variante mit den niedrigsten Kosten = 100%)

© ILF 2018

2.6.3.4 Gegenüberstellung der Fachbereiche

Die folgenden Abbildung zeigt die normierten Bewertungsergebnisse der Fachbereiche Verkehr und Technik, Raum und Umwelt und die Errichtungskosten gegenübergestellt:

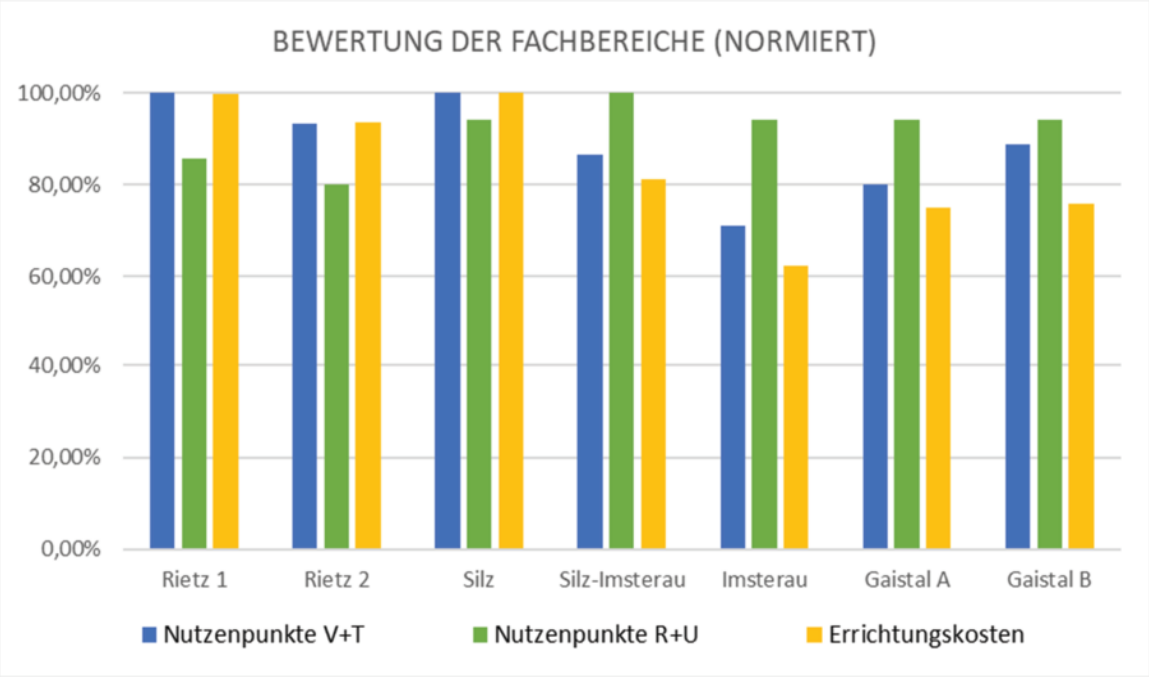


Abbildung 19: normierte Bewertung der Fachbereiche (Bestvariante = 100%)

2.6.3.5 Zusammenfassung mittels formalisierter Wertsynthese

Die folgende Abbildung fasst die Bewertungsergebnisse der einzelnen Fachbereiche zusammen und zeigt den Gesamtnutzwert der Varianten. Die Ergebnisse sind in normierter Form dargestellt. Die Variante mit dem höchsten Gesamtnutzwert entspricht dabei 100%. Das Ergebnis sieht folgendermaßen aus:

- Die Variante Silz liegt im Vergleich im Fachbereich Verkehr und Technik gleich gut wie die Variante Rietz 1 und im Fachbereich Raum und Umwelt nur knapp hinter der bestbewerteten Variante und weist die geringsten Errichtungskosten auf. Insgesamt schneidet die Trasse somit am besten ab.
- Aufgrund der vergleichsweise ungünstigen Bewertung im Fachbereich Verkehr und Technik und den höchsten Errichtungskosten schneidet die Variante Imsterau insgesamt am schlechtesten ab.

© ILF 2018

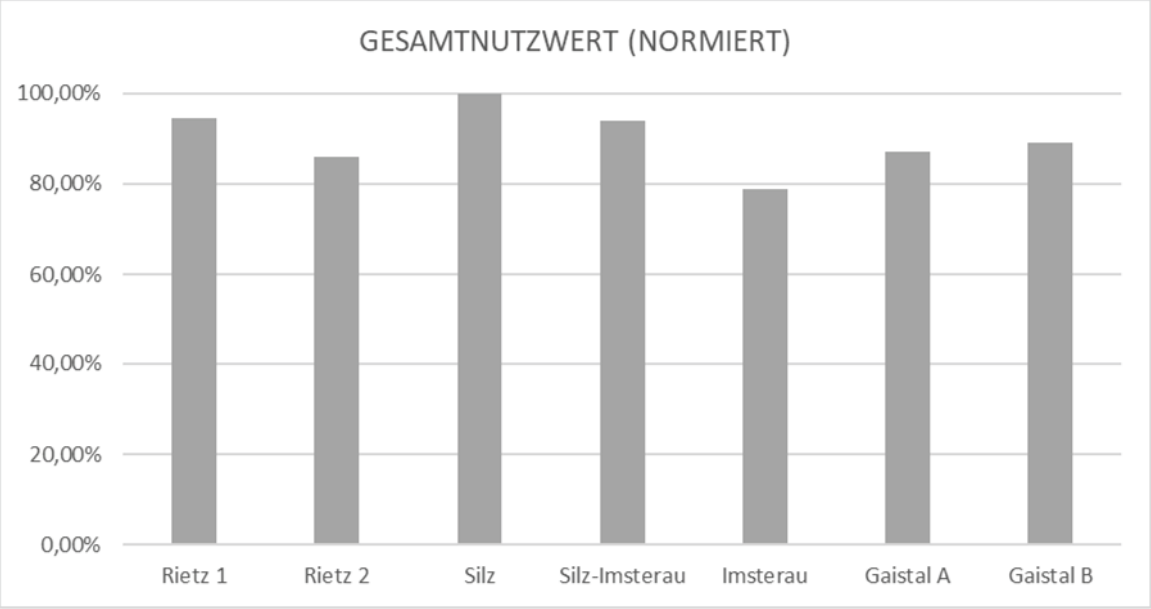


Abbildung 20: Normierter Gesamtnutzwert (Bestvariante = 100%)

Bei der Kosten-Wirksamkeitsanalyse werden die Errichtungskosten stärker berücksichtigt und in Verhältnis zu den Zielerfüllungsgraden (siehe 2.6.4.2) gesetzt:

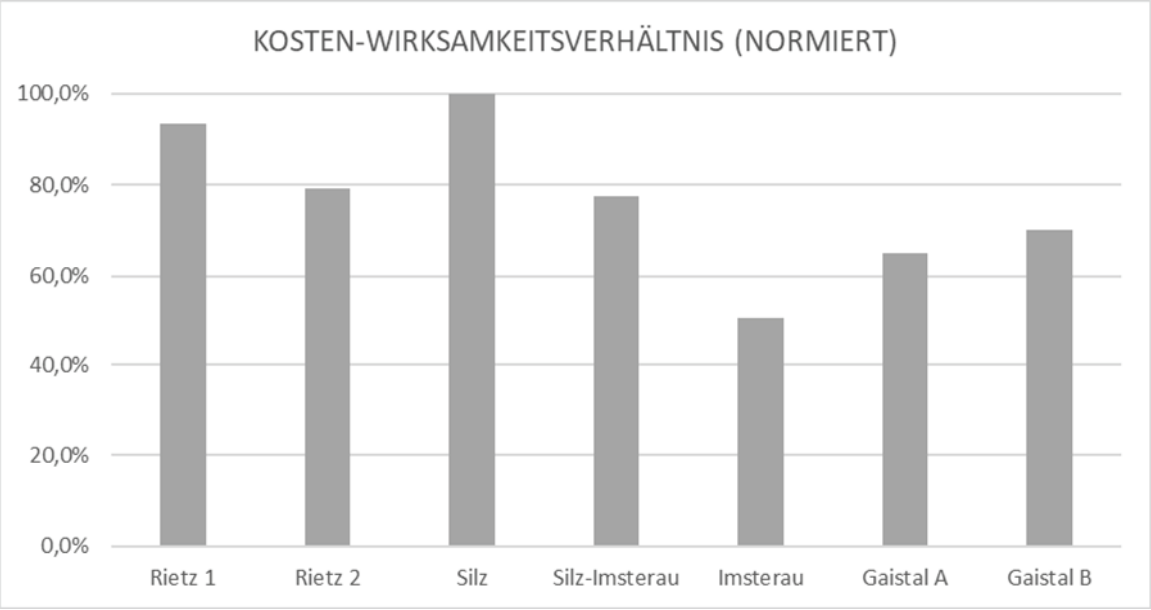


Abbildung 21: normierte Kosten-Wirksamkeitsverhältnisse (Bestvariante = 100%)

Die Variante Silz ist sowohl bei der Nutzwertanalyse als auch bei der Kosten-Wirksamkeitsanalyse erstgereiht.

2.6.4 Sensitivitätsuntersuchung

Für die Durchführung der Sensitivitätsuntersuchung wurden neben dem Referenzfall (keine Gewichtung einzelner Kriterien) zwei Extremgewichtungen betrachtet. Für die

© ILF 2018

Gewichtung wurde jedem Haupt- und Teilkriterium jeweils ein Gewichtungswert von eins bis fünf zugeordnet. Die beiden Extremgewichtungen setzen sich folgendermaßen zusammen:

- Extremgewichtung 1: Die Gewichtung erfolgte zu Gunsten der Fachbereiche Verkehr und Technik sowie Kosten und Risiken. Innerhalb der Fachbereiche wurden einerseits die Bauausführung sowie die geologischen Verhältnisse mit dem höchstmöglichen Gewicht versehen und andererseits die Kosten im Gegensatz zu den Risiken maximal gewichtet.
- Extremgewichtung 2: Die Gewichtung erfolgte zu Gunsten des Fachbereichs Raum und Umwelt. Die einzelnen Teilkriterien wurden nicht gesondert gewichtet.
  Beim Fachbereich Kosten und Risiken wurden die Risiken gegenüber den Kosten höchstmöglich gewichtet.

2.6.4.1 Nutzwertanalyse

Das Ergebnis der Sensitivitätsuntersuchung bei der Nutzwertanalyse ist in der folgenden Abbildung dargestellt.

Die Variante Silz ist dabei sowohl im Referenzfall als auch bei der Extremgewichtung 1 erstgereiht. Lediglich bei der Extremgewichtung 2 liegt sie knapp hinter der Variante Silz-Imsterau.

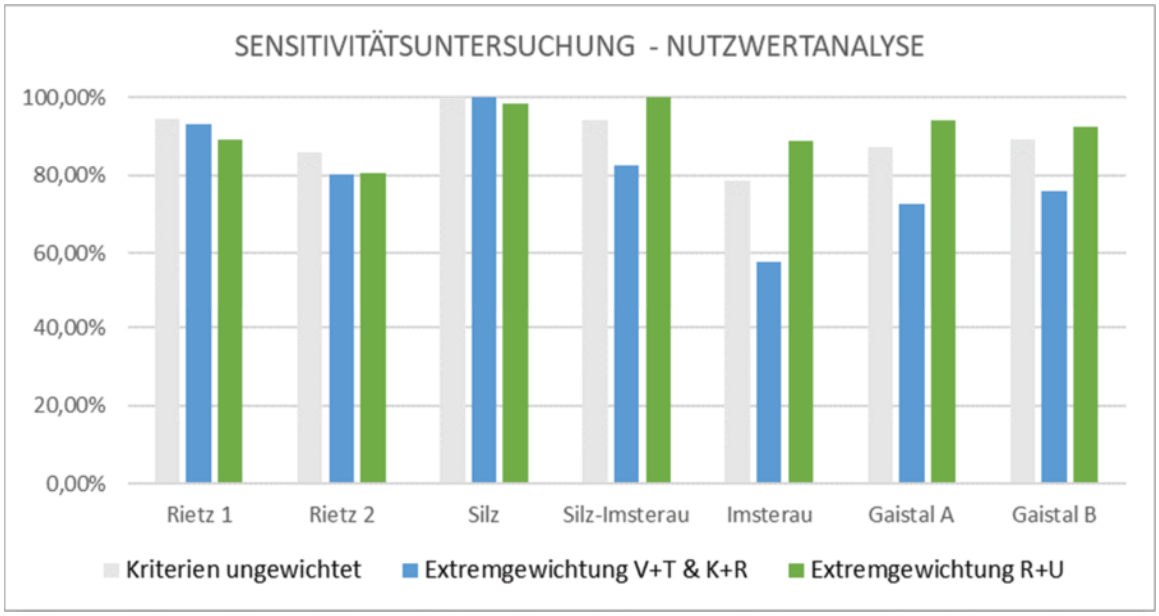


Abbildung 22: Sensitivitätsuntersuchung zur Nutzwertanalyse mit fiktiven Extremgewichtungen, normierte Darstellung (Bestvariante = 100%)

© ILF 2018

2.6.4.2 Kosten-Wirksamkeitsanalyse

Das Ergebnis der Sensitivitätsuntersuchung bei der Kosten-Wirksamkeitsanalyse ist in der folgenden Abbildung dargestellt.

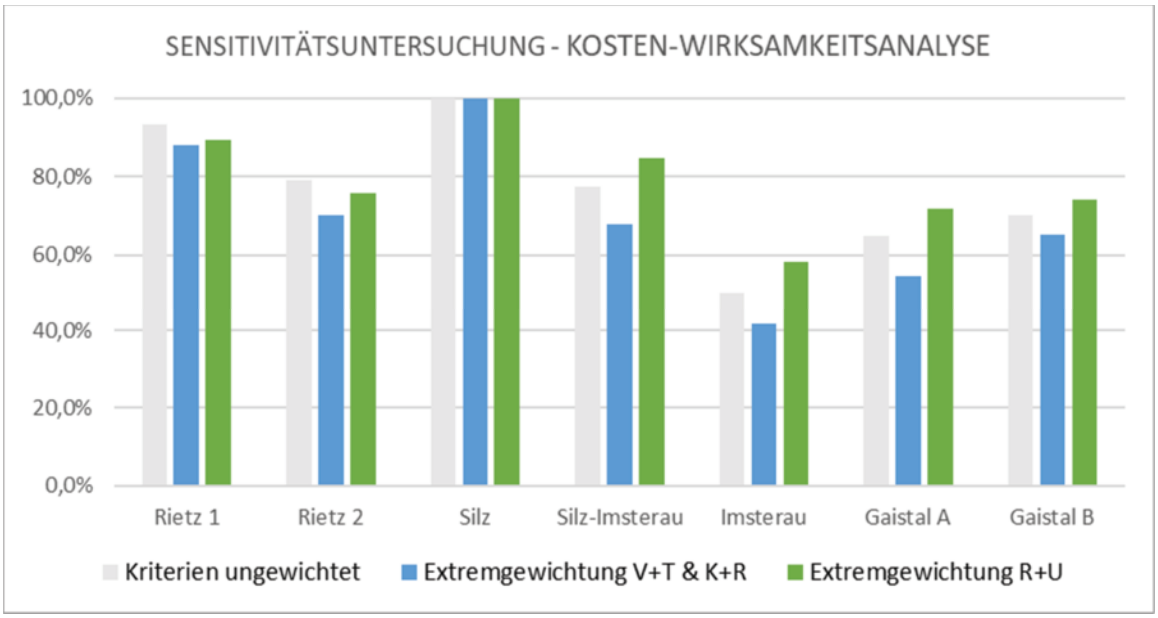


Abbildung 23: Sensitivitätsuntersuchung zur Kosten-Wirksamkeitsanalyse mit fiktiven Extremgewichtungen, normierte Darstellung (Bestvariante = 100%)

Im Gegensatz zur Nutzwertanalyse ist die Variante Silz hier in allen drei betrachteten Fällen (Kriterien ungewichtet, Extremgewichtung 1 und Extremgewichtung 2) erstgereiht. Somit kann davon ausgegangen werden, dass auch bei anderen Gewichtungen die zwischen den Extremgewichtungen liegen die Variante Silz erstgereiht ist.

© ILF 2018

3 ZUSAMMENFASSUNG UND SCHLUSSFOLGERUNG

In der vorliegenden Machbarkeitsstudie wurden 7 Varianten in einem definierten Korridor zwischen dem Ehrwalder Becken und dem Inntal bzw. Seefeld geplant und die Möglichkeiten, Probleme, Risiken und Ergebnisse verschiedener Fachbereiche untersucht und bewertet.

Aus den in den vorangegangenen Kapiteln dargelegten Überlegungen und aufbauend auf dem derzeitigen Erkundungs- und Planungsstand, geht die Variante „SILZ“ als Bestvariante hervor.
Die Variante „SILZ“

- ist die Bestvariante hinsichtlich des Gesamtnutzwertes,
- weist das beste Kosten-Nutzenverhältnis bei der Kosten-Wirksamkeitsanalyse auf und
- hat sehr hohe Ergebnisstabilität auch unter Miteinbeziehung der Extremgewichtungen.

Gemäß Gesamtnutzwerttabelle ist abzuleiten, dass die Varianten durch das Gaistal und die Variante Imsterau auszuscheiden sind.

Zur Entscheidung, ob die Varianten Silz-Imsterau, Rietz 1 und Rietz 2 oder zusätzliche Varianten künftig weiter verfolgt werden sollten, hängt vom Ergebnis der nächsten Planungsschritte ab.

Generell sind im nächsten Planungsschritt unbedingt vertiefte Abklärungen der Risiken in Bezug auf den Baugrund (geologisch- geotechnisch- hydrogeologische Verhältnisse) und eingehende Diskussionen mit den Sachverständigen und Behörden zu führen.

Erst nach Vorliegen dieser Ergebnisse kann die Beurteilung der technischen und wirtschaftlichen Machbarkeit und die Entscheidung über die Weiterverfolgung von Trassenvarianten erfolgen.

Bei den weiteren Schritten sind neben der Feintrassierung folgende grundsätzliche Fragen zu klären

- Optimierungspotentiale insbesondere bei der Bauherstellung der Tunnel (Gegenvortrieb, Zwischenangriffe)
- Durchsetzbarkeit generell und
- Lage der neuer Bahnhof Ehrwald

© ILF 2018

Tabelle 14: Zusammenfassung - Übersicht

Variante:	Rietz 1	Rietz 2	Silz	Silz - Imsterau	Imsterau	Gaistal A	Gaistal B
Streckenlänge	18,331 km	18,463 km	19,948 km	24,416 km	35,460 km	26,405 km	25,691 km
Tunnellänge (L)	16,545 km	16,338 km	17,563 km	21,771 km	32,279 km	22,506 km	22,976 km
Tunnellänge (%)	90%	88%	88%	89%	91%	85%	89%
maximale Neigung	27,05‰	24,30‰	17,20‰	23,57‰	8,90 ‰	20,23‰	13,64‰
geschätzte Errichtungskosten	1,505 Mrd. €	1,605 Mrd. €	1,502 Mrd. €	1,849 Mrd. €	2,410 Mrd. €	1,999 Mrd. €	1,978 Mrd. €
Bauzeit	10,25 Jahre	14,70 Jahre	10,75 Jahre	12,90 Jahre	13,85 Jahre	11,70 Jahre	11,35 Jahre
Fahrzeit (Innsbruck - Reutte)	01:08h	01:06h	01:14h	01:19h	01:45h	01:26h	01:25h
Baugrundrisiko (Mittelw erte Krit. 1.5.1 - 1.5.3)	mittel	hoch	gering	mittel	hoch	hoch	mittel
Einfluss auf Bergwässer	hoch	sehr hoch	mittel	hoch	hoch	hoch	hoch
Zusätzlicher Halt	keiner	keiner	keiner	Nassereith	Nassereith	keiner	keiner
Gesamtnutzwert (normiert)	94,5%	86,0%	100,0%	94,0%	78,7%	87,1%	89,15%
Kosten-Wirksamkeit (normiert)	93,3%	79,2%	100,0%	77,4%	50,2%	65,0%	70,2%

Aktuelle Fahrzeiten: Innsbruck - Reutte	Zug : 2:22	Bus : 2:17	Schnellbus : 1:59	PKW: 1:28

© ILF 2018

ANHANG 1 - PLANUNTERLAGEN

Übersichtslagepläne:

- Übersichtslageplan (Inntalvarianten) M 1 : 25.000
- Übersichtslageplan Varianten Gaistal A + B M 1: 20.000

Lagepläne:

- Lageplan Ehrwald M 1 : 2.500

Übersichtslängenschnitte:

- Übersichtslängenschnitt Variante Rietz 1 M 1 : 20.000 / 2.000
- Übersichtslängenschnitt Variante Rietz 2 M 1 : 20.000 / 2.000
- Übersichtslängenschnitt Variante Silz M 1 : 20.000 / 2.000
- Übersichtslängenschnitt Variante Silz-Imsterau M 1 : 20.000 / 2.000
- Übersichtslängenschnitt Variante Imsterau M 1 : 20.000 / 2.000
- Übersichtslängenschnitt Variante Gaistal, Variante A M 1 : 20.000 / 2.000
- Übersichtslängenschnitt Variante Gaistal, Variante B M 1 : 20.000 / 2.000
- Übersichtslängenschnitt Haupttrasse Bereich Ehrwald M 1 : 5.000 / 500
- Übersichtslängenschnitt der Verbindungskurven M 1 : 5.000 / 500

Geologische Übersichtslängenschnitte:

- Variante Rietz 1 M 1 : 10.000
- Variante Imsterau Teil 1 M 1: 10.000
- Variante Imsterau Teil 2 M 1: 10.000
- Variante Gaistal A M 1: 10.000

Regelquerschnitte:

- Regelquerschnitte Tunnel geschlossene BW M 1 : 100
- Regelquerschnitt offene BW (Rechteckquerschnitt) M 1: 100
- Regelquerschnitte Brücken M 1: 100
- Regelquerschnitt BHf Ehrwald M 1: 100

Detailpläne:

- Geschlossene Bauweise, Konzept Vortrieb/Ausbau M 1 : 250
- Geschlossene Bauweise, Vortriebstypen M 1: 100

© ILF 2018

ANHANG 2 – KOSTEN

- Grobkostenschätzung Variante Rietz 1
- Grobkostenschätzung Variante Rietz 2
- Grobkostenschätzung Variante Silz
- Grobkostenschätzung Variante Silz - Imsterau
- Grobkostenschätzung Variante Imsterau
- Grobkostenschätzung Variante Gaistal A
- Grobkostenschätzung Variante Gaistal B

© ILF 2018

MACHBARKEITSSTUDIE 2018
Fernpassbahn
Grobkostenermittlung
Variante: Rietz 1

Amt der Tiroler Landesregierung
Abteilung Verkehr und Straße

Nr	Elementbezeichnung Vorhabenteil	Menge	EH	Elementeinheitskosten EK inkl. BE	Elementkosten = Menge x EK	u_R^{EK}	Elementkosten inkl. U_R^{EK}	u_R^B	Basiskosten B	u_E	Unbekanntes U_E	u_B^{Allg}	u_B^{BG}	BG-Anteil	Unbekanntes U_B	Unbekanntes $U=U_E+U_B$	Plankosten BGR = BU
		[1] A	[Einheit] B	[EUR/Einheit] C	[EUR] D=A*C	[%] E	[EUR] F=D*(1+E/100)	[%] G	[EUR] H=F*(1+G/100)	[%] I	[EUR] J=H*(I/100)	[%] K	[%] L	[%] M	[EUR] N=H*((K+L*M/100)/100)	[EUR] O=J+N	[EUR] P=H+O
	GRUNDEINLÖSE																
G01	Bauland	6.000	m2	300,00	1.800.000,00	10,0	1.980.000,00	7,5	2.128.500,00	10,0	212.850,00	12,50	12,75	0,0	266.062,50	478.912,50	2.607.412,50
G02	Landwirtschaftl. genutzte Flächen	25.000	m2	50,00	1.250.000,00	10,0	1.375.000,00	7,5	1.478.125,00	10,0	147.812,50	12,50	12,75	0,0	184.765,63	332.578,13	1.810.703,13
G03	Wald	5.000	m2	8,00	40.000,00	10,0	44.000,00	7,5	47.300,00	10,0	4.730,00	12,50	12,75	0,0	5.912,50	10.642,50	57.942,50
G04	Tunnelservitut	18.090	m	35,00	633.150,00	10,0	696.465,00	7,5	748.699,88	10,0	74.869,99	12,50	12,75	0,0	93.587,48	168.457,47	917.157,35
G05	BE-Flächen (2,5€/Jahr/m2)	1	PA	962.500,00	962.500,00	10,0	1.058.750,00	7,5	1.138.156,25	10,0	113.815,63	12,50	12,75	0,0	142.269,53	256.085,16	1.394.241,41
G06	Objektablöse	1	PA	2.550.000,00	2.550.000,00	10,0	2.805.000,00	7,5	3.015.375,00	10,0	301.537,50	12,50	12,75	0,0	376.921,88	678.459,38	3.693.834,38
	TUNNEL																
T01	Tunnel 1 inkl Zugangsstollen	1	PA	481.221.275,00	481.221.275,00	10,0	529.343.402,50	5,0	555.810.572,63	10,0	55.581.057,26	15,00	25,00	75,0	187.586.068,26	243.167.125,52	798.977.698,15
T02	Tunnel 2	1	PA	10.927.500,00	10.927.500,00	10,0	12.020.250,00	10,0	13.222.275,00	10,0	1.322.227,50	15,00	25,00	75,0	4.462.517,81	5.784.745,31	19.007.020,31
T03	VK Außerfernbahn inkl. RS	1	PA	16.314.000,00	16.314.000,00	10,0	17.945.400,00	5,0	18.842.670,00	10,0	1.884.267,00	15,00	25,00	75,0	6.359.401,13	8.243.668,13	27.086.338,13
T04	Tunelausrüstung	1	PA	20.211.250,00	20.211.250,00	10,0	22.232.375,00	10,0	24.455.612,50	10,0	2.445.561,25	15,00	25,00	0,0	3.668.341,88	6.113.903,13	30.569.515,63
T05	Deponie inkl. Sekudärlagerstätte und Verfuhr	1	PA	121.749.062,50	121.749.062,50	10,0	133.923.968,75	10,0	147.316.365,63	5,0	7.365.818,28	15,00	18,75	75,0	42.813.818,76	50.179.637,04	197.496.002,67
T09	Zuschlag Bauphase und Sicherungspaket 1,0%	1	PA	6.504.230,88	6.504.230,88	10,0	7.154.653,96	10,0	7.870.119,36	10,0	787.011,94	12,50	25,00	75,0	2.459.412,30	3.246.424,24	11.116.543,59
	Unterbau, Straßen																
U01	Oberbodenabtrag	6.750	m3	6,00	40.528,03	10,0	44.580,83	7,5	47.924,40	10,0	4.792,44	12,50	18,75	60,0	11.382,04	16.174,48	64.098,88
U02	Oberbodenauftrag	1.250	m3	15,00	18.744,59	10,0	20.619,05	7,5	22.165,47	10,0	2.216,55	12,50	18,75	60,0	5.264,30	7.480,85	29.646,32
U03	Erdbau Abtrag	96.420	m3	4,01	386.633,65	10,0	425.297,02	7,5	457.194,30	10,0	45.719,43	12,50	18,75	60,0	108.583,65	154.303,08	611.497,37
U04	Erdbau Dammschüttung	12.000	m3	5,00	59.995,44	10,0	65.994,98	7,5	70.944,60	10,0	7.094,46	12,50	18,75	60,0	16.849,34	23.943,80	94.888,41
U05	Abtrag Bestandsstrecke	1.920	m	245,00	470.396,52	10,0	517.436,17	7,5	556.243,88	10,0	55.624,39	12,50	18,75	60,0	132.107,92	187.732,31	743.976,19
U06 A	Strecke 1-gleisig; Unterbau	1.241	m	1.177,11	1.460.793,79	10,0	1.606.873,17	7,5	1.727.388,66	10,0	172.738,87	12,50	18,75	60,0	410.254,81	582.993,67	2.310.382,34
U06 B	Strecke 2-gleisig; Unterbau	0	m	0,00	0,00	10,0	0,00	7,5	0,00	10,0	0,00	12,50	18,75	60,0	0,00	0,00	0,00
U06 C	Gleisprovisorium und Baugleis inkl. Hilfsbrücken	1	PA	1.140.059,52	1.140.059,52	10,0	1.254.065,47	7,5	1.348.120,38	10,0	134.812,04	12,50	18,75	60,0	320.178,59	454.990,63	1.803.111,00
U07	Objektabtrag und Abtrag Kunstbauten Bahn	1	PA	651.698,04	651.698,04	10,0	716.867,85	7,5	770.632,94	10,0	77.063,29	12,50	18,75	60,0	183.025,32	260.088,62	1.030.721,55
U08	Straßenbau	1	PA	997.472,29	997.472,29	10,0	1.097.219,52	7,5	1.179.510,99	10,0	117.951,10	12,50	18,75	60,0	280.133,86	398.084,96	1.577.595,95
U09	Zuschlag Bauphase und Sicherungspaket 5%	1	PA	261.316,09	261.316,09	10,0	287.447,70	7,5	309.006,28	10,0	30.900,63	12,50	18,75	60,0	73.388,99	104.289,62	413.295,90
	Kunstbauten																
K01	Wanne km 0,250 - km 0,550	1	PA	6.430.905,48	6.430.905,48	10,0	7.073.996,03	7,5	7.604.545,73	10,0	760.454,57	12,50	25,00	70,0	2.281.363,72	3.041.818,29	10.646.364,02
K08	Behelsbrücke	1	PA	1.121.250,00	1.121.250,00	10,0	1.233.375,00	7,5	1.325.878,13	10,0	132.587,81	12,50	25,00	70,0	397.763,44	530.351,25	1.856.229,38
K02	Wanne inkl. HAST Ehrwald	1	PA	8.264.070,54	8.264.070,54	10,0	9.090.477,59	7,5	9.772.263,41	10,0	977.226,34	12,50	25,00	70,0	2.931.679,02	3.908.905,36	13.681.168,77
K03	Stützmauern Bereich Ehrwald	1	PA	385.682,40	385.682,40	10,0	424.250,64	7,5	456.069,44	10,0	45.606,94	12,50	25,00	70,0	136.820,83	182.427,78	638.497,21
K04	Unterführung km 17,955 (Rietz 1)	1	PA	129.124,60	129.124,60	10,0	142.037,06	7,5	152.689,84	10,0	15.268,98	12,50	25,00	70,0	45.806,95	61.075,93	213.765,77
K05	Brücke VK Außerfernbahn	1.110	m2	2.645,00	2.935.945,50	10,0	3.229.540,05	7,5	3.471.755,55	10,0	347.175,56	12,50	25,00	70,0	1.041.526,67	1.388.702,22	4.860.457,78
K06	Technikgebäude	3	ST	402.500,00	1.207.500,00	10,0	1.328.250,00	7,5	1.427.868,75	10,0	142.786,88	12,50	25,00	70,0	428.360,63	571.147,50	1.999.016,25
K07	Zuschlag Bauphase und Sicherungspaket 5%	1	PA	1.023.723,93	1.023.723,93	10,0	1.126.096,32	7,6	1.211.679,64	10,0	121.167,96	12,50	25,00	70,0	363.503,89	484.671,86	1.696.351,49
	OBERBAU																
O01	Schotteroberbau 1 gleisig	1.471	m	706,00	1.038.526,00	10,0	1.142.378,60	7,5	1.228.057,00	5,0	61.402,85	12,50	18,75	25,0	211.072,30	272.475,15	1.500.532,14
O02	Gleisprovisorium und Baugleis inkl. Weichen	1	PA	1.862.982,00	1.862.982,00	10,0	2.049.280,20	7,5	2.202.976,22	5,0	110.148,81	12,50	18,75	25,0	378.636,54	488.785,35	2.691.761,56
O03	Feste Fahrbahn 1-gleisig	16.275	m	1.530,00	24.900.750,00	10,0	27.390.825,00	7,5	29.445.136,88	5,0	1.472.256,84	12,50	18,75	25,0	5.060.882,90	6.533.139,74	35.978.276,62
O04	Schotteroberbau 2-gleisig	975	m	1.471,25	1.434.468,75	10,0	1.577.915,63	7,5	1.696.259,30	5,0	84.812,96	12,50	18,75	25,0	291.544,57	376.357,53	2.072.616,83
O05	Weichen	1	PA	2.332.814,00	2.332.814,00	10,0	2.566.095,40	7,5	2.758.552,56	5,0	137.927,63	12,50	18,75	25,0	474.126,22	612.053,85	3.370.606,40
O06	Zuschlag Bauphase und Sicherungspaket 5%	1	PA	1.578.477,04	1.578.477,04	10,0	1.736.324,74	7,5	1.866.549,10	5,0	93.327,45	12,50	18,75	25,0	320.813,13	414.140,58	2.280.689,68
	AUSRÜSTUNG																
A01	Oberleitung	1	PA	12.969.250,00	12.969.250,00	10,0	14.266.175,00	7,5	15.336.138,13	10,0	1.533.613,81	12,50	18,75	25,0	2.635.898,74	4.169.512,55	19.505.650,68
A02	Leit- und Sicherungstechnik	1	PA	13.100.000,00	13.100.000,00	10,0	14.410.000,00	7,5	15.490.750,00	10,0	1.549.075,00	12,50	18,75	0,0	1.936.343,75	3.485.418,75	18.976.168,75
A03	Telematik	1	PA	6.921.600,00	6.921.600,00	10,0	7.613.760,00	7,5	8.184.792,00	10,0	818.479,20	12,50	18,75	0,0	1.023.099,00	1.841.578,20	10.026.370,20
A04	50Hz Anlagen	1	PA	20.026.000,00	20.026.000,00	10,0	22.028.600,00	7,5	23.680.745,00	10,0	2.368.074,50	12,50	18,75	0,0	2.960.093,13	5.328.167,63	29.008.912,63
A05	Unterwerk	1	PA	15.000.000,00	15.000.000,00	10,0	16.500.000,00	7,5	17.737.500,00	10,0	1.773.750,00	12,50	18,75	0,0	2.217.187,50	3.990.937,50	21.728.437,50
A06	Zuschlag Bauphase und Sicherungspaket 5%	1	PA	3.400.842,50	3.400.842,50	10,0	3.740.926,75	7,5	4.021.496,26	10,0	402.149,63	12,50	18,75	0,0	502.687,03	904.836,66	4.926.332,91
	Summe der Basiskosten inkl. Unbekanntes U1								931.634.606,02	7,9	73.494.149,93	2,12	347,96	3,8	257.798.145,91	331.292.295,84	1.291.071.830,21
	Kostenansätze für Risiken auf 2. Ebene = gesamtes Vorhaben: Unbekanntes U_2									3,9	36.747.074,96	1,06	173,98	3,8	71.339.051,67	108.086.126,63	108.086.126,63
	Summe der Basiskosten inkl. Unbekanntes U1 und U_2								931.634.606,02	11,8	110.241.224,89	3,18	521,93	3,8	329.137.197,58	439.378.422,48	1.399.157.956,84

Erkundungsmassnahmen, Planung und Projektmanagement EB; Leistungen Bauphase

	Elementbezeichnung Vorhabenteil	Menge	EH	Elementeinheitskosten EK	Elementkosten = Menge x EK	u_R^{EK}	Elementkosten inkl. U_R^{EK}	u_R^B	Basiskosten B	u_E	Unbekanntes U_E	u_B^{Allg}	u_B^{BG}	BG-Anteil	Unbekanntes U_B	Unbekanntes $U=U_E+U_B$	Plankosten BGR = BU
		[1] A	[Einheit] B	[EUR/Einheit] C	[EUR] D=A*C	[%] E	[EUR] F=D*(1+E/100)	[%] G	[EUR] H=F*(1+G/100)	[%] I	[EUR] J=H*(I/100)	[%] K	[%] L	[%] M	[EUR] N=H*((K+L*M/100)/100)	[EUR] O=J+N	[EUR] P=H+O
P1.01	UVE/EB Planung VT (2,5 % von T,U,K)	2,50	%	683.913.158,78	17.097.828,97	5,0	17.952.720,42	5,0	18.850.356,44	10,0	1.885.035,64	12,50	18,75	25,0	3.239.905,01	5.124.940,66	23.975.297,10
P1.02	Baugrunderkundung (0,5% von T,U,K)	0,50	%	683.913.158,78	3.419.565,79	5,0	3.590.544,08	5,0	3.770.071,29	10,0	377.007,13	12,50	18,75	95,0	1.142.802,86	1.519.809,99	5.289.881,28
P1.03	Projektmanagement Planungsphase (7 Jahr/2 Pers)	14,00	MJ	142.500,00	1.995.000,00	5,0	2.094.750,00	5,0	2.199.487,50	5,0	109.974,38	12,50	18,75	25,0	378.036,91	488.011,29	2.687.498,79
P1.04	Fachreferentenleistungen	0,25	%	683.913.158,78	1.709.782,90	5,0	1.795.272,04	5,0	1.885.035,64	5,0	94.251,78	6,67	0,00	0,0	125.669,04	219.920,83	2.104.956,47
P1.05	Gutachterkosten §31a (0,5 % von T,U,K)	0,50	%	683.913.158,78	3.419.565,79	5,0	3.590.544,08	5,0	3.770.071,29	5,0	188.503,56	6,67	0,00	0,0	251.338,09	439.841,65	4.209.912,94
P1.06	Overhead (von P1.01-P1.05)	1,00	%	27.641.743,45	276.417,43	5,0	290.238,31	5,0	304.750,22	5,0	15.237,51	6,67	0,00	0,0	20.316,68	35.554,19	340.304,41
	Sonstige Leistungen Bauphase																
P2.01	Detail Planung VT (3,5 % von T,U,K)	3,50	%	683.913.158,78	23.936.960,56	5,0	25.133.808,59	5,0	26.390.499,01	10,0	2.639.049,90	6,67	18,75	25,0	2.996.421,24	5.635.471,14	32.025.970,16
P2.02	Projektmanagement Bauphase (10,75 Jahre; 2,5 Pers)	26,88	MJ	152.000,00	4.085.000,00	5,0	4.289.250,00	5,0	4.503.712,50	10,0	450.371,25	6,67	18,75	25,0	511.359,02	961.730,27	5.465.442,77
P2.03	OBA und BM (10,75 Jahre; 6 Pers)	64,50	MJ	152.000,00	9.804.000,00	5,0	10.294.200,00	5,0	10.808.910,00	10,0	1.080.891,00	6,67	18,65	25,0	1.224.559,43	2.305.450,43	13.114.360,43
P2.04	Öffentlichkeitsarbeit	0,25	%	683.913.158,78	1.709.782,90	5,0	1.795.272,04	5,0	1.885.035,64	5,0	94.251,78	6,67	0,00	0,0	125.669,04	219.920,83	2.104.956,47
P2.05	Fachreferentenleistungen	0,25	%	683.913.158,78	1.709.782,90	5,0	1.795.272,04	5,0	1.885.035,64	5,0	94.251,78	6,67	0,00	0,0	125.669,04	219.920,83	2.104.956,47
P2.06	Sonstige Dienstl. (GA, Beweissicherung) 1,0% (T,U,K)	1,00	%	677.739.218,38	6.777.392,18	5,0	7.116.261,79	5,0	7.472.074,88	5,0	373.603,74	6,67	0,00	0,0	498.138,33	871.742,07	8.343.816,95
P2.07	Overhead (von P2.01-P2.06)	1,00	%	48.022.918,53	480.229,19	5,0	504.240,64	5,0	529.452,68	5,0	26.472,63	6,67	0,00	0,0	35.296,85	61.769,48	591.222,16
	Summe der Basiskosten inkl. Unbekanntes U1 Planungsprojekt								84.254.492,74	8,8	7.428.902,10	0,00	0,00	0,0	10.675.181,55	18.104.083,65	102.358.576,39
	Kostenansätze für Risiken auf 2. Ebene = gesamtes Vorhaben: Unbekanntes U_2									4,4	3.714.451,05	0,00	0,00	0,0	0,00	3.714.451,05	3.714.451,05
	Summe der Basiskosten inkl. Unbekanntes U1 und U_2								84.254.492,74	13,2	11.143.353,15	0,00	0,00	0,0	10.675.181,55	21.818.534,70	106.073.027,44

Summe der Basiskosten inkl. Unbekanntes U1 GESAMT BAU und PLANUNG	**1.393.430.406,59**
Kostenansätze für Risiken auf 2. Ebene = gesamtes Vorhaben: Unbekanntes U_2	**111.800.577,68**
Gesamtsumme BAU und PLANUNG	**1.505.230.984,28**

Erläuterung:

u_R^{EK}	Prozentsatz Unbekanntes Elementkosten	u_E	Prozentsatz Komplexizität in Abhängigkeit des Planungsstandes
u_R^B	Prozentsatz Unbekanntes Basiskosten	u_B^{Allg}	Prozentsatz Basiskosten Allgemein
U_E	Unbekanntes aus der Errichtersphäre	u_B^{BG}	Prozentsatz Basiskosten Baugrund
U_B	Unbekanntes aus der Bestellersphäre	BG-Anteil	Baugrundanteil

