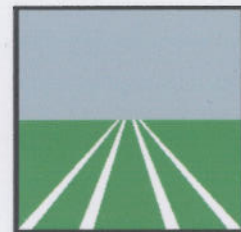


OBB



bmvit

Bundesministerium
für Verkehr,
Innovation und Technologie



HL-AG

Machbarkeitsstudie Eisenbahnnumfahung Bregenz

Schlußbericht

Dezember 2002

Arbeitsgemeinschaft



Dipl. Ing. Gunther Zierl
Zivilingenieur für Bauwesen
Mühlgasse 21
A-6700 BLUDENZ
Tel. (0043) (0)5552/62285 Fax 65935



Dipl. Ing. Wilfried Pistecky
Zivilingenieur für Kulturtechnik u. Wasserwirtschaft
Kleine Neugasse 7/2A
A-1050 Wien
Tel. (0043) (0)1/5875047 Fax 5875047-80

AUFTRAGGEBER:

Österreichische Bundesbahnen (ÖBB)
Geschäftsbereich Netz
A-6020 Innsbruck

BETEILIGTE IN DER PROJEKT-ARBEITS-GRUPPE (PAG):

Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technik
Land Vorarlberg
Eisenbahn-Hochleistungsstrecken AG, Wien
Österreichische Bundesbahnen (ÖBB)

AUFTRAGNEHMER:

ARGE Ziviltechniker Zierl / Pistecky

Kapitel 1-4

Ingenieurbüro Zierl, Bludenz

Dipl.-Ing. Gunther Chr. Zierl
Prof. Dipl.-Ing. Dr. Herbert Zierl
Dipl.-Ing. (FH) Mike Lange
Dipl.-Ing. (FH) Björn Ossenbrink
Dipl.-Ing. (FH) Alexander Demmler
Dipl.-Ing. (FH) Gordon Bachnick

Kapitel 6

BGG Prof. Dipl.-Ing. Dr. Waibel, Hohenems

Ing. Kuno König
Dr. Rainer Sutterlütti

Kapitel 5

Ingenieurbüro Pistecky, Wien

Dipl.-Ing. Wilfried Pistecky
Dipl.-Ing. Robert Pfisterer

Büro Land in Sicht, Wien

Dipl.-Ing. Thomas Proksch

INHALTSVERZEICHNIS

1	<u>EINLEITUNG</u>	7
2	<u>GRUNDLAGEN</u>	8
3	<u>ZIELSETZUNG</u>	15
3.1	VERKEHR UND TECHNIK (VT)	15
3.2	RAUM UND UMWELT (RU)	16
3.3	METHODIK DER BISHERIGEN UNTERSUCHUNGEN	16
4	<u>VERKEHRLICHE SITUATION –GROBANLAYSE NOVEMBER 2001</u>	18
5	<u>STRECKENPLANUNG</u>	19
5.1	TRASSENARIANTENAUSWAHL	19
5.2	TRASSENVARIANTEN	20
5.2.1	UNTERFLURTRASSE LOCHAU – BREGENZ – WOLFURT	20
5.2.2	UNTERFLURTRASSE REUTIN – BREGENZ – WOLFURT	25
5.2.3	HANGTRASSE LOCHAU – PFÄNDER – BREGENZ (KURZE TUNNELTRASSE)	25
5.2.4	HANGTRASSE REUTIN – PFÄNDER – BREGENZ	30
5.2.5	LANGTRASSE LOCHAU – PFÄNDER – WOLFURT	34
5.2.6	LANGTRASSE REUTIN – PFÄNDER – WOLFURT	40
5.2.7	ANBINDUNG AN DIE SCHWEIZ ST.MARGRETHEN - LAUTERACH	47
5.2.8	ANBINDUNG AN DIE SCHWEIZ ST.MARGRETHEN – LAUTERACH ZUSATZVARIANTE (B202)	53
5.2.9	ZUSATZVARIANTE #2 ZUR LANGTRASSE (KURZE ANBINDUNG AN DEN GÜTERBAHNHOF WOLFURT)	59
5.2.10	ZUSATZVARIANTE #3 ZUR LANGTRASSE (KOMBINIERT ANBINDUNG AN DEN GÜTERBAHNHOF WOLFURT)	62
6	<u>EISENBAHNTECHNIK</u>	67

6.1	BETRIEBSTECHNISCHE GESICHTSPUNKTE	67
6.1.1	BETRIEBSFÜHRUNG DERZEIT	67
6.1.2	UNTERFLURTRASSE	68
6.1.3	HANGTUNNELTRASSE LOCHAU - BREGENZ	68
6.1.4	HANGTUNNELTRASSE REUTIN - HÖRBRANZ - BREGENZ	68
6.1.5	LANGTRASSE LOCHAU / HÖRBRANZ – BREGENZ	69
6.1.6	LANGTRASSE REUTIN - HÖRBRANZ – BREGENZ	69
6.1.7	ANBINDUNG AN DIE SCHWEIZ VARIANTE L 202	70
6.2	EISENBAHNTECHNISCHE GESICHTSPUNKTE	70
7	RAUM UND UMWELT	71
<hr/>		
7.1.	UNTERFLURTRASSE (UFT)	72
7.1.1	VERTRÄGLICHKEIT MIT DER GESAMTRÄUMLICHEN ENTWICKLUNG	72
7.1.2	LÄRM	72
7.1.3	ERSCHÜTTERUNGEN	73
7.1.4	LANDSCHAFTS- UND STADTBILD	73
7.1.5	NATURRAUM	73
7.1.6	KLIMA	73
7.1.7	OBERFLÄCHENGEWÄSSER	74
7.1.8	GRUNDWASSER	74
7.1.9	UNTERGRUND	74
7.2	HANGTRASSE (HT)	75
7.2.1	VERTRÄGLICHKEIT MIT DER GESAMTRÄUMLICHEN ENTWICKLUNG	75
7.2.2	LÄRM	75
7.2.3	ERSCHÜTTERUNGEN	75
7.2.4	LANDSCHAFTS- UND STADTBILD	76
7.2.5	NATURRAUM	76
7.2.6	KLIMA	76
7.2.7	OBERFLÄCHENGEWÄSSER	76
7.2.8	GRUNDWASSER	76
7.2.9	UNTERGRUND	76
7.3	HANGTRASSE REUTIN (D)	77
7.3.1	VERTRÄGLICHKEIT MIT DER GESAMTRÄUMLICHEN ENTWICKLUNG	77
7.3.2	LÄRM	77
7.3.3	ERSCHÜTTERUNGEN	77
7.3.4	LANDSCHAFTS- UND STADTBILD	78

7.3.5	NATURRAUM	78
7.3.6	KLIMA	78
7.3.7	OBERFLÄCHENGEWÄSSER	78
7.3.8	GRUNDWASSER	78
7.3.9	UNTERGRUND	79
7.4	LANGTRASSE (LT)	79
7.4.1	VERTRÄGLICHKEIT MIT DER GESAMTRÄUMLICHEN ENTWICKLUNG	79
7.4.2	LÄRM	80
7.4.3	ERSCHÜTTERUNGEN	80
7.4.4	LANDSCHAFTS- UND STADTBILD	80
7.4.5	NATURRAUM	81
7.4.6	KLIMA	81
7.4.7	OBERFLÄCHENGEWÄSSER	81
7.4.8	GRUNDWASSER	82
7.4.9	UNTERGRUND	82
7.5	LANGTRASSE REUTIN (D)	82
7.5.1	VERTRÄGLICHKEIT MIT DER GESAMTRÄUMLICHEN ENTWICKLUNG	82
7.5.2	LÄRM	84
7.5.3	ERSCHÜTTERUNGEN	84
7.5.4	LANDSCHAFTS- UND STADTBILD	84
7.5.5	NATURRAUM	84
7.5.6	KLIMA	85
7.5.7	OBERFLÄCHENGEWÄSSER	85
7.5.8	GRUNDWASSER	85
7.5.9	UNTERGRUND	86
7.6	ANBINDUNG AN DIE SCHWEIZ (AS)	86
7.6.1	VERTRÄGLICHKEIT MIT DER GESAMTRÄUMLICHEN ENTWICKLUNG	86
7.6.2	LÄRM	87
7.6.3	ERSCHÜTTERUNGEN	87
7.6.4	LANDSCHAFTS- UND STADTBILD	87
7.6.5	NATURRAUM	87
7.6.6	KLIMA	88
7.6.7	OBERFLÄCHENGEWÄSSER	88
7.6.8	GRUNDWASSER	88
7.6.9	UNTERGRUND	88
7.7	ZUSATZVARIANTE DER ANBINDUNG AN DIE SCHWEIZ	89
7.7.1	VERTRÄGLICHKEIT MIT DER GESAMTRÄUMLICHEN ENTWICKLUNG	89

7.7.2	LÄRM	89
7.7.3	ERSCHÜTTERUNGEN	90
7.7.4	LANDSCHAFTS- UND STADTBILD	90
7.7.5	NATURRAUM	90
7.7.6	KLIMA	90
7.7.7	OBERFLÄCHENGEWÄSSER	91
7.7.8	GRUNDWASSER	91
7.7.9	UNTERGRUND	91
8	GEOLOGIE	92

8.1	AUFGABENSTELLUNG	92
8.2	ABGRENZUNG DES UNTERSUCHUNGSGEBIETES; ERHEBUNGEN	92
8.3	GEOLOGISCHER ÜBERBLICK	93
8.3.1	QUARTÄRE ABLAGERUNGEN	93
8.3.2	MOLASSE	96
8.4	HYDROGEOLOGISCHER ÜBERBLICK	98
8.4.1	(A) BEREICH RHEINTAL	98
8.4.2	(B) BEREICH LAIBLACHTAL	100
8.4.3	(C) BEREICH PFÄNDERSTOCK	100
8.5	VARIANTENBEURTEILUNG	100
8.5.1	(A) UNTERFLURTRASSE	101
8.5.2	(B) HANGTRASSE	102
8.5.3	(C) HANGTRASSE REUTIN	102
8.5.4	(D) LANGTRASSE	103
8.5.5	(E) LANGTRASSE REUTIN	103
8.5.6	(F) ANBINDUNG AN DIE SCHWEIZ	104
8.5.7	(G) ANBINDUNG AN DIE SCHWEIZ - ZUSATZVARIANTE	104
8.6	ZUSAMMENFASSENDENDE STELLUNGNAHME GEOLOGIE	105
9	KOSTENSCHÄTZUNG	110

9.1	ERLÄUTERUNGEN ZUR KOSTENSCHÄTZUNG	110
9.2	KOSTENSCHÄTZUNG UNTERFLURTRASSE	112
9.3	KOSTENSCHÄTZUNG HANGTRASSE	113
9.4	KOSTENSCHÄTZUNG HANGTRASSE REUTIN	114
9.5	KOSTENSCHÄTZUNGEN LANGTRASSE	115

9.6	KOSTENSCHÄTZUNGEN ANBINDUNG AN DIE SCHWEIZ	116
9.7	KOSTENSCHÄTZUNGEN ZUSATZVARIANTEN LANGTRASSE	117
10	<u>VARIANTENBEWERTUNG</u>	118
10.1	METHODIK	118
10.2	VERKEHR UND TECHNIK	119
10.3	KOSTEN UND REALISIERUNGSRISIKEN	120
10.4	RAUM UND UMWELT	121
10.5	BEWERTUNGSSCHEMA	124
10.6	ERGEBNISSE DER VARIANTENBEWERTUNG	125
11	<u>RESUMEE</u>	128
11.1	HAUPTVARIANTEN	128
11.2	VARIANTENUNTERSUCHUNGEN ANBINDUNG AN DIE SCHWEIZ	131
11.3	VARIANTENUNTERSUCHUNGEN LANGTRASSE –ANBINDUNG GÜTERBAHNHOF WOLFURT-	
	132	
12	<u>EMPFEHLUNG</u>	134

1 EINLEITUNG

Aufgabenstellung

Das Ziel dieser Machbarkeitsstudie ist es, Trassenkorridore für Zulaufstrecken zum Pfänder-Eisenbahntunnel, inklusive der Lage des Tunnels selbst zu ermitteln. Als nördliche Begrenzung des Untersuchungsraumes für einen Anschluss an das bestehende Streckennetz ist der Raum Lochau / Lindau / Hergensweiler vorgesehen. Die südliche Einbindung der Trassenkorridore ist im Raum Wolfurt unter zwingender Anbindung des Güterbahnhofes Wolfurt geplant. In diesem Bereich ist eine Abzweigstelle für eine Alternativstrecke zur St. Margrethener Rheinbrücke zu berücksichtigen.

Folgende Rahmenbedingungen sollen den betrachteten Trassenkorridoren zugrunde liegen:

Querschnitte: zweigleisige HL-Strecke, elektrifiziert
Entwurfsgeschwindigkeit: $V_e=120$ km/h
(mit örtlichen Einschränkungen bei Zwangspunkten)
Achslast: 25 to
Güterzuglänge: 750 m
Maximale Längsneigung: 12 ‰

Es handelt sich insoweit um eine langfristige Vorsorgeplanung um die nötigen Grundstücksflächen und Trassenkorridore freihalten zu können und einer in Zukunft möglichen Verkehrszunahme auf diesen Verkehrsverbindungen Rechnung zu tragen. Aus der heutigen Sicht ist eine Erweiterung oder zusätzliche Trasse aufgrund der derzeitigen Auslastung nicht notwendig.

2 GRUNDLAGEN

Zur Bearbeitung der Studie wurde eine umfangreiche Grundlagenermittlung notwendig, die sich zu einem überwiegenden Teil auf vorhandene Unterlagen der Vorarlberger Landesregierungen sowie der Österreichischen Bundesbahnen stützte. Unter Beachtung der zeitlichen Realisierung flossen des weiteren bereits in Planung befindliche Projekte in die Bearbeitung der Studie ein.

Unterlagen des Landesvermessungsamtes in Vorarlberg und dem VOGIS

Elektronische Daten

Ausschnitte nach Gauss-Krüger-Koordinatensystem (yx: -55130.0, 279770.0;
-36220.0,279770.0; -36220.0,245690.0; -55130.0,245690.0)

OEK 50

Orthofotos sw

DKM

Strukturkantenmodell

Höhenschichtenlinien

Katasterpläne der Ortschaften im Format dwg und dxf

Alberschwende; Altach; Bildstein; Bregenz; Buch; Doren; Dornbirn;
Eichenberg; Fluh; Fussach; Gaissau; Hard; Höchst; Hörbranz;
Hohenems; Hohenweiler; Kennelbach; Langen; Lauterach; Lochau;
Lustenau; Mäder; Rieden; Schwarzach; Schwarzenbach; Wolfurt

Elektronische Ausschnitte nach Gauss-Krüger-Koordinatensystem für

Vorhandene Biotope

Flächenwidmungspläne

Gefahrenzonen

Naturschutzgebiete

Digitales Katastermodell Flächennutzung

Quelleneinzugsgebiete
Niederschläge

Unterlagen der Vorarlberger Landesregierung

Rheintal Autobahn A14
Teilabschnitt Staatsgrenze Oberhochsteg-Pfändertunnel Südportal
Detailprojekt 1976
BS 7616

Rheintal Autobahn A14
Citytunnel
Straßenbau-Detailprojekt 1980
BR-8045

L200 Bregenzerwald Straße
Dornbirn Nord-Schwarzachtobel
Einreichprojekt 1997
Lageplan, Längenschnitt, Regelprofil
BR 9704

Bundesstraße S18
Bodensee-Schnellstraße
Detailprojekt 1994
Längenschnitt, Regelprofil, Lageplan Detailentwurf M: 1:5.000
BS 9402

Biotopinventar Rheintal bis Hard (gebunden)
Biotopinventar Nordvorarlberg (gebunden)
Biotopinventar Bregenz, Hofsteiggemeinden, Dornbirn

Bereitgestellte Unterlagen der Österreichischen Bundesbahnen

Bestandsplan Trasse Bregenz-Wolfurt

Plannr: 6018/21-V2; 6018/23-V8; 6018/23-V7; ; 6018/23-V6; 6018/23-V5;
6016/24-V6; 6018/24-V5; 6018/24-V4; 6018/25-V8;

Bestandsaufnahme für Energieanlagenbau

Strecke Bf Lochau-Bregenz Hafen; Stand: 27.04.1999

Bestandsplan St. Margrethner Rheinbrücke

Erneuerung der Tragwerke II III IV

Plan-Nr: 446/2a

Stand: 23.11.1981

Lagepläne Trassenabschnitt St. Margrethen - Bregenz

Hast. Lustenau Markt; Bf. Lustenau; Hast. Hard; Bf. Lauterach;
Hst. Riedenburg; Bf. Bregenz

Österreichische Bundesbahnen

Immissionskataster Vorarlberg

Ausgabe 1992

Abschnitte: Lindau-Bludenz; St. Margarethen-Bregenz; Klösterle-Braz;

Buchs-Feldkirch

GZ.: 91 435

Bestandsunterlagen Planungsbüro Zierl

Planung der Eisenbahnanlagen im Raume Bregenz-Lochau

Strassenverkehrsanlagen

Vorprojekt Tunneltrasse sowie Polierplan EG

Bereich Landhaus

ARGE Zierl/Krapfenbauer/Rainer/Jelinek

Stand: 01/1977

Auto- und Eisenbahnunterflurführung

im Stadtbereich Bregenz

Ingenieurgemeinschaft Kieser/Zierl/Keller

Stand: 05/1966

Normen, Richtlinien

Sämtliche zur Planung aktuell gültigen Richtlinien und Normen (ÖNORM).

HL-Richtlinien Stand Mai 2002

Berechnungsgrundlagen Isophonenlinien

Verwendete Software

Soundplan Version 5.6 der Fa. Braunstein+Berndt GmbH

Betriebsdaten

Streckenabschnitt Bregenz – Lindau

Streckenabschnitt Wolfurt – Bregenz

Streckenabschnitt St. Margrethen – Lauterach

Streckenabschnitt Feldkirch – Wolfurt

Die Berechnungen erfolgten nach den Angaben des Dimensionierungsprogrammes (Pkt. 3 Betriebsdatenübersicht)

Fahrgeschwindigkeiten

Die Berechnung erfolge mit einer Richtgeschwindigkeit 120 km/h. Bei geringeren Radien wurde die max. mögliche Fahrgeschwindigkeit als Berechnungsgrundlage für den Teilabschnitt angenommen.

Gesetzlichen Rahmenbedingungen

Schienenverkehrslärm-Immissionschutzverordnung (SchIV)

Grenzwertisophonen für den Zeitbereich nachts

ÖNORM S 5011

Weitere Unterlagen

Flächenwidmungspläne der entsprechenden Gebiete nach Angaben VOGIS

Unterlagen zur Bearbeitung Bereich Geologie

Zur Ausarbeitung des Berichtes standen nachstehende Unterlagen zur Verfügung (überwiegend zur Verfügung gestellt durch die Abt. VIId der VORARLBERGER LANDESREGIE-RUNG und die GIS-Abteilung des LANDESWASSERBAUAMTES BREGENZ):

Fremdgutachten und -berichte

Rheintalautobahn A 14, Pfändertunnel, ca. 1980 (ohne Datumsangabe), Bundesstrassenverwaltung, Abt. VIIb Straßenbau, AVLr;

Wasserversorgungsstudie Pfänderstock, Sulzbergstock, Vorderer Bregenzerwald, vom November 1998, ZT Büro RUDHARDT + GASSER, Bregenz, im Auftrag der Abt. VIId, AVLr;

Wasserwirtschaftskataster für Vorarlberg, Quell- und Schutzgebietserhebung, von 1988 bis 1989, Diplomarbeit DÖNZ, Silbertal;

Grundwasserbewirtschaftungskonzept, *Bregenzer Ache* Schwemmfächer, vom November 1997, Geotechnisches Institut, Graz, im Auftrag des BmflUF & AVLr;

Grundwasserhaushalt *Alpenrhein*, Grundwassermodellierung für den Abschnitt Landquart bis *Bodensee*, vom August 2000, ANGEHRN AG, TK CONSULT AG und RUDHARDT + GASSER, Bregenz, im Auftrag der AVLr, Kanton St. Gallen, Fürstentum Liechtenstein & Kanton Graubünden;

Vorarlberger Trinkwasservorsorgekonzept, Teil 1, Trinkwasserressourcen Endbericht, vom November 1999, ARGE ZT & VIW, im Auftrag der Abt. VIId, AVLr.

Daten durch die ARGE DI ZIERL / DI PISTECKY, Bludenz

Lagepläne, Längs- und Querprofile der Varianten, übermittelt zwischen Juni 2002 und Jänner 2003;

Digitale Daten durch die Abt. VIId und des Landerwasserbauamtes, Bregenz, erhalten im November 2001

Quellenstandorte, Wasserversorgungsstudie Pfänderstock, Sulzbergstock, Vorderer Bregenzerwald (s. oben);

Grundwasserschichtenplan Unteres Rheintal, Jänner 1999, Studie Grundwasserhaushalt Alpenrhein (s. oben).

Höhenschichtlinienplan und DKM, Projektgebiet;

Datenbank Bohrgutaufnahmen, Unteres Rheintal und Laiblachtal;

Brunnen- und Pegelstandorte, Unteres Rheintal & Laiblachtal;

Schutz- und Schongebiete, Unteres Rheintal & Laiblachtal.

Karten

Grundwasserkarte St. Margrethen, Kanton St. Gallen, Oktober 2000;

Geologische Karte, St.Gallen Nord und Dornbirn Nord, M 1 : 25.000, 1994, GBA;

Geologische Karte, Bregenz, M 1 : 25.000, 1982, GBA.

Ergebnisse diverser Bodenaufschlusskampagnen zu Gutachten unseres Büros im Bereich des gesamten unteren Rheintales

Schreiben bzw. Planübermittlungen durch unser Büro

Geologischer und Hydrogeologischer Zwischenbericht an die ARGE DI ZIERL / DI PISTECKY, vom 21. Nov. 2001;

Geologische Profile und Lagepläne an die ARGE DI ZIERL / DI PISTECKY, vom 22. Aug. 2002;

Hydrogeologischer Lageplan an die ARGE DI ZIERL / DI PISTECKY, vom 9. Sep. 2002;

Geologische Profile und Lagepläne an die ARGE DI ZIERL / DI PISTECKY, vom 9. Dez. 2002;

Informelle Variantenbeurteilung an die ARGE DI ZIERL / DI PISTECKY, am 10. Dez. 2002;

Vergleichende Beurteilung der Tunnelabschnitte an die ARGE DI ZIERL / DI PISTECKY, am 27. Feb. 2003.

3 ZIELSETZUNG

Ziel dieser Studie war es, aus langfristiger Sicht unter Beachtung verkehrstechnischer, raum- und umweltplanerischer Kriterien sowie der geologischen Verhältnisse realisierbare Trassenkorridore auszuarbeiten und grob zu analysieren. In weiterer Folge können dadurch Vorsorgemaßnahmen für Raum- und Umweltplanung im untersuchten Gebiet um Bregenz und dem östlichen Bodenseeraum getroffen werden.

Dazu wurde mit der Grobanalyse vom November 2001 die Diskussionsgrundlage zur Festlegung derjenigen Trassenvarianten gelegt, die unter Beachtung der vorhandenen Rahmenbedingungen eine objektive Chance zur späteren Realisierung vorwiesen und im diesem Abschlußbericht näher beschrieben werden.

Die Rahmenbedingungen zur durchgeführten Trassenauswahl unterteilten sich grob in zwei verschiedene Bereiche:

- Tätigkeitsfeld Verkehr und Technik (VT)
- Tätigkeitsfeld Raum und Umwelt (RU)

3.1 Verkehr und Technik (VT)

Die Aufgabe im Bereich Verkehr und Technik umfasste die gesamte verkehrliche und technische Bearbeitung und Entwicklung des Projekts.

Es wurden im Detail folgende Punkte bearbeitet und zur Entscheidungsfindung herangezogen:

- Eisenbahntechnik – Streckenplanung
- Eisenbahntechnik – Systemplanung und Betrieb
- Verkehrliche Aspekte

3.2 Raum und Umwelt (RU)

Die Aufgabe im Bereich Raum und Umwelt umfasste die raum- und umweltbezogene Bearbeitung und Entwicklung des Projekts.

Es wurden im Detail folgende Punkte bearbeitet und zur Entscheidungsfindung herangezogen:

- Verträglichkeit mit der gesamträumlichen Entwicklung
- Lärmimmissionen
- Erschütterungsimmissionen
- Landschafts- und Stadtbild
- Naturraum
- Luft und Klima
- Oberflächengewässer
- Grundwasser
- Untergrund

3.3 Methodik der bisherigen Untersuchungen

Die Vorgehensweise zur Erreichung der oben gesteckten Ziele konnte als Stufenplan von der Grobabschätzung des Untersuchungsraumes bis zur detaillierten Linienführung der einzeln untersuchten Trassen definiert werden.

Trotz der topographischen Begebenheit ergaben sich nach Auswahl der zu untersuchenden Trassen mehrere Möglichkeiten zur Trassenführung und deren Verknüpfung mit dem bestehenden Netz.

Gleichfalls wurden bereits in früherer Zeit Trassen und Korridore für Verkehrswege in diesem Raum untersucht, so z.B. im Rahmen des Autobahnbaus.

Diese früheren Untersuchungen wurden von uns in einem ersten Arbeitsschritt gesichtet und zusammen gefasst. Dadurch konnten bereits vorhandene Studien in die durchgeführte Untersuchung einfließen.

Auch im Rahmen der Zusammenarbeit mit der PAG (Projekt-Arbeits-Gruppe) kamen Vorschläge, die im Zwischenbericht eingearbeitet wurden.

Zur Beurteilung der einzelnen Trassen und ihrer Verkehrswirksamkeit wurde von uns zunächst eine Korridoruntersuchung vorgenommen, um den Raum Bregenz und seine Lage im internationalen und regionalen Verkehrswegenetz aufzuzeigen.

Eine profunde Begehung und Befahrung des Untersuchungsraumes diente der Informationsverdichtung und als Grundlage zur Bewertung von kritischen Punkten entlang der einzelnen Trassen. Die daraus resultierenden Ergebnisse flossen bereits in den Zwischenbericht vom November 2001 ein.

4 VERKEHRLICHE SITUATION –GROBANLAYSE NOVEMBER 2001

Die verkehrliche Situation im Untersuchungsgebiet und die Lage im übergeordneten Verkehrsnetz wurden bereits ausführlich im Zwischenbericht diskutiert und beschrieben. Auf die Ausführungen des Zwischenberichtes wird verwiesen.

5 STRECKENPLANUNG

5.1 Trassenvariantenauswahl

Entsprechend dem Resumee des Zwischenberichtes wurden aus der Vielzahl von Möglichkeiten, welche teilweise untereinander kombinierbar waren, drei verschiedene Trassenvarianten näher untersucht.

Als beispielgebender Oberbegriff wurde

- die Unterflurtrasse
- die Lange Tunneltrasse
- die Kurze Tunneltrasse

genannt.

Hierzu wurden nachfolgend in diesem Abschlußbericht benannte Trassen untersucht:

- | | |
|-----------------------|--|
| 1) Unterflurtrasse: | Unterflurtrasse Lochau – Bregenz – Wolfurt |
| 2) Kurze Tunneltrasse | Hangtrasse Lochau – Pfänder – Bregenz
Langtrasse Lochau – Pfänder – Wolfurt |
| 3) Lange Tunneltrasse | Hangtrasse Reutin – Pfänder -Bregenz
Langtrasse Reutin - Pfänder – Wolfurt |

Eine genauere Untersuchung des Anschlußbereiches Güterbahnhof Wolfurt an die Langtrasse erfolgte in 2 weiteren Untervarianten:

- Langtrasse Zusatzvariante 2
- Langtrasse Zusatzvariante 3

- | | |
|-----------------------------|--|
| 4) Anbindung an die Schweiz | Als vierte, jedoch eigenständige Variantenuntersuchung wurde die Anbindung an die Schweiz mit 2 weiteren Streckenführungen unter |
|-----------------------------|--|

Berücksichtigung der untersuchten Trassenvarianten ausgearbeitet:

Anbindung an die Schweiz:

Anbindung an die Schweiz –Zusatzvariante-

Als Ergänzung zu den bereits aufgeführten Trassen wurde eine weitere Trasse untersucht, welche ein gesonderte Variante zur Umfahung Bregenz darstellt:

Zusatzvariante Pfänder - -Lauterach

Die Bearbeitung der vier untersuchten Trassen erfolgte unter besonderer Berücksichtigung nachfolgend aufgeführter Bearbeitungskriterien:

- ihre Verkehrswirksamkeit
- die Einbindung in den bestehenden Betrieb
- ihre Raumwiderstandssensibilität
- die technische Problematik
- die sicherheitsrelevanten Aspekte

5.2 Trassenvarianten

5.2.1 Unterflurtrasse Lochau – Bregenz – Wolfurt

Gesamtlänge l = 8,952 km

5.2.1.1 Trassenführung

Der Beginn der Trassenuntersuchung erfolgt bei Bestandskilometer km 6.7 der bestehenden ÖBB-Eisenbahnstrecke Lindau – Bludenz. Hier wird das vorhandene Bestandsgleis durch ein Zweites, seeseitig neu zu verlegendes Gleis, ergänzt und verläuft weiter in Anlehnung an die Bestandstrasse bis km 7.200. Ab diesem Punkt erfolgt die Absenkung als Unterflurtrasse in einer wasserdichten Stahlbetonwanne

parallel zum Bodenseeufer und verläuft ab km 7.850 als Tunneltrasse bis in den Bahnhofsbereich von Bregenz bei km 9.700. Hier wird die Anordnung des Bahnhofes als Unterflurbahnhof notwendig werden, wobei im Bahnhofsbereich eine komplett geschlossene Bauweise nicht zwingend erforderlich ist. Eine nach oben offene Variantenausführung des Bahnhofsbereiches ist realisierbar. Im Anschluß an den Unterflurbahnhof wird die Trasse ab km 10.500 weiter in Tieflage unterhalb der Bestandstrasse geführt und unterquert mehrere Straßen im Stadtgebiet von Bregenz. Die Haltestelle Riedenburg bei km 12.200 ist Grundlage der Trassenführung und als Unterflurhaltestelle anzulegen. Der Zugang erfolgt über einen Treppenaufstieg im jetzigen Haltestellenbereich. Noch vor Unterquerung der Bregenzer Ache erfolgt bei km 12.500 der Abzweig zur Anbindung an die Schweizer Bundesbahnen in Richtung St. Margrethen. Hierzu ist eine gesonderte Trassenuntersuchung „Anbindung an die Schweiz“ im Rahmen dieser Machbarkeitsstudie durchgeführt worden. Bei km 12.9 wird die Bregenzer Ache mit einer Überdeckung von ca. 6,0 m unterfahren. Hier befindet sich der Tiefpunkt der gesamten Unterflurtrasse, da die Bregenzer Ache einen markanten geographischen Richtpunkt für die Höhenlage der Trasse darstellt. Im Anschluß erfolgt der Aufstieg bis zum Tunnelportal bei km 14.550. Im Bereich des Trassenaufstieges ist die Haltestelle Lauterach angeordnet, welche unter Betrachtung der Rahmenbedingungen ebenfalls in Tieflage als Unterflurhaltestelle ausgeführt werden muß. Am Ende des Aufstieges der Trasse kurz hinter dem Tunnelportal wird die Bundesstraße B190 bei km 15.400 überquert. Der Untersuchungsbereich der Trassenvariante endet mit der Einbindung in die vorhandene Bahnhofseinfahrt in den Güterbahnhof in Wolfurt. Ein Umbau des nord-westlichen Bahnhofskopfes des Güterbahnhofs ist in Zusammenhang mit der Anbindung dem neu geplanten zweigleisigen Ausbau der Trasse erforderlich. Gleichzeitig ist zur Aufrechterhaltung des Bahnanschlusses Wolfurt - St. Margrethen eine geringfügige Umverlegung der Bestandstrasse zwischen km 14.500 und 15.400 parallel zur Tunnelausfahrt erforderlich.

5.2.1.2 Trassenführung im Längenschnitt

Die Einbindung erfolgt auch höhenmäßig bei Bestandskilometer 6.700 und verläuft auf gleicher Höhe bis km 7.200 in Anlehnung an die vorhandene Trasse. Ab km 7.200 erfolgt die Einfahrt in den Unterflurbereich mit einem Gefälle von 11.15‰, zur

schnellen Absenkung der Trasse, bis unterhalb des Bestandsgeländes mit einer geringen Überdeckung zwischen Tunneldecke und Geländeoberfläche. Danach wird die Unterflurtrasse mit einer nur sehr geringen Steigung bis zum Bahnhof Bregenz wieder an die Geländeoberfläche geführt, um eine mögliche Ausführung des Bahnhofes Bregenz in einer oben offenen Bauweise zu ermöglichen. Nach der Bahnhofsausfahrt bei km 10.500 erfolgt wieder eine leichte Absenkung der Trasse mit einem Gefälle von ca. 1.06‰, um bei der Unterfahung der Bregenzer Ache im Trassentiefpunkt bei km 12.900 eine Geländeüberdeckung von ca. 6,0m zu gewährleisten. Ab hier steigt die Trassenlinie wieder mit 9.09 bzw. 12.0‰ bis zur Tunnelausfahrt an, um die notwendige Überfahung der B190 zu ermöglichen.

5.2.1.3 Maßgebende Regelquerschnitte

Als markante und trassentypische Regelquerschnitte sind 3 verschiedene Querschnitte zu nennen.

Tunneleinfahrt -Ausführung als Stahlbetonkonstruktion-

Bereich km 7.200 – 7.850

Bereich km 14.550 – 15.280

Anwendung findet dieser Regelquerschnitt maßgeblich im Bereich der Tunneleinfahrt und -ausfahrten aufgrund der beengten geografischen Verhältnisse. Der maßgebende Regelquerschnitt wurde auf Grundlage der Angaben und Richtlinien für den Trassenentwurf von Fahrbahnen der ÖBB entwickelt und berücksichtigt einen beidseitigen Flucht- und Rettungsweg zwischen Trasse und aufgehenden Stahlbetonstützwänden.

Alle Stahlbetonstützwände links und rechts der Bahn sind entsprechend den statischen Erfordernissen in wasserdichter Ausführung zu dimensionieren. Die Kronenoberkante ist im Bereich des Bodenseeufers ca. 1.0 m über OK vorhandenes Gelände zu führen.

Tunnelquerschnitt -Ausführung in offener Bauweise-

Bereich km 7.850 - 9.700

Bereich km 10.500 – 14.550

Aufgrund der örtlichen geologischen Verhältnisse ist eine Ausführung in offener Bauweise empfehlenswert. Sämtliche Tunnelprofile entsprechen dem Regelprofil Tunnelquerschnitt –Ausführung in offener Bauweise-. Der maßgebende Regellichtraum wurde auf Grundlage der Angaben und Richtlinien für den Trassenentwurf von Fahrbahnen der ÖBB entwickelt und berücksichtigt einen beidseitigen Flucht- und Rettungsweg zwischen Trasse und aufgehenden Stahlbetonwänden. Die Ausführung der Stahlbetonkonstruktion (Tunnelboden, Wände, Decke) ist nach den statischen Erfordernissen in wasserdichtem Beton auszuführen.

5.2.1.4 Ingenieur- und Stütz- und Lärmschutzbauwerke

Tunnel

Bereich	km 7.850 – 9.700	l = 1.850 m
	Km 10.500 – 14.550	l = 4.050 m

Bahnhofsneubau

Bereich	km 9.700 – 10.500	l = 800 m
---------	-------------------	-----------

Tunnelein- und Ausfahrten

Bereich	km 7.200 – 7.850	l = 650 m
	km 14.550 – 15.280	l = 730 m

Brücken

Bereich	km 15.370 – 15.460	l = 90 m
---------	--------------------	----------

5.2.1.5 Auswertung

Verkehrliche und betriebliche Vor- und Nachteile

Hauptvorteil der Tieferlegung der Bahn als Unterflurtrasse ist die potentielle Aufwertung des Bregenzer-Bodenseeufer im gesamten Stadtgebiet. Hier würde der gesamte Bahnverkehr mit seinen Nachteilen in visueller, luft- und lärmtechnischer Hinsicht aus dem Stadtgebiet Bregenz entfernt werden. Der lange gewünschte Seezugang wäre gegeben und der für die Stadt lebensnotwendige Bahnanschluß immer noch in zentraler Lage vorhanden. Durch den Wegfall von Bahnanlagen würde zusätzlicher Platz geschaffen, der für städtebauliche Maßnahmen zur Verfügung stände. Positiv ist ebenfalls zu vermerken, daß die Nutzung des Unterflurtunnels durch Personen- und Güterverkehr erfolgen kann. Zudem kann eine höhere Reisegeschwindigkeit im Vergleich zur bestehenden Trasse gefahren werden.

Ungeachtet der Vorteile der zweigleisigen Unterflurführung ist anzumerken, daß dem Reisenden durch das frühe Absenken bei Lochau der einmalige landschaftlich schöne Blick auf die Bregenzer Bucht genommen wird. Zusätzlich ist durch den kompletten Um- und Neubau des Bahnhofes ein nicht unerheblicher Kostenaufwand notwendig, der im Vergleich zu anderen Trassenvarianten nicht erforderlich wird.

