Projektentwicklung auf Bahnflächen

Machbarkeitsstudie einer Neutrassierung am Beispiel Bregenz

Master-Thesis zur Erlangung des akademischen Grades
Master of Science
eingereicht am Department für Bauen und Umwelt
der Donau-Universität Krems

Vorgelegt von

DI Philipp Nachbaur

Bauern 14

6844 Altach

Betreuer

FH-Prof. DI Dr. Rainer Stempkowski

Krems, November 2012

_____

Unterschrift

KURZFASSUNG

Titel: Projektentwicklung auf Bahnflächen

Untertitel: Machbarkeitsstudie einer Neutrassierung am Beispiel Bregenz

Name Autor:
Philipp Nachbaur
Seitenanzahl: 125

Name Autor:
Philipp Nachbaur
Seitenanzahl: 125

Ziel dieser Arbeit ist die Untersuchung von Projektentwicklung auf Bahnflächen. Die zu entwickelnden Bahnflächen können unter anderem entstehen durch Neubauprojekte und Bahnhofsumlegungen, durch Flächenfreisetzungen ehemaliger nicht mehr benötigter Bahnanlagen oder durch Verlegung beziehungsweise Umlegung in Tieflage von Bahntrassen.

Projektentwicklungen bedürfen einer viel längeren Vorlaufzeit um die erforderlichen Rahmenbedingungen für nachhaltige Lösungen zu schaffen. Bei diesen Projektentwicklungen müssen neben den klassischen Bewertungskriterien zusätzliche Kriterien aus den Bereichen Ökologie, Gesellschaft und nachhaltige Ökonomie berücksichtigt werden. Auf Basis von umgesetzten Projekten wird erörtert, welche Rahmenbedingungen nötig sind und geschaffen werden müssen, um solche Projekte erfolgreich umzusetzen. Ebenso wird dargestellt, welche Nutzungsmöglichkeiten sich für frei werdende Bahnflächen ergeben und weshalb diese für Investoren interessant sein können. Durch ein eigens entwickeltes Modell können Trassierungsvarianten und die dadurch freiwerdenden Bahnflächen untersucht werden.

Durch eine nachhaltige Projektentwicklung bringen ehemalige Bahnflächen in der Nachnutzung einen Mehrwert. Städte und Gemeinden können von einer Neutrassierung hinsichtlich Ökologie, Ökonomie als auch hinsichtlich sozialer Aspekte profitieren.

Anhand des konkreten Beispiels der Bahnstrecke Wolfurt - Bregenz – Lindau wird eine Machbarkeitsstudie erstellt. Es werden Varianten zur Umlegung der Bahntrasse in Tieflage und eine Tunnellösung durch den Pfänder untersucht und in einer entwickelten Matrix mit Hilfe einer Nutzwertanalyse bewertet.

Die Variantenuntersuchung beinhaltet unter anderem die Analyse aktueller Rahmenbedingungen, die Verkehrsentwicklung, die Betrachtung verschiedener Interessensgruppen und beschreibt Maßnahmen zur Umsetzung. Aus diesen Untersuchungen entstehen Empfehlungen für aktuelle Projekte im Projektgebiet, d.h. im Zentrum von Bregenz, im Bahnhofsbereich und entlang der Bahntrasse Richtung Lindau.

Zusammenfassend werden allgemeine Entscheidungsgrundlagen und Empfehlungen für Neutrassierungen und Projektentwicklungen für die daraus hervorgehenden Bahnflächen beschrieben. Es werden die gegenseitigen Wechselwirkungen zwischen Stadtplanung der Kommunen, Immobilienentwicklung und Infrastrukturentwicklung analysiert und allgemein gültige Maßnahmenpakete vorgeschlagen.

Betreuer: Rainer Stempkowski

Weitergabe gesperrt: Ja ☐ | Nein ☒
Datum: 18.November 2012

Schlagwortkatalog: Projektentwicklung, Bahnflächen, Nachhaltigkeit, Neutrassierung, Bewertung

ABSTRACT

Title: Project development on railway land

Subtitle: Feasibility study of a realignment in Bregenz

Name Autor:
Philipp Nachbaur
Number of pages: 125

Name Autor:
Philipp Nachbaur
Number of pages: 125

The aim of this work is the study of sustainable project development on railway land. The development of railway land may occur because of different reasons, such as renewing railway stations, closures of former railway facilities which are no longer needed or realignment of track sections underground.

On the basis of already implemented projects it is considered what terms and conditions are necessary that have to be provided to run such projects successfully. At the same time, the potential usages are obtained for vacant railway land, and it is explained why this land may be of interest to investors.
The sustainable project development of former railway land brings additional value. Cities can benefit from a track realignment in terms of ecology, economy and in terms of social aspects. A method is developed to evaluate track realignment options in general and the therefore resulting vacant railway land.

Based on the concrete example of the railway section from Bregenz to Lindau, a feasibility study will be created. There are 3 realignment options which are investigated, two with underground solutions passing below the city and one is a tunnel solution through the Pfänder. The options are evaluated in a custom made matrix using a cost-benefit analysis. Contents of the investigation are the analysis of current conditions, traffic development, different interest groups, master plan (action to implement), study of the options based on sustainability criteria, risk assessment of the track options.

Summarising general decision support and recommendations for realignments and project development for the resulting railway land are described. The study analszes the mutual interactions between the local urban planning, real estate development and infrastructure development and proposes generally valid measures for the realisation of the projects.

Supervisor: Rainer Stempkowski	Transmission prohibited: Yes ☐ | No ☒ Date: 18.November 2012

Subject catalogue: Project development, railway land, methods, sustainability, railway infrastructure

EIDESSTATTLICHE ERKLÄRUNG

„Ich versichere hiermit wahrheitsgemäß, dass diese Master-Thesis bis auf die, den Betreuern bereits bekannten Hilfen selbständig angefertigt, alle Hilfsmittel vollständig und genau angegeben und alles kenntlich gemacht zu haben, was aus der Arbeit anderer unverändert oder mit Änderungen entnommen wurde.“

Altach, November 2012

DANKSAGUNG

Ich bedanke mich bei meiner Familie, allen voran meiner Frau Johanna und meinen beiden Töchtern Ella und Frida, für die einzigartige Unterstützung die sie aufgebracht haben, um mir dieses Studium und die Fertigstellung der Diplomarbeit zu ermöglichen.

Des Weiteren möchte ich mich bei meinen Freunden und Studienkollegen für die Zeit während der Ausbildung bedanken, an die ich mich oft zurück erinnern werde.

Außerdem bedanke ich mich bei FH-Prof. DI Dr. techn. Rainer Stempkowski für die Betreuung meiner Diplomarbeit und die Vorschläge, die zur Verbesserung meiner Arbeit geführt haben.

INHALTSVERZEICHNIS

Kurzfassung ..... **II**

Abstract ..... **IV**

Eidesstattliche Erklärung ..... **VI**

Danksagung ..... **VII**

Inhaltsverzeichnis ..... **VIII**

Abkürzungsverzeichnis **1**

Zielsetzung und Abgrenzung **2**

1.1 Zielsetzung der Arbeit 2
1.2 Abgrenzung 2
1.3 Nachhaltigkeit 3
1.3.1 Herkunft und Definition 3
1.3.2 Nachhaltigkeit bei Infrastrukturprojekten 4
1.4 Hypothese 5
1.5 Methode 5
1.5.1 Entwicklung eines Bewertungsmodells 6
1.5.2 Analyse der Einflußkriterien 10
1.5.3 Umsetzung anhand eines konkreten Fallbeispiels 10

2 Nutzung frei werdender Bahnflächen **12**

2.1 Neubauprojekte, Bahnhofszusammenlegungen und Modernisierung mit teilweiser Umnutzung von Bahnhöfen 12
2.1.1 Beispiel Neubauprojekt Wien Hauptbahnhof 13
2.1.2 Modernisierung und teilweise Umnutzung am Beispiel Wien Westbahnhof 14
2.2 Flächenfreisetzungen 15
2.2.1 Güterbahnhof Aachen-West 15
2.2.2 Güterbahnhof Berlin Adlershof 16
2.3 Nicht mehr benötigte Betriebsgebäude und Flächen 17
2.3.1 Beispiel Bahnhof Feldkirch 17
2.4 Verlegung von Bahntrassen 18
2.4.1 Beispiel Stuttgart 21 – Verlegung des Bahnhofs und der Gleisanlagen in Tieflage 18

3 Modell zur Bewertung frei werdender Bahnflächen **21**

3.1 Anwendung der NKU zur Bewertung von Projektvarianten – klassische Kriterien 22
3.1.1 Überblick über die Zielkriterien und deren Auswahl 22
3.1.2 Erläuterungen zum Beurteilungsaspekt Verkehr und den Themenbereichen Bau, Verkehrswirksamkeit und Verkehrssicherheit 24
3.1.3 Erläuterungen zum Beurteilungsaspekt Raum und den Themenbereichen Land- und Forstwirtschaft und Raumplanung 25
3.1.4 Erläuterungen zum Beurteilungsaspekt Umwelt und den Themenbereichen Naturraum/Ökologie, Grundwasser und Oberflächenwasser, Energie 26
3.1.5 Erläuterungen zum Beurteilungsaspekt Mensch und Lebensraum und den Themenbereichen Wohnen/Arbeiten, Landschaft/Erholung und Siedlungsraum 27
3.1.6 Erläuterungen zum Beurteilungsaspekt Kosten und Realisierung 28
3.2 Analyse und Bewertung der Kriterien 29
3.2.1 Erstellung des Mengengerüsts und Wertsynthese 29
3.3 Bewertung von frei werdenden Flächen bei verschiedenen Projektvarianten 32
3.3.1 Übersicht Zielkriterienkatalog Flächenbewertung 32

3.3.2 Erläuterungen zum Fachgebiet Harte Faktoren und den Themenbereichen: Lage, Verkehr und Charakteristik Umfeld 33
3.3.3 Erläuterungen zum Fachgebiet weiche Standortfaktoren und den Themenbereichen: Soziodemographische Struktur, Standortqualität 36
3.3.4 Ermittlung und Bewertung der Nutzungsarten auf den Flächen 37

4 Übersicht über mögliche MaSSnahmen zur Optimierung der Flächenverwertung 39

4.1 Brache 40
4.2 Umbau / Neuorganisation von Bahnhöfen 40
4.3 Tieflage bestehender Bahntrassen und Neutrassierungen 41
4.4 Verlegung von Güter- und Verschiebebahnhöfen 41

5 Analyse der Situation am Fallbeispiel Grossraum Bregenz 41

5.1 Aktuelle Rahmenbedingungen regional und überregional 42
5.1.1 Darstellung IST-Situation: 43
5.1.2 Aktuelles Verkehrsaufkommen im Personen und Güterverkehr 47
5.1.3 Realistische Szenarien für die Verkehrsentwicklung auf der Schiene 48
5.1.4 Alpenquerender Güterverkehr - Gotthard Basistunnel 53
5.1.5 Ausbauprojekte für Hochgeschwindigkeitsanschlüsse: Strecke Zürich - München 55
5.1.6 Modernisierung und Zusammenlegung Bahnhöfe Lindau 60
5.1.7 Ausbau Güterverkehrsterminal Wolfurt 60
5.1.8 Steigende Treibstoffpreise 61
5.1.9 Schlussfolgerung 61
5.2 Analyse der Auswirkungen auf Bregenz 62
5.3 Entwurf von Trassenvarianten 63
5.3.1 VARIANTE 1: Unterflurtrasse (UFT) entlang der Bestandstrasse (BST) 64
5.3.2 VARIANTE 2: Hangtrasse mit Tunnellösung zwischen Lochau und Bregenz 66
5.3.3 VARIANTE 3: Pfändertrasse (parallel entlang des Pfänder - Straßentunnels) 68
5.3.4 Kostenschätzung 70

6 Vergleich der Varianten auf Basis des Bewertungsmodells 71

6.1 Bewertung anhand Modell 71
6.2 Beurteilung der Varianten – ergänzte „klassische“ Bewertung 72
6.2.1 Gewichtung 73
6.2.2 Wirkung 74
6.2.3 Nutzwertanalyse 76
6.2.4 Sensitivitätsanalyse 78
6.3 Bewertung der freiwerdenden Bahnflächen 80

7 Langfristige Empfehlungen zur Schaffung der Rahmenbedingungen zur Umsetzung 91

7.1 Vorbereitende Maßnahmen – Vorausschauende Planung 93
7.1.1 Variantenstudie und Empfehlungen 93
7.1.2 Beschlussfassung 94
7.1.3 Aufnahme in die Raumplanung 94
7.1.4 Vorbereitenden Maßnahmen für die Umsetzung 95
7.2 Maßnahmen zur Umsetzung 97
7.3 Immobilien Entwicklung 98
7.4 Infrastrukturentwicklung 103
7.5 Erwartete Ergebnisse 103
7.5.1 Schnittstellen mit dem Projekt Seestadt: 104
7.5.2 Schnittstellen mit neuer Bahnhofsüberbauung - Projekt Seequartier 104
7.5.3 Aktuelle Infrastrukturmaßnahmen im Bereich Schiene 104
7.5.4 Aktuelle Infrastrukturmaßnahmen im Bereich Straße 104

7.5.5 Aktuelle Immobilienentwicklung im Projektgebiet 105

8 Zusammenfassung 106

9 Anhang 111

9.1 Sensitivitätsanalyse Variantenuntersuchung 111
9.2 Sensitivitätsanalyse NWA freiwerdende Bahnflächen 116
9.3 Sensitivitätsanalyse der Nutzungsarten durch NWA mit unterschiedlichen Gewichtungen 118

10 Tabellenverzeichnis 120

11 Abbildungsverzeichnis 122

12 Literaturverzeichnis 123

12.1 Bücher 123
12.2 Fachartikel 123
12.3 Skripten und Vorträge 124
12.4 Diplomarbeiten und Dissertationen 124
12.5 Internet 125

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

BODAN	Bodensee Anrainer Staaten
DB	Deutsche Bahn
EVU	Eisenbahn Verkehrsunternehmen
HGV	Hochgeschwindigkeitsverkehr
HW	Hochwasser
LCC	Life Cycle Costs
MIV	Motorisierter Individualverkehr
NEAT	Neue Eisenbahn Alpentransversale
NKU	Nutzen Kosten Untersuchung
NWA	Nutzwertanalyse
ÖBB	Österreichische Bundesbahn
ÖPNV	Öffentlicher Personen Nahverkehr
ÖPV	Öffentlicher Personenverkehr
P+R	Park and Ride
RAMS	Reliability, Availability, Maintainability, Safety
SBB	Schweizer Bundesbahn
SGV	Schienengebundener Güter Verkehr
SPV	Schienengebundener Personen Verkehr
UVP	Umweltverträglichkeitsprüfung
WA	Wirkungsanalyse

ZIELSETZUNG UND ABGRENZUNG

1.1 Zielsetzung der Arbeit

Die Ziele dieser Arbeit sind zum einen eine allgemein gültige Analyse der Verwertung von Bahntrassen im städtischen Bereich für andere Nutzungen anhand eines Bewertungsmodells welches die Kriterien der Nachhaltigkeit im Speziellen berücksichtigt und zum anderen eine Analyse zur Bewertung von Flächen durchzuführen, die mit einer Bahntrasse in Zusammenhang stehen, zum Beispiel mit dem Ziel die langfristige Umsetzung alternativer Trassenvarianten durch entsprechende Steuerungsmaßnahmen sicherzustellen. Abgeleitet davon soll am Fallbeispiel Bregenz eine Untersuchung durchgeführt werden. Im Rahmen einer Variantenuntersuchung für die Neutrassierung der Strecke Wolfurt – Bregenz - Lindau sollen durch eine vorausschauende Planung Regeln und Maßnahmenpakete definiert werden, die eine Verwirklichung der Neutrassierung in Zukunft möglich machen. Die Regeln sollen allgemeine Gültigkeit für Neutrassierungen und Projektentwicklungen auf Bahnflächen haben und auf den konkreten Fall Bregenz angewendet werden. Es werden nicht nur die nötigen Maßnahmenpakete für die Umsetzung der neuen Trasse definiert, sondern es wird auch aufgezeigt, wie die auf der ehemaligen Trasse neu entstehenden Flächen erfolgreich entwickelt und verwertet werden können. Ziel ist es eine Verbesserung der Verwertung von Bahnflächen darzustellen und zugleich die Flächeneffizienz im städtischen Raum zu erhöhen.
Neben der Analyse der Trassenvarianten auf Basis einer zu entwickelnden Matrix, besteht ein wesentlicher Punkt darin, die neu entstehenden Flächen aus Projektentwicklersicht zu beleuchten. Die zukünftigen Verwertungsmöglichkeiten können einen wichtigen Beitrag zur erfolgreichen Umsetzung des Projekts leisten.
Allgemein werden auch die an die Bahnflächen angrenzenden Flächen analysiert und deren Situation beleuchtet. Durch die Nutzungsänderung können sich unter anderem Effekte wie zum Beispiel eine Aufwertung der Nachbargrundstücke und eine Erhöhung der Lebensqualität für die dort wohnende Bevölkerung ergeben.
Im Rahmen der Analyse der neuen Trassen werden auch Auswirkungen auf angrenzende Verkehrsflächen untersucht.

1.2 Abgrenzung

Kern dieser Arbeit ist die Analyse von neuen Bahntrassen und die Bewertung dieser Varianten auf Basis einer Matrix, in der die Kriterien unter dem Gesichtspunkt der Nachhaltigkeit ausgearbeitet werden. Die Baumaßnahmen die zur Umsetzung der am besten bewerteten Variante nötig sind, werden dargestellt, jedoch nicht im Detail beschrieben.

Einer der wesentlichen Gründe für die Notwendigkeit einer neuen 2-gleisigen Trasse, ist die zukünftige Verkehrsentwicklung im regionalen und überregionalen Bereich. Es wird auf vorhandene Verkehrsprognosen zurückgegriffen und daraus ein Wert als Annahme herausgenommen. Die Erstellung einer eigenen Verkehrsprognose ist nicht Teil dieser Arbeit.

1.3 Nachhaltigkeit

Das Thema Nachhaltigkeit wird in den letzten Jahren sehr viel verwendet und ist in aller Munde. Trotz der intensiven Auseinandersetzung mit dem diesem Thema vor allem auch in den verschiedensten Fachbereichen, bleibt der Begriff keine Modeerscheinung. Im Gegenteil, es wird dem Thema Nachhaltigkeit auch in Zukunft eine immer größere Bedeutung zukommen. In diesem Kapitel wird der Begriff Nachhaltigkeit nochmals definiert und auch der Ursprung erläutert.

1.3.1 Herkunft und Definition

Das Wort Nachhaltigkeit rückte erst in den letzten Jahren wieder verstärkt in den Vordergrund. Ausgelöst durch den stetig steigenden Verbrauch an natürlichen Ressourcen in Zusammenhang mit dem Bevölkerungswachstum, den Abbau von nicht nachwachsenden Rohstoffen, dem steigenden Energieverbrauch und durch Wirtschaftskrisen wurde dem Thema Nachhaltigkeit wieder mehr Bedeutung beigemessen. So gewinnt man den Eindruck, dass der Begriff erst in den letzten Jahrzehnten entstanden sei.
Erstmals erwähnt wurde der Begriff Nachhaltigkeit jedoch schon 1713 von Hans Carl von Carlowitz in seinem Werk über die Forstwirtschaft. Von Carlowitz formulierte den Gedanken, respektvoll und "pfleglich" mit der Natur und ihren Rohstoffen umzugehen, und kritisierte den auf kurzfristigen Gewinn ausgelegten Raubbau der Wälder. Obwohl das Wort "nachhaltend" in seinem 432-seitigen Buch nur einmal vorkommt, gilt von Carlowitz als Schöpfer des Begriffes "Nachhaltigkeit".[1]

Die heutigen Generationen erkennen nun, dass dieser Denkansatz aktueller ist denn je, da den folgenden Generationen nur dann dieselben Voraussetzungen geboten werden können, wenn jetzt respektvoll und nachhaltig mit den zur Verfügung stehenden Ressourcen umgegangen wird.
Daraus ergibt sich die Kernaussage aus einem Abschlussbericht der Vereinten Nationen die den Begriff der Nachhaltigen Entwicklung wie folgt definiert. Nachhaltig ist eine Entwicklung, die den Bedürfnissen der heutigen Generation entspricht, ohne die

[1] Vgl. (Carlowitz & Irmer, 2000, S. 25)

Möglichkeiten künftiger Generationen zu gefährden, ihre eigenen Bedürfnisse zu befriedigen und ihren Lebensstil zu wählen.[2]

Dies ist eines der häufigsten Zitate zum Begriff Nachhaltigkeit. In weiterer Folge unterscheidet man in der Regel 3 Dimensionen der Nachhaltigkeit die stets miteinander verknüpft und in gegenseitiger Wechselwirkung stehen:

- **Ökologische Dimension**: Die Belastungen von Mensch und Umwelt müssen auf ein verträgliches Maß reduziert werden.
- **Wirtschaftliche Dimension**: Realistische wirtschaftliche Entwicklungsmöglichkeiten sollen im Rahmen eines effizienten Systems garantiert sein.
- **Gesellschaftliche Dimension**: Alle Mitglieder der Gesellschaft sollen Zugang zu den Ressourcen haben (Grundversorgung) und am politischen Prozess partizipieren können. Weitere wichtige Postulate sind Solidarität und Gerechtigkeit.[3]

1.3.2 Nachhaltigkeit bei Infrastrukturprojekten

Auch bei Infrastrukturprojekten bedingt eine nachhaltige Entwicklung, dass alle drei Dimensionen gleichberechtigt berücksichtigt werden und auftretende Konflikte transparent gemacht werden.

Dazu gehört auch die Zusammenarbeit der verschiedenen Verkehrsträger (Straße, Schiene, Wasser, Luft). Während es beim Bau eines Einfamilienhauses vergleichsweise einfach ist ökologische, ökonomische und soziale Aspekte zu berücksichtigen, ergeben sich im Infrastrukturbereich komplexere Problemstellungen. Im Bereich der Ökologie gilt es zum Beispiel Zerschneidungen so gut es geht zu vermeiden, den Versiegelungsgrad gering zu halten, die Artenvielfalt zu bewahren oder ganze Ökosysteme aufrechtzuerhalten. Um die wirtschaftliche Nachhaltigkeit von Verkehrsprojekten zu erhöhen, reicht es nicht aus Lebenszykluskosten zu analysieren und in die Planung mit einfließen zu lassen. Auch volkswirtschaftliche Aspekte müssen unter anderem bedacht werden. Einen ganz besonderen Stellenwert hat bei Verkehrsinfrastrukturprojekten die soziale beziehungsweise gesellschaftliche Nachhaltigkeit. Demnach müssen Bürger und Interessensvertreter in die Projektentwicklung mit einbezogen werden. Auch an den gesellschaftlichen Nutzen ist in der Planung zu denken.[4]

Vor allem in der Bahntechnik ist auch RAMS (engl. *Reliability, Availability, Maintainability, Safety*) ein wichtiger Begriff, der in diesem Zusammenhang erwähnt werden kann. Der RAMS-Prozess beschreibt die Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit, Wartbarkeit und Sicherheit

[2] Vgl. (Abschlussbericht der Brundtland-Kommission der Vereinten Nationen, 1987, S.25)

[3] Vgl. (INFRAS & BESCH und Partner, 2002, S. 30)

[4] Vgl. (Sturm, 2011, S. 6)

eines Produkts während seines gesamten Lebenszyklus‘, das heißt von der Planungsphase bis hin zur Außerbetriebnahme desselben.

1.4 Hypothese

Die Verlegung von Bahntrassen aus wertvollen städtebaulichen Zonen hat einen hohen Mehrwert aus gesellschaftlichen und ökologischen Gründen und kann durch entsprechende Verwertung der freiwerdenden Flächen für Projektentwicklungen auch wirtschaftliche Vorteile bringen, obwohl eine Tieferlegung von Bahntrassen meist hohe Investitionskosten mit sich bringt. Um aber eine wirtschaftlich vertretbare Tieferlegung umsetzen zu können, sind bereits frühzeitig vorbereitende Maßnahmen erforderlich (zum Beispiel Flächenumwidmungen, Sichern von nötigen Flächen, Freihalten von Flächen, bauliche Maßnahmen).

Durch eine nachhaltige Projektenwicklung bringen ehemalige Bahnflächen im städtischen Bereich in der Nachnutzung einen Mehrwert. Der Großraum Bregenz profitiert von einer Neutrassierung hinsichtlich Ökologie, Ökonomie als auch hinsichtlich sozialer Aspekte. Besonders bei einer Bewertung von Projektentwicklungsflächen müssen alle Aspekte der Nachhaltigkeit berücksichtigt werden. Um ein Projekt erfolgreich umsetzen zu können, ist es wichtig, dass anhand von alternativen Lösungsansätzen die beste Variante für den speziellen Fall gesucht und umgesetzt wird. Es sollte ein vernetzter Denkprozess stattfinden, der Konzepte und Lösungen hervorbringt, die ressourcenschonend und umweltverträglich sind und langfristig einen Mehrwert für die Bevölkerung bringen. Das bedeutet, dass möglichst auch die Nutzungsanforderungen der folgenden Generationen abgedeckt werden können. Nicht zuletzt ist es von Interesse, dass auch die Wirtschaftlichkeit des zu entwickelnden Projekts betrachtet wird und dabei die gesamte Lebensdauer des Objekts in die Überlegungen mit einbezogen wird. Bei diesem Ansatz gilt es, die sogenannten Life Cycle Costs (LCC) in die Bewertung aufzunehmen und darauf zu achten, dass ein Projekt langfristig wirtschaftlich betrieben werden kann. Wenn man noch einen Schritt weitergeht, müssten auch die externen Kosten, die ein Projekt verursacht, mit untersucht werden und in die Bewertung einfließen. Es ist jedoch schwierig diese Kosten zu erfassen. Bei diesen externen Kosten handelt es sich um Aufwendungen, die nicht vom Nutzer oder Betreiber eines Objektes getragen werden, sondern um die Wirkungen und Kosten die von diesem verursacht werden und bis jetzt von der Allgemeinheit getragen werden.

1.5 Methode

Das Thema Projektentwicklung auf Bahnflächen soll allgemein untersucht werden. Auf Basis von umgesetzten und im Bau befindlichen Projekten wird erörtert, welche Rahmenbedingungen nötig sind bzw. geschaffen werden müssen, um solche Projekte

erfolgreich zu realisieren. Ebenso wird dargestellt, welche Nutzungsmöglichkeiten sich für frei werdende Bahnflächen und Bahnimmobilien ergeben und weshalb diese für Investoren interessant sein können.

1.5.1 Entwicklung eines Bewertungsmodells

Bei der Durchführung öffentlicher oder privater Projekte dieser Größenordnung sind unterschiedlichste Interessen von verschiedenen Beteiligten (Projektträger, Planer, Politiker, Bevölkerung, Umwelt) zu berücksichtigen. Es gibt unterschiedliche Arten der formalisierten Entscheidungshilfen als Bewertungsmodelle für die Investitionen in Infrastrukturprojekte. Dabei werden in Österreich als wesentliche Instrumente ausgewählte Verfahren der Nutzen - Kosten – Untersuchungen (NKU) angewendet.

NKU wirken auf mehreren Ebenen der Entscheidungsfindung. Sie betreffen die Suche nach Problemlösungen, ermöglichen die Abwägung der (Umsetzungs-) Wertigkeit von Problemen und deren Lösungen, tragen dazu bei, den Weg der Entscheidungsfindung transparent und nachvollziehbar zu gestalten und erlauben über den Nachweis der Wirtschaftlichkeit in zunehmendem Maße die (ökonomische) Legitimation einer Investition.[5]

Eine weitere Kategorisierungsmöglichkeit bietet, wie auch in Tabelle 1: Kategorisierung von Kosten – Nutzen - Analysen) dargestellt, die Differenzierung zwischen Verfahren, die auf einer Monetarisierung aller involvierten Kriterien und Ziele beruhen, und solchen, die auf eine explizite monetäre Nutzenerfassung verzichten und so im Bewertungsverfahren die Berücksichtigung von nicht oder nur schwer monetarisierbaren Kriterien und Zielen ermöglichen.[6] Die Kosten-Nutzen-Analyse beruht als Bewertungsverfahren auf vollständiger Montearisierung aller Kriterien. Die Nutzwertanalyse gehört wie die Kosten-Wirksamkeits-Analyse hinsichtlich der Bewertung der Nutzenkomponenten zu der Gruppe der nicht monetären Bewertungsverfahren.[7]
Die Bewertungsverfahren können noch zusätzlich dadurch unterschieden werden, ob eine Wertsynthese durchgeführt wird oder nicht. Anstelle einer Wertsynthese kann eine reine Wirkungsanalyse (Erstellen einer reinen Sachbilanz) durchgeführt werden. Zu den Verfahren mit Wertsynthese (Wertaggregation) zählen die Kosten-Nutzen-Analyse, die Nutzwertanalyse und die Kosten-Wirksamkeits-Analyse.

[5] Vgl. (Poecheim, 2003, S. 8)
[6] Vgl. (Mühlenkamp, 1994, S. 7)
[7] Vgl. (Burgstaller, 1994, S. 9f)

Kategorisierung	Wertsynthese	Keine Wertsynthese
Monetarisierung aller Komponenten	Kosten - Nutzen - Analyse	
Monetarisierung nur der Kostenkomponenten	Kosten - Wirksamkeits - Analyse	Wirkungsanalyse
Keine Monetarisierung	Nutzwertanalyse	Wirkungsanalyse

Tabelle 1: Kategorisierung von Kosten – Nutzen - Analysen

In dieser Arbeit wird ein Bewertungsmodell in Form einer Matrix mit verschiedenen Kriterien entwickelt und nach dem Verfahren einer Nutzwertanalyse aufgebaut und bewertet. Es sollen neben den klassischen Kriterien, die als Entscheidungshilfen bei Infrastrukturprojekten angewendet werden auch sogenannte Kriterien der Nachhaltigkeit zur Bewertung des Projekts definiert werden. Die Nutzwertanalyse verzichtet auf die monetäre Bewertung der Komponenten des Zielsystems. Im Zentrum der Analyse stehen stattdessen oftmals nicht monetär erfassbare Ausprägungen.

Die graphische Zusammenstellung in Tabelle 2: Schema der Arbeitsschritte ausgewählter formalisierter Entscheidungshilfen) nach CERWENKA et al. (2000, S. 159) soll die Gemeinsamkeiten und Unterschiede der Arbeitsschritte verschiedener Arten von (formalisierten) Entscheidungshilfen darstellen.

	Wirkungsanalyse (WA)	Kosten-Nutzen-Analyse (KNA)	Nutzwertanalyse (NWA)	Kosten-Wirksamkeits-Analyse (KWA)	
1	Vorfeld-Überlegungen (Formulierung der Aufgabenstellung, Systemabgrenzung)				Mengengerüst
2	Formulierung der Alternativen (Planungsfälle), Definition des Ausgangszustandes (Vergleichsfalles)				
3	Festlegung des Zielsystems (Kriterienkatalog)				
	Alle Ziele	Nur monetär erfassbare Ziele	Alle quantifizierbaren Ziele	Alle quantifizierbaren Ziele	
4	Messung der Kriterien für alle Alternativen: „Mengengerüst" (Zielerträge x)				Wertgerüst
5		Preisfestsetzung p für die Einheit der Zielerträge mit der Menge x	Transformation der Zielerträge x in Zielerreichungsgrade z mittels Nutzenfunktion: Mit Kostenkriterium der Wirkungskomponenten	Ohne Kostenkriterium der Wirkungskomponenten	
		Produktbildung p * x	Zielgewichtung (Gewichte g): Mit Kostenkriterium der Wirkungskomponenten	Ohne Kostenkriterium der Wirkungskomponenten	
6		Periodisierung bzw. Diskontierung der monetarisierten Wirkungskomponenten			
7	Qualitative und/oder quantitative Beschreibung der Vor- und Nachteile jedes Planfalles mit Hilfe der Zielerträge (Beurteilungstabelle)	Wertsynthese (Wertaggregation)			
		a) Kostenminimumkriterium b) Nutzen/Kosten-Quotientenkriterium	Gesamtnutzwert	Wirksamkeits/Kosten-Quotientenkriterium (Nutzwert/Kosten)	
8	Reihung der Alternativen unter Einbezug allfälliger nichtquantifizierbarer Zusatzargumente				
9	Sensitivitätsanalyse (Stabilitätsuntersuchung der Ergebnisse)				
10	Schlussempfehlung einer Alternative				

Quelle: Verändert und ergänzt nach: CERWENKA et al., 2000, S. 159.[8]

Tabelle 2: Schema der Arbeitsschritte ausgewählter formalisierter Entscheidungshilfen

Die Nutzwertanalyse als ein mögliches Verfahren formalisierter Entscheidungshilfen wird insbesondere dann angewandt, wenn es gilt, eine Auswahl aus komplexen Projektalternativen zu treffen, deren Auswirkungen nicht (oder nur schwer) unmittelbar ein monetärer Gegenwert zugerechnet werden kann.[9]

[8] Vgl. (Cerwenka, Hauger, Hörl, & Klamer, 2002, S. 159)

[9] Vgl. (Voigt & Witte, 1985, S. 31)

Die Nutzwertanalyse zählt zu jenen Instrumenten, die auf eine monetäre Bewertung der Komponenten des Zielsystems verzichten. In das Zentrum der Analyse werden vielmehr oftmals nicht monetarisierbare Ausprägungen gestellt. Dabei müssen aber, im Gegensatz zur reinen Wirkungsanalyse, alle Komponenten quantifizierbar, d.h. möglichst kardinal messbar sein. Unter methodischen Einschränkungen können auch ordinale Skalen (z.B. ‚Benotungen' des Landschaftsbildes) Verwendung finden, keinesfalls jedoch Indikatoren mit nominalen Skalen (ja/nein) berücksichtigt werden.[10]
Im Rahmen der Nutzwertanalyse werden sämtliche Wirkungen der untersuchten Varianten durch so genannte ‚Teilnutzwerte' ausgedrückt. Um unterschiedliche Zielerträge (gemessene Ausprägung eines Kriteriums, z.B. Lärmbelastung in dB) verschiedener Alternativen vergleichend interpretieren zu können, ist es notwendig, diese Werte in eine einheitliche, für alle Kriterien gültige Bewertungsskala zu transformieren.

Diese Transformation von dimensionsbehafteten Zielerträgen in dimensionslose Zielerreichungsgrade erfolgt durch Nutzenfunktionen (jedem Zielertrag wird eine Zielerreichung zugewiesen). Dieser Vorgang ist naturgemäß stark subjektiv gefärbt, insbesondere dann, wenn die Zielerträge nicht quantitativer, sondern qualitativer Natur sind. Die so berechneten Zielerreichungsgrade sind dimensionslose Zahlen und können für verschiedene Kriterien verglichen bzw. – mit Zielgewichten multipliziert - zum ‚Nutzwert' als Entscheidungsgröße aufsummiert werden.[11] Zusammenfassend stützt sich die Nutzwertanalyse auf eine Vielzahl von Zielkriterien, die jeweils separat bewertet und anschließend zu einem Gesamtnutzen aggregiert werden.[12]

Der große Unterschied zu anderen Instrumenten der NKU (Kosten-Nutzen-Analyse, Kosten-Wirksamkeits-Analyse) besteht in dem Umstand, dass das Kostenkriterium als ein (gewichtetes) Kriterium unter vielen betrachtet wird, was zur Folge hat, dass auch die Kosten einer Alternative in Wirksamkeiten (Nutzwerten) ausgedrückt werden können.[13]

Im Rahmen der Nutzwertanalyse erfolgt die Entscheidungsfindung in systematischer Form, die wiederum die Vergleichbarkeit von Evaluierungen unterschiedlichster Projekte erleichtert und gewährleistet.
Diesen zweifellosen Vorteilen der Nutzwertanalyse stehen berechtigte Zweifel gegenüber. Ein wesentlicher Kritikpunkt an der Nutzwertanalyse knüpft am relativ hohen Einfluss der

[10] Vgl. (Snizek, Koch, & Prem, 2001, S. 55)
[11] Vgl. (Cerwenka, Hauger, Hörl, & Klamer, 2002, S. 162)
[12] Vgl. (Voigt & Witte, 1985, S. 34)
[13] Vgl. (Burgstaller, 1994, S. 10)

persönlichen Vorstellungen der Entscheidungsträger an (Zielfestlegung, -quantifizierung und –gewichtung).
Die Nutzwertanalyse versagt (wie die Kosten-Wirksamkeits-Analyse) immer dann, wenn es um die Beurteilung der gesamtwirtschaftlichen Vorteilhaftigkeit einer einzigen Maßnahme geht. Dies liegt in dem Umstand begründet, dass sie auch Kosten in Form dimensionsloser Zahlen misst.
Zum Überblick über wesentliche Verfahrensschritte der Nutzwertanalyse vgl. Tabelle 2.[14]

Die multidimensionale Nutzwertanalyse ist ein Verfahren zur Auswahl alternativer Projekte (aber auch zur Dringlichkeitsreihung), das aufgrund seiner Simplizität und Transparenz des Bewertungsprozesses gegenüber anderen Methoden einige Vorteile aufweist:

- Vereinfachung einer komplexen Entscheidungssituation durch Zerlegung des multidimensionalen Problems in mehrere eindimensionale Probleme
- Offenlegung der Werturteile durch ihre Gewichtung
- Kontrollmöglichkeit durch Offenlegung sämtlicher Verfahrensschritte
- Möglichkeit der Partizipation von planungsbetroffenen Individuen (z.B. Festlegung und Gewichtung der Ziele)[15]

1.5.2 Analyse der Einflußkriterien

Es wird ein Kriterienkatalog ausgearbeitet, der sowohl die „klassischen“ Kriterien enthält als auch die neu zu definierenden Kriterien der Nachhaltigkeit. Unter „klassischen“ Kriterien werden hier Einflussfaktoren aus den Fachbereichen Natur & Umwelt, Verkehr & Technik und Kosten & Risiken verstanden. Dazu kommen die Kriterien die einen neuen Fachbereich mit einbeziehen und unter dem Titel „Mensch und Lebensraum“ eingeführt werden.

1.5.3 Umsetzung anhand eines konkreten Fallbeispiels

Anhand des konkreten Beispiels der Bahnstrecke Wolfurt – Bregenz - Lindau werden Trasse Varianten untersucht, die teilweise aus einer bereits durchgeführten Machbarkeitsstudie entnommen werden. Das Konzept sieht eine Umlegung der Bahntrasse in Tieflage und/oder eine Tunnellösung durch den Pfänder vor. Die verschiedenen Trassenvarianten werden anhand der zuvor definierten Kriterien untersucht und bewertet. Der im Bewertungsmodell definierte Ziel- und Kriterienkatalog soll als Tool und Entscheidungshilfe dienen, um im Rahmen des Planungsprozesses die

[14] Vgl. (Poecheim, 2003, S. 20)
[15] Vgl. (Poecheim, 2003, S. 20)

zu untersuchenden Varianten möglichst transparent miteinander zu vergleichen und zu beurteilen.

Die derzeitige Bahntrasse führt von Wolfurt über die Bregenzer Ache durch ein dicht besiedeltes Wohngebiet zum Bahnhof Bregenz. Von Bregenz weiter Richtung Lindau verläuft die Bahnstrecke direkt entlang des Bodensee Ufers bis nach Lochau-Hörbranz. Auf diesem Abschnitt von Bregenz nach Lindau stellt die Bahnstrecke eine markante Trennlinie zwischen dem See und dem Festland dar.

Hinsichtlich der ökologischen Dimension können durch eine neue Trasse die Lärmbelastungen für die Anwohner deutlich reduziert werden. Vor allem bei Verlegung der Bahnstrecke (beziehungsweise Teilen davon) und des Bahnhofs Bregenz in Tieflage wird die Entwicklung von Verkehrslärm, verursacht durch Güter- und Personenverkehr, stark verringert. Gleichzeitig werden im innerstädtischen Raum wertvolle Flächen frei die städtebaulich sehr interessant und verkehrstechnisch sehr gut angebunden sind. Diese Flächen sind sehr gut geeignet, um urbane Zonen mit entsprechenden Grünflächen zu entwickeln und den Uferbereich des Bodensees mit der Stadt zu verbinden. Die Uferbereiche und die Seepromenade haben einen großen Wert als Naherholungsgebiet für die Bevölkerung und sind auch touristische Anziehungspunkte.
Auch wird die Attraktivität und der Wert von aktuellen und künftigen Projekten, die an die Schieneninfrastruktur angrenzen gesteigert, wie zum Beispiel die Projekte Seestadt Areal und Seequartier am Bahnhof Bregenz.
Die Zerschneidungswirkung der Bahntrasse ist ein weiterer Punkt mit ökologischer als auch gesellschaftlicher Relevanz, die durch eine Neutrassierung wegfällt. Das Bodenseeufer als Naherholungsgebiet wird durch die Verlegung der Bahntrasse erheblich aufgewertet, was auch wirtschaftliche und gesellschaftspolitische Auswirkungen hat.
Vorgesehen ist bei der Analyse einer Verlegung der Bahntrasse auch ein zweigleisiger Ausbau der Strecke. Durch den zweigleisigen Ausbau werden die Kapazitäten, die über die Schiene abgewickelt werden können, wesentlich erhöht. Dies steigert die Attraktivität der Bahn gegenüber der Straße, sowohl für den Personen- als auch für den Güterverkehr. Eine Erhöhung der Umschlagmengen über den Güterbahnhof Wolfurt ist die Folge, was den Wirtschaftsstandort Vorarlberg durch verbesserte Güterumschlagmöglichkeiten stärkt. Mit einer zunehmenden Verlagerung des Schwerverkehrs von der Straße auf die Schiene, wird der nach wie vor ungelösten Verkehrsproblematik im unteren Rheintal entgegengewirkt.

2 NUTZUNG FREI WERDENDER BAHNFLÄCHEN

Es gibt eine Reihe von Gründen warum Bahnanlagen und Bahnflächen nicht mehr genutzt werden und deshalb frei für andere Nutzungen werden können. Historisch und verkehrstechnisch bedingt, liegen viele Bahnanlagen zentral in den Ballungszentren und sind deshalb von potentiellem Interesse für Projektentwickler und Investoren.

Die Bahn besitzt eine Vielzahl von Bahnhöfen und Anlagen, zum Großteil kleinere Bahnhöfe. Diese sind, anders als die Hauptbahnhöfe einiger Metropolen vielfach weit davon entfernt, zu glitzernden Erlebnis- und Einkaufszentren mit Gleisanschluss zu werden. Dennoch waren und sind die meisten dieser Bahnhöfe wegen ihres „Filetcharakters“ Motor für die Stadtentwicklung. Städte und Gemeinden definieren ihr Entwicklungspotenzial zunehmend nicht nur an der verkehrlichen Bedeutung ihres Bahnhofs, sondern auch am Stellenwert des Bahnhofs als Marketingfaktor. Die Gemeinden sind sich der Chance bewusst, ihre Attraktivität nicht nur über eine gute schienengebundene Verkehrsanbindung zu erhöhen, sondern das Bahngelände als Schub für die Stadtentwicklung zu nutzen. Eine weitere Inanspruchnahme von Freiflächen im Außenbereich der Gemeinden kann gerade durch die Überplanung und Entwicklung aufgegebener Bahnflächen vermieden werden.[16]

Im Folgenden werden die aus heutiger Sicht wichtigsten Punkte aufgeführt, die zu Projektentwicklung auf Bahnflächen führen können.

2.1 Neubauprojekte, Bahnhofszusammenlegungen und Modernisierung mit teilweiser Umnutzung von Bahnhöfen

Durch Neubauprojekte, wie zum Beispiel dem Bau von großen Bahnhöfen werden umliegenden Flächen aufgewertet. Es können ganze Viertel von dieser Entwicklung betroffen sein. Durch die neue verkehrstechnische Anbindung werden diese Standorte interessant für den Handel, da eine hohe Besucherfrequenz entsteht. Aber auch für Geschäfts- und Büroimmobilien steigt die Attraktivität der umliegenden Flächen, da eine gute Erreichbarkeit mit öffentlichen Verkehrsmitteln gegeben ist und auch weniger Parkflächen nötig sind.

[16] Vgl. (Spannowsky & Mitschang, 2000, S. 19)

2.1.1 Beispiel Neubauprojekt Wien Hauptbahnhof

Ein aktuelles Beispiel für ein Neubauprojekt ist der derzeit entstehende Hauptbahnhof in Wien durch die Zusammenlegung zweier Bahnhöfe.