MACHBARKEITSSTUDIE 2018
Fernpassbahn
Grobkostenermittlung
Variante: Rietz 2

Amt der Tiroler Landesregierung
Abteilung Verkehr und Straße

Nr	Elementbezeichnung Vorhabenteil	Menge	EH	Elementeinheits-kosten EK inkl. BE	Elementkosten = Menge x EK	u_R^{EK}	Elementkosten inkl. U_R^{EK}	u_R^B	Basiskosten B	u_E	Unbekanntes U_E	u_B^{Allg}	u_B^{BG}	BG-Anteil	Unbekanntes U_B	Unbekanntes $U=U_E+U_B$	Plankosten BGR = BU
		[1] A	[Einheit] B	[EUR/Einheit] C	[EUR] D=A*C	[%] E	[EUR] F=D*(1+E/100)	[%] G	[EUR] H=F*(1+G/100)	[%] I	[EUR] J=H*(I/100)	[%] K	[%] L	[%] M	[EUR] N=H*((K+L*M/100)/100)	[EUR] O=J+N	[EUR] P=H+O
	GRUNDEINLÖSE																
G01	Bauland	6.000	m2	300,00	1.800.000,00	10,0	1.980.000,00	7,5	2.128.500,00	10,0	212.850,00	12,50	12,75	0,0	266.062,50	478.912,50	2.607.412,50
G02	Landwirtschaftl. genutzte Flächen	30.750	m2	50,00	1.537.500,00	10,0	1.691.250,00	7,5	1.818.093,75	10,0	181.809,38	12,50	12,75	0,0	227.261,72	409.071,09	2.227.164,84
G03	Wald	5.000	m2	8,00	40.000,00	10,0	44.000,00	7,5	47.300,00	10,0	4.730,00	12,50	12,75	0,0	5.912,50	10.642,50	57.942,50
G04	Tunnelservitut	17.883	m	35,00	625.905,00	10,0	688.495,50	7,5	740.132,66	10,0	74.013,27	12,50	12,75	0,0	92.516,58	166.529,85	906.662,51
G05	BE-Flächen (2,5€/Jahr/m2)	1	PA	1.334.375,00	1.334.375,00	10,0	1.467.812,50	7,5	1.577.898,44	10,0	157.789,84	12,50	12,75	0,0	197.237,30	355.027,15	1.932.925,59
G06	Objektablöse	1	PA	2.550.000,00	2.550.000,00	10,0	2.805.000,00	7,5	3.015.375,00	10,0	301.537,50	12,50	12,75	0,0	376.921,88	678.459,38	3.693.834,38
	TUNNEL																
T01	Tunnel 1	1	PA	520.961.275,00	520.961.275,00	10,0	573.057.402,50	5,0	601.710.272,63	10,0	60.171.027,26	15,00	25,00	75,0	203.077.217,01	263.248.244,27	864.958.516,90
T02	Tunnel 2	1	PA	10.927.500,00	10.927.500,00	10,0	12.020.250,00	10,0	13.222.275,00	10,0	1.322.227,50	15,00	25,00	75,0	4.462.517,81	5.784.745,31	19.007.020,31
T03	VK Außerfernbahn inkl. RS	1	PA	16.314.000,00	16.314.000,00	10,0	17.945.400,00	5,0	18.842.670,00	10,0	1.884.267,00	15,00	25,00	75,0	6.359.401,13	8.243.668,13	27.086.338,13
T04	Tunelausrüstung	1	PA	19.973.200,00	19.973.200,00	10,0	21.970.520,00	10,0	24.167.572,00	10,0	2.416.757,20	15,00	25,00	0,0	3.625.135,80	6.041.893,00	30.209.465,00
T05	Deponie inkl. Sekudärlagerstätte und Verfuhr	1	PA	123.718.437,50	123.718.437,50	10,0	136.090.281,25	10,0	149.699.309,38	5,0	7.484.965,47	15,00	18,75	75,0	43.506.361,79	50.991.327,26	200.690.636,63
T09	Zuschlag Bauphase und Sicherungspaket 1,0%	1	PA	6.918.944,13	6.918.944,13	10,0	7.610.838,54	10,0	8.371.922,39	10,0	837.192,24	12,50	25,00	75,0	2.616.225,75	3.453.417,99	11.825.340,38
	Unterbau, Straßen																
U01	Oberbodenabtrag	8.200	m3	6,00	49.173,59	10,0	54.090,94	7,5	58.147,77	10,0	5.814,78	12,50	18,75	60,0	13.810,09	19.624,87	77.772,64
U02	Oberbodenauftrag	1.800	m3	15,00	26.984,71	10,0	29.683,18	7,5	31.909,42	10,0	3.190,94	12,50	18,75	60,0	7.578,49	10.769,43	42.678,85
U03	Erdbau Abtrag	94.845	m3	3,93	372.679,63	10,0	409.947,59	7,5	440.693,66	10,0	44.069,37	12,50	18,75	60,0	104.664,74	148.734,11	589.427,77
U04	Erdbau Dammschüttung	35.000	m3	5,70	199.483,20	10,0	219.431,52	7,5	235.888,88	10,0	23.588,89	12,50	18,75	60,0	56.023,61	79.612,50	315.501,38
U05	Abtrag Bestandsstrecke	1.920	m	245,00	470.396,52	10,0	517.436,17	7,5	556.243,88	10,0	55.624,39	12,50	18,75	60,0	132.107,92	187.732,31	743.976,19
U06 A	Strecke 1-gleisig; Unterbau	1.506	m	902,56	1.359.249,99	10,0	1.495.174,99	7,5	1.607.313,12	10,0	160.731,31	12,50	18,75	60,0	381.736,87	542.468,18	2.149.781,29
U06 B	Strecke 2-gleisig; Unterbau	0	m	0,00	0,00	10,0	0,00	7,5	0,00	10,0	0,00	12,50	18,75	60,0	0,00	0,00	0,00
U06 C	Gleisprovisorium und Baugleis inkl. Hilfsbrücken	1	PA	1.140.059,52	1.140.059,52	10,0	1.254.065,47	7,5	1.348.120,38	10,0	134.812,04	12,50	18,75	60,0	320.178,59	454.990,63	1.803.111,00
U07	Objektabtrag und Abtrag Kunstbauten Bahn	1	PA	651.698,04	651.698,04	10,0	716.867,85	7,5	770.632,94	10,0	77.063,29	12,50	18,75	60,0	183.025,32	260.088,62	1.030.721,55
U08	Straßenbau	1	PA	860.080,93	860.080,93	10,0	946.089,02	7,5	1.017.045,69	10,0	101.704,57	12,50	18,75	60,0	241.548,35	343.252,92	1.360.298,62
U09	Zuschlag Bauphase und Sicherungspaket 5%	1	PA	256.490,31	256.490,31	10,0	282.139,34	7,5	303.299,79	10,0	30.329,98	12,50	18,75	60,0	72.033,70	102.363,68	405.663,46
	Kunstbauten																
K01	Innbrücke	4.575	m2	2.620,00	11.986.504,13	10,0	13.185.154,54	7,5	14.174.041,13	10,0	1.417.404,11	12,50	25,00	70,0	4.252.212,34	5.669.616,45	19.843.657,58
K02	Wanne inkl. HAST Ehrwald	1	PA	8.264.070,53	8.264.070,53	10,0	9.090.477,59	7,5	9.772.263,41	10,0	977.226,34	12,50	25,00	70,0	2.931.679,02	3.908.905,36	13.681.168,77
K03	Stützmauern Bereich Ehrwald	1	PA	385.682,40	385.682,40	10,0	424.250,64	7,5	456.069,44	10,0	45.606,94	12,50	25,00	70,0	136.820,83	182.427,78	638.497,21
K04	Unterführung km 17,955 (Rietz 1)	1	PA	129.124,60	129.124,60	10,0	142.037,06	7,5	152.689,84	10,0	15.268,98	12,50	25,00	70,0	45.806,95	61.075,93	213.765,77
K05	Brücke VK Außerfernbahn	1.110	m2	2.645,00	2.935.945,50	10,0	3.229.540,05	7,5	3.471.755,55	10,0	347.175,56	12,50	25,00	70,0	1.041.526,67	1.388.702,22	4.860.457,78
K06	Technikgebäude	3	ST	402.500,00	1.207.500,00	10,0	1.328.250,00	7,5	1.427.868,75	10,0	142.786,88	12,50	25,00	70,0	428.360,63	571.147,50	1.999.016,25
K07	Zuschlag Bauphase und Sicherungspaket 5%	1	PA	646.116,15	646.116,15	10,0	710.727,77	7,6	764.743,08	10,0	76.474,31	12,50	25,00	75,0	238.982,21	315.456,52	1.080.199,60
	OBERBAU																
O01	Schotteroberbau 1 gleisig	2.096	m	706,00	1.479.776,00	10,0	1.627.753,60	7,5	1.749.835,12	5,0	87.491,76	12,50	18,75	25,0	300.752,91	388.244,67	2.138.079,79
O02	Gleisprovisorium und Baugleis inkl. Weichen	1	PA	1.862.982,00	1.862.982,00	10,0	2.049.280,20	7,5	2.202.976,22	5,0	110.148,81	12,50	18,75	25,0	378.636,54	488.785,35	2.691.761,56
O03	Feste Fahrbahn 1-gleisig	16.843	m	1.530,00	25.769.790,00	10,0	28.346.769,00	7,5	30.472.776,68	5,0	1.523.638,83	12,50	18,75	25,0	5.237.508,49	6.761.147,32	37.233.924,00
O04	Schotteroberbau 2-gleisig	975	m	1.471,25	1.434.468,75	10,0	1.577.915,63	7,5	1.696.259,30	5,0	84.812,96	12,50	18,75	25,0	291.544,57	376.357,53	2.072.616,83
O05	Weichen	1	PA	2.332.814,00	2.332.814,00	10,0	2.566.095,40	7,5	2.758.552,56	5,0	137.927,63	12,50	18,75	25,0	474.126,22	612.053,85	3.370.606,40
O06	Zuschlag Bauphase und Sicherungspaket 5%	1	PA	1.643.991,54	1.643.991,54	10,0	1.808.390,69	7,5	1.944.019,99	5,0	97.201,00	12,50	18,75	25,0	334.128,44	431.329,44	2.375.349,43
	AUSRÜSTUNG																
A01	Oberleitung	1	PA	13.179.750,00	13.179.750,00	10,0	14.497.725,00	7,5	15.585.054,38	10,0	1.558.505,44	12,50	18,75	25,0	2.678.681,22	4.237.186,66	19.822.241,03
A02	Leit- und Sicherungstechnik	1	PA	13.100.000,00	13.100.000,00	10,0	14.410.000,00	7,5	15.490.750,00	10,0	1.549.075,00	12,50	18,75	0,0	1.936.343,75	3.485.418,75	18.976.168,75
A03	Telematik	1	PA	6.969.900,00	6.969.900,00	10,0	7.666.890,00	7,5	8.241.906,75	10,0	824.190,68	12,50	18,75	0,0	1.030.238,34	1.854.429,02	10.096.335,77
A04	50Hz Anlagen	1	PA	20.164.000,00	20.164.000,00	10,0	22.180.400,00	7,5	23.843.930,00	10,0	2.384.393,00	12,50	18,75	0,0	2.980.491,25	5.364.884,25	29.208.814,25
A05	Unterwerk	1	PA	15.000.000,00	15.000.000,00	10,0	16.500.000,00	7,5	17.737.500,00	10,0	1.773.750,00	12,50	18,75	0,0	2.217.187,50	3.990.937,50	21.728.437,50
A06	Zuschlag Bauphase und Sicherungspaket 5%	1	PA	3.420.682,50	3.420.682,50	10,0	3.762.750,75	7,5	4.044.957,06	10,0	404.495,71	12,50	18,75	0,0	505.619,63	910.115,34	4.955.072,39
	Summe der Basiskosten inkl. Unbekanntes U1								987.698.565,98	8,0	78.795.531,08	2,09	335,28	4,0	275.701.621,01	354.497.152,09	1.370.708.363,07
	Kostenansätze für Risiken auf 2. Ebene = gesamtes Vorhaben: Unbekanntes U_2									4,0	39.397.765,54	1,05	167,64	4,0	75.903.228,00	115.300.993,54	115.300.993,54
	Summe der Basiskosten inkl. Unbekanntes U1 und U_2								987.698.565,98	12,0	118.193.296,62	3,14	502,92	4,0	351.604.849,00	469.798.145,63	1.486.009.356,61

Erkundungsmassnahmen, Planung und Projektmanagement EB; Leistungen Bauphase

	Elementbezeichnung Vorhabenteil	Menge	EH	Elementeinheits-kosten EK	Elementkosten = Menge x EK	u_R^{EK}	Elementkosten inkl. U_R^{EK}	u_R^B	Basiskosten B	u_E	Unbekanntes U_E	u_B^{Allg}	u_B^{BG}	BG-Anteil	Unbekanntes U_B	Unbekanntes $U=U_E+U_B$	Plankosten BGR = BU
		[1] A	[Einheit] B	[EUR/Einheit] C	[EUR] D=A*C	[%] E	[EUR] F=D*(1+E/100)	[%] G	[EUR] H=F*(1+G/100)	[%] I	[EUR] J=H*(I/100)	[%] K	[%] L	[%] M	[EUR] N=H*((K+L*M/100)/100)	[EUR] O=J+N	[EUR] P=H+O
P1.01	UVE/EB Planung VT (2,5 % von T,U,K)	2,50	%	729.754.596,35	18.243.864,91	5,0	19.156.058,15	5,0	20.113.861,06	10,0	2.011.386,11	12,50	18,75	25,0	3.457.069,87	5.468.455,98	25.582.317,04
P1.02	Baugrunderkundung (0,5% von T,U,K)	0,50	%	729.754.596,35	3.648.772,98	5,0	3.831.211,63	5,0	4.022.772,21	10,0	402.277,22	12,50	18,75	95,0	1.219.402,83	1.621.680,05	5.644.452,26
P1.03	Projektmanagement Planungsphase (7 Jahr/2 Pers)	14,00	MJ	142.500,00	1.995.000,00	5,0	2.094.750,00	5,0	2.199.487,50	5,0	109.974,38	12,50	18,75	25,0	378.036,91	488.011,29	2.687.498,79
P1.04	Fachreferentenleistungen	0,25	%	729.754.596,35	1.824.386,49	5,0	1.915.605,82	5,0	2.011.386,11	5,0	100.569,31	6,67	0,00	0,0	134.092,41	234.661,71	2.246.047,82
P1.05	Gutachterkosten §31a (0,5 % von T,U,K)	0,50	%	729.754.596,35	3.648.772,98	5,0	3.831.211,63	5,0	4.022.772,21	5,0	201.138,61	6,67	0,00	0,0	268.184,81	469.323,42	4.492.095,64
P1.06	Overhead (von P1.01-P1.05)	1,00	%	29.360.797,36	293.607,97	5,0	308.288,37	5,0	323.702,79	5,0	16.185,14	6,67	0,00	0,0	21.580,19	37.765,33	361.468,12
	Sonstige Leistungen Bauphase																
P2.01	Detail Planung VT (3,5 % von T,U,K)	3,50	%	729.754.596,35	25.541.410,87	5,0	26.818.481,42	5,0	28.159.405,49	10,0	2.815.940,55	6,67	18,75	25,0	3.197.265,83	6.013.206,38	34.172.611,87
P2.02	Projektmanagement Bauphase (15 Jahre; 2,5 Pers)	37,50	MJ	152.000,00	5.700.000,00	5,0	5.985.000,00	5,0	6.284.250,00	10,0	628.425,00	6,67	18,75	25,0	713.524,22	1.341.949,22	7.626.199,22
P2.03	OBA und BM (15 Jahre; 6 Pers)	90,00	MJ	152.000,00	13.680.000,00	5,0	14.364.000,00	5,0	15.082.200,00	10,0	1.508.220,00	6,67	18,65	25,0	1.708.687,58	3.216.907,58	18.299.107,58
P2.04	Öffentlichkeitsarbeit	0,25	%	729.754.596,35	1.824.386,49	5,0	1.915.605,82	5,0	2.011.386,11	5,0	100.569,31	6,67	0,00	0,0	134.092,41	234.661,71	2.246.047,82
P2.05	Fachreferentenleistungen	0,25	%	729.754.596,35	1.824.386,49	5,0	1.915.605,82	5,0	2.011.386,11	5,0	100.569,31	6,67	0,00	0,0	134.092,41	234.661,71	2.246.047,82
P2.06	Sonstige Dienstl. (GA, Beweissicherung) 1,0% (T,U,K)	1,00	%	711.555.622,27	7.115.556,22	5,0	7.471.334,03	5,0	7.844.900,74	5,0	392.245,04	6,67	0,00	0,0	522.993,38	915.238,42	8.760.139,15
P2.07	Overhead (von P2.01-P2.06)	1,00	%	55.685.740,08	556.857,40	5,0	584.700,27	5,0	613.935,28	5,0	30.696,76	6,67	0,00	0,0	40.929,02	71.625,78	685.561,07
	Summe der Basiskosten inkl. Unbekanntes U1 Planungsprojekt								94.701.445,60	8,9	8.418.196,72	0,00	0,00	0,0	11.929.951,86	20.348.148,58	115.049.594,18
	Kostenansätze für Risiken auf 2. Ebene = gesamtes Vorhaben: Unbekanntes U_2									4,4	4.209.098,36	0,00	0,00	0,0	0,00	4.209.098,36	4.209.098,36
	Summe der Basiskosten inkl. Unbekanntes U1 und U_2								94.701.445,60	13,3	12.627.295,08	0,00	0,00	0,0	11.929.951,86	24.557.246,94	119.258.692,54

Summe der Basiskosten inkl. Unbekanntes U1 GESAMT BAU und PLANUNG	1.485.757.957,25
Kostenansätze für Risiken auf 2. Ebene = gesamtes Vorhaben: Unbekanntes U_2	119.510.091,90
Gesamtsumme BAU und PLANUNG	1.605.268.049,15

Erläuterung:

u_R^{EK}	Prozentsatz Unbekanntes Elementkosten	u_E	Prozentsatz Komplexizität in Abhängigkeit des Planungsstandes
u_R^B	Prozentsatz Unbekanntes Basiskosten	u_B^{Allg}	Prozentsatz Basiskosten Allgemein
U_E	Unbekanntes aus der Errichtersphäre	u_B^{BG}	Prozentsatz Basiskosten Baugrund
U_B	Unbekanntes aus der Bestellersphäre	BG-Anteil	Baugrundanteil

Preisbasis: 01.07.2018

MACHBARKEITSSTUDIE 2018
Fernpassbahn
Grobkostenermittlung
Variante: Silz

Amt der Tiroler Landesregierung
Abteilung Verkehr und Straße

Nr	Elementbezeichnung Vorhabenteil	Menge	EH	Elementeinheitskosten EK inkl. BE	Elementkosten = Menge x EK	u_R^{EK}	Elementkosten inkl. U_R^{EK}	u_R^{B}	Basiskosten B	u_E	Unbekanntes U_E	u_B^{Allg}	u_B^{BG}	BG-Anteil	Unbekanntes U_B	Unbekanntes $U=U_E+U_B$	Plankosten BGR = BU
		[1] A	[Einheit] B	[EUR/Einheit] C	[EUR] D=A*C	[%] E	[EUR] F=D*(1+E/100)	[%] G	[EUR] H=F*(1+G/100)	[%] I	[EUR] J=H*(I/100)	[%] K	[%] L	[%] M	[EUR] N=H*((K+L*M/100)/100)	[EUR] O=J+N	[EUR] P=H+O
	GRUNDEINLÖSE																
G01	Bauland	6.000	m2	300,00	1.800.000,00	10,0	1.980.000,00	7,5	2.128.500,00	10,0	212.850,00	12,50	12,75	0,0	266.062,50	478.912,50	2.607.412,50
G02	Landwirtschaftl. genutzte Flächen	33.000	m2	50,00	1.650.000,00	10,0	1.815.000,00	7,5	1.951.125,00	10,0	195.112,50	12,50	12,75	0,0	243.890,63	439.003,13	2.390.128,13
G03	Wald	5.000	m2	8,00	40.000,00	10,0	44.000,00	7,5	47.300,00	10,0	4.730,00	12,50	12,75	0,0	5.912,50	10.642,50	57.942,50
G04	Tunnelservitut	21.495	m	35,00	752.325,00	10,0	827.557,50	7,5	889.624,31	10,0	88.962,43	12,50	12,75	0,0	111.203,04	200.165,47	1.089.789,78
G05	BE-Flächen (2,5€/Jahr/m2)	1	PA	984.375,00	984.375,00	10,0	1.082.812,50	7,5	1.164.023,44	10,0	116.402,34	12,50	12,75	0,0	145.502,93	261.905,27	1.425.928,71
G06	Objektablöse	1	PA	2.550.000,00	2.550.000,00	10,0	2.805.000,00	7,5	3.015.375,00	10,0	301.537,50	12,50	12,75	0,0	376.921,88	678.459,38	3.693.834,38
	TUNNEL																
T01	Tunnel 1 inkl. RS	1	PA	448.976.150,00	448.976.150,00	10,0	493.873.765,00	5,0	518.567.453,25	10,0	51.856.745,33	15,00	25,00	75,0	175.016.515,47	226.873.260,80	745.440.714,05
T03	Tunnel 2	1	PA	10.927.500,00	10.927.500,00	10,0	12.020.250,00	10,0	13.222.275,00	10,0	1.322.227,50	15,00	25,00	75,0	4.462.517,81	5.784.745,31	19.007.020,31
T04	VK Außerfernbahn inkl. RS	1	PA	16.314.000,00	16.314.000,00	10,0	17.945.400,00	5,0	18.842.670,00	10,0	1.884.267,00	15,00	25,00	75,0	6.359.401,13	8.243.668,13	27.086.338,13
T05	Tunelausrüstung	1	PA	21.381.950,00	21.381.950,00	10,0	23.520.145,00	10,0	25.872.159,50	10,0	2.587.215,95	15,00	25,00	0,0	3.880.823,93	6.468.039,88	32.340.199,38
T06	Deponie inkl. Sekudärlagerstätte und Verfuhr	1	PA	109.836.500,00	109.836.500,00	10,0	120.820.150,00	10,0	132.902.165,00	5,0	6.645.108,25	15,00	18,75	75,0	38.624.691,70	45.269.799,95	178.171.964,95
T09	Zuschlag Bauphase und Sicherungspaket 1,0%	1	PA	6.074.361,00	6.074.361,00	10,0	6.681.797,10	10,0	7.349.976,81	10,0	734.997,68	12,50	25,00	75,0	2.296.867,75	3.031.865,43	10.381.842,24
	Unterbau, Straßen																
U01	Oberbodenabtrag	8.750	m3	6,00	52.495,59	10,0	57.745,15	7,5	62.076,03	10,0	6.207,60	12,50	18,75	60,0	14.743,06	20.950,66	83.026,70
U02	Oberbodenauftrag	1.900	m3	15,00	28.491,77	10,0	31.340,95	7,5	33.691,52	10,0	3.369,15	12,50	18,75	60,0	8.001,74	11.370,89	45.062,41
U03	Erdbau Abtrag	93.975	m3	3,85	362.261,22	10,0	398.487,34	7,5	428.373,89	10,0	42.837,39	12,50	18,75	60,0	101.738,80	144.576,19	572.950,08
U04	Erdbau Dammschüttung	20.000	m3	5,70	113.990,40	10,0	125.389,44	7,5	134.793,65	10,0	13.479,36	12,50	18,75	60,0	32.013,49	45.492,86	180.286,50
U05	Abtrag Bestandsstrecke	1.920	m	245,00	470.396,52	10,0	517.436,17	7,5	556.243,88	10,0	55.624,39	12,50	18,75	60,0	132.107,92	187.732,31	743.976,19
U06 A	Strecke 1-gleisig; Unterbau	1.420	m	874,37	1.241.603,26	10,0	1.365.763,59	7,5	1.468.195,86	10,0	146.819,59	12,50	18,75	60,0	348.696,52	495.516,10	1.963.711,96
U06 B	Strecke 2-gleisig; Unterbau	25	m	362,80	9.070,05	10,0	9.977,05	7,5	10.725,33	10,0	1.072,53	12,50	18,75	60,0	2.547,27	3.619,80	14.345,13
U06 C	Gleisprovisorium und Baugleis inkl. Hilfsbrücken	1	PA	1.140.059,52	1.140.059,52	10,0	1.254.065,47	7,5	1.348.120,38	10,0	134.812,04	12,50	18,75	60,0	320.178,59	454.990,63	1.803.111,00
U07	Objektabtrag und Abtrag Kunstbauten Bahn	1	PA	651.698,04	651.698,04	10,0	716.867,85	7,5	770.632,94	10,0	77.063,29	12,50	18,75	60,0	183.025,32	260.088,62	1.030.721,55
U08	Straßenbau	1	PA	773.413,44	773.413,44	10,0	850.754,79	7,5	914.561,39	10,0	91.456,14	12,50	18,75	60,0	217.208,33	308.664,47	1.223.225,86
U09	Zuschlag Bauphase und Sicherungspaket 5%	1	PA	242.173,99	242.173,99	10,0	266.391,39	7,5	286.370,74	10,0	28.637,07	12,50	18,75	60,0	68.013,05	96.650,13	383.020,87
	Kunstbauten																
K01A	Innbrücke	7.141	m2	2.645,00	18.887.916,05	10,0	20.776.707,66	7,5	22.334.960,73	10,0	2.233.496,07	12,50	25,00	70,0	6.700.488,22	8.933.984,29	31.268.945,02
K01B	Innbrücke VK Oberinntal	5.698	m2	2.645,00	15.071.186,90	10,0	16.578.305,59	7,5	17.821.678,51	10,0	1.782.167,85	12,50	25,00	70,0	5.346.503,55	7.128.671,40	24.950.349,91
K01C	Behelfsbrücke Inntal	1.500	m2	1.496,55	2.244.825,00	10,0	2.469.307,50	7,5	2.654.505,56	10,0	265.450,56	12,50	25,00	70,0	796.351,67	1.061.802,23	3.716.307,79
K02	Wanne inkl. HAST Ehrwald	1	PA	8.264.070,53	8.264.070,53	10,0	9.090.477,59	7,5	9.772.263,41	10,0	977.226,34	12,50	25,00	70,0	2.931.679,02	3.908.905,36	13.681.168,77
K03	Stützmauern Bereich Ehrwald	1	PA	385.682,40	385.682,40	10,0	424.250,64	7,5	456.069,44	10,0	45.606,94	12,50	25,00	70,0	136.820,83	182.427,78	638.497,21
K04	Unterführung km 17,955 (Rietz 1)	1	PA	129.124,60	129.124,60	10,0	142.037,06	7,5	152.689,84	10,0	15.268,98	12,50	25,00	70,0	45.806,95	61.075,93	213.765,77
K05	Brücke VK Außerfernbahn	1.110	m2	2.645,00	2.935.945,50	10,0	3.229.540,05	7,5	3.471.755,55	10,0	347.175,56	12,50	25,00	70,0	1.041.526,67	1.388.702,22	4.860.457,78
K06	Technikgebäude	3	ST	402.500,00	1.207.500,00	10,0	1.328.250,00	7,5	1.427.868,75	10,0	142.786,88	12,50	25,00	70,0	428.360,63	571.147,50	1.999.016,25
K07	Zuschlag Bauphase und Sicherungspaket 5%	1	PA	646.116,15	646.116,15	10,0	710.727,77	7,6	764.743,08	10,0	76.474,31	12,50	25,00	70,0	229.422,92	305.897,23	1.070.640,31
	OBERBAU																
O01	Schotteroberbau 1 gleisig	3.386	m	706,00	2.390.516,00	10,0	2.629.567,60	7,5	2.826.785,17	5,0	141.339,26	12,50	18,75	25,0	485.853,70	627.192,96	3.453.978,13
O02	Gleisprovisorium und Baugleis inkl. Weichen	1	PA	1.862.982,00	1.862.982,00	10,0	2.049.280,20	7,5	2.202.976,22	5,0	110.148,81	12,50	18,75	25,0	378.636,54	488.785,35	2.691.761,56
O03	Feste Fahrbahn 1-gleisig	18.188	m	1.530,00	27.827.640,00	10,0	30.610.404,00	7,5	32.906.184,30	5,0	1.645.309,22	12,50	18,75	25,0	5.655.750,43	7.301.059,64	40.207.243,94
O04	Schotteroberbau 2-gleisig	975	m	1.471,25	1.434.468,75	10,0	1.577.915,63	7,5	1.696.259,30	5,0	84.812,96	12,50	18,75	25,0	291.544,57	376.357,53	2.072.616,83
O05	Weichen	1	PA	3.912.348,00	3.912.348,00	10,0	4.303.582,80	7,5	4.626.351,51	5,0	231.317,58	12,50	18,75	25,0	795.154,17	1.026.471,74	5.652.823,25
O06	Zuschlag Bauphase und Sicherungspaket 5%	1	PA	1.871.397,74	1.871.397,74	10,0	2.058.537,51	7,5	2.212.927,82	5,0	110.646,39	12,50	18,75	25,0	380.346,97	490.993,36	2.703.921,19
	AUSRÜSTUNG																
A01	Oberleitung	1	PA	14.694.250,00	14.694.250,00	10,0	16.163.675,00	7,5	17.375.950,63	10,0	1.737.595,06	12,50	18,75	25,0	2.986.491,51	4.724.086,58	22.100.037,20
A02	Leit- und Sicherungstechnik	1	PA	15.900.000,00	15.900.000,00	10,0	17.490.000,00	7,5	18.801.750,00	10,0	1.880.175,00	12,50	18,75	0,0	2.350.218,75	4.230.393,75	23.032.143,75
A03	Telematik	1	PA	7.892.500,00	7.892.500,00	10,0	8.681.750,00	7,5	9.332.881,25	10,0	933.288,13	12,50	18,75	0,0	1.166.610,16	2.099.898,28	11.432.779,53
A04	50Hz Anlagen	1	PA	22.800.000,00	22.800.000,00	10,0	25.080.000,00	7,5	26.961.000,00	10,0	2.696.100,00	12,50	18,75	0,0	3.370.125,00	6.066.225,00	33.027.225,00
A05	Unterwerk	1	PA	15.000.000,00	15.000.000,00	10,0	16.500.000,00	7,5	17.737.500,00	10,0	1.773.750,00	12,50	18,75	0,0	2.217.187,50	3.990.937,50	21.728.437,50
A06	Zuschlag Bauphase und Sicherungspaket 5%	1	PA	3.814.337,50	3.814.337,50	10,0	4.195.771,25	7,5	4.510.454,09	10,0	451.045,41	12,50	18,75	0,0	563.806,76	1.014.852,17	5.525.306,26
	Summe der Basiskosten inkl. Unbekanntes U1								932.013.988,07	7,8	72.578.527,79	2,80	200,04	6,5	251.361.399,50	323.939.927,29	1.287.763.976,27
	Kostenansätze für Risiken auf 2. Ebene = gesamtes Vorhaben: Unbekanntes U_2									3,9	36.289.263,89	1,40	100,02	6,5	73.821.202,81	110.110.466,70	110.110.466,70
	Summe der Basiskosten inkl. Unbekanntes U1 und U_2								932.013.988,07	11,7	108.867.791,68	4,20	300,05	6,5	325.182.602,31	434.050.393,99	1.397.874.442,97

Erkundungsmassnahmen, Planung und Projektmanagement EB: Leistungen Bauphase

	Elementbezeichnung Vorhabenteil	Menge	EH	Elementeinheitskosten EK	Elementkosten = Menge x EK	u_R^{EK}	Elementkosten inkl. U_R^{EK}	u_R^{B}	Basiskosten B	u_E	Unbekanntes U_E	u_B^{Allg}	u_B^{BG}	BG-Anteil	Unbekanntes U_B	Unbekanntes $U=U_E+U_B$	Plankosten BGR = BU
		[1] A	[Einheit] B	[EUR/Einheit] C	[EUR] D=A*C	[%] E	[EUR] F=D*(1+E/100)	[%] G	[EUR] H=F*(1+G/100)	[%] I	[EUR] J=H*(I/100)	[%] K	[%] L	[%] M	[EUR] N=H*((K+L*M/100)/100)	[EUR] O=J+N	[EUR] P=H+O
P1.01	UVE/EB Planung VT (2,5 % von T,U,K)	2,50	%	668.368.481,93	16.709.212,05	5,0	17.544.672,65	5,0	18.421.906,28	10,0	1.842.190,63	12,50	18,75	25,0	3.166.265,14	5.008.455,77	23.430.362,05
P1.02	Baugrunderkundung (0,5% von T,U,K)	0,50	%	668.368.481,93	3.341.842,41	5,0	3.508.934,53	5,0	3.684.381,26	10,0	368.438,13	12,50	18,75	95,0	1.116.828,07	1.485.266,19	5.169.647,45
P1.03	Projektmanagement Planungsphase (7 Jahr/2,5 Pers)	14,00	MJ	142.500,00	1.995.000,00	5,0	2.094.750,00	5,0	2.199.487,50	5,0	109.974,38	12,50	18,75	25,0	378.036,91	488.011,29	2.687.498,79
P1.04	Fachreferentenleistungen	0,25	%	668.368.481,93	1.670.921,20	5,0	1.754.467,27	5,0	1.842.190,63	5,0	92.109,53	6,67	0,00	0,0	122.812,71	214.922,24	2.057.112,87
P1.05	Gutachterkosten §31a (0,5 % von T,U,K)	0,50	%	668.368.481,93	3.341.842,41	5,0	3.508.934,53	5,0	3.684.381,26	5,0	184.219,06	6,67	0,00	0,0	245.625,42	429.844,48	4.114.225,74
P1.06	Overhead (von P1.01-P1.05)	1,00	%	27.058.818,07	270.588,18	5,0	284.117,59	5,0	298.323,47	5,0	14.916,17	6,67	0,00	0,0	19.888,23	34.804,40	333.127,87
	Sonstige Leistungen Bauphase																
P2.01	Detail Planung VT (3,5 % von T,U,K)	3,50	%	668.368.481,93	23.392.896,87	5,0	24.562.541,71	5,0	25.790.668,80	10,0	2.579.066,88	6,67	18,75	25,0	2.928.315,52	5.507.382,40	31.298.051,20
P2.02	Projektmanagement Bauphase (11,25 Jahre; 2,5 Pers)	28,13	MJ	152.000,00	4.275.000,00	5,0	4.488.750,00	5,0	4.713.187,50	10,0	471.318,75	6,67	18,75	25,0	535.143,16	1.006.461,91	5.719.649,41
P2.03	OBA und BM (11,25 Jahre; 6 Pers)	67,50	MJ	152.000,00	10.260.000,00	5,0	10.773.000,00	5,0	11.311.650,00	10,0	1.131.165,00	6,67	18,65	25,0	1.281.515,68	2.412.680,68	13.724.330,68
P2.04	Öffentlichkeitsarbeit	0,25	%	668.368.481,93	1.670.921,20	5,0	1.754.467,27	5,0	1.842.190,63	5,0	92.109,53	6,67	0,00	0,0	122.812,71	214.922,24	2.057.112,87
P2.05	Fachreferentenleistungen	0,25	%	668.368.481,93	1.670.921,20	5,0	1.754.467,27	5,0	1.842.190,63	5,0	92.109,53	6,67	0,00	0,0	122.812,71	214.922,24	2.057.112,87
P2.06	Sonstige Dienstl. (GA, Beweissicherung) 1,0% (T,U,K)	1,00	%	626.156.243,93	6.261.562,44	5,0	6.574.640,56	5,0	6.903.372,59	5,0	345.168,63	6,67	0,00	0,0	460.224,84	805.393,47	7.708.766,06
P2.07	Overhead (von P2.01-P2.06)	1,00	%	47.531.301,72	475.313,02	5,0	499.078,67	5,0	524.032,60	5,0	26.201,63	6,67	0,00	0,0	34.935,51	61.137,14	585.169,74
	Summe der Basiskosten inkl. Unbekanntes U1 Planungsprojekt								83.057.963,14	8,8	7.348.987,85	0,00	0,00	0,0	10.535.216,61	17.884.204,46	100.942.167,60
	Kostenansätze für Risiken auf 2. Ebene = gesamtes Vorhaben: Unbekanntes U_2									4,4	3.674.493,92	0,00	0,00	0,0	0,00	3.674.493,92	3.674.493,92
	Summe der Basiskosten inkl. Unbekanntes U1 und U_2								83.057.963,14	13,3	11.023.481,77	0,00	0,00	0,0	10.535.216,61	21.558.698,38	104.616.661,52

Summe der Basiskosten inkl. Unbekanntes U1 GESAMT BAU und PLANUNG	1.388.706.143,86
Kostenansätze für Risiken auf 2. Ebene = gesamtes Vorhaben: Unbekanntes U_2	113.784.960,63
Gesamtsumme BAU und PLANUNG	1.502.491.104,49

Erläuterung:

u_R^{EK}	Prozentsatz Unbekanntes Elementkosten	u_E	Prozentsatz Komplexizität in Abhängigkeit des Planungsstandes
u_R^{B}	Prozentsatz Unbekanntes Basiskosten	u_B^{Allg}	Prozentsatz Basiskosten Allgemein
U_E	Unbekanntes aus der Errichtersphäre	u_B^{BG}	Prozentsatz Basiskosten Baugrund
U_B	Unbekanntes aus der Bestellersphäre	BG-Anteil	Baugrundanteil

Preisbasis: 01.07.2018

MACHBARKEITSSTUDIE 2018
Fernpassbahn
Grobkostenermittlung
Variante: Silz - Imsterau

Amt der Tiroler Landesregierung
Abteilung Verkehr und Straße

Nr	Elementbezeichnung Vorhabenteil	Menge	EH	Elementeinheitskosten EK inkl. BE	Elementkosten = Menge x EK	u_R^{EK}	Elementkosten inkl. U_R^{EK}	u_R^B	Basiskosten B	u_E	Unbekanntes U_E	u_B^{Allg}	u_B^{BG}	BG-Anteil	Unbekanntes U_B	Unbekanntes $U=U_E+U_B$	Plankosten BGR = BU
		[1] A	[Einheit] B	[EUR/Einheit] C	[EUR] D=A*C	[%] E	[EUR] F=D*(1+E/100)	[%] G	[EUR] H=F*(1+G/100)	[%] I	[EUR] J=H*(I/100)	[%] K	[%] L	[%] M	[EUR] N=H*((K+L*M/100)/100)	[EUR] O=J+N	[EUR] P=H+O
	GRUNDEINLÖSE																
G01	**Bauland**	**6.000**	**m2**	**300,00**	1.800.000,00	10,0	1.980.000,00	7,5	**2.128.500,00**	10,0	212.850,00	12,50	12,75	0,0	266.062,50	**478.912,50**	**2.607.412,50**
G02	**Landwirtschaftl. genutzte Flächen**	**37.500**	**m2**	**50,00**	1.875.000,00	10,0	2.062.500,00	7,5	**2.217.187,50**	10,0	221.718,75	12,50	12,75	0,0	277.148,44	**498.867,19**	**2.716.054,69**
G03	**Wald**	**5.000**	**m2**	**8,00**	40.000,00	10,0	44.000,00	7,5	**47.300,00**	10,0	4.730,00	12,50	12,75	0,0	5.912,50	**10.642,50**	**57.942,50**
G04	**Tunnelservitut**	**23.316**	**m**	**35,00**	816.060,00	10,0	897.666,00	7,5	**964.990,95**	10,0	96.499,10	12,50	12,75	0,0	120.623,87	**217.122,96**	**1.182.113,91**
G05	**BE-Flächen (2,5€/Jahr/m2)**	**1**	**PA**	**1.518.750,00**	1.518.750,00	10,0	1.670.625,00	7,5	**1.795.921,88**	10,0	179.592,19	12,50	12,75	0,0	224.490,23	**404.082,42**	**2.200.004,30**
G06	**Objektablöse**	**1**	**PA**	**2.550.000,00**	2.550.000,00	10,0	2.805.000,00	7,5	**3.015.375,00**	10,0	301.537,50	12,50	12,75	0,0	376.921,88	**678.459,38**	**3.693.834,38**
	TUNNEL																
T01	**Tunnel 1 inkl. RS**	**1**	**PA**	**211.480.275,00**	211.480.275,00	10,0	232.628.302,50	5,0	**244.259.717,63**	10,0	24.425.971,76	15,00	25,00	75,0	82.437.654,70	**106.863.626,46**	**351.123.344,09**
T03	**Tunnel 2**	**1**	**PA**	**364.078.165,00**	364.078.165,00	10,0	400.485.981,50	5,0	**420.510.280,58**	10,0	42.051.028,06	15,00	25,00	75,0	141.922.219,69	**183.973.247,75**	**604.483.528,33**
T04	**Tunnel 3**	**1**	**PA**	**10.927.500,00**	10.927.500,00	10,0	12.020.250,00	10,0	**13.222.275,00**	10,0	1.322.227,50	15,00	25,00	75,0	4.462.517,81	**5.784.745,31**	**19.007.020,31**
T05	**VK Außerfernbahn inkl. RS**	**1**	**PA**	**16.314.000,00**	16.314.000,00	10,0	17.945.400,00	5,0	**18.842.670,00**	10,0	1.884.267,00	15,00	25,00	75,0	6.359.401,13	**8.243.668,13**	**27.086.338,13**
T06	**Tunelausrüstung**	**1**	**PA**	**26.221.150,00**	26.221.150,00	10,0	28.843.265,00	10,0	**31.727.591,50**	10,0	3.172.759,15	15,00	25,00	0,0	4.759.138,73	**7.931.897,88**	**39.659.489,38**
T07	**Deponie inkl. Sekudärlagerstätte und Verfuhr**	**1**	**PA**	**138.751.812,50**	138.751.812,50	10,0	152.626.993,75	10,0	**167.889.693,13**	5,0	8.394.484,66	15,00	18,75	75,0	48.792.942,06	**57.187.426,72**	**225.077.119,85**
T09	**Zuschlag Bauphase und Sicherungspaket 1,0%**	**1**	**PA**	**7.677.729,03**	7.677.729,03	10,0	8.445.501,93	10,0	**9.290.052,12**	10,0	929.005,21	12,50	25,00	75,0	2.903.141,29	**3.832.146,50**	**13.122.198,62**
	Unterbau, Straßen																
U01	**Oberbodenabtrag**	**9.875**	**m3**	**6,00**	59.203,40	10,0	65.123,73	7,5	**70.008,01**	10,0	7.000,80	12,50	18,75	60,0	16.626,90	**23.627,70**	**93.635,72**
U02	**Oberbodenauftrag**	**2.125**	**m3**	**15,00**	31.865,80	10,0	35.052,38	7,5	**37.681,31**	10,0	3.768,13	12,50	18,75	60,0	8.949,31	**12.717,44**	**50.398,75**
U03	**Erdbau Abtrag**	**115.340**	**m3**	**3,95**	455.019,48	10,0	500.521,43	7,5	**538.060,53**	10,0	53.806,05	12,50	18,75	60,0	127.789,38	**181.595,43**	**719.655,96**
U04	**Erdbau Dammschüttung**	**20.000**	**m3**	**5,70**	113.990,40	10,0	125.389,44	7,5	**134.793,65**	10,0	13.479,36	12,50	18,75	60,0	32.013,49	**45.492,86**	**180.286,50**
U05	**Abtrag Bestandsstrecke**	**1.920**	**m**	**245,00**	470.396,52	10,0	517.436,17	7,5	**556.243,88**	10,0	55.624,39	10,00	18,75	60,0	118.201,82	**173.826,21**	**730.070,09**
U06 A	**Strecke 1-gleisig; Unterbau**	**1.680**	**m**	**886,59**	1.489.463,73	10,0	1.638.410,11	7,5	**1.761.290,86**	10,0	176.129,09	12,50	18,75	60,0	418.306,58	**594.435,67**	**2.355.726,53**
U06 B	**Strecke 2-gleisig; Unterbau**	**25**	**m**	**362,80**	9.070,05	10,0	9.977,05	7,5	**10.725,33**	10,0	1.072,53	12,50	18,75	60,0	2.547,27	**3.619,80**	**14.345,13**
U06 C	**Gleisprovisorium und Baugleis inkl. Hilfsbrücken**	**1**	**PA**	**1.140.059,52**	1.140.059,52	10,0	1.254.065,47	7,5	**1.348.120,38**	10,0	134.812,04	12,50	18,75	60,0	320.178,59	**454.990,63**	**1.803.111,00**
U09	**Haltestelle Nassereith**	**1**	**PA**	**526.958,75**	526.958,75	10,0	579.654,63	7,5	**623.128,72**	10,0	62.312,87	12,50	18,75	60,0	147.993,07	**210.305,94**	**833.434,67**
U07	**Objektabtrag und Abtrag Kunstbauten Bahn**	**1**	**PA**	**651.698,04**	651.698,04	10,0	716.867,85	7,5	**770.632,94**	10,0	77.063,29	12,50	18,75	60,0	183.025,32	**260.088,62**	**1.030.721,55**
U08	**Straßenbau**	**1**	**PA**	**940.985,90**	940.985,90	10,0	1.035.084,49	7,5	**1.112.715,82**	10,0	111.271,58	12,50	18,75	60,0	264.270,01	**375.541,59**	**1.488.257,41**
U10	**Zuschlag Bauphase und Sicherungspaket 5%**	**1**	**PA**	**294.435,58**	294.435,58	10,0	323.879,14	7,5	**348.170,07**	10,0	34.817,01	12,50	18,75	60,0	82.690,39	**117.507,40**	**465.677,47**
	Kunstbauten																
K01A	**Innbrücke**	**7.141**	**m2**	**2.645,00**	18.887.916,05	10,0	20.776.707,66	7,5	**22.334.960,73**	10,0	2.233.496,07	12,50	25,00	70,0	6.700.488,22	**8.933.984,29**	**31.268.945,02**
K01B	**Innbrücke VK Oberinntal**	**5.698**	**m2**	**2.645,00**	15.071.186,90	10,0	16.578.305,59	7,5	**17.821.678,51**	10,0	1.782.167,85	12,50	25,00	70,0	5.346.503,55	**7.128.671,40**	**24.950.349,91**
K01C	**Behelfsbrücke Inntal**	**1.500**	**m2**	**1.496,55**	2.244.825,00	10,0	2.469.307,50	7,5	**2.654.505,56**	10,0	265.450,56	12,50	25,00	70,0	796.351,67	**1.061.802,23**	**3.716.307,79**
K02	**Wanne inkl. HAST Ehrwald**	**1**	**PA**	**8.264.070,53**	8.264.070,53	10,0	9.090.477,59	7,5	**9.772.263,41**	10,0	977.226,34	12,50	25,00	70,0	2.931.679,02	**3.908.905,36**	**13.681.168,77**
K03	**Stützmauern Bereich Ehrwald**	**1**	**PA**	**385.682,40**	385.682,40	10,0	424.250,64	7,5	**456.069,44**	10,0	45.606,94	12,50	25,00	70,0	136.820,83	**182.427,78**	**638.497,21**
K04	**Unterführung km 17,955 (Rietz 1)**	**1**	**PA**	**129.124,60**	129.124,60	10,0	142.037,06	7,5	**152.689,84**	10,0	15.268,98	12,50	25,00	70,0	45.806,95	**61.075,93**	**213.765,77**
K05	**Brücke VK Außerfernbahn**	**1.110**	**m2**	**2.645,00**	2.935.945,50	10,0	3.229.540,05	7,5	**3.471.755,55**	10,0	347.175,56	12,50	25,00	70,0	1.041.526,67	**1.388.702,22**	**4.860.457,78**
K06	**Technikgebäude**	**5**	**ST**	**402.500,00**	2.012.500,00	10,0	2.213.750,00	7,5	**2.379.781,25**	10,0	237.978,13	12,50	25,00	70,0	713.934,38	**951.912,50**	**3.331.693,75**
K07	**Zuschlag Bauphase und Sicherungspaket 5%**	**1**	**PA**	**686.366,15**	686.366,15	10,0	755.002,77	7,6	**812.382,98**	10,0	81.238,30	12,50	25,00	70,0	243.714,89	**324.953,19**	**1.137.336,17**
	OBERBAU																
O01	**Schotteroberbau 1 gleisig**	**3.646**	**m**	**706,00**	2.574.076,00	10,0	2.831.483,60	7,5	**3.043.844,87**	5,0	152.192,24	12,50	18,75	25,0	523.160,84	**675.353,08**	**3.719.197,95**
O02	**Gleisprovisorium und Baugleis inkl. Weichen**	**1**	**PA**	**1.862.982,00**	1.862.982,00	10,0	2.049.280,20	7,5	**2.202.976,22**	5,0	110.148,81	12,50	18,75	25,0	378.636,54	**488.785,35**	**2.691.761,56**
O03	**Feste Fahrbahn 1-gleisig**	**22.396**	**m**	**1.514,97**	33.929.258,00	10,0	37.322.183,80	7,5	**40.121.347,59**	5,0	2.006.067,38	12,50	18,75	25,0	6.895.856,62	**8.901.924,00**	**49.023.271,58**
O04	**Schotteroberbau 2-gleisig**	**975**	**m**	**1.471,25**	1.434.468,75	10,0	1.577.915,63	7,5	**1.696.259,30**	5,0	84.812,96	12,50	18,75	25,0	291.544,57	**376.357,53**	**2.072.616,83**
O05	**Weichen**	**1**	**PA**	**3.912.348,00**	3.912.348,00	10,0	4.303.582,80	7,5	**4.626.351,51**	5,0	231.317,58	12,50	18,75	25,0	795.154,17	**1.026.471,74**	**5.652.823,25**
O06	**Zuschlag Bauphase und Sicherungspaket 5%**	**1**	**PA**	**2.185.656,64**	2.185.656,64	10,0	2.404.222,30	7,5	**2.584.538,97**	5,0	129.226,95	12,50	18,75	25,0	444.217,64	**573.444,58**	**3.157.983,56**
	AUSRÜSTUNG																
A01	**Oberleitung**	**1**	**PA**	**17.565.000,00**	17.565.000,00	10,0	19.321.500,00	7,5	**20.770.612,50**	10,0	2.077.061,25	12,50	18,75	25,0	3.569.949,02	**5.647.010,27**	**26.417.622,77**
A02	**Leit- und Sicherungstechnik**	**1**	**PA**	**16.900.000,00**	16.900.000,00	10,0	18.590.000,00	7,5	**19.984.250,00**	10,0	1.998.425,00	12,50	18,75	0,0	2.498.031,25	**4.496.456,25**	**24.480.706,25**
A03	**Telematik**	**1**	**PA**	**9.457.000,00**	9.457.000,00	10,0	10.402.700,00	7,5	**11.182.902,50**	10,0	1.118.290,25	12,50	18,75	0,0	1.397.862,81	**2.516.153,06**	**13.699.055,56**
A04	**50Hz Anlagen**	**1**	**PA**	**27.520.000,00**	27.520.000,00	10,0	30.272.000,00	7,5	**32.542.400,00**	10,0	3.254.240,00	12,50	18,75	0,0	4.067.800,00	**7.322.040,00**	**39.864.440,00**
A05	**Unterwerk**	**1**	**PA**	**15.000.000,00**	15.000.000,00	10,0	16.500.000,00	7,5	**17.737.500,00**	10,0	1.773.750,00	12,50	18,75	0,0	2.217.187,50	**3.990.937,50**	**21.728.437,50**
A06	**Zuschlag Bauphase und Sicherungspaket 5%**	**1**	**PA**	**4.322.100,00**	4.322.100,00	10,0	4.754.310,00	7,5	**5.110.883,25**	10,0	511.088,33	12,50	18,75	0,0	638.860,41	**1.149.948,73**	**6.260.831,98**
	Summe der Basiskosten inkl. Unbekanntes U1								**1.144.683.080,74**	7,9	90.065.628,99	2,52	231,82	5,7	313.110.753,97	**403.176.382,96**	**1.584.348.992,72**
	Kostenansätze für Risiken auf 2. Ebene = gesamtes Vorhaben: Unbekanntes U_2									3,9	45.032.814,50	1,26	115,91	5,7	89.829.536,20	**134.862.350,70**	**134.862.350,70**
	Summe der Basiskosten inkl. Unbekanntes U1 und U_2								**1.144.683.080,74**	11,8	135.098.443,49	3,78	347,73	5,7	402.940.290,17	538.038.733,66	**1.719.211.343,42**