Ein weiterer Nachteil liegt in der Nähe der Trassenabsenkung und Tunnelbauwerke zum Bodenseeufer. Hier ist zu erwähnen, daß der Bereich des Seeufers unstete Gründungsverhältnisse vorweist und für die Ausführung der Tunnelhohlkästen in offener Bauweise besondere statische Anforderungen notwendig werden. Als weiteres Problem ist hier die Ausführung der notwendigen Haltestellen Riedenburg und Lauterach zu nennen, welche aufgrund der höhenmäßigen Gegebenheiten nur als Unterflurhaltestellen mit Zugang zum alten Haltestellengelände ausgeführt werden können.

Zusammenfassung der Auswertung

Bei der Errichtung der Unterflurtrasse ergeben sich nicht unerhebliche Schwierigkeiten, die aufgrund der topografischen Lage sowie der Unterflurführung

sehr kostenintensiv und problembehaftet werden können. Es ist jedoch anzumerken, daß die zu tätigen Investitionen durch die Nutzung des Personen- und Güterverkehrs dem gesamten Eisenbahnverkehr zugute kommt. Des weiteren erfährt die Stadt Bregenz eine intensive städtebauliche Aufwertung des gesamten Stadtgebietes durch den Wegfall der oberirdischen Bahnanlagen. Unserer Meinung nach können der Realisierbarkeit einer Unterflurtrasse durchaus Chancen einräumt werden.

5.2.2 Unterflurtrasse Reutin – Bregenz – Wolfurt

In Anlehnung an die Trassenvarianten Hangtrasse Reutin – Pfänder – Bregenz sowie Langrtrasse Reutin – Pfänder – Wolfurt besteht gleichfalls die Möglichkeit, die Unterflurtrasse ab Bahnhof Reutin zu führen. Diese Variante wird jedoch nicht genauer untersucht, da sie auf der Unterflurtrasse Lochau – Bregenz – Wolfurt aufbaut und nur geringfügig am Trassenbeginn Änderungen aufweist.

5.2.3 Hangtrasse Lochau – Pfänder – Bregenz (kurze Tunneltrasse)

Gesamtlänge $l = 5,731$ km

5.2.3.1 Trassenführung

Als Trassenbeginn ist der Bestandskilometer km 6.700 der bestehenden ÖBB-Eisenbahnstrecke Lindau – Bludenz festgelegt worden. Hier verläuft die Hangtrasse analog der Bestandstrasse in gleicher Nivellette. Seeseitig wird das vorhandene Gleis durch ein zweites, neu zu verlegendes Gleis ersetzt, um den zweigleisigen Ausbau zu ermöglichen. Hierfür ist gleichfalls die Anpassung bzw. der Umbau des vorhandenen S/O-Bahnhofskopfes von Lochau - Hörbranz erforderlich. Bei km 7.500 bindet die Trasse aus der alten Linienführung leicht nach links aus und quert die bestehende Bundesstraße B190 sowie die Landesstraße L1. Dadurch ist ein Umbau dieses Verkehrskreuzungspunktes erforderlich. Vorzuschlagen wäre hier eine Verlegung der Straßen in Richtung Pfänderhang, mit gleichzeitiger Überführung der Straße über die Bahntrasse bei km 7.650.

Bei km 7.750 wird die Hangtrasse aufgrund der Einfahrt in den Bereich des Pfänders als Tunneltrasse in vorerst gerader Linienführung weitergeführt. Ab km 8.350 schließt ein weiter Rechtsbogen im Radius von 1.500 m an, der sich im weiteren Verlauf in Richtung Bregenz bis auf 700 m verringert. Die Einfahrt in das Bregenzer Stadtgebiet erfolgt ab ca. km 11.050 wiederum in einer geraden Linie als Tunnelquerschnitt. Sie bindet in die dafür geplante und gebaute Einfahrt unterhalb des Landhauses Bregenz (zwischen km 11.150 – 11.250) und unterquert die Bundesstraße B190 Römerstraße. Ab hier ist die Anordnung des neuen unterirdischen Bahnhofs in einer leichten Linkskurve mit dem Radius von 1.000 m vorgesehen. Der Bahnhofsbereich erstreckt sich in etwa von km 11.400 bis km 12.100.

Die Ausführung ist in einem gesonderten Projekt außerhalb dieser Machbarkeitsstudie zu betrachten. Aufgrund der Tieflage des Bahnhofsbereiches ist kein verkehrstechnischer Konfliktpunkt durch die Querung der Bundesstraße B202 zu erwarten. Nach Ausfahrt aus dem neuen Bahnhof wird die Trasse in gerader Linie unterhalb der alten Trasse ab ca. km 12.430 in die Unterflurtrasse weitergeführt.

5.2.3.2 Trassenführung Längenschnitt

Die höhenmäßige Einordnung der neuen Trasse erfolgt ab km 6.700 analog der vorhandenen Trasse. Erst nach Ausbindung aus der alten Linienführung ab km 7.500 steigt die Nivelette bis zum km 9.350 gleichmäßig ca. 3‰ an und verläuft nach dem Tunnelhochpunkt weiter in einem Gefälle von ca. 7.62‰ bis zum km 11.200 in Richtung Einbindung Landhaus. Der Tunnelhochpunkt bei km 9.350 wurde hauptsächlich zur gleichseitigen Entwässerung des Pfänder-Eisenbahntunnels angelegt. Ein maßgebender Höhenzwangspunkt besteht weiters in der Unterfahrung des Landhauses in Bregenz zwischen km 11.150 und 11.250. Hier wurde bei Planung und Ausführung des Landhauses bereits eine Tunnelunterführung für den Pfänder-Eisenbahntunnel berücksichtigt.

Die Gefälle zwischen km 11.200 und 11.400 sowie 12.100 und 12.430 mit jeweils 11.75 und 3.59‰ richten sich in der Hauptsache nach der waagerechten Lage des geplanten Bahnhofes in Tieflage und dem Anschluß an die Unterflurtrasse.

5.2.3.3 Maßgebende Regelquerschnitte

Als beispielhafte Querschnitte wurden 4 Regelprofile ausgewählt, welche die Charakteristika der gesamten Trasse wieder spiegeln.

Tunneleinfahrt - Böschung mit Stahlbetonstützwand -

Bereich km 7.000 – 7.740

Das Anwendungsgebiet für das Regelprofil Tunneleinfahrt mit Böschung und Stahlbetonstützwand ist im Einschnittbereich der Trasseneinfahrt in den Hang des Pfänder-Bergmassives anzusiedeln. Hier besteht aufgrund der geringeren Bebauung die Möglichkeit, Böschungen in den geforderten Neigungen entsprechend den Richtlinien anzulegen. Nur bergseits muß auf einen zusätzlichen Hangverbau in Form einer Stahlbetonstützwand zurückgegriffen werden, da hier aufgrund des steilen Hanganstieges eine normale Böschung nicht angelegt werden kann. Der maßgebende Regellichtraum wurde auf Grundlage der Angaben und Richtlinien für den Trassenentwurf von Fahrbahnen der ÖBB entwickelt.

Tunnelquerschnitt -Ausführung in bergmännischer Bauweise-

Bereich km 7.740 – 11.400

Dieser Tunnelquerschnitt findet, aufgrund der vorliegenden geologischen Verhältnisse, ausschließlich Anwendung im Bereich des geplanten Eisenbahn-Pfänder-tunnels. Hierbei können die bereits gesammelten Rahmenverhältnisse und Erfahrungen im Pfänderbergmassiv bei der Herstellung des Pfänder-Straßentunnel verwendet werden. Die Ausführung erfolgt als zwei-röhriger Tunnel (Trasse sowie Fluchttunnel) mit verbindenden Querschlägen.

Grundlage der Angaben und Richtlinien zum maßgebenden Regellichtraum wurden den Regelwerken der ÖBB entnommen und berücksichtigen gleichfalls einen Flucht- und Rettungsweg auf beiden Tunnelseiten.

 Tunnelquerschnitt -Ausführung in offener Bauweise-

Bereich km 12.230 – 12.430

Aufgrund der vorliegenden geologischen Verhältnisse sowie der geringen Geländeüberdeckung kann im Bereich des Bahnhofsendes und dem Anschluß an die Unterflurtrasse ein Tunnelvortrieb nur in offener Bauweise erfolgen. Hierbei richtet sich die Ausführung der einröhrigen Stahlbetonkonstruktion (Tunnelboden, Wände, Decke) mit Querschlägen als Fluchtmöglichkeit in das Gelände nach den statischen Erfordernissen und ist aus wasserdichtem Beton herzustellen. Der maßgebende Regellichtraum richtet sich analog den vorherigen Regelquerschnitten nach den Angaben und Richtlinien für den Trassenentwurf von Fahrbahnen der ÖBB und berücksichtigt beidseitig wieder einen Flucht- und Rettungsweg zwischen Gleis und Stahlbetonwand.

5.2.3.4 Ingenieur-, Stütz- und Lärmschutzbauwerke

Tunnel

Bereich km 7.740 – 11.400 l = 3.660 m

Bereich km 12.100 – 12.430 l = 330 m

Bahnhofsneubau

Bereich km 11.400 – 12.100 l = 700 m

Tunneleinfahrten als einseitige Stahlbetonstützwand

Bereich km 7.000 – 7.740 l = 740 m

Sonstiges

Bereich km 7.400 – 7.750 l = 350 m Umverlegung B190 / L1

5.2.3.5 Auswertung

Verkehrliche- und betriebliche Vor- und Nachteile

Die Hangtrasse ist die Kürzeste der untersuchten Trassen und bietet dadurch einen Kostenvorteil gegenüber den anderen Varianten. Hauptvorteil der Hangtrasse ist, dass die gesamte Eisenbahn-Infrastruktur vom Uferbereich der Bregenzer Bucht entfernt werden kann. Die daraus resultierende Aufwertung des gesamten Ufer- und Innenstadtbereiches trifft auch hier zu. Zudem kann gleichfalls eine höhere Reisegeschwindigkeit im Vergleich zur bestehenden Trasse gefahren werden. Des weiteren kann die Trasse von Personen- und Güterverkehrsstrukturen genutzt werden und erhält dadurch eine effektivere zeitliche Ausnutzung. Gleichfalls ist zu erwähnen, daß die Durchführung der Arbeiten zur Errichtung der Trasse zu einem sehr großen Teil völlig unabhängig von der alten Trassenlage durchgeführt werden kann. Das hat den Vorteil, daß der laufende Bahnbetrieb ohne größere Konflikte auch während der Bauarbeiten ohne Zeitverlust aufrecht erhalten werden kann. Die Weiterführung der Trasse als Unterflurtrasse kann nach Fertigstellung der Haupttrasse bis zum Bahnhof Bregenz unabhängig und in mehreren Abschnitten erfolgen, wenn für die Zeit der Bauarbeiten eine provisorische Gleisanbindung an das alte Gleis Richtung Bludenz hergerichtet wird. Als weiterer Vorteil können auch die bisherigen Vorarbeiten wie die vorhandene Unterfahrung des Landhauses gewertet werden. Hier kann auf eine bereits bestehende Grundsubstanz zurückgegriffen werden.

Nachteilig ist jedoch die Maßgabe, daß zur Herrichtung des Bahnhofskopfes bereits bestehende Gebäude und Infrastrukturen innerhalb der Stadt Bregenz zurückgebaut werden müssen. Dies ist immer mit größeren Schwierigkeiten verbunden, zudem fast alle der dort stehenden Gebäude zu Wohnzwecken genutzt werden.

Ungeachtet der vielen Vorteile für den Personenverkehr muß aber auch hier erwähnt werden, daß durch die Linienführung durch einen neuen Eisenbahntunnel der landschaftlich schöne Blick auf die Bregenzer Bucht dem Reisenden genommen wird.

Zusammenfassung der Auswertung

Es ist festzustellen, daß die Realisierbarkeit der Hangtrasse einen eindeutigen Vorteilsüberhang aufweist. Die Hangtrasse bietet den Vorteil, sowohl für den Güter- als auch für den Personenverkehr zur Verfügung zu stehen und kann unabhängig und etappenweise ausgeführt werden. Eine Durchführbarkeit sollte unserer Meinung nach als weiterer Schritt geprüft werden.

5.2.4 Hangtrasse Reutin – Pfänder – Bregenz

Gesamtlänge $l = 9,842$ km

5.2.4.1 Trassenführung

Der Untersuchungsbeginn der Trasse erfolgt am östlichen Kopf des Bahnhofes Reutin und verläuft im weiteren zweigleisig auf der bestehenden ÖBB-Eisenbahnstrecke Lindau – Bludenz. Ab Plan - km 0.800 bindet die zweigleisige Trasse mit einem Radius von 800 m aus dem bestehenden Verlauf nach links aus, verläuft weiter als Unterflurtrasse zwischen der vorhandenen Bebauung und stößt bei Plan – km 1.900 direkt auf das Zollamt Lochau - Hörbranz. Hier ist die Anordnung eines neuen Anschlußbahnhofes für die Entlastung der Autobahn, hauptsächlich in den Urlaubsmonaten, mit direkten Anschluss an die Skigebiete möglich. Nachfolgend gleicht sich die Unterflurtrasse dem Verlauf der vorhandenen Autobahn A14 an und verläßt bei Plan - km 2.400 wiederum den parallelen Verlauf entlang der Autobahn mit einem weiten Bogen ($R = 1.000$ m) zur Umfahrung der vorhandene Bebauung im Bereich von Lochau. Ab km 4.000 quert die Trasse geradlinig das Pfänder-Bergmassiv und schwenkt erst bei km 6.500 nach rechts mit einem Bogen von $R = 1.500$ bzw. 700 m in Richtung Bregenz aus. Die Einfahrt nach Bregenz erfolgt analog der Hangtrasse Lochau – Pfänder – Bregenz als Unterflurtrasse mit anschließender Anbindung an den geplanten Unterflurbahnhof bei km 8.810.

5.2.4.2 Trassenführung Längenschnitt

Die Anbindung an die Bestandstrasse Lindau – Bludenz erfolgt auf vorhandener Bestandsgleishöhe und wird bis km 0.800 in einem Gefälle von 11‰ weitergeführt. Ab dort wird die Trasse nach lagemäßiger Ausbindung aus der Bestandstrasse als Unterflurtrasse mit einer minimalen Steigung von 0,14 bzw. 1,2‰ bis km 1,800 weitergeführt. Ab km 1.800 schließt eben der geplante Unterflurbahnhof Lochau - Hörbranz mit einer Gesamtlänge von ca. 600 m an. In diesem Bereich wird ebenfalls die L18 Lochauer Straße mit einer ausreichenden Überdeckung unterfahren.

Entsprechend dem vorhandenen Geländeverlauf steigt die Unterflurtrasse nach Ausfahrt aus dem geplanten Bahnhof bei km 2.400 wieder mit einer Steigung von 12‰ bis zum km 3.144 an, schwächt danach auf eine Steigung von 0,22‰ bis ca. km 6,760 ab. Dabei unterquert sie die L1 Allgäuerstraße bei ca. km 3.450. Begründet durch die notwendige Entwässerung ist ca. bei km 6.760 der Hochpunkt des Eisenbahn-Pfändertunnels festgelegt. Ab diesem Punkt fällt die Trasse mit einem Gefälle von 7,60 bzw. 11,75‰ bis zur Einfahrt in den geplanten Unterflurbahnhof von Bregenz bei km 8.810 ab. Im Bereich des Unterflurbahnhofes erfolgt der weitere Trassenverlauf eben. Zum Anschluß an die Tunneltrasse bei km 9.840 steigt die Trasse mit 3,59‰ leicht an.

5.2.4.3 Maßgebende Regelquerschnitte

Als markante und maßgebende Regelquerschnitte wurden insgesamt 3 verschiedene Querschnitte dargestellt.

Tunneleinfahrt – einseitige Stützwand aus Stahlbeton -

Bereich km 0,100 – 0,800

Anzuwenden ist der Regelquerschnitt im Einfahrtsbereich der Tunneleinfahrt zum Anschluß an den Eisenbahn-Pfändertunnel. Die Dimensionierung der Stahlbetonkonstruktion links der Bahn richtet sich nach den statischen Erfordernissen sowie geologischen und hydrologischen Rahmenbedingungen. Der maßgebende Regellichtraum wurde auf Grundlage und Angaben der Richtlinien der ÖBB entwickelt.

 Tunnelquerschnitt - Ausführung in offener Bauweise -

Bereich km 0.800 – 4.000

Aufgrund der vorliegenden geologischen Verhältnisse, sowie der geringen Geländeüberdeckung, kann im Unterflurbereich des Eisenbahntunnels ausserhalb des Pfänder-Bergmassivs ein Tunnelvortrieb nur in offener Bauweise erfolgen.

Hierbei richtet sich die Ausführung der einröhrigen Stahlbetonkonstruktion (Tunnelboden, Wände, Decke) mit Querschlägen als Fluchtmöglichkeit in das Gelände nach den statischen Erfordernissen und ist aus wasserdichtem Beton herzustellen. Der maßgebende Regellichtraum richtet sich analog den vorherigen Regelquerschnitten nach den Angaben und Richtlinien für den Trassenentwurf von Fahrbahnen der ÖBB und berücksichtigt beidseitig wieder einen Flucht- und Rettungsweg zwischen Gleis und Stahlbeton-Wandkonstruktion.

Tunnelquerschnitt - Ausführung in bergmännischer Bauweise -

Bereich km 4.000 – 8.810

Dieser Tunnelquerschnitt findet aufgrund der vorliegenden geologischen Verhältnisse ausschließlich Anwendung im Bereich des geplanten Eisenbahn-Pfändertunnels.

Hierbei können die bereits gesammelten Rahmenverhältnisse und Erfahrungen im Pfänderbergmassiv bei der Herstellung des Pfänder-Straßentunnel verwendet werden. Die Ausführung erfolgt als zwei-röhriger Tunnel (Trasse sowie Fluchttunnel) mit verbindenden Querschlägen.

Grundlage der Angaben und Richtlinien zum maßgebenden Regellichtraum wurden den Regelwerken der ÖBB entnommen und berücksichtigen gleichfalls einen Flucht- und Rettungsweg auf beiden Tunnelseiten.

5.2.4.4 Ingenieur-, Stütz- und Lärmschutzbauwerke

Tunnel

Bereich	km	0.800 – 1.800	l = 1.000 m
Bereich	km	2,400 – 8,810	l = 6.410 m

Bereich km 9,510 – 9,840 l = 330 m

Bahnhofsneubau

Bereich km 1,800 – 2,400 l = 600 m

Bereich km 8,810 – 9,510 l = 700 m

Tunneleinfahrten –einseitige Stützwand aus Stahlbeton-

Bereich km 0,100 – 0,800 l = 700 m

5.2.4.5 Auswertung

Verkehrliche und betriebliche Vor- und Nachteile

Analog der vor beschriebenen Hangtrasse Lochau – Pfänder – Bregenz bietet die bei Reutin beginnende Hangtrasse die gleichen Vorteile. Hauptvorteil ist hier ebenfalls die Aufwertung des gesamten Ufer- und Innenstadtbereiches in Bregenz mit gleichzeitiger Möglichkeit einer höheren Reisegeschwindigkeit, welches durch die Entfernung der gesamten Eisenbahn-Infrastruktur vom Uferbereich der Bregenzer Bucht ermöglicht werden kann. Des weiteren kann die Trasse von Personen- und Güterverkehrsstrukturen genutzt werden und erhält dadurch eine effektivere zeitliche Ausnutzung. Der Trassenneubau kann zu einem sehr großen Teil völlig unabhängig von der alten Trassenlage durchgeführt werden kann. Das hat den Vorteil, daß der laufende Bahnbetrieb ohne größere Konflikte auch während der Bauarbeiten ohne Zeitverlust aufrecht erhalten werden kann. Die Weiterführung der Trasse als Unterflurtrasse kann nach Fertigstellung der Haupttrasse bis zum Bahnhof Bregenz unabhängig und in mehreren Abschnitten erfolgen, wenn für die Zeit der Bauarbeiten eine provisorische Gleisanbindung an das alte Gleis Richtung Bludenz hergerichtet wird. Als weiterer Vorteil können auch die bisherigen Vorarbeiten wie die vorhandene Unterfahrung des Landhauses gewertet werden. Hier kann auf eine bereits bestehende Grundsubstanz zurückgegriffen werden. Einen weiteren Vorteil bietet die Möglichkeit der Errichtung einer zusätzlichen Haltestelle im Bereich des Zollamtes Lochau – Bregenz. In Zusammenhang mit der Neugestaltung und Umnutzung des

z.T. leerstehenden Gebäudekomplexes kann hier der motorisierte Individualverkehr (MIV) in der Hauptsache während der Urlaubssaison entlastet werden.

Für die Errichtung der geplanten Trasse ist jedoch eine sehr enge Abstimmung mit der Deutschen Bahn erforderlich, da der Trassenbeginn nicht auf österreichischem Gebiet erfolgt. Das heißt, daß ohne eine Beteiligung der Deutschen Bahn die Durchführung der gesamten Trasse nicht realisierbar ist. Als weiterer Nachteil sollte erwähnt werden, daß durch die Linienführung innerhalb eines Eisenbahntunnels den Reisenden der landschaftlich schöne Blick auf die Bregenzer Bucht genommen wird.

Zusammenfassung der Auswertung

Es ist festzustellen, daß die Freihaltung der Bregenzer Bucht im direkten Vergleich zur Hangtrasse Lochau – Pfänder – Bregenz durch die Weiterführung des Tunnelbereiches bis auf deutsches Gebiet in einem größeren Umfang ermöglicht werden kann. Des weiteren ist mit der Option der möglichen MIV-Entlastung ein weiterer vorteilhafter Aspekt im Sinne des Umweltschutzes zu nennen. Diese Trasse kann jedoch nur in Zusammenarbeit mit der Deutschen Bahn realisiert werden und stellt eine gewisse Abhängigkeit bei der Realisierbarkeit dar.

Die Hangtrasse bietet den Vorteil, sowohl für den Güterverkehr, als auch für den Personenverkehr, zur Verfügung zu stehen und kann unabhängig und etappenweise ausgeführt werden. Eine Durchführbarkeit sollte unserer Meinung nach als weiterer Schritt geprüft werden.

5.2.5 Langtrasse Lochau – Pfänder – Wolfurt

Gesamtlänge $l = 13,500 \text{ km}$

5.2.5.1 Trassenführung

Der Beginn der Trassenuntersuchung erfolgt bei Bestandskilometer km 6.700 der bestehenden ÖBB-Eisenbahnstrecke Lindau – Bludenz. Hier wird das vorhandene Bestandsgleis durch ein Zweites, seeseitig neu zu verlegendes Gleis, ergänzt und

verläuft weiter in Anlehnung an die Bestandstrasse bis km 7.400. Ab diesem Punkt bindet die Langtrasse aus dem bestehenden Trassenverlauf aus, quert schräg die Bundesstraße B190 bzw. die Landesstraße L1 und wird ab km 7.650 als Pfänder-Eisenbahntunnel weitergeführt. Durch die Querung der verkehrstechnisch wichtigen Bundesstraßen ist eine Neugestaltung des Verkehrsknotenpunktes notwendig. Eine hangseitige Verschiebung der Bundesstraße mit gleichzeitiger Anhebung ermöglicht eine Überführung der Straße über die geplante Langtrasse. Die Weiterführung als Pfänder-Eisenbahntunnel erfolgt in einem weiten Bogen mit Unterquerung des vorhandenen Pfänder-Straßentunnels und nachfolgender allmählicher Angleichung an dessen Verlauf. Nach Unterfahrung der Landesstraße am S/W-Hang des Pfänders wurde das Tunnelportal bei km 12.875 parallel zum Portal des Autobahn-Pfändertunnels angelegt. Ab hier gleicht sich die Langtrasse dem Verlauf der Autobahn A14 Bregenz-Bludenz an und verläuft zur Bündelung der Verkehrswege bis km 16,000 parallel zur Autobahn. Hier ist darauf hinzuweisen, daß durch die parallele Anordnung der Langtrasse zum Verlauf der Autobahn ein Umbau des Knotens Weidach zwingend erforderlich wird. Die Anpassung der Verkehrsführung sollte bei Weiterverfolgung der Trasse in einem gesonderten Projekt untersucht werden. Noch während des parallelen Verlaufes zur Autobahn wird die Trasse ab km 15.200 abgesenkt. Aufgrund der Weiterführung nach km 15.600 als Unterflurtrasse und der daraus folgenden Unterfahrung der Bundesstraße B190, sowie der L41 Senderstraße an insgesamt drei verschiedenen Stellen (bei km 16.250, 16.900 und 17.200) wurden verkehrstechnische Konfliktpunkte umgangen. Danach erfolgt der Aufstieg parallel zur Bundesstraße B190 Richtung Dornbirn, wobei das Tunnelportal bei km 17.900 entsprechend den örtlichen Gegebenheiten angeordnet wurde. Bei km 18.100 macht die Langtrasse schließlich einen Linksbogen und führt ab km 18.600 parallel der geplanten B200-Trasse entlang, um dem planerischen Kriterium der Verkehrsbündelung wiederum gerecht zu werden. Bei km 19.600 schwenkt die Eisenbahntrasse nach links und bindet in die Bestandstrasse Bludenz-Lindau ein. Dadurch ist die Möglichkeit der direkten Anbindung an Wolfurt gegeben.

Zusätzlich wurde zur Anbindung des Güterverkehrs aus Wolfurt kommend in Richtung Lindau eine Verbindungsschleife angelegt, welche am N/W-Ende des Güterbahnhofs Wolfurt nach rechts ausbindet und an die Langtrasse bei km 15.500 anschließt.

5.2.5.2 Trassenführung Längenschnitt

Die Einbindung erfolgt auch höhenmäßig bei Bestandskilometer 6.700 und verläuft auf gleicher Höhe bis km 7.200 in Anlehnung an die vorhandene Trasse. Ab km 7.400 steigt die Trasse nur sehr leicht mit einem Gefälle von ca. 1,88‰, um eine unproblematische Unterfahrung des Straßen-Pfändertunnels mit ausreichender Überdeckung zu ermöglichen. Nach Passierung des Straßentunnels bei km 9.4 ändert sich die Steigung auf 6,00‰ bis zum Tunnelportal bei km 12.875. Dieses Portal wurde auf gleicher Höhe entsprechend dem Pfänder-Straßentunnel angelegt. Maßgebend für die Höhe ist hier die Überquerung des Oberwasserkanals (km 12.950), sowie der Bregenzer Ache bei km 13.300. Nach Querung dieser verläuft die Langtrasse parallel zur Autobahn A14 mit einem Gefälle von 9,74‰ bis zum km 15.200. Hierbei ist zu erwähnen, daß die vorhandenen Überfahrten der Herrengutgasse (km 14.080) und Wolfurter Straße (km 14.700) abgebrochen und neu errichtet werden müssen. Die Ausführung der einzelnen Überfahrten sollte in einem gesonderten Projekt untersucht werden. Ab km 15.200 erhöht sich das Gefälle auf 12,00‰. Hierbei wurde das maximale Gefälle ausgereizt, um ein schnelles Absenken der Trasse zur Unterquerung des Bahnhofes Wolfurt (km 16.450 – 17.150) sowie der Landesstraße L41 (km 17.200) zu ermöglichen. Die Ausfahrt aus dem Tunnelbereich unterhalb des Güterbahnhofes Wolfurt beginnt bei km 17.000 wiederum mit einer Steigung von 12‰. Dadurch wurde eine längere Ausfahrtrampe am Tunnelportal vermieden, sowie eine raschere Angleichung der Trassenhöhe an das vorhandene Gelände erreicht. Bis zur Einbindung in die Bestandstrasse Bludenz - Lindau bei km 20.200 passt sich die Langtrasse dem Verlauf der B200, dabei flacht die Steigung ab km 18.500 auf ca. 11‰ ab. Ab km 20.200 führt die Langtrasse wieder auf der bestehenden Trasse entlang.

5.2.5.3 Maßgebende Regelquerschnitte

Als markante und maßgebende Regelquerschnitte wurden insgesamt 5 verschiedene Querschnitte dargestellt.

Tunnelquerschnitt -Ausführung in bergmännischer Bauweise-

Bereich km 7.650 – 12.875

Dieser Tunnelquerschnitt findet aufgrund der vorliegenden geologischen Verhältnisse ausschließlich Anwendung im Bereich des geplanten Eisenbahn-Pfändertunnels. Hierbei können die bereits gesammelten Rahmenverhältnisse und Erfahrungen im Pfänderbergmassiv bei der Herstellung des Pfänder-Straßentunnel verwendet werden. Die Ausführung erfolgt als zweiröhriger Tunnel (Trasse sowie Fluchttunnel) mit verbindenden Querschlägen.

Grundlage der Angaben und Richtlinien zum maßgebenden Regellichtraum wurden den Regelwerken der ÖBB entnommen und berücksichtigen gleichfalls einen Flucht- und Rettungsweg auf beiden Tunnelseiten.

Tunnelquerschnitt -Ausführung in offener Bauweise-

Bereich km km 15.600 – 17.900

Zur Anwendung kommt dieses Regelprofil im Bereich der Unterfahrungen des Güterbahnhofes Wolfurt und der B190 Vorarlberger Straße, aufgrund der örtlichen geologischen Verhältnisse, sowie der relativ geringen Geländeüberdeckungen. Der maßgebende Regellichtraum wurde auf Grundlage der Angaben und Richtlinien für den Trassenentwurf von Fahrbahnen der ÖBB entwickelt und berücksichtigt einen beidseitigen Flucht- und Rettungsweg zwischen Trasse und aufgehenden Stahlbetonwänden. Die Ausführung der einröhrigen Stahlbetonkonstruktion (Tunnelboden, Wände, Decke) mit Querschlägen als Fluchtmöglichkeit in das Gelände ist analog den statischen Erfordernissen in wasserdichtem Beton auszuführen.

Brückenquerschnitt als Stahlbetonhohlprofil

Bereich km 13.230 – 13.350

Bereich km 13.460 – 13.590

Beispielhaft für die Errichtung der notwendigen Brückenbauwerke für den zweigleisigen Ausbau wurde ein Brückenquerschnitt in Stahlbetonbauweise als Hohlraumprofil gewählt. Bei weiterer Verfolgung der Trassenvariante ist jedoch eine gesonderte Untersuchung der zu wählenden Brückenbauwerksmöglichkeiten analog den Umwelt-Rahmenbedingungen sowie unter Berücksichtigung der Kosten erforderlich. Grundlagen der Angaben und Richtlinien zum maßgebenden Regellichtraum wurden gleichfalls den Regelwerken der ÖBB entnommen und berücksichtigen gleichfalls einen Flucht- und Rettungsweg auf beiden Tunnelseiten.

Regelquerschnitt -Trassenführung parallel zur B200 sowie Rheintalautobahn A14-

Bereich km	13.600 – 15.400	(parallel zur A14 Rheintalautobahn)
Bereich km	18.500 – 19.600	(parallel zur B200 Bregenzerwald Straße)

Maßgebend für die Trassenführung oberhalb des Bestandsgeländes wurde ein Regelquerschnitt gewählt, der gleichzeitig die Verkehrsbündelung für bestimmte Bereiche darstellt. Es wurde weitestgehend versucht, die geplante Gleisnivelette den angrenzenden Straßenquerschnitten anzupassen. Der maßgebende Regellichtraum unterliegt den Angaben und Richtlinien für den Trassenentwurf von Fahrbahnen der ÖBB.

5.2.5.4 Ingenieur- und Stütz- und Lärmschutzbauwerke

Tunnel

Bereich	km	7.650 – 12.890	l = 5.240 m
	km	15.600 – 17.900	l = 2.300 m

Tunnelein- und ausfahrten

Stahlbetonstützwände/Steinschichtungen

Bereich	km	7.550 – 7.650	l = 100 m
	km	15.350 – 15.600	l = 250 m
	km	17.900 – 18.230	l = 330 m

Brücken

Bereich	km 12.920 – 12.960	l = 40 m
	km 13.230 – 13.350	l = 120 m
	km 13.460 – 13.590	l = 130 m

Sonstige Bauwerke

Bereich	km 7.350 – 7.600	Umverlegung B190 / L1
	km 13.100 – 13.300	Umverlegung Knoten Weidach
	km 14.100	neue Überführung Herrengutgasse
	km 14.650	neue Überführung Wolfurter Straße
	km 14.950	neue Überführung Wälderstraße
	km 15.380	neue Überführung Langegasse

5.2.5.5 Auswertung

Verkehrliche und betriebliche Vor- und Nachteile

Als Vorteil der Langtrasse ist zu erwähnen, daß der durch den Personen- und Güterverkehr belastete städtische Bereich bei Bregenz und Lauterach, bei Führung des Güterverkehrs auf der Langtrasse, eine Entlastung erfährt. Dadurch ist eine geringe Aufwertung der angrenzenden bebauten Fläche sowie der innerstädtischen Gebiete durch Verringerung der Umweltbelastungen zu erkennen. Gleichfalls ist ein fast ungehindertes Fahren der Güterzüge bei vergleichsweise höheren Geschwindigkeiten gegenüber der Befahrung der alten Trasse möglich. Daraus resultiert eine Verkürzung der notwendigen Gütertransportzeiten auf Grundlage der möglichen großzügigeren Linienführung.

Ein grundlegendes Wertungskriterium der Langtrasse ist jedoch, daß diese Trasse aufgrund der gesonderten Trassenführung ausserhalb der alten Trassenbereiche ausschließlich für den Güterverkehr genutzt werden kann. Es kann also nicht von einem Streckenersatz des alten Gleises ausgegangen werden, da dieser für die

Nutzung des normalen Personenverkehrs weiterhin erforderlich ist. Des weiteren sollte nicht unerwähnt bleiben, daß gegenüber den ebenfalls untersuchten Trassen die Langtrasse den größten Kostenaufwand verursachen würde. Dies ist nicht allein nur durch die Gesamtlänge von ca. 14,330 km zu begründen. Ausschlaggebend sind gleichfalls die mit der Führung der Trasse verbundenen Ingenieurbauwerke, wie Tunnel und Brücken. Hierbei ist ein positiv bilanzierter Kosten-Nutzen-Vergleich aus heutiger Sicht nicht zu erwarten. Als problematisch erweist sich auch die Hochlage der Trasse im Hinblick auf die Lärmbelastung der angrenzenden Bebauungen. Schallmindernde Maßnahmen in Form von Lärmschutzwänden werden in vielen Bereichen erforderlich.

Zusammenfassung der Auswertung

Ausschlaggebend für den Bau der Langtrasse ist die Tatsache, das eine Nutzung nur durch den Güterverkehr aufgrund der weiträumigen Linienführung ausserhalb der derzeitigen Zentren möglich ist. Eine spürbare Entlastung des Bahnverkehrs innerhalb der bebauten Gebiete im Bereich der alten Bahntrasse ist gering zu bewerten, da das derzeitige Güterverkehrsaufkommen gegenüber dem Personenverkehr relativ niedrig ist.

Zusammenfassend ist festzuhalten, daß eine Kostendeckung der Trasse nur bei weiteren Ausbau des Güterverkehrs im Rahmen überregionaler Veränderungen als sinnvoll erscheint. Mit dem derzeitigen Auslastungsgrad für Gütertransporte ist keine Aufwandsdeckung zu erkennen.