Am Areal des ehemaligen Wiener Süd- und Ostbahnhofs entsteht derzeit der neue Hauptbahnhof Wien, einer der größten Bahnhöfe Europas. Die Teilinbetriebnahme erfolgt voraussichtlich im Dezember 2012. Der Hauptbahnhof Wien wird jedoch mehr als ein moderner Durchgangsbahnhof sein. Rund um das eigentliche Bahnhofsgebäude entsteht in den kommenden Jahren ein neuer attraktiver Stadtteil mit rund 5.000 Wohnungen sowie einem multifunktionalen Zentrum mit Büros, Handel, Dienstleistung und einem Gesundheits- und Finanzzentrum für insgesamt 20.000 Arbeitsplätze. Ein 8 ha großer Park wird diesen neuen Stadtteil zusätzlich zu einem attraktiven Platz zum Wohnen und Arbeiten machen.[17]

Direkt in das Bahnhofsgebäude wird ein Handels- und Dienstleistungszentrum mit rund 20.000 m² Fläche und rund 110 Shops sowie Gastronomiebetriebe integriert. Mit einem standortgerechten Branchenmix wird es sowohl für die Nahversorgung der Bahn-Reisenden als auch für die BewohnerInnen des gesamten neuen Einzugsgebiets sorgen.

Der Bau des neuen Hauptbahnhofs sowie die Entwicklung des umliegenden Stadtteils ist das derzeit größte Infrastrukturprojekt der Stadt Wien und der Österreichischen Bundesbahn (ÖBB). Durch dieses Projekt werden zukunftsweisende Impulse für die Wiener Stadtentwicklung gesetzt, welche die Aspekte modernste Infrastruktur zum Reisen, Arbeiten und Leben verbinden. [18]

[17] (ÖBB-Immobilienmanagement GmbH, 2012)

[18] (ÖBB-Immobilienmanagement GmbH, 2012)

Abbildung 1: Visualisierung Hauptbahnhof Wien – Überblick Richtung Osten

2.1.2 Modernisierung und teilweise Umnutzung am Beispiel Wien Westbahnhof

Eine weitere Möglichkeit für die Nutzung von Bahnflächen ist die Projektentwicklung in Zusammenhang mit der Modernisierung und teilweisen Umnutzung von bestehenden Bahnhofsimmobilien. Wie das Beispiel Wien Westbahnhof zeigt, können hier erfolgreich Einzelhandelsflächen und Büroflächen entwickelt werden. Im konkreten Fall wird durch das Neubauprojekt Wien Hauptbahnhof der Wiener Westbahnhof in Zukunft verstärkt für den regionalen Verkehr und als Drehscheibe für den öffentlichen Verkehr der Stadt Wien genutzt. Fernbahnen werden künftig größtenteils über den Hauptbahnhof geführt. Im Rahmen der Modernisierung des Wiener Westbahnhofs und einer Anpassung an die neuen Randbedingungen wurde das Projekt BahnhofCity Wien West entwickelt und unter laufendem Betrieb umgesetzt. Die BahnhofCity Wien West eröffnete am 23.November 2011 und erhielt in diesem Jahr den DIVA Award, eine Auszeichnung durch ein unabhängiges österreichisches Immobilienunternehmen als erfolgreichstes Immobilienprojekt. Bewertet wurden hier die Punkte Innovation, Wirtschaftlichkeit, Architektur, Marketing und Vermietungserfolg.

Abbildung 2: BahnhofCity Wien West[19]

[19] (ÖBB-Immobilienmanagement GmbH, 2012)

Abbildung 3: BahnhofCity Wien West[20]

2.2 Flächenfreisetzungen

In den letzten Jahrzehnten kam es in vielen Regionen Europas zu einem Wandel in der Wirtschaftsstruktur. So wurden viele Industriezweige die mit einem hohen Güterverkehrsaufkommen zusammenhingen aus Kostengründen eingestellt oder verlagert. Es handelt sich zum Beispiel um die Stahlindustrie und den damit in Zusammenhang stehenden Abbau und Transport vom Rohstoff Eisenerz. Auch der Abbau von Braun- und Steinkohle wurde in vielen Gebieten eingestellt. Durch diese Industriezweige wurden für Transport der Rohstoffe und Abtransport der Produkte enorme Güterverkehrsflächen für den Bahntransport geschaffen. Schüttgut das auf dem Wasserweg transportiert wurde, wurde ebenfalls auf Bahnwagen verladen und in großen Verschiebebahnhöfen rangiert.

Heute werden viele dieser großen Güterbahnhöfe nicht mehr in diesem Ausmaß benötigt. Dadurch kommt es zu einem Rückbau der Bahnanlagen und zu Flächenfreisetzungen in zentralen Lagen, die sich für Projektentwicklungen anbieten.

2.2.1 Güterbahnhof Aachen-West

Ein aktuelles Beispiel für eine Projektentwicklung auf einem ehemaligen Güterbahnhof wird in Aachen umgesetzt. Der Güterbahnhof Aachen-West wird so umgestaltet, dass auf der Nordseite eine zusammenhängende Fläche in einer Größe von ca. 21,5 ha freigesetzt werden kann. Die in dieser freizusetzenden Fläche liegende Eisenbahninfrastruktur wird durch Neuerstellung in die verbleibende Fläche des Bahnhofs Aachen-West verlagert. Der Um- und Neubau erfolgt unter laufendem Eisenbahnbetrieb.[21]

[20] (ÖBB-Immobilienmanagement GmbH, 2012)

[21] (DB Netz AG, 2011)

Abbildung 4: Campus West RWTH Aachen[22]

2.2.2 Güterbahnhof Berlin Adlershof

Der Güterbahnhof Adlershof diente seit 1894 als Güter- und Rangierbahnhof. Hier wurden die verschiedensten Güter umgeschlagen, vor allem Kohle, daher auch der Name „Kohlebahnhof“. Der Güterbahnhof ist seit vielen Jahren außer Betrieb.

Nachdem die alten Gleisanlagen zurückgebaut wurden, soll die Fläche nunmehr einer gewerblichen Nutzung zugeführt werden. Es konnten bereits Interessenten für die Grundstücke gefunden werden, da sie sich ideal in das Umfeld des Entwicklungsgebietes einfügen.

Die Entwicklung des Gebietes erfolgt in enger Zusammenarbeit mit dem Bezirk Treptow-Köpenick und dem Land Berlin. Die Planungsabsicht (künftige Ausweisung als Gewerbegebiet) ist mit dem zuständigen Stadtplanungsamt Treptow-Köpenick abgestimmt. Zurzeit wird das Bebauungsplanverfahren 9-41 „Kohlebahnhof“ durch das Bezirksamt durchgeführt.

Nach Abschluss des Planungsverfahrens wird das Gebiet vielfältig nutzbar sein durch Gewerbebetriebe aller Art, Lagerhäuser, Lagerplätze und öffentliche Betriebe, Geschäfts-, Büro- und Verwaltungsgebäude, Tankstellen und Anlagen für sportliche Zwecke.[23]

[22] (DB Netz AG, 2011)

[23] (Deutsche Bahn, 2012)

2.3 Nicht mehr benötigte Betriebsgebäude und Flächen

Durch die Modernisierung im Bahnbetrieb und die neuen Anforderungen und Prozesse werden eine Reihe von Betriebsgebäuden nicht mehr benötigt.

2.3.1 Beispiel Bahnhof Feldkirch

Das Bahnhofsviertel rund um den Bahnhof Feldkirch wird in mehreren Etappen als urbane Zone belebt. Ein insgesamt 56.000 m² großes Areal ist Gegenstand einer städtebaulichen Masterplanung, davon befinden sich rund 24.000 m² im Eigentum der ÖBB-Infrastruktur AG.

In einer ersten Phase wird eine insgesamt ca. 9.000 m² große Fläche für eine hochwertige Nachnutzung mit Verkaufs- und Dienstleistungsflächen zur Verfügung gestellt: Zum Verkauf gelangen ein 2.000 m² großes Baufeld an der Nordseite des Bahnhofvorplatzes in Kombination mit der Errichtung und dem Betrieb einer öffentlichen Tiefgarage. Direkt an der Landesstraße gelegen wird weiter eine 7.000 m² große Liegenschaft mit Einkaufszentren-Eignung verkauft.

Abbildung 5: Bahnhofsbezirk Feldkirch[24]

Legende zu Abbildung 5:

Baufeld GELB……..	Öffentliche Tiefgarage
Baufeld GRÜN…….	Verkauf 2000 m², Wohnen / Arbeiten
Baufeld BLAU…….	Verkauf 7000 m², Eignung Einkaufszentrum

[24] (ÖBB-Immobilienmanagement GmbH, 2012)

2.4 Verlegung von Bahntrassen

Durch die Verlegung von Bahntrassen können ebenfalls Flächen in sehr guten Lagen frei werden. Vor allem wenn Bahntrassen oder ganze Bahnhöfe in Tieflage gebracht werden, können sehr attraktive Flächen innerhalb von Städten, aber auch in ländlichen Gebieten frei für neue Nutzungen werden. Hier ruhen große Flächenreserven die eine wichtige Bedeutung für die zukunftsorientierte Entwicklung der Städte haben, da sie zusätzlich zur guten Lage über eine ausgezeichnete verkehrstechnische Anbindung verfügen.

2.4.1 Beispiel Stuttgart 21 – Verlegung des Bahnhofs und der Gleisanlagen in Tieflage

Durch den Rückbau der Gleisanlagen am Hauptbahnhof und auf der Zulaufstrecke schafft das Projekt Stuttgart 21 den Raum für die städtebauliche Entwicklung von 134 ha innerstädtischer Flächen. Die frei werdenden Flächen sind unterteilt in die Teilflächen A1 / A2 / A3 / B / C1 / C2 / D / E. [25]

Grundlage für die städtebauliche Planung ist der von der Stadt Stuttgart verabschiedete städtebauliche Rahmenplan aus dem Jahr 1997. Für die Gebiete A1 und E wurden in den Jahren 1998/2001 sowie 2003 die dazugehörigen Bebauungspläne in Kraft gesetzt.

Die Topographie der Stuttgarter Innenstadt - umgeben von grünen Höhenzügen setzt der städtebaulichen Entwicklung natürliche Grenzen. Der Bau des neuen Durchgangsbahnhofs sowie der unterirdischen Gleiszufahrten erlauben die städtebauliche Entwicklung von heute insgesamt 134 ha in der Innenstadt bestehender Gleisflächen.

Abbildung 6: Übersicht Tiefbahnhof Stuttgart 21[26]

[25] (Deutsche Bahn, 2012)

[26] (Deutsche Bahn, 2012)

Neben 50 ha Nettobauland mit einer Bruttogeschossfläche von 1,4 Mio. m² werden die vorhandenen Parkanlagen (Schlossgarten und Rosensteinpark) um 20 ha erweitert. So entstehen mitten in Stuttgart - schrittweise über die nächsten 20 Jahre - neue, attraktive Quartiere zum Leben, Arbeiten, Einkaufen sowie für Kultur- und Freizeitaktivitäten.
Insgesamt werden Büro- und Gewerbeflächen für 24.000 Arbeitsplätze und Wohnungen für 11.000 Menschen entstehen.[27]

Abbildung 7: Hauptbahnhof Stuttgart - Flächenunterteilung Stuttgart 21[28]

Legende zu Abbildung 5:

A1…….. Cityquartier
A2 / A3……. Wohnen am Park
B……. Erweiterung Parkanlagen
C……. Mischgebiet Wohnen und Arbeiten im Rosensteinviertel
D……. Gäubahntrasse wird frei für spätere Nutzung

[27] Vgl. (Deutsche Bahn, 2012)
[28] (Deutsche Bahn, 2012)

Die Citygrundstücke des Gebietes A1 stehen zum Erwerb für private Investoren. Es sind bereits neun Baufelder verkauft, wobei auf den Baufeldern 1-3 bereits Bauvorhaben realisiert wurden. (sh. Abbildung 8)
Die Landeshauptstadt Stuttgart hat im Dezember 2001 die Gebiete A2 / A3 / B / C1 / C2 / D von der deutschen Bahn erworben. Die Flächen werden bis zur Fertigstellung des neuen unterirdischen Bahnhofs noch für den Bahnbetrieb genutzt. Deshalb können diese Flächen erst nach Realisierung des neuen Hauptbahnhofs und dessen Zulaufstrecken mit den geplanten Objekten bebaut werden. [29]

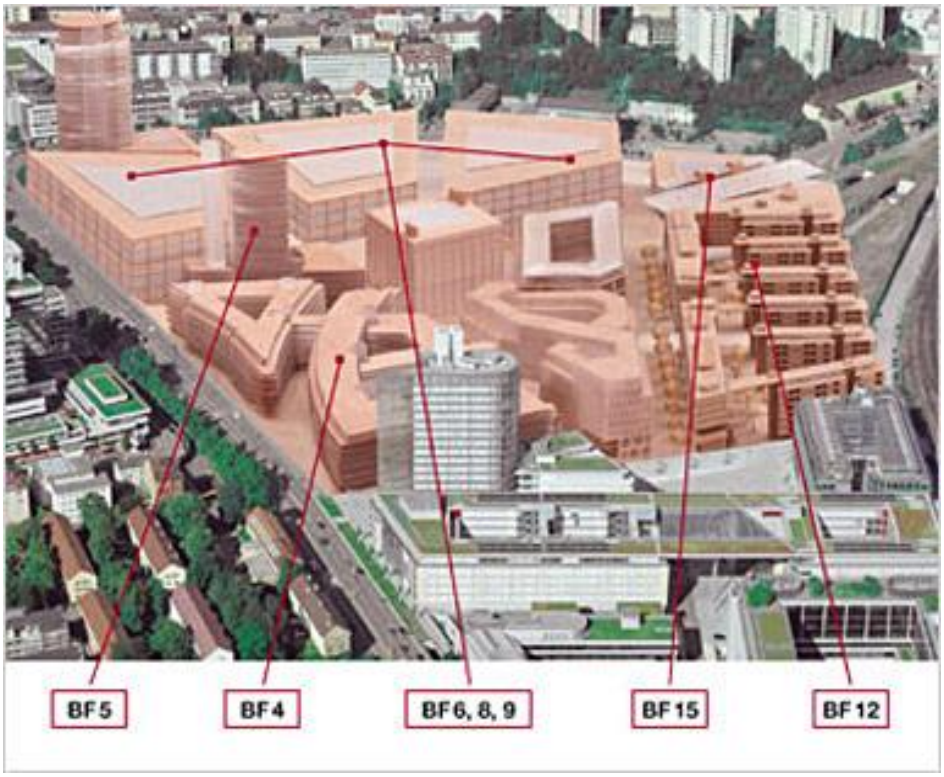

Abbildung 8: Gebiet A1 - Citygrundstücke[30]

Im Vordergrund der Abbildung 8 sind die Baufelder 1, 2 und 3 mit den bereits realisierten Projekten dargestellt. Dahinter (rot) sind die restlichen Baufelder (BF) ersichtlich, für die auf Grundlage eines rechtskräftigen Bebauungsplans Wettbewerbe ausgeschrieben wurden. Testentwürfe sind im Modell dargestellt.

[29] (Deutsche Bahn, 2012)
[30] (Deutsche Bahn, 2012)

3 MODELL ZUR BEWERTUNG FREI WERDENDER BAHNFLÄCHEN

Das Bewertungsverfahren soll als Entscheidungshilfe dienen und durch eine systematische Gegenüberstellung von positiven und negativen Wirkungen von Maßnahmen eine rational begründete Beurteilung ermöglichen. Wie bereits weiter oben in Kapitel 1.5 beschrieben wird hier als Verfahren zur Bewertung die Nutzwertanalyse herangezogen.

Beim Verfahren der Nutzwertanalyse werden die unterschiedlichen Auswirkungen auf ein vergleichbares Maß gebracht (=normiert), anschließend ihrer Bedeutung nach gewichtet und zum dimensionslosen Nutzwert zusammengeführt. Unter Normierung versteht man die Transformation der Zielerträge in Zielerreichungsgrade (Einheiten z.B. 1 = sehr gut bis 5 = nicht genügend oder 0% bis 100%).

Bei der Gewichtung werden die Themenbereiche, Kriterien und Indikatoren entsprechend ihrer Bedeutung für die jeweilige Problemstellung mit Bewertungen versehen. Die Gewichtung wird durch den Personenkreis, der an der Entscheidungsfindung beteiligt ist durchgeführt. [31]

Grundlegend können folgende Arbeitsschritte bei einer Nutzwertanalyse festgehalten werden:

1. Zielsystemerstellung
2. Mengengerüstermittlung (Ermittlung der Nutzen und Kostenkomponenten)
3. Normierung
4. Gewichtung
5. Teilnutzwerte berechnen
6. Wertsynthese
7. Sensitivitätsanalyse [32]

Zusätzlich zur klassischen Untersuchung von Projektvarianten wird hier ein Bewertungsmodell aufgestellt, das die durch die Varianten freiwerdenden Flächen bewertet. Ähnlich einer Standortanalyse in der Projektentwicklung werden Zielkriterien definiert, die sich auf die Bewertung der neu entstandenen Flächen beziehen. So kann die Variantenuntersuchung um einen wichtigen Punkt erweitert werden und durch diesen Schritt die Berücksichtigung einer nachhaltigen Verwertung der Grundstücke miteinfließen.

[31] Vgl. (Akranidis, 2004, S. 104)

[32] Vgl. (Meschik, 2011, S. 15)

3.1 Anwendung der NKU zur Bewertung von Projektvarianten – klassische Kriterien

Für die Bewertung und Untersuchung der Varianten wurde ein umfangreiches Zielsystem ausgearbeitet, das aus 5 Fachgebieten 12 Themenbereichen und insgesamt 28 Beurteilungskriterien besteht (vgl. Tabelle 3: Zielkatalog für den Variantenvergleich der Infrastruktur). Die Auswahl der Kriterien hängt immer von der Sichtweise der untersuchenden Fachgruppe beziehungsweise der untersuchenden Personen ab und ist subjektiv beeinflusst. In den folgenden Punkten werden die einzelnen Kriterien näher erläutert.

3.1.1 Überblick über die Zielkriterien und deren Auswahl

Als Bewertungsmodell zum Vergleich der Varianten wird eine auf eine Wirkungsanalyse aufbauende Nutzwertanalyse herangezogen. Dieses Bewertungsmodell wird in zwei Schritten durchgeführt:

1. Bewertung der Infrastruktur – Variantenvergleich
2. Bewertung der durch Varianten freiwerdenden Flächen (sh. Kapitel 3.3)

Bei der Auswahl der Zielkriterien für die Bewertung der Infrastrukturvarianten wurde versucht neben den Auswirkungen auf Verkehr, Umwelt, Raum und Kosten vor allem auch verstärkt auf die Wirkungen auf Mensch und Lebensraum möglichst umfänglich einzugehen. Bereits bestehende Zielkataloge wurden herangezogen und anhand des aktuellen Projektgebiets auf deren Relevanz untersucht. Anschließend wurden die für relevant und wichtig erachteten Kriterien herausgefiltert und in der nachfolgenden Tabelle zusammengefasst.
Als Grundlage für die Zielkriterienmatrix wurden folgende Hauptquellen verwendet:

- Akranidis, Dimitrios (2004): Trassenauswahl bei Infrastrukturprojekten – Anwendungen im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit. Diplomarbeit: FH Joanneum. Graz. 2004.

- Poecheim, Martin (2003): Nutzen-Kosten-Untersuchungen - Darstellung und Bewertung ausgewählter formalisierter Entscheidungsverfahren an Beispielen der Bundesstraßenplanung in Österreich. Diplomarbeit. Wien 2003

- Sturm, Peter (2011): Kriterien und Bewertungsmodelle für die Nachhaltigkeit von Bauprojekten. Grundlagen, Analyse aktueller Zertifizierungssysteme, Grundkonzeption einer Kriterienmatrix für die Verkehrsinfrastruktur. Diplomarbeit. Graz 2011

- ÖSAG, Mappe B (Bericht Wirkungsanalyse), 2003, S. 3ff.

Beurteilungsaspekt	Themenbereiche	Beurteilungskriterium
Verkehr	Bau	Verkehrsführung in der Bauphase
		Techn.Realisierbarkeit
		Überschußmaterial - Baulogistik
	Verkehrswirksamkeit	Gesamtfahrleistung (Züge/Tag)
		Entlastung Straße
		Verkürzung Fahrzeit
	Verkehrssicherheit	Wirkungen auf die Sicherheit in der Betriebsphase
		Auswirkungen auf den Bahnbetrieb
		Wirkungen auf die Sicherheit in der Bauphase
Raum	Land u. Forstwirschaft	Beeinträchtigung von landwirschaftlichen Nutzungen
		Beeinträchtigung von forstwirschaftlichen Nutzungen
	Raumplanung	Verträglichkeit mit räumlichen Festlegungen
Umwelt	Naturraum, Ökologie	Wirkungen auf Tierlebensräume
		Wirkungen auf Pflanzenlebensräume
		Bodenverbrauch
	Grundwasser und Oberflächenwasser	Wirkung auf Grundwasser
		HW - Schutz
		Wirkung auf Gewässerökologie
	Energie	Energieverbrauch
		Ressourcenverbrauch
Mensch u. Lebensraum	Wohnen, Arbeiten und Freizeit	Lärm auf Siedlungsflächen
		Schadstoffbelastung
		Zerschneidung von Flächen
	Landschaft und Erholung	Landschaftsbild
		Naherholung
	Siedlungsraum	Schutz menschlicher Nutzungsinteressen
		Übereinstimmung mit Entwicklungskonzepten
Kosten und Realisierung	LCC	Höhe Errichtungskosten
		Betriebskosten
		Erhaltungs u. Wartungskosten

Tabelle 3: Zielkatalog für den Variantenvergleich der Infrastruktur

3.1.2 Erläuterungen zum Beurteilungsaspekt Verkehr und den Themenbereichen Bau, Verkehrswirksamkeit und Verkehrssicherheit

3.1.2.1 Bauherstellung

Ziel des Themenbereichs:

Beurteilung des Bauvorhabens und Prüfung der technischen Möglichkeiten sowohl für die einzelnen Bauphasen als auch für das fertige Bauwerk. Zudem erfolgt eine Beurteilung der Auswirkungen des Baubetriebs auf den Verkehr.

Kriterien und ihre Ziele:

- Verkehrsführung in der Bauphase
  Beurteilung der Auswirkungen der Bauausführung auf die bestehenden Verkehrsnetze und die Verkehrsflüsse, sowohl auf der Straße als auch auf der Schiene

- Technische Realisierbarkeit
  Bewertung der technischen Lösungen für die Umsetzung der geplanten Baumaßnahmen

- Überschuss Material
  Bewertung des Umgangs und der Verwertung mit anfallendem Überschuß- oder Ausbruchmaterial und der damit in Zusammenhang stehenden Logistik während der Bauphase

3.1.2.2 Verkehrswirksamkeit

Ziel des Themenbereichs:

Beurteilung des Bauvorhabens hinsichtlich seiner Auswirkungen auf den Verkehr auf der Schiene und auf der Straße. Bewertung möglicher Verlagerungseffekte von der Straße auf die Schiene. Die Effekte auf die Leistungsfähigkeit der Strecke sind zu bemessen.

Kriterien und ihre Ziele:

- Gesamtfahrleistung (Züge/Tag) - Kapazität
  Bemessung der Kapazitäten des Bauvorhabens, Messung bzw. Abschätzung der Erhöhung der Anzahl von Zügen die die Strecke pro Tag befahren können

- Entlastung Straße
  Bewertung der Verlagerungseffekte von der Straße auf die Schiene der verkehrstechnischen Lösung. Steigerung der Attraktivität der Bahnverbindungen wird beurteilt

- Fahrzeitverkürzung
  Bemessung der Fahrzeitverkürzungen durch den 2-gleisigen Ausbau der Strecke, die Auswirkungen auf die bahnbetrieblichen Abläufe werden bewertet

3.1.2.3 Verkehrssicherheit

Ziel des Themenbereichs:
Auswirkungen der Baumaßnahme auf die Verkehrssicherheit - Erhöhung der Verkehrssicherheit für die Bevölkerung und auch Reduktion des Unfallrisikos im Bahnbetrieb

Kriterien und ihre Ziele:

- Wirkungen auf die Sicherheit in der Betriebsphase
  Erhöhung der Verkehrssicherheit vor allem für Passanten und Reduktion des Unfallrisikos

- Auswirkungen auf den Bahnbetrieb
  Erhöhung der Sicherheit im bahnbetrieblichen Abläufen durch den 2-gleisigen Ausbau

- Auswirkungen auf die Verkehrssicherheit in der Bauphase

3.1.3 Erläuterungen zum Beurteilungsaspekt Raum und den Themenbereichen Land- und Forstwirtschaft und Raumplanung

3.1.3.1 Land- und Forstwirtschaft

Ziel des Themenbereichs:
Wie wirkt sich der Bau auf die vorhandene landwirtschaftliche Produktionskapazität und wie werden forstwirtschaftliche Flächen betroffen

Kriterien und ihre Ziele:

- Beeinträchtigung der landwirtschaftlichen Nutzung
  Beeinträchtigung von Land- und Forstwirtschaft, Beurteilung des Flächenverbrauchs hinsichtlich der landwirtschaftlichen Produktionskapazität. Erhaltung der forstwirtschaftlichen Flächen

- Beeinträchtigung der forstwirtschaftlichen Nutzung

Ermittlung des Verbrauchs an forstwirtschaftlichen Flächen

3.1.3.2 Raumplanung

Ziel des Themenbereichs:
Beurteilung der Auswirkungen auf die raumplanerischen Festlegungen

Kriterien und ihre Ziele:

- Verträglichkeit mit räumlichen Festlegungen
  Ermittlung des Verbrauchs und der Beeinträchtigung von Siedlungsflächen entsprechend der Kategorisierung nach dem Flächenwidmungsplan

3.1.4 Erläuterungen zum Beurteilungsaspekt Umwelt und den Themenbereichen Naturraum/Ökologie, Grundwasser und Oberflächenwasser, Energie

3.1.4.1 Naturraum und Ökologie

Ziel des Themenbereichs:
Beurteilung der Auswirkungen auf die Natur und die ökologischen Auswirkungen der Varianten; Erhaltung bzw. möglichst Vergrößerung des Naturraums und keine negativen Auswirkungen auf die Ökologie

Kriterien und ihre Ziele:

- Wirkungen auf Tierlebensräume
  Ermittlung des Verbrauchs und der Beeinträchtigung von Tierlebensräumen, werden diese reduziert oder möglicherweise erweitert

- Wirkungen auf Pflanzenlebensräume
  Überprüfung der Auswirkungen auf die Pflanzenlebensräume

- Bodenverbrauch
  Beurteilung des zusätzlichen Flächenverbrauchs durch die Neutrassierung

3.1.4.2 Grundwasser und Oberflächenwasser

Ziel des Themenbereichs:
Beurteilung der Auswirkungen auf die Oberflächengewässer und den Grundwasserhaushalt sowohl auf die Wirkungen auf den Bodensee und Berücksichtigung der Auswirkungen auf den Hochwasserschutz

Kriterien und ihre Ziele:

- Wirkungen auf Grundwasser
  Möglichst geringe Auswirkungen auf den natürlichen Grundwasserspiegel und auf den natürlichen Grundwasserstrom

- Wirkungen auf Hochwasserschutz
  Keine negativen Auswirkung auf den Hochwasserschutz, möglichst eine Verbesserung des Schutzes; Beurteilung der Situation der freiwerdenden Flächen, eventuell Beitrag zum HW-Schutz, z.b als Retentionsraum

- Wirkungen auf Gewässerökologie
  Beurteilung der Auswirkungen auf die Gewässerökologie

3.1.4.3 Energie

Ziel des Themenbereichs:

Beurteilung der Auswirkungen auf den Energieverbrauch und mögliche energetische Nutzungen (z.b. Seewassernutzungen, Krafthaus für Druckleitung)

Kriterien und ihre Ziele:

- Energie- und Ressourcenverbrauch
  Möglichst geringe Auswirkungen auf den Energie und Ressourcenverbrauch

- Energetische Nutzungen
  Prüfung der Auswirkung auf bestehende energetischen Anlagen und möglichen zukünftigen Potentiale zur energetischen Nutzung

3.1.5 Erläuterungen zum Beurteilungsaspekt Mensch und Lebensraum und den Themenbereichen Wohnen/Arbeiten, Landschaft/Erholung und Siedlungsraum

3.1.5.1 Wohnen, Arbeiten und Freizeit

Ziel des Themenbereichs:

Beurteilung der Auswirkungen auf den Faktor Mensch im gesamten Alltag, angefangen von Wohnen über Arbeiten bis hin zur Freizeit

Kriterien und ihre Ziele:

- Lärm auf Siedlungsflächen
  Möglichst geringe akustische Auswirkungen auf die bestehenden Siedlungsflächen

- Schadstoffbelastung
  Reduktion der Schadstoffbelastung (Feinstaub, CO2,..)

- Zerschneidung von Flächen
  Beurteilung von Zerschneidungseffekten bzw. Vernetzungseffekten wenn bestehende Trassen außer Betrieb genommen werden und stattdessen Siedlungs- oder Naturflächen entstehen

3.1.5.2 Landschaft und Erholung

Ziel des Themenbereichs:
Beurteilung der Auswirkungen auf das Landschaftsbild und die Erholungsräume des Menschen

Kriterien und ihre Ziele:

- Landschaftsbild
  Möglichst positive Auswirkungen auf das Landschaftsbild

- Erholung
  Beurteilung der Auswirkungen auf Naherholungsgebiete der Bevölkerung

3.1.5.3 Siedlungsraum

Ziel des Themenbereichs:
Beurteilung der Auswirkungen auf den Siedlungsraum der Bevölkerung

Kriterien und ihre Ziele:

- Schutz menschlicher Nutzungsinteressen
  Beurteilung der Auswirkungen auf die menschlichen Nutzungsinteressen, möglichst keine Beeinträchtigungen

- Übereinstimmung mit Entwicklungskonzepten
  Beurteilung der Auswirkungen auf die bestehenden räumlichen Entwicklungskonzepte

3.1.6 Erläuterungen zum Beurteilungsaspekt Kosten und Realisierung

3.1.6.1 Life Cycle Costs

Ziel des Themenbereichs:
Beurteilung der Kosten in einer Betrachtung auf den ganzen Lebenszyklus der Baumaßnahme

Kriterien und ihre Ziele:

- Herstellkosten
  Abschätzung der Höhe der Errichtungskosten

- Betriebskosten
  Beurteilung der Betriebskosten

- Erhaltungs-und Wartungskosten
  Abschätzung und Beurteilung der Erhaltungs- und Wartungskosten über den gesamten Lebenszyklus der Ausführungsvariante

3.2 Analyse und Bewertung der Kriterien

3.2.1 Erstellung des Mengengerüsts und Wertsynthese

Die Entscheidungsgröße der Nutzwertanalyse ist der aggregierte Nutzwert, der sich aus der Summe der (gewichteten) Teilnutzwerte berechnet.

Generell ist die Nutzwertanalyse ein relativ ‚offenes' Bewertungsverfahren, die klassische Nutzwertanalyse definiert als Entscheidungsgröße den dimensionslosen Nutzwert N_j einer Alternative j. Der Nutzwert ist der über alle Ziele des Zielsystems gewogene Mittelwert des Produktes aus Zielerreichungsgrad z_i und Zielgewicht g_i eines Zieles i:

$$N_j = \frac{\sum_{i=1}^{n} z_{ij} * g_i}{\sum_{i=0}^{n} g_i{}^k}$$

N_j Nutzwert der Alternative j
i Zielindex
m Anzahl der Ziele des Zielsystems
z_{ij} Zielerreichungsgrad von Ziel i der Alternative j
g_i Gewicht des Zieles i

Hat man die Summe aller Gewichte der Ziele eines Zielsystems – wie gebräuchlich – auf 100 normiert, so ergibt sich:

$$N_j = \frac{1}{100} \sum_{i=1}^{n} z_{ij} * g_i$$

Wurde außerdem bei der Transformation der Zielerträge in Zielerreichungsgrade (Nutzenfunktion) die Vereinbarung getroffen, dass alle Zielerreichungsgrade zwischen 0 und 100 definiert sind ($0 \leq z_{ij} \leq 100$), so kann auch N_j nur zwischen 0 und 100 liegen und somit wie ein in % ausgedrückter Wirkungsgrad interpretiert werden. Beträgt N_j z.B. 66, so bedeutet das, dass die Alternative die vorher definierten Zielvorstellungen zu 66% erfüllt.

Dieses klassische Aggregationsverfahren wird heute in der überwiegenden Mehrzahl aller Nutzwertanalysen angewandt. [33]

Jeder der Themenbereiche der Zielsysteme (vgl. Abbildung 3 und 5) wird durch den Bearbeiter (unter Berücksichtigung frei wählbarer Indikatoren) für jede Variante in ein fünfstufiges Beurteilungsschema überführt, die Auswirkungen der einzelnen Varianten hinsichtlich jedes Themenbereichs also mit Zahlen von 1 (sehr geringe Zielerfüllung) bis 5 (sehr hohe Zielerfüllung) bewertet.
Die Zielerträge der einzelnen Kriterien werden in der Praxis durch mehrere Fachbüros anhand einer fünfteiligen Bewertungsskala in Zielerreichungsgrade transformiert (vgl. auch Darstellung der Zielerreichungsgrade für alle Kriterien und Abschnitte in Tabelle 4):

Zielerfüllung:

5	sehr hohe Zielerreichung
4	hohe Zielerreichung
3	mittlere Zielerreichung
2	geringe Zielerreichung
1	sehr geringe Zielerreichung

Tabelle 4: Zielerreichungsgrade

Die für die Nutzwertanalyse notwendige Gewichtung des Zielsystems (Fachgebiet und Themenbereich) wird vor der Erstellung der Wirkungsanalyse durchgeführt, um „subjektive Gewichtungen zugunsten einer Variante zu vermeiden“.
Eigentlich müsste für jedes Kriterium definiert werden, wann wie viele Punkte vergeben werden.
Es gibt jedoch die Möglichkeit auf die formalisierte Wertsynthese, die auf die Erstellung des Mengengerüsts im Rahmen der Wirkungsanalyse aufbaut, zu verzichten. So besteht das Ergebnis der WA in einer rein „verbalen Beschreibung der Vor- und Nachteile der

[33] Vgl. (Cerwenka, Hauger, Hörl, & Klamer, 2002)

Maßnahmenplanfälle in Bezug auf die gesetzten Ziele, im Vergleich mit dem Nullplanfall und untereinander.[34]

Somit wird die Entscheidungsvorbereitung allein durch Abwägung der berücksichtigten Aspekte vorgenommen, wobei das ausgeprägte - durchaus bewusst - subjektive Werturteil des Entscheidenden einfließt. Eine Transformation der Zielerträge (dimensionsbehaftetes Mengengerüst) in Zielerreichungsgrade (dimensionslose Zahlen) wird bei der reinen Wirkungsanalyse nicht vorgenommen.

In dieser Arbeit wurden für die Kriterien die quantitativ erfassbar sind, obere und untere Grenzwerte abgesteckt, innerhalb derer sich die Werte der einzelnen Varianten bewegen. Danach werden, wie oben beschrieben die dimensionsbehafteten Zielerträge in dimensionslose Zahlen von 1 -5 transformiert (vgl.Tabelle 5: Bsp. für Transformation der Zielerträge in dimensionslose Zielerreichungsgrade).

Kriterium	Einheit	Grenzen	Wirkungs-bereich	Ziel-erreichung
Bodenverbrauch	m2	0 - 100.000	0 - 20.000	5
			20.000 - 40.000	4
			40.000 - 60.000	3
			60.000 - 80.000	2
			80.000 - 100.000	1
Kosten	Mio €	350 - 1000	350 - 480	5
			480 - 610	4
			610 - 740	3
			740 - 870	2
			870 - 1000	1
Zerschneidung	km	0,0 - 10,0	0,0 - 2,0	5
			2,0 - 4,0	4
			4,0 - 6,0	3
			6,0 - 8,0	2
			8,0 - 10,0	1

Tabelle 5: Bsp. für Transformation der Zielerträge in dimensionslose Zielerreichungsgrade

Bei zahlreichen Zielerreichungskriterien spielen mehrere Faktoren hinein. Aufgrund dieser Komplexität und der zum Teil schwierigen quantitativen Erfassung von dimensionsbehafteten Mengen werden diese Kriterien von verschiedenen unabhängigen Experten bewertet und dann in dimensionslosen Zahlen für die Erreichung der Ziele ausgedrückt. Hier fließt jedenfalls die subjektive Betrachtungsweise des Entscheidenden in die Bewertung mit ein (Bewertungen siehe Kapitel 6.2.2 und Kapitel 6.3). Von

[34] Vgl. (Snizek, Koch, & Prem, 2001, S. 46)

verschiedenen Seiten gibt dieser Punkt auch immer wieder Anlaß zur Kritik am Verfahren, da so die Meinung einiger Experten hier die Möglichkeit zur Manipulation gegeben sei.

3.3 Bewertung von frei werdenden Flächen bei verschiedenen Projektvarianten

In Kapitel 3.1 wurde ein Bewertungsverfahren mit Zielkriterien vorgestellt, das bei Entscheidungen für Infrastrukturvarianten Hilfestellung leisten soll. Es soll eine Rechtfertigung der Entscheidung für eine Variante transparent machen und die Argumentation nachvollziehbar gestalten. Ergänzend zu diesem Bewertungsverfahren für eine „klassische“ Beurteilung von Infrastrukturmaßnahmen, wie zum Beispiel Neutrassierung von Straßen oder Bahnlinien, wird nun der Fokus auf die freiwerdenden Flächen und Gebäude gerichtet, die sich durch die geplanten Projekte ergeben.

In diesem zweiten Schritt werden nun die Projektvarianten erneut einer Bewertung unterzogen. Allerdings richten sich die neu definierten Zielkriterien jetzt auf die frei werdenden Flächen und Gebäude aus der Sicht einer Projektentwicklung (vgl.Tabelle 6: Zielkatalog Kriterien zur Bewertung der Flächen). Nach der Definition der Zielkriterien werden diese ähnlich dem vorigen Kapitel einer Gewichtung unterzogen, um eine formalisierte Bewertung durchführen zu können.
Parallel dazu werden die in der Projektentwicklung durchgeführten Prozesse durchlaufen. Da es eine Vielzahl von möglichen Nutzungsarten gibt, soll die Zahl der Nutzungsarten für die Bewertung der Flächen auf relevante Hauptnutzungsarten für diese Bereiche eingegrenzt werden.
Zu diesem Zweck werden zuerst die Flächen ähnlich einer Standort- und Marktanalyse in einer Bewertungsmatrix untersucht. Dabei werden die Hauptthemenbereiche Lage in der Stadt, Verkehr, Charakteristik des Umfelds, Soziodemographische Struktur und die Standortqualität behandelt und in einzelne Unterkriterien aufgegliedert. Nach einer Bewertung der Kriterien und der Normierung in Zielerreichungsgraden von 1-5 ergeben sich aufbauen auf einer Wirkungsanalyse die Nutzwerte für die einzelnen Flächen.
Im Anschluss werden Hauptnutzungsarten für die zuvor untersuchten Flächen definiert, mit dem Ziel die optimale Nutzungsart für die Flächen zu finden. Im Rahmen einer neuerlichen modifizierten Nutzwertanalyse werden nun die zuvor ermittelten Hauptnutzungsarten anhand der definierten und gewichteten Zielkriterien untersucht. (sh. Kapitel 3.3).

3.3.1 Übersicht Zielkriterienkatalog Flächenbewertung

In der anschließend dargestellten Tabelle werden die Zielkriterien für die Bewertung der zu untersuchenden Flächen in einer Übersichtstabelle zusammengefasst. Die Grundlagen

für diese Beurteilungskriterien bilden die Themen aus der Projektentwicklung die für Standort- und Marktanalyse angewendet werden. Neben eigenen Ideen wurde hier als Quelle die Vorlesungsunterlagen aus dem Lehrgang der Donau Universität Krems LCM Bau – Modul Nachhaltige Projektentwicklung, Altmann Rainer herangezogen.

Fachgebiet	Themenbereiche	Beurteilungskriterium
Harte Faktoren	Lage in der Stadt	Zentrum, Rand bzw. solitär
		Topographie, Böden
		Größe, Form, Bausubstanz
		Grundstückspreise
	Verkehr	Straßen Anbindung
		ÖPNV-Netz
		Bahn-Anbindung
		Parksituation
	Charakteristik Umfeld	Bebauung / Baustruktur
		Geplante Projekte
		Nutzungen im Umfeld
		Infrastruktur / Gastronomie
		Erschließung Grundstücke
Weiche Faktoren "Faktor Mensch"	Soziodemographische Struktur	Wohnbevölkerung Umfeld
		Altersverteilung
		Sozialstruktur
		Kaufkraft
	Standortqualität	Standortimage - politisches Umfeld - Interessensgruppen
		Attraktivität Standort
		Wohnqualität
		Freizeitmöglichkeit
		Grünflächen
		Naherholung

Tabelle 6: Zielkatalog Kriterien zur Bewertung der Flächen

3.3.2 Erläuterungen zum Fachgebiet Harte Faktoren und den Themenbereichen: Lage, Verkehr und Charakteristik Umfeld

3.3.2.1 Erläuterungen zum Themenbereich Lage

Ziel des Themenbereichs:

Bewertung der frei werdenden Flächen in Bezug auf die Lage im Siedlungsgebiet und die Beschaffenheit der Grundstücke und der Bebauung (falls vorhanden)

Kriterien und ihre Ziele:

- Zentrum, Rand bzw. solitär
  Beurteilung der Lage, wobei zentrale Lagen bevorzugt werden und Randlagen als eher ungünstig betrachtet werden

- Topographie und Böden
  Bewertung der Topographie und erd- und grundbautechnischen Eigenschaften der Böden (hinsichtlich Tragfähigkeit und Verwertung des Aushubmaterials)

- Größe, Form und Bausubstanz
  Beurteilung des Zuschnitts der Grundstücke mit Hinblick auf eine zukünftige Verwertung als auch bei bestehender Bebauung die Beurteilung der Bausubstanz

- Grundstückspreise
  Beurteilung der aktuellen Grundstückspreise für die freiwerdenden Flächen und wenn möglich eine Abschätzung der Entwicklung für die Zukunft

3.3.2.2 Erläuterungen zum Themenbereich Verkehr

Ziel des Themenbereichs:
Bewertung der freiwerdenden Flächen in Bezug den Verkehr, d.h. Anbindungen, öffentliche Verkehrsmittel sowie Parksituation

Kriterien und ihre Ziele:

- Straßenanbindung
  Beurteilung der Straßenanbindung der Liegenschaften, bestehende Zufahrten oder Flächen für Zufahrten. Anschluß an das öffentliche Straßennetz, sowohl das örtliche Straßennetz als auch die Entfernung zur nächstgelegenen Autobahn; weiters die Beurteilung der Verkehrsdichte und Stausituationen

- ÖNPV - Netz
  Bewertung der Möglichkeiten des öffentlichen Verkehrs für die betreffenden Grundstücke, Kapazitäten und Ausbaumöglichkeiten, Entfernungen zu den nächstgelegenen Haltestellen

- Bahn – Anbindung
  Beurteilung der Lage in Bezug auf eine Bahnverbindung, S-Bahnen und Fernverkehr

- Parksituation

Bewertung der Parksituation im der Umgebung der Liegenschaften, Beurteilung der Gesamtsituation, Einzelhandel, Tourismus; vorhandene Tief- oder Parkgaragen

3.3.2.3 Erläuterungen zum Themenbereich Charakteristik Umfeld

Ziel des Themenbereichs:
Bewertung der frei werdenden Flächen in Bezug das bauliche Umfeld, die Nutzungen und die Infrastruktur

Kriterien und ihre Ziele:

- Bebauung und Baustruktur
  Beurteilung der Bebauung und Baustruktur im Umfeld der Grundstücke und Bewertung der Möglichkeiten beziehungsweise Einschränkungen für eine zukünftige Nutzung. Bewertung der von möglichen regionalen Entwicklungs- und Bebauungsplänen

- Geplante Projekte im Umfeld
  Bewertung der Möglichkeiten einer Entwicklung der angrenzenden Flächen aufgrund von geplanten Projekten in unmittelbarem Umfeld

- Nutzungen im Umfeld
  Bewertung der Nutzung der Flächen im Umfeld, positiv ist eine diversifizierte Nutzungsstruktur. Dichte Besiedlung wird betrachtet. Landwirtschaftliche Flächen und dezentrale Lagen sind als eher negativ zu bewerten

- Infrastruktur und Gastronomie
  Analyse und Beurteilung der Infrastruktur und der Gastronomie im Umfeld der Flächen. Bewertet werden die Entfernungen zu Nahversorgungseinrichtungen, sozialen Einrichtungen wie Krankenhäusern und Kinderbetreuungsstätten, Bildungseinrichtungen Grund-, Mittel- und höherer Schulen und Einrichtungen der öffentlichen Verwaltung und Sicherheit

- Erschließung der Grundstücke
  Bewertet wird die Erschließung der Grundstücke bzw. die Entfernung zur nächstgelegenen Anbindung an das Werkleitungssystem für die Versorgung mit Gas, Wasser, Strom und Entsorgungssystem für Abwässer

3.3.3 Erläuterungen zum Fachgebiet weiche Standortfaktoren und den Themenbereichen: Soziodemographische Struktur, Standortqualität

3.3.3.1 Erläuterungen zum Themenbereich soziodemographische Struktur

Ziel des Themenbereichs:
Bewertung der frei werdenden Flächen in Bezug die Wohnbevölkerung im Umfeld, Altersverteilung, Sozialstruktur

Kriterien und ihre Ziele:

- Wohnbevölkerung Umfeld
  Beurteilung der Wohnbevölkerung im Umfeld der Flächen, ist Wohnbau im Umfeld bzw. eine Siedlungsstruktur vorhanden, wenn ja als eher positiv bewertet

- Altersverteilung
  Beurteilung der demographischen Struktur im Bereich des Projektgebietes; Abwanderungen werden als eher negativ beurteilt, Bevölkerungswachstum und Zuwanderung als eher positiv. Auch eine ungleichmäßige Altersverteilung (z.B. Überalterung) wird als eher negativ beurteilt.