Erkundungsmassnahmen, Planung und Projektmanagement EB; Leistungen Bauphase

	Elementbezeichnung Vorhabenteil	Menge	EH	Elementeinheitskosten EK	Elementkosten = Menge x EK	u_R^{EK}	Elementkosten inkl. U_R^{EK}	u_R^B	Basiskosten B	u_E	Unbekanntes U_E	u_B^{Allg}	u_B^{BG}	BG-Anteil	Unbekanntes U_B	Unbekanntes $U=U_E+U_B$	Plankosten BGR = BU
		[1] A	[Einheit] B	[EUR/Einheit] C	[EUR] D=A*C	[%] E	[EUR] F=D*(1+E/100)	[%] G	[EUR] H=F*(1+G/100)	[%] I	[EUR] J=H*(I/100)	[%] K	[%] L	[%] M	[EUR] N=H*((K+L*M/100)/100)	[EUR] O=J+N	[EUR] P=H+O
P1.01	**UVE/EB Planung VT (2,5 % von T,U,K)**	**2,50**	**%**	**832.251.395,81**	20.806.284,90	5,0	21.846.599,14	5,0	**22.938.929,10**	10,0	2.293.892,91	12,50	18,75	25,0	3.942.628,44	**6.236.521,35**	**29.175.450,45**
P1.02	**Baugrunderkundung (0,5% von T,U,K)**	**0,50**	**%**	**832.251.395,81**	4.161.256,98	5,0	4.369.319,83	5,0	**4.587.785,82**	10,0	458.778,58	12,50	18,75	95,0	1.390.672,58	**1.849.451,16**	**6.437.236,98**
P1.03	**Projektmanagement Planungsphase (8 Jahr/2,5 Pers)**	**20,00**	**MJ**	**142.500,00**	2.850.000,00	5,0	2.992.500,00	5,0	**3.142.125,00**	5,0	157.106,25	12,50	18,75	25,0	540.052,73	**697.158,98**	**3.839.283,98**
P1.04	**Fachreferentenleistungen**	**0,25**	**%**	**832.251.395,81**	2.080.628,49	5,0	2.184.659,91	5,0	**2.293.892,91**	5,0	114.694,65	6,67	0,00	0,0	152.926,19	**267.620,84**	**2.561.513,75**
P1.05	**Gutachterkosten §31a (0,5 % von T,U,K)**	**0,50**	**%**	**832.251.395,81**	4.161.256,98	5,0	4.369.319,83	5,0	**4.587.785,82**	5,0	229.389,29	6,67	0,00	0,0	305.852,39	**535.241,68**	**5.123.027,50**
P1.06	**Overhead (von P1.01-P1.05)**	**1,00**	**%**	**34.059.427,34**	340.594,27	5,0	357.623,99	5,0	**375.505,19**	5,0	18.775,26	6,67	0,00	0,0	25.033,68	**43.808,94**	**419.314,12**
	Sonstige Leistungen Bauphase																
P2.01	**Detail Planung VT (3,5 % von T,U,K)**	**3,50**	**%**	**832.251.395,81**	29.128.798,85	5,0	30.585.238,80	5,0	**32.114.500,74**	10,0	3.211.450,07	6,67	18,75	25,0	3.646.333,94	**6.857.784,01**	**38.972.284,75**
P2.02	**Projektmanagement Bauphase (13,5 Jahre; 2,5 Pers)**	**33,75**	**MJ**	**152.000,00**	5.130.000,00	5,0	5.386.500,00	5,0	**5.655.825,00**	10,0	565.582,50	6,67	18,75	25,0	642.171,80	**1.207.754,30**	**6.863.579,30**
P2.03	**OBA und BM 13,5 Jahre; 6 Pers)**	**81,00**	**MJ**	**152.000,00**	12.312.000,00	5,0	12.927.600,00	5,0	**13.573.980,00**	10,0	1.357.398,00	6,67	18,65	25,0	1.537.818,82	**2.895.216,82**	**16.469.196,82**
P2.04	**Öffentlichkeitsarbeit**	**0,25**	**%**	**832.251.395,81**	2.080.628,49	5,0	2.184.659,91	5,0	**2.293.892,91**	5,0	114.694,65	6,67	0,00	0,0	152.926,19	**267.620,84**	**2.561.513,75**
P2.05	**Fachreferentenleistungen**	**0,25**	**%**	**832.251.395,81**	2.080.628,49	5,0	2.184.659,91	5,0	**2.293.892,91**	5,0	114.694,65	6,67	0,00	0,0	152.926,19	**267.620,84**	**2.561.513,75**
P2.06	**Sonstige Dienstl. (GA, Beweissicherung) 1,0% (T,U,K)**	**1,00**	**%**	**788.883.469,55**	7.888.834,70	5,0	8.283.276,43	5,0	**8.697.440,25**	5,0	434.872,01	6,67	0,00	0,0	579.829,35	**1.014.701,36**	**9.712.141,61**
P2.07	**Overhead (von P2.01-P2.06)**	**1,00**	**%**	**58.620.890,53**	586.208,91	5,0	615.519,35	5,0	**646.295,32**	5,0	32.314,77	6,67	0,00	0,0	43.086,35	**75.401,12**	**721.696,44**
	Summe der Basiskosten inkl. Unbekanntes U1 Planungsprojekt								**103.201.850,96**	8,8	9.103.643,58	0,00	0,00	0,0	13.112.258,66	**22.215.902,24**	**125.417.753,19**
	Kostenansätze für Risiken auf 2. Ebene = gesamtes Vorhaben: Unbekanntes U_2									4,4	4.551.821,79	0,00	0,00	0,0	0,00	**4.551.821,79**	**4.551.821,79**
	Summe der Basiskosten inkl. Unbekanntes U1 und U_2								**103.201.850,96**	13,2	13.655.465,37	0,00	0,00	0,0	13.112.258,66	26.767.724,03	**129.969.574,98**

Summe der Basiskosten inkl. Unbekanntes U1 GESAMT BAU und PLANUNG	**1.709.766.745,91**
Kostenansätze für Risiken auf 2. Ebene = gesamtes Vorhaben: Unbekanntes U_2	**139.414.172,49**
Gesamtsumme BAU und PLANUNG	**1.849.180.918,40**

Erläuterung:

u_R^{EK}	Prozentsatz Unbekanntes Elementkosten	u_E	Prozentsatz Komplexizität in Abhängigkeit des Planungsstandes
u_R^B	Prozentsatz Unbekanntes Basiskosten	u_B^{Allg}	Prozentsatz Basiskosten Allgemein
U_E	Unbekanntes aus der Errichtersphäre	u_B^{BG}	Prozentsatz Basiskosten Baugrund
U_B	Unbekanntes aus der Bestellersphäre	BG-Anteil	Baugrundanteil

Preisbasis: 01.07.2018

MACHBARKEITSSTUDIE 2018
Fernpassbahn
Grobkostenermittlung
Variante: Imsterau

Amt der Tiroler Landesregierung
Abteilung Verkehr und Straße

Nr	Elementbezeichnung Vorhabenteil	Menge	EH	Elementeinheitskosten EK inkl. BE	Elementkosten = Menge x EK	u_R^{EK}	Elementkosten inkl. U_R^{EK}	u_R^B	Basiskosten B	u_E	Unbekanntes U_E	u_B^{Allg}	u_B^{BG}	BG-Anteil	Unbekanntes U_B	Unbekanntes $U=U_E+U_B$	Plankosten BGR = BU
		[1] A	[Einheit] B	[EUR/Einheit] C	[EUR] D=A*C	[%] E	[EUR] F=D*(1+E/100)	[%] G	[EUR] H=F*(1+G/100)	[%] I	[EUR] J=H*(I/100)	[%] K	[%] L	[%] M	[EUR] N=H*((K+L*M/100)/100)	[EUR] O=J+N	[EUR] P=H+O
	GRUNDEINLÖSE																
G01	Bauland	6.000	m2	300,00	1.800.000,00	10,0	1.980.000,00	7,5	2.128.500,00	10,0	212.850,00	12,50	12,75	0,0	266.062,50	478.912,50	2.607.412,50
G02	Landwirtschaftl. genutzte Flächen	40.500	m2	50,00	2.025.000,00	10,0	2.227.500,00	7,5	2.394.562,50	10,0	239.456,25	12,50	12,75	0,0	299.320,31	538.776,56	2.933.339,06
G03	Wald	5.000	m2	8,00	40.000,00	10,0	44.000,00	7,5	47.300,00	10,0	4.730,00	12,50	12,75	0,0	5.912,50	10.642,50	57.942,50
G04	Tunnelservitut	32.825	m	35,00	1.148.875,00	10,0	1.263.762,50	7,5	1.358.544,69	10,0	135.854,47	12,50	12,75	0,0	169.818,09	305.672,55	1.664.217,24
G05	BE-Flächen (2,5€/Jahr/m2)	1	PA	2.362.500,00	2.362.500,00	10,0	2.598.750,00	7,5	2.793.656,25	10,0	279.365,63	12,50	12,75	0,0	349.207,03	628.572,66	3.422.228,91
G05	Objektablöse	1	PA	2.550.000,00	2.550.000,00	10,0	2.805.000,00	7,5	3.015.375,00	10,0	301.537,50	12,50	12,75	0,0	376.921,88	678.459,38	3.693.834,38
	TUNNEL																
T01	Tunnel 1 inkl. RS	1	PA	280.911.625,00	280.911.625,00	5,0	294.957.206,25	5,0	309.705.066,56	10,0	30.970.506,66	15,00	25,00	75,0	104.525.459,96	135.495.966,62	445.201.033,18
T03	Tunnel 2	1	PA	197.795.750,00	197.795.750,00	5,0	207.685.537,50	5,0	218.069.814,38	10,0	21.806.981,44	15,00	25,00	75,0	73.598.562,35	95.405.543,79	313.475.358,16
T04	Tunnel 3	1	PA	364.515.525,00	364.515.525,00	5,0	382.741.301,25	5,0	401.878.366,31	10,0	40.187.836,63	15,00	25,00	75,0	135.633.948,63	175.821.785,26	577.700.151,57
T05	Tunnel 4	1	PA	10.927.500,00	10.927.500,00	10,0	12.020.250,00	10,0	13.222.275,00	10,0	1.322.227,50	15,00	25,00	75,0	4.462.517,81	5.784.745,31	19.007.020,31
T06	VK Außerfernbahn inkl. RS	1	PA	16.314.000,00	16.314.000,00	5,0	17.129.700,00	5,0	17.986.185,00	10,0	1.798.618,50	15,00	25,00	75,0	6.070.337,44	7.868.955,94	25.855.140,94
T07	Tunelausrüstung	1	PA	38.305.350,00	38.305.350,00	10,0	42.135.885,00	10,0	46.349.473,50	10,0	4.634.947,35	15,00	25,00	0,0	6.952.421,03	11.587.368,38	57.936.841,88
T08	Deponie inkl. Sekudärlagerstätte und Verfuhr	1	PA	157.413.437,50	157.413.437,50	10,0	173.154.781,25	10,0	190.470.259,38	5,0	9.523.512,97	15,00	18,75	75,0	55.355.419,13	64.878.932,10	255.349.191,47
T09	Zuschlag Bauphase und Sicherungspaket 1,0%	1	PA	10.661.831,88	10.661.831,88	10,0	11.728.015,06	10,0	12.900.816,57	10,0	1.290.081,66	12,50	25,00	75,0	4.031.505,18	5.321.586,83	18.222.403,40
	Unterbau, Straßen																
U01	Oberbodenabtrag	10.625	m3	6,00	63.733,60	10,0	70.106,96	7,5	75.364,98	10,0	7.536,50	12,50	18,75	60,0	17.899,18	25.435,68	100.800,66
U02	Oberbodenauftrag	2.275	m3	15,00	34.115,15	10,0	37.526,66	7,5	40.341,16	10,0	4.034,12	12,50	18,75	60,0	9.581,03	13.615,14	53.956,31
U03	Erdbau Abtrag	138.310	m3	3,99	551.276,33	10,0	606.403,96	7,5	651.884,25	10,0	65.188,43	12,50	18,75	60,0	154.822,51	220.010,94	871.895,19
U04	Erdbau Dammschüttung	45.000	m3	5,70	256.478,40	10,0	282.126,24	7,5	303.285,71	10,0	30.328,57	12,50	18,75	60,0	72.030,36	102.358,93	405.644,63
U05	Abtrag Bestandsstrecke	1.920	m	245,00	470.396,52	10,0	517.436,17	7,5	556.243,88	10,0	55.624,39	12,50	18,75	60,0	132.107,92	187.732,31	743.976,19
U06 A	Strecke 1-gleisig; Unterbau	2.310	m	858,13	1.982.277,48	10,0	2.180.505,23	7,5	2.344.043,12	10,0	234.404,31	12,50	18,75	60,0	556.710,24	791.114,55	3.135.157,68
U06 B	Strecke 2-gleisig; Unterbau	15	m	362,80	5.442,03	10,0	5.986,23	7,5	6.435,20	10,0	643,52	12,50	18,75	60,0	1.528,36	2.171,88	8.607,08
U06 C	Gleisprovisorium Außerfernbahn inkl. Hilfsbrücke	1	PA	1.140.059,52	1.140.059,52	10,0	1.254.065,47	7,5	1.348.120,38	10,0	134.812,04	12,50	18,75	60,0	320.178,59	454.990,63	1.803.111,00
U09	Haltestelle Nassereith	1	PA	526.958,75	526.958,75	10,0	579.654,63	7,5	623.128,72	10,0	62.312,87	12,50	18,75	60,0	147.993,07	210.305,94	833.434,67
U07	Objektabtrag und Abtrag Kunstbauten Bahn	1	PA	651.698,04	651.698,04	10,0	716.867,85	7,5	770.632,94	10,0	77.063,29	12,50	18,75	60,0	183.025,32	260.088,62	1.030.721,55
U08	Straßenbau	1	PA	1.254.991,19	1.254.991,19	10,0	1.380.490,31	7,5	1.484.027,08	10,0	148.402,71	12,50	18,75	60,0	352.456,43	500.859,14	1.984.886,22
U10	Zuschlag Bauphase und Sicherungspaket 5%	1	PA	346.871,35	346.871,35	10,0	381.558,48	7,5	410.175,37	10,0	41.017,54	12,50	18,75	60,0	97.416,65	138.434,19	548.609,56
	Kunstbauten																
K01A	Innbrücke	3.404	m2	2.645,00	9.003.566,20	10,0	9.903.922,82	7,5	10.646.717,03	10,0	1.064.671,70	12,50	25,00	70,0	3.194.015,11	4.258.686,81	14.905.403,84
K01B	Innbrücke VK Oberinntal	2.960	m2	2.645,00	7.829.188,00	10,0	8.612.106,80	7,5	9.258.014,81	10,0	925.801,48	12,50	25,00	70,0	2.777.404,44	3.703.205,92	12.961.220,73
K01C	Behelfsbrücke Inntal	2.000	m2	1.496,55	2.993.100,00	10,0	3.292.410,00	7,5	3.539.340,75	10,0	353.934,08	12,50	25,00	70,0	1.061.802,23	1.415.736,30	4.955.077,05
K08	Brücke 2 (Gurgltal)	3.108	m2	2.645,00	8.220.647,40	10,0	9.042.712,14	7,5	9.720.915,55	10,0	972.091,56	12,50	25,00	70,0	2.916.274,67	3.888.366,22	13.609.281,77
K02	Wanne inkl. HAST Ehrwald	1	PA	8.264.070,53	8.264.070,53	10,0	9.090.477,59	7,5	9.772.263,41	10,0	977.226,34	12,50	25,00	70,0	2.931.679,02	3.908.905,36	13.681.168,77
K03	Stützmauern Bereich Ehrwald	1	PA	385.682,40	385.682,40	10,0	424.250,64	7,5	456.069,44	10,0	45.606,94	12,50	25,00	70,0	136.820,83	182.427,78	638.497,21
K04	Unterführung km 17,955 (Rietz 1)	1	PA	129.124,60	129.124,60	10,0	142.037,06	7,5	152.689,84	10,0	15.268,98	12,50	25,00	70,0	45.806,95	61.075,93	213.765,77
K05	Brücke VK Außerfernbahn	1.110	m2	2.645,00	2.935.945,50	10,0	3.229.540,05	7,5	3.471.755,55	10,0	347.175,56	12,50	25,00	70,0	1.041.526,67	1.388.702,22	4.860.457,78
K06	Technikgebäude	7	ST	402.500,00	2.817.500,00	10,0	3.099.250,00	7,5	3.331.693,75	10,0	333.169,38	12,50	25,00	70,0	999.508,13	1.332.677,50	4.664.371,25
K07	Zuschlag Bauphase und Sicherungspaket 5%	1	PA	726.616,15	726.616,15	10,0	799.277,77	7,6	860.022,88	10,0	86.002,29	12,50	25,00	70,0	258.006,86	344.009,15	1.204.032,03
	OBERBAU																
O01	Schotteroberbau 1 gleisig	3.581	m	706,00	2.528.186,00	10,0	2.781.004,60	7,5	2.989.579,95	5,0	149.479,00	12,50	18,75	25,0	513.834,05	663.313,05	3.652.893,00
O02	Gleisprovisorium und Baugleis inkl. Weichen	1	PA	1.862.982,00	1.862.982,00	10,0	2.049.280,20	7,5	2.202.976,22	5,0	110.148,81	12,50	18,75	25,0	378.636,54	488.785,35	2.691.761,56
O03	Feste Fahrbahn 1-gleisig	32.799	m	1.528,60	50.136.567,00	10,0	55.150.223,70	7,5	59.286.490,48	5,0	2.964.324,52	12,50	18,75	25,0	10.189.865,55	13.154.190,07	72.440.680,55
O04	Schotteroberbau 2-gleisig	975	m	1.471,25	1.434.468,75	10,0	1.577.915,63	7,5	1.696.259,30	5,0	84.812,96	12,50	18,75	25,0	291.544,57	376.357,53	2.072.616,83
O05	Weichen	1	PA	3.912.348,00	3.912.348,00	10,0	4.303.582,80	7,5	4.626.351,51	5,0	231.317,58	12,50	18,75	25,0	795.154,17	1.026.471,74	5.652.823,25
O06	Zuschlag Bauphase und Sicherungspaket 5%	1	PA	2.993.727,59	2.993.727,59	10,0	3.293.100,35	7,5	3.540.082,87	5,0	177.004,14	12,50	18,75	25,0	608.451,74	785.455,89	4.325.538,76
	AUSRÜSTUNG																
A01	Oberleitung	1	PA	24.354.250,00	24.354.250,00	10,0	26.789.675,00	7,5	28.798.900,63	10,0	2.879.890,06	12,50	18,75	25,0	4.949.811,04	7.829.701,11	36.628.601,73
A02	Leit- und Sicherungstechnik	1	PA	18.200.000,00	18.200.000,00	10,0	20.020.000,00	7,5	21.521.500,00	10,0	2.152.150,00	12,50	18,75	0,0	2.690.187,50	4.842.337,50	26.363.837,50
A03	Telematik	1	PA	13.076.000,00	13.076.000,00	10,0	14.383.600,00	7,5	15.462.370,00	10,0	1.546.237,00	12,50	18,75	0,0	1.932.796,25	3.479.033,25	18.941.403,25
A04	50Hz Anlagen	1	PA	37.860.000,00	37.860.000,00	10,0	41.646.000,00	7,5	44.769.450,00	10,0	4.476.945,00	12,50	18,75	0,0	5.596.181,25	10.073.126,25	54.842.576,25
A05	Unterwerk	1	PA	15.000.000,00	15.000.000,00	10,0	16.500.000,00	7,5	17.737.500,00	10,0	1.773.750,00	12,50	18,75	0,0	2.217.187,50	3.990.937,50	21.728.437,50
A06	Zuschlag Bauphase und Sicherungspaket 5%	1	PA	5.424.512,50	5.424.512,50	10,0	5.966.963,75	7,5	6.414.486,03	10,0	641.448,60	12,50	18,75	0,0	801.810,75	1.443.259,36	7.857.745,39
	Summe der Basiskosten inkl. Unbekanntes U1								1.491.189.307,90	8,0	118.840.302,12	2,26	294,24	4,5	410.019.842,45	528.860.144,57	2.067.539.108,03
	Kostenansätze für Risiken auf 2. Ebene = gesamtes Vorhaben: Unbekanntes U_2									4,0	59.420.151,06	1,13	147,12	4,5	115.152.154,19	174.572.305,25	174.572.305,25
	Summe der Basiskosten inkl. Unbekanntes U1 und U_2								1.491.189.307,90	12,0	178.260.453,18	3,39	441,37	4,5	525.171.996,65	703.432.449,83	2.242.111.413,28

Erkundungsmassnahmen, Planung und Projektmanagement EB; Leistungen Bauphase

	Elementbezeichnung Vorhabenteil	Menge	EH	Elementeinheitskosten EK	Elementkosten = Menge x EK	u_R^{EK}	Elementkosten inkl. U_R^{EK}	u_R^B	Basiskosten B	u_E	Unbekanntes U_E	u_B^{Allg}	u_B^{BG}	BG-Anteil	Unbekanntes U_B	Unbekanntes $U=U_E+U_B$	Plankosten BGR = BU
		[1] A	[Einheit] B	[EUR/Einheit] C	[EUR] D=A*C	[%] E	[EUR] F=D*(1+E/100)	[%] G	[EUR] H=F*(1+G/100)	[%] I	[EUR] J=H*(I/100)	[%] K	[%] L	[%] M	[EUR] N=H*((K+L*M/100)/100)	[EUR] O=J+N	[EUR] P=H+O
P1.01	UVE/EB Planung VT (2,5 % von T,U,K)	2,50	%	1.127.434.758,51	28.185.868,96	5,0	29.595.162,41	5,0	31.074.920,53	10,0	3.107.492,05	12,50	18,75	25,0	5.341.001,97	8.448.494,02	39.523.414,55
P1.02	Baugrunderkundung (0,5% von T,U,K)	0,50	%	1.127.434.758,51	5.637.173,79	5,0	5.919.032,48	5,0	6.214.984,11	10,0	621.498,41	12,50	18,75	95,0	1.883.917,06	2.505.415,47	8.720.399,57
P1.03	Projektmanagement Planungsphase (8,5 Jahr/2,5 Pers)	21,25	MJ	142.500,00	3.028.125,00	5,0	3.179.531,25	5,0	3.338.507,81	5,0	166.925,39	12,50	18,75	25,0	573.806,03	740.731,42	4.079.239,23
P1.04	Fachreferentenleistungen	0,25	%	1.127.434.758,51	2.818.586,90	5,0	2.959.516,24	5,0	3.107.492,05	5,0	155.374,60	6,67	0,00	0,0	207.166,14	362.540,74	3.470.032,79
P1.05	Gutachterkosten §31a (0,5 % von T,U,K)	0,50	%	1.127.434.758,51	5.637.173,79	5,0	5.919.032,48	5,0	6.214.984,11	5,0	310.749,21	6,67	0,00	0,0	414.332,27	725.081,48	6.940.065,59
P1.06	Overhead (von P1.01-P1.05)	1,00	%	45.306.928,44	453.069,28	5,0	475.722,75	5,0	499.508,89	5,0	24.975,44	6,67	0,00	0,0	33.300,59	58.276,04	557.784,92
	Sonstige Leistungen Bauphase																
P2.01	Detail Planung VT (3,5 % von T,U,K)	3,50	%	1.127.434.758,51	39.460.216,55	5,0	41.433.227,38	5,0	43.504.888,74	10,0	4.350.488,87	6,67	18,75	25,0	4.939.617,58	9.290.106,45	52.794.995,19
P2.02	Projektmanagement Bauphase (14,5 Jahre; 2,5 Pers)	36,25	MJ	152.000,00	5.510.000,00	5,0	5.785.500,00	5,0	6.074.775,00	10,0	607.477,50	6,67	18,75	25,0	689.740,08	1.297.217,58	7.371.992,58
P2.03	OBA und BM (14,5 Jahre; 6 Pers)	87,00	MJ	152.000,00	13.224.000,00	5,0	13.885.200,00	5,0	14.579.460,00	10,0	1.457.946,00	6,67	18,65	25,0	1.651.731,32	3.109.677,32	17.689.137,32
P2.04	Öffentlichkeitsarbeit	0,25	%	1.127.434.758,51	2.818.586,90	5,0	2.959.516,24	5,0	3.107.492,05	5,0	155.374,60	6,67	0,00	0,0	207.166,14	362.540,74	3.470.032,79
P2.05	Fachreferentenleistungen	0,25	%	1.127.434.758,51	2.818.586,90	5,0	2.959.516,24	5,0	3.107.492,05	5,0	155.374,60	6,67	0,00	0,0	207.166,14	362.540,74	3.470.032,79
P2.06	Sonstige Dienstl. (GA, Beweissicherung) 1,0% (T,U,K)	1,00	%	1.090.687.165,05	10.906.871,65	5,0	11.452.215,23	5,0	12.024.825,99	5,0	601.241,30	6,67	0,00	0,0	801.655,07	1.402.896,37	13.427.722,36
P2.07	Overhead (von P2.01-P2.06)	1,00	%	74.738.261,99	747.382,62	5,0	784.751,75	5,0	823.989,34	5,0	41.199,47	6,67	0,00	0,0	54.932,62	96.132,09	920.121,43
	Summe der Basiskosten inkl. Unbekanntes U1 Planungsprojekt								133.673.320,68	8,8	11.756.117,45	0,00	0,00	0,0	17.005.533,00	28.761.650,45	162.434.971,13
	Kostenansätze für Risiken auf 2. Ebene = gesamtes Vorhaben: Unbekanntes U_2									4,4	5.878.058,73	0,00	0,00	0,0	0,00	5.878.058,73	5.878.058,73
	Summe der Basiskosten inkl. Unbekanntes U1 und U_2								133.673.320,68	13,2	17.634.176,18	0,00	0,00	0,0	17.005.533,00	34.639.709,18	168.313.029,85

Summe der Basiskosten inkl. Unbekanntes U1 GESAMT BAU und PLANUNG	**2.229.974.079,15**
Kostenansätze für Risiken auf 2. Ebene = gesamtes Vorhaben: Unbekanntes U_2	**180.450.363,98**
Gesamtsumme BAU und PLANUNG	**2.410.424.443,13**

Erläuterung:

u_R^{EK}	Prozentsatz Unbekanntes Elementkosten	u_E	Prozentsatz Komplexizität in Abhängigkeit des Planungsstandes
u_R^B	Prozentsatz Unbekanntes Basiskosten	u_B^{Allg}	Prozentsatz Basiskosten Allgemein
U_E	Unbekanntes aus der Errichtersphäre	u_B^{BG}	Prozentsatz Basiskosten Baugrund
U_B	Unbekanntes aus der Bestellersphäre	BG-Anteil	Baugrundanteil

Preisbasis: 01.07.2018

MACHBARKEITSSTUDIE 2018
Fernpassbahn
Grobkostenermittlung
Variante: Gaistal A

Amt der Tiroler Landesregierung
Abteilung Verkehr und Straße

Nr	Elementbezeichnung Vorhabenteil	Menge	EH	Elementeinheits-kosten EK inkl. BE	Elementkosten = Menge x EK	u_R^{EK}	Elementkosten inkl. U_R^{EK}	u_R^{B}	Basiskosten B	u_E	Unbekanntes U_E	u_B^{Allg}	u_B^{BG}	BG-Anteil	Unbekanntes U_B	Unbekanntes $U=U_E+U_B$	Plankosten BGR = BU
		[1] A	[Einheit] B	[EUR/Einheit] C	[EUR] D=A*C	[%] E	[EUR] F=D*(1+E/100)	[%] G	[EUR] H=F*(1+G/100)	[%] I	[EUR] J=H*(I/100)	[%] K	[%] L	[%] M	[EUR] N=H*((K+L*M/100)/100)	[EUR] O=J+N	[EUR] P=H+O
	GRUNDEINLÖSE																
G01	Bauland	6.000	m2	300,00	1.800.000,00	10,0	1.980.000,00	7,5	2.128.500,00	10,0	212.850,00	12,50	12,75	0,0	266.062,50	478.912,50	2.607.412,50
G02	Landwirtschaftl. genutzte Flächen	40.000	m2	50,00	2.000.000,00	10,0	2.200.000,00	7,5	2.365.000,00	10,0	236.500,00	12,50	12,75	0,0	295.625,00	532.125,00	2.897.125,00
G03	Wald	65.000	m2	8,00	520.000,00	10,0	572.000,00	7,5	614.900,00	10,0	61.490,00	12,50	12,75	0,0	76.862,50	138.352,50	753.252,50
G04	Tunnelservitut	24.055	m	35,00	841.925,00	10,0	926.117,50	7,5	995.576,31	10,0	99.557,63	12,50	12,75	0,0	124.447,04	224.004,67	1.219.580,98
G05	BE-Flächen (2,5€/Jahr/m2)	1	PA	1.071.875,00	1.071.875,00	10,0	1.179.062,50	7,5	1.267.492,19	10,0	126.749,22	12,50	12,75	0,0	158.436,52	285.185,74	1.552.677,93
G06	Objektablöse	1	PA	2.550.000,00	2.550.000,00	10,0	2.805.000,00	7,5	3.015.375,00	10,0	301.537,50	12,50	12,75	0,0	376.921,88	678.459,38	3.693.834,38
	TUNNEL																
T01	Tunnel 1	1	PA	133.864.850,00	133.864.850,00	10,0	147.251.335,00	5,0	154.613.901,75	10,0	15.461.390,18	15,00	25,00	75,0	52.182.191,84	67.643.582,02	222.257.483,77
T02	Tunnel 2	1	PA	13.369.000,00	13.369.000,00	10,0	14.705.900,00	5,0	15.441.195,00	10,0	1.544.119,50	15,00	25,00	75,0	5.211.403,31	6.755.522,81	22.196.717,81
T03	Tunnel 3	1	PA	50.681.250,00	50.681.250,00	10,0	55.749.375,00	5,0	58.536.843,75	10,0	5.853.684,38	15,00	25,00	75,0	19.756.184,77	25.609.869,14	84.146.712,89
T04	Tunnel 4	1	PA	5.732.000,00	5.732.000,00	10,0	6.305.200,00	5,0	6.620.460,00	10,0	662.046,00	15,00	25,00	75,0	2.234.405,25	2.896.451,25	9.516.911,25
T05	Tunnel 5	1	PA	383.544.775,00	383.544.775,00	10,0	421.899.252,50	5,0	442.994.215,13	10,0	44.299.421,51	15,00	25,00	75,0	149.510.547,60	193.809.969,12	636.804.184,24
T06	Tunnel 6	1	PA	10.927.500,00	10.927.500,00	10,0	12.020.250,00	10,0	13.222.275,00	10,0	1.322.227,50	15,00	25,00	75,0	4.462.517,81	5.784.745,31	19.007.020,31
T07	VK Außerfernbahn inkl. RS	1	PA	16.314.000,00	16.314.000,00	10,0	17.945.400,00	5,0	18.842.670,00	10,0	1.884.267,00	15,00	25,00	75,0	6.359.401,13	8.243.668,13	27.086.338,13
T08	Tunelausrüstung	1	PA	27.071.000,00	27.071.000,00	10,0	29.778.100,00	10,0	32.755.910,00	10,0	3.275.591,00	15,00	25,00	0,0	4.913.386,50	8.188.977,50	40.944.887,50
T09	Deponie inkl. Sekudärlagerstätte und Verfuhr	1	PA	214.205.648,44	214.205.648,44	10,0	235.626.213,28	10,0	259.188.834,61	5,0	12.959.441,73	15,00	18,75	75,0	75.326.755,06	88.286.196,79	347.475.031,40
T10	Zuschlag Bauphase und Sicherungspaket 1,0%	1	PA	8.557.100,23	8.557.100,23	10,0	9.412.810,26	10,0	10.354.091,28	10,0	1.035.409,13	12,50	25,00	75,0	3.235.653,53	4.271.062,65	14.625.153,94
	Unterbau, Straßen																
U01	Oberbodenabtrag	16.500	m3	5,75	94.878,71	10,0	104.366,58	7,5	112.194,07	10,0	11.219,41	12,50	18,75	60,0	26.646,09	37.865,50	150.059,57
U02	Oberbodenauftrag	5.250	m3	15,00	78.727,27	10,0	86.599,99	7,5	93.094,99	10,0	9.309,50	12,50	18,75	60,0	22.110,06	31.419,56	124.514,55
U03	Erdbau Abtrag	139.159	m3	4,02	558.842,70	10,0	614.726,97	7,5	660.831,49	10,0	66.083,15	12,50	18,75	60,0	156.947,48	223.030,63	883.862,12
U04	Erdbau Dammschüttung	45.000	m3	5,70	256.478,40	10,0	282.126,24	7,5	303.285,71	10,0	30.328,57	12,50	18,75	60,0	72.030,36	102.358,93	405.644,63
U05	Abtrag Bestandsstrecke	1.920	m	245,00	470.396,52	10,0	517.436,17	7,5	556.243,88	10,0	55.624,39	12,50	18,75	60,0	132.107,92	187.732,31	743.976,19
U06 A	Strecke 1-gleisig; Unterbau	2.041	m	867,91	1.771.409,78	10,0	1.948.550,76	7,5	2.094.692,06	10,0	209.469,21	12,50	18,75	60,0	497.489,36	706.958,57	2.801.650,63
U06 B	Strecke 2-gleisig; Unterbau	0	m	362,80	0,04	10,0	0,04	7,5	0,04	10,0	0,00	12,50	18,75	60,0	0,01	0,01	0,06
U06 C	Gleisprovisorium Außerfernbahn inkl. Hilfsbrücke	1	PA	1.140.059,52	1.140.059,52	10,0	1.254.065,47	7,5	1.348.120,38	10,0	134.812,04	12,50	18,75	60,0	320.178,59	454.990,63	1.803.111,00
U07	Objektabtrag und Abtrag Kunstbauten Bahn	1	PA	651.698,04	651.698,04	10,0	716.867,85	7,5	770.632,94	10,0	77.063,29	12,50	18,75	60,0	183.025,32	260.088,62	1.030.721,55
U08	Straßenbau	1	PA	1.121.051,22	1.121.051,22	10,0	1.233.156,35	7,5	1.325.643,07	10,0	132.564,31	12,50	18,75	60,0	314.840,23	447.404,54	1.773.047,61
U10	Zuschlag Bauphase und Sicherungspaket 5%	1	PA	307.177,11	307.177,11	10,0	337.894,82	7,5	363.236,93	10,0	36.323,69	12,50	18,75	60,0	86.268,77	122.592,46	485.829,40
	Kunstbauten																
K01A	Talbrücke	7.030	m2	2.645,00	18.594.321,50	10,0	20.453.753,65	7,5	21.987.785,17	10,0	2.198.778,52	12,50	25,00	70,0	6.596.335,55	8.795.114,07	30.782.899,24
K01B	Brücke 2,3,4,5,6,7	4.884	m2	2.645,00	12.918.160,20	10,0	14.209.976,22	7,5	15.275.724,44	10,0	1.527.572,44	12,50	25,00	70,0	4.582.717,33	6.110.289,77	21.386.014,21
K02	Wanne inkl. HAST Ehrwald	1	PA	8.264.070,53	8.264.070,53	10,0	9.090.477,59	7,5	9.772.263,41	10,0	977.226,34	12,50	25,00	70,0	2.931.679,02	3.908.905,36	13.681.168,77
K03	Stützmauern Bereich Ehrwald	1	PA	385.682,40	385.682,40	10,0	424.250,64	7,5	456.069,44	10,0	45.606,94	12,50	25,00	70,0	136.820,83	182.427,78	638.497,21
K04	Unterführung km 17,955 (Rietz 1)	1	PA	129.124,60	129.124,60	10,0	142.037,06	7,5	152.689,84	10,0	15.268,98	12,50	25,00	70,0	45.806,95	61.075,93	213.765,77
K05	Brücke VK Außerfernbahn	1.110	m2	2.645,00	2.935.945,50	10,0	3.229.540,05	7,5	3.471.755,55	10,0	347.175,56	12,50	25,00	70,0	1.041.526,67	1.388.702,22	4.860.457,78
K06	Technikgebäude	5	ST	402.500,00	2.012.500,00	10,0	2.213.750,00	7,5	2.379.781,25	10,0	237.978,13	12,50	25,00	70,0	713.934,38	951.912,50	3.331.693,75
K07	Zuschlag Bauphase und Sicherungspaket 5%	1	PA	686.366,15	686.366,15	10,0	755.002,77	7,6	812.382,98	10,0	81.238,30	12,50	25,00	70,0	243.714,89	324.953,19	1.137.336,17
	OBERBAU																
O01	Schotteroberbau 1 gleisig	5.092	m	706,00	3.594.952,00	10,0	3.954.447,20	7,5	4.251.030,74	5,0	212.551,54	12,50	18,75	25,0	730.645,91	943.197,45	5.194.228,19
O02	Gleisprovisorium und Baugleis inkl. Weichen	1	PA	1.862.982,00	1.862.982,00	10,0	2.049.280,20	7,5	2.202.976,22	5,0	110.148,81	12,50	18,75	25,0	378.636,54	488.785,35	2.691.761,56
O03	Feste Fahrbahn 1-gleisig	21.815	m	1.530,00	33.376.950,00	10,0	36.714.645,00	7,5	39.468.243,38	5,0	1.973.412,17	12,50	18,75	25,0	6.783.604,33	8.757.016,50	48.225.259,87
O04	Schotteroberbau 2-gleisig	975	m	1.471,25	1.434.468,75	10,0	1.577.915,63	7,5	1.696.259,30	5,0	84.812,96	12,50	18,75	25,0	291.544,57	376.357,53	2.072.616,83
O05	Weichen	1	PA	1.418.873,50	1.418.873,50	10,0	1.560.760,85	7,5	1.677.817,91	5,0	83.890,90	12,50	18,75	25,0	288.374,95	372.265,85	2.050.083,76
O06	Zuschlag Bauphase und Sicherungspaket 5%	1	PA	2.084.411,31	2.084.411,31	10,0	2.292.852,44	7,5	2.464.816,38	5,0	123.240,82	12,50	18,75	25,0	423.640,31	546.881,13	3.011.697,51
	AUSRÜSTUNG																
A01	Oberleitung	1	PA	19.643.500,00	19.643.500,00	10,0	21.607.850,00	7,5	23.228.438,75	10,0	2.322.843,88	12,50	18,75	25,0	3.992.387,91	6.315.231,79	29.543.670,54
A02	Leit- und Sicherungstechnik	1	PA	12.700.000,00	12.700.000,00	10,0	13.970.000,00	7,5	15.017.750,00	10,0	1.501.775,00	12,50	18,75	0,0	1.877.218,75	3.378.993,75	18.396.743,75
A03	Telematik	1	PA	9.759.750,00	9.759.750,00	10,0	10.735.725,00	7,5	11.540.904,38	10,0	1.154.090,44	12,50	18,75	0,0	1.442.613,05	2.596.703,48	14.137.607,86
A04	50Hz Anlagen	1	PA	28.135.000,00	28.135.000,00	10,0	30.948.500,00	7,5	33.269.637,50	10,0	3.326.963,75	12,50	18,75	0,0	4.158.704,69	7.485.668,44	40.755.305,94
A05	Unterwerk	1	PA	15.000.000,00	15.000.000,00	10,0	16.500.000,00	7,5	17.737.500,00	10,0	1.773.750,00	12,50	18,75	0,0	2.217.187,50	3.990.937,50	21.728.437,50
A06	Zuschlag Bauphase und Sicherungspaket 5%	1	PA	4.261.912,50	4.261.912,50	10,0	4.688.103,75	7,5	5.039.711,53	10,0	503.971,15	12,50	18,75	0,0	629.963,94	1.133.935,09	6.173.646,63
	Summe der Basiskosten inkl. Unbekanntes U1								1.242.488.753,73	7,7	95.742.476,57	2,23	270,40	4,9	343.325.627,96	439.068.104,53	1.716.999.634,67
	Kostenansätze für Risiken auf 2. Ebene = gesamtes Vorhaben: Unbekanntes U_2									3,9	47.871.238,29	1,12	135,20	4,9	96.806.902,34	144.678.140,63	144.678.140,63
	Summe der Basiskosten inkl. Unbekanntes U1 und U_2								1.242.488.753,73	11,6	143.613.714,86	3,35	405,60	4,9	440.132.530,30	583.746.245,16	1.861.677.775,30

Erkundungsmassnahmen, Planung und Projektmanagement EB; Leistungen Bauphase

	Elementbezeichnung Vorhabenteil	Menge	EH	Elementeinheits-kosten EK	Elementkosten = Menge x EK	u_R^{EK}	Elementkosten inkl. U_R^{EK}	u_R^{B}	Basiskosten B	u_E	Unbekanntes U_E	u_B^{Allg}	u_B^{BG}	BG-Anteil	Unbekanntes U_B	Unbekanntes $U=U_E+U_B$	Plankosten BGR = BU
		[1] A	[Einheit] B	[EUR/Einheit] C	[EUR] D=A*C	[%] E	[EUR] F=D*(1+E/100)	[%] G	[EUR] H=F*(1+G/100)	[%] I	[EUR] J=H*(I/100)	[%] K	[%] L	[%] M	[EUR] N=H*((K+L*M/100)/100)	[EUR] O=J+N	[EUR] P=H+O
P1.01	UVE/EB Planung VT (2,5 % von T,U,K)	2,50	%	916.644.013,85	22.916.100,35	5,0	24.061.905,36	5,0	25.265.000,63	10,0	2.526.500,06	12,50	18,75	25,0	4.342.421,98	6.868.922,05	32.133.922,68
P1.02	Baugrunderkundung (0,5% von T,U,K)	0,50	%	916.644.013,85	4.583.220,07	5,0	4.812.381,07	5,0	5.053.000,13	10,0	505.300,01	12,50	18,75	95,0	1.531.690,66	2.036.990,68	7.089.990,80
P1.03	Projektmanagement Planungsphase (8 Jahr/2,5 Pers)	20,00	MJ	142.500,00	2.850.000,00	5,0	2.992.500,00	5,0	3.142.125,00	5,0	157.106,25	12,50	18,75	25,0	540.052,73	697.158,98	3.839.283,98
P1.04	Fachreferentenleistungen	0,25	%	916.644.013,85	2.291.610,03	5,0	2.406.190,54	5,0	2.526.500,06	5,0	126.325,00	6,67	0,00	0,0	168.433,34	294.758,34	2.821.258,40
P1.05	Gutachterkosten §31a (0,5 % von T,U,K)	0,50	%	916.644.013,85	4.583.220,07	5,0	4.812.381,07	5,0	5.053.000,13	5,0	252.650,01	6,67	0,00	0,0	336.866,68	589.516,68	5.642.516,81
P1.06	Overhead (von P1.01-P1.05)	1,00	%	37.224.150,52	372.241,51	5,0	390.853,58	5,0	410.396,26	5,0	20.519,81	6,67	0,00	0,0	27.359,75	47.879,56	458.275,82
	Sonstige Leistungen Bauphase																
P2.01	Detail Planung VT (3,5 % von T,U,K)	3,50	%	916.644.013,85	32.082.540,48	5,0	33.686.667,51	5,0	35.371.000,88	10,0	3.537.100,09	6,67	18,75	25,0	4.016.082,39	7.553.182,48	42.924.183,36
P2.02	Projektmanagement Bauphase (12 Jahre; 2,5 Pers)	30,00	MJ	152.000,00	4.560.000,00	5,0	4.788.000,00	5,0	5.027.400,00	10,0	502.740,00	6,67	18,75	25,0	570.819,38	1.073.559,38	6.100.959,38
P2.03	OBA und BM (12 Jahre; 6 Pers)	72,00	MJ	152.000,00	10.944.000,00	5,0	11.491.200,00	5,0	12.065.760,00	10,0	1.206.576,00	6,67	18,65	25,0	1.366.950,06	2.573.526,06	14.639.286,06
P2.04	Öffentlichkeitsarbeit	0,25	%	916.644.013,85	2.291.610,03	5,0	2.406.190,54	5,0	2.526.500,06	5,0	126.325,00	6,67	0,00	0,0	168.433,34	294.758,34	2.821.258,40
P2.05	Fachreferentenleistungen	0,25	%	916.644.013,85	2.291.610,03	5,0	2.406.190,54	5,0	2.526.500,06	5,0	126.325,00	6,67	0,00	0,0	168.433,34	294.758,34	2.821.258,40
P2.06	Sonstige Dienstl. (GA, Beweissicherung) 1,0% (T,U,K)	1,00	%	877.364.294,41	8.773.642,94	5,0	9.212.325,09	5,0	9.672.941,35	5,0	483.647,07	6,67	0,00	0,0	644.862,76	1.128.509,82	10.801.451,17
P2.07	Overhead (von P2.01-P2.06)	1,00	%	60.943.403,50	609.434,03	5,0	639.905,74	5,0	671.901,02	5,0	33.595,05	6,67	0,00	0,0	44.793,40	78.388,45	750.289,48
	Summe der Basiskosten inkl. Unbekanntes U1 Planungsprojekt								109.312.025,59	8,8	9.604.709,36	0,00	0,00	0,0	13.927.199,80	23.531.909,17	132.843.934,75
	Kostenansätze für Risiken auf 2. Ebene = gesamtes Vorhaben: Unbekanntes U_2									4,4	4.802.354,68	0,00	0,00	0,0	0,00	4.802.354,68	4.802.354,68
	Summe der Basiskosten inkl. Unbekanntes U1 und U_2								109.312.025,59	13,2	14.407.064,04	0,00	0,00	0,0	13.927.199,80	28.334.263,85	137.646.289,43