5.2.6 Langtrasse Reutin – Pfänder – Wolfurt

Gesamtlänge $l = 18,200 + 40,000 \text{ km}$

5.2.6.1 Trassenführung

Der Untersuchungsbeginn der Trasse erfolgt am östlichen Kopf des Bahnhofes Reutin und verläuft im Weiteren zweigleisig auf der bestehenden ÖBB-Eisenbahnstrecke Lindau – Bludenz. Ab Plan - km 0.800 bindet die zweigleisige

Trasse mit einem Radius von 800 m aus dem bestehenden Verlauf nach links aus, verläuft weiter als Unterflurtrasse zwischen der vorhandenen Bebauung, unterquert die Leiblach und stößt bei Plan – km 1.900 direkt auf das Zollamt Lochau - Hörbranz. Hier ist die Anordnung eines neuen Anschlußbahnhofs für die Entlastung der Autobahn, hauptsächlich in den Urlaubsmonaten, mit direktem Anschluss an die Skigebiete möglich. Nachfolgend gleicht sich die Unterflurtrasse dem Verlauf der vorhandenen Autobahn A14 an. Die Weiterführung als Pfänder-Eisenbahntunnel (l=10,130km) erfolgt in einem weiten Bogen mit $R = 1.500$ bzw. 1.330 m und dazwischen liegender Gerade, immer parallel zum bestehenden Pfänder-Straßentunnel. Hierbei ist sicherheitstechnisch zu beachten, daß ein weiterer parallel verlaufender Tunnel als Fluchttunnel mit Querstichen auszubilden ist. Das Südportal ist bei km 10.9 + 30,00 m. Unmittelbar danach überquert die Trasse den Oberwasserkanal und die Bregenzer Ache in paralleler Lage zur A14 Rheintalautobahn. In diesem Bereich ist der Teilabbruch des bestehenden autobahnnahen Industriegeländes erforderlich, um eine Parallelführung und Bündelung der Verkehrswege im stark bebauten Gebiet zu ermöglichen. Die Trasse verläuft weiter parallel der A14. Kurz vor der bestehenden Einbindung in den Güterbahnhof Wolfurt, fällt sie in einem gleich bleibenden Gefälle ab und verläuft ab km 13.6 + 50,0 m als Unterflurtrasse auf einer Länge von insgesamt 2.310 m weiter. Durch die parallele Anbindung der Eisenbahntrasse an die Autobahn ist eine Neuerrichtung der bestehenden Autobahnüberführungen auch über die geplante Eisenbahntrasse notwendig. Eine andere Verkehrsführung ist unter Beachtung der dichten Bebauung nur mit größten Schwierigkeiten zu realisieren. Bei km 14.1 + 20,0 m unterquert die geplante Trasse die Bestandstrasse ÖBB Bludenz - Lindau in einer Linkskurve mit $R = 550$ m in Richtung der B190, Vorarlberger Straße, umfährt die Kreuzung von B190 / L41 – Senderstraße - westlich und führt schließlich weiter parallel zur B190 bis km 16.200. Dabei unterfährt sie die Schwarzach. Zur Gewährleistung der Fluchtmöglichkeiten im Bereich der Unterflurtrasse sind hier notwendige Fluchttunnel mit einem Geländeausstieg als Tunnelstiche auszuführen. Eine direkte Querung des Güterbahnhofes Wolfurt zur Minimierung der Trassenlänge kann hier aufgrund der gemachten Erfahrungen bezüglich der Bodenqualität nicht empfohlen werden. Nach Querung der Schwarzach erfolgt der Trassenaufstieg anfangs weiter parallel zur B190 und stößt bei km 15,9 + 60,000 m wieder auf die Geländeoberfläche. Aufgrund der Nähe zur bestehenden Landesstraße und der

daraus resultierenden Trassenabsicherung wird hier ein Bauwerk in Form einer Stahlbetonstützwand o.ä. notwendig werden. Nach Passierung einer Linkskurve mit einem Radius von $R = 455$ m führt die Trasse weiter parallel dem geplanten Verlauf der neuen B200 - Bregenzerwaldstraße - bis km 17.600 und gleicht sich mit einer letzten Linkskurve ($R = 350$ m) der Bestandstrasse ÖBB an. Eine Unterschreitung der möglichen Geschwindigkeit von 120 km/h wurde in diesem Bereich bewusst angeordnet, um sich weitestgehend an den Verlauf der bestehenden Infrastruktur angliedern zu können. Höhere Fahrgeschwindigkeiten werden unter Betrachtung der nahen Einfahrt in den Güterbahnhof zudem nicht notwendig. Die Einbindung in die Bestandstrasse Lindau-Bludenz zur Einfahrt in den Güterbahnhof Wolfurt erfolgt bei km 18.2 + 0,040 m.

5.2.6.2 Trassenführung Längenschnitt

Sofort nach Ausfahrt aus dem Bahnhof Reutin fällt die Langtrasse in einem gleichmäßigen Gefälle von 11‰ bis zum km 0.800 ab, um als Unterflurtrasse weitergeführt zu werden. Die Trasse unterfährt das vorhandene Industriegebiet, quert die Leiblach mit einer Überdeckung von ca. 3 m sowie die L18 –Lochauer Straße-, Kreuzastrasse einschließlich der L1 –Allgäuerstraße- und gleicht sich bis zur Einfahrt in das Pfänder-Bergmassiv mit wechselnden Steigungen immer dem vorhandenen Geländeverlauf an. Ab km 3.145 verläuft die Trasse dann mit einer gleich bleibenden Steigung von 2,90‰ bis zur Ausfahrt aus dem Südportal bei ca. km 10.930, um sich dem Verlauf der A14 Rheintalautobahn auch höhenmäßig anzupassen. Kurz nach Ausfahrt aus dem Pfänder-Bergmassiv wird der Oberwasser Kanal, sowie die Bregenzer Ache in einem ausreichenden Abstand zur Kanal- und Flusssohle überquert, um schließlich ab km 11.350 mit einem Gefälle 9,74‰ bis km 13.250 und weiter mit 12‰ Gefälle die Unterfahrung des Wolfurter Güterbahnhofes als Unterflurtrasse zu ermöglichen. Hierbei werden die Überfahrten der Herrengutgasse sowie der Wolfurter Straße höhenmäßig gekreuzt, welches einen Umbau dieser Überfahrten notwendig macht. Ab km 13.650 wird die Langtrasse wiederum als Unterflurtrasse weitergeführt, um die Unterfahrung des Wolfurter Güterbahnhofes zu ermöglichen. Zwischen km 14.350 und 15.050 verringert sich das Gefälle aufgrund des vorhandenen Geländeverlaufes von 12‰ auf 7,84‰ und steigt von km 15.050 bis km 16.550 mit 12‰ wieder steil an, um als oberirdische Trasse

weiter zu verlaufen. In diesem Abschnitt werden die L41 – Senderstraße -, sowie die Schwarzach mit einer Überdeckung von ca. 3,0 m unterquert. Nach Ausfahrt aus dem Tunnelportal verläuft die Trasse weiter als oberirdische Trasse. Ab km 16.550 verringert sich die Steigung auf 11,06‰, um sich dem vorhandenen Gelände nochmals anzupassen. Bei km 18.240 bindet die untersuchte Trasse wieder in die Bestandstraße Lindau-Bludenz in Fahrtrichtung Bregenz kurz vor der Einfahrt in den Güterbahnhof Wolfurt ein.

Nach Ausfahrt aus dem Güterbahnhof Wolfurt schert die Verbindungschleife entsprechend dem Bestands Gelände nach rechts, in einem Gefälle von 5,9‰, aus. Die Einbindung in die untersuchte Trasse in Fahrtrichtung Bregenz erfolgt nach ca. 800 m.

5.2.6.3 Maßgebende Regelquerschnitte

Als markante und maßgebende Regelquerschnitte wurden insgesamt 5 verschiedene Querschnitte dargestellt.

Tunnelquerschnitt -Ausführung in bergmännischer Bauweise-

Bereich km 0.8000 – 10.930

Dieser Tunnelquerschnitt findet aufgrund der vorliegenden geologischen Verhältnisse ausschließlich Anwendung im Bereich des geplanten Eisenbahn-Pfändertunnels. Hierbei können die bereits gesammelten Rahmenverhältnisse und Erfahrungen im Pfänderbergmassiv bei der Herstellung des Pfänder-Straßentunnel verwendet werden. Die Ausführung erfolgt als zweiröhriger Tunnel (Trasse sowie Fluchttunnel) mit verbindenden Querschlägen. Grundlagen der Angaben und Richtlinien zum maßgebenden Regellichtraum wurden den Regelwerken der ÖBB entnommen und berücksichtigen gleichfalls einen Flucht- und Rettungsweg auf beiden Tunnelseiten.

Tunnelquerschnitt -Ausführung in offener Bauweise-

Bereich km 13.650 – 15.960

Zur Anwendung kommt dieses Regelprofil im Bereich der Unterfahrungen des Güterbahnhofes Wolfurt und der B190 - Vorarlberger Straße -, aufgrund der örtlichen geologischen Verhältnisse, sowie der relativ geringen Geländeüberdeckungen. Der maßgebende Regellichtraum wurde auf Grundlage der Angaben und Richtlinien für den Trassenentwurf von Fahrbahnen der ÖBB entwickelt und berücksichtigt einen beidseitigen Flucht- und Rettungsweg zwischen Trasse und aufgehenden Stahlbetonwänden. Die Ausführung der einröhrigen Stahlbetonkonstruktion (Tunnelboden, Wände, Decke) mit Querschlägen als Fluchtmöglichkeit in das Gelände ist analog den statischen Erfordernissen in wasserdichtem Beton auszuführen.

Brückenquerschnitt als Stahlbetonhohlprofil

Bereich km 10.965 – 11.005

Bereich km 11.275 – 11.395

Bereich km 11.505 – 11.635

Beispielhaft für die Errichtung der notwendigen Brückenbauwerke für den zweigleisigen Ausbau wurde ein Brückenquerschnitt in Stahlbetonbauweise als Hohlraumprofil gewählt. Bei weiterer Verfolgung der Trassenvariante ist jedoch eine gesonderte Untersuchung der zu wählenden Brückenbauwerksmöglichkeiten analog den Umwelt-Rahmenbedingungen sowie unter Berücksichtigung der Kosten erforderlich. Grundlage der Angaben und Richtlinien zum maßgebenden Regellichtraum wurden gleichfalls den Regelwerken der ÖBB entnommen und berücksichtigen einen Flucht- und Rettungsweg auf beiden Tunnelseiten.

Regelquerschnitt -Trassenführung parallel zur B200 sowie Rheintalautobahn A14-

Bereich km 11.625 – 13.650 (parallel zur A14 Rheintalautobahn)

Bereich km 16.100 – 17.600 (parallel zur B200 Bregenzerwald Straße)

Maßgebend für die Trassenführung oberhalb des Bestandsgeländes wurde ein Regelquerschnitt gewählt, der gleichzeitig die Verkehrsbündelung für bestimmte Bereiche darstellt. Es wurde weitestgehend versucht, die geplante Gleisnivelette den

angrenzenden Straßenquerschnitten anzupassen. Der maßgebende Regellichtraum unterliegt den Angaben und Richtlinien für den Trassenentwurf von Fahrbahnen der ÖBB.

5.2.6.4 Ingenieur- und Stütz- und Lärmschutzbauwerke

Tunnel

Bereich	km	0.800 – 10.930	l = 10.130 m
	km	13.650 – 15.960	l = 2.310 m

Tunnelein- und ausfahrten –einseitig als Stahlbetonstützwände-

Bereich	km	0.100 – 0.800	l = 700 m
	km	13.400 – 13.650	l = 250 m
	km	15.960 – 16.290	l = 330 m

Brücken

Bereich	km	10.965 – 11.005	l = 40 m
	km	11.275 – 11.395	l = 120 m
	km	11.505 – 11.635	l = 130 m

Sonstige Bauwerke

Bereich	km	11.100 – 11.300	Umbau Autobahnanschluß
	km	11.400 – 11.600	Teilabriß Industriegebiet
	km	12.140	neue Überführung Herrengutgasse
	km	12.690	neue Überführung Wolfurter Straße
	km	13.000	neue Überführung Wälderstraße
	km	13.425	neue Überführung Langegasse

5.2.6.5 Auswertung

Verkehrliche und betriebliche Vor- und Nachteile

Als Vorteil der Langtrasse ist zu erwähnen, daß der durch den Personen- und Güterverkehr belastete städtische Bereich bei Bregenz und Lauterach, bei Führung des Güterverkehrs auf der Langtrasse, eine große Entlastung erfährt. Dadurch ist eine Aufwertung der angrenzenden bebauten Fläche sowie der innerstädtischen Gebiete durch Verringerung der Umweltbelastungen zu erkennen. Gleichfalls ist ein fast ungehindertes Fahren der Güterzüge, bei vergleichsweise höheren Geschwindigkeiten gegenüber der Befahrung der alten Trasse, möglich. Daraus resultiert eine Verkürzung der notwendigen Gütertransportzeiten auf Grundlage der möglichen großzügigeren Linienführung.

Ein grundlegendes Wertungskriterium der Langtrasse ist jedoch, daß diese Trasse aufgrund der gesonderten Trassenführung außerhalb der alten Trassenbereiche ausschließlich für den Güterverkehr genutzt werden kann. Es kann also nicht von einem Streckenersatz des alten Gleises ausgegangen werden, da dieser für die Nutzung des normalen Personenverkehrs weiterhin erforderlich ist. Ein Ausbau der nur für den Güterverkehr geplanten Trasse kann unabhängig von der Bestandstrasse erfolgen und stellt keinerlei Behinderungen des Eisenbahnverkehrs während der Bauphase dar. Im Vergleich zu den bisher vorgestellten und untersuchten Trassen weist die Langtrasse die umfangreichste Streckenlänge von ca. 14,330 km auf, beinhaltet mehrere aufwendige Ingenieurbauwerke wie Tunnel, Brücken und neu zu errichtende Überführungen auf und erweist sich dadurch als eine der kostenaufwändigsten Trassenvorschläge. Nicht unbeachtet sollte auch der aufwändige Schallschutz im Bereich der bebauten Flächen bleiben. Nach Auswertung der schalltechnischen Untersuchungen unter Berücksichtigung der angrenzenden Flächennutzungen war deutlich zu erkennen, daß in Summe über 4300m Schallschutzwände errichtet werden müssen. Auch dies stellt einen hohen Kostenfaktor dar.

Zusammenfassung der Auswertung

Ausschlaggebend für den Bau der Langtrasse ist die Tatsache, daß eine Nutzung nur durch den Güterverkehr aufgrund der weiträumigen Linienführung außerhalb der derzeitigen Wohnzentren möglich ist. Die Einbindung in den Personenverkehr ist aufgrund der Trassenlage schwer realisierbar und würde keine Wirtschaftlichkeit aufweisen. Die Entlastung des Bahnverkehrs innerhalb der bebauten Gebiete im Bereich der alten Bahntrasse ist gering zu bewerten, da das derzeitige Güterverkehrsaufkommen gegenüber dem Personenverkehr relativ niedrig ist.

Zusammenfassend ist festzuhalten, daß eine Kostendeckung der Trasse nur bei weiteren Ausbau des Güterverkehrs im Rahmen überregionaler Veränderungen als sinnvoll erscheint. Mit dem derzeitigen Auslastungsgrad für Gütertransporte und dem gegenüberstehenden Kostenfaktor ist eine Amortisation der Kosten nur mit einer sehr langen Laufzeit denkbar und daher als unwirtschaftlich zu betrachten.

5.2.7 Anbindung an die Schweiz St.Margrethen - Lauterach

Gesamtlänge $l = 8.600$ km

5.2.7.1 Trassenführung

Trassenbeginn ist der Bestandskilometer km 0.700 der bestehenden Eisenbahnstrecke St. Margrethen – Lauterach. Ab hier ist der zweigleisige Ausbau der Verbindungsstrecke als Anschluß an die Schweiz mit der damit verbundenen Änderung des Bahnhofskopfes erforderlich. Im weiteren Verlauf bleibt die neue Trasse vorerst auf der Trassenlinie des vorhandenen Gleises und bindet erst bei km 1.300 aus der Bestandslinie nach links aus, um den Rhein auf einer neuen Trassenlinie zu überqueren. Die Rheinquerung erfolgt als Brückenkonstruktion in einem Radius von ca. 600 m mit einer dazwischen liegenden Geraden. Hierbei kreuzt sie ein vorhandenes Industriegebiet, sowie das alte Bahnhofsgelände Bahnhof Lustenau zwischen km 1.900 und km 2.400 und die Rheinstraße B203 bei km 2.050. Nach dem Brückenende paßt sich die Trasse bei km 2.500 wieder der bestehenden Trassenlinie an. Im Bereich der vorhandenen Trassenführung verbleibt die neue

Trasse nun auf einer Länge von ca. 1,700 km bis zum Trassenkilometer km 4.200. Ab hier schwenkt sie wiederum nach links aus, um in einem im Vergleich zum Bestand größeren Radius von ca. 900 m den Harder Bogen zu durchfahren. Dadurch ist eine Befahrung mit höherer Geschwindigkeit möglich. Dabei wird wiederum ein bestehendes Industriegebiet gekreuzt. Des weiteren ist in diesem Bereich eine geringfügige Umverlegung der B202 erforderlich. Ab km 6.000 gleichen sich die bestehende und neue Trasseführung wieder in der Lage an, so daß es für den Abschnitt um die Haltestelle Hard-Fussach kaum Veränderungen der Trassenführung gegenüber der bestehenden Trasse gibt. Ab km 6.900 senkt sich die Trassenachse gleichmäßig ab und verschwenkt bei km 7.725 in einem Radius von 990 m nach links, um die lage- und höhenmäßige Einbindung in die bereits erläuterte Unterflurtrasse, sowie eine höhere Reisegeschwindigkeit der Züge zu ermöglichen. Die Weiterführung erfolgt ab km 7.820 als Tunneltrasse bis zur Einbindung in die Unterflurtrasse bei Endkilometer 9.300.

Um die Gleisverbindung St.Margrethen – Wolfurt unter hauptsächlicher Betrachtung des Güterverkehrsaufkommens weiter zu ermöglichen, wird ein zusätzliches Anschlußgleis von Trassenkilometer 7.500 rechtsseitig der geplanten Trasse in entsprechendem Abstand verlegt. Dieses zusätzliche Gleis hat eine Länge von ca. 400 m und bindet am Ende wieder in die bereits bestehende Gleisverbindung Wolfurt – St.Margrethen ein.

5.2.7.2 Trassenführung im Längenschnitt

Am geplanten Trassenbeginn bei km 0.700 verbleibt die geplante Trasse vorerst lage- und höhenmäßig im Bereich der vorhandenen Trasse. Kurz vor Ausbindung der neuen Linienführung bei km 1.300 ist eine Höhenanpassung der Trasse nach oben erforderlich, um den Anschluß der neuen Rheinbrücke mit der geforderten Höhe von 408,00 m ü. NN zu ermöglichen. Die derzeitige Gleishöhe der vorhandenen Eisenbahn-Rheinbrücke liegt derzeit bei 406,70 m ü. NN. Aufgrund der geänderten Gleishöhe im Bereich der Rheinbrücke wird eine Weiterführung der Brückenkonstruktion auch über vorhandenes Ufergelände bis zum km 2.400 notwendig, um die daraus resultierende Höhendifferenz bis zum Bahnhof Lustenau abzubauen. Die sich daraus eventuell ergebende Vermeidung von Industriegebäudeabbrüchen im neuen Gleisbereich muß in einem gesonderten

Projekt untersucht werden. Ab km 2.500 passt sich die Gleishöhe wieder dem bestehenden Gleisverlauf an und steigt nur für die Überquerung der Dornbirner Ach an, um einen ausreichenden Überflutungsbereich des Flußbettes zu gewährleisten. Zwischen km 4.800 und 7.200 ändert sich die Steigung nur gering zwischen 1.67‰ fallend und 5,00‰ steigend. Dieses ist hauptsächlich in der vorhandenen Geländesituation begründet. Nach km 7.200 fällt die Trasse mit ca. 10.02‰ ab. Maßgebend hierfür ist die notwendige Geländeüberdeckung bei Unterfahung der Bregenzer Ach zwischen km 8.900 und 9.000, die mit mindestens 6,0 m gewählt wurde. Des Weiteren ist die Absenkung für die Einbindung in die geplante Unterflurtrasse am Ende der untersuchten Trasse bei km 9.300 erforderlich.

5.2.7.3 Maßgebende Regelquerschnitte

Als maßgebende und markante Regelquerschnitte sind 4 Querprofile zu nennen.

Brückenquerschnitt -Ausführung in Stahlbeton-Hohlprofilkonstruktion-

Bereich km 1.300 - 2.400

Bereich km 4.300 - 4.700

Eine Beispielmöglichkeit der Brückengestaltung ist die Konstruktion als Hohlprofil in Stahlbetonbauweise. Diese eignet sich hauptsächlich für größere Spannweiten und kann als Brückenkonstruktion im Bereich der Rheinüberquerung und der Querung der Dornbirner Ach verwendet werden. Der maßgebende Regellichtraum für Brückenbauwerke wurde entsprechend den Richtlinien für den Trassenentwurf von Fahrbahnen der ÖBB entwickelt. Die Dimensionierung der einzelnen Stahlbetonbauteile richtet sich nach den statischen Erfordernissen. Für jede Brückenkonstruktion ist eine eigene Variantenuntersuchung und Planung erforderlich und ist nicht Bestandteil dieses Berichtes.

Regelquerschnitt im Bereich der alten Trassenführung

Bereich km 2.500 - 4.100

Bereich km 6.100 - 7.200

Der Regelquerschnitt ist maßgebend für sämtliche Bereiche, bei denen der neue Trassenverlauf der bestehenden Gleisführung angepasst wurde. Die in diesen Abschnitten in den Lageplänen dargestellten Böschungen stellen in der Hauptsache die notwendigen Bahngräben dar und sind dadurch nicht als Einschnitte im Bestandsgelände zu werten. Der maßgebende Regellichtraum wurde auf Grundlage der Angaben und Richtlinien für den Trassenentwurf von Fahrbahnen der ÖBB entwickelt.

Tunneleinfahrt –Ausführung mit einseitiger Stahlbetonstützwand-

Bereich km 7.550 - 7.820

Anzuwenden ist der Regelquerschnitt im Einfahrtsbereich der Tunneleinfahrt zum Anschluß an die Unterflurtrasse. Die Dimensionierung der Stahlbetonkonstruktionen rechts der Bahn richtet sich nach den statischen Erfordernissen. Der maßgebende Regellichtraum wurde auf Grundlage und Angaben der Richtlinien der ÖBB entwickelt und berücksichtigt rechts der Bahn einen Flucht- und Rettungsweg zwischen Bahngleis und aufgehender Stahlbetonstützwand.

Tunnelquerschnitt -Ausführung in offener Bauweise-

Bereich km 7.820 - 9.300

Aufgrund der vorliegenden geologischen Verhältnisse und der teilweise geringen Geländeüberdeckung am Tunnelbeginn ist der Tunnelvortrieb in offener Tunnelbauweise zu empfehlen. Hierbei ist jedoch eine alternative Verfahrensweise bei Unterfahung der Bregenzer Ach zu prüfen. Alle notwendigen Stahlbetonbauteile des Tunnels sind entsprechend den statischen Erfordernissen herzustellen. Die Ausführung der einröhrigen Stahlbetonkonstruktion (Tunnelboden, Wände, Decke) mit Querschlägen als Fluchtmöglichkeit in das Gelände ist analog den statischen Erfordernissen in wasserdichtem Beton auszuführen. Die Aufstellung des

Regellichtraums erfolgte auf Grundlage der Normen und Richtlinien für den Entwurf von Fahrbahnen der ÖBB.

5.2.7.4 Ingenieur-, Stütz- und Lärmschutzbauwerke

Tunnel

Bereich	km 7.820 - 9.300	l = 1.480 m
---------	------------------	-------------

Tunneleinfahrten –einseitig als Stahlbetonstützwand-

Bereich	km 7.550 - 7.820	l = 270 m
---------	------------------	-----------

Brücken

Bereich	km 1.300 - 2.400	l = 1.100 m
---------	------------------	-------------

Bereich	km 3.625 - 3.675	l = 50 m
---------	------------------	----------

Bereich	km 4.300 - 4.700	l = 400 m
---------	------------------	-----------

Sonstiges

Bereich	km 5.600	Unterführung der Straße l = 35 m
---------	----------	----------------------------------

Bereich	km 6.700	Unterführung der Straße l = 25 m
---------	----------	----------------------------------

5.2.7.5 Auswertung

Verkehrliche und betriebliche Vor- und Nachteile

Eine positive Bewertung der Trasse findet in der Hauptsache die höhere Reisegeschwindigkeit, welche durch die Aufweitung und Neutrassierung der vorhandenen Trassenradien wie z.B. des Harder Bogens erforderlich sind.

Gerade im Zusammenhang mit der Rheinquerung über eine neue zweigleisige Brückenkonstruktion kann ein sich bisher nachhaltig auf den Einlastungsgrad und die Reisegeschwindigkeit auswirkender Umstand gelöst werden. Dazu erzeugt die

Trassenverschiebung mit dem Wegfall der Bestandstrasse aus vielen Bereichen der Ortschaft Lustenau eine deutliche raumplanerische Aufwertung des gesamten Gebietes. Eine Neukonzeption des Bahnhofgeländes einschließlich der Gebäude ist als weitere raumplanerische und architektonische Chance zur Neugestaltung zu sehen. Nicht unbeachtet darf auch die Entlastung des Wohngebietes im Bereich der vorhandenen Bahntrasse durch die geplante Unterfluranbindung nach Bregenz bleiben. Hierbei ist wiederum eine Aufwertung des gesamten Siedlungsraumes durch den Wegfall von Umweltbelastungen und Trennwirkungen zu erwarten.

Eine weiterer positiver Aspekt ist die Möglichkeit der Realisierung in verschiedenen Planungs- und Ausführungsabschnitten. Zeitlich unabhängig voneinander kann die gesamte Trassenführung in verschiedenen Etappen geplant und realisiert werden. Ein Großteil der Trasse kann sogar unabhängig von der derzeitigen Bestandstrasse, d.h. unter Aufrechterhaltung des derzeitigen Personen- und Güterverkehrs, durchgeführt werden.

Ungeachtet der beschriebenen Vorteile welche die Trasse mit ihrer Realisierung mit sich bringen würde, sind hier auch Nachteile zu nennen, die nicht ungeachtet bleiben dürfen. Besonders unter Betrachtung der Gesamtkosten ist hier zu erwähnen, dass der Trassenvorschlag einen nicht unerheblichen Anteil an aufwändigen Ingenieurbauwerken wie die neue Rheinbrücke vorweist. Umverlegungen von vorhandenen Straßen wie die L203 Rheinstraße in Lustenau oder der L202 im Bereich des Harder Bogens haben kurzzeitige und finanzielle Auswirkungen auf die gesamte regionale Infrastruktur.

Einer der wichtigsten negativen Aspekte spiegelt sich in dem Abriss von vorhandenen Industriebauwerken in mehreren Bereichen wieder. Zum einen ist hier der Abschnitt zwischen neuer Rheinbrücke und geplantem Bahnhof Lustenau aufzuführen, der jedoch ausschließlich den städtischen Bauhof betreffen würde. Weitere Rückbaumaßnahmen sind an der Radienvergrößerung des Harder Bogens zu nennen.

5.2.7.6 Zusammenfassung der Auswertung

Unter Beachtung der kostenintensiven Notwendigkeit von mehreren Ingenieurbauwerken ist der Hauptvorteil des Trassenvorschlages in dem zweigleisigen Ausbau der gesamten Trasse mit Erhöhung der möglichen

Fahrgeschwindigkeit zu sehen. Diese Tatsache wird durch die Möglichkeit der zeitunabhängigen, abschnittswisen Ausbaustufen unterstützt.

Im Zusammenhang mit einem intensiveren Ausbau der überregional zu betrachtenden Transitachse über den Bodenseebereich in Richtung Schweiz und Italien ist die genauere Untersuchung der Trassenvariante zu empfehlen.

5.2.8 Anbindung an die Schweiz St.Margrethen – Lauterach Zusatzvariante (B202)

Gesamtlänge $l = 10.300$ km

5.2.8.1 Trassenführung

Trassenbeginn ist der Bestandskilometer km 0.700 der bestehenden Eisenbahnstrecke St. Margrethen – Lauterach. Ab hier ist der zweigleisige Ausbau der Verbindungsstrecke als Anschluß an die Schweiz mit der damit verbundenen Änderung des Bahnhofskopfes erforderlich. Im weiteren Verlauf bleibt die neue Trasse vorerst auf der Trassenlinie des vorhandenen Gleises und bindet erst bei km 1.300 aus der Bestandslinie nach links aus, um den Rhein mit einer neuen Trassenführung zu überqueren.

Die Rheinquerung erfolgt als Brückenkonstruktion in einem Radius von ca. 600 m mit einer dazwischen angeordneten Geraden. Hierbei kreuzt sie ein vorhandenes Industriegebiet sowie das alte Bahnhofsgelände des Bahnhofs Lustenau zwischen km 1.900 und km 2.400 und die Rheinstraße B203 bei km 2.050. Nach dem Brückende paßt sich die Trasse bei km 2.500 wieder dem bestehenden Trassenverlauf an. Durch diese Änderung ist eine Erhöhung der Fahrgeschwindigkeiten gegeben. Gleichzeitig wird der Ortskern Lustenaus durch den Wegfall der ortstrennenden Bestandsstrecke entlastet. Im Bereich der vorhandenen Trassenführung verbleibt die neue Trasse nun auf einer Länge von ca. 1,650 km bis zum Trassenkilometer km 4.150. Ab hier schwenkt sie wiederum nach links aus, um in einem im Vergleich zum Bestand größeren Radius von ca. 920 m den Harder Bogen zu durchfahren. Dadurch ist wiederum eine Befahrung mit höherer Geschwindigkeit gewährleistet. Zur Unterquerung der B202 sinkt die Trasse ab km 4.600 ab. Die in diesem Abschnitt sehr geringen Platzverhältnisse zwischen alter

Trassenführung, Landesstraße, vorhandener Topografie und Bebauung lassen in diesem Bereich einige Umbauten notwendig werden. Eine geringfügige Umverlegung der B202 ist ebenso erforderlich, wie das Dückern von Hardergraben und Birkengraben und das Umverlegen des Dielengrabens. Des weiteren ist das Auflassen der Unterführung der Erlachstraße erforderlich, da unter Beachtung des Maximalgefälles von 12‰ eine Kreuzung der beiden Verkehrswege unausweichlich ist. Eine eventuelle Absenkung der Straße müsste in einem Rahmen von mind. 6 m erfolgen. Ebenso scheidet die Anordnung eines Brückenbauwerks aus Platzgründen und Gründen der Landschaftsgestaltung aus. Den Anrainern und Zulieferern bleibt die Alternativroute über die Mühlstraße. Der weitere Verlauf erfolgt ab km 5.750 als Unterflurtrasse direkt unterhalb der B202, da beidseitig der Trasse eine dichte Bebauung vorhanden ist. Ab dem km 8.800 verschwenkt die Trasse nach links, um parallel zur Bestandstrasse wiederum als Unterflurtrasse die Einfahrt in den Bahnhof Bregenz zu ermöglichen. Dieser ist als Unterflurbahnhof neu zu errichten. Die Anbindung an die Bestandstrecke Bregenz - Wolfurt wird ebenfalls neu erstellt. Diese Trasse verläuft komplett in der Lage der bestehenden Trasse. Durch das Aufsteigen in die Bestandstrasse sind das Höherlegen des Bahnübergangs Vorklostergasse und das Tieferlegen der Straße im Bereich der neu zu errichtenden Überführung Reutestraße notwendig.

5.2.8.2 Trassenführung im Längenschnitt

Am geplanten Trassenbeginn bei km 0.7 verbleibt die geplante Trasse vorerst lage- und höhenmäßig im Bereich der vorhandenen Trasse. Kurz vor Ausbindung der neuen Linienführung bei km 1.300 ist eine Höhenanpassung der Trasse nach oben erforderlich, um den Anschluß der neuen Rheinbrücke mit der geforderten Höhe von 408,00 m ü. NN zu ermöglichen. Die derzeitige Gleishöhe der vorhandenen Eisenbahn-Rheinbrücke liegt derzeit bei 406,70 m ü. NN. Aufgrund der geänderten Gleishöhe im Bereich der Rheinbrücke wird eine Weiterführung der Brückenkonstruktion auch über vorhandenes Ufergelände bis zum km 2.400 notwendig, um die daraus resultierende Höhendifferenz bis zum Bahnhof Lustenau abzubauen. Die sich daraus eventuell ergebende Vermeidung von Industriegebäudeabbrüchen im neuen Gleisbereich muß in einem gesonderten Projekt untersucht werden. Ab km 2.500 passt sich die Gleishöhe wieder dem

bestehenden Gleisverlauf an und steigt nur für die Überquerung der Dornbirner Ach an, um einen ausreichenden Überflutungsbereich des Flußbettes zu gewährleisten. Dann fällt die Trasse mit 12‰ Gefälle stark ab, um bei km 5,750 in den Tunnel einzufahren. Bis zum km 9.400 ändert sich das Gefälle nur sehr gering zwischen 0,97 und 0,43‰. Die Trasse steigt schließlich bis zur Einbindung in den geplanten Bregenzer Unterflutbahnhof und die geplante Unterflurtrasse am Ende der untersuchten Trasse bei km 11.010 wieder leicht mit 5,49‰ an.

5.2.8.3 Maßgebende Regelquerschnitte

Als maßgebende und markante Regelquerschnitte sind 4 Querprofile zu nennen.

Brückenquerschnitt -Ausführung in Stahlbeton-Hohlprofilkonstruktion-

Bereich km 1.300 - 2.400

Bereich km 3.625 - 3.675

Bereich km 4.450 - 4.510

Eine Beispielmöglichkeit der Brückengestaltung ist die Konstruktion als Hohlprofil in Stahlbetonbauweise. Diese eignet sich hauptsächlich für größere Spannweiten und kann als Brückenkonstruktion im Bereich der Rheinüberquerung und der Querung der Dornbirner Ach verwendet werden. Der maßgebende Regellichtraum für Brückenbauwerke wurde entsprechend den Richtlinien für den Trassenentwurf von Fahrbahnen der ÖBB entwickelt. Die Dimensionierung der einzelnen Stahlbetonbauteile richtet sich nach den statischen Erfordernissen. Für jede Brückenkonstruktion ist eine eigene Variantenuntersuchung und Planung erforderlich und ist nicht Bestandteil dieses Berichtes.

Regelquerschnitt im Bereich der alten Trassenführung

Bereich km 2.500 - 4.150

Der Regelquerschnitt ist maßgebend für sämtliche Bereiche, bei denen der neue Trassenverlauf der bestehenden Gleisführung angepasst wurde. Die in diesen Abschnitten in den Lageplänen dargestellten Böschungen stellen in der Hauptsache die notwendigen Bahngräben dar und sind dadurch nicht als Einschnitte im Bestandsgelände zu werten. Der maßgebende Regellichtraum wurde auf Grundlage der Angaben und Richtlinien für den Trassenentwurf von Fahrbahnen der ÖBB entwickelt.

Tunneleinfahrt –Ausführung mit einseitiger und Beidseitiger Stahlbetonstützwand-

Bereich km 5.300 - 5.750

Anzuwenden ist der Regelquerschnitt im Einfahrtsbereich der Tunneleinfahrt zum Anschluß an die Unterflurtrasse. Die Dimensionierung der Stahlbetonkonstruktionen rechts der Bahn richtet sich nach den statischen Erfordernissen. Der maßgebende Regellichtraum wurde auf Grundlage und Angaben der Richtlinien der ÖBB entwickelt und berücksichtigt rechts der Bahn einen Flucht- und Rettungsweg zwischen Bahngleis und aufgehender Stahlbetonstützwand.

Tunnelquerschnitt -Ausführung in offener Bauweise-

Bereich km 5.750 - 10.310

Aufgrund der vorliegenden geologischen Verhältnisse und der teilweise geringen Geländeüberdeckung am Tunnelbeginn ist der Tunnelvortrieb in offener Tunnelbauweise zu empfehlen. Hierbei ist jedoch eine alternative Verfahrensweise bei Unterfahung der Bregenzer Ach zu prüfen.

Alle notwendigen Stahlbetonbauteile des Tunnels sind entsprechend den statischen Erfordernissen herzustellen.

Die Ausführung der einröhrigen Stahlbetonkonstruktion (Tunnelboden, Wände, Decke) mit Querschlägen als Fluchtmöglichkeit in das Gelände ist analog den statischen Erfordernissen in wasserdichtem Beton auszuführen.

Die Aufstellung des Regellichtraums erfolgte auf Grundlage der Normen und Richtlinien für den Entwurf von Fahrbahnen der ÖBB.

5.2.8.4 Ingenieur-, Stütz- und Lärmschutzbauwerke

Haupttrasse

Tunnel

Bereich	km	5.750 - 10.310	I =	4.560 m
---------	----	----------------	-----	---------

Bahnhofsneubau

Bereich	km	10.310 – 11.010	I =	700 m
---------	----	-----------------	-----	-------

Tunneleinfahrten –beidseitig mit Stahlbetonwänden-

Bereich	km	5.300 - 5.750	I =	445 m sowie 275 m
---------	----	---------------	-----	-------------------

Brücken

Bereich	km	1.300 - 2.400	I =	1.100 m
---------	----	---------------	-----	---------

Bereich	km	3.625 - 3.675	I =	50 m
---------	----	---------------	-----	------

Bereich	km	4.450 - 4.510	I =	60 m
---------	----	---------------	-----	------

Sonstiges

Bereich	km	5.025	Dükern des Hardergrabens
---------	----	-------	--------------------------

Bereich	km	5.165	Umverlegen des Dielengrabens
---------	----	-------	------------------------------

Bereich	km	5.390	Dükern des Birkengrabens
---------	----	-------	--------------------------

Bereich	km	5.560	Auflassen d. Unterführung Erlachstr.
---------	----	-------	--------------------------------------

Bereich	km	5.400 – 5.900	Umverlegen der B202
---------	----	---------------	---------------------

Bereich	km	5.700 – 5.800	Umverlegen des Wassergrabens
---------	----	---------------	------------------------------

Ausbau der Bestandstrasse zweigleisig

5.2.8.5 Auswertung

Verkehrliche und betriebliche Vor- und Nachteile

In Anbindung an die untersuchte Unterflurführung des Bahnhofs Bregenz wurde hier die Weiterführung der Eisenbahntrasse unterhalb der L202 sowie der bestehenden Bahntrasse Wolfurt-Bregenz geplant. Dies ermöglicht eine Bündelung von Verkehrswegen im geologisch und raumplanerisch sensiblen Bereich des Rheintals. Ähnlich dem Trassenvorschlag –Anbindung an die Schweiz- ist hier positiv zu erwähnen, dass die Baumaßnahme unabhängig von der vorhandenen Bestandstrasse durchgeführt werden kann. Die Aufrechterhaltung des Personen- und Güterverkehrs könnte über die gesamte Baumaßnahme gewährleistet werden.

