

Diplomarbeit

Umsetzung neuer technologischer und organisatorischer Möglichkeiten zur Attraktivierung des ÖV und seinen Zubringern anhand der Region Bregenzwald

ausgeführt zum Zwecke der Erlangung des akademischen Grads
Diplom-Ingenieur / Diplom-Ingenieurin
eingereicht an der TU Wien, Fakultät für Bau- und Umweltingenieurwesen

Diploma Thesis

Implementation of new technological and organizational possibilities to enhance public transport and its feeders based on the Bregenzwald region

Submitted in satisfaction of the requirements for the degree of
Diplom-Ingenieur / Diplom-Ingenieurin
of the TU Wien, Faculty of Civil and Environmental Engineering

von

Lukas Kremmel

Matr.Nr.: 11778889

Betreuung: Senior Scientist Dr. techn. **Takeru Shibayama**
Institut für Verkehrswissenschaften
Forschungsbereich Verkehrsplanung und Verkehrstechnik
Technische Universität Wien,
Karlsplatz 13/230-1, 1040 Wien, Österreich

Wien, im März 2024

Kurzfassung

Hintergrund

Der Klimawandel und die mit ihm einhergehende notwendige Verkehrswende stellen uns vor große Herausforderungen. Um die Klimaziele im Verkehrsbereich erreichen zu können, ist es notwendig den Individualverkehr zu reduzieren und der Bevölkerung Alternativen dazu anzubieten. Der Öffentliche Verkehr kann eine dieser Alternativen sein. Gerade in ländlichen Gebieten mit weitläufigen Siedlungsstrukturen und geringer Bevölkerungsdichte wie dem Bregenzerwald steht der Benutzung des öffentlichen Verkehrs oft die sehr grobe Erschließung und das geringe Angebot an öffentlichem Verkehr im Weg. Neue technische Möglichkeiten wie zum Beispiel selbstfahrende Shuttles und E-Bikes/ E-Scooter könnten hierbei bei der Attraktivierung des öffentlichen Verkehrs helfen. Diese Möglichkeiten bieten somit Potential für eine bessere und feinere Erschließung und einer Reduktion des motorisierten Individualverkehrs.

Methodik

In dieser Arbeit sollen zuerst die theoretischen Möglichkeiten zur feineren Erschließung aufgezeigt und die Region Bregenzerwald vorgestellt werden. Dabei soll der Fokus auf neueren Mobilitätsformen wie E-Bikes/E-Scooter und selbstfahrenden Shuttles liegen. Im zweiten Schritt soll dann eine Bestandsanalyse dieser neuen Mobilitätsformen im Bregenzerwald durchgeführt werden. Danach sollen 3 Zukunftsszenarien für den Bregenzerwald ausgearbeitet werden, wie diese neuen Technologien für den ÖV und seinen Zubringern eingesetzt werden könnten. Dabei soll in Szenario 1 der Fokus auf E-Bikes und im zweiten Szenario auf selbstfahrenden Shuttles gelegt werden. Szenario 3 soll eine Maximalvariante darstellen, in dem die Szenarien 1 und 2 kombiniert werden.

Ergebnisse

Die Bestandsanalyse hat gezeigt, dass vor allem im Bereich des mittleren Bregenzerwaldes noch ein großer Teil der Bevölkerung nicht mit öffentlichem Verkehr versorgt ist (in Egg 47%). Potenzielle Einsatzgebiete für die Einführung eines selbstfahrenden Bedarfverkehrs ergeben sich im Bereich der Gemeinden Egg, Andelsbuch und Sulzberg, Doren. Szenario 1 und 3 führen zu Verbesserungen im gesamten Bregenzerwald, während Szenario 2 nur Verbesserungen in den Gemeinden Egg, Andelsbuch, Sulzberg und Doren führt. Kurzfristig umsetzbar in der in dieser Arbeit vorgesehenen Form, wäre lediglich das Szenario 1. Der Umsetzung von Szenario 2 und 3 stehen derzeit rechtliche sowie technische Aspekte entgegen.

Fazit

Szenario 1 ist aus mehrererlei Hinsicht zu befürworten. Zum einen unterscheiden sich die NutzerInnenzahlen kaum vom dritten Szenario. Zum anderen ist die Förderung von aktiver Mobilität aus gesundheitlichen Gesichtspunkten, aber auch aufgrund des geringeren Energieaufwandes auch bei Unterstützung durch einen Elektromotor zu bevorzugen. Das Szenario 1 ist sofort umsetzbar und führt zu Verbesserungen im gesamten Bregenzerwald.

Abstract

Background

Climate change and the necessary transport transition that comes with it present us with major challenges. In order to achieve the climate goals in the transport sector, it is necessary to reduce private motorized transport and offer the population attractive alternatives. Public transport can be one of these alternatives. Especially in rural areas with extensive settlement structures and low population density, such as the Bregenzerwald, the use of public transport is often hindered by the very rough development and the limited availability of public transport. New technical options such as self-driving shuttles and e-bikes/e-scooters could help to make public transport in these areas more attractive. These options therefore offer potential for better and more refined development and a reduction in motorized private transport.

Methodology

In this paper, the theoretical possibilities for finer development will first be shown and the Bregenzerwald region will be introduced. The focus will be on newer forms of mobility such as e-bikes/e-scooters and self-driving shuttles. In the second step, an inventory analysis of these new forms of mobility in the Bregenzerwald will be carried out. Three future scenarios will then be developed for the Bregenzerwald as to how these new technologies could be used for public transport and its feeder services. Scenario 1 will focus on e-bikes and the second scenario on self-driving shuttles. Scenario 3 should represent a maximum variant in which scenarios 1 and 2 are combined.

Results

The status analysis has shown that, especially in the central Bregenzerwald area, a large part of the population is still not served by public transport (in Egg 47%). There are potential areas of application for the introduction of self-driving on-demand transport in the areas of Egg, Andelsbuch and Sulzberg, Doren. Scenarios 1 and 3 lead to improvements in the entire Bregenzerwald, while scenario 2 only leads to improvements in the areas of Egg, Andelsbuch, Sulzberg and Doren. Only scenario 1 could be feasible in the short term in the form intended in this work. The implementation of scenarios 2 and 3 is currently hindered by legal and technical aspects.

Conclusion

Scenario 1 is to be advocated for several reasons. The user numbers hardly differ from the third scenario. Furthermore, the promotion of active mobility is preferable from a health perspective, but also due to the lower energy consumption, even when supported by an electric motor. Scenario 1 can be implemented immediately and leads to improvements throughout the entire Bregenzerwald.

Danksagung

Ich möchte mich an dieser Stelle, bei meinem Betreuer Dipl. – Ing Dr. Takeru Shibayama für die Betreuung meiner Diplomarbeit und den fachkundigen Tipps und Ideen zum Inhalt und Aufbau bedanken.

Des Weiteren möchte ich mich bei Dipl. – Ing BSc Leo Kostka für die Hilfe bei der Anwendung von GIS bedanken.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Zielsetzung und Forschungsfragen.....	1
1.2	Methodik.....	2
2	Region Bregenzerwald	3
2.1	Siedlungsstruktur.....	3
2.2	Bevölkerungsprognose	5
2.3	Bisherige Studien zur besseren Erschließung des Bregenzerwalds	6
3	Verkehrspolitik auf Bundes- und Landesebene	7
3.1	Mobilitätsmasterplan (BMK).....	7
3.2	Mobilitätskonzept Vorarlberg 2019	9
3.3	Energieautonomie Vorarlberg 2050.....	11
4	ÖV-Güteklassen und Mobilitätsgarantie	13
4.1	ÖV-Güteklassen.....	13
4.1.1	Ermittlung der ÖV-Güteklassen (ÖROK)	14
4.1.2	Ermittlung der ÖV-Güteklassen (Vorarlberger Berechnungsmethode)	16
4.2	Flächendeckende Mobilitätsgarantie.....	17
5	Vorstellung neuer Mobilitätsformen.....	19
5.1	Selbstfahrende Kleinbusse / Shuttles.....	19
5.1.1	Potenzielle Einsatzmöglichkeiten	19
5.1.2	Aktuelle Rechtslage in Österreich	20
5.1.3	Funktionsweise.....	22
5.1.4	Bisheriger Einsatz in Österreich.....	23
5.1.4.1	Koppl (Salzburg).....	23
5.1.4.2	Pörschach (Kärnten).....	25
5.1.4.3	Seestadt (Wien)	26
5.1.5	Vor- und Nachteile	27
5.1.6	Kosten.....	28
5.2	E-Bikes & E-Scooter.....	30
5.2.1	Allgemein.....	30

5.2.2	Vergleich FahrradfahrerInnen vs. E-BikefahrerInnen vs. E-ScooterfahrerInnen	32
5.2.3	Verlagerungspotential.....	33
6	Bestandsanalyse des Bregenzerwaldes.....	34
6.1	Modal-Split Vergleich Österreich, Vorarlberg und Bregenzerwald	34
6.2	Öffentlicher Personennahverkehr (ÖPNV)	35
6.2.1	Landbus Bregenzerwald	35
6.2.2	Bregenzerwaldbahn.....	36
6.2.3	Flächendeckende Mobilitätsgarantie	38
6.2.4	Haltestellenkategorien und ÖV-Güteklassen im Bregenzerwald.....	39
6.2.4.1	Haltestellenkategorien im Bregenzerwald	41
6.2.4.2	ÖV-Güteklassen im Bregenzerwald.....	43
6.2.4.3	Zusammenfassung und Vergleich	48
6.3	Straßennetz.....	49
6.4	Fußgänger und Radfahrer.....	51
6.5	Neue Mobilitätsformen	52
6.5.1	Selbstfahrende Kleinbusse / Shuttles.....	52
6.5.2	E-Bikes & E-Scooter	53
7	Mögliche Zukunftsszenarien.....	56
7.1	Szenario 1: Fokus auf verstärkter Nutzung von E-Bikes	57
7.1.1	Einsatzgebiete.....	57
7.1.2	Annahmen.....	58
7.1.3	Verbesserungen zum status quo.....	59
7.1.4	Infrastrukturelle Anpassungen	65
7.1.5	Zusammenfassung	72
7.2	Szenario 2: Selbstfahrende Kleinbusse / Shuttles	73
7.2.1	Bedarfsverkehre in Österreich.....	73
7.2.2	Annahmen.....	74
7.2.3	Einsatzgebiete.....	76
7.2.4	Betrieb, infrastrukturelle Anpassungen und Kosten.....	79
7.2.5	Verbesserungen zum Status quo.....	83

7.2.6	Zusammenfassung	89
7.3	Szenario 3: Kombination der Szenarien 1 und 2.....	91
7.4	Annahmen	91
7.5	Infrastrukturelle Anpassungen und Kosten	91
7.6	Verbesserungen zum status quo.....	91
7.7	Vergleich der Szenarien.....	99
7.7.1	ÖV-Angebot.....	99
7.7.2	Umsetzbarkeit.....	100
7.7.3	Infrastrukturelle Anpassungen und Kosten	101
7.7.4	NutzerInnenzahlen.....	101
7.7.5	Vereinbarkeit mit den Zielen von Land und Bund.....	102
8	Schlussfolgerung.....	102
9	Anhang und Verzeichnisse	104
9.1	Anhang	104
9.2	Literaturverzeichnis.....	107
9.3	Abbildungsverzeichnis.....	112
9.4	Tabellenverzeichnis.....	114



Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

1 Einleitung

1.1 Zielsetzung und Forschungsfragen

Der Klimawandel und die durch ihn erforderliche Reduktion der Treibhausgasemissionen stellen uns als Gesellschaft vor große Herausforderungen. Um das Ziel der Bundesregierung, Österreich bis 2040 klimaneutral zu machen, zu erreichen, müssen in sämtlichen Sektoren die Treibhausgasemissionen auf 0 gesenkt werden. Auch der Sektor Mobilität muss hierbei seinen Beitrag leisten. Laut Umweltbundesamt (*Umweltbundesamt GesmbH kein Datum*) kam es in so gut wie allen Sektoren bereits zu einer Abnahme der Treibhausgasemissionen im Vergleich zum Jahr 1990. Im Sektor Mobilität hingegen zu einer starken Zunahme der Emissionen. Die erforderliche Reduktion der Emissionen auf 0 wird allerdings nur durch eine Verkehrswende zu schaffen sein, welche vor allem durch die Abnahme des motorisierten Individualverkehrs geprägt sein wird. Durch eine Attraktivierung des öffentlichen Verkehrs, der aktiven Mobilität und Sharing Angeboten können Alternativen zum motorisierten Individualverkehr geschaffen werden.

Eine besondere Herausforderung stellen dabei, gering besiedelte und zersiedelte Gebiete wie der Bregenzerwald in Vorarlberg dar. Mobilitätsangebote abseits des motorisierten Individualverkehrs sind in solchen Gebieten oft schwer zu etablieren, weil ein wirtschaftlicher Betrieb oft nicht möglich ist. Aber auch die Überwindung der ersten/letzten Meile im öffentlichen Verkehr, steht einer intensiveren Nutzung des öffentlichen Verkehrs oft im Weg.

Das Aufkommen neuer Mobilitätsformen in den letzten Jahren könnte speziell für gering besiedelte und zersiedelte Gebiete von großem Interesse sein. Diese neuen Mobilitätsformen sind heute zum Teil schon in unseren Verkehrssystemen integriert oder noch in Entwicklung. E-Bikes erfreuen sich unter anderem durch ihre größere Reichweite und größeren befahrbaren Steigungen im Vergleich zu herkömmlichen Fahrrädern immer größerer Beliebtheit. Aber auch Entwicklungen im Bereich von selbstfahrenden Kleinbussen/Shuttles können in Zukunft, unter anderem durch die geringeren Kosten im Betrieb, für die Verkehrsunternehmen von großem Interesse sein.

Diese Arbeit soll sich in weiterer Folge mit diesen neuen Mobilitätsformen und deren Einsatzmöglichkeiten im Bregenzerwald befassen. Bei der Untersuchung neuer, für den Bregenzerwald passenden Mobilitätsformen soll der Fokus auf selbstfahrenden Kleinbussen/Shuttles und E-Bikes bzw. E-Scooter gelegt werden. Der Bregenzerwald wurde als Fallstudie gewählt, da in der Vergangenheit schon des Öfteren Diskussionen bezüglich besserer Verkehrsverbindungen abseits des motorisierten Individualverkehrs geführt wurden, jedoch nie konkrete Ergebnisse erzielt wurden. Weiters eignet sich der Bregenzerwald aufgrund seiner Siedlungsstruktur (nicht zu extrem zersiedelt) für die Untersuchung solcher neuer Mobilitätsformen. Aber auch die große Fahrradkultur in Vorarlberg und dem Bregenzerwald spricht für eine solche Untersuchung im Bregenzerwald.

Es sollen in weiterer Folge folgende Fragen geklärt werden:

- **Was sind die Merkmale, Vor- und Nachteile der untersuchten Mobilitätsformen?**
- **Wo können diese im Bregenzerwald eingesetzt werden und welche Voraussetzungen müssen dafür geschaffen werden?**
- **Mit welchen Kosten, infrastrukturellen Anpassungen, NutzerInnenpotential und Auswirkungen auf das Verkehrsangebot im Bregenzerwald ist zu rechnen?**
- **Welche in dieser Arbeit untersuchte Mobilitätsform kann für den Bregenzerwald empfohlen bzw. nicht empfohlen werden?**

1.2 Methodik

In dieser Arbeit sollen, die im vorherigen Kapitel definierten Forschungsfragen beantwortet werden. Dazu soll im ersten Schritt die Region Bregenzerwald vorgestellt werden.

Danach soll die Verkehrspolitik auf Bundes- und Landesebene zusammengefasst werden und das System der ÖV-Güteklassen und deren verschiedener Berechnungsmethoden vorgestellt und verglichen werden.

In einem weiteren Schritt sollen dann die neuen Mobilitätsformen mit Fokus auf selbstfahrenden Kleinbussen/Shuttles und E-Bikes/E-Scooter vorgestellt und deren Vor- und Nachteile aufgezeigt werden.

Im Anschluss daran soll eine Bestandsanalyse des Bregenzerwaldes durchgeführt werden. Dabei sollen das Mobilitätsverhalten, Verkehrsinfrastruktur, Angebot an öffentlichem Verkehr (in Form der ÖV-Güteklassen) und das Vorhandensein der untersuchten Mobilitätsformen geprüft werden.

Nach Abschluss der theoretischen Grundlagen sollen dann 3 Zukunftsszenarien entwickelt werden, wie, wo und ob die untersuchten Mobilitätsformen im Bregenzerwald eingesetzt werden könnten und was diese für Auswirkungen auf das Verkehrsangebot haben. Des Weiteren sollen die Voraussetzungen für die Einführung solcher Angebote ermittelt werden.

In einem letzten Schritt sollen dann, diese Szenarien miteinander verglichen werden und eine Empfehlung für ein Szenario gegeben werden.

2 Region Bregenzerwald

2.1 Siedlungsstruktur

Der Bregenzerwald ist eine Region im nord-osten des österreichischen Bundeslandes Vorarlberg. Er grenzt im Norden an das Leiblachtal und an Deutschland, im Osten an das kleine Walsertal, im Süden an das große Walsertal und ans Klostertal und im Westen an das Rheintal. Mit einer Fläche von etwa 550km² nimmt er ca. 20% der Fläche Vorarlbergs ein.

Er unterteilt sich in den vorderen (nördlicher Teil) und hinteren (südlicher Teil) Bregenzerwald. Die Gemeinden Egg, Andelsbuch und Schwarzenberg werden oft als mittlerer Bregenzerwald bezeichnet. In den 22 Gemeinden des Bregenzerwalds leben in Summe in etwa 30.000 Menschen. Diese teilen sich auf in 13.510 Einwohner im vorderen Bregenzerwald, 8.141 Einwohner im mittleren Bregenzerwald und 9.058 Einwohner im hinteren Bregenzerwald (*Statistik Austria 2023*). Es ist ersichtlich, dass sich die Einwohner eher auf den nördlichen Teil des Bregenzerwaldes konzentrieren, was wohl auch der Topografie des Bregenzerwaldes geschuldet ist. Auf die Fläche gerechnet ergibt sich somit für den Bregenzerwald eine durchschnittliche Bevölkerungsdichte von 55 Einwohner/km². Der hintere Bregenzerwald kann im Vergleich zum vorderen Bregenzerwald als deutlich gebirgiger angesehen werden. Auch die großen Skigebiete des Bregenzerwaldes, wie die Skigebiete Mellau-Damüls, Diedamskopf und Warth-Schröcken befinden sich im hinteren Bregenzerwald.

Als Hauptort wird aus historischen Gründen die Gemeinde Bezau angesehen, obwohl die Gemeinden Egg, Alberschwende, Andelsbuch und Hittisau, einwohnermäßig größer sind. Die Gemeinden Buch und Langen bei Bregenz werden oft dem Bregenzerwald zugeschrieben, obwohl sie eigentlich zur Region Bodensee-Alpenrhein (Rheintal) gehören. Die folgende Tabelle zeigt die Einwohnerzahl und Einwohnerdichte der 22 Gemeinden des Bregenzerwalds zum Stichtag 01.01.2023 (*Statistik Austria 2023*).

	Ort	Einwohner	Bevölkerungsdichte [EW/km ²]	Teilregion
1	Egg	3574	56	hinterer Bregenzerwald
2	Alberschwende	3204	152	vorderer Bregenzerwald
3	Andelsbuch	2726	136	hinterer Bregenzerwald
4	Hittisau	2062	44	vorderer Bregenzerwald
5	Bezau	2030	59	hinterer Bregenzerwald
6	Sulzberg	1867	80	vorderer Bregenzerwald
7	Schwarzenberg	1841	71	hinterer Bregenzerwald
8	Au	1802	40	hinterer Bregenzerwald
9	Lingenau	1550	226	vorderer Bregenzerwald
10	Mellau	1281	31	hinterer Bregenzerwald
11	Langenegg	1165	111	vorderer Bregenzerwald
12	Bizau	1127	53	hinterer Bregenzerwald
13	Krumbach	1083	124	vorderer Bregenzerwald
14	Riefensberg	1062	72	vorderer Bregenzerwald
15	Doren	1045	74	vorderer Bregenzerwald
16	Schoppernau	937	20	hinterer Bregenzerwald
17	Reuthe	700	68	hinterer Bregenzerwald
18	Schnepfau	454	29	hinterer Bregenzerwald
19	Sibratsgfall	445	15	vorderer Bregenzerwald
20	Damüls	332	16	hinterer Bregenzerwald
21	Schröcken	210	9	hinterer Bregenzerwald
22	Warth	185	9	hinterer Bregenzerwald
	Summe	30 682		

Tab. 2.1: Gemeinden im Bregenzerwald (Eigene Tabelle; Datenquelle: Statistik Austria 2023)

Die folgende Abbildung zeigt die Lage der Gemeinden, den Siedlungsraum sowie die Landesstraßen im Bregenzerwald.



Abb. 2.1: Bregenzerwald (Eigene Abbildung)

2.2 Bevölkerungsprognose

In Abbildung 2.2 ist die prognostizierte Bevölkerungsveränderung von 2021-2050 für den Bregenzerwald und für Vorarlberg lt. ÖROK-Atlas (ÖROK 2021a) dargestellt. Es ist zu sehen, dass in sämtlichen Bezirken in Vorarlberg mit einem Bevölkerungswachstum zu rechnen ist. Das stärkste Bevölkerungswachstum wird dabei im Rheintal stattfinden. Aber auch im Bregenzerwald wird die Bevölkerung zunehmen. Laut Landesstelle für Statistik (Amt der Vorarlberger Landesregierung 2022, S. 11 & 46) wird die Bevölkerung im Bregenzerwald zwischen 2020 und 2050 von 31.797 auf 33.441 Einwohner zunehmen. Das entspricht eine prozentuale Zunahme von ungefähr 5%. Die Bevölkerungszunahme wird sich dabei vor allem auf den vorderen (+7%) und mittleren (+4) Bregenzerwald

konzentrieren. Der hintere Bregenzerwald wird im selben Zeitraum um etwa 1% wachsen.

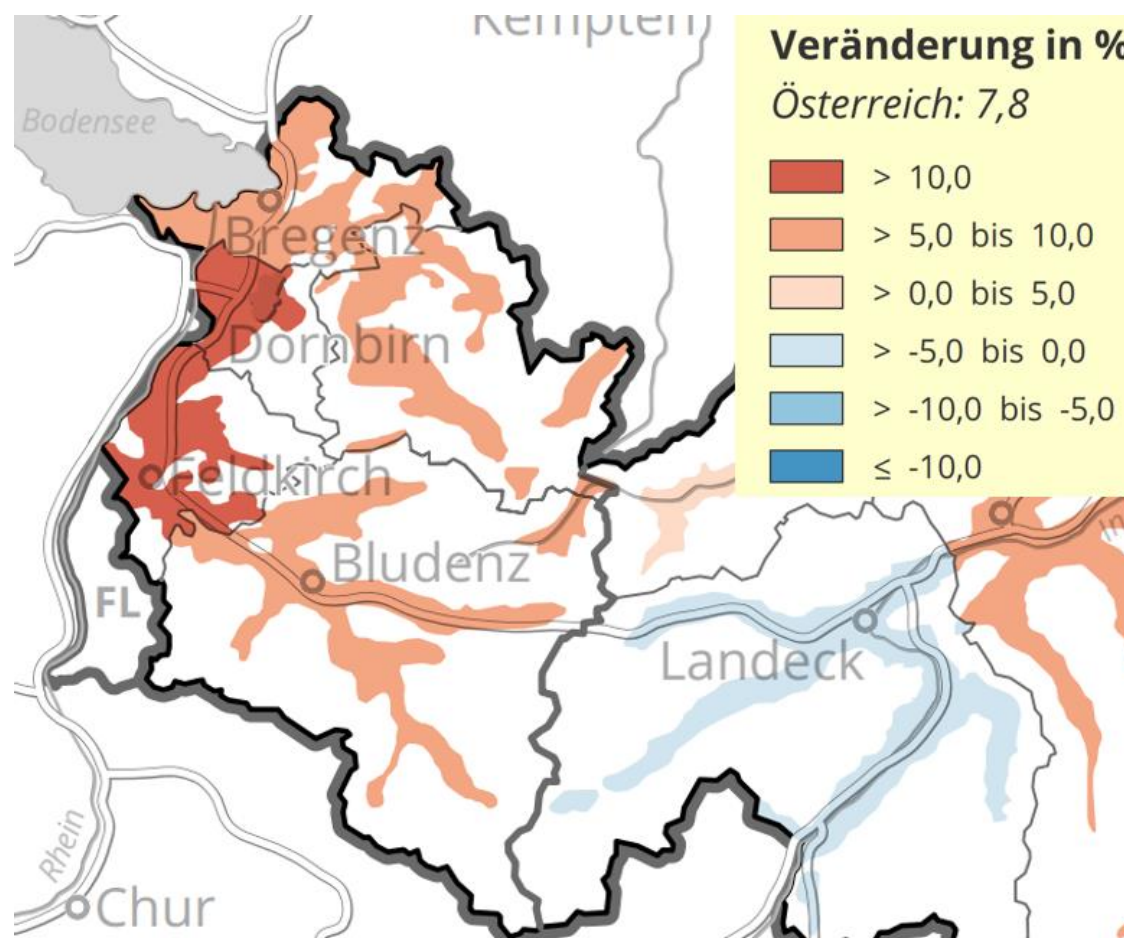


Abb. 2.2: Bevölkerungsentwicklung 2021-2050 (ÖROK 2021a)

2.3 Bisherige Studien zur besseren Erschließung des Bregenzerwalds

In den Jahren 2018/19 wurde im Auftrag der Vorarlberger Landesregierung vom Büro EBP Schweiz AG ein Systemvergleich einer Verbindung zwischen Dornbirn und dem Bregenzerwald durchgeführt. Die Studie von EBP Schweiz AG (*EBP Schweiz AG 2019*) mit dem Titel „ÖV-Systemvergleich Dornbirn – Bregenzerwald“ baute auf einer Systemstudie aus dem Jahr 2011 auf, in der schnelle ÖV-Verbindungen, auf ihre Machbarkeit untersucht wurden. Damals wurde eine Verbindung mittels Vollbahn, Stadt-/Regionalbahn sowie ein Ansatz mit Bus und Standseilbahn untersucht. Aufgrund der hohen Investitionskosten wurde damals empfohlen, dass eine solche Verbindung nicht weiterverfolgt werden soll (*EBP Schweiz AG 2019*).

Die Studie von EBP Schweiz AG (*EBP Schweiz AG 2019*) aus dem Jahr 2019 berücksichtigt zusätzlich die im Jahr 2016 vorgestellte leistungsfähige Seilbahnverbindung zwischen Dornbirn Bahnhof und Bersbuch (Wälderbahn) und einen Bustunnel zwischen Dornbirn Gütle und Bersbuch. Für den Bahnansatz wurde auf eine

Trassenstudie einer Diplomarbeit mit dem Titel „Wälderbahn autonom und nachhaltig betrieben“ von Nicholas Alexander Hofer an der TU Graz zurückgegriffen (*Hofer N. 2020*). Insgesamt wurden für den Systemvergleich 5 Varianten untersucht (*EBP Schweiz AG 2019, S. 5*):

- Variante 0+: Weiterentwicklung des bestehenden ÖV-Angebots mit Erschließung des Bregenzerwalds über die bestehende Straßeninfrastruktur.
- Wälderbahn: Neue Seilbahn bzw. Hochbahn Verbindung von Dornbirn Bahnhof über Hochälpele nach Bersbuch.
- Vollbahn: Neue Bahnverbindung von Dornbirn Wallenmahd über Gütle nach Bersbuch und von dort nach Egg bzw. Mellau mit einer Weiterentwicklung des Busangebotes.
- Straßenbahn: Neue Straßenbahnverbindung von Dornbirn nach Bezau und Weiterentwicklung des bestehenden Busangebotes.
- Bustunnel: Neustrukturierung des Busangebotes durch die Schaffung eines Bustunnels zwischen Dornbirn Gütle und Bersbuch.

Die Kosten für die Wälderbahn wurden von der Firma Doppelmayr auf 184 Mio. Euro geschätzt. Für die Vollbahnvariante müssten ca. 715 Mio. Euro investiert werden. Beim Bau der Straßenbahnvariante wäre mit Investitionskosten von ca. 408 Mio. Euro zu rechnen und ein Bustunnel würde ca. 288 Mio. Euro kosten (*EBP Schweiz AG 2019, S. 11f*).

Eine Analyse der Verkehrsnachfrage ergab, dass nur die Gemeinden südlich von Egg von teils erheblichen Fahrzeitverkürzungen profitieren würden. Von diesen Gemeinden pendeln täglich ca. 1.400 Personen ins Rheintal (*EBP Schweiz AG 2019, S. 19*).

Das Ergebnis der Studie war, dass aus Kosten-/Wirksamkeits-Überlegungen die Varianten 0+ im Vordergrund steht (*EBP Schweiz AG 2019, S. 31*). Im Mobilitätskonzept 2019 (*Amt der Vorarlberger Landesregierung 2019, S. 50*) wurde festgehalten, dass eine Realisierung einer Vollbahn-, Seilbahn-, Straßenbahn- oder Bustunnelvariante nicht zweckmäßig ist. Diese Varianten sollen aber nach längstens 10 Jahren nochmals evaluiert werden.

3 Verkehrspolitik auf Bundes- und Landesebene

Im folgenden Kapitell sollen die Verkehrskonzepte auf Bundes- und Landesebenen zusammengefasst werden. Dabei wird auf den Mobilitätsmasterplan des Bundesministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK), das Mobilitätskonzept Vorarlberg 2019 und der Energieautonomie Vorarlberg 2050 des Landes Vorarlberg Bezug genommen.

3.1 Mobilitätsmasterplan (BMK)

Der Mobilitätsmasterplan der Bundesregierung hat das Ziel, Lösungen zu finden, um Verkehr zu vermeiden, zu verlagern und zu verbessern und den Anteil des Umweltverbundes (Wege die zu Fuß, mit dem Rad oder dem öffentlichen Verkehr zurückgelegt werden) signifikant zu erhöhen. Dieser Plan steht in Einklang mit der

Zielsetzung der Bundesregierung, Österreich bis 2040 klimaneutral zu machen. Um dieses Ziel zu erreichen, müssen die CO₂-Emissionen des Verkehrs, die derzeit bei etwa 24 Millionen Tonnen CO₂ liegen, bis 2040 nahezu auf null reduziert werden (BMK 2021, S.16).

Im Mobilitätsmasterplan sind weiters Ziele für den Modal-Split angegeben. Diese sind in Abbildung 3.1 dargestellt. Bis zum Jahr 2040 soll sich der Anteil der Wege, die mit dem motorisierten Individualverkehr zurückgelegt werden von 61% auf 42% reduzieren. Diese Differenz soll in Zukunft durch den Umweltverbund abgedeckt werden. Der Anteil, der mit dem öffentlichen Verkehr zurückgelegt wird, soll sich von 16% auf 23% erhöhen, jener der mit dem Fahrrad zurückgelegt wird von 7% auf 13%. Die Wege, die zu Fuß zurückgelegt werden sollen von 16% auf 22% gesteigert werden (BMK 2021, S.12).

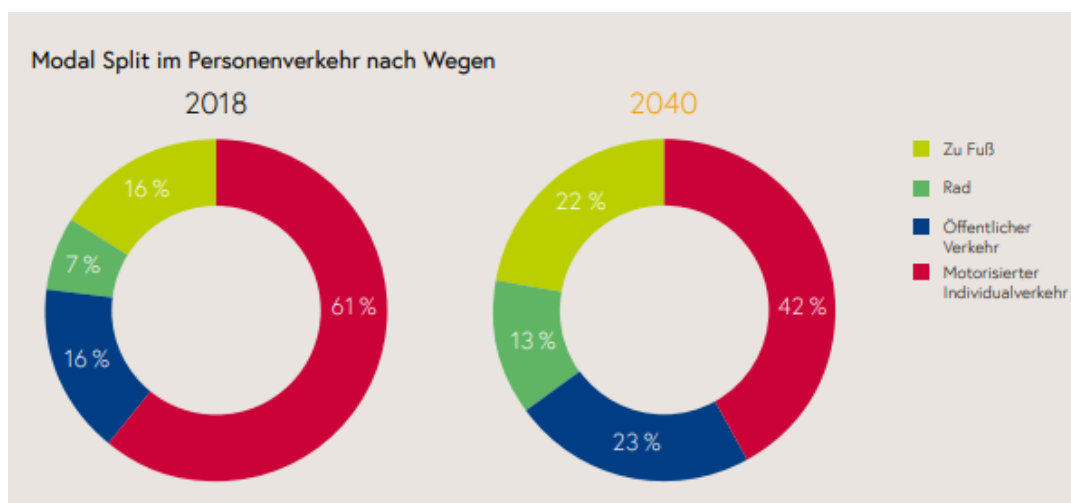


Abb. 3.1: Modal-Split Ziele laut Mobilitätsmasterplan (BMK 2021, S.12)

Um die CO₂-Emissionen bis 2040 auf null zu senken, ist es erforderlich die Personenverkehrsleistung bis dahin annähernd konstant zu halten. Da die österreichische Bevölkerung bis 2040 wachsen wird, muss sich die Personenverkehrsleistung von bisher 35,4 auf etwa 33,2 Kilometer pro Person und Tag reduzieren. Dies kann unter anderem durch verstärktes Home-Office, wie es seit der Corona-Pandemie verstärkt praktiziert wird, erreicht werden (BMK 2021, S.21).

Um eine Verlagerung erreichen zu können soll der öffentlich zugängliche Verkehr mithilfe eines hohen Angebotes an Mikro-ÖV und Car-Sharing-Systemen gestärkt werden, um ein möglichst flächendeckendes Angebot anbieten zu können. Damit der öffentliche Verkehr konkurrenzfähig gemacht werden kann, soll auf eine kurze Gesamtreisezeit, einfache Zugänge zum öffentlichen Verkehrssystem, kurze Intervalle, optimale Anschlüsse und hohe Geschwindigkeiten geachtet werden. Zur Entlastung und Ergänzung des bestehenden Angebotes an Bus- und Schienenverkehr sollen Schnellbuslinien geschaffen werden. Ergänzend sollen flexible, nicht an Fahrpläne gebundenen Mobilitätslösungen wie Leihsysteme für Fahrräder und E-Fahrzeuge (Car-, Bike-, Cargo Bike-, Scooter- und Ride-Sharing) ausgebaut werden. Durch die Integration dieser

Mobilitätslösungen in den Ticketverkauf und in die Verkehrslenkung sollen diese Mobilitätslösungen einfacher genutzt werden können (BMK 2021, S.27f).

Weiters sollen rechtliche Rahmenbedingungen, wie zum Beispiel die Straßenverkehrsordnung rad- und fußgängerfreundlich gestaltet werden.

Um ab 2040 klimaneutral unterwegs sein zu können sollen spätestens ab 2030 alle PKW- und Zweiradneuzulassungen emissionsfrei sein. Alle Busneuzulassungen ab 2032. Für neu zugelassene Taxis, Mietwagen und Car-Sharing Fahrzeuge soll das Jahr 2025 gelten. Ab 2027 sollen Car-Sharing-Stellplätze nur noch für emissionsfreie Fahrzeuge zugänglich sein (BMK 2021, S.27f).

Um die höheren Anschaffungspreise für emissionsarme Busse abzufedern, sollen Förderung geschaffen werden (BMK 2021, S.27f).

3.2 Mobilitätskonzept Vorarlberg 2019

Das „Mobilitätskonzept Vorarlberg 2019“ (Amt der Vorarlberger Landesregierung 2019) soll einen strategischen Rahmen und ein Maßnahmenprogramm für die nächsten 10-15 Jahre vorlegen und somit die notwendige Verkehrswende dadurch einleiten.

Um das Ziel der Verkehrswende zu erreichen, spielt die Verkehrsmittelwahl im Personenverkehr eine zentrale Rolle. Ziel des „Mobilitätskonzept Vorarlberg 2019“ ist es, den Anteil der MIV-LenkerInnenwege (motorisierter Individualverkehr) bis zum Jahr 2030 auf 34% zu senken. Diese Wege sollen in Zukunft durch eine vermehrte Nutzung des öffentlichen Verkehrs und des Radverkehrs ausgeglichen werden. Dabei soll der Anteil des öffentlichen Verkehrs von derzeit 14% auf 16% bis 2030 ansteigen. Jener des Radverkehrs von derzeit 16% auf 21%. Die derzeitigen Werte des FußgängerInnenverkehrs und des MIV-MitfahrerInnen sollen gehalten werden (Amt der Vorarlberger Landesregierung 2019, S.21).

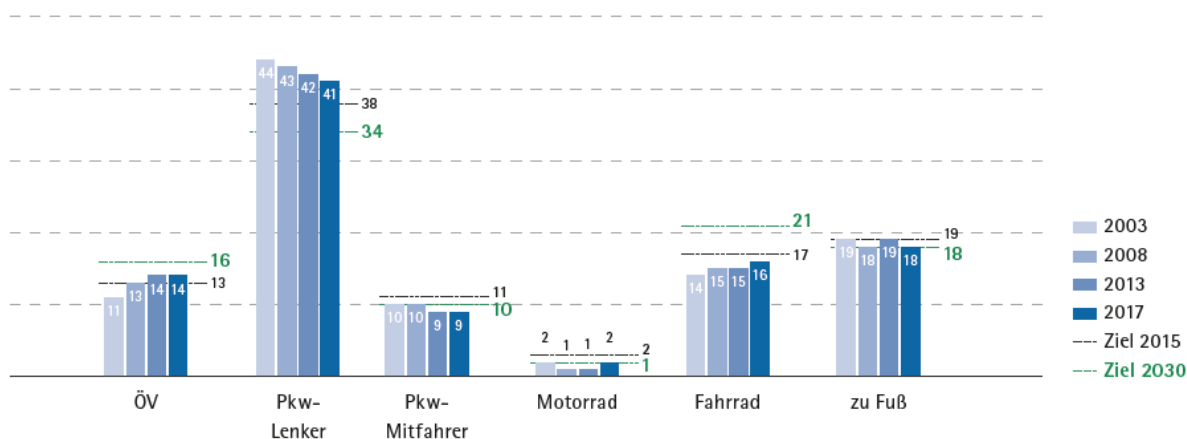


Abb. 3.2: Modal-Split Ziele laut Mobilitätskonzept 2019 (Amt der Vorarlberger Landesregierung 2019, S.21)

Öffentlicher Verkehr und Radverkehr

Auch im Bereich des Umweltverbundes wurde mit dem Mobilitätskonzept ein Rahmen vorgegeben. Dieser verfolgen grundsätzlich folgende Leitsätze und Ziele:

- Die Alltagsmobilität soll zuverlässig mit Bus, Bahn, zu Fuß und mit dem Fahrrad bewältigt werden.
- Bei Bedarf stehen unkompliziert Taxis, Carsharing-Fahrzeuge und Leihräder bereit.
- Die Bevölkerung und Gäste sind über diese Angebote voll informiert und haben in jeder Situation das passende Verkehrsmittel zur Verfügung.

Des Weiteren gibt das Mobilitätskonzept Mindestbedienungsqualitäten im öffentlichen Verkehr (Bus und Bahn) vor (*Amt der Vorarlberger Landesregierung 2019, S.27/28*):

	Teilgebiet	Öffentlicher Personennahverkehr	Bedienungsqualität (Minuten)	
			Spitzenzeiten ¹⁾	übrige Zeiten ²⁾
ÖPNV als Rückgrat	Rheintal – Walgau	<ul style="list-style-type: none"> – Schiene als Rückgrat der ÖV-Erschließung – bevorrangtes Buszubringersystem aus den Talschaften und zwischen den Zentren im Rheintal und im Walgau, Buspriorisierung als schnelle Verbindungen zu den Bahnhöfen – Land- und Stadtbusse zur Flächenerschließung 	15 ³⁾	30
	dichter besiedelte Talschaften	Schiene bzw. bevorrangter Buskorridor	30	30
	übrige Talschaften	Bus	30	60 ⁵⁾
	dünn besiedelte Gebiete ⁴⁾	Bus	60	120 ⁵⁾

¹⁾ Spitzenzeiten (derzeit 6–9 Uhr, 15–18 Uhr), abhängig von der Verkehrsnachfrage

²⁾ generelle ÖV-Bedienungszeit 5–24 Uhr, abgestuft in Randzeiten

³⁾ dichtere Angebote (10 Minuten) durch Linienüberlagerungen

⁴⁾ In den dünner besiedelten Talschaften und dünn besiedelten Gebieten wird die „letzte Meile“ auch durch ÖV-Zubringerangebote ersetzt. Dadurch ergeben sich bessere Bedienungsqualitäten, die nicht mehr taktgebunden und damit flexibel sind.

⁵⁾ bzw. flexible Angebote

Abb. 3.3: Mindestbedienungsqualitäten im ÖV (*Amt der Vorarlberger Landesregierung 2019, S.28*)

Im Bereich des Busverkehrs soll vor allem das Ziel der „Gesamtfahrzeitkonkurrenz“ von Haustüre zu Haustüre zwischen dem MIV und der Kombinationen von Bus, Bahn und anderen Mobilitätsformen zugunsten des Umweltverbundes erreicht werden. Dies soll durch eine bessere Vertaktung der Linien, einer optimalen Anschlussverknüpfung und dem Beachten der notwendigen Übergangszeit von Bus zu Bahn oder Bus zu Bus erzielt werden. Weiters soll in Zukunft ein abgestuftes Busangebot, wie es derzeit schon in anderen Städten in Europa vorzufinden ist, eingeführt werden. Dieses soll aus folgenden Komponenten bestehen (*Amt der Vorarlberger Landesregierung 2019, S.35f*):

- Schnellbuslinien entlang der wichtigen Hauptachsen.
- In der Fläche des Rheintals, Walgaus sowie anderen Talschaften sollen herkömmliche Standardbuslinien zur Verfügung stehen.
- Flexible ÖV-Angebote/Mikro-ÖV für zeitliche und räumliche Randlagen

Vor allem im Bereich des Mikro-ÖV (letzte Meile) sollen die Potentiale durch technologische Entwicklungen wie das autonome Fahren laufend ausgelotet und gegebenenfalls eingeführt werden (*Amt der Vorarlberger Landesregierung 2019, S.13*).