- Sozialstruktur
  Analyse der sozialen Verhältnisse der Bevölkerung; Beurteilt werden Bildungsniveau, soziale Schichten, Einkommensverhältnisse, Arbeitslosenzahlen

- Kaufkraft
  Bewertung der Kaufkraft, je höher die Kaufkraft desto besser fällt die Bewertung aus

3.3.3.2 Erläuterungen zum Themenbereich Standortqualität

Ziel des Themenbereichs:
Analyse der Standortqualität der frei werdenden Grundstücke und Bewertung des politischen Umfelds, der Attraktivität des Standorts, der Wohnqualität und unter anderen der Freizeitmöglichkeiten

Kriterien und ihre Ziele:

- Standortimage – politisches Umfeld – Interessensgruppen
  Wie sieht das politische Umfeld für die betroffenen Flächen aus, welche Interessensgruppen gibt es, wie stark sind sie vertreten

- Attraktivität Standort
  Beurteilung der Attraktivität des Standorts

- Wohnqualität
  Wie wird die Wohnqualität am betreffenden Standort beurteilt

- Freizeitmöglichkeit
  Bewertung der Freizeitmöglichkeiten im Umfeld (Unterhaltung, Sport, Kino,…)

- Grünflächen
  Wie viele und wie große Grünflächen gibt es im Bereich der frei werdenden Flächen

- Naherholung
  Beurteilung der Möglichkeiten zur Naherholung im näheren Umkreis der betreffenden Flächen; Wasserflächen, Wandermöglichkeiten, Familienfreundlichkeit

3.3.4 Ermittlung und Bewertung der Nutzungsarten auf den Flächen

Die Vielzahl von möglichen Nutzungsarten soll durch eine Bewertung des Marktes und die Bewertung der Bedürfnisse der verschiedenen Interessensgruppen auf eine relevante Anzahl eingegrenzt werden.
Im Anschluß daran werden anhand von Zielkriterien die Nutzungsarten erneut einer Bewertung unterzogen. Nach der Aufstellung der Zielkriterien, werden nach dem Prinzip „Was ist wichtiger“ die Zielkriterien untereinander verglichen und gewichtet. Das jeweils Wichtigere erhält einen Bewertungspunkt. Die Summe der Bewertungspunkte ergibt eine Reihung. Die Beurteilung hängt wesentlich von den definierten Projektzielen ab.[35]

3.3.4.1 Auflistung möglicher Nutzungsarten:

- Handel
- Gewerbeflächen
- Büroflächen
- Wohnen
- Hotel/Freizeit
- Kultur/Bildung

[35] Vgl. (Steidle, Rusch, Kremmel, & Scherrer, 2005, S. 96)

- Grünflächen / Parkanlagen
- Verkehrsfläche

3.3.4.2 Bewertungsverfahren und Kriterien

Es werden Kriterien beschrieben, anhand derer die zuvor definierten Nutzungsarten bewertet werden. Die Zielkriterien sind immer von den Projektzielen abhängig und in erheblichem Maß von den Interessen die dahinterstehen. In einer nachgeschalteten Sensitivitätsanalyse wird das Ergebnis auf seine Stabilität geprüft.
Nach der Auflistung der Kriterien werden diese wiederum anhand einer Priorisierung gewichtet (vgl. Kapitel 6.2.1).

1. Nachhaltigkeit:
   Bewertung des Projekts nach ökologischen, ökonomischen, sozialen und kulturellen Kriterien. Die insgesamt hohe Abdeckung der Nachhaltigkeitskriterien wird als gut bewertet, eine schlechte mögliche Abdeckung wird gering bewertet. Nutzungen die langfristig einen Nutzen für die Bevölkerung und die Gesellschaft bringen, werden gut bewertet. Zertifizierungen nach nationalem oder internationalem Standard können dabei als Grundlage für die Bewertung herangezogen werden.

2. Rendite
   Bewertet wird das Verhältnis der nötigen Investitionen zum erzielbaren Ertrag. Eine potentiell hohe Rendite wird als gut bewertet, eine niedrige Rendite als gering. Eine Renditeermittlung muss auf Basis einer detaillierten LCC Analyse durchgeführt werden.

3. Verkehrsentwicklungspotential und nötige Verkehrslösungen
   Bewertet werden die Verkehrsentwicklungspotentiale. Nutzungen die verstärkt Verkehr anziehen, werden als schlecht bewertet. Nutzungen mit Lösungen und Potentialen einer Verlagerung des Verkehrs auf den öffentlichen Personennahverkehr werden als gut bewertet

4. Planungs- und Realisierungszeitraum
   Bewertet werden die Chancen auf eine Realisierung mit geringem Planungs- und Genehmigungsrisiko. Das heißt, dass Nutzungsvarianten mit einem planbaren Umsetzungszeitplan und geringerem Bewilligungs- und Behördenrisiko höher eingestuft werden.

5. Öffentliche Akzeptanz, Konfliktpotenzial
   Bewertet wird die öffentliche Akzeptanz der Nutzungsvariante und der volkswirtschaftliche Nutzen. Hohes Konfliktpotenzial wird als schlecht bewertet.

6. Politische Realisierbarkeit
   Einschätzung der politischen Landschaft, deren Stabilität und der mittelfristigen Entwicklung. Politisch stabile Verhältnisse werden als gut bewertet. Ebenso die Beurteilung sonstiger Interessensvertretungen.

7. Bezüglich Flächenbedarf realisierbar
   Bewertung des abgeschätzten Flächenbedarfes der Nutzung im Vergleich zur vorhandenen Flächensituation. Ein Flächenbedarf innerhalb der vorhandenen Möglichkeiten wird als gut bewertet, ein höherer Flächenbedarf als schlecht.[36]

8. Nutzung gemäß Stadtentwicklung und Raumplanung
   Bewertung der Nutzung in Abstimmung mit den vorhandenen Stadtentwicklungskonzepten und der Raumplanung. Die Entsprechung mit den vorhandenen Entwicklungskonzepten wird als gut eingestuft, eine Abweichung als schlecht bewertet.

9. Bedarf und Synergien
   Bewertung nach den Bedürfnissen der entsprechenden Nutzung und den Synergien mit anderen bereits vorhandenen Nutzungen. Eine den Bedürfnissen entsprechende Nutzung wird als gut bewertet, eine Nutzung entgegen den erhobenen Marktbedürfnissen wird als schlecht eingestuft.

4 ÜBERSICHT ÜBER MÖGLICHE MASSNAHMEN ZUR OPTIMIERUNG DER FLÄCHEN-VERWERTUNG

In diesem Kapitel wird dargestellt wie sich generell Möglichkeiten ergeben, Optimierungen der Flächenverwertung in Zusammenhang mit Bahnanlagen zu gestalten. Im Fallbeispiel wird auf eine oder mehrerer dieser Möglichkeiten Bezug genommen

[36] Vgl. (Steidle, Rusch, Kremmel, & Scherrer, 2005, S. 93)

4.1 Brache

Es handelt sich um Bahnanlagen die im Lauf der Jahre fern von einer Bahnnutzung stehen und deren Verwertung durch eine Änderung der Nutzung optimiert werden kann. Bei langfristiger, geduldeter oder genehmigter bahnfremder Nutzung drängt sich häufig die Frage auf, ob es sich jemals um Bahnanlagen/Bahnnutzung oder nur um Flächen im Eigentum der Bahn gehandelt hat. Bewegung auf oder um Bahnliegenschaften oder jahrelanger Stillstand bzw. Verwahrlosung zwingen in der Regel die Gemeinden zu planerischen Überlegungen oder positiv formuliert, regen sie zum Handeln an, nicht zuletzt auch deswegen, weil sich die Flächen häufig in zentralen, attraktiven Lagen befinden. Angesichts vieler tatsächlicher Schwierigkeiten wie zum Beispiel der Entscheidungsprozesse innerhalb der Bahn, ist der Gemeinde anzuraten, den Einsatz der Planungsinstrumente, die ihr zu Verfügung stehen, sorgfältig zu überprüfen und auf das Instrument zurückzugreifen, das am erfolgversprechendsten erscheint und auch nicht an rechtlichen Hindernissen scheitert. Dies gilt nicht zuletzt auch im Hinblick auf den Gewinn von Informationen als Grundlage einer künftigen Planung. Hier bietet sich bei wichtigen oder großen vermuteten Bahnbrachen die Einleitung von Voruntersuchungen für eine städtebauliche Entwicklungsmaßnahme an.[37]

4.2 Umbau / Neuorganisation von Bahnhöfen

Die Nutzungsanforderungen, das Fahrgastverhalten, die Fahrgastzahlen und Reiseverhalten hat sich in den letzten Jahren verändert, was auch dazu führt, daß die Anforderungen an Bahnhofsgebäude, deren Infrastruktur und Umfeld wie zum Beispiel Vorplätze sich den geänderten Bedingungen anpassen müssen. So werden die Bahnhofsplanungen in die Gesamtentwicklung einbezogen und städtebauliche Konzepte für diese Bereiche erarbeitet.

Das gesamte Gebiet um die Bahnhöfe soll eine städtebauliche Aufwertung erfahren. Neugestaltungen der Plätze und Anlagen sollen den Reisenden einen ersten positiven Eindruck der Stadt vermitteln. Bahnhofsgebäude werden auf die neuen Bedürfnisse zugeschnitten und mit zusätzlichen Nutzungsmöglichkeiten erweitert.

Es gibt zahlreiche Beispiele für solche Umbauten die bereits erfolgreich umgesetzt wurden (vgl. Kapitel 2.1).

[37] Vgl. (Spannowsky & Mitschang, 2000, S. 35)

4.3 Tieflage bestehender Bahntrassen und Neutrassierungen

Durch geänderte Prioritäten wie zum Beispiel Lärmemissionen oder auch betriebliche Erfordernisse und Verbesserungen, wie die schnellere Führung von Zügen, kann es Sinn machen Bahntrassen oder ganze Bahnhöfe in Tieflage zu bringen. Im Gegensatz zu Kopfbahnhöfen können die Züge hier entsprechend schneller den Bahnhof ohne Richtungsänderung oder ein Umhängen der Triebfahrzeuge durchfahren. Zusätzlich sind Lärmemissionen für die Anwohner und die Bevölkerung nicht mehr wahrzunehmen. Die freiwerdenden Bahnflächen der ehemaligen Bahntrassen und Bahnhöfe können neuen Nutzungen zugeführt und optimiert werden.

4.4 Verlegung von Güter- und Verschiebebahnhöfen

Durch Nutzungsänderungen werden Güter- und Verschiebebahnhöfe in ihrer jetzigen Form vielfach nicht mehr gebraucht, was eine Vielzahl von möglichen Optimierungen auf diesen Flächen auslöst. Es bedarf ein abgestimmtes Vorgehen der Bahn und der Gemeinde um die Entwicklung der jeweiligen Flächen voranzutreiben. Dabei müssen sich die beiden Interessensgruppen über die Eigentums- und Nutzungsrechte der jeweiligen Anlagen langfristig einigen.[38]

5 ANALYSE DER SITUATION AM FALLBEISPIEL GROSSRAUM BREGENZ

Ziel der nachfolgenden Ausführungen ist die Darstellung des Standorts Bregenz im internationalen Schienennetz und die Bedeutung von Bregenz sowohl als regionaler als auch überregionaler Verkehrsknotenpunkt. Des Weiteren wird die aktuelle Situation der Schieneninfrastruktur in und um Bregenz genauer präsentiert und es wird zudem auf die aktuellen Randbedingungen näher eingegangen.

In diesem Zusammenhang werden die derzeitigen Verkehrsströme betrachtet und aus den Verkehrsprognosen für die nächsten ca. 20 Jahre Rückschlüsse auf deren Auswirkungen auf die Bahnstrecke durch Bregenz gezogen.

Die Prognosen für die zukünftigen Entwicklungen im personen- und im gütergebundenen Schienenverkehr haben die angrenzenden Länder Deutschland und Schweiz dazu

[38] Vgl. (Spannowsky & Mitschang, 2000, S. 28)

veranlasst die Schieneninfrastruktur in der Region massiv auszubauen. Diese Infrastrukturmaßnahmen werden ebenfalls in den folgenden Kapiteln genau beschrieben.
Aus den zusammenwirkenden Faktoren werden Rückschlüsse und Auswirkungen für die Bahnstrecke durch Bregenz gezogen und darauf aufbauend werden alternative Trassenvarianten für die Strecke, die in einer Machbarkeitsstudie durch die Ingenieurgemeinschaft Zierl und Pistecky ausgearbeitet wurden, vorgestellt.

5.1 Aktuelle Rahmenbedingungen regional und überregional

Bregenz liegt direkt am Bodensee und wichtigen Verkehrswegen. Die Stadt profitiert von seiner guten geographischen Lage im Dreiländereck zwischen Deutschland, Österreich und der Schweiz und damit auch von seiner Lage an wichtigen Hauptverkehrsrouten.
Im überregionalen Schienennetz liegt Bregenz auf der Achse München – Zürich, welche schon jetzt eine wichtige Rolle spielt und vor allem in Zukunft zunehmend an Bedeutung gewinnen wird. Zum einen werden die Zubringerstrecken in Deutschland in den kommenden Jahren ausgebaut, zum anderen wird in der Schweiz traditionell auf den Schienenverkehr gesetzt und ebenfalls die Strecken Richtung Bregenz ausgebaut. Mit der Eröffnung des Gotthard Basistunnels wird verstärkt der Güterverkehr über diese Achse Richtung Süden geführt werden.
Auch auf dem überregionalen Straßennetz kommt Bregenz eine wichtige Bedeutung zu. So führen zwei Hauptverkehrsströme durch Bregenz beziehungsweise tangieren sie Bregenz. Dies ist einerseits der Transitverkehr der von Deutschland Richtung Süden über den San Bernadino geht und andererseits der Verkehr der von Deutschland nach Vorarlberg und über den Arlberg Richtung Tirol geht.
Aus topographischen Gründen stellt der Verkehrsknotenpunkt Bregenz ein Nadelöhr dar. Deshalb wurden bereits für den Straßenverkehr zwei Tunnellösungen umgesetzt, der Pfändertunnel und der Citytunnel. Da die Kapazitätsgrenzen des Pfänder Straßentunnels bereits seit Jahren erreicht sind, wird im kommenden Jahr 2013 eine zweite neue Tunnelröhre dem Straßenverkehr übergeben. Weiter ungelöst bleibt jedoch die Anbindung der österreichischen Autobahn an die Autobahn auf der Schweizer Seite des Rheintals. Bereits seit den 70er Jahren wird hier geplant und es werden Varianten studiert, jedoch konnte aus politischen und ökologisch-umweltrelevanten Gründen noch keine Lösung durchgesetzt werden. Daher leidet der Großraum Bregenz nach wie vor hauptsächlich unter dem Transitverkehr zwischen der Schweiz und Deutschland.
Auch im Schienennetz stellt Bregenz ein Nadelöhr dar, da die Verbindung zwischen Bregenz und Lochau lediglich eingleisig ausgebaut ist. Von Süden her kommt eine 2-gleisige Strecke die von Österreich und der Schweiz bedient wird bis zum Bahnhof Bregenz. Von Norden her erreicht ebenfalls eine 2-gleisige Strecke Lochau. Hier

erreichen die Bahnverbindungen Ulm - Friedrichshafen – Lindau und die Verbindung München – Memmingen – Lindau schließlich die Engstelle in Lochau, wo am Bodenseeufer entlang die Bahnlinie lediglich eingleisig ausgebaut ist. (vgl. Abbildung 9)

Abbildung 9: Bregenz im überregionalen Schienennetz

5.1.1 Darstellung IST-Situation:

Im Folgenden Abschnitt wird der Verlauf der Bestandstrasse und die Entwicklung aus historischer Sicht beschrieben.

Die Bestandstrasse des Untersuchungsgebietes verläuft vom Güterbahnhof Wolfurt Richtung Norden zweigleisig über den Bahnhof Lauterach und die Haltestelle Bregenz Riedenburg zum Bahnhof Bregenz. Von Westen kommend führt die Strecke aus Richtung Schweiz beim Bahnhof Lauterach über 2 Weichen in die Stammstrecke nach Norden und nach Süden (vgl. Abbildung 10 und Abbildung 11). Dem südlich von Bregenz liegenden Güterverkehrsterminal Wolfurt wird regional und international größere Bedeutung beigemessen und es wird ein hohes Steigerungspotenzial erwartet. Die Zufahrtsstrecken in Richtung Süden sind bis Feldkirch – Bludenz zweigleisig ausgebaut und über den Arlberg ist ein weiterer Ausbau im Gange. Weitere Ausbauten sind von Feldkirch über Liechtenstein in die Schweiz nach Buchs und Sargans geplant.

Von Norden her werden wie bereits weiter oben erwähnt die Strecken München – Memmingen – Lindau und Ulm – Friedrichshafen – Lindau elektrifiziert und ausgebaut.

Dadurch gewinnt die nördliche Zufahrt zum Güterverkehrsterminal Wolfurt wesentlich an Bedeutung. Neben der Steigerung des Personenverkehrs in den letzten Jahren, muss somit auch mit einer beträchtlichen Zunahme des Güterverkehrs über die bestehende eingleisige Engstelle Lochau/Hörbranz – Bregenz gerechnet werden.

Für den Schienenverkehr im Raum Bregenz fehlen aus heutiger Sicht zukunftsweisende, umweltverträgliche Lösungen.

Der zentral gelegene Bahnhof Bregenz erfüllt grundsätzlich seine Aufgabe als Verkehrsdrehscheibe am östlichen Ufer des Bodensees. Die Nähe zur Innenstadt, zur Seebühne sowie P+R Anlagen und der Anschluss an die Orts- und Regionalbusse geben dem Bahnhof das Prädikat als eigentliche Verkehrsdrehscheibe.[39]

Die zweigleisige Linienführung der Eisenbahn westlich des Bahnhofs kann für zukünftig stärkeren Verkehr als weitgehend gelöst betrachtet werden.

Es gibt bereits Projekte die den Großraum Bodensee ungeachtet der nationalen Grenzen als einheitlichen Planungsraum erfassen. Das Projekt BODAN-Rail 2020 beispielsweise, auf das weiter unten nochmals eingegangen wird, hat sich als Ziel gesetzt den grenzüberschreitenden Personenverkehr zu verbessern. Dabei wird auch auf die besondere Rolle von Bregenz in diesem Konzept verwiesen. Durch die Tatsache, daß überdurchschnittliche Zuwächse im grenzüberschreitenden Verkehr zu erwarten sind, soll die Schieneninfrastruktur so verbessert werden, dass die Anforderungen der Bevölkerung und der Wirtschaft optimal bedient werden können. Die zu erwartenden Steigerungen im Güterverkehr werden hier jedoch noch nicht berücksichtigt, im Rahmen dieser Arbeit jedoch mit aufgenommen.[40]

[39] Vgl. (Dietz, 2009, S. 3)

[40] Vgl. (Kluth, Mück, Rihs, Stohler, & Strittmatter, 2001, S. 15)

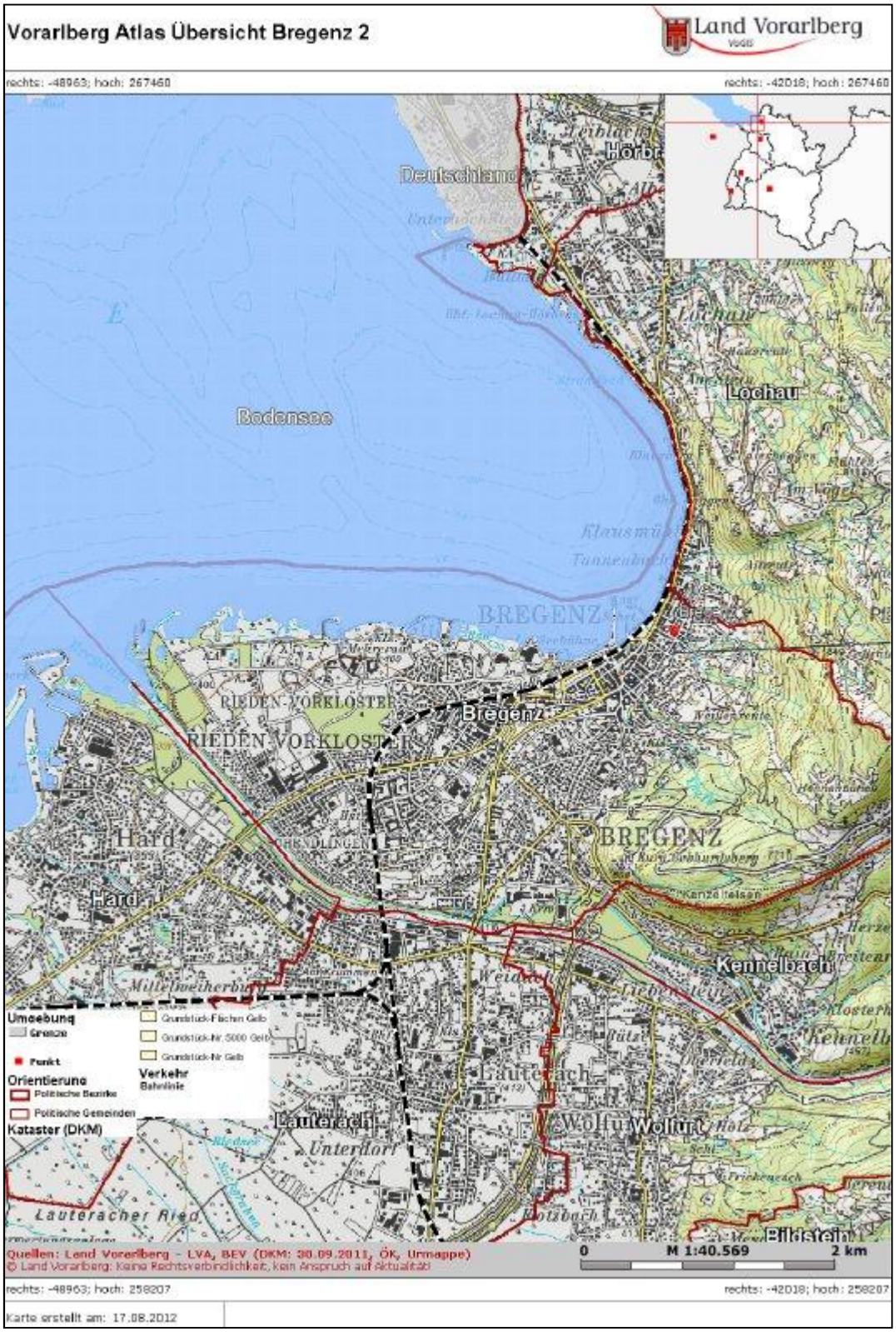

Abbildung 10: Übersicht Bahnlinie Vorarlberg Unterland[41]

[41] (Land Vorarlberg, 2012)

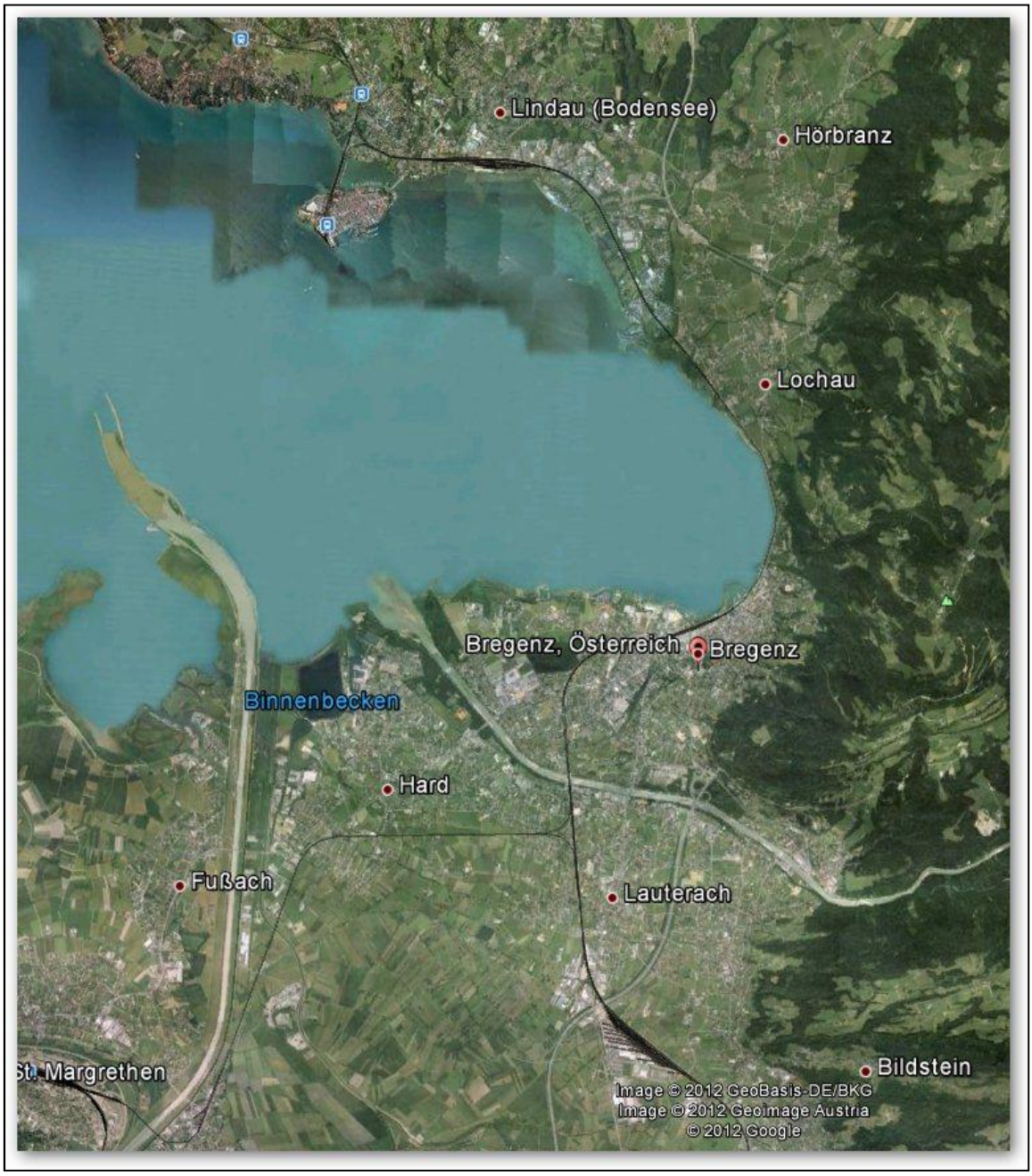

Abbildung 11: Übersicht grenzüberschreitendes Schienennetz Deutschland – Österreich – Schweiz am östlichen Ufer des Bodensees. [42]

[42] (Google Maps, 2012)

5.1.2 Aktuelles Verkehrsaufkommen im Personen und Güterverkehr

5.1.2.1 Bregenz – Lindau

Nach Angaben der Österreichischen Bundesbahnen ist die bestehende Eisenbahnstrecke zwischen Bregenz und Lindau in beiden Richtungen an einem durchschnittlichen Werktag im Jahr *2003* durch insgesamt 77 Zugsfahrten belegt. Diese gliedern sich in 67 Fahrten von Personenzügen, 7 Fahrten von Güterzügen und 3 Fahrten von so genannten Dienstzügen (Lokfahrten). In den Personenzugsfahrten sind auch 21 Zugsfahrten zwischen dem Bahnhof Bregenz und der Haltestelle Bregenz-Hafen bzw. umgekehrt enthalten. Damit ist die restliche Strecke zwischen Bregenz-Hafen und Lindau mit rund 56 Zugsfahrten belegt, wobei zu berücksichtigen ist, dass diese Zugsbewegungen in der Zeit von etwa 05.00 Uhr bis 23.40 Uhr stattfinden.[43] In der Zeit von 24.00 bis 5.00 ist die Leitstelle in Lindau nicht besetzt, daher sind auch keine Zugsfahrten möglich. Eine ausdrückliche oder gesetzliche Nachtsperre gibt es auf der Strecke jedoch nicht.

Im Jahr 2012 ist die Strecke zwischen Bregenz-Hafen und Lochau-Hörbranz laut Angaben der Österreichischen Bundesbahn mit durchschnittlich 90 Zugfahrten belegt. Daraus ergibt sich im Betrachtungszeitraum von 2003 bis 2012 eine Steigerung von ca. 60% für den gesamten schienengebundenen Verkehr auf dieser Strecke. (vgl. Tabelle 7: Zugsfahrten auf der Strecke Bregenz Hafen - Lochau/Hörbranz)

Nachdem von der rund 10 km langen Strecke zwischen Bregenz und Lindau etwa 3 km nur eingleisig zur Verfügung stehen, beträgt die Leistungsfähigkeit der Strecke rund 160 bis maximal 180 Zugsfahrten in 24 Stunden. Hier wird davon ausgegangen dass ein Zug ca. 6 Minuten für die Durchfahrt des eingleisigen Abschnitts braucht und in der Nacht zwischen 23.00 und 5.00 nicht gefahren wird. Damit lag 2003 die noch freie Kapazität der bestehenden Eisenbahnstrecke für beide Fahrtrichtungen bei insgesamt rund 100 bis 120 Zugsfahrten pro Tag und 2012 noch bei 70 bis 90 Zugsfahrten pro Tag. Es sind somit derzeit etwa 50 %, also rund die Hälfte der möglichen Streckenkapazität ausgeschöpft.

Jahr	Personenzüge	Güterzüge	Sonstige	Summe
2003	46	7	3	56
2012	82	7	1	90
Veränderung in %	78,26%	0,00%	-66,67%	60,71%

Tabelle 7: Zugsfahrten auf der Strecke Bregenz Hafen - Lochau/Hörbranz

[43] Vgl. (Amt der Vorarlberger Landesregierung, 2004, S. 6)

5.1.2.2 Bregenz – Lauterach bzw. Bregenz – Lauterach - St.Margrethen

Laut den Aussagen der Österreichischen Bundesbahnen ist dieser Abschnitt das eigentliche Nadelöhr auf der Strecke Wolfurt – Bregenz – Lindau. Die Strecke ist wie beschrieben auf diesem Abschnitt zweigleisig ausgebaut, stößt jedoch bei weiterer Verkehrszunahme in absehbarer Zeit auf ihre Kapazitätsgrenzen. Bedingt durch die steigenden Fahrgastzahlen im Vorarlberger Rheintal und ein damit in Zusammenhang stehendes immer dichteres Nahverkehrsnetz mit S-Bahn und Regionalexpress, ist das Schienennetz hier stark ausgelastet. Zusätzlich wird das Netz noch von den Fernverbindungen genutzt.

Vor dem Bahnhof Lauterach befindet sich zudem noch der Abzweig Richtung Schweiz. Auch hier wurde im letzten Jahr die Taktfrequenz im Nahverkehr verdichtet und der Fernverkehr von München nach Zürich rollt über diese Strecke.

Nach Angaben der Österreichischen Bundesbahnen war die bestehende Eisenbahnstrecke zwischen St. Margrethen und Lauterach in beiden Richtungen an einem durchschnittlichen Werktag im Jahr 2003 durch insgesamt 40 Zugsfahrten belegt. Diese gliedern sich in 30 Fahrten von Personenzügen, 9 Fahrten von Güterzügen und 1 Dienstzug-Fahrt. Auch auf dieser Strecke besteht eine Nachtsperre.

Die Leistungsfähigkeit der rund 8 km langen eingleisigen Strecke beträgt rund 100 Zugsfahrten pro 24 Stunden. Damit sind nur 40 % der möglichen Streckenkapazität ausgeschöpft, und noch 60 weitere Zugsfahrten in 24 Stunden möglich.[44]

Gemäß den freien Kapazitäten zwischen Bregenz und Lindau, die oben beschrieben sind, können zwar Züge von Norden her bis Bregenz geführt werden, das anschließende Streckenstück Richtung Süden Bregenz - Lauterach erreicht seine Kapazitätsgrenzen aus heutiger Sicht jedoch eher als die eingleisige Strecke am See entlang.

5.1.3 Realistische Szenarien für die Verkehrsentwicklung auf der Schiene

Es wird kein eigenes Verkehrsprognosemodell entwickelt. Vielmehr soll auf Studien spezialisierter Institute zurückgriffen werden. Aus dem Zusammenziehen mehrerer Studien wird ein Bild geschaffen und eine Bandbreite abgesteckt, in der sich die Verkehrsentwicklung aus heutiger Sicht bewegen wird. Der Zeithorizont für die Betrachtung der Verkehrsprognose sind 20 ca. Jahre. Daraus werden dann verschiedene Szenarien definiert: geringe, mittlere und hohe Verkehrszunahme. In der weiteren Bearbeitung dieser Diplomarbeit wird dann eines dieser 3 Szenarien herangezogen. Jedoch können schon aus heutiger Sicht konkrete Verkehrspolitische Entscheidungen und Baumaßnahmen näher erläutert werden, die diese Annahme stützen. Es werden deren direkter und indirekter Einfluss auf die Verkehrsentwicklung auf der untersuchten Strecke beschrieben und quantitativ abgeschätzt. Die wichtigsten bahntechnischen

[44] Vgl. (Amt der Vorarlberger Landesregierung, 2004, S. 7)

Infrastrukturmaßnahmen im Einflussbereich der Strecke Wolfurt – Bregenz – Lindau der nächsten Jahre werden in der Folge näher erläutert.

5.1.3.1 Entwicklungsprognosen grenzüberschreitender Personenverkehr auf der Schiene

1. Studie zum Ausbau der deutschen NEAT Zubringer:

Im Bezugsfall 2015+ wächst die gesamte Nachfrage in den relevanten Relationen des grenzüberschreitenden Verkehrs von Deutschland in Richtung Italien, Österreich und der Schweiz um etwa 20 % gegenüber dem Status Quo 2002. Hierin kommt die Entwicklungstendenz zum Ausdruck, dass der grenzüberschreitende Personenfernverkehr schneller wächst als der Binnenverkehr der beteiligten Staaten.

Aufgrund der im Bezugsfall 2015+ unterstellten Verbesserungsmaßnahmen im Bedienungsangebot des Schienengebundenen Personenverkehrs [SPV] und der sich abzeichnenden Sättigungstendenzen im Fernstraßennetz wächst die SPV-Nachfrage im grenzüberschreitenden Verkehr mit +30 % stärker als der Gesamtverkehr. In Abbildung 12 ist die Verkehrsnachfrage im SPV im Bezugsfall 2015+ den entsprechenden Werten des Status Quo 2002 differenziert nach den relevanten Hauptrelationen gegenübergestellt.[45]

[45] Vgl. (Birn, Schneider, Mann, & Schubert, 2006, S. 12)

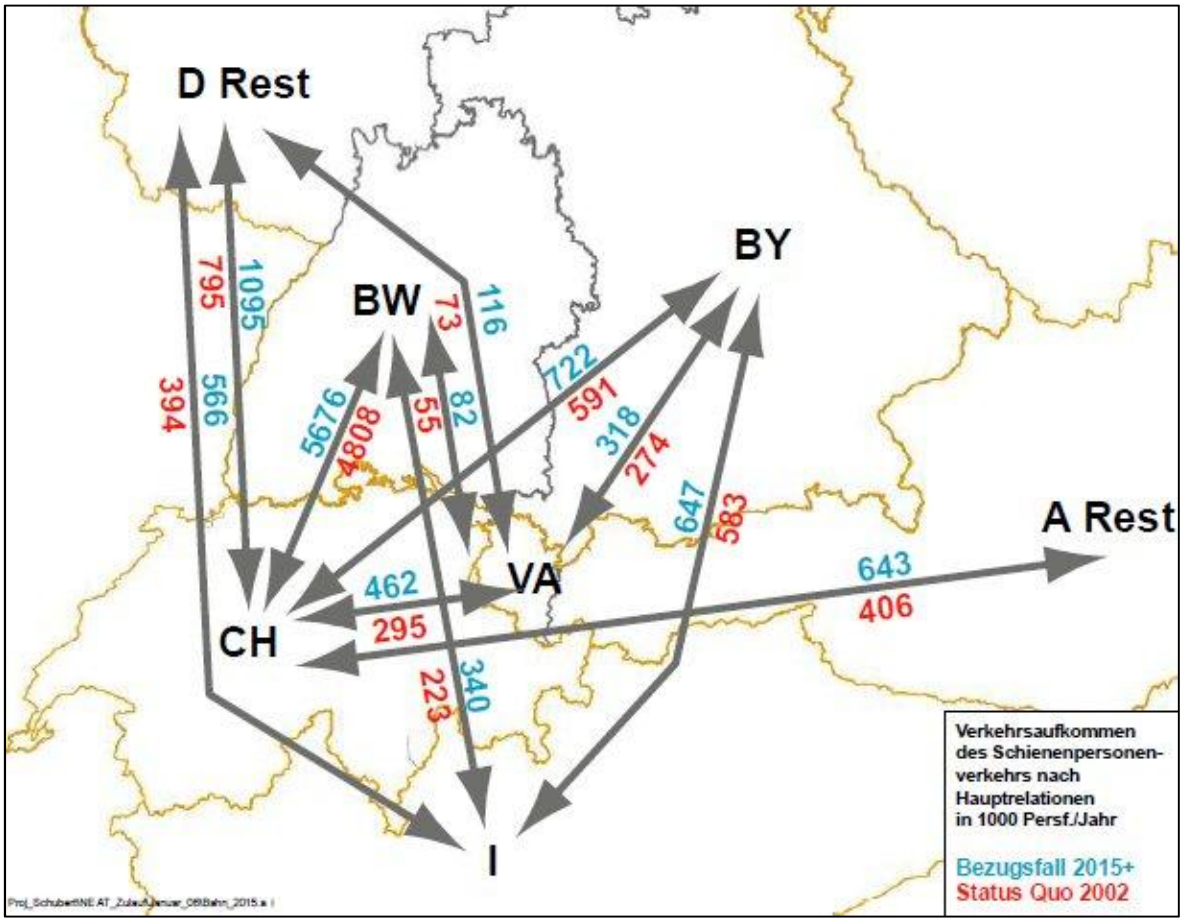

Abbildung 12: Vergleich der Matrixeckwerte für den Schienenpersonenverkehr zwischen dem zwischen dem Bezugsfall 2015+ und dem Status Quo 2002[46]

2. <u>Synthesebericht Liechtenstein zur Entwicklung des Verkehrs im Rheintal</u>

Laut einem Synthesebericht des Amtes für regionale Entwicklung könnte der öffentliche Verkehr im Vergleich Straßenverkehr deutlich stärker wachsen. Abhängig vom Korridor erwartet man hier Steigerungsraten auf dem SPV zwischen 50% und 100% in den nächsten 20 Jahren. Insgesamt kann der Modalsplit spürbar verbessert werden.[47]

3. <u>BODAN RAIL 2020 – internationale Verkehrsplanung im Grossraum Bodensee</u>

Im Bericht des Konzepts BODAN RAIL 2020 (vgl. Kapitel 5.1.5) geht man davon aus dass das Verkehrsaufkommen auf der Schiene bis zum Jahr 2020 um ca. 50 % zunehmen wird. Des Weiteren wird festgehalten, dass eine Umsetzung der vorgeschlagenen Maßnahmen zu einer Verdoppelung des Verkehrsaufkommens und der Verkehrsleistung der Bahnen im Personenverkehr im grenzüberschreitenden Verkehr bringen wird. Da das Konzept vor 10 Jahren initiiert und fortlaufend weiterentwickelt wurde, sind mittlerweile eine Reihe der vorgeschlagenen Maßnahmen auch umgesetzt worden. Deshalb kann man bei dieser Prognose davon ausgehen, dass das Verkehrsaufkommen im

[46] Vgl. (Birn, Schneider, Mann, & Schubert, 2006, S. 7)

[47] Vgl. (INFRAS & BESCH und Partner, 2002, S. 17)

Betrachtungszeitraum zwischen 70% und 100% bis zum Jahr 2020 zunehmen wird. Die stärksten Zuwächse mit bis zu 200% sind laut dieser Prognose unter anderem auf der Strecke München – Lindau – St.Margrethen zu erwarten. Die in dieser Arbeit untersuchte Strecke ist eine Teilstrecke davon.

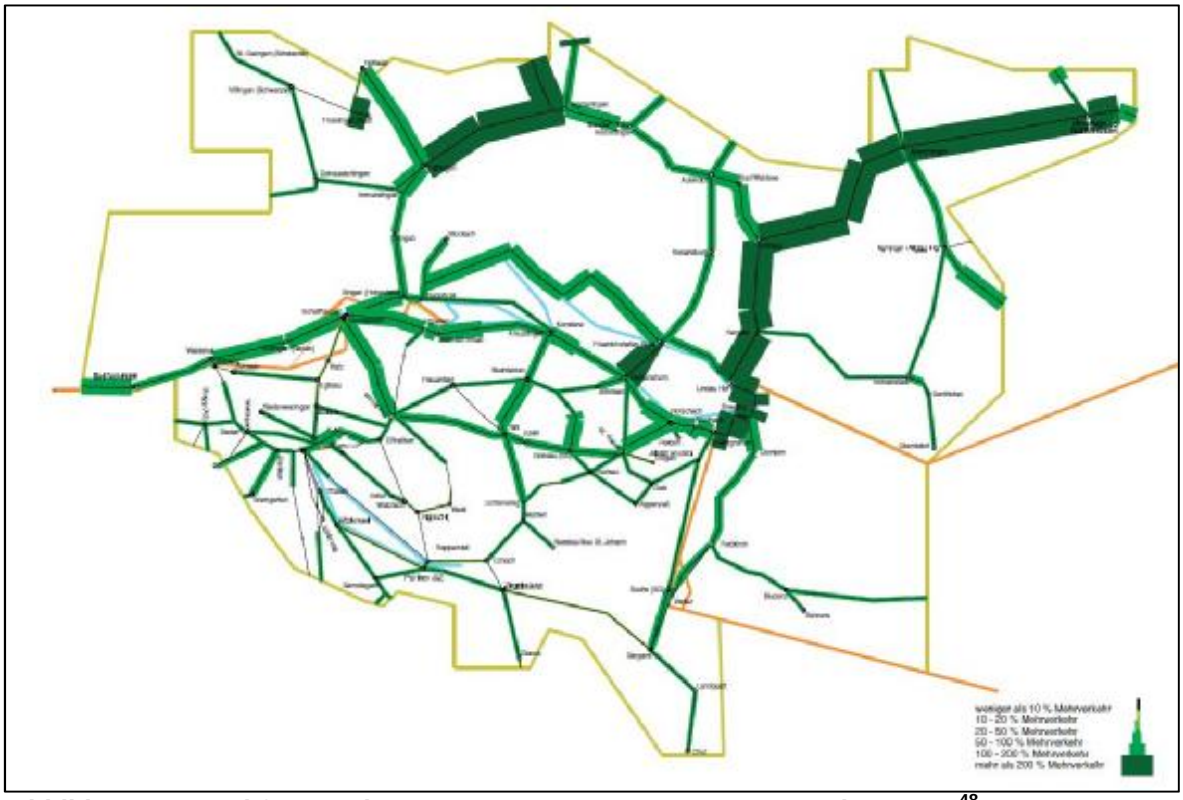

Abbildung 13: Nachfragesteigerung Konzept BODAN 2020 zu Analyse 1997[48]

Fazit: Aus den drei oben angeführten Entwicklungsprognosen für den schienengebundenen Personenverkehr bewegen sich die Zunahmen in einem Bereich zwischen 30% und 100%. Bei Verfolgung des Konzepts BODAN RAIL wird sogar von Steigerungen bis zu 200% ausgegangen (vgl. Abbildung 13). In dieser Arbeit wird das Szenario mit einer angenommenen Verkehrszunahme von 100% im Betrachtungszeitraum von 20 Jahren herangezogen und weiter verfolgt.