Gegenüber der vorherigen Trassenuntersuchung hat die kurze und direkte Anbindung vom Bahnhof Bregenz Richtung Hard unterhalb der L202 den Vorteil, dass die Entschärfung des vorhandenen engen Radius des Harder Bogens ohne notwendigen Abriss der bestehenden Industriegebäude links der Trasse erfolgen könnte. Durch die Führung als Unterflurtrasse ist die Anordnung von notwendigen Haltestellen nur geringfügig von der vorhandenen Raum- und Stadtplanung zu sehen und unproblematisch mit der Errichtung der Unterflurtrasse realisierbar.

Die Umsetzung der Unterflurvariante in direkter Verbindung des Harder Bogens mit der Ausfahrt des Bahnhofs Bregenz ist jedoch als kostenintensiv durch die Notwendigkeit von mehreren Ingenieurbauwerken zu bezeichnen. Eine Auswirkung auf die Geologie des Rheintals durch die Errichtung von insgesamt zwei Tunnelbereichen (Bregenz - St. Margrethen sowie Bregenz - Wolfurt) ist nicht auszuschließen.

Gleichzeitig muss erwähnt werden, dass die derzeitige Verbindung zwischen St. Margrethen und dem Güterbahnhof Wolfurt weiterhin bestehen bleiben müsste. Eine Umverlegung der L202 am Harder Bogen ist ebenfalls erforderlich.

Zusammenfassung der Auswertung

Für den Ausbau der direkten Verbindungsstrecke St. Margrethen - Bregenz ist die Unterflurvariante unter Berücksichtigung der vergleichsweise hohen Investitionskosten durch den großen Anteil an Ingenieurbauwerken eine vernünftige

und machbare Variante. Ungeachtet dessen ist aber für die Verbindungsstrecke St. Margrethen - Wolfurt keinerlei Nutzen daraus abzuleiten, ein gesonderter Ausbau der Verbindungsstrecke Bregenz - Wolfurt bzw. St. Margrethen - Wolfurt ist unabhängig davon notwendig.

Unter Berücksichtigung der maßgebenden Fakten wird die Unterflurtrasse der Anbindung an die Schweiz (Variante 2) als zweitrangig angesehen und kann im Rahmen der gesamtreionalen Untersuchung um Bregenz vorerst vernachlässigt werden.

5.2.9 Zusatzvariante #2 zur Langtrasse (kurze Anbindung an den Güterbahnhof Wolfurt)

Gesamtlänge $l = 3.9 + 0,00$ km zzgl. Verbindungschleife mit $l = 0.7 + 50,00$ km

5.2.9.1 Trassenführung

Grundlage der Zusatzvariante war die Minimierung der Gesamtlänge durch Untersuchung des kürzesten Weges zur Realisierung der Langtrasse mit Anbindung an den Güterbahnhof Wolfurt. Diese zusätzliche Untersuchung des Trassenabschnittes als weitere Variante beginnt bei km 16,0 + 0,000m der zuvor untersuchten Langtrasse und macht ab dort eine Linkskurve in einem Radius von 550 m. Dadurch wird die Umfahrung des als sehr schwierig einzustufenden Bodens im Bereich des Güterbahnhofs Wolfurt gewährleistet. Ab km 0.850 weitet sich der Radius auf 725 m auf, um den Kreuzungsbereich L41 –Senderstraße- und B190 – Vorarlberger Straße – zu umfahren. Nach einer kurzen Gerade, sowie einem weiteren kurzen Linksbogen zur Unterfahrung der B190, folgt eine Rechtskurve mit einem Radius von 300 m mit Anschluss einer Geraden bis km 2.400. Im weiteren Verlauf erfolgt die Auffahrt bis zur Einbindung in die Bestandsstrecke, nach Durchfahrt eines weiteren Linksbogens (R=300 m) sowie einer Geraden. Die Schwarzach wird dabei bei km 1.900 unterfahren und bei km 3.450 überquert. Im Anschluß an die letzte Gerade erfolgt ab km 3.600 eine letzte Linkskurve zur Einbindung in die Bestandsstrecke Bludenz – Bregenz in Fahrbahnrichtung Bregenz.

Die Ausbindung aus der Bestandstrecke Bludenz – Bregenz und Einbindung in die Langtrasse als Zusatzvariante in Richtung Bregenz erfolgt analog der vollständig untersuchten Langtrasse.

5.2.9.2 Trassenführung Längenschnitt

Im Anschluß an den Bestandskilometer km 16.000 der bereits untersuchten Langtrasse fällt die Trasse der Zusatzvariante anfangs mit einem Gefälle von 12‰, um die Unterfahrung der B190 –Vorarlberger Straße- zu ermöglichen. Nach Unterquerung der B190 ändert sich das Gefälle bis zum km 1.000 auf 8.3‰ und steigt danach wiederum bis km 1.875 mit 8.9‰ an. Hierdurch werden die notwendigen Unterquerungen der L41 und B190 sowie der Schwarzach realisiert. Ab km 2.030 verläuft die Trasse oberirdisch weiter, zwischen Tunnelportal und km 3.460 erhöht sich die Steigung auf 12‰, da hier die Schwarzach überquert werden muss. Bei km 3.900 bindet die Zusatzvariante wieder in die Bestandstrasse Bludenz – Bregenz in Fahrtrichtung Bregenz ein.

5.2.9.3 Maßgebende Regelquerschnitte

Als markante und maßgebende Regelquerschnitte wurden insgesamt 3 verschiedene Querschnitte dargestellt.

Tunnelquerschnitt - Ausführung in offener Bauweise -

Bereich km 0.000 – 2.030

Zur Anwendung kommt dieses Regelprofil im Bereich der Unterfahrungen des Güterbahnhofes Wolfurt und der B190 - Vorarlberger Straße-, aufgrund der örtlichen geologischen Verhältnisse, sowie der relativ geringen Geländeüberdeckungen. Der maßgebende Regellichtraum wurde auf Grundlage der Angaben und Richtlinien für den Trassenentwurf von Fahrbahnen der ÖBB entwickelt und berücksichtigt einen beidseitigen Flucht- und Rettungsweg zwischen Trasse und aufgehenden Stahlbetonwänden. Die Ausführung der einröhrigen Stahlbetonkonstruktion (Tunnelboden, Wände, Decke) mit Querschlägen als Fluchtmöglichkeit in das

Gelände ist analog den statischen Erfordernissen in wasserdichtem Beton auszuführen.

Brückenquerschnitt als Stahlbetonhohlprofil

Bereich km 3.455 – 3.485

Bereich km 3.760 – 3.860

Für die Errichtung der notwendigen Brückenbauwerke für den zweigleisigen Ausbau wurde ein Brückenquerschnitt als Hohlraumprofil in Stahlbetonbauweise gewählt. Bei weiterer Verfolgung der Trassenvariante ist jedoch eine gesonderte Untersuchung der zu wählenden Brückenmöglichkeiten analog den Umwelt-Rahmenbedingungen sowie unter Berücksichtigung der Kosten erforderlich. Grundlage der Angaben und Richtlinien zum maßgebenden Regellichtraum wurden gleichfalls den Regelwerken der ÖBB entnommen und berücksichtigen gleichfalls einen Flucht- und Rettungsweg auf beiden Tunnelseiten.

Maßgebend für die Trassenführung oberhalb des Bestandsgeländes ist der Regelquerschnitt entsprechend den Richtlinien der ÖBB für den zweigleisigen Ausbau einer Strecke.

Der maßgebende Regellichtraum unterliegt den Angaben und Richtlinien für den Trassenentwurf von Fahrbahnen der ÖBB.

5.2.9.4 Ingenieur- und Stütz- und Lärmschutzbauwerke

Tunnel

Bereich km 0.000 – 2.030 l = 2.030 m

Brücken

Bereich km 3.455 – 3.485 l = 30 m

km 3.760 – 3.860 l = 100 m

5.2.9.5 Auswertung

Verkehrliche und betriebliche Vor- und Nachteile

Gegenüber der Hauptvariante der Langtrasse mit Bündelung der Verkehrswege ist nach erfolgtem Vergleich der Gesamtlängen eine Einsparung von etwa 300m zu erkennen.

Maßgebend sind hier jedoch die weiteren Auswirkungen auf die mögliche Fahrgeschwindigkeit der Züge, die aufgrund der kleineren Kurvenradien die Fahrzeiteinsparung der kürzeren Strecke nicht erkennbar machen.

Gleichzeitig ist landschaftsgestalterische Wirkung der Trassenführung als Trennwirkung durch einen vorhandenen unbebauten Bereich als negativ einzuschätzen.

Zusammenfassung der Auswertung

Trotz des Versuches der Optimierung der Gesamtlänge der Trasse war festzustellen, dass durch diese Optimierung nur ca. 300 m Trassenführung eingespart werden könnten. Ursache hierfür sind die vorhandenen Zwangspunkte der Geländegeografie und Geologie, welche einen maßgebenden Einfluss auf die Trassierungslänge auswiesen.

Nach Auswertung der Fakten kann unsererseits festgestellt werden, dass unter Beachtung der Längeneinsparung der Gesamttrasse von etwa 200m trotzdem eine Weiterverfolgung der Anbindungsvariante aufgrund der negativen Auswirkungen für die Fahrgeschwindigkeit und Raumplanung nicht zu empfehlen ist.

5.2.10 Zusatzvariante #3 zur Langtrasse (kombinierte Anbindung an den Güterbahnhof Wolfurt)

Gesamtlänge l = 4.756 km

5.2.10.1 Trassenführung

Die Zusatzvariante 3 beginnt als Trasse bei km 16.0 + 0,000 m der Hauptvariante der Langtrasse und führt weitere 1.920 m zur Unterquerung der ÖBB-Bestandstrasse sowie der B190 Vorarlberger Straße in einem Tunnel. Nach Unterquerung der Bestandstrasse ÖBB Bregenz - Wolfurt verläuft die Trasse in einer Linkskurve mit $R = 550$ bzw. 630 m in Richtung der B190, Vorarlberger Straße. Nach Umfahrung der Kreuzung der B190 Vorarlberger Straße und L41 Senderstraße westlich führt die Trasse schließlich parallel zur B190 weiter. Direkt nach dem Auftauchen bei km 1.9 + 20,000 m folgt eine Linkskurve mit verschiedenen Radienabschnitten von 300 bis 2650 m. Nach Überquerung von Schwarzach, Rickenbach und Kesselstraße erfolgt die Einbindung in Bestandstrasse ÖBB bei km 4.7 + 53,60m.

5.2.10.2 Trassenführung Längenschnitt

In Weiterführung der Langtrasse ist bis km 0.6 + 86,282 mit 12 bzw. 9,41‰ ein weiteres Gefälle zur Unterfahrung der B190 sowie des Landgrabens vorhanden. Ab diesem Punkt steigt die Trasse wieder leicht mit 5,58‰ bis km 1.5 + 60,950 an, um die Unterquerung der Schwarzach mit einer entsprechenden Überdeckung zu gewährleisten und gleichzeitig den Aufstieg vorzubereiten. Ab km 1.5 + 60,950 wird die Trasse mit einer maximal möglichen Steigung von 12,0‰ weitergeführt, um die notwendige Überquerung der Schwarzach bei km 3.9 + 20 zu ermöglichen. Nach Überquerung dieses Zwangspunktes fällt die Trasse ab dem km 3.9+ 55,900 wieder ab, um in den Bestand vor dem Güterbahnhof Wolfurt einbinden zu können.

5.2.10.3 Maßgebende Regelquerschnitte

Als markante und maßgebende Regelquerschnitte wurden insgesamt 3 verschiedene Querschnitte dargestellt.

Tunnelquerschnitt -Ausführung in offener Bauweise-

Bereich km 0.000 – 1.920

Zur Anwendung kommt dieses Regelprofil im Bereich der Unterfahrungen des Güterbahnhofes Wolfurt und der B190 - Vorarlberger Straße-, aufgrund der örtlichen geologischen Verhältnisse sowie der relativ geringen Geländeüberdeckungen. Der maßgebende Regellichtraum wurde auf Grundlage der Angaben und Richtlinien für den Trassenentwurf von Fahrbahnen der ÖBB entwickelt und berücksichtigt einen beidseitigen Flucht- und Rettungsweg zwischen Trasse und aufgehenden Stahlbetonwänden. Die Ausführung der einröhrigen Stahlbetonkonstruktion (Tunnelboden, Wände, Decke) mit Querschlägen als Fluchtmöglichkeit in das Gelände ist analog den statischen Erfordernissen in wasserdichtem Beton auszuführen.

Brückenquerschnitt als Stahlbetonhohlprofil

Bereich km 3.907 – 3.937

Bereich km 4.218 – 4.268

Bereich km 4.292 – 4,317

Für die Errichtung der notwendigen Brückenbauwerke für den zweigleisigen Ausbau wurde ein Brückenquerschnitt in Stahlbetonbauweise als Hohlraumprofil gewählt. Bei weiterer Verfolgung der Trassenvariante ist jedoch eine gesonderte Untersuchung der zu wählenden Brückenbauwerksmöglichkeiten analog den Umwelt-Rahmenbedingungen sowie unter Berücksichtigung der Kosten erforderlich. Grundlage der Angaben und Richtlinien zum maßgebenden Regellichtraum wurden gleichfalls den Regelwerken der ÖBB entnommen und berücksichtigen gleichfalls einen Flucht- und Rettungsweg auf beiden Tunnelseiten. Maßgebend für die Trassenführung oberhalb des Bestandsgeländes wurde ein Regelquerschnitt gewählt, der gleichzeitig die Verkehrsbündelung für bestimmte Bereiche darstellt. Es wurde weitestgehend versucht, die geplante Gleisnivelette den angrenzenden Straßenquerschnitten anzupassen. Der maßgebende Regellichtraum unterliegt den Angaben und Richtlinien für den Trassenentwurf von Fahrbahnen der ÖBB.

5.2.10.4 Ingenieur- und Stütz- und Lärmschutzbauwerke

Tunnel

Bereich km 0,000 – 1.920 l = 1.920 m

Brücken

Bereich	km	3.907 – 3.937	l =	30 m	Überführung Schwarzach
	km	4.218 – 4.268	l =	50 m	Überführung Rickenbach
	km	4.292 – 4,317	l =	25 m	Überführung Verb.-straße

5.2.10.5 Auswertung

Verkehrliche und betriebliche Vor- und Nachteile

In Anlehnung an die Hauptvariante der Langtrasse wurde hier eine Trassenvariante unter Berücksichtigung der geografischen Gegebenheiten, Wegfall der Verkehrswegebündelung und unter Beachtung der raumplanerischen Rahmenbedingungen mit gleich bleibender Fahrgeschwindigkeit untersucht.

Es stellte sich hierbei der Vorteil heraus, dass durch die längere Parallelführung der Trasse kurz vor Einbindung in den Bahnhof Wolfurt eine mögliche Überschneidung des Bahnverkehrs Bludenz - Bregenz mit dem Güterverkehr Bregenz - Wolfurt und St. Margrethen – Wolfurt ausgeschlossen wurde, da dem Bahnverkehr Bludenz – Bregenz im Bereich des Güterbahnhofes die Möglichkeit zur Ausweichung gegeben wurde.

Durch die notwendige Parallelführung der Trasse kurz vor Einfahrt in den Bahnhof Wolfurt wurde eine um etwa 550m längere Trassenführung gegenüber der Hauptvariante notwendig.

Eine Trennwirkung im direkten Landschaftsbild ist trotz Radienvergrößerung gegenüber der Zusatzvariante 2 immer noch zu erkennen.

Zusammenfassung der Auswertung

Trotz früherer Einbindung der Trasse in Richtung Güterbahnhof Wolfurt ist keine Verringerung der Trassenlänge zu verzeichnen. Die landschaftsgestalterischen Auswirkungen sind als ungünstiger gegenüber der Hauptvariante der Langtrasse zu bezeichnen.

Entscheidendes Kriterium gegenüber der Hauptvariante der Langtrasse ist jedoch die Beeinflussung der Auslastungsfrequenzen bei der Hauptvariante durch die zusätzliche Einleitung des Güterverkehrs auf die bestehende Trasse, welches Wartezeiten oder eine Überlastung des Streckenabschnittes bis zum Güterbahnhof Wolfurt verursachen könnte. Die Untersuchung der Streckenauslastungen ist jedoch nicht Bestandteil dieser Studie und sollte gesondert untersucht werden. Ist bei Untersuchung der Hauptvariante der Langtrasse in dem Bereich eine Überlastung festzustellen, ist hier ein klarer Vorteil für die Zusatzvariante 3 durch die Ausweichmöglichkeiten im Bereich des Güterbahnhofes festzustellen.

6 EISENBAHNTECHNIK

Die Bearbeitung der eisenbahntechnischen und betriebstechnischen Gesichtspunkte ist nicht im Aufgabenumfang der ARGE enthalten. Es werden jedoch die Grundlagen hierfür (Streckenband) ausgearbeitet und sind diesem Bericht als Anlage beigefügt.

6.1 Betriebstechnische Gesichtspunkte

Für die Untersuchung der Trassenvarianten war ursprünglich die Voraussetzung die Untersuchung einer reinen Güterzugvariante, was allerdings in Anbetracht der derzeitigen Verkehrsverhältnisse (vier Güterzüge pro Tag) nicht als betrachtbar erschien. Aus diesem Grunde wurden auch Varianten für Mischverkehre untersucht.

Nach den oben diskutierten Varianten ergeben sich somit je nach Variante folgende Betriebsführungsmöglichkeiten:

6.1.1 Betriebsführung derzeit

Die derzeitige Betriebsführung auf den Bahnstrecken im Untersuchungsbereich lässt sich wie folgt zusammenfassend beschreiben:

- Nationale Schnellzüge von Lindau (Bregenz) in Richtung Wien und umgekehrt
- Nahverkehrszüge von Lindau (Lochau/Hörbranz) in Richtung Bludenz (Schruns) und umgekehrt
- Nahverkehrszüge von Lindau (Lochau/Hörbranz) in Richtung St. Margrethen und umgekehrt
- Internationale Schnellzüge von München über Lindau / Bregenz / St. Margrethen in Richtung Zürich und umgekehrt
- Güterzüge von Wolfurt in Richtung Arlberg (Innsbruck/Wien) und umgekehrt
- Güterzüge von Wolfurt in Richtung Lindau (München / Singen / Ulm) und umgekehrt
- Güterzüge von Wolfurt in Richtung St. Margrethen (St. Gallen / Zürich) und umgekehrt

Zukünftig ergeben sich noch weiters bereits jetzt geplante Zugverbindungen:

- Internationale Schnellzüge von Wien nach Bregenz und von Bregenz nach St. Margrethen und umgekehrt

6.1.2 Unterflurtrasse

Unterflurtrasse mit Anbindung an die Schweiz sowohl im Bestand als auch in Tieflage (Beschreibung 3.2.7)

Gegenüber der derzeitigen Betriebsführung ergibt sich keine Änderung, es sind alle Relationen wie bisher bedienbar

6.1.3 Hangtunneltrasse Lochau - Bregenz

Hangtunneltrasse mit Anbindung an die Schweiz sowohl im Bestand als auch in Tieflage (Beschreibung 3.2.7)

Gegenüber der derzeitigen Betriebsführung ergibt sich keine Änderung, es sind alle Relationen wie bisher bedienbar

6.1.4 Hangtunneltrasse Reutin - Hörbranz - Bregenz

Hangtunneltrasse mit Anbindung an die Schweiz sowohl im Bestand als auch in Tieflage (Beschreibung 3.2.7)

Gegenüber der derzeitigen Betriebsführung ergibt sich keine Änderung, es sind alle Relationen wie bisher bedienbar

6.1.5 Langtrasse Lochau / Hörbranz – Bregenz

Langtrasse mit Anbindung an die Schweiz sowohl im Bestand als auch in Tieflage (Beschreibung 3.2.7)

Voraussetzung:

- Neubau der Langtrasse von Lochau bis Wolfurt mit Verbindungsschleife
- Bestandstrassen bleiben in vollem Umfang bestehen

Personenverkehr:

- Internationale Schnellzüge München – Lindau – Bregenz – St. Margrethen verkehren nach wie vor auf der Bestandstrasse
- Nationale Schnellzüge Lindau – Bregenz – Wien verkehren ebenfalls nach wie vor auf der Bestandstrasse
- Nahverkehrszüge Lindau – Lochau / Hörbranz – Bregenz – Bludenz verkehren weiterhin auf der Bestandstrasse
- Nahverkehrszüge Lindau - Lochau / Hörbranz – Bregenz – St. Margrethen verkehren ebenfalls auf der Bestandstrasse
- Internationale Züge München – Zürich über Bregenz - Lindau haben optional die Möglichkeit über die Neubaustrecke geführt zu werden, wenn sich auf der eingleisigen Uferstrecke Kapazitätsengpässe ergeben sollten

Güterverkehr:

- Alle aus Richtung Lindau kommenden Güterzüge werden über die Neubaustrecke geführt und in umgekehrter Richtung dasselbe

6.1.6 Langtrasse Reutin - Hörbranz – Bregenz

Langtrasse mit Anbindung an die Schweiz sowohl im Bestand als auch in Tieflage (Beschreibung 3.2.7)

Verkehrsführung wie oben angeführt. Zusätzlich bestehen die Möglichkeiten im neuen Bahnhof Hörbranz sowohl Nahverkehrszüge als auch Schizüge halten zu lassen.

6.1.7 Anbindung an die Schweiz Variante L 202

Die Bestandstrassen von Bregenz in Richtung Wolfurt und von Wolfurt in Richtung Bregenz bleiben erhalten, im Abschnitt von Lochau bis Bregenz ist sowohl die Unterflurtrasse als auch die Hangtunneltrasse betrieblich mit dieser Variante vereinbar.

- Internationale Schnellzüge München – Lindau – Bregenz – Zürich über Neubaustrecke
- Nahverkehrszüge Lindau – Lochau – Bregenz – St. Margrethen ebenfalls über die Neubaustrecke
- Güterzüge von Wolfurt in Richtung St. Margrethen über die Bestandsstrecke bis Hard und dort über die Ausbaustrecke
-

Für alle anderen Relation ändert sich gegenüber früheren Beschreibungen nichts. Betriebsführungen Hangtunneltrasse und Unterflurtrasse, die mit dieser Variante verknüpfbar sind, sind weiter oben beschrieben.

6.2 Eisenbahntechnische Gesichtspunkte

Eisenbahntechnische Gesichtspunkte wie z.B.

- Betriebsgeschwindigkeiten aufgrund möglicher Blockabstände
- Fahrdynamische Berechnungen
- Energieverbrauchsrechnungen
- Zuglastberechnungen

waren nicht Gegenstand dieser Untersuchung.

Für die Berechnung des Fahrprogramms sind als Grundlagen die Streckenbänder tabellarisch beigefügt

7 RAUM UND UMWELT

Im folgenden werden die untersuchten Trassen in Bezug auf raum- und umweltrelevante Themen diskutiert. Dabei werden einerseits vor allem jene Punkte hervorgehoben, welche bei einer vertieften Betrachtung der Trassen in weiterführenden Planungsschritten zu beachten sind, um nachteilige Auswirkungen auf den Raum und die Umwelt zu vermindern bzw. zu vermeiden, andererseits wird auf mögliche Verbesserungen der derzeitigen Situation infolge der Errichtung und des Betriebs der Eisenbahntrassen hingewiesen.

Speziell im Hinblick auf das Thema Luft und Klima wird vorab betont, dass durch den Betrieb einer neuen Eisenbahnstrecke prinzipiell eine Verlagerung des motorisierten Individualverkehrs (PKW und LKW) von der Straße auf die Schiene stattfindet. Dadurch erfolgt eine in der Regel maßgebende Reduktion der aus dem motorisierten Individualverkehr resultierenden Luftschadstoff- und Kohlendioxid-Emissionen, was in weiterer Folge positive makroklimatische Auswirkungen wie auch tendenziell positive Effekte auf die Luftgüte im Großraum erwarten lässt. Diese positive Tendenz ist für sämtliche diskutierten Trassenvarianten gültig.

Eine detaillierte Wirkungsanalyse betreffend Untergrund- und Grundwasserverhältnisse ist im Bericht „Geologie, Hydrologie und Geotechnik“ des Büros BGG enthalten. Im vorliegenden Berichtsabschnitt „Raum und Umwelt“ werden die wesentlichen Erkenntnisse aus den Fachbereichen Geologie, Hydrologie und Geotechnik wiedergegeben und vor allem auf problematische Streckenabschnitte der untersuchten Trassen hingewiesen.

Die Beurteilungen der unterschiedlichen Trassenvarianten im Bereich des Güterbahnhofs Wolfurt erfolgen im Rahmen der Beurteilung der Trassenvarianten „Langtrasse“ und „Langtrasse Reutin (D)“. Bei den darin beschriebenen Trassenvarianten Basisvariante ab km 16.000 („Wolfurt-L200“), Zusatzvariante 2 („Wolfurt-kurz“) und Zusatzvariante 3 („Wolfurt-lang“) handelt es sich um Trassenführungen entlang der projektierten L200 (Basisvariante „Wolfurt-L200“), bzw. um eine Anbindung mit minimalen Kurvenradien (Variante 2 „Wolfurt-kurz“). Die

Linienführung der Variante 3 „Wolfurt-lang“ liegt zwischen den beiden anderen Trassenvarianten.

7.1. Unterflurtrasse (UFT)

7.1.1 Verträglichkeit mit der gesamträumlichen Entwicklung

Die Unterflurtrasse hat in Bezug auf die räumliche Entwicklung der Landeshauptstadt Bregenz eine Reihe von Vorteilen:

- Da die Trasse im sensiblen Stadtbereich in Tieflage geführt wird, erfolgt eine wesentliche Verminderung von Konflikten mit der Bestandsnutzung in diesem Bereich;
- Die Auflassung der Bestandstrasse bedeutet den Wegfall einer innerstädtischen Barriere und somit die Chance zur Schaffung von Freiräumen im Stadtgebiet und dadurch die Förderung der Entwicklung von Stadtbezirken;
- Der Wegfall der Bestandstrasse stellt auch eine Option auf die Aufwertung der innerstädtischen Bodenseeuferzone dar;
- Durch die erforderliche Neu-Errichtung des Bahnhofs Bregenz wird die Grundlage für eine Aufwertung des Bahnhofsviertels geschaffen;
- Für die bestehende Eisenbahnbrücke über die Bregenzer Ach, welche für die Unterflurtrasse nicht mehr benötigt wird, besteht die Möglichkeit einer Nachnutzung im Sinne kleinräumiger Verkehrsnetze wie z.B. Radweg, Fußgängerübergang, etc.

Als nachteilige Auswirkungen der Unterflurtrasse auf die räumliche Entwicklung werden einerseits die Nähe zu Wohngebieten und Wohn-Mischgebieten im Freistreckenbereich bei Lochau, andererseits die Verstärkung der bereits bestehenden Zäsurwirkung im Freistreckenbereich bei Lauterach (Unterdorf) gesehen.

7.1.2 Lärm

Die Unterflurtrasse verläuft südlich von Lauterach im Bereich von Wohngebieten in Hochlage und hätte ohne entsprechende Lärmschutzmaßnahmen erhebliche nachteilige Auswirkungen auf das Schutzgut Mensch. Daher ist in den Bereichen der Frei-

strecken Lochau und Unterdorf/Lauterach die Errichtung von Lärmschutzwänden erforderlich, deren Gesamtlänge etwa 3.030 m beträgt.

7.1.3 Erschütterungen

Im Bereich Dammstraße – Im Steinach (Am Krummen – Lauteracher Gleisdreieck) ist mit einer hohen Erschütterungs-Immissionsbelastung und somit mit der Beeinträchtigung vieler Anrainer dieses Bereichs zu rechnen. Entsprechende Maßnahmen zum Erschütterungsschutz erscheinen in diesem Bereich jedenfalls als erforderlich.

7.1.4 Landschafts- und Stadtbild

Die Realisierung der Unterflurtrasse bietet infolge der Tieflage in Bregenz die Chance für eine Aufwertung des Bregenzer Stadtbildes durch die Schaffung von Freiräumen im innerstädtischen Bereich. Speziell im Bereich neu geschaffener Freiräume, also entlang des Seeufers und im Bahnhofsbereich, bestehen somit durch die geringe Wirkung der Trasse im Tunnelbereich auch geringe ästhetische Anforderungen an das Verkehrsbauwerk hinsichtlich seiner Eingliederung in das Landschaftsbild.

7.1.5 Naturraum

Die Unterflurtrasse nimmt unmittelbar keine naturräumlichen und landschaftlichen Wertstrukturen in Anspruch. Bei Unterdorf besteht eine Nähe zum Großraumbiotop „Lauteracher Ried“ sowie die Möglichkeit einer mittelbaren Beeinträchtigung der örtlichen Fauna durch Lärm im Bereich der Freistrecke südlich von Lauterach.

7.1.6 Klima

Durch die Tieflage langer Abschnitte dieser Trassenvariante zeigt die Unterflurtrasse im Vergleich zum Ist-Zustand die geringsten Eingriffe in das Klimaregime. Bei entsprechender Oberflächengestaltung sind sogar mikroklimatische Verbesserungen möglich.

7.1.7 Oberflächengewässer

Die Unterflurtrasse unterquert die Bregenzer Ach im Kolkbereich eines natürlichen Sohlabbruchs, wodurch erhöhte Anforderungen an die Bauwerkstechnik zur Stabilisierung des Kolkbereichs gegeben sind. Im Bereich von Lochau verläuft die Trasse in der Nähe einer gelben Gefahrenzone.

7.1.8 Grundwasser

Durch die Auflassung der Bestandsstrecke im Bereich des Gleisdreiecks Lauterach erfolgt eine tendenzielle Minimierung des Gefahrenpotentials für das angrenzende Brunnenschutzgebiet.

Im Bereich von Mehrerau und Lauterach quert die Unterflurtrasse 2 Wasserschutz- und Schongebiete, welche bezüglich des Gewässerschutzes mit erhöhter Sensibilität zu betrachten sind.

Zwischen dem Bahnhof Bregenz und Riedenburg sowie zwischen der Querung der Bregenzer Ach und dem Südportal der Unterflurtrasse liegt die Trasse einige Meter unter dem Grundwasserspiegel. Hier kommt es zu einer Querschnittsverengung des Grundwasserleiters durch den Tunnel bei senkrechter Grundwasser-Anströmung, wodurch die Errichtung von Grundwasser-Kommunikationsmaßnahmen (z.B. Düker) erforderlich wird. Da der Grundwasserkörper insbesondere südlich der Ach-Querung intensiv genutzt wird, ist dieser Bereich aus hydrologischer Sicht als sensibel anzusehen.

7.1.9 Untergrund

Im Bereich des Tunnelportals bei Lochau verläuft die Unterflurtrasse nahe einer braunen Gefahrenzone (Gefahr durch Rutschungen und Steinschlag) und einer gelben Gefahrenzone (Wildbach).

Nördlich des Bahnhofs Bregenz werden entlang der Trasse feinkörnige Bodenschichten mit ungünstigen Verformungseigenschaften erwartet. Risiken von Wasser-

einbrüchen sind während der Bauphase an einzelnen Kies- und Sandlagen vorhanden.

7.2 Hangtrasse (HT)

7.2.1 Verträglichkeit mit der gesamträumlichen Entwicklung

Durch die erforderliche Neu-Errichtung des Bahnhofes Bregenz wird bei dieser Trassenvariante die Grundlage für eine Aufwertung des Bahnhofsviertels in Bregenz geschaffen. Infolge der Führung von Güterzügen im Tunnel erfolgt eine weitgehende Verlagerung des Güterverkehrs aus dem Stadtgebiet von Bregenz.

Im Freistreckenbereich bei Lochau liegt diese Trasse in der Nähe von Wohngebieten und Wohn-Mischgebieten. Infolge der Tieflage der Hangtrasse im Stadtgebiet von Bregenz kommt es zu einer Auflösung bzw. Abwertung kleiner Bahnhaltstellen in diesem Raum.

7.2.2 Lärm

Die Freistrecke der Hangtrasse verläuft bei Lochau im Bereich von Wohngebieten und hätte ohne entsprechende Lärmschutzmaßnahmen erheblich nachteilige Auswirkungen auf das Schutzgut Mensch. Daher ist in diesem Bereich die Errichtung von Lärmschutzwänden erforderlich, deren Gesamtlänge etwa 870 m beträgt.

7.2.3 Erschütterungen

Im Bereich des Nordportals (Klausberg bei Lochau) sowie bei Weißenreute (Pfänder) sind relativ niedrige Erschütterungs-Immissionsbelastungen mit Beeinträchtigung einzelner Anrainer zu erwarten. Die Beeinträchtigung vieler Anrainer durch Erschütterungs-Immissionsbelastungen erfolgt im Bereich Thalbachstraße – Bahnhof Bregenz. Entsprechende Maßnahmen zum Erschütterungsschutz erscheinen in diesen Bereichen jedenfalls als erforderlich.

7.2.4 Landschafts- und Stadtbild

Die Realisierung der Hangtrasse bietet infolge der Tieflage in Bregenz die Chance für eine Aufwertung des Bregenzer Stadtbildes durch die Schaffung von Freiräumen im innerstädtischen Bereich.

7.2.5 Naturraum

Die Hangtrasse nimmt unmittelbar keine naturräumlichen und landschaftlichen Wertstrukturen in Anspruch.

7.2.6 Klima

Die Hangtrasse lässt keine Auswirkungen hinsichtlich einer Veränderung des Mikroklimas im Trassennahbereich erwarten. Der Tunnelabschnitt und der an den tiefer gelegten Bahnhof anschließende Unterflurabschnitt dieser Trasse lassen bei entsprechender Oberflächengestaltung leichte mikroklimatische Verbesserungen zu.

7.2.7 Oberflächengewässer

Die Hangtrasse erzeugt keine Konfliktpotenziale in Bezug auf Oberflächengewässer. Lediglich im Bereich von Lochau verläuft die Trasse in der Nähe einer gelben Gefahrenzone.

7.2.8 Grundwasser

Im Nahbereich des Bahnhofs Bregenz liegt die Trasse mehrere Meter unter dem Grundwasserspiegel und dem Wasserspiegel des Bodensees. Dieser Bereich gilt aus geohydrologischer Sicht daher als sensibel.

7.2.9 Untergrund

Im Bereich des Tunnelportals bei Lochau verläuft die Hangtrasse nahe einer braunen Gefahrenzone (Gefahr durch Rutschungen und Steinschlag) und einer gelben Gefahrenzone (Wildbach).

7.3 Hangtrasse Reutin (D)

7.3.1 Verträglichkeit mit der gesamträumlichen Entwicklung

Durch die erforderliche Neu-Errichtung des Bahnhofes Bregenz wird bei dieser Trassenvariante die Grundlage für eine Aufwertung des Bahnhofsviertels in Bregenz geschaffen. Infolge der Führung von Güterzügen im Tunnel erfolgt eine weitgehende Verlagerung des Güterverkehrs aus dem Stadtgebiet von Bregenz. Die Trassenführung bietet zudem die Möglichkeit der Nutzung von Synergien für den öffentlichen Nah- und Fernverkehr durch das Ankopplungspotenzial des Bahnnetzes an die Autobahn im Bereich Hörbranz/Lochau (Park & Ride), sowie die Möglichkeit zur Schaffung eines Bahnhofs in Hörbranz.

Infolge der Tieflage dieser Trasse kommt es zu einer Auflösung bzw. Abwertung kleiner Bahnhaltstellen im Stadtgebiet von Bregenz sowie zur Auflösung der Haltestelle Lochau.

Bei Zech (D) quert die Trasse ein Zulaufpumpwerk zur örtlichen Kläranlage und trennt die südlich liegenden Entwässerungsgebiete, zusätzlich besteht die Nähe zu einer örtlichen Kirche. In diesem Bereich werden auch die B12 (Bregenzer Straße), die Robert-Bosch-Straße und ein Autobahnzubringer gequert, was bei der Projektumsetzung die Neuorganisation dieser bestehenden Verkehrsbauwerke erforderlich macht.

7.3.2 Lärm

Die durchgängige Führung der Trasse in Tieflage bewirkt eine weitgehende Entlastung bebauter Gebiete vom Bahnlärm auf österreichischem Staatsgebiet. Daher sind im österreichischen Abschnitt dieser Trasse keine Lärmschutzmaßnahmen erforderlich. Im Bereich Reutin (D) sind Lärmschutzmaßnahmen auf einer Gesamtlänge von ca. 100 m erforderlich.

