Landeshauptstadt Bregenz

BREGENZ
DAS MEHR AM SEE

B E R I C H T

Vorstudie „Eisenbahntrasse Großraum Bregenz“

erstellt von

ARGE Rhomberg–Zierl–BDO

RHOMBERG

RHOMBERG SERSA RAIL GROUP

Dipl.-Ing. Gunther Zierl
Zivilingenieur
für Bauwesen

BDO

c/o Rhomberg Bahntechnik GmbH, Mariahilfstraße 29, 6900 Bregenz

28.06.2021

INHALTSVERZEICHNIS

ZUSAMMENFASSUNG 15

1 VORBEMERKUNGEN UND ALLGEMEINE ANGABEN 18
1.1 Auftraggeber und Auftragnehmer 18
1.2 Veranlassung 19
1.3 Ziel, Zweck und Gegenstand der Studie 20
1.3.1 Ziel der Studie 20
1.3.2 Zweck der Studie 20
1.3.3 Gegenstand der Studie 21
1.4 Ausgangssituation 2001 22
1.5 Geänderte Randbedingungen 2002 bis 2021 23
1.6 Verwendete Unterlagen und Informationsquellen 27

2 BEDEUTUNG UND NUTZEN DES VORHABENS 30
2.1 Volkswirtschaftliche Aspekte 30
2.2 Bedeutung des Bahnstreckenabschnittes im Großraum Bregenz 31
2.2.1 Derzeitige Verkehrsinfrastruktur 31
2.2.2 Aktuelle und künftige Bahnverkehrszahlen im Streckenabschnitt Großraum Bregenz 33
2.2.3 Bahninfrastruktur und Bahnverkehr in der Ostschweiz und Süddeutschland – Zulaufstrecken nach Vorarlberg 37
2.2.4 Fazit 39
2.3 Klimaschutzbeitrag durch die Bahn 40

3 ERGEBNISSE DER MACHBARKEITSSTUDIE 2002 43
3.1 Veranlassung und Zielsetzung der Studie 43
3.2 Untersuchungsumfang, Grundlagen und Rahmenbedingungen 43
3.2.1 Auslegungsvorgaben für die Machbarkeitsstudie 43
3.2.2 Untersuchungsumfang 44
3.2.3 Grundlagen und Rahmenbedingungen 44
3.2.4 Bewertungskriterien und Schutzgüterbetrachtung 44
3.3 Bestvariante „Unterflur- und Hangtrasse“ (2002) 46
3.4 Variante „durchgehende Unterflurtrasse“ (2002) 47
3.5 Zusammenfassendes Ergebnis und Empfehlung (2002) 50

4 UNTERFLURTRASSE 2021 – RAHMENBEDINGUNGEN 51
4.1 Abgrenzung des Untersuchungsraumes 51
4.2 Verlauf der Unterflurtrasse mit Kilometrierung 51
4.3 Bestehende Anlagen entlang der Eisenbahntrasse und Zwangspunkte 52

4.4 Kurzbeschreibung der geplanten Unterflurtrasse 54
4.5 Aktuelle Rahmenbedingungen für das Vorhaben 58
4.5.1 Überblick über relevante Themenbereiche 58
4.5.2 Regionale und grenzüberschreitende Verkehrssituation 58
4.5.3 Untergrund- und Bodenverhältnisse im Trassengebiet 61
4.5.4 Grundwasser und Oberflächengewässer im Trassengebiet 63
4.5.5 Einbautensituation und zu querende Anlagen 70
4.5.6 Vibrations- und Schallemissionen 75
4.6 Sicherheits- und Rettungskonzept für Tunnelbauten 75
4.6.1 Regelwerke 76
4.6.2 Sicherheit im Eisenbahntunnel 76
4.6.3 Vorschläge für die Sicherheitsmaßnahmen 77
4.6.4 Hinweise zur Erstellung der Sicherheitskonzepte 78

5 PLANUNG UND BAU DER UNTERFLURTRASSE 80
5.1 Allgemeines zu Projektphasen und Projektablauf 80
5.2 Planungsphase 81
5.2.1 Bei der Planung zu berücksichtigende Faktoren 81
5.2.2 Allgemeine Beschreibung des Planungsablaufs 82
5.2.3 Trassierung des Streckenabschnittes 84
5.2.4 Spezifische Hinweise aufgrund der geologischen und hydrogeologischen Situation 89
5.2.5 Grundstückssituation 89
5.2.6 Genehmigungsverfahren, zuständige Behörden und Parteien 90
5.3 Bauverfahren – Bautechnik – Bauablauf Rohbau 92
5.3.1 Bedingungen für die Realisierung des Bauvorhabens 92
5.3.2 Mögliche Bauweisen für die Unterflurtrasse im Überblick 93
5.3.3 Baudurchführung 96
5.3.4 Lösungsansätze für erforderliche Wasserbaumaßnahmen inkl. Querung der Bregenzer Ach 99
5.4 Ausrüstung der Strecke und Gleisbau (Bahntunnel) 102
5.4.1 Allgemeines 102
5.4.2 Oberbau 103
5.4.3 Fahrleitung und Bahnstrom 104
5.4.4 Kabelverlegung 105
5.4.5 50 Hz-Stromversorgung 105
5.4.6 Elektromechanische Ausrüstung 105
5.4.7 Tunnelfunk und Telekommunikation 106
5.4.8 Leit- und Sicherungstechnik 106
5.4.9 Notfalleinrichtungen und Brandschutz 106

5.4.10 Temporäre Anlagen für die Bauzeit ... 107
5.5 Bauablauf und Bauzeit ... 107
5.6 Hinweise zum Verkehr während der Bauphase ... 108
5.6.1 Grundsätzliche Anmerkungen ... 108
5.6.2 Ersatzverkehre während der Bauzeit ... 109
5.6.3 Einschränkungen im Straßenverkehr während der Errichtung ... 110
5.6.4 Öffentlicher Personen-Nahverkehr (ÖPNV) in der Bauphase ... 110
5.6.5 Hinweis für weitere Verkehrsteilnehmer ... 111
5.6.6 Baustellenverkehr ... 111
5.7 Inbetriebnahme ... 112
5.7.1 Inbetriebnahme Fahrbahn ... 112
5.7.2 Inbetriebnahme der bahntechnischen Ausrüstung ... 112
5.8 Projektdokumentation ... 113
5.8.1 Dokumentationssystem ... 113
5.8.2 Konfigurationsmanagement und Änderungsmanagement ... 113
5.8.3 Systemdokumentation ... 113

6 KOSTENSCHÄTZUNG ... 115
6.1 Allgemeine Hinweise ... 115
6.2 Leistungen der Planungsphase ... 115
6.3 Bau- und Ausführungsleistungen ... 117
6.4 Ausführungsbegleitende Leistungen und Leistungen nach Fertigstellung ... 118
6.5 Übersichtstabelle Kostenschätzung Unterflurtrasse ... 119

7 FINANZIERUNG ... 121
7.1 Einleitende Bemerkungen ... 121
7.2 Klassische Finanzierung von Infrastrukturbauten ... 121
7.2.1 Herkömmliche Finanzierung – ÖBB-Rahmenplan ... 121
7.2.2 Voraussetzungen für die Umsetzung ... 124
7.2.3 Refinanzierung ÖBB Schieneninfrastruktur und Konditionen ... 124
7.2.4 Beispiele Bahnfinanzierung ... 126
7.3 Alternative Finanzierungsmöglichkeiten ... 131
7.3.1 Förderungsmodelle und -programme der EU und des Bundes ... 131
7.3.2 Förderungsmodelle und -programme der EU ... 133
7.3.3 Förderungsmodell des Bundes – kombinierter Güterverkehr ... 139
7.3.4 Weitere alternative Finanzierungsmöglichkeiten ... 140
7.3.5 Kapitalmarktinstrumente ... 141
7.3.6 Mögliche Privatbeiträge ... 149
7.3.7 Exkurs: Umwegrentabilitäten für die Öffentliche Hand ... 151
7.3.8 PPP/BOT-Modelle ... 154

7.4 Mögliche Finanzierungskonzepte 156
7.4.1 Annahmen für die beiden dargestellten Konzepte 156
7.4.2 Konventionelle Finanzierung über den ÖBB-Rahmenplan 157
7.4.3 Entwurf eines möglichen PPP-Modells 159
7.5 Resümee Finanzierungskonzept 163

8 ERKENNTNISSE AUS DER STUDIE UND EMPFEHLUNGEN 165
8.1 Verkehrliche Notwendigkeit 165
8.2 Empfehlungen 166

ABBILDUNGEN

Abb. 1: Wichtige Bahnstrecken für Vorarlberg 24
Abb. 2: Bahnverkehr Bodenseeregion und Umgebung mit Reisezeiten (Stand 2001)....25
Abb. 3: Güterbahnhof Wolfurt....26
Abb. 4: Übersichtsplan „Unterflur- und Hangtrasse“ (Bestvariante 2002) 46
Abb. 5: Übersichtsplan „durchgehende Unterflurtrasse“ 47
Abb. 6: Gleisschema Bahnhof Bregenz....55
Abb. 7: Gleisschema Haltestelle Lauterach und Gleisdreieck 55
Abb. 8: Übersicht Projekt- und Bauwerksumfang Unterflurtrasse 56
Abb. 9: Katasterplan mit Grundwasserschutzzonen Bregenz Rieden/Vorkloster....68
Abb. 10: Schema UVP-Verfahren für Eisenbahn-Hochleistungsstrecken 91
Abb. 11: ÖBB-Rahmenplan 2021-2026....123
Abb. 12: Finanzierungsstruktur Stuttgart 21 127
Abb. 13: Finanzierungsstruktur Brenner Basistunnel 129
Abb. 14: Streckenführung (blau) und Koralmtunnel (rot) der Koralmbahn zwischen Graz und Klagenfurt, Österreich 130
Abb. 15: EU-Finanzrahmen 2021-2027 in EUR Mrd. 132
Abb. 16: Strecke Bregenz – Stuttgart als TEN-Zulaufstrecke 137
Abb. 17: Chart 3-Monats-EURIBOR....147
Abb. 18: Annuität/Zins-Beziehung 147
Abb. 19: Chart 25-Jahres-EUR-Swapsatz....148
Abb. 20: PPP-Modell – Rahmenbedingungen und Motivatoren 159
Abb. 21: PPP-Modell – mögliche Vertragsbeziehungen....162

TABELLEN

Tab. 1: angenommene, aber künftig durchaus realistische Zuganzahl Vorarlberg-Deutschland 37
Tab. 2: Kriterien für die Beurteilung der Trassenvarianten in der Machbarkeitsstudie 2002 45
Tab. 3: Machbarkeitsstudie 2002 - Kosten „Unterflur- und Hangtrasse“ 47
Tab. 4: Machbarkeitsstudie 2002 - Kosten „durchgehende Unterflurtrasse“....49
Tab. 5: untersuchte Unterflurtrasse mit Kilometrierung....52
Tab. 6: Gewählte Trassierungsparameter Unterflurtrasse 88
Tab. 7: maximale Grundwasserstände für die Auslegung von Wasserbaumaßnahmen101
Tab. 8: Möglicher Zeitplan Unterflurtrasse 108
Tab. 9: Kostenschätzung Unterflurtrasse 119
Tab. 10: ÖBB-Infrastruktur AG Konditionen der langfristen Finanzverbindlichkeiten gegenüber dem Bund....126

Tab. 11: Vergleich EU-Finanzrahmen - EU Aufbaufonds 132
Tab. 12: Beteiligungen der EIB an ausgewählten Projekten 141
Tab. 13: Unterschiede zwischen Anleihen und Darlehen 145
Tab. 14: Berechnung Bauflächenverwertung Bahntrasse 151
Tab. 15: Bruttowertschöpfung Vorarlberg/Restösterreich 152
Tab. 16: Arbeitsplätze und Einkommen Vorarlberg/Restösterreich 153
Tab. 17: Fiskalische Effekte 153
Tab. 18: Berechnungsergebnisse konventionelle Finanzierung 158
Tab. 19: Annahmen und Ergebnisse PPP-Modell 163

ANLAGEN ZUM BERICHT

Anlage 1: Übersichtslageplan (M 1:25.000)
Anlage 2: Lagepläne 1 bis 4 (M 1:5.000)
Anlage 3: Längenschnitte 1 und 2 (M 1:10.000 / 500)
Anlage 4: Pläne Regelquerschnitte 1 bis 5 (M 1:50)
Anlage 5: geologische Karte und Grundwasser
Anlage 6: geologische Längenschnitte 1 und 2
Anlage 7: Übersichtslagepläne Wasserwirtschaft und Wasserbau

Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Bedeutung
AA+	Ratingstufe durch die Ratingagentur Standard & Poor’s (S&P)
AG	Aktiengesellschaft
ARGE	Arbeitsgemeinschaft
ARA	Abwasserreinigungsanlage
ARP	Österreichischer Aufbau- und Resilienzplan
ASI	Austrian Standards International *(ehemals Normungsinstitut)*
ASINFAG	Autobahnen- und Schnellstraßen-Finanzierungs-AG
AWG	Abfallwirtschaftsgesetz
AWV	Abwasserverband
BBG	Bundesbahngesetz
BBT	Brennerbasistunnel
BFinG	Bundesfinanzierungsgesetz
BM	Bundesministerium
BMF	Bundesministerium für Finanzen
BMK	Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie
BMVIT	Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie *(heute BMK)*
BODAN-RAIL	Eisenbahnkonzept Bodensee *(Bodan: veralteter Begriff für den Bodensee)*
BOT	Built Operate Transfer *(Bau – Betrieb – Übergabe; Form eines PPP-Modells)*
BIB	Bruttoinlandsprodukt
BRB	Bruttoregionalprodukt
BRD	Bundesrepublik Deutschland
BSchwAG	Bundesschienenwegausbaugesetz
CEF	Connecting Europe Facility for Transport *(= EU-Finanzierungsinstrument für Verkehrsinfrastruktur)*
CHF	Schweizer Franken (Währung)
CO_2	Kohlendioxid (Treibhausgas)
CH_4	Methan (Treibhausgas)

DB	Deutsche Bahn AG
DIN	Deutsches Institut für Normung
EFRE	Europäischer Fonds für regionale Entwicklung
EFSI	Europäischer Fonds für strategische Investitionen
EIB	Europäische Investitionsbank
EIU	Eisenbahninfrastrukturunternehmen
ESG	Environmental Social Goverance (im Zshg mit Kritierien)
ETCS	**E**uropean **T**rain **C**ontrol **S**ystem *(= Europäisches Zugbeeinflussungssystem)*
EU	Europäische Union
EUR	Euro (Währung)
EURIBOR	Euro Interbank Offered Rate *(Referenzzinssatz in der EU)*
GAW	Gesellschaft für angewandte Wirtschaftsforschung
GU	Generalunternehmer
HOA/FBOA	Heißläufer-/Feststellbremsortanlage
IBK	Internationale Bodenseekonferenz
IKV	Investitionsprogramm Kombinierter Güterverkehr
IV	Individualverkehr
KESt	Kapitalertragssteuer
KMU	Klein- und Mittelunternehmen
KÖSt	Körperschaftssteuer
KSG	Klimaschutzgesetz
KT & WW	Kulturtechnik & Wasserwirtschaft
LIFE	L‘Instrument Financier pour l‘Environnement *(= EU-Förderprogramm für Umweltschutzmaßnahmen)*
Lkw	Lastkraftwagen
LMA	Loan Market Association
LVT (-HA)	Low Vibration Track (-High Attenuation)
LuFV	Leistungs- und Finanzierungsvereinbarung
LWL	Lichtwellenleiter
M-F-System	Masse-Feder-System
MÖSt	Mineralölsteuer
NGO	Non-Governmental Organisation *(Nichtregierungsorganisation)*

N_2O	Distickstoffmonoxid, auch Lachgas genannt *(ein Treibhausgas)*
OeBFA	Österreichische Bundesfinanzierungsagentur
ÖBB	Österreichische Bundesbahnen AG
ÖBFV	Österreichischer Bundesfeuerwehrverband
ÖNORM	Österreichische Norm *(herausgegeben vom ASI)*
ÖPNV	Öffentlicher Personen-Nahverkehr
PG	Projektgesellschaft
Pkw	Personenkraftwagen
PPP	Public Private Partnership *(= Zusammenarbeit zw. öffentlicher Hand und Privatwirtschaft; PPP-Modelle)*
RiL	Richtlinie (z.B. der DB AG)
RIS	Rechtsinformationssystem
RoLa	Rollende Landstraße
RVE	Richtlinien und Vorschriften für den Eisenbahnbau
RVS	Richtlinien und Vorschriften für den Straßenbau
RW	Regelwerk (z.B. der ÖBB)
SBB	Schweizerische Bundesbahnen
SCHIG	Schieneninfrastrukturdienstleistungsgesellschaft
SPNV	Schienengebundener Personen-Nahverkehr
TBM	Tunnelbohrmaschine
TEN	Transeuropean Networks *(z.B. TEN-Verkehrsstrecke, u.a. Eisenbahn)*
THG	Treibhausgase (= Kohlendioxid, Methan u.a.m.)
TSI INF	**T**echnische **S**pezifikation für die **I**nteroperabilität Teilbereich **INF**-rastruktur
TSI SRT	**T**echnische **S**pezifikation für die **I**nteroperabilität – **S**afety in **R**ail-way **T**unnels
UIC	**U**nion **I**nternationale des **C**hemins de Fer
USD	nordamerikanischer oder US Dollar (Währung)
UVE	Umweltverträglichkeitserklärung
UVP	Umweltverträglichkeitsprüfung
VKW	Vorarlberger Kraftwerke AG
WRG	Wasserrechtsgesetz

Grundlagenverzeichnis

Planungs- und ausführungsrevelante rechtliche, technische und betriebliche Bestimmungen für Eisenbahnprojekte

Für die Entwicklung der Eisenbahninfrastruktur, insbesondere für Planung, Bau und Betrieb von Eisenbahntrassen und –bauwerken sind eine Vielzahl an rechtlichen und technischen EU- und nationalen Vorgaben zwingend zu beachten. Die in Gesetzen, Verordnungen und Regelwerken normierten Vorgaben umfassen bau-, umwelt-, betriebs- und sicherheitstechnische Aspekte. Arbeitsrechtliche Vorgaben und ergänzende Richtlinien der nationalen Eisenbahnunternehmen sind ebenfalls einzuhalten.

Folgende Auflistung dient dem Überblick:

- europäische Richtlinien und Normen: TSI (Technische Spezifikationen für die Interoperabilität) und UIC (Normen des internationalen Eisenbahnverbands)
- nationale Gesetze (z.B. Eisenbahngesetz)
- nationale Verordnungen für den Eisenbahnverkehr
- nationale Richtlinien der Bahngesellschaften (staatlich oder privat)
- nationale arbeitsrechtliche Gesetze und Vorschriften für Angestellte und Arbeiter der Eisenbahn
- Verordnungen des Feuerwehrverbandes
- Empfehlungen nationaler Verbände und Fachleute
- fach-, firmen- oder produktspezifische Angaben

Nachstehende Auflistung führt die wichtigsten Gesetze, Verordnungen, Normen, Richtlinien und Regelwerke konkret an (ohne Anspruch auf Vollständigkeit).

(a) Internationale Regelungen (EU)

- RiL Richtlinie 2001/16/EG des europäischen Parlaments und Rates über die Interoperabilität des konventionellen transeuropäischen Eisenbahnsystems EG-Par 2001
- TSI INF - Technische Spezifikationen für die Interoperabilität; Infrastruktur; EU 1299/2014 vom 18.11.2014
- TSI SRT technische Spezifikationen Interoperabilität; Safety in Railwaytunnels; EU 1303/2014 vom 18.11.2014
- UIC Kodex 779-9E; Safety in Railway Tunnels; UIC (Union Internationale des Chemin des Fer = Internationaler Eisenbahnverband) 2003

(b) Nationale Gesetze und Verordnungen (Bund – Land – Gemeinde)

- EisbG Eisenbahngesetz 1957 idgF
- EisbEG Eisenbahnenteignungs- und Entschädigungsgesetz 1954 idgF
- UVP-G, Umweltverträglichkeitsgesetz 2000 idgF
- WRG 1959 Wasserrechtsgesetz 1959 idgF
- AWG 2002 Abfallwirtschaftsgesetz 2002 idgF
- BStG 1971 Bundesstraßengesetz 1971 idgF
- BauKG Bauarbeitenkoordinationsgesetz 2007 idgF
- BauPG Bauproduktegesetz 1997 idgF

- EisbBBV Eisenbahnbau- und –betriebsverordnung 2008 idgF
- EisbVO Eisenbahnverordnung 2003 idgF
- EBEV Eisenbahn-Bauentwurfsverordnung 2008 idgF
- AAV Allgemeine Arbeitnehmerschutzverordnung 2007 idgF
- EisbAV Eisenbahn-ArbeitnehmerInnenschutzverordnung 2009 idgF
- AVO ArbeitnehmerInnenschutzverordnung Verkehr 2017 idgF

- Allgemeines Wasserbautengesetz Land Vorarlberg 1923 idgF
- Baugesetz Land Vorarlberg 2001 idgF
- Bestimmung eines Schongebietes für Grundwasserpumpwerk in Lauterach (mehrere) Land Vorarlberg 1991 idgF
- Grundwasserschongebietsverordnung Land Vorarlberg 1974 idgF
- Kanalisationsgesetz Land Vorarlberg 1989 idgF
- Landesabfallwirtschaftsgesetz Land Vorarlberg 2012 idgF
- Straßengesetz Land Vorarlberg 1969 idgF
- Wasserversorgungsgesetz Land Vorarlberg 1999 idgF

- REK BGZ Verordnung über das Räumliche Entwicklungskonzept für die Landeshauptstadt Bregenz Stadt 2019
- Verordnung über den Anschluss an die Gemeindewasserversorgungsanlage (Wasserleitungsverordnung) Stadt Bregenz 2000
- Seeanlagen-Schutzverordnung Stadt Bregenz 2014

- Kanalordnung Stadt Bregenz 2018
- Kanalbenutzungsverordnung Stadt Bregenz 2021
- Einzugsbereich des Sammelkanals der öffentlichen Abwasserbeseitigungsanlage Stadt Bregenz 2014
- jeweils aktuelle Baugrundlagenbestimmung Stadt Bregenz
- ähnliche Regelungen zur Kanalisation in den vom Projekt weiters betroffenen Gemeinden (v. a. Lochau und Lauterach)

(c) ÖNORMEN, ÖBB-Regelwerke, Bemessungsvorschriften (nur auszugsweise)

- A Serie Allgemeine ÖNORMEN ASI
- B Serie Bauwesen ASI
- V Serie Verkehr ASI
- DV (Dienstvorschrift) B 45 Vorschrift für Eisenbahnbrücken, Bahnüberbrückungen und verwandte Bauwerke - ÖBB 1990
- DV B 50-2, Linienführung - ÖBB 2004
- DV B 50 Teil 13 - Bahnsteige - ÖBB 2010
- DV B 51 Oberbauvorschrift - ÖBB 1971
- DV B 52 Oberbautechnische Grundsätze - ÖBB 1974
- DV B 53 Gestaltung von Oberbauanlagen - ÖBB
- DV B 54 Anzuwendende Oberbauanlagen - ÖBB
- RW-01.02 Entwerfen von Bahnanlagen, Allgemeine Entwurfsgrundsätze - ÖBB 2019
- RW-01.03 Entwerfen von Bahnanlagen, Linienführung von Gleisen - ÖBB 2016
- RW-01.04 Entwerfen von Bahnanlagen, Lichtraum - ÖBB 2018
- RW-01.05 Entwerfen von Bahnanlagen, Streckenquerschnitte - ÖBB 2020
- RW-01.06 Entwerfen von Bahnanlagen, Bahnhofsquerschnitte - ÖBB 2021
- RW-01.10 Entwerfen von Bahnanlagen, Schutz kritischer Infrastruktur - ÖBB 2019
- RW-02.02 Übergreifende Planungsgrundlagen, Streckenklassen - ÖBB 2020
- RW-02.03 Übergreifende Planungsgrundlagen, Leitfaden TSI - ÖBB 2013

- ZSB 24 Zusatzbestimmungen zur Signal- und zur Betriebsvorschrift, Dienstvorschrift Selbstrettung - ÖBB Juni 2021
- ZSB 26 Zusatzbestimmungen zur Signal- und zur Betriebsvorschrift, Handbuch Notfallmanagement - ÖBB Dezember 2012
- HB 8.5.2.-009 Handbuch „Feuerwehreinsatz im Gleisbereich“ - ÖBB 2011

(d) Regelungen der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FSV)

- RVE-03.01.00 Niveaufreie Bahnsteigzugänge - FSV Jänner 2020
- RVE 05.00.01 Linienführung von Gleisen - FSV 2006
- RVE 05.00.02 Bettungsquerschnitte für den Oberbau - FSV 2006
- RVE-08.01.01 Baulicher Brandschutz in unterirdischen Verkehrsbauwerken - FSV 2018
- RVE-12.01.01 Eisenbahn Infrastrukturplanung, Ziel- und Aufgabenbeschreibung - FSV 2021
- RVS-02.03.13 Anlagen des ÖPNV - FSV März 1979
- RVS-03.03.21 Räumliche Linienführung - FSV 2001
- RVS-03.03.23 Linienführung und Trassierung - FSV 2014
- RVS-03.03.31 Querschnittselemente sowie Verkehrs- und Lichtraum von Freilandstraßen - FSV 2018

(e) Weitere Sicherheitsregelungen

- Deutsche Bahn AG: Brand- und Katastrophenschutz in Eisenbahntunnels, Notfallmanagement; 2003
- RL A-18 Bau- und Betrieb von neuen Eisenbahntunneln bei Haupt- und Nebenbahnen; Anforderungen des Brand- und Katastrophenschutzes - ÖBFV (Österreichischer Bundesfeuerwehrverband) 2000
- Handbuch 8.5.2. – 009, Sicherheitsmanagement, Feuerwehreinsatz im Gleisbereich - ÖBFV 2011
- Fire in Tunnels, Thematic Network F-I-T; Technical report part 2, Fire Safe design – Rail Tunnels F-I-T

ZUSAMMENFASSUNG

Die gegenständliche Vorstudie untersucht die durchgehend zweigleisige Unterflurführung der Eisenbahn unterhalb der Bestandstrasse von der österreichischen Staatsgrenze (Grenzfluss Leiblach) über Lochau nach Bregenz und bis Lauterach kurz vor der Gemeindegrenze von Wolfurt. Die Unterflurführung der beiden Bahnabzweigungen in Lauterach Richtung Schweiz ist mitberücksichtigt. Diese Vorstudie besteht aus diesem Bericht und entsprechenden Planunterlagen.

Grundlage dieser Untersuchung stellt die im Auftrag der ÖBB erstellte Machbarkeitsstudie aus dem Jahr 2002 dar, in der eine solche Unterflurtrasse bereits als technisch machbar und als zweckmäßige Lösung für den dichtbesiedelten Großraum Bregenz dargestellt ist.

Gemäß dem politischen Auftrag der Stadt Bregenz von Anfang Mai 2021 liegen mit dieser Studie die relevanten technischen, zeitlichen und finanziellen Aspekte der Unterflurtrasse und damit eine ausreichend fundierte Basis für die konkrete Planung für dieses Großprojekt vor. Die technische Machbarkeit der Unterflurtrasse ist mit dieser Studie, die das Vorhaben gegenüber der Machbarkeitsstudie 2002 mit einer deutlich besseren Informationstiefe umfassend untersucht hat, bestätigt.

Die aktuelle Verkehrssituation im Großraum Bregenz wurde in der Studie ausführlich dargestellt. Der eingleisige Bahnstreckenabschnitt zwischen Bregenz und Lochau ist wegen der Zunahme im Personenregional- und -fernverkehr bereits heute in den Hauptverkehrszeiten an der Belastungsgrenze. Güterzüge fahren aufgrund des eingleisigen Nadelöhrs am Bodensee große Umwege über Tirol nach Deutschland Richtung Nordseehäfen. Mit den nunmehr bald vollständig elektrifizierten Strecken im süddeutschen Raum verbessert sich die Attraktivität im grenzüberschreitenden Personen- und Güterzugverkehr entscheidend. Aus der zusätzlich längst notwendigen Verlagerung eines möglichst hohen Gütertransportanteils von der Straße auf die Schiene ergibt sich aus Vorarlberger und überregionaler Sicht die Notwendigkeit des Kapazitätsausbaus der Schieneninfrastruktur nach Deutschland. Der unterirdische zweigleisige Ausbau nach Norden im dichtbesiedelten Großraum Bregenz stellt somit eine logische Konsequenz dar.

Zur Abschätzung der Kosten des rd. 11,2 km langen unterirdischen Ausbauprojekts zwischen Lochau und Lauterach inkl. aller planungs- und ausführungsbegleitenden Leistungen hat das Studienteam den Baukörper hinsichtlich Lage, Höhe, Querschnitt, Ausgestaltung nach den nationalen und internationalen Standards als eine mögliche und realistische Variante definiert. Weiters maßgebend für die abgeschätzten Kosten sind die Untergrund- und Grundwasserverhältnisse mit den bestehenden Nutzungen und zahlreichen Einbauten im Trassengebiet, aus denen sich die möglichen Bauweisen und die erforderliche Umsetzungsdauer (inkl. Planung und Genehmigung) ableiten

lassen. Der Errichtung des Tunnelbauwerks ist eine nach heutigem Kenntnisstand sinnvolle offene Bauweise zugrundegelegt. Das Vorhaben kann dabei in einzelne temporär offene Rohbauabschnitte mit z. T. zeitgleicher und/oder einer zeitlich hintereinander unmittelbar folgenden Wiederherstellung der Oberfläche aufgeteilt werden. Damit gelingt eine Minimierung der mit dem Bau verbundenen Emissionen. Die bahntechnische Ausrüstung der Tunnelstrecke erfolgt nach Fertigsstellung des Unterflur(roh)bauwerks. Im Zuge einer nachfolgenden Planung und der Ausschreibung der Maßnahmen können sich grundsätzliche Änderungen im Sinne von Verbesserungen für das Projekt ergeben.

Auf Preisbasis 2021 lassen sich für die in dieser Studie dargestellte Variante der Unterflurtrasse Projektkosten in Höhe von rd. EUR 1.368 Mio. (ohne Umsatzsteuer) abschätzen. Bei einer Indexierung auf einen frühestmöglichen Baubeginn im Jahr 2026 liegt die zu Kostensumme bei etwa EUR 1.500 Mio. netto.

Als Umsetzungszeit von der Planung bis zur Inbetriebnahme kann bei einer schrittweisen Vorgehensweise ein Zeitraum von etwas über neun Jahren angegeben werden. Für die Planung mit allen erforderlichen Gutachten, die Genehmigung nach dem Umweltverträglichkeitsgesetz (inkludiert die eisenbahnrechtliche Bewilligung) und die Leistungsvergaben sind zumindest viereinhalb Jahre zu veranschlagen. Bau, Ausrüstung und Inbetriebnahme der in der Studie definierten Strecke benötigen weitere knapp fünf Jahre. Noch zu untersuchende alternative Abwicklungsmodelle des Projekts (z.B. Totalunternehmermodell) können eine Verkürzung der Umsetzungsdauer mit sich bringen.

In der Studie wurden gemäß Auftrag der Stadt Bregenz Finanzierungsmöglichkeiten für die Investition (Basis EUR 1,5 Mrd.) untersucht. Modellrechnungen für eine konventionelle und für eine PPP-Finanzierung dieser Bahninfrastrukturmaßnahme zeigen, dass unter Zielvorgabe einer möglichst geringen Belastung der öffentlichen Haushalte die Investition auch in dieser Größenordnung vor allem wegen des niedrigen Zinsniveaus gut darstellbar und somit auch die finanzielle Machbarkeit gegeben ist. Inkludiert in den Berechnungen sind quantifizierte Umwegrentabilitäten für die öffentliche Hand (positive direkte und indirekte volkswirtschaftliche Rückkopplungseffekte).

Da sich eine derartige Großinvestition in die Verkehrsinfrastruktur nachhaltig und langfristig positiv für die Standortqualität nicht nur für Bregenz, sondern für ganz Vorarlberg und Bodenseeregion auswirken muss, enthält die Studie auch fachlich begründete Hinweise zum gesellschaftlichen und volkswirtschaftlichen Nutzen des Projekts.

Das Studienteam empfiehlt folgende weitere Vorgangsweise:

- Herstellung des Einvernehmens über Sinnhaftigkeit und Zweckmäßigkeit des Vorhabens mit dem Land Vorarlberg

- Installierung einer Projektgruppe mit der Aufgabe, die nächsten Schritte zu strukturieren, darunter auch die Vorbereitung der Ausschreibung des Vorprojekts
- Beauftragung der Ausarbeitung des Vorprojekts noch im Jahr 2021
- Prüfung der aus heutiger Sicht vorhandenen Synergieeffekte mit dem Hochwasserschutz-Großprojekt „Rhesi“
- Abklärung der Höhe möglicher EU-Förderungen
- Untersuchung der volkswirtschaftlichen bzw. gesellschaftlichen Kosten eines Nichtausbaus der Bahn
- politische Beschlussfassung der Landeshauptstadt Bregenz für die skizzierte Vorgangsweise

1 VORBEMERKUNGEN UND ALLGEMEINE ANGABEN

1.1 Auftraggeber und Auftragnehmer

Auftraggeber:

Amt der Landeshauptstadt Bregenz
Abteilung Mobilitätsservice und Stadtentwicklung
Belruptstraße 1, A-6900 Bregenz
Ansprechperson: Dipl.-Arch. ETH Andrea Krupski von Mansberg
Tel. + 43 (0) 5574 / 410-1710
Email: stadtentwicklung@bregenz.at

Auftragnehmer (mit Zuordnung der wesentlichen Bearbeitungsthemen):

Arbeitsgemeinschaft (ARGE) Rhomberg-Zierl-BDO, bestehend aus

- Rhomberg Bahntechnik GmbH (federführendes Unternehmen)
  Mariahilfstraße 29, A-6900 Bregenz
  Ansprechperson: DI Richard Geiger
  Tel. +43 5574 403-0 bzw. +43 (0) 664 3515370
  Email: richard.geiger@rsrg.com
  Bearbeitungsthemen: Trassierung, Bauausführung, Kostenschätzung, Pläne

- DI Gunther Zierl – Zivilingenieur für Bauwesen
  Im Halda-Wingert 21, A-6700 Bludenz
  Ansprechperson: DI Gunther Zierl
  Tel. + 43 (0) 5552-62285 bzw. + 43 (0) 660 1164216
  Email: gunther.zierl@zierl.cc
  Bearbeitungsthemen: Eisenbahnwesen, Verkehrswesen, Sicherheitstechnik, Rechtsmaterien, Pläne

- BDO Corporate Finance GmbH
  Kirchgasse 5/3, A-6850 Dornbirn
  Ansprechperson: Dr. Michael Grahammer
  Tel. + 43 (0) 570 375 6800
  Email: michael.grahammer@bdo.at
  Bearbeitungsthemen: Finanzierung - Grundlagen, Förderungen, Instrumente, Modellrechnungen

Im Auftrag der ARGE haben folgende weitere Unternehmen an der Erstellung der Studie mitgewirkt:

- Skala Consulting – Unternehmensberatung und Ingenieurbüro für KT & WW
  Landstraße 21c, A-6900 Bregenz
  Ansprechperson: DI DWT Christof Skala
  Tel. + 43 (0) 676 79 00 255
  Email: christof@skala-consulting.at
  Bearbeitungsthemen: Fachkoordination, Moderation, Redaktion der Studie, Auswirkungen des Vorhabens

- Rudhardt | Gasser | Pfefferkorn – Ziviltechniker
  Ingenieurkonsulenten für Bauingenieurwesen, KT & WW, Landschaftsplanung
  Felchenstraße 7, A-6900 Bregenz
  Ansprechperson: DI Michael Gasser
  Tel. + 43 (0) 5574 74522
  Email: m.gasser@rgpzt.at
  Bearbeitungsthemen: Wasserwirtschaft, Wasserbau, Kosten, Pläne

- 3P Geotechnik West GmbH
  Arlbergstraße 117, A-6900 Bregenz
  Ansprechperson: DI Anton Plankel
  Tel. + 43 (0) 5574 79811-0
  Email: a.plankel@3pgeo.com
  Bearbeitungsthemen: Geologie, Boden, Geotechnik, Kosten, Pläne

1.2 Veranlassung

In ihrer Sitzung am 25.03.2021 hat die Bregenzer Stadtvertretung folgendem Antrag mehrheitlich zugestimmt:

„Sofortige Aktualisierung der Machbarkeitsstudie „Eisenbahnumfahrung Bregenz – Zierl 2003“ gemäß Budgetbeschluss VA2021 bis zum 30.06.2021 sofern möglich. Untersucht und ausgearbeitet werden soll ausschließlich die Variante einer mehrgleisigen Unterflurlösung entlang der derzeitigen Bahntrasse. Das Konzept muss neben den technischen Aspekten zur Machbarkeit alle notwendigen Konzeptdetails zur Umsetzung beinhalten. Dazu gehören auch zeitliche Szenarien, kaufmännische Erfordernisse, Kostenschätzungen und ein Finanzierungskonzept.“

Das Angebot der ARGE wurde am 23.04.2021 in einer Besprechung dem Bürgermeister, Vertretern aller politischen Parteien (Stadträte, Stadtvertreter), dem Stadtamtsdirektor und dem Stadtbaumeister vorgestellt.

Nach Befassung des Bregenzer Stadtrates in seiner Sitzung am 26.04.2021 erfolgte mit Schreiben vom 03.05.2021 die Beauftragung der ARGE durch die Stadt Bregenz entsprechend dem Angebot der ARGE vom 23.04.2021.

1.3 Ziel, Zweck und Gegenstand der Studie

1.3.1 Ziel der Studie

Ziel dieser Studie ist die Erarbeitung ausreichend fundierter Grundlagen für eine in Folge mögliche konkrete Planung der Unterflurtrasse im Großraum Bregenz. Dazu gehören auch wesentliche Hinweise für die Errichtung und den Bau der Trasse inkl. erforderlicher Begleitmaßnahmen (z.B. Ersatzverkehr während der Bauzeit).

Die Ausarbeitung der relevanten Themen für das Eisenbahnvorhaben erfolgt in einer für eine Vorstudie hinreichend genauen Informationstiefe.

1.3.2 Zweck der Studie

Zweck der Studie ist einerseits eine begründete Darlegung der Sinnhaftigkeit der Unterflurverlegung der Bahn im Großraum Bregenz (gesellschaftliche bzw. volkswirtschaftliche Wirkungen, Bedeutung des Vorhabens), andererseits das Aufzeigen aller relevanten Faktoren und Einflussparameter, die mit der Planung und Umsetzung dieses Vorhabens im direkten oder indirekten Zusammenhang stehen. Diese Faktoren und Parameter sollen politischen Entscheidungsträgern, Verwaltungen von Stadt bzw. Gmeinden, Land und Bund, allen Stakeholdern und Interessierten einen Überblick über die zentralen Erfordernisse und Herausforderungen dieses Projekts geben bzw. bewusst machen.

Eine mögliche Umsetzung der Unterflurtrasse hängt schlussendlich von der politischen Willensbildung und von der Akzeptanz in der Bevölkerung ab.

Die Ergebnisse dieser Studie sind im Wissen entstanden, dass eine allfällige Unterflureisenbahntrasse weit ins 22. Jahrhundert hinaus wirksam sein muss. Der Bahnverkehr muss auf einer unterirdischen Trasse über viele Jahrzehnte in einem sinnvollen Ausmaß und sicher sowie hinsichtlich seines Betriebs kostengünstig abgewickelt werden können. Dies bedeutet, dass über derzeit gültige Vorschriften, Richtlinien und aktuelle Kenntnisse hinausgedacht werden muss und Entwicklungen (z.B. beim Klimaschutz) antizipiert werden müssen.

Allfällig erforderliche Änderungen eines einmal realisierten Unterflurbauwerks wären mit einem ganz erheblichen Kostenaufwand verbunden, weshalb bei der Ausarbeitung einer möglichen Unterflurtrasse unter anderem besonderes Augenmerk auf das Sicherheitskonzept für den Eisenbahnbetrieb in Tunneln sowie auf die vorgeschlagenen Bauweisen und deren Baudurchführung gelegt wurden.

1.3.3 Gegenstand der Studie

Die in 2002 dem Auftraggeber ÖBB AG vorgelegte Machbarkeitsstudie „Eisenbahnumfahrung Bregenz“ hatte hauptsächlich die Untersuchung möglicher Trassenkorridore im Bregenzer Raum und deren Auswirkungen auf das Umfeld sowie die notwendigen Maßnahmen im Falle einer Realisierung zum Gegenstand. Es sollten schlussendlich die in der Vorzugsvariante definierten Korridore freigehalten werden und somit einer späteren Inanspruchnahme durch die Eisenbahn zur Verfügung stehen.

Der nunmehrige Auftrag der Stadt Bregenz an die Studiengruppe beinhaltet eine vertiefte Betrachtung und Untersuchung der Unterflurtrasse entlang der Bestandstrasse ab der Gemeinde Lochau entlang des Bodenseeufers, die Durchquerung des Stadtgebietes von Bregenz und eines Teils der Gemeinde Lauterach bis zur Einbindung in den Bestand vor der Gemeinde Wolfurt beim Güterbahnhof. Die bei der Korridoruntersuchung im Jahre 2002 nicht oder nur eingeschränkt behandelbaren Themenstellungen können in dieser Studie für die Unterflurtrasse nun näher untersucht werden.

Die vorliegende „Vorstudie Eisenbahntrasse Großraum Bregenz“ soll

- einleitend Auftrag, Inhalt und Ergebnisse der Machbarkeitsstudie „Eisenbahnumfahrung Bregenz“ aus dem Jahr 2002 zusammengefasst darstellen.
- die Rahmenbedingungen kurz anführen, die zur Beschränkung auf die Untersuchung einer Unterflureisenbahntrasse entlang der bestehenden Eisenbahntrasse geführt haben.
- volkswirtschaftlicher Nutzen und Bedeutung dieser Investition darlegen.
- im Großraum Bregenz für den lokalen, regionalen und internationalen Personen- und Güterbahnverkehr eine zukunftsgerechte Lösung aufzeigen.
- in den Hauptkapiteln eine zwei- bzw. mehrgleisige Unterflurtrasse auf Basis der aktuellen Rahmenbedingungen und des Stands der Technik vertieft untersuchen.
- eine mögliche realisierbare Variante des Unterflurtrassenbauwerks und den dafür notwendigen Leistungsumfang definieren, die Errichtungskosten inkl. der Kosten für aller Planungs- und Begleitleistungen sowie den erforderlichen Umsetzungszeitraum dafür ermitteln.
- zu einer Berücksichtigung bzw. Anpassung der derzeit vorhandenen Planungen oder in Planung befindlichen (Bau)Vorhaben auf die Erfordernisse einer Unterflurverlegung der Eisenbahntrasse führen *(dies betrifft insbesondere die Projekte Neubau des Bahnhofs Bregenz, „Seestadt“, „Seequartier“ sowie die angedachte Tieferlegung der Landesstraße L202 im Zentrum von Bregenz)*.
- mögliche Finanzierungsoptionen für die Investition der Unterflurtrasse aufzeigen.

Nicht Gegenstand der Studie sind bzw. können aufgrund der knappen Zeitvorgabe auch nicht sein:

- eine technische Ausarbeitung im Sinne einer (Vor)Planung
- die weitere konkrete Ausarbeitung aller erforderlichen Grundlagen für die Genehmigungsverfahren (Einreichplanung)
- Abwägung der öffentlichen und privaten Interessen bzw. der unterschiedlichen Ansprüche (z.B. raumplanerische, wasserwirtschaftliche, umwelt- und klimatechnische)
- Ausarbeitung einer konkreten, auf das spezifische Bauvorhaben genau abgestimmten Finanzierung

1.4 Ausgangssituation 2001

Bereits im Zeitraum 2001 bis 2003 erfolgte mit der Ausarbeitung der Machbarkeitsstudie unter dem Titel „Eisenbahnumfahrung von Bregenz“ eine eingehende und umfassende Untersuchung der Eisenbahnthematik im Großraum Bregenz.

Als wichtiges Ergebnis hat die damalige Studie ergeben, dass eine „Umfahrung“ von Bregenz eine reine Güterzugumfahrung sein müsste, da Bregenz nicht vom Bahnverkehr abgeschnitten werden sollte. Aufgrund der Untersuchungen und der Bewertungen der Trassen wurde eine eigene Güterbahntrasse durch den Pfändertunnel (u.a. aus wirtschaftlichen Gründen) jedoch verworfen.

Die beiden bestgereihten Varianten der Machbarkeitsstudie sahen den Bahnhof Bregenz im Bereich seines jetzigen Standortes vor.

Wegen der großen Höhe der Trasse (Damm) im Bereich der Querung der Bregenzer Ach und dem großen raumplanerischen Nutzen vor allem für die Stadt Bregenz und Gemeinde Lauterach wurde vorgeschlagen, die Trasse bereits am Südeingang nach Lauterach tieferzulegen.

Die Linienführung bis zum Bahnhof Bregenz erfolgte für beide Varianten unterhalb der bestehenden Bahntrasse.

Eine unterschiedliche Linienführung der beiden besten Varianten ergab sich ab dem Bahnhof Bregenz nach Lochau. Das Ergebnis im Sinne der empfohlenen Bestvariante zum damaligen Zeitpunkt lautete (Darstellung aus Sicht von Bregenz, d. h. in umgekehrter Richtung der ÖBB-Bahnkilometrierung):

- Drehung des Bahnhofes in die bereits beim Bau dieses Bahnhofes (und auch des Landhauses samt dessen späterem Zubau) vorgesehene Richtung zum Landhaus in den Pfänder

- Tunnelführung als zweigleisige Trasse am Bahnhofsanfang (Nord) auf Höhe des heutigen Hotels IBIS durch den Pfänderstock („Hangtrasse“)
- Tunnelportal Nord (Beginn des Pfändertunnels – Hangtrasse) im Bereich des Langen Steins in der Gemeinde Lochau, Einschwenken der neuen Trasse in den Bestand vor dem Bahnhof Lochau-Hörbranz im Geländeniveau

1.5 Geänderte Randbedingungen 2002 bis 2021

Verschiedene Entwicklungen der letzten Jahre, die für die Ausgangssituation im Zusammenhang mit den Beurteilungen im gegenständlichen Studienauftrag von wesentlicher Bedeutung sind und zur Einschränkung des gegenständlichen Studienauftrages auf die Unterflurführung der Eisenbahn entlang der bestehenden Eisenbahntrasse geführt haben, sind nachstehend dargelegt:

- In den letzten Jahren erhebliche Zunahme des Lkw- und Pkw-Verkehrs und damit starke Verkehrsaus- und -belastungen auf den Straßen Vorarlbergs und im grenzüberschreitenden Verkehr (z.B. im Jahr 2020 trotz Corona-Krise rd. 1,35 Mio. Kfz-Fahrten > 3,5 t höchst zulässiges Gesamtgewicht durch den Pfändertunnel in beide Richtungen [1]: rd. 5.400 Fahrten als Mittelwert von Montag bis Freitag x 250 Werktage, da am Samstag, Sonntag, Feiertagen idR kein Lkw-Verkehr)
- Zunahme des Bahnverkehrs auf der bestehenden Schieneninfrastruktur durch bereits erfolgte und weitere geplante Takterhöhung im Personenregionalverkehr und durch Erhöhung des Angebots von Schnellzügen auf der Strecke Zürich – München (seit Dezember 2020; aktuell im Zweistundentakt, ab ca. 2023 im Einstundentakt) als positive Folge der Ausbaumaßnahmen auf 160 km/h Streckengeschwindigkeit und der Elektrifizierung der Strecke Lindau – Memmingen – Geltendorf inkl. des 2020 fertiggestellten Umbaus des Bahnhofs Lindau-Reutin durch die Deutsche Bahn AG (DB).

[1] Quelle: https://www.asfinag.at/verkehr/verkehrszaehlung/

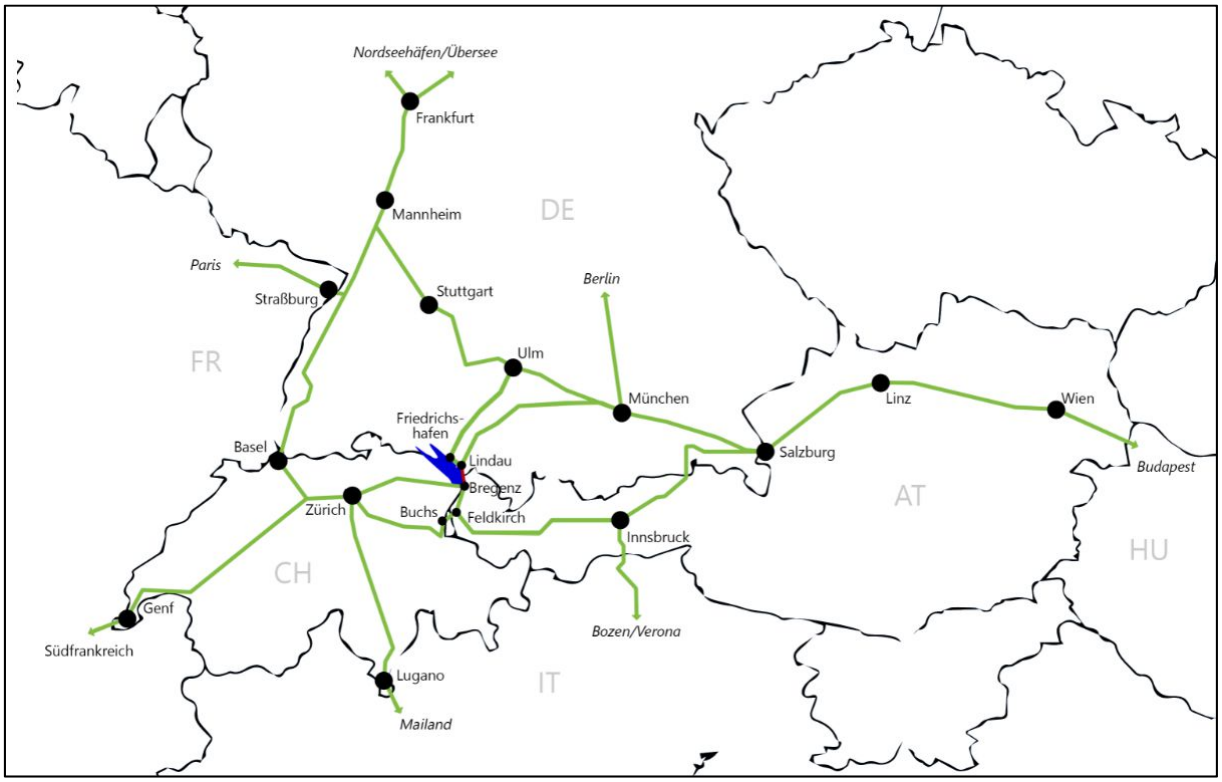

Abb. 1: Wichtige Bahnstrecken für Vorarlberg (eigene Darstellung)

- Fertigstellung der Elektrifizierung der Bahnstrecke Friedrichshafen – Ulm bis Dezember 2021. Damit verbessert sich das Angebot, u.a. in der Reisegeschwindigkeit für den Personenverkehr und mit ergänzenden Investitionen auf deutscher Seite eröffnet sich eine attraktive Möglichkeit im Güterbahnverkehr aus Österreich zum Container-Verladebahnhof Ulm. Die Strecke Lindau – Friedrichshafen ist zwischenzeitlich ebenfalls elektrifiziert; der zweigleisige Ausbau in den nächsten Jahren wohl eine logische Folge.
  Die Abb. 1 zeigt die aus Vorarlberger Sicht wichtigsten Bahnstrecken.
- Fertigstellung der Gotthardbahn (2016) in der Schweiz als leistungsfähige Flachbahn durch die Alpen und somit mögliche leistungsfähige Verkehrsführungen von Norditalien über Zürich – St. Gallen – Bregenz in Richtung der deutschen Zentren München, Augsburg und Ulm.
- Laufende Bahnausbaumaßnahmen zwischen den Schweizer Gemeinden Romanshorn und Rorschach zur Verbesserung des SBB-Netzes, des Fahrplanes und des Bahnangebotes auf der Strecke.
- Einstimmiger Beschluss des Vorarlberger Landtages im Mai 2016 – u.a. zum Ausbau des grenzüberschreitenden Bahnverkehrs; einstimmige bzw. mehrheitliche Beschlüsse der Bregenzer Stadtvertretung dazu.

- Pariser Klimaschutzabkommen vom Dezember 2015 mit völkerrechtlichen Verpflichtungen, die Treibhausgase bis 2030 erheblich zu reduzieren; „Green Deal“ der Europäischen Union vom Dezember 2019 zur Unterstützung der Erreichung der Ziele.
- Weiterverfolgung des Ziels der Verlagerung des Güterverkehrs auf die Schiene ohne großen Umwegverkehr wie aktuell (z.B. werden Güterzüge aus Vorarlberg durch den Arlberg-Tunnel nach Kufstein und München Richtung Rhein und Nordseehäfen geführt).

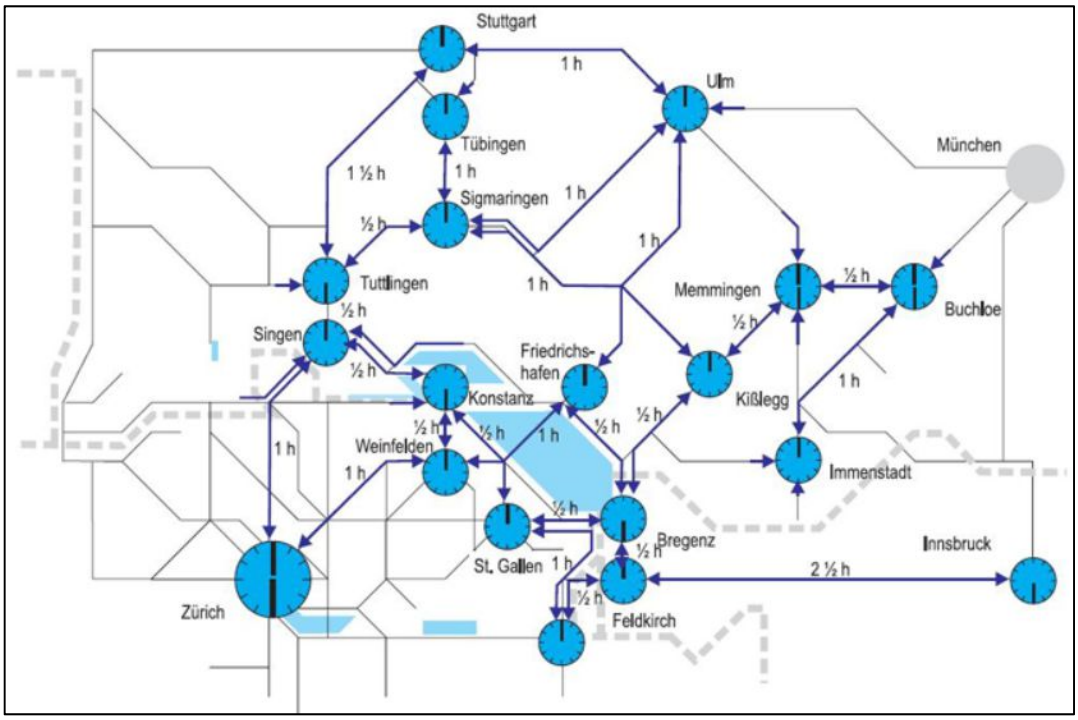

Abb. 2: Bahnverkehr Bodenseeregion und Umgebung mit Reisezeiten (Stand 2001)

- aktueller Rahmenplan der ÖBB 2050, (Rail-)Road Map 2050 mit folgendem Zitat des ÖBB-Vorstandsvorsitzenden Andreas Matthä: Die Europäischen Klimaziele können nur *„durch eine konsequente Verlagerung des Güterverkehrs auf die Schiene und den Ausbau des internationalen Schienenpersonenfernverkehrs“* erreicht werden.[2]
- Einschlägige Studien zur Verkehrsführung und -verlagerung wie „BODAN-RAIL 2020“ (erstellt 2001 – sh. Abb. 2 aus dieser Studie), „BODAN-RAIL 2040“ (Verbes-

[2] Quelle: https://www.roadmap2050.at/oebb-mit-voller-kraft-und-digitalisierung-in-ausbau-des-schienenverkehrs/

serung der grenzüberschreitenden Abstimmung der Eisenbahnplanung zur Steigerung der Attraktivität des öffentlichen Verkehrs – Strategieprojekt der Internationalen Bodensee-Konferenz IBK) und andere.