Bestehende Angebote wie E-Ladestationen und Carsharing sowie Angeboten von Dritten sollen laut Mobilitätskonzept in die Mobilitätskarte integriert werden.

Im Bereich des Radverkehrs soll dem Fahrradparken bei Mobilitätsknoten der Vorzug vor der Mitnahme in Bahn und Bus gegeben werden. Dazu sollen ausreichend Parkmöglichkeiten geschaffen werden. Durch eine verstärkte Nutzung von hochwertigen E-Bikes sollen auch hochwertige und diebstalsichere Abstellanlagen errichtet werden. Die Fahrradboxen sollen mittels elektronischem Schließsystem mit der Mobilitätskarte des Verkehrsverbundes verbunden werden. Falträder zur Mitnahme in Bus und Bahn sollen beworben werden. Auch das Kilometergeld für Fahrradfahrer soll angehoben werden (*Amt der Vorarlberger Landesregierung 2019, S.40f*).

Zur Überbrückung der letzten Meile sollen an ÖV-Knotenpunkten Fahrradverleihsysteme geschaffen werden, die über die Mobilitätsplattform genutzt werden können.

Im Bereich des Carsharings sollen die Carsharing-Angebote stärker in die Mobilitätskarte integriert werden. Ein landesweites Konzept in Kooperation mit den Gemeinden zum weiteren Ausbau von Carsharing-Angeboten soll geprüft werden (*Amt der Vorarlberger Landesregierung 2019, S.40f*).

Für Touristen und Touristinnen, die in Vorarlberg nächtigen, sollen mit der Gästekarte alle Angebote des öffentlichen Verkehrs uneingeschränkt nutzbar gemacht werden. Finanziert werden soll dies über einen geringen Aufschlag zur Gästetaxe (*Amt der Vorarlberger Landesregierung 2019, S.40f*).

3.3 Energieautonomie Vorarlberg 2050

Im Jahr 2007 startete das Land Vorarlberg einen Visionsprozess zur Dekarbonisierung des Landes, der im Jahr 2009 mit dem einstimmigen Landtagsbeschluss zur Energieautonomie endete. Demnach soll Vorarlberg bis zum Jahr 2050 energieautonom sein.

Im Jahr 2020 wurde die erste wichtige Etappe erreicht. Es wurden für die erste Dekade 101 Maßnahmen definiert die in vier thematischen Arbeitsgruppen (Gebäude, Mobilität und Raumplanung, Erneuerbare Energie, Industrie und Gewerbe) bearbeitet wurden.

Für die zweite Dekade wurde die „Strategie Energieautonomie+ 2030; Klimaschutz in Vorarlberg umsetzen“ (*Amt der Vorarlberger Landesregierung 2021*) ausgearbeitet. Dieses schreibt Ziele für 8 Handlungsfelder (Gebäude, Energieerzeugung und Infrastruktur, Mobilität, Industrie und Gewerbe, Land- und Forstwirtschaft, Abfallwirtschaft, F-Gase und Sektorübergreifende Handlungsfelder) vor. Das Ziel bis zum Jahr 2030 soll sein (*Amt der Vorarlberger Landesregierung 2021, S.11f*):

- 50% Anteil erneuerbarer Energieträger am Endenergiebedarf
- 50% Reduktion der Treibhausgase zum Vergleichsjahr 2005
- 100% erneuerbare Energien an der Stromversorgung in der Jahresbilanz

Für das Ziel einer 50%igen Reduktion der Treibhausgasemissionen zum Vergleichsjahr 2005 spielt der Verkehr eine zentrale Rolle. Dieser machte im Jahr 2018, 47% (974.000 Tonnen) der Gesamtemissionen (2,1 Mio. Tonnen) Vorarlbergs aus. Im Jahr 2005 betrug der Anteil 42% (1 Mio. Tonnen) der Gesamtemissionen (2,4 Mio. Tonnen). Bis zum Jahr 2030 soll sich der Anteil des Verkehrs an den geplanten Gesamtemissionen (1,2 Mio. Tonnen) auf 29% (348.000 Tonnen) reduzieren. Um dieses Ziel zu erreichen, werden noch größere Anstrengungen nötig sein (*Amt der Vorarlberger Landesregierung 2021, S.11f*).

E-Mobilität

Der Energiebedarf des Sektors Mobilität soll sich bis 2030 um 15% gegenüber 2005, bzw. 28% gegenüber 2018 reduzieren. Dies soll unter anderem durch eine Erhöhung der Anteile des öffentlichen Verkehrs und des Radverkehrs an den täglich zurückgelegten Wegen erreicht werden. Die Ziele der Weganteile sind im Mobilitätskonzept 2019 definiert (*Amt der Vorarlberger Landesregierung 2021, S.46/47*).

Bis 2030 soll der Anteil der E-PKW's an der Fahrzeugflotte auf rund 1/3 steigen. Die Busflotte soll bis dahin zu 90% auf emissionsarme Antriebe umgestellt sein. Im September 2021 waren vier emissionsarme Busse im Linienbetrieb unterwegs, drei weitere wurden bestellt. Bis 2025 sollen 56 weitere E-Busse (entspricht 16% der gesamten Vorarlberger Busflotte) angeschafft werden. Diese werden mit 21 Millionen Euro vom Bund über das Förderprogramm EBIN (Emissionsfreie Busse und Infrastruktur) mitfinanziert. Die Gesamtanschaffungskosten dieser 56 E-Busse liegt bei 41,5 Millionen Euro. Sie sollen vorwiegend im Rheintal und im Bregenzerwald eingesetzt werden. Der Vorarlberger Verkehrsverbund (VVV) arbeite bereits an der nächsten Förderantragstellung. In der zweiten Fördertranche sollen dann weitere 80 E-Busse beschafft werden, sodass dann ca. 40% der Vorarlberger Busflotte elektrisch unterwegs sein wird (*Amt der Vorarlberger Landesregierung 2021, S.46/47*).

Weiters ist vorgesehen Knotenpunkte des öffentlichen Verkehrs zu multimodalen Drehscheiben mit Angeboten an E-Carsharing und E-Ladestellen auszubauen (*Amt der Vorarlberger Landesregierung 2021, S.46/47*).

Radverkehr

Der Radverkehrsanteil soll sich bis 2030 auf 21% erhöhen, was jenem Wert im Mobilitätskonzept entspricht. Dies soll durch folgende Aktionen erreicht werden (*Amt der Vorarlberger Landesregierung 2021, S.47/48*):

- Anpassen der Stellplatzverordnung und des Raumplanungsgesetzes hinsichtlich einer stärkeren Berücksichtigung des Aktivverkehrs
- Einsatz für die Überprüfung und Anpassung der Straßenverkehrsordnung und der Fahrradverordnung laut Radverkehrsstrategie
- Förderung von Radinfrastruktur der Gemeinden und Gemeindeverbänden

- Radfreundliche Planung und Umsetzung von Infrastruktur
- Umsetzung eines Maßnahmenpaketes zur Unterstützung der Radkultur, Kommunikation und Beteiligung
- Sicheres Radfahren fördern
- Kooperationen fördern

Öffentlicher Verkehr

Das Ziel des Handlungsfeldes Öffentlicher Verkehr soll es sein den Anteil des öffentlichen Verkehrs bis zum Jahr 2030 auf 16% zu erhöhen, was jenem Wert im Mobilitätskonzept entspricht. Dies soll durch folgende Aktionen erreicht werden (*Amt der Vorarlberger Landesregierung 2021, S.48*):

- Optimierung und Erweiterung des Fahrplanangebotes auf der Schiene und im Busbereich (z.B. Einführung von Schnellbuslinien)
- Attraktivierung und Barrierefreiheit von Verkehrsstationen
- Langfristige Absicherung erforderlicher Flächen für künftige Infrastrukturentwicklungen
- Entwicklung des Verkehrsverbundes zum Mobilitätsverbund
- Weiterentwicklung des Tarifsystems
- Forcierung von attraktiven Rahmenbedingungen zur kombinierten Nutzung vom Fahrrad und ÖV für Alltagswege (B&R, Radverleih, Falträder, Mitnahme)
- Schaffung/Förderung von Angeboten für die „letzte Meile“ (Carsharing, P&R/K&R, Elektroladen etc.)

4 ÖV-Güteklassen und Mobilitätsgarantie

4.1 ÖV-Güteklassen

Die Entwicklung des Systems der ÖV-Güteklassen der Österreichischen Raumordnungskonferenz (ÖROK) (*ÖROK 2022*) stammt aus dem Jahr 2015 und wurde ein Jahr später fertiggestellt. Die ÖV-Güteklassen sollen den Erschließungsgrad der österreichischen Bevölkerung mit öffentlichem Verkehr darstellen, wobei sich unterschiedliche Qualitäten im öffentlichen Verkehr widerspiegeln. ÖV-Güteklassen koppeln die Bedienungsqualität von Haltestellen mit deren fußläufigen Entfernung. Dadurch können Rückschlüsse auf das Nachfragepotential gezogen werden. Die ÖV-Güteklassen sind somit nicht in gut oder schlecht einteilbar, sondern immer auf die vorhanden räumliche Struktur zu beziehen (*ÖROK 2022, S. 7f*).

Bei der Entwicklung wurde auf bestehende ÖV-Güteklassensysteme wie jenes der Schweiz aufgebaut und das in Österreich existierende System Vorarlbergs integriert.

Die Daten stammen von der Verkehrsauskunft Österreich, aus dem Datenbestand der ARGE ÖVV sowie der Graphenintegrations-Plattform-Daten (GIP-Daten) (*ÖROK 2022, S. 7f*).

4.1.1 Ermittlung der ÖV-Güteklassen (ÖROK)

Für die Ermittlung der ÖV-Güteklasse ist es zuerst erforderlich die Haltestellenkategorie zu ermitteln (ÖROK 2022, S. 11/12). Die Festlegung der Haltestellenkategorie erfolgt anhand von zwei Kriterien:

- Den Intervallen der Abfahrten an der Haltestelle und
- dem Haltestellentyp, für die die Intervalle ermittelt werden.

Für die Ermittlung der Intervalle wurde ein Betrachtungszeitraum von 6-20 Uhr (=840minuten) angenommen. Es werden ÖV-Güteklassen für Werktage ohne Schule und Werktage mit Schule unterschieden. Die Intervallberechnung ergibt sich lt. ÖROK aus der Bildung der Summe der Abfahrten aller Verkehrsmittel über alle Verkehrsmittelkategorien, multipliziert mit einem Richtungsfaktor von 0,5 und Berechnung des durchschnittlichen Intervalls über den gesamten Betrachtungszeitraum pro Richtung, dividiert durch die Zahl der Abfahrten pro Richtung. Der Richtungsfaktor wird auf allen Linien angewendet auch auf Rundlinien (ÖROK 2022, S. 11/12).

Dabei werden folgende Klassen gebildet:

< 5min

$5 \leq x \leq 10\text{min}$

$10 < x < 20\text{min}$

$20 \leq x < 40\text{min}$

$40 \leq x \leq 60\text{min}$

$60 < x \leq 120\text{min}$

$120 < x \leq 210\text{min}$

> 210min

Durch Berücksichtigung der obenstehenden Klassen und der folgenden vier Haltestellentypen ergibt sich dann die Haltestellenkategorie:

- Fernverkehr/REX
- S-Bahn, U-Bahn, Regionalbahn, Schnellbus, Lokalbahn
- Straßenbahn, WLB in Wien, O-Bus
- Bus

Dabei wird immer der höchste Hierarchietyp einer Haltestelle verwendet. Es werden dabei acht Haltestellenkategorien (I-VIII) unterschieden. Diese sind in Tabelle 4.1 dargestellt. Die Haltestellenkategorie sagt somit aus wie „hochwertig“ die jeweilige Haltestelle ist. Die Haltestellenkategorie wird besser, je öfter ein öffentliches Verkehrsmittel dort verkehrt und je hochwertiger dieses dort verkehrende Verkehrsmittel ist. Die beste Haltestellenkategorie ist die Kategorie I, die schlechteste die Kategorie VIII.

Durchschnittliches Kursintervall aus der Summe aller Abfahrten pro Richtung	Verkehrsmittelkategorie der Haltestelle nach höchstrangigem Verkehrsmittel			
	Fernverkehr REX	S-Bahn / U-Bahn, Regionalbahn, Schnellbus, Lokalbahn	Straßenbahn, Metrobus, O-Bus	Bus
< 5 min.	I	I	II	III
5 ≤ x ≤ 10 min.	I	II	III	III
10 < x < 20 min.	II	III	IV	IV
20 ≤ x < 40 min.	III	IV	V	V
40 ≤ x ≤ 60 min.	IV	V	VI	VI
60 < x ≤ 120 min.	V	VI	VII	VII
120 < x ≤ 210 min. ¹⁾		VII	VIII	VIII
> 210 min. ¹⁾				

¹⁾ entspricht dem Angebotsmindeststandard von 4 Abfahrten / Richtung

Tab. 4.1: Haltestellenkategorie laut ÖROK (ÖROK 2022, S.12)

Die höhere Bedeutung des Busses im ländlichen Bereich wird durch eine Angleichung der Haltestellenkategorie zu Straßenbahn/O-Bus ab der Intervallklasse 5 ≤ x ≤ 10min abgebildet (ÖROK 2022, S. 11/12).

Die ÖV-Güteklasse wird durch Berücksichtigung der bis jetzt ermittelten Haltestellenkategorie und dem fußläufigen Einzugsbereich der Haltestelle ermittelt. Bike & Ride sowie Park & Ride oder Mikro ÖV mit welchem der Einzugsbereich deutlich erweitert, werden kann, wird dabei nicht berücksichtigt. Auch Bedarfsverkehre werden nicht berücksichtigt. Für diese soll aber im nächsten Entwicklungsschritt eine Definition gefunden werden. Weiters werden keine Höhenunterschiede bzw. Steigungen berücksichtigt. Durch Anwendung der folgenden Tabelle kann dann die ÖV-Güteklasse ermittelt werden (ÖROK 2022, S. 12/13):

Haltestellen-kategorie	Distanz zur Haltestelle				
	≤ 300 m	301 – 500 m	500 – 750 m	751 – 1.000 m	1.001 – 1.250 m
I	A	A	B	C	D
II	A	B	C	D	E
III	B	C	D	E	F
IV	C	D	E	F	G
V	D	E	F	G	G
VI	E	F	G		
VII	F	G	G		
VIII	G	G			

Tab. 4.2: ÖV-Güteklasse laut ÖROK (ÖROK 2022, S.13)

In Worten können die sieben ÖV-Güteklassen (A-G) wie folgt beschrieben werden:

Güteklasse	Qualitätsbeschreibung	Räumliche Zurordnung
A	Höchstrangige ÖV-Erschließung	städtisch
B	Hochrangige ÖV-Erschließung	städtisch
C	Sehr gute ÖV-Erschließung	städtisch/ländlich, ÖV-Achsen, ÖV-Knoten
D	Gute ÖV-Erschließung	städtisch/ländlich, ÖV-Achsen, ÖV-Knoten
E	Sehr gute Basiserschließung	ländlich
F	Gute Basiserschließung	ländlich
G	Basiserschließung	ländlich

Tab. 4.3: ÖV-Güteklassen in Worten (ÖROK 2022, S.13)

4.1.2 Ermittlung der ÖV-Güteklassen (Vorarlberger Berechnungsmethode)

Abweichend von dem in Kapitel 4.1.1 beschriebenem Berechnungsverfahren wurde 2016 für Vorarlberg eine eigene Berechnungsmethode durch das Verkehrsplanungsbüro Metron (*Metron Verkehrsplanung AG 2017*) im Auftrag des Land Vorarlberg definiert. Dieses basiert auf den Berechnungsmethoden der ARE (Amt für Raumentwicklung), Kanton Graubünden und jener gemäß Vision Rheintal aus dem Jahr 2006. Die Vorarlberger Berechnungsmethode aus dem Jahr 2016 unterscheidet sich wie folgt von der vorher beschriebenen Berechnungsmethode der ÖROK (*Metron Verkehrsplanung AG 2017*).

Bei der Ermittlung der Haltestellenkategorie wird auf die Spalte Bus verzichtet. Stattdessen wird die Spalte für Straßenbahn, Metrobus, O-Bus zur Spalte für den Bus.

Durchschnittliches Kursintervall (aus Summe Bahn und Bus)	Verkehrsmittelkategorie der Haltestelle nach höchstrangigem Verkehrsmittel		
	REX-/ Fernverkehrshalt	S-Bahn- / Regionalzugshalt	Bus
< 5 min	I	I	II
$5 \leq x \leq 10$ min	I	II	III
$10 < x < 20$ min	II	III	IV
$20 \leq x < 40$ min	III	IV	V
$40 \leq x \leq 60$ min	IV	V	VI
$60 < x \leq 120$ min	V	VI	VII
> 120 min	VI	VII	VIII

Tab. 4.4: Haltestellenkategorie nach Vorarlberger Berechnungsmethode (*Metron Verkehrsplanung AG 2017, S. 19*)

Die Tabelle zur Ermittlung der ÖV-Güteklasse unterscheidet sich durch die Einteilung der Distanzen zur Haltestelle. Im Vergleich zur österreichweiten Tabelle der ÖROK,

werden nur vier statt fünf Distanzklassen unterschieden (*Metron Verkehrsplanung AG 2017, S. 19/20*).

Haltestellenkategorie	Distanz zur Haltestelle			
	≤ 400 m	404 - 600m	601 - 900 m	901 - 1200 m
I	A	A	B	C
II	A	B	C	D
III	B	C	D	E
IV	C	D	E	F
V	D	E	F	G
VI	E	F	G	
VII	F	G		
VIII	G			

Tab. 4.5: ÖV-Güteklasse nach Vorarlberger Berechnungsmethode (*Metron Verkehrsplanung AG 2017, S. 20*)

4.2 Flächendeckende Mobilitätsgarantie

Die flächendeckende Mobilitätsgarantie wurde als wesentliche Maßnahme im Regierungsübereinkommen der ÖVP/Grüne-Regierung definiert. Dazu wurden im Zuge des „FLADEMO-Bericht“ (*BMK 2022a*) bestimmte Mindeststandards festlegen. Dazu gehört ein umfassendes öffentliches Verkehrsangebot, mit klassischen Verkehrsmitteln, wie Bahn, Bus und Straßenbahn. Weiters sollen auch Bedarfsangebote wie Carsharing, Sammeltaxis und Mikro-ÖV zur Verfügung stehen. Zusätzlich sollen Sharing-Lösungen gefördert werden und der Fahrradverkehr attraktiver gestaltet werden.

Die Idee der flächendeckende Mobilitätsgarantie ist eine sehr junge und wurde bisher noch nicht flächenmäßig für ganz Österreich definiert. Mit dem „FLADEMO-Bericht“ wurden bisher erste Wissensbausteine erarbeitet (*BMK 2022a, S.6*).

Zur Definition einer flächendeckenden Mobilitätsgarantie ist die Kenntnis von wichtigen Determinanten des Verhaltens, wie den zurückgelegten Distanzen, Verkehrsmittelwahl, Raumstruktur, Grad der Urbanisierung und Qualität des öffentlichen Mobilitätsangebotes wichtig. Daher ist es wichtig, bei der flächendeckenden Mobilitätsgarantie die regionalen Unterschiede in Österreich zu beachten und diese gegebenenfalls für verschiedene Regionen unterschiedlich zu definieren. Weiters sollten langfristige Entwicklungen wie zum Beispiel Homeoffice berücksichtigt werden (*BMK 2022a, S.9*).

Im Zuge der Erstellung des „FLADEMO-Berichtes“ wurden StakeholderInnen und NutzerInnen befragt, was ihnen bei der Gestaltung einer flächendeckenden Mobilitätsgarantie wichtig ist. Dies kann wie folgt zusammengefasst werden (*BMK 2022a, S.14f*):

Finanzierung und Kosten:

- Verantwortung für die Finanzierung und Kosten wird beim Bund gesehen
- Tarif-Fleckerlteppich soll aufgelöst werden
- Es soll eine Basisfinanzierung geschaffen werden

Ticketsysteme:

- Systeme sollen vereinheitlicht werden
- Preisreduktion durch einheitliches Ticketsystem
- APP, die alle Angebote österreichweit bündelt

Räumliche Komponente:

- Grenzen der Erreichbarkeit jedes Standortes kennen
- Hauptachsen und gute Nebenachsen sollen geschaffen werden
- Kleinräume sollen mit Taxis oder kleineren Bussen bedient werden
- Sichere Verbindungen für RadfahrerInnen und FußgängerInnen

Bedarf an Mobilität, die abgedeckt werden muss:

- Arbeitswege, Behörden, Bildung, Arzt und Einkauf
- Erreichbarkeit von Urlaubsort
- Max. 2x Umsteigen, um ans Ziel zu kommen
- Wenig Wartezeit beim Umstieg

Soziale Aspekte:

- Zugang für alle Menschen auch jene mit Einschränkungen soll möglich sein
- Preisliche Abfederung für einkommensschwache Menschen
- Stadt-Land Gefälle abfedern

Rechtliche Aspekte

- Straßenverkehrsordnung (rechtliche Garantie für die Verflüssigung des MIVs)
- Daseinsvorsorge
- Kraftfahrliniengesetz und Gelegenheitsverkehrsgesetz den neuen Gegebenheiten, die durch die Umsetzung der Mobilitätsgarantie entstehen werden, anpassen

Eine flächendeckende Mobilitätsgarantie soll dabei das Ziel verfolgen, ein ausreichendes Maß an Mobilitätsangeboten zu schaffen, ohne dass der Besitz eines eigenen PKWs nötig ist. Weiters soll ein diskriminierungsfreier Zugang für Menschen mit Einschränkungen zu diesen Mobilitätsangeboten für Alltagswege möglich sein und ein Anreiz für den Umstieg auf nachhaltige Mobilitätsformen geschaffen werden (*BMK 2022a, S.32*).

Eine flächendeckende Mobilitätsgarantie kann unterschiedlich und mit verschiedenen Ausprägungen definiert werden und sollte somit regional unterschiedlich definiert werden. Ein Beispiel dafür wurde im „FLADEMO-Bericht“ (*BMK 2022a*) aufgezeigt. Diese

Szenarien sind aber ausdrücklich nur als Gedankenexperiment zu verstehen (*BMK 2022a, S.34f*):

- Szenario 1: „Alle Regionen mitnehmen“: Fokus auf die Basisversorgung im ländlichen Raum.
- Szenario 2: „Fokus auf aktive Mobilität“: ÖV wird im Vergleich zum Status quo nur moderat verbessert. Fokus liegt auf der aktiven Mobilität.
- Szenario 3: „Schwerpunkt Pooling“: ÖV wird im Vergleich zum Status quo nur moderat verbessert. Fokus auf auf Schaffung von Fahrgemeinschaften.
- Szenario 4: „Ciao MIV!“: Alle Menschen sollen ohne Besitz eines eigenen PKWs mobil sein können. ÖV soll im ländlichen und städtischen Raum stark verbessert werden. Starke Push-Maßnahmen für den MIV sollen geschaffen werden.
- Szenario 5: „Fragwürdige Utopie“ bzw. „ÖV für alles und jeden“: Dies bildet die Maximalvariante. Es sollen Mobilitätsangebote 24/7 für alle gratis zur Verfügung stellen und mit starken MIV-Push Maßnahmen kombiniert werden

Um die Umsetzung einer flächendeckenden Mobilitätsgarantie zu garantieren, ist es von zentraler Bedeutung diese rechtlich zu verankern. Dies könnte über eine Art „soziales Grundrecht auf Mobilität“ in der Verfassung erfolgen oder über eine Verankerung auf einfachgesetzlicher Ebene. Auf einfachgesetzlicher Ebenen könnte dies über ein eigenes (Bundes)Mobilitätsgesetz oder in bestehenden Materiengesetzen erfolgen (*BMK 2022a, S.43f*).

Die Einführung einer flächendeckenden Mobilitätsgarantie ist zweifelsohne mit zusätzlichen Kosten für die öffentliche Hand, insbesondere für den Bund verbunden. Damit einher können Schwierigkeiten bei der Priorisierung auf allen staatlichen Ebenen entstehen. Die Vorteile einer flächendeckenden Mobilitätsgarantie reichen vom günstigen Zugang zur Mobilität und höherer Erreichbarkeit über die Reduktion der negativen Auswirkungen (Lärm, Emissionen, ...) bis hin zu gesamtwirtschaftlichen Wirkungen der Ausgaben selbst (*BMK 2022a, S.59*).

5 Vorstellung neuer Mobilitätsformen

5.1 Selbstfahrende Kleinbusse / Shuttles

Eine Möglichkeit zur Überbrückung der ersten bzw. letzten Meile bieten selbstfahrende Shuttles. Diese wurden bisher schon in verschiedenen Regionen in Österreich getestet. In diesem Kapitel werden die potenziellen Einsatzmöglichkeiten, die aktuelle Rechtslage in Österreich und die Funktionsweise genauer erörtert. Weiters werden die bisherigen Teststrecken und Einsatzorte und das Resümee zu diesen erörtert.

5.1.1 Potenzielle Einsatzmöglichkeiten

Für Selbstfahrende Kleinbusse / Shuttles ergeben sich eine Vielzahl an potentiellen Einsatzmöglichkeiten. Unter anderem können sie wie folgt eingesetzt werden (*Zankl C., Rehr K. 2018, S.16/17*):

- Zubringer zum öffentlichen Verkehr für den täglichen Berufsweg bei fixierten Haltestellen.
- Das selbstfahrende Shuttle holt die PendlerInnen von einer vorab fixierten Haltestelle (nicht weiter als 300m vom Wohnort entfernt) ab und bringt sie zur ÖV-Haltestelle.
- Zubringer zum öffentlichen Verkehr für täglichen Berufsweg: On-Demand Service Abholung von zuhause.
- Das Shuttle wird von den PendlerInnen per App online im Voraus bestellt und bringt sie dann vom gewünschten Ort zur gewünschten Zeit zur ÖV-Haltestelle.
- Shuttle zum Ortszentrum für (Tages-)Touristen: Das Shuttle bringt die Touristen von der ÖV-Haltestelle ins Dorfzentrum oder zu weiteren Destinationen. Es kann entweder vor Ort oder online via App im Voraus bestellt werden.
- Dorfshuttle: Das Shuttle verkehrt entweder mit Fahrplan oder On-Demand im Ortszentrum und verbindet den Ortskern mit den umliegenden Siedlungen. Es unterstützt z.B. ältere Personen bei täglichen Tätigkeiten wie Einkaufen, Arztbesuchen, ...
- Zustellservice: Das Shuttle übernimmt während Stehzeiten Zustellaufgaben. Es bringt Einkäufe von Kunden vom Supermarkt nach Hause oder liefert andere Gegenstände aus.

5.1.2 Aktuelle Rechtslage in Österreich

Von der internationalen Ingenieurs- und Automobilindustrie Vereinigung SAE wurde eine Norm (J3016) veröffentlicht, die eine Abstufung des automatisierten Fahrens vorsieht (*SAE International 2019*). Dabei sind 6 Stufen definiert. Bei Stufe 0 werden dem Fahrzeug keine Fahraufgaben übergeben. Stufe 5 ist als vollautomatisiertes Fahren definiert, bei dem alle Fahraufgaben in jeder Situation vom Fahrzeug übernommen werden. Ab Stufe 3 sind Anpassungen im Rechtssystem erforderlich, da der Fahrer oder die Fahrerin ab dieser Stufe das Verkehrsgeschehen nicht mehr ständig überwachen muss.

Derzeit sind bereits Fahrzeuge mit Fahrerassistenz auf dem europäischen Markt verfügbar. Diese entsprechen den Level 1 und 2 der SAE Norm J3016. Die derzeit getesteten selbstfahrenden Fahrzeuge entsprechen Level 3 und 4 und werden zwischen 2020 und 2030 auf dem Markt verfügbar sein. Mit vollautomatisch verkehrenden Fahrzeugen (Level 5) ist erst ab dem Jahr 2030 zu rechnen (*Europäisches Parlament 2019*).

SAE level	Name	Narrative Definition	Execution of Steering and Acceleration/Deceleration	Monitoring of Driving Environment	Fallback Performance of Dynamic Driving Task	System Capability (Driving Modes)
Human driver monitors the driving environment						
0	No Automation	the full-time performance by the <i>human driver</i> of all aspects of the <i>dynamic driving task</i> , even when enhanced by warning or intervention systems	Human driver	Human driver	Human driver	n/a
1	Driver Assistance	the <i>driving mode</i> -specific execution by a driver assistance system of either steering or acceleration/deceleration using information about the driving environment and with the expectation that the <i>human driver</i> perform all remaining aspects of the <i>dynamic driving task</i>	Human driver and system	Human driver	Human driver	Some driving modes
2	Partial Automation	the <i>driving mode</i> -specific execution by one or more driver assistance systems of both steering and acceleration/deceleration using information about the driving environment and with the expectation that the <i>human driver</i> perform all remaining aspects of the <i>dynamic driving task</i>	System	Human driver	Human driver	Some driving modes
Automated driving system ("system") monitors the driving environment						
3	Conditional Automation	the <i>driving mode</i> -specific performance by an <i>automated driving system</i> of all aspects of the dynamic driving task with the expectation that the <i>human driver</i> will respond appropriately to a <i>request to intervene</i>	System	System	Human driver	Some driving modes
4	High Automation	the <i>driving mode</i> -specific performance by an automated driving system of all aspects of the <i>dynamic driving task</i> , even if a <i>human driver</i> does not respond appropriately to a <i>request to intervene</i>	System	System	System	Some driving modes
5	Full Automation	the full-time performance by an <i>automated driving system</i> of all aspects of the <i>dynamic driving task</i> under all roadway and environmental conditions that can be managed by a <i>human driver</i>	System	System	System	All driving modes

Abb. 5.1: Automatisierungslevels lt. SAE J3016 (SAE International 2019)

Laut Wiener Straßenverkehrskonvention aus dem Jahr 1968, welche von Österreich ratifiziert wurde, muss der Lenker oder die Lenkerin das Fahrzeug dauernd beherrschen können. Der Zusatzabsatz 5bis besagt, dass Fahrzeugsysteme, die einen Einfluss auf das Führen eines Fahrzeugs haben, verwendet werden können, sofern die Fahrzeugsysteme vom Lenker oder der Lenkerin übersteuert oder deaktiviert werden können (SAE International 2019).

Weitere Rechtliche Rahmenbedingungen für das autonome Fahren schafft die Bundesverordnung für automatisiertes Fahren (Bundesministerium für Finanzen 2019). Diese legt in § 3 Absatz 2 fest, dass der Lenker oder die Lenkerin dem Fahrzeug bestimmte Fahraufgaben übertragen darf, er aber stets bereit sein muss die Fahraufgaben zu übernehmen.

Für Testzwecke von automatisierten Kleinbussen sind in § 7 weitere Bedingungen definiert:

(1) Als automatisierter Kleinbus gilt ein Fahrzeug zur Beförderung von maximal 15 Personen der Klassen M, das in der Lage ist, bei einer Geschwindigkeit von maximal 20km/h alle Fahraufgaben zu übernehmen.

(2) Dieses System darf von Fahrzeugherstellern, Entwicklern von Systemen, Forschungseinrichtungen, Verkehrsunternehmen und Betreibern von Kraftfahrlinien getestet werden.

(4) Der automatisierte Kleinbus darf auf einer vordefinierten Teststrecke oder in einem vordefinierten Testgebiet getestet werden.

(5) Sobald der Lenker oder die Lenkerin das System aktiviert, werden sämtliche Fahraufgaben auf das System übertragen. Das System muss daher in der Lage sein, alle Fahrsituationen automatisch zu bewältigen.

(6) Es muss eine Notfallvorrichtung vorhanden sein, mit der das System deaktiviert werden kann. Wenn es zu einer kritischen Situation kommt, muss der Lenker oder die Lenkerin die Notfallvorrichtung unverzüglich betätigen.

Ein vollkommen autonomer Betrieb ist somit aufgrund der derzeitigen rechtlichen Rahmenbedingungen in Österreich im herkömmlichen Betrieb und zu Testzwecken nicht möglich! Die Anwesenheit eines Lenkers oder einer Lenkerin ist daher immer erforderlich!

5.1.3 Funktionsweise

Autonom fahrende Shuttles benötigen lt. Hersteller (*navy.tech kein Datum*) (*EasyMile SAS kein Datum*) für einen sicheren Betrieb ein hohes Maß an Informationen und sind daher mit einer Reihe von Sensoren, welche ein autonomes Fahren ermöglichen ausgestattet. Diese sammeln Daten, um ein 360-Grad-Bild der Umgebung zu erstellen, einschließlich Infrastruktur, anderer Fahrzeuge, FußgängerInnen und Hindernisse. Ein Sensorkpaket besteht dabei in der Regel aus folgenden Komponenten:

- Lidars (Laser Detection and Ranging)
- GPS (Global Positioning System)
- Inertiale Messeinheit (IMU)
- Odometrie (Position und Orientierung anhand der Daten seines Vortriebsystems)
- Kameras
- RTK (Real-time kinematic positioning)

Ein Lokalisierungsalgorithmus berechnet die Position des Fahrzeuges mit einer Genauigkeit im Zentimeterbereich in Echtzeit, in dem er die von den Sensoren gesammelten Daten fusioniert. Die Verarbeitung in Echtzeit ermöglicht es dem Fahrzeug jederzeit auf plötzlich auftretende Hindernisse und Gefahren mit Ausweichen, Anpassen der Geschwindigkeit oder Anhalten zu reagieren. Weiters steht das Fahrzeug dank 4G-Netz in ständigem Kontakt mit der Überwachungszentrale.

Um einen ausfallsicheren Betrieb gewährleisten zu können, sind die Fahrzeuge mit redundanten Systemen wie zum Beispiel redundanter Hinderniserkennung und Bremssystemen ausgestattet.

Eine dreidimensionale Lagekarte mit Elementen ist im System des Fahrzeuges hinterlegt. Beim Überfahren bestimmter Elemente lösen diese festgelegte Verhaltensweisen aus, wie zum Beispiel ein ändern der Geschwindigkeit.

Notwendige Schritte bis zum Einsatz eines selbstfahrenden Shuttles (*navy.tech kein Datum*):

- Schritt 1: Erstellen einer Machbarkeitsstudie
- Schritt 2: Zulassung für öffentliche Straßen
- Schritt 3: Kartierung: Erstellen von Lidar- und HD-Karten des Standorts um Fahrspuren, Straßenelemente zu definieren

- Schritt 4: Ausbildung des Teams
- Schritt 5: Start des Betriebs nach erfolgreicher Testung
- Schritt 6: Betrieb, Betriebsoptimierung

5.1.4 Bisheriger Einsatz in Österreich

Zum Stichjahr 2023 fuhren bereits autonome Shuttles in Koppl in Salzburg und in Pörtschach in Kärnten. Des Weiteren fuhr ein selbstfahrender Bus von Juni 2019 bis Juni 2023 in der Seestadt in Wien.

5.1.4.1 Koppl (Salzburg)

Seit 2017 finden immer wieder Testfahrten autonomer Shuttles von verschiedenen Herstellern in Koppl unter dem Projektnamen „Digibus“ (Zankl C., Rehl K. 2018, S.13f). statt. Von 20.04.2017 bis 31.12.2017 testete Salzburg Research ein Model der Firma Navya auf zwei Teststrecken in der Gemeinde Koppl.

Die Gemeinde Koppl befindet sich im Bezirk Flachgau in Salzburg in der Nähe der Stadt Salzburg. Die Gemeinde hat 3.413 Einwohner und besteht aus 6 Ortschaften. Die Bevölkerungsdichte beträgt 163 Einwohner pro km².

Im Zuge der Testfahrten wurde eine lange und eine kurze Teststrecke eingerichtet. Die kurze Teststrecke mit einer Länge von 400 Metern vom Ortszentrum Koppl bis zum Schützenweg diente im April und Mai 2017 zu Demonstrationszwecken und zum Kennenlernen der Technologie.

Die zweite und längere Teststrecke verlief über 1,4km von der Ortsmitte in Koppl bis zur Bushaltestelle Sperrbrücke. Der autonome Betrieb könnte vor allem als Zubringer zur Buslinie 150, die von Salzburg Hbf. bis Bad Ischl verkehrt, dienen. Entlang der Strecke wurden je Fahrtrichtung 4 Bushaltestellen eingerichtet. Im Jahr 2023 war die Gemeinde Koppl durch die Buslinie 152 an die Buslinie 150 angebunden. Diese fährt als Kleinbus (max. 15. Plätze) von Montag bis Freitag im Stundentakt und Samstag von 5:30 Uhr bis 15:00 Uhr im Halbstundentakt (mit Ausnahmen). Ein Betrieb am Samstagabend und Sonntag besteht nicht. (Salzburger Verkehrsverbund GmbH kein Datum)

Die folgende Grafik zeigt die beiden Teststrecken.

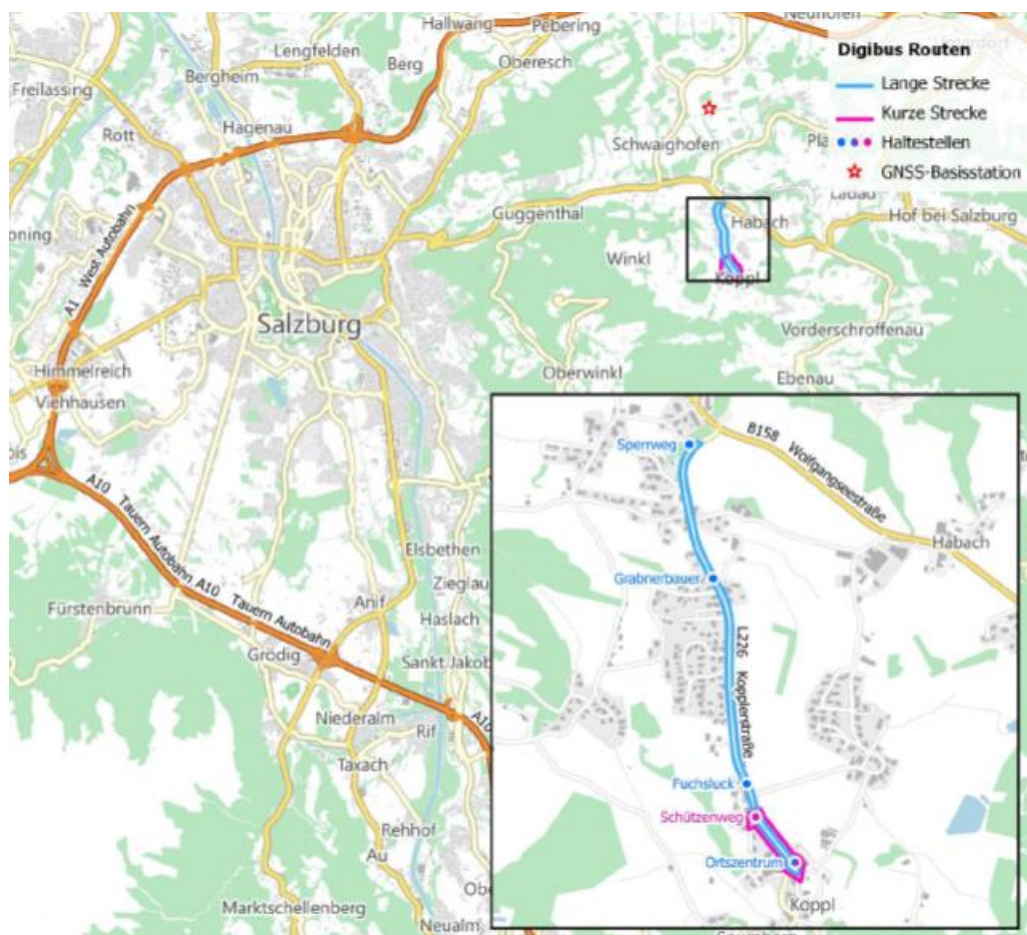


Abb. 5.2: Teststrecken Koppl (Zankl C., Rehrl K., 2018, S.15)

Für die Testfahrten war im Zeitraum April bis Mai 2017 das Modell Arma DL3 und im Zeitraum von Juni bis November 2017 das Modell Arma DL4 der Firma Navya Tech im Einsatz. Diese Modelle verfügen über eine Kapazität von 11 Personen und haben eine Maximalgeschwindigkeit von 45km/h (erlaubte Maximalgeschwindigkeit im Testbetrieb auf offener Straße liegt in Österreich allerdings nur bei 20km/h). Da ein vollkommen autonomer Betrieb aufgrund der derzeitigen Rechtslage in Österreich zurzeit nicht möglich ist, musste ein Operator anwesend sein, der im Notfall eingreifen konnte (Zankl C., Rehrl K. 2018, S.13f).

Insgesamt wurden zwischen April und November 2017, 240 Testfahrten durchgeführt und dabei 874 Personen transportiert. Die meisten Testfahrten wurden bei sonnigem und trockenem Wetter durchgeführt. Der Großteil der Testfahrten (45%) wurde zu Demonstrationszwecken für Unternehmensdelegationen, Vertreter von Behörden oder Verkehrsbehörden, die Presse oder für Privatpersonen durchgeführt. (Zankl C., Rehrl K. 2018, S.35/36).

Auch im Jahr 2023 fanden Testfahrten statt. Von 15. Mai bis 20. Juni 2023 fand ein Pilotbetrieb mit einem HEAT-Shuttle von Mo-Fr statt. Seit August 2023 wird das vollständig autonome Fahren mit einem VW e-Crafter mit zusätzlicher Sensorik und Software auf der langen Teststrecke getestet (Salzburg Research Forschungsgesellschaft m.b.H. kein Datum).