7.3.3 Erschütterungen

In den Bereichen Weißenreute, Alberloch und Lochau sind relativ niedrige Erschütterungs-Immissionsbelastungen mit Beeinträchtigung einzelner Anrainer zu erwarten.

Die Beeinträchtigung vieler Anrainer durch Erschütterungs-Immissionsbelastungen erfolgt im Bereich Thalbachstraße – Bahnhof Bregenz. Entsprechende Maßnahmen zum Erschütterungsschutz erscheinen in diesen Bereichen jedenfalls als erforderlich.

7.3.4 Landschafts- und Stadtbild

Die Realisierung der Trasse bietet infolge der Tieflage in Bregenz die Chance für eine Aufwertung des Bregenzer Stadtbildes durch die Schaffung von Freiräumen im innerstädtischen Bereich.

7.3.5 Naturraum

Diese Trasse nimmt unmittelbar keine naturräumlichen und landschaftlichen Wertstrukturen in Anspruch.

7.3.6 Klima

Nördlich des Pfändertunnels sind keine wesentlichen Auswirkungen auf das Mikroklima im Trassenbereich zu erwarten. Der anschließende Tunnelabschnitt und der an den tiefergelegten Bahnhof anschließende Unterflurabschnitt der Trasse lassen bei entsprechender Oberflächengestaltung sogar leichte mikroklimatische Verbesserungen zu.

7.3.7 Oberflächengewässer

Die Trasse unterquert in ihrem Verlauf die Leiblach inklusive Nebengerinne sowie den Ruggbach samt Zubringer bei Lochau. Die Querungen stellen Bereiche erhöhter Sensibilität dar, welche erhöhte Anforderungen an die Bautechnik bedeuten.

7.3.8 Grundwasser

Im Nahbereich des Bahnhofs Bregenz liegt die Trasse mehrere Meter unter dem Grundwasserspiegel und dem Wasserspiegel des Bodensees. Dieser Bereich gilt aus geohydrologischer Sicht daher als sensibel.

7.3.9 Untergrund

Im Bereich der Staatsgrenze zwischen Österreich und Deutschland werden Bodenschichten mit ungünstigen Verformungseigenschaften gequert.

7.4 **Langtrasse (LT)**

7.4.1 Verträglichkeit mit der gesamträumlichen Entwicklung

Die Langtrasse verläuft südlich des Pfänders großteils parallel zur A14 (Rheintalautobahn), wodurch diese beiden hochwertigen Verkehrsträger gebündelt und somit Eingriffe in die räumliche Entwicklung dieses Bereichs minimiert werden. Infolge der Führung von Güterzügen im Tunnel erfolgt eine weitgehende Verlagerung des Güterverkehrs aus dem Bregenzer Stadtgebiet. Durch die Trassenführung ist eine effizientere Anbindung des Güterbahnhofs Wolfurt möglich, wodurch dieser Bahnhof eine Aufwertung erfährt.

Im Freistreckenbereich bei Lochau verläuft die Langtrasse in der Nähe von Wohngebieten und Wohn-Mischgebieten. Die Möglichkeit der Beeinträchtigung von Wohngebieten und Wohn-Mischgebieten besteht auch im Bereich der Gemeinden Wolfurt und Lauterach, südöstlich des Güterbahnhofs Wolfurt verläuft die Trasse nahe einem Sportplatz. Südlich der Bregenzer Ach quert die Trasse ein Betriebsgebiet, im Bereich Flotzbach besteht Konfliktpotenzial bezüglich einer Freihaltefläche für Sondergebiet (Umspannwerk) und in Bezug auf Hochspannungs- Freileitungen.

Durch die fehlende Anbindung dieser Trasse an den Bahnhof Bregenz erfolgt eine tendenzielle Abwertung dieses Bahnhofs als Verkehrsknoten.

Da die Basisvariante „Wolfurt – L200“ bei Schwarzach entlang der projektierten L200 und der B190 geplant ist, werden die Verkehrsträger in diesem Raum gebündelt, wodurch der Flächenverbrauch minimiert wird.

Die Variante 2 „Wolfurt – kurz“ befindet sich im Bereich des Güterbahnhofs in der Nähe von Bauerwartungsflächen, die Variante 3 „Wolfurt – lang“ weist die Nähe zu derartigen Flächen vor der Einbindung in die Bestandsstrecke auf.

7.4.2 Lärm

Die Langtrasse verläuft entlang der Freistreckenabschnitte bei Lochau und Wolfurt im Bereich von Wohngebieten in Hochlage und hätte ohne entsprechende Lärmschutzmaßnahmen erheblich nachteilige Auswirkungen auf das Schutzgut Mensch. Daher ist in diesen Bereichen die Errichtung von Lärmschutzwänden erforderlich, deren Gesamtlänge etwa 4.230 m beträgt.

Bei der Variante 3 „Wolfurt – lang“ sind südöstlich des Güterbahnhofs Wolfurt zusätzlich Lärmschutzmaßnahmen auf einer Gesamtlänge von ca. 650 m erforderlich.

7.4.3 Erschütterungen

Im Bereich des Nordportals (Klausberg bei Lochau) sowie in der Umgebung des Südportals sind niedrige Erschütterungs-Immissionsbelastungen mit Beeinträchtigung einzelner Anrainer zu erwarten. Mit mittleren Immissionsbelastungen durch Erschütterungen bzw. mit der Beeinträchtigung mehrerer Anrainer ist im Bereich Wolfurt zu rechnen. Entsprechende Maßnahmen zum Erschütterungsschutz erscheinen in diesen Bereichen jedenfalls als erforderlich.

7.4.4 Landschafts- und Stadtbild

Durch die Bündelung der Bahntrasse mit der Rheintalautobahn (A14) südlich des Pfänders werden die Eingriffe in das Landschaftsbild minimiert. Dies gilt auch für die Basisvariante „Wolfurt – L200“, welche größtenteils entlang der Bundesstraße B190 und der geplanten L200 verläuft.

Die Varianten 2 „Wolfurt – kurz“ und 3 „Wolfurt – lang“ stellen hohe Anforderungen hinsichtlich der Landschaftseingliederung im Freistreckenbereich südlich des Güterbahnhofs Wolfurt, wobei Zäsurwirkungen in den Offenlandschaftsbereichen unvermeidlich sind.

7.4.5 Naturraum

Für die Errichtung des Tunnelportals bei Lochau ist die Rodung von Schutzwaldflächen erforderlich, Waldflächen werden außerdem zwischen dem Südportal des Pfänder-Tunnels und der Bregenzer Ach beansprucht. Eine mittelbare Beeinträchtigung der örtlichen Fauna wird für die Freistrecken im Bereich Güterbahnhof Wolfurt erwartet.

In der Umgebung des Güterbahnhofs Wolfurt ergeben sich aus naturräumlicher Sicht folgende Konfliktpotenziale:

- Die Trasse verläuft in der Nähe der Großraumbiotope „Lauteracher Ried“, „Wolfurter Ried“ und „Dornbirner Ried“;
- Tendenziell höherwertige Flächen werden durch die Trasse tangiert;
- Durch die projektbedingte Veränderung des Bodenwasserhaushalts besteht die Gefahr der Veränderung der Ausprägung örtlicher Wertestrukturen im Umgebungsbereich der Trasse;
- Die Variante 2 „Wolfurt – kurz“ beeinträchtigt Weidenbestände südlich des Tunnelportals Wolfurt sowie den Uferbegleitsaum im Bereich der Schwarzach-Querung.

7.4.6 Klima

Die Langtrasse verursacht im Vergleich zum Bestand die größten Eingriffe in das Klimaregime. Dabei ist auf bis zu 800 m Trassenlänge ein Klimaänderungspotenzial in geringem Umfang möglich, da die Trassenführung südlich des Pfänder-Tunnels potenziell zur Hemmung des Kaltluftabflusses geeignet ist.

7.4.7 Oberflächengewässer

Die Trasse unterquert im Bereich der Schleife Güterbahnhof Wolfurt die Schwarzach sowie kleinere Gewässer. Die Querungen stellen Bereiche erhöhter Sensibilität dar, welche erhöhte Anforderungen an die Bautechnik bedeuten. Im Bereich von Lochau verläuft die Trasse in der Nähe einer gelben Gefahrenzone.

7.4.8 Grundwasser

Die Einbindung der Basisvariante „Wolfurt – L200“ in die Bestandsstrecke erfolgt in der Nähe eines Wasserschutzgebietes und weist daher erhöhte Sensibilität auf. Im Bereich des Güterbahnhofs Wolfurt taucht die Trasse zudem in einen ergiebigen Grundwasserkörper ein, was die geohydrologische Sensibilität dieses Bereichs weiter erhöht.

7.4.9 Untergrund

Bei Schwarzach werden im Ried Bodenschichten (breiige Schluffe, Torfe) mit äußerst ungünstigen Verformungseigenschaften in Tieflage gequert.

Im Bereich des Tunnelportals bei Lochau verläuft die Langtrasse nahe einer braunen Gefahrenzone (Gefahr durch Rutschungen und Steinschlag) und einer gelben Gefahrenzone (Wildbach), im Bereich des Südportals entlang einer weiteren braunen Gefahrenzone.

Durch die Trassenführung erfolgt die Beanspruchung bzw. Gefährdung des Bestandes hochwertiger Flachmoor-ähnlicher Böden. Dieser Flächenverlust birgt auch das Potenzial der Veränderung des Grundwasser- und Bodenwasserhaushalts.

In Bezug auf den Flächenverbrauch an höher- und mittelwertigen Grünlandböden weist die Basisvariante „Wolfurt – L200“ im Vergleich zu den Varianten 2 („Wolfurt – kurz“) und 3 („Wolfurt – lang“) die geringsten Beanspruchungen auf.

7.5 Langtrasse Reutin (D)

7.5.1 Verträglichkeit mit der gesamtäumlichen Entwicklung

Infolge der Führung von Güterzügen im Tunnel erfolgt eine weitgehende Verlagerung des Güterverkehrs aus dem Stadtgebiet von Bregenz. Die Trassenführung bietet zudem die Möglichkeit der Nutzung von Synergien für den öffentlichen Nah- und Fernverkehr durch das Ankopplungspotenzial des Bahnnetzes an die Autobahn im Bereich Lochau/Hörbranz (Park & Ride), sowie die Möglichkeit zur Schaffung eines Bahnhofs in Hörbranz.

Die Langtrasse verläuft südlich des Pfänders größtenteils parallel zur A14 (Rheintalautobahn), wodurch diese beiden hochwertigen Verkehrsträger gebündelt und somit Eingriffe in die räumliche Entwicklung dieses Bereichs minimiert werden. Durch die Trassenführung ist eine effizientere Anbindung des Güterbahnhofs Wolfurt aus dem süddeutschen Raum möglich, wodurch dieser Bahnhof eine Aufwertung erfährt.

Bei Zech (D) quert die Trasse ein Zulaufpumpwerk zur örtlichen Kläranlage und trennt die südlich liegenden Entwässerungsgebiete, außerdem besteht die Nähe zu einer örtlichen Kirche. In diesem Bereich werden auch die B12 (Bregenzer Straße), die Robert-Bosch-Straße und ein Autobahnzubringer gequert, was bei der Projektumsetzung die Neuorganisation dieser bestehenden Verkehrsbauwerke erforderlich macht.

Im Bereich der Gemeinden Wolfurt und Lauterach besteht die Möglichkeit der Beeinträchtigung von Wohngebieten und Wohn-Mischgebieten. Südöstlich des Güterbahnhofs Wolfurt verläuft die Trasse nahe einem Sportplatz, südlich der Bregenzer Ach quert die Trasse ein Betriebsgebiet, im Bereich Flotzbach besteht Konfliktpotenzial bezüglich einer Freihaltefläche für Sondergebiet (Umspannwerk) und in Bezug auf Hochspannungs- Freileitungen.

Durch die fehlende Anbindung dieser Trasse an den Bahnhof Bregenz erfolgt eine tendenzielle Abwertung dieses Bahnhofs als Verkehrsknoten.

Da die Basisvariante „Wolfurt – L200“ bei Schwarzach entlang der projektierten L200 und der B190 geplant ist, werden die Verkehrsträger in diesem Raum gebündelt, wodurch der Flächenverbrauch minimiert wird.

Die Variante 2 „Wolfurt – kurz“ befindet sich im Bereich des Güterbahnhofs in der Nähe von Bauerwartungsflächen, die Variante 3 „Wolfurt – lang“ weist die Nähe zu derartigen Flächen vor der Einbindung in die Bestandsstrecke auf.

7.5.2 Lärm

Die Trasse verläuft in Wolfurt im Bereich von Wohngebieten in Hochlage und hätte ohne entsprechende Lärmschutzmaßnahmen erheblich nachteilige Auswirkungen auf das Schutzgut Mensch. Daher ist im Freistreckenbereich Wolfurt die Errichtung von Lärmschutzwänden erforderlich, deren Gesamtlänge etwa 3.740 m beträgt. Im Bereich Reutin (D) sind Lärmschutzmaßnahmen auf einer Gesamtlänge von ca. 100 m erforderlich.

Bei der Variante 3 „Wolfurt – lang“ sind südöstlich des Güterbahnhofs Wolfurt zusätzlich Lärmschutzmaßnahmen auf einer Gesamtlänge von ca. 650 m notwendig.

7.5.3 Erschütterungen

In der Umgebung der beiden Tunnelportale sind niedrige Erschütterungs-Immissionsbelastungen mit Beeinträchtigung einzelner Anrainer zu erwarten. Mit mittleren Immissionsbelastungen durch Erschütterungen bzw. mit der Beeinträchtigung mehrerer Anrainer ist im Bereich Wolfurt zu rechnen. Entsprechende Maßnahmen zum Erschütterungsschutz erscheinen in diesen Bereichen jedenfalls als erforderlich.

7.5.4 Landschafts- und Stadtbild

Durch die Bündelung der Bahntrasse mit der Rheintalautobahn (A14) südlich des Pfänders werden die Eingriffe in das Landschaftsbild minimiert. Dies gilt auch für die Basisvariante „Wolfurt – L200“, welche großteils entlang der Bundesstraße B190 und der geplanten L200 verläuft.

Die Varianten 2 „Wolfurt – kurz“ und 3 „Wolfurt – lang“ stellen hohe Anforderungen hinsichtlich der Landschaftseingliederung im Freistreckenbereich südlich des Güterbahnhofs Wolfurt, wobei Zäsurwirkungen in den Offenlandschaftsbereichen unvermeidlich sind.

7.5.5 Naturraum

Zwischen dem Südportal des Pfänder-Tunnels und der Bregenzer Ach werden Waldflächen beansprucht. Eine mittelbare Beeinträchtigung der örtlichen Fauna durch

Verkehrslärm wird für den Freistreckenabschnitt im Bereich Güterbahnhof Wolfurt erwartet.

In der Umgebung des Güterbahnhofs Wolfurt ergeben sich aus naturräumlicher Sicht folgende Konfliktpotenziale:

- Die Trasse verläuft in der Nähe des Großraumbiotops „Lauteracher Ried“, „Wolfurter Ried“ und „Dornbirner Ried“);
- Tendenziell höherwertige Flächen werden durch die Trasse tangiert;
- Durch die projektbedingte Veränderung des Bodenwasserhaushalts besteht die Gefahr der Veränderung der Ausprägung örtlicher Wertestrukturen im Umgebungsbereich der Trasse;
- Die Variante 2 „Wolfurt – kurz“ beeinträchtigt Weidenbestände südlich des Tunnelportals Wolfurt sowie den Uferbegleitsaum im Bereich der Schwarzach-Querung.

7.5.6 Klima

Nördlich des Pfändertunnels sind keine wesentlichen Auswirkungen auf das Mikroklima im Trassenbereich zu erwarten. Südlich des Pfändertunnels ist ein geringfügiges Klimaänderungspotenzial möglich.

7.5.7 Oberflächengewässer

Die Trasse unterquert in ihrem Verlauf die Leiblach inklusive Nebengerinne sowie den Ruggbach samt Zubringer bei Lochau, im Bereich der Schleife Güterbahnhof Wolfurt werden die Schwarzach sowie kleinere Gewässer unterquert. Die Querungen stellen Bereiche erhöhter Sensibilität dar, welche erhöhte Anforderungen an die Bautechnik bedeuten.

7.5.8 Grundwasser

Die Einbindung der Basisvariante „Wolfurt – L200“ in die Bestandsstrecke erfolgt in der Nähe eines Wasserschutzgebietes und weist daher erhöhte Sensibilität auf.

Im Bereich des Güterbahnhofs Wolfurt taucht die Trasse zudem in einen ergiebigen Grundwasserkörper ein, was die geohydrologische Sensibilität dieses Bereichs weiter erhöht.

7.5.9 Untergrund

Im Bereich der Staatsgrenze zwischen Österreich und Deutschland werden Bodenschichten mit ungünstigen Verformungseigenschaften, bei Schwarzach im Ried mit äußerst ungünstigen Verformungseigenschaften (breiige Schluffe, Torfe) in Tieflage gequert.

In Bezug auf den Flächenverbrauch an höher- und mittelwertigen Grünlandböden weist die Basisvariante „Wolfurt – L200“ im Vergleich zu den Varianten 2 („Wolfurt – kurz“) und 3 („Wolfurt – lang“) die geringsten Beanspruchungen auf.

7.6 Anbindung an die Schweiz (AS)

7.6.1 Verträglichkeit mit der gesamträumlichen Entwicklung

Für die Gemeinde Lustenau besteht infolge des Wegfalls der Bestandsstrecke im bebauten Gebiet und durch die Neu-Errichtung des Bahnhofs die Chance der Förderung der Stadtentwicklung. Durch die Trasse erfolgt sowohl eine Aufwertung der öffentlichen Verkehrsanbindung zwischen Lustenau und Bregenz als auch die Aufwertung der Anbindung an das Eisenbahnnetz der Schweiz.

Durch den Trassenverlauf wird die bestehende Zäsurwirkung für Bauerwartungsflächen beiderseits der Trasse in der Gemeinde Hard verstärkt, zusätzlich werden sowohl in dieser Gemeinde als auch nördlich von Lustenau Wohngebiete und Wohn-Mischgebiete beeinträchtigt. Betriebsgebiete werden östlich der Rheinquerung und im Bereich des Harder Bogens gequert. Im Bereich von Höchst erfolgt die Beeinträchtigung des Erholungsgebietes „Naturbad Bruggerholm“.

7.6.2 Lärm

Die Trasse verläuft in Lustenau und in Hard im Bereich von Wohngebieten in Hochlage und hätte ohne entsprechende Lärmschutzmaßnahmen erheblich nachteilige Auswirkungen auf das Schutzgut Mensch. Daher ist in den Freistreckenbereichen Lustenau und Hard die Errichtung von Lärmschutzwänden erforderlich, deren Gesamtlänge etwa 6.230 m beträgt.

7.6.3 Erschütterungen

Mit mittleren Immissionsbelastungen durch Erschütterungen bzw. mit der Beeinträchtigung mehrerer Anrainer ist im Bereich Lustenau Markt zu rechnen. Entsprechende Maßnahmen zum Erschütterungsschutz erscheinen in diesen Bereichen jedenfalls als erforderlich.

7.6.4 Landschafts- und Stadtbild

Für den gesamten Streckenabschnitt zwischen St. Margarethen und Lauterach bestehen hohe Anforderungen an die Einbindung der Freistreckenbereiche in das Orts- und Landschaftsbild. Diese Anforderungen gelten besonders für das weithin sichtbare Brückenbauwerk über den Rhein im Nahbereich des Naherholungsgebietes „Naturbad Bruggerholm“.

7.6.5 Naturraum

Die Trasse verläuft in der Nähe des Großraumbiotops „Lauteracher Ried“ und tangiert tendenziell höherwertige Flächen im Bereich der Gewässerquerungen Rhein und Dornbirner Ach. Eine mittelbare Beeinträchtigung der örtlichen Fauna durch Verkehrslärm wird für die Freistreckenabschnitte zwischen den Gemeinden Lustenau, Hard und Lauterach erwartet. Bei der Querung der Dornbirner Ach werden vereinzelt Uferbegleitgehölze durchschnitten.

7.6.6 Klima

Die für die relativ hohe Brücke über den Rhein notwendigen Rampenbauwerke, welche quer zur Hauptwindrichtung verlaufen, können eine Beeinflussung des lokalen Windfeldes bewirken und in kleinem Umfang die Kaltluftansammlung bewirken.

7.6.7 Oberflächengewässer

Bezüglich Oberflächengewässern stellt die Querung des Rheins den sensibelsten Teil dieser Trasse dar, da (speziell in der Bauphase) der Situierung der Brückenpfeiler im Hochwasserabflussbereich hohe Bedeutung zukommt. Für die Querung des Lustenauer Kanals und der Dornbirner Ach werden hingegen keine wesentlichen Konflikte erwartet.

7.6.8 Grundwasser

Die Trasse quert Wasserschutz- und –schongebiete in den Bereichen Brugg-Höchst und Lauterach, wodurch diesen Trassenabschnitten erhöhte Sensibilität zukommt. Da nördlich des Lauteracher Rieds artesisches Grundwasser angetroffen wurde, ist die Trassenführung in diesem Bereich ebenfalls als sensibel anzusehen.

Südlich der Querung der Bregenzer Ach taucht die Trasse in den stark durchlässigen und intensiv genutzten Grundwasserkörper ein. Hier kommt es zu einer Querschnittsverengung des Grundwasserleiters durch den Tunnel bei senkrechter Grundwasser-Anströmung, wodurch die Errichtung von Grundwasser-Kommunikationsmaßnahmen (z.B. Düker) erforderlich wird. Dieser Bereich ist aus geohydrologischer Sicht daher als sensibel anzusehen.

7.6.9 Untergrund

Im Freistreckenabschnitt im Südwesten der Trasse werden meist Bodenschichten mit ungünstigen Tragfähigkeitseigenschaften (Torfablagerungen) erwartet. Aufgrund der geringen Tragfähigkeit dieser organischen Böden sind bautechnische Sondermaßnahmen erforderlich.

7.7 Zusatzvariante der Anbindung an die Schweiz

7.7.1 Verträglichkeit mit der gesamträumlichen Entwicklung

Für die Gemeinde Lustenau besteht infolge des Wegfalls der Bestandsstrecke im bebauten Gebiet und durch die Neu-Errichtung des Bahnhofs die Chance der Förderung der Stadtentwicklung. Durch die Trasse erfolgt sowohl eine Aufwertung der öffentlichen Verkehrsanbindung zwischen Lustenau und Bregenz als auch die Aufwertung der Anbindung an das Eisenbahnnetz der Schweiz. Die Trasse bietet zudem die Möglichkeit der Schaffung einer Haltestelle im Zentrum von Hard und somit der Aufwertung eines Stadtteils.

Durch die einseitige Forcierung der Streckenverbindung Bregenz – St. Margarethen (CH) ist die Aufrechterhaltung der Bestandsstrecken zwischen Bregenz und Lauterach bzw. Hard und Lauterach notwendig, wodurch diesen Bereichen nur eine geringe Entlastung des Bahnverkehrs zukommt. Auch die Haltestelle Hard/Fußach wird durch diese Trassenführung abgewertet.

Sowohl in der Gemeinde Hard als auch nördlich von Lustenau werden Wohngebiete und Wohn-Mischgebiete beeinträchtigt. Ein Betriebsgebiet wird östlich der Rheinquering durchschnitten, ein Betriebsgebiet südwestlich von Hard wird tangiert. Die Trasse verläuft in Hard in der Nähe der Kirche St. Martin und eines Friedhofs. Im Bereich von Höchst erfolgt die Beeinträchtigung des Erholungsgebietes „Naturbad Bruggerholm“.

7.7.2 Lärm

Die Trasse verläuft in Lustenau und in Hard im Bereich von Wohngebieten in Hochlage und hätte ohne entsprechende Lärmschutzmaßnahmen erheblich nachteilige Auswirkungen auf das Schutzgut Mensch. Daher ist in den Freistreckenbereichen bei Lustenau, Hard und Mehrerau die Errichtung von Lärmschutzwänden erforderlich, deren Gesamtlänge etwa 4.420 m beträgt.

7.7.3 Erschütterungen

Mit hohen Immissionsbelastungen durch Erschütterungen bzw. mit der Beeinträchtigung vieler Anrainer ist im Bereich des Siedlungsgebietes südlich des Mehrerauer Walds sowie im Bereich der Rheinstraße in Hard zu rechnen. Entsprechende Maßnahmen zum Erschütterungsschutz erscheinen in diesen Bereichen jedenfalls als erforderlich.

7.7.4 Landschafts- und Stadtbild

Für den gesamten Streckenabschnitt zwischen St. Margarethen und Lauterach bestehen hohe Anforderungen an die Einbindung der Freistreckenbereiche in das Orts- und Landschaftsbild. Diese Anforderungen gelten besonders für das weithin sichtbare Brückenbauwerk über den Rhein im Nahbereich des Naherholungsgebietes „Naturbad Bruggerholm“.

7.7.5 Naturraum

Die Trasse verläuft in der Nähe des Großraumbiotops „Lauteracher Ried“ und tangiert tendenziell höherwertige Flächen im Bereich der Gewässerquerungen Rhein und Dornbirner Ach. Eine mittelbare Beeinträchtigung der örtlichen Fauna durch Verkehrslärm wird für den Freistreckenabschnitt zwischen den Gemeinden Lustenau und Hard erwartet. Bei der Querung der Dornbirner Ach werden vereinzelt Uferbegleitgehölze durchschnitten.

7.7.6 Klima

Die für die relativ hohe Brücke über den Rhein notwendigen Rampenbauwerke, welche quer zur Hauptwindrichtung verlaufen, können eine Beeinflussung des lokalen Windfeldes bewirken und in kleinem Umfang die Kaltluftansammlung bewirken. Im Bereich der Tunnel-/Unterflurabschnitte der Trasse sind bei entsprechender Oberflächengestaltung jedoch auch geringfügige mikroklimatische Verbesserungen möglich.

7.7.7 Oberflächengewässer

Bezüglich Oberflächengewässern stellt die Querung des Rheins den sensibelsten Teil dieser Trasse dar, da (speziell in der Bauphase) der Situierung der Brückenpfeiler im Hochwasserabflussbereich hohe Bedeutung zukommt. Für die Querung des Lustenauer Kanals, der Dornbirner Ach, des Lauterachbachs und des Dorfbachs (Gemeinde Hard) werden hingegen keine wesentlichen Konflikte erwartet.

7.7.8 Grundwasser

Die Trasse quert Wasserschutz- und –schongebiete in den Bereichen Brugg-Höchst, Hard und Mehrerau, wodurch diesen Trassenabschnitten erhöhte Sensibilität zukommt.

Im nordöstlichen Abschnitt der Trasse (etwa ab der Mitte zwischen Dornbirner Ach und Bregenzer Ach) liegt der gesamte Tunnelquerschnitt in einem stark durchlässigen Grundwasserkörper. Hier kommt es zu einer Querschnittsverengung des Grundwasserleiters durch den Tunnel bei senkrechter Grundwasser-Anströmung, wodurch die Errichtung von Grundwasser-Kommunikationsmaßnahmen (z.B. Düker) erforderlich wird.

Da dieses Grundwasservorkommen insbesondere im Nahbereich der Bregenzer Ach intensiv genutzt wird, kommt diesem Bereich erhöhte Sensibilität zu.

7.7.9 Untergrund

Im südwestlichen Abschnitt der Trasse (etwa bis zur Mitte zwischen Dornbirner Ach und Bregenzer Ach) werden meist Bodenschichten mit ungünstigen Tragfähigkeitseigenschaften erwartet.

8 GEOLOGIE

8.1 AUFGABENSTELLUNG

Im Rahmen der Machbarkeitsstudie zum Pfänder-Eisenbahntunnel soll ein Gutachten zu den Fachbereichen Geologie, Hydrogeologie und Geotechnik unterbreitet werden. Als Aufgabenstellung ist anzuführen, ausgewählte Trassenkorridore und Varianten diesbezüglich zu beurteilen.

Die Abgrenzung der Trassenkorridore und die Wahl der Varianten erfolgten durch die ARGE DI ZIERL / DI PISTECKY sowie die BEGLEITENDE PROJEKT - ARBEITSGRUPPE (PAG). Die PAG setzt sich aus Vertretern des BUNDESMINISTERIUMS FÜR VERKEHR, INNOVATION UND TECHNIK, des LANDES VORARLBERG und der EISENBAHN-HOCHLEISTUNGSSTRECKEN AG (HL-AG) zusammen.

Im Rahmen der Studie wurden in einer ersten Phase vier großräumige Trassenkorridore festgelegt und insgesamt 15 Trassenvarianten ausgesucht. Die Korridore beschränkten sich hierbei nicht auf den unmittelbaren Nahebereich eines Pfänder-Eisenbahntunnels, sondern beinhalten auch unterschiedliche Anschlussmöglichkeiten nach Deutschland und der Schweiz sowie eine mögliche Einbindung des bestehenden Güterbahnhofs Wolfurt.

Nach dieser großräumigen Studie, die im November 2001 durch einen Zwischenbericht entsprechend dokumentiert wurde, erfolgte durch die PAG sowie durch die ARGE DI ZIERL / DI PISTECKY die Auswahl der Detailvarianten. Diese Varianten werden in der vorliegenden Expertise bezüglich der Untergrund- und Grundwasserverhältnisse dargestellt und einer generellen Beurteilung unterzogen.

8.2 ABGRENZUNG DES UNTERSUCHUNGSGEBIETES; ERHEBUNGEN

In der ersten Bearbeitungsstufe wurden zu den Trassenkorridoren großräumig Daten erhoben. Die Erhebungen erfolgten im Zeitraum zwischen Oktober 2001 und Juli 2002.

Im Zuge einer Befahrung des unteren Vorarlberger Rheintales, des Vorderen Bregenzerwaldes sowie des deutschen Grenzgebietes und im Rahmen mehrerer Besprechungen der begleitenden Projektarbeitsgruppe wurde eine Eingrenzung des Untersuchungsgebietes vorgenommen.

Das letztlich festgelegte Untersuchungsgebiet erstreckt sich im Norden in Höhe der Gemeinde Hörbranz von der Landesgrenze zu Deutschland bis östlich des Pfänderstocks und im Süden von der Gemeinde Schwarzach über den nördlichen Bereich der Stadt Dornbirn bis zur Landesgrenze zur Schweiz bei der Marktgemeinde Lustenau.

Das Untersuchungsgebiet ist im Rahmen der Planbeilage, Plan Nr. LP_MA_GEO_01, **Geologischer Lageplan**, ersichtlich.

8.3 GEOLOGISCHER ÜBERBLICK

Aus geologischer Sicht sind im Bereich der Trassenkorridore die Formationen des Quartärs und der Molasse als charakteristisch zu erachten. Die grafische Darstellung, auf der Basis von Geologischen Karten der Republik Österreich, kann dem Geologischen Lageplan, Plan Nr. LP_MA_GEO_01, entnommen werden.

Die quartären Ablagerungen sind für die Trassenabschnitte im Bereich des Rheintals und des Laiblachtales - abgesehen von kleinräumigen Festgesteinsinseln - entsprechend ihrer Mächtigkeit von mehreren hundert Metern von vorrangiger Bedeutung. Die Gesteinsschichten der Molasse werden im Bereich der Querung des Pfänderstocks angetroffen.

Die im Trassenbereich vorliegenden Formationen können wie folgt beschrieben werden:

8.3.1 Quartäre Ablagerungen

Das Rheintal wurde im Verlauf der letzten Eiszeiten durch den Rheingletscher bis unter das heutige Meeresniveau ausgeschürft. Die Gletscherhöhe des letzten Gletschervorstoßes (Würm) reichte im Bregenzer Raum bis knapp über ca. 1000 m ü.A. Mit dem Rückzug der Gletscher bildete sich im eisfreien, übertieften Vorland ein Rheintalsee, der durch den Moränenschutt, die geschiebereichen Flüsse *Rhein* und *Jll*, die Schwemmfächer der Seitenbäche und die Murschuttablagerungen der übersteilten Talflanken verfüllt wurde.

Vorrangig wurden im Vorarlberger Rheintal entsprechend der hohen Geschiebefracht des *Rheins* - insbesondere dem Abtrag der weichen Bündner Schiefer Graubündens sowie den meist lakustrinen Ablagerungsbedingungen - feinkörnige Bodenschichten abgelagert. Nördlich von Götzis kann die Mächtigkeit der Seetone bis zu ca. 700 m erreichen.

Nach Verfüllung der Rheintalseen haben sich abseits der Fließstrecken vielfach Niedermoore gebildet. Die obersten ca. 20 m der Lockermaterialabfolge des unteren Rheintales werden durch wechselnd stark organische "Seetone" gebildet. Als Konsistenz der überwiegend mineralischen Schichtglieder ist bestenfalls weich anzuführen. Oberflächennahe Torflagen weisen eine hohe Zusammendrückbarkeit und eine schwammige Struktur auf.

Mächtige, grobkörnige Ablagerungen beschränken sich zumeist auf den Nahebereich des *Rheins* und der *Bregenzer Ache*. Insbesondere durch die *Bregenzer Ache* wurde im Untersuchungsgebiet ein mächtiger Schwemmfächer mit vorwiegend grobkörnigen Bodenschichten abgelagert. Örtlich wurden zudem im Rheintal und im Laiblachtal Sande und Kiese von den kleinen Seitenzubringern geschüttet.

Die geneigten Lagen der durch die Molasseschichten aufgebauten Hügel nordwestlich des Rheintals werden meist von quartären Sedimenten verhüllt. Es handelt sich überwiegend um umgelagerte, lokal geprägte Eisrandsedimente und Hangschutt.

In wesentlichen Teilbereichen des vorderen Bregenzerwaldes wurden im Zuge eines Aufstaus gegen den Rheingletscher mächtige Seetonlagen über der Moräne abgelagert. Aufgrund der geringen Scherfestigkeit dieser Seetone sind großflächige Hangbewegungen zu beobachten. Generell sind diese Bereiche als stark rutschgefährdet einzustufen.

Unter Berücksichtigung der Aufschlussresultate zu diversen Projekten im Gesamtgebiet des Vorarlberger Rheintals können aus bodenmechanischer Sicht nachstehende charakteristische Schichtkomplexe angeführt werden.

8.3.1.1 (a) Anthropogene Ablagerungen, Deckschichtbereiche

Dieser Komplex wird aus verschiedenen Bodengemischen natürlichen Ursprungs oder aus künstlichen Anschüttungen (aufgebracht im Zuge von Geländeregulierungen, Straßen- und Eisenbahnbauten sowie flussbaulichen Maßnahmen) aufgebaut. Die natürlichen Bodengemische bestehen im Wesentlichen aus Mutterboden bzw. Zwischenboden, humosen Schluffen, Schluff-Sanden und zum Teil kiesdurchsetzten, feinkörnigen Sand-Schluff Materialien.

8.3.1.2 (b) Kiese, Kies-Schluff Gemische

Die Kiese treten als überwiegend weitgestufte sandige bzw. schluffige Kiese sowie Kies-Schluff Gemische auf. Dabei sind sowohl Fein- bis Mittelkiese als auch Mittel- bis Grobkiese, vereinzelt mit Stein- und Blockeinlagerungen, anzutreffen. In Teilbereichen liegt ein stark schwankender Schluffanteil vor. Bei vergleichsweise hohem Schluffanteil stehen auch Kiesbodenabschnitte mit "bindigem" oder "verkittetem" Gesamtcharakter an. Die Lagerungsdichte ist überwiegend als locker einzustufen.

8.3.1.3 (c) Sande, Sand-Schluff Gemische

Diese Formation ist großteils durch Auftreten der Feinsand- bzw. Mittelsandfraktion gekennzeichnet. Der Schluff- bzw. Feinkiesanteil kann im Regelfall als untergeordnet angenommen werden. In Oberflächennähe weisen diese Schichtglieder lockere Lagerung auf.

Die Sand-Schluff Gemische werden im Bereich des Vorarlberger Rheintals oft als "Laufletten" bezeichnet. Sie umfassen ein breites Band an schluffig-sandigen Mischböden. Überwiegend liegen schluffige Feinsande oder feinsandige Schluffe vor. Selten sind auch Mittel- bis Grobsande bzw. feinkiesige Bereiche eingelagert. Oft finden sich Holzfasern bzw. organisches Schwemmgut in diesen Schichtgliedern. Die Konsistenz bzw. Lagerungsdichte dieser Schichtglieder ist im Regelfall mit weich bzw. locker anzusprechen.

8.3.1.4 (d) Tone, Schluffe, Schluff-Ton Gemische

Dieser Komplex wird aus Schluffen und Tonen stark wechselnder Plastizität aufgebaut. Vereinzelt sind auch Schichtabschnitte mit nennenswertem Feinsandanteil oder Feinsand-einlagerungen in sehr dünnen, z.B. mm- bis cm-starken, Lagen anzutreffen. Die Konsistenz liegt überwiegend als breiig bis weich und nur örtlich als weich bis steif vor. Innerhalb dieses Komplexes sind untergeordnet organogene Ablagerungen, teilweise als Muschelreste oder z.B. Schilffreste und dergleichen, eingelagert.