- Kompletter Um- und Ausbau des Güterbahnhofes Wolfurt mit erfolgter Fertigstellung im Herbst 2018. Dem Güterzentrum Bahnhof Wolfurt stehen seit dem Umbau bzw. der Vergrößerung drei Vorhaltegleise, 1.200 Meter Gleise zur Abstellung von Containerwagen, vier neue Containerladegleise mit je 750 Metern und 500 Meter für Wagenladungsverkehr zur Verfügung. Es könn(t)en doppelt so viele Ladungen wie noch vor dem Ausbau auf die Schiene gebracht werden (Erhöhung der Kapazitäten beim Wagenladungsverkehr von 2.900 auf 4.000 Wagen). Die Containerkapazitäten wurden auf 190.000 Einheiten jährlich praktisch verdoppelt. Eine Einfahrt der Containerzüge ist ohne Verschub möglich. Es stehen zwei neue Containerkräne, vier Containerstapler, 1.700 Stellplätze für beladene Container und 3.500 Leercontainer auf der neuen Lagerfläche bereit. Rund 50 Güterzüge könn(t)en das Zentrum an einem Werktag passieren.[3]

  Es fehlt jedoch bislang immer noch die leistungsfähige Anbindung an die anschließenden Bahnsysteme, die eine Aufnahme höherer Zugzahlen erlauben.

Abb. 3: Güterbahnhof Wolfurt (©VN / Roland Paulitsch)

- Leistungsfähige Vorarlberger Wirtschaft mit Verlademöglichkeiten auf die Bahn.
- Zum Teil zweigleisiger Ausbau der ÖBB-Strecke Lustenau – Lauterach mit Neuerstellung der Haltestelle Lauterach West (geplante Fertigstellung 2022).

[3] vgl. https://www.vol.at/10-fakten-zum-tag-der-offenen-tuer-am-neuen-gueterbahnhof-wolfurt/5966917

- geänderter Bebauungsstand in Bregenz, Neuerstellung eines Masterplans „Bregenz Mitte“ und geänderte Sicherheitsanforderungen für Tunnelbauvorhaben, die die Umsetzung der Bestvariante (v.a. des Hangtrassenabschnitts ab Bahnhof Bregenz durch den Pfänder) lt. Machbarkeitsstudie 2002 erschweren bzw. praktisch verunmöglichen:
  - zwischenzeitlich errichtete Gebäude in der Bregenzer St. Anna-Straße (z.B. Hotel IBIS) im Bereich der damals vorgesehenen Eisenbahntrassenführung.
  - aktuell stattfindende Ausarbeitung eines neuen Masterplans für die Stadtentwicklung „Bregenz Mitte“ (umfasst auch die Areale „Seestadt“ und „Seequartier“ des bisherigen Masterplans). Im Gespräch ist eine Tieferlegung der Landesstraße L202 ungefähr beginnend beim Kreisverkehr bei der HTL Bregenz bis ca. zur Mehrerauerbrücke (bzw. vice versa) und auch eine durchgehende Tiefgarage (unterhalb des Areals „Seestadt“ und „Seequartier“) beim Bahnhof Bregenz.
  - Neue Sicherheitsanforderungen für Eisenbahntunnel erfordern entweder
    - zwei getrennte Röhren oder
    - einen parallelen Rettungsstollen oder
    - im Tunnel im Abstand von 500 m einen Flucht-/Rettungsstollen ins Freie.

    Diese Anforderungen benötigen mehr Raum im Zentrum von Bregenz und verursachen auch beträchtliche Mehrkosten.

1.6 Verwendete Unterlagen und Informationsquellen

Folgende wesentliche Unterlagen wurden für die Ausarbeitung der gegenständlichen Studie verwendet:

- Machbarkeitsstudie aus dem Jahre 2002, erstellt von der Arbeitsgemeinschaft Zierl / Bludenz – Pistecky / Wien
- Bodenmechanische Untersuchung und Aussagen Prof. Dr. Peter Waibel lt. Machbarkeitsstudie 2002
- Trassenbegehung durch das Studienteam und Dokumentation am 14.05.2021
- Verkehrszählungen und -auswertungen der ASFINAG lt. Webseite
- 3P Geotechnik ZT GmbH – Ausarbeitungen Juni 2021:
  - Beschreibung Geologie/Bodenarten Untersuchungsgebiet
  - Überschlägige Ermittlung der Aushubmassen, Behandlung und Entsorgung
  - Geologische Karte und Längenschnitt Bahntrasse
- Rudhardt Gasser Pfefferkorn ZT – Ausarbeitungen Juni 2021:

  - hydrologische Situation (Pfänderbäche, Bregenzer Ache, Bodensee), Grundwasserverhältnisse
  - (Grund)Wassernutzungen, Wasserschutz- und Schongebiete
  - trassenquerende Einbauten und Anlagen (Wasser, Abwasser,…) inkl. Pläne
- Informationen über die städtische Infrastruktur (Wasserversorgung, Gas) im Bereich der Eisenbahntrasse – Planunterlagen der Stadtwerke Bregenz
- Informationen über die wasserwirtschaftliche Situation im Untersuchungsgebiet – Amt der Vorarlberger Landesregierung, Abt. VIId (Besprechung 20.05.2021)
- Informationen über den Bahnverkehr und Bahnausbau aus folgenden Webseiten:
  - Deutsche Bahn AG - Ausbauprojekte Allgäu (https://bauprojekte.deutsche-bahn.com/p/abs48, www.abs48.com) und Streckenertüchtigung München – Salzburg (www.abs38.com)
  - ÖBB Infrastruktur AG (https://infrastruktur.oebb.at)
  - SBB Infrastruktur (www.sbb.ch - Division Infrastruktur der SBB AG)
- Unternehmensinformationen aus Projekten und Berichten der ÖBB:
  - ILF_ÖBB SBT Sicherheitskonzept Tunnel lt. ILF Einreichprojekt Mai 2010
  - ILF_ÖBB Notfallkonzept österreichische Eisenbahntunnel ILF / ÖBB 2019
- Finanzierungskonzept der BDO Corporate Finance GmbH (ARGE-Partner), Juni 2021
- Hydrographisches Jahrbuch (BM für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus)
- UVE-Leitfaden – Information des ehemaligen BM für Nachhaltigkeit und Tourismus zur Umweltverträglichkeitserklärung, überarbeitete Fassung Dezember 2019
- Klimaschutzbericht 2020 (Umweltbundesamt GmbH, Wien)
- Geschäftsplan 2018-2023 ÖBB Infrastruktur AG
- Geschäftsbericht 2020 ÖBB Infrastruktur AG
- Bericht des Rechnungshofes, Schieneninfrastruktur-Dienstleistungsgesellschaft mbH, Mai 2015
- Bericht des Rechnungshofes, Bahnprojekt: Brenner Basistunnel, Februar 2017
- Bericht des Rechnungshofes 2018/33 – Verkehrsinfrastruktur des Bundes, Strategien, Planung, Finanzierung
- Zuschussvertrag gemäß § 55b Eisenbahngesetz und § 42 Abs. 1 Bundesbahngesetz zur Rahmenplanperiode 2018–2023 Rep. Österreich, ÖBB Infrastruktur AG

- Österreichischer Aufbau- und Resilienzplan 2020-2026, BMF April 2021
- Public Private Partnerships (PPP) für Schieneninfrastruktur, KCW GmbH, BBG und Partner Rechtsanwälte, PSPC GmbH, Februar 2007
- Geschäftsbericht 2019, Schieneninfrastruktur-Dienstleistungsgesellschaft mbH
- Beteiligungsbericht 2020, BMF
- diverse Gesetzestexte (z.B. Bundesbahngesetz BBG idF vom Juni 2021)

2 BEDEUTUNG UND NUTZEN DES VORHABENS

2.1 Volkswirtschaftliche Aspekte

Eine gut funktionierende Infrastruktur mit ihren langlebig ausgerichteten physischen Einrichtungen dient der Versorgung einer Gesellschaft und ihrer Wirtschaft mit Mobilität (Straßen, Bahn, etc.), Energie (Strom, etc.) und Telekommunikation. Ohne leistungsfähige Infrastruktur ist unter den in Europa gegebenen wirtschaftspolitischen Rahmenbedingungen kaum eine gedeihliche Entwicklung und Absicherung der gesellschaftlichen Wohlfahrt denkbar.

Große Infrastrukturinvestitionen (Zweckbauten) sind wegen ihrer vielseitigen Wirkungen auf Gesellschaft und Wirtschaft in erster Linie makroökonomisch zu betrachten und zu bewerten.

Leistungsfähige und zuverlässige Infrastrukturnetze senken die Transaktionskosten für alle Wirtschaftsteilnehmer so entscheidend, dass Menschen, Waren, Energie und Informationen rascher, billiger und über größere Distanzen in produktive Beziehungen miteinander treten können. Märkte vergrößern sich, die gesellschaftliche Arbeitsteilung nimmt zu, die Produktivität steigt – seit jeher waren zeitgemäße, am Stand der Technik befindliche Infrastrukturnetze Treiber des Wohlstands und des wirtschaftlichen Wachstums.

Die Suche nach dem attraktivsten Wirtschaftsstandort ist zu einem wichtigen unternehmerischen Erfolgskriterium geworden. Zustand und Qualität der Infrastruktur einer Gesellschaft bleiben auch in Zukunft entscheidende Faktoren für die internationale Wettbewerbsfähigkeit. Gerade für Vorarlberg als Land mit kaum Rohstoffen sind (Aus)Bildung/Forschung am Stand des aktuellen Wissens sowie Spezialisierung zentrale Erfolgsfaktoren für eine weitere gute wirtschaftliche Entwicklung.

Mit dem in dieser Studie dargestellten Bahnausbau, der wegen des dichtbesiedelten Raums sinnvollerweise unterirdisch erfolgen sollte, sind über längere Zeiträume betrachtet nachstehende volkswirtschaftliche Nutzen verbunden:

- durch die Investition direkt entstehende Wertschöpfung
- mit der Investition direkt und indirekt verbundene Steuer- und Abgabenleistung für den Staat (Umsatz-, Einkommens- und Lohnsteuer, Sozialversicherung, andere Abgaben)
- direkte Beschäftigungseffekte durch die Investition (Planung, Bau und Nebengewerbe) und indirekte Beschäftigungseffekte (Tourismus, Gastgewerbe, Freizeit- und Kultureinrichtungen) – bei gleichzeitiger Erhöhung der Kaufkraft

- Stärkung Innovationsgrad und Innovationskraft – durch hohe Lebensqualität (Wohnwert, Freizeit-/Kulturangebot) werden „sehr gute Köpfe“ angezogen und die Attraktivität für die junge Bevölkerung gesteigert.
- Vermeidungskosten von negativen Effekten im Falle einer Überalterung und Abwanderung von Bevölkerungsteilen und Betrieben, sterbende Stadtkerne, damit verbundene Kriminalität, Verschlechterung Integration etc. (Erhöhung der Überwachungs- und Sicherheitskosten)
- Ausbau der Standortqualität – neben Kapitalfaktor Know-how/Spezialwissen bilden gute Mobilität/leichte Erreichbarkeit wichtige Standortvorteile
- Alternativinvestition (= Konjunkturmaßnahme) auf schon genutztem Areal oder unterhalb der Oberfläche statt Investitionen mit starken Neuflächenverbrauch (inkl. hohe öffentlich finanzierte Erschließungskosten), der eine Region unattraktiver macht (auf Dauer zunehmender Negativeffekt)
- Vermeidungskosten bei Nicht- oder Mindernutzung von mit öffentlichen Mitteln finanzierten Einrichtungen (wegen Abwanderung, Bedarfsrückgang, etc.)
- Aufwertung der Kultur- und Tourismuseinrichtungen in Bregenz und Vorarlberg, bessere Auslastung, weitere Kreise, höherwertige Kunst und Kultur, noch bessere Positionierung
- Flächengewinne in Bregenz; Lauterach und Lochau für weitere Gemeindeentwicklungen, Erhöhung von Lebensqualität mit den o.a. volkswirtschaftlichen Effekten

Inzwischen unbestritten ist der Umstand, dass ein attraktives, umwelt- und klimaschonendes Angebot für die Mobilitätsansprüche der Menschen und für einen ressourcenschonenden, emissionsarmen Gütertransport auch die notwendige Nachfrage schafft und somit auch betriebswirtschaftlich besser darstellbar ist.

2.2 Bedeutung des Bahnstreckenabschnittes im Großraum Bregenz

2.2.1 Derzeitige Verkehrsinfrastruktur

Gegenwärtig sind im unteren Vorarlberger Rheintal folgende wichtige Hauptverkehrswege und damit zusammenhängende Einrichtungen vorhanden:

- Straßenverkehr
  - Landesstraßen (ehemals Bundesstraßen) L190 und L202 („Schweizer Straße“)
  - Landesstraßen des bisherigen Landesstraßennetzes (projektrelevant: L1 Hohenweiler Straße, L3 Hofsteigstraße, L18 Hörbranzer Straße)
  - Rheintalautobahn A14

- Eisenbahnverkehr
  - Strecke Lindau – Bludenz – Innsbruck
  - Strecke St. Margrethen – Lauterach mit Verbindungsschleifen Richtung Lindau (über Bregenz) und in Richtung Bludenz (über Dornbirn und Feldkirch)
  - Güterbahnhof Wolfurt als sog. Intermodalstation (Um- und Verladestation von Containern zwischen Schiene und Straße)
  - Bahnhöfe und Personenhaltestellen als Mobilitätszentren und Drehscheiben für den öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV)

Vollständigkeitshalber sind die für die Tourismuswirtschaft durchaus relevanten Verkehrsträger Schifffahrt und Seilbahnen zu erwähnen, die für die Massenmobilität und den Frachtverkehr jedoch keine echte Bedeutung haben:

- Bodenseeschifffahrt mit Hafen in Bregenz
- Seilbahn von Bregenz auf den Pfänder (Pfänderbahn)

Seit 1945 erfolgte ein massiver Ausbau des Straßennetzes in Vorarlberg und mit dem Pfänderautobahntunnel (die erste Röhre ging 1980, die zweite Röhre 2013 in Betrieb) existiert eine leistungsfähige Straßenverbindung nach Deutschland (dort Autobahn A96). In die Schweiz führen einige Straßenbrücken über den Grenzfluss Rhein, die aufgrund des täglichen Ziel- und Quell-, aber auch Durchzugsverkehrs teilweise stark überlastet sind (wie in Lustenau oder Höchst).

Die Arlbergschnellstraße S16 ins benachbarte Bundesland Tirol ist zwar kreuzungsfrei, aber in einzelnen Abschnitten mit Gegenverkehr oder drei Fahrstreifen, also ohne physische Trennung des Richtungsverkehrs, ausgestaltet. An einer leistungsadäquaten Straßenverbindung zwischen den Rheintalautobahnen A14 (Vorarlberg) und A13 auf Schweizer Seite wird seit etwa 50 Jahren geplant („Bodenseeschnellstraße S18“). Erst vor kurzem wurde zur „S18“ von der ASFINAG die sog. CP-Variante (von Dornbirn Süd, Ostumfahrung von Lustenau durch Riedgebiet, Anbindung in die Schweiz in der Gemeinde Höchst) zur Realisierung vorgeschlagen. Eine allfällige Errichtung ist noch nicht gesichert bzw. eine Fertigstellung dieser Straßenverbindung nicht vor 2030 zu erwarten.

Investitionen in den Ausbau der Bahninfrastruktur blieben dagegen im überschaubaren Rahmen, insbesondere ins benachbarte Ausland (Deutschland, Schweiz, Liechtenstein). Bis auf die Eisenbahnstrecke St. Margrethen – Lauterach, deren Rheinbrücke 2015 wiederum nur eingleisig neu gebaut wurde, sind alle anderen ins benachbarte Ausland und nach Tirol führenden Strecken rd. 150 Jahre alt (Strecke Lindau – Bregenz aus 1872, Strecke Feldkirch – Buchs aus 1872 und Innsbruck – Bludenz mit

Arlbergeisenbahntunnel aus 1884). Mit der Elektrifizierung und Ertüchtigung der Bahnstrecken von Lindau-Reutin Richtung München und von Friedrichshafen Richtung Ulm ergeben sich deutliche Verbesserungen im Bahnverkehr in der Bodenseeregion. Die nunmehr ebenfalls elektrifizierte Bahnstrecke Lindau – Friedrichshafen ist noch eingleisig, aber die Errichtung eines zweiten Gleises in einigen Jahren wohl logische Folge.

Aus Vorarlberger Güterverkehrssicht ist die Strecke Friedrichshafen – Ulm – Stuttgart von deutlich höherem Interesse als die Strecke nach München. Derzeit werden in Vorarlberg und vor allem ins benachbarte Ausland etwa 88 % des Güter- und Warentransports auf der Straße mittels Lkw abgewickelt. Der Bahnanteil am Güterverkehr liegt aktuell lediglich bei etwa 12 %.

Der Intermodalbahnhof Wolfurt, der eigentlich als Schnittstelle für den Frachtverkehr zwischen Bahn und Straße dienen sollte, wird überwiegend für Verladetätigkeiten von der Straße auf die Straße verwendet. Die exportierende Wirtschaft Vorarlbergs mit Zielmärkten im Norden und in der Welt transportiert einerseits die Transportbehälter per Lkw auf der Straße zum Terminal nach Ulm, wo die Verladung auf die Bahn Richtung Nordseehäfen erfolgt oder Güterzüge werden vom Güterbahnhof Wolfurt aus über die Arlbergbahn und Kufstein nach Norden geführt, was einen Umweg von grob 300 km bedeutet.

Insgesamt fehlt somit für die Wirtschaft ein attraktives Güterverkehrsangebot auf der Bahn Richtung Deutschland, das eine entsprechende Nachfrage nach sich ziehen würde.

Wenig bekannt ist die Tatsache, dass der Bahnstreckenabschnitt von der deutschen Staatsgrenze nach Lauterach und weiter nach St. Margrethen (Schweiz) ursprünglich als Teil einer von der EU-Kommission vorgesehenen TEN-Achse (Lyon – Genf – Zürich – Bregenz – Lindau – München) vorgesehen war, allerdings aufgrund des großen Streckenanteils der SBB dann so nicht zustande kam.

2.2.2 Aktuelle und künftige Bahnverkehrszahlen im Streckenabschnitt Großraum Bregenz

Die derzeitige Verkehrsbelastung (Nutzung) der Bahnstrecke, d.h. die heute auf der Strecke verkehrende Anzahl und Art der Züge ist auch dem vorliegenden Ausbaustandard der Strecke geschuldet.

Die für die nahe Zukunft geplante intensivere Nutzung des Streckenabschnittes (Bregenz – Staatsgrenze) für den Nahverkehr Vorarlberg, für die Bodensee-Rundlinie, für den Personenfernverkehr, den Güterverkehr und den betriebsbedingten Zugsverkehr,

soweit diese bekannt sind, bewegt sich praktisch heute schon an der Belastungsgrenze des teilweise eingleisigen Streckenabschnittes Bregenz – Lochau. Die vollumfängliche Betriebssicherheit dieser Teilstrecke erscheint somit gefährdet.

Der aktuell vorhandene Bahnverkehr und für die nächsten Jahren geplante Zugverbindungen (vgl. Tabelle 1 am Ende des Kapitels 2.2.2) zeigen, dass eine eingleisige Strecke zwischen der Haltestelle Bregenz-Hafen und dem Bahnhof Lochau-Hörbranz mit der sich ergebenden Zuganzahl den Anforderungen der nächsten Jahre und schon gar nicht Jahrzehnte nicht gerecht wird.

Für die Ermittlung der künftigen Anzahl an Zügen, die im Großraum Bregenz verkehren, müssen ohne spezifische Konkretisierung der politischen Ziele und in Folge Einleiten aller erforderlichen Maßnahmen zur Erreichung dieser Ziele für die Ausarbeitung dieser Studie vorerst einige Annahmen getroffen werden. Faktum sind die Zugzahlen auf Basis des geltenden Fahrplanes.

Die künftig tatsächlich mögliche Anzahl an Zügen im Personen- und Güterverkehr hängt von folgenden Faktoren ab:

- Umsetzung der politischen Zielvorgabe der Einführung eines Viertelstundentaktes im Personenregionalbahnverkehr im Rheintal mit Bregenz (und wahrscheinlich Lochau) – derzeit Halbstundentakt.
- Erhöhung des Angebots im internationalen Personenfernverkehr auf der Bahn – Verkürzung des Takts von heute zwei Stunden (das sind sechs Züge der SBB je Richtung und Tag) auf eine Stunde auf der Strecke Zürich – München über Bregenz etwa im Jahr 2023. Seit kurzem fährt auch täglich ein Schnellzug von/über Bregenz nach Dortmund.
  Weiters ist die Annahme realistisch, dass entweder ÖBB oder Westbahn oder beide als österreichische Bahnunternehmen ein Schnellzugangebot von Wien über Salzburg nach München und Zürich unter Einbindung von Bregenz anbieten werden. Die Zeitersparnis gegenüber der Verbindung von Wien über Innsbruck nach Bregenz würde in etwa nach Fertigstellung der deutschen Ausbaustrecke 38 von München über Mühldorf nach Freilassing vor Salzburg (www.abs38.de – reduziert die Fahrzeit der Strecke München – Wien von derzeit 4,0 Std. auf 3,5 Std.) dann mindestens eine Stunde betragen (dh. nur mehr 5,5 Std.).
- Quantifizierung der politischen Absichtserklärungen zur Verlagerung des (grenzüberschreitenden) Güterverkehrs von der Straße auf die Schiene – z.B. Verdoppelung der aktuell 12 % auf z.B. etwa 25 % (damit würde der Modalsplit 75 % Straßengüterverkehr und 25 % Bahngüterverkehr betragen) oder auch höher (z.B. 30 %, wie den Medien zu entnehmen war) in einem ebenfalls noch zu definierendem realistischen Zeitraum (z.B. 2030 oder später).

Um die Bedeutung der Rheintalautobahn A14 mit dem Pfändertunnel als aktuell einzige bedeutende Güterverkehrsverbindung Vorarlbergs nach Norden zu erkennen, ist die Anzahl von rd. 1,35 Mio. Lkw-Fahrten durch den Pfändertunnel im Jahr 2020 in Relation zur Brennerroute (Autobahn A13), einer der wichtigsten europäischen Nord-Süd-Verbindungen im Güterverkehr, mit nicht ganz doppelt so hoher Verkehrsbelastung (rd. 2,5 Mio. Fahrten [4] von Kraftfahrzeugen mit mehr als 3,5 t Gewicht in beide Richtungen im Jahr 2020) zu setzen.

- Berücksichtigung der Zunahme des Güterverkehrs mittels Lkw auf der Straße in einem bestimmten Zeitraum (z.B. 2030 und 2040) – Hochrechnungen gehen von bis zu 30 %-Punkten bis 2030 aus, was in ergänzenden Untersuchungen durch Verkehrsexperten nochmals konkret verifiziert werden sollte. Der Anteil des auf die Bahn absolut zu verlagernden Güterverkehrs nimmt also weiterhin zu und damit erhöht sich bei einer Modalsplit-Vorgabe von z.B. 75 % Straße zu 25 % Bahn nochmals die absolute Anzahl an Zügen im Großraum Bregenz.
- Schaffung eines für die Wirtschaft attraktiven Güterbahnangebots auf größere Entfernungen (neben den Streckenkapazitäten auch wirtschaftlich günstiger als mit Lkw auf der Straße). Dies inkludiert allfällige Subventionen des Güterbahnverkehrs, wie sie auch für die Straßeninfrastruktur erfolgen. Das sog. Roadpricing deckt nur einen kleineren Teil der tatsächlichen Kosten der Straßeninfrastruktur ab.

Nach einer Analyse des aktuellen ÖBB-Fahrplans (Juni 2021) befahren den rd. 2 km langen eingleisigen Streckenabschnitt zwischen der Haltestelle Bregenz-Hafen und dem Bahnhof Lochau-Hörbranz bzw. umgekehrt an Werktagen rd. 100 Personenzüge [davon 16 Fernzüge (Schnellzüge)] in beiden Richtungen. Aus Beobachtungen an der Strecke fahren aktuell zwischen einem und fünf Güterzügen pro Tag. Diese Schwankungen hängen von verschiedenen Faktoren ab (z.B. bei einer Sperre der Arlbergbahnstrecke verlagert sich der Güterbahnverkehr in Richtung Deutschland über das Nadelöhr Bregenz – Lochau).

Das bedeutet, dass dieses Nadelöhr unter Tags jetzt bereits praktisch ausgelastet ist. Eine geplante weitere Taktverdichtung im grenzüberschreitenden Bahnverkehr nach bzw. von Deutschland ist nurmehr vereinzelt möglich, wobei zu berücksichtigen ist, dass keine Betriebs- oder andere Störungen auftreten dürfen. Ansonsten kann jedenfalls keine Fahrplanstabilität mehr gewährleistet werden.

[4] Quelle: ASINFAG – Statistik (vgl. Fußnote 2) / Zählstelle 710

Soll ein Teil des heute schon sehr hohen Güterverkehrsaufkommens auf der Straße (vor allem auf der A14 durch den Pfändertunnel) auf die Schiene verlagert werden, dann steigt die Anzahl an Güterzügen nach Deutschland zwangsläufig. Wieviele Güterzüge tatsächlich z.B. in den nächsten Jahren diesen Streckenabschnitt befahren werden, ist eine Frage der politischen Zielsetzung (im Sinne des Umwelt- und Klimaschutzes) und eines entsprechend attraktiven Angebots, das mit der Straße konkurrenzieren kann.

Das derzeit vorhandene Güterfrachtaufkommen im Land Vorarlberg ist groß genug, um täglich rund 20 Güterzüge (zusätzlich zu den bereits verkehrenden Güterzügen) mit einer Länge von 750 m zu beschicken bzw. fahren zu lassen. Diese Anzahl ist wie folgt hergeleitet: ausgehend von rd. 1,35 Mio. Lkw-Fahrten jährlich auf der parallel führenden Autobahn A14 und einer kolportierten Verkehrsverlagerung der Güter auf die Schiene von 30 % ergeben sich in etwa 420.000 zu verlagernde Lkw-Fahrten pro Jahr, die auch ziemlich genau der Anzahl von Bahnwaggons entsprechen; über den Ansatz von 14 m Länge pro Waggon und 750 m Zuglänge lassen sich somit ca. 20 Zugfahrten pro Tag errechnen. Dies stellt allerdings eine stark vereinfachte Ermittlung dar und kann lediglich eine Größenordnung aufzeigen. Das Verlagerungspotenzial des Gütertransports von der Straße auf die Schiene ist durchaus ein größeres, wenn alle Beteiligten mitspielen.

Aus dem seit Herbst 2020 in Bearbeitung befindlichen Güterverkehrskonzept im Auftrag der Vorarlberger Landesregierung sollten sich in absehbarer Zeit weitere Daten und Fakten ergeben, um eine für die Strecke sinnvolle und genauere Anzahl von Güterzügen ableiten zu lassen.

Zusätzliche Zugfahrten (Personen- oder Güterzüge) können unter Tags heute nur mehr vereinzelt eingeschoben werden. Die künftigen Hauptfahrzeiten für die Güterzüge werden daher wohl im Zeitraum zwischen Mitternacht und etwa 05:00 Uhr zu liegen kommen, sofern nicht eine durchgehende Zweigleisigkeit wie in der gegenständlichen Studie vorgeschlagen hergestellt wird. Diese Zweigleisigkeit muss gesellschaftlich verträglich den Wohn-, Arbeits- und Freizeitraum (Stichwort Kulturveranstaltungen wie die Bregenzer Festspiele) gestaltet sein, weshalb auch eine Unterflurlösung der Eisenbahn im Großraum Bregenz seit Jahrzehnten in Überlegung ist.

Zusammengefasst lässt sich die Anzahl der künftig auf der Bahnstrecke Bregenz – Lindau-Reutin (bzw. umgekehrt) verkehrenden Zügen aus dem aktuellen Fahrplan der ÖBB und aus einigen realistischen Annahmen (z.B. Verlagerung eines Anteils des Güterverkehrs von der Straße auf die Schiene) in der folgenden Tabelle 1 darstellen. Zu berücksichtigen sind auch noch Leerfahrten (Leergarnituren) oder Reparaturfahrten oder im Zusammenhang mit Güterzugsfahrten erforderliche Betriebsfahrten

durch die ÖBB. In Summe erscheint eine tägliche Zuganzahl von etwa 200 nicht unrealistisch.

Zugart	von Lindau	nach Lindau	ca. Zeiträume (z.T. Annahmen)		Std. im Zeitraum	**Anzahl Züge**
	Züge pro Stunde und Richtung					
ÖBB V-Nahverkehr	4	4	06:00 Uhr	20:00 Uhr	14	112
	2	2	20:00 Uhr	24:00 Uhr	4	16
	Züge pro Tag und Richtung					
SBB Z ↔ M	12	12	06:00 Uhr	22:00 Uhr	16	24
SBB Rundlinie (ab 2021)	6	6	08:00 Uhr	22:00 Uhr	14	12
künftige Fernzüge (ÖBB, Westbahn,…)	5	5	06:00 Uhr	22:00 Uhr	16	10
aktuelle + künftige Güterzüge (Annahme)	2	2	eher untertags		16	4
	10	10	24:00 Uhr	05:00 Uhr	5	20
ÖBB Betriebszüge	2	2	nach Erfordernis		24	4
Summe Züge in beide Richtungen pro Tag (24 Std.) - Annahme						**202**

Tab. 1: angenommene, aber künftig durchaus realistische Zuganzahl Vorarlberg-Deutschland (Zierl 2021)

Legende:

- ÖBB V-Nahverkehr: S-Bahnverkehr Vorarlberg im Zeitraum 6 Uhr bis 20 bzw. 22 Uhr (inkl. Berücksichtigung der geplanten Verdichtung auf einen Viertel-Std. Takt)
- SBB Rundlinie CH: Verbindung Romanshorn – Friedrichshafen und retour (eventuell Bodenseerundlinie), geplant für 2021 mit Verdichtung für die folgenden Jahre
- SBB Z ↔ M: Personenfernverkehr Zürich – München (aktuell 2 Std. Takt, geplant ab ca. 2023 1 Std. Takt)

2.2.3 Bahninfrastruktur und Bahnverkehr in der Ostschweiz und Süddeutschland – Zulaufstrecken nach Vorarlberg

2.2.3.1 Ostschweiz

In dem an Vorarlberg angrenzenden Teil der Schweiz (vereinfacht Ostschweiz) gibt es zwei Leitwege für Verkehre aus der Schweiz nach Lindau bzw. Wolfurt und in Gegenrichtung:

- Zürich – Romanshorn – St. Margrethen – Wolfurt / Lindau
- Zürich – Buchs (Kanton Sankt Gallen) – Feldkirch – Wolfurt / Lindau

Beide Leitwege werden lt. Auskunft der SBB mittelfristig auf das Profil PC 408 ausgebaut und auf 750 m Zuglänge mit 1.600 t Anhängegewicht vorbereitet.

Die Strecke von Rorschach bis Romanshorn ist eingleisig mit Zwischenbahnhöfen, die von dort nach Zürich führende Strecke zweigleisig. Für die direkte Verbindung zwischen den beiden Bahnstrecken (Rorschach – Romanshorn und Romanshorn – Zürich) besteht in Romanshorn eine Verbindungsschleife.

Die Rheintalstrecke von St. Margrethen in Richtung Buchs ist großteils eingleisig und nicht direkt anfahrbar. Im Bahnhof St. Margrethen ist für eine solche Zugfahrt ein Richtungswechsel mit Triebfahrzeugwechsel notwendig.

Die Verbindung über Buchs – Feldkirch nach Wolfurt bedingt einen zweimaligen Richtungswechsel mit einem Wechsel des Triebfahrzeuges in beiden Stationen, um von Zürich über Sargans nach Buchs und Wolfurt zu gelangen, und somit eine Verbindung zwischen Vorarlberg und der Gotthardroute zu erhalten.

2.2.3.2 Süddeutschland

Das von Vorarlberg nach Norden führende Eisenbahnnetz in Bayern und Baden-Württemberg besteht aus nachfolgend angeführten Strecken mit Ausgangspunkt in Lindau:

- Lindau – Kempten – Buchloe – München; (zweigleisig, verdieselt)
- Lindau – Kempten – Buchloe – Augsburg; (zweigleisig bis Buchloe, verdieselt)
- Lindau – Hergatz – Kempten – Memmingen – Neu Ulm; (zweigleisig bis Kempten, verdieselt)
- Lindau – Hergatz – Memmingen – Buchloe – München; (zweigleisig, eingleisig zwischen Hergatz und Buchloe, elektrifiziert)
- Lindau – Friedrichshafen – Ravensburg – Aulendorf – Ulm; (eingleisig bis Friedrichshafen, zweigleisig bis Ulm, elektrifiziert)
- Lindau – Friedrichshafen – Radolfzell – Basel / Zürich / Stuttgart; (eingleisig bis Radolfzell, verdieselt)

Die Strecke von Lindau nach München über Kempten ist zweigleisig, aber nicht elektrifiziert (Abschnitt Hergatz – Kempten – Buchloe).

Die frühere Nebenstrecke über Hergatz – (Leutkirch) – Memmingen nach Buchloe ist nun elektrifiziert, aber eingleisig und vor allem vom Personenverkehr genutzt.

Der Güterverkehr wird daher nach wie vor mit Dieseltraktion über Buchloe nach Augsburg zur Hauptachse (Paris – Straßburg – München – Wien – Bukarest) und zum Anschluss an die Nordseehäfen verkehren.

Die Bodenseegürtelbahn im Abschnitt Lindau – Friedrichshafen wird derzeit elektrifiziert, ist aber (noch) eingleisig. Die anschließende Hauptstrecke von Friedrichshafen nach Ulm ist zweigleisig und wird derzeit ebenfalls elektrifiziert. Die Elektrifizierung der

beiden Strecken steht kurz vor der Fertigstellung (Dezember 2021). Allerdings ist ein direktes Anfahren der Strecke nach Ulm in Friedrichshafen aus Richtung Lindau derzeit (noch) nicht möglich. Erst die Wiederherstellung der Verbindungsschleife in Friedrichshafen als direkte Verbindung der Bodenseegürtelbahn mit der Hauptbahn nach Ulm beim Flughafen Friedrichshafen stellt diese Direktverbindung wieder her.

Für einen Richtungswechsel der Züge aus Lindau in Richtung Ulm sind in Friedrichshafen Hauptbahnhof ausreichende Gleislängen für Züge mit 740 m Zuglänge (für Deutschland anstelle von 750 m) zur Verfügung zu stellen.

Dies bedeutet, dass vorerst Direktzüge im Güterverkehr nur über Lindau – Kempten – Buchloe nach Augsburg mit Umspannen in Lindau und Augsburg verkehren können.

Sämtliche Bahnhöfe des vorgenannten Eisenbahnnetzes weisen Gleisnutzlängen auf, die für Güterzüge mit 750 m (bzw. 740 m) Zuglänge nicht ausreichen. Die Güterzüge in Richtung Deutschland werden also auf noch längere Zeit kürzere Zuglängen aufweisen, um den tatsächlichen Verhältnissen der Gleisanlagen in den Bahnhöfen zu genügen (Zuglängen bis ca. 450 m). Dieser Umstand bedeutet, dass sich wiederum die Güterzuganzahl im untersuchten Streckenabschnitt bedeutend erhöht (im Vgl. zu den in der Tabelle 1 genannten Güterzugszahlen).

Die Gleisanlagen in einzelnen Bahnhöfen (in Abhängigkeit des Betriebsprogrammes) sind also auf Güterzuglängen von 740 m (für Deutschland, anstelle von 750 m) aufzurüsten, was nach grober Durchsicht auch ohne größere Aufwendungen möglich ist.

Die vorgenannten Strecken sind alle in Streckenklasse D4 eingereiht, sind also für Achslasten von 22,5 Tonnen geeignet und somit von allen gängigen Güterzügen befahrbar.

2.2.3.3 Fürstentum Liechtenstein

Die Bahnstrecke durch das Fürstentum Liechtenstein ist im Besitz der ÖBB und wird auch von dieser betrieben. Sie ist durchgehend nur eingleisig mit Zwischenbahnhöfen (Schaanwald, Nendeln und Schaan-Vaduz), deren Gleisnutzlängen noch zu prüfen sind.

Ein Ausbau dieser Strecke wurde von der Liechtensteiner Bevölkerung im Rahmen eines Plebiszits im Jahr 2020 (vorerst einmal) abgelehnt.

2.2.4 Fazit

Verschiedene Faktoren, die eine Überprüfung der Eisenbahnanlagenverhältnisse im deutschen Netz ermöglichen, lagen den Studienautoren zum Zeitpunkt des Arbeitsabschlusses der gegenständlichen Studie trotz Anfrage nicht vor, dies betrifft vor allem

die Gleisnutzlängen in wichtigen Bahnstationen und die mögliche Achslast auf der Strecke Kempten – Memmingen – Neu-Ulm / Ulm.

Es ist durchaus nachvollziehbar, dass relevante Investitionen in den Streckenausbau (vor allem in Deutschland) von den benachbarten Eisenbahnunternehmen erst dann vorgenommen werden, wenn die Beseitigung des Nadelöhrs in Bregenz absehbar ist.

2.3 Klimaschutzbeitrag durch die Bahn

Unterschiedliche Verkehrsträger, gemeint sind im Wesentlichen Bahn, Bus, Lkw, Pkw, Motorrad/Mofa und Flugzeug, emittieren aufgrund des Antriebs mit (fast ausschließlich) fossilen Treibstoffen beim Fahren/Fliegen verschiedene Treibhausgase (vor allem Kohlendioxid CO_2, Methan CH_4, Lachgas N_2O, Fluorierte Gase) in unterschiedlich starkem Ausmaß. Im Jahr 2018 betrugen die Anteile der einzelnen Treibhausgase an den Gesamtemissionen in Österreich 84,5 % CO_2, 8,2 % CH_4, 4,5 % N_2O und 2,9 % Fluorierte Gase[5].

Zur besseren Vergleichbarkeit werden Treibhaushase wie z.B. Methan, Lachgas etc. auf Kohlendioxid CO_2 umgerechnet bzw. deren klimaerwärmende Wirkung mit der Wirkung von CO_2 verglichen. Man spricht daher von CO_2-Äquivalenten (angegeben in Gramm Ausstoß bezogen z.B. auf zurückgelegte Personenkilometer oder Tonnenkilometer beim Güterverkehr u.a.m.).

Der über alle Sektoren (Industrie, Verkehr, Gebäude, Landwirtschaft etc.) gesamte Treibhausgas(THG)-Ausstoß auf Basis des Klimaschutzgesetzes KSG ist für Vorarlberg für das Jahr 2018 mit 2,08 Mio. Tonnen CO_2-Äquivalenten, für Österreich zur Einordnung mit 79,0 Mio. Tonnen, publiziert. Hauptverantwortlicher Sektor für diesen THG-Ausstoß ist in Österreich der Verkehr mit 47,3 % für das Jahr 2018, gefolgt von der Landwirtschaft (16,2 %) und den Gebäuden (15,6 %). In den Zahlen ist der EU-Emissionshandel mit THG-Zertifikaten nicht berücksichtigt, da dieser nicht vom KSG umfasst ist.

Hauptemittent im Sektor Verkehr ist in Österreich der Straßenverkehr, der rd. 97 % der THG-Emissionen im Verkehrssektor verursacht. Etwa 63 % des Straßenverkehrs sind dem Personenverkehr (Pkw, Busse, Motorräder, Mofas) und 37 % dem Güterverkehr (das sind schwere fast ausschließlich dieselbetriebene sowie leichte Nutzfahrzeuge) zuzuordnen. Emissionszahlen im Straßenverkehr werden über die in Österreich verkauften Treibstoffmengen errechnet (Österreichische Luftschadstoff-Inventur).

[5] Klimaschutzbericht 2020 (Umweltbundesamt GmbH)

Der Verkehrssektor in Vorarlberg hat den wesentlichsten Anteil am gesamten Vorarlberger Treibhausgas-Ausstoß (CO_2-Äquivalente), d.h. er ist der weitaus größte Treibhausgas-Emittent in Vorarlberg. Umgerechnet auf die Vorarlberger Bevölkerung betrug der berechnete verkehrsbezogene THG-Ausstoß (inkl. Kraftstoffexport: das ist die Differenz zwischen Kraftstoffabsatz in Österreich und dem berechneten Inlandsverbrauch an Kraftstoffen) etwa 2.500 kg pro Kopf für das Jahr 2017 (vgl. Abbildung 24 Seite 70 und Abbildung 53 auf Seite 106 Klimaschutzbericht 2020). Bei einer Vorarlberger Bevölkerungsanzahl von rd. 388.000 Personen im Jahr 2017 würde demnach der verkehrsbezogene THG-Ausstoß bei fast 1,0 Mio. Tonnen liegen. Da es auch andere publizierte Werte gibt, wird empfohlen, derartige Angaben für weitergehende Berechnungen oder Prognosen von Fachexperten verifizieren zu lassen.

Die Zunahme der Transportleistung im Güterverkehr in Österreich (dazu gehören Straße, Schiene, nationaler Flugverkehr) von 1990 bis 2018 wird von der Umweltbundesamt GmbH mit +142 % beziffert. 2018 wurden innerhalb Österreichs rd. 81,9 Mrd. Tonnenkilometer zurückgelegt.

Ein Tonnenkilometer Lkw-Transport auf der Straße verursacht etwa einen Ausstoß von 111 Gramm THG, der Gütertransport auf der Bahn dagegen etwa 17 g pro Tonnenkilometer (also nur etwa 15 % des Lkw-Straßentransports – Bezugsjahr 2019)[6]. So lässt sich sagen, dass die Schiene bei einem Güterverkehr von z.B. 1.000 Tonnen im grenzüberschreitenden Verkehr von Rotterdam nach Genua einen Betrag von 85 % der THG-Emissionen gegenüber der gleichen Transportfracht auf der Straße einzusparen vermag.

Dass die Bahn auch im Personenverkehr klimaschutztechnisch gegenüber anderen Verkehrsmitteln, gegenüber dem Pkw sehr viel besser abschneidet, zeigen folgende THG-Ausstoß-Zahlen des deutschen Umweltbundesamts (Quelle sh. Fußzeile 6):

- Flugzeug (Inlandsflug): 214 g/Pkm
- Pkw: 143 g pro Personenkilometer (Pkm)
- Eisenbahn-Fernverkehr: 29 g/Pkm – detto für Linienbusse
- Eisenbahn-Nahverkehr: 55 g/Pkm – detto Straßen-, Stadt- und U-Bahn

Im Rahmen dieser Studie kann bzgl. des Klimaschutzbeitrags der Bahn die Empfehlung ausgesprochen werden, das mögliche THG-Einsparpotenzial durch die Verlagerung eines zweckmäßig-realistisch verlagerbaren Anteils des Personenfernverkehrs vom Flugzeug und Pkw sowie im grenzüberschreitenden Güterverkehr (Lkw-Straßenverkehr) auf die Bahn zeitnah zu ermitteln, konkrete politische Ziele und Beschlüsse

[6] https://www.umweltbundesamt.de/themen/verkehr-laerm/emissionsdaten#tabelle

auf Landesebene und in Folge die notwendigen Maßnahmen im Sinne des Klimaschutzes zu setzen. Unbestritten ist, dass die Bahn zur Erreichung der Klimaschutzziele einen wesentlichen Beitrag leistet. Der Untersuchungsgegenstand dieser Studie trägt einen nicht zu vernachlässigenden Anteil zur Erfüllung der Klimaschutzziele bei. Über Expertengutachten sollte dieser Beitrag in absehbarer Zeit quantifiziert und der Bevölkerung bewusst gemacht werden.

3 ERGEBNISSE DER MACHBARKEITSSTUDIE 2002

3.1 Veranlassung und Zielsetzung der Studie

Die ÖBB (damals Geschäftsbereich Netz) beauftragte in 2001 die Erstellung einer Machbarkeitsstudie für eine Eisenbahnumfahrung von Bregenz mit einem Pfänder-Eisenbahntunnel. Der wesentliche Zweck dieser Studie lag in der Erstellung einer Vorsorgeplanung, der Bestimmung eines realisierbaren Trassenkorridors, um die nötigen Grundstücksflächen zu reservieren und von anderweitiger Nutzung frei zu halten:

- Definition eines Korridors für die Eisenbahnverbindung zwischen den Bahnnetzen der DB, der SBB und der ÖBB im Großraum Bregenz
- Ausarbeitung und Grobanalyse von verschiedenen Trassenkorridoren
- Bestimmung einer Vorzugstrasse

Die Untersuchung wurde von der Arbeitsgemeinschaft Dipl.-Ing. Gunther Christian Zierl, Bludenz / Dipl.-Ing. Wilfried Pistecky, Wien und dem Büro für Geotechnik Dr. Peter Waibel, Hohenems erarbeitet. Begleitet wurde die Studie von einer Projektarbeitsgruppe mit Vertretern des Verkehrsministeriums, der Österreichischen Bundesbahnen, der Eisenbahn-Hochleistungsstrecken AG und des Landes Vorarlberg.

3.2 Untersuchungsumfang, Grundlagen und Rahmenbedingungen

3.2.1 Auslegungsvorgaben für die Machbarkeitsstudie

Bei der Bearbeitung dieser Machbarkeitsstudie waren für die Trassierung der Eisenbahnstrecke folgende Parameter zu berücksichtigen:

- zweigleisige Eisenbahnhochleistungsstrecke
- Entwurfsgeschwindigkeit: V_e = 120 km/h, mit örtlichen Einschränkungen
- maximale Neigung im Längenprofil: s_{max} = 12 ‰
- Gleisachsabstand: 4,50 m
- Achslast: 25 Tonnen
- Zuglänge: 750 m

Zu Bearbeitungsbeginn als reine Güterzugstrecke vorgesehen, wurde diese im Endeffekt fachlich begründet als Strecke mit Mischverkehr (Personen- und Güterverkehr) untersucht und dargestellt.

3.2.2 Untersuchungsumfang

Anfänglich wurden für diese Güterzug-Eisenbahnumfahrung von Bregenz mit Betrachtungen von großräumigen und kleinräumigen Korridoren begonnen, wobei die großräumigen Betrachtungen Eisenbahnstrecken der benachbarten Länder Deutschland und Schweiz mit einbezogen. Aus Kostengründen und mangelnder Verkehrswirksamkeit wurden letztere von der weiteren Untersuchung ausgeschieden. Die kleinräumigen Betrachtungen konzentrierten sich auf die Aus- und Neubaumöglichkeiten von ÖBB-Strecken.

3.2.3 Grundlagen und Rahmenbedingungen

Für die Bearbeitung lagen topographische Karten, orthografischen Luftbilder sowie Kenntnisse über die anschließenden Netze in Deutschland und der Schweiz vor sowie die Strukturkanten und die Schichtenlinien (Maßstab 1:50.000) des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen. Weiters lagen alle Projekte für die Modernisierung des Eisenbahnnetzes im östlichen Bodenseeraum vor.

Die Ausarbeitung der Machbarkeitsstudie basierte auf den Vorschriften der ÖBB für die eisenbahntechnische Gestaltung der Bahntrassen und auf den zur Verfügung gestellten Unterlagen betreffend die im Untersuchungsraum anzutreffenden Bedingungen.

3.2.4 Bewertungskriterien und Schutzgüterbetrachtung

In Anlehnung an die Vorgaben der RVS 2.22 (Richtlinien und Vorschriften für das Straßenwesen – „Verkehrsplanung / Entscheidungshilfen / Nutzen-Kosten-Untersuchungen im Verkehrswesen“; Merkblatt vom November 2002) wurden für die Bewertung der verschiedenen Trassenvarianten folgende Beurteilungsaspekte herangezogen:

(1) Verkehr und Technik

(2) Kosten und Realisierungsrisiken

(3) Raum und Umwelt

Für diese Beurteilungsaspekte wurden Hauptkriterien (Themenbereiche) und Teilkriterien (Beurteilungskriterien) festgelegt – vgl. nachfolgende Tabelle 2.

Beurteilungsaspekte	Hauptkriterien (Themenbereiche)	konkrete Beurteilungskriterien
(1) Verkehr und Technik	(1a) Bau	Bauzeitdauer
		Ausführungsrisiko (geologisch/hydrogeologisch/geotechnisch; Art der Maßnahme, Gefahr für Bestandsobjekte
		Erschwernisse (Platzangebot, lfder Verkehr + Bahnbetrieb, Provisorien)
	(1b) Betrieb	Anlagenverhältnisse (Mindestentwurfsgeschwindigkeit, max. Längsneigung, Querschnitte)
		Bedienungsqualität Personenverkehr, Fahrzeit, Anbindemöglichkeiten Bhfe und andere Verkehrsträger
		Instandhaltungserschwernisse Tunnel(längen)
	(1c) Störfälle + Sicherheit	Sicherheit für Reisende (Tunnel, Fluchtwege)
		Störfälle (mögl. neg. Auswirkungen auf Grundwasser + Fließgewässer)
		Sicherheit für Anwohner (Güterverkehrsaufkommen, Freistreckenanteile in Wohngebieten)
(2) Kosten + Realisierungskriterien	(2a) Kosten	Investitionskosten
		Betriebskosten (Erhaltungskosten/Jahr)
		externe Kosten + Nutzen (Freiwerden von Grundstücken, Entfall Bahnanlagen)
	(2b) Realisierungskriterien	Grunderwerb, Behördenverfahren
(3) Raum + Umwelt	(3a) Verkehrserschließung	Erschließungswirkung Haltestellen entlang Trasse
	(3b) Siedlungswesen + Raumentwicklung	Flächenbedarf in Siedlungsgebieten
		Trennwirkung durch neue Freistreckenabschnitte
		Beeinträchtigung von Sach- + Kulturgütern
		Eingriffe ins Ortsbild
		Optionen für Raumentwicklung
	(3c) Immissionen	Lärm, erforderliche Lärmschutzmaßnahmen
		Erschütterungen und Körperschall - Belastungsgrad
	(3d) Naturraum, Landschaft + Erholung	Schutzgebiete (Vlbger Naturschutzgesetz)
		Biotope, Lebensräume - Flächenverbrauch
		Landschaftsbild - optische Zäsureingriffe
		Tourismus-, Erholungs-, Freizeiteinrichtungen - Beeinträchtigungen
	(3e) Boden, Land-/Forstwirtschaft	Beanspruchung landwirtschaftlicher Flächen
		Flächenzerschneideung
		landwirtschaftliche Wegenetz
		Eingriff in Wälder
	(3f) Wasser	Oberflächengewässer (Tunnelunter-, Brückenüberquerungen)
		Hochwasser - Flächenbedarf der Trassen in Hochwasserbereichen
		Grund- und Bergwasser - Beeinträchtigungen, Maßnahmen
		Altlasten
		Wasserwirtschaftliche Nutzungen (Grundwasser, Wasserversorgung)
	(3g) Klima	Eingriffe ins Klimaregime
	(3h) Überschussmaterial	Mengen an Ausbruchs- bzw. Aushubmaterialien

Tab. 2: Kriterien für die Beurteilung der Trassenvarianten in der Machbarkeitsstudie 2002

Die Beurteilung erfolgte bei den meisten Teilkriterien qualitativ im Sinne der Zielsetzung wie Minimierung von Kosten, Bauzeit, Erschwernissen, negativer Auswirkungen auf Raum und Umwelt oder Optimierung des Nutzens bzw. Verbesserung zur IST-Situation. Manche Kriterien wie z.B. Immissionen erfolgten auch quantitativ.

Im Detail wurden die Trassen mit den o.a. Kriterien bewertet und das Gesamtergebnis in Form einer Farbmatrix dargestellt:

- grüne Markierung des Kriteriums = Verbesserung IST-Zustands

- graue Markierung = neutral oder kein Konflikt (Vorteile/Nachteile der Trasse in etwa gleich)
- gelbe Markierung = geringe Beeinträchtigung durch die Trassenvariante
- orange Markierung = erhebliche Auswirkungen durch die Trassenvariante

3.3 Bestvariante „Unterflur- und Hangtrasse“ (2002)

Die aus Anwendung der oa Kriterien resultierende Bestvariante bestand aus dem Hangtunneltrassenabschnitt zwischen Lochau (Tunnelportal Nähe Langer Stein) und Bregenz (Tunnelausfahrt nach dem Landhaus Bregenz/Höhe St. Anna Straße) mit anschließender Unterflurtrasse ab dem Bahnhof Bregenz unter der Bregenzer Ache hindurch bis zum dem Bahnhof Lauterach. Die Aufstiegsrampe war nach dem Bahnhof Lauterach vorgesehen und sollte vor der Brücke über die Landesstraße L190 in den Bestand einbinden (siehe Abbildung 4).

In den ursprünglichen Überlegungen war auch eine zweiteilige Realisierung der Eisenbahntrasse vorgesehen. So sollte das Teilstück von Bregenz nach Wolfurt ohne den Bahnhofsbereich Bregenz eigenständig umgesetzt werden können, ebenso das Teilstück von Lochau nach Bregenz unter Einbezug des Bahnhofes.

Abb. 4: Übersichtsplan „Unterflur- und Hangtrasse“ (Bestvariante 2002)

Die wichtigsten Bewertungskriterien lauteten:

- Verträglichkeit mit der gesamträumlichen Entwicklung
- Landschafts- und Stadtbild
- Naturraum

- Klima
- Oberflächengewässer
- Grundwasser
- Untergrund

Die Kosten wurden überschlägig wie folgt ermittelt:

Variante "Unterflur- und Hangtrasse"	**Kosten [EUR Mio.]**
Lochau-Bregenz Hangtrasse; Bregenz-Wolfurt Unterflurtrasse	404
Verbindung in die Schweiz unter Ausbau der bestehenden Eisenbahntrasse	217
Summe (Preisbasis 2001; ohne Umsatzsteuer)	**621**

Tab. 3: Machbarkeitsstudie 2002 - Kosten „Unterflur- und Hangtrasse“

3.4 Variante „durchgehende Unterflurtrasse“ (2002)

Die durchgehende Unterflurtrasse Lochau-Bregenz-Lauterach liegt unter der derzeitigen Bestandstrasse der ÖBB, wodurch nach Fertigstellung die oberirdische Bestandstrasse aufgelassen werden kann. Die Trasse wurde damals trotz schwieriger Baubedingungen (beengte Platzverhältnisse, Geologie) als technisch machbar, wenn auch als teurere Lösung als die zuvor dargestellte Variante (Unterflur- und Hangtrasse) angesehen. Eine zweigeteilte Realisierung ist auch bei dieser Variante möglich.