Diese Annahme wird als realistisch gewertet, da im Betrachtungszeitraum der letzten 9 Jahre der Personenverkehr bereits eine Steigerung von ca. 80% erfahren hat (vgl.Tabelle 7: Zugsfahrten auf der Strecke Bregenz Hafen - Lochau/Hörbranz).

5.1.3.2 Entwicklungen grenzüberschreitender Güterverkehr auf der Schiene

Der überwiegende Teil des grenzüberschreitenden und alpenquerenden Güterverkehrs der für diese Strecke relevant ist basiert auf dem Handelsaustausch zwischen Deutschland und Italien bzw. der Schweiz und Österreich.

Aus einer Studie zur Abschätzung der langfristigen Entwicklung des Güterverkehrs in Deutschland bis 2050 vom Mai 2007, die vom deutschen Bundesministerium für Verkehr,

[48] (Kluth, Mück, Rihs, Stohler, & Strittmatter, 2001, S. 23)

Bau und Stadtentwicklung in Auftrag gegeben wurde geht hervor, dass sowohl das Güterverkehrsaufkommen als auch die Güterverkehrsleistung bis 2050 weiter zunehmen werden.

- Das Aufkommen wird gegenüber heute von gut 3,7 Mrd. Tonnen um knapp die Hälfte auf dann fast 5,5 Mrd. Tonnen zunehmen,
- Die Leistung wird sich mehr als verdoppeln, von heute etwas weniger als 600 Mrd. Tonnenkilometer auf dann mehr als 1‘200 Mrd. tkm.[49]

Bestimmt werden die Entwicklungen des Güterverkehrs einerseits von einer auch langfristig dynamisch zunehmenden Außenhandelsverflechtung und andererseits von einer ab 2030 stagnierenden Binnennachfrage. Demnach wachsen die grenzüberschreitenden Verkehre stärker und ohne erkennbare Einschnitte, wobei der Durchgangsverkehr am dynamischsten zulegen wird.
Am stärksten profitieren von der Güterverkehrsentwicklung wird die Eisenbahn. Sowohl beim Aufkommen wie auch bei der Leistung wird sie die höchsten Wachstumsraten verzeichnen. Dieses Bild verstärkt sich noch leicht ab 2030. Bis 2050 wird die Bahn sowohl im aufkommens- wie auch im leistungsbezogenen Modal Split um ca. zwei Prozentpunkte zulegen.[50]
Eine weitere Erkenntnis aus der Studie ist, dass die Eisenbahnen zukünftig von einer verbesserten Interoperabilität, einer Deregulierung und Liberalisierung der Schienenverkehrsmärkte profitieren werden. Durch diese Faktoren ergeben sich außerdem kürzere Transportzeiten bei der Schiene, was die Wettbewerbsfähigkeit der Eisenbahn gegenüber der Straße weiter erhöht.
Der Schienengüterverkehr profitiert zukünftig vermehrt von Fusionen und/oder Allianzen und kann durch deutlich verbesserte und kostengünstigere Transportangebote auf langen Distanzen (in Ganzzügen) mittelfristig Marktanteile gewinnen.

[49] Vgl. (Lutz, Matthes, Rommerskirchen, Weyand, Schlesinger, & Limbers, 2007, S. 112)
[50] Vgl. (Lutz, Matthes, Rommerskirchen, Weyand, Schlesinger, & Limbers, 2007, S. 133)

Güterverkehrsaufkommen in Millionen Tonnen	2005	2030	2050	Veränderung gesamt			Veränderung per anno		
				05 - 50	05 - 30	30 - 50	05 - 50	05 - 30	30 - 50
Gesamtaufkommen	3'727	4'918	5'468	46.7%	31.9%	11.2%	0.9%	1.1%	0.5%
Binnenverkehr	2'911	3'442	3'497	20.1%	18.2%	1.6%	0.4%	0.7%	0.1%
Versand	290	480	640	121.1%	65.9%	33.3%	1.8%	2.0%	1.4%
Empfang	399	664	889	122.7%	66.5%	33.8%	1.8%	2.1%	1.5%
Durchgangsverkehr	127	331	442	247.1%	160.0%	33.5%	2.8%	3.9%	1.5%
Strassengüterverkehr	3'078	4'055	4'437	44.1%	31.7%	9.4%	0.8%	1.1%	0.5%
Eisenbahngüterverkehr	317	458	583	83.6%	44.3%	27.2%	1.4%	1.5%	1.2%
Binnenschifffahrt	237	314	357	50.7%	32.5%	13.7%	0.9%	1.1%	0.6%
Rohrfernleitungen	95	92	92	-3.7%	-3.9%	0.2%	-0.1%	-0.2%	0.0%
Modal split (im Aufkommen)									
Strassengüterverkehr	82.6%	82.4%	81.1%	-1.4%	-0.1%	-1.3%			
Eisenbahngüterverkehr	8.5%	9.3%	10.7%	2.1%	0.8%	1.3%			
Binnenschifffahrt	6.4%	6.4%	6.5%	0.2%	0.0%	0.1%			
Rohrfernleitungen	2.6%	1.9%	1.7%	-0.9%	-0.7%	-0.2%			

Tabelle 8: Abschätzung der Güterverkehrsentwicklung in Deutschland bis 2050 [51]

Es ist zu erwarten, dass der Eisenbahngüterverkehr im Vergleich zu den anderen Transportmodi die stärksten Zuwachsraten zu verzeichnen hat. Das Güterverkehrsaufkommen der Bahn wird im Vergleichszeitraum bis 2030 um ca. 44% und bis 2050 um ca. 84% steigen (vgl. Tabelle 8: Abschätzung der Güterverkehrsentwicklung in Deutschland bis 2050). Beim Modal Split steigen nur die Anteile des Eisenbahngüterverkehrs um 2,1%, wohingegen der Straßengüterverkehr anteilig zurückgehen wird.

5.1.4 Alpenquerender Güterverkehr - Gotthard Basistunnel

Die Verkehrspolitik der Schweiz sieht vor, sämtlichen Gütertransitverkehr von der Straße auf die Schiene zu verlagern. Aus diesem Grund wurde das Projekt NEAT (Neue Eisenbahn - Alpentransversale) initiiert. Es besteht im Wesentlichen aus 2 in Nord – Süd Richtung verlaufenden Hauptverkehrsachsen. Die Kernstücke dieser beiden Achsen sind der Lötschberg Basistunnel, der 2007 in Betrieb ging, und der Gotthard Basistunnel, der voraussichtlich 2019 in Betrieb gehen wird. Durch die geringen Steigungen ergänzen sie die bestehenden Bergstrecken und ermöglichen höhere Geschwindigkeiten und den Einsatz von schwereren Güterzügen.

Der Modal Split im Vergleich zu Deutschland (sh. oben) weist schon jetzt eine völlig andere Charakteristik auf:

[51] (Lutz, Matthes, Rommerskirchen, Weyand, Schlesinger, & Limbers, 2007, S. 119)

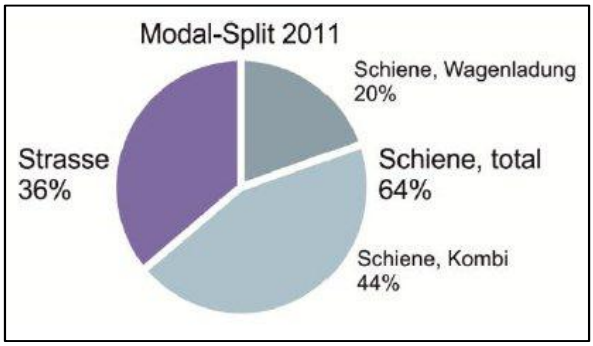

Abbildung 14: Modal Split alpenquerender Güterverkehr 2011[52]

Die auf Straße und Schiene durch die Schweizer Alpen transportierte Gütermenge hat zwischen 2010 und 2011 um +1.7 Mio. auf 40.1 Mio. Nettotonnen zugenommen, was einer Zunahme von +4 % entspricht. Die Gütermenge liegt nun über dem Wert von 2008.[53]

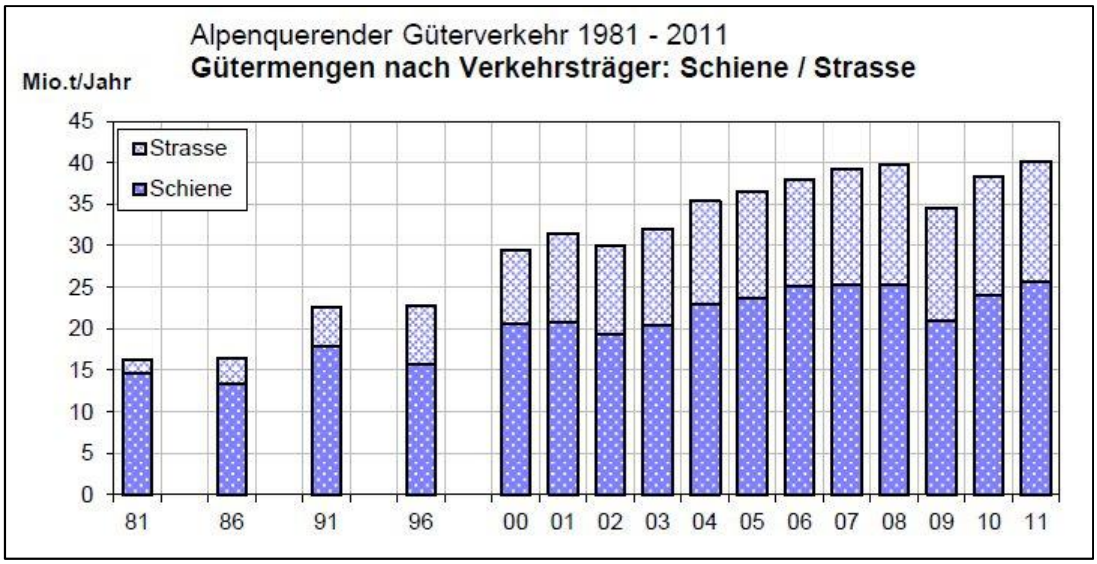

Abbildung 15: Gütermengen alpenquerender Verkehr 1981 - 2011[54]

Zusätzlich ist es erforderlich die nötigen Kapazitäten auf den Zulaufstrecken zu schaffen um die neuen Transitrouten optimal nutzen zu können. Aus diesem Grund wurde auch die Ostschweiz in dieses Konzept integriert. Mit den Ausbauten auf der Strecke St.Gallen – Arth-Goldau wird auch die Ostschweiz an die NEAT angeschlossen. Die Ausbauten der ersten Phase sind bereits abgeschlossen. Details zu diesen Projekten sind weiter unten näher erläutert.

[52] (Eidgenössisches Departement für UVEK, 2011, S. 6)

[53] (Eidgenössisches Departement für UVEK, 2011, S. 6)

[54] (Eidgenössisches Departement für UVEK, 2011, S. 7)

Sämtliche Maßnahmen im Rahmen der NEAT Projekte und deren Zulaufstrecken erhöhen die Attraktivität dieser alpenquerenden Route deutlich. Für die Güterströme zwischen Bayern und Italien stellt derzeit die Brennerroute die Hauptverkehrsachse dar. Mit Eröffnung des Gotthard Basistunnels ist eine Aufteilung des schienengebundenen Güterverkehrs zu erwarten. Aufgrund der zuvor beschriebenen Vorteile ist es auch von deutscher Seite (Bayern und Baden Württemberg) vorgesehen, daß in Zukunft ein Teil des Güterverkehrs über die Achse München – Zürich – Gotthard geführt wird (sh. folgendes Kapitel). Ein Teil dieser Verbindung ist die, in dieser Arbeit untersuchte, Strecke Lindau – Bregenz.

Die Auswirkungen auf das Teilstück Lindau – Bregenz stellen sich wie folgt dar:

- Stärkere Auslastung der Strecke
- Erhöhter Instandhaltungsaufwand auf der Strecke (Kosten)
- Lärmemissionen durch Güterzüge
- Erneuerungskosten

5.1.5 Ausbauprojekte für Hochgeschwindigkeitsanschlüsse: Strecke Zürich - München

Zur besseren Anbindung an das europäische Hochgeschwindigkeitsnetz investiert die Schweiz bis Ende 2015 mehr als eine Milliarde Franken in das Eisenbahnnetz der Schweiz und einiger grenznaher Regionen im Ausland. Damit können die Reisezeiten aus der Schweiz in die Städte Paris, Lyon, München, Ulm und Stuttgart zum Teil erheblich verkürzt werden. Die Arbeiten konzentrieren sich einerseits auf den Raum West- und Nordwestschweiz – dort wird der Anschluss an das französische Hochgeschwindigkeitsnetz ausgebaut. Andererseits werden in der Ost- und Nordostschweiz zahlreiche Projekte realisiert, die Verbesserungen im Verkehr mit Deutschland bringen. Die 29 Projekte, die einen sehr unterschiedlichen Planungs- bzw. Realisierungsstand aufweisen, sind insgesamt auf Kurs.[55]

Die Ausbauten auf der Strecke Zürich – München basieren auf dem Staatsvertrag zwischen Deutschland und der Schweiz vom 6. September 1996 (Vereinbarung von Lugano) sowie auf der Ministerialvereinbarung zwischen Österreich und der Schweiz vom 27. Oktober 2003.

Laut der Vereinbarung wird die Achse München - Zürich im Güterverkehr die Funktion einer regionalen Entlastungsstrecke, sowie die einer Erschließungsstrecke für die Ostschweiz, Vorarlberg und Süddeutschland übernehmen. Des Weiteren soll sie auch als

[55] Vgl. (Bundesamt für Verkehr, Schweiz, 2011, S. 4)

Zubringerstrecke für die neuen Nord - Süd Alpentransversalen, vor allem der Gotthard Linie mit neuem Gotthard Basistunnel dienen. Für den Personenverkehr wird in der gleichen Vereinbarung die Zielfahrzeit von 3:15 h für den Korridor Zürich - München genannt (heute 4:15 h). Die Ministerialvereinbarung mit Österreich konkretisiert das Fahrzeitziel St.Gallen - Bregenz. Es soll eine Fahrzeit von unter 30 Minuten (heute 50 Minuten) erreicht werden. Als Planungsgrundlage dient das Projekt BODAN RAIL 2020.[56]

Das Projekt BODAN RAIL wurde initiiert von den Bodensee Anrainer Staaten, Deutschland, Österreich und der Schweiz. Es definiert den Großraum Bodensee als einheitliche Planungsregion und erarbeitet Instrumente für eine koordinierte Verkehrspolitik im schienengebundenen Personenverkehr. Die Zielsetzung des Projekts war es, den zu erwartenden überdurchschnittlichen Zuwächsen im grenzüberschreitenden Verkehr, durch eine nachhaltige Planung gerecht zu werden und künftig eine Verkehrsinfrastruktur zur Verfügung zu stellen, die den Anforderungen von Bevölkerung und Wirtschaft optimal dienen kann.

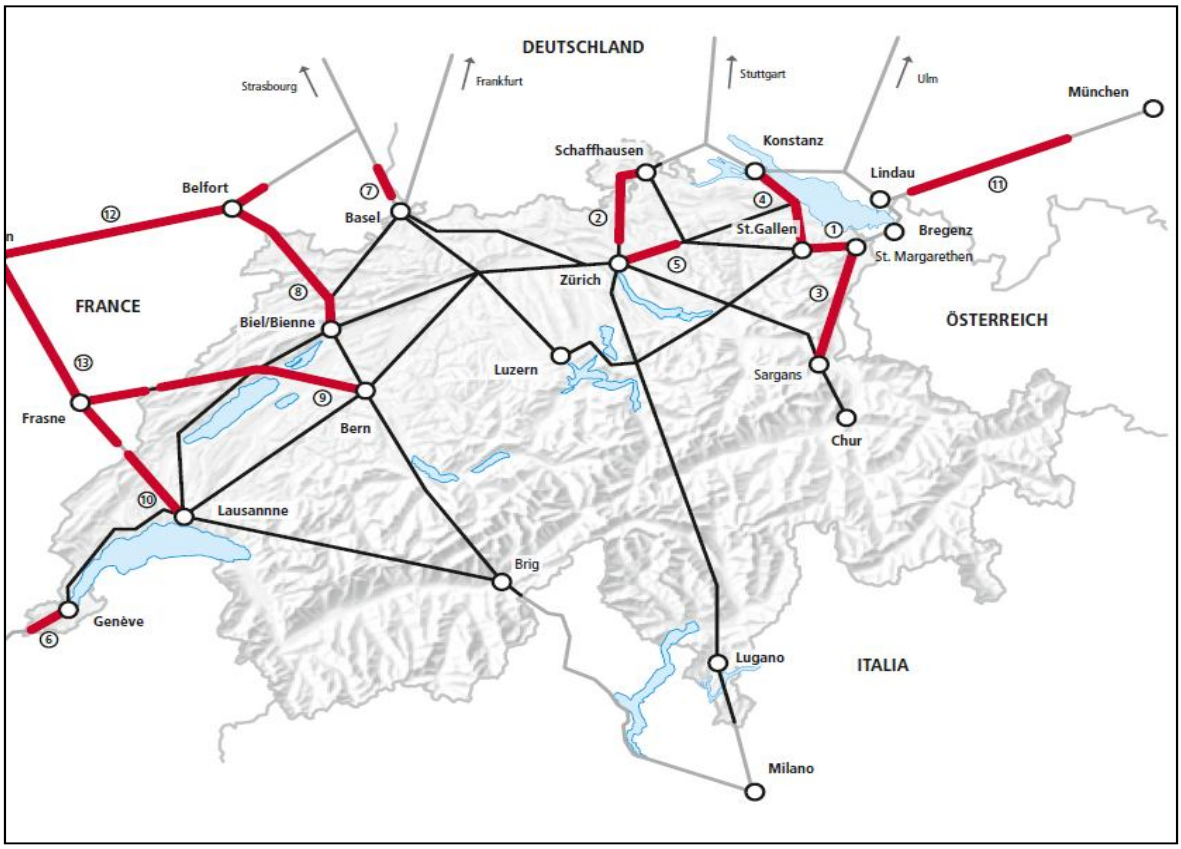

Abbildung 16: Übersicht Ausbauprojekte HGV Schweiz

Legende zu Abb.16: Projekte im direkten Einflußbereich der Strecke Lindau Bregenz St.Margrethen

[56] (Lerch, 2005, S. 8)

1 ……Ausbauprojekt St.Gallen – St.Margrethen (Schweiz)
3 ……Ausbauprojekt St.Margrethen – Sargans (Schweiz)
11 ……Ausbauprojekt München – Lindau (Deutschland)
14 ……Ausbauprojekt Ulm – Lindau (Deutschland)

Im Korridor Zürich – München werden diverse Infrastrukturausbauten ausgeführt, die einen Fahrzeitgewinn und Fahrplanstabilität erzielen. Mit Neigezügen sollen die beiden Städte im 2-Stunden-Takt miteinander verbunden werden. Zwischen St.Gallen und St.Margrethen ist es notwendig, Anpassungen an der Infrastruktur vorzunehmen, damit Neigezüge mit maximaler Geschwindigkeit verkehren können.

5.1.5.1 Ausbauabschnitt Zürich – St.Gallen – St.Margrethen

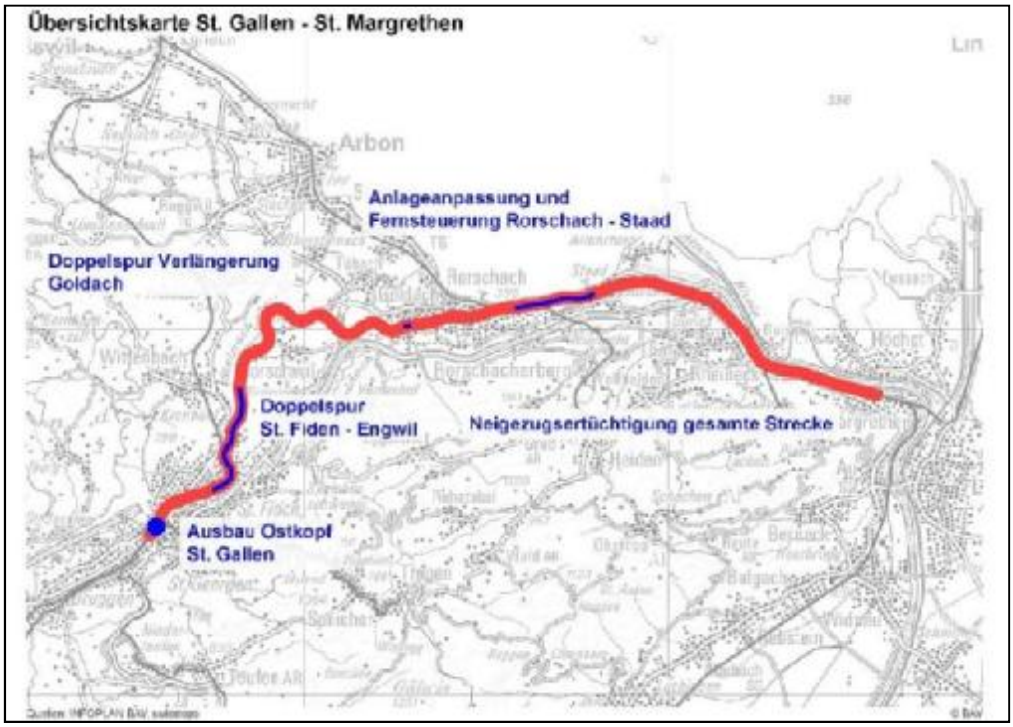

Abbildung 17: Übersichtskarte St.Gallen – St.Margrethen[57]

Auf der gesamten Strecke zwischen St.Gallen und St.Margrethen werden zusammen mit der grundsätzlichen Erneuerung die Gleisüberhöhungen (Neigung der beiden Gleise) auf den Verkehr mit Neigezügen angepasst. Zusätzlich müssen die Brückenbauwerke betreffend Anprallschutz bei einer Entgleisung neu beurteilt und angepasst werden.

Projektstand:

[57] (Lerch, 2005, S. 7)

Im Januar 2010 wurde mit den Bauarbeiten begonnen. Der Abschluss der Bauarbeiten ist auf August 2013 geplant.[58]

5.1.5.2 Ausbauabschnitt München - Lindau

Das Projekt zum Ausbau der Strecke Lindau – München soll eine Fahrzeitverkürzung von ca. 15 Minuten bringen und sieht folgende baulichen Maßnahmen vor. Der Gleiskörper wird ertüchtigt, die Sicherheitstechnik verdichtet, die Strecke wird für den Einsatz der Neigezugtechnik ausgebaut und die längst überfällige Elektrifizierung wird auf dem Abschnitt zwischen Lindau und Geltendorf installiert. Bisher mussten im Bahnhof Lindau die elektrisch betriebenen Triebfahrzeuge von Österreich oder der Schweiz kommend durch dieselbetriebene Triebfahrzeuge getauscht werden. Dies wird zu einer weiteren Fahrzeitverkürzung auf der Strecke beitragen.

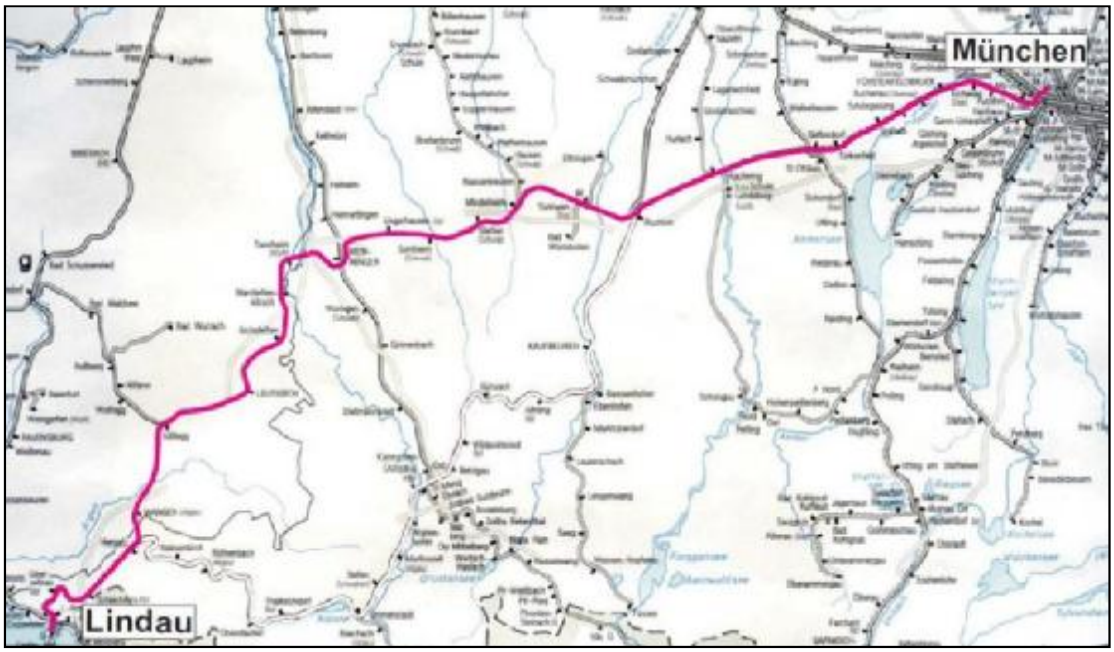

Abbildung 18: Ausbaustrecke München – Lindau

<u>Nachfragewirkungen im Güterverkehr:</u>

Durch den Streckenausbau werden laut akutellen Prognosen bis zu 7 Zugpaare/Tag mehr die Route über Memmingen, die in erster Linie die alternative Route durch Österreich über Tirol entlasten. Die dort frei werdenden Kapazitäten werden zum Teil durch österreichische Verkehre aufgefüllt. Im Bereich westlich der Ausbaustrecke ist die Verlagerungswirkung insgesamt geringer. Von der Kapazitätserhöhung im unteren Streckenverlauf ab Kißlegg profitiert aber auch der Güterverkehr über Aulendorf, sodass hier eine geringe Zunahme um 2 Züge in südlicher Richtung auf insgesamt 18 Zugpaare/Tag zu erwarten ist.[59]

[58] (Bundesamt für Verkehr Schweiz, 2012)

[59] Vgl. (Birn, Schneider, Mann, & Schubert, 2006, S. 13)

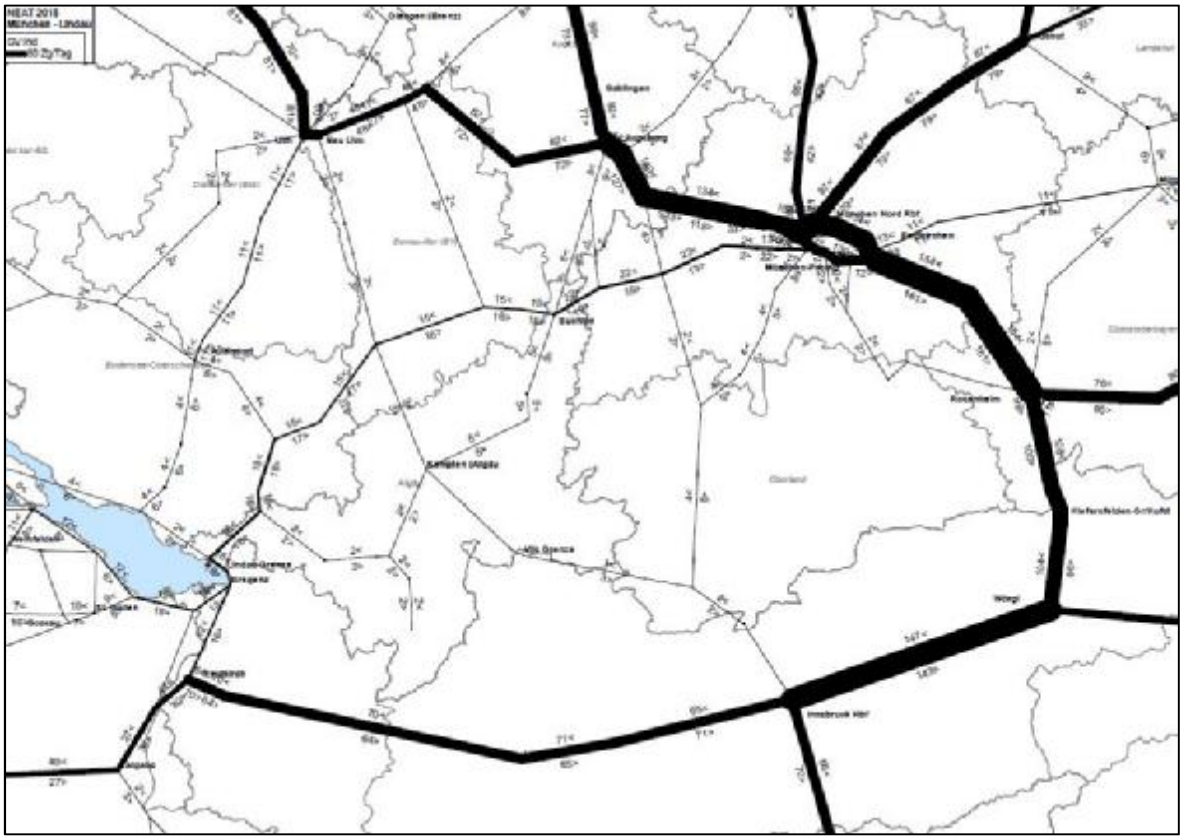

Abbildung 19: Netzbelastung durch den Ausbau München - Lindau[60]

5.1.5.3 Ausbau der Südbahn: Ulm – Friedrichshafen - Lindau

Ebenfalls bewilligt ist der Ausbau der sogenannten Südbahn, der Verbindung Ulm – Friedrichshafen – Lindau. Unter anderem die politischen Veränderungen in Baden Württemberg haben den Ausbau dieser Achse forciert und beschlossen.

Die Baumaßnahmen sehen einen zweigleisigen Ausbau, eine druchgehende Elektrifizierung sowie eine Geschwindigkeitserhöhung auf v_{max} = 160 km/h vor.

<u>Nachfragewirkungen im Güterverkehr:</u>

Die Ausbaumaßnahme wird zu einer deutlichen Mehrung des Güterverkehrs auf der Strecke Ulm – Lindau führen. Laut Prognose ist mit bis zu 10 Zugpaaren/Tag zu rechnen (vgl. Abbildung 20).

[60] (Birn, Schneider, Mann, & Schubert, 2006, S. 15)

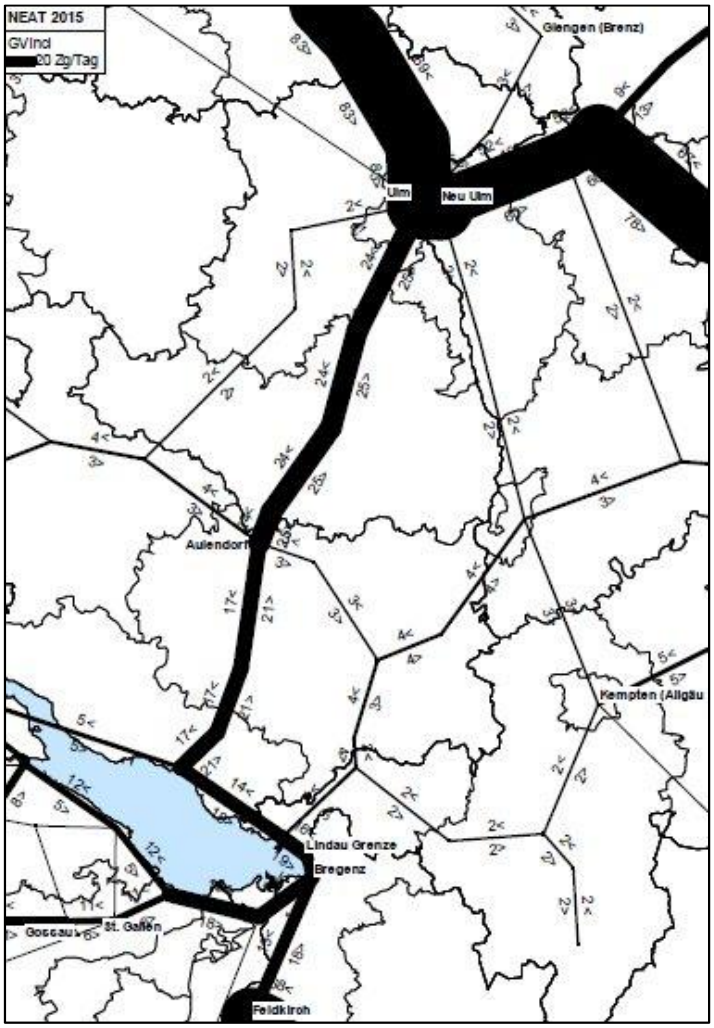

Abbildung 20: Netzbelastung durch den Ausbau Ulm – Lindau[61]

5.1.6 Modernisierung und Zusammenlegung Bahnhöfe Lindau

Die Verlegung des Hauptbahnhofs Lindau auf das Festland und Zusammenlegung mit dem jetzigen Nebenbahnhof Lindau Reutin wurde durch einen Volksentscheid beschlossen. Der Inselbahnhof wird adaptiert und in Zukunft nach dem Umbau nur mehr für den Nahverkehr genutzt. Dies bringt eine zusätzliche Reduktion der Reisezeit auf der Strecke München – Zürich und somit eine steigende Attraktivität der Bahnverbindung, sowohl für den Personenfernverkehr als auch für den Güterverkehr auf dieser Strecke.

5.1.7 Ausbau Güterverkehrsterminal Wolfurt

Die Erweiterung des Güterbahnhofs Wolfurt wurde vor geraumer Zeit beschlossen. Der Start der Umsetzung der Ausbaumaßnahme war ursprünglich für 2012 vorgesehen, ist nun auf 2014 verschoben worden. Durch den Zukauf von Flächen eines angrenzenden

[61] (Birn, Schneider, Mann, & Schubert, 2006, S. 19)

Gewerbebetriebs ist eine Steigerung der Materialumschlagmengen um das 4fache möglich. Um diese Kapazitäten entsprechend nutzen zu können und eine Verlagerung des Güterverkehrs von der Straße auf die Schiene weiter voranzutreiben, ist es wichtig die Zulaufstrecken zum Güterverkehrsterminal leistungsfähig auszubauen. Die Zufahrt von Süden her über die Arlbergstrecke und aus der Schweiz über Buchs entspricht diesen Anforderungen weitestgehend. Der Ausbau eines Teilstücks zwischen Bludenz und Braz ist geplant und wird in naher Zukunft umgesetzt. Von Norden her besteht jedoch aus den o.a. Gründen mittelfristig Handlungsbedarf.

5.1.8 Steigende Treibstoffpreise

Der langfristige Trend von steigenden Treibstoffpreisen wird auch den Prognosen zufolge in der Zukunft weiter anhalten, beziehungsweise sich dramatisch verschärfen. Steigende Kosten für den MIV werden dazu führen, dass die Attraktivität des ÖPV weiter zunimmt. Die Kombination aus steigenden Treibstoffkosten, belastetem Straßennetz und stark verkürzten Fahrzeiten auf den Bahnstrecken, wird weitere Vorteile für den schienengebundenen Verkehr bringen.

Interessant kann vor allem die Verbindung München – Zürich für den Pendlerverkehr werden. Auch die Verbindungen aus Deutschland über Bregenz in die südlichen Regionen Vorarlbergs und nach Tirol kann für den Wintertourismus an Bedeutung gewinnen.

5.1.9 Schlussfolgerung

Als Zusammenfassung aus den oben angeführten Punkten wird klar, dass in naher Zukunft ein neues Konzept für den Schienenverkehr auf der Strecke Lindau – Bregenz - Wolfurt geplant und umgesetzt werden muss.
Die verkehrspolitischen Entwicklungen, Planungen und Maßnahmen in den Nachbarländern Deutschland und der Schweiz setzen auf die Verbindungen München – Bregenz – Schweiz und Ulm – Bregenz - Schweiz als Entlastung der Hauptverkehrsachsen. Sowohl die mittelfristig prognostizierte Verkehrsentwicklung für den schienengebundenen Personen- und Güterverkehr als auch die derzeitigen bahntechnischen Anlagen werden den erwarteten Zuwachsraten nicht gerecht.

Jahr	Personenzüge	Güterzüge	Sonstige	Summe
2012	82	7	1	90
2030	160	28	4	192
Veränderung in %	95,12%	300,00%	300,00%	113,33%

Tabelle 9: Prognose Schienenverkehr Bregenz – Lindau

5.2 Analyse der Auswirkungen auf Bregenz

Durch die prognostizierten Verkehrszunahmen (vgl.Tabelle 9: Prognose Schienenverkehr Bregenz – Lindau) sind im Betrachtungszeitraum der nächsten 20 Jahre folgende Auswirkungen auf die Bestandsstrecke Lindau – Bregenz – Wolfurt / St. Margrethen zu erwarten:

- Auslastung des Teilabschnitts Bregenz – Lindau zu 100%
- Überschreitung der Kapazitätsgrenze des Abschnitts Bregenz – Lauterach
- Betriebliche Schwierigkeiten und Engpässe die Züge von Bregenz in die Schweiz und zum Güterverkehrsterminal Wolfurt zu führen bzw. Züge aus der Schweiz nach Bregenz und weiter nach Deutschland zu führen
- Konflikte der verschiedenen Interessensgruppen:
    - ÖBB, DB, SBB, EVUs
    - Stadt Bregenz, Lindau
    - Anrainer
    - Private Investoren
    - Bevölkerung
    - Tourismus
- Steigende Wartungs- und Instandhaltungskosten auf der Strecke, dadurch verursacht auch Einschränkung der Verfügbarkeit
- Stark steigende Lärmbelastung durch den zunehmenden Güterverkehr – zu erwartende Proteste durch die Anrainer sind die Folge
- Kosten für Lärmschutzmaßnahmen
- Wertminderung der angrenzenden Flächen und geringere Attraktivität von angrenzenden Projekten
- Einschränkung bezüglich Sicherheit der Bevölkerung durch erhöhte Zugsfrequenz im Naherholungsgebiet entlang des Bodenseeufers und an den niveaugleichen Bahnübergängen

Die Situation wurde von der Politik erkannt und in der Folge bereits Machbarkeitsstudien durchgeführt. Zum Zeitpunkt der letzten Erhebung vor ca. 10 Jahren kam man zu dem Schluss, dass aufgrund des prognostizierten Verkehrsaufkommens ein Ausbau nicht gerechtfertigt sei. Mögliche Lösungen wurden im Generalverkehrsplan daher erst nach 2020 aufgenommen. Da Infrastrukturmaßnahmen in dieser Größenordnung jedoch von der Planung bis zur Ausführung mit einem Zeithorizont von 10 – 15 Jahren anzusetzen sind, ist es jetzt an der Zeit die entsprechenden Varianten zu konkretisieren und zu bewerten.

5.3 Entwurf von Trassenvarianten

Die Problematik die in den vorigen Kapiteln beschrieben wurde, ist seit längerem bekannt. Aus diesem Grund wurden in der Vergangenheit bereits mehrere Trassenentwürfe und Variantenstudien zu diesem Thema gemacht. Bis dato wurde von Seiten der Politik jedoch immer von einer langfristigen Vorsorgeplanung gesprochen, um die nötigen Grundstücksflächen und Trassenkorridore freihalten zu können und somit einer möglichen Verkehrszunahme beim Güter- und Personenverkehr Rechnung tragen zu können. Aufgrund der in Kapitel 5.1 beschriebenen Maßnahmen und der letzten Verkehrsprognosen, ist eine Verkehrszunahme die einen Ausbau rechtfertigt aus heutiger Sicht mehr als wahrscheinlich.

Das Ziel dieser Arbeit ist nicht neue Varianten auszuarbeiten, viel mehr jedoch auf vorhandene Planungsgrundlagen und Variantenstudien zurückzugreifen und diese zu adaptieren beziehungsweise anhand des in Kapitel 3 beschriebenen Bewertungsmodells zu untersuchen. Zusätzlich zu einer herkömmlichen Bewertung von Infrastrukturmaßnahmen wird hier auch der „Faktor Mensch“ verstärkt miteinbezogen. Grundlegend neu in dieser Arbeit ist die in die Bewertung mit einfließende Betrachtung und Untersuchung der frei werdenden Bahnflächen, hervorgerufen durch die neuen Trassenvarianten.

Es wurden folgende Vorgaben an die Trassenuntersuchung gestellt:

- Grobentwurf von Trassenkorridoren mit Anbindung an das bestehende Streckennetz zwischen Lochau / Lindau-Reutin und Wolfurt (inkl. Güterverkehrsterminal) bzw. St. Margarethen (Schweiz).
- Zweigleisiger Ausbau, Elektrifizierung nach den HL-Richtlinien
- Entwurfsgeschwindigkeit: V_e = 120 km/h
- Maximale Längsneigung: J = 12 ‰[62]

Neben anderen Studien mit vergleichbaren Vorgaben, beauftragten die Österreichischen Bundesbahnen 1999 auch eine Arbeitsgemeinschaft Dipl.-Ing. Zirl, Bludenz / Dr. Waibel, Hohenems / Dipl.-Ing. Pistecky, Wien mit der Erstellung einer Machbarkeitsstudie. Begleitet wurde die Machbarkeitsstudie von einer Arbeitsgruppe mit Vertretern des Verkehrsministeriums, der Österreichischen Bundesbahnen, der Eisenbahn-Hochleistungsstrecken AG und des Landes Vorarlberg. Im Wesentlichen kam die Studie zu dem Schluss, dass es 3 mögliche Hauptvarianten für eine Neutrassierung dieser Strecke gibt. Die Randbedingungen dieser Aufgabenstellung haben sich bis heute nicht

[62] Vgl. (Amt der Vorarlberger Landesregierung, 2004, S. 5)

wesentlich geändert, deshalb werden die 3 Varianten in der Folge kurz beschrieben und dann anhand der entwickelten Zielkriterien als Beispiel bewertet.

5.3.1 VARIANTE 1: Unterflurtrasse (UFT) entlang der Bestandstrasse (BST)

Die Trasse wird im Wesentlichen unter dem derzeitigen Bestand geführt, die oberirdische Bestandstrasse wird aufgelassen. Auch die Gleisanlagen des Bahnhofs Bregenz sind in Tieflage neu zu erstellen. Die Trasse scheint trotz schwieriger Baubedingungen (beengte Platzverhältnisse, Geologie) machbar, ist aber als sehr teure Lösung anzusehen. Die Anbindung Richtung Lustenau und weiter in die Schweiz ist in einer zweiten Phase umsetzbar[63]. Problematisch sind die offene Bauweise entlang des Bodensees und die damit zusammenhängende schwierige Wasserhaltung während der Bauphase. Zusätzlich erschwerend kommt die Verkehrsführung auf der Schiene und auf der Straße während der Bauphase hinzu.