Summe der Basiskosten inkl. Unbekanntes U1 GESAMT BAU und PLANUNG	**1.849.843.569,43**
Kostenansätze für Risiken auf 2. Ebene = gesamtes Vorhaben: Unbekanntes U_2	**149.480.495,31**
Gesamtsumme BAU und PLANUNG	**1.999.324.064,73**

Erläuterung:

u_R^{EK}	Prozentsatz Unbekanntes Elementkosten	u_E	Prozentsatz Komplexizität in Abhängigkeit des Planungsstandes
u_R^{B}	Prozentsatz Unbekanntes Basiskosten	u_B^{Allg}	Prozentsatz Basiskosten Allgemein
U_E	Unbekanntes aus der Errichtersphäre	u_B^{BG}	Prozentsatz Basiskosten Baugrund
U_B	Unbekanntes aus der Bestellersphäre	BG-Anteil	Baugrundanteil

Preisbasis: 01.07.2018

MACHBARKEITSSTUDIE 2018
Fernpassbahn
Grobkostenermittlung
Variante: Gaistal B

Amt der Tiroler Landesregierung
Abteilung Verkehr und Straße

Nr	Elementbezeichnung Vorbaneteil	Menge	EH	Elementeinheitskosten EK inkl. BE	Elementkosten = Menge x EK	u_R^{EK}	Elementkosten inkl. U_R^{EK}	u_R^{B}	Basiskosten B	u_E	Unbekanntes U_E	u_B^{Allg}	u_B^{BG}	BG-Anteil	Unbekanntes U_B	Unbekanntes $U=U_E+U_B$	Plankosten BGR = BU
		[1] A	[Einheit] B	[EUR/Einheit] C	[EUR] D=A*C	[%] E	[EUR] F=D*(1+E/100)	[%] G	[EUR] H=F*(1+G/100)	[%] I	[EUR] J=H*(I/100)	[%] K	[%] L	[%] M	[EUR] N=H*((K+L*M/100)/100)	[EUR] O=J+N	[EUR] P=H+O
	GRUNDEINLÖSE																
G01	Bauland	6.000	m2	300,00	1.800.000,00	10,0	1.980.000,00	7,5	2.128.500,00	10,0	212.850,00	12,50	12,75	0,0	266.062,50	478.912,50	2.607.412,50
G02	Landwirtschaftl. genutzte Flächen	23.500	m2	50,00	1.175.000,00	10,0	1.292.500,00	7,5	1.389.437,50	10,0	138.943,75	12,50	12,75	0,0	173.679,69	312.623,44	1.702.060,94
G03	Wald	9.000	m2	8,00	72.000,00	10,0	79.200,00	7,5	85.140,00	10,0	8.514,00	12,50	12,75	0,0	10.642,50	19.156,50	104.296,50
G04	Tunnelservitut	24.521	m	35,00	858.235,00	10,0	944.058,50	7,5	1.014.862,89	10,0	101.486,29	12,50	12,75	0,0	126.857,86	228.344,15	1.243.207,04
G05	BE-Flächen (2,5€/Jahr/m2)	1	PA	900.000,00	900.000,00	10,0	990.000,00	7,5	1.064.250,00	10,0	106.425,00	12,50	12,75	0,0	133.031,25	239.456,25	1.303.706,25
G06	Objektablöse	1	PA	2.550.000,00	2.550.000,00	10,0	2.805.000,00	7,5	3.015.375,00	10,0	301.537,50	12,50	12,75	0,0	376.921,88	678.459,38	3.693.834,38
	TUNNEL																
T01	Tunnel 1	1	PA	133.864.850,00	133.864.850,00	10,0	147.251.335,00	5,0	154.613.901,75	10,0	15.461.390,18	15,00	25,00	75,0	52.182.191,84	67.643.582,02	222.257.483,77
T03	Tunnel 2	1	PA	470.743.775,00	470.743.775,00	10,0	517.818.152,50	5,0	543.709.060,13	10,0	54.370.906,01	15,00	25,00	75,0	183.501.807,79	237.872.713,80	781.581.773,93
T05	Tunnel 3	1	PA	10.927.500,00	10.927.500,00	10,0	12.020.250,00	10,0	13.222.275,00	10,0	1.322.227,50	15,00	25,00	75,0	4.462.517,81	5.784.745,31	19.007.020,31
T06	VK Außerfernbahn inkl. RS	1	PA	16.314.000,00	16.314.000,00	10,0	17.945.400,00	5,0	18.842.670,00	10,0	1.884.267,00	15,00	25,00	75,0	6.359.401,13	8.243.668,13	27.086.338,13
T07	Tunelausrüstung	1	PA	27.606.900,00	27.606.900,00	10,0	30.367.590,00	10,0	33.404.349,00	10,0	3.340.434,90	15,00	25,00	0,0	5.010.652,35	8.351.087,25	41.755.436,25
T08	Deponie inkl. Sekudärlagerstätte und Verfuhr	1	PA	197.940.875,00	197.940.875,00	10,0	217.734.962,50	10,0	239.508.458,75	5,0	11.975.422,94	15,00	18,75	75,0	69.607.145,82	81.582.568,76	321.091.027,51
T09	Zuschlag Bauphase und Sicherungspaket 1,0%	1	PA	8.573.979,00	8.573.979,00	10,0	9.431.376,90	10,0	10.374.514,59	10,0	1.037.451,46	12,50	25,00	75,0	3.242.035,81	4.279.487,27	14.654.001,86
	Unterbau, Straßen																
U01	Oberbodenabtrag	678	m3	7,87	5.334,00	10,0	5.867,40	7,5	6.307,46	10,0	630,75	12,50	18,75	60,0	1.498,02	2.128,77	8.436,22
U02	Oberbodenauftrag	1.625	m3	15,00	24.367,96	10,0	26.804,76	7,5	28.815,12	10,0	2.881,51	12,50	18,75	60,0	6.843,59	9.725,10	38.540,22
U03	Erdbau Abtrag	109.845	m3	3,90	428.831,47	10,0	471.714,62	7,5	507.093,22	10,0	50.709,32	12,50	18,75	60,0	120.434,64	171.143,96	678.237,18
U04	Erdbau Dammschüttung	10.000	m3	5,70	56.995,20	10,0	62.694,72	7,5	67.396,82	10,0	6.739,68	12,50	18,75	60,0	16.006,75	22.746,43	90.143,25
U05	Abtrag Bestandsstrecke	1.920	m	245,00	470.396,52	10,0	517.436,17	7,5	556.243,88	10,0	55.624,39	12,50	18,75	60,0	132.107,92	187.732,31	743.976,19
U06 A	Strecke 1-gleisig; Unterbau	1.341	m	1.112,47	1.491.820,26	10,0	1.641.002,29	7,5	1.764.077,46	10,0	176.407,75	12,50	18,75	60,0	418.968,40	595.376,14	2.359.453,60
U06 B	Strecke 2-gleisig; Unterbau	0	m	362,80	0,04	10,0	0,04	7,5	0,04	10,0	0,00	12,50	18,75	60,0	0,01	0,01	0,06
U06 C	Gleisprovisorium Außerfernbahn inkl. Hilfsbrücke	1	PA	1.140.059,52	1.140.059,52	10,0	1.254.065,47	7,5	1.348.120,38	10,0	134.812,04	12,50	18,75	60,0	320.178,59	454.990,63	1.803.111,00
U07	Objektabtrag und Abtrag Kunstbauten Bahn	1	PA	651.698,04	651.698,04	10,0	716.867,85	7,5	770.632,94	10,0	77.063,29	12,50	18,75	60,0	183.025,32	260.088,62	1.030.721,55
U08	Straßenbau	1	PA	1.005.390,64	1.005.390,64	10,0	1.105.929,70	7,5	1.188.874,43	10,0	118.887,44	12,50	18,75	60,0	282.357,68	401.245,12	1.590.119,55
U10	Zuschlag Bauphase und Sicherungspaket 5%	1	PA	263.744,68	263.744,68	10,0	290.119,15	7,5	311.878,09	10,0	31.187,81	12,50	18,75	60,0	74.071,05	105.258,85	417.136,94
	Kunstbauten																
K01 A	Talbrücke	7.030	m2	2.645,00	18.594.321,50	10,0	20.453.753,65	7,5	21.987.785,17	10,0	2.198.778,52	12,50	25,00	70,0	6.596.335,55	8.795.114,07	30.782.899,24
K01B	Brücke 2,3	1.332	m2	2.645,00	3.523.134,60	10,0	3.875.448,06	7,5	4.166.106,66	10,0	416.610,67	12,50	25,00	70,0	1.249.832,00	1.666.442,67	5.832.549,33
K02	Wanne inkl. HAST Ehrwald	1	PA	8.264.070,53	8.264.070,53	10,0	9.090.477,59	7,5	9.772.263,41	10,0	977.226,34	12,50	25,00	70,0	2.931.679,02	3.908.905,36	13.681.168,77
K03	Stützmauern Bereich Ehrwald	1	PA	385.682,40	385.682,40	10,0	424.250,64	7,5	456.069,44	10,0	45.606,94	12,50	25,00	70,0	136.820,83	182.427,78	638.497,21
K04	Unterführung km 17,955 (Rietz 1)	1	PA	129.124,60	129.124,60	10,0	142.037,06	7,5	152.689,84	10,0	15.268,98	12,50	25,00	70,0	45.806,95	61.075,93	213.765,77
K05	Brücke VK Außerfernbahn	1.110	m2	2.645,00	2.935.945,50	10,0	3.229.540,05	7,5	3.471.755,55	10,0	347.175,56	12,50	25,00	70,0	1.041.526,67	1.388.702,22	4.860.457,78
K06	Technikgebäude	5	ST	402.500,00	2.012.500,00	10,0	2.213.750,00	7,5	2.379.781,25	10,0	237.978,13	12,50	25,00	70,0	713.934,38	951.912,50	3.331.693,75
K07	Zuschlag Bauphase und Sicherungspaket 5%	1	PA	686.366,15	686.366,15	10,0	755.002,77	7,6	812.382,98	10,0	81.238,30	12,50	25,00	70,0	243.714,89	324.953,19	1.137.336,17
	OBERBAU																
O01	Schotteroberbau 1 gleisig	2.635	m	706,00	1.860.310,00	10,0	2.046.341,00	7,5	2.199.816,58	5,0	109.990,83	12,50	18,75	25,0	378.093,47	488.084,30	2.687.900,88
O02	Gleisprovisorium und Baugleis inkl. Weichen	1	PA	1.862.982,00	1.862.982,00	10,0	2.049.280,20	7,5	2.202.976,22	5,0	110.148,81	12,50	18,75	25,0	378.636,54	488.785,35	2.691.761,56
O03	Feste Fahrbahn 1-gleisig	23.561	m	1.530,00	36.048.330,00	10,0	39.653.163,00	7,5	42.627.150,23	5,0	2.131.357,51	12,50	18,75	25,0	7.326.541,44	9.457.898,96	52.085.049,18
O04	Schotteroberbau 2-gleisig	975	m	1.471,25	1.434.468,75	10,0	1.577.915,63	7,5	1.696.259,30	5,0	84.812,96	12,50	18,75	25,0	291.544,57	376.357,53	2.072.616,83
O05	Weichen	1	PA	1.418.873,50	1.418.873,50	10,0	1.560.760,85	7,5	1.677.817,91	5,0	83.890,90	12,50	18,75	25,0	288.374,95	372.265,85	2.050.083,76
O06	Zuschlag Bauphase und Sicherungspaket 5%	1	PA	2.131.248,21	2.131.248,21	10,0	2.344.373,03	7,5	2.520.201,01	5,0	126.010,05	12,50	18,75	25,0	433.159,55	559.169,60	3.079.370,61
	AUSRÜSTUNG																
A01	Oberleitung	1	PA	17.792.750,00	17.792.750,00	10,0	19.572.025,00	7,5	21.039.926,88	10,0	2.103.992,69	12,50	18,75	25,0	3.616.237,43	5.720.230,12	26.760.156,99
A02	Leit- und Sicherungstechnik	1	PA	12.700.000,00	12.700.000,00	10,0	13.970.000,00	7,5	15.017.750,00	10,0	1.501.775,00	12,50	18,75	0,0	1.877.218,75	3.378.993,75	18.396.743,75
A03	Telematik	1	PA	9.511.250,00	9.511.250,00	10,0	10.462.375,00	7,5	11.247.053,13	10,0	1.124.705,31	12,50	18,75	0,0	1.405.881,64	2.530.586,95	13.777.640,08
A04	50Hz Anlagen	1	PA	27.525.000,00	27.525.000,00	10,0	30.277.500,00	7,5	32.548.312,50	10,0	3.254.831,25	12,50	18,75	0,0	4.068.539,06	7.323.370,31	39.871.682,81
A05	Unterwerk	1	PA	15.000.000,00	15.000.000,00	10,0	16.500.000,00	7,5	17.737.500,00	10,0	1.773.750,00	12,50	18,75	0,0	2.217.187,50	3.990.937,50	21.728.437,50
A06	Zuschlag Bauphase und Sicherungspaket 5%	1	PA	4.126.450,00	4.126.450,00	10,0	4.539.095,00	7,5	4.879.527,13	10,0	487.952,71	12,50	18,75	0,0	609.940,89	1.097.893,60	5.977.420,73
	Summe der Basiskosten inkl. Unbekanntes U1								1.227.515.359,59	7,8	95.346.674,76	2,11	311,10	4,3	340.346.183,95	435.692.858,71	1.698.504.707,82
	Kostenansätze für Risiken auf 2. Ebene = gesamtes Vorhaben: Unbekanntes U_2									3,9	47.673.337,38	1,05	155,55	4,3	94.837.838,69	142.511.176,07	142.511.176,07
	Summe der Basiskosten inkl. Unbekanntes U1 und U_2								1.227.515.359,59	11,7	143.020.012,15	3,16	466,65	4,3	435.184.022,64	578.204.034,79	1.841.015.883,90

Erkundungsmassnahmen, Planung und Projektmanagement EB; Leistungen Bauphase

	Elementbezeichnung Vorbaneteil	Menge	EH	Elementeinheitskosten EK	Elementkosten = Menge x EK	u_R^{EK}	Elementkosten inkl. U_R^{EK}	u_R^{B}	Basiskosten B	u_E	Unbekanntes U_E	u_B^{Allg}	u_B^{BG}	BG-Anteil	Unbekanntes U_B	Unbekanntes $U=U_E+U_B$	Plankosten BGR = BU
		[1] A	[Einheit] B	[EUR/Einheit] C	[EUR] D=A*C	[%] E	[EUR] F=D*(1+E/100)	[%] G	[EUR] H=F*(1+G/100)	[%] I	[EUR] J=H*(I/100)	[%] K	[%] L	[%] M	[EUR] N=H*((K+L*M/100)/100)	[EUR] O=J+N	[EUR] P=H+O
P1.01	UVE/EB Planung VT (2,5 % von T,U,K)	2,50	%	908.041.662,61	22.701.041,57	5,0	23.836.093,64	5,0	25.027.898,33	10,0	2.502.789,83	12,50	18,75	25,0	4.301.670,02	6.804.459,86	31.832.358,18
P1.02	Baugrunderkundung (0,5% von T,U,K)	0,50	%	908.041.662,61	4.540.208,31	5,0	4.767.218,73	5,0	5.005.579,67	10,0	500.557,97	12,50	18,75	95,0	1.517.316,34	2.017.874,30	7.023.453,97
P1.03	Projektmanagement Planungsphase (8 Jahr/2,5 Pers)	20,00	MJ	142.500,00	2.850.000,00	5,0	2.992.500,00	5,0	3.142.125,00	5,0	157.106,25	12,50	18,75	25,0	540.052,73	697.158,98	3.839.283,98
P1.04	Fachreferentenleistungen	0,25	%	908.041.662,61	2.270.104,16	5,0	2.383.609,36	5,0	2.502.789,83	5,0	125.139,49	6,67	0,00	0,0	166.852,66	291.992,15	2.794.781,98
P1.05	Gutachterkosten §31a (0,5 % von T,U,K)	0,50	%	908.041.662,61	4.540.208,31	5,0	4.767.218,73	5,0	5.005.579,67	5,0	250.278,98	6,67	0,00	0,0	333.705,31	583.984,29	5.589.563,96
P1.06	Overhead (von P1.01-P1.05)	1,00	%	36.901.562,35	369.015,62	5,0	387.466,40	5,0	406.839,72	5,0	20.341,99	6,67	0,00	0,0	27.122,65	47.464,63	454.304,36
	Sonstige Leistungen Bauphase																
P2.01	Detail Planung VT (3,5 % von T,U,K)	3,50	%	908.041.662,61	31.781.458,19	5,0	33.370.531,10	5,0	35.039.057,66	10,0	3.503.905,77	6,67	18,75	25,0	3.978.393,00	7.482.298,77	42.521.356,43
P2.02	Projektmanagement Bauphase (12 Jahre; 2,5 Pers)	30,00	MJ	152.000,00	4.560.000,00	5,0	4.788.000,00	5,0	5.027.400,00	10,0	502.740,00	6,67	18,75	25,0	570.819,38	1.073.559,38	6.100.959,38
P2.03	OBA und BM (12 Jahre; 6 Pers)	72,00	MJ	152.000,00	10.944.000,00	5,0	11.491.200,00	5,0	12.065.760,00	10,0	1.206.576,00	6,67	18,65	25,0	1.366.950,06	2.573.526,06	14.639.286,06
P2.04	Öffentlichkeitsarbeit	0,25	%	908.041.662,61	2.270.104,16	5,0	2.383.609,36	5,0	2.502.789,83	5,0	125.139,49	6,67	0,00	0,0	166.852,66	291.992,15	2.794.781,98
P2.05	Fachreferentenleistungen	0,25	%	908.041.662,61	2.270.104,16	5,0	2.383.609,36	5,0	2.502.789,83	5,0	125.139,49	6,67	0,00	0,0	166.852,66	291.992,15	2.794.781,98
P2.06	Sonstige Dienstl. (GA, Beweissicherung) 1,0% (T,U,K)	1,00	%	878.910.203,29	8.789.102,03	5,0	9.228.557,13	5,0	9.689.984,99	5,0	484.499,25	6,67	0,00	0,0	645.999,00	1.130.498,25	10.820.483,24
P2.07	Overhead (von P2.01-P2.06)	1,00	%	60.614.768,54	606.147,69	5,0	636.455,07	5,0	668.277,82	5,0	33.413,89	6,67	0,00	0,0	44.551,85	77.965,75	746.243,57
	Summe der Basiskosten inkl. Unbekanntes U1 Planungsprojekt								108.586.872,35	8,8	9.537.628,40	0,00	0,00	0,0	13.827.138,31	23.364.766,71	131.951.639,06
	Kostenansätze für Risiken auf 2. Ebene = gesamtes Vorhaben: Unbekanntes U_2									4,4	4.768.814,20	0,00	0,00	0,0	0,00	4.768.814,20	4.768.814,20
	Summe der Basiskosten inkl. Unbekanntes U1 und U_2								108.586.872,35	13,2	14.306.442,60	0,00	0,00	0,0	13.827.138,31	28.133.580,91	136.720.453,26

Summe der Basiskosten inkl. Unbekanntes U1 GESAMT BAU und PLANUNG	**1.830.456.346,89**
Kostenansätze für Risiken auf 2. Ebene = gesamtes Vorhaben: Unbekanntes U_2	**147.279.990,27**
Gesamtsumme BAU und PLANUNG	**1.977.736.337,16**

Erläuterung:

u_R^{EK}	Prozentsatz Unbekanntes Elementkosten	u_E	Prozentsatz Komplexizität in Abhängigkeit des Planungsstandes
u_R^{B}	Prozentsatz Unbekanntes Basiskosten	u_B^{Allg}	Prozentsatz Basiskosten Allgemein
U_E	Unbekanntes aus der Errichtersphäre	u_B^{BG}	Prozentsatz Basiskosten Baugrund
U_B	Unbekanntes aus der Bestellersphäre	BG-Anteil	Baugrundanteil

Preisbasis: 01.07.2018

ANHANG 3 – BAUZEIT

- Bauablauf Variante Rietz 1
- Bauablauf Variante Rietz 2
- Bauablauf Variante Silz
- Bauablauf Variante Silz - Imsterau
- Bauablauf Variante Imsterau
- Bauablauf Variante Gaistal A
- Bauablauf Variante Gaistal B

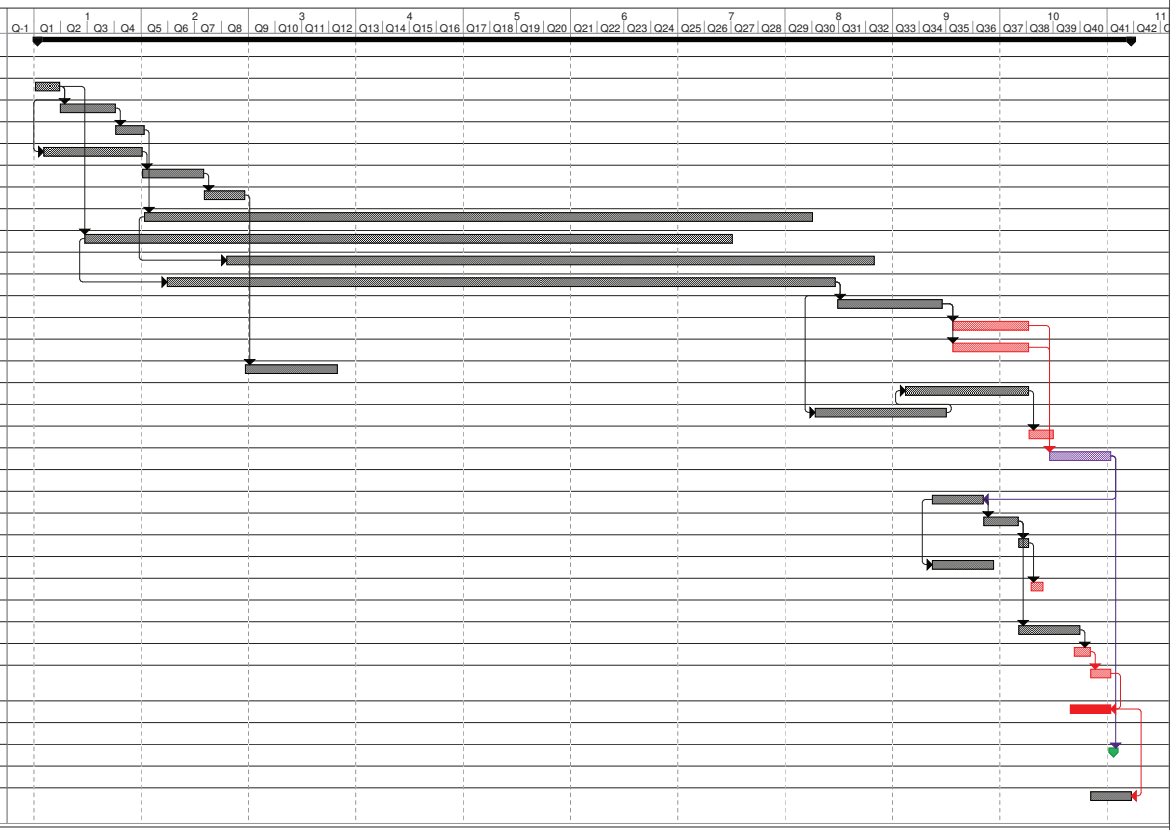
© ILF 2018

Fernpassbahn, Variante Rietz 1 - Grobzeitplan

ÖBB INFRA

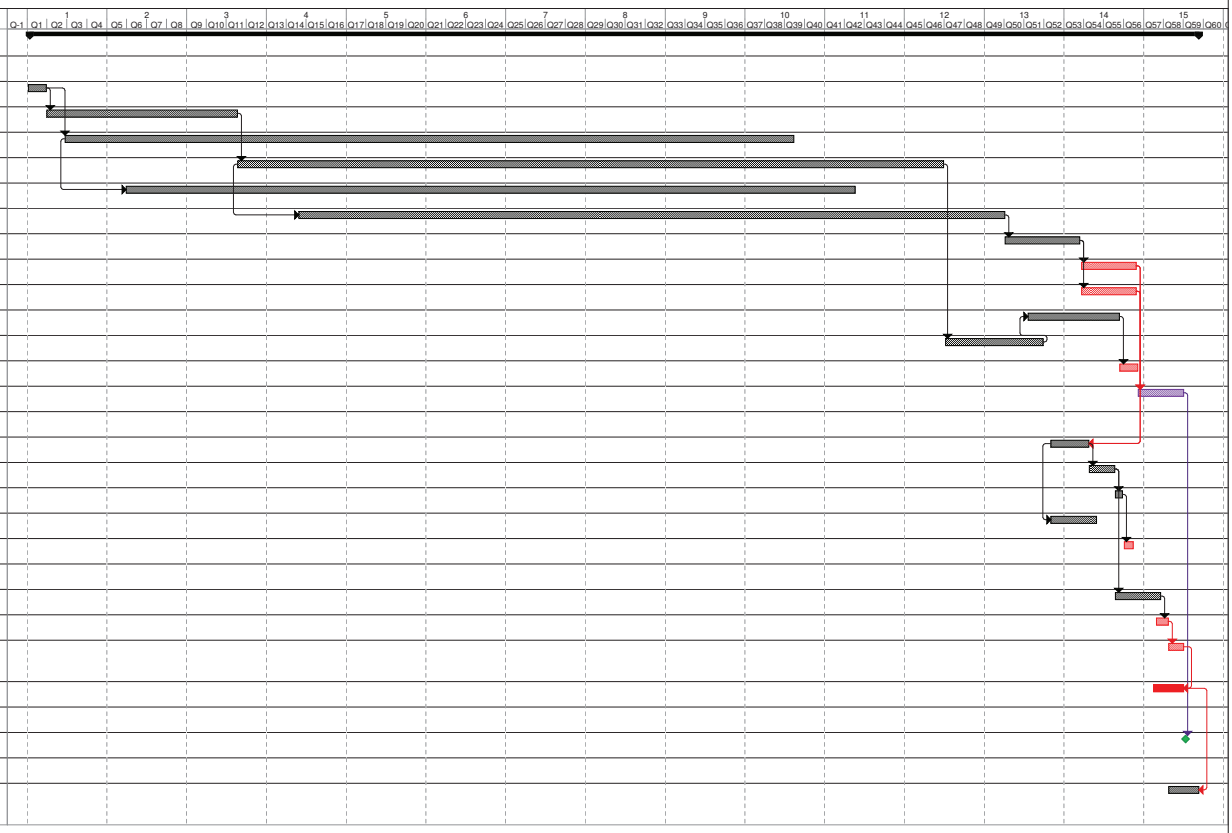
Amt der Tiroler Landesregierung
Abteilung Verkehr und Straße

ID	Vorgangsname
1	**GESAMT**
2	
3	BE, Baufeld freimachen
4	Behelfsbrücke
5	Zwischenangriff
6	Bestellung TBM
7	Vortrieb TBM + Demontage TBM
8	Offene BW Tunnel 1
9	Vortrieb Tunnel 1 Vortrieb Süd
10	Vortrieb Tunnel 1 Vortrieb Nord
11	Ausbau Tunnel 1
12	Ausbau Tunnel 1 Vortrieb Nord
13	Feste Fahrbahn Tunnel 1 und Wanne 1; Randwege
14	Ausrüstung Tunnel 1 Richtung Süd - Nord
15	Ausrüstung Tunnel 1 Richtung Nord - Süd
16	Wanne Tunnel 1
17	Tunnel 2 (Ehrwald)
18	Wanne Ehrwald mit Haltestelle
19	Ausrüstung Tunnel 2 und Wanne Ehrwald
20	Probebetrieb Tunnel
21	
22	Tunnel VK Außerfernbahn Vortrieb
23	Tunnel VK Außerfernbahn Ausbau
24	Tunnel VK Außerfernbahn Feste Fahrbahn
25	Brücke Außerfernbahn
26	Tunnel VK Außerfernbahn Ausrüstung
27	
28	Freie Strecke inkl. Kleinbauwerke Bereich Ehrwald
29	Freie Strecke, Brücke Ausrüstung
30	Freie Strecke, Tunnel 2 und Wanne Ehrwald Oberbau
31	**Streckensperre Außerfernbahn**
32	
33	**Betriebsaufnahme**
34	
35	Abtrag Bestandsstrecke, Rekultivierung, Restarbeiten



Fernpassbahn, Variante Rietz 2 - Grobzeitplan

ID	Vorgangsname
1	**GESAMT**
2	
3	BE, Baufeld freimachen
4	Inntalbrücke
5	Vortrieb Tunnel 1 Nord
6	Vortrieb Tunnel 1 Süd
7	Ausbau Tunnel 1 Nord
8	Ausbau Tunnel 1 Süd
9	Feste Fahrbahn Tunnel 1 ; Randwege
10	Ausrüstung Tunnel 1 Richtung Süd - Nord
11	Ausrüstung Tunnel 1 Richtung Nord -Süd
12	Tunnel 2 (Ehrwald)
13	Wanne Ehrwald mit Haltestelle
14	Ausrüstung Tunnel 2 und Wanne Ehrwald
15	Probebetrieb Tunnel
16	
17	Tunnel VK Außerfernbahn Vortrieb
18	Tunnel VK Außerfernbahn Ausbau
19	Tunnel VK Außerfernbahn Feste Fahrbahn
20	Brücke Außerfernbahn
21	Tunnel VK Außerfernbahn Ausrüstung
22	
23	Freie Strecke inkl. Kleinbauwerke
24	Freie Strecke, Brücke Ausrüstung
25	Freie Strecke, Tunnel 2 und Wanne Ehrwald Oberbau
26	**Streckensperre Außerfernbahn**
27	
28	**Betriebsaufnahme**
29	
30	Abtrag Bestandsstrecke, Rekultivierung, Restarbeiten

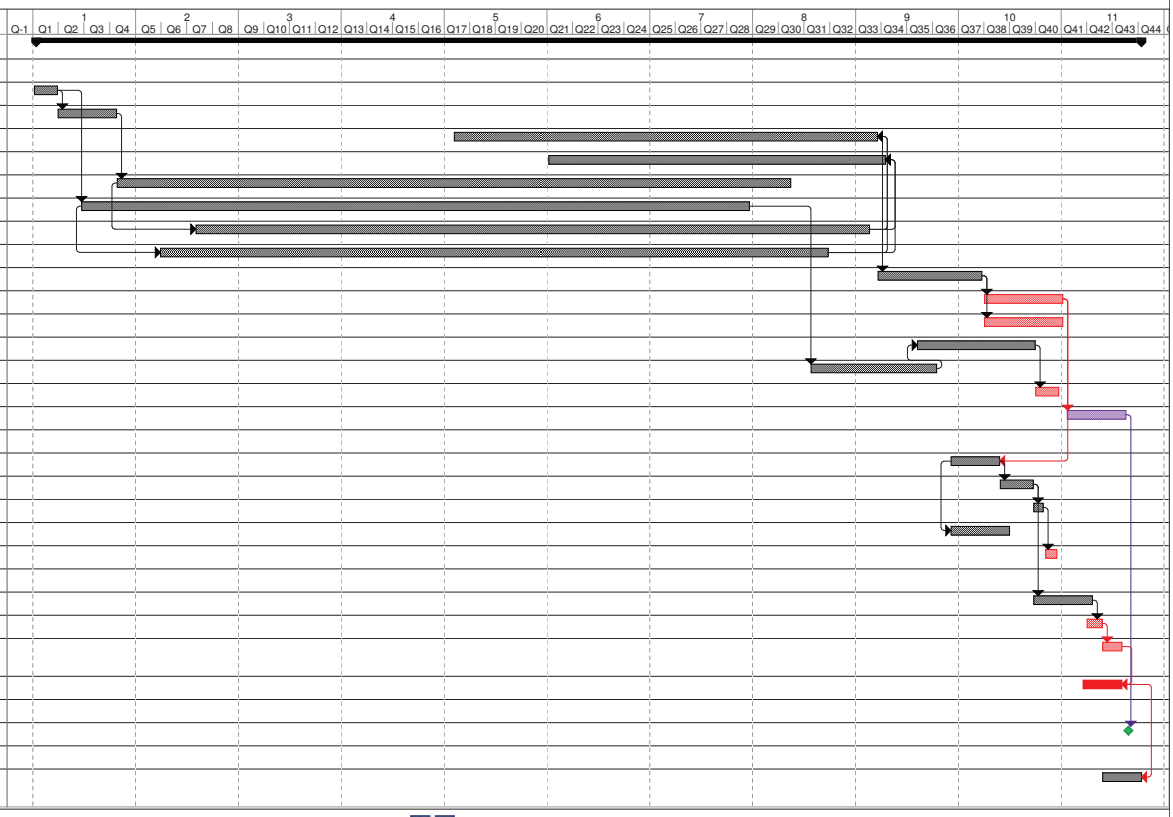


Fernpassbahn, Variante Silz - Grobzeitplan

ÖBB INFRA

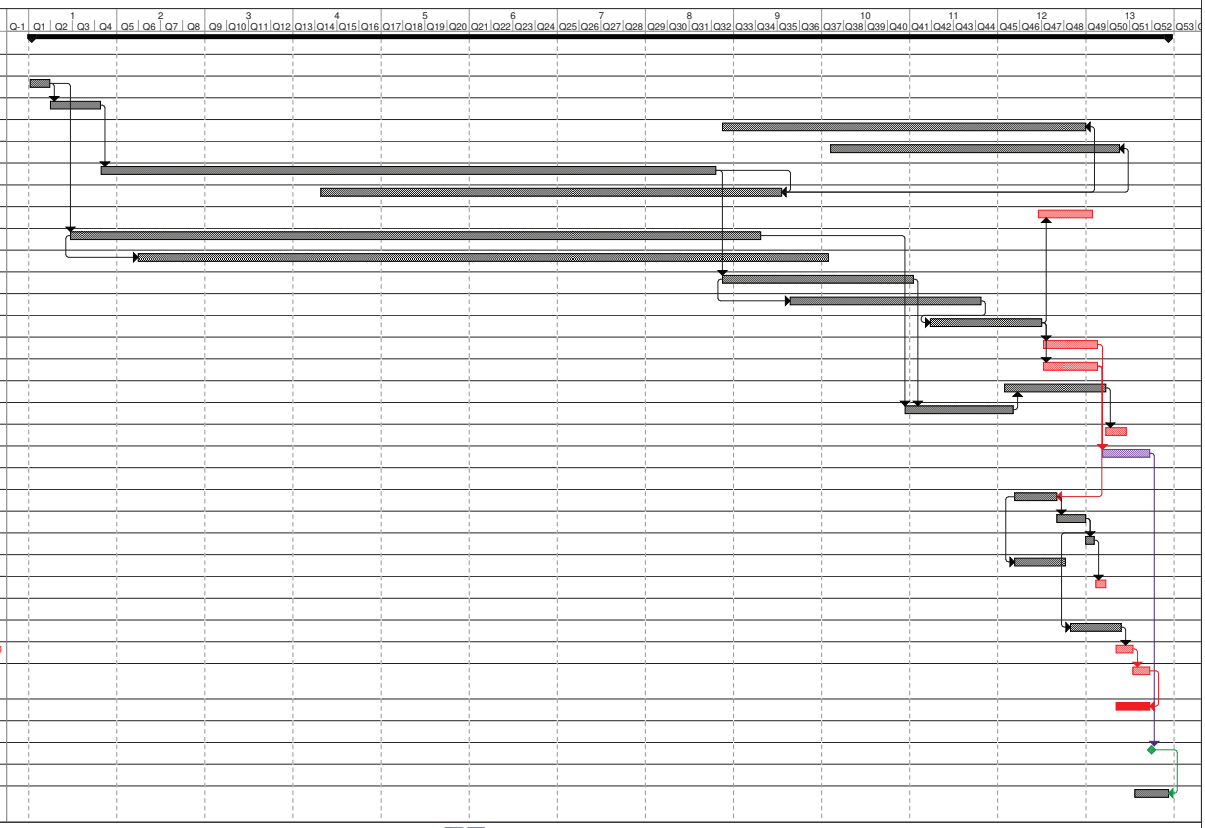
Amt der Tiroler Landesregierung
Abteilung Verkehr und Straße

ID	Vorgangsname
1	**GESAMT**
2	
3	BE, Baufeld freimachen
4	Behelfsbrücke Inn/A12
5	Inntalbrücke Hauptstrecke
6	Inntalbrücke VK Oberinntal
7	Vortrieb Tunnel 1 Vortrieb Süd
8	Vortrieb Tunnel 1 Vortrieb Nord
9	Ausbau Tunnel 1 Süd
10	Ausbau Tunnel 1 Nord
11	Feste Fahrbahn Tunnel 1, Randwege
12	Ausrüstung Tunnel 1 Richtung Süd - Nord
13	Ausrüstung Tunnel 1 Richtung Süd - Nord
14	Tunnel 2 (Ehrwald)
15	Wanne Ehrwald mit Haltestelle
16	Ausrüstung Tunnel 2 und Wanne Ehrwald
17	Probebetrieb Tunnel
18	
19	Tunnel VK Außerfernbahn Vortrieb
20	Tunnel VK Außerfernbahn Ausbau
21	Tunnel VK Außerfernbahn Feste Fahrbahn
22	Brücke Außerfernbahn
23	Tunnel VK Außerfernbahn Ausrüstung
24	
25	Freie Strecke inkl. Kleinbauwerke
26	Freie Strecke, Brücke Ausrüstung
27	Freie Strecke, Tunnel 2 und Wanne Ehrwald Oberbau
28	**Streckensperre Außerfernbahn**
29	
30	**Betriebsaufnahme**
31	
32	Abtrag Bestandsstrecke, Rekultivierung , Restarbeiten



Ferbpassbahn, Variante Silz-Imsterau - Grobzeitplan

ID	Vorgangsname
1	**125**
2	
3	BE, Baufeld freimachen
4	Behelfsbrücke Inn/A12
5	Inntalbrücke Hauptstrecke
6	Inntalbrücke VK Oberinntal
7	Vortrieb Tunnel 1
8	Ausbau Tunnel 1
9	Ausrüstung Tunnel 1
10	Vortrieb Tunnel 2 Nord
11	Ausbau Tunnel 2 Nord
12	Vortrieb Tunnel 2 Süd
13	Ausbau Tunnel 2 Süd
14	Feste Fahrbahn Tunnel 1+ 2, Randwege
15	Ausrüstung Tunnel 2 Richtung Süd - Nord
16	Ausrüstung Tunnel 2 Richtung Nord - Süd
17	Tunnel 3 (Ehrwald)
18	Wanne Ehrwald mit Haltestelle
19	Ausrüstung Tunnel 3 und Wanne Ehrwald
20	Probebetrieb Tunnel
21	
22	Tunnel VK Außerfernbahn Vortrieb
23	Tunnel VK Außerfernbahn Ausbau
24	Tunnel VK Außerfernbahn Feste Fahrbahn
25	Brücke Außerfernbahn
26	Tunnel VK Außerfernbahn Ausrüstung
27	
28	Freie Strecke inkl. Kleinbauwerke
29	Freie Strecke, Brücken, HST Nassereith Ausrüstung
30	Freie Strecke, Tunnel 2 und Wanne Ehrwald Oberbau
31	**Streckensperre Außerfernbahn**
32	
33	**Betriebsaufnahme**
34	
35	Abtrag Bestandsstrecke, Rekultivierung, Restarbeiten



Var Silz-Imsterau-Gegenvortrieb-Bauablauf.mpp

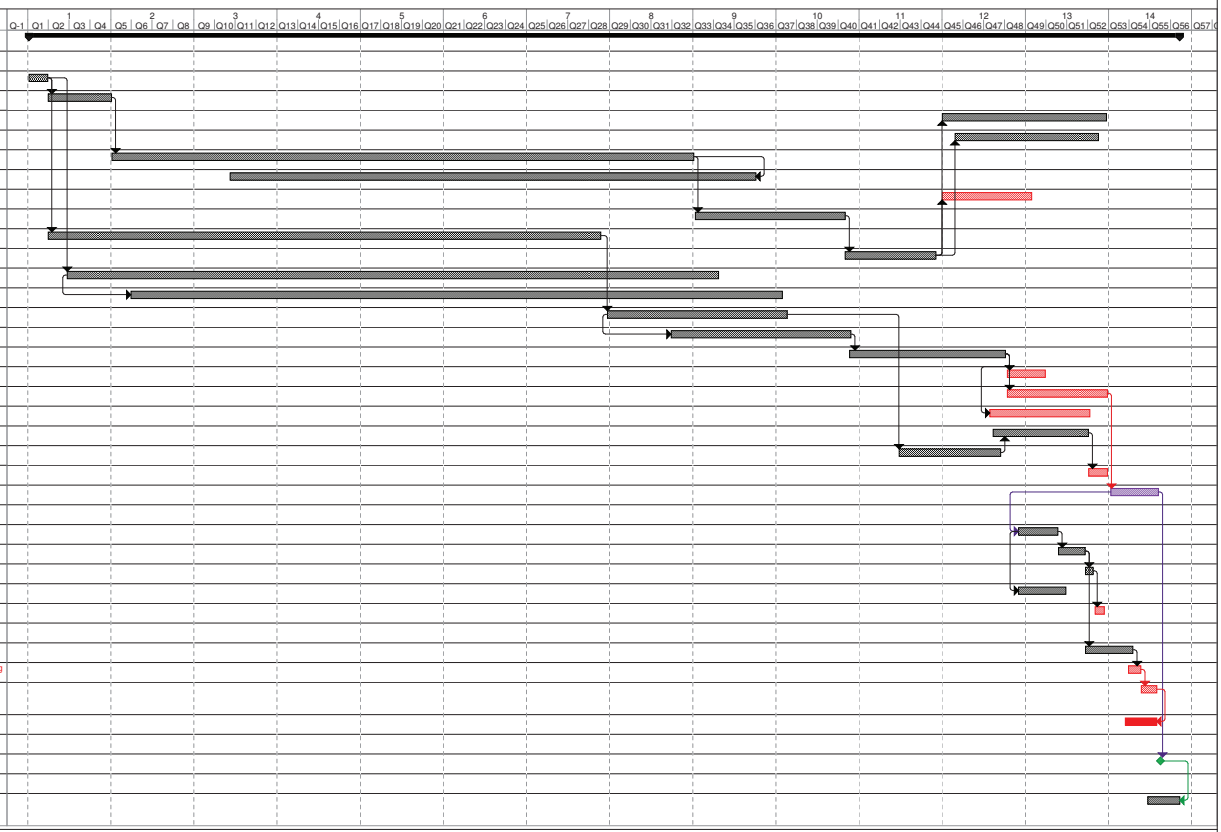
Mon 03.12.18

Fernpassbahn, Variante Imsterau - Grobzeitplan

ÖBB INFRA

Amt der Tiroler Landesregierung
Abteilung Verkehrs und Straße

ID	Vorgangsname
1	**GESAMT**
2	
3	BE, Baufeld freimachen
4	Behelfsbrücke Inn/A12
5	Inntalbrücke Hauptstrecke
6	Inntalbrücke VK Oberinntal
7	Vortrieb Tunnel 1
8	Ausbau Tunnel 1
9	Ausrüstung Tunnel 1
10	Brücke Gurgltal
11	Vortrieb Tunnel 2
12	Ausbau Tunnel 2; zwei Seiten
13	Vortrieb Tunnel 3 Nord
14	Ausbau Tunnel 3 Nord
15	Vortrieb Tunnel 3 Süd
16	Ausbau Tunnel 3 Süd
17	Feste Fahrbahn Tunnel 1+ 2 + 3, Randwege
18	Ausrüstung Tunnel 2
19	Ausrüstung Tunnel 3 Richtung Süd - Nord
20	Ausrüstung Tunnel 3 Richtung Nord - Süd
21	Tunnel 4 (Ehrwald)
22	Wanne Ehrwald mit Haltestelle
23	Ausrüstung Tunnel 3 und Wanne Ehrwald
24	Probebetrieb Tunnel
25	
26	Tunnel VK Außerfernbahn Vortrieb
27	Tunnel VK Außerfernbahn Ausbau
28	Tunnel VK Außerfernbahn Feste Fahrbahn
29	Brücke Außerfernbahn
30	Tunnel VK Außerfernbahn Ausrüstung
31	
32	Freie Strecke inkl. Kleinbauwerke
33	Freie Strecke, Brücken, HST Nassereith Ausrüstung
34	Freie Strecke, Tunnel 2 und Wanne Ehrwald Oberbau
35	**Streckensperre Außerfernbahn**
36	
37	**Betriebsaufnahme**
38	
39	Abtrag Bestandsstrecke, Rekultivierung, Restarbeiten