Resümee der Salzburg Research

Die Testfahrten haben lt. Bericht (*Zankl C., Rehr K. 2018, S.39-41*) gezeigt, dass das selbstfahrende Shuttle der Firma Navya derzeit nicht die Anforderungen an einen vollautomatisierten Betrieb erfüllt. Die tatsächliche Fahrleistung blieb deutlich hinter den Erwartungen. Die vom Hersteller angegebene SAE J3016 Stufe 5 (Vollautomatisierung), wurde von der Salzburg Research bestenfalls als Stufe 3 bewertet. Ein menschliches Bedienen für die Mehrzahl der Manöver war also notwendig. Die größten Herausforderungen im Testbetrieb waren:

- Organisatorische Schwierigkeiten (Zusammenarbeit mit dem Hersteller war schwierig)
- Infrastrukturelle Herausforderungen (mangelnde Anhaltspunkte für die Sensoren, Umkehren auf der Straße war nicht möglich, daher musste ein Wendepunkt errichtet werden, eine absperrbare und trockene Garage mit Stromanschluss war erforderlich)
- Technische Herausforderungen (Einlernen einer neuen Route ist sehr komplex, Shuttle bremste oft ohne ersichtlichen Grund, LIDAR-Positionierung im ländlichen Gebiet schwierig, stabile Bereitstellung von GNSS-Korrekturdaten war eine Herausforderung, Umgebungserfassung von toten Winkeln schwierig, nur einfache, vordefinierte Fahrmanöver möglich.)
- Herausforderungen aufgrund der Witterung (Fahrten bei Schneefall und starkem Regen mussten abgebrochen werden, starke Feuchtigkeit im Innenraum sorgte für ein Beschlagen der Scheiben)
- Interaktion mit anderen Verkehrsteilnehmern

Eine Befragung der Fahrgäste ergab, dass 53,1% der Befragten die Fahrt mit dem Digibus „sehr gut“ gefallen hat. 39,1% gaben an, dass ihnen die Fahrt „gut“ gefallen hat. (*Zankl C., Rehr K. 2018, S.45*).

Auch bei den Testfahrten im Jahr 2023 ergaben sich dieselben Probleme wie bei den vorherigen Testfahrten (*Salzburg Research Forschungsgesellschaft m.b.H. kein Datum*).

5.1.4.2 Pörschach (Kärnten)

In Pörschach am Wörthersee finden im Zuge des Projektes SURAAA (Smart Urban Region Austria Alps Adriatic) seit 2018 Fahrten mit autonomen Shuttles statt (*k-digital Medien GmbH 2018*).

Erste Testfahrten fanden von Juni bis Ende Oktober 2018 auf einer ein Kilometer langen Strecke vom Pörschacher Bahnhof zum See statt. Die ausgewählte Strecke in Pörschach charakterisierte sich durch städtischen Charakter (eher schmale Straßen, teilweise verparkt oder mit Gegenverkehr). Das autonome Shuttle der Firma Navya war vier Stunden täglich mit maximal 20km/h unterwegs.

Seit 2. Mai 2019 sind die Shuttles immer wieder auf einer erweiterten Strecke im Einsatz. Die Strecke führt vom Bahnhof Pörschach über den Monte-Carlo-Platz zum Parkhotel und wieder zurück zum Bahnhof. Die Linienlänge beträgt 2,2km. Entlang der

Strecke wurde ein 20 Minuten Intervall und 7 Haltestellen eingerichtet. Die Shuttles verkehren Montag bis Freitag von 10:00 – 15:40 Uhr. Die Strecke ist in der nachfolgenden Grafik dargestellt (*see:PORT kein Datum*):

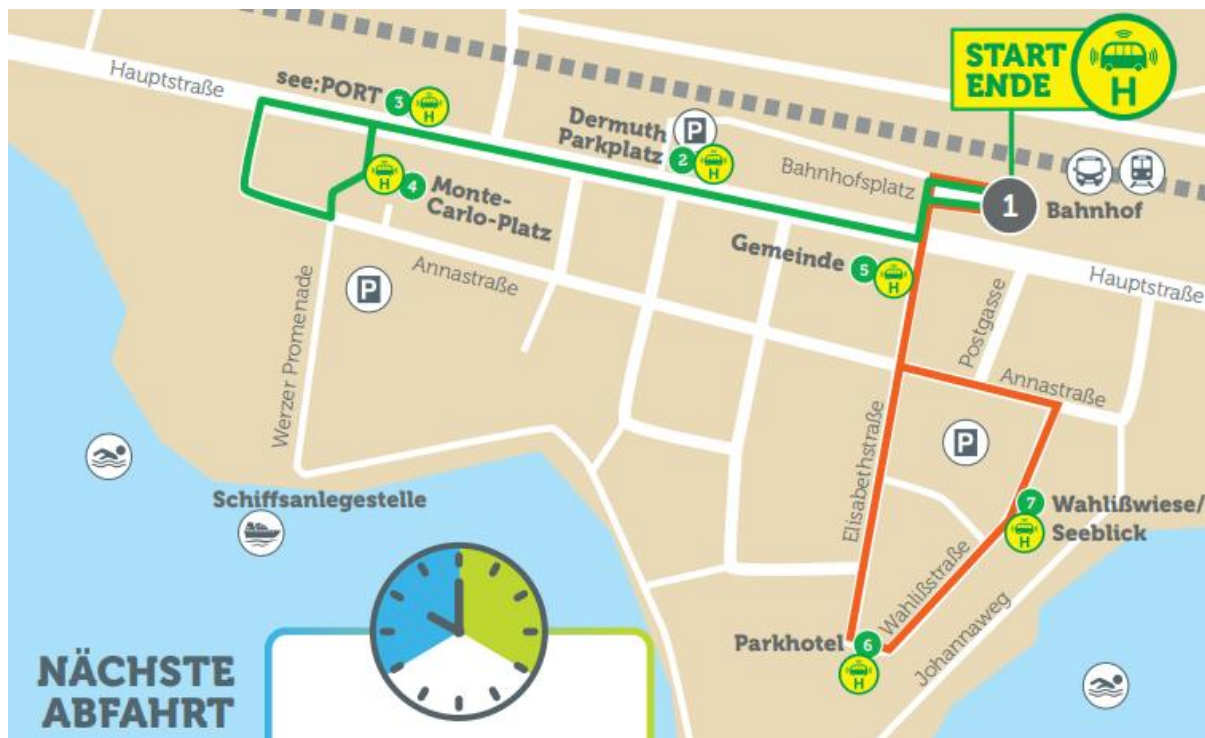


Abb. 5.3: Strecke Pörschach (*see:PORT kein Datum*)

Seit 2018 wurden in Pörschach bereits rund 14.000 Fahrgäste mit den autonom fahrenden Shuttles befördert (*Krone Multimedia GmbH & Co KG 2023*).

Resümee der Testfahrten

Derzeit existiert noch kein Resümee zu diesen Testfahrten.

5.1.4.3 Seestadt (Wien)

In der Seestadt Aspern im 22. Wiener Gemeindebezirk testeten die Wienerlinien (*Wiener Linien GmbH & Co KG 2024*) von 6. Juni 2019 – 23. Juni 2021 zwei autonom fahrende Busse der Firma Navya. Der Testbetrieb fand im Zuge des Forschungsprojektes „auto.Bus-Seestadt“ statt. Die Teststrecke in der Seestadt zeichnete sich durch ein urbanes Umfeld, welches aber weniger komplex ist als andere Strecken im Zentrum von Wien, aus. Die Streckenlänge betrug rund 2 Kilometer und führte von der U2 Station Seestadt zur Haltestelle „FeelGood Seestadt“. Die Teststrecke verfügte über 6 Haltestellen. Die Busse verkehrten Montag bis Freitag von 8:00 – 12:00 Uhr. Die zwei Busse legten im Zuge der Testfahrten 12.000 Kilometer zurück und transportierten über 8.000 Fahrgäste.



Abb. 5.4: Strecke Seestadt (Wiener Linien GmbH & Co KG 2021)

Resümee Wienerlinien

Das Ergebnis der autonom fahrenden Busse fällt für die Wienerlinien sehr durchwachsen aus. Sowohl im Sommer als auch im Winter kam es bei schlechtem Wetter zu Problemen. Auch starker Wind bereitete den Bussen Probleme und sorgte dafür, dass sie manuell gesteuert werden mussten. Die Wienerlinien planen kein weiteres Projekt dieser Art. (Wiener Linien GmbH & Co KG 2021)

5.1.5 Vor- und Nachteile

Die Resümees aus Koppl und Wien zeigen, dass autonom fahrende Shuttles derzeit noch nicht ausgereift sind und noch nicht komplett autonom fahren können bzw. auch auf Grund der aktuellen Rechtslage nicht dürfen. Um sie zuverlässig einsetzen zu können sind noch einige Verbesserungen notwendig.

Schlechtes Wetter und starker Wind machen den Shuttles große Probleme. Ein autonomer Betrieb ist somit bei diesen Wetterlagen ohne manuelle Eingriffe nicht möglich. Gerade in ländlichen Gebieten mit fehlenden Anhaltspunkten für die Sensoren wie Häuserfronten, Bodenmarkierungen, usw. kommt es oft zu Problemen im Betrieb. Auch das Reagieren auf bewegliche Hindernisse funktioniert noch nicht fehlerfrei.

Ein weiteres großes Problem stellt die derzeitige Rechtslage für autonom fahrende Shuttles in Österreich dar. Derzeit sind komplett autonom fahrende Fahrzeuge in Österreich auf öffentlichen Straßen nicht zugelassen. Es muss also immer ein Operator mit an Bord sein, der im Notfall eingreifen kann.

Auch die geringe Geschwindigkeit von 20km/h mit der die Fahrzeuge unterwegs sind, erschwert den Einsatz als öffentliches Verkehrsmittel (*navya.tech kein Datum*).

Aber auch die Barrierefreiheit ist mit den derzeit am Markt befindlichen Fahrzeugen nicht gegeben.

Durch eine Weiterentwicklung der Technik und ein Anpassen der Rechtslage können diese noch großen Nachteile ausgeräumt werden und ein Einsatz der autonomen Shuttles im öffentlichen Verkehr könnte mittelfristig sehr attraktiv werden.

Durch das Fehlen des Fahrers bzw. der Fahrerin und die deutlich kleineren Busse werden sich die Kosten für einen Buskilometer für den Verkehrsbetrieb deutlich reduzieren. Diese deutliche Reduktion der Kosten pro Kilometer bringt den Vorteil, dass bei gleichem finanziellem Aufwand, deutlich mehr Angebot geschaffen werden kann, was vor allem in ländlichen Gebieten sehr wichtig ist (*BMK 2022b*).

Weiters können autonome Shuttles flexibler eingesetzt werden, in dem sie von Bewohnern bei Bedarf bestellt werden können. So kann vor allem in ländlichen Gebieten eine deutlich bessere Netzabdeckung trotz geringer Nachfrage im öffentlichen Verkehr erreicht werden (*BMK 2022b*).

5.1.6 Kosten

Laut Prognosen des US-amerikanischen Fahrtendienstes Uber könnten sich die Kosten von autonomen Fahrzeugen und Kleinbussen pro Kilometer und Person auf 50 DollarCent (ca. 0,45€) reduzieren, was sie rund dreimal günstiger als herkömmliche Taxifahrten machen würde. Einige Experten bezweifeln allerdings, dass der Preis so stark sinken würde (*BMK 2022b*).

Laut Rechnungshofbericht „Nebenbahnen – Kosten und verkehrspolitische Bedeutung“ (*Rechnungshof Österreich 2011, S.285*) ist für reguläre Regionalbusse im Linienverkehr mit Kosten von rund 3 Euro je Buskilometer zu rechnen (ÖBB-Postbus). Teilt man diese 3 Euro auf die einzelnen Kostenkomponenten auf so ergibt sich folgende Kostenzusammensetzung (*Frank, P.; Friedrich, M.; Schlaich, J. 2008*):

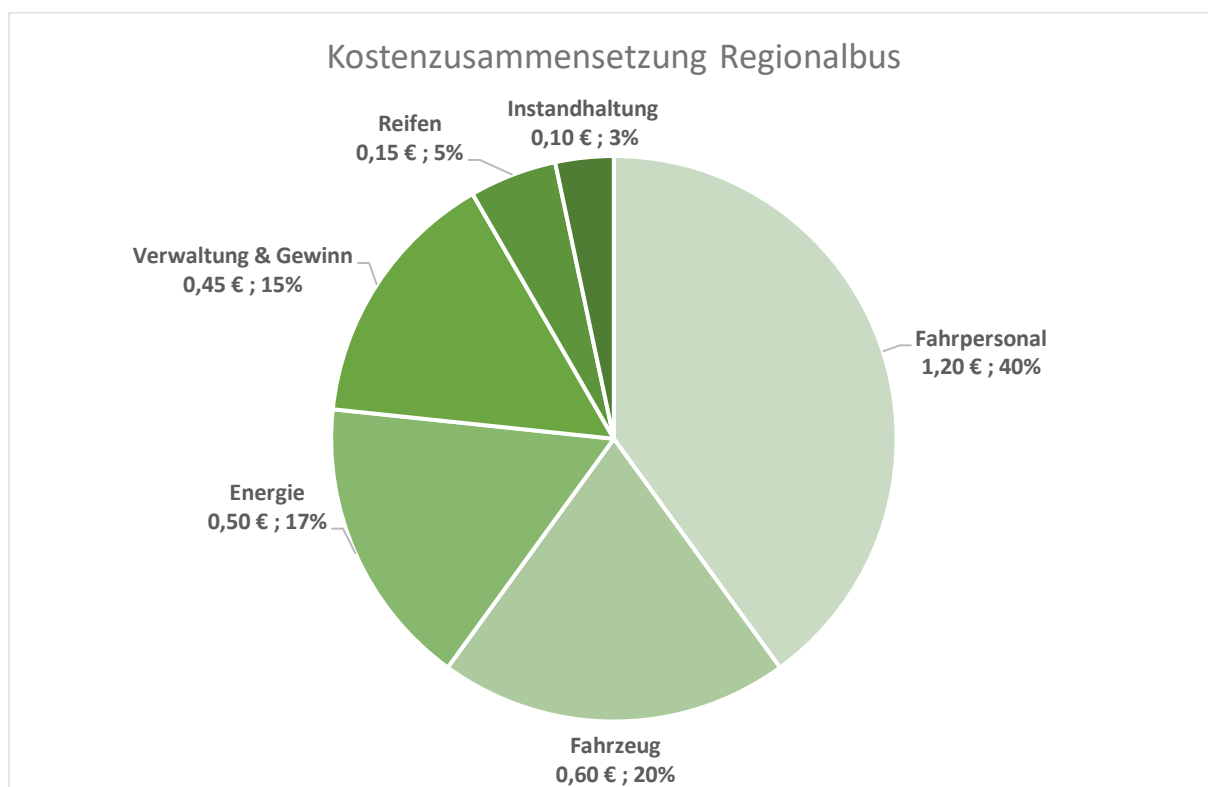


Abb. 5.5: Kostenzusammensetzung Regionalbus (Eigene Abbildung; Datenquelle: Rechnungshof Österreich 2011, S.285; Frank, P.; Friedrich, M.; Schlaich, J. 2008)

Diese Kosten beziehen sich allerdings auf größere Busse mit einer Länge von rund 12 Metern im Linien- und Fahrplanbetrieb. Zudem werden diese mit fossilem Antrieb und manuell, sprich mit FahrerIn gesteuert. Da derzeit keine solche Kostenaufteilung für elektrisch und autonom im Bedarfsverkehr verkehrende Kleinbusse existiert, wird in weiterer Folge ein Preis für einen Buskilometer hergeleitet. Es ist allerdings zu beachten, dass die Kosten für eine Buskilometer nur schwer prognostiziert werden können.

Aufgrund des Einsatzes von Kleinbussen wird von einem mittleren bis erhöhten Taxitarif in Österreich **von 2,30€/km** ausgegangen. Dies wurde auch bei der Ermittlung der Kosten für den erforderlichen Bedarfsverkehrs in der FLADEMO Untersuchung in Kapitel 5.3 Wirtschaftliche Effekte so angenommen (BMK 2022a, S.16). Da die Fahrzeuge aber ohne FahrerIn unterwegs sein werden, ist dieser Kostenansatz noch zu reduzieren.

Skaliert man nun die fahrzeugabhängigen Kosten (Fahrzeug, Energie, Verwaltung & Gewinn, Reifen und Instandhaltung) von 3€/km auf 2,3€/km und streicht die Kosten für den bzw. die FahrerIn so ergibt sich ein Kilometerpreis von rund **1,20 Euro**. Diese 1,20 Euro setzen sich dabei wie folgt zusammen:

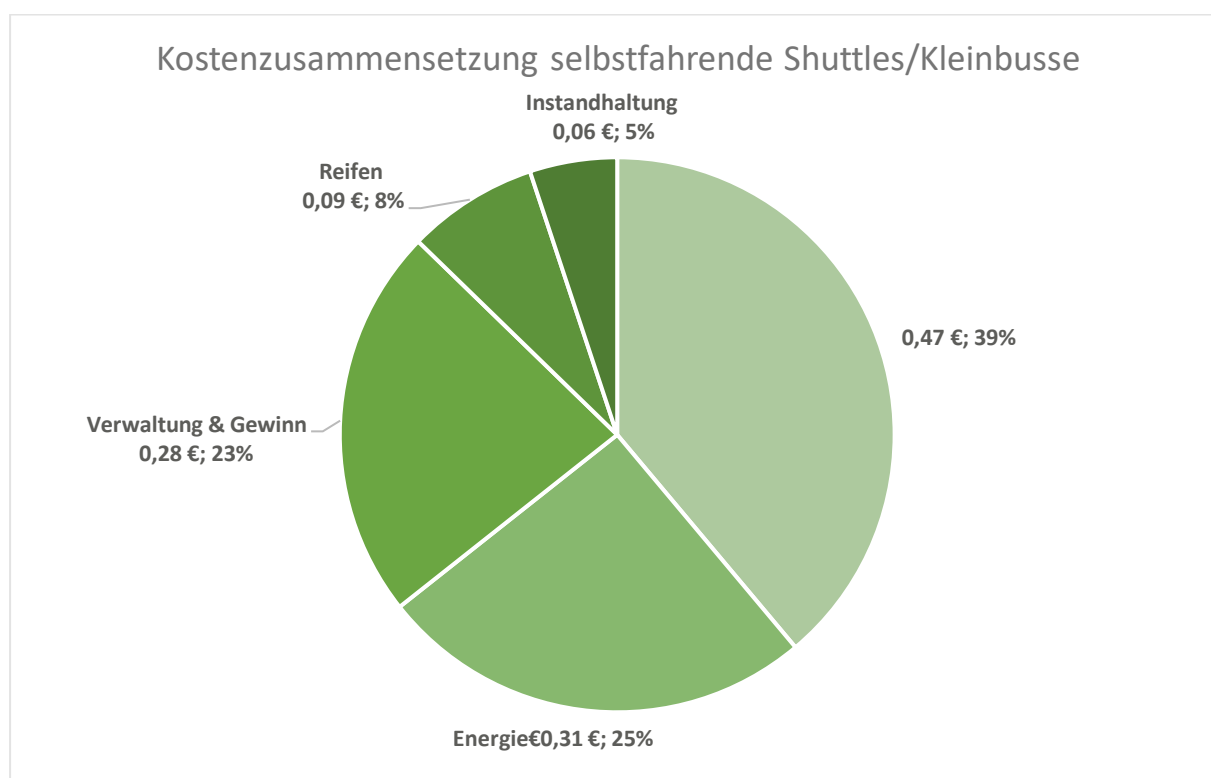


Abb. 5.6: Kostenzusammensetzung selbstfahrende Shuttles/Kleinbusse (Eigene Abbildung)

Dabei wurden noch ein leicht erhöhter Preis bei den Fahrzeugkosten berücksichtigt, da elektrisch betriebene Fahrzeuge derzeit noch deutlich höhere Anschaffungskosten aufweisen und die Fahrzeuge zusätzlich noch mit Einrichtungen zum autonomen Betrieb ausgestattet sein müssen.

5.2 E-Bikes & E-Scooter

5.2.1 Allgemein

Der Radverkehr zählt zum Bereich der aktiven Mobilität und zeichnet sich durch folgende Eigenschaften aus (*Emberger G. 2021, Folie 10/11*):

- **Gesund – Fitnessaspekte:** Höherer Körperenergieaufwand im Gegensatz zu anderen Verkehrsträgern
- **Umweltfreundlich:** kein bzw. geringer externer Energieaufwand und emissionsfrei
- **Geringer Flächenbedarf:** Fußverkehr ca. $1\text{m}^2/\text{Person}$, Radverkehr $7,7\text{m}^2/\text{Person}$, im Stillstand $1,2\text{m}^2/\text{Person}$ (zum Vergleich: Auto $65,2\text{m}^2/\text{Person}$ bei 30km/h und Besetzungsgrad von $1,4$ und $13,5\text{m}^2/\text{Person}$ beim Stillstand)
- **Keine Lärmemissionen**
- **Leistungsfähige Mobilitätsform:** Gratis bzw. geringe Kosten
- **Langsame Mobilitätsformen:** FußgängerInnen Durchschnittlich mit 4km/h und RadfahrerInnen mit 12km/h unterwegs.

- Verkehrssicherheitsaspekte: Niedriges Gefährdungspotential, höchste Vulnerabilität vor allem bei Unfällen mit Pkws
- Witterungsempfindliche Mobilitätsformen
- Hohe Steigungs- und Umwegempfindlichkeit

E-Bikes und E-Scooter erfreuen sich immer größerer Beliebtheit. Im Jahr 2020 wurden in Österreich rund 496.000 Fahrräder verkauft. Davon waren mehr als 200.000 Fahrräder mit einem elektrischen Antrieb. Dies entsprach einem Marktanteil von 41%. Aber auch E-Lastenräder werden immer beliebter. Mit fast 950 verkauften E-Lastenrädern im Jahr 2020 hat sich die Anzahl im Vergleich zum Vorjahr fast verdoppelt (*VSSÖ kein Datum*). Aber auch der seit 2016/2017 begonnene E-Scooter Trend hält an. 2018 wurden in Österreich rund 25.000 E-Scooter verkauft. 2019 waren es rund 30.000. Der Fachhandel rechnete 2019 mit Absatzzahlen von rund 50.000 in den Jahren 2023/2024 (*k-digital Medien GmbH & Co KG 2023*).

Pedelec (Pedal Electric Cycle)

Pedelec sind Fahrräder mit Elektromotor, der beim Treten als Unterstützung dazugeschaltet wird. Die Unterstützung erfolgt also nur, wenn getreten wird. In Österreich ist der E-Motor bis maximal 25km/h, maximal 600 Watt Leistung und maximal 250 Watt Nenndauerleistung zugelassen. Rechtlich werden Pedelecs als Fahrräder eingestuft (*Emberger G. 2021, Folie 43*).

E-Bike & E-Scooter

E-Bikes und E-Scooter werden im Gegensatz zu Pedelecs dauerhaft mit einem Motor betrieben. Eine Tretbewegung ist somit nicht notwendig. Wird der Motor wie bei Pedelecs auf maximal 25km/h, maximal 600 Watt Leistung und maximal 250 Watt Nenndauerleistung beschränkt, gelten E-Bikes und E-Scooter rechtlich als Fahrräder. Findet diese Beschränkung nicht statt werden sie rechtlich als Mopeds eingestuft. Dies bedeutet dann, dass die Helmpflicht zum tragen kommt, die Nutzung von Radwegen verboten ist und ein Führerschein und eine Versicherung verpflichtend sind (*Emberger G. 2021, Folie 43*).

S-Pedelec (schnelle Pedelecs)

S-Pedelecs sind mit einer Höchstgeschwindigkeit von 45km/h und mit bis zu 500 Watt Leistung unterwegs. Der Motor wird dabei als Unterstützung der Tretbewegung dazugeschaltet. Da sich S-Pedelecs mit bis zu 45km/h fortbewegen werden sie rechtlich als Mopeds eingestuft. Dadurch gilt die Helm-, Führerschein-, Versicherungspflicht. Eine Nutzung der Radwege ist untersagt (*Emberger G. 2021, Folie 43*).

Förderungen für die Anschaffung von E-Bikes

Die Anschaffung von E-Bikes wird derzeit vom Bund nur für Unternehmen ab einer Anschaffung von 5 Stück gefördert. Die Fördersumme beträgt dann 400 Euro pro Rad (+

großer Fahrradservice). Für Privatpersonen steht allerdings keine Förderung zur Verfügung. Jedoch wird die Anschaffung eines Faltrades oder E-Faltrades und Transporträder oder E-Transporträder gefördert. Für ein Faltrad oder E-Faltrad erhalten Privatpersonen eine Förderung von bis zu 600 Euro pro Rad. Transporträder oder E-Transporträder werden für Privatpersonen und Unternehmen mit 900 Euro pro Rad (+ großer Fahrradservice) gefördert (*Stefan Wagner Redaktion & Werbung GmbH 2023*).

5.2.2 Vergleich FahrradfahrerInnen vs. E-BikefahrerInnen vs. E-ScooterfahrerInnen

Das Paper "Physical activity of electric bicycle users compared to conventional bicycle users and non-cyclists: Insights based on health and transport data from an online survey in seven European cities" des PASTA consortium (*PASTA consortium 2019*) vergleicht E-BikefahrerInnen mit konventionellen FahrradfahrerInnen. Mehrere Studien belegen, dass eine oft vermutete geringere Aktivität von E-BikefahrerInnen im Vergleich zu herkömmlichen FahrradfahrerInnen nicht gegeben ist. Allerdings kann ein signifikant höherer Body-Mass-Index (BMI) beobachtet werden (24,8 vs. 23,8).

E-BikenutzerInnen nutzen ihre E-Bikes ähnlich häufig wie RadfahrerInnen (14,5 vs. 14 Tage pro Monat), hatten aber im Vergleich zu RadfahrerInnen eine deutlich geringere Nutzung von öffentlichen Verkehrsmitteln, Radfahren und Gehen (7,7, 7,9 und 16,3 Tage pro Monat vs. 10,4, 14,0 und 18,9). 44% der befragten E-ScooternutzerInnen gaben bei einer anderen Umfrage an, dass sie ihren E-Scooter „mehrmals pro Monat“ verwenden. 25% gaben „seltener“ an und 20% gaben an, dass sie ihn „mehrmals die Woche“ verwenden (*PASTA consortium 2019*).

Die Anzahl der Fahrten pro Tag mit dem Auto war bei E-BikerInnen, RadfahrerInnen und Nicht-RadfahrerInnen ähnlich. Es zeigt sich auch, dass E-Bikefahrten nicht ausschließlich auf Kosten des Radfahrens gehen, sondern eine gleichmäßige Aufteilung zwischen Fahrten mit dem Auto, öffentlichen Verkehrsmitteln und Radtouren stattfindet.

Durchschnittlich sind E-BikefahrerInnen 35 Minuten pro Fahrt unterwegs. Dieser Wert ist signifikant höher als jener der RadfahrerInnen (25,6 Minuten). Bei der durchschnittlich zurückgelegten Distanz steigt sich, dass E-BikefahrerInnen 9,4km und RadfahrerInnen 4,8km zurücklegen. Somit ergeben sich Durchschnittsgeschwindigkeiten von 16,1km/h und 11,3km/h. 42% der befragten E-ScooterfahrerInnen gaben an, dass sie 6-10 Minuten pro Weg mit dem E-Scooter unterwegs sind. 36% gaben 11-15 Minuten an. Im Durchschnitt sind E-ScooterfahrerInnen mit 15,1km/h unterwegs. Bei Fahrt auf dem Gehsteig im Mischverkehr nur 10,3km/h. (KFV (08.2020), S.73/74). Es kann somit gesagt werden, dass E-BikefahrerInnen durchschnittlich länger und schneller unterwegs sind und auch größere Distanzen zurücklegen als FahrradfahrerInnen. Der E-Scooter wird vor allem bei kurzen Wegen verwendet. (*PASTA consortium 2019*), (*Deubler P. 2020, S.13/18*).

Werden die durchschnittlich zurückgelegten Weglängen (E-Bike=9,4km, Fahrrad=4,8km, Gehen=1km) auf ein kreisrundes Einzugsgebiet umgerechnet, wobei die durchschnittlich zurückgelegte Weglänge dem Radius des Einzugsgebietes entspricht, so ergeben sich folgende Einzugsgebietsflächen:

- Gehen: 3,8km²
- E-Scooter: 20km² (Radius = 2,5km mit 15,1km/h und 10 Minuten Fahrtdauer berechnet)
- Radfahren: 72km²
- E-Bikefahren: 280km²

Es ist somit ersichtlich, dass mit einem E-Bike ein fast viermal so großes Einzugsgebiet bedient wird, wie mit einem herkömmlichen Fahrrad. Da der E-Scooter auf Wegen mit deutlich kürzerer Fahrtdauer eingesetzt wird, ist die Einzugsgebietsfläche trotz ähnlich hoher Durchschnittsgeschwindigkeit wie beim E-Bike um 14-mal kleiner.

5.2.3 Verlagerungspotential

Das in Abbildung 5.7 dargestellte Diagramm stammt aus dem Endbericht der Studie „Österreich unterwegs 2013/14“ (BMVIT 2013/14, S.91). Es zeigt, dass derzeit 85% aller Wege, die mit dem Fahrrad zurückgelegt werden, nach 5km enden. Der gleiche Anteil an Wegen der zu Fuß zurückgelegt wird, endet nach 2,5km. Die durchschnittliche Wegelänge eines E-Scooterfahrers beträgt rund 2,5km (siehe Kapitel 5.2.2). Somit könnten rund. 20% aller MIV-Wege durch E-Scooterfahrten ersetzt werden.

Schaut man sich das Verlagerungspotential von MIV-Wegen durch Radwege an, so sieht man, dass bei einer durchschnittlichen Wegelänge eines Radfahrers von 4,8km (siehe Kapitel 5.2.2), circa 40% der MIV-Wege verlagert werden könnten.

Mit Hilfe der deutlich erhöhten Reichweite von E-Bikes könnten bei rund 9,8km Wegelänge (siehe Kapitel 5.2.2), 60% der MIV-Wege verlagert werden.

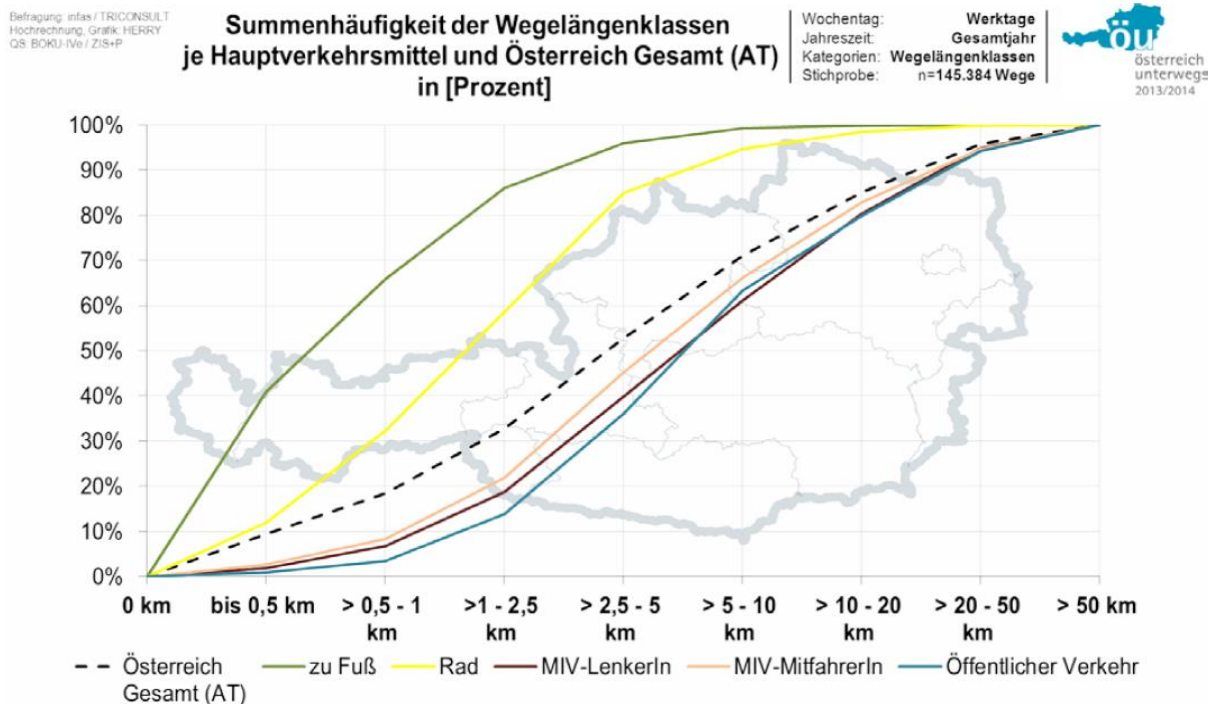


Abb. 5.7: Summenhäufigkeit der Wegelängenklassen je Hauptverkehrsmittel und Österreich gesamt (BMVIT 2013/14, S.91)

Abbildung 5.7 zeigt also deutlich, dass ein enormes Verlagerungspotential für MIV-Wege bestehen würde. Vor allem durch eine verstärkte Nutzung von E-Bikes könnten über die Hälfte der MIV-Wege eingespart werden!

Aber auch bei intermodalen Wegeketten können E-Scooter und E-Bikes die Konkurrenzfähigkeit des öffentlichen Verkehrs gegenüber dem MIV erhöhen und zu einem deutlich größeren Haltestelleneinzugsgebiet verhelfen. Geht man derzeit von fußläufigen Haltestellenzugängen von 300-500 Metern aus, so können diese bei gleicher Wegedauer, durch die Nutzung eines E-Scooters oder E-Bikes auf ca. 2km erhöht werden. Es ist allerdings festzuhalten, dass ein fußläufiger Zugang trotzdem noch machbar sein sollte. Der Wert soll verdeutlichen, dass auch bei intermodalen Wegen ein Ausbau von Radwegen und Abstellmöglichkeiten anzustreben ist.

6 Bestandsanalyse des Bregenzerwaldes

6.1 Modal-Split Vergleich Österreich, Vorarlberg und Bregenzerwald

Der Modal-Split beschreibt den Wegeanteil, der an Werktagen mit den unterschiedlichen Verkehrsmitteln (zu Fuß, Rad, MIV-LenkerIn, MIV-MitfahrerIn, öffentlicher Verkehr und sonstige Verkehrsmittel) zurückgelegt wird. Dabei wird bei jedem Weg immer das Hauptverkehrsmittel gewertet. Der Modal-Split drückt einerseits das Verkehrsangebot in Abhängigkeit der Raum- und Siedlungsstruktur und andererseits die Umweltfreundlichkeit der Wohnbevölkerung aus. Das nachfolgende Diagramm zeigt den Modal-Split von Österreich (Stand 2013/2014), Vorarlberg (Stand 2017) und dem Bregenzerwald (Stand 2017) (BMVIT 2013/14, S.56), (Scheuermaier M. 2019, Folie 5).

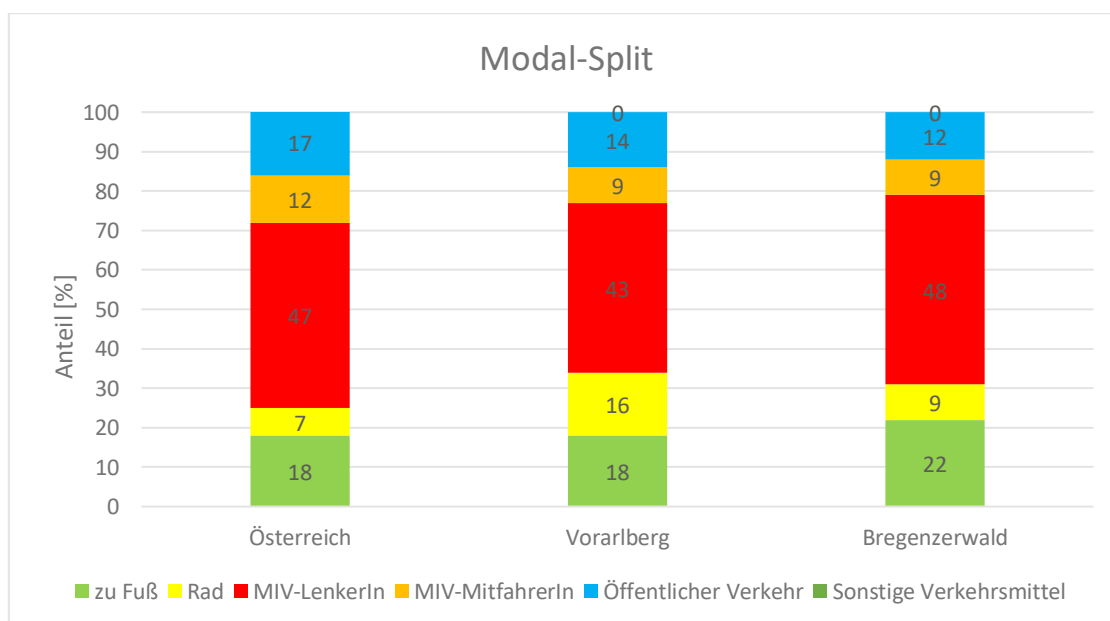


Abb. 6.1: Modal-Split Österreich, Vorarlberg, Bregenzerwald (Eigene Abbildung; Datenquelle: BMVIT 2013/14, S.56, Scheuermaier M. 2019, Folie 5)

Das Diagramm zeigt, dass im Bregenzerwald der Anteil der Wege, die zu Fuß zurückgelegt werden, über jenem Vorarlbergs und Österreichs liegt.

Beim Radanteil sticht der deutlich höhere Wert Vorarlbergs hervor. Dieser ist mehr als doppelt so hoch wie jener Österreichs und jener des Bregenzerwaldes. Dies kann auf die fahrradfreundliche Infrastruktur im Rheintal und in den Tälern und der ausgeprägten Fahrradkultur zurückgeführt werden.

Das Auto ist in Österreich auf 59% der Wege das Hauptverkehrsmittel. Dieser Wert entspricht in etwa jenem des Bregenzerwaldes (57%). Der Vorarlbergschnitt liegt bei 52%. Es ist somit ersichtlich, dass sowohl im Österreichschnitt als auch im Vorarlbergschnitt und dem Bregenzerwald das Auto auf mehr als der Hälfte der Wege als Hauptverkehrsmittel verwendet wird.

Der öffentliche Verkehr wird im Bregenzerwald für 12% der Wege verwendet. Sowohl der Wert für Vorarlberg als auch der Wert des Bregenzerwaldes liegen unter jenem Österreichs.

Die Verkehrsverhaltensbefragung Vorarlberg „KOMTIV 2017“ zeigt weiters, dass von den 16% Radverkehrsanteil ca. 2,4% auf E-Bikes und 13,5% auf herkömmliche Fahrräder entfällt (*Scheuermaier M. 2019, Folie 6*).

6.2 Öffentlicher Personennahverkehr (ÖPNV)

Öffentlicher Personenverkehr existiert im Bregenzerwald derzeit in Form von Busverkehr. Der Landbus Bregenzerwald verbindet die 22 Gemeinden im Bregenzerwald untereinander und mit den angrenzenden Regionen Vorarlbergs. Von 1902 bis 1983 verkehrte die Bregenzerwaldbahn von Bregenz nach Bezau. Diese ist derzeit nur noch als Museumsbahn zwischen Bezau und Schwarzenberg unterwegs (*waelderbaehnle.at*).

6.2.1 Landbus Bregenzerwald

In den 1920er Jahren schlossen sich mehrere Gemeinden im Bregenzerwald zusammen und gründeten die Rheintal–Allgäu Buslinie, welche komplett eigenwirtschaftlich betrieben wurde. Mit Ausbruch des ersten Weltkrieges wurde diese dann eingestellt (*Dorner F. 2007, S9/10*).

Nach dem Krieg wurde eine neue Linie von Hittisau über Langen nach Bregenz eingeführt, die wieder eigenwirtschaftlich betrieben wurde. Aufgrund der fehlenden Konzession wurde der Busverkehr dann von der Post übernommen und fungierte hauptsächlich als Zubringer zur Bregenzerwaldbahn. Mit der Einstellung der Bregenzerwaldbahn im Jahr 1980 kam es zu einer Stärkung des Busverkehrs, da die Bundesbahn als Kompromiss, Zahlungen für den Busverkehr im Bregenzerwald leisten musste (*Dorner F. 2007, S9/10*).

Mit der Einführung des „Wälderbus“ kam es dann zu einem regelmäßigen Taktverkehr im Bregenzerwald. Diese Mehrleistungen wurden von der öffentlichen Hand bestellt und finanziert (Dorner F. 2007, S9/10).

Derzeit verkehren 42 Busse hauptsächlich von den Marken Iveco und Mercedes-Benz auf 18 Tageslinien, 2 Nachtlinien und einer Radbuslinie zwischen den 22 Gemeinden im Bregenzerwald und den angrenzenden Regionen des Bregenzerwaldes. Insgesamt verkehren die Busse im Jahr 3,3 Mio.km und halten an 600 Haltestellen (Verkehrsverbund Vorarlberg GmbH 2023). Das schematische Liniennetz im Jahr 2023 des Landbus Bregenzerwald ist in der nachfolgenden Abbildung dargestellt.