[63] (Amt der Vorarlberger Landesregierung, 2004)

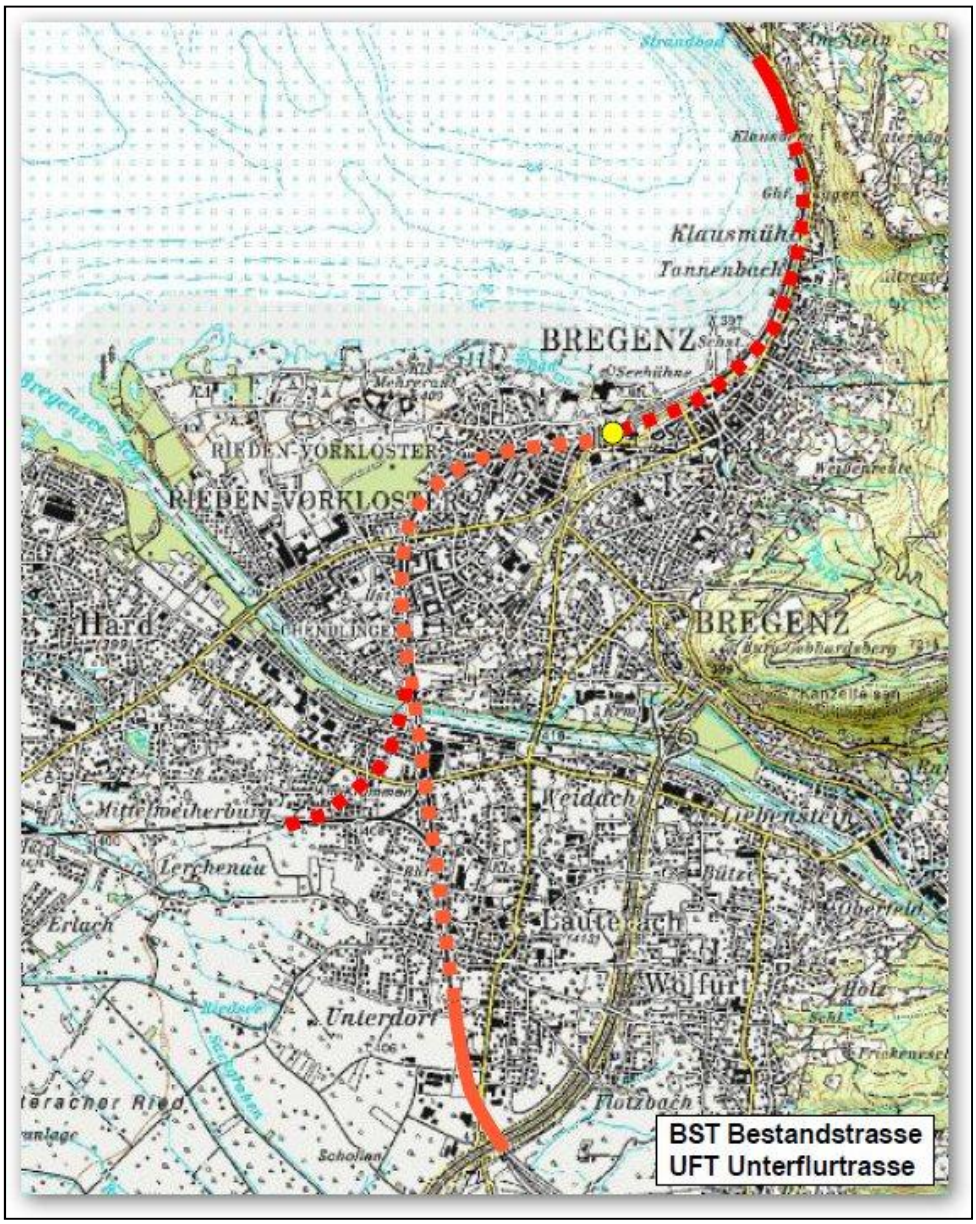

Abbildung 21: Variante 1: Unterflurtrasse entlang der Bestandstrasse[64]

Zu diesem Trassierungsentwurf gibt es zwei Subvarianten (vgl. Abbildung 22):

- **VARIANTE 1A** - BST: Lochau – Bregenz Unterflurtrasse und Bregenz – Wolfurt Bestand bleibt erhalten; geschätzte Kosten 409 Mio €
- **VARIANTE 1B** - UFT: gesamte Strecke von Lochau bis Wolfurt als Unterflurtrasse; geschätzte Kosten 620 Mio €

[64] (Zierl & Pistecky, 1999)

5.3.2 VARIANTE 2: Hangtrasse mit Tunnellösung zwischen Lochau und Bregenz

Der Bahnhof Bregenz wird in Tieflage gebracht und muss zudem verschwenkt werden. Danach wird ein Tunnel unter der Landesregierung Richtung Lochau entlang des Pfänderhangs vorgetrieben und entweder mit dem Portal bei Lochau in den Bestand eingebunden oder weiter Richtung Lindau geführt und mit einem Portal bei Reutin mit dem Bestand verbunden.
Problematisch bei dieser Variante ist die Führung des Tunnels nach dem Bahnhof Bregenz im Stadtgebiet unter einer bestehenden dichten Verbauung. Der Vortrieb des Tunnels im Pfänderhang ist bautechnisch als eher unproblematisch zu bewerten. Wohingegen die Einbindung in den Bestand bei Lochau neue Flächen in Anspruch nimmt, die tendenziell als kritisch einzustufen ist, hinsichtlich der öffentlichen Akzeptanz.

Zu diesem Trassierungsentwurf gibt es folgende Subvarianten (vgl. Abbildung 23):

Varianten ab Lochau:

- **VARIANTE 2A** – BST: Das Teilstück Lochau-Bregenz wird als Hangtrasse geführt und auf dem Teilstück Bregenz-Wolfurt wird der Bestand erhalten. Die geschätzten Kosten für diese Variante betragen ca. 374 Mio. €.

- **VARIANTE 2B** – UFT: Das Teilstück Lochau-Bregenz wird wie oben als Hangtrasse geführt und das Teilstück Bregenz-Wolfurt wird als Unterflurtrasse ausgeführt. Die geschätzten Kosten dieser Variante betragen ca. 566 Mio. €.

Varianten ab Reutin:

- **VARIANTE 2C** – BST: Das Teilstück Reutin – Bregenz wird als Hangtrasse ausgeführt, jedoch im Unterschied zur vorigen Variante wird der Tunnel bis kurz vor den Bahnhof Reutin in Lindau gezogen. Dies bringt zusätzlich nutzbare Flächen entlang des Sees aufgrund der Verlegung der Bahntrasse. Das Teilstück Bregenz-Wolfurt bleibt bei dieser Variante im Bestand erhalten. Die geschätzten Kosten dieser Variante betragen ca. 596 Mio. €.

- **VARIANTE 2D** – UFT: Das Teilstück Reutin-Bregenz wird wie in Variante 2C als Hangtrasse geführt, aber das Teilstück Bregenz-Wolfurt im Unterschied zu 2C als

Unterflurtrasse ausgeführt. Die geschätzten Kosten dieser Variante betragen ca. 826 Mio. €.

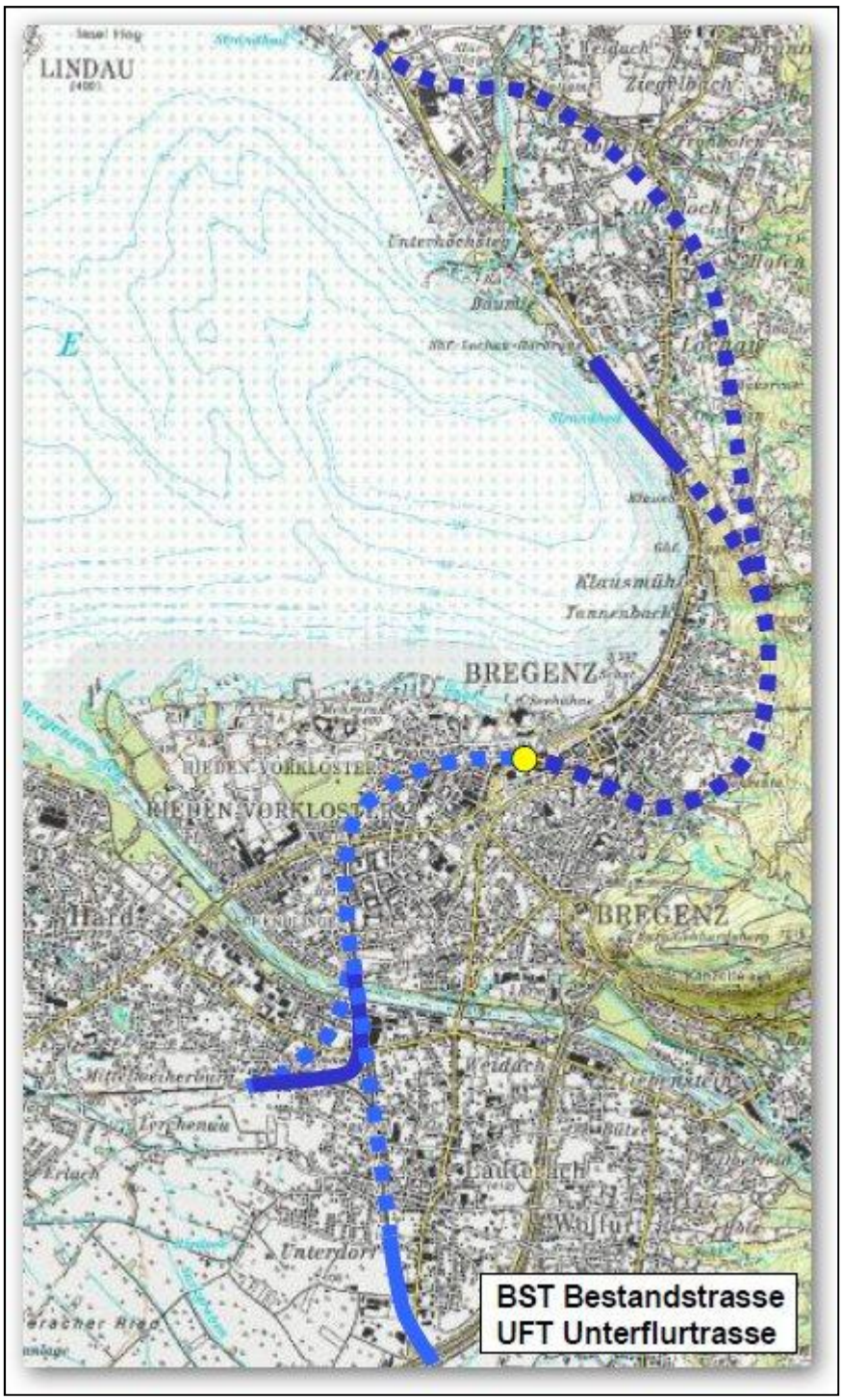

Abbildung 22: Variante 2: Hangtrasse[65]

[65] (Zierl & Pistecky, 1999)

5.3.3 VARIANTE 3: Pfändertrasse (parallel entlang des Pfänder - Straßentunnels)

Bei dieser Variante verläuft die Trasse entlang des Pfänder - Straßentunnels von Lochau bis Wolfurt parallel zur A 14 mit verschiedenen Varianten zum Anschluss an den Güterbahnhof in Wolfurt. Diese Trasse ist im Gegensatz zu den ersten beiden Varianten, die auch für den Personenverkehr genutzt werden können, ausschließlich als Güterzugumfahrung für Bregenz und die angrenzenden Gemeinden nutzbar. Problematisch bei dieser Lösung ist, dass der Personenverkehr nach wie vor über die Bestandstrasse ins Zentrum von Bregenz geführt wird. Eventuell können aber die Gleise im Bahnhof Bregenz reduziert werden.

Auch die Anbindung an den Güterverkehrsterminal in Wolfurt ist als eher schwierig einzustufen, da sie zusätzlichen Flächenverbrauch mit sich bringt. Die 3 Untervarianten zur Anbindung in Wolfurt werden in der Bewertung nicht im Detail untersucht.

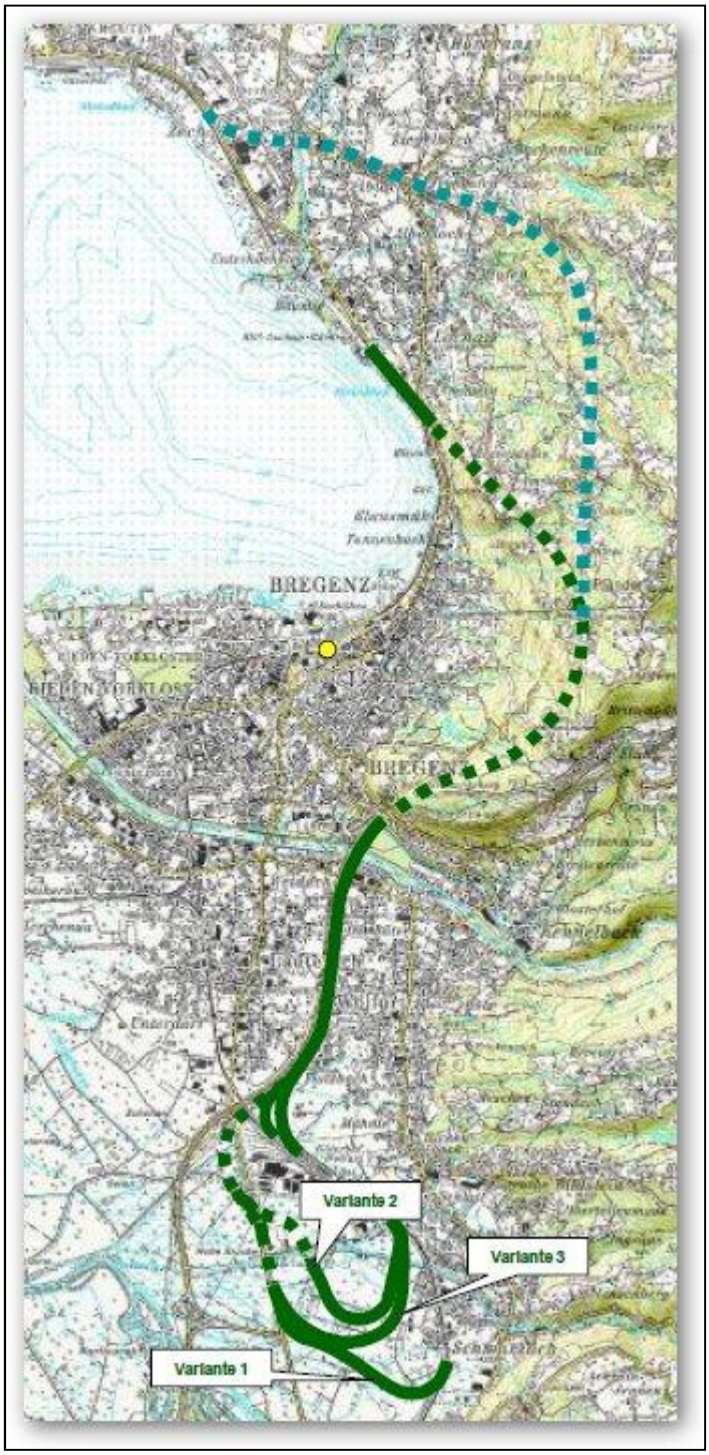

Abbildung 23: Variante 3 - Pfändertrasse[66]

Zu diesem Entwurf gibt es folgende Subvarianten (vgl. Abbildung 24):

- **VARIANTE 3A**: Die Trasse wird parallel zum Straßenverlauf durch den Pfänder geführt und am Ortsbeginn von Lochau in den Bestand eingeleitet. Die geschätzten Kosten dieser Variante betragen ca. 530 Mio. €.

[66] (Zierl & Pistecky, 1999)

- **VARIANTE 3B**: Die Trasse wird ebenfalls entlang des Straßenverlaufs der A14 durch den Pfänder geführt, jedoch weiter bis vor den Bahnhof Reutin gezogen und erst dort in den Bestand eingeleitet. Die geschätzten Kosten dieser Varianten betragen ca. 824 Mio. €

  Bei beiden Varianten 3A und 3B kommen jeweils die Kosten für die Anbindung des Güterverkehrsterminal Wolfurt je nach Lösung von ca. 172 bis 214 Mio. € hinzu.

5.3.4 Kostenschätzung

In der nachfolgenden Tabelle werden die Kostenschätzungen für die einzelnen Varianten nochmals in übersichtlicher Form zusammengefasst:

Bezeichnung	Kurzbeschreibung der Variante	Kosten Mio €	km	Mio €/km
VAR 1A	Teilstrecke: Lochau - Bregenz Unterflurtrasse Teilstrecke: Bregenz - Wolfurt Bestand bleibt	409	3,3	124
VAR 1B	Teilstrecke: Lochau - Bregenz Unterflurtrasse Teilstrecke: Bregenz - Wolfurt Unterflurtrasse	620	6,7	93
VAR 2A	Teilstrecke: Lochau - Bregenz Hangtrasse Teilstrecke: Bregenz - Wolfurt Bestandstrasse bleibt	374	4,5	83
VAR 2B	Teilstrecke: Lochau - Bregenz Hangtrasse Teilstrecke: Bregenz - Wolfurt Unterflur	566	7,8	73
VAR 2C	Teilstrecke: Reutin - Bregenz Hangtrasse Teilstrecke: Bregenz - Wolfurt Bestand bleibt	596	8,5	70
VAR 2D	Teilstrecke: Reutin - Bregenz Hangtrasse Teilstrecke: Bregenz - Wolfurt Unterflurtrasse	826	11,8	70
VAR 3A	Pfändertrasse: Lochau - Wolfurt mit einer Anbindung des Güterverkehrsterminals	703	9,6	73
VAR 3B	Pfändertrasse: Reutin - Wolfurt mit einer Anbindung des Güterverkehrsterminals	997	13,4	74

Tabelle 10: Kostenaufstellen der Varianten

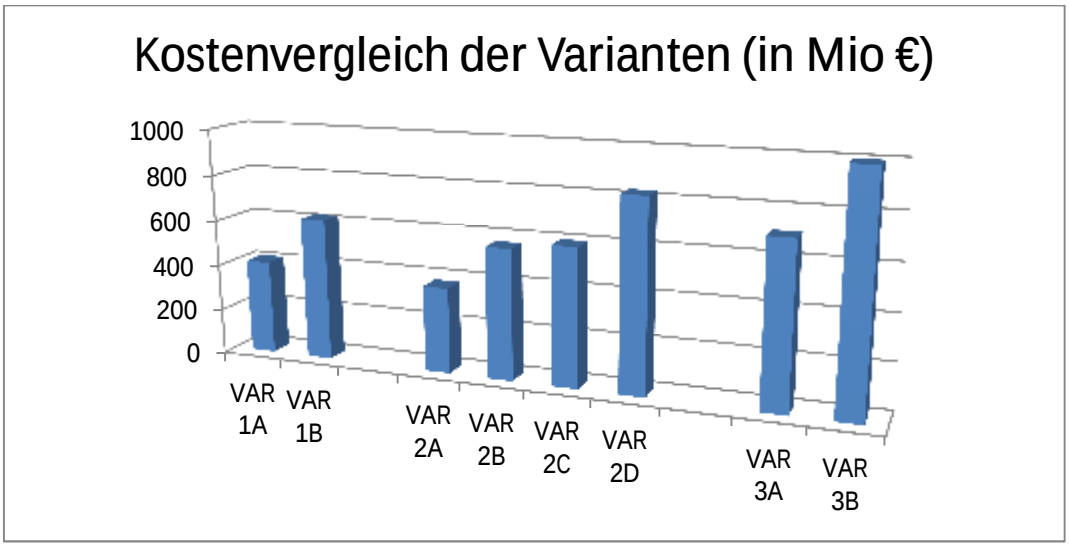

Abbildung 24: Graphische Darstellung der Kosten für die einzelnen Varianten

6 VERGLEICH DER VARIANTEN AUF BASIS DES BEWERTUNGSMODELLS

6.1 Bewertung anhand Modell

Im Hauptteil dieser Arbeit geht es um die Erstellung eines Bewertungsmodells anhand dessen Infrastrukturprojekte beziehungsweise Neutrassierungen oder Trassenumlegung für den Schienenverkehr nicht nur aufgrund der herkömmlichen Bewertungsverfahren beurteilt werden, sondern auch die frei werdenden Flächen nach den Kriterien der Nachhaltigkeit in einer entwickelten Matrix beurteilt und bewertet werden. Der Auswahl der Kriterien zur Erstellung der Matrix wird besondere Bedeutung beigemessen und ist ein Kernthema dieser Arbeit (vgl. Kapitel 3). Es fließen neben technischen und wirtschaftlichen Aspekten auch soziale und ökologische Themen in die Bewertung mit ein.
Die Verkehrsinfrastrukturprojekte haben auf den Menschen und seinen Lebensraum meist einen sehr großen Einfluss, deshalb ist es sinnvoll die Aspekte und Kriterien aus dem Bereich „Ökologie“ zu entnehmen und explizit darzustellen.[67] Es sollten Themen wie Verkehrsqualität, Verkehrssicherheit oder Verkehrswirksamkeit verstärkt mit in die Betrachtung einbezogen werden.
Neben diesen Betrachtungsweisen und dem Fokus auf das Verkehrsinfrastrukturprojekt ist es oft so, dass vor allem bei Neutrassierungen und Umlegungen Flächen frei werden. Diese Flächen haben einen nachhaltigen Wert für den Lebensraum des Menschen, vor allem wenn sie in Ballungszentren verfügbar werden. Aus diesem Grund soll die Betrachtung und Bewertung der Flächen auch als Chance gesehen werden, hier

[67] Vgl. (Sturm, 2011, S. 74)

nachhaltig Grünflächen und Freiflächen zu schaffen, die einen Mehrwert für den Lebensraums „Stadt“ bringen. Bei der Vielzahl an Nutzungsarten die aus Projektentwicklersicht möglich sind, werden einige exemplarisch herausgegriffen und durch die Nutzungsart Grünfläche/Parkanlage ergänzt (vgl.Tabelle 24: Nutzwertanalyse der Nutzungsarten auf der Fläche BF2). Entscheidend ist, dass bei der Gewichtung der Zielkriterien für die Bewertung der Nutzungsarten auf den Flächen der nachhaltigen Betrachtung für den Menschen eine besondere Bedeutung beigemessen wird. Diese Betrachtungsweise widerspricht in der Regel den Vorgaben der klassischen Projektentwicklung, deren Hauptaugenmerk sich meist auf die Rendite aus ökonomischer Sicht richtet. Wenn es darum geht private Investoren für ein Projekt zu gewinnen, wird diese Vorgehensweise auch in Zukunft zielführend sein. Über die Bewertungsmatrix können jedenfalls die Gewichtungen und Prioritäten entsprechend gesetzt werden. So können Nutzungsarten, die in einem relativ kurzen Betrachtungszeitraum die höchste Rendite versprechen, hoch bewertet werden.

Wenn jedoch öffentlich Mittel verwendet werden, soll nicht der relativ kurzfristige ökonomische Erfolg im Vordergrund stehen, vielmehr jedoch der langfristige Nutzen für die Bevölkerung.

Anhand der in Kapitel 3 beschriebenen Bewertungsmethoden werden nun die Trassierungsvarianten des Fallbeispiels der Strecke Wolfurt – Bregenz – Lindau, die in Kapitel 5.3 erläutert wurden, in 3 Schritten beurteilt und bewertet:

Schritt 1: Bewertung der Trassierungsvarianten mit Hilfe einer NWA und der Erreichung der Zielkriterien (vgl. Kapitel 3.1)

Schritt 2: Bewertung der durch die Trassierungsvarianten frei werdenden Flächen anhand der definierten Zielkriterien siehe Kapitel 3.3.1

Schritt 3: Bewertung der Nutzungsarten auf den frei werdenden Flächen und anhand der hierfür in Kapitel 3.3.4 festgelegten Zielkriterien

6.2 Beurteilung der Varianten – ergänzte „klassische“ Bewertung

Zur Beurteilung der vorgeschlagenen Varianten und Subvarianten wurde, wie in Kapitel 3 beschrieben, nach einem Verfahren vorgegangen, das sich am Ablauf einer Nutzen – Kosten – Untersuchung orientiert. In der ersten Phase werden die Varianten gemäß einer „klassischen“ Nutzwertanalyse für Infrastrukturmaßnahmen bewertet. Es wurde aber bereits bei der Festlegung der Ziele verstärkt auf die Themen der Nachhaltigkeit Wert gelegt. Anhand der Zielkriterien, die ebenfalls in Kapitel 3 definiert wurden, wird in einem ersten Schritt die Gewichtung der Themenbereiche mit Hilfe einer Priorisierungsmethode festgelegt. Dies soll lediglich als Beispiel für eine mögliches Gewichtungsverfahren

dienen. In der Sensitivitätsanalyse (sh. Anhang) werden verschiedene Gewichtungen durchgeführt.

6.2.1 Gewichtung

Bei der Priorisierungsmethode wird jeder Themenbereich mit allen anderen Themenbereichen in einer Matrix verglichen. Jener Themenbereich, dem im Vergleich mit dem jeweils anderen eine höhere Priorität beigemessen wird, bekommt in der Matrix dessen Nummer. Beim Vergleich von Verkehr mit Raum, wird beispielsweise dem Verkehr größere Bedeutung beigemessen, deshalb steht im Feld eine „1“ für Verkehr. Nachdem alle Themenbereiche miteinander verglichen wurden, zählt man die Häufigkeit der vergebenen Prioritäten. So kommt die „1“ für Verkehr 2mal vor, somit erhält der Verkehr das Gewicht 2. Die „4“ für Mensch kommt 4 mal vor und erhält das Gewicht 4. Entsprechend dieser Punkteverteilung werden die Gewichtungen in Prozent vergeben.

	1 Verkehr	2 Raum	3 Umwelt	4 Mensch	5 Kosten	Gewicht	+1	in %
1 Verkehr						2	3	20,00%
2 Raum	1					0	1	6,67%
3 Umwelt	3	3				2	3	20,00%
4 Mensch	4	4	4			4	5	33,33%
5 Kosten	1	5	5	4		2	3	20,00%

Tabelle 11: Gewichtung Themenbereiche

Nachdem die Themenbereiche prozentuell gewichtet sind, werden die Unterkategorien in der nachfolgenden Tabelle bewertet und gewichtet.

Eisenbahn Strecke: Wolfurt - Bregenz - Lindau			NAPH		
Verkehr	Bau	Verkehrsführung in der Bauphase	20,0%	10,0%	2,0%
		Techn.Realisierbarkeit			7,0%
		Überschußmaterial - Baulogistik			1,0%
	Verkehrswirksamkeit	Gesamtfahrleistung (Züge/Tag)		5,0%	3,0%
		Entlastung Straße			1,0%
		Verkürzung Fahrzeit			1,0%
	Verkehrssicherheit	Wirkungen auf die Sicherheit in der Betriebsphase		5,0%	2,0%
		Auswirkungen auf den Bahnbetrieb			2,0%
		Wirkungen auf die Sicherheit in der Bauphase			1,0%
Raum	Land u. Forstwirschaft	Beeinträchtigung von landwirschaftlichen Nutzungen	6,7%	3,3%	1,7%
		Beeinträchtigung von forstwirschaftlichen Nutzungen			1,7%
	Raumplanung	Verträglichkeit mit räumlichen Festlegungen		3,3%	3,3%
Umwelt	Naturraum, Ökologie	Wirkungen auf Tierlebensräume	20,0%	6,7%	2,2%
		Wirkungen auf Pflanzenlebensräume			2,2%

		Bodenverbrauch			2,2%
	Grundwasser und Oberflächenwasser	Wirkung auf Grundwasser		6,7%	2,2%
		HW - Schutz			2,2%
		Wirkung auf Gewässerökologie			2,2%
	Energie	Energieverbrauch		6,7%	3,3%
		Ressourcenverbrauch			3,3%
Mensch u. Lebensraum	Wohnen, Arbeiten und Freizeit	Lärm auf Siedlungsflächen	33,3%	12,5%	5,0%
		Schadstoffbelastung			2,5%
		Zerschneidung von Flächen			5,0%
	Landschaft und Erholung	Landschaftsbild		8,3%	2,5%
		Naherholung			5,8%
	Siedlungsraum	Schutz menschlicher Nutzungsinteressen		12,5%	8,8%
		Übereinstimmung mit Entwicklungskonzepten			3,8%
Kosten und Realisierung	LCC	Höhe Errichtungskosten	20,0%	20,0%	6,7%
		Betriebskosten			6,7%
		Erhaltungs u. Wartungskosten			6,7%
			100,00%	100,00%	100,00%

Tabelle 12: Gewichtung der Zielkriterien

In der Praxis wird die Gewichtung durch verschiedene Interessensgruppen durchgeführt. Wichtig ist vor allem das Einbeziehen der Bevölkerung zum Beispiel durch öffentliche Informationsveranstaltungen und Bürgerforen. Nur so kann eine breite Akzeptanz für ein Projekt erreicht werden. Auch die Bevölkerung sollte dazu eingeladen werden, das Zielsystem zu gewichten.

6.2.2 Wirkung

Im Anschluss an die Gewichtung der Zielkriterien erfolgt eine fachliche Bewertung in jedem Kriterium (und Teilkriterium) des abgefassten Kriterienkataloges. Die Zielerreichung wird mit einer 5-stufigen Klassifikation für jedes Kriterium bewertet.

5	sehr hohe Zielerreichung
4	hohe Zielerreichung
3	mittlere Zielerreichung
2	geringe Zielerreichung
1	sehr geringe Zielerreichung

Tabelle 13: Zielerreichung der Kriterien

Im nächsten Schritt beginnt die eigentliche fachliche Bewertung der einzelnen Trassenvarianten anhand der Bewertung der Zielerreichung der einzelnen Kriterien in den

Stufen 1 – 5. Ergebnis dieser Bewertung ist eine Darstellung der Zielerreichungsgrade in Form einer Tabelle - die Wirkungsanalyse der einzelnen Varianten (vgl.Tabelle 13: Zielerreichung der Kriterien), wobei bei 1 sehr geringe Zielerreichung und 5 sehr hohe Zielerreichung der Variante im einzelnen Kriterium bedeutet.

Themenbereich		Unterflurtrasse		Hangtrasse				Pfänder - trasse	
		V 1A	V 1B	V 2A	V 2B	V 2C	V 2D	V 3A	V 3B
Verkehr	Verkehrsführung in der Bauphase	2	1	4	2	4	2	5	5
	Techn.Realisierbarkeit	1	1	4	3	4	3	4	3
	Überschußmaterial - Baulogistik	3	2	3	2	2	2	2	1
	Gesamtfahrleistung (Züge/Tag)	3	3	3	3	3	3	5	5
	Entlastung Straße	3	3	3	3	3	3	4	4
	Verkürzung Fahrzeit	3	3	3	3	3	3	3	3
	Wirkungen auf die Sicherheit in der Betriebsphase	4	5	4	5	4	5	3	4
	Auswirkungen auf den Bahnbetrieb	3	3	3	3	3	3	5	5
	Wirkungen auf die Sicherheit in der Bauphase	3	2	3	2	3	2	4	4
Raum	Beeinträchtigung von landwirschaftlichen Nutzungen	5	5	5	5	5	5	2	2
	Beeinträchtigung von forstwirschaftlichen Nutzungen	5	5	5	5	4	4	3	3
	Verträglichkeit mit räumlichen Festlegungen	3	3	3	3	2	3	2	1
Umwelt	Wirkungen auf Tierlebensräume	4	5	4	5	4	5	3	3
	Wirkungen auf Pflanzenlebensräume	4	5	4	5	4	5	3	3
	Bodenverbrauch	3	5	3	4	4	3	2	2
	Wirkung auf Grundwasser	1	1	5	2	4	2	4	3
	HW - Schutz	2	1	3	3	3	3	4	4
	Wirkung auf Gewässerökologie	1	1	4	2	4	2	4	4
	Energieverbrauch	3	2	2	1	2	1	2	2
	Ressourcenverbrauch	3	3	3	3	3	3	2	2
Mensch u. Lebensraum	Lärm auf Siedlungsflächen	3	5	3	4	4	4	3	3
	Schadstoffbelastung	3	4	3	4	3	4	3	3
	Zerschneidung von Flächen	4	5	3	4	4	5	2	1
	Landschaftsbild	3	5	2	4	4	5	1	1
	Naherholung	3	5	2	4	4	5	1	1
	Schutz menschlicher Nutzungsinteressen	4	4	4	4	4	4	2	2
	Übereinstimmung mit Entwicklungskonzepten	3	3	3	3	2	3	2	2
Kosten und Realisierung	Höhe Errichtungskosten	4	2	5	2	2	1	3	1
	Betriebskosten	3	2	3	2	3	2	1	1
	Erhaltungs u. Wartungskosten	2	4	2	4	2	4	2	2
		91	98	101	99	100	99	86	80

Tabelle 14: Wirkungsanalyse im Rahmen der NWA

Anhand der Farbverteilung ist bereits erkennbar welche Varianten sich bezüglich den Zielerreichungsgraden positiv (grün) und welche sich eher negativ (rot) auswirken. So wirkt sich erwartungsgemäß die Variante Pfändertunnel in den Themenbereichen Mensch und Lebensraum, durch neue Zubringertrassen, und im Themenbereich Kosten negativ aus. Die verschiedenen Varianten der Hangtrasse wirken sich positiver aus, wobei auffällt dass hier die wenigsten roten Felder vorkommen und bei den Varianten 2A und 2C gar keine. Die Varianten 2A geht aus der Wirkungsanalyse als Variante mit der insgesamt höchsten Zielerreichung heraus.

6.2.3 Nutzwertanalyse

Mit den Werten der Wirkungsanalyse geht man nun zusammen mit den Gewichtungen der Zielkriterien in eine Auswertungstabelle, um die Nutzwerte für die einzelnen untersuchten Varianten zu ermitteln. Das Ergebnis der Nutzwertanalyse ist in der folgenden Tabelle dargestellt, es wurde zusätzlich mit Hilfe einer Sensitivitätsanalyse auf seine Stabilität geprüft (vollständige Sensitivitätsanalyse siehe Anhang). Aus Gründen der Darstellbarkeit werden in der unten angeführten Tabelle (Tabelle 15: Ergebnis der Nutzwertanalyse für die Trassierungsvarianten) die Werte der Wirkungsanalyse nicht erneut ausgegeben.

Themenbereich		GEWICHT		Unterflurtrasse		Hangtrasse				Pfänder-trasse	
				V 1A	V 1B	V 2A	V 2B	V 2C	V 2D	V 3A	V 3B
Verkehr	Verkehrsführung in der Bauphase	2,0%		4	2	8	4	8	4	10	10
	Techn.Realisierbarkeit	7,0%		7	7	28	21	28	21	28	21
	Überschußmaterial - Baulogistik	1,0%		3	2	3	2	2	2	2	1
	Gesamtfahrleistung (Züge/Tag)	3,0%		9	9	9	9	9	9	15	15
	Entlastung Straße	1,0%		3	3	3	3	3	3	4	4
	Verkürzung Fahrzeit	1,0%		3	3	3	3	3	3	3	3
	Wirkungen auf die Sicherheit in der Betriebsphase	2,0%		8	10	8	10	8	10	6	8
	Auswirkungen auf den Bahnbetrieb	2,0%		6	6	6	6	6	6	10	10
	Wirkungen auf die Sicherheit in der Bauphase	1,0%	20,0%	3	2	3	2	3	2	4	4
Raum	Beeinträchtigung von landwirschaftlichen Nutzungen	1,7%		8	8	8	8	8	8	3	3
	Beeinträchtigung von forstwirschaftlichen Nutzungen	1,7%		8	8	8	8	7	7	5	5
	Verträglichkeit mit räumlichen Festlegungen	3,3%	6,7%	10	10	10	10	7	10	7	3
Umwelt	Wirkungen auf Tierlebensräume	2,2%		9	11	9	11	9	11	7	7
	Wirkungen auf Pflanzenlebensräume	2,2%		9	11	9	11	9	11	7	7
	Bodenverbrauch	2,2%		7	11	7	9	9	7	4	4
	Wirkung auf Grundwasser	2,2%		2	2	11	4	9	4	9	7
	HW - Schutz	2,2%		4	2	7	7	7	7	9	9
	Wirkung auf Gewässerökologie	2,2%		2	2	9	4	9	4	9	9
	Energieverbrauch	3,3%		10	7	7	3	7	3	7	7

	Ressourcenverbrauch	3,3%	20,0%	10	10	10	10	10	10	7	7
Mensch u. Lebensraum	Lärm auf Siedlungsflächen	5,0%		15	25	15	20	20	20	15	15
	Schadstoffbelastung	2,5%		8	10	8	10	8	10	8	8
	Zerschneidung von Flächen	5,0%		20	25	15	20	20	25	10	5
	Landschaftsbild	2,5%		8	13	5	10	10	13	3	3
	Naherholung	5,8%		18	29	12	23	23	29	6	6
	Schutz menschlicher Nutzungsinteressen	8,8%		35	35	35	35	35	35	18	18
	Übereinstimmung mit Entwicklungskonzepten	3,8%	33,3%	11	11	11	11	8	11	8	8
Kosten und Realisierung	Höhe Errichtungskosten	6,7%		27	13	33	13	13	7	20	7
	Betriebskosten	6,7%		20	13	20	13	20	13	7	7
	Erhaltungs u. Wartungskosten	6,7%	20,0%	13	27	13	27	13	27	13	13
		100,0%	100,0%	300	329	333	330	329	332	261	231

Tabelle 15: Ergebnis der Nutzwertanalyse für die Trassierungsvarianten

Auf Basis der oben durchgeführten Auswertung kommt man zu dem Ergebnis, dass mit den Gewichtungen laut der hier beispielhaft gewählten Methode eines Priorisierungsverfahrens und den Bewertung der Zielerreichungsgrade die Variante 2A mit insgesamt 333 Punkten den höchsten Nutzwert erzielt. Jedoch bewegen sich die ersten fünf Varianten in der Rangfolge lediglich innerhalb von 5 Punkten. In einer Sensitivitätsanaylse wurde das Ergebnis jedoch mit teilweise klaren Abständen bestätigt (vgl. Kapitel 6.2.4 und Anhang).

Bei der Variante 2A wird das Teilstück Wolfurt – Bregenz im Bestand belassen. Hier müssen punktuell Lärmschutzmaßnahmen errichtet werden, um Güterverkehr zu ermöglichen. Das Belassen im Bestand hat hier Vorteile gegenüber der Unterflurtrasse, da die Auswirkungen auf Ökologie und Grundwasser bei einer Unterquerung der Bregenzer Ache beträchtlich sind und zudem das Realisierungsrisiko groß ist. Weiters ist es schwer vertretbar, wie auch schon oben beschrieben wurde, die Bahnanlagen und den Bahnhof im Bereich Lauterach, die aktuell erneuert werden, wieder für eine Unterflurtrasse mittelfristig zurückzubauen.

Es ist ein Rampenbauwerk vor dem Bahnhof Bregenz zu erstellen, damit am Bahnhof die Tieflage erreicht werden kann. Ab der Unterführung Rheinstrasse muss mit der Anpassung der Längsneigung begonnen werden, um auf einer Länge von ca. 1km mit einer Steigung von ca. 1% den nötigen Niveauunterschied beim Bahnhof Bregenz zu erreichen (ca. -10,0 m unter GOK).

Die Variante hat wesentliche Vorteile im Betrieb während der Bauphase im Vergleich zu den Varianten 1A und 1B, da die Hangtrasse unabhängig vom Betrieb auf der Bestandtrasse gebaut werden kann.

Auffällig sind die negativen Wirkungen der Varianten 1 beim Themenbereich Verkehr und Ökologie. Erwartungsgemäß betrifft dies den Abschnitt entlang des Bodensees, wo eine

Unterflurtrasse entlang des Bestands mit wesentlichen Schwierigkeiten betreffend Betrieb in der Bauphase und technisch hohen Anforderungen in der Ausführung (zum Beispiel Wasserhaltung und HW-Risiko) verbunden ist.
Die Varianten 3 wirken sich positiv im Themenbereich Verkehr aus, da es zu keinen Problemen während der Bauphase kommen kann und auch die Abläufe im Betrieb für den Güterverkehr optimal sind. Jedoch muss die Bestandstrasse für den Personenverkehr erhalten werden, um ins Zentrum von Bregenz zu gelangen. Die Zerschneidungswirkungen entlang der Bestandstrasse bleiben erhalten, es entstehen keine freiwerdenden Bahnflächen für neue Nutzungen und zudem sind neue Trassen nötig, um die Pfänder Eisenbahntunnel in den Bestand einzubinden.
Im Kostenvergleich (vgl. Kapitel 5.3.4) hat die Variante 2A wesentliche Vorteile im Vergleich zu den anderen Varianten und ist mit geschätzten 374 Mio € die kostengünstigste Baumaßnahme.

Empfehlungen: Variante 2A

1. Teilstück Wolfurt – Bregenz den Bestand belassen und mit Lärmschutzmaßnahmen versehen.
2. Den Bahnhof Bregenz in Tieflage bringen und verschwenken.
3. Das Teilstück Bregenz – Lochau als Hangtrasse führen und vor der Haltestelle Lochau/Hörbranz wieder in Bestand einbinden

6.2.4 Sensitivitätsanalyse

In der Sensitivitätsanalyse wurden verschiedene Gewichtungsversionen der Kriterien des Zielsystems durchgeführt, um das Ergebnis der Nutzwertanalyse auf seine Stabilität zu überprüfen. Dabei wurden sechs Gewichtungsversionen berücksichtigt:

- **Version 1:** reine Wirkungsanalyse ohne Gewichtung

- **Version 2:** Gewichtung nach dem Priorisierungsmodell das in Kapitel 6.2.1 beschrieben wurde

- **Version 3:** Alle fünf Themenbereiche wurden gleich gewichtet (je mit 20%), innerhalb eines Beurteilungsaspektes wurden die Kriterien gleichgewichtet.

- **Version 4:** Alle Beurteilungskriterien des Zielsystems werden gleich gewichtet (je mit 3,33%).

- **Version 5:** Hauptaugenmerk auf die Themenbereiche „Mensch und Lebensraum“ und „Umwelt“ (mit je 35% gewichtet), die verbleibenden 3

Beurteilungsaspekte wurden mit je 10% gewichtet, innerhalb eines Beurteilungsaspektes wurden die Kriterien gleichgewichtet.

– **Version 6:** Hauptaugenmerk auf den Themenbereich „Kosten“ (mit 50% gewichtet), die verbleibenden 4 Themenbereich wurden mit je 12,5% gewichtet, innerhalb eines Beurteilungsaspektes wurden die Kriterien gleichgewichtet.

Gewichtung	V 1A	V 1B	V 2A	V 2B	V 2C	V 2D	V 3A	V 3B
Wirkungsanalyse	91	98	101	99	100	99	86	80
Priorisierungsmodell	300	329	333	330	329	332	261	231
Mittelwert Themen	320	337	347	337	326	330	264	237
Mittelwert Kriterien	303	327	337	330	333	330	287	267
Mensch u. Umwelt 35%	308	351	333	343	340	347	257	237
Kosten 50%	313	311	342	311	291	294	240	198

Tabelle 16:Darstellung des Ergebnisses der Sensitivitätsanalyse - Gesamtpunkte

Gewichtung	V 1A	V 1B	V 2A	V 2B	V 2C	V 2D	V 3A	V 3B
Wirkungsanalyse	6	5	1	3	2	3	7	8
Priorisierungsmodell	6	4	1	3	4	2	7	8
Mittelwert Themen	6	2	1	2	5	4	7	8
Mittelwert Kriterien	5	4	1	3	2	3	6	7
Mensch u. Umwelt 35%	6	1	5	3	4	2	7	8
Kosten 50%	2	3	1	3	6	5	7	8

Tabelle 17: Darstellung des Ergebnisses der Sensitivitätsanalyse - Rangfolge

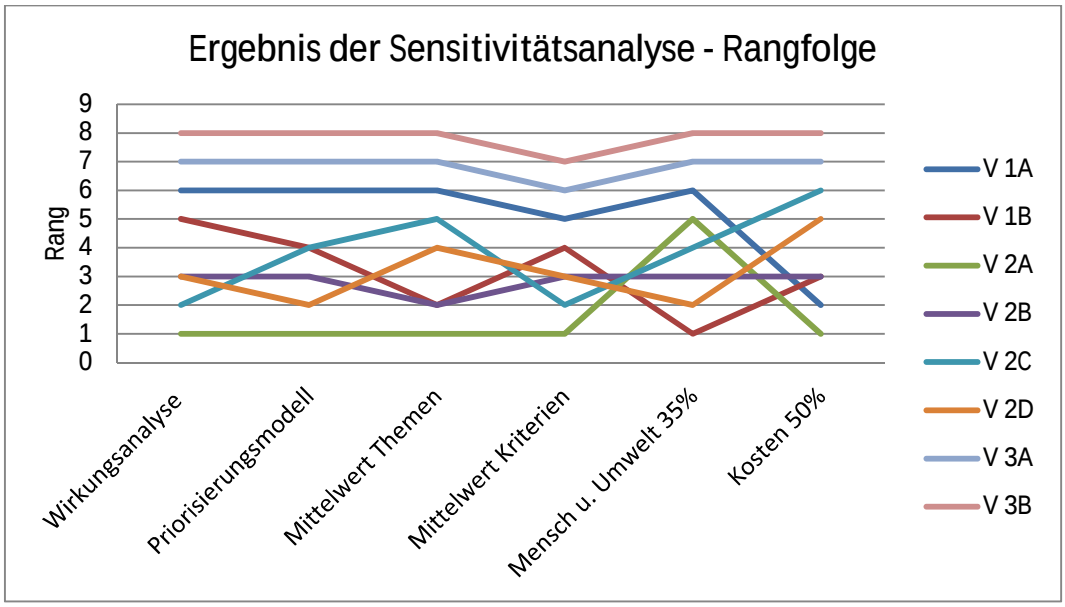

Abbildung 25: Graphische Darstellung der Rangfolge - Ergebnis Sensitivitätsanalyse

Nach Auswertung der Sensitivitätsanalyse bestätigt sich durch Darstellung der Rangfolge die zu empfehlende Variante 2A (gründe Linie in Abbildung 25). Auffallend ist bei der Gewichtung der Themen „Mensch und Lebensraum“ und „Umwelt“ die Änderung der Rangfolge. Dies deckt sich mit anderen Untersuchungen und kann fiktiv mit einer Gewichtung der Zielkriterien gleichgesetzt werden, wie sie typischerweise durch die Bevölkerung ausfallen würde. Diese Themenbereiche erhalten dort in der Regel ein höheres Gewicht, was im Fall dieser Variantenuntersuchung die Variante 1B auf den ersten Rang bringt.