8.3.1.5 (e) Torfe, organogene Tone, organogene Schluff-Ton Gemische

Derartige Bodenabschnitte sind oberflächennah durch schwammige Torfe und stark wechselnd organogen durchsetzte Schluff-Tone gekennzeichnet. Die Torfe treten im Regelfall kaum zersetzt und gemischtfaserig auf. Als Konsistenz der Schluff-Tone kann überwiegend breiig bis weich und sonst bestenfalls weich angegeben werden.

Die beschriebenen Schichtkomplexe (b) und (c) treten weitgehend nur im Nahebereich von derzeitigen bzw. früheren Flussläufen auf. Im überwiegenden Flächenbereich des unteren Vorarlberger Rheintals sind hingegen die Schichtkomplexe (d) und (e) anzutreffen.

8.3.2 Molasse

Während der Hebung der Alpen haben sich in großen - parallel zum Hauptkamm der Alpen verlaufenden - Becken mächtige Schuttmassen abgelagert. Die Becken reichten von der Westschweiz bis nach Ostösterreich. Sie waren zeitweise mit dem Meer verbunden, sodass die Schichten entsprechend dem Ablagerungsmilieu in Süßwasser- und Salzwaterabschnitte unterschieden werden können. Das während der jeweiligen Ablagerungszeit vorherrschende Milieu kann heute über den Fossilinhalt bestimmt werden. Die einzelnen **Formationsabschnitte der Vorarlberger Molasse** und deren Gesteinsschichten sind in nachfolgender Tabelle aufgelistet.

Formationsabschnitt	Gesteinsschichten
Obere Süßwassermolasse	Obere Süßwasserschichten
Obere Meeresmolasse	St. Galler Schichten* Luzerner Schichten*
Formationsabschnitt	Gesteinsschichten
Untere Süßwassermolasse	Granitische Molasse Steigbachschichten Weissach Schichten
Untere Meeresmolasse	Bausteinschichten Tonmergelschichten Deutenhausener Schichten

* Begriffsbezeichnung nach A. HEIM

Abhängig von der Art und der Entfernung zum jeweiligen Liefergebiet sind die Schuttablagerungen durch einen grobkörnigen, gemischtkörnigen oder feinkörnigen Kornaufbau gekennzeichnet.

In einer Spätphase der alpinen Gebirgsbildung wurde der Molassetrog von der alpinen Hebung miterfasst und wurde durch die von Süden nach Norden geschobenen Gesteinsdecken an der Südseite gestaucht, sodass die Molasse entsprechend der tektonischen Beanspruchung in eine gefaltete und eine ungefaltete Molasse unterteilt wird. Durch die Teilnahme an der alpinen Gebirgsbildung wurden die Beckenfüllungen diagenetisch verfestigt. Die Molasse wird durch eine Wechsellagerung von Konglomeraten (auch Nagelfluh genannt), Sandsteinen sowie Mergel und Tonschiefer aufgebaut.

Die einzelnen Schichtglieder verfügen über ein südwest - nordost gerichtetes Streichen und fallen meist flach gegen Norden und Nordwesten ein (Einfallswinkel ca. 5° bis ca. 20°). Generell nimmt das Alter der einzelnen Schichtglieder von Süden nach Norden ab.

Der durch den Trassenkorridor betroffene, nordöstliche Hügelbereich der Vorarlberger Molasse wird der **ungefalteten Vorlandmolasse** (entspricht auch der "flach liegenden bis aufgerichteten Molasse") zugeordnet. Die Einheit wurde im Zeitraum zwischen Obereozän und Mittelmiozän abgelagert. Folgende Gesteinsschichten werden im Trassenkorridor angetroffen:

8.3.2.1 (a) Obere Süßwasserschichten

Der Gipfelbereich des Pfänders sowie das nördlich angrenzende Hügelland wird den oberen Süßwasserschichten zugeordnet. Es handelt sich um eine Wechsellagerung von Schluffsteinen und mächtigen Nagelfluhen (z.B. Eichenberg-Ruggburg-Nagelfluh, Pfändergipfel-Nagelfluh). Die Mächtigkeit der Schichtabfolge liegt bei ca. 2.000 m bis ca. 2.500 m, wobei ca. ein Drittel der Gesamtmächtigkeit der Abfolge als Nagelfluh und ca. zwei Drittel der Gesamtmächtigkeit als Mergelabfolge unterteilt werden kann. Den Mergeln können geringmächtige Sandsteinlagen zwischengelagert sein.

8.3.2.2 (b) St. Galler Schichten

Die mächtigen Grobschüttungen südlich und westlich des Pfänders (z.B. Kanzelfelsen-Nagelfluh, Gebhardsberg-Nagelfluh) werden durch St. Galler Schichten aufgebaut. Zwischen den bis zu mehreren Zehnermetern mächtigen Nagelfluhablagerungen sind Sandsteine mit Mergel einschaltungen anzutreffen. In einigen seltenen Fundpunkten konnten geringmächtige Braunkohleflözchen beobachtet werden.

8.3.2.3 (c) Luzerner Schichten

Nördlich der *Bregenzer Ache* werden die Mergel der Granitischen Molasse von meist nagelfluhfreen, teils glaukonitreichen Sandsteinen abgelöst. Sie reichen bis an die Basis der Kanzelfelsen-Nagelfluh. Die massigen Sandsteine weisen eine Mächtigkeit von ca. 150 m auf.

8.3.2.4 (d) Granitische Molasse

Die Granitische Molasse bildet das tiefste Schichtglied der ungefalteten Vorlandmolasse. Im Süden wird die Granitische Molasse von roter und grauer Nagelfluh aufgebaut (Bereich Bildstein), während gegen Norden (Bereich *Bregenzer Ache*) zunehmend feinkörnige Ablagerungen (Mergel mit Sandsteineinlagen) dominieren.

8.4 Hydrogeologischer überblick

Zur Darstellung der Grundwasserverhältnisse der in der zweiten Bearbeitungsstufe ausgewählten Varianten wurde ein **Hydrogeologischer Lageplan**, Plan Nr. LP_MA_HYDRO_01, erstellt. In der Planbeilage sind die wichtigsten Grund- und Bergwassernutzungen sowie - für das untere Rheintal - die Grundwasserschichtenlinien dargestellt.

Die Bezeichnungen sowie weitere Daten zu den genutzten Quellen und Brunnen sind den Planbeilagen, Plan Nr. WN_MA_01 und Plan Nr. WN_MA_02, **Angaben zu den Wassernutzungen, Quellen und Angaben zu den Wassernutzungen, Brunnen** zu entnehmen.

Die Angaben zum jeweiligen Grundwasserträger bzw. zu den Nutzungen werden nachstehend wie folgt zusammengefasst:

8.4.1 (a) Bereich Rheintal

Im Rheintal sind die Abschnitte starker Durchlässigkeit an die Sand- und Kieskomplexe fluviatilen Ursprungs im Nahebereich derzeitiger oder ehemaliger Flussläufe gebunden. Der ergiebigste **Grundwasserleiter** des Untersuchungsgebietes wird durch den Schwemmfächer der *Bregenzer Ache* gebildet. Im östlichen Bereich des Schwemmfächers strömt das

Grundwasser in westliche Richtung. Westlich der Riedenburg schwenkt die Hauptfließrichtung nach Norden bis Nordwesten zum *Bodensee* ab. Der Grundwasserflurabstand nimmt von Osten nach Westen von ca. 10 m bis auf wenige Meter ab.

Die grobkörnigen, wasserwegigen Schwemmfächerablagerungen verzahnen im Westen mit Sanden und feinkörnigen Verlandungssedimenten. Gegen Süden tauchen die Kiese unter die Sande und Verlandungssedimente des Lauteracher Rieds ab (z.B. Bereich Güterbahnhof Wolfurt). Der Grundwasserspiegel ist hier teils stark gespannt und kann örtlich bis über Geländeoberkante ansteigen (artesisch gespanntes Grundwasser).

Die oberflächennahen Bodenschichten des Lauteracher Riedes werden zum überwiegenden Teil von gering durchlässigen, feinkörnigen, organischen Schichtgliedern aufgebaut. Die organischen Schichten (Torfe) sind wassergesättigt, wobei das zugehörige Druckniveau im Nahebereich der Geländeoberkante erwartet werden kann.

Entsprechend der dichten Besiedelung und dem hohen Lebensstandard sowie der im Untersuchungsgebiet nur begrenzt vorhandenen, unterirdischen Wasserressourcen wird der überwiegende Teil der ergiebigeren Grund- oder Bergwasserreserven zur **Nutz- und Trinkwasserversorgung** intensiv genutzt. Da in der näheren Umgebung des Projektgebietes (z.B. Raum Lustenau - Dornbirn - Vorderer Bregenzerwald) das Dargebot an nutzbarem Grund- und Bergwasser gering ist, weisen die bestehenden Wassernutzungen einen hohen Stellenwert für die Trinkwasserversorgung der österreichischen Bodenseeegemeinden auf.

Die höchste Dichte an kommunalen Pumpwerken konnte im unteren Rheintal auf der orographisch linken Seite der *Bregenzer Ache* sowie im Mündungsbereich auch auf der orographisch rechten Seite erhoben werden. Die vorgenannten Brunnen dienen der Versorgung der Gemeinden im Raum Bregenz. Zudem wird das Grundwasservorkommen des Ach-Schwemmfächers von Betrieben und Privaten als Nutzwasser und für Wärmepumpenanlagen herangezogen.

Mit Ausnahme des Grundwasserfeldes *Brugger Loch*, Gemeinde Höchst, sind außerhalb des Schwemmfächers der *Bregenzer Ache* eher untergeordnete Nutzungen anzuführen.

8.4.2 (b) Bereich Laiblachtal

Im Abschnitt des unteren Laiblachtales ist der **Grundwasserträger** durch meist geringe Durchlässigkeit gekennzeichnet. Der Grundwasserflurabstand weist eine Größenordnung von zumindest mehreren Metern auf. Nur im Nahebereich zum Bodenseeufer werden örtlich stark durchlässige Kiese mit geringem Grundwasserflurabstand erwartet, die mit dem *Bodensee* kommunizieren können.

Die **Nutzungen** im vorliegenden Bereich sind generell als untergeordnet einzustufen.

8.4.3 (c) Bereich Pfänderstock

Im Trassenbereich des Pfänderstocks sind aufgrund der Wechsellagerung feinkörniger und grobkörniger Gesteinsschichten und der meist geringen lateralen Ausdehnung der grobkörnigen Gesteinsschichten kleinräumige **Bergwasservorkommen** und Schichtwässer zu erwarten. Infolge der starken Verkittung der grobkörnigen Ablagerungen liegt meist eine geringe Durchlässigkeit und ein kleinräumiges Einzugsgebiet vor.

In Nahelage zu den untersuchten Varianten sind keine größeren, **genutzten Quellvorkommen** bekannt. Aufgrund der meist nur geringen Ergiebigkeit der einzelnen Quellvorkommen liegen auch keine regional genutzten Wasserversorgungsanlagen vor.

8.5 VARIANTENBEURTEILUNG

Die geologische und hydrogeologische Variantenbearbeitung erfolgte auf der Grundlage der unserem Büro zwischen Oktober 2002 und Jänner 2003 übermittelten Trassenvarianten. Die Untergrund- und Grundwasserverhältnisse zu allen Trassenvarianten sind lagemäßig dem Geologischen Lageplan, Plan Nr. LP_MA_GEO_01, und den Hydrogeologischen Lageplan, Plan Nr. LP_MA_HYDRO_01, zu entnehmen. Im Rahmen der **Geologischen Längenschnitte**, Plan Nr. LS_MA_01 bis Plan Nr. LS_MA_09, und den **Bodenquerprofilen**, Plan Nr. BQ_MA_01 bis Plan Nr. BQ_MA_04 erfolgte eine entsprechende Schnittdarstellung.

Die diesbezügliche Beurteilung zu einzelnen Varianten aus geologischer, hydrogeologischer und geotechnischer Sicht sowie eine grobe Anschätzung der Kosten zu einzelnen

Tunnelbauwerken unter Berücksichtigung des derzeitigen Standes der Technik betreffend Sicherheit und Umwelt wurde der ARGE DI ZIERL / DI PISTECKY für die synoptische Darstellung in einer Bewertungsmatrix übermittelt.

Im Folgenden werden die einzelnen Varianten kurz beschrieben und auf geologisch, hydrogeologisch oder geotechnisch problematische Teilabschnitte hingewiesen.

8.5.1 (a) Unterflurtrasse

Die Schnittdarstellung der Untergrund- und Grundwasserverhältnisse zur Unterflurtrasse ist aus dem Geologischen Längenschnitt, Plan Nr. LS_MA_01, und den Bodenquerprofilen, Plan Nr. BQ_MA_01 und Plan Nr. BQ_MA_02 ersichtlich.

Die Unterflurtrasse verläuft ausgehend von Lochau am Seeufer entlang nach Bregenz und weiter bis zum Güterbahnhof Wolfurt größtenteils in Tieflage unterhalb der bestehenden Bahnstrecke.

Nördlich des Bahnhofs von Bregenz sind feinkörnige Bodenschichten mit ungünstigen Verformungseigenschaften zu erwarten. Risiken von Wassereintrüben sind während der Bauphase bei Auftreten einzelner Kies- und Sandlagen zu berücksichtigen. Eine Kommunikation der örtlich wasserwegigen Schichtglieder zum *Bodensee* kann nicht ausgeschlossen werden. Sowohl aus geotechnischer als auch aus hydrogeologischer Sicht sind umfangreiche Sondermaßnahmen (z.B. seeseitige Dichtwand, Aussteifungen, Bodenverbesserungsmaßnahmen) als notwendig zu erachten.

Der Abschnitt im Siedlungsraum Bregenz ist überwiegend durch eine Wechselfolge gemischtkörniger und grobkörniger, durchlässiger Böden gekennzeichnet, wobei feinanteilreiche Schichtglieder eingelagert sein können. Infolge der unter Seeniveau verlaufenden SOK ist durchgehend eine druckwasserdichte Bauwerksausführung erforderlich.

Zwischen der Riedenburg und der *Bregenzer Ache* wird ein überwiegend aus Sandsteinen aufgebauter Festgesteinsrücken durchörtert.

Südlich der *Bregenzer Ache* quert die Trasse das ergiebige und intensiv genutzte Grundwasservorkommen des Schwemmfächers der *Bregenzer Ache*. Die Grundwasserströmung verläuft senkrecht zur Trasse, sodass neben einer

druckwasserdichten Ausführung auch Maßnahmen zur Erhaltung der Grundwasserkommunikation erforderlich werden.

8.5.2 (b) Hangtrasse

Die Untergrund- und Grundwasserverhältnisse zur Hangtrasse wurden im Geologischen Längenschnitt, Plan Nr. LS_MA_02, dargestellt.

Die Hangtrasse verlässt den Bestand bei Lochau, quert den Pfänderstock durch ein Tunnelbauwerk und erreicht den Bahnhof Bregenz in Tieflage.

Im Bereich der Querung des Pfänderstocks ist eine nach Norden einfallende Wechsellagerung von Sandsteinen, Mergeln und Nagelfluhbänken zu erwarten. Der Siedlungsraum Bregenz wird im Bereich einer teils konglomerierten Eisrandterrasse erreicht. Wie bereits bei der Unterflurtrasse beschrieben, verläuft die SOK im Bereich der quartären Bodenschichten unter dem Grundwasserspiegel sowie unter dem Wasserspiegel des *Bodensees*, sodass eine druckwasserdichte Ausführung des Bauwerks erforderlich wird.

8.5.3 (c) Hangtrasse Reutin

Eine Darstellung der Untergrund- und Grundwasserverhältnisse zur Hangtrasse Reutin kann dem Geologischen Längenschnitt, Plan Nr. LS_MA_03, entnommen werden.

Die Hangtrasse Reutin unterscheidet sich von der Hangtrasse durch eine verlängerte Linienführung bis nach Deutschland. Das Laiblachtal wird im österreichischen Teil in Tieflage gequert.

Im Laiblachtal sind auf Tunnelniveau Sande bzw. Sand-Schluff Gemische mit ungünstigen Verformungseigenschaften und Kiese im Bereich eines schwach durchlässigen bis durchlässigen Grundwasservorkommens zu erwarten. Der Grundwasserspiegel variiert größtenteils zwischen SOK und Tunnelfirste. Entsprechend der geringen Grundwassernutzung und dem gegebenen Grundwasserflurabstand kann unter Umständen auf eine druckwasserdichte Tunnelschale verzichtet werden.

Der Trassenabschnitt südlich des Laiblachtales ist ident mit jenem der Hangtrasse (s. Pkt. (b)).

8.5.4 (d) Langtrasse

Die Schnittdarstellung der Untergrund- und Grundwasserverhältnisse zur Langtrasse geht aus dem Geologischen Längenschnitt, Plan Nr. LS_MA_04, und dem Bodenquerprofil, Plan Nr. BQ_MA_03 hervor.

Darüber hinaus wurden zu Schleifenvarianten im Nahebereich des Güterbahnhofes Wolfurt Geologische Längenschnitte, Plan Nr. LS_MA_08 und Plan Nr. LS_MA_09, erstellt.

Analog zur Hangtrasse verlässt die Langtrasse den Bestand bei Lochau. Im Gegensatz zu dieser schwenkt die Langtrasse erst östlich des bestehenden Pfändertunnels nach Süden und verläuft dann mehr oder weniger parallel der Autobahntrasse bis zum Güterbahnhof Wolfurt. Die Einbindung in den Bestand beim Güterbahnhof Wolfurt erfolgt sowohl von Norden als auch über eine Verbindungsschleife von Süden.

Im Bereich des Pfänderstocks erfolgt der Vortrieb ähnlich wie bei der Hangtrasse in wenig wasserwegigen Mergeln, Sandsteinen und Nagelfluhbänken. Nach der offenen Strecke südlich der *Bregenzer Ache* werden im Bereich der Verbindungsschleife durchlässige bis stark durchlässige Kiese sowie - im südlichen Abschnitt des Tunnelbauwerks - Sande, Schluffe und Torfe mit äußerst ungünstigen Verformungseigenschaften im Tunnelquerschnitt auftreten, sodass aus geotechnischen und hydrogeologischen Gründen umfangreiche Sondermaßnahmen sowie eine druckwasserdichte Ausführung des Bauwerks notwendig sein können.

8.5.5 (e) Langtrasse Reutin

Die zeichnerische Darstellung der Untergrund- und Grundwasserverhältnisse zur Langtrasse Reutin erfolgte im Geologischen Längenschnitt, Plan Nr. LS_MA_05.

Die Langtrasse Reutin unterscheidet sich von der Langtrasse durch eine verlängerte Linienführung bis nach Deutschland. Das Laiblachtal wird im österreichischen Teil in Tieflage im Bereich der Autobahn gequert.

Im Laiblachtal stehen auf Tunnelniveau Sande bzw. Sand-Schluff Gemische mit ungünstigen Verformungseigenschaften und Kiese innerhalb eines schwach durchlässigen bis durchlässigen Grundwasservorkommens an. Der Grundwasserspiegel ist größtenteils zwischen SOK und Tunnelfirste situiert. Entsprechend der geringen Grundwassernutzung

und dem vorliegenden Grundwasserflurabstand kann unter Umständen auf eine druckwasserdichte Tunnelschale verzichtet werden.

Der Trassenabschnitt südlich des Laiblachtales ist ident mit jenem der Langtrasse (s. Pkt. (d)).

8.5.6 (f) Anbindung an die Schweiz

Zur Darstellung der Untergrund- und Grundwasserverhältnisse im Bereich der Anbindung an die Schweiz wurde ein Geologischer Längenschnitt, Plan Nr. LS_MA_06, und ein Bodenquerprofil, Plan Nr. BQ_MA_04, erstellt.

Die Trasse quert nördlich von Lustenau den *Rhein* und verläuft danach im Nahebereich der bestehenden Bahnlinie Richtung Lauterach. Die *Bregenzer Ache* wird in Tieflage gequert. Im Bereich des Festgesteinsrückens zwischen Riedenburg und der *Bregenzer Ache* erfolgt die Einbindung in die Variante Unterflurtrasse.

Die sehr verformungsintensiven, feinkörnigen Ablagerungen und Torfe zwischen der Rheinquerung und der Haltestelle Fussach werden in offener Strecke gequert. Im Voreinschnitt und Tunnel werden auf einer kurzen Strecke bis zur *Bregenzer Ache* stark durchlässige Kiese auftreten. Nördlich der *Bregenzer Ache* erfolgt der Vortrieb bis zur Einbindung in die Unterflurtrasse in den Ablagerungen der Molasse, die überwiegend von Sandsteinen aufgebaut werden.

Der Tunnel verläuft südlich der *Bregenzer Ache* unter dem Grundwasserspiegel im Nahebereich zu Brunnenanlagen und kommunal genutzten Pumpwerken. Sowohl während als auch nach Herstellung des Tunnelbauwerks darf bereits im Nahebereich zum Bauwerk keine nennenswerte quantitative und qualitative Beeinflussung des Grundwassers eintreten. Demzufolge sind sehr kostenintensive Vortriebsmethoden sowie Maßnahmen zur Aufrechterhaltung der ungehinderten Grundwasserströmung, die quer zur Tunnelachse verläuft, erforderlich.

8.5.7 (g) Anbindung an die Schweiz - Zusatzvariante

Die Schnittdarstellung der Untergrund- und Grundwasserverhältnisse zur Anbindung an die Schweiz - Zusatzvariante ist dem Geologischen Längenschnitt, Plan Nr. LS_MA_07, zu entnehmen.

Die Zusatzvariante verlässt die Anbindung an die Schweiz (s. Pkt. (f)) im Bereich der Querung der *Dornbirner Ache* und erreicht den Bregenzer Bahnhof in direkter Linienführung.

Zwischen der Rheinquerung und der Haltestelle Fussach stehen sehr verformungsintensive, feinkörnige Ablagerungen und Torfe an. Im Bereich der *Bregenzer Ache* werden die Kiese des *Bregenzer Ach* Schwemmfächers in Tieflage gequert. Die SOK liegt größtenteils mehrere Meter unter dem Grundwasserspiegel. Infolge der intensiven Nutzung des Grundwassers durch Brunnen und kommunale Pumpwerke sowie einer senkrecht zum Bauwerk verlaufenden Grundwasserströmung sind auch hier ähnliche Maßnahmen wie bei der Variante Anbindung an die Schweiz erforderlich.

Auf die Untergrund- und Grundwasserverhältnisse im Bereich des Bahnhofs Bregenz wurde bei der Unterflurtrasse eingegangen (s. Pkt. (a)).

8.6 ZUSAMMENFASSENDER STELLUNGNAHME GEOLOGIE

Die wesentlichen Ergebnisse zu den erläuterten Varianten können vereinfacht wie folgt zusammengefasst werden:

Die überwiegend ungünstigen **Untergrundverhältnisse** im Talbereich wirken sich in erster Linie auf die Kosten bzw. Bauzeit der Bauwerke aus. Derartige Verhältnisse liegen insbesondere für die im Rheintal zwischen Lustenau, Lauterach und Wolfurt weit verbreiteten Torfablagerungen vor. Auch in den freien Streckenabschnitten sind hier aufgrund der geringen Tragfähigkeit der organischen Böden Sondermaßnahmen erforderlich. Darüber hinaus bilden die nördlich des Bahnhofs Bregenz anzutreffenden, teils breiigen, feinkörnigen Ablagerungen für den Bau der Unterflurtrasse ungünstige Rahmenbedingungen.

Die im Bereich der Tunnelvarianten anzutreffenden Gesteine der Molasse sind, unter Mitherranziehung der Ergebnisse des Straßentunnelbaus, lediglich im Hinblick auf Quell- oder Schwellerscheinungen als problematisch einzustufen.

Die **Grundwasserverhältnisse** sind insbesondere für die im Rheintal gelegenen Trassenabschnitte von hoher Bedeutung. Folgende zwei besonders sensible Abschnitte sind hierbei hervorzuheben:

- Der Grundwasserkörper des Schwemmfächers der *Bregenzer Ache* ist sehr ergiebig und wird durch eine große Anzahl von kommunalen Pumpwerken, Betriebsbrunnen und Wärmepumpen intensiv genutzt. Eine quantitative und qualitative Veränderung der Grundwasserverhältnisse muß demzufolge vermieden werden. Für unter das Grundwasser eintauchende Bauwerksteile ist generell eine druckwasserdichte Ausführung erforderlich. In Abschnitten mit erheblicher Querschnittsverringering des Grundwasserleiters sind bei Anströmung senkrecht zur Trassenachse Grundwasserkommunikationsmaßnahmen (z.B. Düker) vorzusehen.

- In den Riedbereichen zwischen Lustenau, Lauterach und Wolfurt werden überwiegend wassergesättigte Torfablagerungen erwartet. Eine Absenkung des Grundwasserniveaus bzw. eine Drainagierung des gering durchlässigen Grundwasserträgers hätte gravierende Auswirkungen auf die belebte Umwelt im trassennahen Bereich und muß durch technische Maßnahmen hintan gehalten werden.

Beschreibung der Untergrund und Grundwasserverhältnisse sowie der Auswirkungen der Varianten

Stationierung		Untergrund			Grundwasser			
von	bis	Materialbeschreibung	Auswirkung betreffend Verformung/ Tragfähigkeit	Kosten- intensität	Durchlässig- keit	Auswirkung Betreffend Umwelt	Sonder- maßnahmen	Bemerkung

Unterflurtrasse

6,70	7,40	Seeablagerungen (Sand, Schluff), örtl. Schotter	ungünstig	gering	*			
7,40	10,10	Seeablagerungen, Verlandungssedimente (Sand, Schluff)	sehr ungünstig	sehr hoch	gering, örtl.hoch	Gering	dichtes Bauwerk	Seenahe Querung wassergesättigter Sand- und örtl. Kieslagen
10,10	12,10	Schwemmfächer (Kies, Sand)	günstig	+	mittel	Hoch	dichtes Bauwerk	SOK liegt einige Meter unter Seewasserspiegel
12,10	13,15	Molasse (Sandstein)	günstig	+	gering	Gering		
13,15	14,55	Schwemmfächer (Kies)	günstig	+	hoch	Sehr hoch	dichtes Bauwerk, Düker (od.vglb.)	Intensive GW-Nutzung, GW-Strömung senkrecht auf Trasse
14,55	15,20	Schwemmfächer (Kies)	günstig	+	*			
15,20	15,65	Verlandungssedimente (Torf)	ungünstig	gering	*			

Hangtrasse

6,70	7,65	Seeablagerungen (Sand, Schluff)	ungünstig	gering	*			
7,65	11,35	Molasse (Sandstein, Mergel, Nagelfluh)	günstig	+	gering	Gering		
11,35	12,43	Eisrandsedimente (Kies), Schwemmfächer (Kies, örtl. Schluff)	günstig	+	mittel	Hoch	dichtes Bauwerk, Düker (od. vglb.)	SOK liegt einige Meter unter Seewasserspiegel

Hangtrasse Reutin

1,80	2,65	Seeablagerungen (Sand)	ungünstig	mittel	*			
2,65	3,90	Schwemmfächer (Kies, Sand)	günstig	+	mittel	Gering		kaum GW Nutzungen, hoher GW Flurabstand
3,90	8,75	Molasse (Sandstein, Mergel, Nagelfluh)	günstig	+	gering	Gering		
8,75	Ende	s. Hangtrasse		+				

Langtrasse

6,70	7,65	Seeablagerungen (Sand, Schluff)	ungünstig	gering	*			
7,65	12,90	Molasse (Sandstein, Mergel, Nagelfluh)	günstig	+	gering	Gering		
12,90	15,30	Schwemmfächer (Kies)	günstig	+	*			
15,30	17,20	Schwemmfächer (Kies)	günstig	+	hoch	Sehr hoch	dichtes Bauwerk	SOK liegt mehrere m unter GW-Spiegel, GW-Strömung schräg zu Trasse, geringe GW Nutzung im Nahbereich, Torfüberlagerung
17,20	18,60	Verlandungssedimente (Sand, Schluff, Torf)	sehr ungünstig	sehr hoch	gering	Sehr hoch	dichtes Bauwerk	Torfüberlagerung
18,60	20,20	Verlandungssedimente (Torf)	ungünstig	gering	*			
0,00	0,86	Verlandungssedimente (Torf), Schwemmfächer (Kies)	ungünstig	gering	*			

Langtrasse Reutin

1,80	2,75	Seeablagerungen (Sand, Schluff)	ungünstig	mittel	gering	Gering		
2,75	3,55	Schwemmfächer (Kies)	günstig	+	mittel	Gering		kaum GW Nutzungen, hoher GW Flurabstand
3,55	10,95	Molasse (Sandstein, Mergel, Nagelfluh)	günstig	+	gering	Gering		
10,95	Ende	s. Langtrasse						

Anbindung an die Schweiz

1,30	7,30	Seeablagerungen & Verlandungssedimente (Torf, Schluff), örtl. Schotter	ungünstig	gering	*			
7,30	8,90	Schwemmfächer (Kies, örtl. Schluff, örtl. Sand)	meist günstig	örtl. mittel	hoch	sehr hoch	dichtes Bauwerk, Düker (od.vglb.)	SOK liegt mehrere m unter GW Spiegel, GW Strömung senkrecht zur Trasse, starke GW-Nutzung im Nahbereich
8,90	9,30	Molasse (Sandstein)	günstig	+	gering	niedrig		

Anbindung an die Schweiz Zusatzvariante

0,70	4,70	Seeablagerungen (Torf, Schluff), örtl. Schotter	ungünstig	gering	*			
4,70	5,75	Verlandungssedimente (Schluff, Sand)	ungünstig	gering	gering	mittel	dichte Wanne	SOK taucht unter GW-Spiegel ab, örtlich Torfe
5,75	7,80	Verlandungssedimente (Schluff, Sand), örtl. Schwemmfächer (Kies)	teils ungünstig	mittel	mittel	hoch	dichtes Bauwerk	heterogene Untergrundverhältnisse, geringe GW Nutzung im Nahbereich, örtlich Torfüberlagerung
7,80	11,10	Schwemmfächer (Kies)	günstig	+	hoch	hoch	dichtes Bauwerk, Düker (od. vglb.)	SOK liegt mehrere m unter GW Spiegel, GW Strömung senkrecht zur Trasse, starke GW-Nutzung im Nahbereich

* SOK ÜBER GW

+ KOSTENINTENSITÄT GEMÄß STANDARDANSÄTZEN

9 KOSTENSCHÄTZUNG

9.1 Erläuterungen zur Kostenschätzung

Zur genaueren Kostenaufgliederung wurden die Unterflurtrasse, die Hangtrasse sowie die Hangtrasse Reutin in jeweils zwei Teilabschnitte untergliedert, um den möglichen Teilausbau oder eine Kombinationsvariante in der Kostenschätzung darstellen zu können. Aufbauend auf dieser Grundlage ist jede genannte Trasse als Teilabschnitt bis zum Bahnhof Bregenz kostenmäßig dargestellt. Daraus resultierend wurde eine die Weiterführung als Bestandstrasse oder als Unterflurtrasse auf Grundlage der Kosten untersucht.

Dem Planungsstadium und dem zur Verfügung stehenden Mitteln entsprechend wurde eine vereinfachte Vorgehensweise zur Kostenermittlung gewählt. Hierzu wurden neben dem Gleisneubau nur die kostenintensivsten Leistungen in 6 verschiedene Bereiche unterteilt:

- Tunnelein- und Ausfahrten
- Tunnelröhren
- Brücken
- Neubauten Bahnhof
- Lärmschutzwände
- Sonstiges (Haltestellen, etc.)

Des weiteren wurden ggf. notwendige zusätzliche Gleisanbindungen aufgeführt, die aufgrund der neu geplanten technischen und topografischen Gegebenheiten eine Umverlegung von bestehenden Gleisverbindungen (z.B. Aufrechterhaltung der Anbindung an die Schweiz) notwendig machen.

Die Preisgrundlagen erfolgen in Abschätzung der bisherigen Erfahrungswerte des Büro Zierl. Die Ermittlung der Preisgrundlage für Tunnelröhren wurden durch das Büro Waibel ermittelt.