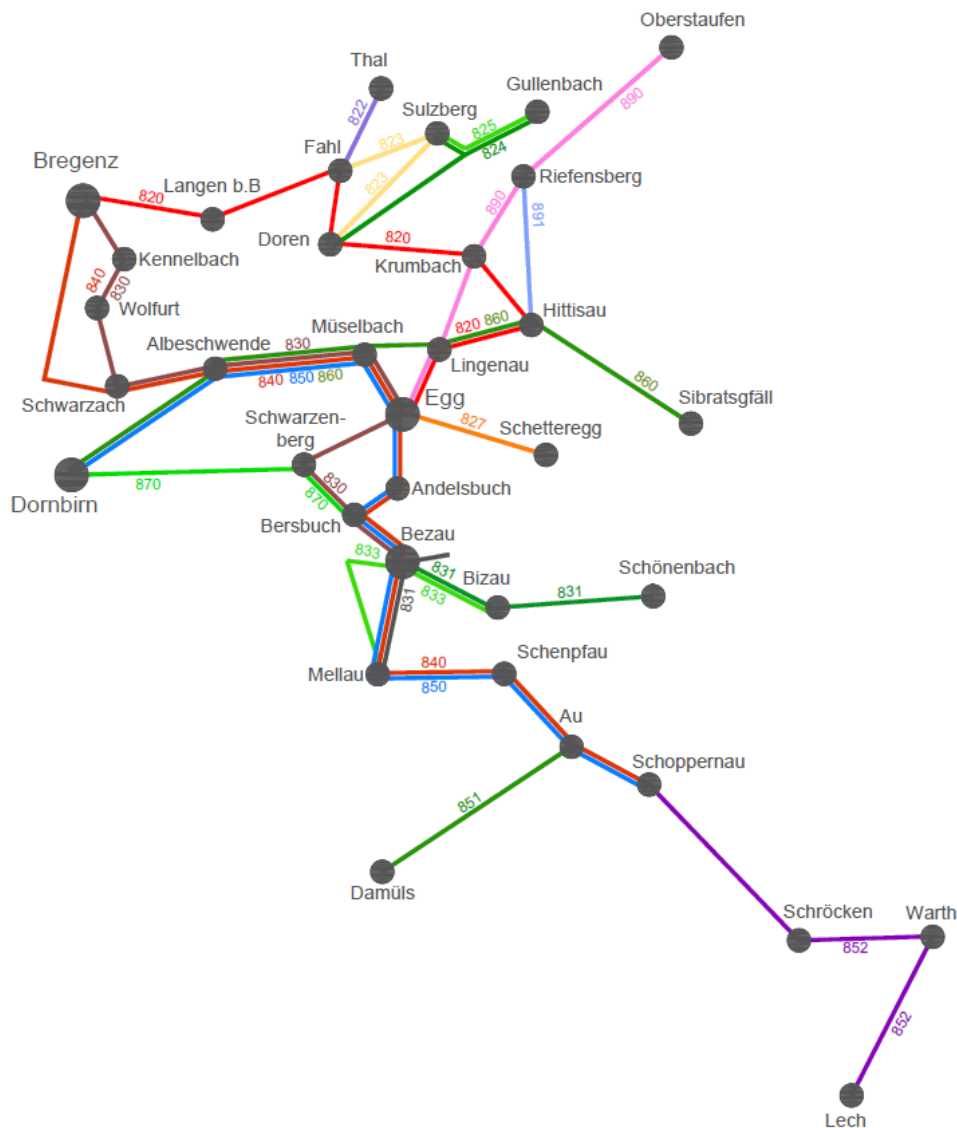


Abb. 6.2: Liniennetz Landbus Bregenzerwald 2023 (Eigene Abbildung; Datenquelle: Verkehrsverbund Vorarlberg GmbH 2023)

6.2.2 Bregenzerwaldbahn

Lange Zeit wurde der Warenverkehr im Bregenzerwald über Saumpfade und später mit Fuhrwerken abgewickelt. Ende des 19. Jahrhunderts kam die Idee einer Eisenbahnverbindung auf, die neue Impulse für die Region schaffen sollte und dem

verlustreichen Holztransport auf der Bregenzerach ein Ende setzen sollte. Der Spatenstich fand am 7. September 1900 statt, ehe die Bregenzerwaldbahn am 15. September 1902 ihren Betrieb aufnehmen konnte. Die Schmalspurbahn mit 760mm Spurweite verlief über 35km von Bregenz entlang der Bregenzerach über Egg, Andelsbuch und Schwarzenberg nach Bezau. Es bestanden Pläne diese von Bezau nach Schoppernau zu verlängern. Diese wurden aber aufgrund des Ausbruchs des ersten Weltkrieges nie umgesetzt. Der Streckenverlauf mit den wichtigsten Haltestellen vor der Einstellung ist in der nachfolgenden Abbildung dargestellt (*Bregenzerwald Museumsbahn Betriebsgesellschaft mbH kein Datum*).

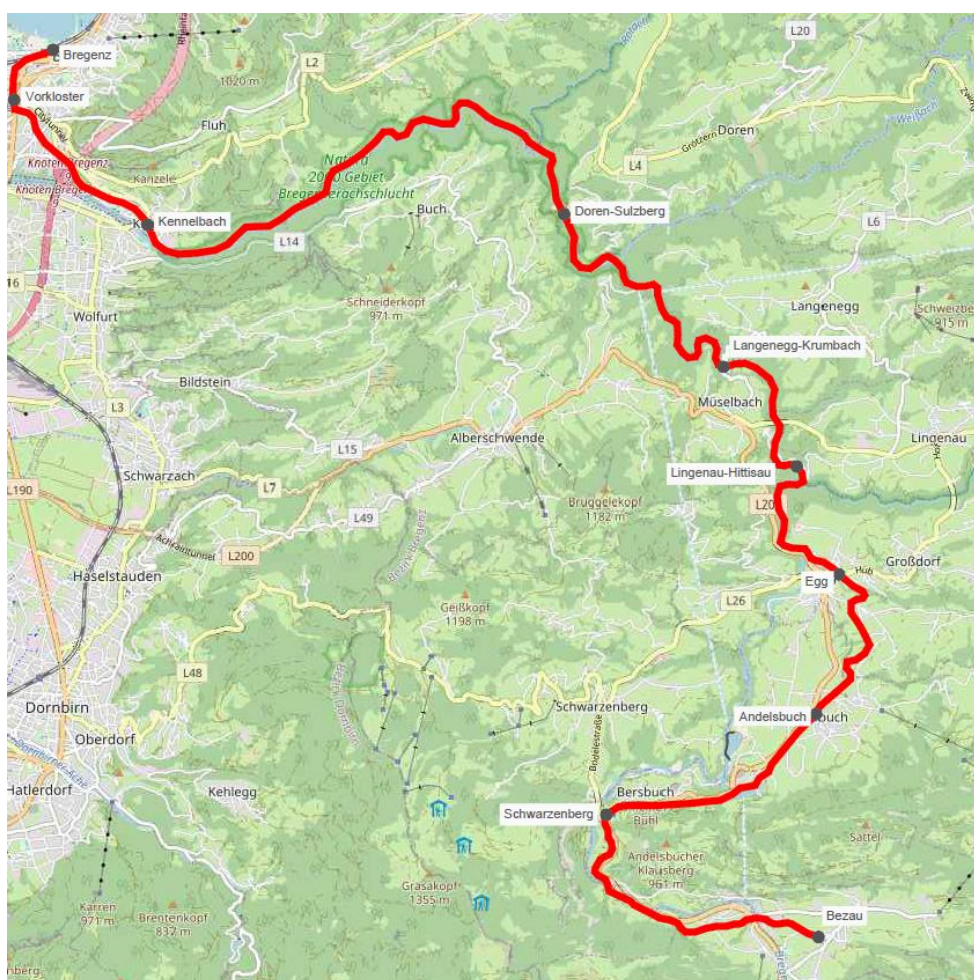


Abb. 6.3: Streckenverlauf Bregenzerwaldbahn (Eigene Abbildung)

Die Strecke entlang der Bregenzerach wurde immer wieder durch Steinschläge und Muren verlegt und musste daraufhin gesperrt werden. 1980 wurde die Strecke nach heftigen Niederschlägen und aufgrund des Unterspülens eines Widerlagers der Rotachbrücke zwischen Bezau und Kannelbach endgültig eingestellt.

Seit 26. September 1987 betreibt der Verein „Wälderbähnle“ die Bregenzerwaldbahn als Museumsbahn zwischen Schwarzenberg und Bezau (*Bregenzerwald Museumsbahn Betriebsgesellschaft mbH kein Datum*).

Es gibt Überlegungen Teile der Bahn (Egg-Bezau) im Zuge der Idee „Wälderexpress“ wieder für den Personenverkehr zu beleben und in eine Neubaustrecke nach Dornbirn zu integrieren (VCÖ 2022).

6.2.3 Flächendeckende Mobilitätsgarantie

Im Mobilitätskonzept Vorarlberg (Amt der Vorarlberger Landesregierung 2019, S.27/28) sind Mindestbedienungsqualitäten im ÖV für ganz Vorarlberg angegeben. Es ist darin allerdings keine Einstufung des Bregenzerwaldes in eines der 4 Teilgebiete aus Abbildung 6.5 definiert.

	Teilgebiet	Öffentlicher Personennahverkehr	Bedienungsqualität (Minuten)	
			Spitzenzeiten ¹⁾	übrige Zeiten ²⁾
ÖPNV als Rückgrat	Rheintal – Walgau	– Schiene als Rückgrat der ÖV-Erschließung – bevorrangtes Buszubringersystem aus den Talschaften und zwischen den Zentren im Rheintal und im Walgau, Buspriorisierung als schnelle Verbindungen zu den Bahnhöfen – Land- und Stadtbusse zur Flächenerschließung	15 ³⁾	30
	dichter besiedelte Talschaften	Schiene bzw. bevorrangter Buskorridor	30	30
	übrige Talschaften	Bus	30	60 ⁵⁾
	dünn besiedelte Gebiete ⁴⁾	Bus	60	120 ⁵⁾

¹⁾ Spitzenzeiten (derzeit 6–9 Uhr, 15–18 Uhr), abhängig von der Verkehrsnachfrage

²⁾ generelle ÖV-Bedienungszeit 5–24 Uhr, abgestuft in Randzeiten

³⁾ dichtere Angebote (10 Minuten) durch Linienüberlagerungen

⁴⁾ In den dünner besiedelten Talschaften und dünn besiedelten Gebieten wird die „letzte Meile“ auch durch ÖV-Zubringerangebote ersetzt. Dadurch ergeben sich bessere Bedienungsqualitäten, die nicht mehr taktgebunden und damit flexibel sind.

⁵⁾ bzw. flexible Angebote

Abb. 6.4: Mindestbedienungsqualitäten im ÖV (Amt der Vorarlberger Landesregierung 2019, S.28)

Da der Bregenzerwald im zentralen Bereich (Alberschwende – Egg – Andelsbuch – Bezau) doch recht dicht besiedelt ist, kann hier vom Teilgebiet „dichter besiedelte Talschaften“ ausgegangen werden. Die Gemeinden des vorderen Bregenzerwaldes und des hinteren Bregenzerwaldes von Bezau bis Schoppernautau können dem Teilgebiet „übrige Talschaften“ zugeordnet werden.

Die restlichen Gebiete wie jene Richtung Sibratsgfäll, Schetteregg, Schönenbach, Damüls und Warth können eher dem Teilgebiet „dünn besiedelte Gebiete“ zugeordnet werden.

Entlang des Korridors Alberschwende – Egg – Bezau verkehren die Landbusse derzeit im Stundentakt. Durch Linienüberlagerungen ergeben sich hier allerdings Takte von 30 Minuten auf manchen Strecken (Alberschwende – Egg) sind diese sogar noch geringer. Die Mindestbedienungsqualitäten vormittags und nachmittags können somit in diesem Bereich eingehalten werden (Verkehrsverbund Vorarlberg GmbH 2023).

Der vordere Bregenzerwald wird vor allem durch die Linie 820 mit dem Rheintal und dem mittleren und hinteren Bregenzerwald erschlossen. Diese verkehrt im Stundentakt

mit Zusatzkursen vor allem am Nachmittag. Dies würde den Mindestbedienungsqualitäten am Vormittag und am Nachmittag entsprechen (*Verkehrsverbund Vorarlberg GmbH 2023*).

Die Linien 831, 840 und 850 verkehren zwischen Bezau – Mellau und Schoppernau (831 nur zwischen Bezau und Mellau). Sie verkehren vormittags und nachmittags im Stundentakt, was in Summe entlang dieses Korridors einen Takt von 30 Minuten ermöglicht. Dieses Angebot wäre sogar über jener Anforderung für das Teilgebiet „übrige Talschaften“ (*Verkehrsverbund Vorarlberg GmbH 2023*).

Und auch jene Gebiete die dem Teilgebiet „dünn besiedelte Gebiete“ zugeschrieben werden können, werden teilweise über den Mindestbedienungsqualitäten bedient. Defizite sind hier noch auf den Linien 824 und 825 zu finden.

In Summe muss allerdings noch erwähnt werden, dass vor allem in den Randzeiten und den Spitzenzeiten noch Defizite auf den meisten Linien vorhanden sind. So gut wie alle Linien werden in den übrigen Zeiten nicht bis 24 Uhr bedient und die Spitzenzeiten (6-9 Uhr und 15-18 Uhr) werden nicht vollständig abgedeckt (*Verkehrsverbund Vorarlberg GmbH 2023*).

6.2.4 Haltestellenkategorien und ÖV-Güteklassen im Bregenzerwald

Für die Bestandsanalyse wurden die ÖV-Güteklassen im Bregenzerwald nach dem Vorarlberger Berechnungsmodell für Fußgänger mit Hilfe des Programms ArcGIS Pro ermittelt. Werden ÖV-Güteklassen nach der herkömmlichen Methode ermittelt, so werden keine Steigungen berücksichtigt. Die ÖV-Güteklassen ergeben sich lediglich durch die Haltestellenkategorie und der Distanz von/zur Haltestelle. Die Topografie des Bregenzerwaldes ist allerdings geprägt von Hügeln und Bergen. Eine Vernachlässigung der Steigung würde somit zu nicht repräsentativen Ergebnissen führen. Daher wurde bei der Ermittlung der ÖV-Güteklassen die Topografie des Bregenzerwaldes berücksichtigt. Als Grundlage dazu wurde das Intermodale Verkehrsreferenzsystem Österreichs (GIP) (Stand 03.09.2023) (*ÖV DAT 2023*) und das Digitale Geländemodell (DGM) Österreich (Stand 15.04.2021) (*Österreichische Länder bzw. Ämter der Landesregierung 2021*) mit einer Auflösung von 10x10 Metern verwendet. Dabei wurde in weiterer Folge gleich wie im su:b:city Endbericht vorgegangen (*Molitor et al. 2011, S. 43f*):

- **Berechnen der Höhen der Netzwerkknotten**
- **Berechnung der Steigung**

Basierend auf den ermittelten Höhen der Netzwerkknotten wurde dann die Steigung ermittelt. Da die Steigung richtungsabhängig ist wurden zwei Werte (in Linienrichtung und entgegen der Linienrichtung) ermittelt.

- **Berechnung der Geschwindigkeit**

In weiterer Folge wurde pro Liniensegment und Richtung eine Geschwindigkeit ermittelt. Diese ist steigungsabhängig und unterscheidet sich je nach dem in welche Richtung das Liniensegment befahren wird. Die Berechnung der Geschwindigkeit wurde

anhand folgender Formel welche auf einer Grundgeschwindigkeit eines Fußgängers von 3,5km/h basiert berechnet:

$$v = \frac{(-0,234 \times \text{Steigung} + 3,5\text{km/h})}{3,6} \quad [1]$$

Die Formel wurde angelehnt an jene von Parkin J. und Rotheram J. (*Parkin & Rotheram 2010*). Um bei größeren und negativen Steigungen noch realistische Geschwindigkeiten zu erhalten, wurde die Geschwindigkeit nach oben mit 4,5km/h (schnelles Gehen) und nach unten auf 0,75km/h begrenzt. Der Verlauf der Geschwindigkeit in Abhängigkeit der Steigung ist in der folgenden Abbildung dargestellt:

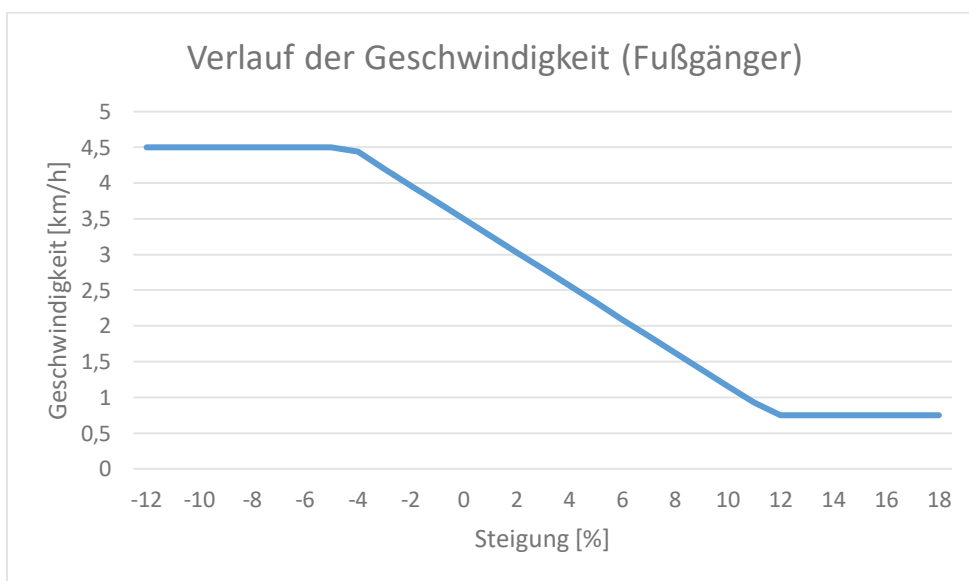


Abb. 6.5: Verlauf der Geschwindigkeit in Abhängigkeit der Steigung (Eigene Abbildung)

- **Berechnung der Zeit**

Die benötigte Zeit wird dann anhand der berechneten Geschwindigkeit und der Länge des Liniensegmentes zuzüglich 5 sec für allfälliges Stehenbleiben vor Kreuzungen berechnet.

Anhand der berechneten Werte für die Zeit (je Richtung einer) wurden dann die ÖV-Güteklassen berechnet. Dabei wurden die in der Vorarlberger Berechnungsmethode angegebenen Distanzklassen in Zeitklassen (basierend auf einer Geschwindigkeit von 3,5km/h) umgerechnet ($\leq 400\text{m} \rightarrow 6\text{min}$, $\leq 600\text{m} \rightarrow 10\text{min}$, $\leq 900\text{m} \rightarrow 15\text{min}$, $\leq 1200\text{m} \rightarrow 20\text{min}$). Dies ist in Abb. 6.6 zu sehen.

Haltestellen- kategorie	Distanz zur Haltestelle			
	≤ 6 min	6 - 10 min	10 - 15 min	15 - 20 min
I	A	A	B	C
II	A	B	C	D
III	B	C	D	E
IV	C	D	E	F
V	D	E	F	G
VI	E	F	G	
VII	F	G		
VIII	G			

Abb. 6.6: Ermittlung der ÖV-Güteklassen (Zeitklassen) (Eigene Abbildung)

Bei der Ermittlung der ÖV-Güteklassen muss aufgrund der richtungsabhängigen benötigten Zeit je Linienelement unterschieden werden, ob ein Fußgänger zur Haltestelle geht oder von der Haltestelle weggeht. Um einem Gebiet eine ÖV-Güteklasse zuordnen zu können, wurde definiert, dass beide Wege innerhalb der jeweiligen Zeitdistanzklasse zurückgelegt werden müssen. Dafür werden die Güteklassen einmal aus Sicht einer von der Haltestelle weggehenden Person und aus Sicht einer zur Haltestelle gehenden Personen ermittelt. Die endgültige Güteklasse ergibt sich dann aus der Schnittfläche der zuvor ermittelten Güteklassen weg und zur Haltestelle.

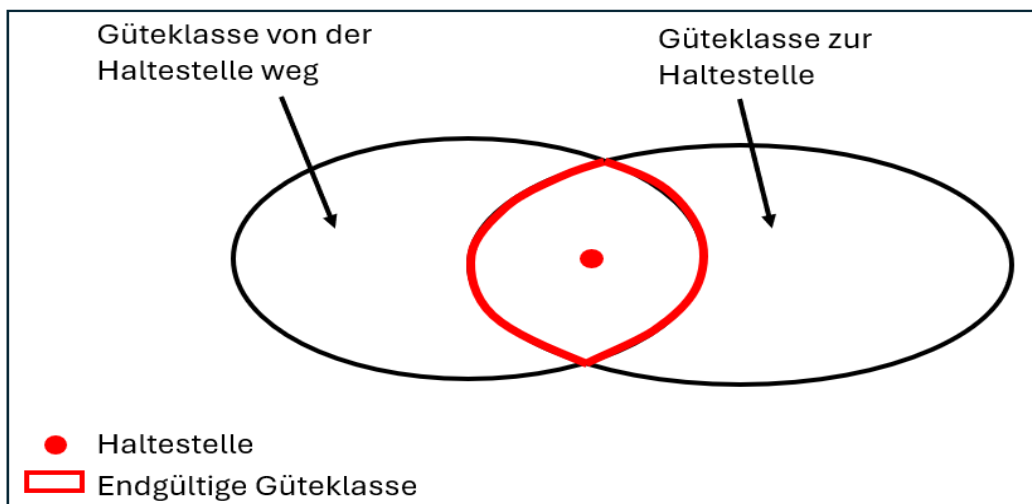


Abb. 6.7: Ermittlung der endgültigen ÖV-Güteklassen (Eigene Abbildung)

6.2.4.1 Haltestellenkategorien im Bregenzerwald

Da der Bregenzerwald seit dem Einstellen der Bregenzerwaldbahn über kein schienengebundenes Verkehrsmittel mehr verfügt und keine Schnellbusse oder Metrobusse vorhanden sind, ist ein Erreichen der Haltestellenkategorie I nicht möglich. Lediglich die Haltestellenkategorien II – VIII sind aufgrund der bestehenden Verkehrsträger (Busse) möglich. Die Tabelle 6.1 zeigt die Anzahl der Haltestellen aufgelistet nach den Haltestellenkategorien pro Gemeinde. Es ist zu sehen, dass keine

Haltestelle im Bregenzerwald eine Haltestellenkategorie von I-III aufweist. 15 Haltestellen können der Haltestellenkategorie IV zugeordnet werden. 50 der Kategorie V. Die meisten Haltestellen weisen eine Haltestellenkategorie von VI (79) oder VII (57) auf. 47 Haltestellen können der niedrigsten Kategorie VIII zugeordnet werden (*ÖROK 2021b*).

Ort	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	keine Haltestellenkategorie	Mittlere Haltestellenkategorie
Egg				2		6		7		6,67
Alberschwende				7	5		7			5,37
Andelsbuch				1	7	2				5,10
Hittisau					3	12		10		6,68
Bezau				5	2		4	1		5,50
Sulzberg					1	10	5	17		7,15
Schwarzenberg					2	11				5,85
Au					3	3	8			6,36
Lingenau					7	2	1			5,40
Mellau					4			2		6,00
Langenegg					7					5,00
Bizau						2	3			6,60
Krumbach					5	4				5,44
Riefensberg					1	3	5	6		7,07
Doren						11		3		6,43
Schoppennau					2	2	6			6,40
Reuthe				2	1	2				5,00
Schnepfau						5				6,00
Sibratsgfall						3	1			6,25
Damüls						1	5	1		7,00
Schröcken							6			7,00
Warth							6			7,00
Summe	0	0	0	17	50	79	57	47	0	6,27

Tab. 6.1: Anzahl der Haltestellen pro Haltestellenkategorie (Eigene Tabelle; Datenquelle: ÖROK 2021b)

Die Gemeinde Alberschwende verfügt mit 7 Haltestellen über die meisten Haltestellen mit der Kategorie IV. Dies kann darauf zurückgeführt werden, dass sich die Gemeinde auf dem Hauptverbindungskorridor vom Bregenzerwald über den Achrain(tunnel) ins Rheintal befindet. Zwischen dem Rheintal, Alberschwende und Müselbach verkehren mit Stand 2023 insgesamt 4 Landbuslinien (830, 840, 850, 860), so viel wie sonst nirgends im Bregenzerwald (*Verkehrsverbund Vorarlberg GmbH 2023*).

Abbildung 6.8 zeigt die Prozentuale Verteilung der Haltestellenkategorien im gesamten Bregenzerwald. Rund 30% der Haltestellen können der Kategorie VI zugeordnet werden. Jeweils rund 20% verfügen über eine Kategorie V, VII oder VIII. Lediglich rund 5% der Haltestellen weisen eine Haltestellenkategorie von IV auf (*ÖROK 2021b*).

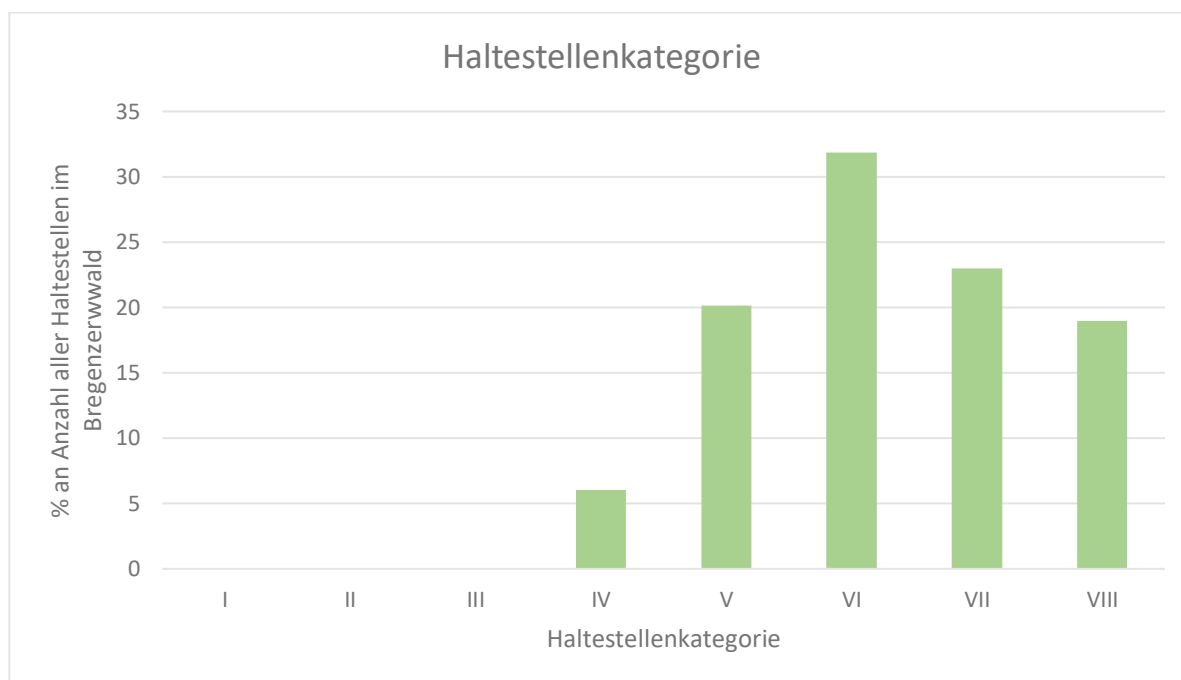


Abb. 6.8: Prozentuale Verteilung der Haltestellenkategorien (Eigene Abbildung; Datenquelle: ÖROK 2021b)

6.2.4.2 ÖV-Güteklassen im Bregenzerrwald

Die folgenden drei Grafiken zeigen, die ÖV-Güteklassen aus Sicht eines Fußgängers im Bereich des vorderen, mittleren und hinteren Bregenzerrwaldes berechnet nach dem Berechnungspfad aus Kapitel 6.2.4. Es ist zu sehen, dass vor allem entlang der L200 die höchsten Güteklassen (C) zu finden sind. Entlang der L200 wird der Bregenzerrwald von Bezau über Andelsbuch, Egg und Alberschwende mit dem Rheintal verbunden. Auf ihr verkehren die Buslinien 830, 840, 850 und 860. Aber auch entlang der Landesstraßen in Lingenau, Langenegg, Krumbach und Hittisau sind hohe Güteklassen (D) zu finden.

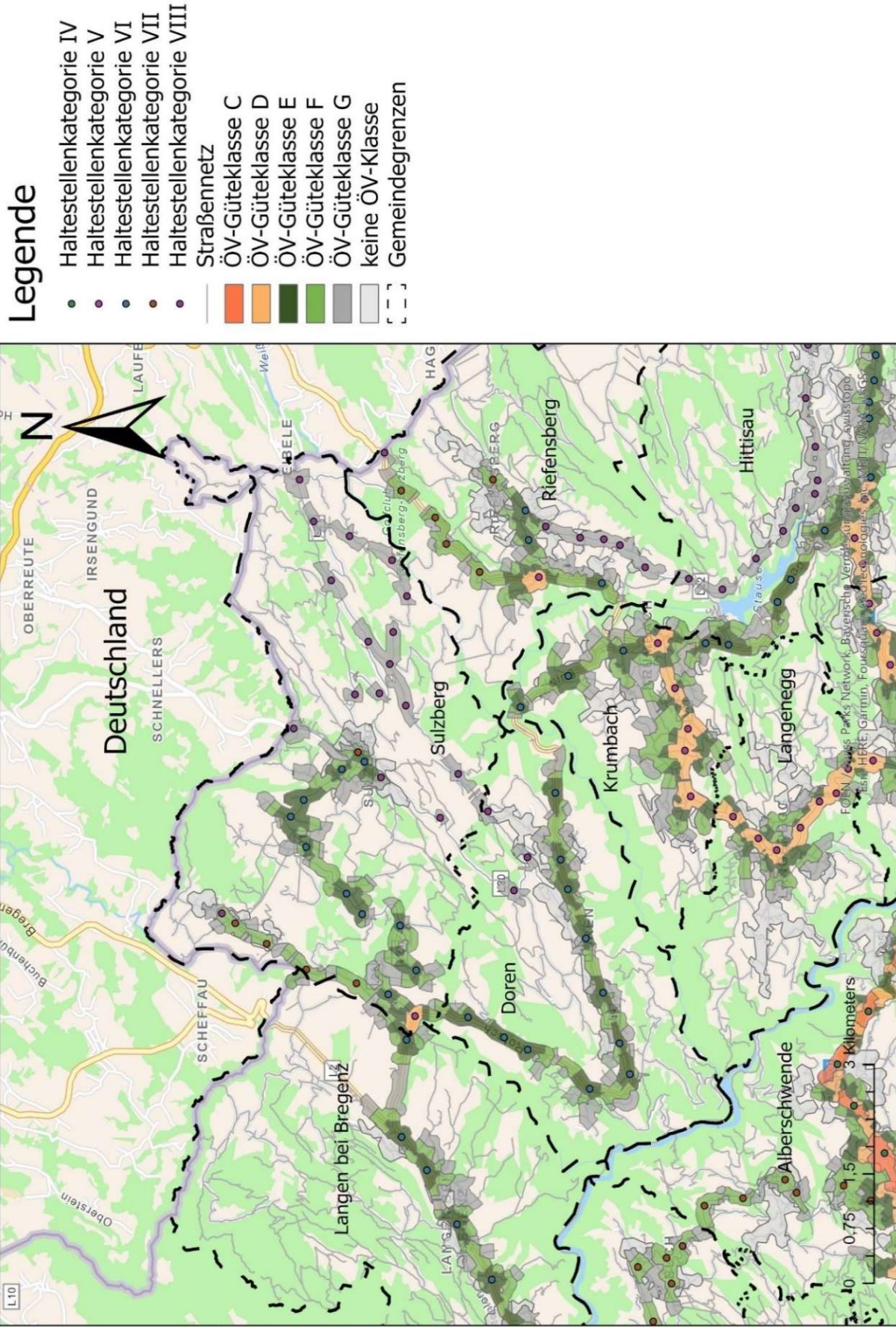


Abb. 6.9: ÖV-Güteklassen im Bereich vorderer Bregenzerwald (Eigene Abbildung)

- ### Legende
- Haltestellenkategorie IV
 - Haltestellenkategorie V
 - Haltestellenkategorie VI
 - Haltestellenkategorie VII
 - Haltestellenkategorie VIII
 - Straßennetz
 - ÖV-Güteklasse C
 - ÖV-Güteklasse D
 - ÖV-Güteklasse E
 - ÖV-Güteklasse F
 - ÖV-Güteklasse G
 - keine ÖV-Klasse
 - - - Gemeindegrenzen

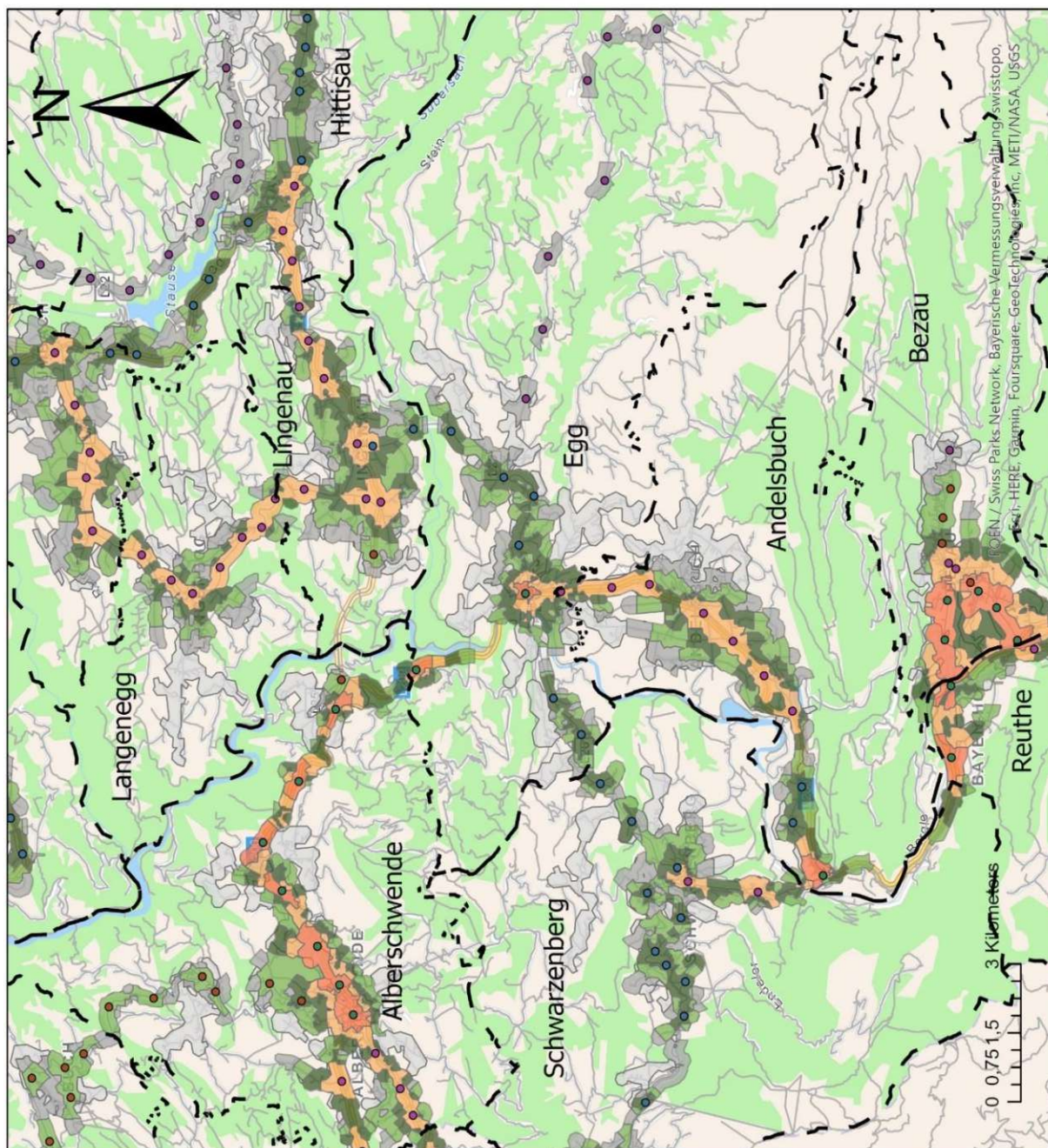


Abb. 6.10: ÖV-Güteklassen im Bereich mittlerer Bregenzwald (Eigene Abbildung)

- ### Legende
- Haltestellenkategorie IV
 - Haltestellenkategorie V
 - Haltestellenkategorie VI
 - Haltestellenkategorie VII
 - Haltestellenkategorie VIII
 - Straßennetz
 - ÖV-Güteklasse C
 - ÖV-Güteklasse D
 - ÖV-Güteklasse E
 - ÖV-Güteklasse F
 - ÖV-Güteklasse G
 - keine ÖV-Klasse
 - - - Gemeindegrenzen

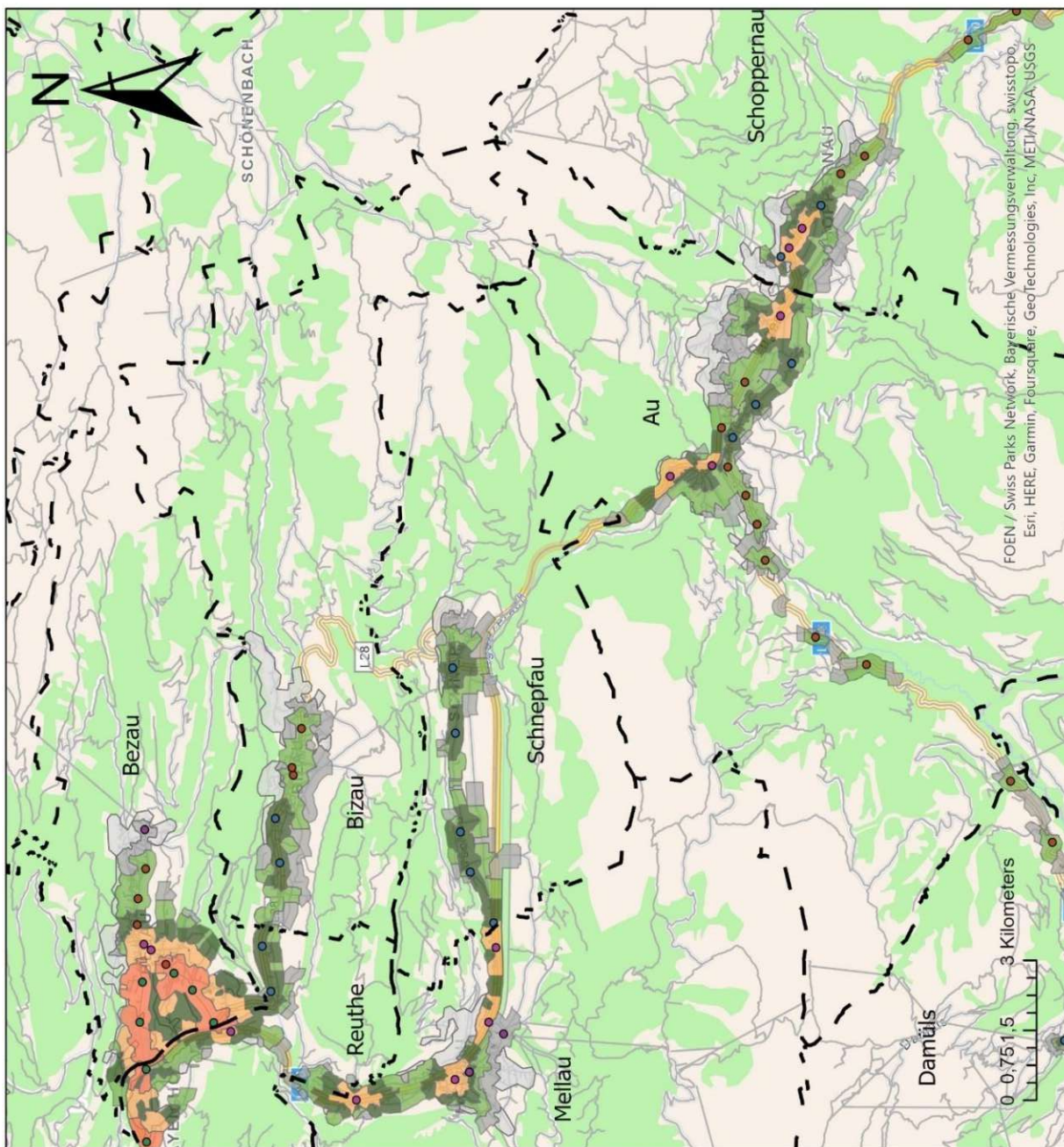


Abb. 6.11: ÖV-Güteklassen im Bereich hinterer Bregenzerwald (Eigene Abbildung)

Die Tabelle 6.2 zeigt die Anzahl der Einwohner pro ÖV-Güteklasse und Gemeinde im Bregenzerwald. Dazu wurden die ÖV-Güteklassen mit dem Bevölkerungsraster mit einer Auflösung von 100x100m verschnitten (*Statistik Austria 2023*). Für die Zuweisung einer Kachel zu einer Güteklasse, wurde definiert, dass die Lage des Mittelpunktes der Kachel entscheidet zu welcher Güteklasse die Kachel zugeordnet wird. Es ist zu sehen, dass kein Einwohner mit einer ÖV-Güteklasse von A oder B versorgt ist. Dies ist dem Umstand geschuldet, dass wie in Kapitel 6.2.4.1 erklärt, keine Haltestelle die Kategorie I aufweisen kann, da kein schienengebundenes Verkehrsmittel im Bregenzerwald vorhanden ist. Eine ÖV-Güteklasse B wäre theoretisch möglich, allerdings würde hierfür ein durchschnittliches Kursintervall des Busverkehrs an einer Haltestelle von unter 5 Minuten notwendig sein. Dies ist derzeit und wird vermutlich auch in Zukunft an keiner Haltestelle gegeben sein.

Tabelle 6.2 zeigt, dass es in 5 von 22 Gemeinden Einwohner gibt, welche mit öffentlichem Verkehr der Güteklasse C versorgt sind. 16 Gemeinden verfügen über Bewohner mit der Möglichkeit zu öffentlichem Verkehr der Güteklasse D. Lediglich die Gemeinden Schröcken und Warth verfügen über einen öffentlichen Verkehr der schlechter als die Güteklasse E ist. Alle Gemeinden haben Einwohner die mit öffentlichem Verkehr der Güteklassen F, G und keiner ÖV-Erschließungsgüte versorgt sind.

In Tabelle 6.3 ist der Prozentuale Anteil der Einwohner pro ÖV-Güteklasse und Gemeinde an der gesamten Gemeindebevölkerung zu sehen. Hervorzuheben ist hier der hohe Wert (36%) der Gemeinde Bezau bei der ÖV-Güteklasse C und die hohen Anteile der Bevölkerung der Gemeinden Damüls (70%), Warth (61%), Egg (47%), Schröcken (47%), Riefensberg (45%) und Sibratsgfall (45%) mit keiner ÖV-Erschließungsgüte.