Der Hauptgrund für das schlechtere Abschneiden der Variante 2A im Themenbereich „Mensch und Lebensraum“, ist das Verbleiben der Bestandstrasse auf dem Abschnitt Wolfurt bis Bregenz. Hier sind lediglich Lärmschutzmaßnahmen vorgesehen. Die Auswirkungen zeigen sich bei den Kriterien wie zum Beispiel Zerschneidung des Lebensraums, Lärm auf die Siedlungsflächen und Landschaftsbild. Die Bewertungen der Variante 2A fallen im Vergleich zu den Varianten 1B und 2D wesentlich schlechter aus, da bei diesen Varianten die Bahntrasse in dem betreffenden Korridor als Unterflurtrasse geführt wird und deshalb die Wirkungen auf den Menschen und den Lebensraum deutlich geringer sind.

6.3 Bewertung der freiwerdenden Bahnflächen

Ergänzend zur ausgeweiteten „klassischen“ Bewertung werden anschließend die frei werdenden Bahnflächen bewertet, die aus den drei Trassierungsvarianten mit den höchsten Nutzwerten (Mittelwerte aus der Sensitivitätsanalyse) resultieren. Die Bewertung der Flächen soll in die Gesamtbeurteilung der Varianten mit einfließen.

Als Methode wurde erneut das Verfahren der Nutzwertanalyse gewählt. Der Zielkriterienkatalog wurde ebenfalls in Kapitel 3 definiert und detailliert beschrieben. Nun werden anhand des Fallbeispiels die frei werdenden Flächen aus den Varianten, die mit der höchsten Punktezahl aus der Nutzwertanalyse hervorgegangen sind, bewertet. In diesem Fall sind dies die Varianten 1B, 2A und 2B. Die dazugehörigen Korridore A1, A2 und A3 dieser Varianten sind in der Karte der Abbildung 26 dargestellt.

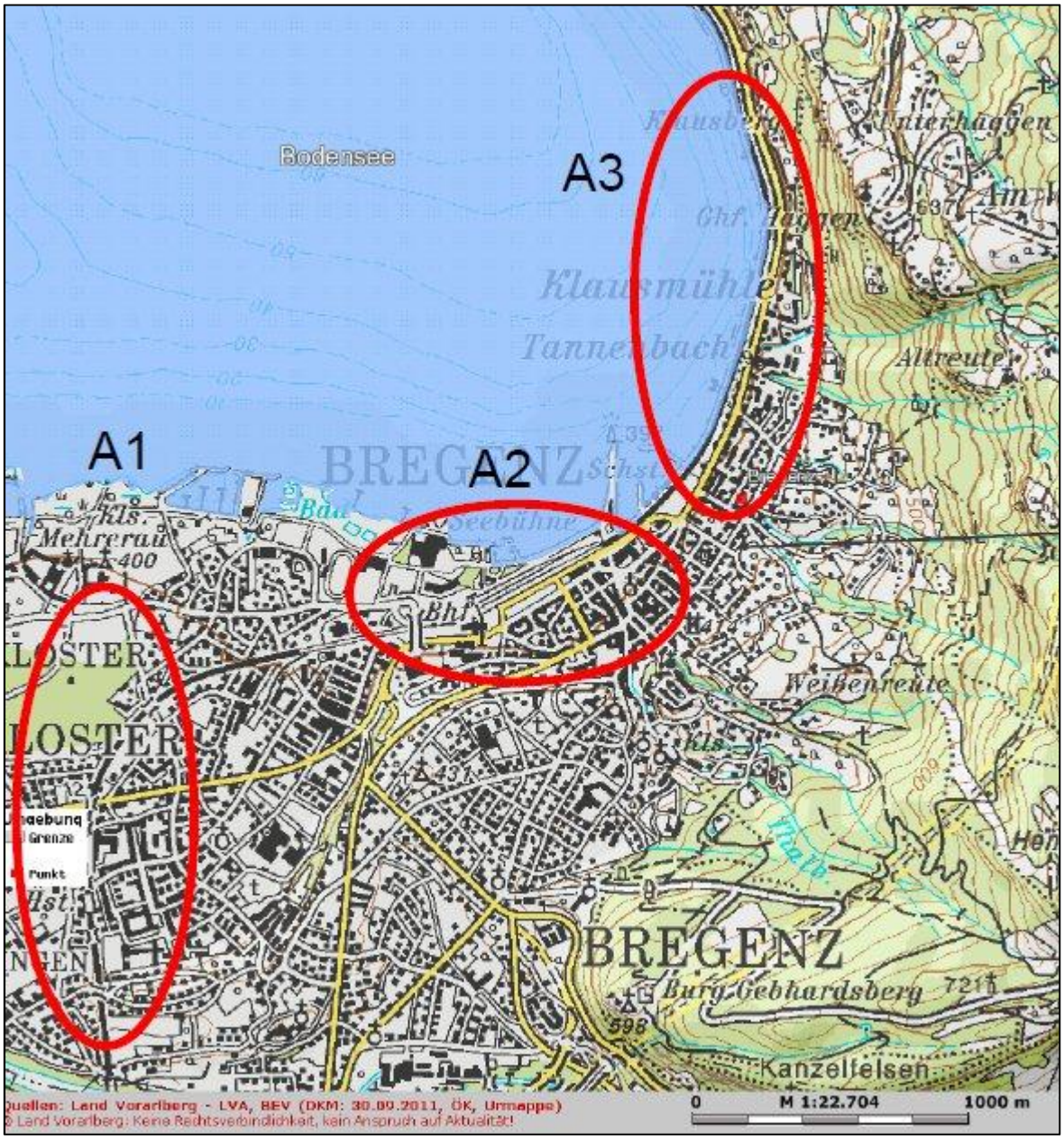

Abbildung 26: Übersicht der frei werdenden Bahnkorridore[68]

Der Korridor A1 ist der Bereich der bestehenden Bahntrasse zwischen dem Bahnhof Lauterach und dem Bahnhof Bregenz. Durch die Ausführung als Unterflurtrasse würde dieser Bereich einer neuen Nutzung zur Verfügung stehen. Die frei werdende Fläche BF1 (vgl. Abbildung 27) würde aus einer 2-gleisigen Bahntrasse hervorgehen, das heißt ein relativ schmales Band mit einer Breite von ca. 18m und einer Länge von ca. 1 km. Die Gesamtgröße der freiwerdenden Fläche beträgt rund 20.000 m^2. Die Fläche, die in Abbildung 28 dargestellt ist, wird in der Bewertung als Ganzes betrachtet. Es ist kein wesentlicher charakteristischer Unterschied einzelner Grundstücke innerhalb dieser Fläche erkennbar und zu erwarten. Die Fläche BF1 würde bei den Varianten 1B und 2B

[68] (Land Vorarlberg, 2012)

für eine Nachnutzung zur Verfügung stehen, in Variante 2A würde hier der Bestand weiterbetrieben beziehungsweise müsste auf dieser Fläche die Rampe gebaut werden, um auf der Höhe des Bahnhofs Bregenz das erforderliche Niveau unter GOK für eine Tieflage des Bahnhofs zu erreichen.

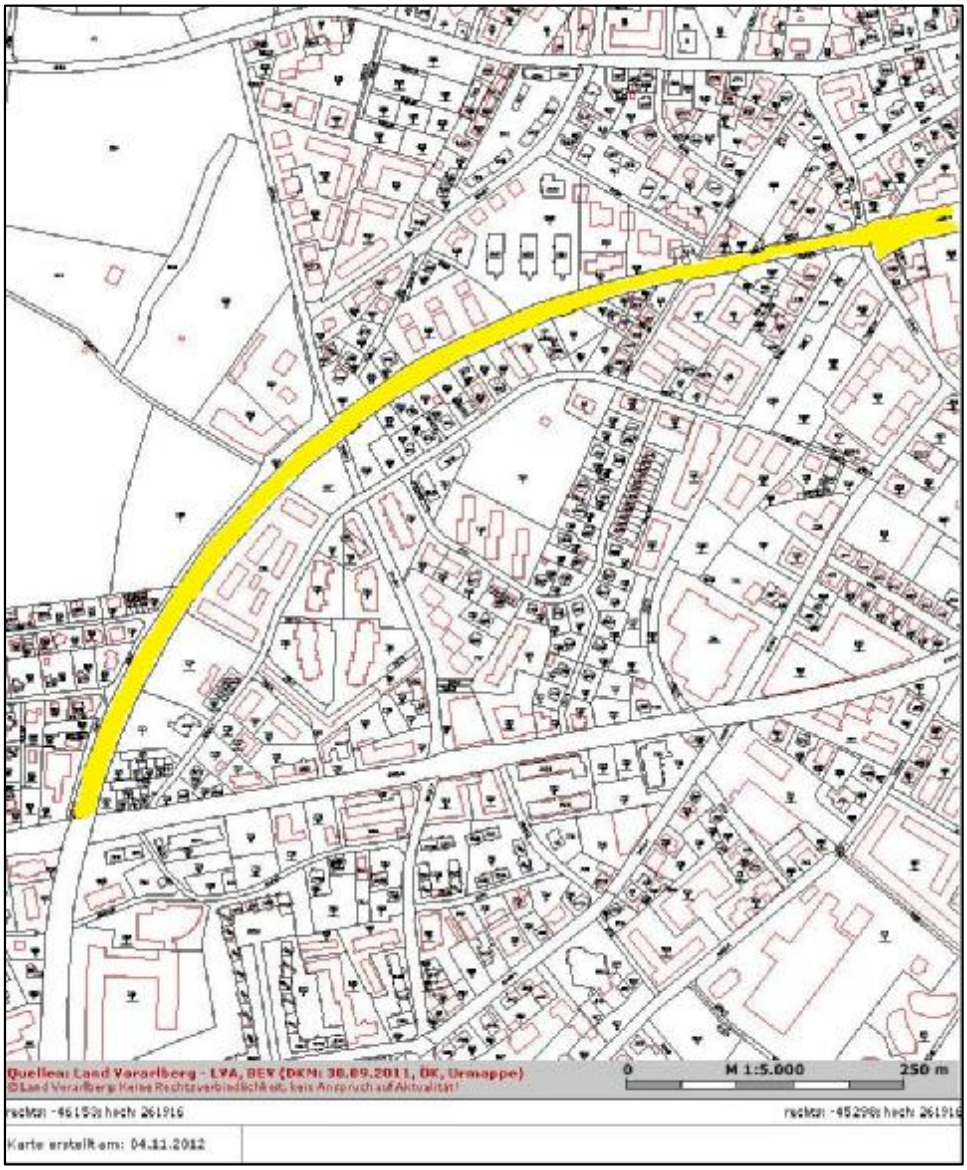

Abbildung 27: Freiwerdende Bahnfläche BF1 im Korridor A1[69]

[69] (Land Vorarlberg, 2012)

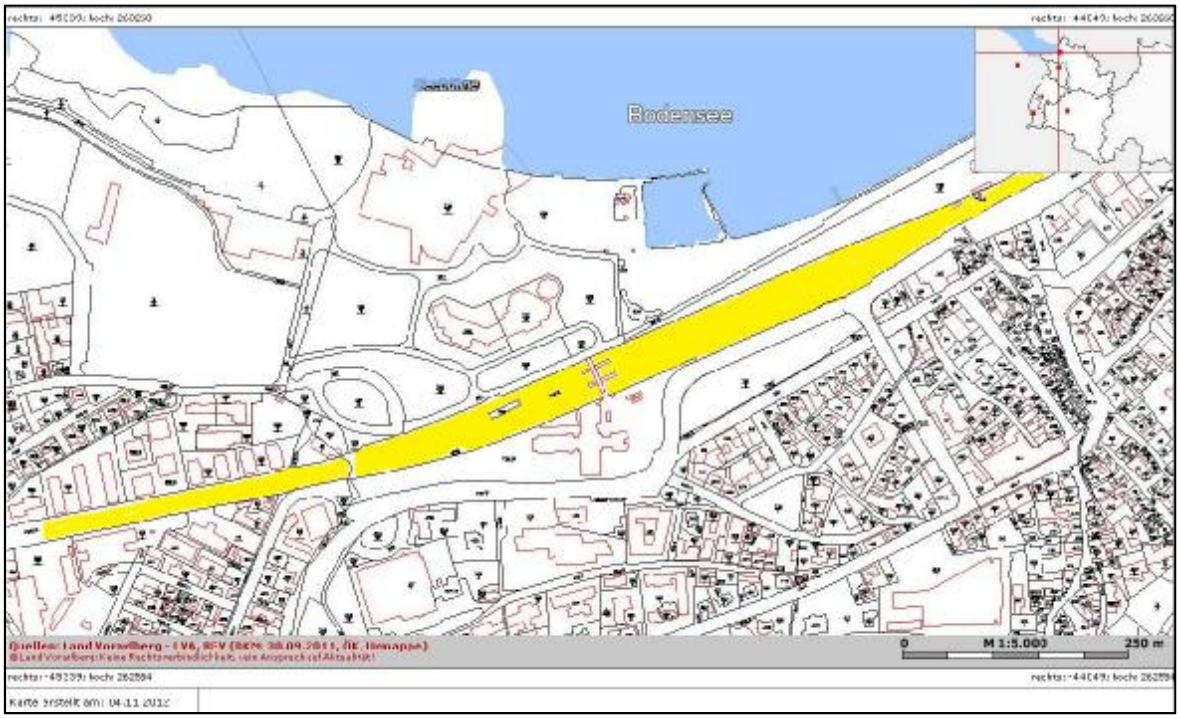

Abbildung 28: Freiwerdende Bahnfläche BF2 im Korridor A2[70]

Der zweite Bereich der untersucht wird, ist der Korridor A2 (sh. Abbildung 26). Auf diesem Korridor befinden sich derzeit die gesamten Gleisanlagen des Bahnhofs Bregenz. In allen 3 Varianten mit den größten Nutzwerten wird der Bahnhof Bregenz in Tieflage gebracht, wobei bei den Varianten 2A und 2B der Bahnhof zusätzlich Richtung Osten verschwenkt werden müsste, um die neue Trasse in den Hang führen zu können. Die gesamte bestehende Fläche BF2 der jetzigen Gleisanlagen im Bahnhofsbereich stünde einer Nachnutzung zur Verfügung. Die Fläche wird als Ganzes betrachtet, da auch hier keine wesentlichen Unterschiede der Grundstücke erwartet werden können. Lediglich die schmaleren Einfahrten zum Bahnhof könnten aufgrund des ungünstigeren Zuschnitts der Grundstücke separat bewertet werden, worauf in dieser Untersuchung jedoch verzichtet wird. Es ist zu erwarten, dass sich auch hier der Grundstückswert nicht wesentlich von den anderen Grundstücken unterscheiden wird. Die Gesamtgröße dieser Fläche beträgt ca. 50.000m^2 und ist aus Projektentwicklersicht sicherlich das „Filetstück“ auf den 3 Korridoren und für verschiedene Nutzungsarten interessant, da die Flächen eine entsprechende Breite aufweisen. Dies ist auf den Korridoren A1 und A2, die aus 2- bzw. 1-gleisigen Bahntrassen bestehen nicht der Fall.

[70] (Land Vorarlberg, 2012)

Abbildung 29: Südlicher Teil der freiwerdenden Fläche BF3 auf dem Korridor A3[71]

Der dritte und letzte Korridor der untersucht wird, ist der Korridor A3. Auf der Fläche BF3 verläuft heute die Bahntrasse am Bodensee entlang zwischen den Haltestellen Bregenz Hafen und Lochau/Hörbranz. Bei allen 3 Varianten würde dieser Korridor frei, entweder durch eine Verlegung in den Hang (Varianten 2A und 2B) oder durch eine Unterflurtrasse Variante 1B.

Die Grundstücke auf dem Korridor A3 sind für eine Projektentwicklung von untergeordneter Bedeutung, da das Streckenband sehr schmal ist, zum Teil unter 10m Breite. Der Wert der Flächen ist aber trotzdem nicht zu unterschätzen, da die Trennwirkung, Naherholung und Radwegenetz hier die entscheidenden Faktoren sind, die bei Freiwerden der Flächen zu einer Aufwertung beitragen (vgl. Kapitel 7.3).

[71] (Land Vorarlberg, 2012)

Es wird anschließend eine mehrstufige Gewichtung der Zielkriterien durchgeführt. Nach einem Verfahren zur Priorisierung (vgl.Kapitel 6.2.1) werden die übergeordneten Themenbereiche in einem ersten Schritt miteinander verglichen und einer Bewertung unterzogen (vgl.Tabelle 18: Gewichtung der Themen für Flächenbewertung).[72] Danach werden die untergeordneten Kriterien gleichmäßig gewichtet (vgl.Tabelle 19: Gewichtung der Zielkriterien zur Flächenbewertung).

		Lage	Verkehr	Charakt.	Sozio.	Standort	Gewicht	+1	in % auf 100
1	Lage						3	4	26,67%
2	Verkehr	1					1	2	13,33%
3	Charakt.	1	3				2	3	20,00%
4	Sozio.	1	2	3			0	1	6,67%
5	Standort	5	5	5	5		4	5	33,33%

Tabelle 18: Gewichtung der Themen für Flächenbewertung

Gewichtung Zielkriterien für frei werdende Bahnflächen			NAPH		
Harte Faktoren	Lage in der Stadt	Zentrum, Rand bzw. solitär	60,00%	26,67%	6,67%
		Topographie, Böden			6,67%
		Größe, Form, Bausubstanz			6,67%
		Grundstückspreise			6,67%
	Verkehr	Straßen Anbindung		13,33%	3,33%
		ÖPNV-Netz			3,33%
		Bahn-Anbindung			3,33%
		Parksituation			3,33%
	Charakteristik Umfeld	Bebauung / Baustruktur		20,00%	4,00%
		Geplante Projekte			4,00%
		Nutzungen im Umfeld			4,00%
		Infrastruktur / Gastronomie			4,00%
		Erschließung Grundstücke			4,00%
Weiche Faktoren "Faktor Mensch"	Soziodemographische Struktur	Wohnbevölkerung Umfeld	40,00%	6,67%	1,67%
		Altersverteilung			1,67%
		Sozialstruktur			1,67%
		Kaufkraft			1,67%
	Standortqualität	Standortimage - politisches Umfeld - Interessensgruppen		33,33%	5,56%
		Attraktivität Standort			5,56%
		Wohnqualität			5,56%
		Freizeitmöglichkeit			5,56%
		Grünflächen			5,56%
		Naherholung			5,56%
			100,00%	100,00%	100,00%

Tabelle 19: Gewichtung der Zielkriterien zur Flächenbewertung

[72] Vgl. (Steidle, Rusch, Kremmel, & Scherrer, 2005, S. 96)

Im Anschluss an die Gewichtung der Zielkriterien erfolgt eine fachliche Bewertung in jedem Kriterium (und Teilkriterium) des abgefassten Kriterienkataloges. Die Zielerreichung wird mit einer 5-stufigen Klassifikation für jedes Kriterium bewertet.

Zielerreichung

5	sehr hoch
4	hoch
3	mittel
2	gering
1	sehr gering

Danach wird analog der oben durchgeführten Auswertung eine Wirkungsanalyse mit einer fachlichen Einstufung der Zielerreichung durchgeführt. Die Bewertung wird in den 5 Zielerreichungsgraden durchgeführt, wobei 5 einen sehr hohe Zielerreichung bedeutet und 1 eine sehr geringe Zielerreichung. Zum Vorgang der Punktebewertung siehe Kapitel 3.2.1.

Fachgebiet		Flächen Variante 1 und 2		
		A1	A2	A3
Lage in der Stadt	Zentrum, Rand bzw. solitär	4	5	4
	Topographie, Böden	3	4	4
	Größe, Form, Bausubstanz	3	4	2
	Grundstückspreise	3	5	5
Verkehr	Straßen Anbindung	4	4	4
	ÖPNV-Netz	5	5	4
	Bahn-Anbindung	5	5	4
	Parksituation	4	3	3
Charakteristik Umfeld	Bebauung / Baustruktur	3	4	3
	Geplante Projekte	3	5	4
	Nutzungen im Umfeld	3	4	4
	Infrastruktur / Gastronomie	3	5	3
	Erschließung Grundstücke	4	4	3
Soziodemographische Struktur	Wohnbevölkerung Umfeld	2	3	5
	Altersverteilung	3	3	3
	Sozialstruktur	2	4	5
	Kaufkraft	3	4	5
Standortqualität	Standortimage - politisches Umfeld - Interessensgruppen	4	5	4
	Attraktivität Standort	3	5	5

	Wohnqualität	3	5	4
	Freizeitmöglichkeit	4	5	5
	Grünflächen	4	4	5
	Naherholung	4	5	5
		79	100	93

Tabelle 20: Wirkungsanalyse für frei werdende Flächen im Rahmen der NWA für die Trassenvarianten 1 u. 2

Aus der Wirkungsanalyse werden unter Verwendung der festgelegten Gewichte der einzelnen Zielkriterien die Nutzwerte berechnet und addiert. Es ergibt sich eine Fläche mit dem höchsten Nutzwert aufgrund dieser Auswertung. In diesem Beispiel handelt es sich um die Fläche BF2 (vgl. Tabelle 21: Ergebnis Nutzwertanalyse für frei werdende Flächen)

Gewichtung: Fachgebiete Priorisierungsmodell									
Fachgebiet		Flächen - Variante 1 und 2			GEWICHT		Flächen - Variante 1 und 2		
		A1	A2	A3			A1	A2	A3
Lage in der Stadt	Zentrum, Rand bzw. solitär	4	5	4	6,7%		27	33	27
	Topographie, Böden	3	4	4	6,7%		20	27	27
	Größe, Form, Bausubstanz	3	4	2	6,7%		20	27	13
	Grundstückspreise	3	5	5	6,7%	26,7%	20	33	33
Verkehr	Straßen Anbindung	3	4	4	3,3%		10	13	13
	ÖPNV-Netz	4	5	4	3,3%		13	17	13
	Bahn-Anbindung	5	5	4	3,3%		17	17	13
	Parksituation	4	3	3	3,3%	13,3%	13	10	10
Charakteristik Umfeld	Bebauung / Baustruktur	3	4	3	4,0%		12	16	12
	Geplante Projekte	3	5	4	4,0%		12	20	16
	Nutzungen im Umfeld	3	4	4	4,0%		12	16	16
	Infrastruktur / Gastronomie	3	5	3	4,0%		12	20	12
	Erschließung Grundstücke	4	4	3	4,0%	20,0%	16	16	12
Soziodemographische Struktur	Wohnbevölkerung Umfeld	2	3	5	1,7%		3	5	8
	Altersverteilung	3	3	3	1,7%		5	5	5
	Sozialstruktur	2	4	5	1,7%		3	7	8
	Kaufkraft	3	4	5	1,7%	6,7%	5	7	8
Standortqualität	Standortimage - politisches Umfeld - Interessensgruppen	4	5	4	5,6%		22	28	22
	Attraktivität Standort	3	5	5	5,6%		17	28	28
	Wohnqualität	3	5	4	5,6%		17	28	22

	Freizeitmöglichkeit	4	5	5	5,6%		22	28	28
	Grünflächen	4	4	5	5,6%		22	22	28
	Naherholung	4	5	5	5,6%	33,3%	22	28	28
		77	100	93	100,0%	100,0%	343	449	404

Tabelle 21: Ergebnis Nutzwertanalyse für frei werdende Flächen

Es wurde zusätzlich eine Sensitivitätsanalyse für die Nutzwertberechnung der einzelnen Flächen durchgeführt (sh. Anhang). Zusätzlich zur Wirkungsanalyse und der Gewichtung laut dem Verfahren zur Priorisierung wurden folgende beiden Gewichtungsversionen durchgeführt:

- **Version 1:** Alle fünf Themenbereiche wurden gleich gewichtet (mit je 20%), innerhalb eines Beurteilungsaspektes wurden die Kriterien gleichgewichtet.

- **Version 2:** Alle Beurteilungskriterien des Zielsystems werden gleich gewichtet (mit je 4,3%).

Das Ergebnis ist in diesem Beispiel wenig überraschend und fällt auch in der Sensitivitätsanalyse stabil aus. Die Fläche BF2 ist die Fläche die durchwegs die höchsten Nutzwerte in den Bewertungen erzielt, gefolgt von der Fläche BF3 und BF1, die die geringsten Nutzwerte erzielt.

Gewichtung	BF1	BF2	BF3
Wirkungsanalyse	77	100	93
Priorisierungsmodell	343	449	404
Mittelwert Themen	342	430	401
Mittelwert Kriterien	343	435	404

Tabelle 22: Bewertungsergebnisse mit verschiedenen Gewichtungsszenarien

Zusätzlich zur Nutzwertanalyse für die einzelnen Flächen ist es von Interesse welche Nutzungen für die Flächen in Frage kommen. In einem dritten Schritt werden nun die Nutzungsarten auf den freiwerdenden Bahnflächen untersucht.
Die Bewertung der Nutzungsmöglichkeiten wurde beispielhaft auf der Fläche BF2, die die höchste Punktezahl erreichte, durchgeführt. Es folgt das bereits weiter oben angewandte Verfahren zur Gewichtung der Zielkriterien (vgl. Kapitel 6.2.1). Die Kriterien werden miteinander verglichen, das Kriterium dem eine höhere Priorität beigemessen wird erhält im Feld der Matrix einen Punkt. Am Ende werden die Punkte, die jedes Kriterium erhalten hat, summiert und gewichtet. Es werden zusätzlich im Rahmen einer Sensitivitätsanaylse

verschiedene Gewichtungsszenarien durchgeführt, um das Ergebnis auf Stabilität zu prüfen (siehe Anhang 9.3).

	Zielkriterien Nutzung	1 Nachhaltigkeit	2 Rendite	3 Verkehrs-entwicklung	4 Plan.u.Reali-sierungszeitraum	5 Akzeptanz	6 Polit. Realisierung	7 Flächenbedarf	8 gem. Raumplan	9 Bedarf	Gewicht	+1	Rohwertung in 3er Schritten	in %
1	Nachhaltigkeit										8	9	9	22,22%
2	Rendite	1									3	4	3	8,33%
3	Verkehrsentwicklung	1	2								1	2	1	2,78%
4	Plan.u.Realisierungszeitraum	1	2	3							1	2	1	2,78%
5	Akzeptanz	1	5	5	5						6	7	6	16,67%
6	Polit. Realisierung	1	2	6	6	5					4	5	3	11,11%
7	Flächenbedarf	1	7	7	7	5	6				3	4	3	8,33%
8	gem. Raumplan	1	8	8	4	5	6	8			3	4	3	8,33%
9	Bedarf	1	9	9	9	9	9	9	9		7	8	9	19,44%

Tabelle 23: Gewichtung der Zielkriterien für Nutzungsarten – Priorisierungsmodell

Bewertung Nutzungen	Gewich-tung	Handel		Gewerbe		Büro		Wohnen		Hotel/ Freizeit		Bildung		Grünfläche		Verkehrs-fläche	
Kriterien		Bewertung	Gesamt	Bewertung	Gesamt	Bewertung	Gesamt	Bewertung	Gesamt	Bewertung	Gesamt	Bewertung	Gesamt	Bewertung	Gesamt	Bewertung	Gesamt
Nachhaltigkeit	22%	2	0,4	4	0,9	3	0,7	4	0,9	3	0,7	4	0,9	5	1,1	1	0,2
Rendite möglich	8%	4	0,3	3	0,3	4	0,3	4	0,3	2	0,2	3	0,3	1	0,1	4	0,3
Verkehrsentwicklung	3%	1	0	2	0,1	3	0,1	3	0,1	3	0,1	4	0,1	5	0,1	1	0
Realisierungszeitraum	3%	3	0,1	3	0,1	4	0,1	4	0,1	4	0,1	3	0,1	4	0,1	3	0,1
Akzeptanz	17%	4	0,7	4	0,7	4	0,7	4	0,7	3	0,5	4	0,7	4	0,7	2	0,3
Polit. Realisierung	11%	3	0,3	3	0,3	3	0,3	5	0,6	2	0,2	3	0,3	3	0,3	3	0,3
Flächenbedarf	8%	4	0,3	5	0,4	4	0,3	4	0,3	3	0,3	4	0,3	5	0,4	4	0,3
gem. Raumplan	8%	3	0,3	3	0,3	4	0,3	4	0,3	2	0,2	3	0,3	3	0,3	4	0,3
Bedarf	19%	1	0,2	2	0,4	2	0,4	4	0,8	2	0,4	4	0,8	4	0,8	3	0,6
Punkte	100,00%		2,7		3,3		3,3		4,1		2,6		3,7		3,9		2,6
Rang			6		4		5		1		8		3		2		7

Tabelle 24: Nutzwertanalyse der Nutzungsarten auf der Fläche BF2

Als Ergebnis aus dieser Bewertungsmatrix geht die Nutzungsart „Wohnen“ als beste Nutzungsvariante auf der Fläche BF2 hervor. Mit einer Punktezahl von 4,1 Punkten liegt „Wohnen“ knapp vor der Nutzungsart „Grünfläche“ welche auf 3,9 Punkte kommt. Die Gründe dafür liegen vor allem im Zusammenspiel der guten Bewertungen von „Wohnen“

in den Kriterien Nachhaltigkeit, politische Realisierbarkeit und Bedarf. So können bei entsprechender Planung und Ausführung Wohnobjekte zur nachhaltigen Entwicklung des Städtebaus und der Bevölkerungsentwicklung beitragen. Nach den aktuellen Untersuchungen ist der Bedarf groß und die politischer Realisierbarkeit im Vergleich zu den anderen Nutzungsarten chancenreicher. Trotzdem müssen in einem städtebaulichen Gesamtkonzept die Nutzungsarten kombiniert und in einem Masterplan auf die Nachbarprojekte und –nutzungen abgestimmt werden, wobei lt. Ergebnis die Hauptnutzungsart „Wohnen“ sein sollte.

Das Ergebnis ist doch etwas überraschend wenn man den Rang der Nutzungsart Grünfläche betrachtet, spiegelt aber die Aussagen in Kapitel 6.1 wieder. Bei entsprechender Priorisierung erhalten auch Nutzungen mehr Gewicht, die aus reiner Renditebetrachtung bei der herkömmlichen Projektentwicklung keine Rolle spielen. Aus der Sicht einer nachhaltigen Entwicklung der Lebensräume sind diese Nutzungsarten wie zum Beispiel „Grünflächen“ sehr wohl von großer Bedeutung. Auch hier wurden verschiedenste Gewichtungsszenarien durchgespielt um die Stabilität des Ergebnisses zu überprüfen und den Einfluss von unterschiedlichen Gewichtungen zu untersuchen.

So wurde zusätzlich zur ungewichteten Wirkungsanalyse und dem oben durchgeführten Priorisierungsmodell noch eine Version untersucht in der die Rendite mit 50% gewichtet wurde, die anderen Kriterien gleichmäßig verteilt. Dieselbe Version mit 50% Gewichtung wurde noch für die Kriterien Nachhaltigkeit und Bedarf durchgeführt.

	Handel	Gewerbe	Büro	Wohnen	Hotel/ Freizeit	Bildung	Grünfläche	Verkehrsfläche
WA	6	5	4	1	7	3	2	6
Priorisierungsmodell	6	4	5	1	8	3	2	7
Rendite 50%	4	5	2	1	7	3	6	4
Nachhaltigkeit 50%	7	4	5	2	6	3	1	8
Bedarf 50%	8	6	5	1	7	3	2	4

Tabelle 25: Rangfolge der Nutzungsarten bei verschiedenen Gewichtungsszenarien

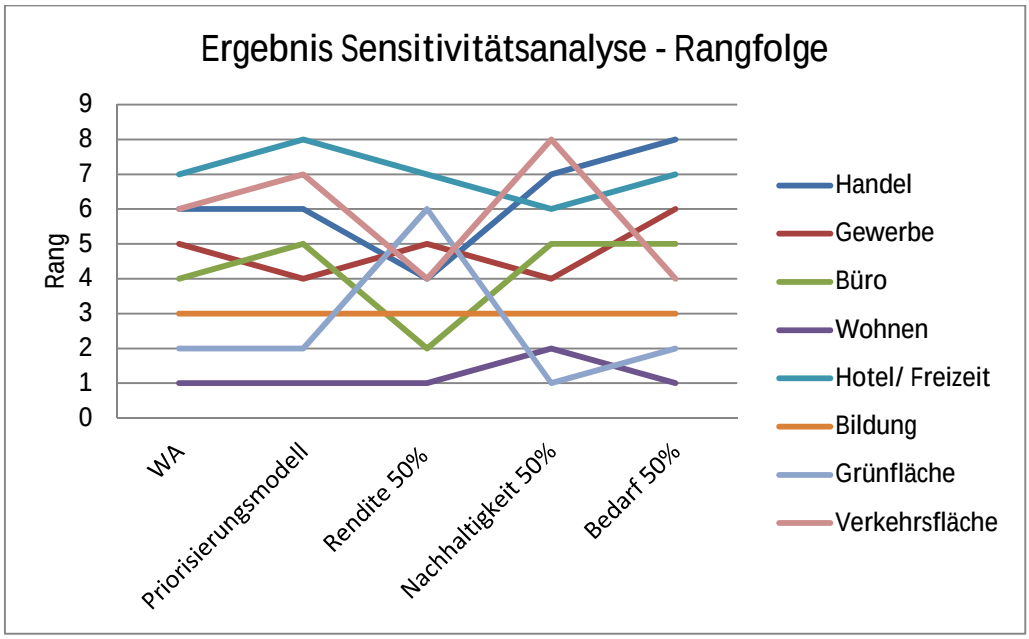

Abbildung 30: Ergebnis der Sensitivitätsanalyse

Das Ergebnis der Sensitivitätsanalyse ist für die bestgereihten Nutzungsarten „Wohnen“ und „Grünfläche“ relativ stabil. Wobei bei einer Gewichtung der Rendite, klarerweise die Nutzungsart „Grünfläche“ in der Rangfolge deutlich zurückfällt. Die Nutzungsart „Wohnen“ bleibt auch bei diesem Gewichtungsszenario auf dem ersten Rang.

Die Empfehlung für die Nutzungen auf der Fläche BF2 lauten, dieser Untersuchung zu Folge, eine gemischte Nutzung aus Wohnen, Grünfläche und Bildung anzustreben.

7 LANGFRISTIGE EMPFEHLUNGEN ZUR SCHAFFUNG DER RAHMENBEDINGUNGEN ZUR UMSETZUNG

Die Entscheidung für oder gegen eine bestimmte Trassenführung hat weitreichende Folgen. Verkehrsinfrastrukturen sind in ihrer Wirkung ambivalent, sie bringen große Vorteile für die Benützer und die Bevölkerung und die insbesondere an den Anfangs- und Endpunkten der Infrastrukturen Profitierenden. Gleichzeitig bewirken sie erhebliche Aufwertungen des Lebensraums für die Anrainer an der Infrastruktur und für die passiven Verkehrsteilnehmer, die Verkehrsbetroffenen.[73]

Ebenfalls müssen die Entscheidungen nachvollziehbar gestaltet werden, um die angestrebte Zustimmung der Bevölkerung zu erhalten, Genehmigungen einzelner Projektphasen durch die Behörden vorzubereiten und dem prüfenden Rechnungshof die Notwendigkeit und Zweckmäßigkeit einer Investition nachzuweisen.

[73] Vgl. (Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, 2001, S. A1/1)

NKU beziehungsweise die Ergebnisse eines solchen Verfahrens (die Entscheidungsgröße) können aber eine endgültige (meist politische) Entscheidung niemals ersetzen. Das Instrument dient ausschließlich der fachlichen Vorbereitung einer Entscheidung und schließt immer mit einer Empfehlung, die der Entscheidungsverantwortliche später berücksichtigen kann oder auch nicht. Allerdings ist die auf eine NKU gestützte Entscheidung bei weitem leichter zu rechtfertigen und somit weniger angreifbar.[74]

Das Instrument der NKU ist nicht unumstritten. Instrumente der NKU wie beispielsweise die Nutzwertanalyse sind vereinfachte, modellhafte Nachbildungen einer Wirklichkeit, nämlich des sich bei den Entscheidungsträgern vollziehenden Urteilsbildungsprozesses.[75] Wie alle Modelle bedürfen sie einer gewissen Abstrahierung dieser Wirklichkeit, was automatisch einen Informationsverlust bedeutet. Diese Abstrahierung, verbunden mit dem für den Laien vielfach schwer durchschaubaren Formalismus einer Nutzwertanalyse, ist Kernpunkt jeder Kritik am Instrument und führt nicht selten zu Misstrauen oder gar Manipulationsvorwürfen den Verantwortlichen gegenüber. Ein weiterer Fehler der Vergangenheit war vielleicht auch, die formalisierten Entscheidungshilfen nicht als Hilfen zur Vorbereitung von Entscheidungen zu sehen, sondern deren Empfehlungen schon als letztgültige Entscheidungen deuten zu wollen.[76]

Tatsächlich ist es in der Praxis aber notwendig, schlussendlich zu einer Entscheidung zu gelangen (Zeit ist nicht selten Geld). Um Kritikern des Instrumentes aktiv zu begegnen, muss der Vorgang der Entscheidungsfindung rekonstruierbar bleiben, um so möglichst „substantiellen Informationsverlust durch strukturellen Informationsgewinn“ zu kompensieren.

Hier liegt der große Vorteil eines formalisierten Verfahrens. Die wirklich saubere, sorgfältige und unter allen Beteiligten akkordierte Erstellung des Mengengerüstes (Wirkungsanalyse) vorausgesetzt, werden Ergebnisse (Entscheidungsgrößen wie der Nutzwert) auf Basis formalisierter (‚vorschriftsmäßiger’) Verfahrensschritte berechnet. Die Inhalte dieser Verfahrensschritte sind keine ‚Geheimnisse’ (Black Box), vielmehr können sie nach entsprechender Auseinandersetzung mit der Materie von jedermann nachvollzogen werden.[77]

Zusammenfassend liegt die große Stärke von Verfahren der formalisierten Entscheidungshilfe in der Möglichkeit der Versachlichung stark kontroversieller Themen. Die mit der Anwendung formalisierter Entscheidungshilfen verbundenen positiven Aspekte lassen sich wie folgt charakterisieren:[78]

---

[74] Vgl. (Poecheim, 2003, S. 132)

[75] Vgl. (Cerwenka P. , 1984, S. 221)

[76] Vgl. (Hauger, 2003, S. 22)

[77] Vgl. (Cerwenka P. , 1984, S. 221)

[78] Vgl. (Hauger, 2003, S. 22)

- Zwang, Ziele offen zu legen
- Projektwirkungen systematisch erfassen
- Durch den Zwang zur Quantifizierung werden Ermessensspielräume eingeschränkt (Verbindlichkeit und Vergleichbarkeit der Argumente)
- Zwang zur (politischen) Beurteilung von intangiblen Wirkungen
- Klare Trennung von Zielen und deren Bewertung

Zusätzlich ist es aber auch auf einer vorgelagerten, strategischen Ebene wie etwa bei der Erstellung des Generalverkehrsplans Österreich (einer wichtigen Grundlage aller nationalen Eisenbahnplanungsprojekte) unausweichlich, auf die Information einer formalisierten Entscheidungshilfe aufzubauen.

Die 3 vorgeschlagenen und in einem Vorentwurf vorliegenden Trassierungsentwürfe wurden in dieser Arbeit einer NKU, in diesem Fall einer Nutzwertanalyse unterzogen. Aus den durchgeführten Untersuchungen und Bewertungen für das Beispiel der Neutrassierung der Strecke Wolfurt – Bregenz – Lindau geht die Empfehlung auf die Variante 2A.

Die Variante ging bei der Bewertung mit der höchsten Punktezahl hervor. Wie bereits oben beschrieben soll diese Studie als Entscheidungshilfe dienen und eine vorausschauende Planung unterstützen. Die Verkehrsentwicklungen zeigen, dass ein Handlungsbedarf nicht erst in ferner Zukunft besteht und deshalb jetzt die entsprechenden vorbereitenden Maßnahmen getroffen werden müssen, um die nötigen Trassenkorridore frei zu halten.

7.1 Vorbereitende Maßnahmen – Vorausschauende Planung

Es werden in diesem Kapitel allgemeine Maßnahmen beschrieben, die nötig sind um eine Bahntrasse zu verlegen und auf den neu entstandenen Flächen Projekte zu entwickeln. In der Folge werden die Schritte erläutert, die nötig sind um angefangen von einer Variantenstudie bis hin zur baulichen Umsetzung ein Projekt erfolgreich umzusetzen. Es wird dabei ein Schwerpunkt auf die allgemeingültigen vorbereitenden Maßnahmen für eine spätere bauliche Umsetzung gelegt und in Form einer Checkliste dargestellt.

7.1.1 Variantenstudie und Empfehlungen

Als erster Schritt wird von der Projektwerberin und den Beteiligten eine Studie in Auftrag gegeben mit dem Ziel verschieden Trassierungsvarianten und die daraus entstehenden Flächen zu untersuchen. Diese Phase beinhaltet sämtliche Punkte wie

Voruntersuchungen und Vorprojekt, Ermittlung und Vergleich von möglichen Trassenkorridoren. Ergebnis dieser Untersuchungen sind eine Zielvariante und Empfehlungen für die Umsetzung, zum Beispiel mit Hilfe einer NKU wie in dieser Arbeit beschrieben.

Im Fallbeispiel Bregenz muss aus verkehrspolitischer Sicht die aktuelle Gesamtsituation betrachtet werden und der Bedarf mit der entsprechenden Variante im Generalverkehrsplan zeitnah aufgenommen werden. Wie bereits oben beschrieben, wird es Engpässe im nördlichen Zulauf zu den Basistunneln des Alpenraums geben. In diesem Kontext muss die Lage neu analysiert werden und ein 2-gleisiger Ausbau der Strecke Wolfurt – Bregenz – Lindau als Ausweichroute für den Güterverkehrs Zulauf mittelfristig eingeplant und gebaut werden.

7.1.2 Beschlussfassung

Auf Basis der Variantenuntersuchung mit einer oder mehreren Zielvarianten sollen die Grundlagen geschaffen werden, die für eine politische Beschlussfassung benötigt werden. Sämtlich politische Gremien müssen hier durchlaufen werden, zudem sollen die Interessensvertreter laufend informiert werden und möglichst auch deren Anliegen involviert werden. Des Weiteren ist eine Bürgerbeteiligung wie bereits weiter oben beschrieben wichtig, um das Vorhaben zum Beispiel durch Informationsveranstaltung auch der Öffentlichkeit zu präsentieren und eine Zustimmung in der Bevölkerung zu erreichen.
Der genaue Zeitpunkt für die Einbindung der politischen Gremien und die Bürger muss für jedes Projekt individuell entschieden werden, auch muss individuell entschieden werden ob eine Beteiligung am Planungsprozess Sinn macht oder nicht.
Am Ende dieser Phase steht eine Beschlussfassung durch die politischen Entscheidungsträger an. Es wird auf Basis eines genehmigten Vorprojekts über UVP-Verfahren die Genehmigung des Einreichprojekts angestrebt.

7.1.3 Aufnahme in die Raumplanung

Nach der Beschlussfassung wird das Projekt in ein städtisches Entwicklungskonzept aufgenommen und auch wenn nötig in die regionale Raumplanung integriert. Es müssen die Widmungen der Flächen entsprechend der geplanten künftigen Nutzungen durchgeführt werden. Wichtig auch hier ist die Einbindung aller Interessensgruppen.

Für die lokale Planung in Bregenz bedeutet dies, den Entwurf für die Trassierung in das räumliche Entwicklungskonzept und die Stadtplanung mit aufzunehmen. Die Maßnahmen die in diesem Zusammenhang vorbereitend zu ergreifen sind, um die entsprechenden Korridore frei zu halten bzw. Freiräume zu schaffen, werden im folgenden Punkt 7.1.4 erläutert.

7.1.4 Vorbereitenden Maßnahmen für die Umsetzung

Anschließend werden zusammenfassend vorbereitende Maßnahmen formuliert, die allgemein zu beachten sind, um einen geplanten Trassenkorridor für zukünftige Baumaßnahmen vorzubereiten. Diese Ausführungen sollen allgemeine Gültigkeit besitzen und somit auch für die Projektentwicklung auf den Grundstücken, die durch die Neutrassierungen frei werden, angewendet werden können. Es wurde versucht, möglichst umfassend alle Faktoren zu berücksichtigen, wobei der Fokus hier auf dem letzten Punkt den vorbereitenden baulichen Maßnahmen liegt. Die Darstellung erfolgt in der folgenden Matrix (vgl.Tabelle 26: Vorbereitende Maßnahmen), die auch als Checkliste dienen kann.