Siehe nachstehende Tabelle Kostengrundsätze

Kostengrundsätze			
Freie Strecke Oberbau [m]	4.000	€/lkm	Preis für lfm 2-gleisige Strecke, Verlegung der Gleise, Streckenausrüstung, Signalisation, Telekommunikation, Fahrleitungen)
Freie Strecke Unterbau [m]	1.000	€/lkm	Erbau, Entwässerung, Durchlässe und Kleinbauten, etc. (Unterbau)
Feste Fahrbahn Oberbau [m]	10.000	€/lkm	Feste Fahrbahn incl. Gleis, Tunnelausrüstung, Streckenausrüstung, Sicherheitseinrichtung, Beleuchtung
Tunnelein- und Ausfahrten	20.000	€/lkm	Ein- und Ausfahrten inklusive einer Wannenausbildung aufgrund Grundwasser, einseitige Stützwände, Gesamtleistung
Tunnelröhren	Preisermittlung erfolgte separat für jede Trassenvariante durch das Büro Waibel; Preis beinhaltet die Gesamtleistung Tunnelröhren einschl. Tunnelvortrieb, Auskleidung und Schutzvorrichtungen sowie Rekultivierung, etc.		
Brücken	25.000	€/lkm	Gesamtleistung
Neubauten Bahnhof	25.000	€/lkm	Gesamtleistung einschl. Ausbau und notwendiger technischer Ausrüstung
Lärmschutzwände	600	€/lkm	Fertig montiert mit durchschnittlicher Wandhöhe von 2m
Sonstiges	20.000	€/lkm	Haltestellen fertig hergestellt, etc.
zusätzliche Gleisanbindungen	4.000	€/lkm	Verlegung der Gleise einschl. Unterbau und Ausrüstung
Nebenkosten	Schätzkosten für sämtliche Nebenkosten wie Grundlagenermittlung, Planung, Ausschreibung, Bauüberwachung und Sonstige Kosten		

9.2 Kostenschätzung Unterflurtrasse

Siehe beigefügte Tabelle

Trasse Abschnitt	Teilabschnitt		Teilabschnitt		Teilabschnitt		Unterflurtrasse (UFT)		Kombination		Kombination	
	Abschnitt UFT Lochau-Bregenz	Summe	Abschnitt UFT Bregenz-Wolfurt	Summe	Abschnitt Bestandsstrasse Bregenz-Wolfurt	Summe	UFT Lochau-Bregenz BST Bregenz-Wolfurt	Summe	UFT Lochau-Bregenz UFT Bregenz-Wolfurt	Summe	Summe	
Freie Strecke Oberbau [m]	500	2.000.000	300	1.200.000	4.550	18.200.000	5.050	20.200.000	800	3.200.000		
Freie Strecke Unterbau [m]	500	500.000	210	210.000	4.130	4.130.000	4.630	4.630.000	710	710.000		
Feste Fahrbahn Oberbau [m]	3.300	33.000.000	4.850	48.500.000	600	6.000.000	3.900	39.000.000	8.150	81.500.000		
Tunnellein- und Ausfahrten [m]	650	13.000.000	750	15.000.000	600	12.000.000	1.250	25.000.000	1.400	28.000.000		
Tunnelröhren [m]	2.650	147.000.000	4.100	121.000.000	0	0	2.650	147.000.000	6.750	268.000.000		
Brücken Unterbau [m]	0	0	90	2.250.000	420	10.500.000	420	10.500.000	90	2.250.000		
Neubauten Bahnhof [m] exkl. Tunnel	800	20.000.000	0	0	0	0	800	20.000.000	800	20.000.000		
Lärmschutzwände [m]	800	480.000	2.230	1.338.000	0	0	800	480.000	3.030	1.818.000		
Sonstiges (z.B. Haltestellen) [m]	0	0	200	4.000.000	0	0	0	0	200	4.000.000		
zusätzliche Gleisanbindungen [m]	0	0	850	3.400.000	0	0	0	0	850	3.400.000		
Nebenkosten		20.000.000		15.000.000		5.000.000		25.000.000		30.000.000		
Gesamtkosten	235.980.000		211.898.000		55.830.000		291.810.000		442.878.000			
Streckenlänge	3.800		5.150		5.150		8.950		8.950			
Gesamtkosten je lfm Trasse	62.100		41.145		10.841		32.604		49.484			

9.3 Kostenschätzung Hangtrasse

Siehe beigefügte Tabelle

Trasse Abschnitt	Teilabschnitt			Teilabschnitt			Teilabschnitt			Kombination		
	Abschnitt HT Lochau-Bregenz	Abschnitt UFT Bregenz-Wolfurt	Summe	Abschnitt UFT Bregenz-Wolfurt	Abschnitt Bestandstrasse Bregenz-Wolfurt	Summe	Abschnitt HT Lochau-Bregenz BST Bregenz-Wolfurt	Abschnitt HT Lochau-Bregenz UFT Bregenz-Wolfurt	Summe	HT Lochau-Bregenz UFT Bregenz-Wolfurt	Summe	
Freie Strecke Oberbau [m]	300	390	1.200.000	390	4.350	1.560.000	4.650	690	18.600.000		2.760.000	
Freie Strecke Unterbau [m]	300	300	300.000	300	3.930	300.000	4.230	600	4.230.000		600.000	
Feste Fahrbahn Oberbau [m]	5.100	4.560	51.000.000	4.560	600	45.600.000	5.700	9.460	57.000.000		94.600.000	
Tunnelein- und Ausfahrten [m]	750	750	15.000.000	750	600	15.000.000	1.350	1.500	27.000.000		30.000.000	
Tunnelröhren [m]	4.350	3.610	104.900.000	3.610	0	112.000.000	4.350	7.960	112.000.000		216.900.000	
Brücken [m]	0	90	0	90	420	2.250.000	420	90	10.500.000		2.250.000	
Neubauten Bahnhof [m] exkl. Tunnel	700	0	17.500.000	0	0	0	700	700	17.500.000		17.500.000	
Lärmschutzwände [m]	870	2.230	522.000	2.230	0	1.338.000	870	3.100	522.000		1.860.000	
Sonstiges (z.B. Haltestellen) [m]	0	200	0	200	0	4.000.000	0	200	0		4.000.000	
zusätzliche Gleisanbindungen [m]	0	850	0	850	0	3.400.000	0	850	0		3.400.000	
Nebenkosten			15.000.000			15.000.000			20.000.000		30.000.000	
Gesamtkosten	205.422.000	200.448.000		200.448.000	54.830.000		267.352.000	403.870.000				
Streckenlänge	5.400	4.950		4.950	4.950		10.350	10.350				
Gesamtkosten je lfm Trasse	38.041	40.495		40.495	11.077		25.831	39.021				

9.4 Kostenschätzung Hangtrasse Reutin

Siehe beigefügte Tabelle

Trasse Abschnitt	Teilabschnitt			Teilabschnitt			Hangtrasse Reutin			Kombination		
	Abschnitt HT Reutin-Bregenz	Abschnitt UFT Bregenz-Wolfurt	Summe	Abschnitt UFT Bregenz-Wolfurt	Abschnitt Bestandstrasse Bregenz-Wolfurt	Summe	Abschnitt HT Reutin-Bregenz BST Bregenz-Wolfurt	Abschnitt HT Reutin-Bregenz UFT Bregenz-Wolfurt	Summe	Abschnitt HT Reutin-Bregenz UFT Bregenz-Wolfurt	Summe	
Freie Strecke Oberbau [m]	0	390	0	390	4.350	17.400.000	4.350	590	17.400.000	590	2.360.000	
Freie Strecke Unterbau [m]	0	300	0	300	3.930	3.930.000	3.930	300	3.930.000	300	300.000	
Feste Fahrbahn Oberbau [m]	9.510	4.560	95.100.000	4.560	600	6.000.000	10.110	13.870	101.100.000	13.870	138.700.000	
Tunnelein- und Ausfahrten [m]	700	750	14.000.000	750	600	12.000.000	1.300	1.450	26.000.000	1.450	29.000.000	
Tunnelröhren [m]	8.810	3.610	222.500.000	3.610	0	0	8.810	12.420	222.500.000	12.420	334.500.000	
Brücken [m]	0	90	0	90	420	10.500.000	420	90	10.500.000	90	2.250.000	
Neubauten Bahnhof [m] exkl. Tunnel	700	0	17.500.000	0	0	0	700	700	17.500.000	700	17.500.000	
Lärmschutzwände [m]	100	2.230	60.000	2.230	0	1.338.000	100	2.330	60.000	2.330	1.398.000	
Sonstiges (z.B. Haltestellen) [m] exkl. Tunnel	600	200	12.000.000	200	0	4.000.000	600	800	12.000.000	800	16.000.000	
zusätzliche Gleisanbindungen [m]	0	850	0	850	0	3.400.000	0	850	0	850	3.400.000	
Nebenkosten			30.000.000			15.000.000			15.000.000		45.000.000	
Gesamtkosten	391.160.000	200.448.000	95.830.000	425.990.000	590.408.000	590.408.000	425.990.000	590.408.000	590.408.000	590.408.000	590.408.000	
Streckenlänge	9.510	4.950	4.950	14.460	14.460	14.460	14.460	14.460	14.460	14.460	14.460	
Gesamtkosten je lfm Trasse	41.131	40.495	19.360	29.460	40.830	40.830	29.460	40.830	40.830	40.830	40.830	

9.5 Kostenschätzungen Langtrasse

Siehe beigefügte Tabelle

Trasse Abschnitt	Langtrasse (LT)			
	Gesamtabschnitt		Gesamtabschnitt	
	LT Lochau-Wolfurt	Summe	LT Reutin-Wolfurt	Summe
Freie Strecke Oberbau [m]	6.110	24.440.000	5.020	20.080.000
Freie Strecke Unterbau [m]	4.920	4.920.000	3.250	3.250.000
Feste Fahrbahn Oberbau [m]	8.220	82.200.000	13.220	132.200.000
Tunnelein- und Ausfahrten [m]	680	13.600.000	1.380	27.600.000
Tunnelröhren [m]	7.540	196.400.000	11.840	322.500.000
Brücken [m]	290	7.250.000	290	7.250.000
Neubauten Bahnhof [m]	0	0	0	0
Lärmschutzwände [m]	4.230	2.538.000	3.840	2.304.000
Sonstiges (z.B.Haltestellen) [m]	900	18.000.000	1.480	29.600.000
zusätzliche Gleisanbindungen [m]	0	0	0	0
Nebenkosten		30.000.000		44.000.000
Gesamtkosten		379.348.000		588.784.000
Streckenlänge		14.330		18.240
Gesamtkosten je lfm Trasse		26.472		32.280

9.6 Kostenschätzungen Anbindung an die Schweiz

Siehe beigefügte Tabelle

Trasse Abschnitt	Anbindung an die Schweiz			
	Anbindung a.d. Schweiz (AS)		Zusatzvariante	
	Gesamtabschnitt	Summe	AS St.Margrethen- Bregenz	Summe
Freie Strecke Oberbau [m]	6.850	27.400.000	5.345	21.380.000
Freie Strecke Unterbau [m]	4.240	4.240.000	2.885	2.885.000
Feste Fahrbahn Oberbau [m]	1.750	17.500.000	5.005	50.050.000
Tunnelein- und Ausfahrten [m]	270	5.400.000	445	8.900.000
Tunnelröhren [m]	1.480	74.800.000	4.560	259.500.000
Brücken [m]	1.550	38.750.000	1.210	30.250.000
Neubauten Bahnhof [m]	700	17.500.000	700	17.500.000
Lärmschutzwände [m]	6.230	3.738.000	4.410	2.646.000
Sonstiges (z.B.Haltestellen) [m]	360	7.200.000	550	11.000.000
zusätzliche Gleisanbindungen [m]	200	800.000	0	0
Nebenkosten		20.000.000		40.000.000
Gesamtkosten		217.328.000	444.111.000	
Streckenlänge		8.600	10.350	
Gesamtkosten je lfm Trasse		25.271	42.909	

9.7 Kostenschätzungen Zusatzvarianten Langtrasse

Siehe beigefügte Tabelle

Anbindung Wolfurt (Variantenvergleich Teilvarianten der Langtrasse)

Trasse Kombinationen	Anbindung Langtrasse ab km 16.000		Zusatzvariante 2 Anbindung Langtrasse		Zusatzvariante 3 Anbindung Langtrasse		Summe
	Teilabschnitt	Summe	Teilabschnitt	Summe	Teilabschnitt	Summe	
Freie Strecke Oberbau [m]	1.970	7.880.000	800	3.200.000	2.830	11.320.000	
Freie Strecke Unterbau [m]	1.970	1.970.000	650	650.000	2.730	2.730.000	
Feste Fahrbahn Oberbau [m]	2.230	22.300.000	3.100	31.000.000	1.920	19.200.000	
Tunnelein- und Ausfahrten [m]	330	6.600.000	1.070	21.400.000	0	0	
Tunnelröhren [m]	1.900	76.000.000	2.030	81.200.000	1.920	76.800.000	
Brücken [m]	0	0	150	3.750.000	100	2.500.000	
Neubauten Bahnhof [m]	0	0	0	0	0	0	
Lärmschutzwände [m]	0	0	0	0	650	390.000	
Sonstiges (z.B. Haltestellen) [m]	0	0	0		0	0	
zusätzliche Gleisanbindungen [m]	0	0	0	0	0	0	
Nebenkosten		10.000.000		12.000.000		10.000.000	
Gesamtkosten	124.750.000		153.200.000		122.940.000		
Streckenlänge	4.200		3.900		4.750		
Gesamtkosten je lfm Trasse	29.702		39.282		25.882		

10 VARIANTENBEWERTUNG

10.1 Methodik

Da die Bewertung der untersuchten Trassenvarianten letztlich zum Vorschlag einer bevorzugten Trasse führen soll, ist es notwendig, die einzelnen Varianten auch untereinander zu vergleichen. Dies ist im Fall von Eisenbahntrassen nur möglich, wenn die Trassenvarianten vom annähernd gleichen Anfangspunkt zum annähernd gleichen Endpunkt führen. Daher erfolgte die Bewertung im gegenständlichen Fall für 2 Streckenabschnitte im Untersuchungsraum:

- Hauptvarianten: Abschnitt von Lochau bzw. Reutin (Deutschland) über Bregenz bis Anschluss an die Zusatzvarianten der Langtrassen - Güterterminal Wolfurt;
- Varianten Anbindung an die Schweiz: Abschnitt von Bregenz bzw. vom Güterterminal Wolfurt bis St. Margarethen (Schweiz).

Für die Langtrasse bzw. die Langtrasse Reutin erfolgte eine Bewertung der Zusatzvarianten für die Anbindung an den Güterbahnhof Wolfurt.

Innerhalb des Abschnitts von Lochau bzw. Reutin bis zum Terminal Wolfurt existieren für die Unterflurtrasse (UFT), Hangtrasse (HT) und Hangtrasse Reutin zwischen dem Bahnhof Bregenz und dem Güterterminal Wolfurt prinzipiell 2 Möglichkeiten der Trassenführung:

- auf der Bestandsstrecke (BST);
- als Unterflurtrasse (UFT) geführt.

Im Rahmen der Bewertung dieser insgesamt 6 Varianten müssen daher die jeweiligen Unterabschnitte Lochau bzw. Reutin – Bregenz und Bregenz – Wolfurt zusammenfassend bewertet werden.

Für die Bewertung der Trassenvarianten und deren Unterabschnitte wurden folgende Beurteilungsaspekte in Anlehnung an die RVS 2.22 (November 2002) herangezogen:

- Verkehr und Technik;

-
- Kosten und Realisierungsrisiken;
 - Raum und Umwelt.

Für jeden Beurteilungsaspekt erfolgte eine Unterteilung in Hauptkriterien (Themenbereiche) und Teilkriterien (Beurteilungskriterien). Ziele und Indikatoren der Beurteilungskriterien sind in den folgenden Kapiteln ausgeführt.

10.2 Verkehr und Technik

Für den Themenbereich **Bau** wurden folgende Beurteilungskriterien gewählt:

- Bauzeit: Ziel dieses Kriteriums ist die Minimierung der Bauzeit. Die Bewertung erfolgte qualitativ.
- Ausführungsrisiko: Aus Sicht des Bauherrn ist das Ziel, das Ausführungsrisiko zu minimieren. Die Beurteilung des Bauzeitrisikos erfolgte qualitativ aufgrund der geologischen, geotechnischen und geohydrologischen Verhältnisse, der Art der Baumaßnahmen sowie der Nähe von Gebäuden und anderen Bauwerken.
- Erschwernisse bei der Baudurchführung: Ziel ist die Minimierung der Erschwernisse im Zuge der Baudurchführung. Die Beurteilung dieser Erschwernisse erfolgte qualitativ unter Einbeziehung der Beeinträchtigung wichtiger Verkehrsträger, der Platzverhältnisse, Siedlungsnähe, laufender Bahnbetrieb, Verkehrsanbindung der Hauptbaustellenbereiche und der Möglichkeit von Provisorien.

Die Beurteilungskriterien für den Themenbereich **Betrieb** lauten:

- Anlagenverhältnisse: Als Indikatoren für eine Verbesserung der Anlagenverhältnisse (Ziel) wurden die Mindest-Entwurfsgeschwindigkeit, die maximale Längsneigung und die Querschnittsausbildung nach HL-Richtlinien gewählt.
- Bedienungsqualität Personenverkehr, Fahrzeit: Aus Sicht des Betreibers ist das Ziel eine Optimierung der Bedienungsqualität. Die Beurteilung erfolgte qualitativ auf Basis der Anbindungsmöglichkeiten von Bahnhöfen und Haltestellen, der Umsteigemöglichkeiten zum straßengebundenen Verkehr und der Fahrzeiten im Fernverkehr.

-
- Instandhaltungserschwerisse: Das Ziel ist die Minimierung dieser Erschwerisse. Die Beurteilung erfolgte qualitativ auf Basis der Tunnellängen.

Für den Themenbereich **Störfall und Sicherheit** wurden folgende Beurteilungskriterien gewählt:

- Sicherheit für Reisende: Das Ziel ist eine Optimierung der Sicherheit für die Bahnreisenden. Die Beurteilung erfolgte qualitativ unter Einbeziehung der Verkehrsleistung des Personenverkehrs in Tunnelabschnitten und der Fluchtmöglichkeiten.
- Störfälle: Das Ziel ist die Minimierung von Störfall-Auswirkungen. Die Beurteilung erfolgte qualitativ unter Einbeziehung der Verkehrsleistung des Güterverkehrs, des Beeinträchtigungspotenzials von Grundwasservorkommen und von Oberflächengewässern, sowie der Auffangmöglichkeit von Schadstoffen.
- Sicherheit für Anwohner: Das Ziel ist eine Optimierung der Sicherheit für die Anwohner. Die Beurteilung erfolgte qualitativ auf Basis des Güterverkehrsaufkommens und des Freistreckenanteils in bewohnten Gebieten.

10.3 Kosten und Realisierungsrisiken

Die Beurteilungskriterien für den Themenbereich **Kosten** lauten:

- Investitionskosten: Das Ziel ist die Minimierung der Investitionskosten. Die Beurteilung erfolgte auf Basis einer Grobkostenschätzung.
- Betriebskosten: Das Ziel ist die Minimierung der Betriebskosten. Die Beurteilung erfolgte auf Basis einer Grobabschätzung der jährlichen Erhaltungskosten.
- Externe Kosten und Nutzen: Unter der Zielsetzung einer Kosten-Minimierung und einer Nutzen-Maximierung erfolgte eine qualitative Beurteilung möglicher Nutzen durch Freiwerden von Grundstücken und des Entfalles von Bahneinrichtungen.

Das Beurteilungskriterium für den Themenbereich **Realisierung** sind die Realisierungsrisiken, deren Minimierung das Ziel ist. Die Beurteilung erfolgte qualitativ unter Einbeziehung des Risikos infolge schwierigen Grunderwerbs und aufwendiger Behördenverfahren.

10.4 Raum und Umwelt

Das Beurteilungskriterium für die **Verkehrerschließung** ist die Erschließungswirkung der Haltepunkte entlang der Bahntrassen, wobei die Beurteilung qualitativ nach der Nähe der Haltepunkte zu Nutzungsschwerpunkten erfolgte.

Für den Themenbereich **Siedlungswesen und Raumentwicklung** wurden folgende Beurteilungskriterien gewählt:

- Flächenbedarf in Siedlungsgebieten: Ziel ist die Minimierung des Flächenverbrauchs. Die Beurteilung erfolgte qualitativ auf Basis der für die Trasse in Anspruch genommenen Siedlungsflächen.
- Trennwirkung bei räumlich zusammengehörenden Ortsteilen: Ziel ist die Vermeidung von optischen und funktionalen Barrieren. Die Beurteilung erfolgte qualitativ unter Betrachtung der durch neue Freistreckenabschnitte zerschnittenen Ortsteile.
- Beeinträchtigung von Sach- und Kulturgütern: Das Ziel ist die Minimierung der Beeinträchtigung. Die Beurteilung erfolgte qualitativ über die Nähe zu bzw. Berührung von Sach- und Kulturgütern.
- Eingriffe in das Ortsbild: Unter dem Ziel der Minimierung von nachteiligen Eingriffen erfolgte die Beurteilung qualitativ auf Basis der optischen Zäsurwirkungen der einzelnen Trassen.
- Optionen für die Raumentwicklung: Das Ziel ist die Minimierung von Eingriffen in raumordnungsrelevante Entwicklungsgebiete. Die Beurteilung erfolgte qualitativ unter Einbeziehung der Flächenkonsumption der Trassen in ländlichen bzw. in Siedlungs-Erweiterungsgebieten.

Die Beurteilungskriterien für den Themenbereich **Immissionen** lauten:

- Lärm: Ziel ist die Begrenzung der Beeinträchtigung von Siedlungsgebiet durch Lärm. Auf Basis der durchgeführten Lärmuntersuchungen wurden lärmgestörte Bereiche ausgewiesen, in welchen aktive oder passive Lärmschutzmaßnahmen vorzusehen sind, um die SCHIV-Grenzwerte einzuhalten. Aus Gründen der Vergleichbarkeit wurden in der vorliegenden Studie zunächst ausschließlich aktive

Lärmschutzmaßnahmen (Lärmschutzwände) vorgesehen und deren Gesamtlänge (Basis: Bahn-Seitenlänge) pro Variante als Indikator ermittelt. Somit sind die Varianten bezüglich ihrer Lärm-Auswirkungen quantitativ erfassbar und direkt miteinander vergleichbar.

- Erschütterungen: Ziel ist die Begrenzung der Beeinträchtigung von Siedlungsgebiet durch Erschütterungen. Auf Basis der vorhandenen geologischen und trassierungstechnischen Grundlagen erfolgte eine Abschätzung der möglichen Immissionsbelastung durch Erschütterungen und Körperschall, wobei zwischen niedrigen, mittleren und hohen Immissionsbelastungen unterschieden wurde. Für diese Immissionsklassen wurden Bereiche entlang der untersuchten Trassenvarianten ausgewiesen, deren ungefähre Längen der Bewertung hinsichtlich Erschütterungen quantitativ zugrunde liegen.

Für den Themenbereich **Naturraum, Landschaft und Erholung** wurden folgende Beurteilungskriterien gewählt:

- Schutzgebiete nach Vorarlberger Naturschutzgesetz: Unter dem Ziel der Vermeidung von Eingriffen in derartige Schutzgebiete erfolgte die qualitative Beurteilung auf Basis der Berührung von bzw. Nähe zu Naturschutzgebieten.
- Biotop und Lebensräume: Ziel ist die Minimierung der Beeinträchtigung. Als Indikatoren für dieses Kriterium wurden der Flächenbedarf in naturräumlich wertvollen Bereichen und die Nähe zu ausgewiesenen Biotopen und Naturschutzgebieten herangezogen und in einer qualitativen Bewertung ausgedrückt.
- Landschaftsbild: Ziel ist die Erhaltung der Schönheit, Eigenart und Vielfalt der Landschaft. Optische Zäsurwirkungen infolge des Eisenbahnbauwerks wurden als Hauptindikator für dieses Kriterium herangezogen. Die Bewertung erfolgte qualitativ auf Basis der prägenden Wirkung, welche die einzelnen Varianten auf das Landschaftsbild infolge ihrer Erscheinung in der jeweiligen Umgebung haben.
- Tourismus-, Erholungs- und Freizeiteinrichtungen: Ziel ist die Minimierung der Beeinträchtigung. Die Beurteilung erfolgte qualitativ aufgrund der Nähe der Trassen zu Tourismus-, Erholungs- und Freizeiteinrichtungen.

Für den Themenbereich **Boden, Land- und Forstwirtschaft** wurden folgende Beurteilungskriterien gewählt:

- Beanspruchung von landwirtschaftlich genutzten Flächen: Ziel ist die Minimierung des Bedarfs an landwirtschaftlich genutzten Flächen. Die Beurteilung erfolgte qualitativ auf Basis der für die Trasse in Anspruch genommenen landwirtschaftlichen Flächen.
- Flächenzerschneidung: Unter dem Ziel der Vermeidung von landwirtschaftlichen Restflächen erfolgte die Beurteilung qualitativ auf Basis der nach flächenbeanspruchung verbleibenden landwirtschaftlichen Restflächen.
- Landwirtschaftliches Wegenetz: Ziel ist die Gewährleistung eines funktionsfähigen landwirtschaftlichen Wegenetzes. Die Beurteilung erfolgte qualitativ auf Basis der Anzahl der von Trassen berührten Wege.
- Eingriff in Wälder: Unter dem Ziel der Minimierung von Eingriffen erfolgte eine qualitative Beurteilung auf Basis der berührten Waldflächen.

Die Beurteilungskriterien für den Themenbereich **Wasser** lauten:

- Oberflächengewässer: Ziel ist die Minimierung der Beeinflussung. Bei sämtlichen Oberflächengewässern, welche durch die untersuchten Varianten entweder durch Tunnel unterquert oder mittels Brücken überquert werden, handelt es sich um Fließgewässer. Als Indikatoren wurden einerseits die Gewässergröße, andererseits die Anzahl der Gewässerquerungen pro Variante herangezogen. Zusätzlich wurde die Tangierung bekannter sensibler Gewässerbereiche wie z.B. die Sohlstufe der Bregenzer Ach berücksichtigt. Die Beurteilung erfolgte qualitativ.
- Hochwasserverhältnisse: Unter der Zielsetzung der schadlosen Hochwasserabfuhr erfolgte eine qualitative Beurteilung des Flächenbedarfs der Trassen in Hochwasserabflussbereichen.
- Grund- und Bergwasser: Ziel ist die Minimierung der Beeinflussung. Die Beurteilung der Auswirkungen der untersuchten Trassenvarianten auf das Grundwasserregime erfolgte qualitativ einerseits auf Basis der Sensibilität des berührten Grundwasserkörpers (Durchlässigkeit) und des daraus resultierenden Beeinflussungspotenzials, andererseits auf Basis der zum Ausgleich der induzierten Umweltauswirkungen erforderlichen Sondermaßnahmen (z.B. Düker).

-
- Altlasten: Unter dem Ziel der Vermeidung der Durchschneidung erfolgte die Beurteilung anhand der Durchschneidungslänge von Altlasten durch die Trassen.
 - Wasserwirtschaftliche Nutzungen: Ziele sind die Minimierung der Beeinträchtigungen und der Erhalt bedeutender Vorkommen. Die Beurteilung der Auswirkungen der untersuchten Trassenvarianten auf das Wassernutzungen erfolgte qualitativ auf Basis der Sensibilität des berührten Grundwasserkörpers im Bezug auf Nutzungen und des daraus resultierenden Gefährdungspotenzials, andererseits auf Basis der zum Ausgleich der induzierten Umweltauswirkungen erforderlichen Sondermaßnahmen (z.B. Düker).

Aufbauend auf dem mikroklimatischen Ist-Zustand im Untersuchungsraum wurden für den Themenbereich **Klima** die klimatischen Modifikationen der einzelnen Varianten in Abhängigkeit von den naturräumlichen Gegebenheiten abgeschätzt. Eingriffe in das Klimaregime werden dabei qualitativ angegeben.

Für den Themenbereich **Überschussmaterial** wurde die Menge des Ausbruchs- bzw. Aushubmaterials als Indikator gewählt, mit dem Ziel, eine nachhaltige Materialbewirtschaftung zu erreichen. Die Beurteilung erfolgte auf Basis der Aushubmengen.

10.5 Bewertungsschema

Für jedes der angeführten Kriterien erfolgte pro Variante und ggf. Unterabschnitt eine Gesamtbewertung entsprechend dem folgenden Schema:

- Verbesserung (grün): die Ausführung der Variante bewirkt eine Verbesserung des derzeitigen Zustandes.
- Neutral bzw. kein Konflikt (grau): vor- und nachteilige Auswirkungen der Variante heben einander auf, bzw. es werden keine spezifischen Auswirkungen erwartet.
- Geringe Beeinträchtigung (gelb): die Variante hat nachteilige Auswirkungen, welche jedoch nur in geringem Umfang bzw. in geringer Intensität zum Tragen kommen.
- Erhebliche Beeinträchtigung (orange): die Variante hat erhebliche Auswirkungen, deren Umfang bzw. Intensität als signifikant zu bezeichnen ist.

10.6 Ergebnisse der Variantenbewertung

Die Ergebnisse der Variantenbewertung sind in Form einer Matrix dargestellt und mit Hilfe der beschriebenen Kriterien bewertet. Die Matrix befindet sich, geteilt in die Bereiche (1) Verkehr, Technik, Kosten und Realisierungsrisiken und (2) Raum und Umwelt, auf den Folgeseiten.

Variantenbewertung Trassen nachstehend

Beurteilungs- kriterien Teilkriterium	Unterflurtrasse (UFT)		Hangtrasse (HT)		Hangtrasse Reutin		Langtrasse (LT)	
	UFT Lochau-Bregenz BST Bregenz-Wolfurt	UFT Lochau-Bregenz UFT Bregenz-Wolfurt	HT Lochau-Bregenz BST Bregenz-Wolfurt	HT Lochau-Brgenz UFT Bregenz-Wolfurt	HT-Reutin-Bregenz BST Bregenz Wolfurt	HT Reutin-Bregenz UFT Bregenz-Wolfurt	LT Lochau-Wolfurt	LT Reutin-Wolfurt
Bauzeit	- längere Bauzeit durch Erschwer-nisse bei Baudurch-führung	- längere Bauzeit durch hohen Anteil an Tunnelbauwerken	+ geringste Bau-zeiten im Vergleich zu anderen Trassen	- längere Bauzeit durch hohen Anteil an Tunnelbauwerken	+ geringere Bau-zeiten gegenüber anderen Trassen	- längere Bauzeit durch hohen Anteil an Tunnelbauwerken	- längere Bauzeit durch hohen Anteil an Tunnelbauwerken	- längere Bauzeit durch hohen Anteil an Tunnelbauwerken
Ausführungsrisiko	- Bauzeitrisiko durch Nähe zum Boden-seeufer	- hohes Bauzeit- risiko durch Nähe zum Bodenseeufer und zu bebauten Gebieten	+ Ausführungsrisiko durch Erfahrungen Pfändertunnel minimierbar	+ Ausführungsrisiko durch Erfahrungen Pfändertunnel minimierbar - hohes Ausführungs- risiko durch große Tunnellänge	+ Ausführungsrisiko durch Erfahrungen Pfändertunnel minimierbar - Bauzeitrisiko durch Tunnelabschnitte vor Pfänderbergmassiv	+ Ausführungsrisiko durch Erfahrungen Pfändertunnel minimierbar - hohes Ausfüh- rungsrisiko durch große Tunnellänge	- hohes Bauzeit- risiko durch große Tunnellängen und geologisch un- sicheren Baugrund bei Wolfurt	- hohes Bauzeit- risiko durch große Tunnellängen und geologisch un- sicheren Baugrund bei Wolfurt
Erschwer-nisse Baudurchführung	+ geringe Auswir- kungen auf Platz- verhältnisse im Siedlungsbereich	- Auswirkungen auf Platzverhältnisse im Siedlungsbereich (Bestandsausbau)	+ geringe Auswir- kungen auf Platz- verhältnisse im Siedlungsbereich	- Auswirkungen auf Platzverhältnisse im Siedlungsbereich (Bestandsausbau)	+ geringe Auswir- kungen auf Platz- verhältnisse im Siedlungsbereich	- Auswirkungen auf Platzverhältnisse im Siedlungsbereich (Bestandsausbau)	+ geringe Auswir- kungen auf Platz- verhältnisse im Siedlungsbereich	+ geringe Auswir- kungen auf Platz- verhältnisse im Siedlungsbereich
Anlagenverhältnisse	+/- keinerlei Verän- derung der Fahrge- schwindigkeit durch Neubau	+/- keinerlei Verän- derung der Fahrge- schwindigkeit durch Neubau	+/- keinerlei Verän- derung der Fahrge- schwindigkeit durch Neubau	+/- keinerlei Verän- derung der Fahrge- schwindigkeit durch Neubau	+/- keinerlei Verän- derung der Fahrge- schwindigkeit durch Neubau	+/- keinerlei Verän- derung der Fahrge- schwindigkeit durch Neubau	+ Höhere Fahrge- schwindigkeit für Güterverkehr möglich	+ Höhere Fahrge- schwindigkeit für Güterverkehr möglich
Bedienungsqualität Personenverkehr, Fahrzeit	+/- keine Positions- Veränderung der Bahnhofslage	+/- keine Positions- Veränderung der Bahnhofslage	+/- keine Positions- Veränderung der Bahnhofslage	+/- keine Positions- Veränderung der Bahnhofslage	+ Neuordnung einer zusätzlichen Haltestelle bei Hörbranz möglich	+ Neuordnung einer zusätzlichen Haltestelle bei Hörbranz möglich	- Nutzung durch Personenverkehr nicht durchführbar	- Nutzung durch Personenverkehr nicht durchführbar
Erschwer-nisse Instandhaltung	- Überflutungsrisiko des Tunnelbereiches sowie des Bahn- hofes	- Überflutungsrisiko des Tunnelbereiches sowie des Bahn- hofes	- Überflutungsrisiko des Tunnelbereiches sowie des Bahn- hofes	- Überflutungsrisiko des Tunnelbereiches sowie des Bahn- hofes	- Überflutungsrisiko des Tunnelbereiches sowie des Bahn- hofes	- Überflutungsrisiko des Tunnelbereiches sowie des Bahn- hofes	- höhere Kosten durch zusätzliche Trassen für Güter- verkehr	- höhere Kosten durch zusätzliche Trassen für Güter- verkehr
Sicherheit für Reisende	+ Sicherheit durch zweigleisigen Aus- bau - höheres Sicher- heitsrisiko durch Tunnelbauwerke	+ Sicherheit durch zweigleisigen Aus- bau - höheres Sicher- heitsrisiko durch Tunnelbauwerke	+ Sicherheit durch zweigleisigen Aus- bau - höheres Sicher- heitsrisiko durch Tunnelbauwerke	+ Sicherheit durch zweigleisigen Aus- bau - höheres Sicher- heitsrisiko durch Tunnelbauwerke	+ Sicherheit durch zweigleisigen Aus- bau - höheres Sicher- heitsrisiko durch Tunnelbauwerke	+ Sicherheit durch zweigleisigen Aus- bau - höheres Sicher- heitsrisiko durch Tunnelbauwerke	+ Sicherheit durch zweigleisigen Aus- bau sowie Strecken- entlastung	+ Sicherheit durch zweigleisigen Aus- bau sowie Strecken- entlastung
Störfälle	+ Erhöhung der Verkehrsleistung sowie Auffangmög- lichkeit von Schad- stoffen in Tunneln	+ Erhöhung der Verkehrsleistung sowie Auffangmög- lichkeit von Schad- stoffen in Tunneln	+ Erhöhung der Verkehrsleistung sowie Auffangmög- lichkeit von Schad- stoffen in Tunneln	+ Erhöhung der Verkehrsleistung sowie Auffangmög- lichkeit von Schad- stoffen in Tunneln	+ Erhöhung der Verkehrsleistung sowie Auffangmög- lichkeit von Schad- stoffen in Tunneln	+ Erhöhung der Verkehrsleistung sowie Auffangmög- lichkeit von Schad- stoffen in Tunneln	+ Erhöhung der Verkehrsleistung sowie Auffangmög- lichkeit von Schad- stoffen in Tunneln	+ Erhöhung der Verkehrsleistung sowie Auffangmög- lichkeit von Schad- stoffen in Tunneln
Sicherheit für Anwohner	+ höhere Sicherheit für Anwohner durch Tunneltrassen	+ hohe Sicherheit für Anwohner durch Tunneltrassen	+ höhere Sicherheit für Anwohner durch Tunneltrassen	+ hohe Sicherheit für Anwohner durch Tunneltrassen	+ höhere Sicherheit für Anwohner durch Tunneltrassen	+ hohe Sicherheit für Anwohner durch Tunneltrassen	+ höhere Sicherheit für Anwohner durch Tunneltrassen	+ höhere Sicherheit für Anwohner durch Tunneltrassen
Erschließungswirkung Bahnhöfe/Haltestellen	+/- Erschließungs- wirkung unverändert	+/- Erschließungs- wirkung unverändert	+/- Erschließungs- wirkung unverändert	+/- Erschließungs- wirkung unverändert	+/- Erschließungs- wirkung unverändert	+/- Erschließungs- wirkung unverändert	+/- Erschließungs- wirkung unverändert	+/- Erschließungs- wirkung unverändert

Beurteilungskriterien Teilkriterium	Unterflurtrasse (UFT)		Hangtrasse (HT)		Hangtrasse Reutin		Langtrasse (LT)	
	UFT Lochau-Bregenz BST Bregenz-Wolfurt	UFT Lochau-Bregenz UFT Bregenz-Wolfurt	HT Lochau-Bregenz BST Bregenz-Wolfurt	HT Lochau-Brgenz UFT Bregenz-Wolfurt	HT-Reutin-Bregenz BST Bregenz Wolfurt	HT Reutin-Bregenz UFT Bregenz-Wolfurt	LT Lochau-Wolfurt	LT Reutin-Wolfurt
Investitionskosten	+ vergleichsweise geringe Errichtungskosten mit ca. 292 Mio Euro	- vergleichsweise hohe Investitionskosten mit ca. 443 Mio. Euro	+ vergleichsweise geringe Errichtungskosten mit ca. 267 Mio Euro	- vergleichsweise hohe Investitionskosten mit ca. 404 Mio. Euro	+ vergleichsweise geringe Errichtungskosten mit ca. 426 Mio Euro	- vergleichsweise hohe Investitionskosten mit ca. 590 Mio. Euro	+ vergleichsweise geringe Errichtungskosten mit ca. 379 Mio Euro	- vergleichsweise hohe Investitionskosten mit ca. 589 Mio. Euro
Betriebskosten	- höhere Betriebskosten durch hohen Anteil an Ingenieurbauwerken	- hohe Betriebskosten durch hohen Anteil an Ingenieurbauwerken	- höhere Betriebskosten durch hohen Anteil an Ingenieurbauwerken	- hohe Betriebskosten durch hohen Anteil an Ingenieurbauwerken	- höhere Betriebskosten durch hohen Anteil an Ingenieurbauwerken	- hohe Betriebskosten durch hohen Anteil an Ingenieurbauwerken	- höhere Betriebskosten durch hohen Anteil an Ingenieurbauwerken	- hohe Betriebskosten durch hohen Anteil an Ingenieurbauwerken
Externe Kosten / Nutzen	- Kosten für notwendigen Grunderwerb	+ Nutzen durch Freiwerden von Grundstücken in guter Lage	- Kosten für notwendigen Grunderwerb	+ Nutzen durch Freiwerden von Grundstücken in guter Lage	- Kosten für notwendigen Grunderwerb	+ Nutzen durch Freiwerden von Grundstücken in guter Lage	- Kosten für notwendigen Grunderwerb	- Kosten für notwendigen Grunderwerb
Realisierungsrisiken	- Grunderwerb für zweispurigen Ausbau erforderlich	+ Freiwerden von Grundstücken durch Weiterführung als Unterflurtrasse	- Grunderwerb für zweispurigen Ausbau erforderlich	+ Freiwerden von Grundstücken durch Weiterführung als Unterflurtrasse	- Grunderwerb für zweispurigen Ausbau erforderlich	+ Freiwerden von Grundstücken durch Weiterführung als Unterflurtrasse	- zusätzlicher Grunderwerb für Trasse erforderlich	- zusätzlicher Grunderwerb für Trasse erforderlich
Verbrauch von Siedlungsflächen	- Beibehaltung des Flächenbedarfs in Wohngebieten (Bestand)	+ Aufhebung Flächenverbrauch im innerstädtischen Bereich	- Beibehaltung des Flächenbedarfs in Wohngebieten (Bestand)	+ Aufhebung Flächenverbrauch im innerstädtischen Bereich	- Beibehaltung des Flächenbedarfs in Wohngebieten (Bestand)	+ Aufhebung Flächenverbrauch im innerstädtischen Bereich	- Beibehaltung des Flächenbedarfs in Wohngebieten (Bestand)	- Beibehaltung des Flächenbedarfs in Wohngebieten (Bestand)
Trennwirkung, räumliche Zusammengehörigkeit von Ortsteilen	+ Aufhebung der Trennwirkung im Bereich Seeufer - Trennwirkung durch die BST-Trasse	+ Aufhebung der Trennwirkung im Bereich Schendingen + und im Bereich Seeufer	+ Aufhebung der Trennwirkung im Bereich Seeufer - Trennwirkung durch die BST-Trasse	+ Aufhebung der Trennwirkung im Bereich Schendingen + und im Bereich Seeufer	+ Aufhebung der Trennwirkung im Bereich Seeufer - Trennwirkung im Bereich Zech - Trennwirkung durch die BST-Trasse	+ Aufhebung der Trennwirkung im Bereich Schendingen + und im Bereich Seeufer - Trennwirkung im Bereich Zech	- Bestandstrasse muss für Personenverkehr erhalten bleiben	- Bestandstrasse muss für Personenverkehr erhalten bleiben - Zusätzliche Trennwirkung im Bereich Zech
Beeinträchtigung bedeutender Kulturgüter, denkmalgeschützter Bauten, sonstiger Bauwerke, Sachgüter und Bodendenkmale	Kein Konflikt	Kein Konflikt	Kein Konflikt	Kein Konflikt	Kein Konflikt	Kein Konflikt	- Einige Gewerbegebäude in Liebenstein betroffen	- Einige Gewerbegebäude in Liebenstein betroffen
Eingriffe in das Ortsbild	+ Freiraumschaffung am Seeufer - Beibehaltung einer Freistrecke durch das Stadtgebiet Bregenz	+ Freiraumschaffung am Seeufer	+ Freiraumschaffung am Seeufer - Beibehaltung einer Freistrecke durch das Stadtgebiet Bregenz	+ Freiraumschaffung am Seeufer	+ Freiraumschaffung am Seeufer - Beibehaltung einer Freistrecke durch das Stadtgebiet Bregenz	+ Freiraumschaffung am Seeufer	Kein Konflikt	Kein Konflikt
Optionen für die Raumentwicklung	Keine Beeinflussung von Entwicklungsflächen	Keine Beeinflussung von Entwicklungsflächen	Keine Beeinflussung von Entwicklungsflächen	Keine Beeinflussung von Entwicklungsflächen	Keine Beeinflussung von Entwicklungsflächen	Keine Beeinflussung von Entwicklungsflächen	Keine Beeinflussung von Entwicklungsflächen	Keine Beeinflussung von Entwicklungsflächen