Einwohner pro ÖV-Güteklasse										
Ort	A	B	C	D	E	F	G	keine ÖV-Erschließungsgüte	Einwohner	Mittlere ÖV-Güteklasse
Egg			81	174	804	514	327	1674	3574	2,36
Alberschwende			476	627	394	599	54	1054	3204	3,29
Andelsbuch			49	510	514	519	470	664	2726	2,96
Hittisau				463	438	179	533	449	2062	2,97
Bezau			733	516	219	270	93	199	2030	4,46
Sulzberg				15	313	451	352	736	1867	2,21
Schwarzenberg				158	491	293	254	645	1841	2,60
Au				169	433	511	349	340	1802	2,86
Lingenau				445	457	383	100	165	1550	3,59
Mellau				195	268	311	181	326	1281	2,86
Langenegg				286	137	185	134	423	1165	2,77
Bizau					187	434	177	329	1127	2,43
Krumbach				328	313	189	129	124	1083	3,55
Riefensberg				46	85	231	214	486	1062	2,05
Doren					400	148	131	366	1045	2,56
Schopperrau				170	215	247	65	240	937	3,01
Reuthe			21	91	266	181	21	120	700	3,36
Schnepfau				3	251	101	55	44	454	3,25
Sibratsgfall					54	127	84	180	445	2,12
Damüls					12	53	51	216	332	1,58
Schröcken						80	30	100	210	1,90
Warth						56	35	94	185	1,79
Summe			1360	4196	6251	6062	3839	8974	30682	2,90

Tab. 6.2: Anzahl der Einwohner pro ÖV-Güteklasse und Gemeinde (Eigene Tabelle)

Ort	A	B	C	D	E	F	G	keine ÖV-Erschließungsgüte
Egg	0 %	0 %	2 %	5 %	23 %	15 %	9 %	47 %
Alberschwende	0 %	0 %	14 %	19 %	12 %	18 %	2 %	32 %
Andelsbuch	0 %	0 %	2 %	21 %	21 %	21 %	19 %	27 %
Hittisau	0 %	0 %	0 %	23 %	22 %	9 %	27 %	22 %
Bezau	0 %	0 %	36 %	26 %	11 %	13 %	5 %	10 %
Sulzberg	0 %	0 %	0 %	1 %	17 %	25 %	19 %	40 %
Schwarzenberg	0 %	0 %	0 %	8 %	26 %	16 %	14 %	35 %
Au	0 %	0 %	0 %	10 %	25 %	30 %	20 %	20 %
Lingenau	0 %	0 %	0 %	31 %	32 %	26 %	7 %	11 %
Mellau	0 %	0 %	0 %	15 %	20 %	24 %	14 %	25 %
Langenegg	0 %	0 %	0 %	25 %	12 %	16 %	12 %	37 %
Bizau	0 %	0 %	0 %	0 %	17 %	40 %	16 %	30 %
Krumbach	0 %	0 %	0 %	33 %	31 %	19 %	13 %	12 %
Riefensberg	0 %	0 %	0 %	4 %	8 %	22 %	20 %	45 %
Doren	0 %	0 %	0 %	0 %	38 %	14 %	13 %	35 %
Schopfernau	0 %	0 %	0 %	18 %	23 %	26 %	7 %	25 %
Reuthe	0 %	0 %	3 %	14 %	40 %	27 %	3 %	18 %
Schnepfau	0 %	0 %	0 %	1 %	57 %	23 %	12 %	10 %
Sibratsgfall	0 %	0 %	0 %	0 %	14 %	32 %	21 %	45 %
Damüls	0 %	0 %	0 %	0 %	4 %	17 %	17 %	70 %
Schröcken	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	38 %	14 %	47 %
Warth	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	36 %	23 %	61 %

Tab. 6.3: Prozentualer Anteil der Einwohner pro ÖV-Güteklasse und Gemeinde an der gesamten Gemeindebevölkerung (Eigene Tabelle)

6.2.4.3 Zusammenfassung und Vergleich

Um die Gemeinden miteinander vergleichen zu können, wurde pro Gemeinde eine mittlere Haltestellenkategorie und eine mittlere ÖV-Güteklasse ermittelt und die Gemeinden danach sortiert. Das Ergebnis wird in den Tabellen 6.4 und 6.5 dargestellt. Die Gemeinden Langenegg und Reuthe verfügen im Durchschnitt über die Haltestellen mit den besten Haltestellenkategorien im Bregenzerwald. Hier weisen die Haltestellen im Durchschnitt eine Haltestellenkategorie von 5,00 auf. Danach folgen die Gemeinden Andelsbuch mit einer durchschnittlichen Haltestellenkategorie von 5,10 und Alberschwende mit 5,37. Schlusslicht bildet die Gemeinde Sulzberg im vorderen Bregenzerwald. Hier beträgt die Haltestellenkategorie im Durchschnitt 7,15. Knapp darüber sind die Gemeinden Riefensberg (7,07), Warth (7,00) und Schröcken (7,00) zu finden. Der Durchschnitt im Bregenzerwald liegt bei 6,29.

Tabelle 6.5 zeigt die mittlere ÖV-Güteklasse pro Gemeinde. Hierbei ist zu beachten, dass ein Wert von 8 der Klasse A entspricht. Ein Wert von 1 kann mit der Klasse „keine ÖV-Güte“ verbunden werden. Die Werte beziehen sich auf die Gesamteinwohnerzahl der Gemeinden.

Die Gemeinde Bezau ist die am besten mit öffentlichem Verkehr erschlossene Gemeinde im Bregenzerwald. Hier wird die Bevölkerung im Durchschnitt mit einer ÖV-Güteklasse von 4,46 (ca. Güteklasse D-E) versorgt. Dahinter folgen die Gemeinden Lingenu und Krumbach. Im Durchschnitt wird ein/e BregenzerwälderIn mit einem Wert von 2,90 (ca. F) versorgt. Am schlechtesten werden die BewohnerInnen von Damüls (1,58 -> ca. G-keine Güte), Warth (1,79 ->G-keine Güte) und Schröcken (1,90 -> G) versorgt.

Ort	mittlere Haltestellenkategorie
Langenegg	5,00
Reuthe	5,00
Andelsbuch	5,10
Alberschwende	5,37
Lingenau	5,40
Krumbach	5,44
Bezau	5,50
Schwarzenberg	5,85
Mellau	6,00
Schnepfau	6,00
Sibratsgfall	6,25
Schnitt Bregenzerwald	6,29
Au	6,36
Schopperrau	6,40
Doren	6,43
Bizau	6,60
Egg	6,67
Hittisau	6,68
Damüls	7,00
Schröcken	7,00
Warth	7,00
Riefensberg	7,07
Sulzberg	7,15

Tab. 6.4: Mittlere Haltestellenkategorie (Eigene Tabelle)

Ort	Mittlere ÖV-Güteklasse
Bezau	4,46
Lingenau	3,59
Krumbach	3,55
Reuthe	3,36
Alberschwende	3,29
Schnepfau	3,25
Schopperrau	3,01
Hittisau	2,97
Andelsbuch	2,96
Schnitt Bregenzerwald	2,90
Mellau	2,86
Au	2,86
Langenegg	2,77
Schwarzenberg	2,60
Doren	2,56
Bizau	2,43
Egg	2,36
Sulzberg	2,21
Sibratsgfall	2,12
Riefensberg	2,05
Schröcken	1,90
Warth	1,79
Damüls	1,58

Tab. 6.5: Mittlere ÖV-Güteklasse (Eigene Tabelle)

6.3 Straßennetz

Die Gemeinden des Bregenzerwaldes sind über ein Netz an Landesstraßen miteinander und mit den angrenzenden Regionen verbunden. In Abbildung 6.6 sind die Landesstraßen die durch den Bregenzerwald verlaufen dargestellt. Es ist zu sehen, dass gerade im flacheren vorderen Bregenzerwald das Landesstraßennetz deutlich dichter ist als im mittleren und hinteren Bregenzerwald. Die wichtigste Landesstraße ist die L200. Sie verbindet über 62,3km die Autobahn A14 bei Dornbirn-Nord über Alberschwende, Bezau, Schopperrau, Schröcken mit der Gemeinde Warth im hinteren Bregenzerwald. Die L200 bildet somit eine wichtige Nord-Süd Verbindung im Bregenzerwald und ermöglicht einen direkten Autobahnanschluss des Bregenzerwaldes an die Rheintalautobahn A14. Sie verläuft durch den 2009 fertiggestellten Achraintunnel.



Abb. 6.12: Landesstraßennetz im Bregenzwald (Eigene Abbildung)

Die 22 Gemeinden des Bregenzwaldes sind durch folgende Landesstraßen miteinander und mit den angrenzenden Regionen innerhalb und außerhalb Vorarlbergs verbunden (Wikipedia Foundation Inc. 2023):

- **L2: Langener Straße** (Bregenz-Kennelbach-Langen-Staatsgrenze AT/D)
- **L4: Vorderwälder Straße** (Langen-Fischanger – Doren-Krumbach)
- **L5: Balderschwanger Straße** (Hittisau L205 – Hittisau Staatsgrenze AT/D)
- **L6: Langenegger Straße** (Lingenau L205 – Langenegg – Krumbach L205)
- **L14: Bucher Straße** (Woflurt L3 – Buch – Alberschwende L200)
- **L20: Dorener Straße** (Doren L4 – Sulzberg Staatsgrenze AT/D)
- **L21: Sulzberger Straße** (Sulzberg-Fahl L4 – Riefensberg-Springen L205)

- **L22: Riefensberger Straße** (Hittisau L205 – Riefensberg L205)
- **L23: Reichitzer Straße** (Riefensberg-Reichitzer L205 – Riefensberg L22)
- **L24: Sibratsgfäller Straße** (Hittisau L5 – Sibratsgfäll Staatsgrenze AT/D)
- **L25: Müselbacher Straße** (Alberschwende-Müselbach L205 – Langenegg L6)
- **L26: Egger Straße** (Egg L200 – Schwarzenberg L48)
- **L28: Bizauer Straße** (Reuthe L200 – Bezau – Reuthe – Bizau – Schnepfegg – Schnepfau L200)
- **L29: Großdorfer Straße** (Egg L200 – Großdorf – Lingenau L205)
- **L48: Bödelestraße** (Dornbirn L190 – Bödele – Schwarzenberg – Bersbuch L200)
- **L49: Achrainstraße** (Dornbirn L190 – Achrain – Alberschwende L200)
- **L198: Lechtalstraße** (Klösterle – Alpe Rauz – Lech – Warth – Landesgrenze Vbg./Tirol)
- **L200: Bregenzerwaldstraße** (Dornbirn L190 – Bezau – Schoppernau – Schröcken – Warth L198)
- **L205: Hittisauer Straße** (Alberschwende-Müselbach L200 – Hittisau – Riefensberg-Aach Staatsgrenze AT/D)

6.4 Fußgänger und Radfahrer

Vorarlberg verfügt über ein sehr gut ausgebautes Radverkehrsnetz. Dies bestätigt auch der hohe Radverkehrsanteil an den täglich zurückgelegten Wegen. Zu sehen im Modal-Split in Kapitel 6.1 Im ganzen Land sind sogenannte Landesradrouten definiert. Dabei werden 3 Kategorien unterschieden (*ORF 2022a*):

- Landesradroute Alltag und Radschnellverbindungen
- Landesradrouten Freizeit
- Örtliche Hauptradrouten

Je nach Kategorie hat das Land unterschiedliche Förderangebote. Diese Kategorien sind auch Anhaltspunkt für deren bauliche Gestaltung (Breiten, Oberflächen, Verlauf, ...).

Das gesamte Radverkehrsnetz in Vorarlberg weist eine Länge von über 1.000 Kilometern auf. Davon sind 505 Kilometer mit Radwegweisern beschildert. Diese 505 Kilometer teilen sich wie folgt auf (*Rosinak & Partner ZT GmbH 2022, S.50/51*):

- ca. 190km Radnetz für Alltagsradverkehr
- ca. 130km für den Alltags- und Freizeitradverkehr
- ca. 90km für den Freizeitradverkehr
- ca. 95km welcher keiner Funktion zugeordnet sind

Abbildung 6.13 zeigt die Landesradrouten in Vorarlberg im Bestand. Es ist zu sehen, dass sich diese vor allem auf das Rheintal und den Walgau konzentrieren. Im Bregenzerwald hingegen existiert nur eine längere Verbindung entlang der alten Trasse der Bregenzerwaldbahn, die bis nach Schoppernau verlängert wurde.

Für das beschilderte Radroutennetz gibt es Bestrebungen dies auszubauen. So sollen die Radrouten mit der Funktion „Alltag“ von derzeit 421km auf 575km erweitert werden. Jener mit der Funktion „Freizeit“ von 132km auf 238km und jene mit der Funktion „Alltag und Freizeit“ von 143km auf 147km (Rosinak & Partner ZT GmbH 2022, S.50/51).

Von den derzeit 421km an Radrouten mit der Funktion „Alltag“ sollen 200km zu sogenannten Radschnellverbindungen ausgebaut werden. Diese sollen grundsätzlich baulich getrennt errichtet werden und eine Breite von mindestens vier Meter aufweisen. Das Land fördert die Projekte mit bis zu 70% (ORF 2022a).

Des Weiteren sind vom Land Vorarlberg 6 sogenannte Orientierungsrouten definiert. Die Orientierungsrouten 3 verläuft dabei von Bregenz über Buch und weiter entlang der alten Trasse der Bregenzerwaldbahn bis nach Schoppernau entlang der in Abbildung 6.7 dargestellten Landesradrouten (Land Vorarlberg kein Datum).

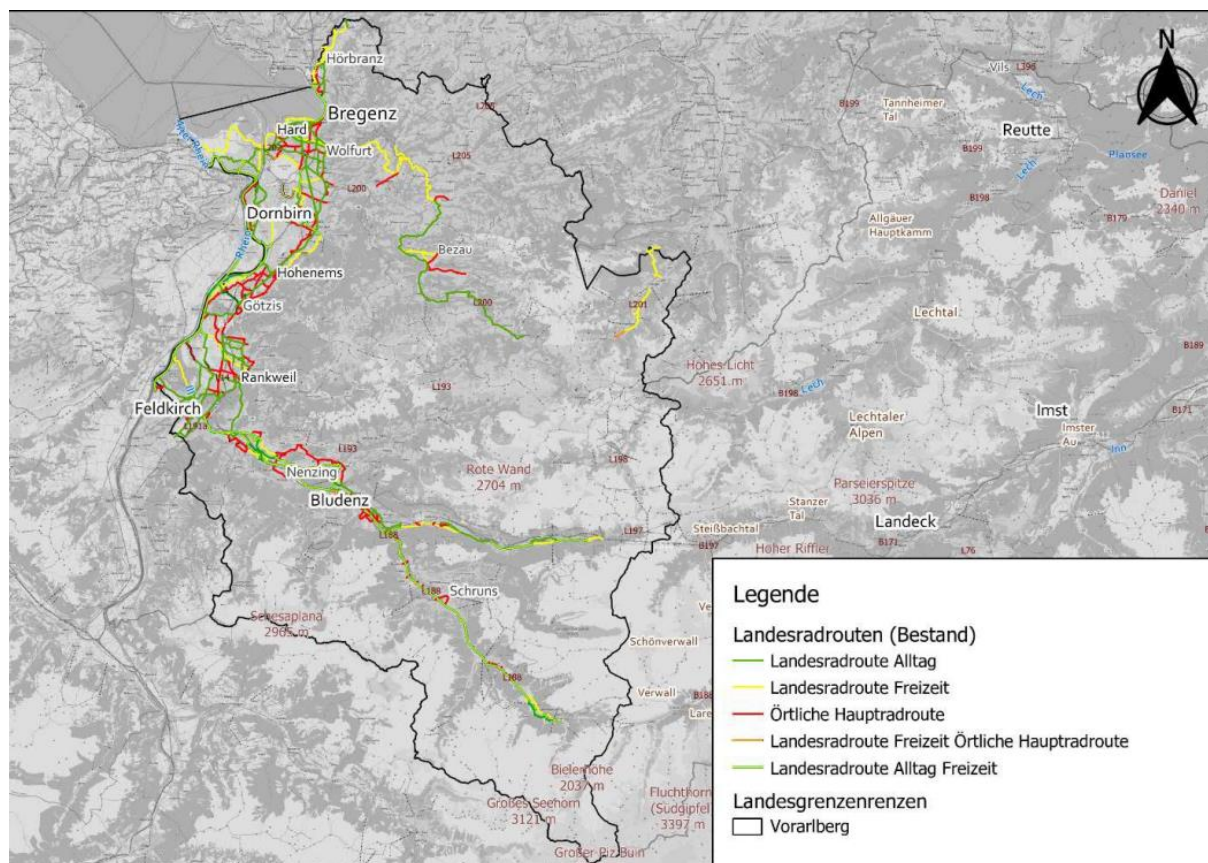


Abb. 6.13: Landesradroutennetz Vorarlberg (Rosinak & Partner ZT GmbH 2022, S.51)

6.5 Neue Mobilitätsformen

6.5.1 Selbstfahrende Kleinbusse / Shuttles

Bisher sind im Bregenzerwald keine selbstfahrenden Shuttles unterwegs. Es wurden auch bisher keine Tests wie in Koppl, Pörschach oder Wien durchgeführt. Erfahrungen mit dem Transport mittels selbstfahrender Shuttles fehlt daher sowohl im Bregenzerwald als auch in Vorarlberg.

6.5.2 E-Bikes & E-Scooter

Verbreitung

Die E-Mobilität ist beim Fahrradverkehr längst angekommen. Dies ist auch an den Verkaufszahlen sichtbar. 70% der neu verkauften Fahrräder in Vorarlberg sind E-Bikes. Im Jahr 2020 waren schon über 30.000 E-Bikes in Vorarlberg unterwegs (*ORF 2022c*), (*Amt der Vorarlberger Landesregierung 2023, S.108*). 5% der Vorarlberger Bevölkerung besitzt derzeit ein E-Bike. Tendenz steigend (*Amt der Vorarlberger Landesregierung 2021, S.46*).

In Vorarlberg werden lt. Modal-Split 16% der Wege mit dem Fahrrad zurückgelegt. Dieser Wert ist im Vergleich zum österreichischen Durchschnitt mehr als doppelt so groß. 2,4% der 16% werden mittels E-Bikes zurückgelegt. Aber auch im Bregenzerwald liegt der Anteil der Fahrradwege mit 9% über jenem des österreichischen Durchschnitts (7%). Leider liegen für den Bregenzerwald keine Modal-Split Daten für die mit dem E-Bike zurückgelegten Wege vor. Vergleicht man allerdings den Bregenzerwald mit anderen ähnlichen Regionen mit ähnlichen Fahrradanteilen wie dem Vorderland, Walgau und Montafon, dann kann von einem E-Bike Anteil von ca. 1,5-2% ausgegangen werden. Für E-Scooter liegen weder für Vorarlberg gesamt noch für andere Regionen Daten vor (*Scheuermaier M. 2019, Folie 9*).

Abstellmöglichkeiten

Abstellmöglichkeiten für Fahrräder an großen Busknotenpunkten im Bregenzerwald existieren nur sehr selten, was ein intermodales Benutzen des Verkehrssystems abseits des PKWs erschwert. Schaut man sich die zentralen Plätze der Gemeinden im Bregenzerwald genauer an so sieht man, dass hier vor allem PKW-Abstellplätze vorhanden sind. Fahrradabstellplätze und insbesondere hochwertige und diebstahlsichere, in unmittelbarer Entfernung zur Bushaltestelle sucht man in den meisten Fällen vergeblich.

Mit einer immer größer werdenden Anzahl an E-Bikes geht auch die Notwendigkeit von hochwertigen und diebstahlsicheren Fahrradabstellanlagen einher. Beispiele für solche Abstellmöglichkeiten sind an diversen Bahnhöfen im Vorarlberger Rheintal zu finden. Die VMOBIL Radboxen können von Fahrradfahrern und Fahrradfahrerinnen tages-, wochen-, oder jahresweise gebucht werden. Sie sind ein oder zweigeschossig ausgeführt. Eine Tagesbuchung kostete im Jahr 2023 1,70€, eine Wochenbuchung 6€ und eine Jahresbuchung 86€ (Obergeschoss) oder 96€ (Untergeschoss). Die hochwertigen Fahrradgaragen verfügen über eine kostenlose E-Bike-Lademöglichkeit, Innenbeleuchtung und Stauraum für Helm und Regenbekleidung. Aktuell gibt es dieses Angebot an den Bahnhöfen, Altach, Hohenems, Lauterach Unterfeld, Lustenau, Rankweil und Schlins-Beschling. Weitere Standorte sollen folgen (*Verkehrsverbund Vorarlberg GmbH kein Datum a*).



Abb. 6.14: VMOBIL Radboxen (*Gemeinde Altach 2022*)

Gemeindeförderungen im Bereich Radverkehr

Viele Gemeinden im Bregenzerwald bieten Förderungen im Bereich des Radverkehrs an. Diese beschränken sich aber in der Regel auf Fahrradanhänger und Lastenräder. Die Art und Höhe der Förderung aufgelistet pro Gemeinde mit Stand 08.06.2023 kann der Tabelle 6.6 entnommen werden. Bis auf die Gemeinde Alberschwende fördert jede Gemeinde des vorderen Bregenzerwaldes die Anschaffung eines Fahrradanhängers und/oder eines Lastenrades. In den Gemeinden des hinteren Bregenzerwaldes fördern lediglich 3 von 13 Gemeinden eine solche Anschaffung.

Keine der 22 Gemeinden im Bregenzerwald bietet eine Förderung für die Anschaffung eines E-Bikes an (*REGIONalplanungsgemeinschaft Bregenzerwald kein Datum*).

Ort	Förderung
Egg	Anschaffung eines Fahrradanhängers. 30% vom Kaufpreis, max. 150€
Alberschwende	Keine Förderung
Andelsbuch	Anschaffung eines Fahrradanhängers. 25% vom Kaufpreis, max. 150€
Hittisau	Anschaffung eines Fahrradanhängers/Lastenrad. 50% vom Kaufpreis, max. 150€; Lastenanhänger mit max. 80€
Bezau	Anschaffung eines Fahrradanhängers. 30% vom Kaufpreis, max. 150€
Sulzberg	Anschaffung eines Fahrradanhängers/Lastenrad. 50% vom Kaufpreis, max. 150€; Lastenanhänger mit max. 80€
Schwarzenberg	Keine Förderung
Au	Keine Förderung
Lingenau	Anschaffung eines Fahrradanhängers/Lastenrad. 50% vom Kaufpreis, max. 150€; Lastenanhänger mit max. 80€
Mellau	Keine Förderung
Langenegg	Anschaffung eines Fahrradanhängers/Lastenrad. 50% vom Kaufpreis, max. 150€; Lastenanhänger mit max. 80€
Bizau	Keine Förderung
Krumbach	Anschaffung eines Fahrradanhängers/Lastenrad. 50% vom Kaufpreis, max. 150€; Lastenanhänger mit max. 80€
Riefensberg	Anschaffung eines Fahrradanhängers/Lastenrad. 50% vom Kaufpreis, max. 150€; Lastenanhänger mit max. 80€
Doren	Anschaffung eines Fahrradanhängers/Lastenrad. 50% vom Kaufpreis, max. 150€; Lastenanhänger mit max. 80€
Schoppernau	Keine Förderung
Reuthe	Keine Förderung
Schnepfau	Keine Förderung
Sibratsgfall	Anschaffung eines Fahrradanhängers/Lastenrad. 50% vom Kaufpreis, max. 150€; Lastenanhänger mit max. 80€
Damüls	Keine Förderung
Schröcken	Keine Förderung
Warth	Keine Förderung

Tab. 6.6: Gemeindeförderungen im Bereich Radverkehr (Eigene Tabelle; Datenquelle: REGIONalplanungsgemeinschaft Bregenzerwald kein Datum)

E-Scooter

Der Trend zum E-Scooter fahren begann im Herbst 2016/ Frühjahr 2017. Im Jahr 2018 wurden in Österreich rund 25.000 E-Scooter verkauft. 2019 waren es rund 30.000. Der Fachhandel rechnete 2019 mit Absatzzahlen von rund 50.000 in den Jahren 2023/2024 (*k-digital Medien GmbH & Co KG 2023*). Zahlen für Vorarlberg oder den Bregenzerwald liegen nicht vor.

Neben dem eigenen Besitz eines E-Scooters, können diese auch in Form von Sharing-Angeboten ausgeliehen werden. Dies ist in Vorarlberg allerdings nur in Dornbirn und Bregenz möglich. Die Firma TIER aus Deutschland betreibt in Bregenz 150 E-Scooter und in Dornbirn 100. Im Bregenzerwald besteht kein solches Angebot (*ORF 2022b*).

7 Mögliche Zukunftsszenarien

Im nachfolgenden Kapitel sollen 3 Zukunftsszenarien für den Bregenzerwald, ausgearbeitet werden, wie diese vorher schon erläuterten neuen Mobilitätsformen im Bregenzerwald eingesetzt werden könnten. Diese sollen sich durch unterschiedliche Kombinationen von möglichen Ausprägungen der einzelnen Mobilitätsformen und unterschiedlichen verkehrspolitischen Ansätzen unterscheiden. Folgende Szenarien werden untersucht:

- **Szenario 1:** Der Fokus in Szenario 1 soll auf der aktiven Mobilität und hier speziell im Bereich des Radverkehrs mittels E-Bikes liegen. Es soll ein Szenario entwickelt werden, wie eine verstärkte Nutzung von E-Bikes als Zubringer zum öffentlichen Verkehr aussehen könnte. Dazu sollen die notwendigen infrastrukturellen Anpassungen und die Investitionskosten ermittelt werden. Die damit einhergehende Verbesserung im Verkehrsangebot soll mithilfe der ÖV-Güteklassen dargestellt und ein mögliches NutzerInnenpotential soll abgeschätzt werden.
- **Szenario 2:** In Szenario 2 soll der Fokus auf der Schaffung von Bedarfsverkehr in Form von selbstfahrenden Shuttles liegen. Dabei sollen mögliche Einsatzgebiete im Bregenzerwald ausfindig gemacht werden, in denen eine Einführung eines Bedarfsverkehrs in dieser Form möglich wäre. Weiters soll die sich dadurch verbesserte Anbindung der Gebiete an den öffentlichen Verkehr in Form von ÖV-Güteklassen dargestellt werden. Auch die notwendigen infrastrukturellen Anpassungen und die Investitionskosten sollen aufgezeigt werden. Ebenso soll eine Fahrgastabschätzung durchgeführt werden.
- **Szenario 3:** Das Szenario 3 bildet eine Kombination aus Szenario 1 und 2 und kann somit als maximal Variante interpretiert werden. Dabei soll die Radinfrastruktur wie in Szenario 1 ausgebaut werden, sowie die in Szenario 2 eingeführten Bedarfsverkehre umgesetzt werden. In weiterer Folge sollen dann wieder die ÖV-Güteklassen ermittelt sowie die notwendigen infrastrukturellen Anpassungen, Investitionskosten und das NutzerInnenpotential abgeschätzt werden.

7.1 Szenario 1: Fokus auf verstärkter Nutzung von E-Bikes

In diesem Szenario soll ein Konzept ausgearbeitet werden mit welchem die Zubringersituation zum öffentlichen Verkehr (erste/letzte Meile) im Bregenzerwald verbessert werden kann. Dabei soll der Fokus vor allem auf der verstärkten Nutzung von E-Bikes liegen. Als Ergebnis sollen wieder die ÖV-Güteklassen herangezogen werden. Diese sollen wo sinnvoll aus Sicht eines E-Bikefahrers bzw. einer E-Bikefahrerin dargestellt werden und mit der Bestandsanalyse aus Kapitel 6.2.4 verglichen werden.

7.1.1 Einsatzgebiete

Da E-BikefahrerInnen im Schnitt mit rund 16km/h unterwegs sind (siehe Kapitel 5.2.2), können diese im Vergleich zu Fußgängern in derselben Zeit den 4,5-fachen Weg zurücklegen. Setzt man also bei der ersten/letzten Meile verstärkt auf eine E-Bikenutzung, so können völlig andere ÖV-Güteklassen ermittelt werden. Die ÖV-Güteklassen decken aus sich eines E-Bikefahrers oder einer E-Bikefahrerin somit eine deutlich größere Fläche ab als aus Sicht eines Fußgängers oder einer Fußgängerin.

Um eine verstärkte Nutzung von E-Bikes für die Wege von der Haltestelle bzw. zur Haltestelle zu generieren, bedarf es an den Umsteigeknoten an hochwertigen Abstellmöglichkeiten für E-Bikes. Abstellmöglichkeiten für Fahrräder an großen Busknotenpunkten im Bregenzerwald existieren nur sehr selten, was ein intermodales Benutzen des Verkehrssystems abseits des PKWs erschwert. Schaut man sich die zentralen Plätze der Gemeinden im Bregenzerwald genauer an so sieht man, dass hier vor allem PKW-Abstellplätze vorhanden sind. Fahrradabstellplätze und insbesondere hochwertige und diebstahlsichere in unmittelbarer Nähe zur Bushaltestelle sucht man in den meisten Fällen vergeblich.

Mit einer immer größer werdenden Anzahl an E-Bikes geht auch die Notwendigkeit von hochwertigen und diebstahlsicheren Fahrradabstellanlagen einher. Ein Beispiel für solche Abstellmöglichkeiten sind die VMOBIL-Radboxen an diversen Bahnhöfen im Vorarlberger Rheintal.

Für dieses Szenario wurden dabei folgende Haltestellen ausgewählt, die mit hochwertigen Abstellanlagen wie den VMOBIL-Radboxen ausgestattet werden sollen:

- Egg: Zentrum
- Alberschwende: Dorfplatz
- Andelsbuch: Gemeindeamt
- Hittisau: Gemeindehaus
- Bezau: Busbahnhof
- Sulzberg: Dorfplatz
- Schwarzenberg: Dorfplatz
- Au: Jaghausen und Lugen
- Lingenau: Dorfplatz

- Mellau: Zentrum
- Langenegg: Zentrum
- Krumbach: Dorf
- Riefensberg: Meierhof
- Doren: Zentrum

Bei der Auswahl der Haltestellen wurde darauf geachtet, dass diese an zentralen Punkten in den Gemeindegebieten liegen. Die ausgewählten Bushaltestellen weisen mit Ausnahme jener in Sulzberg und Doren alle Haltestellenkategorien von IV oder V auf. Durch die Auswahl von Haltestellen mit hoher Haltestellenkategorie (IV ist die höchste Kategorie im Bregenzerwald) entstehen starke intermodale Umsteigeknoten und intermodale Wege abseits des motorisierten Individualverkehrs können gestärkt werden. Gemeinden mit herausfordernder Topografie wie zum Beispiel Damüls, Schröcken und Warth wurden nicht ausgewählt, da sich aufgrund der Annahmen aus Kapitel 7.1.2. kein bzw. nur ein sehr geringer Mehrwert für die Gemeinde ergeben würde.

7.1.2 Annahmen

Die Vorgehensweise bei der Ermittlung der ÖV-Güteklassen aus Sicht einer/s E-bikefahrerIn erfolgt gleich wie in Kapitel 6.2.4. Jedoch wurde bei der Ermittlung der Geschwindigkeiten pro Liniensegment von der Formel von Parkin J. und Rotheram J. (*Parkin & Rotheram 2010*) ausgegangen.

$$v = \frac{(-1,1468 \times \text{Steigung} + 16\text{km/h})}{3,6} \quad [2]$$

Bei dieser wurde von einer Grundgeschwindigkeit von 16km/h ausgegangen. Da sich bei der Formel bei negativen Steigungswerten hohe Geschwindigkeitswerte ergeben wurde die Geschwindigkeit auf 25km/h gedeckelt. Diese Geschwindigkeit ist der Tatsache geschuldet, dass E-Bikes die mit max. 25km/h zugelassen sind in Österreich noch als Fahrräder gelten. Nach unten wurde die Geschwindigkeit mit 1 km/h begrenzt. Weiters wurde geregelt, dass ein Liniensegment mit einer Länge von über 50m und einer Steigung größer gleich 12% nicht befahren werden kann. Der Verlauf der Geschwindigkeit in Abhängigkeit der Steigung ist in folgender Abbildung dargestellt.

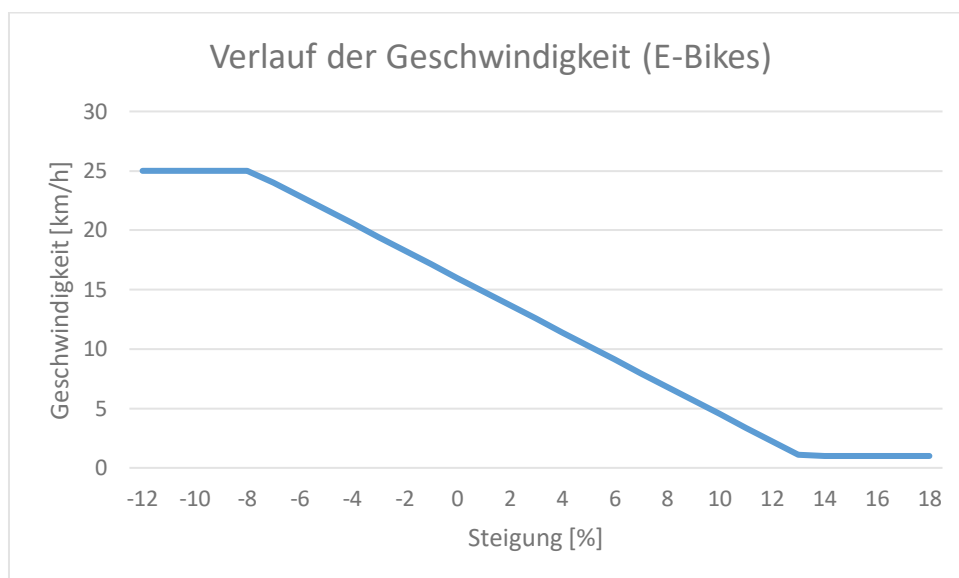


Abb. 7.1: Verlauf der Geschwindigkeit in Abhängigkeit der Steigung (Eigene Abbildung)

Die Ausgabe der ÖV-Güteklasse erfolgt wie im Kapitel 6.2.4 in den Zeitintervallen **6, 10, 15 und 20 Minuten**.

Weiters gilt die Annahme, dass das Radwegenetz lt. Kapitel 7.1.4 erweitert wurde und die im selben Kapitel beschriebenen Abstellanlagen errichtet wurden!

7.1.3 Verbesserungen zum status quo

Die nachfolgenden Grafiken zeigen die ÖV-Güteklassen im Bereich des vorderen, mittleren und hinteren Bregenzerwaldes. Die mit einem roten Stern markierten Haltestellen, sind jene die mit hochwertigen Abstellanlagen wie z.B. Radboxen ausgestattet sind. Da es nur sinnvoll ist ein E-Bike für die letzte/erste Meile zu verwenden, wenn dieses auch bei der Bushaltestelle abgestellt werden kann, wurden die ÖV-Güteklassen in diesen Grafiken bei jenen Haltestellen mit Abstellanlagen aus Sicht eines E-Bikefahrers bzw. E-Bikefahrerin dargestellt. Alle anderen Haltestellen wurden aus Sicht eines Fußgängers bzw. Fußgängerin (wie in der Bestandsanalyse) dargestellt.

Es ist zu sehen, dass sich die Güteklassen im Bereich der Haltestellen mit Abstellanlagen deutlich weiter ausbreiten als bei jenen Haltestellen ohne Abstellanlagen. Dadurch können neue Gebiete mit einer ÖV-Güteklasse ausgewiesen werden, oder bestehende aufgewertet werden. Weiters ist ersichtlich, dass sich bei Gebieten mit herausfordernder Topografie wie z.B. der Westen von Schwarzenberg im Vergleich zum Bestand wenig ändert, da hier die Steigungen im Straßennetz oft über 12% betragen und diese Straßenabschnitte somit für den Radverkehr in diesem Modell nicht infrage kommen.

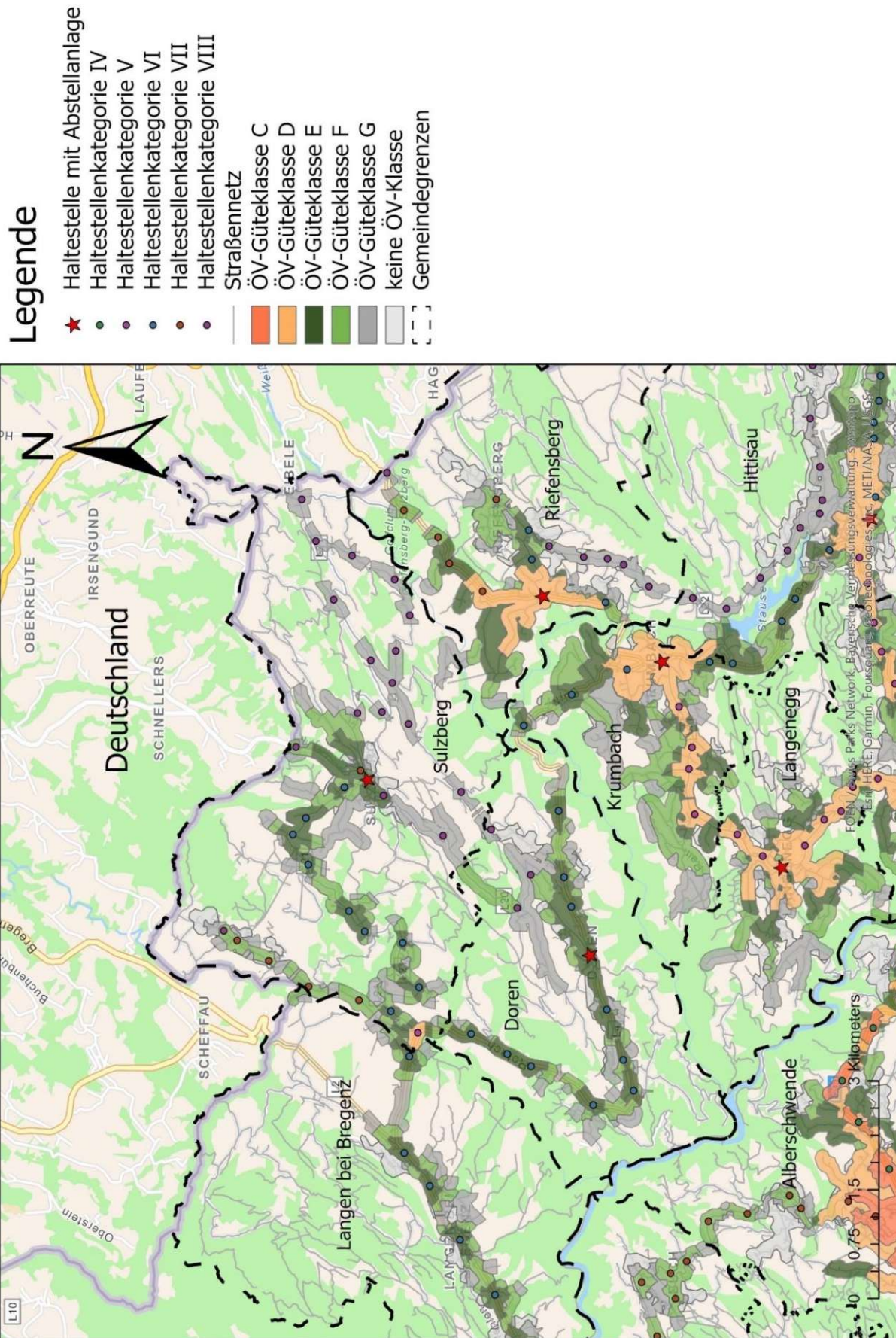


Abb. 7.2: ÖV-Güteklassen im Bereich vorderer Bregenzerwald (Eigene Abbildung)

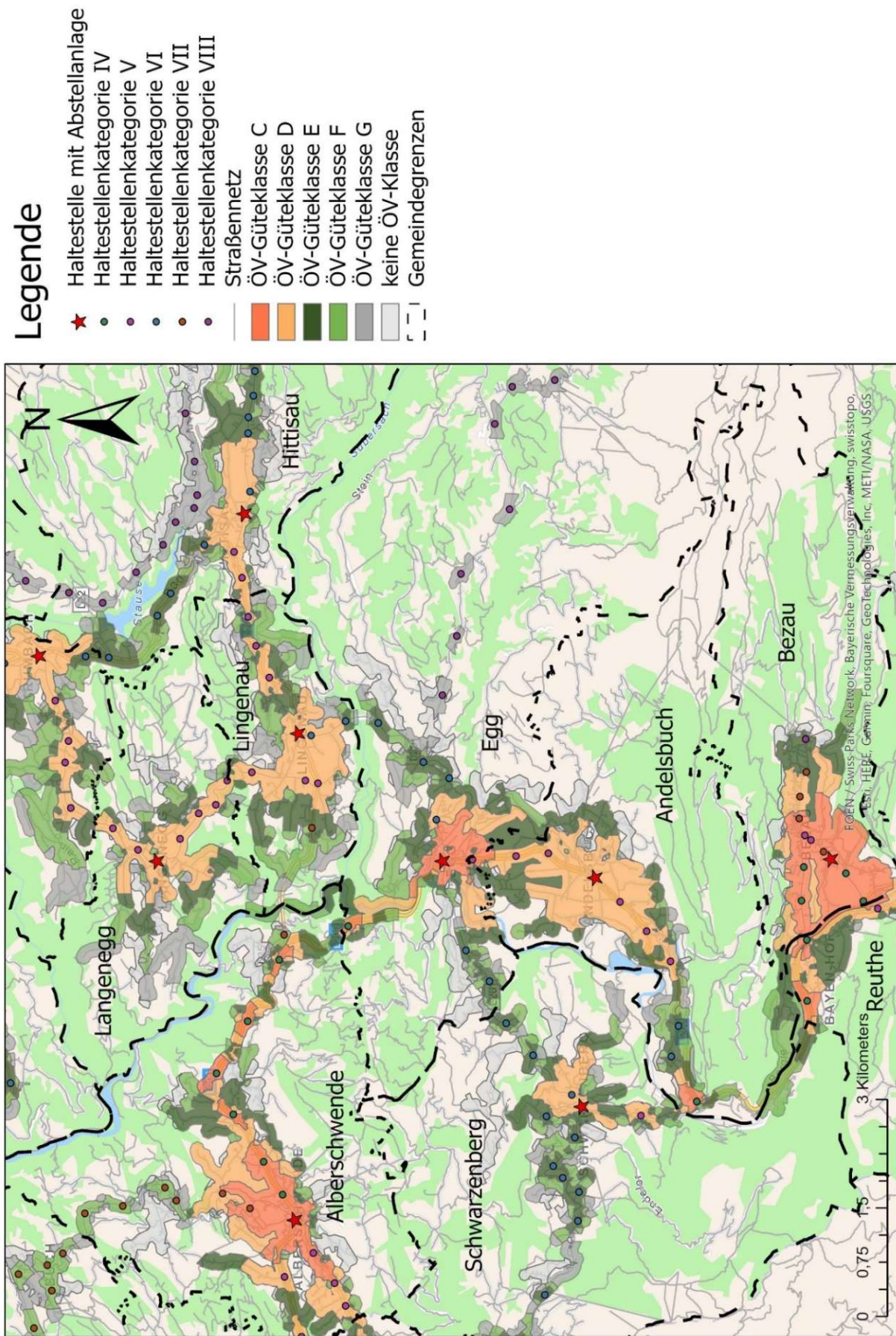


Abb. 7.3: ÖV-Güteklassen im Bereich mittlerer Bregenzerwald (Eigene Abbildung)

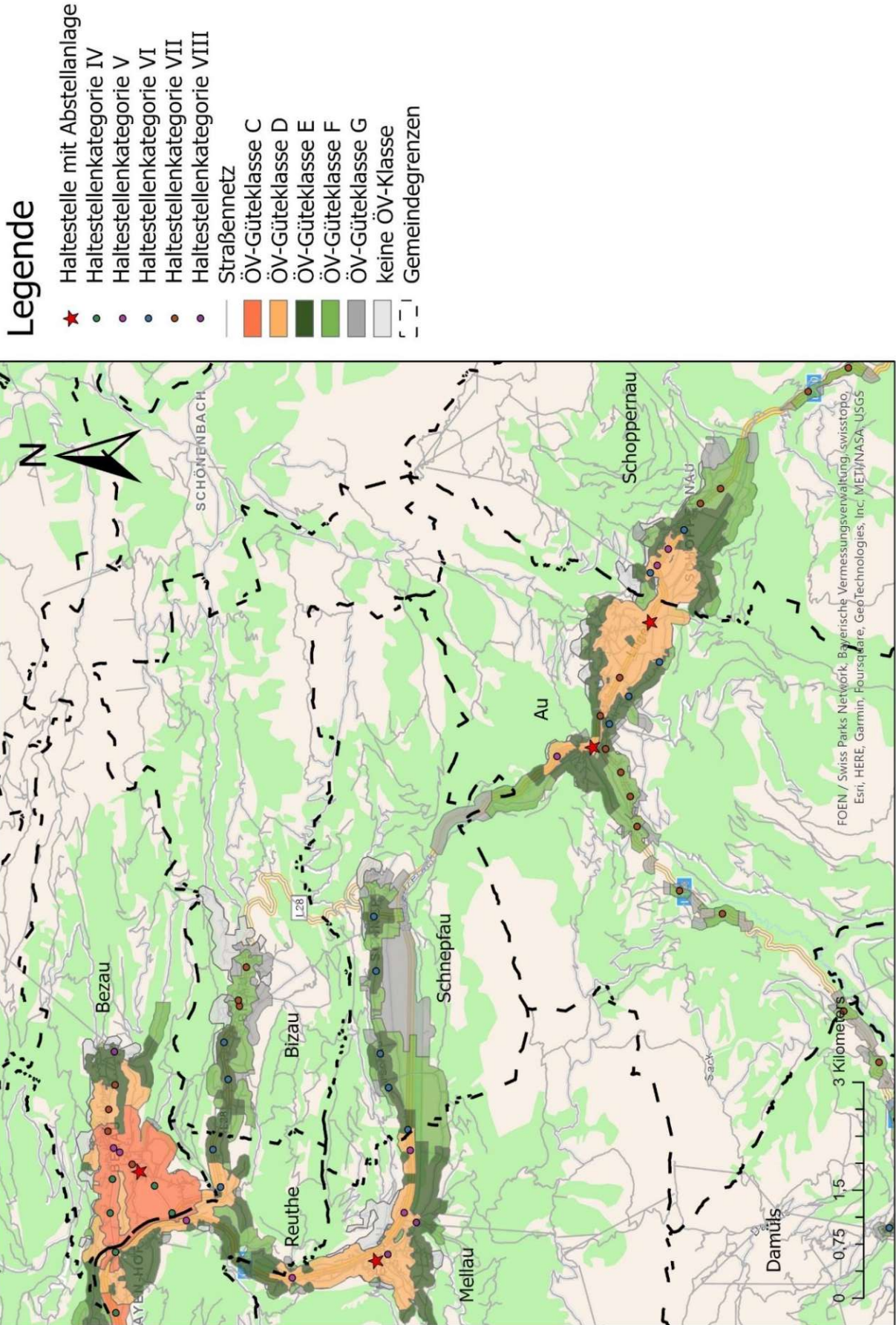


Abb. 7.4: ÖV-Güteklassen im Bereich hinterer Bregenzerwald (Eigene Abbildung)

Die Tabelle 7.1 zeigt die Anzahl der Einwohner pro Güteklasse und Gemeinde. Für die Ermittlung der Daten dieser Tabelle wurden die ermittelten ÖV-Güteklassen mit dem 100x100m Bevölkerungsraster (*Statistik Austria 2023*) verschnitten. Maßgebend für die Zuweisung einer Güteklasse zu einer Kachel des Bevölkerungsrasters ist der Mittelpunkt der Kachel. Keine Gemeinde weist in diesem Szenario Gebiete mit einer Güteklasse von A oder B auf. Es ist zu sehen, dass in fünf Gemeinden Teile der Bevölkerung in der höchsten Güteklasse im Bregenzerwald, der Klasse C wohnen. Dabei sticht vor allem die Gemeinde Bezau hervor. Hier leben 1.373 Personen in der Güteklasse C, was einem Bevölkerungsanteil von 68% entspricht (siehe Tab. 7.2). Aber auch in Alberschwende wohnt mit 1.176 Personen oder 37% der Einwohner ein großer Anteil der Bevölkerung in der Güteklasse C. Weiters verfügen die Gemeinden Egg, Andelsbuch und Reuthe über Gebiete, die der Güteklasse C zugeordnet werden können. 11% der Gesamtbevölkerung des Bregenzerwalds ist in diesem Szenario mit der ÖV-Güteklasse C versorgt.