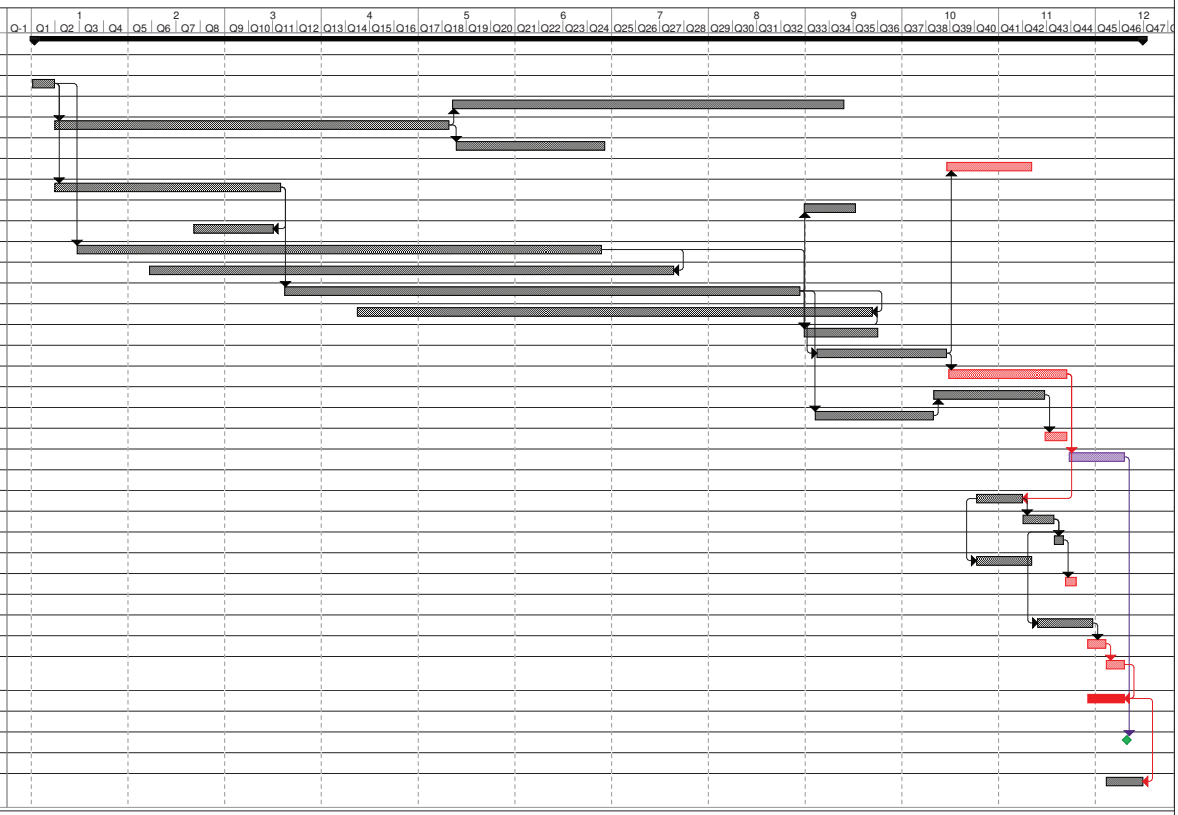


Fernpassbahn, Variante Gaistal A - Grobzeitplan

ÖBB INFRA

Amt der Tiroler Landesregierung
Abteilung Verkehr und Straße

ID	Vorgangsname
1	**GESAMT**
2	
3	BE, Baufeld freimachen
4	Talbrücke Seefeld
5	Vortrieb Tunnel 1
6	Ausbau Tunnel 1
7	Ausrüstung Tunnel 1, 2, 3, 4
8	Vortrieb Tunnel 2,3,4
9	Ausbau Tunnel 2,3,4; zwei Seiten
10	Brücke 4-7
11	Vortrieb Tunnel 5 West
12	Ausbau Tunnel 5 West
13	Vortrieb Tunnel 5 Ost
14	Ausbau Tunnel 5 Ost
15	Brücke 2+3
16	Feste Fahrbahn Tunnel 1, 2, 3, 5, Randwege
17	Ausrüstung Tunnel 5
18	Tunnel 6 (Ehrwald)
19	Wanne Ehrwald mit Haltestelle
20	Ausrüstung Tunnel 6 und Wanne Ehrwald
21	Probebetrieb Tunnel
22	
23	Tunnel VK Außerfernbahn Vortrieb
24	Tunnel VK Außerfernbahn Ausbau
25	Tunnel VK Außerfernbahn Feste Fahrbahn
26	Brücke Außerfernbahn
27	Tunnel VK Außerfernbahn Ausrüstung
28	
29	Freie Strecke inkl. Kleinbauwerke
30	Freie Strecke, Brücken, Ausrüstung
31	Freie Strecke, Tunnel 2 und Wanne Ehrwald Oberbau
32	**Streckensperre Außerfernbahn**
33	
34	**Betriebsaufnahme**
35	
36	Abtrag Bestandsstrecke, Rekultivierung, Restarbeiten

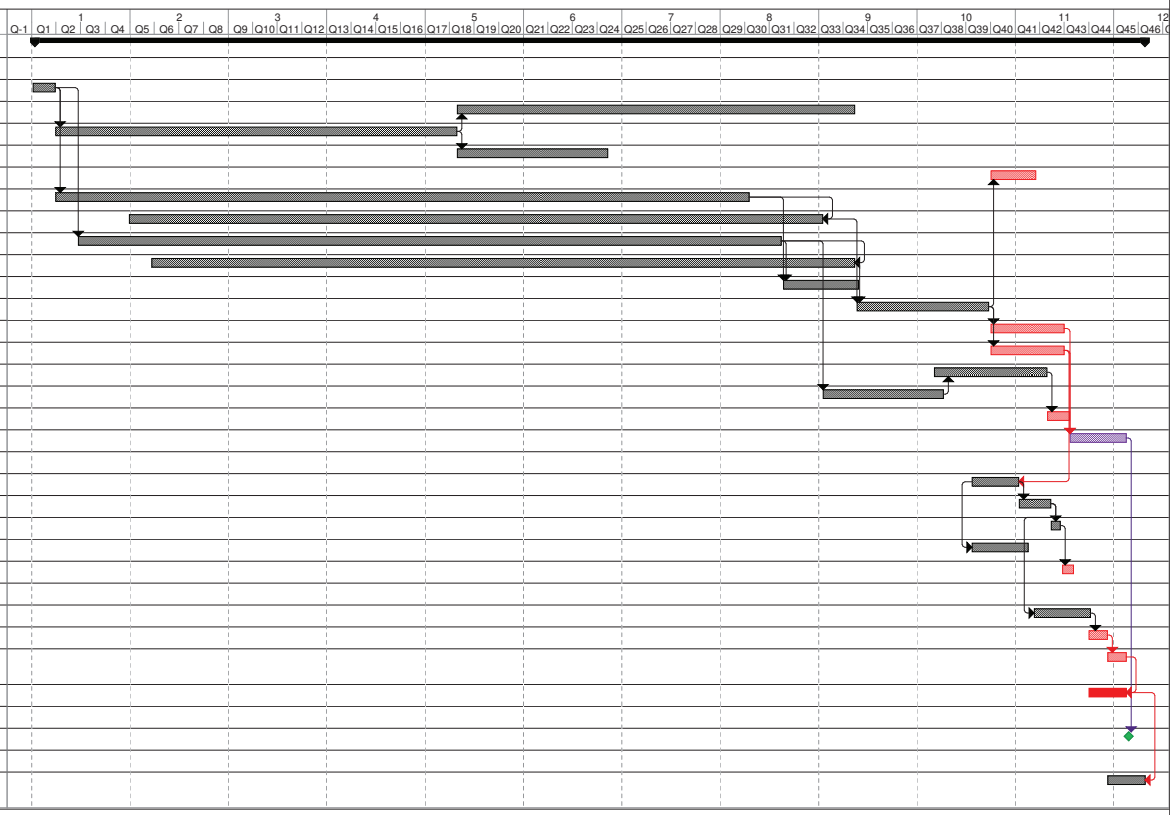


Fernpassbahn, Variante Gaistal B - Grobzeitplan

ÖBB INFRA

Amt der Tiroler Landesregierung
Abteilung Verkehr und Straße

ID	Vorgangsname
1	**GESAMT**
2	
3	BE, Baufeld freimachen
4	Talbrücke Seefeld
5	Vortrieb Tunnel 1
6	Ausbau Tunnel 1
7	Ausrüstung Tunnel 1
8	Vortrieb Tunnel 2 Ost
9	Ausbau Tunnel 2 Ost
10	Vortrieb Tunnel 2 West
11	Ausbau Tunnel 2 West
12	Brücke 2+3
13	Feste Fahrbahn Tunnel 1+ 2, Randwege
14	Ausrüstung Tunnel 2 Richtung Süd - Nord
15	Ausrüstung Tunnel 2 Richtung Nord - Süd
16	Tunnel 3 (Ehrwald)
17	Wanne Ehrwald mit Haltestelle
18	Ausrüstung Tunnel 3 und Wanne Ehrwald
19	Probebetrieb Tunnel
20	
21	Tunnel VK Außerfernbahn Vortrieb
22	Tunnel VK Außerfernbahn Ausbau
23	Tunnel VK Außerfernbahn Feste Fahrbahn
24	Brücke Außerfernbahn
25	Tunnel VK Außerfernbahn Ausrüstung
26	
27	Freie Strecke inkl. Kleinbauwerke
28	Freie Strecke, Brücken, Ausrüstung
29	Freie Strecke, Tunnel 2 und Wanne Ehrwald Oberbau
30	**Streckensperre Außerfernbahn**
31	
32	**Betriebsaufnahme**
33	
34	Abtrag Bestandsstrecke, Rekultivierung, Restarbeiten



ANHANG 4 – KRITERIEN FÜR DIE VARIANTENAUSWAHL

Potentielle Kriterien – Verkehr und Technik:

Hauptkriterium	Teilkriterium
Eisenbahntechnik - Infrastruktur	Trassierungsparameter
	Streckenausrüstung
	Berücksichtigung zukünftiger Ausbaumaßnahmen
	Wechselwirkungen mit bestehender Infrastruktur
Betriebsführung	Fahrzeit
	Sicherstellung geeigneter und leistungsfähiger Streckenverknüpfung
	Energiebedarf
	Gefährdung durch Naturgefahren
	Verkürzung der Fahrzeiten
	Instandhaltungstätigkeiten
Außergewöhnliche Betriebszustände	Störfälle und Verfügbarkeit
	Bedingungen für Sicherheits- und Rettungskonzept
	Bauphase
	Schutzanlagen gegenüber Dritten
Verkehrliche Erschließung	Haltepunkte im Personenschienenverkehr
	Sicherstellung von Anschlussbahnen
Bauausführung	Einfluss Abbaustandorte
	Massendisposition
	Baustellen Ver- und Entsorgung
	Bauabwicklung
	Bauzeit
Geotechnische Verhältnisse und Baugrundrisiko	Baugrundrisiko Bauwerke
	Baugrundrisiko Bahnkörper
	Baugrundrisiko Tunnel
	Portalsituation
	Baumaßnahmen in Bestandsnähe
	Länge der Lockergesteinsvortriebe
	Potential für Auffahren großer Karsthohlräume
	Wasserzuflüsse in verkarstetem Kalkgestein

Tabelle 15: Potentiell beurteilungsrelevante Kriterien – Verkehr und Technik

Potentielle Kriterien – Raum und Umwelt:

Hauptkriterium	Teilkriterium
Raumentwicklung	Verbesserung der regionalen Erreichbarkeit
	Sparsame Nutzung des Raumes
	Erhöhung des regionalwirtschaftlichen Standortpotentials
	Anschluss an überregionales Verkehrsnetz

© ILF 2018

Bahnhofserschließung und Siedlungsentwicklung	Bahnhofserschließung - Erreichbarkeit zu Fuß und mit dem Rad
	Bahnhofserschließung - Erreichbarkeit motorisierter Individualverkehr (MIV)
	Bahnhofserschließung - Verknüpfungsmöglichkeiten mit dem Öffentlichen Verkehr (ÖV)
	Erhöhung des Potentials einer konzentrierten Siedlungsentwicklung
	Erhalt der räumlichen Zusammengehörigkeit von Ortschaften
	Erfüllung / Ermöglichung der örtlichen Entwicklungsziele
	Einschränkung bestehender Betriebe
	Schutz der bestehenden Sach- und Kulturgüter, Ortsbild
Flächenverbrauch	Siedlungen / Wohnflächen
	Gewerbe und Industrie
	Tourismus
Siedlungsraum und Immissionen	Immissionen Betriebsphase
	Immissionen Bauphase
Landschaft und Erholung	Einfluss auf Tourismus- und Freizeitnutzung
	Einfluss auf charakteristisches Landschaftsbild
	Einfluss auf landschaftlich hochwertige Räume
	Einfluss auf bestehende Freizeit- und Erholungseinrichtungen
Berg- und Grundwasser	Quantitative Auswirkungen auf Trinkwasserversorgungen
	Beeinträchtigung von Schutz- und Schongebieten
	Beeinflussung bestehender Wassernutzungen
	Beeinflussung des Bergwasserhaushalts
Oberflächenwasser	Bestehende Oberflächengewässer
	Gewässerökologie
	Einfluss auf die Hochwassersituation / Hochwassersicherheit
	Wildbach / Geschiebetransport
Land- und Forstwirtschaft, Jagdwirtschaft	Einfluss auf Landwirtschaft / Verlust von Boden
	Einfluss auf Forstwirtschaft / Schutzfunktion
	Einfluss auf Jagdwirtschaft / Wildökologie / Fischerei
Naturraum und Ökologie	Beeinträchtigung von Schutzgebieten
	Einfluss auf erhaltenswerte Biotope
	Biotopvernetzung

Tabelle 16: Potentiell beurteilungsrelevante Kriterien – Raum und Umwelt

Potentielle Kriterien – Kosten und Risiken:

Hauptkriterium	Teilkriterium
Kosten	Errichtungskosten
	Erhaltungskosten
Risiken	Genehmigungs- und Realisierungsrisiken

Tabelle 17: Potentiell beurteilungsrelevante Kriterien – Kosten und Risiko

© ILF 2018

Diese Auflistung von Kriterien wurde im nächsten Schritt mit dem geplanten Projekt unter Berücksichtigung der aktuellen Projektstufe verglichen. Dabei wurde die tatsächliche Relevanz der Kriterien im Hinblick auf den Variantenentscheid beurteilt.

Ausgeschiedene Kriterien – Verkehr und Technik:

Hauptkriterium	Teilkriterium
Eisenbahntechnik - Infrastruktur	Streckenausrüstung
	Berücksichtigung zukünftiger Ausbaumaßnahmen
	Wechselwirkungen mit bestehender Infrastruktur
Betriebsführung	Sicherstellung geeigneter und leistungsfähiger Streckenvernküpfung
	Verkürzung Fahrzeiten
Außergewöhnliche Betriebszustände	Störfälle und Verfügbarkeit
	Schutzanlagen gegenüber Dritten
Geotechnische Verhältnisse und Baugrundrisiko	Portalsituation
	Baumaßnahmen in Bestandsnähe
	Wasserzuflüsse in verkarstetem Kalkgestein
Verkehrliche Erschließung	Haltepunkte im Personenschienenverkehr
	Sicherstellung von Anschlussbahnen
Bauausführung	Einfluss Abbaustandorte
	Baustellen Ver- und Entsorgung

Tabelle 18: Ausgeschiedene Kriterien - Verkehr und Technik

Das dem Hauptkriterium „Eisenbahntechnik – Infrastruktur“ zugeordnete Teilkriterium „Wechselwirkung mit bestehender Infrastruktur“ wurde ausgeschieden da im Endzustand in dieser bei keiner der Varianten nennenswerte Wechselwirkungen mit bestehender Infrastruktur bestehen.

Aufgrund der geringen Anzahl von Weichen, Signalen und Haltestellen entlang der Trassen und da keine höhengleichen Bahnübergänge geplant sind, bietet auch das Kriterium „Störfälle und Verfügbarkeit“ (Hauptkriterium „Außergewöhnliche Betriebszustände) keine für die Bewertung relevanten Unterschiede zwischen den Varianten.

Ebenso verhält es sich beim Hauptkriterium mit den Kriterien „Portalsituation“ und „Baumaßnahmen in Bestandsnähe“. Bei keiner der Varianten sind Baumaßnahmen in unmittelbarer Bestandsnähe erforderlich und die Portalsituation unterscheidet sich nicht nennenswert.

Beim Hauptkriterium „Geotechnische Verhältnisse und Baugrundrisiko“ wurden die Teilkriterien „Baugrundrisiko Bauwerk“, „Baugrundrisiko Bahnkörper“ und „Baugrundrisiko Tunnel“ zu einem Kriterium „Baugrundverhältnisse“ zusammengefasst.

Mit dem aktuellen Informationsstand steht für die Beurteilung des Kriteriums „Wasserzuflüsse in verkarstetem Kalkgestein“ (Hauptkriterium „Geotechnische Verhältnisse und Baugrundrisiko“) lediglich die Tunnellängen in Wetterstein-Formation zur Verfügung. Diese Längen sind auch wichtiger Bestandteil der Bewertung der Baugrundverhältnisse und dem Risiko für das Auffahren großer Karsthohlräume. Daher ergibt sich aus einer erneuten Gegenüberstellung der

© ILF 2018

Abschnittslängen kein zusätzlicher Informationsgewinn; Das Kriterium der Karsthohlräume wird somit vorerst als in den anderen beiden Kriterien enthalten angesehen und für die Planungsstufe der Machbarkeitsstudie nicht als eigenes Kriterium behandelt.

Ausgeschiedene Kriterien – Raum und Umwelt:

Hauptkriterium	Teilkriterium
Raumentwicklung	Sparsame Nutzung des Raumes
	Erhöhung des regionalwirtschaftlichen Standortpotentials
Bahnhofserschließung und Siedlungsentwicklung	Bahnhofserschließung - Erreichbarkeit zu Fuß und mit dem Rad
	Bahnhofserschließung - Erreichbarkeit motorisierter Individualverkehr (MIV)
	Bahnhofserschließung - Verknüpfungsmöglichkeiten mit dem Öffentlichen Verkehr (ÖV)
	Erhöhung des Potentials einer konzentrierten Siedlungsentwicklung
	Erhalt der räumlichen Zusammengehörigkeit von Ortschaften
	Erfüllung / Ermöglichung der örtl. Entwicklungsziele
	Einschränkung bestehender Betriebe
	Schutz der bestehenden Sach- und Kulturgüter, Ortsbild
Flächenverbrauch	Siedlungsflächen
	Gewerbe und Industrie
	Tourismus
Landschaft und Erholung	Einfluss auf Tourismus- und Freizeitnutzung
	Einfluss auf charakteristischen Landschaftsbilds
	Einfluss auf landschaftlich hochwertige Räume
	Einfluss auf bestehende Freizeit- und Erholungseinrichtungen
Berg- und Grundwasser	Quantitative Auswirkungen auf Trinkwasserversorgungen
Oberflächenwasser	Bestehende Oberflächengewässer
	Gewässerökologie
	Wildbach / Geschiebetransport
Land- und Forstwirtschaft, Jagdwirtschaft	Einfluss auf Landwirtschaft / Verlust von Boden
	Einfluss auf Forstwirtschaft / Schutzfunktion
	Einfluss auf Jagdwirtschaft / Wildökologie / Fischerei
Naturraum und Ökologie	Einfluss auf erhaltenswerte Biotope
	Biotopvernetzung

Tabelle 19: Ausgeschiedene Kriterien - Raum und Umwelt

Da bei keiner der geplanten Trassen Siedlungs-, Gewerbe-, Industrie- oder Tourismusflächen für die Errichtung erforderlich sind, lässt sich aus den drei Teilkriterien kein für die Bewertung relevanter Unterschied ableiten.

© ILF 2018

ANHANG 5 – KRITERIENBEWERTUNG

Trassierungsparameter:

STRATEGISCHE INFRASTRUKTURENTWICKLUNG (SIE)

FERNPASSBAHN

ÖBB INFRA

METHODIK

FACHBEREICH 1 Verkehr + Technik
Hauptkriterium 1.1 Eisenbahntechnik - Infrastruktur
Teilkriterium 1.1.1 Trassierungsparameter

BEURTEILUNGSMETHODIK

Die Trassen werden auf abschnittsweise Abweichungen von der Entwurfsgeschwindigkeit und der Abzweigegeschwindigkeit untersucht. Außerdem fließt die maximale Längsneigung in die Bewertung ein.

KRITERIENSPEZIFISCHE ZIELE

Einhaltung der Vorgabewerte: Ve = 140 km/h, Abzweiggeschwindigkeit Vmax 100 km/h; max. Längsneigung < 30‰

KRITERIENSPEZIFISCHE ZIELERFÜLLUNGSGRADE

5 Entspricht vollständig den Fachkriterien.
Geschwindigkeit und Längsneigung weichen an keiner Stelle von den Vorgabewerten ab. Die maximale Längsneigung ist kleiner als 10‰.

4 Entspricht den Fachkriterien.
Geschwindigkeit und Längsneigung weichen an keiner Stelle von den Vorgabewerten ab. Die maximale Längsneigung ist kleiner als 15‰.

3 Entspricht großteils den Fachkriterien.
Die Geschwindigkeit auf der Haupttrasse ist abschnittsweise kleiner als 140 km/h. Die maximale Längsneigung ist kleiner als 25‰.

2 Fachkriterien nur teilweise erfüllt.
Die Abzweiggeschwindigkeit ist kleiner als 100 km/h. Die maximale Längsneigung ist kleiner als 30‰.

1 Fachkriterien ungenügend erfüllt.
Die Abzweiggeschwindigkeit ist kleiner als 80 km/h. Die maximale Längsneigung ist größer als 30‰.

© ILF 2018

STRATEGISCHE INFRASTRUKTURENTWICKLUNG (OIE)

FERNPASSBAHN

ÖBB INFRA

VARIANTENBEURTEILUNG

FACHBEREICH 1 Verkehr + Technik
Hauptkriterium 1.1 Eisenbahntechnik - Infrastruktur
Teilkriterium 1.1.1 Trassierungsparameter

VARIANTE	FACHLICHE BEURTEILUNG	
Rietz 1	Abzweiggschwindigkeit - 100km/h (nur Richtung Innsbruck), dann bis km 2,005 - 120 km/h; anschließend 140 km/h bis Bereich Nordportal Tunnel 1 ; max. Längsneigung in Tunnel 1 = 27,0‰. Der Bereich Ehrwald ist bei allen Variantengleich und wird nicht beurteilt.	**2**
Rietz 2	Abzweiggschwindigkeit - 100 km/h (nur Richtung Innsbruck), dann bis km 0,755 - 120 km/h; anschließend 140 km/h bis Bereich Nordportal Tunnel 1; max. Längsneigung in Tunnel 1 = 24,3‰. Der Bereich Ehrwald ist bei allen Variantengleich und wird nicht beurteilt.	**3**
Silz	Abzweiggschwindigkeiten - 100 km/h (Richtung Innsbruck/Landeck), dann bis km 1,119 - 120 km/h; anschließend 140 km/h bis Bereich Nordportal Tunnel 1 ; max. Längsneigung in Tunnel 1 = 17,2‰. Der Bereich Ehrwald ist bei allen Variantengleich und wird nicht beurteilt.	**3**
Silz-Imersterau	Abzweiggschwindigkeiten - 100km/h (Richtung Innsbruck/Landeck), dann bis km 1,119 - 120 km/h; anschließend 140 km/h bis Haltestelle Nassereith und danach bis Bereich Nordportal Tunnel 2 ; Bereich Haltestelle Nassereith Vmax. = 80km/h; max. Längsneigung in Tunnel 1 = 23,6,2‰, Tunnel 2 = 8,9‰. Der Bereich Ehrwald ist bei allen Variantengleich und wird nicht beurteilt.	**3**
Imsterau	Abzweiggschwindigkeit (Richtung Innsbruck) bis km 0,965 - 100 km/h, anschließend bis km 17,108 - 140 km/h, dann im Bereich Haltestelle Nassereith 120 km/h und 80 km/h, danach bis Bereich Nordportal Tunnel 3 - 140 km/h, Verbindungskurve Richtung Landeck 80km/h ; max. Längsneigung in Tunnel 1 = 6,2‰, Tunnel 2 = 7,8‰ und Tunnel 3 = 8,9‰. Der Bereich Ehrwald ist bei allen Variantengleich und wird nicht beurteilt.	**4**
Gaistal A	Abzweiggschwindigkeit - 60km/h (nur Richtung Innsbruck), dann bis km 0,439 - 100 km/h; anschließend 140 km/h bis Bereich Nordportal Tunnel 5 ; max. Längsneigung in Tunnel 1 = 12,5‰ und in Tunnel 5 = 20,2‰. Der Bereich Ehrwald ist bei allen Variantengleich und wird nicht beurteilt.	**2**
Gaistal B	Abzweiggschwindigkeit - 60 km/h (nur Richtung Innsbruck), dann bis km 0,439 - 100 km/h; anschließend 140 km/h bis Bereich Nordportal Tunnel 2 ; max. Längsneigung in Tunnel 1 = 12,5‰ und in Tunnel 2 = 13,6‰. Der Bereich Ehrwald ist bei allen Variantengleich und wird nicht beurteilt.	**3**

© ILF 2018

Fahrzeit:

STRATEGISCHE INFRASTRUKTURENTWICKLUNG (SIE)

FERNPASSBAHN

ÖBB INFRA

METHODIK

FACHBEREICH 1 Verkehr + Technik
Hauptkriterium 1.2 Betriebsführung
Teilkriterium 1.2.1 Fahrzeit

BEURTEILUNGSMETHODIK

Referenz für die Beurteilung der ermittelten Fahrzeit für die Strecke Innsbruck - Reutte die MIV-Reisezeit von rund 1:30 h.
Die Ermittlung der Fahrzeit erfolgte in vier Abschnitten für einen Regionalexpress. Die Strecke von Innsbruck Hbf bis zum letzten Bahnhof vor dem Absprungpunkt wurde dem Fahrplan entnommen. Die Fahrzeit vom letzten Bahnhof bis zum Absprungpunkt wurde anhand der gemessenen Strecke und einer angenommenen mittleren Geschwindigkeit berechnet. Die Fahrzeit für den Abschnitt der neuen Trasse wurde anhand der Trassierungsparameter berechnet. Für den letzten Abschnitt von Ehrwald bis Reutte wurde die Fahrzeit wieder aus dem Fahrplan entnommen.

KRITERIENSPEZIFISCHE ZIELE

Ziel is: die Minimierung der Fahrzeit.

KRITERIENSPEZIFISCHE ZIELERFÜLLUNGSGRADE

5	Die Fahrzeit von Innsbruck nach Reutte beträgt weniger als 1:10 h
4	Die Fahrzeit von Innsbruck nach Reutte beträgt zwischen 1:10 h und 1:20 h
3	Die Fahrzeit von Innsbruck nach Reutte beträgt zwischen 1:20 h und 1:30 h
2	Die Fahrzeit von Innsbruck nach Reutte beträgt zwischen 1:30 h und 1:50 h
1	Die Fahrzeit von Innsbruck nach Reutte beträgt mehr als 1:50 h

© ILF 2018

STRATEGISCHE INFRASTRUKTURENTWICKLUNG (OIE)

FERNPASSBAHN

ÖBB INFRA

VARIANTENBEURTEILUNG

FACHBEREICH 1 Verkehr + Technik
Hauptkriterium 1.2 Betriebsführung
Teilkriterium 1.2.1 Fahrzeit

VARIANTE	FACHLICHE BEURTEILUNG	
Rietz 1	Die Fahrzeit von Innsbruck nach Ehrwald beträgt 0:38 h. Die Gesamtfahrzeit von Innsbruck nach Reutte beträgt 1:08 h.	5
Rietz 2	Die Fahrzeit von Innsbruck nach Ehrwald beträgt 0:36 h. Die Gesamtfahrzeit von Innsbruck nach Reutte beträgt 1:06 h.	5
Silz	Die Fahrzeit von Innsbruck nach Ehrwald beträgt 0:44 h. Die Gesamtfahrzeit von Innsbruck nach Reutte beträgt 1:14 h.	4
Silz-Imersterau	Die Fahrzeit von Innsbruck nach Ehrwald beträgt 0:49 h. Die Gesamtfahrzeit von Innsbruck nach Reutte beträgt 1:19 h.	4
Imsterau	Die Fahrzeit von Innsbruck nach Ehrwald beträgt 1:15 h. Die Gesamtfahrzeit von Innsbruck nach Reutte beträgt 1:45 h.	2
Gaistal A	Die Fahrzeit von Innsbruck nach Ehrwald beträgt 0:56 h. Die Gesamtfahrzeit von Innsbruck nach Reutte beträgt 1:26 h.	3
Gaistal B	Die Fahrzeit von Innsbruck nach Ehrwald beträgt 0:55 h. Die Gesamtfahrzeit von Innsbruck nach Reutte beträgt 1:25 h.	3

© ILF 2018

Energiebedarf:

STRATEGISCHE INFRASTRUKTURENTWICKLUNG (SIE)

FERNPASSBAHN

ÖBB INFRA

METHODIK

FACHBEREICH 1 Verkehr + Technik
Hauptkriterium 1.2 Betriebsführung
Teilkriterium 1.2.2 Energiebedarf

BEURTEILUNGSMETHODIK

Der Energiebedarf eines Zuges auf der neuen Strecke hängt vor allem von Geschwindigkeit, Längsneigung und zurückgelegter Strecke ab.
Für die Bewertung wird der Energiebedarf für den Abschnitt vom Absprungpunkt an der bestehenden Strecke bis Ehrwald verwendet.

KRITERIENSPEZIFISCHE ZIELE

Ziel ist die Minimierung des Energiebedarfs.

KRITERIENSPEZIFISCHE ZIELERFÜLLUNGSGRADE

5 Der Energiebedarf für die Fahrt vom Absprungpunkt bis Ehrwald beträgt weniger als 200 kWh.

4 Der Energiebedarf für die Fahrt vom Absprungpunkt bis Ehrwald beträgt zwischen 200 und 220 kWh.

3 Der Energiebedarf für die Fahrt vom Absprungpunkt bis Ehrwald beträgt zwischen 220 und 240 kWh.

2 Der Energiebedarf für die Fahrt vom Absprungpunkt bis Ehrwald beträgt zwischen 240 und 260 kWh.

1 Der Energiebedarf für die Fahrt vom Absprungpunkt bis Ehrwald beträgt mehr als 260 kWh.

© ILF 2018

STRATEGISCHE INFRASTRUKTURENTWICKLUNG (OIE)

FERNPASSBAHN

ÖBB INFRA

VARIANTENBEURTEILUNG

FACHBEREICH 1 Verkehr + Technik
Hauptkriterium 1.2 Betriebsführung
Teilkriterium 1.2.2 Energiebedarf

VARIANTE	FACHLICHE BEURTEILUNG	
Rietz 1	Der Energiebedarf für die Fahrt vom Absprungpunkt bis Ehrwald beträgt 184 kWh.	5
Rietz 2	Der Energiebedarf für die Fahrt vom Absprungpunkt bis Ehrwald beträgt 187 kWh.	5
Silz	Der Energiebedarf für die Fahrt vom Absprungpunkt bis Ehrwald beträgt 203 kWh.	4
Silz-Imersterau	Der Energiebedarf für die Fahrt vom Absprungpunkt bis Ehrwald beträgt 234 kWh.	3
Imsterau	Der Energiebedarf für die Fahrt vom Absprungpunkt bis Ehrwald beträgt 275 kWh.	1
Gaistal A	Der Energiebedarf für die Fahrt vom Absprungpunkt bis Ehrwald beträgt 204 kWh.	4
Gaistal B	Der Energiebedarf für die Fahrt vom Absprungpunkt bis Ehrwald beträgt 205 kWh.	4

© ILF 2018

Gefährdung durch Naturgefahren:

STRATEGISCHE INFRASTRUKTURENTWICKLUNG (SIE)

FERNPASSBAHN

ÖBB INFRA

METHODIK

FACHBEREICH 1 Verkehr + Technik
Hauptkriterium 1.2 Betriebsführung
Teilkriterium 1.2.3 Gefährdung durch Naturgefahren

BEURTEILUNGSMETHODIK

Die Beurteilung der auf die Trasse einwirkenden Naturgefahren erfolgt anhand der vorliegenden Planunterlagen, den Planungsbereichen der Wildbach- und Lawinenverbauung (für Lawinen, Wildbäche, Steinschlag, Rutschungen) sowie den Gefahrenzonen der Bundeswasserbauverwaltung (für Hochwasser).
Die konkrete Bewertung der Gefahr im Einzelfall erfolgt qualitativ unter Berücksichtigung der folgenden Faktoren:
- Art und Anzahl der einwirkenden Naturgefahren
- Art der Gefahrenzone (gelb, rot)
- Ausmaß und Häufigkeit der Überschneidungen von Trasse und den Gefahrenzonen

Die Querung von Oberflächengewässern wird in Bereichen von roten Zonen dann als lediglich als geringe Gefahr beurteilt, wenn eine hochwassersichere Überquerung (Brücke) oder Unterquerung (Tunnel) geplant ist.

KRITERIENSPEZIFISCHE ZIELE

Ziel ist, dass die Trasse keinerlei Gefährdung durch Lawinen, Steinschlag, Muren / Rutschungen oder Hochwasser ausgesetzt ist.

KRITERIENSPEZIFISCHE ZIELERFÜLLUNGSGRADE

5 Entspricht vollständig den Fachkriterien.
Die neue Bahntrasse ist keinen nennenswerten Gefährdungen durch Lawinen, Steinschlag, Muren oder Hochwasser ausgesetzt.

4 Entspricht in hohem Maße den Fachkriterien.
Die Bahntrasse ist nur vereinzelt und in geringem Ausmaß Gefahren durch Lawinen, Steinschlag, Muren oder Hochwasser ausgesetzt.

3 Entspricht in wesentlichen Punkten den Fachkriterien.
Die Bahntrasse ist an mehreren Stellen, jedoch nur in geringem Ausmaß Gefahren durch Lawinen, Steinschlag, Muren oder Hochwasser ausgesetzt. Den Gefahren kann durch bauliche Maßnahmen entgegengewirkt werden.

2 Die wesentlichen Fachkriterien sind nur ungenügend erfüllt.
Die Bahntrasse ist neben Bereichen mit geringer Gefährdung vereinzelt auch Gefahren durch Lawinen, Steinschlag, Muren oder Hochwasser in erheblichem Ausmaß ausgesetzt. Den Gefahren kann durch bauliche Maßnahmen teilweise entgegengewirkt werden.

1 Wesentliche Fachkriterien sind nicht erfüllt.
Die Bahntrasse ist neben Bereichen mit geringer Gefährdung vielerorts auch Gefahren durch Lawinen, Steinschlag, Muren oder Hochwasser in erheblichem Ausmaß ausgesetzt. Den Gefahren kann auch durch bauliche Maßnahmen nicht entgegengewirkt werden.

© ILF 2018

STRATEGISCHE INFRASTRUKTURENTWICKLUNG (OIE)

FERNPASSBAHN

ÖBB INFRA

VARIANTENBEURTEILUNG

FACHBEREICH 1 Verkehr + Technik
Hauptkriterium 1.2 Betriebsführung
Teilkriterium 1.2.3 Gefährdung durch Naturgefahren

VARIANTE	FACHLICHE BEURTEILUNG	
Rietz 1	Da diese Variante nahezu vollständig im Tunnel verläuft und sogar den Inn unterirdisch quert, ist die Trasse an keiner Stelle Gefahren durch Lawinen, Wildbäche, Steinschlag, Rutschungen oder Hochwasser ausgesetzt.	**5**
Rietz 2	Hier verhält es sich ähnlich wie bei der Variante Rietz 1. Die Querung des Inns erfolgt jedoch oberirdisch mittels Brücke.	**4**
Silz	Die Trasse liegt größtenteils im Tunnel und ist in diesen Abschnitten keiner der genannten Naturgefahren ausgesetzt. Der Inn wird jedoch in einem ungünstigen Winkel und wegen der Verbindungskurve zweimal übergequert. Verglichen mit den anderen Varianten, verläuft die Trasse auf einer größeren Strecke über den Überflutungsbereichen des Inns.	**3**
Silz-Imsterau	→ wie Variante Silz	**3**
Imsterau	Überquerung des Inns analog Trasse Silz. Die Überflutungsflächen entlang des Gurglbaches werden mit einer Brücke überquert.	**3**
Gaistal A	Die Trasse verläuft zum überwiegenden Teil im Tunnel und quert oberhalb des Geländes keine Zonen mit Gefährung durch Lawinen, Wildbäche, Steinschlag, Rutschungen oder Hochwasser.	**5**
Gaistal B	→ wie Variante Gaistal A	**5**

© ILF 2018

Instandhaltungstätigkeiten:

STRATEGISCHE INFRASTRUKTURENTWICKLUNG (SIE)

FERNPASSBAHN

ÖBB INFRA

METHODIK

FACHBEREICH 1 Verkehr + Technik
Hauptkriterium 1.2 Betriebsführung
Teilkriterium 1.2.4 Instandhaltungstätigkeiten

BEURTEILUNGSMETHODIK

Der Umfang erforderlicher Instandhaltungstätigkeiten ist in erster Linie abhängig von der Anzahl und der Länge der Bauwerke entlang der Strecke. In die Bewertung fließen dabei Tunnelstrecken, Brücken und Wannen mit den jeweiligen Längen ein. Aufgrund der in den Tunnels erforderlichen technischen Ausrüstung wird besonders die Länge dieser Abschnitte berücksichtigt.
Das Ausmaß der Beeinträchtigungen im laufenden Betrieb ist zudem von der Zugänglichkeit der Trasse abhängig. Alle Trassenvarianten verlaufen größtenteils eingleisig im Tunnel. Instandhaltungsarbeiten sind dort nur schienengebunden möglich und führen zu erheblichen Einschränkungen im laufenden Betrieb.
Die Bauwerke im Bereich der Haltestele Ehrwald gehen nicht in die Bewertung ein, da der Abschnitt bei allen Varianten gleich ist.

KRITERIENSPEZIFISCHE ZIELE

Minimierung der erforderlichen Instandhaltungstätigkeiten und der Beeinträchtigung im laufenden Betrieb. Dies bedeutet eine Minimierung der Anzahl und Länge der erforderlichen Tunnelstrecken, Brücken und Wannen.

KRITERIENSPEZIFISCHE ZIELERFÜLLUNGSGRADE

5 Anzahl und Abschnittslängen der Bauwerke lassen ein sehr geringes Maß an Instandhaltungstätigkeiten erwarten. Die Trasse ist überall gut zugänglich und die Beeinträchtigungen im laufenden Betrieb sind sehr gering.

4 Anzahl und Abschnittslängen der Bauwerke lassen ein geringes Maß an Instandhaltungstätigkeiten erwarten. Die Trasse ist größtenteils gut zugänglich und die Beeinträchtigungen im laufenden Betrieb sind gering.

3 Anzahl und Abschnittslängen der Bauwerke lassen ein nennenswertes Maß an Instandhaltungstätigkeiten erwarten. Die Trasse ist entlang erheblicher Strecken nur schienengebunden erreichbar was zu zusätzlichen Beeinträchtigungen im laufenden Betrieb führt.

2 Anzahl und Abschnittslängen der Bauwerke lassen ein erhebliches Maß an Instandhaltungstätigkeiten erwarten. Die Trasse ist entlang großer Strecken nur schienengebunden erreichbar was zu erheblichen zusätzlichen Beeinträchtigungen im laufenden Betrieb führt.

1 Anzahl und Abschnittslängen der Bauwerke lassen ein großes Maß an Instandhaltungstätigkeiten erwarten. Die Trasse entlang sehr großer Strecken nur schienengebunden erreichbar was große zusätzlichen Beeinträchtigungen im laufenden Betrieb bedeutet.

© ILF 2018

STRATEGISCHE INFRASTRUKTURENTWICKLUNG (OIE)

FERNPASSBAHN

ÖBB INFRA

VARIANTENBEURTEILUNG

FACHBEREICH 1 Verkehr + Technik
Hauptkriterium 1.2 Betriebsführung
Teilkriterium 1.2.4 Instandhaltungstätigkeiten

VARIANTE	FACHLICHE BEURTEILUNG	
Rietz 1	Die Tunnelänge beträgt insgesamt 16,54 km. Ohne Berücksichtigung des Abschnittes Ehrwald ist eine Wanne mit einer Länge von 300 m und keine Brückenbauwerke erforderlich.	3
Rietz 2	Die Tunnelänge beträgt insgesamt 16,34 km. Ohne Berücksichtigung des Abschnittes Ehrwald ist eine Brücke mit einer Länge von 375 m und keine Wannen erforderlich.	3
Silz	Die Tunnelänge beträgt insgesamt 17,56 km. Ohne Berücksichtigung des Abschnittes Ehrwald sind zwei Brücken mit einer Gesamtlänge von 1,74 km und keine Wannen erforderlich.	3
Silz-Imersterau	Die Tunnelänge beträgt insgesamt 21,77 km. Ohne Berücksichtigung des Abschnittes Ehrwald sind zwei Brücken mit einer Gesamtlänge von 1,74 km und keine Wannen erforderlich.	2
Imsterau	Die Tunnelänge beträgt insgesamt 32,28 km. Ohne Berücksichtigung des Abschnittes Ehrwald sind drei Brücken mit einer Gesamtlänge von 1,30 km m und keine Wannen erforderlich.	1
Gaistal A	Die Tunnelänge beträgt insgesamt 22,51 km. Es sind sieben Brücken mit einer Gesamtlänge von 1,61 km geplant. Wannen sind abgesehen vom Abschnitt Ehrwald nicht erforderlich.	2
Gaistal B	Die Tunnelänge beträgt insgesamt 22,98 km. Es sind drei Brücken mit einer Gesamtlänge von 1,13 km geplant. Wannen sind abgesehen vom Abschnitt Ehrwald nicht erforderlich.	2

© ILF 2018

Bedingungen für Sicherheits- und Rettungskonzept:

STRATEGISCHE INFRASTRUKTURENTWICKLUNG (SIE)

FERNPASSBAHN

ÖBB INFRA

METHODIK

FACHBEREICH 1 Verkehr + Technik
Hauptkriterium 1.3 Außergewöhnliche Betriebszustände
Teilkriterium 1.3.1 Bedingungen für Sicherheits- und Rettungskonzept

BEURTEILUNGSMETHODIK

Bei der Bewertung der Bedingungen das ein Rettungs- und Sicherheitskonzept spielen die Erreichbarkeit der Portale, Anzahl der möglichen Zugänge und die größte ununterbrochene Tunnellänge eine Rolle. Der Zugang zu den Rettungswegen erfolgt bei allen Tunnelabschnitten über die Portale. Somit ist den Rettungskräften der Zugang von zwei Seiten möglich. Für die Zufahrt der Rettungskräfte ist die Summe aus Anfahrtsweg und Strecke im Tunnel maßgebend. Für die Evakuierung von Fahrgästen ist die größte ununterbrochene Tunnellänge entscheidend. Bei mehreren Tunneln wird in erster Linie der ungünstigste Abschnitt für die Bewertung herangezogen.
Da der Regelquerschnitt des Tunnels (Bereich Ehrwald) bei allen Varianten gleich ist, hat dieser keinen Einfluss auf die Bewertung.

KRITERIENSPEZIFISCHE ZIELE

Ziel ist die größtmögliche Sicherheit für Nutzer und Rettungskräfte durch bestmögliche Erreichbarkeit der Portale, Minimierung der Zufahrtswege für Rettungskräfte und kürzestmögliche Wege zur Evakuierung von Fahrgästen.

KRITERIENSPEZIFISCHE ZIELERFÜLLUNGSGRADE

5 Lediglich sehr kurze bis kurze Tunnelstrecken sowie sehr gut erreichbare Portale ermöglichen sehr schnellen Zugang für Rettungskräfte sowie äußerst kurze Wege zur Evakuierung von Fahrgästen.

4 Kurze bis mittlere Tunnelstrecken sowie sehr gut erreichbare Portale ermöglichen schnellen Zugang für Rettungskräfte sowie kurze Wege zur Evakuierung von Fahrgästen.

3 Mittlere bis lange Tunnelstrecken erschweren abschnittsweise den Zugang für Rettungskräfte und die Evakuierung von Fahrgästen. Die Portale sind jedoch gut und schnell zugänglich.

2 Lange bis sehr lange Tunnelstrecken erschweren den Zugang für Rettungskräfte und die Evakuierung von Fahrgästen erheblich. Die Portale sind jedoch gut und schnell zugänglich.

1 Sehr lange Tunnelstrecken erschweren den Zugang für Rettungskräfte und die Evakuierung von Fahrgästen erheblich. Auch die Portale sind erschwert zugärglich.