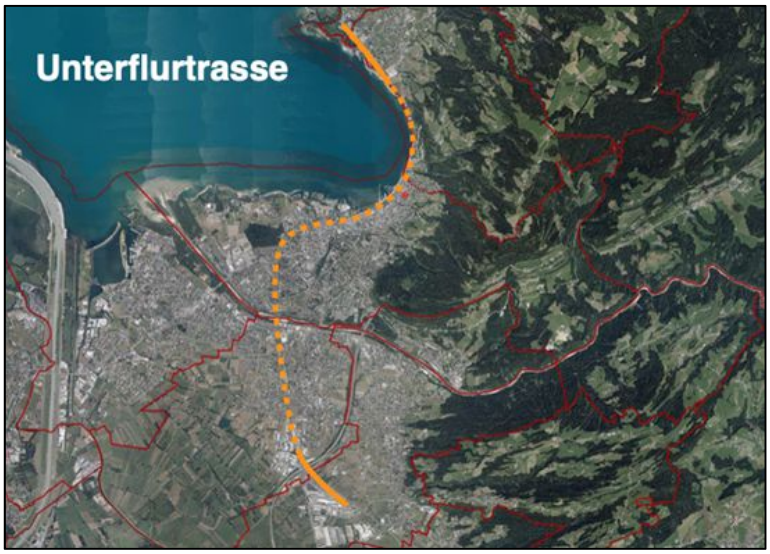

Abb. 5: Übersichtsplan „durchgehende Unterflurtrasse“
(Anbindung in die Schweiz nicht dargestellt)

Besonders zu berücksichtigen sind bei dieser Variante die hydrologischen Bedingungen entlang des Pfänderhanges und die konstruktiven Maßnahmen während des

Baues im Hinblick auf die Beeinflussung des Bodenseewassers, ebenso wie die Auswirkungen auf die an die Bahntrasse angrenzenden Bereiche während der Bauzeit.

Aus damaliger Sicht war vorgesehen, die Bahntrasse vom Bahnhof Bregenz in Richtung Güterbahnhof Wolfurt in bergmännischer Bauweise zu errichten, um die Auswirkungen auf die angrenzenden Stadt- und Gemeindebereiche zu minimieren.

Die Bewertung dieser Variante, die nun Gegenstand dieser Vorstudie ist, mit den Kriterien (Aspekte „Raum und Umwelt“) gemäß Tabelle 2 ergab nachstehendes Bild.

- Verträglichkeit mit der gesamträumlichen Entwicklung
  - Durch die Tieflage der Trasse besonders im sensiblen Stadtbereich von Bregenz erfolgt eine Verminderung von Konflikten (Begegnung, Querung)
  - Die Auflassung der Bestandstrasse bedeutet den Wegfall einer innerstädtischen Barriere und somit die Chance zur Entwicklung von Stadtbezirken
  - Der Wegfall der Bestandstrasse stellt eine Aufwertung der innerstädtischen Bodenseeuferzone dar
  - Die bestehende Eisenbahnbrücke über die Bregenzer Ache kann für eine Nachnutzung im Sinne kleinräumiger Verkehrsnetze wie z.B. Radweg, Fußgängerübergang, erhalten bleiben
- Landschafts- und Stadtbild
  - Chance für eine Aufwertung des Bregenzer Stadtbildes durch Schaffung von Freiräumen im innerstädtischen Bereich (entlang Seeufer, Bahnhofsbereich).
  - Durch die geringe Wirkung der Trasse im Tunnelbereich bestehen auch geringe ästhetische Anforderungen an das Verkehrsbauwerk hinsichtlich seiner Eingliederung in das Landschaftsbild.
- Naturraum
  - Die Unterflurtrasse nimmt unmittelbar keine naturräumlichen und landschaftlichen Wertstrukturen in Anspruch.
  - Im Bereich „Unterdorf“ in Lauterach besteht eine Nähe zum Großraumbiotop „Lauteracher Ried“
- 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.
- Oberflächengewässer

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

o 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, die 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 sehr sensibel anzusehen.

o Untergrund
- Nördlich des Bahnhofs Bregenz werden entlang der Trasse feinkörnige Bodenschichten mit ungünstigen Verformungseigenschaften erwartet. Risiken von Wassereinbrüchen sind während der Bauphase an einzelnen Kies- und Sandlagen vorhanden.

Die Kosten für die „Unterflurtrasse“ wurden überschlägig wie folgt ermittelt:

Variante "durchgehende Unterflurtrasse"	**Kosten [EUR Mio.]**
Lochau-Bregenz und Bregenz-Wolfurt als Unterflurtrasse	443
Verbindung in die Schweiz unter Ausbau der bestehenden Eisenbahntrasse (Umsetzung war zu einem späteren Zeitpunkt vorgesehen)	217
Summe (Preisbasis 2001; ohne Umsatzsteuer)	**660**

Tab. 4: Machbarkeitsstudie 2002 - Kosten „durchgehende Unterflurtrasse“

3.5 Zusammenfassendes Ergebnis und Empfehlung (2002)

Die eingehende Diskussion mit der Auftraggeberin und in der Projektarbeitsgruppe führte zu folgenden Bewertungsergebnissen:

- Die Unterflurtrasse im Abschnitt von Lochau bis Bregenz im seeufernahen Bereich bedingt aufwändige Konstruktionsformen (d.h. höhere Kosten). Während der Bauzeit ist mit z.T. erheblichen Beeinträchtigungen des Uferbereiches zu rechnen.
- Der Hangtunneltrassenabschnitt von Lochau bis Bregenz ist als eigenständiger Teil verwirklichbar. Das Seeufer wäre bahnfrei, da der Bahnhof im Stadtgebiet von Bregenz verbleibt und die Bestandstrasse am Seeufer aufgelassen werden kann.
- Die Unterflurtrasse im Stadtgebiet von Bregenz wäre teilweise in bergmännischer Bauweise realisierbar und brächte für den Innenstadtbereich städtebaulich neue Akzente. Allerdings quert die Trasse Grundwasserströme, die durch Wasserversorgungsanlagen genutzt werden, und bedingt deshalb adäquate bautechnische Maßnahmen. Der Abschnitt vom Bahnhof Bregenz bis Wolfurt ist ebenfalls eigenständig verwirklichbar.
- Die Verbindung nach St. Margrethen in Anlehnung an die Bestandsstrecke ist ebenfalls in Etappen verwirklichbar und bringt Verbesserungen für den Bahnverkehr und die Gemeinden. Diese Trasse ist allerdings nur in Verbindung mit der Unterflurtrasse Bregenz – Wolfurt vollumfänglich realisierbar.
- Eine eigene Trasse für den Güterverkehr durch den Pfändertunnel (Lochau – Wolfurt) wurde aus verschiedenen Gründen verworfen (u.a. wegen der großen Einbindungsschleife eines Gleises durch bautechnisch schwieriges Riedgebiet in den bestehenden, von den Einfahrts- bzw. Ausfahrtsgeleisen nicht veränderbaren Güterbahnhof Wolfurt; zusätzlich sehr kostenintensiv). Eine Pfändertunneltrasse ausschließlich für den Güterverkehr würde keine wesentlichen Veränderungen für die Bahnanlagen im Bregenzer Stadtgebiet mit sich bringen, da die bestehenden Strecken durch Bregenz für den Personenverkehr erhalten werden müssen.

Unter Einbezug aller Faktoren und Argumente wurde von den Gutachtern folgende Trassenkombination als <u>Bestvariante</u> vorgeschlagen:

Hangtunneltrasse von Lochau bis Bregenz mit Neuanlage des Bahnhofes in Tieflage kombiniert mit Unterflurtrasse vom Bahnhof Bregenz bis zum Güterbahnhof Wolfurt und einem Anschluss Richtung Schweiz an das Netz der SBB mittels Unterflurtrasse und teilweiser Neubautrasse in Anlehnung an die vorhandene Trasse. Die Gesamtkosten aller Maßnahmen betragen auf der Preisbasis im Jahr 2001 rund 621 Millionen Euro.

4 UNTERFLURTRASSE 2021 – RAHMENBEDINGUNGEN

4.1 Abgrenzung des Untersuchungsraumes

Der Untersuchungsraum für die Unterflurtrasse beginnt bei der Leiblachbrücke an der Grenze Österreich/Deutschland (Staatsgrenze zwischen dem Freistaat Bayern und der Republik Österreich sowie Erhaltungsgrenze zwischen den Eisenbahnverwaltungen der DB AG und der ÖBB AG im Norden) bei ÖBB-km 5+970 m, und erstreckt sich entlang der ÖBB-Strecke 101 – 05, Lindau – Bludenz im Süden bis zur Brücke über die L 190 im Bahnhof Wolfurt bei ÖBB-km 15+600 m und im Westen auf der ÖBB-Strecke 304 – 01, St. Margrethen – Lauterach gegen die Kilometrierungsrichtung zurück bis zum ÖBB-km 7+600 m.

Die Breite des Untersuchungskorridors ist auf den Bereich der bestehenden Bahntrasse mit den für die Planungsfreiheit notwendigen seitlichen Reserveräumen eingeschränkt.

4.2 Verlauf der Unterflurtrasse mit Kilometrierung

Das gegenständliche Projekt sieht eine Tieferlegung des Streckenabschnittes auf die gesamte Länge unterhalb der bestehenden Eisenbahntrasse vor.

Der Neubauabschnitt der ÖBB Strecke Lindau – Bludenz beginnt unmittelbar nach der Staatsgrenze nach der Querung der Leiblach bei km 5+970 m mit der Absenkung in die Tieflage. Zur Grundwassersicherheit wird der Großteil der Rampe in den Tunnel als offene wasserdichte Grundwasserwanne ausgeführt. Diese beginnt bei km 6+050 m. Das Tunnelbauwerk selbst beginnt vor dem Bahnhof Lochau-Hörbranz bei km 6+750 m und endet nach dem Bahnhof Lauterach bei km 14+510 m. Die Aufstiegsrampe aus der Tieflage endet vor der Brücke über die Landesstraße L 190. Die Trasse bindet dort in die Bestandsgleise ein. Der Neubauabschnitt endet somit im Einfahrtsbereich des Bahnhofes Wolfurt bei Strecken-km 15+600 m.

Die Neubautrasse des Abschnitts der ÖBB-Strecke St. Margrethen – Lauterach beginnt bei km 7+600 m und wird anschließend in die Tieflage abgesenkt. Die Strecke bindet mit zwei Gleisschleifen in die Strecke Lindau – Bludenz ein und endet mit den beiden Weichen in das rechte Gleis der Strecke Lindau – Bludenz, jeweils bei Strecken-km 9+420 m, in Tieflage.

Die Streckenabschnitte (Lindau - Bludenz und St. Margrethen - Lauterach) sind am Beginn des studiengegenständlichen Bereiches zweigleisig, die Strecke Lindau – Bludenz ebenfalls am Ende des Bereiches.

Die entlang der beiden Strecken betroffenen Gemeinden/Katastralgemeinden (mit Angabe der relevanten Trassenbereiche) sind:

Gemeinde (Katastralgemeinde KG)	von Kilometer	bis Kilometer
ÖBB-Strecke 101 – 05 (Lindau – Bludenz)		
Hörbranz	km 5+970 m	km 6+300 m
Lochau	km 6+300 m	km 9+200 m
Bregenz	km 9+200 m	km 10+700 m
Bregenz – KG Rieden	km 10+700 m	km 13+120 m
Lauterach	km 13+120 m	km 15+600 m
ÖBB-Strecke 304 – 01 (St. Margrethen – Lauterach)		
Hard	km 7+600 m	km 7+750 m
	km 7+880 m	km 8+040 m
Lauterach	km 7+750 m	km 7+880 m
	km 8+040 m	km 9+420 m

Tab. 5: untersuchte Unterflurtrasse mit Kilometrierung

Anmerkungen zur Tabelle 5:

- Die Bestandstrasse verläuft vom Ruggbach (Gemeindegrenze Lochau zu Hörbranz) Richtung Bregenz entlang des Bodenseeufers bis zum Tannenbach auf Lochauer Gemeindegebiet, während das Seeufer inkl. des Bereichs der Pipeline bis zur großteils parallel verlaufenden ÖBB-Trasse zum Stadtgebiet von Bregenz gehört.
- Entlang der Strecke St.Margrethen – Lauterach wechselt die Gemeindegrenze zwischen Hard und Lauterach zweimal hin und her.

Die Lage der untersuchten Unterflurtrasse ist auch den zur Studie gehörenden Planunterlagen zu entnehmen.

4.3 Bestehende Anlagen entlang der Eisenbahntrasse und Zwangspunkte

Die Strecke Lindau – Bludenz ist im Bestand von der Staatsgrenze bei Hörbranz bis zu km 6+900 m zweigleisig, dann entlang des Bodensees bis ca. km 9+450 m eingleisig. Ab der Haltestelle Bregenz-Hafen und dem Beginn der Bahnhofsanlagen Bregenz bis zum Projektende zumindest zweigleisig. Die Bahnhofsanlagen in den Bahnhöfen

Bregenz verfügen über fünf Geleise, die Bahnhofsanlagen in Lauterach über drei Gleise.

Im untersuchten Abschnitt der Strecke Lindau – Bludenz befinden sich folgende Bahnhöfe bzw. Haltestellen:

- Lochau-Hörbranz km 6+500 m bis km 6+750 m
- Bregenz-Hafen km 9+450 m bis km 9+600 m
- Bregenz-Bahnhof km 10+050 m bis km 10+450 m
- Bregenz-Riedenburg km 12+250 m bis km 12+450 m
- Lauterach km 14+100 m bis km 14+300 m

Im Abschnitt der Strecke St. Margreten – Lauterach liegt folgende Haltestelle:

- Lauterach West km 8+420 m bis km 8+570 m

Die folgenden Anschlussgleise (an Firmengelände) sind derzeit vorhanden:

- km 5+970 m, linkes Gleis Anschlussgleis Deuring, Hörbranz
- km 13+600 m, linkes Gleis Anschlussgleis Rewe, Lauterach (L.)
- km 15+450 m, linkes Gleis Anschlussgleis Gebrüder Weiss, L.
- km 15+600 m, rechtes Gleis Anschlussgleis Braun/Flatz/Rhomberg, L.

Es ist davon auszugehen, dass sämtliche Anschlussbahnen aufgrund der neuen Trassenlage in der bestehenden Lage nicht mehr weiter bedient werden können und daher demontiert werden. Allerdings sind in Einzelfällen vor allem am Beginn und Ende des Neubauabschnittes mögliche Anbindungen zu untersuchen und auf Verlangen der Bestandsnehmer neu zu verhandeln.

Folgende Zwangspunkte sind für die Neubaustrecke „Unterflurtrasse“ zu berücksichtigen:

- Gleisanlagen auf der Leiblachbrücke für den Anschluss des Neubauabschnittes am Projektanfang
- Gleisanlagen des Bahnhofs Wolfurt im Einfahrtsbereich für die Anbindung an den Bestand am Ende des Projektabschnittes
- Gleislage der zweigleisigen Bahnstrecke St. Margrethen – Lauterach im Abschnitt Hard – Lauterach für den Anschluss des Neubauabschnittes am Projektanfang auf dieser Seite
- Gleislage des Bahnhofes Bregenz für die Unterfluranlage des Bahnhofes
- Bestandstrasse an der Oberfläche, soweit diese bei der Neutrassierung und den bauseitigen Maßnahmen sinnvoll eingehalten werden kann

4.4 Kurzbeschreibung der geplanten Unterflurtrasse

Die Trasse des Neubauabschnittes wird unmittelbar nach der Leiblachbrücke in Tieflage abgesenkt, die Haltestelle Lochau-Hörbranz ist bereits in Tieflage.

Die Trasse verbleibt in Tieflage entlang des Bodenseeufers, durch das Stadtgebiet von Bregenz und das Gemeindegebiet von Lauterach bis zur Aufstiegsrampe nach dem Bahnhof Lauterach, um beim Bahnhof Wolfurt wiederum in den Bestand einzubinden.

In diesem Abschnitt sind in Tieflage folgende Haltestellen bzw. Bahnhöfe vorgesehen:

- Lochau-Hörbranz neue Lage ab km 7+000 m
- Lochau-Klausmühle, vorgeschlagener neuer Haltepunkt bei km 8+500 m
- Bregenz-Hafen bei km 9+400 m
- Bregenz-Bahnhof bei km 10+200 m
- Bregenz-Riedenburg bei km 12+200 m
- Lauterach bei km 13+700 m
- Lauterach West bei km 8+420 m der Strecke St. Margrethen – Lauterach

Zwischen den Haltestellen Riedenburg und Lauterach wird die Bregenzer Ache in Tieflage unterquert.

<u>Haltestelle Lochau-Klausmühle:</u>

Entlang des Bodensees gab es historisch mehrere zusätzliche Haltestellen (Unterhochsteg, Haggen, Langer Stein, Tannenbach), die wegen des erhöhten Verkehrsaufkommens auf der eingleisigen Strecke aufgelöst mussten. Der zweigleisige Ausbau ermöglicht die Erstellung einer neuen Haltestelle im Bereich des Siedlungsgebietes Klausmühle.

<u>Bahnhof Bregenz:</u>

Die Gleisanlagen des Bahnhofes Bregenz beginnen und enden in etwa in der heutigen Lage. Diese werden mit vier anstelle von fünf Gleisen und vier Bahnsteigkanten ausgestattet, um einen zusätzlichen Grundbedarf zu vermeiden (siehe Gleisschema in der Abbildung 6). Die Anlage eventuell zusätzlich notwendiger Abstellgleise im Bahnhofsbereich ist in der Planungsphase zu untersuchen.

ÜLS steht in der Abbildung 6 für Überleitungsstrecke.

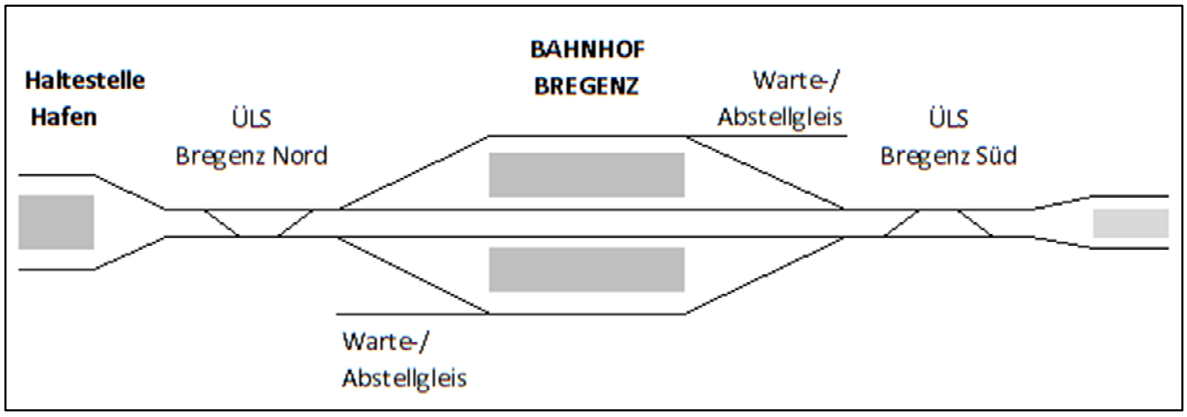

Abb. 6: Gleisschema Bahnhof Bregenz

Haltestelle Lauterach

Die Gleisanlagen der Haltestelle Lauterach beginnen und enden jeweils entsprechend der bestehenden Lage. Diese Haltestelle wird mit einem Mittelbahnsteig und einem seitlichen Bahnsteig ausgerüstet. Der Bahnverkehr für die Strecke St. Margrethen – Lauterach soll in beiden Richtungen auf dem rechten äußeren Gleis geführt werden. Das Gleisschema ist in der Abbildung 7 zu sehen.

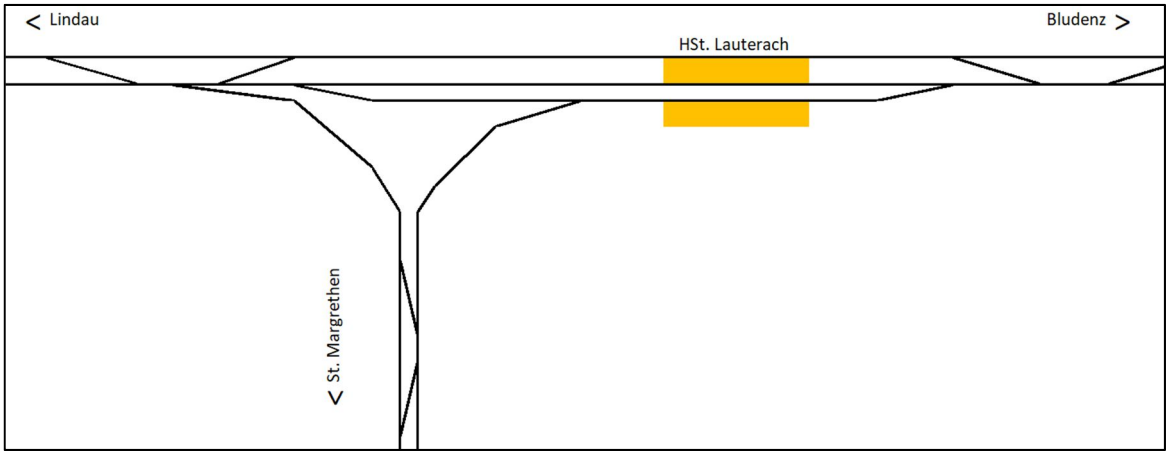

Abb. 7: Gleisschema Haltestelle Lauterach und Gleisdreieck

Der Neubauabschnitt der Strecke St. Margrethen – Lauterach beginnt bei Strecken-Km 7+600 m, wird dort in Tieflage abgesenkt und verbleibt in derselben bis zur Anbindung an die in Tieflage vorgesehene Strecke Lindau – Bludenz in diesem Abschnitt. Beide Verbindungsschleifen, also sowohl die Verbindung in Richtung Bregenz als auch diejenige in Richtung Wolfurt, befinden sich in Tieflage (Gleisdreieck Lauterach). Die Haltestelle Lauterach-West wird ebenfalls in Tieflage verlegt.

Alle Haltestellen erhalten Bahnsteigkanten an den durchgehenden Hauptgleisen.

Projektlänge	Bauwerkslänge	Tunnellänge	Wannenlänge			Tunnel mehrgleisig	Tunnel eingleisig	Grundwasserwanne	Rampe, Einschnitt
				Hörbranz - Wolfurt					
9.630 m				**km 5+970 m**	**Projektanfang**				80 m
	9.277 m		700 m	km 6+050 m	Wannenanfang				
					Grundwasserwanne			700 m	
		8.080 m		km 6+750 m	Tunnelportal				
					Tunnelstrecke	8.080 m			
				km 14+830 m	Tunnelportal				
			497 m		Grundwasserwanne			497 m	
				km 15+327 m	Wannenende				
				km 15+600 m	**Projektende**				273 m
				Hard - Lauterach					
1.720 m				**km 7+600 m**	**Projektanfang**				150 m
	1.960 m		516 m	km 7+750 m	Wannenanfang				
					Grundwasserwanne			516 m	
		664 m		km 8+266 m	Tunnelportal				
					Tunnelstrecke	664 m			
				km 8+930 m	Verzweigung				
		780 m			2x eingleisiger Tunnel		780 m		
				km 9+320 m	Ende eingleisige Strecken				
				km 9+421 m	**Achsende Weichenanfang**				
					Teilsummen	**8.744 m**	**780 m**	**1.713 m**	**503 m**

11.740 m	Projektlänge
11.237 m	Bauwerkslänge
9.524 m	Tunnelröhrenlänge
1.713 m	Grundwasserwannenlänge
503 m	Erdstrecke, Einschnitt

Abb. 8: Übersicht Projekt- und Bauwerksumfang Unterflurtrasse

Die in der Abbildung 8 verwendeten Begriffe sind wie folgt definiert:

Projektlänge: Länge der Bezugsachse zwischen den im Rahmen dieser Studie festgelegten Projektgrenzen (Projektanfang bis Projektende – Punkte, an denen die Baumaßnahmen in den Bestand einbinden),

innerhalb derer bauliche Veränderungen an der Bahnanlage vorgenommen werden.

Bauwerkslänge: Länge der Ingenieurbauwerke (hier Wannen und Tunnel) innerhalb der Projektlänge.

Grundwasserwannenlänge: Länge der Abschnitte, die auf Grund des höchsten zu erwartenden Grundwasserstandes als wasserdichte Wannen ausgebildet werden müssen. Eine Grundwasserwanne ist eine nach oben offene (Stahl)Betonkonstruktion im Grundwasserbereich.

Erdstrecke, Einschnitt Streckenbereiche zwischen Projektgrenze und Grundwasserwanne, auf denen die Gleise abgesenkt und angepasst werden müssen (ohne Ingebieurbauwerke). In diesen Bereichen erfolgt auch der Übergang der Festen Fahrbahn zum Schotteroberbau (Übergangskonstruktion). Einschnitte sind Bereiche unterhalb der Geländeoberkante mit seitlichen Böschungen oder Verbauungen.

Für betriebliche Zwecke sind folgende Überleitstellen vorgesehen:

- am Beginn des Neubauabschnittes (Unterflurführung der Trasse)
- nach der Haltestelle Lochau-Hörbranz
- vor dem Bahnhof Bregenz
- nach dem Bahnhof Bregenz
- vor und nach dem Gleisdreieck Lauterach
- am Ende des Neubauabschnittes vor dem Bahnhof Wolfurt

Die Überleitstellen werden mit einer den jeweiligen Betriebserfordernissen angepassten Entwurfsgeschwindigkeit geplant, die Gleisanlagen im Gleisdreieck Lauterach in und aus Richtung St. Margrethen mit einer Entwurfsgeschwindigkeit von V_e = 80 km/h projektiert.

Die Überleitstellen werden mit einer den jeweiligen Betriebserfordernissen angepassten Entwurfsgeschwindigkeit geplant, die Gleisanlagen im Gleisdreieck Lauterach in und aus Richtung St. Margrethen mit einer Entwurfsgeschwindigkeit von V_e = 80 km/h projektiert.

Zusammenfassung der wichtigen Änderungen der Eisenbahnanlagen gegenüber dem jetzigen Bestand:

- Die Strecke wird im Hinblick auf eine Leistungssteigerung und das zu erwartende Verkehrsaufkommen durchgängig zweigleisig ausgebaut.

- Der Bahnhof Bregenz erhält vier anstelle von fünf Gleisen
- Die Haltestelle Lochau-Hörbranz wird in den Bereich beim Strandbad Lochau verschoben.
- Die Einrichtung einer neuen Haltestelle Lochau-Klausmühle beim gleichnamigen Ortsteil ist vorgesehen.
- Die Verbindung vom Güterbahnhof Wolfurt in Richtung St. Margrethen (südliche Schleife des Gleisdreiecks in Lauterach) wird auf eine Entwurfsgeschwindigkeit von V_e = 80 km/h ausgebaut.

4.5 Aktuelle Rahmenbedingungen für das Vorhaben

4.5.1 Überblick über relevante Themenbereiche

Die gesamte untersuchte Trasse verläuft durch besiedeltes Gebiet. Es ergeben sich daraus für Planung und Bau der Unterflurtrasse folgende Themenbereiche:

- Verkehrssituation während der Umsetzung und nach Inbetriebnahme
- Bahnverkehr aufrecht oder unterbrochen
- straßenseitig gebundener ÖPNV (öffentlicher Personennahverkehr)
- kommunale Infrastruktur und Medienversorgung (Strom, Gas, Wasser, Telekommunikation,…)
- geologische und hydrologische Gegebenheiten (v.a. Grundwasser und Nutzungen)
- Trinkwasserschutzgebiete, Schongebiete
- Schallschutz- und Vibrationsschutzmaßnahmen
- Klimaschutzthematik
- vorhandene/geplante Verbauung und sonstige bauliche Anlagen im Trassengebiet

Die Auswirkungen des Vorhabens auf die Gesamtverhältnisse im östlichen Bodenseeraum sowohl für die Mobilität als auch für Aspekte des Wirtschaftens und Wohnens sind sowohl während der Umsetzung (Bau) als auch für die Betriebsphase zu untersuchen, zu diskutieren und entsprechende Maßnahmen mit allen Beteiligten verbindlich zu vereinbaren.

4.5.2 Regionale und grenzüberschreitende Verkehrssituation

4.5.2.1 Straßenverkehr

Für den Straßenverkehr stehen zum Zeitpunkt der Untersuchung die Hauptachsen in Form von sehr gut ausgebauten Bundes- und Landesstraßen zur Verfügung, welche auch ein dichtes Netz aufweisen und noch weiter ergänzt bzw. ausgebaut werden.

(a) Straßeninfrastruktur Hauptrouten im Untersuchungsgebiet – vgl. Kapitel 2.2.1

(b) Situation des motorisierten Individualverkehres (IV)

Der IV verteilt sich situationsangepasst und je nach Tageszeit und Wochentag über das gesamte klassifizierte Straßennetz. Allerdings ist zu den Ferienzeiten ein starker Reiseverkehr zu verzeichnen der sich einerseits auf die Verkehrsmengen der A14 auswirkt und andererseits als sogenannter mautvermeidender Verkehr im übrigen Straßennetz vor allem in der Relation von Lindau in Richtung Schweiz die Verkehrsmengen sprunghaft ansteigen lässt.

Der Verlauf des Verkehrsaufkommens lässt sich anhand der von der ASFINAG für die A14 veröffentlichten Verkehrszahlen gut nachvollziehen (auf diese wird betreffend den IV hier nicht weiter eingegangen).

(c) Situation des Lkw-Verkehrs

Für den Straßengüterverkehr wird hauptsächlich die Autobahn A14 im Vorarlberger Rheintal verwendet, mit den Routen in Richtung Schweiz und der Hauptroute durch den Pfändertunnel nach Deutschland. Der Güterverkehrtransit in die Schweiz und von der Schweiz führt aufgrund eines überhandnehmenden Lkw-Verkehrs auf dem Landesstraßennetz vor allem zu Anrainerproblemen in den betroffenen Gemeinden entlang der Staatsgrenze von Feldkirch bis Höchst und dies sowohl auf Vorarlberger als auch auf Schweizer und Liechtensteiner Seite. Eine verkehrsrelevante Konzentration hat sich durch die Forcierung des Terminalstandortes in Wolfurt ergeben, der sich derzeit als verkehrsinduzierende Zelle geriert.

Neben dem Güterverkehr in die oder aus der Schweiz existiert quasi nur eine bedeutende Rout nach Norden, nämlich über die A14 durch den Pfänderstraßentunnel auf die A96 auf deutscher Seite.

Die Verkehrszahlen des Straßengüterverkehrs lassen sich ebenfalls anhand der von der ASFINAG der Öffentlichkeit zur Verfügung gestellten Zahlen für die A14 nachvollziehen, wobei ein Zuwachs in nicht zu vernachlässigender Höhe seit Inbetriebnahme der zweiten Pfändertunnelröhre (seit Juli 2013 sind beide Röhren in Betrieb) zu verzeichnen ist. Interessant an dieser Stelle ist, dass sich die Corona-Pandemie-Situation zwar stark auf den motorisierten Individualverkehr, aber nur relativ wenig auf den Güterfrachtverkehr ausgewirkt hat.

4.5.2.2 Bahnverkehr

Folgende Eisenbahnanlagen sind für gegenständliche Studie von Relevanz in Vorarlberg in Betrieb:

- Bestandstrassen (Strecken)
  - Lindau – Bludenz

  - Innsbruck – Bludenz
  - Feldkirch – Buchs
  - St. Margrethen – Lauterach
- Bahnhöfe (Untersuchungsraum): Bregenz, Lauterach, Wolfurt, Hard
- Terminal Güterbahnhof Wolfurt (Intermodalstation)

Im Eisenbahnverkehr sind nachstehende Betriebs- bzw. Verkehrsarten auf den konkret genannten Bahnstrecken zu betrachten. Zu unterscheiden sind Züge, die über Bregenz (dort haltend) weiter bis Lochau und/oder Lindau durchfahren und solchen Zügen, die in Bregenz enden.

(a) Personenzüge für den Nahverkehr:
  - Bludenz / Schruns ↔ Bregenz / Lochau / Lindau
  - Feldkirch ↔ Bregenz / Lochau / Lindau
  - St. Margrethen ↔ Bregenz / Lochau / Lindau

(b) Personenzüge für den Fernverkehr
  - Wien ↔ Bregenz
  - Zürich ↔ München (über Bregenz)
  - Bregenz ↔ Berlin
  - Bregenz ↔ Dortmund / Bochum

(c) Personenzüge in der Bodenseeregion / Bodensee S-Bahn
  - Romanshorn ↔ Friedrichshafen über Bregenz / Lindau

(d) Güterzüge
  - Wolfurt ↔ Schweiz
  - Wolfurt ↔ Deutschland (über Bregenz)
  - Schweiz ↔ Deutschland (über Bregenz; oder über Arlberg/Tirol)

(e) erforderliche Betriebsfahrten auf den Eisenbahnstrecken
  - Leerfahrten
  - Loküberstellungen
  - Kontrollfahrten / Draisine

Da auf den Strecken mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten gefahren wird, sind sogenannte Überleitstellen notwendig, um einen Gleiswechselbetrieb zu ermöglichen.

Aus (Tunnel)Sicherheitsgründen sind die Verkehrsarten zu trennen (Personen und Güter); d.h. entweder mit zwei eingleisigen Tunneln oder über den Fahrplan (was im gegenständlichen Fall zutrifft, da das hier definierte Projekt nur ein Tunnelbauwerk mit zwei Gleisen außerhalb der Bahnhöfe vorsieht).

4.5.2.3 Flugverkehr

Für das Vorarlberger Rheintal relevante und in einem wirtschaftlich zu vertretendem Zeitraum zu erreichende Flughäfen:

- Zürich (ca. 120 km Entfernung)
- Friedrichshafen (ca. 35 km Entfernung)
- Altenrhein (ca. 25 km Entfernung)
- Memmingen (ca. 80 km Entfernung)

Die Flughäfen in Zürich und Friedrichshafen sind bahnseitig gut angeschlossen mit direktem Zughalt, die beiden Regionalflughäfen Altenrhein und Memmingen sind jedenfalls mit dem Pkw einfacher und schneller zu erreichen.

4.5.2.4 Öffentlicher Personennahverkehr (ÖPNV)

Im Untersuchungsraum und den angrenzenden Gebieten ist ein dichter öffentlicher Personennahverkehr mit Bussen und Nahverkehrszügen eingerichtet. Dies trifft auf die gesamte Bodenseeregion zu. Es ist jede Bahnstation ebenfalls an das örtliche und überörtliche Bussystem angeschlossen und es bestehen überall koordinierte Übergangszeiten. (abgestimmter Fahrplan). Dies ist auch grenzüberschreitend vorhanden.

Im Grundsatz kann jeder Bahnhaltepunkt in Vorarlberg und den angrenzenden Regionen als Mobilitätsdrehscheibe unterschiedlicher Bedeutung genannt werden.

4.5.3 Untergrund- und Bodenverhältnisse im Trassengebiet

4.5.3.1 Vorhandene Geologie und Untergrundschichten

Auf die Beschreibung der Geologie bzw. des Untergrunds im Trassengebiet konnten neben vorhandener Unterlagen (z.B. geologische Karten der Geologischen Bundesanstalt in Wien) und Informationen auch auf mehrere 100 Baugrundaufschlüsse (Rammsondierungen, Baggerschürfe, Kernbohrungen und Pegelbohrungen) und grundwasserbeobachtungen im Nahbereich der Trasse in den letzten etwa 50 Jahren zurückgegriffen werden.

Zwischen Zwischen der Grenze Deutschland / Österreich und dem Hafen Lochau sind Seeablagerungen vorhanden. Diese Ablagerungen setzen sich aus Ton, Schluff und Sand zusammen.

Im Bereich der Gemeinde Lochau vom Hafen bis zum Gebiet Wellenstein/Klausberg liegt die bestehende Bahntrasse an der Grenze zwischen „Ausläufer des Schwemmkegels der Bäche des Pfänderstockes“ und „Seeablagerungen“. Der Schwemmkegel besteht aus einer Wechsellagerung aus Kies, Sand und bindigen Schichten wie Schluffen und Tonen.

Zwischen dem Gebiet Wellenstein/Klausberg und der Bundesheerkaserne in Bregenz liegt die Trasse in der geologischen Formation der „St. Galler Schichten“. Diese Formation wird der oberen Meeresmolasse zugeordnet. Sie setzt sich aus Nagelfluh (Konglomerat) und Sandstein zusammen.

Im Gebiet zwischen der Bundesheerkaserne Bregenz und den Schule in der Katastralgemeinde Bregenz-Rieden liegt die Bahntrasse in der „Rheintalfüllung“, die aus Schotter und Sand besteht.

Südlich der Schule Rieden erstreckt sich von der Landesstraße L 190 im Osten bis 100 m westlich der Bahntrasse ein Felsrücken. Dieser Felsrücken ist im Süden mit der Bregenzerach begrenzt. In der Bregenzerach ist auch Fels vorhanden. Beim Fels handelt es sich um Nagelfluh (Konglomerat), Sandstein und Mergel der „Luzerner Schichten“, die der Geologischen Einheit der Oberen Meeresmolasse zugeordnet werden.

Südlich der Bregenzerach bis nördlich des GüterbahnhofesWolfurt befindet sich der Schotterfächer der Bregenzer Ach.

Der nicht mehr zum Projektgebiet gehörende Bereich des Güterbahnhofes Wolfurt liegt in anthropogenen Ablagerungen. Dabei handelt es sich laut geologischer Karte um Aushub und Bauschutt.

Im Trassenbereich wird der Untergrund im Wesentlichen durch eine fünfgliedrige Schichtabfolge aufgebaut:

- Schicht A – Kies
- Schicht B – Sand
- Schicht C – Seeton (Bänderton und Bänderschluff)
- Schicht D – Moräne
- Schicht E – Konglomerat und Sandstein

Beginnend bei etwa km 6+000 m in Lochau liegt die Trasse zuerst im Bereich von Kiesen. Ungefähr bis km 6+700 m liegt die Unterkante im Bereich von Sanden und Seetonen. Ab etwa km 7+800 m quert die Trasse eine Konglomeratbank, um anschließend wiederum überwiegend in Kiesen und untergeordnet auch in den Sanden zu verlaufen. Im Zentrum von Bregenz ist mit Kiesen, Sanden und Seetonen zu rechnen. Anschließend verläuft die Trasse in den fluviatilen Ablagerungen der Bregenzerach bis zu den Sandsteinrippen der Riedenburg; nach Querung der Sandsteine und der Bregenzer Ach verläuft die Trasse bis nach Wolfurt im Bereich der Kiesablagerungen der Bregenzer Ach.

Die beschriebenen Schichtglieder unterscheiden sich in ihren bodenmechanischen Eigenschaften signifikant. Die Kiese haben eine hohe Durchlässigkeit, welche etwa 100- bis 1000-mal größer ist, als jene der Sande und jene der Sande ist wiederum etwa

1000-mal größer, als jene der Seetone. Die Moräne und die Konglomerate sowie der Sandstein sind praktisch undurchlässig.

Bedingt durch diese stark differierenden bodenphysikalischen Eigenschaften sind auch die anzuwendenden Baumethoden entsprechend auszuwählen und deren Eignung für die anstehenden Böden zu beurteilen.

Der Anlage 6 sind die Geologischen Karten und zwei Längsschnitte, die die Untergrundschichtung und das Tunnelbauwerk beinhalten, zu entnehmen.

4.5.4 Grundwasser und Oberflächengewässer im Trassengebiet

4.5.4.1 Grundwasserverhältnisse

Das Projektgebiet wird in wasserwirtschaftlicher und wasserbautechnischer Hinsicht in nachfolgende Teilgebiete A bis F unterteilt, die auch planlich dargestellt sind (vgl. Anlage 7):

A Vom Grenzfluss Leiblach (Gemeinde Hörbranz) nach Lochau entlang des Seeufers bis nach dem Bahnhof Bregenz (etwa Höhe Citytunnel)

B Bereich Citytunnel bis Rheinstraße in Bregenz

C Bereich Rheinstraße bis Palais Ritter in Lauterach

D Palais Ritter bis Bahnhof Lauterach

E Bahhof Lauterach bis Güterbahnhof Wolfurt

F Bahnhof Lauterach bis Bahnhof Hard/Fußach

Ad Teilgebiet A: Von Lochau bis zum Citytunnel sind die Grundwasserstände im Wesentlichen vom jeweiligen Bodenseewasserstand geprägt. In diesem Gebiet sind überwiegend schlecht durchlässige, setzungsanfällige Böden mit dazwischenliegenden Kies- und Holzeinlagerungen anzutreffen. Eine Grundwasserhaltung ist hier im Regelfall mit relativ geringen Mengen bewerkstelligbar. Die räumlichen Auswirkungen der Grundwasserhaltung werden jedoch weitreichend sein.

Insbesondere besteht erhöhte Gefahr für Feinteiltransport und Grundbrüche in Zusammenhang mit der Wasserhaltung. Benachbarte Objekte (auch weiter entfernt) können durch Grundwasser bzw. Tiefbaumaßnahmen betroffen werden.

In diesem Bereich befinden sich einige Grundwassernutzungen für Kühl und Heizzwecke sowie der Notbrunnen des Landhauses.

Im Gebiet Lochau beim Hotel Kaiserstrand bis zum Tannenbach treten umfangreiche Hangwasserzuflüsse bzw. hangparallele Grundwasserabflüsse im Bereich der Bahnlinie auf. Dieser Bereich ist zudem geologisch von stetigen Kriechbewegungen gekennzeichnet.

Ad Teilgebiet B: Im Abschnitt Bregenz Citytunnel bis zur bestehende Bahnunterführung der Rheinstraße befindet sich der Grundwasserkörper des rechtsufrigen Schwemmfächers der Bregenzer Ach. Es liegen hier Mischformen von Aufschotterungen, die in Vorzeiten durch die Bregenzer Ach in Überlagerung mit den Pfänderbächen erfolgt sind. Im Bereich der Bregenzer Quellenstraße befinden sich zahlreiche ältere Grundwasseraufstöße, die zu oberflächennahen (ca 5 bis 20 m tiefen) Grundwassernutzungen für Brauch- und Wärmepumpennutzungen geführt haben. Auch die frühere Wasserversorgung der Stadt Bregenz sowie diverse Notbrunnen für Katastrophenfälle befinden sich in diesem Grundwasserkörper.

Ad Teilgebiet C: Ab dem Bauwerk Unterführung Rheinstraße (Bregenz) bis zum Palais Ritter in Lauterach verläuft die Trasse ausschließlich im Grundwasserkörper der Bregenzer Ache, der im Bereich der Achquerung in den Riedenburgfels übergeht. Der Schwemmfächer der Bregenzer Ach baut sich hier aus gemischt gestuftem Material mit hohem Kiesanteil auf, dennoch sind zwischengelagerte Sand- und Schluffeinlagen zu erwarten. In diesem Bereich ist mit großen Wasserhaltungsmengen bzw. hohen Aufwänden zur Abdichtung von Baugruben nach unten zu rechnen.

Der Grundwasserkörper links- und rechtsufrig des Mündungsbereichs der Bregenzer Ach wurde in den letzten Jahren mehrfach von der Abteilung Wasserwirtschaft des Amtes der Vorarlberger Landesregierung untersucht. Der mittlere Durchsatz an Grundwasser in diesem Gebiet kann mit ca 3.000 l/s (3,0 m³/s) angenommen werden. Die wassergefüllte Mächtigkeit beträgt jedenfalls 60 m. Rechts der Bregenzer Ache sind die Einflüsse des Riedenburgfelsens als Stauer gegeben, der bis über das Gelände aufsteigt. Dies trifft vor allem im Bereich der geplanten Querung Bregenzer Ach zu.

Die mittleren Flurabstände der Grundwasseroberfläche betragen zwischen 2 und 6 m ab Urgelände. Eine Grundwasserhaltung für eine unterirdische Bahntrasse ist in jedem Fall erforderlich.

Im Bereich des Riedenburgfelses sind Felswasserführungen von mehreren Dutzend Litern pro Sekunde zu erwarten. Exfiltrationen aus der Bregenzerach bestehen ebenso.

Ad Teilgebiet D: Der Bereich Palais Ritter bis Bahnhof Lauterach ist dem linksufrigen Schwemmfächer Bregenzer Ach zuzuordnen. Die kiesig-sandigen Ausschotterungen der Bregenzer Ach in diesem Bereich sind hier zum Teil in den Aufstau des Rheintalgletschers erfolgt. Dadurch sind hier deutlich stärkere und auch häufigere Zwischenlagen von feinkörnigem bzw. undurchlässigen Material und fallweise torfigen Bestandteilen zu erwarten.

Ad Teilgebiet E: Der Bereich Bahnhof Lauterach bis Güterbahnhof Wolfurt ist dem linksufrigen Schwemmfächer der Bregenzer Ach bzw. teilweise bereits auch den Ablagerungen des Rheintalgletschers zuzuordnen. Es sind sowohl gut durchlässige Kiese als auch undurchlässige Schluff-Ton-Schichtglieder anzutreffen. Das Grundwasser in diesem Abschnitt ist teilweise gespannt. Teilweise handelt es sich um stark reduzierte, sauerstoffarme Wässer. Es sind hier gehäuft stärkere und auch häufigere Zwischenlagen von feinkörnigem bzw. undurchlässigen Material und torfigen Bestandteilen zu erwarten.

Ad Teilgebiet F: Der Abschnitt Bahnhof Lauterach bis Bahnhof Hard-Fußach ist von mehreren seicht liegenden Grundwasserhorizonten geprägt, alle Grundwassernutzungen in diesem Bereich liegen relativ oberflächennahe in Tiefen zwischen 15 und 25 m unter Gelände. Die Grundwasserhorizonte verlaufen stark wechselnd und überschneiden sich fallweise, es sind auch torfig-tonige Einlagen anzutreffen.

4.5.4.2 Bodensee

Der Bodensee bzw. die Wasserstände des Bodensees bestimmen zusammen mit der Bregenzer Ach als größtem Fließgewässer die Grundwasserverhältnisse in einem großen Bereich des Untersuchungsgebietes (Trassengebiet) wesentlich mit.

Das Tunnelbauwerk für die Unterflurtrasse verläuft vom Ruggbach in der Gemeinde Lochau bis in den Bereich des Bahnhofs Bregenz im direkten Einflussbreich des Bodensees.

Über eine rd. 160jährige Zeitreihe betrachtet[7], betragen die Wasserstände zwischen 2,31 m (Minimalwert, 15.02.2006) und 5,81 m (Maximalwert, 03.09.1890) über dem Pegelnullpunkt im Hafen von Bregenz (392,14 m über Adria) bzw. absolut 394,45 m ü.A. und 397,95 m ü.A.

Der mittlere Bodenseewasserspiegel liegt bei rd. 396,35 m ü.A.

Da die Aushubsohle des Tunnelbauwerks in dieser Studie auf etwa 388 m ü.A. angesetzt ist, ergibt sich eine mittlere Wasserdruckhöhe aufgrund des Bodensees von etwa 8,5 m. Pfänderhangseitig kann diese Druckhöhe überschlägig in der gleichen Größenordnung für den Bauzustand angesetzt werden.

Beim Bau der Unterflurtrasse besonders in unmittelbarer Seenähe ist für den Schutz der Wasserqualität im Bodensee das internationale Übereinkommen vom 27. Oktober 1960 (BGBl. Nr. 289/1961) über den Schutz des Bodensees gegen Verunreinigung mit seinen Ergänzungen zu beachten.

[7] www.vorarlberg.at/seewasserstand

Dieses Übereinkommen basiert maßgeblich auf den Regelungen des Wasserrechtsgesetz 1959 idgF (WRG), für den konkreten Fall § 30 ff – Gewässereinwirkungen von Eisenbahnanlagen und § 32 – Einbringen von Stoffen.

4.5.4.3 Oberflächengewässer

Die relevantesten Oberflächengewässer im Untersuchungsgebiet (d.h. die geplante Unterflurtrasse querende Gewässer) befinden sich auf dem Gemeindegebiet von Lochau, dem Stadtgebiet von Bregenz und vereinzelt auf Lauteracher Gemeindegebiet.

Als Besonderheit der im Wesentlichen verbauten, und die bestehende Eisenbahntrasse mit vornehmlich Rechteckprofilen querenden Pfänderbäche ist zu erwähnen, dass sie innerhalb kürzester Zeit auf Niederschläge reagieren (Anstieg der Abflüsse) und bei Extremniederschlägen stark geschiebe- und totholzführend sind. Weiters sind diese Bäche ganzjährig wasserführend. Die Bergwasserführung muss dauerhaft gewährleistet sein, da ansonsten die Hangstabilität der ohnehin labilen Pfänderhänge beeinträchtigt wird.

Von Lochau nach Bregenz und weiter nach Lauterach sind das folgende Fließgewässer bzw. Gerinne:

- Mühlbach: die Ableitung des Wassers erfolgt in einem Rechteckquerschnitt im Eigentum einiger Privater. In das Gerinne erfolgen zahlreiche diffuse Einleitungen Dritter. Das Abflusserfordernis aufgrund des Profils beträgt etwa 4,5 m³/s, die faktische Ableitungskapazität (Pflanzenwuchs, Ablagerungen) ist deutlich geringer (Ableitungsfunktion ähnlich eines Tagwasserkanals).
- Für den Ruggbach (mittlere Abflusstiefe liegt bei 30 cm, im Maximum bei 80 cm) sind ca. 2023 Umsetzungsprojekte der Landeswasserbauverwaltung im Mündungsbereich geplant, die unter Umständen bereits auf die Bahntrassierung abgestimmt werden können.
- Dorfbach Lochau
- Oberlochauerbach
- Kugelbeerbach
- zahlreiche künstliche Querungen zur Ableitung von Straßen- und Hangwässern im Bereich zwischen Lochau „Langer Stein“ und dem Hochhaus „Melanie“ an der Landesstraße L190
- Klausmühlebach
- Schanzgraben
- Tannenbach (Grenzbach zwischen Lochau und Bregenz)
- Steinebach

- Thalbach (mit Weißenreutebach)
- Gerinnequerungen im Bereich Bahnhof Bregenz
- Bregenzer Ach: an der zur Bahntrasse nächstgelegenen Messstation Kennelbach (Flusskilometer 7,42 km von der Mündung in den Bodensee; Pegelnullpunkt 423,02 m ü.A.) beträgt der mittlere Abfluss bei 46,6 m³/s und der höchste gemessene Abfluss liegt bei 1.350 m³/s. Das HQ_{30} der Bregenzer Ache ist mit 1.100 m³/s und das HQ_{100} mit 1.450 m³/s ermittelt (vgl. Hydrographisches Jahrbuch).

  Die Bregenzer Ache im Querungsbereich verläuft am Übergang vom Riedenburgfels auf das angrenzende Lockermaterial. Die Felsanteile sind auch im Abflussquerschnitt sichtbar.
- Rotachgraben (Lauterach): befindet sich bei km 7 + 620 m der Strecke St. Margrethen – Lauterach in der Nähe der Mittelweiherburg im Bereich des Baulosanfangs. Er wird bereits heute über ein Pumpwerk bewirtschaftet und verläuft oberflächennah. Die Abflussmenge ist gering, der ökologische Wert jedenfalls aber hoch.

4.5.4.4 Wasserschutz- und Schongebiete –– Grundwassernutzungen

Die geplante Unterflurtrasse berührt die ausgewiesenen Schutz- bzw. Schongebiete folgender öffentlicher Wasserversorger:

- Stadt Bregenz: Grundwasserfeld Mehrerau, Filterbrunnen 1, Filterbrunnen 2
- Marktgemeinde Lauterach: Wasserwerk Unterfeld, Horizontalfilterbrunnen
- Gemeindeverband Wasserwerk Hard-Fußach: Brunnen IV, Mittelweiherburg Vertikalfilterbrunnen

Die Brunnen der Stadtwerke Bregenz befinden sich in der bewaldeten Schutzzone Mehrerau.

Die projektierte Trasse verläuft am Rande der Schutzzone I, die Schutzzone I wird durch die Baumaßnahmen mit hoher Wahrscheinlichkeit berührt. Im Anschluss daran berührt sie bis zur Bregenzerache die engeren Schongebiete A und B.

Aus den Brunnen von Bregenz wird das Stadtgebiet Bregenz und die Gemeinde Lochau versorgt. Im Notverbundfall ist die Anlage dafür geeignet, die Wasserversorgung von Hard, Lauterach, Fußach, Wolfurt, Hörbranz und Hohenweiler zu unterstützen.

Die Trasse westlich der Bregenzer Ach tritt unmittelbar nach der Hofsteigstraße L3 in die Grundwasserschutzzone (Schongebiet) der Wasserversorgungsanlage der Marktgemeinde Lauterach ein. Nach kurzer Strecke im Schongebiet werden die Schutzzonen II und I berührt.

Aus den Brunnen Unterfeld von Lauterach wird das Ortsgebiet von Lauterach versorgt. Im Notverbundfall ist die Anlage dafür geeignet, die Wasserversorgung von Hard, Fußach, Wolfurt, Kennelbach zu unterstützen.

Die Bestandstrasse bzw. die geplante Unterflurtrasse verläuft Richtung Güterbahnhof weiterhin noch im Schongebiet.

Die Trasse Richtung Westen zum Bahnhof Hard-Fußach berührt unterhalb des Forellenweges die Schutzzonen (Ausnahme Schutzzone I – Fassungsbereich) des Grundwasserpumpwerk IV des Gemeindeverbandes Wasserwerkes Hard-Fußach.

Aus den Brunnen IV Mittelweiherburg des Gemeindeverbandes Wasserwerk Hard-Fußach wird gemeinsam mit dem Brunnen III Margarethendamm das Ortsgebiet von Lauterach und Fußach versorgt. Im Notverbundfall ist die Anlage dafür geeignet, die Wasserversorgung von Lauterach, Höchst, Wolfurt, Kennelbach zu unterstützen.