Die meisten Einwohner im Bregenzerwald (8.311 oder 27%) sind in diesem Szenario mit einer Güteklasse von D versorgt. Dabei sticht vor allem die Gemeinde Andelsbuch hervor. Hier leben 1.543 Personen oder 57% der Gemeindebevölkerung in der Güteklasse D. 16 von 22 Gemeinden verfügen über Gebiete mit der Güteklasse D.

Mit der Güteklasse E sind 22% oder 6.855 Personen im Bregenzerwald versorgt. Lediglich die Gemeinden Schröcken und Warth verfügen über keine Güteklasse E.

Fast alle Gemeinden im Bregenzerwald haben in diesem Szenario Gebiete mit der Güteklasse von F oder G. Hervor stechen hier die Gemeinden Bezau und Mellau. Diese Gemeinden verfügen über keine Bevölkerungsanteile, die mit der Güteklasse G versorgt sind.

Schaut man sich zum Schluss noch jenen Bevölkerungsteil an, der über keine ÖV-Erschließungsgüte verfügt, so ist zu sehen, dass in Egg ein beachtlicher Teil der Bevölkerung (35% oder 1.250 Personen) davon betroffen ist. Dies ist dem Umstand geschuldet, dass ein großer Teil der Bevölkerung abseits der Hauptverkehrsachsen wohnt und die Topografie eine weitere Ausbreitung der ÖV-Güteklassen behindert. Sehr gute Ergebnisse werden in diesem Szenario in den Gemeinden Krumbach (2%), Au (3%), Bezau (4%), Schoppernau und Reuthe (jeweils 5%) erreicht. Hier kann der Anteil der Bevölkerung der über keine Erschließungsgüte verfügt, stark gesenkt werden.

Einwohner pro ÖV-Güteklasse										
Ort	A	B	C	D	E	F	G	keine ÖV-Erschließungsgüte	Einwohner	Mittlere ÖV-Güteklasse
Egg			556	339	752	420	257	1250	3574	3,10
Alberschwende			1176	561	294	341	40	792	3204	4,04
Andelsbuch			110	1543	679	48	127	219	2726	4,29
Hittisau				771	360	88	453	390	2062	3,32
Bezau			1373	326	215	31		85	2030	5,37
Sulzberg				15	546	330	340	636	1867	2,45
Schwarzenberg				580	420	177	127	537	1841	3,21
Au				766	699	255	27	55	1802	4,16
Lingenau				804	289	295	66	96	1550	4,06
Mellau				858	247	43		133	1281	4,32
Langenegg				586	182	97	118	182	1165	3,75
Bizau					194	427	177	329	1127	2,43
Krumbach				595	211	158	99	20	1083	4,17
Riefensberg				110	143	270	160	379	1062	2,48
Doren					587	80	185	193	1045	3,02
Schoppernau				202	375	278	37	45	937	3,70
Reuthe			21	252	345	26	21	35	700	4,17
Schnepfau				3	251	101	55	44	454	3,25
Sibratsgfall					54	127	84	180	445	2,12
Damüls					12	53	51	216	332	1,58
Schröcken						80	30	100	210	1,90
Warth						56	35	94	185	1,79
Summe	0	0	3236	8311	6855	3781	2489	6010	30682	3,61

Tab. 7.1: Anzahl der Einwohner pro ÖV-Güteklasse und Gemeinde mit verstärkter E-Bikenutzung (Eigene Tabelle)

Ort	A	B	C	D	E	F	G	keine ÖV-Erschließungsgüte
Egg	0 %	0 %	16 %	9 %	21 %	12 %	7 %	35 %
Alberschwende	0 %	0 %	37 %	18 %	9 %	11 %	1 %	25 %
Andelsbuch	0 %	0 %	4 %	57 %	25 %	2 %	5 %	8 %
Hittisau	0 %	0 %	0 %	37 %	17 %	4 %	22 %	19 %
Bezau	0 %	0 %	68 %	16 %	11 %	2 %	0 %	4 %
Sulzberg	0 %	0 %	0 %	1 %	29 %	18 %	18 %	34 %
Schwarzenberg	0 %	0 %	0 %	32 %	23 %	10 %	7 %	29 %
Au	0 %	0 %	0 %	43 %	39 %	14 %	1 %	3 %
Lingenau	0 %	0 %	0 %	52 %	19 %	19 %	4 %	6 %
Mellau	0 %	0 %	0 %	67 %	19 %	3 %	0 %	10 %
Langenegg	0 %	0 %	0 %	50 %	16 %	8 %	10 %	16 %
Bizau	0 %	0 %	0 %	0 %	17 %	38 %	16 %	29 %
Krumbach	0 %	0 %	0 %	55 %	19 %	15 %	9 %	2 %
Riefensberg	0 %	0 %	0 %	10 %	13 %	25 %	15 %	36 %
Doren	0 %	0 %	0 %	0 %	56 %	8 %	18 %	18 %
Schoppernau	0 %	0 %	0 %	22 %	40 %	30 %	4 %	5 %
Reuthe	0 %	0 %	3 %	36 %	49 %	4 %	3 %	5 %
Schnepfau	0 %	0 %	0 %	1 %	55 %	22 %	12 %	10 %
Sibratsgfall	0 %	0 %	0 %	0 %	12 %	29 %	19 %	40 %
Damüls	0 %	0 %	0 %	0 %	4 %	16 %	15 %	65 %
Schröcken	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	38 %	14 %	48 %
Warth	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	30 %	19 %	51 %
Bregenzerwald	0 %	0 %	11 %	27 %	22 %	12 %	8 %	20 %

Tab. 7.2: Prozentualer Anteil der Einwohner pro ÖV-Güteklasse und Gemeinde an der gesamten Gemeindebevölkerung mit verstärkter E-Bikenutzung (Eigene Tabelle)

Die Gemeinde, die am meisten von einer in diesem Szenario untersuchten, verstärkten E-Bikenutzung profitiert, ist die Gemeinde Mellau. Die mittlere Güteklasse verbessert sich in dieser Gemeinde um rund 1,5 Klassen von ca. F auf D-E. Gleich anschließend kommen die Gemeinden Andelsbuch und Au, welche sich ebenfalls um rund 1,5 Klassen verbessern

konnten. In den Gemeinden Langenegg und Bezaun kann die mittlere ÖV-Güteklasse um rund eine Klasse angehoben werden.

Keine Veränderungen finden sich in den Gemeinden Sibratsgfall, Schröcken, Warth und Damüls. In diesen Gemeinden ist es vor allem aufgrund der Topografie nicht vorgesehen, Radabstellanlagen zu errichten. Es ist zu erkennen, dass vor allem Gemeinden mit flachem Siedlungsgebiet von diesem Szenario profitieren. Dies ist auf die Berücksichtigung der Steigung, bei der Ermittlung der ÖV-Güteklassen zurückzuführen.

Abbildung 7.5 zeigt die Wanderungsbilanz der Einwohner je Güteklasse, anhand eines Sankey Diagrammes für den gesamten Bregenzerwald. Es ist zu sehen, dass jeweils eine große Menge an Einwohnern sich um jeweils eine Güteklasse verbessert. Weiters werden durch das Szenario 1, viele Einwohner des Bregenzerwaldes die bisher mit der Güteklasse F versorgt sind, nach Umsetzung des Szenario 1 mit der Güteklasse D versorgt. Auch die Anzahl an Einwohnern, die mit keiner ÖV-Güteklasse versorgt sind, kann durch dieses Szenario deutlich reduziert werden.

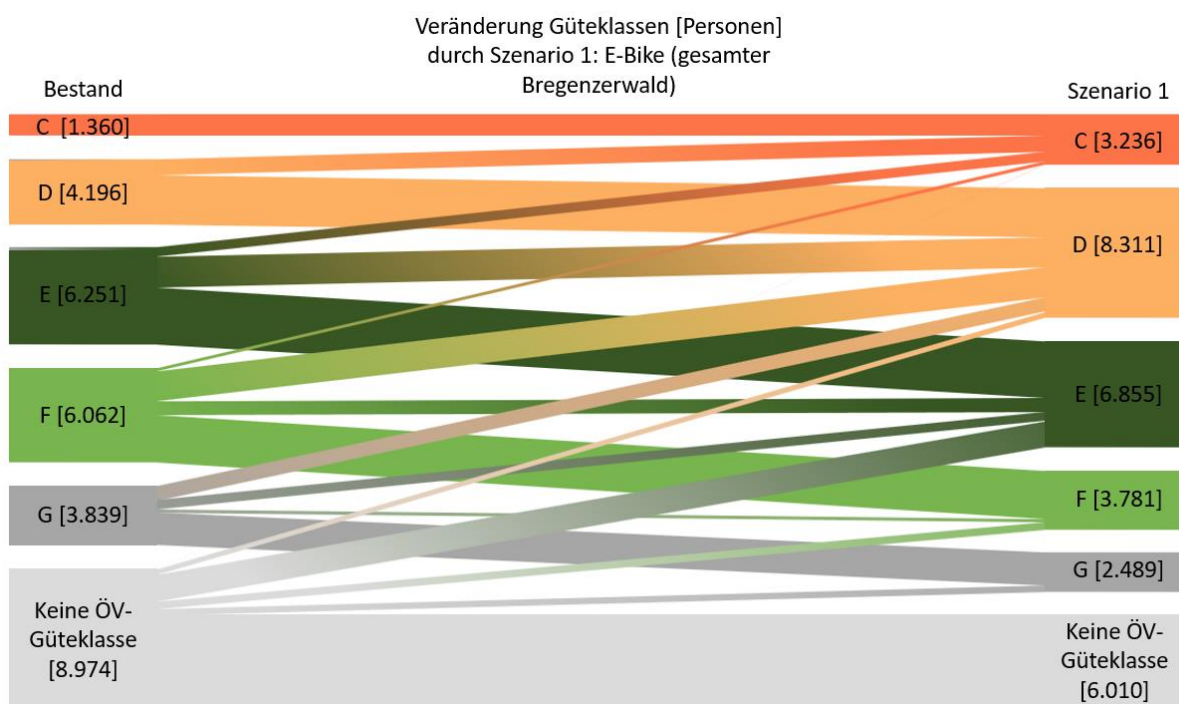


Abb. 7.5: Wanderungsbilanz Szenario 1 für den gesamten Bregenzerwald (Eigene Abbildung)

7.1.4 Infrastrukturelle Anpassungen

Um eine verstärkte E-Bikenutzung zu erreichen, sind bestimmte infrastrukturelle Anpassungen an der Verkehrsinfrastruktur im Bregenzerwald erforderlich. Diese betreffen zum einen die notwendigen hochwertigen Abstellanlagen an den größeren Verkehrsknotenpunkten und zum anderen zusätzliche Radinfrastruktur in Form von Mehrzweckstreifen, Radfahrstreifen oder Radwegen entlang mancher Straßenabschnitten. Die Infrastrukturellen Anpassungen (Abstellanlagen und Erweiterung des Radwegenetzes) sind auch die Voraussetzung für die in Kapitel 7.1.3 ermittelten ÖV-Güteklassen.

Abstellanlagen

Es ist erforderlich Abstellanlagen an zentralen Verkehrsknotenpunkten zu errichten, damit eine Nutzung von E-Bikes am Weg von oder zur Haltestelle möglich ist. Diese Abstellanlagen sollen in hochwertiger Form errichtet werden. Als Beispiel dafür dienen die VMOBIL-Radboxen, die bereits im Rheintal an Bahnhöfen aufgestellt wurden. Die hochwertigen Fahrradboxen sollen ein- oder zweigeschoßige ausgeführt werden und über eine kostenlose E-Bike-Lademöglichkeit, Innenbeleuchtung und Stauraum für Helm und Regenbekleidung verfügen. Die genaue Anzahl an Fahrradboxen pro Haltestelle muss durch eine vertiefte Analyse ermittelt werden. Bei diesem Szenario wird von 20-25 Boxen pro Haltestelle ausgegangen. Neben den Radboxen sollen auch herkömmliche Abstellmöglichkeiten für Fahrräder geschaffen werden. Die jeweiligen Haltestellen sollen somit zu multimedialen Verkehrsknoten ausgebaut werden. Folgende bestehende Haltestellen sollen zu multimodalen Haltestellen ausgebaut werden:

- Egg: Zentrum
- Alberschwende: Dorfplatz
- Andelsbuch: Gemeindeamt
- Hittisau: Gemeindehaus
- Bezau: Busbahnhof
- Sulzberg: Dorfplatz
- Schwarzenberg: Dorfplatz
- Au: Jaghausen und Lugen
- Lingenau: Dorfplatz
- Mellau: Zentrum
- Langenegg: Zentrum
- Krumbach: Dorf
- Riefensberg: Meierhof
- Doren: Zentrum

Erweiterung des Radwegenetzes

Um den Weg von der Haltestelle nach Hause oder umgekehrt sicher zu bewältigen, müssen an einigen Stellen der bestehenden Verkehrsinfrastruktur Anpassungen durchgeführt werden. Diese Maßnahmen sind entlang der Landesstraßen zu setzen, da hier an manchen Stellen das Verkehrsaufkommen und die Geschwindigkeitsbegrenzung zu hoch sind, um im Mischverkehr mit dem Individualverkehr zu fahren. Als Basis für die folgenden Überlegungen dient das Diagramm in Abbildung 7.6 aus der RVS 03.02.13 (*FSV 2022, S.14*). Dieses legt fest, ab wann eine Trennung des Rad- und Kfz-Verkehrs sinnvoll ist. Als Eingangsgrößen dient zum einen das Verkehrsaufkommen und zum anderen die Geschwindigkeit des Kfz-Verkehrs im betroffenen Straßenabschnitt.

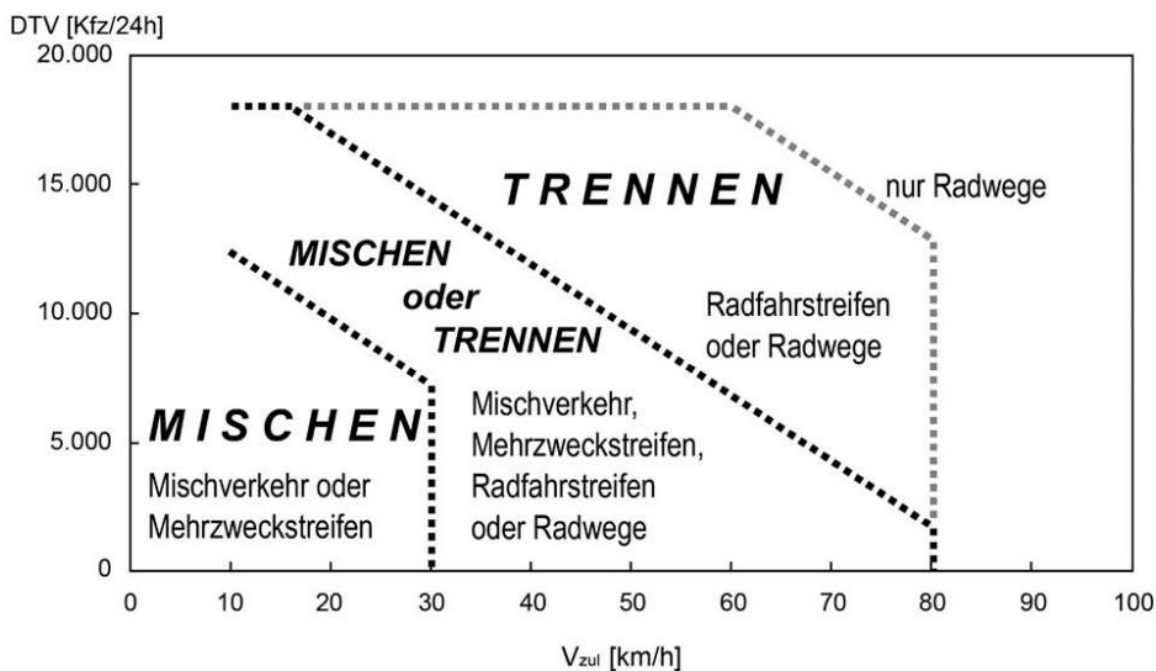


Abb. 7.6: Mischung bzw. Trennung von Rad- und Kfz-Verkehr (FSV 2022, S.14)

Das Verkehrsaufkommen wurde anhand der Verkehrszählstellen in Langen, Dornbirn, Alberschwende, Krumbach, Hittisau, Andelsbuch und Au, die Geschwindigkeitsbegrenzung anhand des Intermodalen Verkehrsreferenzsystems Österreichs (GIP) (ÖV DAT 2023) und Google StreetView Bildern ermittelt (Amt der Vorarlberger Landesregierung 2016, S.28f).

Defizite bei der Radinfrastruktur sind in Abbildung 7.7 dargestellt. Diese sind vor allem entlang der L200 im Bereich Alberschwende, Egg bis Andelsbuch und vereinzelt in den Gemeinden Mellau, Au und Schopperrau und entlang der L205 in den Gemeinden Lingenau, Hittisau und Riefensberg zu finden. Entlang der in Abbildung 7.7 dargestellten Straßenabschnitte sollte zumindest die Errichtung eines Mehrzweckstreifen, besser Radfahrstreifen oder baulich getrennte Radwege angedacht werden. Entlang der L200 von Egg nach Andelsbuch sollte der derzeit existierende Radfahrstreifen aufgewertet werden. Die Gesamtlänge der erforderlichen Maßnahmen beträgt rund 21 Kilometer.

Eine weitere Möglichkeit zur Verbesserung der Radinfrastruktur besteht darin, die Geschwindigkeitsbegrenzungen in den Ortzentren, zum Beispiel auf Tempo 30, zu senken. Gerade in den Ortsgebieten und im Nahbereich der neugeschaffenen multimedalen Haltestellen sind die meisten FahrradfahrerInnen unterwegs. Eine Senkung der Geschwindigkeitsbegrenzung führt dabei zu einem Anstieg der Verkehrssicherheit für FahrradfahrerInnen und FußgängerInnen.

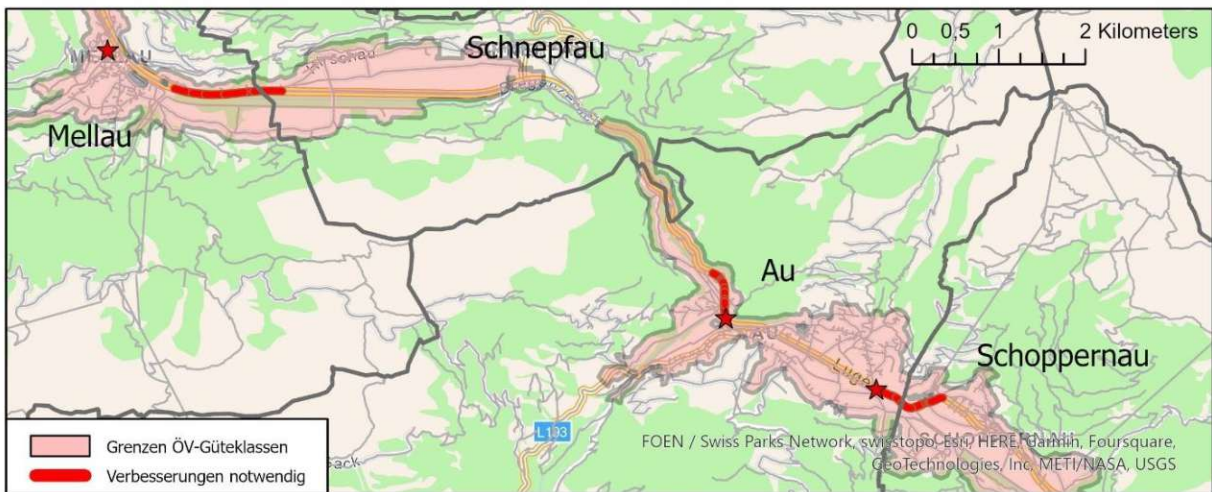


Abb. 7.7: Notwendige Verbesserungen des Radnetzes (Eigene Abbildung)

Kosten:

Die nachfolgende Tabelle zeigt die erforderlichen Investitionen für dieses Szenario. Diese setzen sich zum einen aus den Kosten für die Radboxen an den 15 Haltestellen, die mit solchen Abstellanlagen ausgestattet werden sollen, und den Kosten für die Erweiterung des Radnetzes zusammen. Werden je nach Gemeindegröße pro Haltestelle zwischen 20 und 25 Radboxen mit geschätzten Kosten pro Box von 5.000€ berücksichtigt so ergibt sich für alle 350 Radboxen ein Investitionsvolumen von rund 1,75 Mio. Euro.

Tabelle 7.3 zeigt weiters wie viel Meter Straße pro Gemeinde für den Radverkehr aufgewertet werden muss. Für die Kosten pro Quadratmeter wurde ein Wert von ca. 200€/m² neue Straßenfläche angenommen (*hannovercyclechic.wordpress.com 2016*). Dieser Wert basiert auf den Angaben von *hannovercyclechic.wordpress.com* und wurde aufgrund der anspruchsvolleren Topografie und zur Berücksichtigung von eventuell benötigten Stützbauwerken verdoppelt. Weiters wurde angenommen, dass bei den betroffenen Straßenabschnitten der Querschnitt um 1,8 Meter je Straßenseite verbreitert werden muss, um Platz für einen Radfahrstreifen pro Richtung bzw. Radweg zu schaffen. Die Breite von 1,8 Metern basiert auf den Angaben der RVS für Radfahrstreifen der Ausbaustufe B (*FSV 2022, S.24*).

Zu den Kosten kommen noch die Kosten für die Neuerrichtung bzw. Verbreiterungen von Rad- und Fußgängerbrücken hinzu. Diese wurde anhand einer Beispielsbrücke im Montafon (Brücke über Alfenz; 1,1 Mio. Euro (*ORF 2010*)) je nach Länge geschätzt.

Somit ergeben sich geschätzte Investitionskosten in Höhe von ca. 21,2 Mio. Euro. Diese Kosten können allerdings je nach Ausführungsform der Abstellanlagen oder des zu erweiternden Radwegenetz stark variieren.

Weiters ist zu sehen, dass die Kosten für die Radboxen mit 1,75 Mio. Euro deutlich unter jenen der zusätzlichen Radnetzinfrastruktur von ca. 19,5 Mio. Euro liegen.

Gemeinde	Abstellanlagen [Stk]	Kosten pro Box [€/Stk]	Erweiterung Radnetz [m]	Kosten pro Meter [€/m]	Gesamt [€]
Egg	25	5 000	2 800	720	2 141 000
	Rad - und Fußgängerbrücke über Schmiedelbach				500 000
	Rad - und Fußgängerbrücke über Bregenzerach				2 000 000
Alberschwende	25	5 000	2 400	720	1 853 000
Andelsbuch	25	5 000	2 000	720	1 565 000
Hittisau	25	5 000	3 500	720	2 645 000
Bezau	25	5 000			125 000
Sulzberg	20	5 000			100 000
Schwarzenberg	25	5 000	1 200	720	989 000
Au	40	5 000	1 000	720	920 000
Lingenau	25	5 000	3 900	720	2 933 000
Mellau	25	5 000	1 000	720	845 000
	Rad - und Fußgängerbrücke über Bregenzerach				1 500 000
Langenegg	25	5 000			125 000
Bizau					
Krumbach	25	5 000			125 000
Riefensberg	20	5 000	2 600	720	1 972 000
Doren	20	5 000			100 000
Schoppertau			600	720	432 000
Reuthe					
Schnepfau			400	720	288 000
Sibratsgfall					
Damüls					
Schröcken					
Warth					
Gesamt	350		21 400		21 200 000

Tab. 7.3: Kostenaufstellung (Eigene Tabelle)

Prognose der NutzerInnenzahlen

Die Durchführung einer Prognose möglicher NutzerInnenzahlen stellt eine große Herausforderung dar. Hängt diese doch von vielen verschiedenen Faktoren ab. Um jedoch trotzdem eine sehr grobe Schätzung zu möglichen NutzerInnenzahlen zu bekommen, wurde eine sehr stark vereinfachte Berechnungsmethode gewählt.

Grundlage bilden die ermittelten Güteklassen sowie der Bevölkerungsraster (*Statistik Austria 2023*). Im ersten Schritt wurde die Anzahl der Personen ermittelt, für die sich durch das Szenario 1 eine Verbesserung der Güteklasse ergibt. Diese Anzahl an Personen wurde für jede mögliche Veränderung der Güteklasse ermittelt. Die im Anhang (9.1) dargestellten Tabellen zeigen dies. Die in der Tabelle dargestellten Klassen (OO, OG, OF, ...) stellen die Veränderung der Güteklasse dar. Der erste Buchstabe steht für die Güteklasse laut Bestandsanalyse, der zweite für die Güteklasse im Szenario 1, wobei der Buchstabe O für „keine Güteklasse“ steht. Diese Klasse wurde für jede Kachel des Bevölkerungsrasters definiert und dann je Gemeinde summiert.

Im zweiten Schritt wurden alle Klassen mit demselben Endbuchstaben summiert, wobei jener Bevölkerungsanteil, für den sich durch das Szenario 1 keine Verbesserung ergibt (OO, GG, FF, EE, DD, CC) nicht berücksichtigt wurden. Hier gilt die Annahme, dass diese Personen weiter das Verkehrsangebot im Bestand benützen. Es ergeben sich somit die in Tab. 7.5 dargestellten Werte je Gemeinde. Der Wert 112 (Güteklasse F, Gemeinde

Egg) steht somit für die Anzahl der Personen in der Gemeinde Egg, für die sich durch das Szenario 1 die Güteklasse auf F verbessert, egal von welcher Ursprungsgüteklasse.

Für die Ermittlung der NutzerInnen pro Tag wurde von folgenden beiden Annahmen ausgegangen:

- Da es sich bei den Wegen um die Wege zum öffentlichen Verkehr handelt, wird davon ausgegangen, dass pro Person **zwei Wege** am Tag durchgeführt werden (einmal zum ÖV und einem vom ÖV nach Hause).
- Des Weiteren wird von folgender Modal-Split-Verteilung je Güteklasse ausgegangen:

Modalsplit je Güteklasse							
A	B	C	D	E	F	G	O
12%	9%	6%	4%	2%	1%	1%	0%

Tab. 7.4: Modal-Split-Verteilung (Eigene Tabelle)

Die Verteilung folgt einem Parabelverlauf, wobei der derzeit im Bregenzerwald vorherrschende Modal-Split-Anteil des ÖVs (12%) auf die Güteklasse A gesetzt wurde. Da es sich bei den untersuchten Wegen um Wege zum ÖV handelt und nicht um Wege im eigentlichen ÖV-System muss von geringeren Modal-Split-Anteilen ausgegangen werden. Um dies zu berücksichtigen, wurden die 12% somit auf die Güteklasse A gelegt.

Durch die Multiplikation der Güteklasse mit dem jeweiligen Modal-Split-Anteil und den zwei zurückgelegten Wegen pro Tag, aufsummiert über alle Güteklassen, ergibt sich somit die Anzahl der NutzerInnen pro Tag bzw. pro Jahr.

	G	F	E	D	C	Anzahl der NutzerInnen pro Tag	Anzahl der NutzerInnen pro Jahr
Egg	0	112	314	316	475	96	35 200
Alberschwende	0	60	135	339	700	119	43 300
Andelsbuch	0	2	462	1069	61	107	39 000
Hittisau	6	38	113	308	0	29	10 700
Bezau	0	0	215	278	640	107	39 100
Sulzberg	75	18	233	0	0	10	3 700
Schwarzenberg	29	1	103	422	0	38	13 700
Au	0	47	425	597	0	62	22 700
Lingenau	17	35	81	359	0	32	11 900
Mellau	0	0	198	663	0	59	21 500
Langenegg	95	69	60	300	0	30	11 000
Bizau	0	0	7	0	0	0	100
Krumbach	46	74	86	267	0	27	10 000
Riefensberg	22	102	85	64	0	11	4 100
Doren	66	34	187	0	0	9	3 200
Schoppernau	37	98	160	32	0	11	4 200
Reuthe	0	17	213	161	0	20	7 300
Schnepfau	0	0	0	0	0	0	0
Sibratsgfäll	0	0	0	0	0	0	0
Damüls	0	0	0	0	0	0	0
Schröcken	0	0	0	0	0	0	0
Warth	0	0	0	0	0	0	0

Tab. 7.5: Anzahl der NutzerInnen pro Gemeinde (Eigene Tabelle)

In Tabelle 7.5 ist ersichtlich, dass die meisten NutzerInnen in der Gemeinde Alberschwende zu erwarten sind, gefolgt von den Gemeinden Andelsbuch und Bezau. Alle drei Gemeinden weisen ein relativ flaches Siedlungsgebiet auf. Das geringste Potential hat die Gemeinden Bizau. In Summe kann mit rund **280.000** zusätzlichen Fahrradfahrten pro Jahr im gesamten Bregenzerwald gerechnet werden.

7.1.5 Zusammenfassung

ÖV-Angebot

Durch die Umsetzung dieses Szenarios, können deutliche Verbesserungen im Verkehrsangebot geschaffen werden. Der Anteil der Personen, die in Gebieten wohnen, welche keiner ÖV-Güteklasse zugeordnet werden kann, kann um rund ein Drittel reduziert werden. Der Anteil, der mit der Güteklasse D erschlossenen Personen kann durch eine verstärkte E-Bikenutzung verdoppelt werden. Weiters kommt es durch dieses Szenario zu Verbesserungen im ganzen Bregenzerwald.

Umsetzbarkeit

Der Vorteil diese Szenarios besteht darin, dass dieses sofort umsetzbar ist und von keinen technischen Entwicklungen abhängig ist. Eine Umsetzung kann auch schrittweise erfolgen.

Kosten

Für die Erreichung der in diesem Kapitel dargestellten ÖV-Güteklassen sind infrastrukturelle Anpassungen und Maßnahmen (Errichtung von Mehrzweckstreifen, Radfahrstreifen oder baulich getrennte Radwege) erforderlich. Diese Maßnahmen und Anpassungen sind über eine Gesamtlänge von rund 21km notwendig. Zudem müssen rund 350 Fahrradboxen angeschafft werden. Die Kosten für die gesamten Maßnahmen betragen rund 21,2 Mio. Euro.

Prognose der NutzerInnenzahlen

In diesem Szenario kann mit rund 280.000 zusätzlichen Fahrradfahrten pro Jahr gerechnet werden. Das größte Potential ergibt sich für die Gemeinden mit flachem Siedlungsgebiet.

7.2 Szenario 2: Selbstfahrende Kleinbusse / Shuttles

In diesem Szenario soll der Fokus auf im Bedarfsverkehr verkehrenden selbstfahrenden Shuttles liegen. Es soll untersucht werden, welche Gebiete sich im Bregenzerwald dafür eignen würden und welche Vor- und Nachteile eine solche Ergänzung des öffentlichen Verkehrs mit sich bringen würde. Weiters soll ein Betriebskonzept ausgearbeitet werden, eine grobe Kostenschätzung erstellt und eine Fahrgastabschätzung gemacht werden. Als Grundlage für die Fahrgastabschätzung und für die Beurteilung der Angebotsverbesserungen sollen die ÖV-Güteklassen dienen.

7.2.1 Bedarfsverkehre in Österreich

Bedarfsverkehre sind flexible öffentliche Verkehrsangebote, die in der Regel nur bei Bedarf verkehren. Diese können per Anruf oder App auf dem Handy bestellt werden. Bedarfsverkehre eignen sich besonders gut, um bestehende Lücken im liniengebundenen öffentlichen Verkehr zu schließen. Weiters sind sie sehr gut dafür geeignet die erste/letzte Meile zu überbrücken. Bedarfsverkehre eignen sich vor allem in dichter besiedelten Gebieten, um die Voraussetzungen zur Mobilitätswende zu schaffen und somit die Abhängigkeit vom Auto zu reduzieren und in ländlichen Gebieten, wo liniengebundener öffentlicher Verkehr nicht wirtschaftlich betrieben werden kann.

Bedarfsverkehre können in unterschiedlichen Bedienformen betrieben werden. Sie können nach Fahrplan, aber nur auf Bestellung oder ohne Fahrplan, auf Bestellung betrieben werden. Weiters kann unterschieden werden, wo im Einsatzgebiet Haltepunkte definiert sind oder nicht. Dadurch kann unterschieden werden, ob der Bedarfsverkehr von **Haltepunkt zu Haltepunkt**, von **Haltepunkt zu Tür** oder von **Tür zu Tür** betrieben wird. Es ergeben sich somit eine Vielzahl an möglichen Betriebsformen. Je nach Charakteristik des Einsatzgebietes kann somit die geeignetste Betriebsform gewählt werden (*Mobyome KG kein Datum b*).

Die Verkehrsleistung kann von unterschiedlichen Institutionen erbracht werden. Diese Aufgaben können zum Beispiel von Verkehrsverbänden, Systemanbietern, Transportunternehmen, Freiwilligen oder durch einen kommunalen Eigenbetrieb erbracht werden (*Mobyome KG kein Datum b*).

Bedarfsverkehre in Österreich

Im Jahr 2023 existierten laut der Webseite bedarfsverkehr.at (*Mobyome KG kein Datum a*) in Österreich 263 Angebote mit Bedarfsverkehr in 721 Gemeinden in allen neun Bundesländern. Eine starke Zunahme der Angebote findet vor allem seit dem Jahr 2015 statt.

Mehr als die Hälfte der Angebote wird ohne Fahrplan, aber mit Bestellung von Tür zu Tür betrieben. 19% der Bedarfsverkehre in Österreich verkehren nach Fahrplan, aber auf Bestellung zwischen Tür und Haltestelle und 11% ohne Fahrplan, auf Bestellung von Haltepunkt zu Haltepunkt.

15% der Angebote nutzen eine Software zur Disposition. 6% der Bedarfsverkehre können über eine App bestellt werden. Elektrofahrzeuge werden von 12% der Angebote

genutzt. 58% haben Einschränkungen in Bezug auf die Zielgruppe oder Betriebszeiten. Betrieben werden 61% der Angebote durch beauftragte Verkehrs- oder Taxiunternehmen und 19% von Freiwilligen. Durchschnittlich werden 0,2% der Wege mit Bedarfsverkehren zurückgelegt. Die nachfolgende Grafik zeigt einen Überblick über die derzeit bestehenden Angebote an Bedarfsverkehren in Österreich (Mobyome KG 2022).

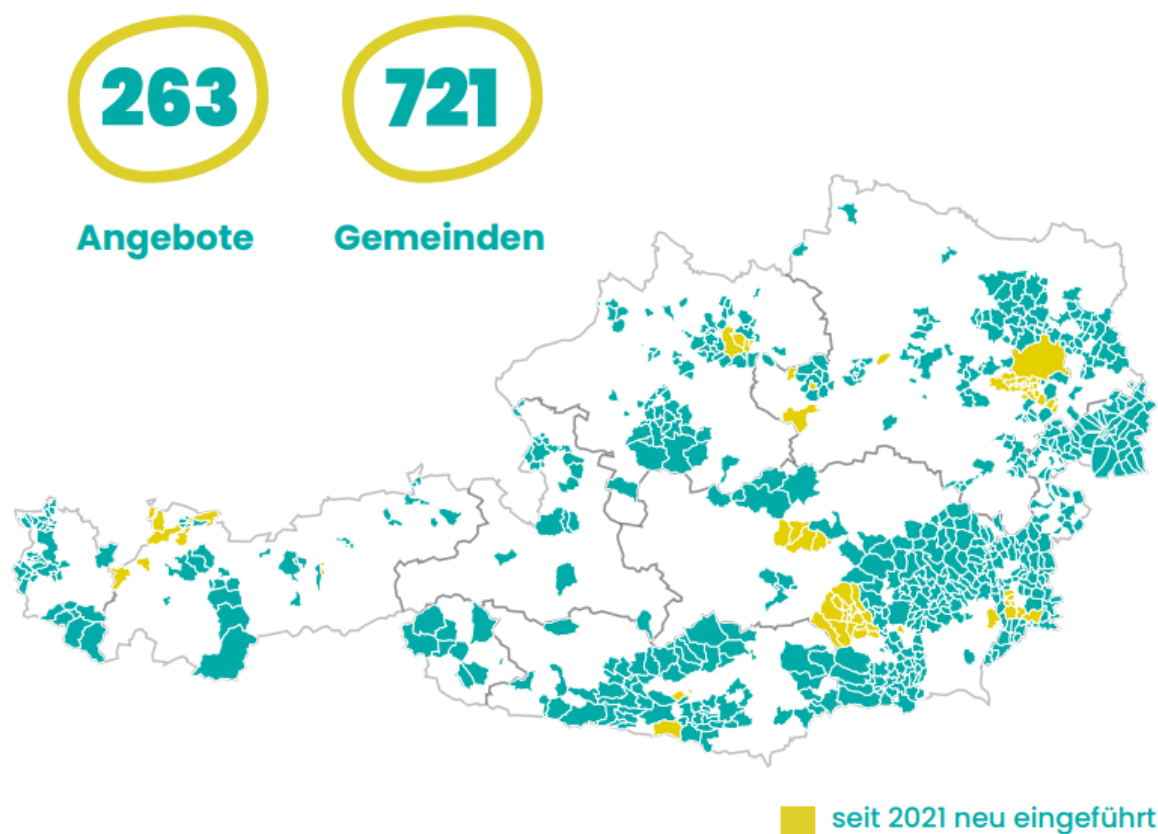


Abb. 7.8: Aktuelle Angebote an Bedarfsverkehren in Österreich (Mobyome KG kein Datum a)

7.2.2 Annahmen

Das Szenario 2 geht von folgenden Annahmen aus:

- Technik der selbstfahrenden Shuttles ist ausgereift und die Shuttles fahren vollkommen selbständig, ohne einen Operator an Board haben zu müssen.
- Der rechtliche Rahmen wurden so angepasst, dass ein vollkommen autonomer Betrieb möglich ist.
- Die Shuttles sind, mit der laut Straßenverkehrsordnung zugelassenen Geschwindigkeit, auf öffentlichen Straßen unterwegs.
- Die Busse verkehren im Bedarfsverkehr mittels Kleinbussen.
- Die für den Betrieb notwendigen infrastrukturellen Anpassungen lt. Kapitel 7.2.4 wurden errichtet.