© ILF 2018

STRATEGISCHE INFRASTRUKTURENTWICKLUNG (OIE)

FERNPASSBAHN

ÖBB INFRA

VARIANTENBEURTEILUNG

FACHBEREICH 1 Verkehr + Technik
Hauptkriterium 1.3 Außergewöhnliche Betriebszustände
Teilkriterium 1.3.1 Bedingungen für Sicherheits- und Rettungskonzept

VARIANTE	FACHLICHE BEURTEILUNG	
Rietz 1	Das Südportal wird über das bestehende Straßen- und Wegenetz erreicht. Die Tunnelzufahrt führt im Bereich der Wanne gleisparallel auf Höhe SOK und ist durch eine Trennwand vom Eisenbahnquerschnitt getrennt. Im Tunnel 1 wird ein eingleisiger Querschnitt mit Trennwand und Rettungsweg ausgeführt. Es sind alle 250m Ausweichen vorgesehen und alle 1000m eine Umkehrmöglichkeit. Der Anschluss des Rettungsstollens an die Tunnelzufahrt und das bestehende Straßennetz im Nordportalbereich ist bei allen Varianten ident. Die Tunnellänge beträgt 16,08 km. Demzufolge ist ein entsprechend langer Anfahrtsweg zur Tunnelmitte gegeben.	2
Rietz 2	Das Südportal wird über das bestehende Straßen- und Wegenetz erreicht. Die Tunnelzufahrt führt über die Brücke gleisparallel (Trennung Betonletwände). Im Tunnel 1 wird ein eingleisiger Querschnitt mit Trennwand und Rettungsweg ausgeführt. Es sind alle 250m Ausweichen vorgesehen und alle 1000 meine Umkehrmöglichkeit. Der Anschluss des Rettungsstollens an die Tunnelzufahrt und das bestehende Straßennetz im Nordportalbereich ist bei allen Varianten ident. Die Tunnellänge beträgt 15,87 m. Demzufolge ist ein entsprechend langer Anfahrtsweg zur Tunnelmitte gegeben.	2
Silz	Das Südportal wird über die Tunnelzufahrt welche vom nördlichen Parkplatz der A 12 abzweigt und über einen Rettungsstollen führt, erreicht. Im Tunnel 1 wird ein eingeisiger Querschnitt mit Trennwand und Rettungsweg ausgeführt. Es sind alle 250m Ausweichen vorgesehen und alle 1000 m eine Umkehrmöglichkeit. Der Anschluss des Rettungsstollens an die Tunnelzufahrt und das bestehende Straßennetz im Nordportalbereich ist bei allen Varianten ident. Die Tunnellänge beträgt 17,09 km. Demzufolge ist ein entsprechend langer Anfahrtsweg zur Tunnelmitte gegeben.	2
Silz-Imsterau	Das Südportal des Tunnel 1 wird wie bei Variante Silz erreicht. Das Nordportal des Tunnel 1 und Südportal des Tunnel 2 wird über die Zuwegung zur Haltestelle Nassereith erreicht. Die Tunnel selbst sind werden mit einem eingleisiger Querschnitt mit Trennwand und Rettungsweg ausgeführt. Es sind alle 250m Ausweichen vorgesehen und alle 1000 m eine Umkehrmöglichkeit. Der Anschluss des Rettungsstollens an die Tunnelzufahrt und das bestehende Straßennetz im Nordportalbereich (Tunnel 2) ist bei allen Varianten ident. Die Tunnellängen betragen 7,13 km und 14,17 km. Damit sind die Anfahrtswege gegenüber den Varianten davor zur Tunnelmitte etwas kürzer.	3
Imsterau	Das Südportal wird über die Tunnelzufahrt welche vom nördlichen Parallelweg der A 12 abzweigt und über einen Rettungsstollen führt, erreicht. Die Tunnel werden mit einem eingleisiger Querschnitt mit Trennwand und Rettungsweg ausgeführt. Es sind alle 250m Ausweichen vorgesehen und alle 1000 m eine Umkehrmöglichkeit. Der Anschluss des Rettungsstollens an die Tunnelzufahrt und das bestehende Straßennetz im Nordportalbereich (Tunnel 3) ist bei allen Varianten ident. Die Tunnellängen betragt 12,33 km, 5,33 km und 14,17 km. Über die 6 Portale sind kürzere Anfahrtswege gegeben.	3
Gaistal A	Die Portale sind über das bestehende Straßen- und Wegnetz erreichbar, wobei bei den Anfahrtszeiten zum übergeordneten Straßennetz größere (3-5 km) Entfernungen zu berücksichtigen sind. Im Winter werden die Zufahrten zu den Portalen je nach Verhältnissen zusätzlich erschwert. Die Tunnel 1 und Tunnel 5 werden mit einem eingleisigen Querschnitt mit Trennwand und Rettungsweg, Ausweichen und Umkehrmöglichkeiten ausgeführt. Die Tunnel 2 und Tunnel 3 werden nur zum Teil (Fluchtweglänge 500 m) als Eisenbahntunnel mit Trennwand ausgeführt.	1
Gaistal B	Die Portale sind über das bestehende Straßen- und Wegnetz erreichbar, wobei bei den Anfahrtszeiten zum übergeordneten Straßennetz größere (3-5 km) Entfernungen zu berücksichtigen sind. Im Winter werden die Zufahrten zu den Portalen je nach Verhältnissen zusätzlich erschwert. Die Tunnel 1 und Tunnel 2 werden mit einem eingleisigen Querschnitt mit Trennwand und Rettungsweg, Ausweichen und Umkehrmöglichkeiten ausgeführt.	1

© ILF 2018

Bauphase:

STRATEGISCHE INFRASTRUKTURENTWICKLUNG (SIE)

FERNPASSBAHN

ÖBB INFRA

METHODIK

FACHBEREICH 1 Verkehr + Technik
Hauptkriterium 1.3 Außergewöhnliche Betriebszustände
Teilkriterium 1.3.2 Bauphase

BEURTEILUNGSMETHODIK

Auf der bestehenden Bahnstrecke, der A12 sowie dem Straßen- und Wegenetz im Bereich der geplanten Trassen kommt es im Verlauf der Bauarbeiten zu Erschwernissen. Bedingt durch Arbeiten im unmittelbaren Nahbereich bestehender Infrastruktur (Kreuzungen) und Anpassungen bzw. Nutzung des bestehenden Straßen- und Wegenetzes, sind Auswirkungen in verschieden großem Ausmaß gegeben .
Das Ausmaß dieser Einschränkungen wird anhand der untenstehenden Skala verbal beurteilt, wobei zeitlich begrenzte Maßnahmen, weniger stark gewichtet werden als Beeinträchtigungen welche sich über große Teile der Bauzeit erstrecken.

Die Trasse im Bereich des Ehrwalder Beckens ist bei allen Varianten ident und wird deshalb nicht in die Beurteilung miteinbezogen.

KRITERIENSPEZIFISCHE ZIELE

Ziel ist es, die Beeinträchtigungen auf die bestehende Infrastuktur in der Bauphase zu minimieren.

KRITERIENSPEZIFISCHE ZIELERFÜLLUNGSGRADE

5 Entspricht vollständig den Fachkriterien.
Im Verlauf der Bauphase ergeben sich nur sehr geringe Einschränkungen auf die bestehende Infrastruktur. Diese sind beschränkt auf kleine Bereiche entlang der Trasse. Anpassungen bestehender Infrastruktur sind nur in geringem Ausmaß erforderlich.

4 Entspricht in hohem Maße den Fachkriterien.
Im Verlauf der Bauphase ergeben sich geringe Einschränkungen auf die bestehende Infrastruktur. Arbeiten im Nahbereich und Anpassungen bestehender Infrastruktur führen zeitlich begrenzt zu Einschränkungen.

3 Entspricht in wesentlichen Punkten den Fachkriterien.
In der Bauphase ergeben sich in mehreren Bereichen nennenswerte Einschränkungen auf die bestehende Infrastruktur. Arbeiten im Nahbereich und Anpassungen bestehender Infrastruktur führen zeitlich begrenzt zu deutlichen Einschränkungen.

2 Die wesentlichen Fachkriterien sind nur ungenügend erfüllt.
Im Verlauf der Bauphase ergeben sich in mehreren Bereichen deutliche Einschränkungen auf die bestehende Infrastruktur. Arbeiten im Nahbereich und Anpassungen bestehender Infrastruktur führen mehrmals zu erheblichen Einschränkungen.

1 Wesentliche Fachkriterien sind nicht erfüllt.
Die Bauarbeiten verursachen über die gesamte Bauzeit hinweg erhebliche Einschränkungen auf die bestehende Infrastruktur. Anpassungen bestehender Infrastruktur führen über einen langen Zeitraum hinweg zu erheblichen Einschränkungen.

© ILF 2018

STRATEGISCHE INFRASTRUKTURENTWICKLUNG (OIE)

FERNPASSBAHN

ÖBB INFRA

VARIANTENBEURTEILUNG

FACHBEREICH 1 Verkehr + Technik
Hauptkriterium 1.3 Außergewöhnliche Betriebszustände
Teilkriterium 1.3.2 Bauphase

VARIANTE	FACHLICHE BEURTEILUNG	
Rietz 1	Die Kreuzung mit der Arlberbahn und der A12 und erfolgt unterirdisch; Die Überdeckung ist gering. Einschränkungen während des Vortriebes mit der Hydroschildmaschine können nicht ausgeschlossen werden. Eine Behelfsbrücke über den Inn ist für den Zwischenangriffstollen erforderlich. So wie bei allen Varianten sind beim Bau der Abzweigung (Spaltweiche) und Errichtung der Gleisverbindung sind Enschränkungen des Bahnbetriebes gegeben. Da der Rest der Trasse größtenteils im Tunnel verläuft, ergeben sich in diesem Abschnitt keine Wechselwirkungen mit bestehender Infrastruktur.	3
Rietz 2	Die Kreuzung der A12 und Inn erfolgt mittels Brücke. Im Zuge des Brückenbaues ergeben sich zeitweise Einschränkunger bei der A12. Da der Rest der Trasse größtenteils im Tunnel verläuft, ergeben sich in diesem Abschnitt keine Wechselwirkungen mit bestehender Infrastruktur.	4
Silz	Die Kreuzung des Inn und der A12 erfolgt mittels Brücke. Im Zuge des Brückenbaues ergeben sich zeitweise Einschränkungen bei der A12. Eine Behelfsbrücke über die A12 ist erforderlich. Bau von 2 Spaltweichen und 2 Gleisverbindungen. Da der Rest der Trasse größtenteils im Tunnel verläuft, ergeben sich in diesem Abschnitt keine Wechselwirkungen mit bestehender Infrastruktur.	3
Silz-Imsterau	Der Anschlussbereich im Inntal entspricht jenem der Variante Silz. Im offenen Streckenabschnitt im Bereich der Haltestelle Nasserreith und den Tunnelabschnitten ergeben sich keine nennenswerten Wechelwirkungen mit der bestehenden Infrastruktur.	3
Imsterau	Die Kreuzung des Inn und der A12 erfolgt mittels Brücke. Im Zuge des Brückenbaues ergeben sich zeitweise Einschränkungen bei der A12. Eine Behelfsbrücke über den Inn und die A12 ist erforderlich. Bau von 2 Spaltweichen und 2 Gleisverbindungen. Im offenen Streckenabschnitt im Bereich der Haltestelle Nasserreith und den Tunnelabschnitten ergeben sich keine nennenswerten Wechelwirkungen mit der bestehenden Infrastruktur.	3
Gaistal A	Die Herstellung der Abzweigung von der bestehende Bahn wird mit geringer Einschränkung auf den laufenden Bahnbetrieb bewertet. Im Gegensatz zu den Varianten im Inntal kann bei den Varianten durch das Gaistal das Tunnelausbruchmaterial nicht direkt über die Autobahn abtransportiert werden. Auf dem besthenden Straßen-Wegenetz sind cuchr den Baustellenverkehr bedeutende Auswirkungen gegeben.	3
Gaistal B	→ wie Variante Gaistal A	3

© ILF 2018

Bauabwicklung:

STRATEGISCHE INFRASTRUKTURENTWICKLUNG (SIE)

FERNPASSBAHN

ÖBB INFRA

METHODIK

FACHBEREICH 1 Verkehr + Technik
Hauptkriterium 1.4 Bauausführung
Teilkriterium 1.4.1 Bauabwicklung

BEURTEILUNGSMETHODIK

Bewertet werden einerseits die Erschließung des Baufeldes generell, Möglichkeiten der Baustelleneinrichtungsflächen, die Zugänglichkeit zu den Portalen, unter Berücksichtigung der Umgebungssensibilität und Erschwernissen bedingt durch bestehende Infratruktur.
Die Bewertung berücksichtigt die Auswirkungen der Rahmenbedingungen und die Komplexität des Bauablaufes.

Die Trasse im Bereich des Ehrwalder Beckens ist bei allen Varianten ident und wird deshalb nicht in die Beurteilung miteinbezogen.

KRITERIENSPEZIFISCHE ZIELE

Ziel ist es die Auswirkungen auf den Bauablauf zu minimieren.

KRITERIENSPEZIFISCHE ZIELERFÜLLUNGSGRADE

5 Entspricht vollständig den Fachkriterien.
Die Rahmenbedingungen für den Bauablauf sind günstig; Die Auswirkungen auf die Umgebung und Erschwernisse gering.

4 Entspricht in hohem Maße den Fachkriterien.
Die Rahmenbedingungen für den Bauablauf sind günstig; Die Auswirkungen auf die Umgebung und Erschwernisse gegeben.

3 Entspricht in wesentlichen Punkten den Fachkriterien.
Die Rahmenbedingungen für den Bauablauf teilweise ungünstig; Mittlere Erschwernisse und Auswirkungen auf die Umgebung.

2 Die wesentlichen Fachkriterien sind nur ungenügend erfüllt.
Die Rahmenbedingungen für den Bauablauf sind ungünstig; Die Auswirkungen auf die Umgebung und Erschwernisse erheblich.

1 Wesentliche Fachkriterien sind nicht erfüllt.
Die Rahmenbedingungen für den Bauablauf sind sehr ungünstig; Die Auswirkungen auf die Umgebung und Erschwernisse erheblich.

© ILF 2018

STRATEGISCHE INFRASTRUKTURENTWICKLUNG (OIE)

FERNPASSBAHN

ÖBB INFRA

VARIANTENBEURTEILUNG

FACHBEREICH 1 Verkehr + Technik
Hauptkriterium 1.4 Bauausführung
Teilkriterium 1.4.1 Bauabwicklung

VARIANTE	FACHLICHE BEURTEILUNG	
Rietz 1	Die Bauherstellung gestaltet sich komplex. Obwohl die Arlbergbahn, A12 und Inn mittels Tunnel (TBM) unterquert werden ist der Bau einer Behelfsbrücke (große Umweltsensibilität: Inn und Schutzgebiete, schwierige Herstellung der WL und Pfeiler) über den Inn für einen Zwischenangriffstollen erforderlich. Das Portal des Zwischenangriffes ist nur über die Behelfsbrücke erreichbar. Das Gelände im diesem Portalbereich ist felsig und steil. Die Möglichkeit für Baustelleneinerichtungsfläche im Bereich des Südportales Tunnel 1 (landwirtschaftlich genutzte ebene Flächer) sind gegeben (nördlich der Bahn). Zufahrt zur A12 über herzustellende Anschlüsse . Möglichkeiten für Baustelleinrichtung beim Zwischenangriff kaum vorhanden. Die Herstellung des Tunnel 1 erfolgt mittels Gegenvortrieb und jeweils gleichzeitig rachlaufendem Ausbau. Die Portalsituation beim Nordportal (Zufahrten und Baustelleinerichtungsflächen möglich, sehr große Umweltsensibilität wegen der Bebauung) ist bei allen Varianten ident.	**2**
Rietz 2	Die Überquerung von A12 und Inn erfolgt über die Eisenbahnbrücke mit parallelem Rettungsweg. Kein Bau einer Behelfsbrücke vorgesehen. Schwierige Herstellung der WL und Brückenpfeiler (A12, Inn). Das Südportal (Vortrieb) ist nur über die Brücke erreichbar. Das Gelände im Portalbereich ist felsig und steil ohne sonstiger Zugangsmöglichkeit. Baustelleneinerichtungsfläche im Bereich des Südportales Tunnel 1 (landwirtschaftlich genutzte ebene Flächen) möglich. Zufahrt zur A12 über herzustellende Anschlüsse. Die Herstellung des Tunnel 1 erfolgt mittels Gegenvortrieb und jeweils gleichzeitig rachlaufendem Ausbau. Die Portalsituation beim Nordportal (Zufahrten und Baustelleinerichtungsflächen möglich, sehr große Umweltsensibilität wegen der Bebauung) ist bei allen Varianten ident.	**4**
Silz	Für den Vortrieb ist der Bau einer Behelfsbrücke über die A12 vorgesehen. Der Vortrieb vom Südportal aus erfolgt über die Behelfsbrücke. Das Gelände im Portalbereich ist felsig und steil. Eine Zugangsmöglichkeit zum Portal ist von Parallelweg nördlich der A12 bzw. über den Rettungsstollen (Gegegnvortrieb) her möglich. Baustelleneinerichtungsfläche im Bereich des Südportales Tunnel 1 (landwirtschaftlich genutzte ebene Flächer) zwischen A12 und Inn möglich (tw. Überflutungsflächen). Im Abzweigbereich beengte Platzverhältnisse zwischen Inn und Arlbergbahn. Die Herstellung des Tunnel 1 erfolgt mittels Gegenvortrieb und jeweils gleichzeitig rachlaufendem Ausbau. Die Portalsituation beim Nordportal (Zufahrten und Baustelleinerichtungsflächen möglich, sehr große Umweltsensibilität wegen der Bebauung) ist bei allen Varianten ident.	**3**
Silz-Imersterau	Bauherstellung im Bereich Südportal Tunnel 1 wie Variante Silz. Im Bereich der Haltestelle Nassereith sind keine besonderen Erschwernisse gegeben. Die Baustellenversorgung und Schuttertransporte des des Südvortriebes von Tunnel 2 erfolgt über den Tunnel 1 mit seinen Baubehelfsmaßnahmen. Kleine Zwischenbaustelleneinrichtungsflächen sind möglich. Der Südvortrieb von Tunnel 2 erfolgt nach Herstellung des Tunnel 1. Der Nordvortrieb erfolgt geleichzeitig mit Tunnel 1. Bei beiden Tunneln erfolgt der Vortrieb mit jeweils gleichzeitig nachlaufendem Ausbau. Die Portalsituation beim Nordportal des Tunnel 2 (Zufahrten und Baustelleinerichtungsflächen möglich, sehr große Umweltsensibilität wegen der Bebauung) ist bei allen Varianten ident.	**3**

© ILF 2018

STRATEGISCHE INFRASTRUKTURENTWICKLUNG (OIE)

FERNPASSBAHN

ÖBB INFRA

VARIANTENBEURTEILUNG

FACHBEREICH 1 Verkehr + Technik
Hauptkriterium 1.4 Bauausführung
Teilkriterium 1.4.1 Bauabwicklung

VARIANTE	FACHLICHE BEURTEILUNG	
Imsterau	Für den Vortrieb ist der Bau einer Behelfsbrücke über Inn und die A12 vorgesehen. Der Vortrieb vom Südportal aus erfolgt über die Behelfsbrücke. Das Gelände im Portalbereich ist felsig und steil. Eine Zugangsmöglichkeit über den Rettungsstollen (Gegenvortrieb) möglich. Baustelleneinerichtungsfläche im Bereich des Südportales Tunnel 1 (landwirtschaftlich genutzte ebene Flächen) zwischen Inn und Arlbergbahn möglich (tw. Überflutungsflächen). Zufahrt zur A12 über herzustellende Anschlüsse. Platzverhältnisse im Abzweigbereich von der Arlberbahn wegen der bestehenden Bebauung beschränkt. Im Bereich Gurgeltalquerung (Brücke) und Bereich Haltestelle Nassereith sind keine besondernen Erschwernisse gegeben. Die Zuwegung zum Nordportal des Tunnel 1 und Südportal des Tunnel 2 erfolgt über das bestehende Straßen-Wegenetz. Schuttertransporte der Ausbruchsmassen aus Tunnel 2 und Tunnel 3 zu Standort Nassereith in Trassennähe. Die Herstellung des Tunnel 1, Tunnel 2 und Tunnel 3 (Nordvortrieb) erfolgen gleichzeitig. Der Ausbau von Tunnel 1 und Tunnel 3 erfolgt geleichzeitig mit dem Vortrieb im Nachlauf. Der Ausbau von Tunnel 2 erfolgt nach dem Vortrieb, jedoch von beiden Portalseiten her. Der Südvortrieb von Tunnel 3 erfolgt nach demRohbau von Tunnel 2. Über Tunnel 2 erfolgen auch die Schuttertransporte und Baustellenversorgung von Tunnel 3 (Südvortrieb). Die Portalsituation beim Nordportal (Zufahrten und Baustelleinerichtungsflächen möglich, sehr große Umweltsensibilität wegen der Bebauung) ist bei allen Varianten ident.	3
Gaistal A	Die Bauherstellung der einzelnen Tunnel erfolgt über die Zuwegung des bestehenden Straßen-und Wegenetzes. Zum Teil sind die Zufahrtsmöglichkeiten in steilem Gelände bzw. auch in größerer Entfernung zum Hauptstraßennetz (Tunnel 1 Ostportal). Der Vortrieb von Tunnel 1 und Westvortrieb des Tunel 5 erfolgen gleichzeitig. Der Ostvortrieb des Tunnel 5 kann erst nach Rohbau der Tunnel 2,3,4 und der Brücken 4-7 erfolgen. Die Baustellenversorgung und Schuttertransporte des Tunel 5 (Ostvortrieb) erfolgen über die Tunnelkette und Brücken zw. Tunnel 1 und Tunnel 5. Große Umweltsensibilität besonders im Bereich der Gaistalquerung (km 9,5 - km 10,5). Eine besondere Herausforderung stellt die Herstellung der Talbrücke in Ihrer Länge, Stützenhöhe und scharfen Krümmung dar. Die Errichtung der Stützen und Tragwerk erfolgt vom Talboden aus. Eine Zuwegung ist zum Teil über Nebenwege gegeben. Im Winter sind die Baustellenzufahrten generell bei dieser Variante nur durch enstprechenden Aufwand bei der Schneeräumung zu erreichen. Der Tunnel 5 erfolgt mittels Gegenvortrieb und jeweils gleichzeitig nachlaufendem Ausbau. Die Portalsituation bei Tunnel 5 ist mit den anderen Varianten ident.	3
Gaistal B	Die Bauherstellung der Tunnel 1 und Tunnel 2 erfolgt über die Zuwegung des bestehenden Straßen- und Wegenetzes. Zum Teil sind die Zufahrtsmöglichkeiten in steilem Gelände bzw. auch in größerer Entfernung zum Hauptstraßennetz (Tunnel 1 Ostportal). Der Vortrieb beider Tunnel erfolgt gleichzeitig. Vortrieb Tunnel 1 und Ostvortrieb des Tunnel 2 in fallender Richtung. Eine besondere Herausforderung stellt die Herstellung der Talbrücke in Ihrer Länge, Stützenhöhe und scharfen Krümmung dar. Die Errichtung der Stützen und Tragwerk erfolgt vom Talboden aus. Eine Zuwegung ist zum Teil über Nebenwege gegeben. Im Winter sind die Baustellenzufahrten generell bei dieser Variante nur durch enstprechenden Aufwand bei der Schneeräumung zu erreichen. Der Tunnel 2 erfolgt mittels Gegenvortrieb und jeweils gleichzeitig nachlaufendem Ausbau. Die Portalsituation bei Tunnel 2 ist mit den anderen Varianten ident.	4

© ILF 2018

Massendisposition:

STRATEGISCHE INFRASTRUKTURENTWICKLUNG (SIE)

FERNPASSBAHN

ÖBB INFRA

METHODIK

FACHBEREICH 1 Verkehr + Technik
Hauptkriterium 1.4 Bauausführung
Teilkriterium 1.4.2 Massendisposition

BEURTEILUNGSMETHODIK

Die Bewertung der Massendisposition setzt sich zusammen aus der mittleren Verfuhrweite, der anfallenden Verfuhrmenge, dem verwertbaren Anteil des Tunnelausbruchsmaterials sowie der Belastung des Straßennetzes entlang der Transportwege.

Die Belastung im Bereich Ehrwald (Schienentransport zum Standort Vils) wird beim Variantenvergleich nicht berücksichtigt, da sich daraus keine Unterschiede ableiten lassen.

KRITERIENSPEZIFISCHE ZIELE

Ziel ist die Minimierung der mittleren Verfuhrweite, Verfuhrmenge sowie der Belastung des zum Transport genutzten Straßennetzes. Ein möglichst hoher verwertbarer Anteil des Ausbruchmaterials wird angestrebt.

KRITERIENSPEZIFISCHE ZIELERFÜLLUNGSGRADE

5 Unter Berücksichtigung der Verfuhrweite, der Verfuhrmenge, dem verwertbaren Anteil sowie der Belastung des Straßennetzes ist die Materialbewirtschaftung insgesamt als sehr nachhaltig zu bewerten.

4 Unter Berücksichtigung der Verfuhrweite, der Verfuhrmenge, dem verwertbaren Anteil sowie der Belastung des Straßennetzes ist die Materialbewirtschaftung insgesamt als nachhaltig zu bewerten.

3 Unter Berücksichtigung der Verfuhrweite, der Verfuhrmenge, dem verwertbaren Anteil sowie der Belastung des Straßennetzes ist die Materialbewirtschaftung insgesamt als akzeptabel zu bewerten.

2 Unter Berücksichtigung der Verfuhrweite, der Verfuhrmenge, dem verwertbaren Anteil sowie der Belastung des Straßennetzes ist die Materialbewirtschaftung insgesamt als wenig nachhaltig zu bewerten.

1 Unter Berücksichtigung der Verfuhrweite, der Verfuhrmenge, dem verwertbaren Anteil sowie der Belastung des Straßennetzes ist die Materialbewirtschaftung insgesamt als nicht nachhaltig zu bewerten.

© ILF 2018

STRATEGISCHE INFRASTRUKTURENTWICKLUNG (OIE)

FERNPASSBAHN

ÖBB INFRA

VARIANTENBEURTEILUNG

FACHBEREICH 1 Verkehr + Technik
Hauptkriterium 1.4 Bauausführung
Teilkriterium 1.4.2 Massendisposition

VARIANTE	FACHLICHE BEURTEILUNG	
Rietz 1	Der verwertbare Anteil des Ausbruchmaterials beträgt rund 39%, so dass sich eine Gesamtverfuhrmenge von rund 3,57 Mio m³ ergibt. Die mittlere Verfuhrweite beträgt 21,0 km wobei die Belastung des Straßennetzes beim Transport des Materials als mittel eingestuft wird.	4
Rietz 2	Der verwertbare Anteil des Ausbruchmaterials beträgt rund 36%, so dass sich eine Gesamtverfuhrmenge von rund 3,41 Mio m³ ergibt. Die mittlere Verfuhrweite beträgt 22,5 km wobei die Belastung des Straßennetzes beim Transport des Materials als mittel eingestuft wird.	4
Silz	Der verwertbare Anteil des Ausbruchmaterials beträgt rund 41%, so dass sich eine Gesamtverfuhrmenge von rund 3,66 Mio m³ ergibt. Die mittlere Verfuhrweite beträgt 18,5 km wobei die Belastung des Straßennetzes beim Transport des Materials als gering eingestuft wird.	5
Silz-Imersterau	Der verwertbare Anteil des Ausbruchmaterials beträgt rund 34%, so dass sich eine Gesamtverfuhrmenge von rund 4,45 Mio m³ ergibt. Die mittlere Verfuhrweite beträgt 25,5 km wobei die Belastung des Straßennetzes beim Transport des Materials als gering eingestuft wird.	3
Imsterau	Der verwertbare Anteil des Ausbruchmaterials beträgt rund 40%, so dass sich eine Gesamtverfuhrmenge von rund 6,50 Mio m³ ergibt. Die mittlere Verfuhrweite beträgt 14,5 km wobei die Belastung des Straßennetzes beim Transport des Materials als gering eingestuft wird.	3
Gaistal A	Der verwertbare Anteil des Ausbruchmaterials beträgt rund 31%, so dass sich eine Gesamtverfuhrmenge von rund 5,10 Mio m³ ergibt. Die mittlere Verfuhrweite beträgt 26,5km wobei die Belastung des Straßennetzes beim Transport des Materials als sehr groß eingestuft wird.	2
Gaistal B	Der verwertbare Anteil des Ausbruchmaterials beträgt rund 41%, so dass sich eine Gesamtverfuhrmenge von rund 4,70 Mio m³ ergibt. Die mittlere Verfuhrweite beträgt 26,5 km wobei die Belastung des Straßennetzes beim Transport des Materials als sehr groß eingestuft wird.	3

© ILF 2018

Bauzeit:

STRATEGISCHE INFRASTRUKTURENTWICKLUNG (SIE)

FERNPASSBAHN

ÖBB INFRA

METHODIK

FACHBEREICH 1 Verkehr + Technik
Hauptkriterium 1.4 Bauausführung
Teilkriterium 1.4.3 Bauzeit

BEURTEILUNGSMETHODIK

Die Abschätzung der Bauzeit der jeweiligen Trassenvariante hängt maßgeblich von der Bauzeit der Tunnelstrecken ab.
Die ermittelten Dauern basieren daher in erster Linie auf den Längen der Tunnelabschnitte und den dort jeweils erwarteten Vortriebsgeschwindigkeiten.

KRITERIENSPEZIFISCHE ZIELE

Ziel ist die Minimierung der Bauzeit

KRITERIENSPEZIFISCHE ZIELERFÜLLUNGSGRADE

5	Die erwartete Bauzeit beträgt weniger als 10 Jahre.
4	Die erwartete Bauzeit beträgt zwischen 10 und 11 Jahren.
3	Die erwartete Bauzeit beträgt zwischen 11 und 12 Jahren.
2	Die erwartete Bauzeit beträgt zwischen 12 und 14 Jahren.
1	Die erwartete Bauzeit beträgt mehr als 14 Jahre.

© ILF 2018

STRATEGISCHE INFRASTRUKTURENTWICKLUNG (OIE)

FERNPASSBAHN

ÖBB INFRA

VARIANTENBEURTEILUNG

FACHBEREICH 1 Verkehr + Technik
Hauptkriterium 1.4 Bauausführung
Teilkriterium 1.4.3 Bauzeit

VARIANTE	FACHLICHE BEURTEILUNG	
Rietz 1	Die Bauzeit beträgt rund 10,25 Jahre.	4
Rietz 2	Die Bauzeit beträgt rund 14,7 Jahre.	1
Silz	Die Bauzeit beträgt rund 10,75 Jahre.	4
Silz-Imersterau	Die Bauzeit beträgt rund 12,9 Jahre.	2
Imsterau	Die Bauzeit beträgt rund 13,85 Jahre.	2
Gaistal A	Die Bauzeit beträgt rund 11,7 Jahre.	3
Gaistal B	Die Bauzeit beträgt rund 11,35 Jahre.	3

© ILF 2018

Baugrundverhältnisse:

STRATEGISCHE INFRASTRUKTURENTWICKLUNG (SIE)

FERNPASSBAHN

ÖBB INFRA

METHODIK

FACHBEREICH 1 Verkehr + Technik
Hauptkriterium 1.5 Geotechnische Verhältnisse und Baugrundrisiko
Teilkriterium 1.5.1 Baugrundverhältnisse

BEURTEILUNGSMETHODIK

Die Baugrundverhältnisse basieren im Wesentlichen auf den im (hydro-)geologischen Bericht definierten Gebirgsarten GA1 bis GA6. Für die gegenständliche Bearbeitung können Gesteine der GA1 wie die Wetterstein Fm. als geotechnisch sehr günstig eingestuft werden, Gesteine der GA1 wie die Hauptdolomit Gruppe und GA2 (mit einem höheren Kalk- als Mergelgehalt) wie die Plattenkalk Fm. als günstig, Gesteine der GA2 (mit einem höheren Mergel- als Kalkgehalt) und GA3 wie ie Alpinen Muschelkalk Gruppe, "Jungschichten" (je nach Verhältnis Kalk/Mergel), Kössen Fm. (je nach Verhältnis Kalk/Mergel), Raibl Gruppe, Partnach Fm. als mäßig günstig, Evaporit-führende Schichtfolgen (GA4) als ungünstig und Störzonengesteine (GA5) und Lockermaterial (GA6) als sehr ungürstig eingestuft werden. Die Lockergesteine sind basierend auf den verfügbaren Datengrundlagen sowie dem Planungsstand nicht in Bodenarten (gem. ÖN B4400-1) differenzierbar und werden undifferenziert behandelt. Topographische Überlagerungshöhen im Bereich Mieminger Gebirge fließen auch in die Bewertung ein.

KRITERIENSPEZIFISCHE ZIELE

Ziel ist es, möglichst günstige Baugrundverhältnisse durch den Vortrieb von möglichst großen Längen in geotechnisch sehr günstigem Gebirge (GA1) und günstgem Gebirge (GA2, mit höherem Kalkanteil als Mergelanteil) zu erzielen.

KRITERIENSPEZIFISCHE ZIELERFÜLLUNGSGRADE

5 Sehr günstige Baugrundverhältnisse durch (i) große Vortriebslängen in Karbonaten (GA1, sehr günstiges Gebirge) und einer Wechselfolge aus Karbonaten/Mergel mit höherem Kalk- als Mergelanteil (GA2, günstiges Gebirge) mit erwarteten Längen > 18000 m und (ii) minimale topographische Überlagerungen.

4 Günstige Baugrundverhältnisse durch (i) erhebliche Vortriebslängen in Karbonaten (GA1, sehr günstiges Gebirge) und einer Wechselfolge aus Karbonaten/Mergel mit höherem Kalk- als Mergelanteil (GA2, günstiges Gebirge) mit erwarteten Längen zwischen 18000 m und 16000 m und (ii) gerine topographische Überlagerungen.

3 Mäßig günstige Baugrundverhältnisse durch (i) nennenswerte Vortriebslängen in Karbonaten (GA1, sehr günstiges Gebirge) und einer Wechselfolge aus Karbonaten/Mergel mit höherem Kalk- als Mergelanteil (GA2, günstiges Gebirge) mit erwarteten Längen zwischen 16000 m und 14000 m und (ii) nennenswerte topographische Überlagerungen.

2 Ungünstige Baugrundverhältnisse durch (i) geringe Vortriebslängen in Karbonaten (GA1, sehr günstiges Gebirge) und einer Wechselfolge aus Karbonaten/Mergel mit höherem Kalk- als Mergelanteil (GA2, günstiges Gebirge) mit erwarteten Längen zwischen 14000 und 12000 m und (ii) erhebliche topographische Überlagerungen.

1 Sehr ungünstige Baugrundverhältnisse durch (i) kurze bis keine Vortriebslängen in Karbonaten (GA1, sehr günstiges Gebirge) und einer Wechselfolge aus Karbonaten/Mergel mit höherem Kalk- als Mergelanteil (GA2, günstiges Gebirge) mit erwarteten Längen < 12000 m und (ii) große topographische Überlagerungen.

© ILF 2018

STRATEGISCHE INFRASTRUKTURENTWICKLUNG (OIE)

FERNPASSBAHN

ÖBB INFRA

VARIANTENBEURTEILUNG

FACHBEREICH 1 Verkehr + Technik
Hauptkriterium 1.5 Geotechnische Verhältnisse und Baugrundrisiko
Teilkriterium 1.5.1 Baugrundverhältnisse

VARIANTE	FACHLICHE BEURTEILUNG	
Rietz 1	Auf Grund von zu erwartenden Vortriebslängen in geotechnisch sehr günstigem Gebirge (GA1) und günstigem Gebirge (GA2, mit höherem Kalk- als Mergelanteil) von ca. 12500 m und großen topographischen Überlagerungshöhen sind ungünstige Baugrundverhältnisse zu erwarten.	2
Rietz 2	Auf Grund von zu erwartenden Vortriebslängen in geotechnisch sehr günstigem Gebirge (GA1) und günstigem Gebirge (GA2, mit höherem Kalk- als Mergelanteil) von ca. 11900 m und großen topographischen Überlagerungshöhen sind sehr ungünstige Baugrundverhältnisse zu erwarten.	1
Silz	Auf Grund von zu erwartenden Vortriebslängen in geotechnisch sehr günstigem Gebirge (GA1) und günstigem Gebirge (GA2, mit höherem Kalk- als Mergelanteil) von ca. 13500 m und großen topographischen Überlagerungshöhen sind ungünstige Baugrundverhältnisse zu erwarten.	2
Silz-Imsterau	Auf Grund von zu erwartenden Vortriebslängen in geotechnisch sehr günstigem Gebirge (GA1) und günstigem Gebirge (GA2, mit höherem Kalk- als Mergelanteil) betragen ca. 15800 m und nennenswerter topographischer Überlagerungshöhen sind mäßig günstige Baugrundverhältnisse zu erwarten.	3
Imsterau	Auf Grund von zu erwartenden Vortriebslängen in geotechnisch sehr günstigem Gebirge (GA1) und günstigem Gebirge (GA2, mit höherem Kalk- als Mergelanteil) von ca. 25800 m, einer hohen Gesamtlänge der Trassenvariante und nennenswerter topographischer Überlagerungshöhe sind mäßig günstige Baugrundverhältnisse zu erwarten.	3
Gaistal A	Auf Grund von zu erwartenden Vortriebslängen in geotechnisch sehr günstigem Gebirge (GA1) und günstigem Gebirge (GA2, mit höherem Kalk- als Mergelanteil) von ca. 14200 m, einer hohen Gesamtlänge der Trassenvariante und geringer Überlagerurgshöhen sind ungünstige Baugrundverhältnisse zu erwarten.	2
Gaistal B	Auf Grund von zu erwartenden Vortriebslängen in geotechnisch sehr günstigem Gebirge (GA1) und günstigem Gebirge (GA2, mit höherem Kalk- als Mergelanteil) von ca. 19200 m und nennenswerter topographischer Überlagerungshöhen sind günstige Baugrundverhältnisse zu erwarten.	4

© ILF 2018

Länge der Lockergesteinsvortriebe:

STRATEGISCHE INFRASTRUKTURENTWICKLUNG (SIE)

FERNPASSBAHN

ÖBB INFRA

METHODIK

FACHBEREICH 1 Verkehr + Technik
Hauptkriterium 1.5 Geotechnische Verhältnisse und Baugrundrisiko
Teilkriterium 1.5.2 Länge der Lockergesteinsvortriebe

BEURTEILUNGSMETHODIK

Mächtige Lockergesteinsabschnitte wie z.B. im Bereich Mieminger Plateau, Gurgltal, Rossbach, etc. mit z.T. unbekanntem Verlauf der Felsoberkante sind ausschlaggebend für den Tunnelvortrieb im Projektgebiet. Anhand der geologischen Längsschnitte werden Längen des Vortriebs im Lockergestein prognostiziert.

KRITERIENSPEZIFISCHE ZIELE

Ziel ist es, möglichst geringe Längen im Lockergestein vorzutreiben.

KRITERIENSPEZIFISCHE ZIELERFÜLLUNGSGRADE

5 Kurze bis keine Lockergesteinsvortriebe mit erwarteten Längen < 1000 m.

4 Geringe Lockergesteinsvortriebe mit erwarteten Längen zwischen 1000 und 2000 m.

3 Nennenswerte Lockergesteinsvortriebe mit erwarteten Längen zwischen 2000 und 3000 m.

2 Erhebliche Lockergesteinsvortriebe mit erwarteten Längen zwischen 3000 und 4000 m.

1 Große Lockergesteinsvortriebe mit erwarteten Längen > 4000 m.

© ILF 2018

STRATEGISCHE INFRASTRUKTURENTWICKLUNG (OIE)

FERNPASSBAHN

ÖBB INFRA

VARIANTENBEURTEILUNG

FACHBEREICH 1 Verkehr + Technik
Hauptkriterium 1.5 Geotechnische Verhältnisse und Baugrundrisiko
Teilkriterium 1.5.2 Länge der Lockergesteinsvortriebe

VARIANTE	FACHLICHE BEURTEILUNG	
Rietz 1	Die zu erwartenden Vortriebslängen im Lockergestein betragen ca. 1700 m	**4**
Rietz 2	Die zu erwartenden Vortriebslängen im Lockergestein betragen ca. 2700 m	**3**
Silz	Die zu erwartenden Vortriebslängen im Lockergestein betragen ca. 950 m	**5**
Silz-Imsterau	Die zu erwartenden Vortriebslängen im Lockergestein betragen ca. 2600 m	**3**
Imsterau	Die zu erwartenden Vortriebslängen im Lockergestein betragen ca. 3200 m	**2**
Gaistal A	Die zu erwartenden Vortriebslängen im Lockergestein betragen ca. 2820 m	**3**
Gaistal B	Die zu erwartenden Vortriebslängen im Lockergestein betragen ca. 1100 m	**4**

© ILF 2018

Risiko für das Auffahren von Karsthohlräumen:

STRATEGISCHE INFRASTRUKTURENTWICKLUNG (SIE)

FERNPASSBAHN

ÖBB INFRA

METHODIK

FACHBEREICH 1 Verkehr + Technik
Hauptkriterium 1.5 Geotechnische Verhältnisse und Baugrundrisiko
Teilkriterium 1.5.3 Risiko für Auffahren von Karsthohlräumen

BEURTEILUNGSMETHODIK

Die grobbankigen bis massigen reinen Kalke der Wetterstein Formationstellen im Projektgebiet die verkarstungsfähigsten Gesteine dar. Verkarstungserscheinungen können sich entlang von Klüften, Schichtflächen und Störungen ausbilden und z.T. große, zusammenhängende Karstwasserkörper darstellen. Vor allem im Bereich Tschirgant und Mieminger Gebirge ist die Wetterstein Formation stark verkarstungsfähig, wobei keine Karsthohlräume größer als der einfache Tunneldurchmesser bekannt sind. Das Risiko für das Auffahren von Karsthohlräumen steht mit der Vortriebslänge in Gesteinen der Wetterstein Formation im Zusammenhang.

KRITERIENSPEZIFISCHE ZIELE

Ziel ist es, möglichst geringe Längen in Gesteinen der Wetterstein Formation vorzutreiben.

KRITERIENSPEZIFISCHE ZIELERFÜLLUNGSGRADE

5	Kurze bis keine Vortriebslängen in Gesteinen der Wetterstein Formation mit erwarteten Längen von weniger als 1000 m.
4	Geringe Vortriebslängen in Gesteinen der Wetterstein Formation mit erwarteten Längen von mehr als 1000 m und weniger als 2200 m.
3	Nennenswerte Vortriebslängen in Gesteinen der Wetterstein Formation mit erwarteten Längen mehr als 2200 m und weniger als 3400 m.
2	Erhebliche Vortriebslängen in Gesteinen der Wetterstein Formation mit erwarteten Längen mehr als 3400 m und weniger als 4600 m.
1	Große Vortriebslängen in Gesteinen der Wetterstein Formation mit erwarteten Längen von mehr als 4600 m.

© ILF 2018

STRATEGISCHE INFRASTRUKTURENTWICKLUNG (OIE)

FERNPASSBAHN

ÖBB INFRA

VARIANTENBEURTEILUNG

FACHBEREICH 1 Verkehr + Technik
Hauptkriterium 1.5 Geotechnische Verhältnisse und Baugrundrisiko
Teilkriterium 1.5.3 Risiko für Auffahren von Karsthohlräumen

VARIANTE	FACHLICHE BEURTEILUNG	
Rietz 1	Die zu erwartenden Vortriebslängen in der Wetterstein Formation betragen ca. 2100 m.	4
Rietz 2	Die zu erwartenden Vortriebslängen in der Wetterstein Formation betragen ca. 2800 m.	3
Silz	Die zu erwartenden Vortriebslängen in der Wetterstein Formation betragen ca. 1800 m.	4
Silz-Imersterau	Die zu erwartenden Vortriebslängen in der Wetterstein Formation betragen ca. 2000 m.	4
Imsterau	Die zu erwartenden Vortriebslängen in der Wetterstein Formation betragen ca. 3800 m.	2
Gaistal A	Die zu erwartenden Vortriebslängen in der Wetterstein Formation betragen ca. 2500 m.	3
Gaistal B	Die zu erwartenden Vortriebslängen in der Wetterstein Formation betragen ca. 9000 m.	1

© ILF 2018

Anschluss an überregionales Verkehrsnetz:

STRATEGISCHE INFRASTRUKTURENTWICKLUNG (SIE)

FERNPASSBAHN

ÖBB INFRA

METHODIK

FACHBEREICH 2 Raum + Umwelt
Hauptkriterium 2.1 Raumentwicklung
Teilkriterium 2.1.1 Anschluss an überregionales Verkehrsnetz

BEURTEILUNGSMETHODIK

Auf Basis der Planunterlagen und den in der Fernpassstrategie definierten Zielen wird der jeweilige Zielerfüllungsgrad anhand der untenstehenden Skala verbal beurteilt.

KRITERIENSPEZIFISCHE ZIELE

Den Überlegungen einer Fernpassbahn liegen im Zusammenhang mit dem überregionalen Verkehrsnetz zwei große Ziele zugrunde:
- Anschluss der des Außerferns an den Zentralraum Innsbruck
- Verbesserung der Erreichbarkeit von Tourismusorten im Oberland und Außerfern

Im Idealfall ist die Bahnverbindung auf beiden Routen für Fahrgäste eine attraktive Alternative zum motorisierten Individualverkehr.

KRITERIENSPEZIFISCHE ZIELERFÜLLUNGSGRADE

5 Entspricht vollständig den Fachkriterien.
Sowohl die Anbindung an den Zentralraum Innsbruck als auch die Erreichbarkeit von Tourismusorten im Oberland und im Außerfern werden in sehr hohem Maße gewährleistet. Die einzelnen Verbindungen sind mit keinem großen Mehrweg verbunden.