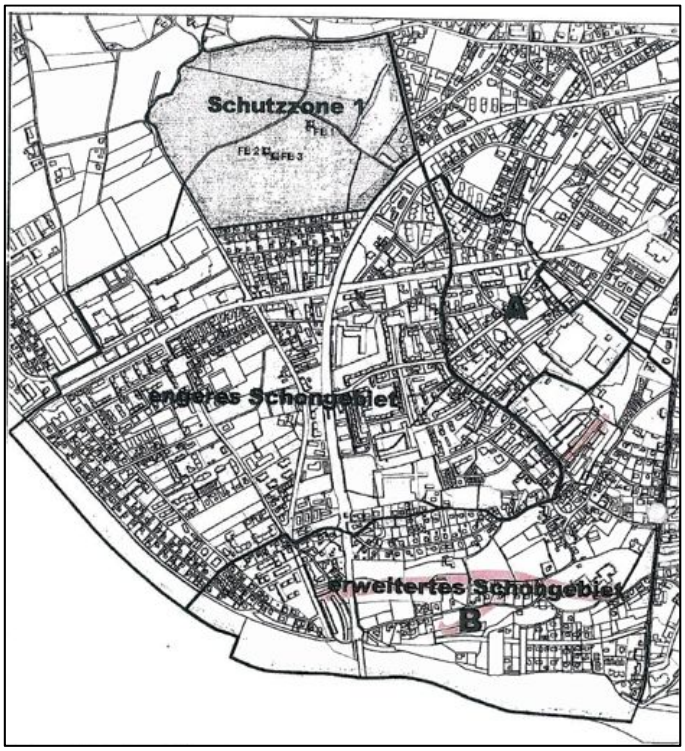

Abb. 9: Katasterplan mit Grundwasserschutzzonen Bregenz Rieden/Vorkloster (unterhalb des Siedlungsgebiets die Bregenzer Ach)

Nachstehend erfolgt eine Kurzdarstellung der öffentlichen Wasserversorgungsanlagen (Brunnen, Pumpwerke zur Grundwasserentnahme).

Die Brunnenanlage der Stadtwerke Bregenz besteht aus zwei Vertikalfilterbrunnen, die ca. 15 Jahre alt sind. Der Gesamtkonsens beträgt 240 l/s. Die Fassung erfolgt in beiden Brunnen jeweils über zwei tiefliegende Filterstrecken in einer Höhe zwischen ca.

368 m über Adria und 385 m über Adria. In diesem Bereich ist der Grundwasserleiter gut durchlässig.

Oberhalb dieses Bereichs ist die Neuerrichtung der Bahntrasse geplant. Auswirkungen in qualitativer und quantitativer Hinsicht auf die Wasserversorgungsanlage der Stadt Bregenz sind zumindest für die Baudauer zu erwarten. Im Rahmen der Detailplanungen ist zu prüfen, ob Grundwasserbypässe (Grundwasserdükerleitungen unterhalb bzw. oberhalb der Bahntrasse) wirkungsvoll die qualitative und quantitative Absicherung der öffentlichen Wasserversorgungsanlage der Stadt Bregenz sicherstellen können.

Der Brunnen der Marktgemeinde Lauterach wurde als Absenkschachtbrunnen errichtet. Die Konsensmenge beträgt 60 l/s. Aus dem Absenkbrunnen wurden fünf sternförmig angeordnete Horizontalfilterbohrungen durchgeführt.

Die Horizontalfilterstränge befinden sich auf einer Höhe von ca. 392,5 m über Adria. Sie befinden sich durchwegs im Bereich der geplanten Unterflurtrasse. Auch zustromseitig zum Brunnen Lauterach Unterfeld sind direkte Eingriffe gegeben. Nahezu der gesamte Grundwasserstrom, der zum Brunnen Lauterach Unterfeld zutritt, wird durch das geplante Bauvorhaben eingeengt bzw. abgeschnitten.

Das Grundwasserpumpwerk Unterfeld der Marktgemeinde Lauterach wird wahrscheinlich so beeinträchtigt, dass eine Neuerrichtung in einer tieferen Form bzw. an einer anderen Stelle erforderlich sein könnte.

Der Brunnen Mittelweiherburg des Gemeindeverbandes Wasserwerk Hard-Fußach besteht aus fünf überschnittenen sternförmig angeordneten Vertikalfilterbrunnen mit einer Gesamttiefe von 17 m. Die Konsensmenge beträgt 60 l/s. Die Wassereintritte erfolgen dabei auf zwei Ebenen: zwischen 388,59 m über Adria und 393,95 m über Adria und zwischen 387,33 m über Adria und 390,33 m über Adria Die Errichtung der Bahntrasse berührt den Einzugsbereich des Grundwasserpumpwerks IV voraussichtlich in erheblichem Ausmaß, Maßnahmen zur Grundwasserüberleitung mittels Dücker oder Drainageleitungen sind mit Sicherheit erforderlich.

Auch das Grundwasserpumpwerk Mittelweiherburg des Gemeindeverbandes Hard-Fußach wird mit hoher Wahrscheinlichkeit so beeinträchtigt, dass eine Neuerrichtung in einer tieferen Form bzw. an einer anderen Stelle erforderlich sein könnte.

Die Änderung der Zustromverhältnisse wird sich bei allen öffentlichen Wasserversorgern auf die Orientierung und Größe der Schutzzonen auswirken. Hier sind Neuberechnungen und auch Neuausweisungen der Schutzzonen erforderlich.

Im Einflussbereich des Bauvorhabens befinden sich mehrere private größere Grundwasserbenutzungsanlagen, die vom Tunnelprojekt voraussichtlich nicht direkt in ihrer Ergiebigkeit betroffen sind. Die Errichtung der Bahntrasse im Grundwasserleiter wird

jedoch mit hoher Wahrscheinlichkeit die Zu- und Abstromverhältnisse bei diesen Anlagen beeinflussen. Demzufolge sind Neubewertungen der Auswirkungen erforderlich. Die relevantesten Großanlagen sind die der Firmen Blum und Wolford, der Generali AG (Maggi Areal) sowie der Notbrunnen in der Landespolizeidirektion und im Landhaus.

Die Errichtung der Bahntrasse als längsgestrecktes, dichtes Bauwerk, das zum überwiegenden Teil direkt im Aquifer (Grundwasserleiter) verläuft, wird naturgemäß zustromseitig zu einem Aufstau, abstromseitig zu einer Spiegelabsenkung führen.

In den oberhalb (auf der Zustromseite) befindlichen Gebieten mit Aufstau können Vernässungen von derzeit trockenen Untergeschossen auftreten. In Abschnitten mit Absenkung können vor allem im Gebiet Bahnhof Lauterach bis Bahnhof Hard-Fußach Setzungen an bestehenden, älteren Gebäuden ohne Tiefenfundierung auftreten.

Die gleiche Auswirkung kann sich im Bereich der Bregenzer Innenstadt bei älteren Gebäuden ohne Tieffundierung einstellen. Hier kommt verstärkend noch der Effekt der Baugrubenwasserhaltung während der Bauphase hinzu.

4.5.5 Einbautensituation und zu querende Anlagen

4.5.5.1 Allgemeiner Überblick

Entlang der gesamten studiengegenständlichen Eisenbahntrasse, d.h. sowohl entlang der Strecke Lindau – Bludenz im Abschnitt Staatsgrenze – Wolfurt als auch der Strecke St. Margrethen – Lauterach im Abschnitt km 7 + 600 m bis Lauterach sind eine größere Anzahl von Versorgungs- und Entsorgungsmedien bei Realisierung des gegenständlichen Vorhabens (Neubautrasse der Eisenbahnanlagen im Großraum Bregenz in Unterflur) betroffen:

- städtische und kommunale Trinkwasserversorgungsanlagen
- Trinkwasserverbandsleitungen
- städtische und kommunale Kanalisationsanlagen sowohl Hauptsammler wie auch Haus- und Wohngebietsanschlüsse
- Stromanschlüsse für Wohngebiete sowie Mittelspannungsanlagen, Versorgungsleitungen
- Gasleitungen, sowohl Hochdruck als auch Niederdruckleitungen
- Telekommunikationskabel
- Fernsehkabel
- Datenübertragungskabel

In der Anlage 7 zu dieser Studie sind Planunterlagen mit Eintragung der wichtigsten Trinkwasser- und der Gasversorgungsleitungen, Kanalisationsanlagen u.a.m. enthalten. Zur Verfügung gestellt wurden die entsprechenden Informationen von den Stadtwerken Bregenz (Gasleitungs- und Wasserversorgungsnetz im Umfeld der betrachteten Bahnanlagen) und von der Ziviltechnikergemeinsschaft Rudhardt-Gasser-Pfefferkorn (Kanalisationsanlagen, weitere Wasserversorgungsanlagen außerhalb von Bregenz, Wasserschutzgebiete für Grundwasserbrunnen u.a.m.).

Die Erstellung einer vollständigen und detaillierten Auflistung sämtlicher Leitungen und anderer Einbauten mit Angabe des Streckenkilometers, des Mediums, des Durchmessers oder der Stärke sowie des betreffenden Leitungsträgers sind Gegenstand des Vorprojektes (Planung) und nicht dieser Studie.

4.5.5.2 Ortskanalisationen und Verbandsanlagen

Im Trassenbereich befinden sich die Verbandsanlagen der Abwasserverbände (AWV) Region Leiblachtal (Lochau, Hörbranz, Eichenberg, Möggers, Hohenweiler) und des Wasserverbandes Hofsteig (Bildstein, Wolfurt, Lauterach, Hard, Fußach, Höchst, Gaißau). Zusätzlich befinden sich im Trassenbereich Ortskanalanlagen der Gemeinden Hörbranz, Lochau, Bregenz, Lauterach und Hard. Über die Ortskanalisation von Bregenz werden auch Abwässer aus dem Bereich Lochau Süd (bahnparallele Leitungen) sowie der Gemeinde Kennelbach abgeleitet.

Bei den heute bahnquerenden Anlagen handelt es sich überwiegend um großformatige Schmutzwasserkanäle bzw. Mischwasserkanäle mit Durchmessern von DN 1.000 mm und mehr, die zur Kläranlage Leiblachtal (Hörbranz) bzw. zur Kläranlage Hofsteig (Hard) entwässern. Die Bahnquerungen befinden sich jeweils am unteren Ende der Kanalsysteme kurz vor der Kläranlage. Demzufolge liegen diese Kanalanlagen relativ tief.

Zusätzlich queren Mischwasserkanäle, Regenentlastungen, Hochwasserentlastungen die Bahntrasse. Diese Hochwasser- bzw. Mischwasserausleitungen weisen durchwegs Durchmesserbereiche von DN 800 bis 1.500 mm auf. Einige Kanalanlagen verlaufen parallel zur geplanten Bahntrasse und werden durch Spezialtiefbaumaßnahmen berührt. Hier sind besonders der Verbandssammler Lochau Bahnhof bis ARA sowie verschieden großkalibrige Kanäle im Durchmesserbereich von ca. DN 1.000 mm der Stadt Bregenz zu berücksichtigen.

Im Bereich Lochau Bahnhof befindet sich ein Kombinationsbauwerk der Ortskanalisation Lochau (sh. auch nachfolgende Ausführungen).

Für alle anderen Ausleitungen von Misch- bzw. Regenwässern direkt in den Bodensee sind mehrteilige Dükerbauwerke mit Spülmöglichkeiten erforderlich.

Die Beschreibung der öffentlichen Abwasserentsorgungsanlagen (Kanalisation, abwassertechnische Bauwerke) erfolgt gemeinde- bzw. auf den Anlagenbetreiber bezogen.

(a) Abwasserverband Leiblachtal und Ortskanalisation Gemeinde Lochau

Im Bereich Lochau Bahnhof befindet sich ein Kombinationsbauwerk der Ortskanalisation Lochau, das auf drei relativ große, unterirdische Einzelbauwerke im Bahneinflussbereich aufgelöst ist. Alle Ableitungen aus diesem Kombinationsbauwerk berühren die Bahntrasse, es handelt sich im Wesentlichen um zwei HW-Entlastungsleitungen DN 1.000 und den Ableitungskanal DN 900 zum Verbandssammler. Bei diesen Bauwerken ist ein tiefgreifender Systemumbau erforderlich. Die Pumpwerke können von der derzeitigen Tauchmotorpumpentechnologie auf Rohrschachtpumpen oder Schneckenpumpen umgerüstet werden, dies bedingt relevante bauliche Änderungen.

Im Bereich des Bahnhofs Lochau befindet sich ein großes Kombinationsbauwerk der Gemeinde Lochau. Es besteht aus einem Regenfangbecken, einem Regenklärbecken, einem Hochwasserpumpwerk sowie einem Abwasserpumpwerk der Gemeinde Lochau das zum AWV Leiblachtal fördert. Der Verbandssammler Lochau führt nach diesem Pumpwerk als Freispiegelkanal parallel zur Bahntrasse bis zur ARA Leiblachtal. Die gesamte Verbandssammlertrasse zwischen Bahnhof Lochau und ARA Leiblachtal ist im Rahmen der Bahnneutrassierung neu zu errichten, die Leitung verläuft unmittelbar neben dem Bahngrund. Es ist davon auszugehen, dass alle Tiefbauarbeiten diese Leitung über die gesamte Länge berühren.

(b) Ortskanalisation Stadt Bregenz

Aus dem Ortsgebiet der Stadt Bregenz queren mehrere großkalibrige Mischwasserleitungen im Durchmesserbereich DN 1.000 bis 1.500 mm die Bahntrasse (Festspielhaus, Gasthaus Lamm, Bereich Hypo-Unterführung Nähe Bahnhof): Die Kanäle befinden sich knapp unterhalb der heutigen Bahntrasse. Im Regelfall ist davon auszugehen, dass diese Kanäle weiterhin als Freispiegelleitungen betrieben werden können. Nach einer Detailprüfung ist zu entscheiden, ob zur Verringerung der Querschnittshöhe die Durchleitungen auf mehrere flache, gedrungene Profile aufgelöst werden, um Pumpwerke oder Düker zu vermeiden. Eine Integration der Querung in die statisch tragende Bauwerksabdeckung der Unterflurtrasse schafft etwas Spielraum in der Höhe.

Für das Schmutzwasser aus den Ortskanalisationen von Bregenz, Lochau, Lauterach, Hard Bregenz sind jeweils ca. 3 bis 5 Einzelpumpwerke mit Förderleistungen von jeweils rund 30 bis 50 l/s erforderlich.

(c) Ortskanalisationen der Gemeinden Hörbranz, Lauterach und Hard

Aus diesen Gemeindegebieten bestehen zahlreiche Bahnquerungen im Durchmesserbereich DN 400 bis DN 1.200. Die Unterlagen wurden soweit vorhanden in den beiliegenden Plänen dargestellt.

(d) Abwasseranlagen des Wasserverbandes Hofsteig

Anlagen des Wasserverbands Hofsteig queren die Bahnlinie im Gemeindegebiet Lauterach zwei Mal (einmal Reitschulstraße, einmal Bereich Forellenweg). In beiden Fällen handelt es sich um einen großkalibrigen Freispiegelkanal DN 1.200 bis DN 1.500, der die Mischwassereinzugsgebiete aus Lauterach und Wolfurt ableitet. Die Querung Reitschulstraße kann oberhalb der projektierten Bahntrasse neu errichtet werden. Die Querung Forellenweg ist mittels aufgelöstem Dükerbauwerk und Spülmöglichkeit auszuführen. In der weiteren Projektierung ist zu prüfen, ob ein Zwischenhebewerk im Bereich Forellenweg zur Überleitung des Verbandssammlers einfacher ausführbar wäre, um die Eingriffe in den Grundwasserhaushalt zu verringern.

4.5.5.3 Trinkwasserverteil- und Transportleitungen

In allen von der Eisenbahntrasse berührten Gemeinden sind umfangreiche verästelte Trinkwasserverteilnetze verlegt. Da diese unter Druck stehen, ist im Regelfall die Umlegung innerhalb der Ortsnetze mit Provisorien auf anderen Trassen möglich.

Eine Ausnahme stellt die Trinkwassernotverbundleitung zwischen dem Brunnen Grundwasserpumpwerk IV Mittelweiherburg des Gemeindeverbandes Wasserwerk Hard-Fußach und dem Brunnen Unterfeld der Marktgemeinde Lauterach dar. Dieser Leitungsabschnitt verläuft nahezu zur Gänze auf einer bahnparallelen Trasse im Begleitweg. Wenn unmittelbar daneben Spezialtiefbauarbeiten stattfinden, ist davon auszugehen, dass dieser Leitungsabschnitt über die gesamte Länge als Provisorium für die Bauphase neu errichtet werden muss. Nach Abschluss der Bauphase kann die Leitung endgültig auch bahnparallel verlegt werden. Die Leitung hat eine besondere überörtliche Funktion, da sie für den Gesamttrinkwasserverbund Bregenz, Hard, Fußach, Lauterach, Wolfurt und allen daran angeschlossenen weiteren Gemeinden die Hauptversorgungsachse darstellt.

Bei allen Bauarbeiten im Bereich der Trinkwasserschutzzonen Bregenz, Hard bzw. Lauterach Brunnen IV sind Abschaltungen erforderlich und eine Inbetriebnahme der Notverbundleitung notwendig. Demzufolge muss diese Leitung vor Baubeginn rechtzeitig in einer sicheren Form als Provisorium neu verlegt werden.

Die üblichen Leitungsquerungen für die Wasserversorgungsanlage finden im Regelfall im Bereich ohnehin vorhandener Unterführungen statt, im Rahmen der separat zu bewertenden Umbauten der Bahnunterführungen sollen auch die Umlegung dieser Druckleitungen berücksichtigt werden.

4.5.5.4 Gasversorgungsnetz

Im Projektgebiet befinden sich die Versorgungsnetze der Stadtwerke Bregenz und der Vorarlberger Energienetze. Es handelt sich durchwegs um Anlagen im Mittel und Niederdruckbereich. Die Bahnquerungen erfolgen nahezu ausschließlich im Bereich bestehender Bahnunterquerungen. Im Rahmen der Neuerrichtungen bzw. Umlegung dieser Unterquerungen, könne die Leitungen umgelegt werden, Auswirkungen auf die Druckverhältnisse sind nicht zu erwarten. Die Leitungen sind mit Grabentiefen von 1,0 bis 1,5 m üblicherweise so seicht verlegt, dass sie oberhalb der Bahntrasse verlegt werden können. Dükerungen unter die Bahn sind nicht zu erwarten.

4.5.5.5 Stromversorgung

Im Versorgungsbereich befinden sich die Anlagen der Vorarlberger Energienetze. Es sind zahlreichen Anlagen für Niederspannung, Mittelspannung und Hochspannung vorhanden. Die Leitungen sind mit Grabentiefen von 1,0 bis 1,5 m durchwegs eher seicht verlegt und können im Rahmen üblicher Baumaßnahmen umgelagert werden. Die Aufwände für die Trassenfindung unter Berücksichtigung der unterirdischen Abstände zu benachbarten Infrastrukturanlagen werden als hoch eingeschätzt.

4.5.5.6 Kommunikationsanlagen

Im Nahbereich der Trasse befinden sich verschiedene Kommunikationsanlagen unterschiedlicher Netzbetreiber. Es handelt sich dabei um Kabel- bzw. Lichtwellenleiteranlagen. Die Leitungen sind mit Grabentiefen von 1,0 bis 1,5 m durchwegs seicht verlegt und können mit Provisorien und Spleissungen oberhalb der neuen Bahntrasse verlegt werden.

4.5.5.7 Altanlagen der Pipeline Genua Ingoldstadt

Im Nahbereich der Trasse befindet sich abschnittsweise (entlang Bodenseeufer) die aufgelassene Pipeline Genua-Ingoldstadt. Die Rohrleitung ist gereinigt und verdämmt und kann ausgebaut werden.

4.5.5.8 Geplantes Kavernenkraftwerk der VKW-Illwerke

Im Bereich Lochau-Klausmühle ist im Falle einer Realisierung mittelfristig die Einleitung (bzw. Unterwasserausleitung des Krafthauses unterhalb der geplanten Unterflurtrasse in größerer Seetiefe) aus einem noch in Planung befindlichen Kavernenkraftwerk der Illwerke zu erwarten. Eine rechtzeitige Abstimmung der beiden Projekte ist erforderlich, eine Dükerung der Unterwasserausleitung nicht vorstellbar.

4.5.6 Vibrations- und Schallemissionen

Der Neubauabschnitt führt größtenteils durch dichtbesiedeltes Gebiet, wobei die Wohngebäude und Einfamilienhäuser oftmals sehr dicht an das geplante Bauwerke (Unterflurtrasse) angrenzen.

Eine Übertragung von Schallwellen und Vibrationswellen vom Bauwerk ausgehend resultierend aus den Fahrten des Bahnverkehrs ist daher nicht auszuschließen. Ein nicht unerheblicher Faktor für die Wellenübertragung ist die Qualität und Art des Bodens. Im Vorfeld, d.h. im Zuge der Planung lassen sich auf theoretischem Weg nicht alle Auswirkungen aus der Wellenbelastung berechnen und definieren. Es kann eine Berechnung mit den gängigen EDV-Programmen durchgeführt werden, jedoch ist eine Überprüfung in-situ unbedingt ratsam.

Zu diesem Zweck werden speziell ausgerüstete und dafür vorbereitete Fahrzeuge in das Unterflurbauwerk gestellt, die den prognostizierten Schall und die Vibrationen erzeugen, die auf der Außenseite bei den Empfangsobjekten gemessen werden. Der Messversuch ist vor Einbau des betonierten Oberbaus durchzuführen, zu protokollieren und darauf aufbauend ein Maßnahmenkatalog zu erarbeiten und an die ausführende Firma zu übergeben.

Erst auf diese Weise ist ein endgültiges und reales Ergebnis für die Schallemmissionen und die Vibrationswellen festzustellen, auf dem in der Folge der Maßnahmenkatalog beruht.

Da im Planungsverlauf die Auswirkungen und das Ausmaß der einzubauenden Baustoffe (Matten für Masse-Feder-System) nicht bekannt sind ist bei der Rohbauerstellung des Tunnelbauwerkes eine größere Toleranz für den Einbau des einbetonierten Gleises zu berücksichtigen.

4.6 Sicherheits- und Rettungskonzept für Tunnelbauten

Für Planung, Errichtung und Betrieb unterirdischer Verkehrsbauwerke unabhängig von der Bauart sind sowohl die internationalen, europäischen als auch die nationalen Vorgaben und Regelungen zu berücksichtigen.

So sind bereits im Vorfeld der Planung Sicherheitskonzepte zu erarbeiten, die in weiterer Folge in der Planungsphase im Detail auszuarbeiten und die baulichen Maßnahmen für die Errichtung der erforderlichen Sicherheitsanlagen festzulegen sind.

Die Sicherheitskonzepte betreffen im Besonderen die Gewährleistung der Sicherheit von Personen, aber auch den Schutz von Anlagen und Gütern auf bzw. in den Eisenbahnanlagen:

- Sicherheitskonzept (Tunnelsicherheit nach den Vorschriften der ÖBB und der TSI Sicherheit in Eisenbahntunneln)
- Brandschutzkonzept
- Fluchtweg– und Evakuierungskonzept

4.6.1 Regelwerke

Folgende Regelwerke bilden die Grundlage im Zusammenhang mit der Sicherheit in Eisenbahntunneln:

- TSI – Safety in Railwaytunnels
- FIT – Fire in Tunnels – Ausarbeitung
- Bau und Betrieb von neuen Eisenbahntunnels bei Haupt- und Nebenbahnen (1. Ausgabe 2000)
- Eisenbahn-ArbeitnehmerInnenschutzverordnung
- Allgemeines Sicherheitskonzept für lange Tunnels (Dezember 1995)
- Richtlinien für das Entwerfen von Bahnanlagen

4.6.2 Sicherheit im Eisenbahntunnel

Ein gravierender und ausschlaggebender Faktor für die Dimensionierung und Ausgestaltung der Tunnelanlage wie z.B. die Querschnittsgestaltung ist die „Sicherheit in Eisenbahntunnels“ im Katastrophenfall (siehe Sicherheitskonzept).

Für die Sicherheit maßgebend ist der größte anzunehmende Unfall. Dies ist der Vollbrand eines Zuges und damit bedingt die Evakuierung eines vollbesetzen Zuges (Annahme: ICE in Doppelgarnitur, 1.400 Personen, 700 m Zuglänge). Diese Voraussetzungen schlagen sich auf die Ausgestaltung und Dimensionierung sämtlicher für die Evakuierung notwendigen Einrichtungen nieder. Für den Regelquerschnitt ist dies vor allem die Breite des seitlichen Fluchtweges bis zum nächstliegenden Notausgang, außerdem die Berücksichtigung von Fahrgästen mit eingeschränkter Mobilität (Rollstühle).

Die Breite der Fluchtwege ist auf europäischer Ebene und nationaler Ebene unterschiedlich geregelt. Es sind Werte von 0,70 m bis 1,20 m in den Vorschriften angegeben. Für Österreich und Deutschland gelten mindestens 1,20 m (siehe Brand- und Katastrophenschutz in Eisenbahntunnels der DB AG). Allerdings werden mittlerweile in Deutschland und Österreich Fluchtwege mit einer Breite von bis zu 2,20 m gebaut (z.B. Katzenbergtunnel oder Rastatter Tunnel in Deutschland), in Spanien zum Teil bis zu 3,70 m.

4.6.3 Vorschläge für die Sicherheitsmaßnahmen

Die Unterflurtrasse der Eisenbahnanlagen von der Staatsgrenze bis Wolfurt mit Abzweigung in Richtung St. Margrethen liegt großteils direkt unter der Oberfläche mit geringer Überdeckung, sodass eine Evakuierung von Passagieren auf kurzem Wege zur Oberfläche möglich ist.

Es werden im Rahmen dieser Studie folgende Maßnahmen und Einrichtungen für die Sicherheit in einer ersten groben Auflistung vorgeschlagen, die bei konkreter Ausarbeitung der Sicherheitskonzepte jedenfalls noch ergänzt, geändert, erweitert und/oder spezifiziert werden müssen:

- Anlage eines Evakuierungsbahnsteiges durchgehend von Trassenanfang bis Trassenende in der Mitte des Unterflurbauwerkes mit einer Breite von 3,50 m
- Aufstiegsmöglichkeiten zur Oberfläche alle 500 m (um die Strecke von 250 m für die Erreichung eines Notausganges einzuhalten) mittels Treppen
- Breite der Treppenaufgänge mit mindestens 1,20 m
- Notschacht für Hebezeug bei jedem Treppenaufgang
- Löschwasserversorgung in den Agglomerationen durch die örtliche kommunale Löschwasserversorgung (dies gilt für die städtischen Bereiche in Bregenz und die kommunalen Bereiche in Lochau, Lauterach und Hard)
- Für den Bereich zwischen den Haltestellen Lochau-Klausmühle und Bregenz-Hafen wird im Tunnelbauwerk eine Löschwasserleitung an sicherer Stelle eingebaut.
- Es wird davon ausgegangen, dass die ersten Löschversuche mit dem Seewasser und Pumpen vorgenommen werden, bis die Löschwasserleitung aktiviert ist.
- Anordnung von Brandbekämpfungseinrichtungen in Übereinstimmung mit den geltenden Vorschriften und Empfehlungen
- Notbeleuchtung der Fluchtwege und Treppen
- Brandrauchentlüftung
- Notruftelefoneinrichtungen
- Anlage von Sammelplätzen an der Oberfläche im Bereich des Tunnelbauwerkes
- Zufahrt: die Eisenbahnanlagen der Unterflurtrasse im Tunnel befinden sich großteils in der Nähe oder sogar in Parallellage zu den Landesstraßen und dem kommunalen Straßennetz, sodass fast durchgehend eine Zufahrt zur Bahntrasse an der Oberfläche besteht. Nicht zugängliche Bereiche sind gesondert zu untersuchen und eventuell mit einer eigenen Feuerwehrzufahrt auszurüsten.

Für die Maßnahmen „Sicherheit in Eisenbahntunnels“, deren Planung, Bau und Ausrüstung wird die Richtlinie des Österreichischen Bundesfeuerwehrverbandes als Grundlage vorgeschlagen.

Während der Planungsphase und für die Erstellung der Sicherheitskonzepte ist die örtlich zuständige Feuerwehr, das technische Hilfswerk oder weitere Rettungsorganisationen mit einzubeziehen, sodass diese ihren Beitrag bereits während der Planungsphase einbringen können und die Sicherheitsmaßnahmen auch den Möglichkeiten der ansässigen Feuerwehr und den Rettungsorganisationen entsprechen, oder diese sich entsprechend ausrüsten können.

Da die Anlagen sich in Grenznähe befinden wird empfohlen auch die Organisationen aus der angrenzenden Kreisstadt Lindau in Deutschland mit zu den Besprechungen einzuladen und auch deren Empfehlungen zu berücksichtigen.

4.6.4 Hinweise zur Erstellung der Sicherheitskonzepte

Wie zuvor ausgeführt sind bereits im Rahmen eines Vorprojektes (Planung) detaillierte Sicherheitskonzepte mit Einbezug sämtlicher relevanter Stellen und Organisationen zu erstellen.

Anhand der vorgesehenen Anlageverhältnisse ist eine genaue Analyse der Gefährdungen und potentiellen Gefahrenquellen, möglicher Vorfälle, Katastrophen, Unfälle vorzunehmen.

Daraus ist ein Notfallkonzept zu entwickeln und die notwendigen Maßnahmen unterschiedlicher Natur zu bestimmen.

Nachfolgend aufgelistet die Anforderungen an das Sicherheitskonzept so wie diese in der entsprechenden Richtlinie TSI SRT beschrieben sind. Die Sicherheitsebenen gemäß TSI SRT 2019 Punkt 2 ff lauten wie folgt:

- Vorbeugung
- Ausmaßminderung
- Evakuierung
- Rettung

Die Risikoszenarien sind in der TSI SRT wie folgt angeführt:

- Nicht tunnelspezifische Ereignisszenarien
- tunnelspezifische Ereignisszenarien

Das Regelwerk TSI SRT geht von vier Ebenen für das Sicherheitskonzept aus, die in der Bearbeitung zu berücksichtigen sind, so wie oben beschrieben, des Weiteren sind zwei Risikoszenarien zu untersuchen.

Aus diesen Vorgaben und den Analysen erfolgt die Synthese:

- Maßnahmen organisatorischer Natur
- Auswirkungen auf die Ausmaße des Bauvorhabens
- Auswirkungen auf die Baudurchführung / Baustoffe
- Auswirkungen auf die Bauteile
- Auswirkungen auf die Betriebsführung, Einsatz oder Verbot spezifischem Rollmaterials

Folgende Beispiele veranschaulichen mögliche Ergebnisse für die Sicherheit:

- konstruktive/bauliche Maßnahmen in Bezug auf Regelquerschnittsgestaltung, Verwendung entsprechender Bau- und Werkstoffe, Fahrbahngestaltung (für Straßenfahrzeuge befahrbar), Gestaltung von Escape Rooms, Zufahrten für die Notfahrzeuge Feuerwehr und Rettung, Evakuierungseinrichtungen (sicherer Bereich, Zugang zum sicheren Bereich) u.a.m.
- organisatorische Maßnahmen (inkl. Zuständigkeiten) wie Fluchtwegkonzept, Evakuierungs- und Rettungspunkte, Erstellung Notfallplan mit Einbindung aller Notdienste (Feuerwehr, Rettung, Polizei, bahneigene Dienste, Landesdienste - Notfallzentrale)
- Maßnahmen für die Ausrüstung (Strom, Telekom, Notfallversorgung, Notfallkommunikation, Fire fighting System, Feuerlöscher, …)
- betriebliche Maßnahmen (Trennung der Verkehrsarten in Personen und Güterverkehr durch bauliche oder fahrplaninduzierte Maßnahmen)

5 PLANUNG UND BAU DER UNTERFLURTRASSE

5.1 Allgemeines zu Projektphasen und Projektablauf

Die herkömmliche Abwicklung eines derartigen Vorhabens erfolgt chronologisch nach einzelnen Leistungsphasen, die auch dem gegenständlichen Projekt zugrundegelegt sind.

Für die Verwirklichung dieses Vorhabens sind die nachfolgenden Projektphasen zu definieren und die hauptsächlich verantwortlichen Akteure zu bestimmen (Auftraggeber, Lenkungsausschuß (Steering Committee), Projektmanagement und Projektkoordination, örtliche Bauaufsicht, Begleitende Kontrolle).

Planungsphase:

- Vorplanung, Vermessung und Erkundung, sonstige Dienstleistungen
- Generelle Planung. Projektunterlagen für die Genehmigungsverfahren
- Detailplanung, Projektunterlagen für die Ausschreibung und Vergabe
- Vergabeunterlagen, Projektunterlagen für die Ausschreibung und die Ausführungsverträge mit den Unternehmen Bau, Gleisbau und Ausrüstung

Errichtungsphase:

- Vorarbeiten wie Baustelleneinrichtung, Versorgung und Bauablaufplanung, Konstruktions- Werkplanung, Ausführungsplanung, Absteckplanung, etc.)
- Freimachen des Baufeldes, Verlegen der vorhandenen Infrastruktur, Verkehrslenkungen, etc.
- Baudurchführung, Bauarbeiten (Erdarbeiten, Betonarbeiten, etc.)
- Gleisbau und Ausrüstungen (Oberleitung, Signaltechnik, Fernmeldetechnik, Notfalleinrichtungen, etc.)

Inbetriebnahme:

- Abnahme des erstellten Werkes
- Testfahrten und Probebetrieb
- Vollbetrieb

Sämtliche Planungs- und Überwachungsleistungen unabhängig vom Fachgebiet sind an fachlich zugelassene Ingenieure (Büros oder Unternehmen) mit ausreichender Erfahrung zu vergeben.

Die für die Inbetriebnahme zuständigen Behörden sind sinnvollerweise schon im Zuge der Durchführung des Vorhabens regelmäßig zu informieren (z.B. im Rahmen von Besprechungen.

Die o. a. Leistungsphasen können alternativ auch in einer (EU-weiten) Totalunternehmerausschreibung (Gegenstand: Planung, Bau, Inbetriebnahme) zusammengefasst werden und auf diese Weise der Bestbieter für die Erbringung des Gesamtleistungsumfangs ermittelt werden.

Auch Zusammenarbeitsformen zwischen öffentlicher Hand und Privatwirtschaft (sog. PPP-Modelle in unterschiedlicher Ausgestaltung) sind grundsätzlich möglich. Im Kapitel 7 (Finanzierung) finden sich einige Hinweise dazu. Auf die Vor- und Nachteile der verschiedenen Abwicklungsformen wird in dieser Studie nicht näher eingegangen.

5.2 Planungsphase

5.2.1 Bei der Planung zu berücksichtigende Faktoren

Die gegenständliche Ausarbeitung (Vorstudie) und die Bearbeitung der weiterführenden Projektphasen beruht auf dem Studienauftrag, die Eisenbahnanlagen im Großraum Bregenz (östlicher Bodenseeraum) zwischen der Staatsgrenze und dem Güterbahnhof Wolfurt sowie dem Anschluss der Strecke St. Margrethen -Lauterach im Abschnitt Hard – Lauterach, inklusive des Gleisdreiecks in Lauterach in Unterflur, das heißt in oberflächennaher Tieflage zu legen. Die Trassierung in der Lage folgt großteils der Bestandstrasse und weist somit ähnliche Trassierungsparameter auf.

Die zur Definition der gegenständlichen Unterflurtrasse verwendeten Parameter sind als Rahmen anzusehen und können sich aufgrund von Erkenntnissen in nachfolgenden Projektphasen noch ändern.

Wesentliche Einflussfaktoren auf die Planung der Eisenbahn-Neubaustrecke (Unterflurtrasse) sind gegeben durch:

- den Eisenbahnverkehr selbst
- die vorhandene städtische Infrastruktur für Ver- und Entsorgung (Bauwerke für Wasserver- und Abwasserentsorgung, Strom, Gas, Telekommunikation u.a.m.)
- das bestehende Verkehrswegenetz: Straßen, Rad- und Fußwege
- das vorhandene gewerbliche bzw. industrielle Umfeld (Betriebe)
- Raumansprüche an Wohnen und Leben im Betrachtungsgebiet (gesamte Bebauung und Freiflächen)
- das vorhandene natürliche Umfeld (Fauna und Flora)
- das hydrologische und wasserwirtschaftliche Umfeld (Wasserqualität des Bodensees, die Trasse querenden Flüsse und Bäche, Grundwasserverhältnisse, Trinkwasserversorgung, Schon- und Schutzgebiete)

– die geologischen und bodentechnischen Verhältnisse (Untergrund)

Diese Einflussfaktoren sind sowohl für die Bauzeit als auch für die Betriebszeit (nach Fertigstellung des Projektes und Inbetriebnahme der Strecke) relevant und daher in der Planung zu berücksichtigen.

Das Vorhaben betrifft eine Eisenbahnanlage mit insgesamt rd. 9,5 km Tunnelröhrenlänge. Hierfür sind Anforderungen an die Planungsausarbeitung in Übereinstimmung mit den geltenden Regelwerken zu definieren (Trassierungsparameter, Regelquerschnitte, Anordnung von Fluchtwegen und sicheren Aufenthaltsräumen, Sicherheitsausrüstung, Konstruktionsanforderungen).

5.2.2 Allgemeine Beschreibung des Planungsablaufs

5.2.2.1 Vorplanung, Erkundung, Vermessung, sonstige Dienstleistungen

Im Zuge der Vorplanung (Vorprojekt) werden die technischen Randbedingungen für das Eisenbahnvorhaben definiert, die Trasse in Lage und Höhe bestimmt, die weiteren Bahnanlagen definiert und die Konstruktionsverfahren für die Ingenieurbauwerke festgelegt.

Um eine gute Entscheidungsgrundlage zu erhalten und die Projektabläufe insgesamt zu straffen, ist es sinnvoll, schon in dieser Phase sämtliche erforderliche Erkundungen vor allem des Untergrunds durchzuführen und die Anlagenbereiche mit Umfeld im Untersuchungsgebiet (Trassenkorridor) vermessungstechnisch aufzunehmen.

Die technischen, umweltrelevanten und bodenerkundungsbezogenen Ergebnisse sind in Gutachten und Berichten präzise zu dokumentieren.

Als Ergebnis der Vorplanungsphase liegt ein Technischer Bericht (verbale technische Beschreibung des Vorhabens) und die notwendigen Planunterlagen, ein Maßnahmenkatalog für alle relevanten Bereiche und eine Kostenschätzung vor.

Diese im Rahmen des Vorprojektes erarbeiteten Unterlagen dienen als Grundlage für weitere Entscheidungen des Auftraggebers (des Bauherrn) über Weiterführung und Finanzierung des Projektes, dienen aber auch zur Vorbereitung der Verhandlungen mit Grundeigentümern, der Vorbereitung für die Maßnahmen z.B. im Bereich Umwelt, Klima u.a.m., für die städtische Infrastruktur und die Erstellung von Fahrplänen für die Ersatzverkehre während der Durchführungsphase des Vorhabens.

5.2.2.2 Generelle oder Einreichplanung, Unterlagen für das Genehmigungsverfahren

Die Unterlagen des Vorprojektes werden in einem vertieften Planungsprozess detaillierter ausgearbeitet. Änderungen, die aus dem vorhergegangenen internen Genehmigungsprozess mit dem Auftraggeber bzw. Bauherrn resultieren, finden bei der weiteren und detaillierten Ausarbeitung Berücksichtigung.

In dieser Phase der Planung sind die Gleisanlagen bereits detailliert zu trassieren und zu berechnen, alle wesentlichen bzw. erforderlichen Ingenieurbauwerke statisch konstruktiv auszuarbeiten, notwendige Maßnahmen für den Wasserbau zu definieren sowie die durch das Bauvorhaben betroffenen und umzulegenden Infrastrukturanlagen (wie diverse Leitungen, Verkehrsanlagen etc.) ingenieurmäßig zu planen. Alle Maßnahmen, die aus umwelttechnischen, städteplanerischen und verkehrlichen Anforderungen resultieren, sind Teil des genehmigungsfähigen Projekts, bestehend aus Technischem Bericht, Planunterlagen, konkretem Maßnahmenkatakog und Kostenberechnung (bereits genauer als eine Kostenschätzung).

Die Projektunterlagen dienen zur Einreichung bei den für die Genehmigungsverfahren zuständigen Behörden und den vom Vorhaben betroffenen Organisationen.

5.2.2.3 Detailplanung, Ausschreibung und Vergabe

Nach Erlangung sämtlicher notwendiger Bescheide (bzw. eines Konzentrationsbescheids) aus den abgehaltenen Behördenverfahren können die Detailprojektunterlagen ausgearbeitet werden. Die bisher vorliegenden Inhalte werden nochmals vertiefter bearbeitet und in einem für die Erstellung der Arbeits- und Positionsbeschreibung(en) ausreichenden Detaillierungsgrad erstellt (v.a. Massenermittlungen).

Daraus lassen sich dann die Ausschreibungsunterlagen inkl. den rechtlichen Bedingungen (Werkvertrag) erstellen, die die Grundlage für die Leistungsvergabe bilden.

Öffentliche Auftraggeber oder privatrechtliche Auftraggeber, deren Vorhaben zu mehr als 50 % aus öffentlichen Mitteln (Steuern oder Subventionen) finanziert werden, müssen nach den Vorgaben des Bundesvergabegesetzes (BVergG) 2018 idgF ausschreiben. Diese gilt übrigens auch für die Planung und andere immaterielle Leistungen in Abhängigkeit der abzuschätzenden Auftragswerte (Direktvergabe an einen Bieter ohne formale Ausschreibungserfordernisse bis max. EUR 100.000).

Je nach Vergabeverfahren (das sind im Wesentlichen das offene, das nicht offene und das Verhandlungsverfahren) und je nach Größe der geschätzten Auftragswerte sind EU-weite Ausschreibungsverfahren erforderlich (z.B. > EUR 214.000 bei Dienstleistungen wie z.B. einer Planungsleistung – Regelverfahren ist ein zweistufiges Verhandlungsverfahren).

Gemäß den in den Ausschreibungsunterlagen definierten Eignungs- und Zuschlagskriterien (letzteres ist der Preis und ein bis mehrere Qualitätskriterien) erfolgt die Bewertung der eingelangten Angebote. Das technisch beste und wirtschaftlich günstigste Angebot erhält den Zuschlag (Bestbieterprinzip im Regelfall).

Mit dem Bestbieter wird je nach ausgeschriebener Leistung ein Dienstleistungs-, ein Bau- oder ein Liefervertrag abgeschlossen.

5.2.2.4 Rechtliche Verfahrensabläufe nach vorliegenden Bescheiden

Auf Basis des Bescheids oder der Bescheide kann mit den Grundeigentümern und den betroffenen Organisationen und Verwaltungen über die durch das (Bau)Vorhaben erforderlichen Maßnahmen verhandelt und diese vertraglich gebunden werden. Im Prinzip handelt es sich um vorübergehende, durch die Baumaßnahmen notwendige Grundinanspruchnahmen, das vorübergehende oder endgültige Umlegen der vorhandenen Infrastruktur, Verkehrszufahrten und Verkehrsregelungen während der Bauzeit, Ersatzverkehre für unterbrochenen Personenverkehr, Schallschutzmaßnahmen. Feststellungsgutachten wegen zu erwartender Bauschäden, etc.

5.2.3 Trassierung des Streckenabschnittes

5.2.3.1 Regelwerke für die Trassierung

Die Bahnstrecke ist unter der Maßgabe einer Hochleistungsstrecke (TSI INF 2014) entsprechend den Vorgaben für die Qualität dieser Streckenkategorie zu planen und zu bauen. Die Regelwerke der ÖBB für das Entwerfen von Bahnanlagen und der EU (Regeln aufbauend auf der EG-Richtlinie 2008/57 EG betreffend die Interoperabilität. (RVE, TSI, EN) sind anzuwenden.

Grundlage für die Trassierung bilden die Vorgaben im § 13 der Eisenbahnbau- und Betriebsordnung (Ausgabe 01.01.2009) und das Regelwerk 01.03 (Entwerfen von Bahnanlagen) der ÖBB.

Gemäß ÖBB-RW 01.03 hat die *„Trassierung derart zu erfolgen, dass beim prognostizierten Betriebsprogramm ein betriebswirtschaftlich günstiges Verhältnis zwischen dem fahrdynamischen Verhalten der Züge, den Instandhaltungskosten und den Baukosten erreicht wird (z.B. Vermeidung der Kumulierung von Mindestelementen).“*

Grundsätzlich bildet die Festlegung der Trasse die Basis für jegliche weitere Bearbeitungsschritte. Die einzelnen Bestandteile der Trassierung lauten:

- Trassierung in Lage (zweidimensional) und Höhe (damit dreidimensional)
- Festlegung der Regelquerschnitte für spezifische sich gleichende Planungsabschnitte
- Anordnung der Haltestellen in Lage und Höhe
- Anbindungen an das bestehende Bahnnetz
- Gestaltung der Gleisanlagen (Bahnhöfe, Haltestellen, Ausweichen und Überholstationen, Abzweigungen)

5.2.3.2 Trassierung in der Lage – Linienführung

Für die Trassierung der Haupttrasse werden unter Anwendung von V_e = 120 km/h folgende Radien (R) und Überhöhungen (ü = Differenzbetrag in der Höhe zwischen den beiden Schienen. Im Regelfall liegt die äußere Schiene in Kurven höher wie die innere Schiene) gewählt:

R = 700 m; ü = 145 mm

Für die Trassierung der Radien im Gleisdreieck Lauterach kommen zur Anwendung:

für V_e = 60 km/h; R = 300 m; ü = 125 mm

für V_e = 80 km/h; R = 300 m; ü = 155 mm

Die Klothoidenlängen sind in Abhängigkeit der Hubgeschwindigkeit und der Überhöhungswerte berechnet, wobei das Mindestmaß der Anrampungsneigung 1:400 nicht unterschritten werden darf.

Für Neubauten ist ein Mindestradius von R = 300 m vorgeschrieben.

Die oben genannten Trassierungswerte (V_e, R, ü) sind anhand der ÖBB-Dienstvorschrift DV B52 für die gegenständliche Unterflurtrasse überschlägig berechnet (d.h. für die Informationstiefe dieser Studie ausreichend und dem Studienzweck genügend). Eine genaue Berechnung ist der Bearbeitung des Vorprojektes vorbehalten. Im Gleisdreieck Lauterach können die Mindestradien von R = 300 m eingehalten werden.

Das ÖBB-Regelwerk 01.03 bezieht bei der Berechnung der Trassierungselemente die unterschiedliche Belastung aus Personen- und Güterzügen mit ein, sodass durchaus andere Überhöhungswerte (ü) errechnet werden können und sich die Betriebsgeschwindigkeit gegenüber derjenigen für die gegenständliche Studie ändert.

5.2.3.3 Trassierung in der Höhe – Gradiente

Die Maximalneigung bei Streckenneubauten beträgt in der Strecke gemäß Eisenbahnbau- und Betriebsverordnung 12,5 ‰ (gemäß ÖBB-RW 01.03 lediglich 8 ‰), und im Bahnhof 2,5 ‰ (gemäß ÖBB-DV B50-2 lediglich 1,0 – 1,5 ‰).

Neigungswechsel werden gemäß den Regelwerken in Abhängigkeit der Entwurfsgeschwindigkeit ausgerundet.

5.2.3.4 Hinweise zur Trassierung in der Lage und Höhe

Die Strecke wird im Mischverkehr befahren, das bedeutet, dass alle Arten von Zügen (Personen-, Güter-, Leer-, Betriebszüge) die Strecke befahren. Die Wahl der Trassie-

rungsparameter ist auf diesen Mischverkehr abzustellen, was besonders auf die Überhöhungsverhältnisse und die Kombination von Radien und Steigungen zutrifft. Es ist davon auszugehen, dass mit höher werdendem Fahrwiderstand der Erhaltungsaufwand auch immer höher sein wird. In Stationsbereichen sind auch Abbrems- und Beschleunigungsvorgänge der Züge entsprechend zu berücksichtigen. In Steigungsstrecken kommt zusätzlich noch der Witterungseinfluss und das Zughakengewicht zur Geltung.

Die vorgesehenen Neigungsbereiche befinden sich alle im Einfahrts- bzw. Ausfahrtsbereich von Haltestellen und Bahnhöfen (Lochau-Hörbranz, Lauterach und Lauterach West), d.h. dass alle Züge bei der Einfahrt in den Haltestellenbereich Bremsvorgänge vornehmen, die sich einerseits auf den Verschleiss von Fahrweg und Fahrzeug auswirken und andererseits auch erheblichen Feinstaub produzieren. Starke Neigungen im Bereich von Einfahrten in Haltestellen führen somit zu einer erhöhten Feinstoffproduktion durch die Bremsvorgänge, was sich im Laufe der Zeit erheblich auf die Betriebs- und Erhaltungskosten auswirkt. Eine möglichst flache Neigung kommt hier einer Optimierung entgegen.

Das Anhalten und Anfahren im Steigungsbereich wird maßgeblich von den Witterungsverhältnissen beeinflusst, da aufgrund des Adhäsionssystems der Eisenbahn ein nasser, rutschiger oder (vor allem im Herbst) durch Blätter verunreinigter Fahrweg die Adhäsionskomponente stark verringert und somit beim Anfahren ein Durchdrehen der Antriebsräder vorkommen kann, was sich wieder auf den Verschleiss von Fahrweg und Fahrzeug auswirkt. Die vorgesehenen Rampenbereiche von der Tieflage in das Geländeniveau liegen alle teilweise offen und sind nicht abgedeckt.

Die Trassierung mit flachen Neigungen, so wie auch in der Verordnung und im Regelwerk der ÖBB vorgesehen, das Entflechten von Abschnitten mit kleinen Radien und Steigungsbereiche, ist für ein wirtschaftliches Betreiben der Anlage maßgeblich oder gar ausschlaggebend.

5.2.3.5 Querschnittgestaltung

Die Gestaltung des Regelquerschnitts für gegenständliches Vorhaben ist von nachfolgenden Regelungen und Empfehlungen abhängig:

- Gesetze, Richtlinien und Vorschriften des Infrastrukturbetreibers
- Beschreibung Regelfall freie Strecke

  Der Regelgleisabstand auf der freien Strecke beträgt 4,00 m, ein Unterschreiten ist nur in Zwangsfällen möglich, in Bahnhöfen beträgt dieser 4,50 m. Durchgehende Hauptgleise ohne Zwischenbahnsteig dürfen den Gleisabstand der freien Strecke beibehalten.

- Technische Bedingungen für den Gleisabstand

  Für die Trassierung sehen die Regelwerke einen Gleisachsabstand von 4,50 m bzw. 4,70 m vor. Im Bereich von Überleitstellen, die mit einer Geschwindigkeit von 100 km/h oder mehr befahren werden, ist aufgrund der Geometrie und der Fahrdynamik ein Gleisabstand von 4,50 m erforderlich.

- Gleisabstand im Hinblick auf Betrieb und Signaltechnik

  Die Strecke wird im Gleiswechselbetrieb betrieben, d.h. dass feste Signale auch zwischen den Hauptgleisen eingebaut werden. In diesem Falle ist ein Gleisabstand von 4,50 m notwendig, zusätzlich ein Toleranzraum von beidseits 0,10 m, was insgesamt 4,70 m Gleisabstand bedingt. Es wird darauf hingewiesen, dass die Einführung des ETCS (European Train Control System) das ortsgebundene Signalsystem durch die Anordnung von Balisen im Gleis ersetzt und somit dieser Faktor wegfallen wird, allerdings funktioniert dieses System noch nicht vollständig und ist auch nur partiell umgesetzt. Es bedingt auch den Einsatz des entsprechenden Fahrzeugmaterials. d.h. dass im betreffenden Abschnitt noch länger mit einem Betrieb mit herkömmlichen Signalen zu rechnen ist.

- Signale

  Signale für den Richtungsverkehr (rechts) können seitlich an der Tunnelwand montiert werden. Die Stromversorgung und Steuerungsleitungen werden Kanälen innerhalb der seitlichen Betonkonstruktion geführt (Vermeidung der Verengung von Fluchtwegen). Die Signale müssen höher als 2,20 m über dem Fluchtweg montiert werden, sodass für den Fluchtweg ein Lichtraum von 2,20 m zur Verfügung steht.

- Tunnelspezifische Faktoren betreffend die Gleislage

  Es ist zu berücksichtigen, dass die Verhältnisse bei einer Festen Fahrbahn bzgl. der Gleislage und im Tunnelbereich, was den Querschnitt anbelangt, nach Herstellung und Inbetriebnahme nicht mehr einfach änderbar sind. Jede nachträgliche Nachbesserung ist nur mit einem erheblichen Kostenaufwand durchführbar.

- Installationen

  Stromversorgung, Telekommunikationskabel, Lichtwellenleiter (LWL) Kabel, Einspeiseleitung für Fahrstrom können in den Bereichen unter dem seitlichen Servicewegen (Fluchtweg) angeordnet werden. Auf die Trennung von Stark- und Schwachstrom sowie LWL ist zu achten.

- Sicherheitseinrichtungen für Notfälle

  Diese bedingen bestimmte Einrichtungen und bauliche Maßnahmen wie z.B. Fluchtwege, Aufstiege, Hebeschächte, die sich auf die Ausmaße des Regelquerschnitts maßgeblich auswirken.

Um die oben angeführten Bedingungen bestmöglich zu erfüllen, wurde ein Regelquerschnitt mit Anordnung eines Fluchtweges zwischen den beiden Gleisen ausgearbeitet, der einen Gleisachsabstand von 7,00 m erhält und eine Fluchtwegbreite von 3,50 m (mit Aufweitungen in den Haltestellenbereichen) in der Mitte des Bauwerkes durchgehend von Anfang bis Ende ermöglicht. Die gewählten Aufstiegstreppen weisen eine nutzbare Breite von 1,20 m gemäß den Regeln des ÖBFV und der ÖBB auf.

Es wird von der Annahme ausgegangen, dass der größte anzunehmende Unfall nicht auf beiden Gleisen zur selben Zeit an derselben Örtlichkeit stattfinden wird.

Es ergibt sich somit eine Breite des Tunnels im Regelquerschnitt von 12,20 m (Innenmaß).

5.2.3.6 Übersicht über die gewählten Trassierungselemente der Unterflurtrasse

In der nachstehenden Tabelle sind die gewählten Trassierungs- und Dimensionierungsparameter für die Streckenklasse nochmals zusammengefasst.