Ermittlung der ÖV-Güteklasse:

Da die Shuttles im Bedarfsverkehr unterwegs sein sollen, kommt es hier zu Problemen bei der Ermittlung der ÖV-Güteklasse. Diese sind nämlich nur für den liniengebundenen und fahrplangebundenen öffentlichen Verkehr definiert. Eine Berücksichtigung von Bedarfsverkehren ist in Zukunft vorgesehen, zum Zeitpunkt der Erstellung dieser Diplomarbeit allerdings noch nicht vorhanden. Daher wird in weiterer Folge eine eigene Definition für die Berücksichtigung von Bedarfsverkehren in den ÖV-Güteklassen erstellt.

Durchschnittliches Kursintervall (aus Summe Bahn und Bus)	Verkehrsmittelkategorie der Haltestelle nach höchstrangigem Verkehrsmittel			
	REX-/ Fernverkehrshalt	S-Bahn- / Regionalzugshalt	Bus	Bedarfsverkehr*
< 5 min	I	I	II	III
5 ≤ x ≤ 10 min	I	II	III	IV
10 < x < 20 min	II	III	IV	V
20 ≤ x < 40 min	III	IV	V	VI
40 ≤ x ≤ 60 min	IV	V	VI	VII
60 < x ≤ 120 min	V	VI	VII	VIII
> 120 min	VI	VII	VIII	

* bezieht sich auf das vom Bedarfsverkehr bediente Gebiet

Tab. 7.6: Haltestellenkategorien mit Bedarfsverkehr (Eigene Tabelle)

Die Ermittlung der ÖV-Güteklasse erfolgt wie bisher auch in zwei Schritten. Zuerst wird die Haltestellenkategorie festgestellt. Anhand derer wird dann die ÖV-Güteklasse ermittelt. Die hier gezeigten Tabellen, beziehen sich wieder auf das Vorarlberger Modell. Da bei Bedarfsverkehren keine Haltestellen die regelmäßig angefahren werden existieren, bezieht sich die Haltestellenkategorie auf das ganze Gebiet, in dem der Bedarfsverkehr betrieben wird. Wird der Bedarfsverkehr so bedient, dass vordefinierte Haltepunkte angefahren werden, so werden sämtlichen Haltepunkten im Gebiet die ermittelte Gebietskategorie zugewiesen. Die Gebietskategorie wird wiederum anhand eines durchschnittlichen Kursintervalls ermittelt. Da Bedarfsverkehre allerdings nicht nach Intervallen verkehren, muss auch hier eine alternative Definition gefunden werden. Daher soll bei der Ermittlung der Gebietskategorie, ein für das jeweilige Gebiet repräsentatives durchschnittliches Kursintervall, definiert werden. Dieses kann sich zum Beispiel auf die Kursintervalle der durch das Gebiet verkehrenden Buslinien (Haltestellenkategorien des liniengebundenen öffentlichen Verkehrs im Einsatzgebiet) beziehen, da bei diesen Haltestellen in der Regel der Umstieg auf den liniengebundenen Verkehr stattfindet. Da sich die Gebiete in denen Bedarfsverkehre verkehren sehr stark voneinander unterscheiden z.B. in Größe, bisherige Verkehrserschließung mit öffentlichem Verkehr, Bevölkerungsdichte, Topografie, ..., ist die Definition des durchschnittlichen Kursintervalls recht offen formuliert. So kann beispielsweise bei höherer Bevölkerungsdichte oder bei oft verkehrenden Anschlussverbindungen ein geringeres durchschnittliches Kursintervall gewählt werden. Mit dieser recht offenen

Definition kann auf die jeweiligen Eigenschaften des Betriebsgebietes Bezug genommen werden. Weiters ist zu beachten, dass die Gebietskategorien III und IV lt. Tab. 7.6 eher selten, bis gar nicht zur Anwendung kommen werden. Diese basieren auf einem durchschnittlichen Kursintervall bis max. 10 Minuten. Bei solch geringen Intervallen kann in der Regel von der Wirtschaftlichkeit von liniengebundenem öffentlichem Verkehr ausgegangen werden. Der Vollständigkeit halber sind diese Kategorien in Tab. 7.6 trotzdem definiert.

Gebietskategorie	Distanz zu Haltepunkten von Bedarfsverkehren			
	≤ 1,7min (100m)	1,7min (100m)- 2,5min (150m)	2,5min (150m) - 3,8min (225m)	3,8min (225m) - 5 min (300m)
I	A	A	B	C
II	A	B	C	D
III	B	C	D	E
IV	C	D	E	F
V	D	E	F	G
VI	E	F	G	G
VII	F	F	G	G
VIII	G	G	G	G

Tab. 7.7: ÖV-Güteklassen mit Bedarfsverkehr (Eigene Tabelle)

Für die Ermittlung der ÖV-Güteklasse ist es notwendig die Distanz zur Haltestelle zu ermitteln. Da Bedarfsverkehre eine deutlich feinere Erschließung von Gebieten gewährleisten, ist die Akzeptanz für Fußwege zu Haltepunkten des Bedarfsverkehrs deutlich reduziert. Die Wege zu den Haltepunkten sollten eine Distanz von 300m nicht überschreiten (*Mobyome KG kein Datum c*). Umgerechnet entsprechen 300m in etwa 5 Minuten Fußweg. Aus diesem Grund wurde eine angepasste Tabelle zu Ermittlung der ÖV-Güte erstellt (siehe Tab. 7.7). Dabei wurden die 300m bzw. 5 Minuten wieder auf vier Klassen aufgeteilt. Eine Ermittlung der ÖV-Klasse ist somit möglich.

Bedarfsverkehre, die von Tür zu Tür verkehren, verfügen allerdings über keine Haltestellen. In diesem Fall wird bei der Ermittlung der ÖV-Güteklasse im gesamten Gebiet von der Spalte „≤100m“ ausgegangen, da die Fahrgäste bis vor die Tür befördert werden.

7.2.3 Einsatzgebiete

Selbstfahrende Shuttles im On-Demand-Betrieb eignen sich vor allem für Gebiete oder Ortsteile, welche eine zersiedelte Siedlungsstruktur aufweisen und somit ein linien- und fahrplangebundener öffentlicher Verkehr nicht wirtschaftlich zu betreiben ist. Bei der Auswahl der Einsatzgebiete wurden solche Siedlungsstrukturen ausfindig gemacht und mit dem bestehenden Angebot an öffentlichen Verkehrsmitteln (ÖV-Güteklassen) verglichen. Ziel der Einführung eines autonomen Shuttlebetriebs soll es sein, die zersiedelten Gemeinden bzw. Gebiete besser an das höherrangige öffentliche

Verkehrsnetz anzubinden, und das Angebot, sprich die ÖV-Güteklasse in jenen Gebieten, zu erhöhen.

Gemeinden wie Sibratsgfall, Riefensberg und Schnepfau, welche zu den am schlechtesten erschlossenen Gemeinden im Bregenzerwald zählen, eignen sich für die Einführung eines autonom fahrenden Shuttlesystem nicht, da sie eine Siedlungsstruktur aufweisen, welche mit einem Straßendorf vergleichbar ist. In diesen Gemeinden könnte die ÖV-Güteklasse allerdings sehr effektiv erhöht werden, in dem das Intervall der jetzt schon durch die Gemeinde verlaufenden Buslinien verdichtet wird.

Die Gemeinden Damüls, Warth und Schröcken sind die drei kleinsten Gemeinden im Bregenzerwald. Keine dieser Gemeinden weist eine Bevölkerung von über 350 Personen auf. Eine Einführung eines Shuttlesystems ist hier aufgrund der niedrigen Bevölkerungsanzahl nicht sinnvoll.

Potentielle Gebiete befinden sich vor allem im vorderen und mittleren Bregenzerwald in der Nähe von Egg, Andelsbuch, Sulzberg und Doren. Diese Gebiete verfügen über eine ausreichende Größe bezogen auf Fläche und Einwohner und eine große Anzahl an schlecht erschlossener Bevölkerung.

Einsatzgebiet Egg-Andelsbuch

Die Gemeinde Egg, welche als der zentrale Ort im Bregenzerwald angesehen wird und im Zentrum über eine sehr gute Erschließung mit öffentlichem Verkehr verfügt, gehört allerdings zu einer der am schlechtesten erschlossenen Gemeinden im Bregenzerwald. Die durchschnittliche ÖV-Güteklasse beträgt hier nur F-G (siehe Bestandsanalyse, Kapitel 6). Nur die Gemeinden Sulzberg, Sibratsgfall, Riefensberg, Schröcken, Warth und Damüls sind schlechter mit öffentlichem Verkehr versorgt. Obwohl die Gemeinde an der L200 liegt und insgesamt sechs Buslinien das Ortszentrum von Egg ansteuern, sind rund 46% (1.674) der Bevölkerung in Egg nicht mit öffentlichem Verkehr versorgt. Sie wohnen also in Gebieten, die keiner ÖV-Erschließungsgüte zugeordnet werden können.

Aber auch in Andelsbuch, vor allem im Bereich der Bergbahnen Andelsbuch, ist rund ein Viertel (24% oder 664 Personen) der Bevölkerung nicht an den öffentlichen Verkehr angebunden.

Das vorgeschlagene Einsatzgebiet erstreckt sich über Teile der Gemeinde Egg und Andelsbuch. Es beinhaltet jene Gebiete, die über keine ÖV-Güteklasse verfügen. Auch die Bergbahnen Andelsbuch wären somit an den öffentlichen Verkehr angeschlossen. Das Einsatzgebiet grenzt im Norden an die Gemeinde Lingenau und im Westen an die Gemeinde Schwarzenberg. Die südliche Grenze bildet der Kreisverkehr beim Kraftwerk Andelsbuch. Es weist eine Größe von ca. 14km² auf und deckt 5.800 Personen ab. Das vorgeschlagene Einsatzgebiet ist in Abbildung 7.9 in blau dargestellt.

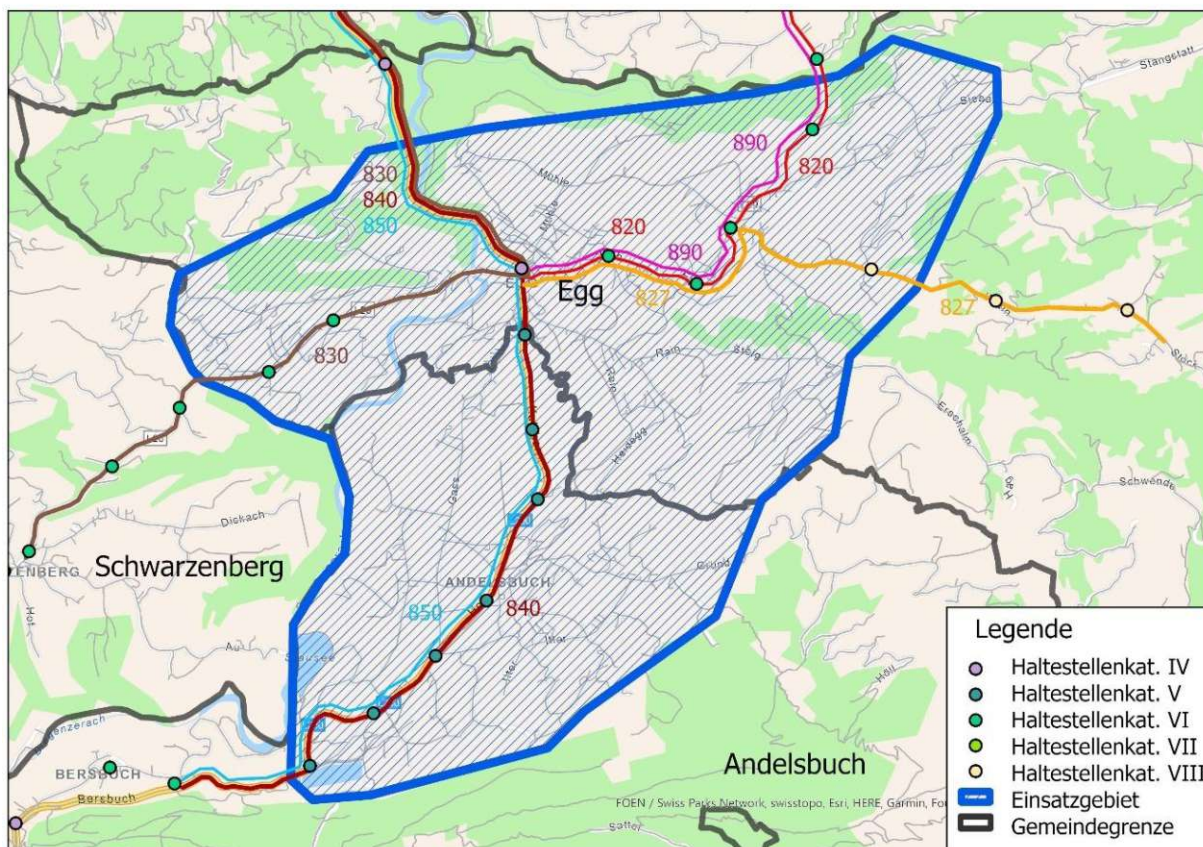


Abb. 7.9: Einsatzgebiet Egg – Andelsbuch (Eigene Abbildung)

Einsatzgebiet Sulzberg-Doren

Die Gemeinde Sulzberg im Norden des Bregenzerwaldes wird hauptsächlich durch die Buslinie 823 mit öffentlichem Verkehr versorgt. Das Sulzberger Gemeindegebiet Thal wird durch die Buslinie 822 erschlossen. Die Gebiete östlich des Gemeindezentrums, welche eine starke Zersiedlung aufweisen, werden durch die Buslinie 824 und 825 versorgt. Diese zwei Buslinien verkehren allerdings nur 1–2-mal am Tag und werden mittels Kleinbussen geführt. Sulzberg zählt zu einer der am schlechtesten mit öffentlichem Verkehr erschlossenen Gemeinden im Bregenzerwald. Andererseits zählt sie mit 1.878 Einwohner zu einer der größeren Gemeinden. 40% der Bevölkerung wohnen in Gebieten, die keiner ÖV-Erschließungsgüte zugeordnet werden können und 19% wohnen in Gebieten der schlechtesten Klasse G.

Aber auch im Gemeindegebiet von Doren, speziell nördlich der L4 wohnen 35% der Bevölkerung in Gebieten mit keiner ÖV-Erschließungsgüte. In der nachfolgenden Grafik ist das Einsatzgebiet in blau dargestellt. Es erstreckt sich hauptsächlich über das Gemeindegebiet von Sulzberg, wobei die Gebiete entlang der Buslinie 822 ausgenommen wurden. Zudem werden die besiedelten Gebiete in der Gemeinde Doren abgedeckt. Um einen Umstieg zur Buslinie 890 zu ermöglichen, wird das Einsatzgebiet auch auf den nördlichen Teil der Gemeinde Riefensberg erweitert. Das Einsatzgebiet erstreckt sich insgesamt über 26,5km² Fläche. Innerhalb dieses Einzugsgebietes wohnen 2.700 Personen.

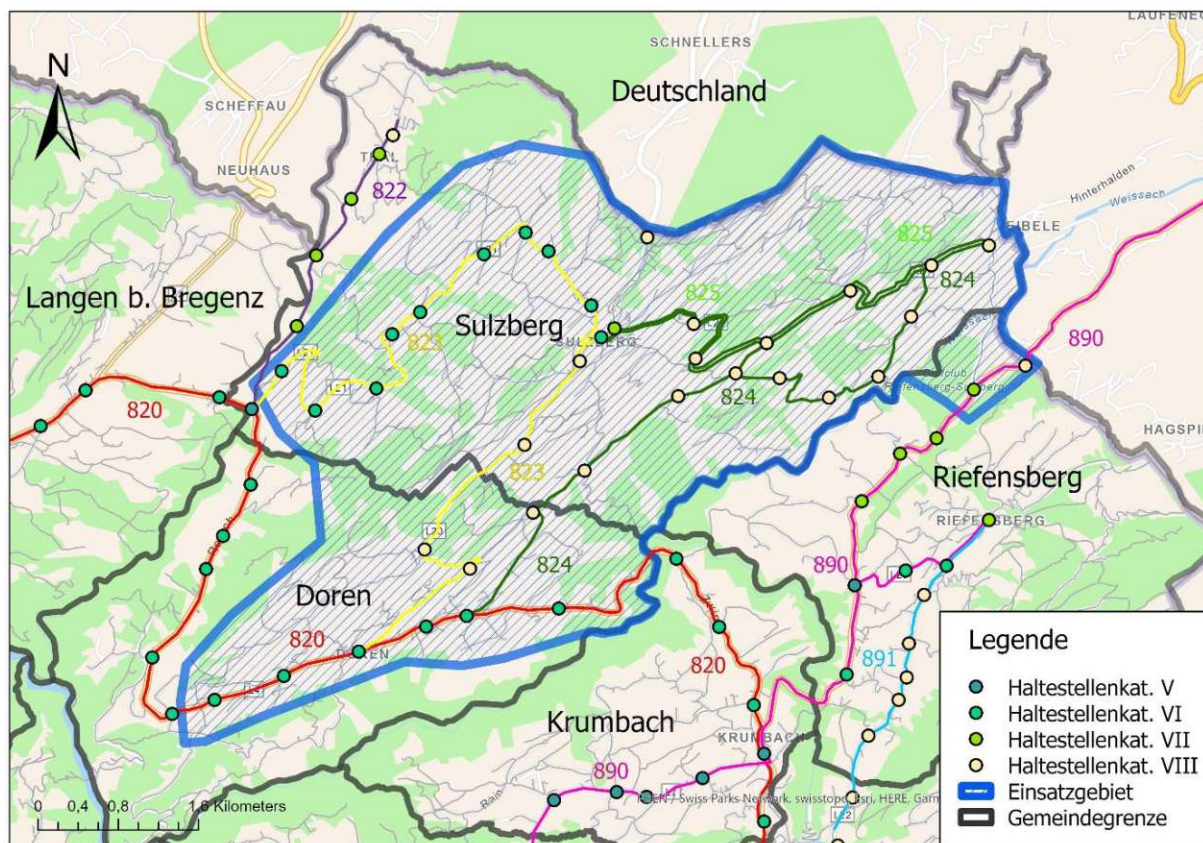


Abb. 7.10: Einsatzgebiet Sulzberg – Doren (Eigene Abbildung)

7.2.4 Betrieb, infrastrukturelle Anpassungen und Kosten

Betrieb

Autonom verkehrende Shuttles können, wie in Kapitel 5.1.1 beschrieben auf viele verschiedene Arten eingesetzt werden. Das ausgewählte Einsatzgebiet in den Gemeinden Sulzberg und Doren, ist ein Gebiet, dass zu einem großen Teil dünn besiedelt ist und eine zersiedelte Siedlungsstruktur aufweist. Daher ist ein Linienbetrieb nicht sinnvoll. Aufgrund der dünnen Besiedelung macht es auch keinen Sinn die Busse fahrplangebunden verkehren zu lassen.

Das Gebiet Egg-Andelsbuch ist im Gegensatz zum Gebiet Sulzberg-Doren dichter besiedelt, weist allerdings abseits der Landesstraßen große Gebiete mit sehr schlechter Versorgung mit öffentlichem Verkehr auf. Daher wurde angedacht, die Busse in beiden Gebieten im Bedarfsverkehr verkehren zu lassen. Fahrgäste können die Shuttles im Voraus per App oder Telefon bestellen und bei einer der vordefinierten Haltepunkte im Gebiet ein- und aussteigen. Bei der Auswahl der Haltepunkte wurde darauf geachtet, dass sich diese in der Nähe der Wohnhäuser und bei Orten für das tägliche Leben befinden. Im Gebiet Sulzberg-Doren wurden 56 Haltepunkte definiert, im Gebiet Egg-Andelsbuch 47. Dazu kommen noch die bereits existierenden Bushaltestellen. Die Betriebsform mit Haltepunkten wurde gewählt, um etwaige Stichwege und Sackgassen bei Hauseinfahrten zu vermeiden und somit nicht zu viel Zeit bei der Fahrt durchs Einsatzgebiet zu verlieren. Des Weiteren ist ein vollkommen autonomer Betrieb durch dieses Betriebskonzept

leichter durchzuführen, da nur auf öffentlichen Straßen gefahren wird, und ein Einspielen der Straßen und Haltepunkte ins System der Shuttles dadurch einfacher ist. Auch rechtliche Aspekte und Haftungsfragen auf privatem Grund können dadurch größtenteils vermieden werden.

Das Shuttle verkehrt innerhalb des Einsatzgebietes vollkommen autonom, das heißt ohne LenkerIn oder OperatorIn. Für den Betrieb ist SAE-Level 5 vorgesehen, also vollständig autonom.

Fahrgäste können innerhalb des Einzugsgebietes jeden Haltepunkt von jedem anderen Haltepunkt mit dem Shuttle anfahren.

Die bisher nur 1-2-mal am Tag verkehrenden Buslinie 824 und 825 in Sulzberg bzw. Doren sollen nach der Einführung des Bedarfsverkehrs eingestellt werden. Weiters soll die Buslinie 823 nicht mehr zwischen Sulzberg und Doren verkehren.

Infrastrukturelle Anpassungen

Für den Betrieb der vollkommen autonomen und elektrisch verkehrenden Busse sind in den Einsatzgebieten verschiedene infrastrukturelle Anpassungen notwendig. Um die Busse in der Nacht abstellen und aufladen zu können, ist eine Garage in jedem Einsatzgebiet notwendig. Diese Garage ist mit einer 230 oder 400 Volt Stromleitung zum Aufladen der Busse auszustatten. Des Weiteren soll Raum für kleine Reparaturen in der Garage vorhanden sein. Diese Garagen sollen möglichst in der Mitte der Einsatzgebiete errichtet werden, um bei Beginn des Betriebes die Busse schnell zur Verfügung stellen zu können. Pro Bus soll dabei eine Garage zur Verfügung stehen.

Des Weiteren sind aufgrund von etwaigen Sackgassen in den Einsatzgebieten Wendeplätze notwendig. Da diese allerdings nur für Kleinbusse ausgelegt werden müssen, halten sich die Dimensionen für diese Wendeplätze in Grenzen. Für die einzelnen Einsatzgebiete ergeben sich nach grober Schätzung folgende Anzahl an Wendeplätzen:

- Einsatzgebiet Egg -Andelsbuch: ca. 15 Stk.
- Einsatzgebiet Sulzberg - Doren: ca. 8 Stk.

Kosten

Die Kosten für einen Bedarfsverkehr zu berechnen ist nicht ganz einfach, hängen diese doch sehr stark vom NutzerInnenverhalten ab. Um diese abschätzen zu können wird für das Szenario 2 das Berechnungstool des Hamburger Verkehrsverbundes (HVV) verwendet (*hvv kein Datum*). Die Berechnungen beziehen sich dabei auf einen Flächenbetrieb, der mit einer Taxi-basierten Betreiberkonstellation durchgeführt wird. Folgende Eingangsgrößen wurden dabei gewählt, wobei die Werte, die bei den Untersuchungen im Zuge des FLADEMO-Berichtes im Kapitel Wirtschaftliche Effekte (*BMK 2022, S.16*) verwendet worden sind, als Anhaltspunkt verwendet wurden:

- Gebietsausdehnung: Egg-Andelsbuch: 3 x 5km
Sulzberg – Doren: 4 x 8km
- Einwohner: Egg-Andelsbuch: 5.800 Einwohner
Sulzberg – Doren: 2.700 Einwohner
- Umwegfaktor: 1,2
- Angebotszeiten: Montag – Freitag von 6:00 – 23:00 Uhr
Samstag von 06:00 – 24:00 Uhr
Sonntag von 06:00 – 23:00 Uhr
- Fahrgast-Prognosefaktor: Egg-Andelsbuch: 0,65 (aufgrund der höheren Bevölkerungsdichte höher angesetzt)
Sulzberg – Doren: 0,65 (aufgrund der Auflassung und Verkürzung von 3 Buslinien höher angesetzt)
- Fahrgastplätze: 6
- Reisegeschwindigkeit: 30km/h
- Besetzungsgrad: 1,2 (eher niedrig angesetzt aufgrund geringer Bündelungseffekte im Flächenbetrieb)
- Kostendeckungsgrad: 10% (berücksichtigt Erlöse durch Ticketverkäufe)
- Kostensatz: 1,20€/km (siehe Kapitel 5.1.6)
- Allgemeinkosten: 90.000€/Jahr (entspricht in etwa 30 Euro pro Arbeitsstunde für einen Disponent, der für beide Gebiete zuständig ist)

Werden diese Werte in den Kostenrechner eingegeben so ergeben sich für das Einsatzgebiet in Egg-Andelsbuch, Kosten in Höhe von rund **130.000€/Jahr (ohne Kostendeckung)** und rund **120.000€/Jahr (mit Kostendeckung)** bei einer **Fahrleistung von 37.000 Kilometern/Jahr**. Für den Betrieb sind **zwei Fahrzeuge** erforderlich. Eines für den regulären Betrieb und eines für Wartungszwecke und zur Unterstützung zu Hauptverkehrszeiten.

Für das Einsatzgebiet Sulzberg-Doren ergeben sich Gesamtkosten in Höhe von rund **120.000€/Jahr (ohne Kostendeckung)** und **110.000€/Jahr (mit Kostendeckungsgrad)** bei einer **Fahrleistung von 26.000 Kilometern/Jahr**. Für den Betrieb in diesem Einsatzgebiet sind **zwei Fahrzeuge** notwendig. Je eines für Betrieb und Wartung/Spitzenzeiten.

	Egg-Andelsbuch	Sulzberg - Doren
Anzahl Wendepätze [Stk.]	15	8
Kosten für Wendepatz [€]	25 000	25 000
Anzahl Fahrzeuge [Stk.]	2	2
Kosten für Garage [€]	60 000	60 000
Einmalige Kosten [€]	500 000	320 000
Jährliche Kosten (ohne Deckungsgrad) [€/Jahr]	130 000	120 000
Jährliche Kosten (mit Deckungsgrad) [€/Jahr]	120 000	110 000

Tab. 7.8: Einmalige und jährliche Kosten (selbstfahrende Shuttles) (Eigene Tabelle; Datenquelle: hvv kein Datum)

Bei der Ermittlung der einmaligen Kosten, wurden die Kosten für einen Wendepatz in der Größe von ca. 120m² mit einem Quadratmeterpreis von 200€ wie in Szenario 1 angenommen. Die Anzahl der Fahrzeuge pro Einsatzgebiet ergibt sich aus der Anzahl der benötigten Fahrzeuge pro Einsatzgebiet und je einem Ersatzfahrzeug pro Einsatzgebiete.

Es ergeben sich somit einmalige Investitionskosten von 500.000 und 320.000 Euro. Gesamt also **820.000 Euro**. Jährlich fallen Kosten in Höhe von 120.000 und 110.000 Euro an. Gesamt also **230.000 Euro (mit Deckungsgrad)**.

Die Investitionskosten für die Anschaffung der Shuttles sind ebenfalls vorzufinanzieren. Die Refinanzierung erfolgt über die Kostenkomponente „Fahrzeug“ im Kilometerpreis aus Kapitel 5.1.6.. Aufgrund der bereits berücksichtigten Refinanzierung sind die Investitionskosten für die Anschaffung der Shuttles nicht in den einmaligen Kosten berücksichtigt.

Kostenvergleich zu herkömmlich betriebenem Bedarfsverkehr

Um die Kostenersparnis im Betrieb ohne FahrerIn aufzuzeigen, wird in weiterer Folge die Kostenschätzung mithilfe des Berechnungstools des HVV (*hvv kein Datum*) mit Werten des herkömmlich betriebenen Bedarfsverkehrs durchgeführt. Dafür wird der Kostensatz von 1,20€/km auf 2,30€/km (Kapitel 5.1.6) erhöht. Der erhöhte Kostensatz entspricht dabei einem erhöhten Taxitarif mit FahrerIn.

	Egg-Andelsbuch	Sulzberg - Doren
Anzahl Wendepätze [Stk.]	15	8
Kosten für Wendepatz [€]	25 000	25 000
Anzahl Fahrzeuge [Stk.]	2	2
Kosten für Garage [€]	60 000	60 000
Einmalige Kosten [€]	500 000	320 000
Jährliche Kosten (ohne Deckungsgrad) [€/Jahr]	175 000	150 000
Jährliche Kosten (mit Deckungsgrad) [€/Jahr]	155 000	135 000

Tab. 7.9: Einmalige und jährliche Kosten (herkömmlich betriebener Bedarfsverkehr) (Eigene Tabelle; Datenquelle: hvv kein Datum)

Es ergeben sich somit für das Einsatzgebiet Egg – Andelsbuch jährliche **Kosten ohne Deckungsgrad** in Höhe von **175.000€** und **mit Deckungsgrad 155.000€**.

Für das Einsatzgebiet Sulzberg – Doren liegen die Kosten bei **150.000€ ohne Deckungsgrad** und **135.000€ mit Deckungsgrad**.

Insgesamt ergeben sich somit jährliche Kosten **ohne** Berücksichtigung eines **Deckungsgrades** von **325.000€** und **290.000€ mit Deckungsgrad**. Dies entspricht einer **Steigerung der Kosten von rund 30% (ohne Deckungsgrad) und 26% (mit Deckungsgrad)**

7.2.5 Verbesserungen zum Status quo

Einsatzgebiet Egg-Andelsbuch

Die nachfolgende Abbildung zeigt die ÖV-Güteklassen nach Einführung des Bedarfsverkehrs im Einsatzgebiet Egg-Andelsbuch aus Sicht eines Fußgängers bzw. Fußgängerin, berechnet nach dem Berechnungsansatz lt. Kapitel 6.2.4 und 7.2.2. Es ist zu sehen, dass jene Gebiete, die derzeit noch nicht mit öffentlichem Verkehr versorgt sind (siehe Bestandsanalyse Kapitel 6) deutlich besser erschlossen sind. Dies ist vor allem östlich der Gemeindezentren in Egg und Andelsbuch zu sehen.

Für die Ermittlung der Gebietskategorien wurde ein durchschnittliches Kursintervall von 20-40min zugrunde gelegt, was jenen Haltestellen entlang der L200 von Egg nach Andelsbuch entspricht bei denen größtenteils der Umstieg zum liniengebundenen öffentlichen Verkehr stattfinden wird. Dies führt zu einer Gebietskategorie von VI.

Die Tabellen 7.10 und 7.11 zeigen die Anzahl und den Anteil der Bevölkerung je ÖV-Güteklasse und Gemeinde. Die Daten stammen aus der Verschneidung der ermittelten ÖV-Güteklassen mit dem 100x100m Bevölkerungsraster (*Statistik Austria 2023*), wobei der Mittelpunkt der Kachel für die Zuordnung der ÖV-Güteklasse maßgebend ist. Es ist zu sehen, dass jener Teil der Bevölkerung, welcher in Gebieten, die keiner ÖV-Güteklasse zugeordnet werden können, deutlich reduziert werden kann (in Egg von 1.674 auf 518). Diese zusätzlich mit öffentlichem Verkehr erschlossene Bevölkerung wird mit dem öffentlichen Verkehr der Güteklassen E-G versorgt. In der Gemeinde Andelsbuch kann der Anteil nicht mit öffentlichem Verkehr erschlossener Bevölkerung auf 105 Personen reduziert werden, was einem Anteil von lediglich 4 % der Bevölkerung Andelsbuchs entspricht. Die durchschnittlichen ÖV-Güteklassen der Gemeinde Egg kann um rund eine Klasse angehoben werden (2,36 -> 3,11). Jene der Gemeinde Andelsbuch um rund eine halbe Klasse (2,96 -> 3,53). Es sind somit in beiden Gemeinden deutliche Verbesserungen erkennbar.

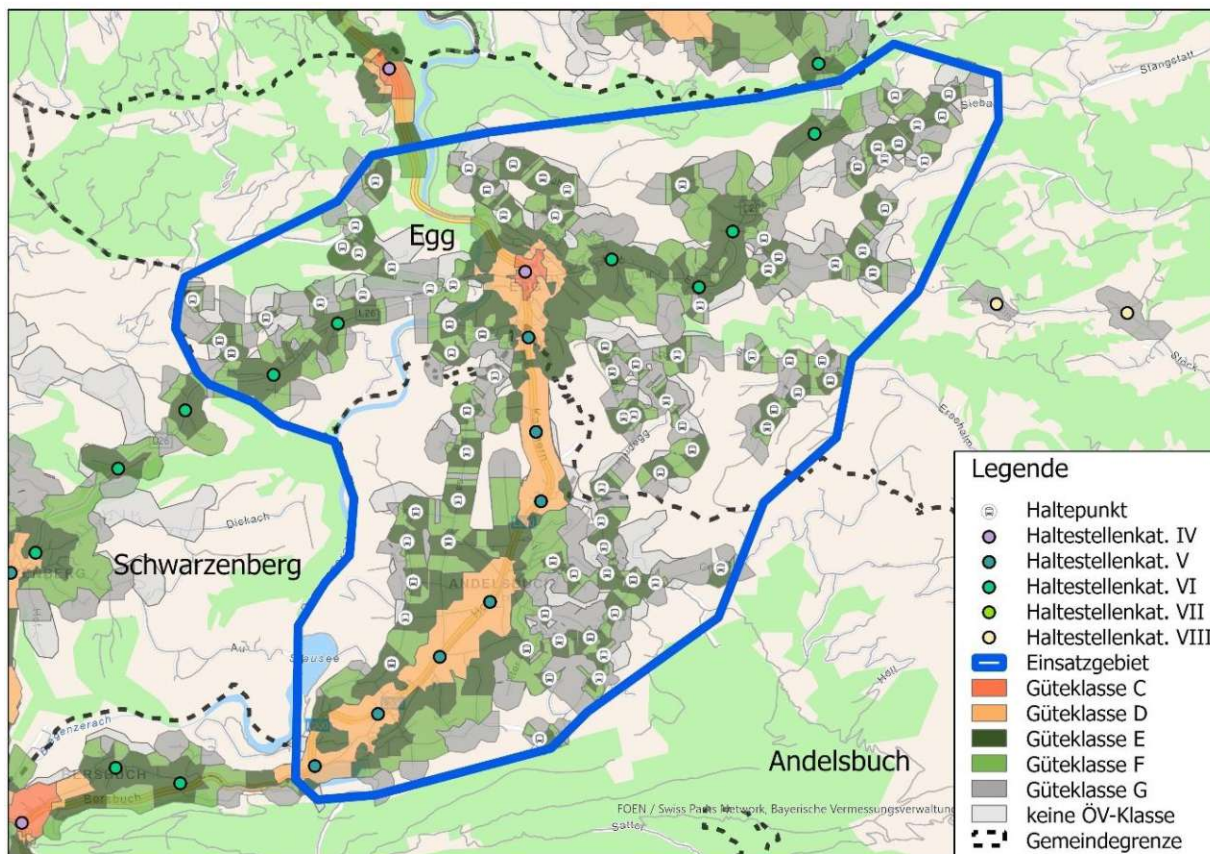


Abb. 7.11: ÖV-Güteklassen Einsatzgebiet Egg – Andelsbuch (Eigene Abbildung)

Einsatzgebiet Sulzberg-Doren

Durch die Einführung eines Bedarfsverkehrs in den Gemeinden Sulzberg und Doren, kann die Bevölkerung deutlich besser mit öffentlichem Verkehr erschlossen werden. Dies ist in der folgenden Abbildung zu sehen. Gerade die Gebiete östlich des Gemeindezentrums von Sulzberg und nördlich des Zentrums von Doren profitieren davon.

Den hier dargestellten ÖV-Güteklassen liegt ein durchschnittliches Kursintervall von 40-60min zu Grunde, das entspricht jenem der Bushaltestellen entlang der L4 (Doren) und L21 (Sulzberg). Hier werden auch die Umstiege zum derzeit bestehenden öffentlichen Verkehr erfolgen.

Die Bevölkerung, die mit keinem öffentlichen Verkehr versorgt ist, kann in diesem Szenario in Sulzberg und Doren deutlich reduziert werden. So sind im Jahr 2023 in Sulzberg 736 Personen oder 40% und in Doren 366 Personen oder 35% der Bevölkerung nicht mit öffentlichem Verkehr versorgt. Durch die Einführung des Bedarfsverkehrs können diese Werte auf 412 (22%) und 159 (15%) reduziert werden. Diese zusätzlich erschlossenen Gebiete wandern zu den Güteklassen F und G. Die mittlere ÖV-Güteklasse verbessert sich in Sulzberg von 2,21 auf 2,58 und in Doren von 2,56 auf 2,93.

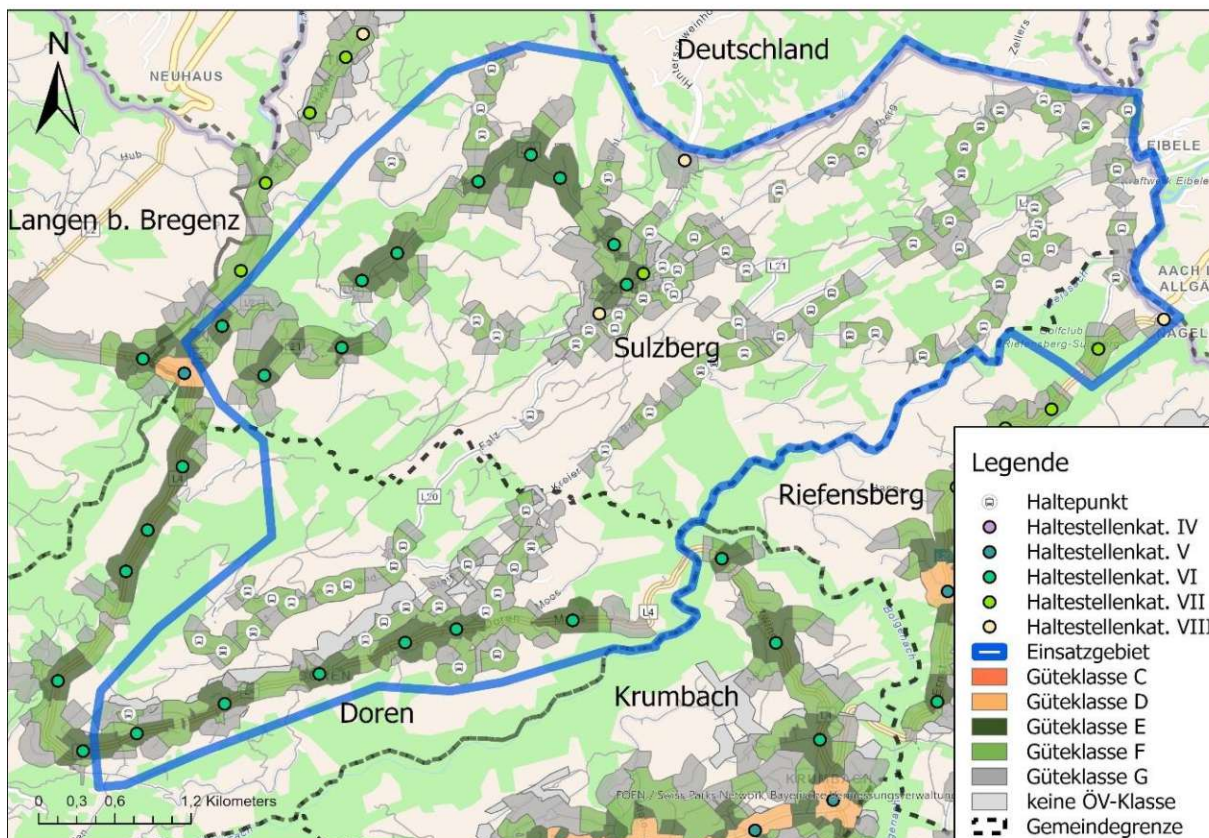


Abb. 7.12: ÖV-Güteklassen Einsatzgebiet Sulzberg - Doren (Eigene Abbildung)

Ort	Einwohner pro ÖV-Güteklasse							keine ÖV-Erschließungsgüter	Einwohner	Mittlere ÖV-Güteklasse
	A	B	C	D	E	F	G			
Egg	0	0	81	174	1418	803	580	518	3574	3,11
Alberschwende	0	0	476	627	394	599	54	1054	3204	3,29
Andelsbuch	0	0	49	510	986	578	498	105	2726	3,53
Hittisau	0	0	0	463	438	179	533	449	2062	2,97
Bezau	0	0	733	516	219	270	93	199	2030	4,46
Sulzberg	0	0	0	15	313	829	298	412	1867	2,58
Schwarzenberg	0	0	0	158	491	293	254	645	1841	2,60
Au	0	0	0	169	433	511	349	340	1802	2,86
Lingenau	0	0	0	445	457	383	100	165	1550	3,59
Mellau	0	0	0	195	268	311	181	326	1281	2,86
Langenegg	0	0	0	286	137	185	134	423	1165	2,77
Bizau	0	0	0	0	187	434	177	329	1127	2,43
Krumbach	0	0	0	328	313	189	129	124	1083	3,55
Riefensberg	0	0	0	46	85	236	214	481	1062	2,06
Doren	0	0	0	0	400	335	151	159	1045	2,93
Schoppernau	0	0	0	170	215	247	65	240	937	3,01
Reuthe	0	0	21	91	266	181	21	120	700	3,36
Schnepfau	0	0	0	3	251	101	55	44	454	3,25
Sibratsgfall	0	0	0	0	54	127	84	180	445	2,12
Damüls	0	0	0	0	12	53	51	216	332	1,58
Schröcken	0	0	0	0	0	80	30	100	210	1,90
Warth	0	0	0	0	0	56	35	94	185	1,79
Summe	0	0	1360	4196	7337	6980	4086	6723	30682	3,07

Tab. 7.10: Anzahl der Einwohner pro ÖV-Güteklasse und Gemeinde (Eigene Tabelle)

Ort	A	B	C	D	E	F	G	keine ÖV-Erschließungsgüte
Egg	0 %	0 %	2 %	5 %	40 %	23 %	16 %	15 %
Alberschwende	0 %	0 %	14 %	19 %	12 %	18 %	2 %	32 %
Andelsbuch	0 %	0 %	2 %	21 %	40 %	23 %	20 %	4 %
Hittisau	0 %	0 %	0 %	23 %	22 %	9 %	27 %	22 %
Bezau	0 %	0 %	36 %	26 %	11 %	13 %	5 %	10 %
Sulzberg	0 %	0 %	0 %	1 %	17 %	45 %	16 %	22 %
Schwarzenberg	0 %	0 %	0 %	8 %	26 %	16 %	14 %	35 %
Au	0 %	0 %	0 %	10 %	25 %	30 %	20 %	20 %
Lingenau	0 %	0 %	0 %	31 %	32 %	26 %	7 %	11 %
Mellau	0 %	0 %	0 %	15 %	20 %	24 %	14 %	25 %
Langenegg	0 %	0 %	0 %	25 %	12 %	16 %	12 %	37 %
Bizau	0 %	0 %	0 %	0 %	17 %	40 %	16 %	30 %
Krumbach	0 %	0 %	0 %	33 %	31 %	19 %	13 %	12 %
Riefensberg	0 %	0 %	0 %	4 %	8 %	22 %	20 %	45 %
Doren	0 %	0 %	0 %	0 %	38 %	32 %	15 %	15 %
Schopernau	0 %	0 %	0 %	18 %	23 %	26 %	7 %	25 %
Reuthe	0 %	0 %	3 %	14 %	40 %	27 %	3 %	18 %
Schnepfau	0 %	0 %	0 %	1 %	57 %	23 %	12 %	10 %
Sibratsgfall	0 %	0 %	0 %	0 %	14 %	32 %	21 %	45 %
Damüls	0 %	0 %	0 %	0 %	4 %	17 %	17 %	70 %
Schröcken	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	38 %	14 %	47 %
Warth	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	36 %	23 %	61 %

Tab. 7.11: Prozentualer Anteil der Einwohner pro ÖV-Güteklasse und Gemeinde an der gesamten Gemeindebevölkerung (Eigene Tabelle)

Die nachfolgenden Abbildungen zeigen die Wanderungsbilanzen in Form eines Sankey Diagramms für die für dieses Szenario relevanten Gemeinden Egg, Andelsbuch, Sulzberg und Doren.