Vorstudien und Gutachten	Studien zur Grundstückbeurteilung, Machbarkeitsstudie
	Vermessung, Vermarkung
	Geotechnische Gutachten
	Anpassung der Raumplanung, Städtebauliche Konzepte
	Umweltverträglichkeitsprüfung

Grundstück bzw. Baurechterwerb	Grundstückerwerb
	Baurechterwerb
	Sanierung Altlasten
	Notariatskosten
	Grundbucheintrag
	Anwaltskosten, Gerichtskosten

Abfindungen, Servitute (Nutzungsrechte), Beiträge	Abfindungen an Mieter und Pächter
	Inkonvenienzentschädigungen
	Sicherung von Nutzungsrechten
	Ablösung von Nutzungsrechten
	Grundstückszusammenlegungen

Finanzierung vor Baubeginn	Errichten von Hypotheken auf Grundstück
	Baurechtzins
	Eigenkapitalzinsen
	Grundstücksteuern
	Versicherungen bis Baubeginn

Erschliessung des Projektgebiets durch Leitungen und Freimachung	Wasserversorgungsleitungen
	Kanalisationsleitungen

innerhalb der Projektflächen	Elektroleitungen
	Gas, Fernwärme-, Lüftungs-, Klima-, Kälteleitungen
	Fernmeldeleitungen (TV, Post, LWL)

Erschliessung durch Verkehrsanlagen	Strassen
	Bahn

Sicherstellung Planungsteam	Bauingenieur
	Architekt, Landschaftsplaner, Raumplaner
	Elektroingenieur
	Spezialisten (z.B. Bahntechnik)
	Vermesser
	Geologe, Geotechniker
	Bauökonom

Vorbereitende bauliche Maßnahmen und Flächenfreisetzung	Bestandsaufnahmen, Baugrunduntersuchungen
	Grundwassererhebungen
	Räumungen, Terrainvorbereitungen, Altlastensanierung
	Rodungen
	Abbrüche bestehender Gebäude
	Demontagen
	Erdarbeiten, Bodenaustausch
	Sicherungen, Bauprovisorien
	Sicherung vorhandener Anlagen

Tabelle 26: Vorbereitende Maßnahmen

Anschließend werden einige spezifische Maßnahmen für das Fallbeispiel Bregenz erläutert.

7.1.4.1 Bestandsobjekte Bregenz

Eine Anpassung des Flächenwidmungsplans und der Stadtplanung ist vorzunehmen und der Trassenkorridor für die Variante 2A ist darin vorzusehen.

Bestehende Häuser, Gebäude und andere Objekte spielen im Fallbeispiel Bregenz kaum eine Rolle, da der Verlauf der neuen Trasse im bebauten Raum unter den Bestandobjekten hindurch geführt wird.

7.1.4.2 Sicherung der Flächen für die Neutrassierung in Bregenz

Im aktuellen Fall von Bregenz und der „Zielvariante“ ist in dieser Hinsicht in Bregenz kein Handlungsbedarf gegeben, da die Trasse keine neuen Flächen in Anspruch nimmt. Die

Rampe nach der Bregenzer Ache verläuft in der Bestandstrasse, im Stadtgebiet wird die Neutrassierung als Unterflurtrasse ausgeführt. Auch beim Portal vor der Haltestelle Lochau/Hörbranz und der Rampe für die Einbindung in den Bestand sind in der Zielvariante keine zusätzlichen Flächen für eine Realisierung der Neutrassierung vorzusehen.
Grundsätzlich ist jedoch zu überlegen, ob es Sinn macht für die Bauphase zusätzliche Flächen zu erwerben und zur Verfügung zu stellen. Dies würde wesentliche Erleichterungen für die Verkehrsführung während der Bauphase für die Tieferlegung einer Bahntrasse bringen, da ein zusätzliches temporäres Gleis auf diesen Flächen erstellt werden könnte. Nach Baufertigstellung würden diese Flächen zusammen mit den Flächen über der tiefergelegten Trasse einer möglichen neuen Nutzung zugeführt. Durch die größere Breite der Grundstücke im Endausbauzustand wären andere Nutzungsmöglichkeiten gegeben und es würde so ein zusätzlicher Mehrwert entstehen.

7.1.4.3 Leitungsumlegungen in Bregenz

Bei Tiefbaumaßnahmen sowie Straßenbauprojekten im Trassenkorridor ist darauf zu achten, dass die zukünftige Bahntrasse immer in der Planung von neuen Infrastrukturprojekten berücksichtigt wird. Einbauten (Werkleitungen, Wasserver- und Entsorgungsleitungen) sollten bei sich bietenden Gelegenheiten durch allfällige Baumaßnahmen möglichst aus dem Trassenkorridor hinaus verlegt werden.
In Bregenz betrifft dies vor allem den Bereich zwischen bestehendem Bahnhofsgebäude und dem Gebäude der Vorarlberger Landesregierung an der Römerstraße. Hier wurden in der Vergangenheit bereits die Überlegungen einer neuen Trassierung in die Stadtplanung miteinbezogen, jedoch später dann teilweise wieder verbaut.
Als Idee für die Tieferlegung der Trasse im Stadtgebiet kann der Einbau von Erdwärmeregister aufgefasst werden. Dies wäre eine zusätzliche Möglichkeit um Energie aus den Tiefbaumaßnahmen zu gewinnen.

7.2 Maßnahmen zur Umsetzung

Die Baumaßnahmen die zur Umsetzung der Auswahltrasse Variante 2A geplant und realisiert werden sollen, sind nachfolgend aufgelistet. Erschwerend zum Bau kommt hinzu, dass sämtliche Arbeiten unter Betrieb durchgeführt werden müssen, da der Bahnbetrieb nicht auf alternative Trassen umgeleitet werden kann.

Im aktuellen Beispiel der Bahntrasse Wolfurt – Bregenz – Lindau ist folgender Trassenverlauf in der „Zielvariante“ vorgesehen. Die Strecke verläuft von Lauterach über die Bregenzer Ache der Haltestelle Riedenburg bis zur Rheinstrasse auf der Bestandstrasse. Ab der Unterführung Rheinstraße ändert sich die Längsneigung der Trasse, die Strecke taucht in einer Rampe ab und erreicht schließlich beim Bahnhof Bregenz die geforderte Tieflage. Die Ausführung dieser Baumaßnahmen wird in offener

Bauweise bis zum Bahnhof Bregenz durchgeführt. Der Bahnhof Bregenz wird ebenfalls in Tieflage gebracht und Richtung Osten verschwenkt. Danach verläuft die Trasse, ausgeführt in einem bergmännischen Vortrieb, in Richtung Südosten unter dem Gebäude der Vorarlberger Landesregierung hindurch. Von hier an führt ein Tunnel im Pfänderhang Richtung Lochau. Nach dem Pfänderhang wird die Trasse weiter als Unterflurtrasse geführt und schwenkt dann vor der Haltestelle Lochau/Hörbranz in die Bestandstrasse ein. Ein Rampenbauwerk vor der Haltestelle Lochau/Hörbranz bringt das Gleis wieder auf das Niveau der jetzigen Schienenoberkante im Haltestellenbereich.

Da die Trassierungsentwürfe zur vorliegenden Variantenstudie bereits seit einigen Jahren vorliegen, muss aus heutiger Sicht gesagt werden, dass ein Abtauchen der Bahntrasse, wie in den Varianten 1B, 2B und 2D vorgesehen ist, vor der Bregenzer Ache nicht wahrscheinlich ist. Derzeit werden in Lauterach die gesamten Bahnanlagen und der Bahnhof selbst erneuert. Aus wirtschaftlicher Sicht ist es deshalb kaum vertretbar diese neu erstellten Anlagen für eine angedachte Tieflage wieder zurückzubauen.

Die beschriebene Variante 2A umfaßt folgende Hauptarbeiten und Baumaßnahmen:

- Abschnitt Wolfurt über Lauterach, Riedenburg bis zur Unterführung Rheinstraße: Erstellung von Lärmschutzmaßnahmen
- Rampenbauwerk mit Änderung der Längsneigung beginnend nach der Unterführung Rheinstraße, um von der jetzigen Nivellette auf das Niveau der Tieflage nach der Bregenzer Ache zu kommen; Länge der Rampe ca. 1 km
- Tieflage des Bahnhofs Bregenz in offener Bauweise, inklusive aufwändiger Wasserhaltung – kritisch im Hochwasserfall
- Bergmännischer Vortrieb im Pfänderhang; Ausbruch des Tunnels im Sprengvortrieb, da wahrscheinlich der Radius für eine TBM zu klein ist
- Maßnahmen zum Erschütterungsschutz im städtischen Bereich sind in Form von Masse-Feder-Systemen vorzusehen
- Offene Bauweise im Bereich vor der Einbindung in den Bestand vor der Haltestelle Lochau/Hörbranz inkl. Lärmschutzmaßnahmen
- Anbindung an den Bestand vor Lochau Hörbranz, ebenfalls mit Lärmschutzmaßnahmen

7.3 Immobilien Entwicklung

Für Bregenz bringt die Neutrassierung der Bahnstrecke von Wolfurt – Bregenz – Lindau große Chancen durch frei werdende Flächen die zur Entwicklung neu zur Verfügung

stehen. Die Flächen können im Wesentlichen in drei Hauptbereiche oder Korridore eingeteilt werden (vgl. Kapitel 6.3 Korridore A1, A2, A3).

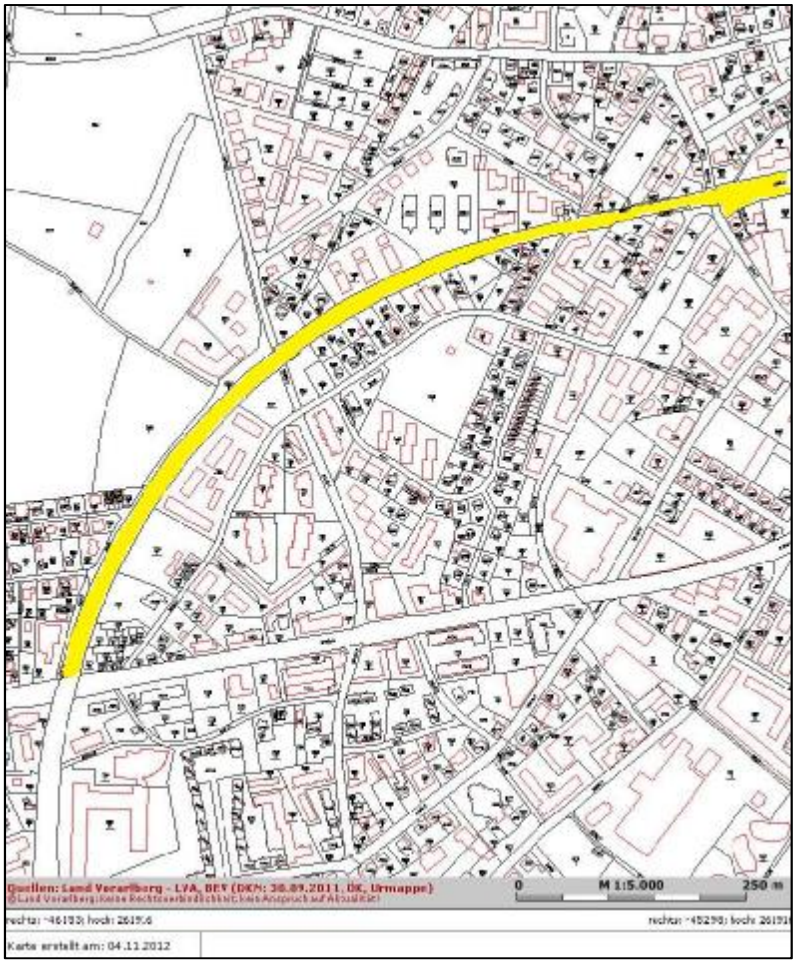

Abbildung 31: Fläche BF1[79]

Die Fläche BF1 ist die Fläche der Bestandstrasse zwischen der Rheinstraße und dem Bahnhof Bregenz mit einem Ausmaß von ca. 20.000 m^2, die im Fall der hier empfohlenen Variante 2A gänzlich für das Rampenbauwerk zur Verfügung stehen müsste. Das Rampenbauwerk ist bezüglich der Lärmemissionen jedenfalls günstiger als die bestehende Strecke, müsste aber zusätzlich mit Lärmschutzmaßnahmen ausgestattet werden, um einen Güterverkehr zu ermöglichen und Anrainerproteste zu vermeiden.

In den Varianten 2B und 1B stünde diese Fläche zur Nachnutzung zur Verfügung, da eine Unterflurtrasse in diesem Bereich projektiert ist. Durch den Zuschnitt der Grundstücke ist der Wert der Flächen von eingeschränkter Bedeutung, jedoch ist der Zerschneidungseffekt der hier behoben würde von größerer Bedeutung für die Siedlungsentwicklung und aus ökologischen und sozialen Aspekten.

[79] (Land Vorarlberg, 2012)

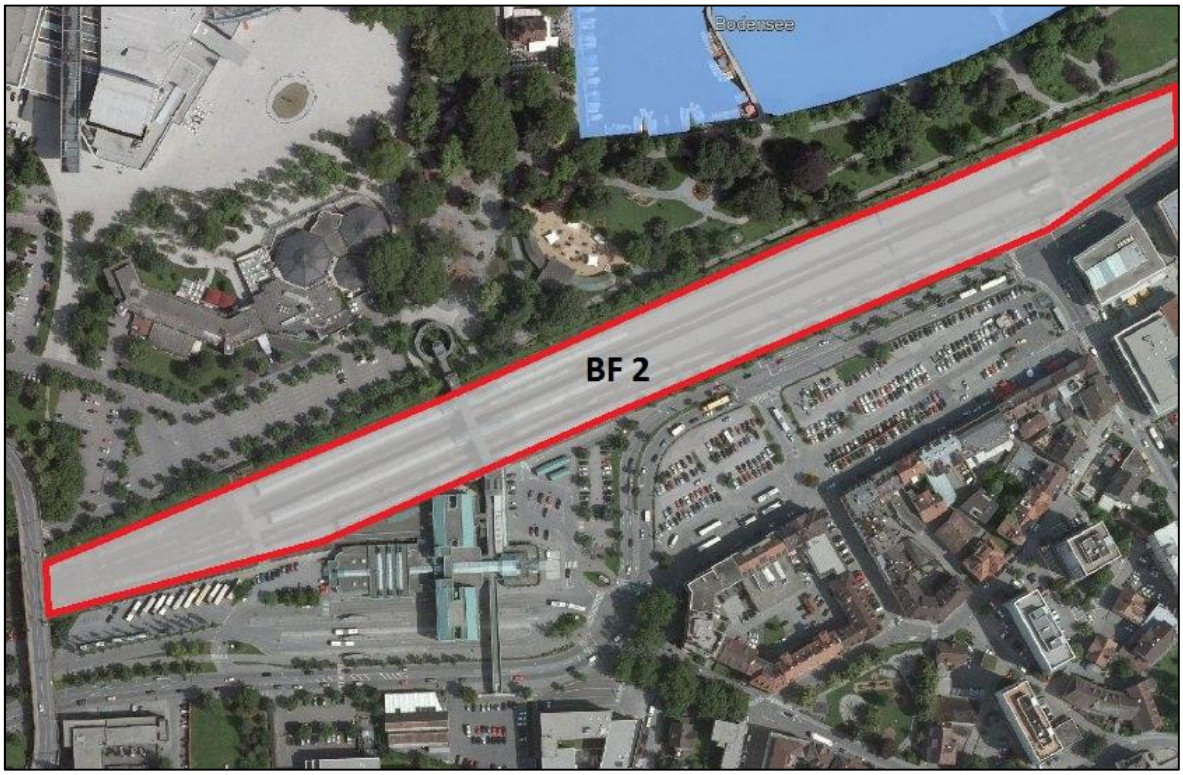

Abbildung 32: Fläche BF2[80]

Die Fläche BF2 (vgl. Abbildung 32) ist die Fläche der Bahnanlagen des Bahnhofes Bregenz bis zur Haltestelle Bregenz Hafen. Diese Fläche erreichte in der Untersuchung den höchsten Nutzwert und birgt das größte Potenzial für die Stadt Bregenz mit einer Gesamtfläche von ca. 50.000 m^2.

Die Trennwirkung durch die Bahnanlagen in diesem Bereich ist sehr groß. Der gesamte Innenstadtbereich von Bregenz wird von den Seeanlagen abgetrennt. Auf der seezugewandten Seite befinden sich unter anderem die Anlagen wie das Festspielhaus Bregenz, die Seebühne, das Casino, das Strandbad Bregenz und das Bodenseestadion um nur die wichtigsten zu nennen.

Außerdem haben diese Flächen das höchste Potential für die Projektenwicklung, wie aus dem Bewertungsmodell hervorgegangen ist. Eine Kombination aus Wohnen und Naherholung sind laut Bewertungsmodell die Nutzungsarten mit den höchsten Nutzwerten.

Zudem würden aktuelle Projekte im Umfeld, wie zum Beispiel Seequartier und Seestadt (vgl. Kapitel 7.5.1 und 7.5.2) entsprechend aufgewertet.

[80] (Land Vorarlberg, 2012)

Abbildung 33: Fläche BF3 südlicher Teil

Die Fläche BF3 (vgl. Abbildung 33 und 34) ist das Teilstück der jetzigen Bahntrasse zwischen Bregenz Hafen und Lochau/Hörbranz und hat eine Gesamtfläche von ca. 37.000 m^2. Auch hier können wertvolle Flächen für die Naherholung geschaffen werden. Derzeit wird der hier öffentliche Zugang zum Wasser als Strand genutzt. Mit nur wenigen Metern Breite des Strandes und einer zusätzlichen Trennung von kleinen Liegewiesen und Strand durch einen Radweg ist die derzeitige Situation mehr als ungünstig.

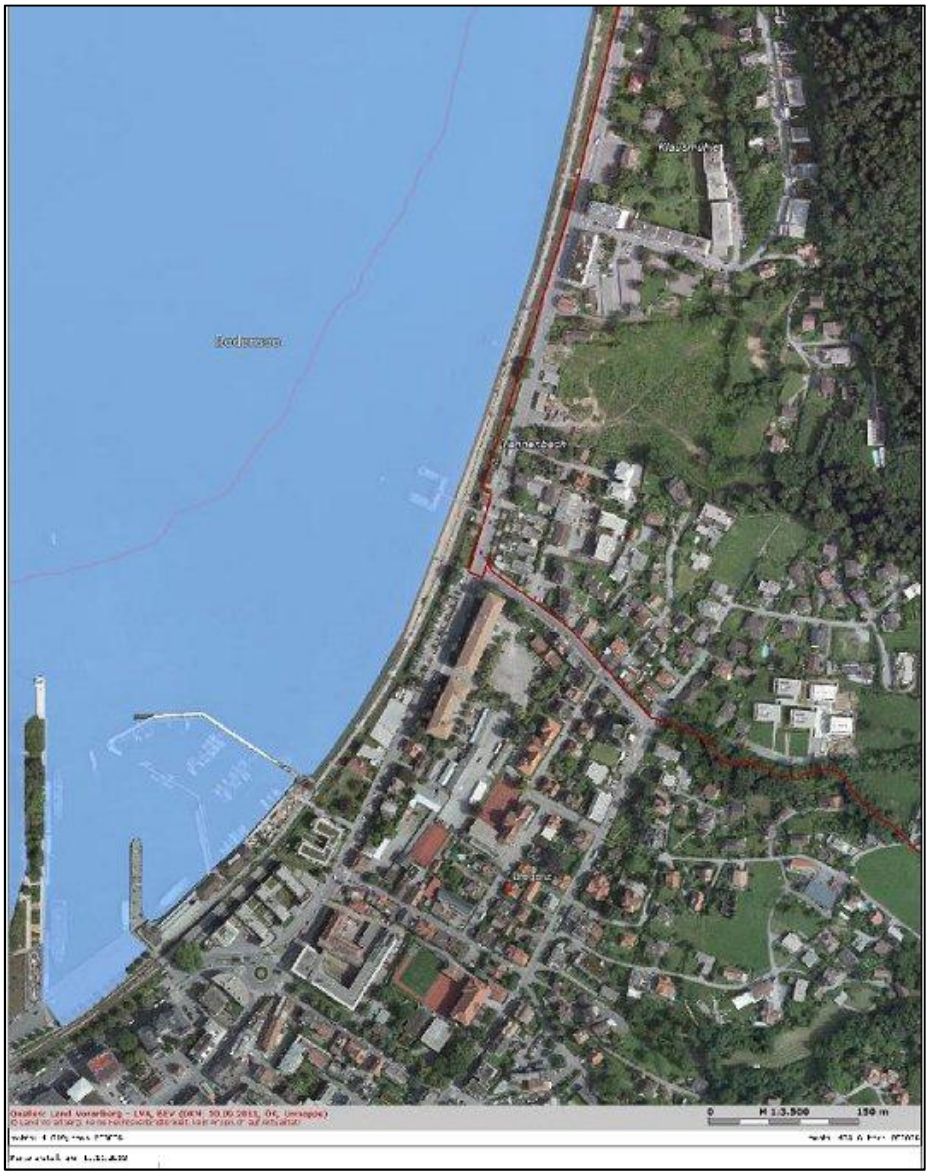

Abbildung 34: Luftbild südliches Teilstück der Fläche BF3 [81]

Durch die frei werdende Bahnfläche könnten hier wesentliche Verbesserungen geschaffen werden. So wäre zum Beispiel die Verlegung des Radwegs auf die jetzige Bahntrasse eine Möglichkeit die Trennwirkung zu entkoppeln und mehr Raum für den Seezugang als Naherholungsgebiet zu schaffen. Zugleich könnte der Radweg verbreitert werden und die Sicherheit im Vergleich zur aktuellen Situation wesentlich erhöht werden. Der Radweg ist stark befahren und durch die gleichzeitige Nutzung von Radfahrern und Fußgängern derzeit zu schmal. Bei Gegenverkehr und Fahrrädern mit Kinderanhänger, besteht ein Sicherheitsrisiko für alle Verkehrsteilnehmer, Radfahrer und Fußgänger. Verschärft wird die Situation zusätzlich durch Badegäste die den Radweg queren müssen, um von den Liegeplätzen zum Wasser zu gelangen.

[81] (Land Vorarlberg, 2012)

Auf diesem Abschnitt gilt es auch zu überlegen, ob eine kontrollierte Schüttung von Ausbruchmaterial im Uferbereich möglich ist. Zum einen könnten so Fahrwege für den Materialabtransport eingespart werden, zum anderen wäre es eine Möglichkeit die Uferbereiche zu vergrößern und so mehr Raum für Natur und Naherholung zu schaffen.
Eine Umsetzung der Maßnahme bringt jedenfalls eine Aufwertung für sämtliche Liegenschaften die sich hier teils auf Lochauer Gemeindegebiet am Pfänderhang befinden. So zum Beispiel auch für das große Wohnbauprojekt „Seeschanze“, das in diesem Jahr fertiggestellt wurde.

7.4 Infrastrukturentwicklung

Es ist zu prüfen, ob sich durch die Neutrassierung einer Bahnstrecke Synergien mit anderen Infrastruktureinrichtungen ergeben. Eventuell gibt es Möglichkeiten, im Zuge der Planung auch die Straßenverkehrslösungen neu zu überdenken und zu verbessern.

In Bregenz ist zu überlegen, ob es Trassierungsvarianten gibt und die Straße als trennendes Element zwischen Stadt und See auf der Strecke zwischen Bregenz und Lochau alternativ zu führen. Eine eventuelle Verlegung der Straße zum oder in den Hang sollte angedacht werden.

Zudem ist auf eine ausgewogene Berücksichtigung aller Nutzungsansprüche an den Straßenraum zu achten. Die Ansprüche des MIV an Geschwindigkeit und Komfort sollten reduziert werden, zum einen um den Transitverkehr einzudämmen und zum anderen um eine Verbesserung der Situation im Fußgänger- , Radverkehr und im ÖPNV zu erzielen. Im Zuge der Neutrassierung der Bahnstrecke sollten diese Maßnahmen in einem Gesamtkonzept miteingeplant werden und die Chance für eine Verbesserung der Verkehrssituation genutzt werden.

7.5 Erwartete Ergebnisse

Aus diesen Untersuchungen entstehen folgende Empfehlungen für aktuelle Projekte im Projektgebiet, das heisst im Zentrum von Bregenz, im Bahnhofsbereich und entlang der Bahntrasse Wolfurt – Bregenz - Lindau. Konkret werden hier folgende Bereiche behandelt:

7.5.1 Schnittstellen mit dem Projekt Seestadt:

Die vorgeschlagene „Zielvariante“ betrifft die Baumaßnahmen für das Projekt Seestadt nur am Rande. Lediglich bei der Planung der Tiefgaragen muss darauf geachtet werden, dass keine Konflikte mit einer zukünftigen Neutrassierung entstehen.
Für die Nutzungen des Seestadt Areals ist es jedoch von großer Bedeutung was mit den Bahnanlagen zukünftig passieren wird. Die vorgeschlagene Trassenvariante würde eine große Aufwertung des gesamten Seestadt Areals zur Folge haben.

7.5.2 Schnittstellen mit neuer Bahnhofsüberbauung - Projekt Seequartier

Vor allem die Tiefbaumaßnahmen beim Projekt Seequartier, das sich derzeit in der Genehmigungsphase befindet, müssen in enger Abstimmung zu einer möglichen neuen Bahntrasse geplant werden. Die neue Trassenführung würde das Seequartier Areal westlich tangieren. Da sich die Bahnanlagen in direktem Einflussbereich der Baukörper befinden müssen Erschütterungsschutzmaßnahmen für die Fahrbahn eingeplant werden.
Ursprünglich war für den Neubau des Bahnhofs Bregenz, der im Zuge des Projekts Seequartier ausgeführt wird, vorgesehen die alte Fußgängerunterführung weiter zu nützen. Die Projektbetreiber streben jedoch eine Fußgängerunterführung an. Bei der Planung der Unterführung sollten die Schnittstellen mit der Tieflage des Bahnhofs, lt. Zielvariante, unbedingt beachtet werden.
Die Auswirkungen auf die Nutzungen des Projekts Seequartier sind ähnlich wie für das vorig angeführte Projekt Seestadt. Wobei die Aufwertung für das Projekt Seequartier noch deutlicher ausfallen würde, da keine trennende Infrastruktur zwischen dem Projektgebiet und den Seeanlagen mehr vorhanden wäre.

7.5.3 Aktuelle Infrastrukturmaßnahmen im Bereich Schiene

Bei allen Maßnahmen und Investitionen in die Schieneninfrastruktur sollte die zukünftige Trassierung einfließen. Es muss die Möglichkeit einer Neutrassierung offen gehalten werden und nicht durch etwaige Baumaßnahmen blockiert werden.
So ist zum Beispiel die Neugestaltung des Bahnhofs und Erneuerung der Bahnanlagen bei Lauterach sehr begrüßenswert. Durch die Investitionen in diesem Bereich, wird es jedoch eher unwahrscheinlich dass eine Tieflage vor der Bregenzer Ache noch vertretbar und umsetzbar ist. Die jetzt neu erstellten Anlagen müssten wieder zurückgebaut werden.
Beim Bahnhof Lindau Reutin, der als neuer Hauptbahnhof für die Fernbahnen und den Güterverkehr adaptiert wird, sollen die Vorkehrungen für eine Anbindung an die Unterflurtrasse getroffen werden.

7.5.4 Aktuelle Infrastrukturmaßnahmen im Bereich Straße

Im Zuge der Neutrassierung der Bahnlinie ist jedenfalls die Straßenlösung durch Bregenz zu überdenken. Die Verkehrsbelastung in Bregenz ist sehr groß und wird durch den Transitverkehr und „Vigenttenflüchtlinge“ noch verschärft. An vielen Tagen und vor allem

zu Stoßzeiten kommt der Straßenverkehr völlig zum Erliegen. Alternative Verkehrskonzepte sollten ausgearbeitet werden. Die Neutrassierung der Bahnstrecke sollte als Chance genutzt werden, auch die Straßenführung an die heutigen Erfordernisse anzupassen. Das heißt den Transitverkehr möglichst aus dem Zentrum und vom untergeordneten Straßennetz entlang des Bodensees fern zu halten.

7.5.5 Aktuelle Immobilienentwicklung im Projektgebiet

Der Einfluss auf die Immobilienentwicklung im Umfeld ist für zukünftige Projekte zu berücksichtigen. Flächen die momentan direkt an der Bahntrasse liegen, können zukünftig ganz anderen Nutzungen zugeführt werden, als dies jetzt der Fall ist. Dies gilt aber auch für bestehende Immobilien und deren Wert, der sich positiv im Vergleich zur jetzigen Situation entwickeln wird.

8 ZUSAMMENFASSUNG

Allgemeines zur Verlegung von Bahntrassen und Projektentwicklung

Die Verlegung von Bahntrassen aus wertvollen städtebaulichen Zonen hat einen hohen Mehrwert aus gesellschaftlichen und ökologischen Gründen und kann durch entsprechende Verwertung der freiwerdenden Flächen für Projektentwicklungen auch wirtschaftliche Vorteile bringen, obwohl eine Tieferlegung von Bahntrassen meist hohe Investitionskosten mit sich bringt. Um aber eine wirtschaftlich vertretbare Tieferlegung umsetzen zu können, sind bereits frühzeitig vorbereitende Maßnahmen erforderlich. Vor allem sind die Bundesbahnen und die Kommunen (im Fallbeispiel die Stadt Bregenz) aufgefordert, im Rahmen eines städtebaulichen Gesamtkonzeptes, insbesondere über städtebauliche Verträge, ein abgestimmtes Vorgehen zur Entwicklung der jeweiligen freiwerdenden Bahnflächen zu vereinbaren. Dabei müssen sich die Bundesbahnen und die Stadt oder Gemeinde insbesondere über die Eigentums- und Nutzungsrechte der jeweiligen Flächen langfristig einigen.

Nachhaltigkeit bei Infrastrukturmaßnahmen

Es ist bei diesen Projekten wichtig, eine nachhaltige Entwicklung zu verfolgen, sodass alle drei Dimensionen der Nachhaltigkeit gleichberechtigt berücksichtigt werden und auftretende Konflikte transparent gemacht werden. Dazu gehört auch die Zusammenarbeit der verschiedenen Verkehrsträger (Straße, Schiene, Wasser, Luft). Einen ganz besonderen Stellenwert hat bei Verkehrsinfrastrukturprojekten die soziale beziehungsweise gesellschaftliche Nachhaltigkeit. Demnach müssen Bürger und Interessensvertreter in die Projektentwicklung mit einbezogen werden. Auch an den gesellschaftlichen Nutzen ist in der Planung zu denken. Es gibt eine Vielzahl von Beispielen bei denen aufgezeigt wird, wie ausgelöst durch nötige Schieneninfrastrukturmaßnahmen erfolgreich Projekte an diesen Standorten oder auf ehemaligen Bahnflächen entwickelt werden können.

Bewertungsmodell

In dieser Arbeit wurden Bewertungsmodelle in Form einer Matrix mit verschiedenen Kriterien entwickelt und nach dem Verfahren einer Nutzwertanalyse aufgebaut und bewertet. Es sollen neben den klassischen Kriterien, die als Entscheidungshilfen bei Infrastrukturprojekten angewendet werden auch Kriterien der Nachhaltigkeit zur Bewertung des Projekts definiert werden.

Durch das Bewertungsmodell werden Infrastrukturprojekte beziehungsweise Neutrassierungen oder Trassenumlegung für den Schienenverkehr nicht nur aufgrund der herkömmlichen Bewertungsverfahren beurteilt werden, sondern es können auch die frei werdenden Flächen nach spezifischen Kriterien in einer entwickelten Matrix beurteilt und

bewertet werden. Der Auswahl der Kriterien zur Erstellung der Matrix wird besondere Bedeutung beigemessen und ist ein Kernthema dieser Arbeit (vgl. Kapitel 3). Es fließen neben technischen und wirtschaftlichen Aspekten auch soziale und ökologische Themen in die Bewertung mit ein, da Verkehrsinfrastrukturprojekte meist einen sehr großen Einfluss auf den Menschen und seinen Lebensraum haben. Die Beurteilung erfolgt in drei wesentlichen Schritten:

Schritt 1: Bewertung der Trassierungsvarianten mit Hilfe einer NWA und der Erreichung der Zielkriterien (vgl. Kapitel 3.1)

Schritt 2: Bewertung der durch die Trassierungsvarianten frei werdenden Flächen anhand der definierten Zielkriterien siehe Kapitel 3.3.1

Schritt 3: Bewertung der Nutzungsarten auf den frei werdenden Flächen und anhand der hierfür in Kapitel 3.3.4 festgelegten Zielkriterien

Bei allen Schritten werden Sensitivitätsanalysen mit verschiedenen Gewichtungen durchgeführt und die Ergebnisse auf Stabilität überprüft.

Vorbereitende Maßnahmen

Nachdem die in einer Variantenstudie vorgeschlagenen Trassierungsentwürfe anhand der beschriebenen Schritte untersucht wurden und in weiterer Folge auch die daraus resultierenden Flächen und Nutzungsarten auf diesen Flächen, liegt ein Fokus auf der Beschreibung der vorbereitenden Maßnahmen (vgl. Kapitel 7.1.4). Dabei geht es um allgemein gültige Punkte die nötig sind, um angefangen von einer Variantenstudie bis hin zur baulichen Umsetzung ein Projekt erfolgreich zu realisieren. Der Schwerpunkt liegt auf Empfehlungen für vorbereitende Maßnahmen für eine spätere bauliche Umsetzung. Als Auszug sind 2 Themenbereiche für die baulichen vorbereitenden Maßnahmen anschließend in Form einer Tabelle dargestellt:

Erschliessung des Projektgebiets durch Leitungen und Freimachung innerhalb der Projektflächen	Wasserversorgungsleitungen
	Kanalisationsleitungen
	Elektroleitungen
	Gas, Fernwärme-, Lüftungs-, Klima-, Kälteleitungen
	Fernmeldeleitungen (TV, Post, LWL)

Tabelle 27: Vorbereitende Maßnahmen Erschließung und Freimachung durch Leitungen

Vorbereitende bauliche Maßnahmen und Flächenfreisetzung	Bestandsaufnahmen, Baugrunduntersuchungen
	Grundwassererhebungen
	Räumungen, Terrainvorbereitungen, Altlastensanierung
	Rodungen
	Abbrüche bestehender Gebäude

	Demontagen
	Erdarbeiten, Bodenaustausch
	Sicherungen, Provisorien
	Sicherung vorhandener Anlagen

Tabelle 28: Vorbereitende bauliche Maßnahmen

Fallbeispiel: Bahnstrecke Wolfurt – Bregenz – Lindau

Anhand eines Fallbeispiels wurden in dieser Arbeit Trassierungsvarianten für die Bahnstrecke Wolfurt – Bregenz – Lindau mit Hilfe des entwickelten Bewertungsmodells untersucht, sowie die damit in Zusammenhang stehenden Auswirkungen und die daraus resultierenden freiwerdenden Flächen analysiert.

Verkehrsentwicklung

Der Bedarf für die oben angeführte Studie ergibt sich aus Infrastrukturentwicklungen und aktuellen Verkehrsprognosen. Mit der Inbetriebnahme der Basistunnel durch die Alpen, werden zusätzliche Kapazitäten für den Personen- und Güterverkehr geschaffen. Um diese ausnützen zu können, müssen die Zulaufstrecken entsprechende Leistungsfähigkeiten aufweisen. Es werden deshalb in den angrenzenden Ländern Maßnahmen unternommen, um die „Flaschenhälse“ zu beseitigen. Es sind insbesondere in den nördlichen Zulaufstrecken zum Gotthard und zum Lötschberg Basistunnel Engpässe zu erwarten. Zum Zeitpunkt der Fertigstellung des Gotthard Basistunnels 2019 sind diese beiden Achsen die einzigen Flachbahnen, die die Seezugänge Nord- und Ostsee mit dem Mittelmeer verbinden. Zusätzlich verschärft wird die Situation durch die zeitliche Verschiebung der Fertigstellung des Brennerbasistunnels. Daher ist es naheliegend, dass eine der Ausweichrouten über die Strecke München bzw. Stuttgart – Bregenz – Zürich verläuft. Aus diesem Grund wird klar, dass in naher Zukunft ein neues Konzept für den Schienenverkehr auf der eingleisigen Strecke Lindau – Bregenz - Wolfurt geplant und umgesetzt werden muss. Die derzeitigen bahntechnischen Anlagen werden den mittelfristig prognostizierten Verkehrsentwicklungen für den schienengebundenen Personen- und Güterverkehr und den erwarteten Zuwachsraten nicht gerecht.

Untersuchung der Trassenvarianten mit dem Bewertungsmodell und Empfehlung

Auf Basis einer Machbarkeitsstudie werden 8 verschiedene Trassierungsvarianten für die Strecke Wolfurt – Bregenz – Lindau skizziert und mit dem entwickelten Bewertungsmodell untersucht.

Als Empfehlung aus der Untersuchung geht die Variante 2A als Variante mit den besten Untersuchungsergebnissen hervor (vgl. Abbildung 35). Die Variante 2A verläuft von Wolfurt bis Bregenz auf der Bestandstrasse, wobei sie vor dem Bahnhof Bregenz in einer Rampe mit einer Länge von ca. 1,0 km auf Tieflage abtaucht. Der Bahnhof Bregenz wird in Tieflage ausgeführt und verschwenkt. Danach verläuft die Strecke als Unterflurtrasse

bis in den Pfänderhang und im Hang in einem 2-gleisigen Tunnel bis Lochau wo sie vor der Haltestelle Lochau/Hörbranz wieder in die Bestandstrasse eingebunden wird.
Aus den freiwerdenden Flächen die untersucht wurden, erreichte die Fläche BF2 den größten Nutzwert. BF2 ist die Fläche der jetzigen Gleisanlagen im Bahnhofsbereich. Die Gesamtgröße dieser Fläche beträgt ca. 50.000m^2 und ist aus Projektentwicklersicht das „Filetstück“ auf den 3 freiwerdenden und untersuchten Korridoren. Dieser Bereich stellt sich für verschiedene Nutzungsarten als überaus interessant dar, da die Grundstücke einen entsprechenden Zuschnitt aufweisen.

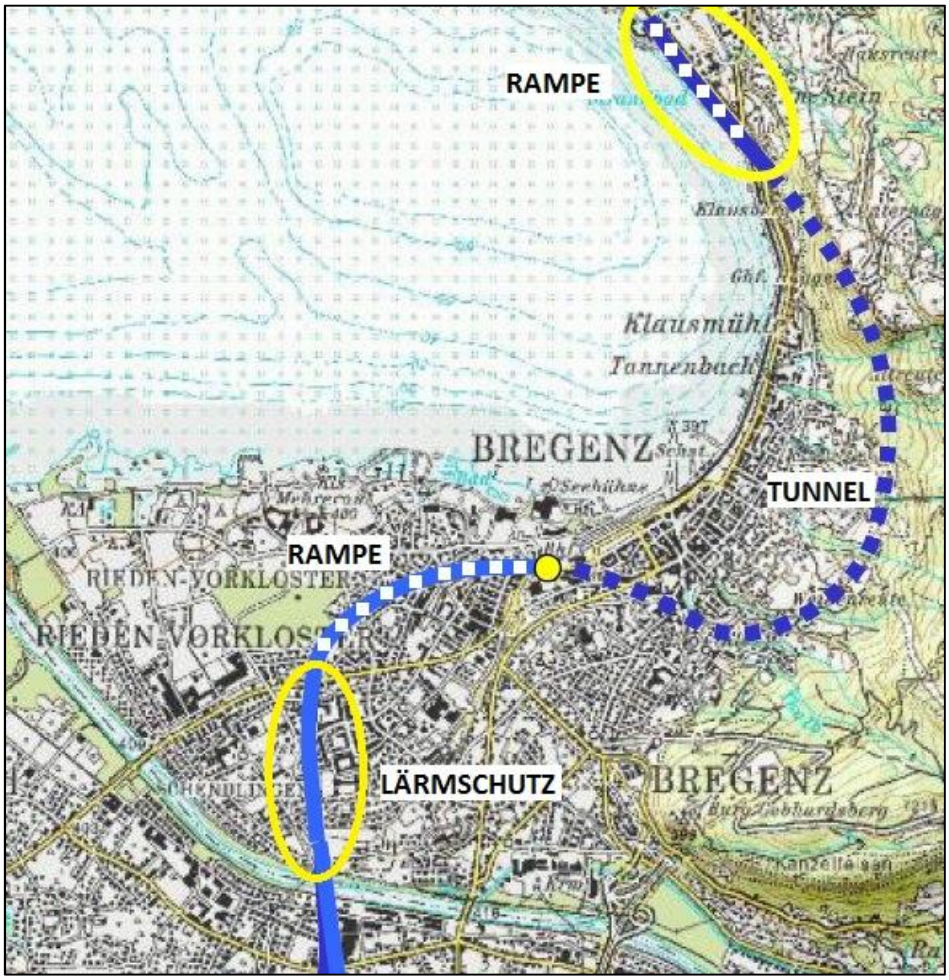

Abbildung 35: Zielvariante 2A

Durch die Verwertung dieser Flächen kann ein Mehrwert für die Stadt generiert werden und für die Besitzerin der Liegenschaft, die „ÖBB-Immobilienmanagement GmbH“ ein wirtschaftlicher Beitrag für die Neutrassierung geleistet werden.

Kurzzusammenfassung

Für eine erfolgreiche Umsetzung einer Neutrassierung und damit im Zusammenhang stehender Optimierung der Flächenverwertung der freiwerdenden Bahnflächen ist es von entscheidender Bedeutung, dass Städte, Gemeinden und die Bundesbahn frühzeitig miteinander kommunizieren und sich über ein gemeinsames Vorgehen und die Ziele einig werden und dies vertraglich fixieren. Nur so kann auch gewährleistet werden, dass von Seiten der Kommunen alle nötigen Maßnahmen ergriffen werden, um den künftigen Trassenkorridor zu sichern.

Das in dieser Arbeit entwickelte Bewertungsverfahren kann als Modell verwendet werden, um Trassierungsvarianten zu untersuchen und Empfehlungen für eine nachhaltige Entwicklung der Infrastrukturmaßnahmen und der daraus entstehenden Flächen abzugeben. Die wesentlichen Empfehlungen für Maßnahmen umfassen die Anpassung der Raumplanung und des Stadtentwicklungskonzepts an die neuen Vereinbarungen, Berücksichtigung bei Bestandsobjekten und Neubauten, Leitungsumlegungen, mittelfristige Sicherung und Freihaltung von benötigten Flächen.

Abschließend kann gesagt werden, dass sich die Bundesbahn mit ihren Immobilien und Bahnanlagen immer im Spannungsfeld zwischen städtebaulichen Notwendigkeiten, bahnbetrieblichen Nutzungen und der Prognose zur Entbehrlichkeit von Flächen befindet. Bahnhöfe und Bahnanlagen bieten ungeheure Chancen sowohl als Marketing- und Wirtschaftsfaktor für die Bahn als auch als Motor für die Stadtentwicklung und damit für die Kommune. Hier kann insbesondere auch die Entwidmung von Bahnanlagen und die Neunutzung im Rahmen eines städtebaulichen Gesamtkonzepts für die Gemeinden der Anstoß eines neuen Entwicklungsschubes sein. Dann kann es auch gelingen, über eine Revitalisierung der Bahnanlagen eine Revitalisierung der Städte und Gemeinden zu erreichen.[82]

[82] Vgl. (Spannowsky & Mitschang, 2000, S. 47)

9 ANHANG

9.1 Sensitivitätsanalyse Variantenuntersuchung

In den nachfolgenden Tabellen sind die Nutzwertanalysen dargestellt, bei denen durch verschiedene Gewichtungsszenarien die Stabilität des Ergebnisses der Variantenuntersuchung der Trassierungsentwürfe geprüft wurde (vgl. Kapitel 6.4.2).