Trassierungselemente	Technische Angaben
Streckenklasse	P4 (Personenverkehr) und F2 (Güterverkehr) [Hochleistungsstrecke (HL); wie bereits 2001]
Querschnitte	zweigleisige HL-Strecke, durchgehend elektrifiziert
Entwurfsgeschwindigkeiten	V_e = 120 km/h (mit örtlichen Einschränkungen bei Zwangspunkten); V_e = 80 km/h im Gleisdreieck Lauterach
Achslast	25 Tonnen
Güterzuglänge	750 m
maximale Längsneigung	12,5 ‰, in Bahnhofbereichen 1,5 ‰
Regelgleisabstand	7,00 m bzw. 4,50 m im Gleisdreieck Lauterach
Fluchtweg mittig Breite	3,50 m
Aufstiegstreppen/Notausgang	1,20 m Breite

Tab. 6: Gewählte Trassierungsparameter Unterflurtrasse

5.2.4 Spezifische Hinweise aufgrund der geologischen und hydrogeologischen Situation

Aufgrund der vorliegenden Untergrund- und Grundwasserverhältnisse (vgl. Kapitel 4.5.3 und 4.5.4) können für Planung und Bau des Tunnelbauwerks nachstehende Hinweise gegeben werden:

- feinkörnige Bodenschichten mit ungünstigen Verformungseigenschaften nördlich des Bahnhofs Bregenz sind zu berücksichtigen
- Risiken von Wassereinbrüchen während der Bauphase bei Auftreten von Kies- und Sandlagen – ev. kommunizieren diese wasserwegigen Schichtglieder zum Bodensee
- umfangreiche Sondermaßnahmen wie z.B. seeseitige Dichtwand, Aussteifungen, Bodenverbesserungsmaßnahmen u.a.m. erforderlich
- infolge der unter Seeniveau verlaufenden Sohloberkante des Tunnelbauwerks ist durchgehend eine druckwasserdichte Bauwerksausführung erforderlich
- grundsätzliches Erfordernis, das Tunnelbauwerk dauerhaft und völlig auftriebssicher zu bemessen und zu errichten
- Sonderbaumaßnahme für die Querung der Bregenzer Ach aufgrund des überwiegend aus Sandsteinen aufgebauten Festgesteinrückens (vgl. auch Kapitel 5.3.4)
- Die Grundwasserströmung im Schwemmfächerbereich der Bregenzer Ach verläuft senkrecht zur Unterflurtrasse, sodass neben einer druckwasserdichten Ausführung auch Maßnahmen zur Erhaltung der Grundwasserkommunikation erforderlich sind.
- Bauhilfsmaßnahmen für die Herstellung von Baugruben sollen rückgebaut werden können (Vermeidung von im Untergrund verbleibenden Systemen wie Bohrpfahlwände, Schlitzwände – Empfehlung der Verwendung von wieder ausbaubaren Schlitzwänden wie z.B. beim Unterflurbau der Unterinntalbahnstrecke)
- Düker unterhalb des Tunnelbauwerks und Dränagen über dem Tunnelbauwerk können helfen, die Auswirkungen des Eingriffs in den Grundwasserhaushalt zu verringern.

5.2.5 Grundstückssituation

Die Unterflurtrasse liegt großteils im Bereich der bestehenden Bahntrasse, sodass zum überwiegenden Teil Bahngrund oder Grund im Besitz der öffentlichen Hand in

Anspruch genommen wird. Die Inanspruchnahme privater Grundstücke lässt sich jedoch aufgrund der Ausmaße des Projektes nicht vermeiden, wobei vorübergehende Inanspruchnahmen während der Bauzeit ebenso noch zu berücksichtigen sind.

Eine exakte Auswertung des notwendigen Grunderwerbs ist allerdings erst im Rahmen der Ausarbeitung eines Einreichprojekts in einer detaillierteren Planungstiefe (M 1:1.000 oder M 1:500) möglich.

5.2.6 Genehmigungsverfahren, zuständige Behörden und Parteien

Gemäß UVE-Leitfaden des Bundes (Fassung vom Dezember 2019) ist für Bundesstraßen und Eisenbahn-Hochleistungsstrecken ein UVP-Verfahren nach dem 3. Abschnitt des UVP-Gesetzes 2000 durchzuführen. Das teilkonzentrierte Genehmigigungsverfahren beim (im Jahr 2021 zuständigen) Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK) wird im gegenständlichen Fall durch ein weiteres teilkonzentriertes Genehmigungsverfahren der Vorarlberger Landesregierung ergänzt. Dem BMK obliegt dabei die Koordination der Berücksichtigung der UVP in beiden Genehmigungsverfahren.

Mit Einbringung eines Genehmigungsantrags (beim BMK), der alle erforderlichen Projektunterlagen und die Umweltverträglichkeitserklärung (UVE) enthält, wird das Genehmigungsverfahren eingeleitet.

Gemäß § 6 des UVP-Gesetzes hat eine UVE in etwa folgendes zu beinhalten:

1) Beschreibung des Vorhabens nach Standort, Art und Umfang, insbesondere:
   - physische Merkmale des Baus und Betriebs, allfällige Abbrucharbeiten, Flächen-/Bodenbedarf, verwendete Materialien, weiterer Ressourcenbedarf
   - Art und Menge zu erwartender Rückstände und Emissionen (Belastungen Wasser, Luft, Boden/Untergrund, Lärm, Erschütterungen, Licht, Wärme, Strahlung etc)
   - Klima- und Energiekonzept
   - Risikobewertung im Zusammenhang mit dem Vorhaben (Unfälle, Naturkatastrophen, Klimawandelfolgen)
2) Begründung der Auswahl der gewählten Variante, Darstellung der untersuchten Alternativen
3) Schutzgüterbetrachtung, Beschreibung erhebliche Auswirkungen auf Mensch und Umwelt (Fauna, Flora,…)
   - eingesetzte Techniken, Stoffe und Flächenverbrauch
   - diverse Schadstoffemissionen, Art/Menge//Entsorgung von Abfällen

- Zusammenwirken mit anderen Vorhaben
- Beschreibung der zur Ermittlung der Umweltauswirkungen angewandten Methoden

4) Beschreibung der Maßnahmen zur Minimierung negativer Umweltauswirkungen, Präventivmaßnahmen, Maßnahmen zur Beweissicherung, begleitender Kontrolle und zur Nachsorge

5) Hinweis auf allfällig durchgeführte Strategische Umweltprüfungen

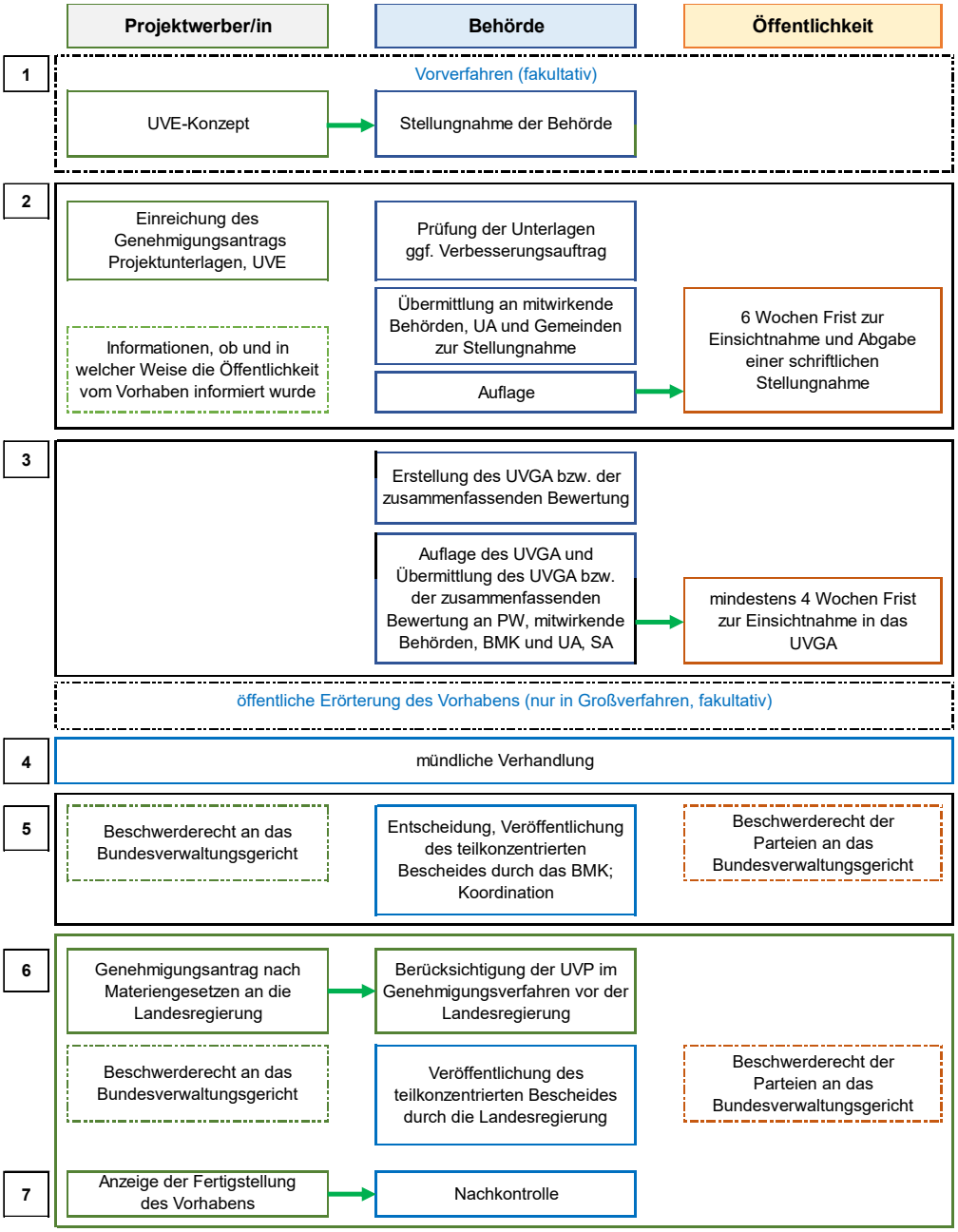

Abb. 10: Schema UVP-Verfahren für Eisenbahn-Hochleistungsstrecken (Quelle: BMK)

In der Abbildung 10 sind die Verfahrensschritte des UVP-Verfahrens schematisch dargestellt. Die Sachverständigen der Behörde erstellen auf Basis der eingereichten Unterlagen ein Umweltverträglichkeitsgutachten (UVGA). Frühere Bundesbehörde war das Ministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus (BMNT), das aktuelle BMK. Weitere Abkürzungen in der Abbildung 10 betreffen die Begriffe Umweltanwälte (UA), Standortanwälte (SA) und Projektwerber/in (PW).

Die nachfolgende Auflistung der zuständigen Behörden und Parteien im Verfahren ist im Zuge des Genehmigungsverfahrens gegebenenfalls entsprechend zu ergänzen:

- Bundesministerin für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK) (Behörde lt. UVP-G)
- Amt der Vorarlberger Landesregierung (Behörde lt. UVP-G)
- Gemeinden Hörbranz, Lochau, Bregenz, Lauterach, Hard, Wolfurt
- Gemeinde-, Abwasser-, Wasser-, Hochwasserverbände (Leiblachtal, Hofsteig, „Bregenzer Ach Unterlauf“)
- ÖBB AG
- ggf. weitere Grundeigentümer (z.B. Land Vorarlberg)
- Naturschutzanwaltschaft Vorarlberg (lt. UVP-G)
- NGO (lt. UVP-G)
- Nachbarn und Anrainer (Zufahrts- und Nutzungsrechte)
- Schifffahrtsrechte (Bodenseeschifffahrt, Hafenbetreiber)
- Fischereirechte (Berufsverbände)

5.3 Bauverfahren – Bautechnik – Bauablauf Rohbau

5.3.1 Bedingungen für die Realisierung des Bauvorhabens

Die vorbeschriebenen Verhältnisse geologischer, hydrologischer und bodenmechanischer Natur bestimmen die möglichen zum Einsatz kommenden Bauverfahren, die Bautechniken, den Bauablauf und schlussendlich die Bauzeit. Um eine möglichst kurze Bauzeit, vor allem im Hinblick auf die Führung der Trasse durch dicht besiedeltes Gebiet, zu erreichen ist die Bautätigkeit das ganze Jahr über zu planen.

Aufgrund der schwankenden Grundwasserspiegel, Niedrigstand im Winter, Höchststand im Sommer, ist besondere Sorgfalt bei der Wasserhaltung walten zu lassen.

Die Grundwasserströmung soll während der Bauzeit und nach der Fertigstellung des Bauvorhabens „Unterflurtrasse“ so gering wie möglich beeinträchtigt werden. Daher sind entlang des gesamten Bauwerkes entsprechende Maßnahmen (Bauwerke wie

z.B. Grundwasserdüker zur Aufrechterhaltung einer aus hydrologischen und wasserwirtschaftlichen Sicht ausreichenden Grundwasserströmung) vorzusehen.

Es kann davon ausgegangen werden, dass das gesamte Tunnelbauwerk ständig im Grundwasserbereich liegt, dies ist aus den Pegelständen der Messstelle für den Grundwasserstand ersichtlich.

Nachstehend wird nun auf die einzelnen Bauverfahren eingegangen und diese beschrieben. Die der Ausarbeitung zugrunde liegende Variante der Unterflurtrasse wird durchgehend in offener Bauweise realisiert werden können. Unabhängig davon soll die Möglichkeit der Anwendung anderer Bauverfahren für die Realisierung des Bauvorhabens offenbleiben.

5.3.2 Mögliche Bauweisen für die Unterflurtrasse im Überblick

5.3.2.1 Bergmännischer Tunnelbau

Für die bergmännische Tunnelbauweisen gibt es grundsätzlich zwei Bauverfahren:

- Verwendung einer Tunnelbohrmaschine (TBM), die einen kreisförmigen Tunnelquerschnitt herstellt, der während des Ausbaus mit Tübbings ausgekleidet
- Bauweise mit Sprengvortrieb, Ankerung, Injektion und Sicherung der Tunnelwand mit Spritzbeton (Neue österreichische Tunnelbauweise – NÖTB oder NATM)

Für die Möglichkeit eines Einsatzes dieser Bauweisen sind im Vorfeld jeweils profunde geologische, hydrologische und bodenmechanische Untersuchungen erforderlich. Auch andere Bauweisen, wie die für die gegenständliche Studie gewählte, bedingen eine vertiefte Untersuchung in der Planungsphase und/oder bleiben den ausführenden Firmen im Rahmen des Vergabeverfahrens (Alternativangebote) vorbehalten.

5.3.2.2 Offene Bauweise

Das zu errichtende Bauwerk (Tunnel für die Unterflurtrasse) muss in allen Bauzuständen und im Endzustand bei allen Grundwasserständen auftriebssicher sein. Im Endzustand muss das Bauwerk auch technisch wasserdicht sein. Die Gestaltung der Querschnitte und das Bauverfahren müssen diesen Umständen Rechnung tragen.

Es gibt nach einem offenen Vorabtrag auf eine günstige, geeignete Tiefe im Wesentlichen zwei Möglichkeiten für das Bauverfahren in offener Bauweise, die in unterschiedlichen Kombinationen auch eine unterschiedliche Abfolge der Arbeitsschritte erforderlich machen können:

- Deckelbauweise oder
- offene Baugrube

Im Folgenden werden die Hauptmerkmale dieser beiden Bauweisen kurz vorgestellt.

Generell ist für alle zu wählenden Bauweisen eine ausreichend dimensionierte Wasserhaltung vorzusehen, und es sind im Vorfeld der Baustelleneinrichtung Maßnahmen zu bestimmen die eine negative Auswirkung auf die städtische Bebauung verhindern. D.h. dass das Bauverfahren dergestalt zu planen ist, dass ein Absenken des Grundwasserspiegels vermieden wird.

Bei der Deckelbauweise dienen zu errichtende Bohrpfähle oder eventuell vorhandene seitliche Felswände, der vertikalen Baugrubensicherung. Darauf wird auf beidseitig hergestellten Auflager-Längsriegel eine massive Stahlbetondecke als ebene Decke oder in Gewölbeform hergestellt. Diese „Außenschale“ ist statisch voll tragfähig und kann nach Fertigstellung bereits wieder voll hinterfüllt und wie vorgesehen überbaut werden.

Die Bohrpfähle und/oder der vorhandene Fels lassen sich später gut zur Auftriebssicherung der gesamten Konstruktion mit einbeziehen.

In den im Anschluß an die oben beschriebenen Arbeiten folgenden Schritte wird der Innenbereich des Tunnels ausgehoben und es wird die Innenschale des Eisenbahntunnelbauwerks erstellt. Diese wird für die Gewährung einer dauerhaften Dichtheit von der Außenschale entkoppelt hergestellt und abgedichtet. Diese Arbeiten müssen unter dem bereits hergestellten „Deckel“ des Tunnelbauwerkes in Form einer Linienbaustelle mit Zugang über die Deckelöffnungen ausgeführt werden. Da das Außengewölbe während der Durchführung der Bauarbeiten und bis zur Herstellung der Innenschale meist nicht vollkommen dicht ist, muss mit einer ausreichend dimensionierten und geeigneten Wasserhaltung gerechnet werden oder ein Überdrucksystem installiert werden.

Im Falle einer offenen Baugrube erfolgt der Aushub von der Geländeoberfläche beginnend auf der erforderlichen Breite bis zur notwendigen Tiefe für das Bauwerk. Um ein seitliches Abrutschen des anstehenden Bodenmaterials in die Aushubgrube zu verhindern bzw. zur Vermeidung der Errichtung von Böschungen (Minimierung des Aushubs auf die erforderliche Breite) wird zuerst eine temporäre Baugrubensicherung mittels Spundwände oder einem anderen geeigneten System errichtet.

Zwischen diesen Spundwänden erfolgt der volle Aushub auf die erforderliche Tiefe unter, je nach den Bodenverhältnissen, geeigneter Wasserhaltung mit Bedachtnahme auf die Grundwasserverhältnisse beidseits des Bauwerks, die Grundbruchsicherheit in der Sohle und der Auftriebssicherheit des Bauwerkes in allen Bauzuständen und nach Fertigstellung.

5.3.2.3 Vorgeschlagene Bauweise für das Tunnelbauwerk

Unter Berücksichtigung und Abwägung der maßgebenden, nachstehend angeführten Kriterien für die Errichtung des Tunnelbauwerks ergibt sich dessen optimale Tiefenlage im Untergrund. Daraus leitet sich eine offene Bauweise für die Errichtung des Tunnelbauwerks ab, die in dieser Studie auch der Kostenermittlung zugrunde gelegt wird. Im

Zuge der weiteren Bearbeitung des Projektes in den folgenden Planungsphasen können sich aufgrund vertiefter Erkundungen und deren Ergebnis Änderungen in der Bauweise und im Bauverfahren ergeben.

- Minimierung des Eingriffs in das Grundwasser (Grundwasserschutz)
- Optimierung der Bauzeit
- Berücksichtigung der wechselnden Untergrundverhältnisse: Schichtig verlaufende, wechselnde Untergrundverhältnisse können offen zugänglich flexibel und ohne große Mehrkosten sowie Bauverzögerungen bewältigt werden

Das Bauverfahren für die Ausführung kann für das gesamte Tunnelbauwerk in einheitlicher Form oder je nach Boden- und Umgebungsverhältnissen für die einzelnen Bauabschnitte in unterschiedlicher Art ausgeführt werden.

Die Anwendung eines Bauverfahrens in offener Bauweise für die Realisierung der gegenständlichen Unterflurtrasse hat folgende Vorteile:

- Die Bauzeit kann durch mehrere gleichzeitige „Angriffe“ (Bauabschnitte-Baustellen) maßgeblich wirtschaftlich und kurz gestaltet werden;
- Durch flexible Grenzen der „Angriffsbereiche“ können Erschwernisse in einem Abschnitt durch Abschnittsverlängerung im Nachbarabschnitt wettgemacht werden.
- Die Bauabschnitte können als wandernde Linienbaustellen so ausgeführt werden, dass die verschiedenen erforderlichen Arbeitsgänge in einem örtlich und zeitlich möglichst geringen Abstand ausgeführt werden. Somit kann hinter dem jeweiligen Baubereich bereits mit den Ausbauarbeiten im Tunnelinnern begonnen werden.
- Linienbaustellen ermöglichen standardisierte, mechanisierte Arbeitsabläufe, die den Baufortschritt maßgeblich erhöhen und somit die gesamte Bauzeit verringern können.
- Das Aushubmaterial kann im erforderlichen Ausmaß bereits in den fertiggestellten Bauabschnitten zum Hinterfüllen verwendet werden. Die Anzahl der Transporte (z.B. per Lkw) und die Transportdistanzen der Aushubmaterialien zu den jeweiligen Ablagerungsstätten (Deponien) außerhalb des jeweiligen Bauloses (Bauabschnitts) können so minimiert werden.
- Das geologische Baurisiko ist in geringerer Tiefe geringer und durch die Erschließung und Zugänglichkeit der Bauwerkssohle von oben auf der gesamten Tunnelstrecke wesentlich reduziert.
- Die notwendigen Flucht- und Rettungswege sind kurz und können auf einfache Art gebaut werden.

5.3.3 Baudurchführung

5.3.3.1 Grundsätzliche Hinweise

Bei der Errichtung eines rd. 11,2 km langen unterirdischen Bauvorhabens (Bauwerkslänge gemäß Abbildung 8; Seite 56) mit einer umfangreichen Komplexität in technischer, organisatorischer und im Hinblick auf den Bauablauf inmitten eines dicht besiedelten Gebietes gibt es zahlreiche Aspekte, die für eine konfliktfreie Durchführung des Bauvorhabens zu berücksichtigen sind:

- Gesamtbauzeit
- Dauer örtlicher Beschränkungen/Störungen
- Baustellenverkehr
- Lärmbelästigung durch die Bautätigkeiten, besonders während den Nachtarbeiten
- Boden- und Grundwasserverhältnisse
- Baumethode
- Anzahl und Einteilung der Bauabschnitte
- Baustelleneinrichtungsflächen
- Baulogistik (Bahntransporte zur Materialversorgung und -entsorgung der Baustellen und innerhalb von Baulosen)

5.3.3.2 Baustelleneinrichtung, Versorgung und Bauvorbereitung

Jeder „Angriffspunkt“ eines Bauabschnittes benötigt geeignete Flächen für die Baustelleneinrichtung und die Zwischenlagerung verschiedener Materialien.

Die Flächen können fix zugeteilt und eingerichtet werden oder auch mit dem Baufortschritt mitwandern. Im Regelfall kommt wahrscheinlich eine Kombination dieser Möglichkeiten zum Tragen.

Die nötigen Flächen werden im Rahmen der Bauvorbereitung definiert, die Verfügbarkeit geprüft und die Nutzung mit den Grundeigentümern vereinbart. Für die Flächen sind bei der Bauvorbereitung adäquate Verkehrszufahrten zu planen und mit den Kommunen und der Stadt zu vereinbaren.

Die zentrale Baustelleneinrichtung für das gesamte Bauvorhaben, stationär während der gesamten Bauzeit bis zur Inbetriebnahme, wird an geeigneter Stelle in der Nähe des Bauvorhabens eingerichtet. Diese wird über eine geeignete Zufahrt zum städtischen Straßennetz und über die nötigen Ver- und Entsorgungsanlagen und -anschlüsse an das öffentliche Netz verfügen. Die Baustelleneinrichtungsfläche wird umzäunt gesichert und befestigt. In der Anlage sind Containerbüros für Bauleitung und Baumannschaft und Zwischenlagerflächen für Material und Fahrzeuge vorhanden.

Die für die Ausführung notwendigen Konstruktionsplanungen werden in der Phase der Bauvorbereitung begonnen und die ersten Unterlagen noch vor Baubeginn zur Baufreigabe dem leitenden Ingenieur des Auftraggebers vorgelegt.

Tätigkeiten, die unterirdisch ausgeführt werden (Aushub bei Deckelbauweise, gesamte Fahrbahn und Ausrüstung), müssen über geeignete Orte und Einrichtungen verfügen, über welche die Ver- und Entsorgung erfolgen kann.

Für die zentrale Baustelleneirichtung wird der südliche Bereich des Bahnhofs Bregenz (Mehrerauer Brücke und südlich davon, allenfalls unter Mitnutzung der Flächen Richtung Benger-Areal), vorgeschlagen.

Als mögliche Orte für die Bedienung der unterirdischen Tätigkeiten bieten sich neben den Portalbereichen die Öffnungen für die Notausgänge und die Zugänge zu den Bahnsteiganlagen in den Haltestellen an.

5.3.3.3 Durchführung der Bauarbeiten

Unter Anwendung der vorbeschriebenen Bauverfahren, die je nach Anforderungen der einzelnen Bauabschnitte bestimmt werden, werden die Bauarbeiten durchgeführt und das Bauwerk errichtet.

Im Rahmen der Bauvorbereitung sind die zur Anwendung kommenden Bauverfahren in der Bau- und Konstruktionsplanung zu bestimmen.

Einzelne besondere Abschnitte und deren Baudurchführung sind nachstehend beschrieben

5.3.3.4 Trasse entlang des Bodensees

Die Errichtung der Unterflurtrasse wird in einigen Abschnitten bauzeitlich bedingte Verkehrseinschränkungen in Bereichen der Landestraße L190 notwendig machen.

Die Bahntrasse soll im Rahmen der baureifen Planung den örtlichen Gegebenheiten bestmöglich angepasst werden. D.h. dass es in der Errichtungsphase, angepasst an die im Untergrund anzutreffenden Verhältnisse, durchaus zu Trassenänderungen kommen kann.

Da während der Bauphase Erkenntnisse gewonnen werden, die in der Projektierungsphase noch nicht bekannt waren, sollte vertieft geprüft werden, inwieweit durch eine Tieferlegung der Trasse die Pfänderbäche und andere Entwässerungsleitungen in der bestehenden Höhenlage über das Bauwerk geführt werden können.

Die Materialtransporte für den baubedingten Abtransport von Aushubmaterial sowie der Antransport von Baustoffen und die Lieferungen von Ausrüstungselementen, einschließlich der Gleisbaustoffe können in diesem Abschnitt auch auf dem Seewege durchgeführt werden. Ein entsprechendes Logistikkonzept mit Einrichtung von Lagerplätzen mit Ver- und Entladeeinrichtungen sowie adäquate Anlagen bei der Baustelle

(Fahrbare Förderbänder, fahrbare Kräne, bewegliche Anlegebereiche-Pontons) wird hierfür auszuarbeiten sein. Der Vorteil dieser Logistikvariante liegt im damit verbundenen stark verringerten baustellenbedingten Straßentransport.

5.3.3.5 Bahnhof Bregenz – L190 – Tiefgaragen (Ausführungsvariante)

Im Abschnitt „Bahnhofsbereich Bregenz“ ist vorgesehen, dass die derzeit an der Oberfläche geführte L190 ebenfalls in Tieflage verlegt wird. Es bietet sich hier ein kombiniertes Bauverfahren an, welches von der Bauzeit und der Bauabfolge koordiniert werden sollte.

Errichtet man die Bahnanlagen vorgängig, kann in weiterer Folge der Straßenverkehr über die Decke des tiefergelegten Bahnhofes geführt werden und die Tieferlegung der Straße zumindest teilweise ohne Behinderung durchgeführt werden.

Der Bauabschnitt Bahnhof vom Hafen bis zur Quellenstraße kann in einem Zuge gebaut werden.

Auch die Variante, dass die Straße an der Oberfläche verbleibt aber eine Tiefgarage unterhalb der Straße vorgesehen wird, kann mit dieser kombinierten Bauabfolge durchgeführt werden.

5.3.3.6 Grundwasserhaltung während der Bauphase

Die gesamte Wasserhaltung für den vom Bauvorhaben betroffenen Bereich wird derart eingerichtet und dimensioniert, dass eine schädliche Auswirkung auf die anliegenden Gebäude während der gesamten Bauzeit unterbunden wird.

Desgleichen ist eine Verschmutzung des Grundwassers im Sinne des Wasserrechts zu vermeiden.

Teile der Unterflurtrasse liegen in Bereichen von Trinkwasserschutzgebieten. Für diese sind geeignete Schutzmaßnahmen vorzusehen und die gesamte bauseitige Wasserhaltung derart einzurichten, dass eine Verschmutzung oder Beeinflussung der Wasserqualität vermieden wird.

5.3.3.7 Bauablaufvariante unter Einbindung der Bahnlogistik

Das bestehende Hauptgleis wird abschnittsweise im Zusammenhang mit den Aushubarbeiten in den Bauabschnitten rückgebaut und das verbleibende bestehende Gleis für den Materialtransport von der Aushubstelle in beide Richtungen, also nach Lochau und Wolfurt, verwendet.

Diese Bauablaufvariante, bestehende Gleise in die Baulogistik einzubinden, liegt zwar aus Gründen der Reduzierung des baustelleninduzierten Verkehrs und somit der Verkehrsemissionen auf der Hand, bewirkt aber nach grober Einschätzung eine längere der Bauzeit wie ein vergleichbarer Bauablauf.

Das verbleibende Gleis wird als Baugleis durchgängig beidseitig der Baustelle in Betrieb gehalten und dient der Ver- und Entsorgung der Baustelle(n), die gleisgebunden erfolgen kann.

Der für das Bauvorhaben vorgeschlagene Regelquerschnitt mit Stützen und einem Unterzug in Querschnittsmitte erlaubt, bei entsprechender statischer Ausbildung, eine Verlegung des Baugleises auf der Tunneldecke. Je nach Variante des Bauverfahrens für den Tunnel, kann das Baugleis sogar durchgehend ohne baubedingte Gleislücke errichtet und erhalten werden.

Der Bauablauf könnte wie folgt gestaltet werden:

- Baufreimachung des Baufeldes, Abbau des Oberbaus;
- Seitliches Lagern des Gleisrostes für den Einbau im später vorgesehenen Baugleises samt geeignetem Material für die Herstellung eines tragfähigen Untergrundes für das Baugleis auf der Abtragssohle;
- Abtrag des Dammkörpers und Voraushub auf ein geeignetes Niveau, Abtransport des Materials mit Umschlag am nutzbaren Gleisende;
- Herstellen des Baugleises auf der Abtragssohle unter Verwendung des Altgleismaterials;
- Herstellen des Bauwerkes in offener Bauweise entsprechend den Planungsvorgaben;

Die Rampenbereiche, jeweils am Beginn und Ende des Bauvorhabens, bei denen eine Verlegung des Baugleises seitlich der zukünftigen Unterflurtrasse nicht möglich ist, sind daher in der Realisierung in einer späteren Bauphase vorgesehen.

5.3.4 Lösungsansätze für erforderliche Wasserbaumaßnahmen inkl. Querung der Bregenzer Ach

Das vorgesehene Tunnelbauwerk quert vorhandene Oberflächengerinne (Fließgewässer), Wasser- und Abwasserleitungen/-bauwerke sowie bestehende Infrastruktur anderer Einbautenträger (Strom, Gas, Telekommunikation etc.).

Den größten Aufwand verursachen während des Baus (Provisorien) und nach Fertigstellung (dauerhafte Lösungen) wasserbautechnische Maßnahmen für Fließgewässer, Wasser- und Abwasserleitungen inkl. Sonderbauwerke.

Für Leitungs- und Gerinnequerungen sind folgende Lösungsansätze im Zuge der Neuerrichtung der (unterirdischen) Bahntrasse vorstellbar:

Auf der Bestandstrasse:

- Überquerungen

- Unterquerungen des Tunnelbauwerks und tiefliegende Einleitung in den Bodensee
- Unterdükerung
- Pumpwerk

Auf der neuen Trasse:

- bahnbegleitende Leitungsneutrassierung
- Zusammenfassung mehrerer Gewässer bzw. Leitungen
- bevorzugt spartenspezifische Sammelquerungen statt einer Vielzahl von Querungen

Überquerungen des Tunnelbauwerks stellen dabei ohne einer Planung vorgreifen zu können grundsätzlich die präferierte Lösung dar. Die Unterquerung des Bahnkörpers mit einer ganzjährig getauchten Einleitung unterhalb des Bodenseewasserspiegels bzw. die Unterdükerung oder die Installation von Pumpwerken bedingen die weitestgehende Entfernung von Geschiebe und Totholz oberhalb der Siedlungsräume.

Dükerlösungen und Unterquerungen müssen zusätzlich zu den laut Bemessung erforderlichen Dükerquerschnitten noch mit weiteren „Reserveleitungen“ errichtet werden, um die mit Sicherheit unvermeidbaren laufenden Räumeinsätze zu ermöglichen, diese zusätzlichen Rohrleitungen sind im Regelfall dann nicht durchflossen und werden nur für den Wartungs- bzw. Katastrophenfall benötigt.

Kleinere Gewässer im Bereich der Gemeinde Lochau können über eine bahnparallele Sammelleitung bzw. ein offenes Gerinne zusammengefasst und an einem zentralen Punkt in einem gesamthaften Querungsbauwerk unter der Bahntrasse durchgeführt werden.

Bei Gewässern mit geringer Gerinnetiefe, die derzeit nicht stark ins Gelände eingeschnitten sind, sind auch freie Querungen oberhalb der Bahntrasse vorstellbar. Die endgültige Entscheidung ergibt sich vor allem aus der abschließenden Höhenlage des Tunnelbauwerks bzw. der unterirdischen Bahntrasse.

Mit der Integration von Rohrleitungen in die Stahbetondeckenkonstruktion der Unterflurtrasse kann etwas Höhe gewonnen werden. Bei ökologisch wenig anspruchsvollen Gerinnen kann hier der Niederwasserabfluss erfolgen. Für größere Ereignisse können muldenförmige Überströmstrecken errichtet werden. Eine detaillierte Einzelfallprüfung ist jedenfalls erforderlich.

Der Mühlbach am Beginn der neuen Bahnstrecke in Hörbranz/Lochau kann in der Parzelle „Leiblach“ außerhalb des Projektgebietes bereits in die Leiblach übergeleitet werden, wofür ein Pumpwerk erforderlich ist (dazu liegt auch schon ein Entwurfsprojekt der Gemeinde Hörbranz gemeinsam mit dem AWV Leiblach vor). Der Ruggbach in

Lochau benötigt bei Realisierung der neuen Bahntrasse eine Geschiebefang- und Ausschottungseinrichtung oberhalb des Siedlungsraumes. Erforderliche Dükerbauwerke können in aufgelösten Teilprofilen errichtet werden. Diese Maßnahmen gelten grundsätzlich auch für die anderen Pfänderbäche, wobei alternativ Pumpwerkslösungen zu prüfen sind.

Für die Bregenzer Ach wäre im Fall einer offenen Bauführung eine abschnittsweise Umleitung des Hauptgerinnes während der Niederwasserzeiten von Oktober bis Mai erforderlich. Die Querung der Ach bedingt jedenfalls eine Abstimmung mit den flussaufwärts liegenden Wasserberechtiten (VKW-Illwerke AG, Firma Schindler).

Für den ökologisch wertvollen Rotachgraben in Lauterach ist der Längenschnitt so zu währen, dass die Querung im Bestand bleiben kann (alternativ ist eine Pumpwerkslösung denkbar).

Die relevanten maximalen Grundwasserstände für die Auslegung der o. a. Wasserbaumaßnahmen können wie folgt für die Teilgebiete A bis F (vgl. Kapitel 4.5.4 und Anlage 7 - Plandarstellungen) angegeben werden:

Nr.	Beschreibung Teilgebiet	hydrogeologische Grundlage	max. Grundwasserspiegel [m ü.A.]
A	Von Grenzfluss Leiblach (Gemeinde Hörbranz) nach Lochau entlang des Seeufers bis nach dem Bahnhof Bregenz (etwa Höhe Citytunnel)	Bodenseehöchststand + Reserve für Hangwasserzutritt	399,0
B	Bereich Citytunnel bis Rheinstraße in Bregenz	Grundwasserhöchststand, freier Aquifer + Reserve	399,1
C	Bereich Rheinstraße bis Palais Ritter in Lauterach		400,6
D	Palais Ritter bis Bahnhof Lauterach		406,6
E	Bahnhof Lauterach bis Güterbahnhof Wolfurt	Grundwasserhöchststand, z.T. gespannt, freier Aquifer + Reserve	407,8
F	Bahnhof Lauterach bis Bahnhof Hard/Fußach	Grundwasserhöchststand, freier Aquifer + Reserve	402,9

Tab. 7: maximale Grundwasserstände für die Auslegung von Wasserbaumaßnahmen

Zur Beurteilung der Auswirkungen auf z.B. die Trinkwassergewinnungsanlagen sind jedenfalls weitere, vertiefende Betrachtungen sowie Modellierungen (Grundwasser) im Zuge des Planungsprozesses erforderlich.

Die <u>Querung der Bregenzer Ache</u> in Unterflur wird im Zuge der Planung im Hinblick auf das Bauverfahren speziell untersucht. Hier kommt zur Thematik des Grundwassers noch das Fließgewässer mit sehr schwankender Wasserführung dazu.

In diesem Bereich sollte der Bau möglichst über die Winterzeit bei geringer Wasserführung erfolgen.

Als eine Lösungsmöglichkeit bietet sich an, das Flussgerinne in halbseitiger Bauweise zu queren, d.h. das Gerinne wird auf eine Hälfte eingegrenzt, das Bauwerk halbseitig gebaut und dann zur Erstellung der zweiten Seite das Oberflächenwasser über die

fertige Decke der ersten Hälfte geführt. Die Grundwasserthematik kann in derselben Art und Form gelöst werden, wie dies entlang der gesamten Strecke vorgesehen ist.

Aufgrund des harten Sandsteins im Bereich der Bregenzer Ach kommt bei entsprechend abgesenktem Längenschnitt (und damit erhöhtem Wasserdruck und tieferem Eingriff in die Richtung See verlaufende Grundwasserströmung) durchaus auch eine bergmännische Bauweise in Frage.

Bei unverändertem Längenschnitt kommt für diese Querung aber auch eine lokale Deckellösung in Frage. Der massive Deckel müsste dann bergmännisch unterfahren werden.

Für die baubedingten Transporte ist die Anlage eines Baugleises seitlich der bestehenden Eisenbahnbrücke in Form eines Provisoriums vorteilhaft (Einbau einer Hilfsbrücke oder Pionierbrücke des Heeres). Dieses Provisorium sollte für den Bahntransport und den Baustellenverkehr per Lkw nutzbar sein und daher mit Bohlen ausgelegt werden.

5.4 Ausrüstung der Strecke und Gleisbau (Bahntunnel)

5.4.1 Allgemeines

Streckenausrüstung und Gleisbau umfassen die folgenden Fachbereiche und die damit verbundene Maßnahmen und Leistungen.

- Oberbau
  Gleisbau, Feste Fahrbahn, Schotteroberbau, Erschütterungsschutzmaßnahmen, Schallschutzmaßnahmen
- Oberleitung und Bahnstromversorgung
  Oberleitung, Schaltanlagen, Schutzstrecken, Erdung und Unterwerke
- Kabelverlegung
  Mittelspannungs (MS)- und Niederspannungskabel (NS), Datenleitungen, Lichtwellenleiter (LWL), Sicherungskabel, Bahnstromkabel
- 50 Hz-Stromversorgung
  MS- und NS-Anlagen, Sicherheitsbeleuchtung, Stromanschlüsse alle 125 m-Elektranten, Unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV), Erdung
- Elektromechanische Ausrüstung
  Türen und Tore, Handlauf, Doppelböden, Brandschottungen, Kabeltrassen, Pumpanlagen

- Telekommunikationseinrichtungen
  Festnetz, Funk, Datenübertragung, Störungsmeldungen, Übertragung in die Leitstelle
- Leit- und Sicherungstechnik
  Signale bzw. European Train Control System (ETCS) mit Balisen, Stellwerke, Heißläuferortungsanlage (HOA), Feststellbremsortungsanlagen (FBOA)
- Sicherheitsrelevante Anlagen
  Feuerlöscher, Rollpaletten, Beschilderung und Wegweisung
- Temporäre Anlagen für die Bauzeit
  Baustromversorgung, Baubeleuchtung, Baulüftung, Baukommunikation (Festnetz und Funk), Zutrittskontrolle und Ortung

5.4.2 Oberbau

Für den Oberbau ist durchgehend die Ausbildung mit Fester Fahrbahn und dem System LVT (Low Vibration Track) von Vigier Rail (Sonneville) vorgesehen.

Unmittelbar am Anfang/Ende der Rampenbereiche erfolgt der Übergang vom Oberbau mit fester Fahrbahn zum Schotteroberbau mit dem Einbau einer bewährten, auf die beidseitigen Steifigkeitsverhältnisse abgestimmten, zugelassenen Übergangskonstruktion.

Das LVT-System sieht den Einbau von zwei Betonblöcken vor, die in Gummischuhen („Rubber-Boots“) gebettet und über elastische Einlagen („Resilient Pads“) gedämpft im unbewehrten Beton eingegossen werden. Die Befestigung der Schienen erfolgt mit einem bei Vollbahnen zugelassenen und bewährten Befestigungssystem.

Das LVT-System ist das Standardsystem für Tunnelstrecken von Vollbahnen in der Schweiz und wurde sowohl im Gotthard- als auch im Lötschberg Basistunnel für einen Zugbetrieb mit Geschwindigkeiten über 250 km/h (Hochgeschwindigkeitsbereich) eingebaut. Für den Einbau von Weichen werden gesonderte an die Weichentype angepasste Konstruktionen gefertigt.

Die Systemvariante LVT-HA (LVT high attenuation = hochabsorbierend) ist mit vergrößerten Schwellenblöcken ausgestattet, die weich gelagert werden, einen guten Luft- und Körperschallschutz bieten und besonders für einen guten Lärm und Erschütterungsschutz geeignet sind.

Als Stützpunktabstand in Längsrichtung (entspricht dem Schwellenabstand beim Schotteroberbau) werden 65 cm vorgeschlagen, in den Weichenbereichen 60 cm.

Der für dieses Gleissystem entwickelte Erschütterungsschutz hat bei bisher durchgeführten und bereits in Betrieb befindlichen Bauvorhaben wie z.B. den Citytunneln in Malmö (Schweden) im vergleichbaren Geschwindigkeitsbereich (V_e = 100 km/h bis 120 km/h) die Erwartungen voll erfüllt und ausgezeichnete Ergebnisse erzielt.

In Deutschland ist das Vigier-System für den Einbau auf Hochgeschwindigkeitsstrecken zugelassen. In Österreich ist dieses System bisher erst auf einem Abschnitt der Schoberpaß-Strecke in der Steiermark auf ca. 500 m eingebaut worden. Gegebenenfalls ist für den Einbau dieses Gleissystems in Österreich die notwendige Zulassung zu erwirken.

Die erforderlichen Erschütterungsschutzmaßnahmen hängen neben der Geschwindigkeit und der Achslast maßgebend auch von den Untergrundverhältnissen ab. Aus diesen Einflüssen allein können die tatsächlich in den Gebäuden auftretenden Erschütterungen jedoch nur abgeschätzt werden.

Nach Fertigstellung des Rohbaus sollen die Auswirkungen von künstlichen Erschütterungen im Rohbau an der Oberfläche und in kritischen Gebäuden gemessen werden, deren Ergebnisse allenfalls abschnittsweise erweiterte erschütterungsmindernde Maßnahmen (Einbau von Masse-Feder-Systemen) bedingen können. Das Tunnelbauwerk ist im Rohbau so zu dimensionieren, dass der Einbau des M-F-Systems ohne zusätzliche Baumaßnahmen und Korrekturarbeiten ermöglicht wird.

In der Kostenschätzung wird diesem Umstand Rechnung getragen.

5.4.3 Fahrleitung und Bahnstrom

Die gesamten im Projektbereich zu errichtenden Gleisanlagen werden elektrifiziert und mit einer Oberleitung ausgerüstet. Die Oberleitung wird im gesamten Tunnelbereich (Unterflurabschnitt) mit einer Deckenstromschiene (DSS, „Rigid Catenary“) ausgeführt, dies sowohl auf der Strecke als auch im Bahnhofsbereich.

Durch die Verwendung der DSS, anstelle der Kettenfahrleitung, kann die Bauhöhe des Tunnelbauwerkes stark verringert werden (um 1,5 m bis 2,0 m je nach Oberleitungssystem). Damit wird auch der Aufwand für die gesamten Tunnelarbeiten wie z.B. der Aushub bei offener Bauweise und somit die Gestehungskosten verringert und wirtschaftlicher.

Unter Berücksichtigung des Sicherheitskonzeptes wird die Oberleitungsanlage in einzelne abschaltbare Sektionen unterteilt, wobei eine örtliche, manuelle Notabschaltung und eine ferngesteuerte Abschaltung vorgesehen werden.

Um auf der gesamten Strecke des Unterflurabschnittes die erforderliche Spannung bei unterschiedlicher Belastung aufrecht zu erhalten, wird eine parallele Einspeiseleitung

vorgesehen, wobei an den Einspeisepunkten Stichkabel zur DSS führen. Die Lage und Ausführung der Speiseleitung werden im Zuge der Planungen festgelegt.

Im Tunnelbereich werden neben der Energieversorgung für die Traktion auch die Signale und Weichenantriebe mit Bahnstrom (16 $^{2}/_{3}$ Hz) versorgt. Desgleichen die Notstromversorgung, Telekommunikation, Fernsprecheinrichtungen und der Zugfunk.

5.4.4 Kabelverlegung

Da der studiengegenständliche Unterflurabschnitt im Korridor der bestehenden Bahntrasse verläuft, können zur leichteren Zugänglichkeit und aus Kostengründen die Leitungen zwischen den Bahnhöfen und Haltestellen auch oberirdisch neu- oder umverlegt werden (Entweder in Kabelkanälen oder erdverlegt).

Die Kabelführung (Stromversorgung, Telekommunikationskabel, Einspeiseleitung für Fahrstrom) innerhalb des Tunnelquerschnittes erfolgt plangemäß in den Bereichen unter dem Fluchtweg oder unter den Banketten wobei die Kabelleitungen je nach Nutzung baulich getrennt verlegt werden. (bauliche Trennung von Stark- und Schwachstromleitungen, und Leitungen zur Kommunikation (Lichtwellenleiter - LWL)).

Alle Längskabel, die für die Fachbereiche Bahnstrom, 50 Hertz (Hz) Frequenz, Telekommunikation und Sicherungsanlagen benötigt werden, werden in Kabelrohren oder Kabelkanälen verlegt.

5.4.5 50 Hz-Stromversorgung

Der Unterflurabschnitt wird durchgehend mit einer Niederspannung (50 Hz, 1 kV / 400 V) aus dem lokalen Stromnetz versorgt. Die zentrale Stromversorgung auf Mittelspannungsebene mit 6 bzw. 10 kV vom öffentlichen Stromnetz erfolgt bis zu den Umformer Transformatoren, die in den Haltestellen und Bahnhöfen aufgestellt werden. Von dort erfolgt dann die Niederspannungsversorgung.

Mit der Niederspannung wird die Notbeleuchtung im Fluchtwegbereich, die Tunnelbeleuchtung, die Beleuchtung für Bahnsteige im Bahnhof Bregenz und den einzelnen Haltestellen, die Evakuierungsbereiche und die notwendigen Pumpanlagen versorgt.

Für die Beleuchtung des Tunnels und die Stromversorgung für den Anschluß von Werkzeugen während Instandhaltungs- und Reparaturmaßnahmen werden in regelmäßigem Abstand Stromanschlüsse im Tunnelbauwerk vorgesehen.

5.4.6 Elektromechanische Ausrüstung

Zur elektromechanischen Ausstattung des Unterflurabschnittes (Tunnelbauwerk) zählen:

- Zugangstüren und Zugangstore für die Bahnnutzer in den Bahnhöfen und Haltestellen
- Zugänge / Ausgänge der Notausgänge
- beleuchtete Handläufe
- Doppelböden für Bereiche von Kabeltrassen in begehbaren Abschnitten
- Kabeltrassen
- erforderlichen Pumpenanlagen (ausgestattet)

Der Einbau der oben angeführten Ausstattung erfolgt im Rahmen der Ausrüstungsphase. Sämtliche Teile der elektromechanischen Anlagen werden in die Steuerungs- und Überwachungsanlagen des Netzbetreibers ÖBB in den Zentralen Wolfurt und Innsbruck eingebunden.

5.4.7 Tunnelfunk und Telekommunikation

Der gesamte Unterflurabschnitt wird in Übereinstimmung mit dem im Netz der ÖBB vorhandenen Zugfunk- und Telekommunikationssystemen ausgerüstet und in dieselben integriert.

5.4.8 Leit- und Sicherungstechnik

Der Einbau der Signal- und Sicherungstechnik erfolgt in Übereinstimmung mit den in den anschließenden Strecken vorhandenen Systemen und wird in die Steuerungs- und Leitsysteme des Bahnnetzes des Infrastrukturunternehmens ÖBB in Tirol und Vorarlberg eingebunden.

Der Einbau des ETCS (ETCS mit Balisen in der Fahrbahn) wird baulich berücksichtigt und durch den Einbau von Leerrohren für die Verkabelung vorgesehen. Dessen betrieblicher Einsatz hängt aber maßgeblich von der übergeordneten Verwendung dieses Systems im regionalen Bahnnetz ab.

Heißläuferortungsanlage (HOA) und Feststellbremsortungsanlagen (FBOA) zur Feststellung von Fehlern am Bremssystem und an den Radsätzen werden üblicherweise vor und nach längeren Tunnelbauwerke eingesetzt. Die Situierung der derzeit im Bahnnetz installierten Anlagen im Netz ist festzustellen, um anschließend den Einbau neuer Anlagen und deren Aufstellungsort bestimmen zu können.

5.4.9 Notfalleinrichtungen und Brandschutz

Das im Rahmen der Sicherheitskonzepte erarbeitete Notfallsystem sieht den Einbau von entsprechenden Anlagen und Einrichtungen vor, von denen Beispiele nachstehend angeführt sind:

- Löschwasserversorgung: Hydranten, Einbau in einem Abstand von 250 m, Brandlüftung an den äußeren oberen Ecken des Bauwerks
- Feuerlöscher: Aufstellung / Befestigung entlang der Strecke in Übereinstimmung mit dem Sicherheitskonzept in regelmäßigen definierten Abständen vorgesehen
- Fluchtwegbeschilderung: Ausstattung der gesamten Strecke beidseitig an den Tunnelwänden
- Hektometertafeln beidseitig an den Tunnelwänden, entsprechend der Stationierung des Hauptgleises, zur örtliche Referenzierung von Bauteilen und Anlagen, somit Vereinfachen des Auffindens eines konkreten Standortes.
- Rollpaletten (erleichtern erforderliche unterirdische Rettungs- und Transproteinsätze)

5.4.10 Temporäre Anlagen für die Bauzeit

Die temporäre Strom- und Energieversorgung für Baustromversorgung, Baubeleuchtung, Heizung der Büro- und Wohncontainer und Baulüftung wird für die gesamte Bauzeit also für die Bauarbeiten, den Gleisbau und die Ausrüstung mit einer modularen, mobilen Anlage gesichert. Weiter eine Baukommunikation (Festnetz, Funk, und Internet) sowie Zutrittskontrolle und eine Ortungsanlage eingerichtet.

Werden diese Anlagen ganz oder in Teilen für den späteren Betrieb und die Unterhaltsmaßnahmen vorgesehen, kann die definitive endgültig zu installierend Anlage zu Baubeginn eingerichtet und während der Bauzeit genutzt und getestet werden.

Entsprechende Vereinbarungen zwischen den ausführenden Unternehmen und dem Infrastrukturunternehmen / Bauherrn, wären vertraglich festzuhalten.

5.5 Bauablauf und Bauzeit

Das Gesamtvorhaben kann im Zuge der Planung in verschiedene Lose (Baulose), (verfahrenstechnische) Bauabschnitte und parallele Angriffe eingeteilt werden, womit sich die Bauzeit maßgeblich beeinflussen und optimieren lässt.

Es sei darauf hingewiesen, dass sich Investitionen in maschinelle Entwicklungen auf kurzen Strecken in der Regel betriebswirtschaftlich nicht darstellen lassen, wobei bei Linienbaustellen wie im gegenständlichen Fall solche Investitionen durchaus einen günstigen Effekt auf die Bauzeit haben und zu Kostenminderungen führen können.

Die Ausschreibungs- und Angebotsbedingungen der Ausschreibung sollen derart gestaltet sein, dass den interessierten Bietern die Möglichkeit zur Ausarbeitung und Vorlage von alternativen Bauverfahren und Bauweisen im Hinblick auf technische, zeitliche und kostenmäßige Optimierungen gegeben wird.

Der in der Vorstudie nachstehend angeführte Rahmenterminplan soll aufgrund der unterschiedlichen Bedingungen und des vielfältigen Umfeldes Bestandteil der Ausschreibungsunterlagen sein, wobei die terminliche Gestaltung der einzelnen Bauphasen innerhalb dieses Rahmenplanes den Bietern überlassen bleibt.

Eine abschnittsweise Inbetriebnahme des Unterflurabschnittes ist aufgrund seiner technischen, konstruktiven Gestaltung nicht möglich und somit auch keine Teilfertigstellung oder Teilinbetriebnahme vorgesehen.

Auf Basis von Erfahrungswerten lassen sich die einzelnen Leistungsphasen hinsichtlich ihres Zeitbedarfs grob abschätzen, wobei von einer chronologischen Zeitabfolge (Schritt für Schritt) ausgegangen wird. Wie in früheren Kapiteln schon erwähnt, können Leistungsphasen auch in einer Ausschreibung, z.B. als Totalunternehmer-Ausschreibung, zusammengefasst werden. Eine Entscheidung darüber bedarf einer gesonderten Betrachtung im Zuge der Planung.

Die in der nachfolgenden Tabelle angeführten Leistungszeiträume können sich naturgemäß aufgrund der Planung und in Folge nochmals aufgrund verschiedener Faktoren ändern. Sie sind somit als Grobeinschätzung zu verstehen.

Pos.	Bezeichnung der Leistung	Dauer [Jahre]	1. Jahr	2. Jahr	3. Jahr	4. Jahr	5. Jahr	6. Jahr	7. Jahr	8. Jahr	9. Jahr	10. Jahr
A	**Leistungen der Planungsphase inkl. Genehmigung**	4,50										
B	**Vorbereitung, Erhaltung/Provisorien Infrastruktur während Bauphase**	3,00										
C	**Bau und Ausrüstung Bahnanlagen**											
C1	Ausführungsplanung Rohbau (durch ausführende Firmen)	0,75										
C1	Ausführungsplanung Fahrbahn und Ausrüstung (durch ausführende Firmen)	0,75										
C2	Errichtung Rohbau Tunnelbauwerk inkl. Haltestellen/Bahnhöfe	3,00										
C3	Errichtung Gleisfahrbahnen in Tunnel, Haltstellen, Bahnhöfe	0,75										
C4	Ausrüstung der Bahnanlagen	0,75										
C5	wasserbau- und infrastrukturtechnische Bauwerke, landschaftliche Anlagen, Wieder-/Neuerrichtung	5,00										
D	**Inbetriebnahme der Strecke inkl. aller Abnahmen**	0,75										
E	**Begleitende Leistungen - Bau/Ausführung/Inbetrieb-/Abnahme**	4,75										
A - E	**Gesamtzeit Projekt**	9,25										

Tab. 8: Möglicher Zeitplan Unterflurtrasse

5.6 Hinweise zum Verkehr während der Bauphase

5.6.1 Grundsätzliche Anmerkungen

Maßnahmen für den schienengebundenen Verkehr und den öffentlichen Personen-Nahverkehr (ÖPNV) sind möglichst langfristig im Voraus zu planen und mit den Verkehrsverbünden, den Partnern der Verkehrsführungsverträge und den Busunternehmen zu vereinbaren und flächendeckend kundzumachen.

Die restliche verkehrliche Organisation richtet sich nach den Erfordernissen des Baugeschehens. Sie ist von der gewählten Variante des Bauverfahrens und der dafür erforderlichen Logistik für die Baudurchführung, insbesondere der Rohbauarbeiten, für das Vorhaben abhängig.

Wichtige verkehrsregelnde Maßnahmen werden zusammen mit der Verkehrsbehörde festgelegt und in der Ausschreibung vorgegeben werden. Andere Erfordernisse der Verkehrsführung ergeben sich auf Grund des Bauprogramms für die Arbeiten und können erst dann zur Genehmigung beantragt werden. Die Termine für die Umsetzung selbst stehen oft erst kurzfristig fest und müssen dann rechtzeitig öffentlich kundgemacht werden.

5.6.2 Ersatzverkehre während der Bauzeit

Für die Personenzüge in der Relation nach Bregenz und Lindau sind Ersatzverkehre einzurichten.