Beurteilungskriterien Teilkriterium	Unterflurtrasse (UFT)		Hangtrasse (HT)		Hangtrasse Reutin		Langtrasse (LT)	
	UFT Lochau-Bregenz BST Bregenz-Wolfurt	UFT Lochau-Bregenz UFT Bregenz-Wolfurt	HT Lochau-Bregenz BST Bregenz-Wolfurt	HT Lochau-Bregenz UFT Bregenz-Wolfurt	HT-Reutin-Bregenz BST Bregenz Wolfurt	HT Reutin-Bregenz UFT Bregenz-Wolfurt	LT Lochau-Wolfurt	LT Reutin-Wolfurt
Lärm	- Lärmschutzmaßnahmen L = ca. 800 m - Bestandslärmsanierung erforderlich	- Lärmschutzmaßnahmen L = ca. 3.030 m	- Lärmschutzmaßnahmen L = ca. 870 m - Bestandslärmsanierung erforderlich	- Lärmschutzmaßnahmen L = ca. 3.100 m	- Lärmschutzmaßnahmen L = ca. 100 m - Bestandslärmsanierung erforderlich	- Lärmschutzmaßnahmen L = ca. 2.330 m	- Lärmschutzmaßnahmen L = ca. 4.230 m - Bestandslärmsanierung erforderlich	- Lärmschutzmaßnahmen L = ca. 3.840 m
Erschütterungen	keine zusätzlichen Immissionsbelastungen	- Hohe Immissionsbelastung L = ca. 1.200 m	- Niedrige und hohe Immissionsbelastung L = ca. 2.300 m	- Niedrige und hohe Immissionsbelastung L = ca. 4.600 m	- Niedrige und hohe Immissionsbelastung durch Erschütterungen L = ca. 5.300 m	- Niedrige und hohe Immissionsbelastung durch Erschütterungen L = ca. 7.600 m	- Niedrige und hohe Immissionsbelastung durch Erschütterungen L = ca. 3.100 m	- Niedrige und hohe Immissionsbelastung durch Erschütterungen L = ca. 5.600 m
Schutzgebiete nach Naturschutzgesetz	Kein Konflikt	Kein Konflikt	Kein Konflikt	Kein Konflikt	Kein Konflikt	Kein Konflikt	Kein Konflikt	Kein Konflikt
Biotope und Lebensräume	Kein Konflikt	Kein Konflikt	Kein Konflikt	Kein Konflikt	Kein Konflikt	Kein Konflikt	Kein Konflikt	Kein Konflikt
Landschaftsbild	- Bestandsstrecke bleibt teilweise erhalten	+ Aufwertung durch Unterflur-Trassenführung	- Bestandsstrecke bleibt teilweise erhalten	+ Aufwertung durch Unterflur-Trassenführung	- Bestandsstrecke bleibt teilweise erhalten	+ Aufwertung durch Unterflur-Trassenführung	Kein Konflikt	Kein Konflikt
Tourismus- und Erholungszentren, Freizeiteinrichtungen	Kein Konflikt	Kein Konflikt	Kein Konflikt	Kein Konflikt	Kein Konflikt	Kein Konflikt	Kein Konflikt	Kein Konflikt
Beanspruchung landwirtschaftlich hochwertiger Böden	Kein Konflikt	Kein Konflikt	Kein Konflikt	Kein Konflikt	Kein Konflikt	Kein Konflikt	Kein Konflikt	Kein Konflikt
Flächenzerschneidung	Kein Konflikt	Kein Konflikt	Kein Konflikt	Kein Konflikt	Kein Konflikt	Kein Konflikt	Kein Konflikt	Kein Konflikt
Landwirtschaftliches Wegenetz	Kein Konflikt	Kein Konflikt	Kein Konflikt	Kein Konflikt	Kein Konflikt	Kein Konflikt	Kein Konflikt	Kein Konflikt
Eingriffe in Wälder	Kein Konflikt	Kein Konflikt	Kein Konflikt	Kein Konflikt	Kein Konflikt	Kein Konflikt	- Nutzwald am Südportal tangiert	- Nutzwald am Südportal tangiert
Oberflächengewässer	kein Konflikt	- sensible Unterquerung der Bregenzer Ach	kein Konflikt	- sensible Unterquerung der Bregenzer Ach	- Teilweise sensible Unterquerung mehrerer kleinerer Gewässer	- Teilweise sensible Unterquerung mehrerer kleinerer Gewässer - sensible Unterquerung der Bregenzer Ach	kein Konflikt	- Teilweise sensible Unterquerung mehrerer kleinerer Gewässer
Hochwasserverhältnisse	Kein Konflikt	Kein Konflikt	Kein Konflikt	Kein Konflikt	Kein Konflikt	Kein Konflikt	- Überquerung der Bregenzer Ach	- Überquerung der Bregenzer Ach
Grund- und Bergwasser	- Mittleres Grundwasserbeeinflussungspotenzial	- Erhöhtes Grundwasserbeeinflussungspotenzial	- Mittleres Grundwasserbeeinflussungspotenzial	- Erhöhtes Grundwasserbeeinflussungspotenzial	- Mittleres Grundwasserbeeinflussungspotenzial	- Erhöhtes Grundwasserbeeinflussungspotenzial	- Erhöhtes Bergwasserbeeinflussungspotenzial	- Erhöhtes Bergwasserbeeinflussungspotenzial
Altlasten	Kein Konflikt	Kein Konflikt	Kein Konflikt	Kein Konflikt	Kein Konflikt	Kein Konflikt	Kein Konflikt	Kein Konflikt
Wasserwirtschaftliche Nutzungen	- qualitatives Gefahrenpotential im Freistreckenbereich	- quantitatives Beeinflussungspotenzial durch UFT	- qualitatives Gefahrenpotential im Freistreckenbereich	- quantitatives Beeinflussungspotenzial durch UFT	- qualitatives Gefahrenpotential im Freistreckenbereich	- quantitatives Beeinflussungspotenzial durch UFT	Kein Konflikt	Kein Konflikt

Beurteilungs- kriterien Teilkriterium	Unterflurtrasse (UFT)		Hangtrasse (HT)		Hangtrasse Reutin		Langtrasse (LT)	
	UFT Lochau-Bregenz BST Bregenz-Wolfurt	UFT Lochau-Bregenz UFT Bregenz-Wolfurt	HT Lochau-Bregenz BST Bregenz-Wolfurt	HT Lochau-Brgenz UFT Bregenz-Wolfurt	HT-Reutin-Bregenz BST Bregenz Wolfurt	HT Reutin-Bregenz UFT Bregenz-Wolfurt	LT Lochau-Wolfurt	LT Reutin-Wolfurt
Klimatische Modifikationen	+/- Geringes mikroklimatisches Verbesserungspotential	+ Mikroklimatische Verbesserung entlang der gesamten Trasse möglich	+/- Geringes mikroklimatisches Verbesserungspotential	+ Mikroklimatische Verbesserung entlang der gesamten Trasse möglich	+/- Geringes mikroklimatisches Verbesserungspotential	+ Mikroklimatische Verbesserung entlang der gesamten Trasse möglich	- Geringes Klimaänderungspotenzial entlang der Freistrecke	- Geringes Klimaänderungspotenzial entlang der Freistrecke
Menge Ausbruchs- oder Aushubmaterial	- bis ca. 350.000 m3 Ausbruchmaterial, nur geringe Mengen wiederverwendbar	- bis ca.750.000 m3 Ausbruchmaterial, nur geringe Mengen wiederverwendbar	+ bis ca. 450.000m3 Ausbruchmaterial, ca. 2/3 wiederverwendbar	+- bis ca.850.000m3 Ausbruchmaterial, bis max. 1/2 wiederverwendbar	+- bis ca.950.000m3 Ausbruchmaterial, bis max. 1/2 wiederverwendbar	- bis 1.350.000m3 Ausbruchmaterial, ca. 1/4 wiederverwendbar	+/- bis ca.800.000m3 Ausbruchmaterial, bis max. 1/2 wiederverwendbar	- bis 1.300.000m3 Ausbruchmaterial, ca. 1/4 wiederverwendbar

Variantenbewertung –Anbindung an die Schweiz-

Beurteilungs- aspekt / Fachgebiet	Themenbereich Hauptkriterium	Beurteilungs- kriterien Teilkriterium	Anbindung a.d.Schweiz	Zusatzvariante Anbindung a.d. Schweiz
			AS St. Margrethen-UFT	AS St. Margrethen-Bregenz
Verkehr und Technik	Bau	Bauzeit	+ Durchführung des Gesamtprojektes in funktionalen Abschnitten mit minimalem Einfluss auf die Bestands-trassen möglich	- Längere Bauzeiten durch hohen Anteil an Ingenieurbauwerken
		Ausführungsrisiko	+ geringes Ausführungsrisiko durch geringen Anteil an Tunnelbauwerken	- Ausführungsrisiko durch hohen Anteil an Tunnelbauwerken
		Erschwernisse Baudurchführung	- Auswirkungen auf gewerblich genutzte Grundstücke im Grenzbereich zur Schweiz sowie im Harder Bogen	+ geringe Auswirkungen auf Platzverhältnisse im Siedlungsbereich
	Betrieb	Anlagenverhältnisse	+ Verbesserung der Fahrgeschwindigkeit durch Vergrößerung der Radien	+ Verbesserung der Fahrgeschwindigkeit durch Vergrößerung der Radien
		Bedienungsqualität Personenverkehr, Fahrzeit	+ Nutzung durch Personen- und Güterverkehr möglich + unveränderte Position der Haltestellen / Bahnhöfe	+ Neuordnung von Haltestellen durch neue Trassenführung möglich
		Erschwernisse Instandhaltung	+/- keine Erschwernisse in der Instandhaltung	- erhöhte Erschwernisse durch hohen Anteil an Tunnelbauwerken
	Störfall/Sicherheit	Sicherheit für Reisende	+/- Sicherheitsrisiko für Reisende unverändert	- erhöhtes Sicherheitsrisiko durch Tunnelstrecken
		Störfälle	+ Qualitative Erhöhung des Personen- und Güterverkehrs durch Streckenoptimierung	+ Erhöhung der Verkehrsleistung sowie Auffangmöglichkeit von Schadstoffen in Tunneln
		Sicherheit für Anwohner	+/- geringe Verbesserung durch Trassenverlegung aus Siedlungsgebieten	+ erhöhte Sicherheit für Anwohner durch Trassenführung als Unterflurtrasse
	Verkehrerschließung Verkehrsentlastung	Erschließungswirkung Bahnhöfe/Haltestellen	+/- Erschließungswirkung unverändert	+/- Erschließungswirkung unverändert
Kosten + Realisierungsrisiken	Kosten	Investitionskosten	+ vergleichsweise geringe Errichtungskosten mit ca.217 Mio Euro	- etwa doppelte Errichtungskosten mit ca.444 Mio Euro gegenüber Anbindung an die Schweiz
		Betriebskosten	+/- Betriebskosten unverändert	- höhere Betriebskosten durch hohen Anteil an Ingenieurbauwerken
		Externe Kosten / Nutzen	+/- Kosten und Nutzen durch Erwerb und Veräußerung von Grundstücken	+ Nutzen durch Veräußerung von Grundstücken
	Realisierung	Realisierungsrisiken	- Gesamtrealisierung nur durch Errichtung der Unterflurtrasse / Hangtrasse möglich	+ Nutzen durch freierwerden von Grundstücken

Beurteilungsaspekt / Fachgebiet	Themenbereich Hauptkriterium	Beurteilungskriterien Teilkriterium	Anbindung a.d.Schweiz	Zusatzvariante Anbindung a.d. Schweiz
			AS St. Margrethen-UFT	AS St. Margrethen-Bregenz
Raum und Umwelt	Siedlungswesen Raumentwicklung	Verbrauch von Siedlungsflächen	- Tangierung eines Wohngebiets (Hard)	Kein Konflikt
		Trennwirkung, räumliche Zusammengehörigkeit von Ortsteilen	- Zerschneidung einer Baufläche Betriebsgebiet (Hard)	Kein Konflikt
		Beeinträchtigung bedeutender Kulturgüter, denkmalgeschützter Bauten, sonstiger Bauwerke, Sachgüter und Bodendenkmale	Kein Konflikt	- Nähe zur Kirche in Hard
		Eingriffe in das Ortsbild	+ Verbesserung im Norden von Lustenau	+ Verbesserung im Norden von Lustenau
		Optionen für die Raumentwicklung	- Tangierung einer Bauerwartungsfläche Betriebsgebiet (Hard)	Kein Konflikt
	Immisionen	Lärm	- Lärmschutzmaßnahmen L = ca. 6.230 m	- Lärmschutzmaßnahmen L = ca. 4.410 m - Bestandslärmsanierung
		Erschütterungen	Mittlere Immissionsbelastung durch Erschütterungen L = 1.000 m	Hohe Immissionsbelastung durch Erschütterungen L = 6.000 m
	Naturraum Landschaft Erholung	Schutzgebiete nach Naturschutzgesetz	Kein Konflikt	Kein Konflikt
		Biotope und Lebensräume	Kein Konflikt	Kein Konflikt
		Landschaftsbild	- Freistreckenanteil wirkt teilweise prägend	- Freistreckenanteil wirkt prägend
		Tourismus- und Erholungszentren, Freizeiteinrichtungen	- Nähe zum Naturbad Bruggerholm	- Nähe zum Naturbad Bruggerholm
	Boden / Land- und Forstwirtschaft	Beanspruchung landwirtschaftlich hochwertiger Böden	Kein Konflikt	Kein Konflikt
		Flächenzerschneidung	Kein Konflikt	Kein Konflikt
		Landwirtschaftliches Wegenetz	Kein Konflikt	Kein Konflikt
		Eingriffe in Wälder	Kein Konflikt	Kein Konflikt
	Wasser	Oberflächengewässer	- Teilweise sensible Querung mehrerer Gewässer	- Teilweise sensible Querung mehrerer Gewässer
		Hochwasserverhältnisse	- Sensible Bauphase der Rheinbrücke	- Sensible Bauphase der Rheinbrücke
		Grund- und Bergwasser	- Mittleres Grundwasserbeeinflussungspotenzial	- Erhöhtes Grundwasserbeeinflussungspotenzial
		Altlasten	Kein Konflikt	Kein Konflikt
		Wasserwirtschaftliche Nutzungen	Kein Konflikt	- Durchquerung des intensiv genutzten Grundwasserkörpers
	Klima	Klimatische Modifikationen	- Lokale Beeinflussung des Windfeldes	- Lokale Beeinflussung des Windfeldes
	Überschußmaterial	Menge Ausbruchs- oder Aushubmaterial	+/- bis ca. 200.000 m ³ Ausbruchmaterial, nur geringe Mengen wiederverwendbar	- bis ca. 550.000 m ³ Ausbruchmaterial, nur geringe Mengen wiederverwendbar

Variantenbewertung -Langtrasse Anbindung Wolfurt

Beurteilungsaspekt / Fachgebiet	Themenbereich Hauptkriterium	Beurteilungskriterien Teilkriterium	Langtrass (LT)		
			Langtrasse ab km 16.000	Zusatzvariante 2 Langtrasse	Zusatzvariante 3 Langtrasse
Verkehr und Technik	Bau	Bauzeit	+/- nur geringfügiger Unterschied in der Bauzeit	+/- nur geringfügiger Unterschied in der Bauzeit	+/- nur geringfügiger Unterschied in der Bauzeit
		Ausführungsrisiko	+/- Ausführungsrisiko unverändert	+/- Ausführungsrisiko unverändert	+/- Ausführungsrisiko unverändert
		Erschwernisse Baudurchführung	+/- keine besonderen Erschwernisse erkennbar	+/- keine besonderen Erschwernisse erkennbar	+/- keine besonderen Erschwernisse erkennbar
	Betrieb	Anlagenverhältnisse	+/- schnellere Fahrgeschwindigkeiten möglich, jedoch Fahrstrecke länger	+/- keine Verbesserung der Fahrgeschwindigkeit durch kleine Radien	+/- schnellere Fahrgeschwindigkeiten möglich, jedoch Fahrstrecke länger
		Bedienungsqualität Personenverkehr, Fahrzeit	+/- keine Auswirkungen	+/- keine Auswirkungen	+/- keine Auswirkungen
		Erschwernisse Instandhaltung	+/- keine Erschwernisse in der Instandhaltung	+/- keine Erschwernisse in der Instandhaltung	+/- keine Erschwernisse in der Instandhaltung
	Störfall/Sicherheit	Sicherheit für Reisende	+/- Sicherheitsrisiko für Reisende unverändert	+/- Sicherheitsrisiko für Reisende unverändert	+/- Sicherheitsrisiko für Reisende unverändert
		Störfälle	+ Erhöhung der Verkehrsleistung möglich	+ Erhöhung der Verkehrsleistung möglich	+ Erhöhung der Verkehrsleistung möglich
		Sicherheit für Anwohner	+/- geringe Auswirkungen auf Anwohner	+/- geringe Auswirkungen auf Anwohner	+/- geringe Auswirkungen auf Anwohner
	Verkehrerschließung Verkehrsentslastung	Erschließungswirkung Bahnhöfe/Haltestellen	+/- keine direkten Auswirkungen auf Bahnhöfe oder Haltestellen	+/- keine direkten Auswirkungen auf Bahnhöfe oder Haltestellen	+/- keine direkten Auswirkungen auf Bahnhöfe oder Haltestellen
Kosten + Realisierungsrisiken	Kosten	Investitionskosten	+ vergleichsweise geringe Errichtungskosten mit ca. 125 Mio Euro	- vergleichsweise hohe Errichtungskosten mit ca. 153 Mio Euro	+ vergleichsweise geringe Errichtungskosten mit ca. 123 Mio Euro
		Betriebskosten	+/- geringfügig höhere Betriebskosten gegenüber Zusatzvariante 2	+ geringste Betriebskosten durch geringste Streckenlänge	- vergleichsweise hohe Betriebskosten durch größte Streckenlänge
		Externe Kosten / Nutzen	- Kosten für Grundstückserwerb notwendig	- Kosten für Grundstückserwerb notwendig	- Kosten für Grundstückserwerb notwendig
	Realisierung	Realisierungsrisiken	- Realisierung von Grundstückszukäufen abhängig	- Realisierung von Grundstückszukäufen abhängig	- Realisierung von Grundstückszukäufen abhängig
Raum und Umwelt	Siedlungswesen Raumentwicklung	Verbrauch von Siedlungsflächen	Kein Konflikt	Kein Konflikt	Kein Konflikt
		Trennwirkung, räumliche Zusammengehörigkeit von Ortsteilen	Kein Konflikt	Kein Konflikt	Kein Konflikt
		Beeinträchtigung bedeutender Kulturgüter, denkmalgeschützter Bauten, sonstiger Bauwerke, Sachgüter und Bodendenkmale	Kein Konflikt	Kein Konflikt	Kein Konflikt
		Eingriffe in das Ortsbild	Kein Konflikt	Kein Konflikt	Kein Konflikt
		Optionen für die Raumentwicklung	Kein Konflikt	- Unterquerung einer Bauerwartungsfläche Betriebsgebiet	Kein Konflikt

Beurteilungsaspekt / Fachgebiet	Themenbereich Hauptkriterium	Beurteilungskriterien Teilkriterium	Langtrass (LT)		
			Langtrasse ab km 16.000	Zusatzvariante 2 Langtrasse	Zusatzvariante 3 Langtrasse
Raum und Umwelt	Immisionen	Lärm	Keine Lärmschutzmaßnahmen	Keine Lärmschutzmaßnahmen	- Lärmschutzmaßnahmen L = ca. 650 m
		Erschütterungen	keine signifikante Immissionsbelastung	keine signifikante Immissionsbelastung	keine signifikante Immissionsbelastung
	Naturraum Landschaft Erholung	Schutzgebiete nach Naturschutzgesetz	Kein Konflikt	Kein Konflikt	Kein Konflikt
		Biotope und Lebensräume	- Querung eines Großraumbiotops - Erhöhte Flächeninanspruchnahme sensibler Bereiche	- Flächeninanspruchnahme sensibler Bereiche	- Querung eines Großraumbiotops
		Landschaftsbild	Verkehrsbündelung mit projektierte Strasse	- Freistreckenanteil wirkt prägend	- Freistreckenanteil wirkt prägend
		Tourismus- und Erholungszentren, Freizeiteinrichtungen	Kein Konflikt	Kein Konflikt	Kein Konflikt
	Boden / Land- und Forstwirtschaft	Beanspruchung landwirtschaftlich hochwertiger Böden	- Tangierung tendenziell höherwertiger Flächen	- Tangierung tendenziell höherwertiger Flächen	- Tangierung tendenziell höherwertiger Flächen
		Flächenzerschneidung	- Geringer Restflächenanteil	- Größerer Restflächenanteil	- Größerer Restflächenanteil
		Landwirtschaftliches Wegenetz	- Wenige Wege betroffen	- Mehrere Wege betroffen	- Mehrere Wege betroffen
		Eingriffe in Wälder	Kein Konflikt	Kein Konflikt	Kein Konflikt
	Wasser	Oberflächengewässer	- Teilweise sensible Gewässerquerungen	- Teilweise sensible Gewässerquerungen	- Teilweise sensible Gewässerquerungen
		Hochwasserverhältnisse	Kein Konflikt	Kein Konflikt	Kein Konflikt
		Grund- und Bergwasser	- Mittleres Grundwasserbeeinflussungspotenzial	- Mittleres Grundwasserbeeinflussungspotenzial	- Mittleres Grundwasserbeeinflussungspotenzial
		Altlasten	Kein Konflikt	- Mögliche Tangierung einer Deponie	Kein Konflikt
		Wasserwirtschaftliche Nutzungen	Kein Konflikt	Kein Konflikt	Kein Konflikt
	Klima	Klimatische Modifikationen	- Geringes Klimaänderungspotenzial entlang der Freistrecke	- Geringes Klimaänderungspotenzial entlang der Freistrecke	- Geringes Klimaänderungspotenzial entlang der Freistrecke
	Überschußmaterial	Menge Ausbruchs- oder Aushubmaterial	- bis 180.000 m3 Ausbruchmaterialien, wenig Material zur Wiederverwendung geeignet	- bis 200.000 m3 Ausbruchmaterialien, wenig Material zur Wiederverwendung geeignet	- bis 180.000 m3 Ausbruchmaterialien, wenig Material zur Wiederverwendung geeignet

11 RESUMEE

11.1 Hauptvarianten

Die **Unterflurtrasse** ist auf Grund ihrer Parallelführung mit der derzeitigen Bestandstrasse eine der kürzesten untersuchten Trassen und weist damit auf den ersten Blick einen klaren Kostenvorteil gegenüber allen anderen Trassen auf.

Aus Sicht des Untersuchungsbereiches Raum und Umwelt besitzt die Variante Unterflurtrasse (UFT Lochau - Bregenz/ UFT Bregenz –Wolfurt) durch die Aufhebung der Bestandstrasse für eine Freiraumschaffung und Freiraumnutzung Verbesserungspotenzial im städtischen Bereich (Bodenseeufer, Bregenz, Lauterach). Eine mikroklimatische Verbesserung ist in den Bereichen der Bestandsstrecke durch die Unterflurtrassenführung möglich. Eine wesentliche Beeinträchtigung des Naturraumes ist nicht gegeben, da es durch die Trassenführung zu keiner unmittelbaren Flächeninanspruchnahme von naturräumlichen und landschaftlichen Wertestrukturen kommt. Anforderungen an die Bauwerkstechnik werden im Zuge der Unterflurtrasse bei der Querung der Bregenzer Ach an die Sohlausführung (Kolkbereich), sowie an Grundwasser-Kommunikationsmaßnahmen (z.B. Düker) durch die Bauwerkslage im Grundwasserkörper gestellt. Da der Grundwasserkörper insbesondere südlich der Ach-Querung intensiv genutzt wird, ist dieser Bereich aus hydrologischer Sicht als sensibel anzusehen. Entlang des Bodenseeufers bestehen durch die ungünstigen Bodeneigenschaften erhöhte Anforderungen an den Tunnelbau. Im Gegensatz dazu behält die Unterflurtrasse (UFT Lochau - Bregenz/ BST Bregenz –Wolfurt) durch den Freistreckenanteil zwischen Bregenz und Wolfurt weiterhin im innerstädtischen eine Trennwirkung zwischen einzelnen Stadtbezirken sowie die nachteilige Wirkung für das Stadtbild.

Aus den vorliegenden Ergebnissen ist zu entnehmen, dass die Unterflurtrasse durchaus eine realisierbare Variante zur Führung des Pfänder-Eisenbahntunnels zu

sehen ist und durchaus genauer untersucht werden sollte. Die Realisierbarkeit dieser Variante ordnet sich jedoch hinter den Varianten der Hangtrassen ein.

Unter Beachtung und Betrachtung der Hauptschwerpunkte in den Bereichen Verkehr und Technik, Raum und Umwelt sowie Geologie und der nachfolgenden Auswertung ist eine klare Dominanz der untersuchten **Hangtrasse** gegenüber den anderen Trassen festzustellen.

Die Variante Hangtrasse (UFT Lochau - Bregenz/ UFT Bregenz –Wolfurt) besitzt ähnlich der Unterflurtrasse durch den Wegfall der Bestandsstrecke im innerstädtischen Bereich, eine positive Auswirkung auf die Stadtentwicklung und das Stadtbild. Analog sind technische Ausgleichsmaßnahmen (Düker) bei der Trassenführung im Grundwasserkörper sowie bei der sensiblen Querung der Bregenzer Ach auszuführen. Da die Hangtrasse, im Gegensatz zur Unterflurtrasse, die geologisch sensiblen und für den Tunnelbau anspruchsvollen Zonen entlang des Bodenseeufers meidet, sind in Bezug auf den Untergrund keine signifikanten Konflikte zu erwarten. Im Gegensatz dazu behält die Variante Hangtrasse (UFT Lochau - Bregenz/ BST Bregenz –Wolfurt) durch den Freistreckenanteil zwischen Bregenz und Wolfurt weiterhin eine Trennwirkung zwischen einzelnen Stadtbezirken sowie eine nachteilige Wirkung für das Stadtbild.

Eindeutige Vorteile stellt auch die Ausbauoptionen der Anbindung an die Schweiz mit beiden in dieser Studie untersuchten Varianten dar.

Im Vergleich zur Hangtrasse Reutin ist der klare Vorteil in der Unabhängigkeit zu anderen Landespartnern zu sehen, da die Hangtrasse Reutin nur in Zusammenarbeit mit der Deutschen Bahn realisiert werden kann. Dazu weist die Hangtrasse eine wesentlich kürzere Strecke gegenüber der Hangtrasse Reutin auf, deren finanzielle Auswirkungen nicht unerheblich sind.

Aus derzeitiger Sicht kann davon ausgegangen werden, dass die beschriebene Hangtrasse einer genaueren Untersuchung und Weiterverfolgung unterzogen werden sollte.

Nach Auswertung aller vorliegender Ergebnisse sind bei der **Hangtrasse Reutin** ähnliche Ergebnisse wie bei der Hangtrasse selbst zu erkennen. Die Hangtrasse Reutin hat jedoch zwei maßgebende Nachteile, welche sich in der Abhängigkeit mit anderen Bahnbetreibern sowie den wesentlich höheren Investitionskosten wieder spiegeln.

Es darf hier jedoch nicht vergessen werden, dass die Hangtrasse Reutin eine Option offen hält, die keine der anderen untersuchten Trassen vorweisen kann. Durch die mögliche Anordnung eines zusätzlichen Bahnhofes bzw. Haltestelle an der derzeitigen Zollstation Hörbranz bleibt die Möglichkeit bestehen, durch die Kombination Straße / Schiene eine zusätzliche Entlastung der straßenseitigen Verkehrswege voranzutreiben und dadurch die Auslastungszahlen des Schienenverkehrs zu erhöhen. Diese Möglichkeit ist allerdings von vielen anderen Faktoren abhängig und war nicht Bestandteil dieser Studie.

Die Beurteilung der Hangtrassen Reutin (UFT Reutin - Bregenz/ UFT Bregenz – Wolfurt bzw. UFT Reutin - Bregenz/ BST Bregenz –Wolfurt) aus Sicht des Fachbereiches Raum und Umwelt unterscheidet sich im Bezug auf die oben beschriebenen Hangtrassen in der Wirkung der Streckenführung im Norden in Richtung Deutschland. Signifikanter Unterschied ist im Bereich Zech (D) eine Trennwirkung auf bestehende Infrastrukturen (B12 Bregenzer Straße). Darüber hinaus behält die Variante Hangtrasse Reutin (UFT Reutin - Bregenz/ BST Bregenz –Wolfurt) durch Aufrechterhaltung der Bestandsstrecke zwischen Bregenz und Wolfurt die Trennwirkung im Stadtgebiet von Bregenz.

Aufbauend auf den ausgearbeiteten Fakten haben sich die untersuchte **Langtrasse** sowie die **Langtrasse Reutin** als eine der nachteiligsten Trassenvarianten heraus kristallisiert. In der Hauptsache haben zwei negative Faktoren dominiert. Zum einen ist die Langtrasse / Langtrasse Reutin die Längste der untersuchten Trassen mit den folglich höchsten Investitionskosten, des weiteren kann diese Trasse aufgrund ihrer weiten Führung um die Siedlungszentren herum nur durch den Güterverkehr genutzt werden. Eine Entlastung des Bregenzer Raumes ist dadurch nur in sehr geringem Maße festzustellen, da alle Bestandstrassen weiterhin in Betrieb bleiben müssten.

Das Ergebnis der Untersuchung Raum und Umwelt für die Langtrasse ergibt eine Minimierung der Eingriffe in das Landschaftsbild durch eine Verkehrsbündelung mit der Autobahn A14. Entlang der Freistrecken im Bereich Wolfurt kommt es zu einer Beeinträchtigung von Wohngebieten. Im Gegensatz zu den Zusatzvarianten Langtrasse im Bereich Güterbahnhof Wolfurt gibt es im Freistreckenbereich keine unmittelbare Flächeinanspruchnahme von sensiblen Bereichen. Im Freistreckenabschnitt (Brücke) ist ein Änderung des Mikroklimas möglich. Im Bereich des Tunnelportals bei Lochau verläuft die Langtrasse nahe einer braunen Gefahrenzone (Gefahr durch Rutschungen und Steinschlag) und einer gelben Gefahrenzone (Wildbach), im Bereich des Südportals entlang einer weiteren braunen Gefahrenzone.

Die Beurteilung der Langtrasse Reutin aus Sicht des Fachbereiches Raum und Umwelt unterscheidet sich im Bezug auf die oben beschriebene Langtrasse in der Wirkung der Streckenführung im Norden in Richtung Deutschland. Signifikanter Unterschied ist im Bereich Zech (D) eine Trennwirkung auf bestehende Infrastrukturen (B12 Bregenzer Straße).

Eine nähere Untersuchung der Langtrasse ist aus unserer heutigen Sicht und der uns vorliegenden Faktoren nicht zu empfehlen.

11.2 Variantenuntersuchungen Anbindung an die Schweiz

Beide Varianten der Anbindung an die Schweiz sind als Zusatzvarianten neben den 4 Hauptvarianten zu sehen und aus diesem Grunde auch gesondert auszuwerten und zu vergleichen.

Im direkten Vergleich ist ein deutlicher Vorteil der Anbindung an die Schweiz vor der Zusatzvariante zu erkennen. Zum einen kann die Zusatzvariante nur für den Verkehr St. Margrethen - Bregenz genutzt werden. Für die Verbindung St.Margrethen - Wolfurt ist die Aufrechterhaltung der Bestandstrasse erforderlich. Weiterhin schlägt die größere Gesamtlänge der Zusatzvariante mit den damit verbunden höheren

Investitionskosten negativ zu Buche, welches die Attraktivität zur Variante Anbindung an die Schweiz ebenfalls wesentlich verringert.

Aus Sicht des Bereiches Raum und Umwelt sind die Trassen Anbindung an die Schweiz und Zusatzvariante Anbindung an die Schweiz durch den hohen Freistreckenanteil prägend für das Landschaftsbild. Durch eine Linienverbesserung in Hard und Lustenau kommt es zu einem erhöhten Flächenbedarf sowie zur Beeinträchtigung von Wohngebieten. Hinsichtlich der Beeinflussung des Mikroklimas ist im Bereich der hohen Rheinbrücke eine Auswirkung auf das Windfeld möglich.

Eine wesentliche Unterscheidung zwischen den beiden Trassen ist hinsichtlich des Grundwasserbeeinflussungspotenzial gegeben. Die Trassenführung der Zusatzvariante liegt normal zur Grundwasserströmungsrichtung und quert Wasserschutzgebiete wodurch eine erhöhte Sensibilität vorliegt. Weiters ist bei der Zusatzvariante im Bereich der Unterflurtrasse eine höher Beeinflussung von Bewohnern und Anrainer durch Erschütterungen zu erwarten.

Eine nähere Untersuchung der Anbindung an die Schweiz ist aus unserer Sicht dringend zu empfehlen. Hierbei hat sich jedoch herausgestellt, dass die Zusatzvariante keine maßgebenden Vorteile gegenüber der Grundvariante vorweisen kann und wird aus diesem Grunde von uns nicht weiter empfohlen.

11.3 Variantenuntersuchungen Langtrasse –Anbindung Güterbahnhof Wolfurt-

Die Anbindung des Güterbahnhofes Wolfurt in Verbindung mit der Bearbeitung der Langtrasse wurde mit 3 verschiedenen Varianten untersucht, Anbindung Langtrasse ab km 16.000, Zusatzvariante 2 (ZV2) sowie Zusatzvariante 3 (ZV3), die sich in Länge und Kostenaufwand jedoch kaum unterscheiden.

Im direkten Vergleich der drei Trassenvarianten für den Bereich Raum und Umwelt ergeben sich hinsichtlich einer Verträglichkeit mit der räumlichen Entwicklung für die Basisvariante (Langtrasse ab km 16.000) im Gegensatz zu den beiden Zusatzvarianten keine Trennwirkungen. Weiters ist bei der Basisvariante eine

Eingliederung in das Landschaftsbild bei Verkehrsbündelung mit der geplanten L200 Bregenzerwald Straße von Vorteil. Ein vergleichsweise erhöhtes Konfliktpotenzial ist bei der Zusatzvariante 2 in der erhöhten Flächeninanspruchnahme naturräumlich wertvoller Bereiche und bei der Basisvariante durch ein Gefahrenpotenzial in Bezug auf ein Wasserschutzgebiet zu sehen.

Die Zusatzvariante 3 ermöglicht eine optimierte Fahrgeschwindigkeit und eine direkte Einbindung am Bahnhofskopf des Güterbahnhofes.

Zusatzvariante 2 wurde unter der Richtlinie entwickelt, die Gesamtfahrstrecke zu minimieren. Hierbei entwickelten sich die notwendigen minimalen Radien nachteilig auf die Reisegeschwindigkeit aus.

Bei Weiterverfolgung der Langtrasse als Hauptvariante ist unsererseits die Weiterentwicklung der Grundvariante der Langtrasse oder die Zusatzvariante 3 zu empfehlen.

12 EMPFEHLUNG

Als Schlussfolgerung der durchgeführten Untersuchungen stellte sich die **Hangtrasse** in Kombination mit der Unterflurtrasse im Stadtgebiet von Bregenz und der **Anbindung an die Schweiz** als vorteilhafteste Trassenvariante heraus. Es wird daher empfohlen, diese Variantenkombination weitergehend zu bearbeiten.