4 Entspricht in hohem Maße den Fachkriterien.
Sowohl die Anbindung an den Zentralraum Innsbruck als auch die Erreichbarkeit von Tourismusorten im Oberland und im Außerfern werden in hohem Maße gewährleistet. Eine der Verbindungen ist mit einem nennswerten Mehrweg verbunden. Die derzeitige Situation wird dennoch erheblich verbessert.

3 Entspricht in wesentlichen Punkten den Fachkriterien.
Eines der beiden definierten Ziele wird in hohem Maße erreicht. Im Hinblick auf das zweite Ziel wird die Situation zumindest nennenswert verbessert.

2 Die wesentlichen Fachkriterien sind nur ungenügend erfüllt.
Eines der beiden definierten Ziele wird zwar in hohem Maße erreicht. Im Hinblick auf das zweite Ziel wird die Situation jedoch nur unzureichend verbessert.

1 Wesentliche Fachkriterien sind nicht erfüllt.
Die Gesamtsituataion wird im Hinblick auf die beiden definierten Ziele unzureichend verbessert.

© ILF 2018

STRATEGISCHE INFRASTRUKTURENTWICKLUNG (OIE)

FERNPASSBAHN

ÖBB INFRA

VARIANTENBEURTEILUNG

FACHBEREICH 2 Raum + Umwelt
Hauptkriterium 2.1 Raumentwicklung
Teilkriterium 2.1.1 Anschluss an überregionales Verkehrsnetz

VARIANTE	FACHLICHE BEURTEILUNG	
Rietz 1	Die Variante Rietz 1 führt zu einer erheblichen Verbesserung der Verbindung zwischen Reutte und dem Zentralraum Innsbruck. Aufgrund des einarmigen Anschlusses an die bestehende Bahnstrecke im Inntal erfolgt die Fahrt von Reutte nach Imst allerdings mit einem Umstieg in Telfs-Pfaffenhofen. Die Zugverbindung von Ehrwald ins Oberland wird verglichen mit der derzeitigen Situation dennoch deutlich verbessert.	4
Rietz 2	→ wie Variante Rietz 1	4
Silz	Durch die Lage des zweiarmigen Anschlusse an das Bahnnetz im Inntal kann sowohl die Verbindung Reutte-Innsbruck als auch die Verbindung Reutte-Imst erheblich verbessert werden. Somit sind beide Ziele als in hohem Maße erfüllt zu betrachten.	5
Silz-Imsterau	Die Trasse ist sehr ähnlich zu bewerten wie die Variante Silz. Die Farht von Reutte nach Innsbruck dauert zwar aufgrund des Zwischenhalts in Nassereith geringfügig länger, jedoch sind trotzdem beide überregionalen Ziele als in sehr hohem Maße erfüllt zu betrachten	5
Imsterau	Die Trassenführung der Variante Imsterau bevorzugt die Verbindung von Reutte mit dem Oberland und stellt verglichen mit der Luftlinie einen Umweg bei der Anbindung mit dem Zentralraum Innsbruck dar. Die aktuelle Situation verbessert sich dennoch für beide Verbindungen deutlich.	4
Gaistal A	Die Anbindung von Reutte an den Zentralraum Innsbruck über das Gaistal erfüllt lediglich eines dieses Ziel zufriedenstellerd. Die Zugverbindung von Reutte nach Imst und das Oberland ist wird mit diesem Korridor durch den erheblichen Umweg über Innsbruck nach nur unzureichend verbessert.	2
Gaistal B	→ wie Variante Gaistal A	2

© ILF 2018

Regionale Erreichbarkeit:

STRATEGISCHE INFRASTRUKTURENTWICKLUNG (SIE)

FERNPASSBAHN

ÖBB INFRA

METHODIK

FACHBEREICH 2 Raum + Umwelt
Hauptkriterium 2.1 Raumentwicklung
Teilkriterium 2.1.2 Regionale Erreichbarkeit

BEURTEILUNGSMETHODIK

Auf Basis der Planunterlagen und den in der Fernpassstrategie definierten Zielen wird der jeweilige Zielerfüllungsgrad anhand der untenstehenden Skala beurteilt.
Da es bei der Frage, ob Nassereith mit der jeweiligen Trassenvariante erschlossen wird nur zwei Möglichkeiten gibt, wird die verwendete Skala auf zwei Zielerfüllungsgrade (erfüllt / nicht erfüllt) reduziert.

KRITERIENSPEZIFISCHE ZIELE

Neben der überregionalen Anbindung des Außerferns ist auch die Verbesserung der bezirksinternen Erreichbarkeit erklärtes Ziel der Fernpassstrategie. Im Bezug auf die Machbarkeitsstudie geht es dabei um die Anbindung von Nassereith und die Verbindung mit Imst.

KRITERIENSPEZIFISCHE ZIELERFÜLLUNGSGRADE

5	Entspricht vollständig den Fachkriterien. Nassereith kann mit der neuen Trasse erschlossen werden. Das Kriterium ist erfüllt.
4	-
3	-
2	-
1	Wesentliche Fachkriterien sind nicht erfüllt. Nassereith kann mit der neuen Trasse nicht erschlossen werden. Das Kriterium ist nicht erfüllt.

© ILF 2018

STRATEGISCHE INFRASTRUKTURENTWICKLUNG (OIE)

FERNPASSBAHN

ÖBB INFRA

VARIANTENBEURTEILUNG

FACHBEREICH 2 Raum + Umwelt
Hauptkriterium 2.1 Raumentwicklung
Teilkriterium 2.1.2 Regionale Erreichbarkeit

VARIANTE	FACHLICHE BEURTEILUNG	
Rietz 1	Nassereith wird von der Trassenvariante nicht erschlossen. Die bezirksinterne Erreichbarkeit verbessert sich nicht.	1
Rietz 2	Nassereith wird von der Trassenvariante nicht erschlossen. Die bezirksinterne Erreichbarkeit verbessert sich nicht.	1
Silz	Nassereith wird von der Trassenvariante nicht erschlossen. Die bezirksinterne Erreichbarkeit verbessert sich nicht.	1
Silz-Imersterau	Die Trassenvariante ermöglicht den Anschluss von Nassereith an das Bahnnetz und führt somit zur gewünschten Verbesserung der bezirksinternen Erreichbarkeit	5
Imsterau	Die Trassenvariante ermöglicht den Anschluss von Nassereith an das Bahnnetz und führt somit zur gewünschten Verbesserung der bezirksinternen Erreichbarkeit	5
Gaistal A	Nassereith wird von der Trassenvariante nicht erschlossen. Die bezirksinterne Erreichbarkeit verbessert sich nicht.	1
Gaistal B	Nassereith wird von der Trassenvariante nicht erschlossen. Die bezirksinterne Erreichbarkeit verbessert sich nicht.	1

© ILF 2018

Immissionen Betriebsphase:

STRATEGISCHE INFRASTRUKTURENTWICKLUNG (SIE)

FERNPASSBAHN

ÖBB INFRA

METHODIK

FACHBEREICH 2 Raum + Umwelt
Hauptkriterium 2.2 Siedlungsraum + Immissionen
Teilkriterium 2.2.1 Immissionen Betriebsphase

BEURTEILUNGSMETHODIK

Die Beurteilung der Immissionen durch Lärm und Erschütterungen auf Siedlungsflächen erfolgt qualitativ und auf Basis von Erfahrungswerten sowie dem Vergleich mit ähnlichen Projekten. Die Bewertung des Ausmaßes der zusätzlichen Belastungen basiert dabei auf der Intensität der Belastung, der Größe der betroffenen Siedlungsfläche bzw. der Anzahl der betroffenen Bewohner.
Da der Bereich des Ehrwalder Beckens bei allen Varianten gleich ausgeführt wird und keine Unterscheidungsmerkmale bietet, fließt dieser nicht in die Beurteilung ein.

KRITERIENSPEZIFISCHE ZIELE

Ziel ist, die Lärm- und Erschütterungsimmissionen die durch den Betrieb der neuen Bahnstrecke auf die Siedlungsräume im Bereich der Trasse einwirken auf ein Minimum zu reduzieren.

KRITERIENSPEZIFISCHE ZIELERFÜLLUNGSGRADE

5 Entspricht vollständig den Fachkriterien.
Durch die neue Bahntrasse entstehen keine nennenswerten Einwirkungen auf die Siedlungsflächen in deren Umgebung.

4 Entspricht in hohem Maße den Fachkriterien.
Die zusätzliche Belastung durch Lärm und Erschütterungen in den Siedlungsflächen im Einflussbereich der neuen Bahntrasse ist lediglich gering.

3 Entspricht wesentlichen Punkten den Fachkriterien.
Die zusätzliche Belastung durch Lärm und Erschütterungen in den Siedlungsflächen im Einflussbereich der neuen Bahntrasse ist nennenswert.

2 Die wesentlichen Fachkriterien sind nur ungenügend erfüllt.
Die zusätzliche Belastung durch Lärm und Erschütterungen in den Siedlungsflächen im Einflussbereich der neuen Bahntrasse ist groß.

1 Wesentliche Fachkriterien sind nicht erfüllt.
Die zusätzliche Belastung durch Lärm und Erschütterungen in den Siedlungsflächen im Einflussbereich der neuen Bahntrasse ist äußerst groß.

© ILF 2018

STRATEGISCHE INFRASTRUKTURENTWICKLUNG (OIE)

FERNPASSBAHN

ÖBB INFRA

VARIANTENBEURTEILUNG

FACHBEREICH 2 Raum + Umwelt
Hauptkriterium 2.2 Siedlungsraum + Immissionen
Teilkriterium 2.2.1 Immissionen Betriebsphase

VARIANTE	FACHLICHE BEURTEILUNG	
Rietz 1	Die Trasse verläuft größtenteils im Tunnel. Im Portalbereich im Inntal sind in der Betriebsphase keine nennenswerten zusätzlichen Immissionen zu erwarten.	5
Rietz 2	→ wie Variante Rietz 1	5
Silz	→ wie Variante Rietz 1	5
Silz-Imsterau	Im Portalbereich im Inntal sind in der Betriebsphase keine nennenswerten zusätzlichen Immissionen zu erwarten. Bei Nassereith verursachen Personenzüge nur geringe zusätzliche Immissionen da außer der Haltestelle der gesamte Abschnitt im Tunnel verläuft. Bei Güterzügen die nicht im Bahnhof halten, ist dies anders. Diese verursachen besonders im Zusammenspiel mit der Topographie im Nahbereich des Bahnhofs lokal eine nennenswerte Lärmbelastung.	4
Imsterau	→ wie Variante Silz-Imsterau	4
Gaistal A	Aufgrund der langen Tunnelabschnitt und der Lage der Freistreckenabschnitte ist keinen nennenswerte Änderung der Belastung entlang der Strecke zu erwarten.	5
Gaistal B	→ wie Variante Gaistal A	5

© ILF 2018

Immissionen Bauphase:

STRATEGISCHE INFRASTRUKTURENTWICKLUNG (SIE)

FERNPASSBAHN

ÖBB INFRA

METHODIK

FACHBEREICH 2 Raum + Umwelt
Hauptkriterium 2.2 Siedlungsraum + Immissionen
Teilkriterium 2.2.2 Immissionen Bauphase

BEURTEILUNGSMETHODIK

Die Beurteilung der Immissionen durch Lärm, Erschütterungen und Schadstoffimmissionen auf Siedlungsflächen erfolgt qualitativ und auf Basis von Erfahrungswerten sowie dem Vergleich mit ähnlichen Projekten. Die Bewertung des Ausmaßes der zusätzlichen Belastungen basiert dabei auf dem Ausmaß der Belastung und der Größe der betroffenen Siedlungsfläche.
Da der Bereich des Ehrwalder Beckens bei allen Varianten gleich ausgeführt wird und keine Unterscheidungsmerkmale bietet, fließt dieser nicht in die Beurteilung ein.

KRITERIENSPEZIFISCHE ZIELE

Ziel ist, die Lärm-, Schadstoff- und Erschütterungsimmissionen die während dem Bau der neuen Bahnstrecke auf die Siedlungsräume im Bereich der Trasse einwirken auf ein Minimum zu reduzieren. Die langen Bauzeiten verschärfen grundsätzlich die Problematik.

KRITERIENSPEZIFISCHE ZIELERFÜLLUNGSGRADE

5 Entspricht vollständig den Fachkriterien.
Durch die neue Bahntrasse entstehen in der Bauphase keine nennenswerten Einwirkungen auf die Siedlungsflächen in deren Umgebung.

4 Entspricht in hohem Maße den Fachkriterien.
Die zusätzliche Belastung durch Lärm und Erschütterungen in den Siedlungsflächen im Einflussbereich der neuen Bahntrasse ist während der Bauphase lediglich gering.

3 Entspricht in wesentlichen Punkten den Fachkriterien.
Die zusätzliche Belastung durch Lärm und Erschütterungen in den Siedlungsflächen im Einflussbereich der neuen Bahntrasse ist während der Bauphase nennenswert.

2 Die wesentlichen Fachkriterien sind nur ungenügend erfüllt.
Die zusätzliche Belastung durch Lärm und Erschütterungen in den Siedlungsflächen im Einflussbereich der neuen Bahntrasse ist während der Bauphase groß.

1 Wesentliche Fachkriterien sind nicht erfüllt.
Die zusätzliche Belastung durch Lärm und Erschütterungen in den Siedlungsflächen im Einflussbereich der neuen Bahntrasse ist äußerst groß.

© ILF 2018

STRATEGISCHE INFRASTRUKTURENTWICKLUNG (OIE)

FERNPASSBAHN

ÖBB INFRA

VARIANTENBEURTEILUNG

FACHBEREICH 2 Raum + Umwelt
Hauptkriterium 2.2 Siedlungsraum + Immissionen
Teilkriterium 2.2.2 Immissionen Bauphase

VARIANTE	FACHLICHE BEURTEILUNG	
Rietz 1	Die Baustelleneinrichtungsflächen können zwischen Arlbergbahn und Inn angeordnet werden. Der so gewonnene Abstand zu den nächstgelegenen Siedlungsflächen südlich der Bahnstrecke hilft, die Immissionen zufolge der Bauabwicklung zu reduzieren. Vor allem in der Anfangsphase des Bauablaufs können dennoch im Zuge des Vortriebs im Bereich des Bahnhofs in Rietz Erschütterungen auftreten. Da sich die Siedlungsflächen bereits jetzt im Nahbereich der A12 und der Arlbergbahn befinden, sind der zusätzliche Lärm und Schadstoffimmissionen zufolge Baustellenverkehr grundsätzlich als gering zu bewerten. Verschärft wird die Situation dennoch durch die Länge der Bauphase.	4
Rietz 2	→ wie Rietz 1	4
Silz	Die beim Südportal erforderlichen BE-Flächen können nördlich des Inns angeordnet werden. Somit sind dort keine nennenswerten Einflüsse auf Siedlungsflächen zu erwarten. Da der Rest der Strecke bis Ehrwald im Tunnel verläuft, ist auch dieser Abschnitt unproblematisch.	5
Silz-Imsterau	Die beim Südportal erforderlichen BE-Flächen können nördlich des Inns angeordnet werden. Somit sind dort keine nennenswerten Einflüsse auf Siedlungsflächen zu erwarten. Auch die Querung des G In Nassereith sind im Bereich der Haltestelle vor allem zufolge Tunnelvortrieb zeitweise mit Erschütterungen zu rechnen. Der Baustellenverkehr wird über den Tunnel 1 geführt, sodass daraus resultierende Immissionen im Bereich Nassereith deutlich reduziert werden können. Angesichts der langen Bauzeit und der für Lärmausbreitung ungünstigen Geländetopographie sind dennoch zeitweise mit nennenswerten Immissionen zu erwarten.	3
Imsterau	BE-Flächen können südlich des Inns angeordnet werden. Aufgrund der Möglichkeit, Schuttertransporte vom Portal auf sehr kurzem Weg auf die A12 zu führen ist der Bereich des Südportals grundsätzlich als unproblematisch zu betrachten. Die Problematik bei Nassereith ist bei dieser Variante die selbe wie bei der Variante Silz-Imsterau.	3
Gaistal A	Im Bereich möglicher Baustelleneinrichtungsflächen südlich von Leutasch sind geringe Siedlungsflächen von Immissionen durch Lärm, Schadstoffe und Erschüttungen betroffen.	4
Gaistal B	→ wie Gaistal A	4

© ILF 2018

Bestehende Wassernutzungen:

STRATEGISCHE INFRASTRUKTURENTWICKLUNG (SIE)

FERNPASSBAHN

ÖBB INFRA

METHODIK

FACHBEREICH 2 Raum + Umwelt
Hauptkriterium 2.3 Berg- und Grundwasser
Teilkriterium 2.3.1 Bestehende Wassernutzungen

BEURTEILUNGSMETHODIK

Im Bereich des zentralen Memminger Gebirges wird der potentielle Aquifer der Wetterstein Fm vor allem nach Süden, nur teilweise nach Norden, von steil einfallenden, geringer durchlässigen bis wasserstauenden Schichtgliedern (Feinklastika der Nordalpinen Raibl Gruppe) begrenzt. An diese lithologischen Wechsel sind z.T. bedeutsame Quellen/Wassernutzungen gebunden (z.B. Raum Telfs) bzw. Wasserzutritte untertage bekannt (z.B. Galgenmure/Haining). Daher kann es nach Durchörterung der stauenden Schichtglieder zu starken Wasserzutritten aus der Wetterstein Fm und/oder Hauptdolomit Gruppe und zu Beeinträchtigungen von Quellen/Wassernutzungen kommen. Wichtige Einflussgrößen bei der Abschätzung der Auswirkungen sind dabei in erster Linie welcher Ausmaß Wassernutzungen an die wasserführenden Schichten gebunden sind und in welchem Abstand zu bestehenden Wassernutzungen der Trassenbau stattfindet.

KRITERIENSPEZIFISCHE ZIELE

Ziel ist es, bestehende Wassernutzungen nicht zu beeinträchtigen.

KRITERIENSPEZIFISCHE ZIELERFÜLLUNGSGRADE

5 Durch den Bau der Trasse sind auf Grund von (i) sehr wenigen bestehenden Wassernutzungen im Bereich der Trasse und (ii) großer Distanz der Trasse zu bestehenden Wassernutzungen keine Beeinträchtigungen bestehender Wassernutzungen zu erwarten.

4 Durch den Bau der Trasse sind auf Grund von (i) geringen bestehenden Wassernutzungen im Bereich der Trasse und (ii) erheblicher Distanz der Trasse zu bestehenden Wassernutzungen geringe Beeinträchtigungen bestehender Wassernutzungen zu erwarten.

3 Durch den Bau der Trasse sind auf Grund von (i) nennenswerten bestehenden Wassernutzungen im Bereich der Trasse und (ii) nennenswerter Distanz der Trasse zu bestehenden Wassernutzungen nennenswerte Beeinträchtigungen bestehender Wassernutzungen zu erwarten.

2 Durch den Bau der Trasse sind auf Grund von (i) erheblichen bestehenden Wassernutzungen im Bereich der Trasse und (ii) geringer Distanz der Trasse zu bestehenden Wassernutzungen erhebliche Beeinträchtigungen bestehender Wassernutzungen zu erwarten.

1 Durch den Bau der Trasse sind auf Grund von (i) sehr vielen bestehenden Wassernutzungen im Bereich der Trasse und (ii) sehr geringer Distanz der Trasse zu bestehenden Wassernutzungen große Beeinträchtigungen bestehender Wassernutzungen zu erwarten.

© ILF 2018

STRATEGISCHE INFRASTRUKTURENTWICKLUNG (OIE)

FERNPASSBAHN

ÖBB INFRA

VARIANTENBEURTEILUNG

FACHBEREICH 2 Raum + Umwelt
Hauptkriterium 2.3 Berg- und Grundwasser
Teilkriterium 2.3.1 Bestehende Wassernutzungen

VARIANTE	FACHLICHE BEURTEILUNG	
Rietz 1	Nach Durchörterung der wasserstauender Raibl Gruppe können große Wasserzutritte und große Beeinträchtigungen der bestehenden Wassernutzungen erwartet werden. Südlich des Mieminger Gebirges können z.B. die Ursprungquellen, Koppenbrühlquellen, Stöttlbach Ursprung, Obere Stöttlquelle, etc. (alle Versorgung Mieminger Plateau) betroffen sein. Abhängig vom Verlauf der Felsoberkante am Mieminger Plateaus kann auch dort die Wasserversorgung empfindlich gestört werden. Je nach Ausmaß der Wasserzutritte kann sich dies auch negativ auf die Trinkwasserversorgung Telfs (z.B. Beeinträchtigung Tiefbrunnen Salche) auswirken. Nördlich des Mieminger Gebirges kann die Immenquelle (Versorgung Ehrwald) durch eine mögliche Absenkung des Bergwasserspiegels betroffen sein.	1
Rietz 2	Nach Durchörterung der wasserstauender Raibl Gruppe können große Wasserzutritte erwartet werden. Abhängig vom Verlauf der Felsoberkante am Mieminger Plateaus (Vortriebslänge Lockergestein ca. 2000 m) kann auch dort die Wasserversorgung empfindlich gestört werden . Nördlich des Mieminger Gebirges kann die Immenquelle (Versorgung Ehrwald) durch eine mögliche Absenkung des Bergwasserspiegels betroffen sein. Neben den möglichen großen Auswirkungen auf die Wasserversorgung von Telfs (z.B. Beeinträchtigung Tiefbrunnen Salche), ist eine generelle große Beeinträchtigung der bestehenden Wassernutzungen wahrscheinlich.	1
Silz	Nach Durchörterung der wasserstauender Raibl Gruppe können große Wasserzutritte erwartet werden. Aufgrund der erheblichen Distanz zu Telfs sind die Auswirkungen auf die dortige Trinkwasserversorgung als gering einzustufen. Nördlich des Mieminger Gebirges kann die Immenquelle (Versorgung Ehrwald) durch eine mögliche Absenkung des Bergwasserspiegels betroffen sein. Eine Beeinträchtigung des Wasserschongebietes Immenquelle ist möglich. Für die Trasse Silz ist die Beeinträchtigung bestehender Wassernutzungen als nennenswert einzustufen.	3
Silz-Imsterau	Die Auswirkungen auf bestehende Wassernutzungen beschränken sich auf den Raum Nassereith (z.B. Rossbachquellen) und den Raum Lermoos/Biberwier (z.B. Schmittequelle). Für die Trasse Silz-Imsterau ist die Beeinträchtigung bestehender Wassernutzungen als nennenswert einzustufen.	3
Imsterau	Westlich des Gurgltals unterquert die Trasse zahlreiche bestehende Wassernutzungen (Wasserversorgung Imst, Tarrenz), sowie im Raum Nassereith (z.B. Rossbachquellen). Die Schmittequelle (Versorgung Biberwier/Lermoos) könnte durch den Verlauf der Trasse ebenfalls betroffen sein. Für die Trasse Imsterau ist die Beeinträchtigung bestehender Wassernutzungen als erheblich einzustufen.	2
Gaistal A	Ca.bei km 7,0 (z.B. Quelle Moos), ca. bei km 19,5 (z.B. Issentalquelle) und am Ende des Gaistals kurz vor Ehrwald unterquert die Trasse bestehende Wassernutzungen in unterschiedlich wasserdurchlässigen Lithologier. Geringe Beeiträchtigungen bestehender Wassernutzungen sind durch den Bau der Trasse Gaistal A zu erwarten.	4
Gaistal B	Ca.bei km 7,0 (z.B. Quelle Moos) und am Ende des Gaistals kurz vor Ehrwald unterquert die Trasse bestehende Wassernutzungen in unterschiedlich wasserdurchlässigen Lithologien. Geringe Beeiträchtigungen bestehender Wassernutzungen sind durch den Bau der Trasse Gaistal B zu erwarten.	4

© ILF 2018

Schutz- und Schongebiete:

STRATEGISCHE INFRASTRUKTURENTWICKLUNG (SIE)

FERNPASSBAHN

ÖBB INFRA

METHODIK

FACHBEREICH 2 Raum + Umwelt
Hauptkriterium 2.3 Berg- und Grundwasser
Teilkriterium 2.3.2 Schutz- und Schongebiete

BEURTEILUNGSMETHODIK

Auf bestimmten Abschnitten im Projektgebiet unterqueren bestimmte Tunneltrassen Wasserschutz- und Schongebiete. Genauer betrifft dies das Wasserschutzgebiet Brunnwald (Gemeinde Imst) im Bereich der Trasse Imsterau und das Wasserschongebiet Immenquelle (Gemeinden Ehrwald, Mieming, Obsteig und Biberwier) im Bereich der Trassen Rietz 1, Rietz 2 und Silz. Das Vorhandensein von Wasserschutz- bzw. Schongebieten im unmittelbaren Tunnelbereich, Distanzen zwischen Tunnelgradiente und Schutz- bzw. Schongebiet, Nähe zu wichtigen Quellen, Lithologien, etc. wurden als Grundlagen für die Abschätzung der Beeinträchtigung herangezogen.

KRITERIENSPEZIFISCHE ZIELE

Ziel ist es, Wasserschutz- und Schongebiete nicht zu beeinträchtigen.

KRITERIENSPEZIFISCHE ZIELERFÜLLUNGSGRADE

5	Durch den Bau der Trasse sind keine Beeinträchtigungen der Schutz- und Schongebiete zu erwarten.
4	Durch den Bau der Trasse sind geringe Beeinträchtigungen der Schutz- und Schongebiete zu erwarten.
3	Durch den Bau der Trasse sind nennenswerte Beeinträchtigungen der Schutz- und Schongebiete zu erwarten.
2	Durch den Bau der Trasse sind erhebliche Beeinträchtigungen der Schutz- und Schongebiete zu erwarten.
1	Durch den Bau der Trasse sind große und weitreichende Beeinträchtigungen der Schutz- und Schongebiete zu erwarten.

© ILF 2018

STRATEGISCHE INFRASTRUKTURENTWICKLUNG (OIE)

FERNPASSBAHN

ÖBB INFRA

VARIANTENBEURTEILUNG

FACHBEREICH 2 Raum + Umwelt
Hauptkriterium 2.3 Berg- und Grundwasser
Teilkriterium 2.3.2 Schutz- und Schongebiete

VARIANTE	FACHLICHE BEURTEILUNG	
Rietz 1	Der Tunnel unterquert das Schongebiet Immenquelle auf einer Länge von rund 3,8 km und weist die kürzeste Distanz zur Immenquelle auf. Bzgl. der Beeinträchtigung der Seen im Schongebiet (Seebensee, Drachensee, Brendlsee) ist auf die große Distanz zwischen Tunnelgradiente und Schongebiet (ca. 1400 m), sowie auf z.T. abdichtende quartäre- (Lokalmoräne) und Festgesteinsunterlagerungen (z.T. verschuppt) hinzuweisen. Eine mögliche Absenkung des Bergwasserspiegels durch Anfahren potentieller Verkarstungshohlräume (Wettersteinkalk) bzw. von Störzonen lässt eine nennenswerte Beeiträchtigung des Schongebietes erwarten.	3
Rietz 2	Der Tunnel unterquert das Schongebiet Immenquelle auf einer Länge von rund 2,5 km. Bzgl. der Seen im Schongebiet (Seebensee, Drachensee, Brendlsee) ist auf die große Distanz zwischen Tunnelgradiente und Schongebiet (ca. 1000 m), sowie auf z.T. abdichtende quartäre- (Lokalmoräne) und Festgesteinsunterlagerungen (z.T. verschuppt) hinzuweisen. Eine mögliche Absenkung des Bergwasserspiegels durch Anfahren potentieller Verkarstungshohlräume (Wettersteinkalk) bzw. von Störzonen lässt eine nennenswerte Beeiträchtigung des Schongebietes erwarten.	3
Silz	Der Tunnel unterquert das Schongebiet Immenquelle auf einer Länge von rund 4,4 km. Bzgl. der Seen im Schongebiet (Seebensee, Drachensee, Brendlsee) ist auf die große Distanz zwischen Tunnelgradiente und Schongebiet (ca. 1400 m), sowie auf z.T. abdichtende quartäre- (Lokalmoräne) und Festgesteinsunterlagerungen (z.T. verschuppt) hinzuweisen. Eine mögliche Absenkung des Bergwasserspiegels durch Anfahren potentieller Verkarstungshohlräume (Wettersteinkalk) bzw. von Störzonen lässt eine nennenswerte Beeiträchtigung des Schongebietes erwarten.	3
Silz-Imsterau	Bei dieser Variante befindet sich kein Schutz- bzw. Schongebiet im unmittelbaren Trassenbereich.	5
Imsterau	Die Trasse unterquert bei km 6,0 auf einer Länge von rund 200 m das Wasserschutzgebiet Brunnwald (Zone I) mit einer Distanz zwischen Tunnelgradiente und Schutzgebiet von ca. 250 m. Aufgrund der Lage der Tunnelgradiente (ca. 750 m ü.A), der Wasserfassung (Brunnwaldquellen Ost, West) auf ca. 1000 m ü.A. und dem potentiell gering verkarsteten Gestein (Hauptdolomit) ist eine geringe Beeinträchtigung des Wasserschutzgebietes Brunnwald zu erwarten.	4
Gaistal A	Bei dieser Variante befindet sich kein Schutz- bzw. Schongebiet im unmittelbaren Trassenbereich.	5
Gaistal B	Bei dieser Variante befindet sich kein Schutz- bzw. Schongebiet im unmittelbaren Trassenbereich.	5

© ILF 2018

Bergwasserhaushalt:

STRATEGISCHE INFRASTRUKTURENTWICKLUNG (SIE)

FERNPASSBAHN

ÖBB INFRA

METHODIK

FACHBEREICH 2 Raum + Umwelt
Hauptkriterium 2.3 Berg- und Grundwasser
Teilkriterium 2.3.3 Bergwasserhaushalt

BEURTEILUNGSMETHODIK

Die Wetterstein Formation (Karst GWL, untergeordnet Kluft GWL), die Hauptdolomit Gruppe (Kluft GWL) und Störzonen, z.T. steil einfallend, sind ausschlaggebend für die Beeinflussung des Bergwasserhaushaltes im Projektgebiet. Steil stehende Schichtung, sowie große Überlagerungen erhöhen zudem den Bergwasserdruck. Mächtige Störzonen (vgl. Deckengrenze Inntaldecke/Lechtaldecke) können stark wasserführend sein und das Gestein so weit auflockern, dass entlang der Gesteinszerrüttungszone die Erosion tiefer eingreift und damit das Tunnelniveau erreichen könnte. Stark wasserführende Kalke der Wetterstein Formation wurden an der Galgenmure/Haining (Projekt Tschirgant Tunnel) durchörtert, welche von wasserstauenden Schichten der Raibl Gruppe begrenzt wurden (Schmidegg, 1959). Ein ähnliches Szenario mit ähnlichen Erwartungen liegt im Projektgebiet im Grenzbereich Raibler Gruppe/Wetterstein Formation bei den Trassen Silz, Rietz 1 und Rietz 2 im Bereich der Höllscherzone vor. Erhöhte Wasserzutritte sind auch im Grenzbereich Raibler Gruppe/Hauptdolomit Gruppe zu erwarten. Zudem kann der teilweise nicht bekannte Verlauf der Felsoberkante und das dadurch mögliche Auffahren von z.T. gut durchlässigem Lockergestein den Bergwasserhaushalt beachtlich beeinflussen.

KRITERIENSPEZIFISCHE ZIELE

Ziel ist es, den Bergwasserhaushalt nicht zu beeinträchtigen (Schutz der Wasserversorgung Mieminger Plateau/Telfs; Schutz- bzw. Schongebiete im zentralen Mieminger Gebirge mit diversen Seen, etc.).

KRITERIENSPEZIFISCHE ZIELERFÜLLUNGSGRADE

5	Keine Beeinträchtigung des Bergwasserhaushaltes durch kurze bis keine Abschnitte innerhalb der Wetterstein Formation und Hauptdolomit Gruppe, wenige bis keine Störzonen, geringe Überlagerungen wasserstauender Schichten, und wenige bis keine Wechsel von Aquiclude (Raibl Gruppe) zu Aquifer (Wetterstein Fm.).
4	Geringe Beeinträchtigung des Bergwasserhaushaltes durch kurze Abschnitte innerhalb der Wetterstein Formation und Hauptdolomit Gruppe, wenige und geringmächtige Störzonen, geringe Überlagerungen wasserstauender Schichten und wenige Wechsel von Aquiclude (Raibl Gruppe) zu Aquifer (Wetterstein Fm.).
3	Nennenswerte Beeinträchtigung des Bergwasserhaushaltes durch mittellange Abschnitte innerhalb der Wetterstein Formation und Hauptdolomit Gruppe, wenige und mächtige Störzonen, mittlere Überlagerungen wasserstauender Schichten und mehreren Wechsel von Aquiclude (Raibl Gruppe) zu Aquifer (Wetterstein Fm.).
2	Erhebliche Beeinträchtigung des Bergwasserhaushaltes durch mittellange bis lange Abschnitte innerhalb der Wetterstein Formation und Hauptdolomit Gruppe, viele und geringmächtige Störzonen, große Überlagerungen wasserstauender Schichten und häufige Wechsel von Aquiclude (Raibl Gruppe) zu Aquifer (Wetterstein Fm.).
1	Große und weitreichende Beeinträchtigung der Bergwasserhaushaltes durch lange Abschnitte innerhalb der Wetterstein Formation und Hauptdolomit Gruppe, viele und mächtige Störzonen, große Überlagerung wasserstauender Schichten und häufige Wechsel von Aquiclude (Raibl Gruppe) zu Aquifer (Wetterstein Fm.).

© ILF 2018

STRATEGISCHE INFRASTRUKTURENTWICKLUNG (OIE)

FERNPASSBAHN

ÖBB INFRA

VARIANTENBEURTEILUNG

FACHBEREICH 2 Raum + Umwelt
Hauptkriterium 2.3 Berg- und Grundwasser
Teilkriterium 2.3.3 Bergwasserhaushalt

VARIANTE	FACHLICHE BEURTEILUNG	
Rietz 1	Die Trasse verläuft ca. 6700 m durch Gesteine der Hauptdolomit Gruppe und ca. 2100 m durch verkarstungsfähige Kalke der Wetterstein Formation. Im Abschnitt der Wetterstein Formation sind hohe Bergwasserdrücke und punktuell hohe Durchlässigkeiten (zusammenhängende Karstwasserkörper) zu erwarten. Im Bereich des Mieminger Plateaus ist außerdem die Durchörterung eines Lockergesteinsaquifers (ca. 100 m) zu erwarten. Eine erhebliche Beeinflussung des Bergwasserhaushaltes ist dadurch möglich.	2
Rietz 2	Die Trasse verläuft ca. 4700 m durch Gesteine der Haupdolomit Gruppe und ca. 3000 m durch verkarstungsfähige Kalke der Wetterstein Formation. Aufgrund des geologischen Schichtenverlaufs sind zudem höhere Bergwasserdrücke möglich. Im Bereich des Mieminger Plateaus wird außerdem ein mächtiger Lockergesteinsaquifer (ca. 1800 m) durchörtert, im Bereich Höllscherzone der Wechsel Aquiclude (Raibl)/Aquifer (Wetterstein). Insgesamt ist eine große und weitreichende Beeinflussung des Bergwasserhaushaltes wahrscheinlich.	1
Silz	Die Trasse verläuft ca. 8400 m durch Gesteine der Hauptdolomit Gruppe und ca. 1600 m durch verkarstungsfähige Kalke der Wetterstein Formation. In beiden Bereichen ist mit erheblichen Wasserzutritten zu rechnen, welche auf Grund der geringen Länge eine nennenwerte Beeinflussung des Bergwasserhaushaltes mit sich bringen. Die Durchörterung größerer Lockergesteinsaquifere im Bereich des Mieminger Plateaus wird nicht erwartet, jene im Bereich der Höllscherzone zw. Aquiclude und Aquifer mit größeren Wasserzutritten.	3
Silz-Imsterau	Die Trasse verläuft ca. 6900 m durch Gesteine der Hauptdolomit Gruppe und ca. 2000 m durch verkarstungsfähige Kalke der Wetterstein Formation. Die zu erwartenden Bergwasserdrücke im Bereich der Wetterstein Formation sind aufgrund des flacheren geologischen Schichteinfallens geringer. Im Bereich des Rossbaches wird ein z.T. gut durchlässiger Lockergesteinsaquifer durchörtert (ca. 1700 m Länge). Eine nennenswerte Beeinträchtigung des Bergwasserhaushaltes ist zu erwarten.	2
Imsterau	Aufgrund der größeren Gesamtlänge der Trasse sind die Abschnittslängen im Hauptdolomit (ca. 15800 m) und der Wetterstein Formation (ca. 3600 m) größer. Die zu erwartenden Bergwasserdrücke sind aufgrund des geologischen Schichteinfallens geringer. Im Bereich des Rossbaches wird ein z.T. gut durchlässiger Lockergesteinsaquifer durchörtert (ca. 1400 m Länge). Quellen im Hauptdolomit (westlich Tarrenz) deuten auf große Mengen an Bergwasser hin. Eine erhebliche Beeinträchtigung des Bergwasserhaushaltes ist zu erwarten.	2
Gaistal A	Die Trasse verläuft ca. 5700 m durch die Hauptdolomit Gruppe, ca. 2600 m durch verkarstungsfähige Gesteine der Wetterstein Formation und ca. 4500 m durch z.T. verkarstungsfähige Gesteine der Raibl Gruppe (Rauhwacken). Die zu erwartenden Bergwasserdrücke sind geringer und die Wechsel Aquiclude/Aquifer durch flacheres Schichteinfallen und z.T. schleifende Verschnitte von Schichtung und Tunnelachse weniger stark ausgeprägt. Die Beeinträchtigung des Bergwasserhaushalts ist somit als erheblich einzustufen.	2
Gaistal B	Die Trasse verläuft ca. 4400 m durch Gesteine der Hauptdolomit Gruppe und ca. 9000 m durch verkarstungsfähige Gesteine der Wetterstein Formation. Auf Grund schleifender Verschnitte von Schichtung mit Tunnelachse besteht die Möglichkeit große, schichtparallele Karstwasserkörper anzufahren. Im Bereich der Wetterstein Formation sind die Bergwasserdrücke als erheblich und zahlreiche geringmächtige Störungen werden vermutet. Eine erhebliche Beeinflussung des Bergwasserhaushaltes ist wahrscheinlich.	2

© ILF 2018

Hochwassersicherheit:

STRATEGISCHE INFRASTRUKTURENTWICKLUNG (SIE)

FERNPASSBAHN

ÖBB INFRA

METHODIK

FACHBEREICH 2 Raum + Umwelt
Hauptkriterium 2.4 Oberflächenwässer
Teilkriterium 2.4.1 Hochwassersicherheit

BEURTEILUNGSMETHODIK

Die Beurteilung erfolgt qualitativ anhand der untenstehenden Skala und basiert auf den vorliegenden Planunterlagen und den Überflutungsflächen gemäß Bundeswasserbauverwaltung (BWV).
Der Bereich Ehrwald fließt wie auch bei den anderen Kriterien nicht in die Bewertung ein.

KRITERIENSPEZIFISCHE ZIELE

Einschränkung von Retensionsräumen oder Verringung von erforderlichen Abflussquerschnitten wirken sich negativ auf die Abflusssituation eines Oberflächengewässers im Hochwasserfall aus. Ziel bei der Planung ist, diese Einflüsse zu minimieren bzw. auszuschließen.

KRITERIENSPEZIFISCHE ZIELERFÜLLUNGSGRADE

5 Entspricht vollständig den Fachkriterien.
Wechselwirkungen zwischen der geplanten Trasse und Oberflächengewässern können gänzlich ausgeschlossen werden.

4 Entspricht in hohem Maße den Fachkriterien.
Bei außergewöhnlichen Hochwasserereignissen kann es zu ungünstigen Wechselwirkungen zwischen Trasse und Oberflächengewässern kommen.

3 Entspricht in wesentlichen Punkten den Fachkriterien.
Die neue Trasse kann bei mehreren Gewässerquerungen zu geringen Einschränkungen bei der Hochwasserabfuhr führen.

2 Die wesentlichen Fachkriterien sind nur ungenügend erfüllt.
Die neue Trasse führt bei mehreren Gewässerquerungen zu deutlichen Einschränkungen bei der Hochwasserabfuhr.

1 Wesentliche Fachkriterien sind nicht erfüllt.
Die neue Trasse führt bei mehreren Gewässerquerungen regelmäßig zu erheblichen Einschränkungen bei der Hochwasserabfuhr.

© ILF 2018

STRATEGISCHE INFRASTRUKTURENTWICKLUNG (OIE)

FERNPASSBAHN

ÖBB INFRA

VARIANTENBEURTEILUNG

FACHBEREICH 2 Raum + Umwelt
Hauptkriterium 2.4 Oberflächenwässer
Teilkriterium 2.4.1 Hochwassersicherheit

VARIANTE	FACHLICHE BEURTEILUNG	
Rietz 1	Aufgrund der Unterquerung des Inns mittels Tunnel, sind im Endzustand Wechselwirkungen zwischen Trasse und Oberflächengewässern gänzlich auszuschließen.	**5**
Rietz 2	Zur Querung des Inns kommt eine Brücke zum Einsatz. Obwohl Wechselwirkungen im Falle eines extremen Hochwassers nicht zur Gänze augeschlossen werden können, sind die Auswirkungen der Brücke auf den Hochwasserabfluss in allen anderen Fällen als minimal einzustufen.	**4**
Silz	Zur Querung des Inns kommen zwei Brücken zum Einsatz. Obwohl Wechselwirkungen im Falle eines extremen Hochwassers nicht zur Gänze augeschlossen werden können, sind die Auswirkungen der Brücke auf den Hochwasserabfluss in allen anderen Fällen als minimal einzustufen.	**4**
Silz-Imsterau	→ wie Variante Silz	**4**
Imsterau	→ wie Variante Silz	**4**
Gaistal A	Da die Trasse keine nennenswerten Oberflächengewässer quert, können dahingehende Wechselwirkung zur Gänze ausgeschlossen werden.	**5**
Gaistal B	→ wie Variante Gaistal A	**5**

© ILF 2018

Schutzgebiete:

STRATEGISCHE INFRASTRUKTURENTWICKLUNG (SIE)

FERNPASSBAHN

ÖBB INFRA

METHODIK

FACHBEREICH 2 Raum + Umwelt
Hauptkriterium 2.5 Naturraum + Ökologie
Teilkriterium 2.5.1 Schutzgebiete

BEURTEILUNGSMETHODIK

Grundlage für die Bewertung sind der unmittelbare, obertägige Flächenverbrauch schützenswerter Gebiete, ggf. Trennwirkung der Trasse und indirekte Beeinträchtigungen dieser Gebiete durch Schadstoffimmissionen Die Beurteilung erfolgt dabei anhand der vorliegenden Planunterlagen, Orthofotos und Erfahrungswerten.

KRITERIENSPEZIFISCHE ZIELE

Ziel der Planung ist es, die Beeinträchtigung von Naturschutzgebieten durch Flächenverbrauch, Trennwirkung und Schadstoffimmissionen weitestmöglich zu reduzieren.

KRITERIENSPEZIFISCHE ZIELERFÜLLUNGSGRADE

5 Entspricht vollständig den Fachkriterien.
Es gibt keine bzw. sehr geringe Auswirkungen der Trasse auf Naturschutzgebiete.

4 Entspricht in hohem Maße den Fachkriterien.
Die voraussichtlichen Auswirkungen der geplanten Trasse auf Naturschutzgebiete sind lediglich gering.

3 Entspricht in wesentlichen Punkten den Fachkriterien.
Die voraussichtlichen Auswirkungen der geplanten Trasse auf Naturschutzgebiete sind nennenswert.

2 Die wesentlichen Fachkriterien sind nur ungenügend erfüllt.
Die voraussichtlichen Auswirkungen der geplanten Trasse auf Naturschutzgebiete sind erheblich.

1 Wesentliche Fachkriterien sind nicht erfüllt.
Die voraussichtlichen Auswirkungen der geplanten Trasse auf Naturschutzgebiete sind groß.

© ILF 2018

STRATEGISCHE INFRASTRUKTURENTWICKLUNG (OIE)

FERNPASSBAHN

ÖBB INFRA

VARIANTENBEURTEILUNG

FACHBEREICH 2 Raum + Umwelt
Hauptkriterium 2.5 Naturraum + Ökologie
Teilkriterium 2.5.1 Schutzgebiete

VARIANTE	FACHLICHE BEURTEILUNG	
Rietz 1	Die Trasse führt zu keinen negativen Auswirkungen auf Naturschutzgebiete im Planungsgebiet.	**5**
Rietz 2	Die Trasse führt zu keinen negativen Auswirkungen auf Naturschutzgebiete im Planungsgebiet.	**5**
Silz	Bei der Anbindung an die Arlbergbahn Richtung Innsbruck verläuft die Trasse auf einer Länge von rund 270 m durch die Silzer Innau. Da der Schuttertransport in der Bauphase direkt über die A12 erfolgt, gibt es dahingehend jedoch keine Probleme mit Schadstoffimmissionen. Die Trasse durchquert die Au im Randbereich und auf einer Brücke, sodass die Trennwirkung als sehr gering bewertet wird. In Anbetracht der Gesamtlänge der Trasse werden die Auswirkungen auf Naturschutzgebiete insgesamt als gering eingestuft.	**4**
Silz-Imsterau	→ wie Variante Silz	**4**
Imsterau	Die Trasse führt zu keinen negativen Auswirkungen auf Naturschutzgebiete im Planungsgebiet.	**5**
Gaistal A	Die Trasse führt zu keinen negativen Auswirkungen auf Naturschutzgebiete im Planungsgebiet.	**5**
Gaistal B	Die Trasse führt zu keinen negativen Auswirkungen auf Naturschutzgebiete im Planungsgebiet.	**5**

© ILF 2018

Investitionskosten:

STRATEGISCHE INFRASTRUKTURENTWICKLUNG (SIE)

FERNPASSBAHN

ÖBB INFRA

METHODIK

FACHBEREICH 3 Kosten + Risiken
Hauptkriterium 3.1 Kosten
Teilkriterium 3.1.1 Investitionskosten

BEURTEILUNGSMETHODIK

Bei der Ermittlung der Kosten wurden Grundeinlöse, Tunnelbau, Unterbau, Straßen, Kunstbauten, Oberbau und Ausrüstung berücksichtigt. Hinzu kamen Kostenansätze für Planung und Projektmanagement. Die Bewertung der Trassen erfolgt auf Basis der ermittelten Kosten anhand der angeführten Skala.