- Fernzüge:

  Die Fernzüge aus Wien verkehren bis Dornbirn (oder bis Wolfurt, wenn eine provisorische Möglichkeit für diese Verkehrsart eingerichtet wird),

  die einzurichtenden Busersatzverkehre führen somit über (Haselstauden – Schwarzach – Wolfurt –) Lauterach – Bregenz – Lochau – Lindau-Reutin.

  Die Fernzüge aus der Schweiz werden bis St. Margrethen geführt.

  Die einzurichtenden Busersatzverkehre:
  Schnellbus: führt von St. Margrethen nach Lindau-Reutin
  Lokalbus: führt über (Höchst –) Lustenau – Hard – Lauterach – Bregenz – Lochau/Hörbranz nach Lindau Reutin.

  In der Folge muss in Deutschland ein bereitstehender Zug die Weiterfahrt der Fahrgäste ermöglichen.

  Die Fernzüge aus Deutschland können bis Lindau-Reutin verkehren. Die Busersatzverkehre und die bahnseitige Fahrtfortsetzung erfolgen in umgekehrter Fahrtbeschreibung wie oben.

- Nahverkehrszüge:

  Nahverkehrszüge (aus Bludenz) verkehren nur bis Wolfurt, sämtliche anderen Nahverkehrszüge werden mit Ersatzverkehren bedient (Wolfurt – Lindau und retour und St. Margrethen – Bregenz und retour).

- Güterverkehr:

  Sämtliche Güterzüge ab Wolfurt in Richtung Norden werden über Kufstein geführt (wie teilweise aktuell auch).

  Die Güterzüge in die und aus der Schweiz können, solange die Strecke nach St. Margrethen in Betrieb ist, über die Verbindung (Gleisdreieck) Lauterach – Lustenau geführt werden (eventuell wäre für die Überbrückung von baubedingten Einschränkungen ein Provisorium zu errichten).

  Während der Streckensperre können die Güterzüge in die und aus der Schweiz über Feldkirch – Buchs umgeleitet werden mit der Erschwernis des Fahrtrichtungs- und Traktionswechsels in Feldkirch.

Sämtliche betriebliche Maßnahmen sind mit den Nachbarbahnorganisationen SBB und DB abzuklären bzw. fließen auch in die Fahrplangestaltung mit ein.

5.6.3 Einschränkungen im Straßenverkehr während der Errichtung

Während der unmittelbaren Bauarbeiten muss der querende Straßenverkehr unterbrochen werden. Für die Verkehrsführung des Straßenverkehrs während der gesamten Errichtungszeit sind die Verkehrsführungspläne in der Planungsphase auszuarbeiten und mit den zuständigen Behörden und Organisationen abzustimmen und genehmigen zu lassen.

Besonderes Augenmerk ist auf die Verkehrsführung für die Landesstraße L202 in Bregenz sowie die L3 in Lauterach, jeweils im Bereich der Unterführungen unter der Eisenbahnstrecke zu legen.

Der lokale Verkehr auf der Landesstraße L190 zwischen Lochau und Bregenz wird während der Errichtungszeit nur eingeschränkt aufrechterhalten werden können.

Für den Durchgangsverkehr erfolgt auf allen Zufahrtsstraßen zum Baugebiet, auf den Landes- Bundes- und Kreisstraßen für Deutschland sowie auf der Autobahn A14 (A96) eine Umleitungsempfehlung über den Pfändertunnel durch entsprechende Beschilderung mit Hinweis auf die baustellenbedingten Erschwernisse der Durchfahrt.

Der örtliche Verkehr im Umfeld der Baumaßnahmen in Bregenz und Lauterach wird je nach Phase lokal umgeleitet.

5.6.4 Öffentlicher Personen-Nahverkehr (ÖPNV) in der Bauphase

Die Führung der ÖPNV-Buslinien soll möglichst stabil festgelegt werden. Kurzfristig notwendige Anpassungen müssen rechtzeitig in den lokalen Medien öffentlich kundgemacht werden.

Der Schienenersatzverkehr wurde zuvor bereits beschrieben. Er resultiert allenfalls in je nach Bauphase unterschiedlicher Verkehrsführung.

Wenn der Rheintaltakt und auch der Regionalexpress (REX) in Wolfurt Güterbahnhof enden soll, sollte diese Haltestelle besser ausgebaut und erschlossen werden.

Da die Lage dieser Haltestelle für den Personenverkehr auch nicht günstig liegt, wird vorgeschlagen, die bereits jetzt gut geführten Busse zu verstärken und den Bahnverkehr in Dornbirn zu beenden. Direktbusse von Dornbirn nach Bregenz und Lindau können dafür eine attraktive Ersatzlösung darstellen.

5.6.5 Hinweis für weitere Verkehrsteilnehmer

Sämtliche weiteren Verkehrsteilnehmer wie motorisierte Zweiradfahrer, Fahrradfahrer, Fußgänger und andere müssen in Anpassung an die jeweilige Situation klar und sicher geleitet werden. Auf das gefahrlose Passieren der Baustellenbereiche ist zu achten, insbesondere da durch die offene Bauweise teilweise tiefe Baugruben vorhanden sind.

5.6.6 Baustellenverkehr

Eine zweckmäßige, schonende und für die Anwohner erträgliche Durchführung und Lenkung des Baustellenverkehrs ist Gegenstand der Verkehrsplanung in der Planungsphase und der Bauvorbereitung.

Grundsätzlich bietet sich an den nach Abbau des Oberbaues freigewordenen Korridor entlang der Eisenbahnstrecke, mit Ausnahme derjenigen Bereiche, in denen gerade Erdarbeiten und Arbeiten für die Baugrubenumschließung stattfinden, für den baustelleninduzierten Verkehr zu verwenden. Allerdings können sich bei Kreuzungen mit den vorhandenen Verkehrswegen oder Einfahrten aus dem Baustellenbereich auf vorhandene Verkehrswege, unabhängig davon ob diese Bereiche nun provisorisch oder endgültig hergestellt sind, kritische Verkehrssituationen ergeben. Kreuzungen des Baustellenverkehrs mit bestehenden Verkehrswegen und Einfahrten auf das bestehende Straßennetz werden mit Ampelanlagen ausgerüstet, die verkehrsgesteuert sind. Der Verkehrsteilnehmer des Baustellenverkehrs meldet sich an der Ampelanlage an um freie Fahrt, also eine Grünphase der Ampel für den Baustellenverkehr, zu erhalten.

Die Anzahl der baustelleninduzierten Fahrten ist maßgeblich von den Materiallieferungen und dem Anfall des Aushubmaterials (Mengen / Zeiteinheit) abhängig. Für diese Art von Baustellenverkehr ist eine Ablaufplanung / Verkehrsplanung erforderlich.

Wichtig für die Planung und Optimierung des Baustellenverkehrs ist ein Material- und Logistikkonzept für das gesamte Bauvorhaben während der gesamten Bauzeit beinhaltend alle Angriffspunkte, alle Bauphasen und alle Lieferungen.

5.7 Inbetriebnahme

5.7.1 Inbetriebnahme Fahrbahn

Die gesamte Fahrbahn (das Gleis, die Gleise) ist im Zuge der Inbetriebnahme der Verkehrsweg in Längsrichtung.

Die Inbetriebnahme (IBN) erfolgt auf, an und mittels der Fahrbahn (zweigleisige Eisenbahnstrecke). Die Fahrbahn selbst wird während der IBN bei den dynamischen Messfahrten mit Streckengeschwindigkeit geprüft, übergreifend geschliffen und schliesslich gereinigt.

Die von der Fahrbahn abhängigen Gewerke, insbesondere die Oberleitungen und Sicherungsanlagen, können erst in Betrieb genommen werden, nachdem die Freigabe-Verfügung für das Einschalten der Oberleitungen und den Testbetrieb erlassen wurde. Bis dahin müssen die weiteren Anlagen (Energieversorgung, Funk / Kommunikation, Bahnstrom) ebenfalls bereits in Betrieb sein.

Außerdem werden während der dynamischen Tests das Zusammenspiel der Fahrbahn und der Komponenten, z.B. Oberleitungen, Sicherungsanlagen etc. getestet.

Die Testfahrten für den Bereich Fahrbahn, die so genannten „Statischen Tests“, z.B. Gleislagegüte, Einsenkungen, Verlegetoleranz, beginnen als Vorbereitung für die Inbetriebnahme Phase und dienen der Erlangung der Freigabeverfügung.

Die in der Inbetriebnahmephase durchgeführten dynamischen Tests (v > 40 km/h) testen das Zusammenspiel des Oberbaus mit der Oberleitung und den Komponenten der Signal- und Sicherungstechnik. Sie werden mit kontinuierlich steigenden Geschwindigkeiten über die gesamte Strecke ausgeführt.

5.7.2 Inbetriebnahme der bahntechnischen Ausrüstung

Bei der Inbetriebnahme (IBN) der bahntechnischen Ausrüstung bestehen viele gegenseitige Abhängigkeiten.

So müssen die Energieversorgungsanlagen 50 Hz und Kabelanlagen möglichst früh in Betrieb genommen werden, um die Energieversorgung für die anderen Gewerke zu gewährleisten.

Sowohl die lokale Fernwirktechnik als auch die Einbindung in die übergeordnete Fernwirktechnik muss im Gesamtsystem voll funktionsfähig integriert werden.

5.8 Projektdokumentation

5.8.1 Dokumentationssystem

Während der gesamten Projektlaufzeit und für alle Gewerke wird ein Managementsystem für die Handhabung und Verwaltung der Dokumente erstellt und vorgegeben.

Für jeden Dokumenttyp gibt es einen festgelegten Änderungs-, Kontroll- und Genehmigungslauf. Das Dokument soll versioniert werden, mit klarer Kennzeichnung der aktuellen Letztversion, die leicht auffindbar ist und auch nach Abschluss des Projektes schnell und einfach zur Verfügung steht. Wichtig ist die eindeutige Dokumentenbezeichnung (Dokumentenname und Zuordnungen/tags) selbst und das vorgegebene Vorgehen bei deren Versionierung.

Die Umsetzung des Dokumentenmanagements, die Vorgabe eines Dokumentenplanes wird durch ein EDV-basiertes Dokument-Management-System (DMS) als Teil einer gemeinsamen Projektplattform unterstützt.

Die Vorgaben für die Handhabung des DMS werden in das übergeordnete Projekthandbuch übernommen und zur fachspezifischen Umsetzung jeweils in das Projekthandbuch der ausführenden Unternehmung.

5.8.2 Konfigurationsmanagement und Änderungsmanagement

Das Dokumentationsmanagement und das zugehörige Änderungsmanagement werden eng im Zusammenhang mit dem Konfigurationsmanagement aufgebaut. Nachfolgend ist die Abgrenzung zwischen den genannten Managementaktivitäten aufgezeigt:

- Das Dokumentationsmanagement hat die rationelle Verwaltung der Unterlagen zum Ziel (gibt also z.B. Auskunft, welche Unterlagen wer bis wann erstellt, wie diese zu kennzeichnen und wo diese abgelegt sind etc.).
- Das Konfigurationsmanagement konzentriert sich auf die Abstimmung von Daten und Fakten (gibt z.B. Auskunft, ob sich zwei getrennt entstandene Teile passend zusammenfügen, wann diese Abstimmung besprochen, geprüft und freigegeben wird etc.).
- Das Änderungsmanagement benötigt für die Aktualisierung und Freigabe beides: Konfigurationsmanagement (z.B. welche Information ist neu festzulegen) und Dokumentationsmanagement (z.B. in welchen Unterlagen ist diese Information beschrieben).

5.8.3 Systemdokumentation

Über alle eisenbahnrelevanten Fachbereiche werden Systemhandbücher erstellt.

Die fachspezifischen Handbücher behandeln:

- Technische Beschreibung der Systeme, Teilsysteme und Komponenten
- Instandhaltung
- Störungsbehebung

Übergeordnete Handbücher beinhalten:

- Allgemeine Beschreibung des Zweckes und des Geltungsbereiches
- Handbuch Betriebsprozesse
- Vorschriften Bahnbetrieb
- Prozesse für kritische Ereignisse

Im Rahmen der Systemdokumentation werden auch die Unterlagen für die Schulungen bereitgestellt.

6 KOSTENSCHÄTZUNG

6.1 Allgemeine Hinweise

Für die Abschätzung der Errichtungskosten des in den vorigen Kapiteln beschriebenen Tunnelbauwerks inklusive aller erforderlichen Begleitmaßnahmen (Bauwerke) sowie Vor- und Nebenleistungen wird zuerst ein Raster für die erforderlichen Teilleistungen definiert, um den Leistungsumfang als solches auf Basis des aktuellen Kenntnisstands in übersichtlicher Form darststellen.

Das in dieser Studie definierte Tunnelbauwerk stellt dabei eine Möglichkeit der Umsetzung dar. Im Zuge der Planung und je nach Ausschreibungsergebnissen werden sich jedenfalls Änderungen am hier definierten Bauwerk ergeben, die vorab naturgemäß nicht gefasst werden können.

Besonders hinzuweisen ist auf den Umstand, dass im Stadium dieser Vorstudie eine Kostenschätzung nur auf zahlreichen Annahmen basieren kann und daher zwangsweise einer gewissen Schwankungsbreite unterliegt.

Für die Abschätzung der Kosten von Planungs-, Gutachter- und Aufsichtsleistungen wurden Erfahrungswerte in Abhängigkeit angenommener Leistungszeiträume herangezogen.
Die abgeschätzten Errichtungskosten für die notwendigen Bauwerke selbst basieren auf Erfahrungswerten ähnlicher Bauwerke (spezifische Kosten, „Benchmarks“) und auf Grundlage mit dem vorhandenen Kenntnisstand möglicher Mengenabschätzungen. Beide sind mit gewissen Unsicherheiten behaftet.

Die Kostenschätzung ist nach dem zeitlichen Ablauf der Erbringung der verschiedenen Teilleistungen strukturiert. Im Zuge des dieser Studie nachfolgenden Schrittes ist zu prüfen, ob nicht alternativ eine Totalunternehmer-Ausschreibung (beinhaltet Planung, Bau und ausführungsbegleitende Leistungen) eine zweckmäßige Vorgangsweise darstellen würde (Vor- und Nachteile sind durch ein Expertenteam abzuwägen). Dies würde eine Vielzahl an Ausschreibungen auf eine große Ausschreibung reduzieren und kann eine spürbare Zeitersparnis mit sich bringen.

6.2 Leistungen der Planungsphase

Nachstehend eine (zum Zeitpunkt dieser Vorstudie noch nicht vollständig mögliche) Auflistung, welche Leistungen im Zuge der Planungsphasen (von der Grundlagenermittlung über Vorplanung, Entwurfsplanung, Genehmigungsplanung, Ausführungsplanung bis zur Erstellung der erforderlichen Ausschreibungsunterlagen und Mitwirkung bei der Vergabe diverser Leistungen) erforderlich sein werden.

Insbesondere sind sämtliche Erfordernisse für die Erlangung der Genehmigung zur Errichtung des Bauwerks nach dem Umweltverträglichkeitsgesetz (UVP-Verfahren) zu berücksichtigen. Dazu ist eine Vielzahl von Fachgutachten für verschiedene Themenstellungen zu erstellen – teilweise kann dabei auf bereits in einer vorgehenden Planungsphase zu erstellende Gutachten zurückgegriffen werden:

- ergänzende Untergrunduntersuchungen (Bodenzonen und deren Klassifizierung, Felsverlauf) entlang Trasse und Umgebung
- Vermessungsleistungen (inkl. für Tunnelbau)
- Beweissicherung (z.B. Gebäudeaufnahmen)
- Gutachten über zu erwartende Emissionen (Staub, Lärm, CO_2,..) und Erschütterungen
- Gutachten über Auswirkungen der Maßnahme auf Oberflächen-/Fließgewässer und Grundwasser (inkl. Erstellung Grundwassermodelle für Bauphase und nach der Fertigstellung) sowie Ermittlung Wasserverbrauch (Herkunft), anfallende Abwassermengen (Behandlung und Entsorgung)
- Gutachten Abfallwirtschaft (für Ausbruch-, Abbruch- und Aushubmaterialien – Transport, Behandlung und Entsorgung)
- Gutachten Natur- und Landschaftsschutz
- Gutachten Statik, Bodenmechanik, Geotechnik
- Verkehrsgutachten (Baustellenverkehr, Schienenersatzverkehr, Fußgänger, Radfahrer, Individual- und öffentlicher Verkehr) für die Bauphase
- Vorplanung (Verifizierung/Anpassung vorhandener Grundlagenanalysen, Konkretisierung der Aufgabenstellung, Planungskonzept für die weiteren Planungsschritte) mit Kostenschätzung
- Einreichplanung inkl. Erhebung aller Grundlagen (teilkonzentriertes Genehmigungsverfahren - UVP-Behörde = Klimaschutzministerium für Eisenbahnvorhaben gemäß Abschnitt 3 UVP-G, aber auch Amt der Vorarlberger Landesregierung)
- Erstellung Umweltverträglichkeitserklärung UVE (Zusammenfassung der o.a. Gutachten) für das UVP-Verfahren
- Detail-/Ausführungsplanung inkl. Massenermittlungen und detailliertere Kostenberechnungen
- Erstellung von Ausschreibungsunterlagen und Durchführung von Vergabeverfahren (für div. Gutachten und immaterielle Leistungen, Baumaßnahmen und weitere materielle Leistungen)

- Projektmanagement „Vorleistungsphase“
- Kommunikationskonzept u.a. zur laufenden Information von Bürgern, Betroffenen etc.
- Erstellung Sicherheits- und Gesundheitsschutzplan (SiGe)
- Rechtsberatung (z.B. für Ausschreibungen, Ablösen,..., Vertragswesen)
- u.a.m.

6.3 Bau- und Ausführungsleistungen

Die Kostenschätzung für die Errichtung des Tunnelbauwerks und Umsetzung des gesamten Projektes baut auf nachstehender auf Struktur:

- Ausführungsplanung und Dokumentation (durch ausführende Unternehmen)
- Baustelleneinrichtungen und -sicherung für die Bauabschnitte und Bauphasen
- unterirdische Trasse samt Rampen mit Bahnhöfen/Haltestellen (Bauabschnitte), zweigleisige Trasse, mehrgleisig unterirdisch im Bahnhof Bregenz und in Lauterach, in unterirdischen zweigleisigen Haltstellen Lochau, Lochau-Klausmühle, Bregenz-Hafen, Bregenz-Riedenburg und Lauterach-West
    - Baugrubensicherung und Wasserhaltung
    - Erdbewegungen und Abbrüche: Abtrag, Aushub, Abbrüche und Hinterfüllung und Dammkörper
    - Transport und Entsorgung der überschüssigen Ausbruch- und Aushubmaterialien entsprechend der Abfallqualität
    - Ersatzbauwerke und Provisorien während der Bauzeit
    - Rohbau Tunnelröhren, unterirdische Haltestellen, Notausgänge
    - Ausrüstung Rohbau
        - Entwässerungsanlage
        - Kabelwege
        - Bahnsteige
        - Flucht- und Rettungswege
    - Wiederherstellung der Oberflächen und diverse Rückbauten
    - Bauliche und bahntechnische Ausrüstung
        - Gleisanlagen
        - Fahrleitung und Bahnstrom/Oberleitung

  - Kabelverlegung
  - 50 Hz Stromversorgung
  - elektromechanische Ausrüstung
  - Tunnelfunk und Telekommunikation
  - Leit- und Sicherungstechnik
  - Notfalleinrichtungen und Brandschutz
  - temporäre Anlagen für die Bauzeit
- Inbetriebnahme

6.4 Ausführungsbegleitende Leistungen und Leistungen nach Fertigstellung

Mit diesen Leistungen sind sämtliche, im Wesentlichen immaterielle Leistungen zu verstehen, die sicherstellen sollen, dass die Umsetzung des Bauvorhabens planungs- und genehmigungskonform erfolgt.

Nach Fertigstellung des Bauwerks erfolgt die Inbetriebnahme, was vorige behördliche Abnahmen der Anlagen auf Basis von Dokumentationen und Überprüfungen (z.B. auch durch den TÜV) erfordert. Nach einer erfolgreichen Inbetriebnahme kann eine behördliche Genehmigung für den Betrieb der Unterflurstrecke ausgestellt werden.

Folgende Leistungen sind im Regelfall erforderlich:

- Örtliche Bauaufsicht (ÖBA)
- Chemische Bauaufsicht (Abfallzuordnung auf Basis chemischer Analysen des Abbruchs, Ausbruchs- und Aushubmaterials) (ÖACh)
- Wasserrechtliche Bauaufsicht (behördenbestellt)
- Geotechnische Bauaufsicht und ggf. weitere Aufsichten gemäß Bescheid
- Projektmanagement „Umsetzungsphase“ (Kontrolle/Steuerung Leistungen, Kosten, Termine, Zahlungsmanagement, Kommunikation inkl. Bürgerinformationen, Dokumentation, Kollaudierung und Endabrechnung)
- Beweissicherung während der Umsetzung
- Begleitende Kontrolle (durch einen am Projekt operativ nicht beteiligten Dritten)
- Baustellenkoordination Ausführungsphase
- Erstellung der Dokumentationen für die behördlichen Abnahmen
- u.a.m.

6.5 Übersichtstabelle Kostenschätzung Unterflurtrasse

Pos.	Leistungsbezeichnung	Kosten [Mio. Euro]
A – Vorleistungen und Planung (Zeitdauer 4,5 Jahre)		**77,00**
A1	ergänzende Untergrunderkundungen inkl. Dokumentation	15,00
A2	Vermessung und Beweissicherung, Auswertungen inkl. Dokumentationen	4,00
A3	Fachgutachten (Wasser, Abwasser, Abfall, Emissionen, Verkehr, Naturschutz, Sicherheit, Statik, ...) für Umweltverträglichkeitserklärung UVE	15,00
A4	Einreichplanung mit UVE für UVP-Verfahren und Kostenschätzung	15,00
A5	Detailplanung mit Massenermittlungen und Kostenberechnungen	7,00
A6	Erstellung Ausschreibungsunterlagen für Vorleistungen, Bau und Ausführung, Durchführung Vergabeverfahren	10,00
A7	Projektmanagement Vorleistungsphase	2,50
A8	Baukoordination Planungsphase, SiGe-Plan	0,50
A9	Rechtsberatung, Gutachten	5,00
A10	Kommunikation und Information (Veranstaltungen etc)	3,00
B + C – Bau- und Ausführungsleistungen (Zeitdauer 4,0 Jahre)		**1.104,60**
B – Vorbereitung, Erhaltung/Provisorien Infrastruktur während Bauphase		**70,00**
B1	Baufeldfreimachung, Objekt/-Anlagenabbrüche, Grundablösen, Servitute	25,00
B2	Aufrechterhaltung Infrastruktur/Medien (Wasser, Abwasser, Strom, Gas, Telekom etc) - Einrichtung Provisorien	15,00
B3	Aufrechterhaltung Verkehre (Schienenersatzverkehr, Straßenumleitungen etc)	30,00
C – Baumaßnahmen		**1.034,60**
C1	Ausführungsplanung Rohbau und Ausrüstung (durch ausführende Firmen)	25,00
C2	Errichtung Rohbau Tunnelbauwerk inkl. Haltestellen/Bahnhöfe	741,50
C3	Errichtung Gleisfahrbahnen in Tunnel, Haltstellen, Bahnhöfe	63,90
C4	Ausrüstung der Bahnanlagen	52,20
C5	wasserbau- und infrastrukturtechnische Bauwerke, landschaftliche Anlagen, Wieder-/Neuerrichtung	152,00
D – Inbetriebnahme der Strecke inkl. aller Abnahmen (0,75 Jahre)		**15,00**
E – Begleitende Leistungen - Bau/Ausführung/Inbetrieb-/Abnahme (4,75 Jahre)		**47,30**
E1	Örtliche Bauaufsicht	15,00
E2	Örtliche Aufsicht Chemie Rohbauphase (Analysen, Abfallzuordnung)	12,00
E3	weitere Aufsichten (Geotechnik, Wasserrecht etc)	6,00
E4	Baukoordination Ausführungsphase	0,80
E5	Vermessungen für Beweissicherung	1,00
E6	Projektmanagement Ausführungsphase (inkl. Kommunikation/Information)	5,00
E7	Begleitende Kontrolle Ausführungsphase	5,00
E8	Ingenieurleistungen für behördliche Abnahmen (Dokumentationen)	2,50
Kostensumme (ohne Umsatzsteuer)		**1.243,90**
Unvorhergesehenes (10 % der Kostensumme)		**124,30**
Gesamtkosten in Mio. Euro (Preisbasis 2021, ohne Umsatzsteuer)		**1.368,20**

Tab. 9: Kostenschätzung Unterflurtrasse (Preisbasis 2021, ohne Umsatzsteuer)

In der Kostenschätzung in Tabelle 9 sind die Hauptpositionen zusammengefasst dargestellt.

Das gegenständliche Vorhaben bedarf einer eingehenden Planung und eines umfangreichen Genehmigungsverfahrens.

Mit einer allfälligen Errichtung ist nach heutigem Kenntnisstand frühestens 2026 zu rechnen. Die in der Tabelle ausgewiesene Kostensumme von EUR 1.368 Mio. (ohne Umsatzsteuer, da von einer Vorsteuerabzugsberechtigung durch den Auftraggeber für das Vorhaben ausgegangen werden kann) kann daher bei einer angenommenen jährlichen Teuerungsrate von etwa 2 % (auf 5 Jahre) aufgerundet auf grob EUR 1.500 Mio. (ohne Umsatzsteuer) indexiert werden.

Die Finanzierungsberechungen im Kapitel 7 sind daher auf diese Kostensumme abgestellt.

7 FINANZIERUNG

7.1 Einleitende Bemerkungen

Die folgenden Ausführungen geben in Anbetracht der frühen Phase des Projekts Eisenbahntrasse Großraum Bregenz einen Überblick über konventionelle Bahnfinanzierungsmodelle wieder und zeigen in der Folge mögliche zusätzliche Finanzierungsaspekte und -varianten auf, die in einem Finanzierungskonzept Berücksichtigung finden können.

Ziel der Finanzierungsbetrachtung ist es, die laufenden finanziellen Belastungen der öffentlichen Hand durch die Realisierung des Projekts auf ein Minimum zu beschränken. Festzuhalten ist, dass ohne wesentliche Unterstützung der öffentlichen Hand ein Infrastrukturprojekt dieser Dimension in Europa sehr wahrscheinlich nicht zu bewerkstelligen ist.

Den Finanzierungsberechnungen werden die in dieser Studie abgeschätzten Projektkosten in der Höhe von EUR 1.500 Mio. zugrundegelegt.

7.2 Klassische Finanzierung von Infrastrukturbauten

7.2.1 Herkömmliche Finanzierung – ÖBB-Rahmenplan

Die österreichische Schieneninfrastruktur steht im Wesentlichen im Eigentum der ÖBB-Infrastruktur AG, die eine Tochtergesellschaft der Österreichische Bundesbahnen-Holding Aktiengesellschaft ist, die wiederum im Eigentum des Bundes steht.

Die Aufgabe der ÖBB-Infrastruktur AG ist gemäß § 31 Bundesbahngesetz (BBG) insbesondere die eines Eisenbahninfrastrukturunternehmens, in dem eine bedarfsgerechte und sichere Schieneninfrastruktur (einschließlich Hochleistungsstrecken) geplant, gebaut, instandgehalten (das sind Wartung, Inspektion, Entstörung, Instandsetzung und Reinvestition), bereitgestellt und betrieben wird.

Die ÖBB-Infrastruktur AG trägt die Kosten (Aufwendungen) für die Erfüllung ihrer Aufgaben. Hierzu leistet der Bund der ÖBB-Infrastruktur AG über deren Ersuchen insbesondere für den Betrieb der Schieneninfrastruktur und deren Bereitstellung an die Nutzer insoweit und solange einen Zuschuss, als die unter den jeweiligen Marktbedingungen von den Nutzern der Schieneninfrastruktur zu erzielenden Erlöse die bei sparsamer und wirtschaftlicher Geschäftsführung anfallenden Aufwendungen nicht abdecken (§ 42 Abs. 1 BBG) sowie Zuschüsse zur Instandhaltung, zur Planung und zum Bau von Schieneninfrastruktur (§ 42 Abs. 2 BBG).

Über die Zuschüsse sind zwischen dem Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt,

Energie Mobilität, Innovation und Technologie (BMK) im Einvernehmen mit dem Bundesministerium für Finanzen (BMF) und der ÖBB-Infrastruktur AG zwei gesonderte Verträge mit jeweils sechsjähriger Laufzeit abzuschließen, in denen der Zuschussgegenstand, die Höhe der dafür zu gewährenden Zuschüsse, die allgemeinen und besonderen Zuschussbedingungen und die Zahlungsmodalitäten festzulegen sind.

Grundlage der Verträge ist insbesondere der von der ÖBB-Infrastruktur AG gemäß § 42 Abs. 6 BBG zu erstellende Geschäftsplan mit einer genauen Beschreibung der zur Erfüllung ihrer Aufgaben erforderlichen Maßnahmen zur bedarfsgerechten und sicheren Bereitstellung der Schieneninfrastruktur einschließlich der Zeit- und Kostenpläne sowie der Rationalisierungspläne und einer Vorschau der Benützungs- und anderen Entgelte. Der Geschäftsplan ist jährlich jeweils um ein Jahr zu ergänzen und auf den neuen sechsjährigen Zeitraum anzupassen.

Als Bestandteil des Geschäftsplanes hat die ÖBB-Infrastruktur AG für die Zuschüsse gemäß Abs. 2 BBG einen sechsjährigen Rahmenplan zu erstellen, der jahresweise die Mittel für die Instandhaltung (insbesondere Instandsetzung und Reinvestition) sowie für die Erweiterungsinvestitionen zu enthalten hat. Im Rahmenplan sind die Erweiterungsinvestitionen (Neu- und Ausbau) nach Maßgabe des Projektfortschrittes als in der Planungs- oder Errichtungsphase befindlich gesondert auszuweisen. Bei der Erstellung des Rahmenplanes ist jeweils auf jene Festlegungen im mit der Bundesministerin für Klimaschutz, Umwelt, Energie Mobilität, Innovation und Technologie und dem Bundesminister für Finanzen abgestimmten Zielnetz Bedacht zu nehmen, welche die Schieneninfrastruktur der ÖBB-Infrastruktur AG betreffen. Der Rahmenplan ist jährlich jeweils um ein Jahr zu ergänzen und auf den neuen sechsjährigen Zeitraum anzupassen. Der Rahmenplan hat alle für das Unternehmen entscheidungsrelevanten Informationen, soweit zweckmäßig und zutreffend, zu enthalten, insbesondere eine genaue Beschreibung der Projekte, Kapazitätsanalysen und Prognosen über die erwarteten Verkehrszuwächse, ferner einen Zeitplan mit projektbezogenen Planungs- und Baufortschritten sowie eine aktuelle Kostenschätzung, eine Kosten-Nutzen-Analyse, ein Betriebsprogramm sowie eine Darstellung der mit den Vorhaben erzielbaren Qualität der Schieneninfrastruktur. Im Rahmenplan sind die in Planung befindlichen Vorhaben von den in Bau befindlichen Vorhaben getrennt auszuweisen.

In Abbildung 11 ist der Rahmenplan 2021–2026 der ÖBB dargestellt.

Bei Vorliegen eines besonderen regionalen Interesses kann die Gewährung eines Zuschusses für die Bereitstellung oder die Aufnahme in den Rahmenplan für die Planung und den Bau von Schieneninfrastrukturvorhaben durch den Bund gemäß § 44 BBG davon abhängig gemacht werden, dass entsprechende Beiträge von Dritten, insbesondere von betroffenen Gebietskörperschaften, zu den Investitions- und Bereitstellungskosten geleistet werden.

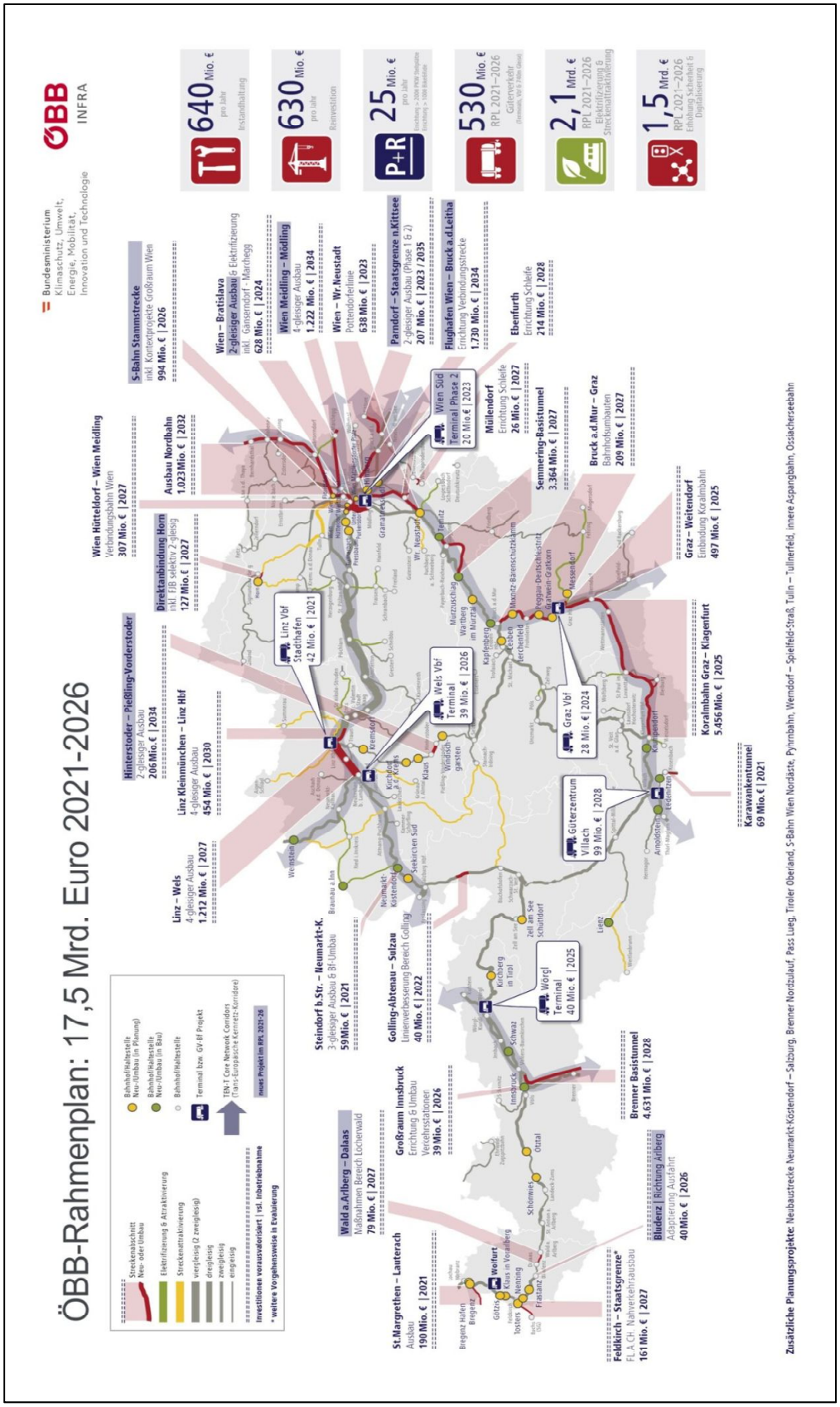

Abb. 11: ÖBB-Rahmenplan 2021-2026

Eine Beteiligung am Projekt seitens des Landes Vorarlberg und der Stadt Bregenz ist diesbezüglich erfahrungsgemäß eine notwendige Voraussetzung für die Aufnahme dieses Projektes in den ÖBB-Rahmenplan. Eine beispielhafte Darstellung für eine konventionelle Finanzierung dieses Projektes über den ÖBB-Rahmenplan ist im Kapitel 7.4.2 dargestellt.

Der derzeit aktuelle Rahmenplan 2021-2026 [8] (vgl. Abbildung 11) sieht ein ausgabenwirksames Gesamtinvestitionsvolumen von EUR 17,5 Mrd. vor und wurde von der Republik Österreich am 14. Oktober 2020 im Ministerrat beschlossen sowie vom Aufsichtsrat der ÖBB-Infrastruktur AG am 3. Dezember 2020 genehmigt. Der Rahmenplan folgt der Leitstrategie für den Ausbau des ÖBB-Netzes. Eine zentrale Vorgabe ist, die Voraussetzungen für die schrittweise Einführung eines Taktfahrplans im Personenverkehr zu schaffen. Überdies ist auf die Erfordernisse für das Eisenbahnsystem der Europäischen Union Bedacht zu nehmen, einschließlich der Zusammenarbeit mit benachbarten Drittstaaten.

7.2.2 Voraussetzungen für die Umsetzung

Von der Projektidee bis hin zur Realisierung ist einiges an Abstimmungsarbeit notwendig, ebenso sind umfangreiche Planungsunterlagen zu erstellen und aus Finanzierungssicht diverse erforderliche Genehmigungsverfahren zu durchlaufen:

- Grundsatzvereinbarung, die das Interesse der Vertragspartner zur Durchführung des Projektes bekundet
- Planungsvereinbarung (je nach Modell)
- budgetmäßige Berücksichtigung in der entsprechenden Finanzperiode der ÖBB-Infrastruktur AG
- Baugenehmigung
- Finanzierungsvereinbarung zwischen ÖBB-Infrastruktur AG, Land Vorarlberg, Stadt Bregenz und eventuellen weiteren Gemeinden
- notwendige politische Beschlüsse (je nach Modell)

7.2.3 Refinanzierung ÖBB Schieneninfrastruktur und Konditionen

Die Grundlage für die Finanzierung der ÖBB-Infrastruktur AG bildet § 47 BBG, wonach der Bund dafür zu sorgen hat, dass der ÖBB-Infrastruktur AG die zur Erfüllung ihrer Aufgaben und zur Aufrechterhaltung ihrer Liquidität und des Eigenkapitals erforderlichen Mittel zur Verfügung stehen, soweit die Aufgaben vom Geschäftsplan gemäß

[8] https://www.unsereoebb.at/de/Rahmenplan-2021-2026

§ 42 Abs. 6 BBG umfasst sind. Weiters wird der Bundesminister für Finanzen ermächtigt, im Namen des Bundes zur Finanzierung von Schieneninfrastruktur für Anleihen, Darlehen, Kredite und sonstige Kreditoperationen der ÖBB-Infrastruktur AG, einschließlich der damit verbundenen Finanzierungskosten, eine Haftung gemäß § 66 Bundeshaushaltsgesetz zu übernehmen.

Gemäß den im Dezember 2020 abgeschlossenen Zuschussvertrag 2018 bis 2023 beträgt der durch den Bund zu übernehmende Anteil für Erweiterungsinvestitionen und Reinvestitionen gemäß Rahmenplan 2018 bis 2023 (mit Ausnahme des Brenner Basistunnels) bis auf weiteres 80 % der jährlichen Investitionsausgaben, für welche Zuschüsse in Form einer auf 30 Jahre umgelegten Annuität geleistet werden. Für das Projekt Brenner Basistunnel leistet der Bund einen Zuschuss in Höhe von 100 % in Form einer auf 50 Jahre umgelegten Annuität. Als Zinssatz wird der jeweils aktuelle Satz für Langfristfinanzierungen der ÖBB-Infrastruktur AG herangezogen. Der durch den Bund zu übernehmende Anteil für Erweiterungsinvestitionen (ohne Brenner Basistunnel) und Reinvestitionen wird laufend überprüft und gegebenenfalls für die zukünftigen Zuschüsse an die aktuellen Erfordernisse angepasst.

Im Jahr 2020 wurden der ÖBB-Infrastruktur AG vom Bund Zuschüsse gemäß § 42 BBG in der Höhe von insgesamt EUR 2.412,7 Mio. (2019: EUR 2.328,1 Mio.) gewährt. Davon entfallen auf den Zuschuss für Erweiterungs- und Reinvestitionsinvestitionen EUR 986,4 Mio. (2019: EUR 963,7 Mio.), auf den Zuschuss für die Betriebsführung EUR 832,2 Mio. (2019: EUR 861,4 Mio.) und auf den Zuschuss für Inspektion, Wartung, Entstörung und Instandsetzung EUR 594,1 Mio. (2019: EUR 583,5 Mio.).

Im Vergleich dazu haben die von der ÖBB-Infrastruktur AG für den Zugang zur Schieneninfrastruktur eingenommenen Nutzungsentgelte im Jahr 2020 EUR 394,9 Mio. (2019: EUR 474,4 Mio.) betragen.

Zusätzlich zu den Zuschüssen des Bundes wurden von den Bundesländern und Gemeinden Kostenbeiträge im Zusammenhang mit Investitionsvorhaben an die ÖBB-Infrastruktur AG im Jahr 2020 EUR 77,3 Mio. (2019: EUR 61,4 Mio.) geleistet.

Die Finanzierung der ÖBB-Infrastruktur AG erfolgt seit dem Jahr 2017 nicht mehr über eigene Anleiheemissionen am Kapitalmarkt, sondern vor allem über Darlehen der Republik Österreich in Erledigung durch die Österreichische Bundesfinanzierungsagentur (OeBFA). Die ÖBB-Infrastruktur AG zählt gemäß Eurostat-Kriterien zum Sektor Staat. Alle bestehenden Anleihen der ÖBB-Infrastruktur AG und deren Garantien durch die Republik Österreich bleiben von dieser Erweiterung der Finanzierungsinstrumente der ÖBB-Infrastruktur AG unberührt.

Die Konditionen der langfristigen Finanzverbindlichkeiten gegenüber dem Bund (OeBFA) lauten laut Geschäftsbericht 2020[9] wie folgt:

Nominale [EUR]	Laufzeit	Nominalzinssatz	Effektivverzinsung
400.000.000	2017 bis 2027	0,50%	0,5532%
50.000.000	2017 bis 2027	6,25%	0,3983%
100.000.000	2017 bis 2034	2,40%	1,0777%
200.000.000	2017 bis 2047	1,50%	1,5492%
553.650.000	2017 bis 2086	1,50%	1,7704%
250.000.000	2018 bis 2117	2,10%	1,8725%
800.000.000	2019 bis 2117	2,10%	1,2845%
964.600.000	2019 bis 2029	0,50%	-0,2831%
250.000.000	2020 bis 2030	0,00%	-0,2148%
1.400.000.000	2020 bis 2040	0,00%	-0,0840%
100.000.000	2020 bis 2040	0,00%	0,0150%
150.000.000	2020 bis 2026	0,75%	-0,6520%
5.218.250.000	Gesamtsumme		

Tab. 10: ÖBB-Infrastruktur AG Konditionen der langfristen Finanzverbindlichkeiten gegenüber dem Bund *(eigene Darstellung)*

Die vom Bund übernommenen Haftungen für Verbindlichkeiten der ÖBB-Infrastruktur AG betragen zum 31.12.2020 insgesamt EUR 11,4 Mrd. (31.12.2019: EUR 12,8 Mrd.).

7.2.4 Beispiele Bahnfinanzierung

Beispielhaft werden in den folgenden Ausführungen drei Großprojekte mit dem zugrunde liegenden Finanzierungskonstrukt im Bereich der Bahninfrastruktur herausgegriffen.

Dabei zeigt sich, dass bei Großprojekten im Ausland bzw. bei grenzüberschreitenden Projekten unterschiedliche nationale und europäische Institutionen an der Mittelaufbringung beteiligt sind, während in Österreich die Finanzierung größerer inländischer Bahninfrastrukturvorhaben hauptsächlich über den ÖBB-Rahmenplan abgewickelt werden.

[9] Quelle: https://infrastruktur.oebb.at/de/unternehmen/investor-relations/jahresfinanzbericht-2020.pdf

Beispiel 1: Finanzierungsstruktur Bahnknoten Stuttgart 21[10]

Länge: 57 km

Kosten: EUR 9,8 Mrd. (Stand: Dezember 2020)

Im Zuge des Projekts Stuttgart 21 entstehen elf neue, überwiegend unterirdische Strecken (zusammen rd. 57 km) sowie vier neue Personenverkehrsstationen, darunter ein neuer Hauptbahnhof. Die Europäische Union beteiligte sich zunächst mit EUR 114 Mio. an der Finanzierung. Bis 2020 wurde eine weitere EU-Förderung in Höhe von EUR 1,0 Mrd. stattgegeben[11]. Die EU-Mittel werden voraussichtlich bis Projektende die Mittel des Bundes aus dem Bundesschienenwegausbaugesetz (BSchwAG) am Projekt vollständig ersetzen. Zu Stuttgart 21 sei anzumerken, dass sich das europäische Interesse bei der Förderung transeuropäischer Eisenbahnnetze auf Strecken „und nicht auf das Bahnhofsgebäude“ konzentriere, so das Ministerium. Stark gefördert werde der Bau des Fildertunnels und der Strecke bis Wendlingen.

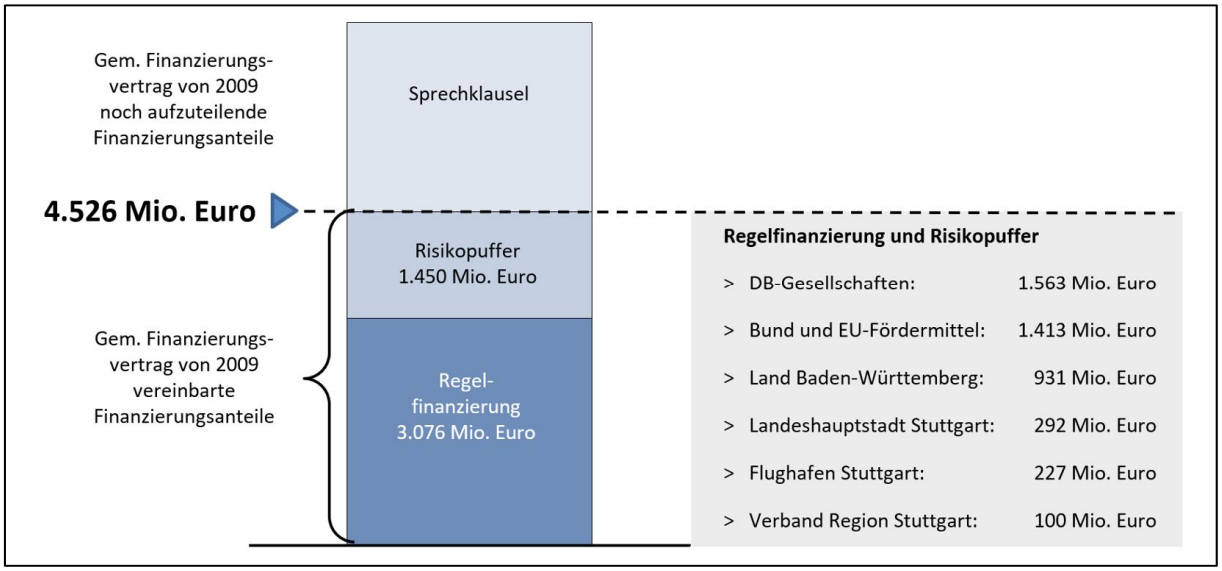

Abb. 12: Finanzierungsstruktur Stuttgart 21

In der Abbildung 12 ist das Finanzierungsmodell der ursprünglich geplanten Kosten für das Projekt Stuttgart 21 in Höhe von EUR 4.526 Mio. dargestellt. Bei der Finanzierung des Projekts wurde differenziert zwischen der sogenannten Regelfinanzierung in Höhe von EUR 3.076 Mio. und einer Finanzierung von Kostenänderungen (vorgesehen sind dafür EUR 1.450 Mio.). Im Falle weiterer Kostensteigerungen über den Risikopuffer

[10] vgl. https://www.bahnprojekt-stuttgart-ulm.de/de/projekt/finanzierung-und-kosten/s21-neuordnung-bahnknoten-stuttgart/finanzierung/ (abgerufen am 19.05.2021)

[11] vgl. https://www.stuttgarter-nachrichten.de/inhalt.stuttgart-21-eu-zahlt-eine-milliarde-fuer-bahnstrecke-bis-ulm.fce840c3-9436-409a-b1f0-c0c93091a687.html

hinaus die Aufnahme von Gesprächen zwischen den Eisenbahninfrastrukturunternehmen und dem Land vor (sogenannte Sprechklausel).

Beteiligt an der Regelfinanzierung und dem Risikopuffer sind die DB-Gesellschaften mit EUR 1.563 Mio., der Bund inkl. EU-Fördermittel mit EUR 1.413 Mio., das Land Baden-Württemberg mit EUR 931 Mio. sowie die Landeshauptstadt Stuttgart mit EUR 292 Mio., der Flughafen Stuttgart mit EUR 227 Mio. und der Verband Region Stuttgart mit EUR 100 Mio.

Der aktuell von Aufsichtsrat der DB AG freigegebene Finanzierungsrahmen für Stuttgart 21 beläuft sind auf EUR 8.200 Mio. (Stand 2018). Die Finanzierung der Kostensteigerungen bis 2020 wird nicht erläutert.

Beispiel 2: Finanzierungsstruktur Brenner Basistunnel[12]

Länge: 64 km (mit Umfahrung Innsbruck, davon 24,3 km in Italien und 32,1 km in Österreich)

Kosten: EUR 9,3 Mrd. (Stand: Dezember 2019; 2020 wurden die Baukosten vom EU-Rechnungshof auf EU 10 Mrd. geschätzt)

Die Republik Italien und die Republik Österreich haben sich 2004 verpflichtet, den Bau des Brenner Basistunnels zu fördern und den öffentlichen Anteil der Finanzierung zu gleichen Teilen zu tragen.

Die Durchführung sämtlicher Tätigkeiten obliegt der Projektgesellschaft BBT SE. Das Eigentum an der Gesellschaft halten indirekt über Unternehmensbeteiligungen zu 50 % die italienische Republik und drei italienische Provinzen sowie zu 50 % die Republik Österreich. Um das Know-how der ÖBB–Infrastruktur AG hinsichtlich Planung, Bau und Betrieb von Schieneninfrastruktur zu nutzen, kamen das Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (BMVIT) (heute das Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK)), das Land Tirol und die ÖBB–Infrastruktur AG 2008 überein, dass die ÖBB–Infrastruktur AG die Anteile der Republik Österreich und des Landes Tirol (jeweils 25 %) an der BBT SE erwirbt und die Funktion des Aktionärs ausübt.

Das Land Tirol verpflichtete sich im Zuge des Aktienkaufs, Kostenbeiträge für die Errichtung des Brenner Basistunnels von insgesamt EUR 136,31 Mio. zu leisten. 2009 vereinbarten das BMVIT, die ÖBB–Holding AG und die ÖBB-Infrastruktur AG mit dem Rahmenplan 2009 – 2014, dass sich die ÖBB-Infrastruktur AG beginnend mit 2009 an den Kosten des Brenner Basistunnels beteiligt und dass die Republik Österreich die

[12] vgl. https://www.rechnungshof.gv.at/rh/home/home/Bund_Bahnprojekt_Brenner_Basistunnel_2017_04_1.pdf

hierfür notwendigen Finanzmittel der ÖBB-Infrastruktur AG zur Verfügung stellt. Der österreichische Anteil an der Finanzierung von rd. EUR 5 Mrd. setzt sich aus der EU–Kofinanzierung, den Kostenbeiträgen des Landes Tirol, den zweckgebundenen Mauteinnahmen – Querfinanzierungszuschläge – auf der Brenner Autobahn A13 und der Inntal Autobahn A12 sowie der Finanzierung über die jeweiligen Rahmenpläne zusammen.

Von 1995 bis 2014 wurden Zuschüsse seitens der EU in Höhe von rd. EUR 1,7 Mrd. (davon je die Hälfte für die Republik Österreich und die Republik Italien) gewährt. Für 2014 bis 2026 sind seitens des BMVIT für die Republik Österreich EU-Zuschüsse von rd. EUR 1,5 Mrd. geplant – davon hat die Republik Österreich bis 2020 ca. EUR 600 Mio. bereits erhalten[13].

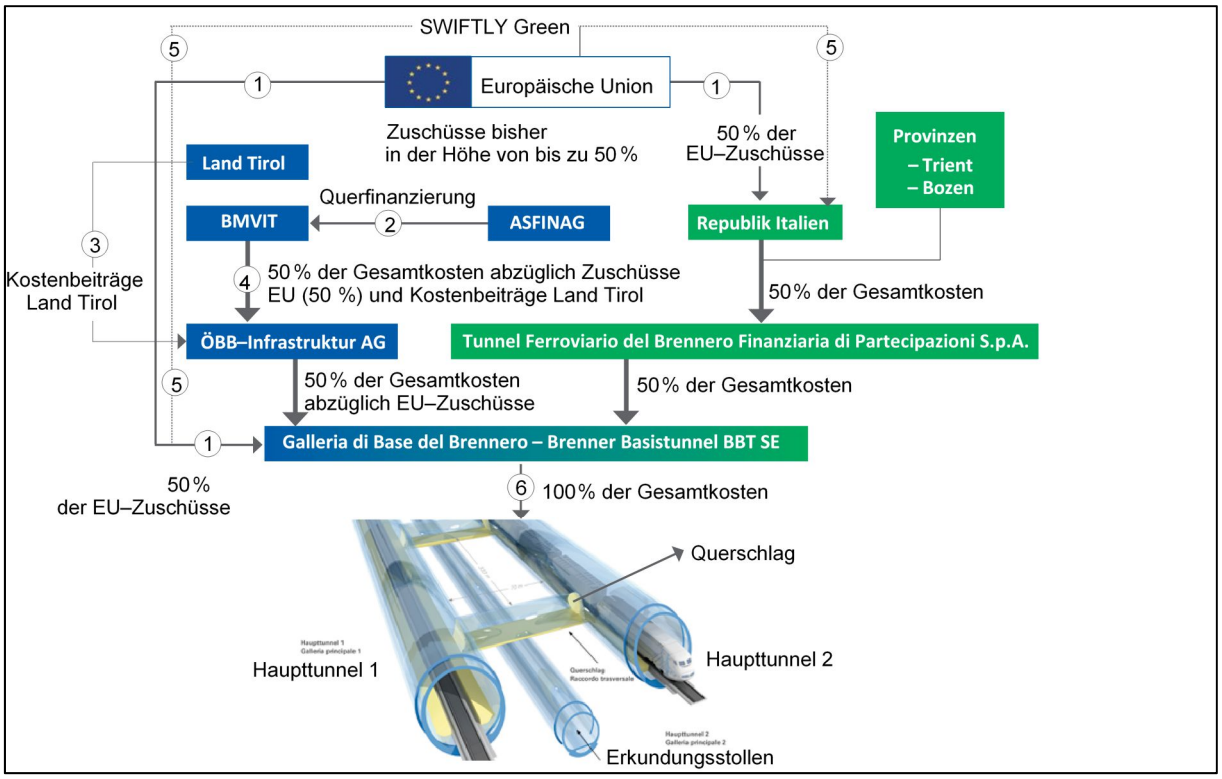

Abb. 13: Finanzierungsstruktur Brenner Basistunnel

Quellen: BBT SE; italienischer Rechnungshof; Land Tirol; BMVIT; ÖBB–Infrastruktur AG; Bundesrechnungshof

[13] vgl. https://www.rechnungshof.gv.at/rh/home/home/Bund_Bahnprojekt_Brenner_Basistunnel_2017_04_1.pdf

Beispiel 3: Finanzierungsstruktur Koralmtunnel[14]

Länge: 32,9 km (Kernstück einer 130 km langen Eisenbahnstrecke)

Kosten: EUR 2,3 Mrd. (Gesamtprojekt EUR 5,3 Mrd.; Stand: August 2020)

Die Koralmbahn zwischen Graz und Klagenfurt stellt ein maßgebliches Teilstück im Rahmen der baltisch-adriatischen Achse dar. Mit dieser neuen Eisenbahn-Hochleistungsverbindung sollen neue Kapazitäten und deutlich verbesserte Voraussetzungen für Personen- und Bahngüterverkehr geschaffen werden. Der Koralmtunnel als Kernstück der 130 km langen Eisenbahn-Hochleistungsstrecke Koralmbahn wird bei seiner Fertigstellung eine Länge von knapp 32,9 km, zwei einspurige Tunnelröhren und alle 500 m Querschläge aufweisen. Die maximale Überlagerung beträgt rd. 1.200 m. Die Finanzierung wird über den ÖBB-Rahmenplan abgedeckt. Ein Teil der Kosten des Koralmtunnels (EUR 543 Mio.) soll durch die EU-Wiederaufbaumittel zurückgeholt werden.