Themenbereich		Unterflurtrasse		Hangtrasse				Pfänder-trasse		GEWICHT		Unterflurtrasse		Hangtrasse				Pfänder-trasse	
		V 1A	V 1B	V 2A	V 2B	V 2C	V 2D	V 3A	V 3B			V 1A	V 1B	V 2A	V 2B	V 2C	V 2D	V 3A	V 3B
Verkehr	Verkehrsführung in der Bauphase	2	1	4	2	4	2	5	5	2,0%		4	2	8	4	8	4	10	10
	Techn.Realisierbarkeit	1	1	4	3	4	3	4	3	7,0%		7	7	28	21	28	21	28	21
	Überschußmaterial - Baulogistik	3	2	3	2	2	2	2	1	1,0%		3	2	3	2	2	2	2	1
	Gesamtfahrleistung (Züge/Tag)	3	3	3	3	3	3	5	5	3,0%		9	9	9	9	9	9	15	15
	Entlastung Straße	3	3	3	3	3	3	4	4	1,0%		3	3	3	3	3	3	4	4
	Verkürzung Fahrzeit	3	3	3	3	3	3	3	3	1,0%		3	3	3	3	3	3	3	3
	Wirkungen auf die Sicherheit in der Betriebsphase	4	5	4	5	4	5	3	4	2,0%		8	10	8	10	8	10	6	8
	Auswirkungen auf den Bahnbetrieb	3	3	3	3	3	3	5	5	2,0%		6	6	6	6	6	6	10	10
	Wirkungen auf die Sicherheit in der Bauphase	3	2	3	2	3	2	4	4	1,0%	20,0%	3	2	3	2	3	2	4	4
Raum	Beeinträchtigung von landwirschaftlichen Nutzungen	5	5	5	5	5	5	2	2	1,7%		8	8	8	8	8	8	3	3
	Beeinträchtigung von forstwirschaftlichen Nutzungen	5	5	5	5	4	4	3	3	1,7%		8	8	8	8	7	7	5	5
	Verträglichkeit mit räumlichen Festlegungen	3	3	3	3	2	3	2	1	3,3%	6,7%	10	10	10	10	7	10	7	3
Umwelt	Wirkungen auf Tierlebensräume	4	5	4	5	4	5	3	3	2,2%		9	11	9	11	9	11	7	7
	Wirkungen auf Pflanzenlebensräume	4	5	4	5	4	5	3	3	2,2%		9	11	9	11	9	11	7	7
	Bodenverbrauch	3	5	3	4	4	3	2	2	2,2%		7	11	7	9	9	7	4	4
	Wirkung auf Grundwasser	1	1	5	2	4	2	4	3	2,2%		2	2	11	4	9	4	9	7
	HW - Schutz	2	1	3	3	3	3	4	4	2,2%		4	2	7	7	7	7	9	9
	Wirkung auf Gewässerökologie	1	1	4	2	4	2	4	4	2,2%		2	2	9	4	9	4	9	9
	Energieverbrauch	3	2	2	1	2	1	2	2	3,3%		10	7	7	3	7	3	7	7
	Ressourcenverbrauch	3	3	3	3	3	3	2	2	3,3%	20,0%	10	10	10	10	10	10	7	7
Mensch u. Lebensraum	Lärm auf Siedlungsflächen	3	5	3	4	4	4	3	3	5,0%		15	25	15	20	20	20	15	15
	Schadstoffbelastung	3	4	3	4	3	4	3	3	2,5%		8	10	8	10	8	10	8	8
	Zerschneidung von Flächen	4	5	3	4	4	5	2	1	5,0%		20	25	15	20	20	25	10	5
	Landschaftsbild	3	5	2	4	4	5	1	1	2,5%		8	13	5	10	10	13	3	3
	Naherholung	3	5	2	4	4	5	1	1	5,8%		18	29	12	23	23	29	6	6
	Schutz menschlicher Nutzungsinteressen	4	4	4	4	4	4	2	2	8,8%		35	35	35	35	35	35	18	18
	Übereinstimmung mit Entwicklungskonzepten	3	3	3	3	2	3	2	2	3,8%	33,3%	11	11	11	11	8	11	8	8
Kosten und Realisierung	Höhe Errichtungskosten	4	2	5	2	2	1	3	1	6,7%		27	13	33	13	13	7	20	7
	Betriebskosten	3	2	3	2	3	2	1	1	6,7%		20	13	20	13	20	13	7	7
	Erhaltungs u. Wartungskosten	2	4	2	4	2	4	2	2	6,7%	20,0%	13	27	13	27	13	27	13	13
										100,0%	100,0%	300	329	333	330	329	332	261	231

Tabelle 29: NWA Gewichtung lt. Priorisierungsmodell

Themenbereich		Unterflurtrasse		Hangtrasse				Pfänder-trasse		GEWICHT		Unterflurtrasse		Hangtrasse				Pfänder-trasse	
		V 1A	V 1B	V 2A	V 2B	V 2C	V 2D	V 3A	V 3B			V 1A	V 1B	V 2A	V 2B	V 2C	V 2D	V 3A	V 3B
Verkehr	Verkehrsführung in der Bauphase	2	1	4	2	4	2	5	5	2,2%		4	2	9	4	9	4	11	11
	Techn.Realisierbarkeit	1	1	4	3	4	3	4	3	2,2%		2	2	9	7	9	7	9	7
	Überschußmaterial - Baulogistik	3	2	3	2	2	2	2	1	2,2%		7	4	7	4	4	4	4	2
	Gesamtfahrleistung (Züge/Tag)	3	3	3	3	3	3	5	5	2,2%		7	7	7	7	7	7	11	11
	Entlastung Straße	3	3	3	3	3	3	4	4	2,2%		7	7	7	7	7	7	9	9
	Verkürzung Fahrzeit	3	3	3	3	3	3	3	3	2,2%		7	7	7	7	7	7	7	7
	Wirkungen auf die Sicherheit in der Betriebsphase	4	5	4	5	4	5	3	4	2,2%		9	11	9	11	9	11	7	9
	Auswirkungen auf den Bahnbetrieb	3	3	3	3	3	3	5	5	2,2%		7	7	7	7	7	7	11	11
	Wirkungen auf die Sicherheit in der Bauphase	3	2	3	2	3	2	4	4	2,2%	20,0%	7	4	7	4	7	4	9	9
Raum	Beeinträchtigung von landwirschaftlichen Nutzungen	5	5	5	5	5	5	2	2	6,7%		33	33	33	33	33	33	13	13
	Beeinträchtigung von forstwirschaftlichen Nutzungen	5	5	5	5	4	4	3	3	6,7%		33	33	33	33	27	27	20	20
	Verträglichkeit mit räumlichen Festlegungen	3	3	3	3	2	3	2	1	6,7%	20,0%	20	20	20	20	13	20	13	7
Umwelt	Wirkungen auf Tierlebensräume	4	5	4	5	4	5	3	3	2,5%		10	13	10	13	10	13	8	8
	Wirkungen auf Pflanzenlebensräume	4	5	4	5	4	5	3	3	2,5%		10	13	10	13	10	13	8	8
	Bodenverbrauch	3	5	3	4	4	3	2	2	2,5%		8	13	8	10	10	8	5	5
	Wirkung auf Grundwasser	1	1	5	2	4	2	4	3	2,5%		3	3	13	5	10	5	10	8
	HW - Schutz	2	1	3	3	3	3	4	4	2,5%		5	3	8	8	8	8	10	10
	Wirkung auf Gewässerökologie	1	1	4	2	4	2	4	4	2,5%		3	3	10	5	10	5	10	10
	Energieverbrauch	3	2	2	1	2	1	2	2	2,5%		8	5	5	3	5	3	5	5
	Ressourcenverbrauch	3	3	3	3	3	3	2	2	2,5%	20,0%	8	8	8	8	8	8	5	5
Mensch u. Lebensraum	Lärm auf Siedlungsflächen	3	5	3	4	4	4	3	3	2,9%		9	14	9	11	11	11	9	9
	Schadstoffbelastung	3	4	3	4	3	4	3	3	2,9%		9	11	9	11	9	11	9	9
	Zerschneidung von Flächen	4	5	3	4	4	5	2	1	2,9%		11	14	9	11	11	14	6	3
	Landschaftsbild	3	5	2	4	4	5	1	1	2,9%		9	14	6	11	11	14	3	3
	Naherholung	3	5	2	4	4	5	1	1	2,9%		9	14	6	11	11	14	3	3
	Schutz menschlicher Nutzungsinteressen	4	4	4	4	4	4	2	2	2,9%		11	11	11	11	11	11	6	6
	Übereinstimmung mit Entwicklungskonzepten	3	3	3	3	2	3	2	2	2,9%	20,0%	9	9	9	9	6	9	6	6
Kosten und Realisierung	Höhe Errichtungskosten	4	2	5	2	2	1	3	1	6,7%		27	13	33	13	13	7	20	7
	Betriebskosten	3	2	3	2	3	2	1	1	6,7%		20	13	20	13	20	13	7	7
	Erhaltungs u. Wartungskosten	2	4	2	4	2	4	2	2	6,7%	20,0%	13	27	13	27	13	27	13	13
										100,0 %	100,0 %	320	337	347	337	326	330	264	237

Tabelle 30: NWA alle Themenbereiche gleich gewichtet

Themenbereich		Unterflurtrasse		Hangtrasse				Pfänder -trasse		GEWICHT		Unterflurtrasse		Hangtrasse				Pfänder-trasse	
		V 1A	V 1B	V 2A	V 2B	V 2C	V 2D	V 3A	V 3B			V 1A	V 1B	V 2A	V 2B	V 2C	V 2D	V 3A	V 3B
Verkehr	Verkehrsführung in der Bauphase	2	1	4	2	4	2	5	5	3,3%		7	3	13	7	13	7	17	17
	Techn.Realisierbarkeit	1	1	4	3	4	3	4	3	3,3%		3	3	13	10	13	10	13	10
	Überschußmaterial - Baulogistik	3	2	3	2	2	2	2	1	3,3%		10	7	10	7	7	7	7	3
	Gesamtfahrleistung (Züge/Tag)	3	3	3	3	3	3	5	5	3,3%		10	10	10	10	10	10	17	17
	Entlastung Straße	3	3	3	3	3	3	4	4	3,3%		10	10	10	10	10	10	13	13
	Verkürzung Fahrzeit	3	3	3	3	3	3	3	3	3,3%		10	10	10	10	10	10	10	10
	Wirkungen auf die Sicherheit in der Betriebsphase	4	5	4	5	4	5	3	4	3,3%		13	17	13	17	13	17	10	13
	Auswirkungen auf den Bahnbetrieb	3	3	3	3	3	3	5	5	3,3%		10	10	10	10	10	10	17	17
	Wirkungen auf die Sicherheit in der Bauphase	3	2	3	2	3	2	4	4	3,3%	30,0%	10	7	10	7	10	7	13	13
Raum	Beeinträchtigung von landwirschaftlichen Nutzungen	5	5	5	5	5	5	2	2	3,3%		17	17	17	17	17	17	7	7
	Beeinträchtigung von forstwirschaftlichen Nutzungen	5	5	5	5	4	4	3	3	3,3%		17	17	17	17	13	13	10	10
	Verträglichkeit mit räumlichen Festlegungen	3	3	3	3	2	3	2	1	3,3%	10,0%	10	10	10	10	7	10	7	3
Umwelt	Wirkungen auf Tierlebensräume	4	5	4	5	4	5	3	3	3,3%		13	17	13	17	13	17	10	10
	Wirkungen auf Pflanzenlebensräume	4	5	4	5	4	5	3	3	3,3%		13	17	13	17	13	17	10	10
	Bodenverbrauch	3	5	3	4	4	3	2	2	3,3%		10	17	10	13	13	10	7	7
	Wirkung auf Grundwasser	1	1	5	2	4	2	4	3	3,3%		3	3	17	7	13	7	13	10
	HW - Schutz	2	1	3	3	3	3	4	4	3,3%		7	3	10	10	10	10	13	13
	Wirkung auf Gewässerökologie	1	1	4	2	4	2	4	4	3,3%		3	3	13	7	13	7	13	13
	Energieverbrauch	3	2	2	1	2	1	2	2	3,3%		10	7	7	3	7	3	7	7
	Ressourcenverbrauch	3	3	3	3	3	3	2	2	3,3%	26,7%	10	10	10	10	10	10	7	7
Mensch u. Lebensraum	Lärm auf Siedlungsflächen	3	5	3	4	4	4	3	3	3,3%		10	17	10	13	13	13	10	10
	Schadstoffbelastung	3	4	3	4	3	4	3	3	3,3%		10	13	10	13	10	13	10	10
	Zerschneidung von Flächen	4	5	3	4	4	5	2	1	3,3%		13	17	10	13	13	17	7	3
	Landschaftsbild	3	5	2	4	4	5	1	1	3,3%		10	17	7	13	13	17	3	3
	Naherholung	3	5	2	4	4	5	1	1	3,3%		10	17	7	13	13	17	3	3
	Schutz menschlicher Nutzungsinteressen	4	4	4	4	4	4	2	2	3,3%		13	13	13	13	13	13	7	7
	Übereinstimmung mit Entwicklungskonzepten	3	3	3	3	2	3	2	2	3,3%	23,3%	10	10	10	10	7	10	7	7
Kosten und Realisierung	Höhe Errichtungskosten	4	2	5	2	2	1	3	1	3,3%		13	7	17	7	7	3	10	3
	Betriebskosten	3	2	3	2	3	2	1	1	3,3%		10	7	10	7	10	7	3	3
	Erhaltungs u. Wartungskosten	2	4	2	4	2	4	2	2	3,3%	10,0%	7	13	7	13	7	13	7	7
										100,0%	100,0%	303	327	337	330	333	330	287	267

Tabelle 31: NWA alle Zielkriterien gleich gewichtet

Themenbereich		Unterflurtrasse		Hangtrasse				Pfänder-trasse		GEWICHT		Unterflurtrasse		Hangtrasse				Pfänder-trasse	
		V 1A	V 1B	V 2A	V 2B	V 2C	V 2D	V 3A	V 3B			V 1A	V 1B	V 2A	V 2B	V 2C	V 2D	V 3A	V 3B
Verkehr	Verkehrsführung in der Bauphase	2	1	4	2	4	2	5	5	1,1%		2	1	4	2	4	2	6	6
	Techn.Realisierbarkeit	1	1	4	3	4	3	4	3	1,1%		1	1	4	3	4	3	4	3
	Überschußmaterial - Baulogistik	3	2	3	2	2	2	2	1	1,1%		3	2	3	2	2	2	2	1
	Gesamtfahrleistung (Züge/Tag)	3	3	3	3	3	3	5	5	1,1%		3	3	3	3	3	3	6	6
	Entlastung Straße	3	3	3	3	3	3	4	4	1,1%		3	3	3	3	3	3	4	4
	Verkürzung Fahrzeit	3	3	3	3	3	3	3	3	1,1%		3	3	3	3	3	3	3	3
	Wirkungen auf die Sicherheit in der Betriebsphase	4	5	4	5	4	5	3	4	1,1%		4	6	4	6	4	6	3	4
	Auswirkungen auf den Bahnbetrieb	3	3	3	3	3	3	5	5	1,1%		3	3	3	3	3	3	6	6
	Wirkungen auf die Sicherheit in der Bauphase	3	2	3	2	3	2	4	4	1,1%	10,0%	3	2	3	2	3	2	4	4
Raum	Beeinträchtigung von landwirschaftlichen Nutzungen	5	5	5	5	5	5	2	2	3,3%		17	17	17	17	17	17	7	7
	Beeinträchtigung von forstwirschaftlichen Nutzungen	5	5	5	5	4	4	3	3	3,3%		17	17	17	17	13	13	10	10
	Verträglichkeit mit räumlichen Festlegungen	3	3	3	3	2	3	2	1	3,3%	10,0%	10	10	10	10	7	10	7	3
Umwelt	Wirkungen auf Tierlebensräume	4	5	4	5	4	5	3	3	4,4%		18	22	18	22	18	22	13	13
	Wirkungen auf Pflanzenlebensräume	4	5	4	5	4	5	3	3	4,4%		18	22	18	22	18	22	13	13
	Bodenverbrauch	3	5	3	4	4	3	2	2	4,4%		13	22	13	18	18	13	9	9
	Wirkung auf Grundwasser	1	1	5	2	4	2	4	3	4,4%		4	4	22	9	18	9	18	13
	HW - Schutz	2	1	3	3	3	3	4	4	4,4%		9	4	13	13	13	13	18	18
	Wirkung auf Gewässerökologie	1	1	4	2	4	2	4	4	4,4%		4	4	18	9	18	9	18	18
	Energieverbrauch	3	2	2	1	2	1	2	2	4,4%		13	9	9	4	9	4	9	9
	Ressourcenverbrauch	3	3	3	3	3	3	2	2	4,4%	35,0%	13	13	13	13	13	13	9	9
Mensch u. Lebensraum	Lärm auf Siedlungsflächen	3	5	3	4	4	4	3	3	5,0%		15	25	15	20	20	20	15	15
	Schadstoffbelastung	3	4	3	4	3	4	3	3	5,0%		15	20	15	20	15	20	15	15
	Zerschneidung von Flächen	4	5	3	4	4	5	2	1	5,0%		20	25	15	20	20	25	10	5
	Landschaftsbild	3	5	2	4	4	5	1	1	5,0%		15	25	10	20	20	25	5	5
	Naherholung	3	5	2	4	4	5	1	1	5,0%		15	25	10	20	20	25	5	5
	Schutz menschlicher Nutzungsinteressen	4	4	4	4	4	4	2	2	5,0%		20	20	20	20	20	20	10	10
	Übereinstimmung mit Entwicklungskonzepten	3	3	3	3	2	3	2	2	5,0%	35,0%	15	15	15	15	10	15	10	10
Kosten und Realisierung	Höhe Errichtungskosten	4	2	5	2	2	1	3	1	3,3%		13	7	17	7	7	3	10	3
	Betriebskosten	3	2	3	2	3	2	1	1	3,3%		10	7	10	7	10	7	3	3
	Erhaltungs u. Wartungskosten	2	4	2	4	2	4	2	2	3,3%	10,0%	7	13	7	13	7	13	7	7
										100,0 %	100,0 %	308	351	333	343	340	347	257	237

Tabelle 32: NWA "Mensch u. Lebensraum" und Umwelt mit ja 35% gewichtet

Themenbereich		Unterflurtrasse		Hangtrasse				Pfänder -trasse		GEWICHT		Unterflurtrasse		Hangtrasse				Pfänder-trasse	
		V 1A	V 1B	V 2A	V 2B	V 2C	V 2D	V 3A	V 3B			V 1A	V 1B	V 2A	V 2B	V 2C	V 2D	V 3A	V 3B
Verkehr	Verkehrsführung in der Bauphase	2	1	4	2	4	2	5	5	1,4%		3	1	6	3	6	3	7	7
	Techn.Realisierbarkeit	1	1	4	3	4	3	4	3	1,4%		1	1	6	4	6	4	6	4
	Überschußmaterial - Baulogistik	3	2	3	2	2	2	2	1	1,4%		4	3	4	3	3	3	3	1
	Gesamtfahrleistung (Züge/Tag)	3	3	3	3	3	3	5	5	1,4%		4	4	4	4	4	4	7	7
	Entlastung Straße	3	3	3	3	3	3	4	4	1,4%		4	4	4	4	4	4	6	6
	Verkürzung Fahrzeit	3	3	3	3	3	3	3	3	1,4%		4	4	4	4	4	4	4	4
	Wirkungen auf die Sicherheit in der Betriebsphase	4	5	4	5	4	5	3	4	1,4%		6	7	6	7	6	7	4	6
	Auswirkungen auf den Bahnbetrieb	3	3	3	3	3	3	5	5	1,4%		4	4	4	4	4	4	7	7
	Wirkungen auf die Sicherheit in der Bauphase	3	2	3	2	3	2	4	4	1,4%	12,5%	4	3	4	3	4	3	6	6
Raum	Beeinträchtigung von landwirschaftlichen Nutzungen	5	5	5	5	5	5	2	2	4,2%		21	21	21	21	21	21	8	8
	Beeinträchtigung von forstwirschaftlichen Nutzungen	5	5	5	5	4	4	3	3	4,2%		21	21	21	21	17	17	13	13
	Verträglichkeit mit räumlichen Festlegungen	3	3	3	3	2	3	2	1	4,2%	12,5%	13	13	13	13	8	13	8	4
Umwelt	Wirkungen auf Tierlebensräume	4	5	4	5	4	5	3	3	1,6%		6	8	6	8	6	8	5	5
	Wirkungen auf Pflanzenlebensräume	4	5	4	5	4	5	3	3	1,6%		6	8	6	8	6	8	5	5
	Bodenverbrauch	3	5	3	4	4	3	2	2	1,6%		5	8	5	6	6	5	3	3
	Wirkung auf Grundwasser	1	1	5	2	4	2	4	3	1,6%		2	2	8	3	6	3	6	5
	HW - Schutz	2	1	3	3	3	3	4	4	1,6%		3	2	5	5	5	5	6	6
	Wirkung auf Gewässerökologie	1	1	4	2	4	2	4	4	1,6%		2	2	6	3	6	3	6	6
	Energieverbrauch	3	2	2	1	2	1	2	2	1,6%		5	3	3	2	3	2	3	3
	Ressourcenverbrauch	3	3	3	3	3	3	2	2	1,6%	12,5%	5	5	5	5	5	5	3	3
Mensch u. Lebensraum	Lärm auf Siedlungsflächen	3	5	3	4	4	4	3	3	1,8%		5	9	5	7	7	7	5	5
	Schadstoffbelastung	3	4	3	4	3	4	3	3	1,8%		5	7	5	7	5	7	5	5
	Zerschneidung von Flächen	4	5	3	4	4	5	2	1	1,8%		7	9	5	7	7	9	4	2
	Landschaftsbild	3	5	2	4	4	5	1	1	1,8%		5	9	4	7	7	9	2	2
	Naherholung	3	5	2	4	4	5	1	1	1,8%		5	9	4	7	7	9	2	2
	Schutz menschlicher Nutzungsinteressen	4	4	4	4	4	4	2	2	1,8%		7	7	7	7	7	7	4	4
	Übereinstimmung mit Entwicklungskonzepten	3	3	3	3	2	3	2	2	1,8%	12,5%	5	5	5	5	4	5	4	4
Kosten und Realisierung	Höhe Errichtungskosten	4	2	5	2	2	1	3	1	16,7%		67	33	83	33	33	17	50	17
	Betriebskosten	3	2	3	2	3	2	1	1	16,7%		50	33	50	33	50	33	17	17
	Erhaltungs u. Wartungskosten	2	4	2	4	2	4	2	2	16,7%	50,0%	33	67	33	67	33	67	33	33
										100,0%	100,0%	313	311	342	311	291	294	240	198

Tabelle 33: NWA Themenbereich Kosten mit 50% gewichtet

9.2 Sensitivitätsanalyse NWA freiwerdende Bahnflächen

In der Folge sind Tabellen dargestellt in denen die verschiedenen Gewichtungsszenarien für die Bewertung der freiwerdenden Bahnflächen BF1, BF2 und BF3 durchgeführt und auf die Stabilität der Ergebnisse geprüft wurde.

Gewichtung: Fachgebiete Mittelwert										
Fachgebiet		Flächen - Variante 1 und 2			GEWICHT		Flächen - Variante 1 und 2		
		A1	A2	A3			A1	A2	A3
Lage in der Stadt	Zentrum, Rand bzw. solitär	4	5	4	5,0%		20	25	20
	Topographie, Böden	3	4	4	5,0%		15	20	20
	Größe, Form, Bausubstanz	3	4	2	5,0%		15	20	10
	Grundstückspreise	3	5	5	5,0%	20,0%	15	25	25
Verkehr	Straßen Anbindung	4	4	4	5,0%		20	20	20
	ÖPNV-Netz	5	5	4	5,0%		25	25	20
	Bahn-Anbindung	5	5	4	5,0%		25	25	20
	Parksituation	4	3	3	5,0%	20,0%	20	15	15
Charakteristik Umfeld	Bebauung / Baustruktur	3	4	3	4,0%		12	16	12
	Geplante Projekte	3	5	4	4,0%		12	20	16
	Nutzungen im Umfeld	3	4	4	4,0%		12	16	16
	Infrastruktur / Gastronomie	3	5	3	4,0%		12	20	12
	Erschließung Grundstücke	4	4	3	4,0%	20,0%	16	16	12
Soziodemographische Struktur	Wohnbevölkerung Umfeld	2	3	5	5,0%		10	15	25
	Altersverteilung	3	3	3	5,0%		15	15	15
	Sozialstruktur	2	4	5	5,0%		10	20	25
	Kaufkraft	3	4	5	5,0%	20,0%	15	20	25
Standortqualität	Standortimage - politisches Umfeld - Interessensgruppen	4	5	4	3,3%		13	17	13
	Attraktivität Standort	3	5	5	3,3%		10	17	17
	Wohnqualität	3	5	4	3,3%		10	17	13
	Freizeitmöglichkeit	4	5	5	3,3%		13	17	17
	Grünflächen	4	4	5	3,3%		13	13	17
	Naherholung	4	5	5	3,3%	20,0%	13	17	17
					100,0%	100,0%	342	430	401

Tabelle 34: Mittlere Gewichtung der Fachgebiete

Gewichtung: Kriterien Mittelwert										
Fachgebiet		Flächen - Variante 1 und 2			GEWICHT		Flächen - Variante 1 und 2		
		A1	A2	A3			A1	A2	A3
Lage in der Stadt	Zentrum, Rand bzw. solitär	4	5	4	4,3%		17	22	17
	Topographie, Böden	3	4	4	4,3%		13	17	17
	Größe, Form, Bausubstanz	3	4	2	4,3%		13	17	9
	Grundstückspreise	3	5	5	4,3%	17,4%	13	22	22
Verkehr	Straßen Anbindung	4	4	4	4,3%		17	17	17
	ÖPNV-Netz	5	5	4	4,3%		22	22	17
	Bahn-Anbindung	5	5	4	4,3%		22	22	17
	Parksituation	4	3	3	4,3%	17,4%	17	13	13
Charakteristik Umfeld	Bebauung / Baustruktur	3	4	3	4,3%		13	17	13
	Geplante Projekte	3	5	4	4,3%		13	22	17
	Nutzungen im Umfeld	3	4	4	4,3%		13	17	17
	Infrastruktur / Gastronomie	3	5	3	4,3%		13	22	13
	Erschließung Grundstücke	4	4	3	4,3%	21,7%	17	17	13
Soziodemographische Struktur	Wohnbevölkerung Umfeld	2	3	5	4,3%		9	13	22
	Altersverteilung	3	3	3	4,3%		13	13	13
	Sozialstruktur	2	4	5	4,3%		9	17	22
	Kaufkraft	3	4	5	4,3%	17,4%	13	17	22
Standortqualität	Standortimage - politisches Umfeld - Interessensgruppen	4	5	4	4,3%		17	22	17
	Attraktivität Standort	3	5	5	4,3%		13	22	22
	Wohnqualität	3	5	4	4,3%		13	22	17
	Freizeitmöglichkeit	4	5	5	4,3%		17	22	22
	Grünflächen	4	4	5	4,3%		17	17	22
	Naherholung	4	5	5	4,3%	26,1%	17	22	22
					100,0%	100,0%	343	435	404

Tabelle 35: Mittlere Gewichtung der Kriterien

9.3 Sensitivitätsanalyse der Nutzungsarten durch NWA mit unterschiedlichen Gewichtungen

Bewertung Nutzungen / Kriterien	Gewich-tung	Handel		Gewerbe		Büro		Wohnen		Hotel/ Freizeit		Bildung		Grünfläche		Verkehrs-fläche	
		Bewertung	Gesamt	Bewertung	Gesamt	Bewertung	Gesamt	Bewertung	Gesamt	Bewertung	Gesamt	Bewertung	Gesamt	Bewertung	Gesamt	Bewertung	Gesamt
Nachhaltigkeit	6%	2	0,1	4	0,3	3	0,2	4	0,3	3	0,2	4	0,3	5	0,3	1	0,1
Rendite möglich	50%	4	2	3	1,5	4	2	4	2	2	1	3	1,5	1	0,5	4	2
Verkehrsentwicklung	6%	1	0,1	2	0,1	3	0,2	3	0,2	3	0,2	4	0,3	5	0,3	1	0,1
Realisierungszeitraum	6%	3	0,2	3	0,2	4	0,3	4	0,3	4	0,3	3	0,2	4	0,3	3	0,2
Akzeptanz	6%	4	0,3	4	0,3	4	0,3	4	0,3	3	0,2	4	0,3	4	0,3	2	0,1
Polit. Realisierung	6%	3	0,2	3	0,2	3	0,2	5	0,3	2	0,1	3	0,2	3	0,2	3	0,2
Flächenbedarf	6%	4	0,3	5	0,3	4	0,3	4	0,3	3	0,2	4	0,3	5	0,3	4	0,3
gem. Raumplan	6%	3	0,2	3	0,2	4	0,3	4	0,3	2	0,1	3	0,2	3	0,2	4	0,3
Bedarf	6%	1	0,1	2	0,1	2	0,1	4	0,3	2	0,1	4	0,3	4	0,3	3	0,2
Punkte	1		3,3		3,1		3,7		4		2,4		3,3		2,6		3,3
Reihung A-C			4		5		2		1		7		3		6		4

Tabelle 36: Gewichtung Rendite 50%

Bewertung Nutzungen / Kriterien	Gewich-tung	Handel		Gewerbe		Büro		Wohnen		Hotel/ Freizeit		Bildung		Grünfläche		Verkehrs-fläche	
		Bewertung	Gesamt	Bewertung	Gesamt	Bewertung	Gesamt	Bewertung	Gesamt	Bewertung	Gesamt	Bewertung	Gesamt	Bewertung	Gesamt	Bewertung	Gesamt
Nachhaltigkeit	50%	2	1	4	2	3	1,5	4	2	3	1,5	4	2	5	2,5	1	0,5
Rendite möglich	6%	4	0,3	3	0,2	4	0,3	4	0,3	2	0,1	3	0,2	1	0,1	4	0,3
Verkehrsentwicklung	6%	1	0,1	2	0,1	3	0,2	3	0,2	3	0,2	4	0,3	5	0,3	1	0,1
Realisierungszeitraum	6%	3	0,2	3	0,2	4	0,3	4	0,3	4	0,3	3	0,2	4	0,3	3	0,2
Akzeptanz	6%	4	0,3	4	0,3	4	0,3	4	0,3	3	0,2	4	0,3	4	0,3	2	0,1
Polit. Realisierung	6%	3	0,2	3	0,2	3	0,2	5	0,3	2	0,1	3	0,2	3	0,2	3	0,2
Flächenbedarf	6%	4	0,3	5	0,3	4	0,3	4	0,3	3	0,2	4	0,3	5	0,3	4	0,3
gem. Raumplan	6%	3	0,2	3	0,2	4	0,3	4	0,3	2	0,1	3	0,2	3	0,2	4	0,3
Bedarf	6%	1	0,1	2	0,1	2	0,1	4	0,3	2	0,1	4	0,3	4	0,3	3	0,2
Punkte		25	2,4	29	3,6	31	3,3	36	4	24	2,8	32	3,8	34	4,3	25	2
Reihung A-C			7		4		5		2		6		3		1		8

Tabelle 37: Gewichtung Nachhaltigkeit 50%

Bewertung Nutzungen / Kriterien	Gewichtung	Handel		Gewerbe		Büro		Wohnen		Hotel/ Freizeit		Bildung		Grünfläche		Verkehrsfläche	
		Bewertung	Gesamt	Bewertung	Gesamt	Bewertung	Gesamt	Bewertung	Gesamt	Bewertung	Gesamt	Bewertung	Gesamt	Bewertung	Gesamt	Bewertung	Gesamt
Nachhaltigkeit	6%	2	0,1	4	0,3	3	0,2	4	0,3	3	0,2	4	0,3	5	0,3	1	0,1
Rendite möglich	6%	4	0,3	3	0,2	4	0,3	4	0,3	2	0,1	3	0,2	1	0,1	4	0,3
Verkehrsentwicklung	6%	1	0,1	2	0,1	3	0,2	3	0,2	3	0,2	4	0,3	5	0,3	1	0,1
Realisierungszeitraum	6%	3	0,2	3	0,2	4	0,3	4	0,3	4	0,3	3	0,2	4	0,3	3	0,2
Akzeptanz	6%	4	0,3	4	0,3	4	0,3	4	0,3	3	0,2	4	0,3	4	0,3	2	0,1
Polit. Realisierung	6%	3	0,2	3	0,2	3	0,2	5	0,3	2	0,1	3	0,2	3	0,2	3	0,2
Flächenbedarf	6%	4	0,3	5	0,3	4	0,3	4	0,3	3	0,2	4	0,3	5	0,3	4	0,3
gem. Raumplan	6%	3	0,2	3	0,2	4	0,3	4	0,3	2	0,1	3	0,2	3	0,2	4	0,3
Bedarf	50%	1	0,5	2	1	2	1	4	2	2	1	4	2	4	2	3	1,5
Punkte		25	2	29	2,7	31	2,8	36	4	24	2,4	32	3,8	34	3,9	25	2,9
Reihung A-C			8		6		5		1		7		3		2		4

Tabelle 38: Gewichtung Bedarf 50%

10 TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Kategorisierung von Kosten – Nutzen - Analysen 7
Tabelle 2: Schema der Arbeitsschritte ausgewählter formalisierter Entscheidungshilfen ... 8
Tabelle 3: Zielkatalog für den Variantenvergleich der Infrastruktur 23
Tabelle 4: Zielerreichungsgrade 30
Tabelle 5: Bsp. für Transformation der Zielerträge in dimensionslose Zielerreichungsgrade 31
Tabelle 6: Zielkatalog Kriterien zur Bewertung der Flächen 33
Tabelle 7: Zugsfahrten auf der Strecke Bregenz Hafen - Lochau/Hörbranz 47
Tabelle 8: Abschätzung der Güterverkehrsentwicklung in Deutschland bis 2050 53
Tabelle 9: Prognose Schienenverkehr Bregenz – Lindau 61
Tabelle 10: Kostenaufstellen der Varianten 70
Tabelle 11: Gewichtung Themenbereiche 73
Tabelle 12: Gewichtung der Zielkriterien 74
Tabelle 13: Zielerreichung der Kriterien 74
Tabelle 14: Wirkungsanalyse im Rahmen der NWA 75
Tabelle 15: Ergebnis der Nutzwertanalyse für die Trassierungsvarianten 77
Tabelle 16:Darstellung des Ergebnisses der Sensitivitätsanalyse - Gesamtpunkte 79
Tabelle 17: Darstellung des Ergebnisses der Sensitivitätsanalyse - Rangfolge 79
Tabelle 18: Gewichtung der Themen für Flächenbewertung 85
Tabelle 19: Gewichtung der Zielkriterien zur Flächenbewertung 85
Tabelle 20: Wirkungsanalyse für frei werdende Flächen im Rahmen der NWA für die Trassenvarianten 1 u. 2 87
Tabelle 21: Ergebnis Nutzwertanalyse für frei werdende Flächen 88
Tabelle 22: Bewertungsergebnisse mit verschiedenen Gewichtungsszenarien 88
Tabelle 23: Gewichtung der Zielkriterien für Nutzungsarten – Priorisierungsmodell 89
Tabelle 24: Nutzwertanalyse der Nutzungsarten auf der Fläche BF2 89
Tabelle 25: Rangfolge der Nutzungsarten bei verschiedenen Gewichtungsszenarien 90
Tabelle 26: Vorbereitende Maßnahmen 96
Tabelle 27: Vorbereitende Maßnahmen Erschließung und Freimachung durch Leitungen 107
Tabelle 28: Vorbereitende bauliche Maßnahmen 108
Tabelle 29: NWA Gewichtung lt. Priorisierungsmodell 111
Tabelle 30: NWA alle Themenbereiche gleich gewichtet 112
Tabelle 31: NWA alle Zielkriterien gleich gewichtet 113
Tabelle 32: NWA "Mensch u. Lebensraum" und Umwelt mit ja 35% gewichtet 114
Tabelle 33: NWA Themenbereich Kosten mit 50% gewichtet 115
Tabelle 34: Mittlere Gewichtung der Fachgebiete 116
Tabelle 35: Mittlere Gewichtung der Kriterien 117

Tabelle 36: Gewichtung Rendite 50%.....118
Tabelle 37: Gewichtung Nachhaltigkeit 50%.....118
Tabelle 38: Gewichtung Bedarf 50%.....119

11 ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Visualisierung Hauptbahnhof Wien – Überblick Richtung Osten 14
Abbildung 2: BahnhofCity Wien West 14
Abbildung 3: BahnhofCity Wien West 15
Abbildung 4: Campus West RWTH Aachen 16
Abbildung 5: Bahnhofsbezirk Feldkirch 17
Abbildung 6: Übersicht Tiefbahnhof Stuttgart 21 18
Abbildung 7: Hauptbahnhof Stuttgart - Flächenunterteilung Stuttgart 21 19
Abbildung 8: Gebiet A1 - Citygrundstücke 20
Abbildung 9: Bregenz im überregionalen Schienennetz 43
Abbildung 10: Übersicht Bahnlinie Vorarlberg Unterland 45
Abbildung 11: Übersicht grenzüberschreitendes Schienennetz Deutschland – Österreich – Schweiz am östlichen Ufer des Bodensees. 46
Abbildung 12: Vergleich der Matrixeckwerte für den Schienenpersonenverkehr zwischen dem zwischen dem Bezugsfall 2015+ und dem Status Quo 2002 50
Abbildung 13: Nachfragesteigerung Konzept BODAN 2020 zu Analyse 1997 51
Abbildung 14: Modal Split alpenquerender Güterverkehr 2011 54
Abbildung 15: Gütermengen alpenquerender Verkehr 1981 - 2011 54
Abbildung 16: Übersicht Ausbauprojekte HGV Schweiz 56
Abbildung 17: Übersichtskarte St.Gallen – St.Margrethen 57
Abbildung 18: Ausbaustrecke München – Lindau 58
Abbildung 19: Netzbelastung durch den Ausbau München - Lindau 59
Abbildung 20: Netzbelastung durch den Ausbau Ulm – Lindau 60
Abbildung 21: Variante 1: Unterflurtrasse entlang der Bestandstrasse 65
Abbildung 22: Variante 2: Hangtrasse 67
Abbildung 23: Variante 3 - Pfändertrasse 69
Abbildung 24: Graphische Darstellung der Kosten für die einzelnen Varianten 71
Abbildung 25: Graphische Darstellung der Rangfolge - Ergebnis Sensitivitätsanalyse 79
Abbildung 26: Übersicht der frei werdenden Bahnkorridore 81
Abbildung 27: Freiwerdende Bahnfläche BF1 im Korridor A1 82
Abbildung 28: Freiwerdende Bahnfläche BF2 im Korridor A2 83
Abbildung 29: Südlicher Teil der freiwerdenden Fläche BF3 auf dem Korridor A3 84
Abbildung 30: Ergebnis der Sensitivitätsanalyse 91
Abbildung 31: Fläche BF1 99
Abbildung 32: Fläche BF2 100
Abbildung 33: Fläche BF3 südlicher Teil 101
Abbildung 34: Luftbild südliches Teilstück der Fläche BF3 102
Abbildung 35: Zielvariante 2A 109

12 LITERATURVERZEICHNIS

12.1 Bücher

BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT, U. u. (2001). UVP Handbuch Verkehr. Wien.

CARLOWITZ, H., & IRMER, K. (2000). *Sylvicultura oeconomica.* Freiberg, Freiberg: TU, Bergakad.; Akad. Buchh.

CERWENKA , P. (1984). Ein Beitrag zur Entmythologisierung des Bewertungshokuspokus. *Landschaft+Stadt*.

CERWENKA, P., HAUGER, G., HÖRL, B., & KLAMER, M. (2002). *Kompendium der Verkehrssystemplanung.* Wien.

INFRAS, & BESCH und Partner. (2002). *Nachhaltiger Verkehr im Oberen Rheintal - Synthesebericht.* Fürstentum Liechtenstein: Bundesamt für Raumentwicklung.

KLUTH, T., MÜCK, R., RIHS, R., STOHLER, W., & STRITTMATTER, P. (2001). *Das Konzept BODAN-RAIL 2020.* Zürich : Interreg-Projekt BODAN-RAIL 2020.

ABSCHLUSSBERICHT DER BRUNDTLAND - KOMMISSION DER VEREINTEN NATIONEN (1987). *Unsere gemeinsame Zukunft.*

SNIZEK, S., KOCH, H., & PREM, J. (2001). Handbuch Entscheidungshilfen, Nutzen-Kosten-Untersuchungen in der Bundesstraßenplanung, Straßenforschung, Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie. Wien.

SPANNOWSKY, W., & MITSCHANG, S. (2000). *Bauleitplanung auf Bahnflächen?* Kaiserslautern: Carl Heymanns Verlag KG

VOIGT, F., & WITTE, H. (1985). Die Bewertung von Infrastrukturinvestitionen - dargestellt am Beispiel von Verkehrsinvestitionen, Verkehrswissenschaftliche Forschungen. *Band 46*. Berlin.

12.2 Fachartikel

AMT DER VORARLBERGER LANDESREGIERUNG. (2004). *Fertigstellung der Machbarkeitsstudie einer Eisenbahnumfahrung von Bregenz.* Bregenz: Vorarlberger Landesregierung.

BIRN, K., SCHNEIDER, W., MANN, H., & SCHUBERT, M. (2006). *Bewertung von Investitionen zum Ausbau deutscher Eisenbahnstrecken im Zulauf zur NEAT.* Freiburg, München.

BUNDESAMT FÜR RAUMENTWICKLUNG, SCHWEIZ (2002). Nachhaltiger Verkehr im Oberen Rheintal. Schweiz: Bundesamt für Raumentwicklung.

BUNDESAMT FÜR VERKEHR, SCHWEIZ (2012). *HGV Anschlüsse.*

BUNDESAMT FÜR VERKEHR, SCHWEIZ (2011). *Eisenbahn Grossprojekte.* Bern: Schweizerische Eidgenossenschaft .

DIETZ, W. (2009). *Bregenz - Rail 2030.* Wittenbach .

EIDGENÖSSISCHES DEPARTEMENT FÜR UVEK. (2011). *Güterverkehr durch die Schweizer Alpen 2011.* Bern: Bundesamt für Verkehr .

HAUGER, G. (2003). Bewertungsproblematik ökologischer Parameter in der Verkehrsplanung . *Zeitschrift für Verkehrswissenschaft, Wien* .

LERCH, P. (2005). HGV-Anschluss: St.Gallen - St.Margrethen. *Swiss Traffic*, 1.

LUTZ, I., MATTHES, U., ROMMERSKIRCHEN, S., WEYAND, E., SCHLESINGER, M., & LIMBERS, J. (2007). *Abschätzung der langfristigen Entwicklung des Güterverkehrs in Deutschland bis 2050.* Basel: Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung .

12.3 Skripten und Vorträge

BURGSTALLER, E. (1994). Nutzwertanalytischer Systemvergleich des Doppelmayr Cable Car mit alternativen Systemen des ÖPNV - dargestellt für den Untersuchungsfall Salzburg. Wirtschaftsuniversität Wien.

MESCHIK. (23.09.2011). Verkehrsplanungsmethoden und Umweltverträglichkeitsprüfung. Wien: Universität für Bodenkultur.

MÜHLENKAMP, H. (1994). *Kosten-Nutzen-Analyse.* München: Oldenbourg, R.

ZIERL, G., & PISTECKY, W. (1999). *Machbarkeitsstudie Eisenbahnumfahrung Bregenz.* Bregenz, Wien.

12.4 Diplomarbeiten und Dissertationen

AKRANIDIS, D. (2004). Trassenauswahl bei Infrastrukturprojekten. *Anwendungen im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit*. Graz: FH Joanneum.

POECHEIM, M. (21. 08 2003). Nutzen-Kosten-Untersuchungen - Darstellung und Bewertung ausgewählter formalisierter Entscheidungsverfahren an Beispüielen der Bundesstraßenplanung in Österreich. Wien, Wien: Technische Universität Wien.

STEIDLE, RUSCH, KREMMEL, & SCHERRER. (05. Juli 2005). Nutzungsstudie "Römer Areal", Bregenz. *Diplomarbeit*. Bregenz, Vorarlberg.

STURM, P. (2011). Kriterien und Bewertungsmodelle für die Nachhaltigkeit von Bauprojekten. *Grundlagen, Analyse aktueller Zertifizierungssysteme, Grundkonzeption einer Kriterienmatrix für die Verkehrsinfrastruktur*. Graz: FH Joanneum.

12.5 Internet

DB Netz AG. (2011). *Ausschreibung - Flächenfreisetzung Aachen West.* Von Tenders Electronic daily: http://ted.europa.eu/udl abgerufen

DEUTSCHE BAHN. (2012). Von DB Konzern - Attraktive Lage am Wissenschafts- und Medienstandort Adlershof: https://www.deutschebahn.com/de/geschaefte/immobilien/projekte/projektgebiet_gbf_adlershof.html abgerufen

DEUTSCHE BAHN. (2012). *DB Konzern - Stuttgart 21.* Von https://www.deutschebahn.com/de/geschaefte/immobilien/projekte/stuttgart_21/ abgerufen

LAND VORARLBERG. (17. August 2012). Karte Vogis. Bregenz, Vorarlberg.

ÖBB-IMMOBILIENMANAGEMENT GMBH. (2012). *ÖBB-Immobilienmanagement GmbH*. Von www.oebb-immobilien.at: http://www.oebb-immobilien.at/de/Projektentwicklung/Hauptbahnhof_Wien/index.jsp abgerufen