KRITERIENSPEZIFISCHE ZIELE

Ziel ist die Minimierung der Investitionskosten.

KRITERIENSPEZIFISCHE ZIELERFÜLLUNGSGRADE

5 Die erwarteten Investitionskosten sind geringer als 1 250 000 €

4 Die erwarteten Investitionskosten betragen zwischen 1 250 000 € und 1 600 000 €

3 Die erwarteten Investitionskosten betragen zwischen 1 600 000 € und 1 950 000 €

2 Die erwarteten Investitionskosten betragen zwischen 1 950 000 € und 2 350 000 €

1 Die erwarteten Investitionskosten sind größer als 2 350 000 €

© ILF 2018

STRATEGISCHE INFRASTRUKTURENTWICKLUNG (OIE)

FERNPASSBAHN

ÖBB INFRA

VARIANTENBEURTEILUNG

FACHBEREICH 3 Kosten + Risiken
Hauptkriterium 3.1 Kosten
Teilkriterium 3.1.1 Investitionskosten

VARIANTE	FACHLICHE BEURTEILUNG	
Rietz 1	Die erwarteten Investitionskosten betragen rund 1,505 Mrd €	4
Rietz 2	Die erwarteten Investitionskosten betragen rund 1,605 Mrd €	3
Silz	Die erwarteten Investitionskosten betragen rund 1,502 Mrd €	4
Silz-Imsterau	Die erwarteten Investitionskosten betragen rund 1,849 Mrd €	3
Imsterau	Die erwarteten Investitionskosten betragen rund 2,410 Mrd €	1
Gaistal A	Die erwarteten Investitionskosten betragen rund 1,999 Mrd €	2
Gaistal B	Die erwarteten Investitionskosten betragen rund 1,978 Mrd €	2

© ILF 2018

Erhaltungskosten:

STRATEGISCHE INFRASTRUKTURENTWICKLUNG (SIE)

FERNPASSBAHN

ÖBB INFRA

METHODIK

FACHBEREICH 3 Kosten + Risiken
Hauptkriterium 3.1 Kosten
Teilkriterium 3.1.2 Erhaltungskosten

BEURTEILUNGSMETHODIK

Die Erhaltungskosten hängen in erster Linie von der Gesamtlänge der Trasse, der Gesamtlänge von Brücken und Wannen und der Länge der Tunnelabschnitte ab. Dabei fallen die Längen der Tunnelabschnitte am stärksten ins Gewicht.

KRITERIENSPEZIFISCHE ZIELE

Ziel ist die Minimierung der Erhaltungskosten.

KRITERIENSPEZIFISCHE ZIELERFÜLLUNGSGRADE

5	Aufgrund der Trassenlänge sowie der Längen der Brücken, Wannen und Tunnel sind sehr geringe Erhaltungskosten zu erwarten.
4	Aufgrund der Trassenlänge sowie der Längen der Brücken, Wannen und Tunnel sind geringe Erhaltungskosten zu erwarten.
3	Aufgrund der Trassenlänge sowie der Längen der Brücken, Wannen und Tunnel sind erhebliche Erhaltungskosten zu erwarten.
2	Aufgrund der Trassenlänge sowie der Längen der Brücken, Wannen und Tunnel sind große Erhaltungskosten zu erwarten.
1	Aufgrund der Trassenlänge sowie der Längen der Brücken, Wannen und Tunnel sind sehr große Erhaltungskosten zu erwarten.

© ILF 2018

STRATEGISCHE INFRASTRUKTURENTWICKLUNG (OIE)

FERNPASSBAHN

ÖBB INFRA

VARIANTENBEURTEILUNG

FACHBEREICH 3 Kosten + Risiken
Hauptkriterium 3.1 Kosten
Teilkriterium 3.1.2 Erhaltungskosten

VARIANTE	FACHLICHE BEURTEILUNG	
Rietz 1	Die Gesamtlänge der Trasse beträgt 18,3 km. Davon entfallen insgesamt 675 m auf Brücken und Wannen und 16,5 km auf Tunnel. Die zu erwartenden Erhaltungskosten sind erheblich.	3
Rietz 2	Die Gesamtlänge der Trasse beträgt 18,5 km. Davon entfallen insgesamt 750 m auf Brücken und Wannen und 16,3 km auf Tunnel. Die zu erwartenden Erhaltungskosten sind erheblich.	3
Silz	Die Gesamtlänge der Trasse beträgt 19,9 km. Davon entfallen insgesamt 1,34 km auf Brücken und Wannen und 17,6 km auf Tunnel. Die zu erwartenden Erhaltungskosten sind erheblich.	3
Silz-Imsterau	Die Gesamtlänge der Trasse beträgt 24,4 km. Davon entfallen 1,34 km auf Brücken und Wannen und 21,8 km auf Tunnel. Die zu erwartenden Erhaltungskosten sind groß.	2
Imsterau	Die Gesamtlänge der Trasse beträgt 35,5 km. Davon entfallen 1,26 km auf Brücken und Wannen und 32,3 km auf Tunnel. Die zu erwartenden Erhaltungskosten sind sehr groß.	1
Gaistal A	Die Gesamtlänge der Trasse beträgt 26,4 km. Davon entfallen 1,99 km auf Brücken und Wannen und 22,5 km auf Tunnel. Die zu erwartenden Erhaltungskosten sind groß.	2
Gaistal B	Die Gesamtlänge der Trasse beträgt 25,7 km. Davon entfallen 1,51 km auf Brücken und Wannen und 25,7 km auf Tunnel. Die zu erwartenden Erhaltungskosten sind groß.	2

© ILF 2018

Genehmigungs- und Realisierungsrisiken:

STRATEGISCHE INFRASTRUKTURENTWICKLUNG (SIE)

FERNPASSBAHN

ÖBB INFRA

METHODIK

FACHBEREICH 3 Kosten + Risiken
Hauptkriterium 3.2 Risiken
Teilkriterium 3.2.1 Genehmigungs- und Realisierungsrisiken

BEURTEILUNGSMETHODIK

Das Genehmigungsrisiko ist in erster Linie abhängig von den Wechselwirkungen mit bestehenden Wassernutzungen, dem Bergwasserhaushalt sowie Schutz- und Schongebieten im Bereich der Trasse. Für das Risiko bei der Realisierung sind vor allem die geotechnischen Verhältnisse wie Qualität des durchörterten Gesteins, Länge der Lockergesteinsvortriebe und das Risiko für das Auffahren großer Kasträume von Bedeutung.
Die Gesamtbewerung des Risikos ergibt sich aus der Kombination der genannten Kriterien, wobei ungünstige Umstände einzelner Kriterien stärker gewichtet werden.

KRITERIENSPEZIFISCHE ZIELE

Ziel ist sowohl die Minimierung des Genehmigungs- als auch des Realisierungsrisikos.

KRITERIENSPEZIFISCHE ZIELERFÜLLUNGSGRADE

5 Die geotechnischen Verhältnisse sind sehr günstig und auch im Hinblick auf Wassernutzungen sowie Schutz- und Schongebiete sind sehr geringe Wechselwirkungen zu erwarten. Das Risiko für Genehmigung und Realisierung der geplanten Trasse ist somit sehr gering.

4 Die geotechnischen Verhältnisse sind günstig und auch im Hinblick auf Wassernutzungen sowie Schutz- und Schongebiete sind geringe Wechselwirkungen zu erwarteb. Das Risiko für Genehmigung und Realisierung der geplanten Trasse ist somit auch insgesamt gering.

3 Entweder die geotechnischen Verhältnisse oder Wechselwirkungen mit Wassernutzungen, Schutz- oder Schongebieten führen insgesamt zu einem nennenswerten Genehmigungs- bzw. Realisierungsrisiko.

2 Die geotechnischen Verhältnisse und/oder Wechselwirkungen mit Wassernutzungen, Schutz- oder Schongebieten führen insgesamt zu erheblichen Genehmigungs- bzw. Realisierungsrisiko.

1 Sowohl die geotechnischen Verhältnisse als auch die Wechselwirkungen mit Wassernutzungen, Schutz- und Schongebieten sind als kritisch zu bewerten. Insgesamt ergibt sich somit ein großes Genehmigungs- und Realisierurgsrisiko.

© ILF 2018

STRATEGISCHE INFRASTRUKTURENTWICKLUNG (OIE)

FERNPASSBAHN

ÖBB INFRA

VARIANTENBEURTEILUNG

FACHBEREICH 3 Kosten + Risiken
Hauptkriterium 3.2 Risiken
Teilkriterium 3.2.1 Genehmigungs- und Realisierungsrisiken

VARIANTE	FACHLICHE BEURTEILUNG	
Rietz 1	Bei der Bewertung der geotechnischen Verhältnisse stellen vor allem die Baugrundverhältnisse ein nennenswertes Risiko für die Realisierung dar. Länge der Lockergesteinsvortriebe und zu erwartende Karsthohlräume werden als weniger kritisch erachtet. Das größte Genehmigungsrisiko bei dieser Variante entsteht durch zu erwartende Wechselwirkungen mit bestehenden Wassernutzungen sowohl nördlich als auch südlich des Mieminger Gebirges. Insgesamt wird das Risiko als erhelbich bewertet.	2
Rietz 2	Sowohl die erwarteten, sehr ungünstigen Baugrundverhältnisse als auch die wahrscheinlich große Beeinträchtigung bestehender Wassernutzungen führen dazu, das sowohl für die Genehmigung als auch für die Realisierung insgesamt ein großes Risiko darstellt.	1
Silz	Die erwarteten Baugrundverhältnisse sind ungünstig, wohingegen im Hinblick auf die Länge der Lockergesteinsvortriebe und das Risiko großer Karsthohlräume günstige Verhältnisse zu erwarten sind. Die Risiken im Bezug auf bestehende Wassernutzungen und Beeinträchtigungen des Bergwasserhaushalts werden als nennenswert eingestuft. Insgesamt ist das Genehmigungs- und Realisiserungsrisiko als nennenswert zu bewerten.	3
Silz-Imersterau	Im Hinblick auf die Baugrundverhältnisse, die Länge der Lockergesteinsvortriebe und das Risiko großer Karsthohlräume ist von nennenswertem Risiko bei der Realisierung auszugehen. Das Risiko für die Genehmigung ist aufgrund der prognostizierten Beeinträchtigungen des Bergwasserhaushalts als nennenswert bis erheblich einzustufen. Insgesamt wird das Risiko als nennenswert erachtet.	3
Imsterau	Die geotechnischen Verhältnisse sind sowohl im Bezug auf die Länge der Lockergesteinsvortriebe als auf das Risiko große Karsträume aufzufahren als ungünstig und das Realisierungsrisiko als erheblich zu bewerten. Ebenso verhält es sich mit der erwarteten Beeinträchtigung bestehender Wassernutzungen und des Bergwasserhaushalts. Somit ist auch das Gesamtrisiko für Genehmigung und Realisierung als erheblich zu bewerten.	2
Gaistal A	Das Risiko zufolge Baugrundverhältnisse ist als erheblich, zufolge Lockergesteinsvortrieb und Karsthohlräume als nennenswert zu bewerten. Das größte Genehmigungsrisiko entsteht durch die prognostizierte, erhebliche Beeinträchtigung des Bergwasserhaushaltes; Das Risiko zufolge Wechselwirkungen mit bestehenden Wassernutzungen ist hingegen gering. Insgesamt wird das Genehmigungs- und Realisierungsrisiko als nenneswert bewertet.	3
Gaistal B	Im Hinblick auf die Baugrundverhältnisse und Lockergesteinsvortrieb ist die Trasse als günsitg zu bewerten; Das Risiko beim Vortrieb große Karsthohlräume aufzufahren ist jedoch groß. Auch das Genehmigungsrisiko ist im Hinblick auf Beeinträchtigungen des Bergwasserhaushaltes als erhelbich einzustufen, wodurch sich insgesamt ein erhebliches Risiko für Genehmigung und Realisierung ergibt.	2

© ILF 2018

ANHANG 6 – BERICHT UNTERSUCHUNG BAULÜFTUNG

© ILF 2018

ÖBB Infrastruktur AG

Amt der Tiroler Landesregierung
Abteilung Verkehr und Straße

Fernpassbahn

Untersuchung Baulüftung

12.12.2018

ILF BERATENDE INGENIEURE

Feldkreuzstraße 3, A-6063 Rum bei Innsbruck
Tel: 0512-2412-0 / Fax: 0512-2412-5900
E-Mail: info@ibk.ilf.com

REVISIONSVERZEICHNIS

1	12.12.2018	Änderung der Vortriebsart in Gegenvortrieb	Fankhauser	Stix	Lajlar
0	22.10.2018	Erste Ausgabe	Fankhauser, Benedikt	Gertl	Benedikt
Rev.	Datum	Ausgabe, Art der Änderung	Erstellt	Geprüft	Freigegeben

© ILF 2018

INHALTSVERZEICHNIS

1 ALLGEMEINES 1

2 GRUNDLAGEN 2

2.1 Geometrie 2

2.2 Bauablauf 4

2.3 Lüftungssystem 4

2.4 Lutten 6

2.5 Erforderliche Luftmenge 7

2.5.1 Richtwerte 7

2.5.2 Vortriebsgeräte 7

2.5.3 Erforderliche Gesamtluftmenge 9

3 BERECHNUNGSERGEBNISSE LÜFTUNGSKONZEPT 10

3.1 Grundsätze 10

3.2 Szenario „Diesel“ 11

3.3 Szenario „Elektro“ 13

4 REFERENZEN 15

© ILF 2018

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Regelquerschnitt (RQ) der Tunnelröhre 2
Abbildung 2: Schematische Darstellung Lüftungssystem 5

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Wesentliche Geometriedaten der Tunnelvarianten 3
Tabelle 2: Richtwerte zur Bestimmung der erforderlichen Luftmenge [1] u. [2] 7
Tabelle 3: Geräte für Vortrieb und Schutterung 8
Tabelle 4: Erforderliche Gesamtluftmenge 9
Tabelle 5: Luftgeschwindigkeiten im Kalotten- und Tunnelquerschnitt 9
Tabelle 6: Ergebnis Rettungsstollen, Szenario Diesel 11
Tabelle 7: Ergebnisse Lutten, Szenario Diesel, Einzellutte 2,2 m, zweifache Lutten 2,0 m 12
Tabelle 8: Ergebnisse Lutten, Szenario Diesel, Einzellutte 2,4 m, zweifache Lutten 2,0 m 12
Tabelle 9: Ergebnisse Lutten, Szenario Elektro, Einzellutte 2,2 m, zweifache Lutten 2,0 m 13
Tabelle 10: Ergebnisse Lutten, Szenario Elektro, Einzellutte 2,4 m, zweifache Lutten 2,0 m 14
Tabelle 11: Ergebnisse Lutten, Szenario Elektro, Einzellutte 2,4 m, zweifache Lutten 1,8 m 14

© ILF 2018

1 ALLGEMEINES

Im Rahmen einer Machbarkeitsuntersuchung für die Planung der Fernpassbahn wurden mehrere Tunnelvarianten untersucht und ausgearbeitet. Im Zuge dieser Untersuchung ist es notwendig, eine Grobauslegung für eine Baulüftung durchzuführen. Diese Auslegung wurde für die kritischsten Tunnelvariante untersucht und ausgearbeitet. Die kritische Tunnelvariante stellt die Variante Silz – Imsterau mit einer maximalen Tunnelvortriebslänge von 10.874 m dar.

Für den Vortrieb dieser Tunnel wird ein Konzept mit einem großen Tunnelquerschnitt, welcher durch eine Trennwand in Fahrröhre und Rettungsstollen unterteilt wird, vorgesehen. Die Trennwand soll bereits während des Vortriebes in einem Abstand von rd. 2.500 m nachlaufend der Ortsbrust hergestellt werden, sodass der Rettungsstollen als Zuluftkanal genutzt werden kann.

Die gegenständlichen lüftungstechnischen Untersuchungen dienen der Überprüfung der Machbarkeit des vorgesehenen Lüftungskonzeptes. Ergebnis dieser Untersuchung sind die Darstellung einer generellen Durchführbarkeit von bauzeitigen Bewetterungen mit marktüblichen Lutten und Lüftern unter ökonomischen Randbedingungen, sowie die Ermittlung und Definition von Randbedingungen.

Dabei sind für die Gestaltung der Lüftungsanlagen folgende Kriterien wesentlich:

- Erforderliche Luftmenge (Anzahl von Personen, verwendete Geräte)
- Länge der Leitungen (Lutten)
- Durchmesser (Platzbedarf im Tunnel)

Untersuchungen zu einem Brandfall / Ereignisfall in der Bauphase wurden keine durchgeführt.

© ILF 2018

2 GRUNDLAGEN

2.1 Geometrie

Abbildung 1 zeigt den vorgesehenen Tunnelregelquerschnitt. Im Abstand von ≦ 500 m werden Verbindungen zwischen der Fahrröhre und dem Rettungsstollen angeordnet.

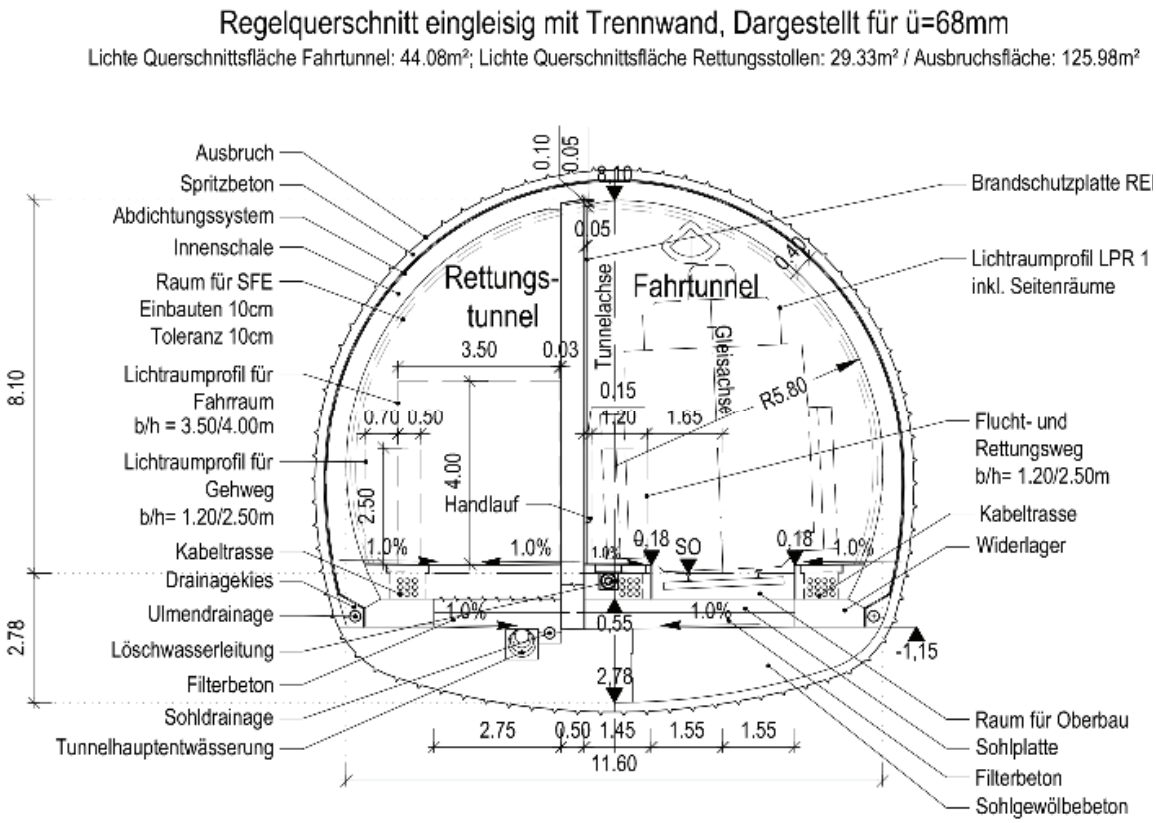


Abbildung 1: Regelquerschnitt (RQ) der Tunnelröhre

Die wesentlichen Geometriedaten für die Lüftungsauslegung der Tunnel werden in der folgenden Tabelle zusammengefasst.

© ILF 2018

	Variante Silz	Variante Silz-Imsterau	Variante Imsterau	Variante Rietz 1	Variante Rietz 2
Länge Tunnel 1	17.092 m	7.125 m	12.335 m	16.125 m	15.867 m
Länge Tunnel 2		14.174 m	5.300 m		
Länge Tunnel 3			14.174 m		
Querschnitt Tunnelröhre Vortrieb: - Lichte Fläche Kalotte - Lichte Fläche Strosse - Lichte Fl. Kalotte + Strosse	70,8 m² 33,2 m² 104,0 m²	70,8 m² 33,2 m² 104,0 m²	70,8 m² 33,2 m² 104,0 m²	70,8 m² 33,2 m² 104,0 m²	70,8 m² 33,2 m² 104,0 m²
Querschnitt Tunnelröhre mit Innenschale/Trennwand: - Lichte Fläche Fahrröhe - Umfang Fahrröhre - Lichte Fläche Rettungsstollen - Umfang Rettungsstollen	47,8 m² 27,1 m 29,3 m² 22,2 m	47,8 m² 27,1 m 29,3 m² 22,2 m	47,8 m² 27,1 m 29,3 m² 22,2 m	47,8 m² 27,1 m 29,3 m² 22,2 m	47,8 m² 27,1 m 29,3 m² 22,2 m
Höhe Südportal Tunnel 1	Km 1,150 H= 668,3 m.ü.NN	Km 1,150 H= 668,3 m.ü.NN	Km 0,925 H= 731,65m	Km 0,500 H= 623,9 m.ü.NN	Km 0,890 H= 644,1m
Höhe Nordportal Tunnel 1	Km 18,242 H=958,8 m m.ü.NN	Km 8,275 H=834,4 m.ü.NN	Km13,260 H= 807,9m	Achtung Tiefpunkt bei km 1,200, H=606,7m -3% Km16,625 H=958,8m	Km 16,757 H=958,8 m.ü.NN
Steigung Süd nach Nord Tunnel 1	+ 1,72 %	+ 2,36 %	+ 0,61%	+2,33%	+2,0%
Höhe Südportal Tunnel 2		Km 8,537 H=835,15 m	Km 14,020 H= 799,4m		
Höhe Nordportal Tunnel 2		Km 22,711 H=958,8 m	Km19,320 H=834,4m		
Steigung Süd nach Nord Tunnel 2		+ 0,89 %	+0,78%		
Höhe Südportal Tunnel 3			Km 19,580 H= 835,15m		
Höhe Nordportal Tunnel 3			Km 33,754 H=958,8m		
Steigung Süd nach Nord			+0,89%		

Tabelle 1: Wesentliche Geometriedaten der Tunnelvarianten

© ILF 2018

Sämtliche oben angeführte geometrische Daten beziehen sich auf die hydraulisch wirksamen Bereiche (Querschnitte innerhalb der Spritzbetoninnenschale) oberhalb der aufgefüllten Fahrsohlen.

Der Reibungskoeffizient der Tunnelröhre mit Spritzbetonauskleidung wird mit 0,06 angesetzt [2].

2.2 Bauablauf

Der Vortrieb erfolgt unterteilt in Kalotte, Strosse und Sohle. Nach dem Sohlausbau wird die Innenschale mit der Trennwand bis 2.500 m hinter der Kalottenbrust nachgezogen.

2.3 Lüftungssystem

Als Lüftungssystem für die Baulüftung wird ein Umluftsystem in Kombination mit einer drückenden Belüftung in den Rettungsstollen und von diesem weiter in den Vortriebsbereich untersucht.

Dabei wird Frischluft vom Portal des Rettungsstollens mittels Axialventilatoren und einer ca. 50 m lange Lutte bis zum Ende des bis dahin fertiggestellten Rettungsstollens geführt. Die Länge des Rettungsstollens als Zuluftkanal beträgt max. rd. 8.300 m. Um das Ansaugen von schadstoffhaltiger Luft zu vermeiden, wird am Anfang und am Ende des Rettungsstollens eine mobile Wetterwand (mit Tor) positioniert. Ab der Wetterwand wird die Zuluft zuerst über eine rd. 500 m lange Einzellutte und anschließend über zwei parallellaufende Lutten transportiert. Verschiedenen Luttendurchmesser werden in diesem Bericht anhand von platztechnischen und ökonomischer Sicht betrachtet und untersucht.

In *Abbildung 2* ist das vorgesehene Lüftungskonzept dargestellt.

© ILF 2018

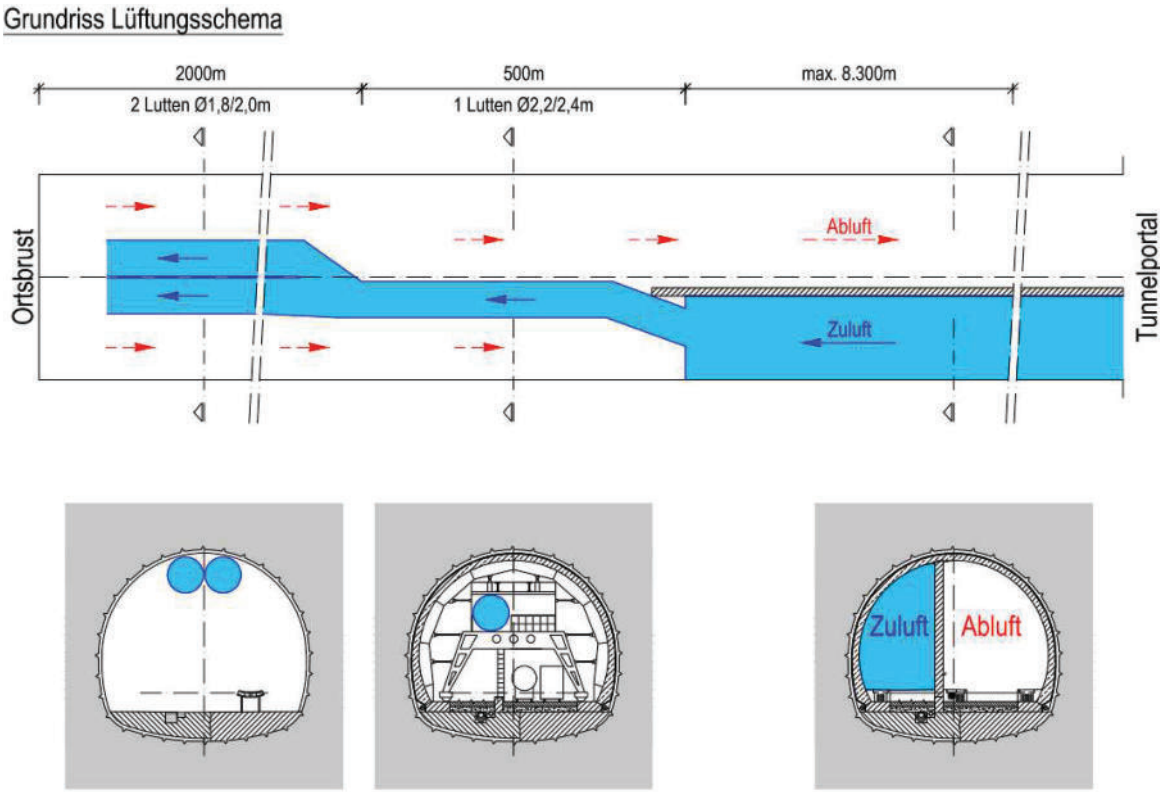


Abbildung 2: Schematische Darstellung Lüftungssystem

Die Luftzuführung erfolgt vom im Freien situierten Ventilator über eine kurze Luttenleitung (rd. 50 m) zum Portal des Rettungsstollens. Am Portal ist, um einen Kurzschluss zu vermeiden, ebenso eine Wetterwand mit einer Öffnung für die Lutte und einem Zufahrtstor situiert.

Weitere Sekundärventilatoren können im Bereich der mobilen Wetterwand am Ende des Rettungsstollens sowie im Bereich der Portalkonstruktion installiert werden.

Die Lutten werden bis zu einem Abstand von ca. fünf Mal dem hydraulischen Durchmesser an die Ortsbrust gefahren. Die Frischluft strömt aus der Lutte an die Ortsbrust und von dort über den freien Tunnelquerschnitt und im Bereich der fertiggestellten Trennwand über den Querschnitt des Fahrtunnels in Richtung Portal.

Zusätzliche Möglichkeiten zur Absaugung und Reinigung der Sprenggase mittels einer saugenden Bewetterung wurden nicht betrachtet. Die Lutte für die Absaugung der Sprenggase könnte mit einem vergleichsweise geringen Durchmesser (0,8 m) ausgeführt werden und beispielsweise seitlich der Fahrbahn oder oberhalb des Lichtraumprofils geführt werden.

© ILF 2018

2.4 Lutten

Ausgehend von der erforderlichen Luftmenge an der Ortsbrust wird die am Ventilator einzublasende Luftmenge und der maximale Druck in der Lutte bestimmt. Die einzublasende Luftmenge hängt vom Bedarf und von den Verlusten durch Leckageflächen ab. Der Druck bestimmt sich aus den Reibungsverlusten, den örtlichen Verlusten und dem dynamischen Druckverlust am Austritt und am Eintritt.

Lutten werden aus Stahl oder Kunststoff hergestellt. Stahllutten werden vor allem dann eingesetzt, wenn hohe Betriebsdrücke beherrscht werden müssen.

Für die Untersuchungen wird eine Lutte mit Luttenklasse Typ A gemäß SIA 196 [2] mit einem Reibungskoeffizienten von 0.018 und einer wirksamen Leckfläche von 10 mm^2/m^2 herangezogen.

Gemäß SIA 196 [2] werden folgende Lutten klassifiziert:

Lutte Typ B: Seit einiger Zeit im Betrieb, mehrfach eingesetzt, regelmäßig gewartet mit mittleren Undichtigkeits- und Reibungsverlusten.

Lutte Typ A: Neue und gut eingebaute Lutte, nur wenig beschädigt mit mittleren Undichtigkeits- und Reibungsverlusten

Lutte Typ S: Neue, sehr gut und regelmäßig montierte und unterhaltene Lutte, mit wenig Kupplungen und sehr kleinen Undichtigkeits- und Reibungsverlusten

© ILF 2018

2.5 Erforderliche Luftmenge

2.5.1 Richtwerte

Die Bestimmung der erforderlichen Luftmenge wird auf Basis der Richtwerte in der folgenden Tabelle berechnet.

Richtgröße	Richtwert
Luftbedarf je kW Diesel-Nennleistung	4 m^3/s
Luftbedarf je Person	2 m^3/s

Tabelle 2: Richtwerte zur Bestimmung der erforderlichen Luftmenge [1] u. [2]

Zusätzlich sollte die Luftgeschwindigkeit zum Abtransport der Sprenggase mindesten 0,3 m/s im größten ausgebrochenen Querschnitt erreichen, gemäß [2]. Weiters sind allfällige Gefahrenstoffe für die Atemluft innerhalb der zulässigen Konzentration zu halten, vgl.[1].

Die künstliche Bewetterung wird so dimensioniert, dass die erforderliche Luftmenge jeweils an der Ortsbrust zur Verfügung gestellt werden kann. Also im unmittelbaren Bereich der Vortriebsmannschaft.

2.5.2 Vortriebsgeräte

Es wird davon ausgegangen, dass der Transport des Ausbruchsmaterials bis zum Brecher mittels Lkw und Dumpern durchgeführt wird. Danach erfolgt der Transport des Ausbruchmaterials mittels elektrisch betriebenem Förderband und Schutterzug.

In der nachfolgenden Tabelle sind die dieselbetriebenen Geräte für Vortrieb und Schutterung zusammengefasst. Dabei wird die Nennleistung der Motoren angegeben.

© ILF 2018

Gerät	Nennleistung [kW]	Szenario Diesel	Szenario Elektro
Radlader	280	1 *(60%)*	Elektro
Lkw, Dumper für Schutterung	250	3 Stk. im Vortriebsbereich *(60%)*	3 Stk. im Vortriebsbereich *(60%)**
Lkw für Transport Spritzbeton, Beton, Baustahl	250	1 Stk. im Vortriebsbereich *(100%)*	1 Stk. im Vortriebsbereich *(100%)**
Tunnelbagger	160	2 *(60%)*	Elektro
Baustellenfahrzeug	100	1 *(100%)*	Elektro
Bohrwagen, Spritzmobil, Brecher		Elektro	Elektro
Förderband Schutterzug Beton- und Materialzug		Elektro Elektro Elektro	Elektro Elektro Elektro
Personen: - Vortrieb Kalotte - Vortrieb Strosse - Vortrieb Sohle - Isolierträger/ Abdichtung / Widerlager / Drainagen - Innenschale - Bewehrung/Trennwand		 6 4 3 4 5 4+4 **30**	 6 4 3 4 5 4+4 **30**

Tabelle 3: Geräte für Vortrieb und Schutterung

(..)…Werte in Klammer geben die angenommene Auslastung in % an

*……diese Geräte können nur in Dieselausführung verwendet werden

© ILF 2018

2.5.3 Erforderliche Gesamtluftmenge

Aus den in Kap. 2.5.1 angegebenen Richtwerten und den angegebenen Nennleistungen der Vortriebsgeräte in *Tabelle 3* wird die erforderliche Luftmenge der einzelnen Vortriebe berechnet und in der folgenden Tabelle zusammengefasst.

Nr.	Vortriebsgerät	Geräte / Personen	Luftmenge	Vortriebslänge
1	Szenario Diesel	gemäß *Tabelle 3*	78,3 m³/s	10,8 km
2	Szenario Elektro	gemäß *Tabelle 3*	47,7 m³/s	10,8 km

Tabelle 4: Erforderliche Gesamtluftmenge

Die erforderliche Luftmenge an der Ortsbrust ist etwas geringer, da die Lkws über die Vortriebsstrecke verteilt im Einsatz sind und Arbeitsstellen für Sohl- und Innenschalenausbau bis 2,5 km hinter der Ortsbrust liegen. Weiter ist zu berücksichtigen, dass die Berechnung auf die Nennleistung der Geräte bezogen wurde. Die tatsächliche Motorleistung ist für ungeladene Geräte geringer.

Mit den oben ermittelten mindestens erforderlichen Luftmengen ergeben sich die in *Tabelle 5* angegebenen Luftgeschwindigkeiten im Kalotten- und Tunnelquerschnitt.

	Diesel	Elektro
größter freier Tunnelquerschnitt **Luftgeschwindigkeit**	126,0 m² **0,66 m/s**	126,0 m² **0,40 m/s**
kleinster freier Tunnelquerschnitt **Luftgeschwindigkeit Kalotte**	75,06 m² **1,16 m/s**	75,06 m² **0,71 m/s**

Tabelle 5: Luftgeschwindigkeiten im Kalotten- und Tunnelquerschnitt

Sämtliche errechneten Luftgeschwindigkeiten liegen über der gemäß SIA 196 geforderten Mindestgeschwindigkeit von **0,3 m/sec** zur Vermeidung von Sprengschwaden.

© ILF 2018

3 BERECHNUNGSERGEBNISSE LÜFTUNGSKONZEPT

3.1 Grundsätze

Für die Berechnung der Ein/Ausströmungsverluste und des Wandreibungsverlustes wurden folgende Gleichungen verwendet:

Ein/Ausströmungsverlust:

$$\Delta p = \zeta * \frac{c^2}{2} * \rho$$

wobei: Δp ..... Druckdifferenz [Pa]
ρ ..... Dichte [kg/m³]
c ..... Strömungsgeschwindigkeit der Luft [m/s]
ζ ..... Druckverlustkoeffizient [-]

Wandreibungsverlust:

$$\Delta p = \lambda * \frac{l}{d} * \frac{\rho}{2} * c^2$$

wobei: Δp ..... Druckdifferenz [Pa]
ρ ..... Dichte [kg/m³]
c ..... Strömungsgeschwindigkeit der Luft [m/s]
λ ..... Rohrreibungszahl [-]
l ..... Länge des Rettungsstollens [m]
d ..... hydraulischer Durchmesser des Rettungsstollens [m]

Zusätzlich wurde eine ungefähre Abschätzung der Wellenleistung des Ventilators mit folgender Gleichung berechnet:

$$P_w = \frac{V * \Delta p_t}{1000 * \eta}$$

wobei: P_w ..... Leistungsbedarf der Ventilatorwelle [kW]
V ..... Volumenstrom [m³/s]
Δp_t ..... Totaldruckerhöhung [Pa]
η ..... Wirkungsgrad des Ventilators [-]……Annahme 0,76

© ILF 2018

3.2 Szenario „Diesel“

Für den Rettungsstollen mit einer Länge von maximal rd. 8.300 m und einer Querschnittsfläche von 29,35 m² und einer Lutte zum Ansaugen von Frischluft mit einer Länge von 50 m ergeben sich Druckverlust und die erforderliche Lüfterleistung gemäß folgender *Tabelle 6*. Als Luttendurchmesser wird die kleinste untersuchte Einzellutte in den nachfolgenden Szenarien verwendet, da hier der größte Druckverlust auftritt.

Druckverlust Portal - Rettungsstollen					
	A_Lutte	3,8 m²	λ	0,018 -	
	L_Lutte	50 m	ρ	1,15 kg/m³	
	V_Saug	90,3 m³/s	d_hyd	2,20 m	
	v_Lutte	23,8 m/s			
	Reibungsverlust Lutte		**Δp=**	**133 Pa**	
	Einströmung Lutte		**Δp=**	**195 Pa**	
	Ausströmung Lutte		**Δp=**	**325 Pa**	
	Gesamt Lutte		**Δp=**	**652 Pa**	
Druckverlust durch Rettungsstollen					
	A_Stollen	29,35 m²	λ	0,025 -	
	L_Stollen	8374 m	ρ	1,15 kg/m³	
	V_Saug	90,3 m³/s	d_hyd	5,30 m	
	Reibungsverlust Stollen		**Δp=**	**215 Pa**	
	Verlust Lutte		**Δp=**	**652 Pa**	
	Gesamt Ventilator		**Δp=**	**867 Pa**	
			Leistung P=	**103 kW**	(bei Diesel)

Tabelle 6: Ergebnis Rettungsstollen, Szenario Diesel

$$\Delta p = \zeta * \frac{c^2}{2} * \rho \Delta p = \lambda * \frac{l}{d} * \frac{\rho}{2} * c^2 P_w = \frac{V * \Delta p_t}{1000 * \eta} \text{Der}$$

$$\Delta p = \lambda * \frac{l}{d} * \frac{\rho}{2} * c^2 P_w = \frac{V * \Delta p_t}{1000 * \eta} \text{Der}$$

$$P_w = \frac{V * \Delta p_t}{1000 * \eta} \text{Der}$$

Für die Luttenberechnungen wurden die Gleichungen aus [2] verwendet. Die Bedeutung der einzelnen Kürzel ist nachstehend ersichtlich.

Q_0 ..... Volumenstrom am Ende der Lutte [m³/s]

u_0 ..... Strömungsgeschwindigkeit am Ende der Lutte [m/s]

Q_1 ..... Volumenstrom am Anfang der Lutte [m³/s]

u_1 ..... Strömungsgeschwindigkeit am Anfang der Lutte [m/s]

f ..... geometrische Leckfläche bezogen auf die Luttenmantelfläche [m²/m²]

η ..... Wirkungsgrad des Ventilators [-]

λ ..... Rohrreibungszahl [-]

© ILF 2018

d_x ..... Auflösung des Berechnungsintervalls [m]

L ..... Luttenlänge

D_{Lutte} .... Luttendurchmesser [m]

Δp ..... Druckänderung in Strömungsrichtung (Druckverlust) [Pa]

P ..... Ventilatorleistung [kW]

Luttenauslegung Typ-A SIA 196 Diesel

f	10 mm²/m²		
λ	0,018 -		
Seehöhe	668 m		
Luttenlänge	2500 m		
Dichte	1,15 kg/m³		
dx	1 m		
L [m]	2000	2000	500
D_{Lutte}[m]	**2**	**2**	**2,2**
η_v*η_m	0,76	0,76	0,76
Q_0 [m³/s]	39,2	39,2	88,1
u_0 [m/s]	12,47	12,47	23,16
Q_1 [m³/s]	44,0	44,0	90,3
u_1 [m/s]	14,01	14,01	23,76
Δp [Pa]	**1866**	**1866**	**3353**
P [kW]			**397**

Tabelle 7: Ergebnisse Lutten, Szenario Diesel, Einzellutte 2,2 m, zweifache Lutten 2,0 m

Luttenauslegung Typ-A SIA 196 Diesel

f	10 mm²/m²		
λ	0,018 -		
Seehöhe	668 m		
Luttenlänge	2500 m		
Dichte	1,15 kg/m³		
dx	1 m		
L [m]	2000	2000	500
D_{Lutte}[m]	**2**	**2**	**2,4**
η_v*η_m	0,76	0,76	0,76
Q_0 [m³/s]	39,2	39,2	88,1
u_0 [m/s]	12,47	12,47	19,46
Q_1 [m³/s]	44,0	44,0	90,4
u_1 [m/s]	14,01	14,01	19,99
Δp [Pa]	**1866**	**1866**	**2841**
P [kW]			**337**

Tabelle 8: Ergebnisse Lutten, Szenario Diesel, Einzellutte 2,4 m, zweifache Lutten 2,0 m

© ILF 2018

3.3 Szenario „Elektro“

Für die Berechnung des Druckverlustes im Rettungsstollen und der Lutte am Portal liegt die Berechnung für das Szenario „Diesel“ auf der sicheren Seite, da hier mehr Frischluft in den Stollen eingeblasen werden muss. Es wurde daher keine gesonderte Berechnung für das Szenario „Elektro“ durchgeführt.

Für die Berechnung der Druckverluste der Lutten am Ende des Rettungsstollen für das Szenario „Elektro“ (s. *Tabelle 3*) wurden 3 Varianten betrachtet. Zum Einen wurde der Luttendurchmesser der Einzellutte mit 2,2 m und 2,4 m bei gleichbleibendem Luttendurchmesser der Parallellutten von 2,0 m untersucht. Des Weiteren ermittelte man den Druckunterschied bei Durchmesseränderung der Parallellutten von 2,0 m auf 1,8 m und gleichbleibendem Luttendurchmesser der Einzellutte von 2,4 m. Die Ergebnisse sind in *Tabelle 9*, *Tabelle 10* und *Tabelle 11* ersichtlich.

Luttenauslegung Typ-A SIA 196 **Elektro**

f	10 mm²/m²		
λ	0,018 -		
Seehöhe	668 m		
Luttenlänge	2500 m		
Dichte	1,15 kg/m³		
dx	1 m		
L [m]	2000	2000	500
D_{Lutte}[m]	**2**	**2**	**2,2**
$\eta_v * \eta_m$	0,76	0,76	0,76
Q_0 [m³/s]	23,8	23,8	53,6
u_0 [m/s]	7,59	7,59	14,10
Q_1 [m³/s]	26,8	26,8	55,0
u_1 [m/s]	8,53	8,53	14,46
Δp [Pa]	**691**	**691**	**1242**
P [kW]			**89**

Tabelle 9: Ergebnisse Lutten, Szenario Elektro, Einzellutte 2,2 m, zweifache Lutten 2,0 m

© ILF 2018

Luttenauslegung Typ-A SIA 196 Elektro

f	10 mm²/m²		
λ	0,018 -		
Seehöhe	668 m		
Luttenlänge	2500 m		
Dichte	1,15 kg/m³		
dx	1 m		
L [m]	2000	2000	500
D_{Lutte}[m]	**2**	**2**	**2,4**
η_v*η_m	0,76	0,76	0,76
Q_0 [m³/s]	23,8	23,8	53,6
u_0 [m/s]	7,59	7,59	11,84
Q_1 [m³/s]	26,8	26,8	55,0
u_1 [m/s]	8,53	8,53	12,16
Δp [Pa]	**691**	**691**	**1052**
P [kW]			**76**

Tabelle 10: Ergebnisse Lutten, Szenario Elektro, Einzellutte 2,4 m, zweifache Lutten 2,0 m

Luttenauslegung Typ-A SIA 196 Elektro

f	10 mm²/m²		
λ	0,018 -		
Seehöhe	668 m		
Luttenlänge	2500 m		
Dichte	1,15 kg/m³		
dx	1 m		
L [m]	2000	2000	500
D_{Lutte}[m]	**1,8**	**1,8**	**2,4**
η_v*η_m	0,76	0,76	0,76
Q_0 [m³/s]	23,8	23,8	54,6
u_0 [m/s]	9,37	9,37	12,06
Q_1 [m³/s]	27,3	27,3	56,4
u_1 [m/s]	10,72	10,72	12,47
Δp [Pa]	**1183**	**1183**	**1560**
P [kW]			**115**

Tabelle 11: Ergebnisse Lutten, Szenario Elektro, Einzellutte 2,4 m, zweifache Lutten 1,8 m

© ILF 2018

4 REFERENZEN

[1] BGR 160 (bisher ZH 1/486) der Tiefbaugenossenschaft (TBG), Sicherheitsregeln für Bauarbeiten unter Tage, Fachausschuss "Tiefbau"; Oktober 1994.

[2] SIA 196 Schweizerische Ingenieur und Architekten-Vereine_ Baulüftung im Untertagebau. Zürich (1998).

© ILF 2018