Abb. 14: Streckenführung (blau) und Koralmtunnel (rot) der Koralmbahn zwischen Graz und Klagenfurt, Österreich (Quelle: Wikipedia)

[14] vgl. https://www.kleinezeitung.at/politik/innenpolitik/5966418/Kaum-neue-Ideen_EUMilliarden-fuer-Koralmtunnel-statt-fuer-neue

Beispiel 4: Elektrifizierung Strecke München – Lindau

Länge: 155 km

Kosten: EUR 1,12 Mrd.

Mit dem Ausbau und der Elektrifizierung der Strecke München – Lindau verkürzt sich die Fahrzeit dieser Strecke um fast eine Dreiviertelstunde. Knapp die Hälfte der Kosten (EUR 510 Mio.) fiel auf die Elektrifizierung und Beschleunigung. Die restlichen Mittel wurden für sonstige Streckenmodernisierungsmaßnahmen, davon EUR 230 Mio. für den Ausbau des Knotens Lindau mit dem neuen Festlandbahnhof verwendet.[15]

Für die Elektrifizierung der Strecke München -Lindau finanzierte die Schweizerische Eidgenossenschaft einen Betrag von EUR 50 Mio. vor, der 2025 durch Bundesmittel abgelöst wird. Die Bundesrepublik Deutschland finanziert inklusive der Rückzahlung des Schweizer Darlehens rund EUR 220 Mio. aus Mitteln des Bedarfsplanes und des Zukunftsinvestitionsprogramms. Der Freistaat Bayern investiert rund EUR 160 Mio. aus Landesmitteln und der ihm für Investitionen in den Schienenpersonennahverkehr zur Verfügung stehenden Länderquote Bayern der Leistungs- und Finanzierungsvereinbarung (LuFV). Die restlichen Mittel finanziert die DB AG aus Eigenmitteln, bzw. sie werden bei Kreuzungsmaßnahmen nach dem Eisenbahnkreuzungsgesetz von Dritten mitfinanziert.[16]

7.3 Alternative Finanzierungsmöglichkeiten

7.3.1 Förderungsmodelle und -programme der EU und des Bundes

7.3.1.1 Einleitende Bemerkung – Überblick

Die Europäische Union bietet ihren Mitgliedsstaaten eine breite Palette an Förderungen für die Planung und Realisierung von Projekten, welche mit den EU-Richtlinien und Vorgaben übereinstimmen, an. Die Durchführungsbestimmungen für alle Finanzierungsarten sind in der Haushaltsordnung geregelt.

Es gibt unterschiedliche Arten von Unterstützungen der EU:

- Finanzhilfen (Beihilfen)
- Finanzierungsinstrumente (Darlehen, Garantien, Beteiligungsinvestitionen)
- Zuschüsse
- Treuhandfonds
- Preisgelder

[15] vgl. https://www.stmb.bayern.de/med/pressemitteilungen/pressearchiv/2020/251/index.php

[16] vgl. https://www.abs48.com/gesamtprojekt/finanzierung

– öffentliche Aufträge

Diese Unterstützungsmaßnahmen werden einerseits aus dem EU-Finanzrahmen (auch „EU-Haushalt“ genannt) und andererseits aus dem Aufbaufonds „Next Generation EU“ finanziert.

Mehrjähriger EU-Finanzrahmen 2021 bis 2027	Solidarischer Aufbaufonds „Next Generation EU“
EUR 1.279,4 Mrd. (aktuelle Preise)	EUR 750 Mrd.
Dient der Bewältigung gemeinsamer Aufgaben in der EU.	Dient der Unterstützung der Mitgliedstaaten bei der Bewältigung der wirtschaftlichen und sozialen Folgen der Pandemie.

Tab. 11: Vergleich EU-Finanzrahmen - EU Aufbaufonds

Abb. 15: EU-Finanzrahmen 2021-2027 in EUR Mrd.

Auf der linken Seite der Tabelle 11 [17] ist die Höhe sowie die beabsichtigte Nutzung des EU-Finanzrahmens für die Jahre 2021 bis 2027 ersichtlich. Dieser dient in erster Linie der Bewältigung gemeinsamer Aufgaben der EU. Der Aufbaufonds „Next Generation EU“ wiederum hat als Hauptzweck die Unterstützung von Mitgliedsstaaten bei der Bewältigung wirtschaftlicher und sozialer Folgen der COVID-19 Pandemie.

In der Abbildung 15 dargestellt ist eine detaillierte Aufschlüsselung der Zielbereiche des EU-Finanzrahmens (Quelle sh. Fußnote 17).

Neben der EU bietet der Bund eine Reihe an vergleichsweise kleinen Förderungen für (Bahn)Infrastrukturprojekte, wobei für das vorliegende Projekt jedoch lediglich das Investitionsförderprogramm Kombinierter Güterverkehr in Frage kommt.

7.3.2 Förderungsmodelle und -programme der EU

7.3.2.1 Europäischer Aufbauplan „Next Generation EU“

Der europäische Aufbauplan (auch bekannt als „Wiederaufbaufonds“ oder „NextGenerationEU“) ist das bisher größte aus dem EU-Haushalt finanzierte Konjunkturpaket. Das Fondsvolumen beläuft sich auf rund EUR 750 Mrd., das in Form von gemeinsamen europäischen Anleihen am Kapitalmarkt aufgenommen wurde. EUR 390 Mrd. davon stehen als Finanzhilfen, EUR 360 Mrd. als Darlehen zur Verfügung. Die Voraussetzungen des Wiederaufbauplans seitens der EU sind streng. Mindestens 37 % der Mittel im Plan müssen Klimainvestitionen und -reformen sein, mindestens 20 % den digitalen Wandel fördern und begleiten.[18]

Österreich steht laut der Herbst-Prognose 2020 rund EUR 3,46 Mrd. an Zuschüssen aus diesem Fonds zu. Die endgültige Zuteilung wird voraussichtlich bis Mitte 2022 festgelegt werden. Österreich hat mit Ende April den finalen nationalen Plan für den europäischen Wiederaufbaufonds im Ministerrat beschlossen und an die EU-Kommission übermittelt. Der sogenannte „österreichische Aufbau- und Resilienzplan 2020-2026“ („ARP“) folgt dabei den Vorgaben der Europäischen Kommission.[19]

Der Fokus des von Österreich eingereichten Plans in Höhe von EUR 4,5 Mrd. - Details ihres Wiederaufbauplans hat die Bundesregierung allerdings noch nicht veröffentlicht - liegt beim Klimaschutz sowie bei der Digitalisierung. Laut dem BMF sind rund 46 % der Zuschüsse für Investitionen in das Thema Klimaschutz vorgesehen. Ein weiterer

---

17 vgl. https://www.consilium.europa.eu/de/policies/the-eu-budget/long-term-eu-budget-2021-2027/

18 vgl. https://ec.europa.eu/info/strategy/recovery-plan-europe_de

19 vgl. https://www.oesterreich.gv.at/dam/jcr:ecf30896-0861-4107-8ed9-b589a79bd623/%C3%96sterreichischer%20Aufbau-%20und%20Resilienzplan%202020-2026.pdf

wichtiger Aspekt ist der Breitbandausbau. Zudem investiert Österreich in Bildung, Forschung, Wirtschaft und Nachhaltigkeit und will dabei Regionen und Gemeinden stärken.

Zwei Drittel der Maßnahmen sind neue Investitionen, welche in der bisherigen österreichischen Budgetplanung noch nicht berücksichtigt waren; ein Drittel der Maßnahmen des ARP ist im Bundesvoranschlag 2021 bzw. dem Bundesfinanzrahmengesetz bis 2024 bereits enthalten. Die Anwendbarkeit auf das Projekt „Eisenbahntrasse Großraum Bregenz“ wurde hierbei wie folgt eruiert:

In der Komponente „1: Nachhaltiger Aufbau“ unter Modul „1-B Umweltfreundliche Mobilität“ im ARP ist neben der Einführung des 123-Klimatickets auch die Förderung emissionsfreier Infrastruktur und die Errichtung neuer Bahnstrecken sowie Elektrifizierung von Regionalbahnen vermerkt. Dieses Modul 1-B ist mit insgesamt EUR 848,6 Mio. aus den Zuschüssen des Wiederaufbaufonds dotiert, davon sind für den Koralmtunnel Mittel in Höhe von EUR 542,5 Mio. eingeplant.[20]

Unter Berücksichtigung von anderen geplanten und aktuell laufenden (Bahn)Infrastrukturprojekten kann davon ausgegangen werden, dass ein niedriger bis mittlerer zweistelliger Millionenbetrag aus dem Wiederaufbaufonds für die Errichtung der Unterflurtrasse aufgewandt werden könnte. Österreich hat – wie bereits erwähnt - mit Ende April 2021 den finalen nationalen Plan für den europäischen Wiederaufbaufonds im Ministerrat beschlossen und an die EU-Kommission übermittelt. Die Möglichkeit einer Nachreichung ist zu klären. Da die Aufwendung der Mittel und Auswahl der Projekte von der Politik ausgeht, ist jedenfalls ein starkes und parteiübergreifendes politisches Engagement für das vorliegende Projekt erforderlich, um im Rahmen dieser Mittel Berücksichtigung zu finden.

7.3.2.2 InvestEU-Programm

Das InvestEU-Programm ist der Nachfolger der Investitionsoffensive für Europa (Juncker-Plan) und des Europäischen Fonds für strategische Investitionen (EFSI). Es führt den Europäischen Fonds für strategische Investitionen und 13 EU-Finanzierungsinstrumente unter einem Dach zusammen. Es wird im Zeitraum 2021-2027 zusätzliche Investitionen in Höhe von mehr als EUR 372 Mrd. freisetzen und soll nachhaltigen Investitionen, Innovationen und der Schaffung von Arbeitsplätzen in Europa einen zusätzlichen Impuls verleihen. Das InvestEU-Programm umfasst einerseits den In-

[20] vgl. https://www.oesterreich.gv.at/dam/jcr:ecf30896-0861-4107-8ed9-b589a79bd623/%C3%96sterreichischer%20Aufbau-%20und%20Resilienzplan%202020-2026.pdf

vestEU-Fonds, aus dem ausgewählte Projekte bezuschusst werden, die InvestEU-Beratungsplattform als Ansprechpartner für Interessenten und das InvestEU-Portal, als digitales Dashboard.[21]

Über den InvestEU-Fonds will die Europäische Kommission eine EU-Garantie in Höhe von EUR 26,2 Mrd. bereitstellen, die in vier Bereiche unterteilt ist, die die von InvestEU unterstützten Themengebiete beinhalten[22]:

- Nachhaltige Infrastruktur: EUR 9,8 Mrd.
- Forschung, Innovation und Digitalisierung: EUR 6,5 Mrd.
- kleine und mittlere Unternehmen: EUR 6,9 Mrd.
- soziale Investitionen und Qualifikationen: EUR 2,8 Mrd.

Mindestens 30 % der Investitionen im Rahmen des InvestEU-Fonds sollen zur Verwirklichung der EU-Klimaschutzziele beitragen, was die zentrale Rolle von InvestEU als eines der wichtigsten EU-Programme für den europäischen Green Deal unterstreicht.[23]

Inwieweit das Projekt „Eisenbahntrasse Großraum Bregenz“ für dieses Förderinstrument in Frage kommt, hängt bedeutend vom Nachhaltigkeitsfaktor des Projektes ab. Ausschlaggebend ist hier unter anderem die CO_2-Einsparung im Gütertransport durch den vorgesehenen Ausbau. Sofern das vorliegende Projekt deshalb eine wesentliche Verlagerung des aktuellen Straßen- auf den Schienengütertransport und damit den nötigen Nachhaltigkeitsfaktor für eine Förderung erwarten lässt, ist gegebenenfalls eine Unterstützung in Form einer EU-Haushaltsgarantie aus dem InvestEU-Programm denkbar.

7.3.2.3 Europäischer Fonds für regionale Entwicklung

Der Europäische Fonds für regionale Entwicklung („EFRE“)[24] soll durch Beseitigung von Ungleichheiten zwischen den verschiedenen Regionen den wirtschaftlichen und sozialen Zusammenhalt innerhalb der Europäischen Union stärken. Der EFRE konzentriert seine Investitionen auf mehrere Schwerpunktbereiche. Dies wird als "thematische Konzentration" bezeichnet:

- Forschung und Innovation
- Digitale Agenda
- Unterstützung kleiner und mittlerer Unternehmen (KMU)

[21] vgl. https://europa.eu/investeu/home_de
[22] vgl. https://europa.eu/investeu/investeu-fund/about-investeu-fund_de
[23] vgl. https://ec.europa.eu/germany/news/20201208-investeu_de
[24] vgl. https://ec.europa.eu/regional_policy/de/funding/erdf/

- CO_2-arme Wirtschaft

Wie der EFRE seine Mittel auf diese Prioritäten verteilt, hängt davon ab, welcher Kategorie die betreffende Region angehört:

In weiter entwickelten Regionen müssen mindestens 80 % der Mittel auf mindestens zwei der genannten Prioritäten konzentriert werden, in Übergangsregionen sind es 60 % der Mittel, in weniger entwickelten Regionen sind es 50 %. Außerdem müssen bestimmte EFRE-Mittel gezielt für Projekte zur CO_2-armen Wirtschaft eingesetzt werden:

- weiter entwickelte Regionen: 20 %
- Übergangsregionen: 15 %
- weniger entwickelte Regionen: 12 %

Der EFRE berücksichtigt auch in besonderem Maße die speziellen territorialen Eigenschaften. Die Maßnahmen des EFRE sind darauf ausgelegt, die wirtschaftlichen, ökologischen und sozialen Probleme in städtischen Gebieten zu verringern. Besonderer Wert wird auf eine nachhaltige Stadtentwicklung gelegt. Mindestens 5 % der Mittel des EFRE sind für ganzheitliche Maßnahmen in diesem Bereich vorgesehen, die von den Städten verwaltet werden.

Regionen, die durch ihre geografische Lage benachteiligt sind (abgelegene, bergige oder dünn besiedelte Gebiete) genießen einen Sonderstatus. Schließlich genießen auch die am Rand des EU-Territoriums gelegenen Regionen besondere Unterstützung durch den EFRE, um eventuelle Nachteile durch die Lage auszugleichen.

Für das Projekt Eisenbahntrasse Großraum Bregenz kommen EFRE-Mittel möglicherweise unter der folgenden Voraussetzung in Frage:

Durch die, wie bereits unter Kapitel 7.3.1 erwähnte, Einsparung an CO_2-Äquivalenten im Güterverkehr beim Projekt Eisenbahntrasse Großraum Bregenz könnte ebenso eine kleinere Förderung unter anderem hinsichtlich der thematischen Konzentration „CO_2-arme Wirtschaft“ aus dem EFRE erlangt werden. Die Förderbarkeit und die Höhe der potenziellen Förderungen hängt jedoch stets von der Einschätzung der Kommission ab und kann im Vorfeld nur schwer eingeschätzt werden.

7.3.2.4 Connecting Europe Facility for Transport 1 & 2

Die Connecting Europe Facility for Transport („CEF“) ist das Finanzierungsinstrument der Europäischen Union zur Umsetzung der europäischen Verkehrsinfrastrukturpolitik. Sie zielt darauf ab, Investitionen in den Bau neuer Verkehrsinfrastruktur in Europa oder in die Sanierung und Modernisierung der bestehenden zu unterstützen. Das Gesamtbudget für die CEF 1 beträgt EUR 24,05 Mrd. für den Zeitraum 2014-2020.

Der Rat und das Europäische Parlament haben eine vorläufige Einigung über die zweite Ausgabe des CEF erzielt. Die CEF 2 wird weiterhin Schlüsselprojekte in den Bereichen Verkehr, Digitalisierung und Energie finanzieren. Sie wird von 2021 bis 2027 laufen und mit einem Gesamtbudget von EUR 33,71 Mrd. ausgestattet sein. Projekte aus Österreich werden hierbei mit einem Anteil von maximal 30 % gefördert.[25]

Die Budgets für die einzelnen Sektoren lauten wie folgt[26]:

- Transport: EUR 25,81 Mrd.
  (einschließlich EUR 11,29 Mrd. für die Kohäsionsländer)
- Energie: EUR 5,84 Mrd.
- Digitalisierung: EUR 2,06 Mrd.

Voraussetzung für die Förderbarkeit eines Projektes aus dem CEF ist die Zugehörigkeit der Projektstrecke zu einem Transeuropäischen Korridor („TEN“). Diese Korridore wurden seitens der Europäischen Union als mit besonderer Wichtigkeit für den interkontinentalen Transport bestimmt.

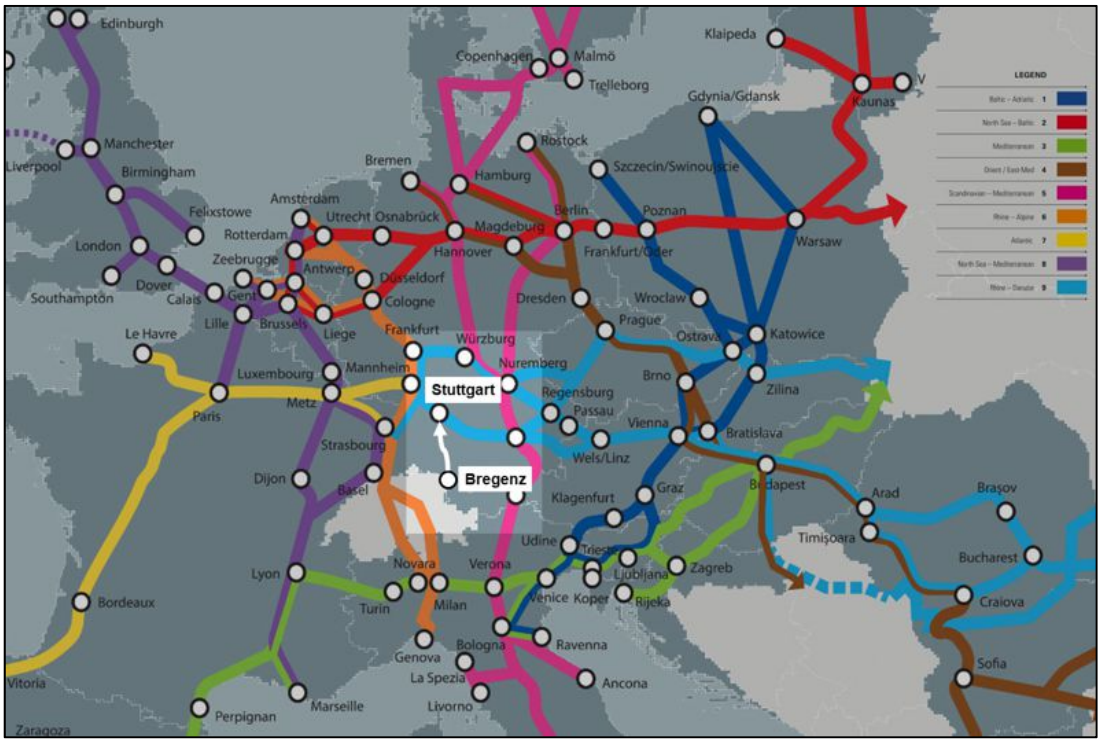

Abb. 16: Strecke Bregenz – Stuttgart als TEN-Zulaufstrecke [27]

[25] vgl. https://ec.europa.eu/newsroom/dae/document.cfm?doc_id=63665
[26] vgl. https://www.welcomeurope.com/connecting-europe-facility-2021-2027/
[27] vgl. https://ec.europa.eu/transport/sites/default/files/updated_map.jpg (unbearbeitete Quelle)

In der Abbildung 16 sind die definierten TEN-Korridore ersichtlich. Die Strecke für das vorliegende Projekt kann hierbei zwar nicht direkt als Teil eines Korridors, aber als Teil einer Zulaufstrecke zum Rhine-Danube Korridor (hellblau) betrachtet werden.

Inwiefern dies eine Förderung durch die CEF rechtfertigt, ist zu prüfen.

Ein vergangener Fall für eine Förderung aus der CEF ist beispielsweise die Förderung des Brenner Basistunnels, welcher sich innerhalb des Scandinavian Mediterranean Korridors befindet. Das Projekt wurde mit rund zehn Milliarden Euro veranschlagt, wobei die EU sich bereit erklärt hat, bis zu 50 % der Kosten zu fördern. Andererseits ist der Antrag auf Förderung für den Semmering-Basistunnel, welcher sich innerhalb des baltisch-adriatischen Korridors befindet, leer ausgegangen.[28]

Die Förderungswürdigkeit sowie die zu fördernde Summe wird fallweise und projektabhängig von einer dafür berufenen Kommission der EU bestimmt. Hier empfiehlt es sich allenfalls eine Förderung aus dem CEF 2 zu beantragen, wobei im Vorfeld nicht abgeschätzt werden kann, wie hoch die Förderung ausfallen bzw. ob einer Förderung stattgegeben wird. Der Umstand, dass die Strecke kein direkter Teil eines transeuropäischen Korridors ist, wirkt sich negativ auf die Wahrscheinlichkeit einer Förderung aus der CEF aus.

7.3.2.5 LIFE

Das Programm LIFE ist das Finanzierungsinstrument der EU für Umwelt und Klimapolitik; dabei handelt es sich um eine direktes Finanzierungsinstrument. Es wird seit 1992 durchgeführt und diente zur Kofinanzierung von mehr als 5.500 Projekten in der gesamten EU und in Drittländern. Es sind jederzeit rund 1.100 Projekte im Gange. Die Mittelausstattung für den Zeitraum 2014-2020 betrug EUR 3,4 Mrd. zu jeweiligen Preisen. Für den nächsten langfristigen EU-Haushalt 2021-2027 schlägt die Kommission vor, die Mittel für LIFE um fast 60 % auf über EUR 5 Mrd. aufzustocken.[29]

Das LIFE-Programm unterteilt sich in die Themenbereiche:

- Nature and Biodiversity
- Circular Economy and Quality of Life
- Climate Change Mitigation and Adaptation
- Clean Energy Transition

Das Teilprogramm LIFE Clean Energy Transition verfügt über ein Budget von fast EUR 1,0 Mrd. für den Zeitraum 2021-2027 und zielt darauf ab, den Übergang zu einer

[28] vgl. https://kurier.at/wirtschaft/semmering-tunnel-ging-bei-eu-foerderung-leer-aus/146.393.886
[29] vgl. https://www.umwelt-journal.at/eu-investiert-280-mio-euro-fuer-umwelt-naturschutz-klima-life/

energieeffizienten, auf erneuerbaren Energien basierenden, klimaneutralen und -resistenten Wirtschaft durch die Finanzierung von Koordinierungs- und Unterstützungsmaßnahmen (Other Action Grants) in ganz Europa zu erleichtern. Dabei handelt es sich um Maßnahmen mit hohem EU-Mehrwert, die darauf abzielen, Marktbarrieren zu beseitigen, die den sozioökonomischen Übergang zu nachhaltiger Energie behindern, und die in der Regel mehrere kleine und mittlere Interessengruppen, mehrere Akteure, einschließlich lokaler und regionaler Behörden und gemeinnütziger Organisationen, sowie Verbraucher einbeziehen.

Das Projekt Eisenbahntrasse Großraum Bregenz kann am ehesten dem Bereich Clean Energy Transition zugeordnet werden, da durch die Verlagerung des Güterverkehrs von der Straße auf die Schiene eine saubere und emissionsfreie Infrastruktur begünstigt und der kombinierte Güterverkehr ausgebaut wird.

Die Anwendbarkeit für das vorliegende Projekt ergibt sich einerseits aus dem Clean Energy Aspekt, da der Lkw-Verkehr – auf absehbare Zeit wohl noch von der Nutzung fossiler Energien abhängig – auf die Schiene, wobei die Energie für den Betrieb aus nachhaltigen Energiequellen gewonnen werden muss, umgestellt wird und andererseits das Projekt einen Impact über mehrere Interessensgruppen hinweg (wie beispielsweise Logistikunternehmen, Bürger und Behörden) hat.

Insofern gilt auch hier, Förderungen aus diesem Programm zu beantragen und das Ergebnis abzuwarten, da im Voraus keine handfesten Schätzungen ohne Miteinbeziehung von Entscheidern und Beratern der EU getroffen werden können.

7.3.3 Förderungsmodell des Bundes – kombinierter Güterverkehr

Das „Investitionsprogramm Kombinierter Güterverkehr“ (vormals „Innovationsförderprogramm für den Kombinierten Güterverkehr“) („IKV“) wurde für die Jahre 2021-2025 verlängert.

Es dient dem Ausbau des Kombinierten Verkehrs, um eine Verlagerung des Straßengüter-verkehrs auf umweltfreundliche Verkehrsträger zu stimulieren und die Zuwächse im Straßenverkehr zu reduzieren. Damit soll der Kombinierte Verkehr einen wesentlichen Beitrag zu einer auf Dauer tragbaren Mobilität („sustainable mobility“) und einer weitgehenden Dekarbonisierung des Güterverkehrssystems leisten.

Angesprochen sind durch das Programm alle in Österreich niedergelassenen Transport-, Umschlags- und Logistikunternehmen (wie z.B. Frächter, Spediteure, Kombiverkehrsgesellschaften, Hafenbetriebsgesellschaften, Schifffahrts- und Eisenbahnunternehmen) sowie Verlader, Versender und Industrie, weiters Berater bzw. Consultants (mit einem Projektpartner aus dem vorhin genannten Umfeld) und universitäre Einrichtungen bzw. diesen rechtlich gleichgestellten Institutionen. Im Rahmen dieses Programms beträgt die maximale Förderung pro Projekt sowie pro Förderungsnehmer und

Jahr EUR 1 Mio. Das Förderprogramm umfasst ein Budget von circa EUR 4 Mio. pro Jahr.[30]

Für das Projekt „Eisenbahntrasse Großraum Bregenz“ könnte eine Förderung von maximal einer Million Euro pro Jahr beansprucht werden, da der Straßengüterverkehr durch den Umbau früher auf die Schiene verlegt und somit der kombinierte Verkehr ausgebaut und nachhaltiger gestaltet wird. Letztlich handelt es sich bei dieser Größenordnung allerdings um einen für die Finanzierbarkeit des vorliegenden Projekts unwesentlichen Beitrag.

7.3.4 Weitere alternative Finanzierungsmöglichkeiten

Neben den bereits genannten Möglichkeiten zur Finanzierung, gibt es einige weitere Alternativen, um (Groß)Projekte im Infrastrukturbereich zu ermöglichen. Hierbei spielt auf europäischer Ebene insbesondere die Europäische Investitionsbank („EIB“) eine wichtige Rolle.

7.3.4.1 Europäische Investitionsbank (EIB)

Die Europäische Investitionsbank (EIB) als Finanzierungseinrichtung der Europäischen Union unterstützt unter anderem Projekte im Infrastrukturbereich und Projekte für den Klimaschutz zur Umsetzung der Ziele der EU.

Beispielsweise ist die EIB Partner beim InvestEU-Programm, das im nächsten mehrjährigen EU-Finanzrahmen 2021–2027 europaweit private und öffentliche Investitionen mobilisieren soll. Die EIB-Gruppe wird 75 % des InvestEU-Programms umsetzen.

90 % der Finanzierungen werden innerhalb der EU vergeben. Das Angebot reicht von Darlehen über Garantien und Eigenkapital bis zur Beratungsförderung. Darlehen werden sowohl für den öffentlichen Sektor als auch für den privaten Sektor (Großunternehmen und Konzerne, Midcap-Unternehmen, Zweckgesellschaften für Projektfinanzierungen wie PPPs und Konzessionsmodelle) angeboten. Die finanzierten Vorhaben müssen in mindestens einen der Förderbereiche der EIB fallen. Üblicherweise finanziert die EIB bis zu 50 % der Gesamtkosten eines Projekts und vergibt Darlehen ab EUR 25 Mio. Kleinere Projekte können mittels Durchleitungsdarlehen in Partnerschaft mit Finanzinstituten umgesetzt werden.

Kriterien für Finanzierungen von Projekten durch die EIB sind der wirtschaftliche bzw. volkswirtschaftliche Nutzen sowie deren Beitrag zur Umwelt.

[30] vgl. https://www.schig.com/fileadmin/sites/main/Documents/Calls/IKV/IKV_Sonderrichtlinien_2021-2025.pdf

Die EIB bietet attraktive Konditionen, aufgrund ihrer günstigen Refinanzierungsmöglichkeiten am Kapitalmarkt. Die Zinssätze oder Garantiegebühren der Produkte spiegeln das Kreditrisikoprofil des jeweiligen Projekts wider. Zinsfixierungen ab Baubeginn sind möglich. Voraussetzung ist das Vorliegen aller Genehmigungen. Hervorzuheben sind die möglichen langen Laufzeiten - bei Projektfinanzierungen sind auch Laufzeiten bis zu 50 Jahren möglich - sowie das Einbringen der Erfahrung und Unterstützung im technischen Bereich. Eine Beteiligung der EIB an der Projektfinanzierung erhöht oftmals die Wahrscheinlichkeit, weitere Investoren für ein Projekt zu gewinnen.

Projekt	Projektpartner	Gesamtkosten [EUR]	Beteiligung EIB [EUR]
Tram / Regionalbahn Innsbruck	Landeshauptstadt Innsbruck	335.000.000	150.000.000
Ausbau und die Verbesserung der Straßenbahninfrastruktur in Graz	Holding Graz - Kommunale Dienstleistungen GmbH	221.000.000	100.000.000
Autobahn A49 Fritzlar - Ohmtal Dreieck (PPP)	BRD	964.000.000	264.000.000
Hafen Linz TEN- Infrastruktur	Linz AG für Energie Telekommunikation Verkehr und Kommunale Dienste	128.000.000	64.000.000

Tab. 12: Beteiligungen der EIB an ausgewählten Projekten - Daten lt. Webseite der EIB

Hierbei ist zu erwähnen, dass Auszahlungen in den meisten Fällen nicht direkt an die Projektpartner erfolgen, sondern über ein zwischengeschaltetes Finanzinstitut. In der oberen Tabelle sind die Gesamtkosten der jeweils ausgewählten Projekte sowie die Beteiligungshöhe der EIB an diesen Projekten ersichtlich.

Seit 1973 wurden in Österreich 293 Projekte mit einem Wert von EUR 31,42 Mrd. unterstützt.

7.3.5 Kapitalmarktinstrumente

7.3.5.1 Allgemeine Anmerkungen

Als Finanzierungsinstrumente für große Infrastrukturprojekte dienen in erster Linie Kapitalmarktinstrumente in ihren unterschiedlichen Ausprägungen. In der Vergangenheit wurden österreichische Bahninfrastrukturprojekte über die ÖBB-Infrastruktur AG mit Haftung durch die Republik Österreich finanziert. Erstere trat als Emittentin der Kapitalmarktinstrumente auf. Aktuell haften ca. EUR 11 Mrd. mit Laufzeiten bis 2037 aus. Wie oben erwähnt, wurde seit dem Jahr 2017 für die ÖBB-Infrastruktur AG auch die

Möglichkeit geschaffen, sich über die Österreichische Bundesfinanzierungsagentur (OeBFA) zu finanzieren.[31]

§ 2 Abs. 5 Bundesfinanzierungsgesetz (BFinG) sieht vor, dass die OeBFA auch für sonstige Rechtsträger, an denen der Bund mehrheitlich beteiligt ist oder für deren Verbindlichkeiten der Bund die Haftung übernehmen darf, Kredit- und sonstige Finanzoperationen durchführen darf. Gemäß § 2 Abs. 4 BFinG darf die OeBFA auch für die Länder solche Kreditoperationen durchführen und diesen im Gegenzug Darlehen gegen entsprechenden Kostenersatz gewähren. Ein Überblick über die bestehenden Konditionen findet sich in Kapitel 7.2.1.

Die durchschnittliche Emissionsrendite österreichischer Bundesanleihen bei einer gewichteten Laufzeit von 11,85 Jahren lag im 1. Quartal 2021 bei – 0,33 % p.a. Im Mai 2021 wurden in Anbetracht von Inflationssorgen und steigenden langfristigen Zinssätzen erstmals seit 2019 wieder positive Emissionsrenditen verzeichnet – sie lagen im Mai 2021 durchschnittlich bei ca. 0,26 % – allerdings bei wesentlich längeren durchschnittlichen Laufzeiten von 23,47 Jahren.[32]

Die Finanzierung über die OeBFA ist aktuell jedoch weiterhin die günstigste Art der Refinanzierung für österreichische Rechtsträger im Rahmen des BFinG.

Die ÖBB-Infrastruktur AG nutzte in der Vergangenheit auch Möglichkeiten der Refinanzierung über die Europäische Investitionsbank (EIB). Aktuell liegt dieses Instrument aufgrund der höheren Konditionen brach.

7.3.5.2 Anleihen und Green Bonds

<u>Anleihen</u>

Wie oben bereits ausgeführt, stellen Anleihen/Schuldverschreibungen das geläufigste Instrument in der mittelbaren (über die OeBFA) bzw. unmittelbaren (über die ÖBB-Infrastruktur AG) Finanzierung der österreichischen Bahninfrastruktur dar. Als Emittent tritt regelmäßig die OeBFA oder die ÖBB-Infrastruktur AG auf.

§ 44 BBG sieht allerdings vor, dass auch Dritte, insbesondere betroffene Gebietskörperschaften in die Finanzierung von Investitionen und Bereitstellung der Bahninfrastruktur einbezogen werden können.

Jene Finanzierungstranchen des gegenständlichen Projekts, die nicht Teil des ÖBB Rahmenplans sind, sind deshalb durch Dritte – speziell die Stadt Bregenz, das Land Vorarlberg oder ausgegliederte Rechtsträger aufzubringen. Während sich für die Stadt

[31] vgl. https://infrastruktur.oebb.at/de/unternehmen/investor-relations
[32] vgl. https://www.oenb.at/isaweb/report.do?lang=DE&report=2.11.3

Bregenz aufgrund der deutlich geringeren Verschuldungsfähigkeit und des damit geringeren Betrags eher konventionelle Darlehen bzw. allenfalls EIB-Mittel oder die Privatplatzierung einer Anleihe eignen, ist für das Land Vorarlberg die Emission einer öffentlichen Anleihe zur Finanzierung des Vorhabens grundsätzlich denkbar. Dies würde in Form einer Infrastrukturanleihe, also einer Anleihe mit dem Zweck der Finanzierung von Infrastrukturprojekten, erfolgen. Für die Zeichnung öffentlicher Anleihen durch institutionelle Investoren ist wiederum ein Emittenten- oder ein Emissionsrating einer renommierten Ratingagentur Voraussetzung – eine ausschließliche Platzierung bei der Vorarlberger Bevölkerung ist im gegenwärtigen Zinsumfeld unrealistisch da konditionell unattraktiv, da die erforderlichen langen Laufzeiten beim aktuellen Zinsniveau im Kreis von Privatanlegern kaum platzierbar sind. Sofern sich das Zinsniveau bis zur konkreten Umsetzung des Projekts deutlich ändert, ist gegebenenfalls neu zu evaluieren, ob eine Platzierung im Kreis der Vorarlberger Bevölkerung opportun ist.

Somit ist davon auszugehen, dass im aktuellen Umfeld ausschließlich institutionelle Investoren als Zeichner in Frage kommen, womit ein international anerkanntes Emissions- oder Emittenten-Rating unumgänglich wird.

Das Land Vorarlberg verfügt aktuell über ein Rating von AA+ seitens Standard & Poor’s (S&P) und ist damit gleich geratet wie die Republik Österreich. Aufgrund der höheren Liquidität und der häufigeren Emissionstätigkeit ist jedoch davon auszugehen, dass sich das Land über die OeBFA günstiger finanziert als über eine eigene Anleihe.

Grundsätzlich ist auch denkbar, dass ein ausgegliederter Rechtsträger beispielsweise im Rahmen eines PPP-Modells eine Anleihe emittiert und den Emissionserlös zur Finanzierung der Unterflurtrasse verwendet. In jedem Fall erfordert eine solche Konstruktion aber eine Haftung der öffentlichen Hand, um eine Emissionsfähigkeit darzustellen.

Anders als Darlehen sind Anleihen im Regelfall endfällig gestaltet – d.h. sie sehen keine Tilgungen während der Laufzeit vor. Aus diesem Grund werden Anleihen (im Speziellen auch öffentlicher Schuldner) am Laufzeitende häufig durch neue Emissionen refinanziert und daher faktisch nur teilweise zurückgeführt. Großen Emittenten (wie der OeBFA) ist es hingegen möglich, die Laufzeitstruktur im Rahmen des Gesamtportfolios zu optimieren, während Erstemittenten (wie beispielsweise das Land Vorarlberg) zumindest eine gestaffelte Laufzeitstruktur wählen sollten, da eine betraglich signifikante Erstemission mit einer sehr langen Laufzeit und endfälligen Gestaltung weder leicht platzierbar noch mit den Grundsätzen öffentlicher Haushalte vereinbar wäre.

Green Bonds

Der Begriff „Green Bond“ (dt. „Grüne Anleihe“) beschreibt ein festverzinsliches Wertpapier, das zur Kapitalbeschaffung für Aktivitäten zur Verringerung bzw. Verhinderung von Umwelt- bzw. Klimaschäden dient.[33]

Die Attraktivität von Green Bonds aus Investorensicht hängt wesentlich von der Transparenz und der Effizienz der nachhaltigen Bestimmung des Instruments ab. Das jährliche Emissionsvolumen der Green Bonds stieg innerhalb der letzten Jahre rasant an. Insgesamt wurden alleine im Jahr 2020 ca. USD 544 Mrd., an Green bzw. Sustainable Bonds emittiert.[34] Die dynamische Entwicklung ist auf die infolge der Klimainitiativen deutlich gestiegene Nachfrage seitens privater wie institutioneller Investoren nach nachhaltigen Veranlagungen zurück zu führen, die auch Renditeabschläge in Kauf nimmt und damit zu leicht geringeren Finanzierungskosten für Emittenten führt.

Bis dato bestehen keine einheitlichen Standards für die Qualifikation von Green Bonds. Während der freiwillige Standard „Green Bond Principles“ lediglich Empfehlungen beinhaltet, legen die „Climate Bond Standards“ konkrete Kriterien für die Zertifizierung von Green Bonds fest. Für die Finanzierung von Investitionen in Eisenbahntrassen gilt dabei für den Güterverkehr die Einschränkung, dass weniger als 25 % der Gesamtfracht fossil betrieben sein darf. Weitere Einschränkungen bestehen nicht. Es ist deshalb mit hoher Wahrscheinlichkeit davon auszugehen, dass sich die Finanzierung der Unterflurtrasse über Green Bonds eignet. Damit wird im aktuellen Umfeld ein wesentlich größerer Investorenkreis erschlossen, der teilweise auch bereit ist, geringfügige Renditeabschläge von wenigen Basispunkten[35] für „grüne“ Investments hin zu nehmen, sodass mit leicht günstigeren Finanzierungskosten gerechnet werden kann.

7.3.5.3 Darlehen und Green Loans

Darlehen

Neben Anleihen kommen selbstverständlich auch Darlehen/Kredite für die Finanzierung in Frage. Die wesentlichen Unterschiede zwischen Darlehen und Anleihen sind in der nachfolgenden Tabelle 13 ersichtlich.

Für Großprojekte eignen sich demnach vor allem Darlehen, die über Großbanken bzw. spezialisierte Infrastruktur-Finanzierer arrangiert werden. In Österreich kommt neben den Großbanken auch die Kommunalkredit Austria AG in Frage, auf europäischer Ebene bietet sich in erster Linie die EIB an (vgl. Kapitel 7.3.4.1). Auf Bankenebene

[33] vgl. https://www.gabler-banklexikon.de/definition/green-bond-99719

[34] vgl. https://www.marketsmedia.com/sustainable-bond-volumes-doubled-in-2020/

[35] vgl. https://www.handelsblatt.com/politik/deutschland/wirtschaftswissenschaften-lukrativer-hype-um-gruene-anleihen/25283304.html?ticket=ST-10851646-jbctRbhfxiOeKdLIe5vR-ap5

werden große Volumina regelmäßig syndiziert, d.h. eine Bank übernimmt die Konsortialführung für ein Bankkonsortium.

Kriterium	Anleihe	Darlehen/Kredit
Investorenkreis	Banken, Stiftungen, Institutionelle (Versicherungen, Pensionskassen, Fonds, etc.), private Anleger	Banken und eine eingeschränkte Zahl institutioneller Investoren
Fälligkeit	in der Regel endfällig	in der Regel tilgend
Laufzeit	Laufzeiten i.d.R. 10 bis 20 Jahre; längere Laufzeiten werden hauptsächlich von Versicherungen nachgefragt	Für Infrastrukturprojekte sind auch längere Laufzeiten denkbar (z.B. über die EIB oder die Kommunalkredit Austria AG)
Verzinsung	in der Regel fixverzinslich	in der Regel variable Zinsbasis; Fixverzinsung jedoch möglich bzw. Zinsabsicherung über Derivate
Rating	Rating einer Ratingagentur für öffentliche Anleihe erforderlich; für eine Privatplatzierung nicht unbedingt	Rating einer Ratingagentur nicht erforderlich
Handelbarkeit	als Wertpapier leicht handel- und übertragbar	schwerer übertragbar (Kreditvertrag, kein Wertpapier)
Prospektpflicht	ja	nein
Einmalkosten	relativ hohe Emissionskosten (Rating, Prospekt, Vermarktung etc.)	Einmalkosten deutlich geringer als bei Anleihen

Tab. 13: Unterschiede zwischen Anleihen und Darlehen

Wie bereits erläutert, bieten Darlehen im Gegensatz zu Anleihen den Vorteil, dass die Tilgungsstruktur auf die jeweiligen Projektbedürfnisse und Möglichkeiten der Darlehensnehmer angepasst werden kann.

Üblicherweise werden in Österreich Darlehen mit einer variablen Zinskonvention vergeben; als Zinsbasis für EUR-Darlehen wird im Regelfall der EURIBOR vereinbart, welcher zum 3. Juni 2021 bei –0,517 % p.a. lag. Die Weitergabe der negativen Zinsbasis bildet noch immer die Ausnahme; häufig findet sich in den Darlehensverträgen ein Floor von 0 % p.a. Demgegenüber steht aktuell der 25-Jahres-EUR-Swapsatz bei 0,5025 % p.a.

Die Swapsätze sind wiederum maßgeblich für Fixzinskonventionen in Darlehensverträgen bzw. allenfalls Zinsabsicherungen über Derivate. Fixzinsvereinbarungen über 25 Jahre Laufzeit sind sehr unüblich und werden von den Großbanken kaum angeboten. Hingegen stellt die EIB auch Darlehen bis zu 50 Jahren Laufzeit zu Fixzinsen zur Verfügung.[36]

Eine spezielle Ausprägung der Darlehen sind Schuldscheindarlehen. Auch sie kommen als Finanzierungsvariante in Frage. Sie unterscheiden sich von konventionellen Darlehen im Wesentlichen durch die standardisierte Art der Verbriefung und leichtere

[36] vgl. Interview mit Frau Mulder-Bahovec, Hrn Schmitt, Hrn Sugrue vom 28.05.2021

Übertragbarkeit. Der Investorenkreis für Schuldscheindarlehen ist dadurch etwas größer als für konventionelle Darlehen.

Green Loans

Ähnlich wie für Green Bonds bestehen mittlerweile auch für „Green Loans“ einheitliche (aber unverbindliche) Empfehlungen zur Qualifizierung als solche. Diese wurden von der Loan Market Association (LMA) herausgegeben und durch die Guidance on Green Loan Principles ergänzt.[37] Im Anhang ist die Finanzierung von Eisenbahnprojekten als Kriterium für die Qualifikation als Green Loan ausdrücklich erwähnt. Es ist deshalb davon auszugehen, dass die Qualifikation als Green Loan darstellbar ist, wobei möglicherweise die positiven Effekte einer CO_2-Reduktion durch externe Gutachten zu untermauern sind. Die Vorteile eines Green Loan bestehen wiederum in etwas günstigeren Finanzierungs-konditionen und einem breiteren Kreis an interessierten Kreditgebern.

Unabhängig davon, ob ein Darlehen als „grün“ zu qualifizieren ist, legen viele europäische Großbanken in der Zwischenzeit verstärkt Wert auf die Erfüllung von Environmental Social Governance (ESG) Kriterien und schließen in Einzelfällen die Finanzierung umweltschädlicher Investitionen aus.

7.3.5.4 Sonstige Kapitalmarktinstrumente – Aktien und Fonds

Neben Anleihen und Darlehen/Krediten kommen für die Finanzierung von Infrastruktur-Vorhaben grundsätzlich auch Eigenkapitalinstrumente, im Speziellen Aktien in Frage. Voraussetzung dafür sind allerdings ausreichende Renditen und Dividendenerwartungen.

Im vorliegenden Fall ist jedoch auszuschließen, dass die Unterflurtrasse der Bahnverbindung per se ausreichend Umsätze generieren kann, um entsprechende Renditeerwartungen für Aktieninvestoren zu erfüllen. Weitere Betrachtungen zu diesem Instrument unterbleiben deshalb.

Daneben gewinnen auch Infrastrukturfonds an Bedeutung. Sie bündeln aber letztlich einzelne Instrumente gemäß der jeweiligen Veranlagungsrichtlinien zu Portfolien; als Finanzierungsinstrument spielen sie deshalb nur indirekt eine Rolle und kommen allenfalls als mögliche Investoren für die oben angeführten Instrumente in Frage.

[37] vgl. https://www.lsta.org/content/guidance-on-green-loan-principles-glp/

7.3.5.5 Exkurs: Zinssituation/Zinssicherung/Zinsentwicklung

Die aktuelle Zinslandschaft ist geprägt von historisch tiefen Zinsniveaus am kurzen Ende (Geldmarktzins). Aufgrund dessen ist bei variablen Zinskonventionen davon auszugehen, dass die negative Zinsbasis entweder an den Kreditnehmer weitergegeben oder ein Floor von 0 % p.a. vereinbart wird (d.h. der aktuelle Zinssatz entspricht in diesem Fall der vereinbarten Marge).

Abb. 17: Chart 3-Monats-EURIBOR (Quelle: https://kurse.banking.co.at)

Darstellung Zinseffekt Finanzierung Unterflurtrasse

Annahmen:
Betrag 1.000.000.000,00
Laufzeit 50 Jahre

Zinsniveau	Annuität
0,00%	€ 20.000.000
0,50%	€ 22.653.758
1,00%	€ 25.512.731
1,50%	€ 28.571.683
2,00%	€ 31.823.210
2,50%	€ 35.258.057
3,00%	€ 38.865.494
3,50%	€ 42.633.710
4,00%	€ 46.550.200
4,50%	€ 50.602.146
5,00%	€ 54.776.735

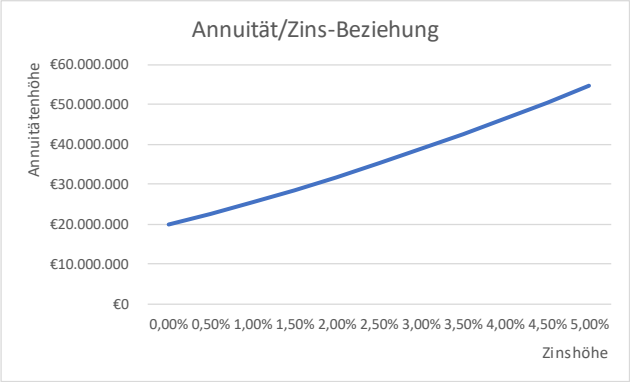

Abb. 18: Annuität/Zins-Beziehung

Für Kreditnehmer der öffentlichen Hand ist demnach auch auf lange Laufzeiten unter den aktuellen Marktbedingungen von sehr günstigen Konditionen auszugehen, die deutlich unter 1 % p.a. liegen. Diese unterliegen allerdings einem Zinsänderungsrisiko,

welches auf sehr lange Laufzeiten beträchtlich ist und über die Laufzeit zu wesentlichen Steigerungen des Schuldendiensts führen kann. Die Abbildung 18 veranschaulicht dies.

Für einen Finanzierungsbetrag von EUR 1,0 Mrd. beträgt der jährliche Schuldendienst bei einem Zinsniveau von 1,00 % p.a. EUR 25,5 Mio. bei einem Zinsniveau von 5,00 % p.a. hingegen knapp EUR 55 Mio.

Fixzinsvereinbarungen bzw. Derivate bieten hingegen die Möglichkeit, sich auch langfristig das günstige Zinsniveau zu sichern. Während Großbanken üblicherweise über 20 bis 25-jährige Zinsfixierungen nicht hinaus gehen, bietet die EIB – wie oben bereits erwähnt - auch für 50-jährige Darlehen Fixzinsvereinbarungen an. Den Fixzinsvereinbarungen liegen jeweils die EURO-Swapsätze zugrunde, die für die jeweilige Tilgungsstruktur anwendbar sind. Unter der Annahme eines Darlehens, welches über 50 Jahre linear getilgt wird, bietet der 25-jährige Swapsatz eine gute Näherung.

Dieser liegt aktuell bei 0,5025 % p.a. und entwickelte sich in den vergangenen Jahren folgendermaßen:

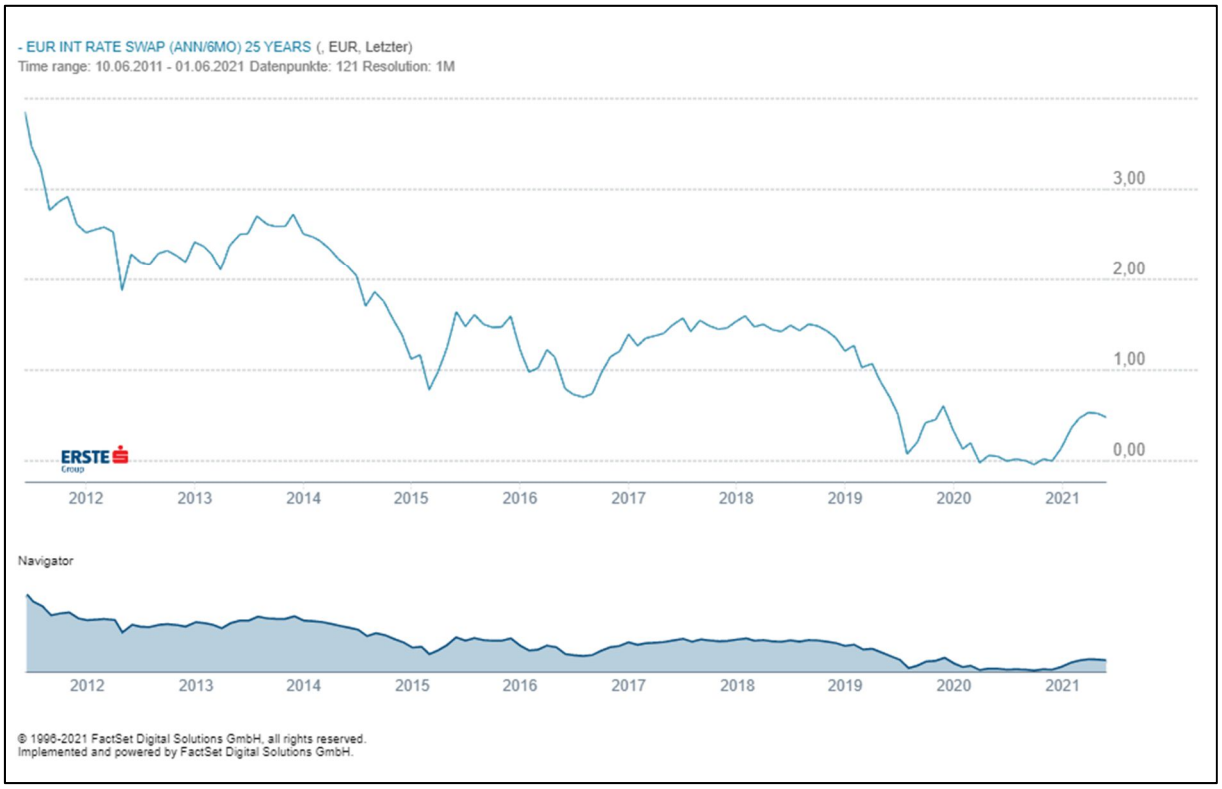

Abb. 19: Chart 25-Jahres-EUR-Swapsatz

Aus der Abbildung 19 ist bereits ein recht deutlicher Anstieg von ca. 0,5 % p.a. in den vergangenen Monaten gegenüber dem Tiefststand erkennbar. Dennoch kann angenommen werden, dass sich ein österreichischer Schuldner der öffentlichen Hand auch

auf eine sehr lange Laufzeit aktuell einen Zinssatz von knapp unter oder leicht über 1 % p.a. sichern könnte.

Aufgrund der wesentlichen Auswirkung der zum Zeitpunkt der Zinsfixierung vorherrschenden Zinslandschaft auf die Höhe des Schuldendiensts (vgl. auch Abbildung 18, Annuität/Zins-Beziehung) ist eine Entscheidung darüber, ob eine Investition in der Dimension der Unterflurtrasse langfristig leistbar ist - je nach Höhe der erforderlichen Beiträge der Stadt Bregenz und/oder des Landes Vorarlberg - erst zu einem Zeitpunkt möglich, zu welchem der zugrunde liegende Zinssatz langfristig fixiert werden kann.

Voraussetzung für eine Zinsfixierung ist, dass die folgenden Informationen vorliegen und nach Fixierung nicht mehr verändert werden können:

- Darlehensbetrag (bei Ziehungen in Tranchen die Höhe der jeweiligen Tranche)
- Laufzeit
- Tilgungsstruktur im Detail

Aus diesem Grund müssen zum Zeitpunkt der Zinsfixierung bereits sämtliche Genehmigungen vorliegen bzw. ohne Unsicherheit erwartbar sein, die Schätzung der Baukosten muss im Detail bekannt und ein Zahlungsplan für die Bauzeit erstellt sein.

Die bewusste Inkaufnahme eines wesentlichen Zinsänderungsrisikos auf eine sehr lange Laufzeit empfiehlt sich im heutigen Zinsumfeld nicht.

7.3.6 Mögliche Privatbeiträge

7.3.6.1 Annahmen und Überlegungen

Die aufgrund der Errichtung der Unterflurtrasse freiwerdenden Flächen können einerseits im allgemeinen Interesse nachgenutzt werden, andererseits wird eine Grundstückabtretung an Anrainer bzw. im Bereich des Bahnhofs Lauterach und des Bahnhofs Bregenz eine Bebauung ermöglicht. Durch eine entsprechende Verwertung ist es der ÖBB-Infrastruktur AG als Grundstückseigentümerin möglich, private Beiträge für die Umsetzung des Bauvorhabens zu generieren.

Ein Interessensausgleich zwischen der ÖBB-Infrastruktur AG als Eigentümerin, der Öffentlichen Hand (den Steuerzahlern) als wesentliche Financiers, den Anrainern und der Bevölkerung erfordert ein besonders sensibles Konzept, welches auf der einen Seite sowohl Natur- und Naherholungsräume für BewohnerInnen des gesamten Einzugsgebiets und touristische Attraktionen sowie andererseits punktuelle Bebauungen und damit eine Reduktion der Finanzierungslast für die öffentliche Hand berücksichtigt.

Mangels gesetzlicher Grundlagen bleiben darüber hinaus mögliche Beiträge privater Anrainer, die durch die Bahnunterflurtrasse eine entsprechende Aufwertung Ihres Grundstücks erfahren, außer Betracht.

Die folgenden Ausführungen beruhen auf Schätzungen aus Kartenabmessungen – die unterstellten Annahmen werden sich im Lauf einer detaillierten Untersuchung verändern; die Finanzierbarkeit des Projekts per se wird durch diese Abweichungen allerdings nur am Rande beeinflusst.

7.3.6.2 Abtretung Anrainergrundstücke/-bauflächen

Bei den Anrainergrundstücken/-bauflächen wird von folgenden Annahmen ausgegangen:

Eine realistische Flächenabtretung an Anrainer ist im Bereich des Beginns der Unterflurtrasse bis zur Mehrerauer Brücke unter Ausschluss der Bahnhöfe, der Unterführungen sowie der Dammführung (Böschungen) zu erwarten. Daraus ergibt sich eine Fläche von ca. 55.000 m^2, die sich für eine Abtretung von Grundstücken an Anrainer qualifiziert. Wenn in Anbetracht eines günstigen Abtretungspreises bzw. eines Entgelts für die zeitlich unbeschränkte Nutzung in Höhe von EUR 500 eine Umsetzungsquote von 75 % unterstellt wird, führt das zu einem möglichen Erlös aus privaten Beiträgen von ca. EUR 20 Mio. Die Abtretung muss – je nach Situation – über einen Verkauf der Grundstücke bzw. Nutzungsrechte erfolgen.

7.3.6.3 Veräußerung Baufläche Bahnhof Bregenz

Im Bereich des Bahnhofs Bregenz ergibt sich von der Mehrerauer Brücke bis etwa auf Höhe Bahnunterführung Hypo ein etwa 50 Meter breiter und 500 Meter langer Streifen, der über das bereits in Projektierung befindliche Seequartier und das Seestadtareal hinaus eine Bebauung in Bestlage ermöglicht, sodass ein Preis von EUR 2.000/m^2 als realistisch erachtet werden kann.

Daraus ergibt sich ein Grundstücks-/Bauflächenwert von ca. EUR 50 Mio., der im Wege einer Veräußerung von Teilflächen auch lokalen Projektentwicklern, als Ganzes vermutlich nur großen internationalen Projektentwicklern bzw. institutionellen Investoren, zugeführt werden kann.

Es versteht sich von selbst, dass in diesem Zusammenhang eine aktive Mitwirkung der Stadt Bregenz bei der Gestaltung dieses sensiblen Areals erforderlich ist; auf der anderen Seite ist ein Verzicht auf die Nutzung der Fläche – und somit eine deutliche Reduktion der Belastung der öffentlichen Hand – aus Sicht des Steuerzahlers wünschenswert. Dabei ist im Hinblick auf die unmittelbare Lage am Bodensee auf eine Bebauung zu achten, die für die Bevölkerung und den Tourismus langfristig und nachhaltig Strahlkraft und Attraktivität erzeugt.

7.3.6.4 Veräußerung Baufläche Bahnhof Lauterach

Neben dem Bahnhof Bregenz eröffnet die Unterflurtrasse auch für das Bahnhofsareal in Lauterach auf einer Länge von ca. 800 Metern und einer Breite von durchschnittlich ca. 30 Metern im Abschnitt Lerchenauer Straße bis Flurweg/Brunnenweg Platz für eine

Verbauung in Teilflächen. Für die Betrachtungen wurde unterstellt, dass eine Verwertung von 80 % des Areals mit einem durchschnittlichen Preis von EUR 850/m^2 zu erzielen ist. Daraus folgt ein möglicher Erlös von ca. EUR 16 Mio.

Die Beiträge von privater Seite sind in der folgenden Tabelle zusammengefasst:

	Fläche [m²]	Umsetzungs-grad [%]	Preis [EUR/m²]	Erlös [EUR]
Abtretung Anrainerbauflächen	55.000	75	500	20.625.000
Verkauf Baufläche Bhf Lauterach	24.000	80	850	16.320.000
Verkauf Baugrund Bhf Bregenz	25.000	100	2.000	50.000.000
Summe [EUR]				86.945.000

Tab. 14: Berechnung Bauflächenverwertung Bahntrasse

Derartige Überlegungen sind zum jetzigen Zeitpunkt als grobe Schätzungen zu verstehen, die im Rahmen eines konkreten Projekts zu verifizieren sind; darüber hinaus müssen vor Realisierung des Projekts die dann gültigen Marktpreise erhoben und aktualisiert werden. Im Übrigen ist für die einzelnen Teilflächen zu prüfen, ob eine Überlassung im Wege einer Veräußerung, der Einräumung eines Baurechts oder des Verkaufs von Nutzungs- und Bestandrechten erfolgt.

Neben der Verwertung der Anrainer- und Baugrundstücke können im Idealfall über eine Bespielung der zusätzlichen Freiflächen auch zusätzliche Einnahmen von privater Seite generiert werden.

Mit geschätzten zusätzlichen Einnahmen von EUR 500 Tsd. p.a. und einer unterstellten Rendite von 4 % p.a. kann damit ein zusätzlicher Wert von EUR 12,5 Mio. geschaffen werden, sodass in Summe mit der Verwertung der Anrainer- und Baugrundstücke ein privater Beitrag von ca. EUR 100 Mio. durchaus vorstellbar ist.

7.3.7 Exkurs: Umwegrentabilitäten für die Öffentliche Hand

Im Zuge der Investition für dieses Projekt entstehen Umwegrentabilitäten im Hinblick auf die Wertschöpfung. Diese Effekte – unterteilt in direkte (Erhöhung der Nachfrage), indirekte (Auftragsvergabe) und induzierte Effekte (Verausgabung der direkt und indirekt induzierten Einkommen) – im Hinblick auf Wertschöpfung, Arbeitsplätze, Einkommen und fiskalischen Effekte wurden mittels des GAW Rechners quantifiziert.

Dieser beruht auf einem multiregionalen makroökonomischen Modell der renommierten Gesellschaft für angewandte Wirtschaftsforschung (GAW). Datenbasis für das Modell bilden die volkwirtschaftliche Gesamtrechnung sowie die von der Statistik Austria zur Verfügung gestellten Input-Output-Tabellen.

Die Berechnungen wurden von der Wirtschaftskammer Vorarlberg auf Basis unserer Annahmen durchgeführt und zur Verfügung gestellt.

Nachstehende Werte wurden den Berechnungen in Bezug auf die Umwegrentabilitäten zugrunde gelegt.

- Investitionsvolumen Tiefbau inkl. Ausrüstung der Unterflurtrasse:
  EUR 1.500 Mio. netto

  Annahme: 70 % der Wertschöpfung im Inland verbleibend
  Aufteilung der Investitionskosten auf 4 Jahre (1. bis 3. Jahr jeweils 23,3 %; 4. Jahr 30 %)
- Investitionsvolumen Hochbauten auf freiwerdenden, bebaubaren Flächen:
  EUR 277,5 Mio. netto

  Annahme: 80 % der Wertschöpfung im Inland verbleibend
  Aufteilung der Investitionskosten auf 4 Jahre (1. bis 4. Jahr jeweils 25 %)

Die Berechnungsergebnisse lauten wie folgt:

Bruttowertschöpfung in [EUR Mio.]	direkt	indirekt	induziert	Summe
Vorarlberg	286	465	386	1.137
Bruttoregionalprodukt Vorarlberg				1.230
Bruttoregionalprodukt Restösterreich				940
Bruttoinlandsprodukt Österreich				2.170

Tab. 15: Bruttowertschöpfung Vorarlberg/Restösterreich (Beträge gerundet auf EUR 10 Mio.)

Über das Projekt „Eisenbahntrasse Großraum Bregenz“ kann gemäß den Berechnungen und Annahmen in Vorarlberg eine Wertschöpfung von rd. EUR 1.140 Mio. generiert werden. Inklusive des Saldos aus Gütersteuern und -subventionen ergibt sich ein zusätzliches Bruttoregionalprodukt für Vorarlberg von rd. EUR 1.230 Mio. [38] Gemeinsam mit dem zusätzlich generierten Bruttoregionalprodukt für Restösterreich in Höhe von rd. EUR 940 Mio. beträgt die Gesamtwirkung auf die österreichische Wirtschaft somit rd. EUR 2.170 Mio.

[38] Die Bruttowertschöpfung ist bewertet zu Herstellungspreisen, das heißt ohne die auf die Güter zu zahlenden Gütersteuern (z.B. Mehrwertsteuer, Tabaksteuer), aber einschließlich der empfangenen Gütersubventionen (z.B. EU-Subventionen). Beim Übergang von der Bruttowertschöpfung (zu Herstellungspreisen) zum Bruttoinlandsprodukt sind die Nettogütersteuern (Gütersteuern abzüglich Gütersubventionen) global hinzuzufügen, um zu einer Bewertung des Bruttoinlandsprodukts zu Marktpreisen zu gelangen.

Mit der Wertschöpfung einher geht ein Beschäftigungseffekt über die gesamte Projektlaufzeit (vier Jahre inkl. Nachwirkungen) in Höhe von rd. 9.100 Vollzeitäquivalenten (Vorarlberg) plus rd. 8.600 Vollzeitäquivalenten (Restösterreich). Der Einkommenseffekt der unselbständig Beschäftigten beläuft sich auf rd. EUR 480 Mio. für Vorarlberg bzw. auf rd. EUR 430 Mio. für Restösterreich (z.B. Baufirmen mit Sitz (außerhalb Vorarlbergs).

Anzahl Arbeitsplätze (geschätzt)	direkt	indirekt	induziert	Summe
Vorarlberg	1.900	3.900	3.300	9.100
Restösterreich				8.600
Gesamtösterreich				17.700
Einkommen - Lohnsummen [EUR Mio.]	direkt	indirekt	induziert	Summe
Vorarlberg	100	210	170	480
Restösterreich				430
Gesamtösterreich				910

Tab. 16: Arbeitsplätze und Einkommen Vorarlberg/Restösterreich

Die wirtschaftlichen Aktivitäten wirken sich auch einnahmenseitig entsprechend positiv auf die öffentlichen Haushalte in Form von Steuern und Abgaben sowie Sozialversicherungsbeiträgen aus. Die ausgewiesenen Ergebnisse umfassen dabei Steuern und Sozialversicherungsbeiträge, sowohl aus Effekten der direkten Nachfrage als auch aus jenen der indirekten Nachfrage bzw. induzierten Effekten.

Das Aufkommen an Sozialversicherungsbeiträgen inkl. weiterer Lohnnebenkosten beträgt in Summe rd. EUR 330 Mio. Während die Lohn- und Einkommensteuer (inkl. KESt. und KÖSt.) mit rd. EUR 271 Mio. zu Buche schlägt. An Umsatzsteuer fallen rd. EUR 127 Mio. an. Schließlich fließen noch Mittel an sonstigen Steuern wie etwa der Mineralölsteuer (MÖSt.) in Höhe von rd. EUR 92 Mio. in die öffentlichen Budgets.

Fiskalische Effekte in [EUR Mio.]	gemeinschaftliche Bundesabgabe	Bund	Land	Gemeinde	Sozialversicher-ungsträger	Kammern	Summe
Sozialversicherung / Lohnnebenkosten		25	6	16	275	9	330
Lohn- + Einkommenssteuer inkl. KÖSt./KESt.	271						271
Umsatzsteuer	127						127
sonstige Steuern (MÖSt., Tabaksteuer etc.)	71	14	2	4			92
Zwischensumme	470	38	8	20	275	9	820
Summe nach Umverteilung Bund		357	103	76	275	9	**820**

Tab. 17: Fiskalische Effekte (Beträge auf Mio. Euro gerundet)

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass aus dem gegenständlichen Projekt und dem unterstellten induzierten Hochbauvolumen neben positiven Effekten auf Wertschöpfung, Beschäftigung und Einkommen es gleichzeitig auch zu entsprechenden

Mittelrückflüssen in die öffentlichen Budgets kommt. Rund 46 % der budgetierten Mittel für das Projekt fließen direkt, indirekt oder induziert in die öffentlichen Budgets zurück (abzüglich Sozialversicherungsbeiträge (ca. EUR 300 Mio.), da diese dem Bund nicht zur freien Verfügung stehen und zweckgebunden aufgewandt werden). Somit beträgt der Rückfluss mit rd. EUR 520 Mio. ca. 30 % der Projektkosten inkl. Kosten für den Hochbau für die freiwerdenden Flächen.

7.3.8 PPP/BOT-Modelle

Bei Public Private Partnerships (PPP) führen Öffentliche und Private ihre jeweiligen Stärken zusammen, um ein Projekt der staatlichen Infrastrukturverantwortung bestmöglich zu realisieren. Das geschieht auf Basis einer langfristigen vertraglichen Bindung.[39] Im Mittelpunkt der PPP steht hierbei die wirtschaftliche Bereitstellung einer öffentlichen Leistung. Das Schlüsselziel von PPP ist hierbei die Erzielung einer verbesserten Effizienz.[40]

Ziel ist es, Investitionskosten durch die Einhaltung von Qualitätsstandards bei gleichzeitiger Kostensicherheit und der Reduzierung von Nachtragsrisken zu senken und Planungs- und Bauzeiten durch die Verlagerung von damit zusammenhängenden Risiken an private Vertragspartner zu optimieren.

Die in Deutschland im Jahr 2007 erstellte Studie zu PPP-Modellen der Bahninfrastruktur identifiziert vier potenzielle Nutznießer[41]:

- Eisenbahninfrastrukturunternehmen (EIU) aufgrund einer Lebenszyklusbetrachtung und einer verbesserten Anreizstruktur für Auftragnehmer
- Bund, dessen Mittel geschont werden
- Auftragnehmer, die über langfristige Verträge Umsätze und Gewinnmargen absichern und zum Teil selbst beeinflussen können
- Nutzer, der von geringeren Fahrpreisen profitiert

[39] vgl. BBG und Partner/kcw/pspc, Public Private Partnerships (PPP) für Schieneninfrastruktur, 2007, Seite 27

[40] vgl. Haselbauer Sabine, Bauwirtschaft und Baubetrieb, TU Berlin 2014, Seite 101

[41] vgl. BBG und Partner/kcw/pspc, Public Private Partnerships (PPP) für Schieneninfrastruktur, 2007, Seite 29 f.

Eine spezielle Ausprägung von PPP-Projekten bilden sogenannte BOT-Projekte (build, operate, transfer). BOT ist die Projektstruktur für öffentliche Infrastrukturprojekte, bei denen Private eine Infrastruktur errichten, sie betreiben und diese nach einer definierten Vertragslaufzeit wieder in den Besitz der öffentlichen Hand übergeht.[42]

Grundsätzlich existiert kein einheitliches Muster oder Modell für PPP-Projekte – sie unterscheiden sich durch viele verschiedene Ausprägungen. Ihnen ist gemein, dass die Errichtung öffentlicher Infrastrukturprojekte durch Einbindung Privater erfolgt.

Auf internationaler Ebene existieren einige Beispiele für PPP/BOT-Modelle für den Bau von Schienen-/Bahninfrastruktur. In Europa sind speziell die Zulaufstrecke zum Eurotunnel auf britischer Seite, die Verbindung Perpignan-Figueras oder der High Speed Link Zuid in den Niederlanden zu erwähnen.

Die Studie zu PPP-Modellen für die Schieneninfrastruktur aus dem Jahr 2007 kommt zum Schluss, dass über PPP/BOT-Modelle Einsparungen von 30 % bis über 50 % für Nebenbahnen erzielbar sind.[43] Demgegenüber waren die unterstellten Einsparungen im Rahmen der PPP-Realisierung von 90 Schulprojekten in Deutschland jedoch nicht realisierbar.[44]

In Österreich wurde die Zuständigkeit für PPP-Modelle im Bereich der Schieneninfrastruktur per Gesetz (Schieneninfrastrukturfinanzierungsgesetz) der Schieneninfrastruktur-Dienstleistungsgesellschaft mbH (SCHIG) übertragen.[45] Die Aufgaben der SCHIG umfassen unter anderem:

„Den Abschluss von PPP-Verträgen mit Dritten über die Mitfinanzierung, Errichtung einschließlich der Verwertung von Schieneninfrastruktur (Public-Private-Partnership-Modell) sowie die Abwicklung von damit verbundenen Projekten,...“[46]

Die SCHIG unterhält per 31.12.2019 lediglich zwei PPP-Modelle – davon ein Klima-Wind-Kanal (Rail Test & Research GmbH) und eine Beteiligung am Güterterminal Rollende Landstraße Regensburg (RoLa Regensburg Projektgesellschaft mbH). Ein weiteres PPP-Modell (Güterterminal Graz-Werndorf) wurde auf Empfehlung des Rechnungshofs veräußert.[47] Im Rahmen dieser Projekte beteiligte sich die SCHIG an den

---

[42] vgl. BBG und Partner/kcw/pspc, Public Private Partnerships (PPP) für Schieneninfrastruktur, 2007, Seite 36

[43] vgl. BBG und Partner/kcw/pspc, Public Private Partnerships (PPP) für Schieneninfrastruktur, 2007, Seite 68

[44] vgl. Haselbauer Sabine, Bauwirtschaft und Baubetrieb, TU Berlin 2014, Seite 105

[45] vgl. § 3 (1) 1 Schieneninfrastrukturfinanzierungsgesetz

[46] vgl. BMF, Beteiligungsbericht 2020, März 2020, Seite 188 ff.

[47] vgl. Schieneninfrastruktur-Dienstleistungsgesellschaft mbH, Geschäftsbericht 2019 sowie Bericht des Rechnungshofes, Schieneninfrastruktur-Dienstleistungsgesellschaft mbH, 5/2015, S. 104 ff.

Projektgesellschaften und stellte Finanzierungen direkt zur Verfügung oder indirekt im Wege von Haftungsübernahmen. Keines dieser Modelle entspricht von der Dimension bzw. dem Projektinhalt den oben erwähnten internationalen PPP Referenzprojekten und wäre somit repräsentativ für die Errichtung und Finanzierung eines Großprojekts wie der Unterflurtrasse. Dennoch empfiehlt es sich aufgrund der unterschiedlichen Interessenslagen der verschiedenen Stakeholder, dass gerade für das vorliegende Projekt neben einer konventionellen Errichtungs- und Finanzierungsvariante auch ein PPP-Modell in Erwägung gezogen wird.

Konkret können auf diese Weise Ingenieur-, GU- und Bauleistungen im Rahmen eines Open-Book-Verfahrens lösungsorientiert optimiert, die ÖBB-Infrastruktur AG kann als Grundstückseigentümerin und Bereitstellerin der Schieneninfrastruktur einbezogen werden und auch die neben dem Bund betroffenen Gebietskörperschaften (Gemeinden Lauterach und Lochau sowie die Stadt Bregenz und das Land Vorarlberg) können sich im Projekt wieder finden. Auch Beiträge von Bahngesellschaften angrenzender Nachbarländer sind nicht ausgeschlossen. Ein beispielhaftes Konzept für ein PPP-Modell wird im folgenden Kapitel grob skizziert. Ein konkretes Design bedarf jedoch neben der Einbeziehung aller Stakeholder auch einer sorgfältigen zivil-, verwaltungs-, gesellschafts-, steuer- und vergaberechtlichen Analyse.

7.4 Mögliche Finanzierungskonzepte

7.4.1 Annahmen für die beiden dargestellten Konzepte

Für die Umsetzung der Finanzierung werden zwei alternative Konzepte dargestellt. Einerseits wird von einer konventionellen Finanzierung im Rahmen des ÖBB-Rahmenplans ausgegangen, andererseits wird alternativ eine PPP-Variante skizziert.

Beide Konzepte gehen dabei von den folgenden Grundlagen und Annahmen aus:

1. Die Projektkosten werden mit EUR 1.500 Mio. veranschlagt; im PPP-Modell wird eine Kosteneinsparung von ca. 3 % unterstellt.
2. Es wird davon ausgegangen, dass davon EUR 100 Mio. über private Beiträge (insbesondere Erlöse aus dem Verkauf von frei werdenden Liegenschaften) generiert werden können.
3. Aufgrund der hohen Unsicherheit über mögliche Förderungen von EU-Seite wird im konventionellen Modell nur eine moderate Förderung von EUR 50 Mio. unterstellt, im PPP-Modell wird aufgrund der höheren Wahrscheinlichkeit durch die Einbindung vieler Interessensgruppen und der klaren Incentivierung für CO_2-Einsparungen ein Betrag von EUR 100 Mio. angesetzt.
4. Weiters wird jener Teil der Baukosten in Abzug gebracht, der indirekt über Steuern und Abgaben aus direkten und indirekten Investitionen wieder an die öffentliche

Hand zurückfließt, sodass von einer Nettobelastung für die öffentliche Hand ausgegangen wird. Dabei werden auch Rückflüsse aus Steuern und Abgaben an die Öffentliche Hand aus unmittelbaren Folgeprojekten (Verbauung Bahnhöfe Lauterach und Bregenz) mitberücksichtigt (vgl. Kapitel 7.3.7).

5. Unten angeführte Beträge, die einzelnen Rechtsträgern der öffentlichen Hand zugeordnet werden, stellen Annahmen dar. Sie dienen der verständlichen Darstellung und sind keinesfalls als Präjudiz möglicher Finanzierungspartner und Beitragshöhe zu verstehen.
6. Im Übrigen wurden mangels einer seriösen Quantifizierbarkeit weitere indirekte Standort- und sonstigen volkswirtschaftlichen Effekte durch die deutlich verbesserte Bahnanbindung und die höhere touristische Attraktivität der Region Bregenz im Modell nicht berücksichtigt. Ebenso blieben auch Wertsteigerungen für Anrainergrundstücke außer Acht, da diese kaum zur Mitfinanzierung des Projekts herangezogen werden können.

7.4.2 Konventionelle Finanzierung über den ÖBB-Rahmenplan

Die konventionelle Finanzierung über den ÖBB-Rahmenplan ist in Kapitel 7.2.1 beschrieben. Sämtliche Instandhaltungs- und Erweiterungsinvestitionen der ÖBB müssen sich im Rahmenplan, welcher rollierend auf eine 6-Jahres-Periode erstellt wird, enthalten sein.

§ 44 BBG bestimmt dabei folgendes: *„Die Gewährung eines Zuschusses für die Bereitstellung oder die Aufnahme in den Rahmenplan für die Planung und den Bau von Schieneninfrastrukturvorhaben im besonderen regionalen Interesse kann davon abhängig gemacht werden, dass entsprechende Beiträge von Dritten, insbesondere von betroffenen Gebietskörperschaften, zu den Investitions- und Bereitstellungskosten geleistet werden.“*

Nachdem im vorliegenden Fall das regionale Interesse zu bejahen ist, wird im unten angeführten Finanzierungsmodell ein Beitrag des Landes Vorarlberg, der Stadt Bregenz sowie der angrenzenden Gemeinden Lauterach und Lochau unterstellt. Mit keiner dieser Parteien wurden im Vorfeld Gespräche geführt, sodass diese Annahmen keinesfalls als Präjudiz zu verstehen sind, sondern lediglich der Veranschaulichung des Finanzierungsmodells dienen.

Neben den oben angeführten privaten Beiträgen sowie den direkten und indirekten Steuereinnahmen der Öffentlichen Hand, die im Wege der Realisierung des Bauvorhabens sowie der Verbauung der Bahnhöfe Bregenz und Lauterach wieder unmittelbar an die Öffentliche Hand zurück fließen, wurde eine Förderung der EU in Form eines

verlorenen Zuschusses in Höhe von EUR 50 Mio. unterstellt;[48] dem Modell liegt eine Laufzeit von 50 Jahren zugrunde. Üblicherweise belaufen sich die Annuitätenzuschüsse des Bundes für die Bahninfrastruktur auf 30 Jahre; im Fall des BBT wurden jedoch ausnahmsweise 50 Jahre bewilligt. Gleichzeitig wird jedoch eine vollständige Amortisation der Finanzierung in diesem Zeitraum unterstellt (die seitens OeBFA an die ÖBB-Infrastruktur AG gewährten Darlehen sind hingegen überwiegend endfällig ausgestaltet). Hinsichtlich der Steuereinnahmen wurde vereinfachend unterstellt, dass diese zu gleichen Teilen Bund, Land sowie Stadt und den betroffenen Gemeinden zufließen. In der Realität sind die alinearen Rückflüsse in der Aufteilung der Finanzierungslast zwischen diesen Parteien zu berücksichtigen.

Darüber hinaus wurde ein Zinssatz von 1 % p.a. angenommen; dieser entspricht aus heutiger Sicht einer realistischen Annahme für eine Fixzinsvereinbarung auf eine maximal mögliche Laufzeit. Kürzere Laufzeiten und Fixzinsvereinbarungen können derzeit auch zu günstigeren Konditionen abgeschlossen werden.

Das zurzeit vorherrschende Phänomen negativer Realzinsen legt des Weiteren einen Blick in die Zukunft nahe, sodass die Berechnung zur Veranschaulichung der Kaufkrafteffekte sehr langfristiger Investitionsfinanzierungen um Kaufkraftäquivalente fixverzinslicher Annuitäten ergänzt wurde. Hierfür wurde eine durchschnittliche Inflationsrate von 2 % p.a. unterstellt.

Konventionelle Finanzierung			
Annahmen	[EUR]	Ergebnisse	[EUR]
Gesamtinvestitionskosten	1.500.000.000	jährliche Nettobelastung Bund	14.865.418
Privatbeträge	100.000.000	jährliche Nettobelastung Land	4.694.342
EU-Förderung	50.000.000	jährliche Nettobelastung Stadt/Gemeinden	1.565.781
Finanzierungserfordernis	1.350.000.000	**jährliche Gesamtbelastung Öffentliche Hand**	**21.125.541**
davon ÖBB/Bund	950.000.000		⇩
davon Land Vorarlberg	300.000.000		
davon Stadt/Gemeinden	100.000.000	Kaufkraftäquivalent in 10 Jahren	17.329.481
Steuereinnahmen Öffentliche Hand	522.000.000	Kaufkraftäquivalent in 20 Jahren	14.216.211
Zinssatz Fremdkapital	1,00 % p.a.	Kaufkraftäquivalent in 30 Jahren	11.662.244
Laufzeit Fremdkapital	50 Jahre	Kaufkraftäquivalent in 40 Jahren	9.567.102
Indexierung	2,00 % p.a.	Kaufkraftäquivalent in 50 Jahren	7.848.356

Tab. 18: Berechnungsergebnisse konventionelle Finanzierung

[48] Andere Projekte zeigen, dass auch deutlich höhere Beiträge möglich sind.

Im Ergebnis wird unter diesen Annahmen die Öffentliche Hand jährlich mit EUR 21,1 Mio. belastet. Unter Berücksichtigung der jeweiligen Budgets und Möglichkeiten sowie des Kaufkraftäquivalents der jährlichen Annuität auf lange Sicht ist somit von einer machbaren Größenordnung auszugehen.

Wie bereits in Kapitel 7.3.3.5 erwähnt, ist das Ergebnis naturgemäß stark vom zum Zeitpunkt der Inanspruchnahme der Finanzierung vorherrschenden Zinsniveau abhängig. Aus diesem Grund scheint es speziell aus Sicht des Landes Vorarlberg überlegenswert, für die unterschiedlichen künftigen Infrastrukturprojekte sich das aktuelle Zinsniveau bereits heute über eine langfristige Anleihe oder ein OeBFA-Darlehen zu sichern und einen Infrastrukturfonds zu dotieren, der in weiterer Folge ausschließlich für anstehende Infrastrukturinvestitionen aufkommt.

7.4.3 Entwurf eines möglichen PPP-Modells

Neben der konventionellen Finanzierung wird im Folgenden versucht, eine Variante eines PPP-Modells zu skizzieren, welches alternative Gestaltungsmöglichkeiten der Errichtung und des Betriebs sowie der Finanzierung veranschaulichen soll. Für PPP-Modelle bestehen keine Standards – sie werden jeweils maßgeschneidert, um der jeweils vorherrschenden Konstellation und Motivationslage bestmöglich Rechnung zu tragen. Eine konkrete Umsetzung bedarf deshalb einer eingehenden Auseinandersetzung mit eigentums-, verwaltungs-, vergabe-, steuer- und gesellschaftsrechtlichen Restriktionen.

Neben den unter Kapitel 7.4.2 angeführten Parteien bei einer konventionellen Finanzierung kommen beim PPP-Modell auch große ausführende Unternehmen (Bauunternehmen, ARGE) sowie möglicherweise private oder institutionelle Investoren als Stakeholder in Frage. Die Rahmenbedingungen eines erfolgreichen PPP-Modells definieren sich über die intrinsische Motivation aller Beteiligten.

PPP-Modell - Rahmenbedingungen und Motivatoren	
Beteiligte Partei	Motivation
Bauunternehmen/ARGE	Langfristiges Projektengagement; geringeres Risiko bei Open-Book-Verfahren
ÖBB Infrastruktur AG	Reduktion der eigenen Belastung durch Beteiligung Dritter; geringere Baukosten durch höhere Effizienz und Beteiligung Privater am Projekterfolg
Bund	Reduktion der Belastung durch Beteiligung Dritter, Umsetzung politischer Ziele - neben Standort- und Verkehrsanbindung auch ESG-Zielsetzungen relevant
Land Vorarlberg	Reduktion der eigenen Belastung durch Beteiligung Dritter; geringere Baukosten durch höhere Effizienz und Beteiligung Privater am Projekterfolg, Umsetzung politischer Ziele wie oben
Stadt Bregenz/Gemeinden	Reduktion der eigenen Belastung durch Beteiligung Dritter; geringere Baukosten durch höhere Effizienz und Beteiligung Privater am Projekterfolg; Mitgestaltungsmöglichkeit bei der Nachnutzung des bestehenden Bahnkörpers; Umsetzung politischer Ziele
Private/Institutionelle Investoren	Langfristige Rendite
Projektentwickler	Attraktive Grundstücke im Zuge der Nachnutzung

Abb. 20: PPP-Modell – Rahmenbedingungen und Motivatoren

Daraus folgt, dass ein erfolgreiches PPP-Modell die Interessen aller Beteiligten bestmöglich abbilden muss. Aus diesem Grund liegt den meisten größeren PPP-Modellen ein komplexes Vertragskonstrukt zugrunde, welches die einzelnen Vertragsbeziehungen, daraus folgende Rechte und Pflichten, Leistungsindikatoren und Erfolgsbenchmarks sowie eine Preis- und Honorarstruktur festlegt.

Im konkreten Fall ist beispielhaft die folgende Konstellation denkbar:

1. Die ÖBB-Infrastruktur AG beteiligt sich – u.U. im Wege der SCHIG - an einer Projektgesellschaft (PG), die auf dem bestehenden Gleiskörper, der im Eigentum der ÖBB-Infrastruktur AG steht, die Unterflurtrasse errichtet und betreibt. Die ÖBB Infrastruktur AG kommt für einen Teil der Finanzierung auf oder übernimmt ggf. Haftungen. Sie vereinnahmt das Benützungsentgelt und bezahlt daraus gemeinsam mit Land und Stadt/Gemeinden jene Zuschüsse, die zur Bedienung des Eigen- und Fremdkapitals erforderlich sind.
2. Neben der ÖBB-Infrastruktur AG halten auch das Land Vorarlberg, die Stadt Bregenz sowie die Gemeinden Lauterach und Lochau (ggf. im Syndikat) Anteile an der Projektgesellschaft. Sie übernehmen Haftungen für die Finanzierung bzw. stellen diese teilweise direkt zur Verfügung; weiters wirken sie aktiv an der Erarbeitung der erforderlichen Genehmigungen und Voraussetzungen für den Bau und die Gestaltung der Nachnutzung in Zusammenarbeit mit der ÖBB-Infrastruktur AG als Grundstückseigentümerin mit.
3. Das/die Bauunternehmen schließen mit der Projektgesellschaft und/oder der ÖBB-Infrastruktur AG die entsprechenden Verträge ab und beteiligen sich an der Gesellschaft; im Rahmen eines Open-Book-Verfahrens kann der Projekterfolg durch Zu-/Abschläge bei Einhaltung der Budgets und des Zeitplans gesteuert werden. Durch die Beteiligung bzw. allenfalls Zahlungsfristen übernehmen diese auch eine – wenn auch unwesentliche – Finanzierungsfunktion.
4. Die weiteren Investoren beteiligen sich an der Projektgesellschaft und arrangieren einen Teil des erforderlichen Eigen- und Fremdkapitals (z.B. in Form einer Anleihe); denkbar ist in diesem Zusammenhang, dass auch Unternehmen mit einem wesentlichen Einfluss auf die Güterbeförderung in Vorarlberg (Industrie, Spediteure) zu einer Beteiligung eingeladen werden und die Rendite dieser Investoren von der Quote der Verlagerung des Güterverkehrs von der Straße auf die Schiene abhängig gemacht wird (Frequenzsteigerung, CO_2-Einsparungen!).
5. Nach Errichtung werden die freien Bauflächen im Bereich der Bahnhöfe Bregenz und Lauterach durch die ÖBB-Infrastruktur AG an Gemeinden und/oder Bauträger veräußert; die nicht benötigten Anrainerbauflächen werden Anrainern (wie unter Kapitel 7.3.6 ausgeführt) angeboten und mit dem Erlös im vorab vereinbarten Ausmaß Fremdkapital zurück geführt.

6. Die Aufgaben der Projektgesellschaft könnten demnach die folgenden sein:
   a. Errichtung der Unterflurtrasse auf den Grundstücken der ÖBB-Infrastruktur AG
   b. Projektsteuerung und laufende Überwachung des Baufortschritts
   c. Finanzplanung, Besorgung der Finanzierung sowie Überwachung und Abwicklung der Zahlungen während des Baus
   d. Verwertung der Anrainergrundstücke im Auftrag und auf Rechnung der ÖBB-Infrastruktur AG
   e. Frequenzsteigerung auf der Unterflurtrasse und die Schaffung von Anreizsystemen zur Verlagerung von Straßengütertransporten auf die Schiene
   f. Bespielung und Vermarktung der neu entstehenden Flaniermeile/des Radwegs

Demgegenüber müsste aus Effizienzgründen die Vereinnahmung von Benützungsentgelten sowie die laufende Instandhaltung der Unterflurtrasse tendenziell bei der ÖBB-Infrastruktur AG verbleiben.

Rechnerisch könnte sich das PPP-Modell folgendermaßen darstellen, wobei dem Konstrukt die folgenden Annahmen zugrunde liegen:

- Seitens EU erfolgt eine Förderung in Höhe eines Zuschusses von EUR 100 Mio.; dabei handelt es sich um eine reine Annahme zur Veranschaulichung des Modells; unterstellt wird, dass der Zuschuss der EU infolge der Beteiligung Privater sowie des CO_2-Anreizmodells in doppelter Höhe wie im konventionellen Modell erzielbar ist.
- Private (Industrie/Spediteure/Institutionelle) engagieren sich mit einem Betrag von EUR 150 Mio.; dieser wird von der Öffentlichen Hand garantiert und durch Zuschüsse in die Projektgesellschaft bedient; die Verzinsung hängt vom Erfolg der Verlagerung von Straßengütertransporten im Einzugsbereich Bregenz/Pfänder auf die Schiene sowie einer entsprechenden Frequenzsteigerung ab. Dementsprechend ist eine höhere Verzinsung für diese Tranche unterstellt, sodass die Durchschnittsverzinsung steigt; gleichzeitig wird auf diese Weise aber eine Frequenzsteigerung und ein positiver CO_2-Effekt erzielt.
- Da anzunehmen ist, dass Private maximal Laufzeiten von 25 Jahren akzeptieren, sinkt die durchschnittliche Laufzeit auf 47 Jahre (gegenüber 50 Jahren im konventionellen Modell).

– Bauunternehmen/ARGE tragen temporär durch entsprechende Zahlungsziele zur Finanzierung in geringem Ausmaß bei; im Rechenmodell bleibt das unberücksichtigt; durch das PPP-Modell und Open-Book-Verfahren[49] wird eine ca. 3,3 %ige Kosteneinsparung unterstellt.

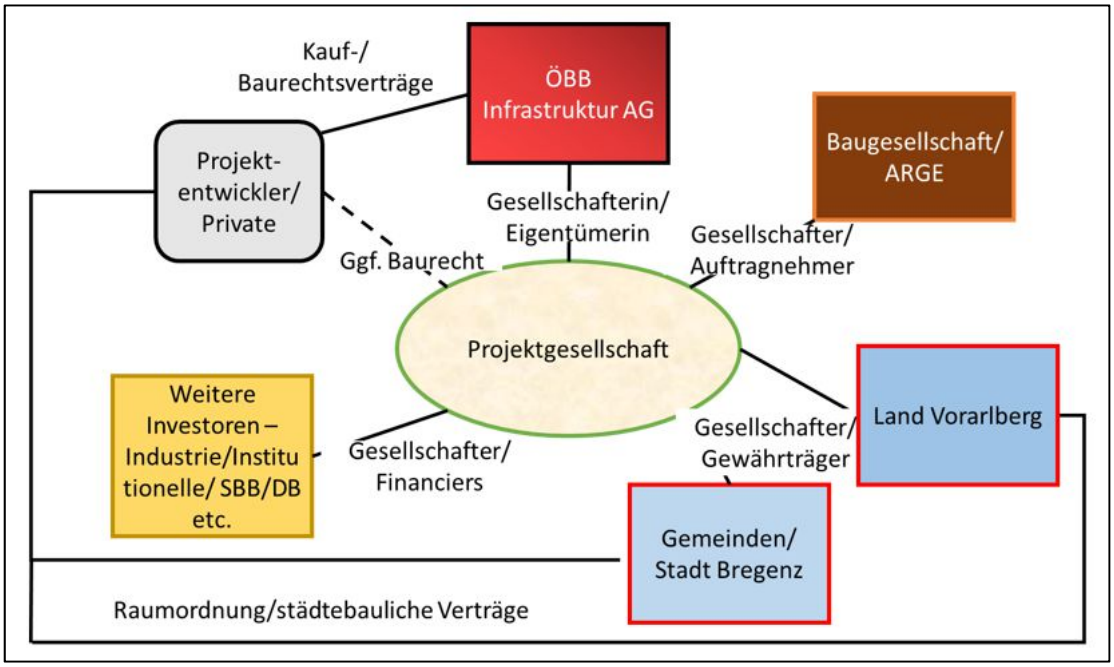

Abb. 21: PPP-Modell – mögliche Vertragsbeziehungen

– Die laufenden Aufwendungen der Projektgesellschaft werden einerseits durch Einnahmen aus der Bespielung der freiwerdenden Flächen gedeckt; ein Abgang von EUR 300.000 indexiert über die Laufzeit ist im Modell berücksichtigt.

[49] Zur preis- und kostenmäßigen Optimierung komplexer Bauprojekte wird fallweise eine Open Book Policy zwischen Abnehmern und Lieferanten vereinbart. Dabei gewährt der Lieferant seinem Kunden Einblicke in die Kostenstruktur bestimmter Leistungen, um dadurch gemeinsame Kostenpotenziale auszunutzen.

PPP-Modell - Finanzierungsvariante			
Annahmen	[EUR]	Ergebnisse	[EUR]
Gesamtinvestitionskosten	1.450.000.000	jährliche Nettobelastung Bund	18.673.258
Privatbeträge	100.000.000	jährliche Nettobelastung Land	2.074.806
EU-Förderung [1)]	100.000.000	jährliche Nettobelastung Stadt/Gemeinden	1.037.403
Finanzierungserfordernis	1.250.000.000	**jährliche Annuitätenbelastung Öffentliche Hand**	**21.785.468**
davon Private/institutionelle Investoren	150.000.000	Anteil Öffentliche Hand an lfd Abgang der PG	225.000
davon ÖBB/Bund	900.000.000	**jährliche Gesamtbelastung Öffentliche Hand**	**22.010.468**
davon Bauunternehmen/ARGE	50.000.000		⇩
davon Land Vorarlberg	100.000.000		
davon Stadt/Gemeinden	50.000.000	Kaufkraftäquivalent in 10 Jahren	17.597.397
Steuereinnahmen Öffentliche Hand [2)]	509.000.000	Kaufkraftäquivalent in 20 Jahren	14.326.657
Zinssatz Fremdkapital [3)]	1,24 % p.a.	Kaufkraftäquivalent in 30 Jahren	11.619.566
Laufzeit Fremdkapital [4)]	47 Jahre	Kaufkraftäquivalent in 40 Jahren	9.369.620
Indexierung	2,00 % p.a.		
lfder Abgang Projektgesellschaft (PG)	300.000		
Anteil Öffentliche Hand inkl. ÖBB an PG	75%		

[1)] zum aktuellen Zeitpunkt angenommen; als Zuschüsse im Modell berücksichtigt
[2)] aliquot auf die geringeren Gesamtinnvestitionskosten gerechnet
[3)] Zinsatz als Mischzinssatz für die Modellrechnung angesetzt (1 % für Fremdkapital FK der Öff. Hand, 3 % für FK von Investoren)
[4)] Laufzeit für Fremdkapital im Modell als durchschn. Laufzeit kalkuliert (50 Jahre für FK der Öff. Hand, 25 Jahre für FK von Investoren)

Tab. 19: Annahmen und Ergebnisse PPP-Modell

Im Ergebnis führt dies dazu, dass zwar die laufenden Aufwendungen der öffentlichen Hand etwas über jenen im konventionellen Modell liegen, was jedoch ausschließlich der etwas kürzeren durchschnittlichen Laufzeit von 47 gegenüber 50 Jahren im konventionellen Modell geschuldet ist[50]. Bei Angleichung der Laufzeit sinken die laufenden Aufwendungen der Öffentlichen Hand unter das Niveau der konventionellen Finanzierung; gleichzeitig können im Modell positive Effekte durch eine Incentivierung der Frequenzsteigerung und CO_2-Reduktion erzielt werden.

7.5 Resümee Finanzierungskonzept

Bislang wurde in Österreich die gesamte relevante Schieneninfrastruktur – bis auf Nebenbahnen – über den Rahmenplan der ÖBB-Infrastruktur AG finanziert. Während diese in früheren Jahren selbst als Emittentin mit Haftung der Republik Österreich am Kapitalmarkt auftrat, erfolgt die Finanzierung heute im Wesentlichen indirekt über die OeBFA. Aufgrund der regelmäßigen Emissionstätigkeit der OeBFA und der ausgezeichneten Bonität der Republik Österreich bietet dieser Weg aktuell die günstigsten

[50] Bei 50 Jahre unterstellter Laufzeit: PPP-Variante auch aus Sicht der Öffentlichen Hand günstiger

Konditionen. Damit wird derzeit auch die EIB als mögliche Finanzierungsalternative für die Schieneninfrastruktur wenig bis gar nicht genützt.

Neben der konventionellen Finanzierung finden sich auf europäischer Ebene allerdings auch Präzedenzfälle für PPP-Modelle zur Errichtung und Finanzierung von Bahninfrastruktur. In einer ersten Analyse und Veranschaulichung einer möglichen PPP-Variante zur Errichtung, Finanzierung und Verwertung sowie Betrieb der gewonnenen Grundstücksflächen unter Einbindung der ÖBB-Infrastruktur AG, des Landes Vorarlberg, der Stadt Bregenz, der angrenzenden Gemeinden sowie Auftragnehmern und privaten wie institutionellen Investoren werden mögliche Vorteile skizziert, die einerseits aus günstigeren Baukosten, andererseits aber auch der Steigerung der Schienenfrequenz sowie Reduktion von CO_2-Emissionen resultieren können.

Insgesamt erscheint im aktuellen Zinsumfeld die laufende finanzielle Belastung der Öffentlichen Hand unter Berücksichtigung der direkten und indirekten steuerlichen Rückkoppelungseffekte sowie der positiven standort-, verkehrs- und umwelttechnischen Auswirkungen in einem günstigen Verhältnis, sodass die weitere Evaluierung des Projekts empfohlen wird. Die Realisierbarkeit aus finanzieller Sicht ist wesentlich von den im Endeffekt zu erwartenden Projektkosten sowie vom vorherrschenden Zinsumfeld zum Zeitpunkt des Baubeginns abhängig. Eine sorgfältige Abwägung aller Alternativen erfordert in jedem Fall auch eine Auseinandersetzung mit den kurz- wie langfristigen volkswirtschaftlichen Effekten einer unterlassenen Investition.

8 ERKENNTNISSE AUS DER STUDIE UND EMPFEHLUNGEN

8.1 Verkehrliche Notwendigkeit

Die Verkehrszählungen im Großraum Bregenz (vor allem an der Autobahn A14, beim Pfänderstraßentunnel) zeigen einen starken Pkw- und Lkw-Straßenverkehr, der in den letzten Jahren nochmals deutlich zugenommen hat.

Dieser Verkehr verursacht mindestens ein Drittel oder sogar mehr aller klimaschädlichen Treibhausgas-Emissionen in unserem Land.

EU und Nationalstaaten verstärken ihrerseits nochmals Bestrebungen, die Treibhausgas-Emissionen in den nächsten Jahren und Jahrzehnten erheblich zu reduzieren. Dies kann vor allem durch eine spürbare Verlagerung des Personen- und Güterverkehrs von der Straße auf die Schiene gelingen.

Es braucht einen Pardigmenwechsel in der Verkehrspolitik und im Bewusstsein der Bevölkerung, indem dem öffentlichen Verkehrsträger Bahn überall dort der Vorrang gegenüber dem Privatverkehr auf der Straße und in der Luft eingeräumt wird, wo dies sinnvoll machbar ist. Hier gilt es, das erhebliche Potenzial bei der Vermeidung von Emissionen zu nutzen.

Die Schieneninfrastruktur ist nicht nur innerhalb Vorarlbergs, sondern auch abgestimmt grenzüberschreitend in benachbarte Regionen auszubauen. Der eingleisige Streckenabschnitt zwischen Bregenz und Lochau ist wegen der Zunahme im Personenregional- und -fernverkehr bereits heute in den Hauptverkehrszeiten an der Belastungsgrenze. Aufgrund der erfolgten Elektrifizierung der Strecken Lindau – München, Lindau – Friedrichshafen (vorerst noch eingleisig) – Ulm (zweigleisig; fertig elektrifiziert im Dezember 2021) verbessert sich das Streckenangebot deutlich, sodass die Zugzahlen weiter zunehmen werden. Die von Vorarlberg über Tirol nach Deutschland Richtung Nordseehäfen fahrenden Güterzüge nehmen heute einen langen Umweg über Kufstein in Kauf. Durch Beseitigung des Nadelöhrs Bregenz entfällt dieser Umweg. Güterzüge benutzen im Falle von Sperren der Arlbergstrecke (wie aktuell im Juni 2021) die Strecke über Bregenz direkt nach Deutschland – vor allem in der Nacht, da sie tagsüber wegen des praktisch vollen Personentaktverkehrs kaum eine Lücke vorfinden. Wegen der elektrifizierten Strecke auf deutscher Seite fahren jetzt schon und werden künftig vermehrt Züge über München statt über den Arlberg nach Innerösterreich geführt. Zu guter Letzt bedingt die längst notwendige Verlagerung eines möglichst hohen Gütertransportanteils von der Straße auf die Schiene die Erhöhung der Streckenkapazitäten derart, dass der zweigleisige Ausbau als Unterflurtrasse nach Deutschland im dichtbesiedelten Großraum Bregenz eine logische Folge darstellt.

Um die Verkehrsverlagerung von der Straße auf die Schiene möglichst rasch zu erzielen, muss jetzt mit den Planungen für die erforderlichen kleineren Baumaßnahmen und besonders die großen langwierigen Infrastrukturbahnprojekte begonnen werden.

Die gegenständliche Studie beleuchtet das komplette relevante Umfeld für den Bahnausbau im Großraum Bregenz in Form einer durchgehend zweigleisigen Unterflurstrecke samt deren gesellschaftlichen und umweltpolitischen Wirkungen im Dreiländereck.

Für die Zukunft Vorarlbergs weniger bedeutsam erscheint die Frage nach der Finanzierbarkeit des ausgewiesenen Investitionsvolumens für dieses zweigleisige unterirdische Bahnprojekt. Vielmehr bewirkt ein weiteres Verschieben derartiger Investitionen in die weitere Zukunft komplexere Rahmenbedingungen und höhere Kosten als heute. Durch eine zusätzliche Verzögerung verstärken sich Nachteile wie negative Auswirkungen auf den Wirtschaftsstandort, auf die Lebensqualität sowie Umwelt- und Klimabelastungen.

8.2 Empfehlungen

Mit folgenden Empfehlungen der Studienautoren an die Entscheidungsträger darf die Studie abgeschlossen werden:

- Der einstimmige Landtagsbeschluss vom Mai 2016 „*Verbesserung und Ausbau des grenzüberschreitenden Schienenverkehrs zur langfristigen Sicherung der Lebensqualität sowie des Wirtschaftsstandorts Vorarlberg*“ ist mit den Ergebnissen dieser Studie in ersten Ansätzen umgesetzt.
  Es gilt nun das grundsätzliche Einvernehmen im ganzen Land (Land Vorarlberg, Sozialpartner und andere Organisationen) überparteilich und geschlossen herzustellen. Gemeinsam ist in Folge auch das Einvernehmen mit Bund und ÖBB zu erzielen. Damit erhält das Projekt den notwendigen Rückhalt und Status, um die EU zur Mitwirkung und Co-Finanzierung zu gewinnen.
  Für eine optimale Wirksamkeit sind SBB und DB in das Projekt einzubinden, damit für die zusätzlichen grenzüberschreitenden Bahnverkehre auch auf deutscher und Schweizer Seite ergänzende (Bau)Maßnahmen rechtzeitig erfolgen.

- Beauftragung der Ausarbeitung eines Vorprojekts des in dieser Studie beschriebenen Bahnvorhabens zeitnah im Jahr 2021, um eine noch fundiertere Entscheidungsgrundlage für das gegenständliche Bahntunnelprojekt zu erhalten.
  Dieser Beauftragung vorangehend sollte das Land rechtzeitig eine kleine Projektgruppe (Experten der öffentlichen Hand und externe Fachexperten) zusammenstellen, die die weiteren Projektschritte strukturiert und die notwendigen Aufgaben dafür definiert. Dazu gehört auch die Planungsausschreibung und Vorbereitung zur Beauftragung des Vorprojekts.

- Prüfung der aus heutiger Sicht vorhandenen Synergieeffekte mit dem Hochwasserschutz-Großprojekt „Rhesi“ (Rhein – Erholung und Sicherheit). Die Kosten des Projekts werden mit etwa EUR 0,9 Mrd. beziffert. Der überwiegende Anteil des Aushubmaterials für das Tunnelbauwerk ist abgelagerter rundkörniger Flusskies (etwa 3,0 Mio. Tonnen), der als Betonzuschlag und für hochwertige Schüttungen im Verkehrswegebau oder im Flussbau verwendet werden kann. Beim Projekt Rhesi soll die Flusssohle mit Rundkies stabilisiert werden. In die geplanten Hochwasserschutzdämme können praktisch alle beim Ausbruch bzw. Aushub des Tunnelbauwerks anfallenden Bodenmaterialien, die dort als Fremdmaterial zugeführt werden müssen, wiederverwendet werden (z.B. Seetone als Kerndichtung, Sande/Kiese/Felsabtrag als Schüttmaterial für die Dämme). Auf diese Weise können sich für beide Projekte Kosteneinsparungen ergeben und die Transportleistungen minimiert werden (Verwertung als Wertstoff, Entfall von Materialtransporte aus dem Ausland oder ins Ausland, Einsparung beim Deponievolumen).
- Abklärung der Höhe möglicher EU-Förderungen für die gegenständliche Bahninvestition. Im Vorfeld kann die Projektgruppe schon mit den zuständigen Stellen der EU klären, inwieweit die Darstellungen in dieser Studie schon ausreichen, um die Subventionsfrage beantworten zu können oder ob weitere Unterlagen nachzureichen sind. Diese sollten jedenfalls nach Vorliegen des Vorprojekts vorliegen. Auf dieser Basis kann dann eine vertiefte Untersuchung der Gesamtfinanzierung erfolgen.
- Zur Untermauerung des Projektes sollte begleitend zur Erstellung des Vorprojekts eine Untersuchung der volkswirtschaftlichen bzw. gesellschaftlichen Kosten des Nichtausbaus der Bahn bzw. einer zeitlichen Verzögerung um weitere 20 Jahre für Vorarlberg durch externe Fachexperten erfolgen.

  Volkswirtschaftlicher Nutzen des Projekts für Vorarlberg:
  - Beitrag zur Erhaltung der hohen Lebensqualität in Vorarlberg
  - Verbessertes Angebot und Attraktivierung für ÖPNV und Fernverkehr
  - Attraktivität für Tourismus durch eine schnellere und umweltschonende Erreichbarkeit
  - Beitrag zur Sicherung des Wirtschaftsstandorts und der internationalen Wettbewerbsfähigkeit
  - neue Wirtschaftsimpulse durch Pioniergeist und Innovationskraft zur Absicherung des Wohlstands der Bevölkerung
  - wesentlicher Klimaschutzbeitrag (auch dieser sollte über ein eigenes Gutachten für Vorarlberg inkl. grenzüberschreitender Verkehr quantifiziert werden)

- Für die weitere Vorgangsweise der Landeshauptstadt Bregenz wird vorgeschlagen:
  - politische Beschlussfassung (auf Grundlage der Kenntnisse der zentralen Aussagen der Studie) als Bekenntnis zur Sinnhaftigkeit und Zweckmäßigkeit dieses Projekts, das dbzgl. Einvernehmen mit den vom Vorhaben berührten Nachbargemeinden und dem Land Vorarlberg herzustellen und um Unterstützung zu ersuchen (Bauherr für das Bahnprojekt ist nicht die Stadt. Es geht also in erster Linie um die Wahrung berechtigter Sachinteressen im Zusammenhang mit dem Projekt).
  - Mitwirkung an der Findung der Projektgruppe
  - Bauliche Abstimmung des Bahnprojekts mit dem Stadtentwicklungsprojekt „Bregenz Mitte“ inkl. Bahnhofsaufnahmegebäude