Hervorzuheben ist hier insbesondere die Gemeinde Egg. Durch die Einführung von selbstfahrenden Shuttles im Bedarfsverkehr kann der in dieser Gemeinde sehr hohe Anteil an Einwohner, die mit keiner ÖV-Güte erschlossen sind, deutlich reduziert werden. Diese bisher nicht mit öffentlichem Verkehr erschlossene Bevölkerung wandert dabei zu den Güteklassen E-G. Kleinere Ströme finden von den Güteklassen F und G zur jeweils höheren Güteklasse statt.

In der Gemeinde Andelsbuch kann, wie in der Gemeinde Egg, der Anteil der Bevölkerung, die mit keiner ÖV-Güteklasse erschlossen sind, reduziert werden. Auch hier wandert dieser Anteil der Bevölkerung zu den Güteklassen E-G, wobei der größte Anteil zur Güteklasse E wandert.

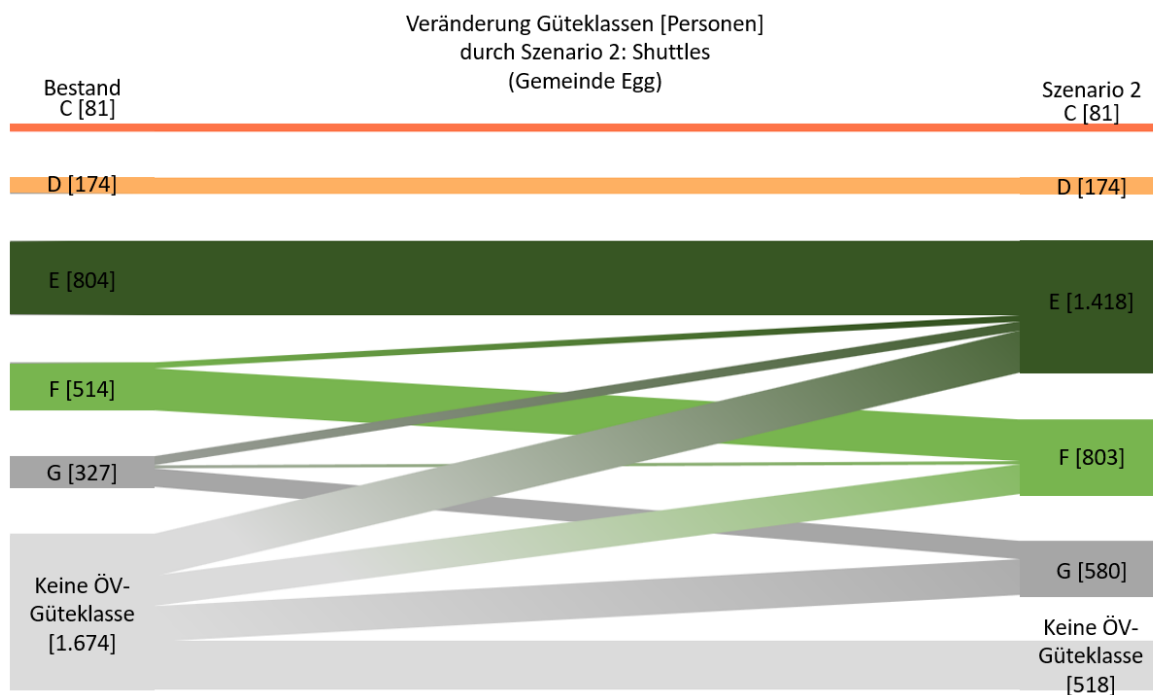


Abb. 7.13: Wanderungsbilanz Szenario 2 für die Gemeinde Egg (Eigene Abbildung)

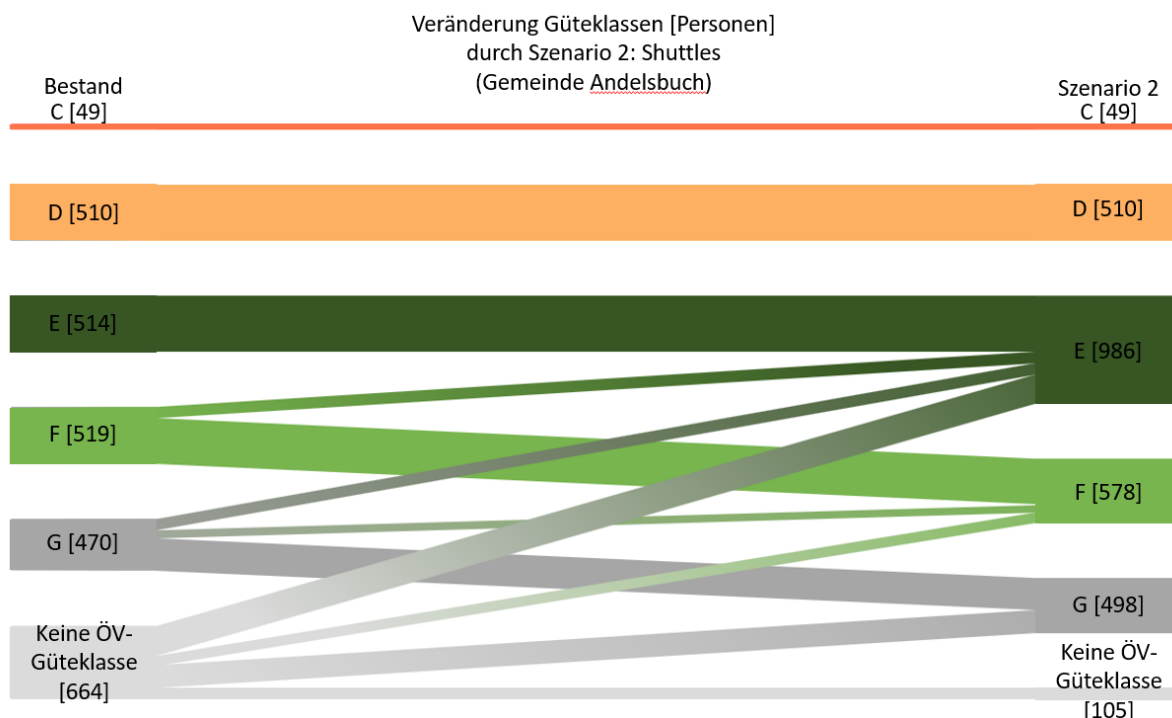


Abb. 7.14: Wanderungsbilanz Szenario 2 für die Gemeinde Andelsbuch (Eigene Abbildung)

In der Gemeinde Sulzberg kann der Anteil, der nicht erschlossenen Bevölkerung von 736 Personen auf 412 Personen reduziert werden. Diese wandern hauptsächlich zur Kategorie F. Weiters wandert auch ein großer Anteil der Bevölkerung von Güteklasse G zur Güteklasse F. Dies ist dem Umstand geschuldet, dass östlich und südlich des Gemeindezentrums von Sulzberg derzeit die Buslinien 823, 824 und 825 für eine

Erschließung mit der Güteklasse G sorgen. Da diese im Zuge dieses Szenarios durch den Bedarfsverkehr, welcher ein enges Netz an Haltepunkten aufweist, ersetzt werden sollen, steigt die Güteklasse der in diesen Gebieten lebenden Personen.

Auch im Gemeindegebiet von Doren, kann der Anteil der Personen ohne ÖV-Erschließung deutlich reduziert werden. Wie in Sulzberg wandert dieser Anteil der Bevölkerung hauptsächlich zur Kategorie F

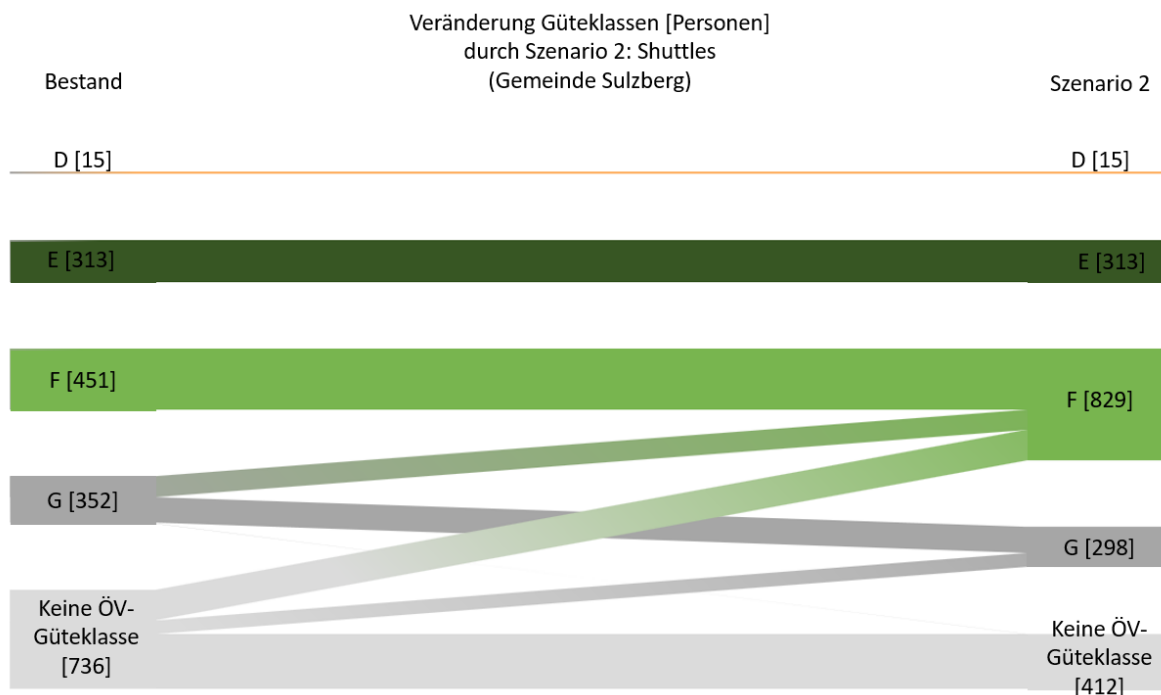


Abb. 7.15: Wanderungsbilanz Szenario 2 für die Gemeinde Sulzberg (Eigene Abbildung)

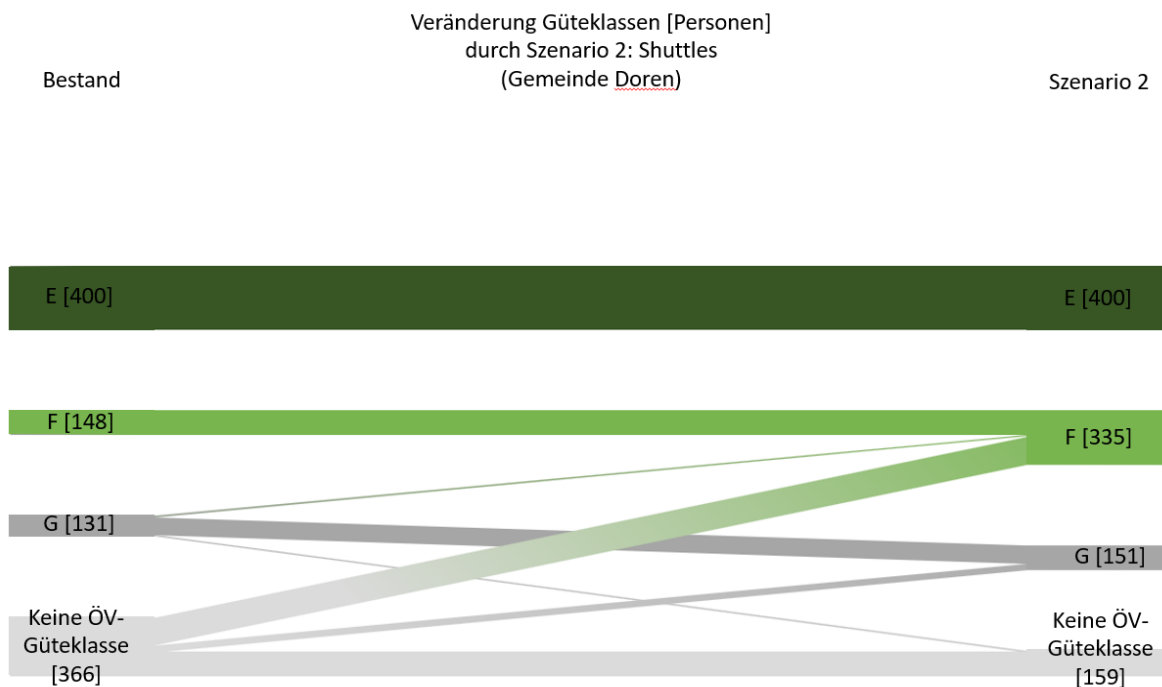


Abb. 7.16: Wanderungsbilanz Szenario 2 für die Gemeinde Doren (Eigene Abbildung)

Prognose der NutzerInnenzahlen

Aufgrund der vielen Einflussfaktoren auf die Nutzung des Angebots, ist eine Fahrgastabschätzung schwer durchzuführen. Um jedoch eine grobe Schätzung zu erhalten, wurde dieselbe Berechnungsmethode wie bei Szenario 1 verwendet. Grundlage bilden wieder die ÖV-Güteklassen. Das sich diese nur in den vier Gemeinden Egg, Andelsbuch, Sulzberg und Doren im Vergleich zum Bestand ändern, sind auch nur hier mögliche NutzerInnen zu erwarten.

Für das Einsatzgebiet Egg – Andelsbuch ergibt sich somit ein Fahrgastpotential von rund **23.900 Fahrgästen pro Jahr**.

Im Einsatzgebiet Sulzberg – Doren kann mit rund **7.400 Fahrgästen pro Jahr** gerechnet werden.

	G	F	E	D	C	Anzahl der NutzerInnen pro Tag	Anzahl der NutzerInnen pro Jahr
Egg	382	355	614	0	0	40	14700
Alberschwende	0	0	0	0	0	0	0
Andelsbuch	202	163	472	0	0	25	9200
Hittisau	0	0	0	0	0	0	0
Bezau	0	0	0	0	0	0	0
Sulzberg	103	378	0	0	0	14	5000
Schwarzenberg	0	0	0	0	0	0	0
Au	0	0	0	0	0	0	0
Lingenau	0	0	0	0	0	0	0
Mellau	0	0	0	0	0	0	0
Langenegg	0	0	0	0	0	0	0
Bizau	0	0	0	0	0	0	0
Krumbach	0	0	0	0	0	0	0
Riefensberg	0	0	0	0	0	0	0
Doren	39	187	0	0	0	6	2400
Schoppernau	0	0	0	0	0	0	0
Reuthe	0	0	0	0	0	0	0
Schnepfau	0	0	0	0	0	0	0
Sibratsgfall	0	0	0	0	0	0	0
Damüls	0	0	0	0	0	0	0
Schröcken	0	0	0	0	0	0	0
Warth	0	0	0	0	0	0	0

Tab. 7.12: Anzahl der NutzerInnen pro Gemeinde (Eigene Tabelle)

7.2.6 Zusammenfassung

ÖV-Angebot

Durch die Einführung eines Bedarfsverkehrs mit selbstfahrenden Shuttles, kann eine deutliche Verbesserung des ÖV-Angebotes in den vier Gemeinden Egg, Andelsbuch, Sulzberg und Doren erreicht werden. Durch die gezielte Auswahl von Haltepunkten in der unmittelbaren Umgebung der Wohngebäude, kann der Anteil der Bevölkerung, welcher nicht mit öffentlichem Verkehr versorgt ist, deutlich reduziert werden. In den Gemeinden Sulzberg und Doren reduziert sich dieser Anteil um ca. die Hälfte und in den Gemeinden Egg und Andelsbuch ist die Reduktion noch einmal deutlich höher. Ein großer Anteil dieser zusätzlich erschlossenen Bevölkerung wird durch den Bedarfsverkehr gleich mit der für das jeweilige Gebiet höchstmöglichen Güteklasse versorgt.

Das verbesserte Angebot steht für alle Bevölkerungsgruppen zur Verfügung. Auch nicht mobile Personen können von kurzen Zugangswegen zum öffentlichen Verkehr profitieren.

Der Nachteil dieses Szenarios besteht darin, dass sich die Verbesserungen lediglich auf vier Gemeinden erstrecken. In den restlichen 18 Gemeinden bleibt das bestehende Angebot erhalten.

Umsetzbarkeit

Der große Nachteil dieses Szenarios besteht darin, dass selbstfahrende Shuttles derzeit rechtlich und technisch nicht betrieben werden können. Die Umsetzung dieses Szenarios kann also nur mittel- bis längerfristig erfolgen. Eine Umsetzung mit herkömmlich betriebenem Bedarfsverkehr ist trotzdem möglich, jedoch mit höheren Betriebskosten verbunden.

Kosten

Die Betriebskosten können im Gegensatz zu einem herkömmlich betriebenen Bedarfsverkehr deutlich reduziert werden. Die Reduktion bewegt sich dabei zwischen 25 und 30%.

Preistreiber sind vor allem die Allgemeinkosten des Disponenten. Diese können durch einen verstärkten Einsatz von selbstfahrenden Shuttles reduziert werden. Würde nur eines der beiden Einsatzgebiete umgesetzt, so würden sich die Allgemeinkosten verdoppeln.

Prognose der NutzerInnenzahlen

Die potenzielle Anzahl an Fahrgästen bewegt sich im Bereich der derzeit schon existierenden Bedarfsverkehre in Einsatzgebieten mit der gleichen Größe bzw. Einwohnerzahl in Österreich (siehe Bedarfsverkehr.at). Aufgrund der höheren Einwohneranzahl und der höheren Bevölkerungsdichte ist mit einer größeren Auslastung der Fahrzeuge im Einsatzgebiet Egg – Andelsbuch zu rechnen. Die Fahrzeuge im Einsatzgebiet Sulzberg – Doren weisen eine deutlich niedrigere Auslastung auf. Eine Berechtigung des Einsatzes kann aber auch aufgrund des Ersatzes bzw. Verkürzung von drei Buslinien gegeben sein.

7.3 Szenario 3: Kombination der Szenarien 1 und 2

In diesem Szenario soll eine Kombination der Szenarien 1 und 2 für den gesamten Bregenzerwald erstellt werden. Der Fokus der Analyse soll in diesem Szenario auf den Gemeinden Egg, Andelsbuch, Sulzberg und Doren liegen, da sich in diesen Gemeinden eine Überschneidung der bisherigen Szenarien ergibt. Dabei soll untersucht werden, ob eine Kombination der Szenarien sinnvoll ist oder ob dadurch kein bzw. nur ein sehr geringer Mehrwert im Gegensatz zu den Szenarien 1 und 2 erzielt werden kann.

7.4 Annahmen

Für dieses Szenario gelten dieselben Annahmen wie in den Szenarien 1 und 2. Die ÖV-Güteklassen, die bereits in den vorherigen Szenarien ermittelt wurden, werden in diesem Szenario mittels GIS kombiniert, wobei die jeweils höhere Güteklasse maßgebend ist. Weiters wird angenommen, dass die notwendigen infrastrukturellen Anpassungen getätigt worden sind.

7.5 Infrastrukturelle Anpassungen und Kosten

Die notwendigen infrastrukturellen Anpassungen setzen sich aus der Summe jener des Szenario 1 und des Szenario 2 zusammen. Dies gilt ebenso für die prognostizierten Kosten. Werden die Kosten kombiniert so ergeben sich einmalige Kosten in Höhe von rund 22 Mio. Euro und jährliche Kosten von rund 250.000 Euro (ohne Deckungsgrad).

	Egg-Andelsbuch	Sulzberg - Doren	Gesamter Bregenzerwald
Anzahl Wendeplätze [Stk.]	15	8	
Ausbau Radinfrastruktur			21 200 000
Kosten für Wendeplatz [€]	25 000	25 000	
Anzahl Fahrzeuge [Stk.]	2,0	2,0	
Kosten für Garage [€]	60 000	60 000	
Einmalige Kosten [€]	500 000	320 000	21 200 000
Einmalige Kosten gesamt [€]	22 020 000		

Jährliche Kosten (ohne Deckungsgrad) [€/Jahr]	130 000	120 000
Jährliche Kosten (mit Deckungsgrad) [€/Jahr]	120 000	110 000

Tab. 7.13: Kostenaufstellung Szenario 3 (Eigene Tabelle)

7.6 Verbesserungen zum status quo

Die nachfolgenden Abbildungen zeigen die ÖV-Güteklassen im Bereich des vorderen, mittleren und hinteren Bregenzerwaldes. Es ist zu sehen, dass im Bereich Egg-Andelsbuch deutliche Verbesserungen gegenüber der Bestandsanalyse bzw. der Szenarien 1 und 2 erreicht werden.

- ### Legende
- ⊠ Haltepunkte
 - ★ Haltestelle mit Abstellanlage
 - Haltestellenkategorie IV
 - Haltestellenkategorie V
 - Haltestellenkategorie VI
 - Haltestellenkategorie VIII
 - ÖV-Güteklasse C
 - ÖV-Güteklasse D
 - ÖV-Güteklasse E
 - ÖV-Güteklasse F
 - ÖV-Güteklasse G
 - Keine ÖV-Klasse
 - - - Gemeindegrenzen
 - Straßennetz

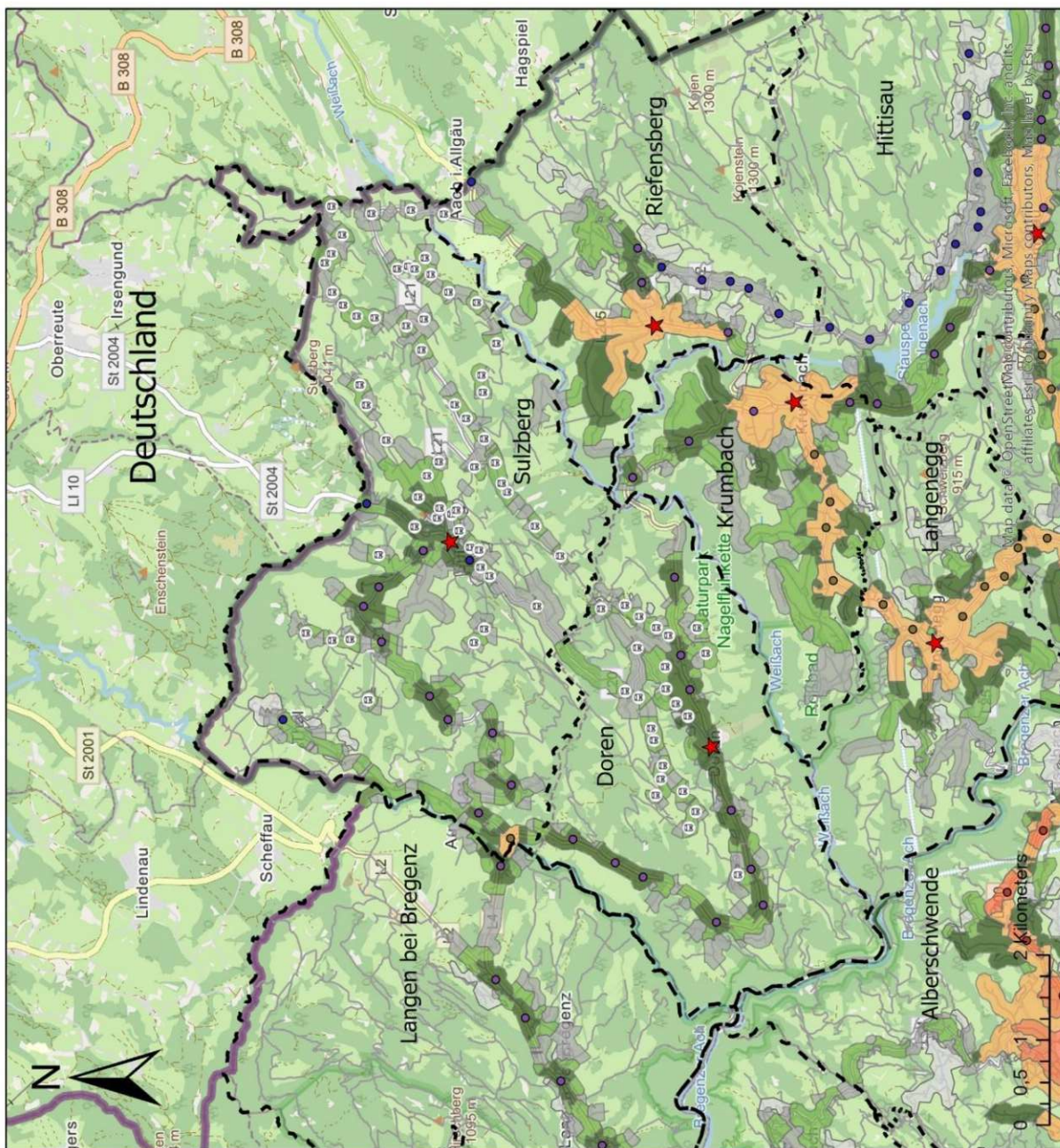


Abb. 7.17: ÖV-Güteklassen im Bereich vorderer Bregenzerwald (Eigene Abbildung)

- ### Legende
- Haltepunkte
 - Haltestelle mit Abstellanlage
 - Haltestellenkategorie IV
 - Haltestellenkategorie V
 - Haltestellenkategorie VI
 - Haltestellenkategorie VIII
 - ÖV-Güteklasse C
 - ÖV-Güteklasse D
 - ÖV-Güteklasse E
 - ÖV-Güteklasse F
 - ÖV-Güteklasse G
 - Keine ÖV-Klasse
 - Gemeindegrenzen
 - Straßennetz

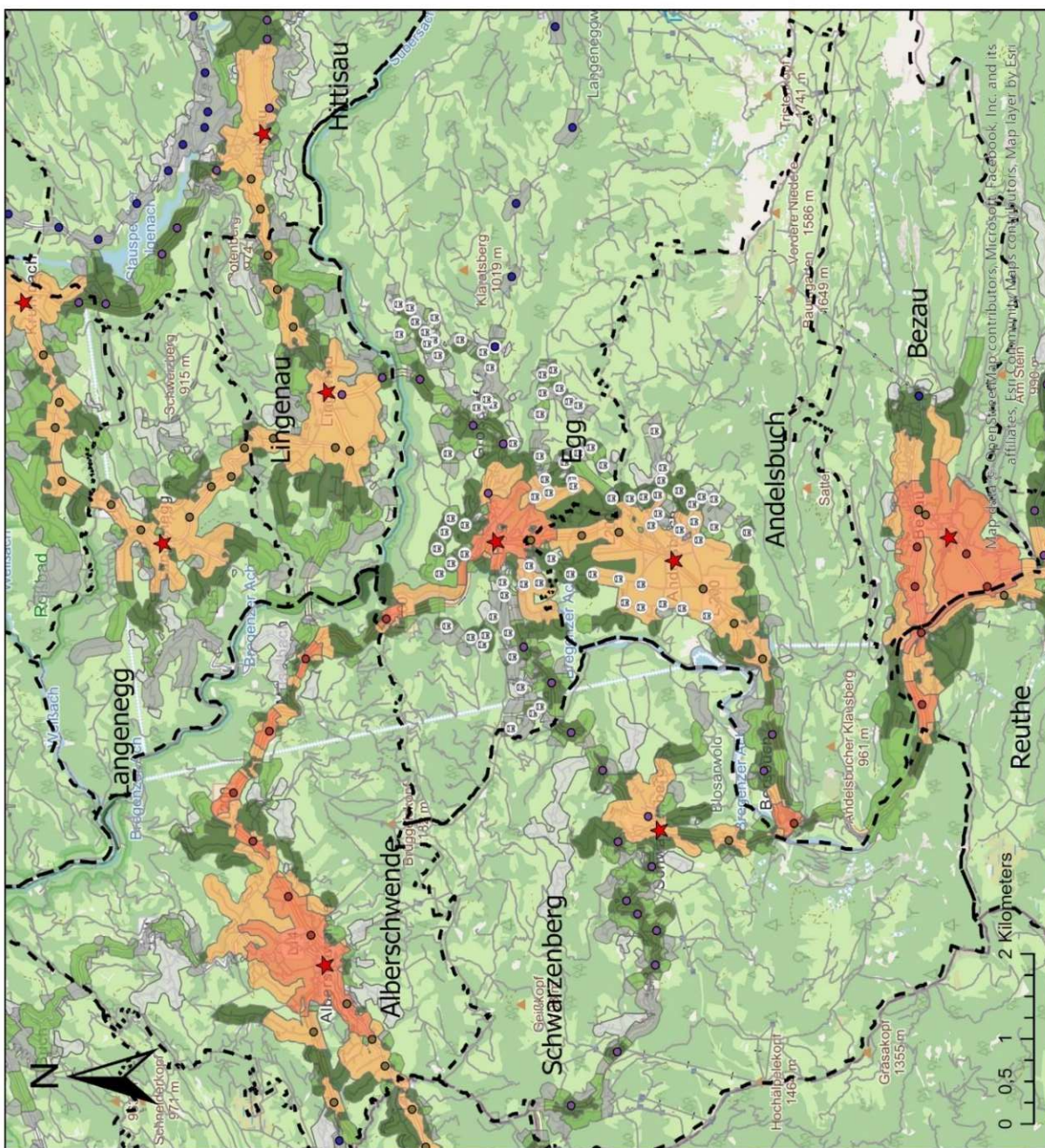


Abb. 7.18: ÖV-Güteklassen im Bereich mittlerer Bregenzerwald (Eigene Abbildung)

- ### Legende
- Haltepunkte
 - Haltestelle mit Abstellanlage
 - Haltestellenkategorie IV
 - Haltestellenkategorie V
 - Haltestellenkategorie VI
 - Haltestellenkategorie VIII
 - ÖV-Güteklasse C
 - ÖV-Güteklasse D
 - ÖV-Güteklasse E
 - ÖV-Güteklasse F
 - ÖV-Güteklasse G
 - Keine ÖV-Klasse
 - Gemeindegrenzen
 - Straßennetz

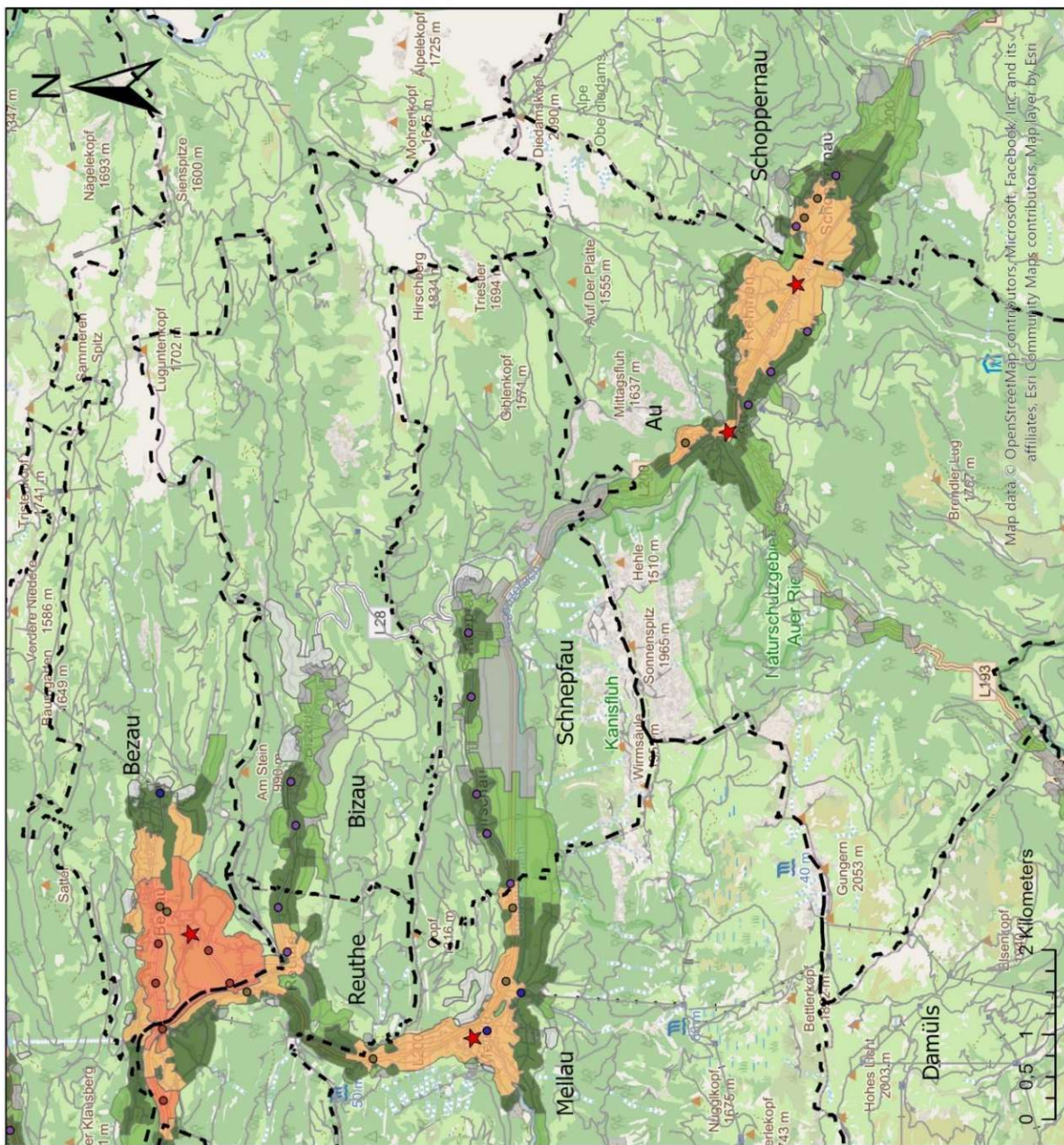


Abb. 7.19: ÖV-Güteklassen im Bereich hinterer Bregenzerwald (Eigene Abbildung)

Die nachfolgenden Tabellen zeigen die Aufteilung der Bevölkerung, je nach ÖV-Güteklasse und Gemeinde. Es ist zu sehen, dass in allen Gemeinden, die über Haltestellen mit Abstellanlagen verfügen, deutliche Verbesserungen erzielt werden können. Verstärkt wird dieser Effekt in den mit zusätzlichem Bedarfsverkehr ausgestatteten Gemeinden Egg, Andelsbuch, Sulzberg und Doren. In der Gemeinde Egg kann die mittlere ÖV-Güteklasse von 2,36 auf 3,64 deutlich gesteigert werden (A=8, B=7, C=6, D=5, E=4, F=3; G=2, keine Güte = 1). In Andelsbuch von 2,96 auf 4,44, in Sulzberg von 2,21 auf 2,76 und in Doren von 2,56 auf 3,25.

Die in diesem Szenario erreichte mittlere ÖV-Klasse für den gesamten Bregenzerwald, kann in diesem Szenario um rund eine halbe Klasse gegenüber den Szenarien 1 und 2 erhöht werden.

In Andelsbuch können durch die Einführung eines Bedarfsverkehrs keine großen Verbesserungen mit Vergleich zu Szenario 1 erzielt werden. Die gute mittlere ÖV-Güte ist fast ausschließlich auf das Szenario 1 (E-Bike) zurückzuführen. Dies ist unter anderem auch der flachen Topografie in Andelsbuch geschuldet.

In Sulzberg trägt der Bedarfsverkehr mehr zur Verbesserung der ÖV-Güte bei als eine verstärkte E-Bikenutzung. Dies ist auf die stark verstreute Bevölkerung östlich und südlich des Gemeindezentrums in Sulzberg zurückzuführen.

In der Gemeinde Doren spielt wiederum das Szenario 1 (E-Bikes) eine größere Rolle bei der mittleren ÖV-Güteklasse.

In Summe kann gesagt werden, dass mit Ausnahme der Gemeinde Egg, die mittleren ÖV-Güteklassen in Szenario 3 nur um ca. 0,2 im Vergleich zum jeweils besseren Szenario gesteigert werden können. Von einer Kombination der beiden Szenarien würde also vor allem die Gemeinde Egg profitieren.

Ort	Einwohner pro ÖV-Güteklasse							keine ÖV-Erschließungsgüte	Einwohner	Mittlere ÖV-Güteklasse
	A	B	C	D	E	F	G			
Egg			556	339	1208	628	408	435	3574	3,64
Alberschwende			1176	561	294	341	40	792	3204	4,04
Andelsbuch			110	1543	765	144	85	79	2726	4,44
Hittisau				771	360	88	453	390	2062	3,32
Bezau			1373	326	215	31	0	85	2030	5,37
Sulzberg				15	546	645	290	371	1867	2,76
Schwarzenberg				580	420	177	127	537	1841	3,21
Au				766	699	255	27	55	1802	4,16
Lingenau				804	289	295	66	96	1550	4,06
Mellau				858	247	43	0	133	1281	4,32
Langenegg				586	182	97	118	182	1165	3,75
Bizau					194	427	177	329	1127	2,43
Krumbach				595	211	158	99	20	1083	4,17
Riefensberg				110	143	275	160	374	1062	2,49
Doren					587	221	151	86	1045	3,25
Schoppernau				202	375	278	37	45	937	3,70
Reuthe			21	252	345	26	21	35	700	4,17
Schnepfau				3	251	101	55	44	454	3,25
Sibratsgfall					54	127	84	180	445	2,12
Damüls					12	53	51	216	332	1,58
Schröcken						80	30	100	210	1,90
Warth						56	35	94	185	1,79
Summe			3236	8311	7397	4546	2514	4678	30682	3,71

Tab. 7.14: Anzahl der Einwohner pro ÖV-Güteklasse und Gemeinde (Eigene Tabelle)

Ort	A	B	C	D	E	F	G	keine ÖV-Erschließungsgüte
Egg	0 %	0 %	16 %	10 %	34 %	18 %	12 %	12 %
Alberschwende	0 %	0 %	36 %	17 %	9 %	10 %	1 %	24 %
Andelsbuch	0 %	0 %	4 %	62 %	31 %	6 %	3 %	3 %
Hittisau	0 %	0 %	0 %	38 %	18 %	4 %	23 %	19 %
Bezau	0 %	0 %	68 %	16 %	11 %	2 %	0 %	4 %
Sulzberg	0 %	0 %	0 %	1 %	30 %	35 %	16 %	20 %
Schwarzenberg	0 %	0 %	0 %	31 %	23 %	10 %	7 %	29 %
Au	0 %	0 %	0 %	44 %	40 %	15 %	2 %	3 %
Lingenau	0 %	0 %	0 %	55 %	20 %	20 %	5 %	7 %
Mellau	0 %	0 %	0 %	65 %	19 %	3 %	0 %	10 %
Langenegg	0 %	0 %	0 %	51 %	16 %	8 %	10 %	16 %
Bizau	0 %	0 %	0 %	0 %	18 %	39 %	16 %	30 %
Krumbach	0 %	0 %	0 %	59 %	21 %	16 %	10 %	2 %
Riefensberg	0 %	0 %	0 %	10 %	13 %	26 %	15 %	35 %
Doren	0 %	0 %	0 %	0 %	56 %	21 %	15 %	8 %
Schopernau	0 %	0 %	0 %	21 %	39 %	29 %	4 %	5 %
Reuthe	0 %	0 %	3 %	38 %	52 %	4 %	3 %	5 %
Schnepfau	0 %	0 %	0 %	1 %	57 %	23 %	12 %	10 %
Sibratsgfall	0 %	0 %	0 %	0 %	14 %	32 %	21 %	45 %
Damüls	0 %	0 %	0 %	0 %	4 %	17 %	17 %	70 %
Schröcken	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	38 %	14 %	47 %
Warth	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	36 %	23 %	61 %

Tab. 7.15: Prozentualer Anteil der Einwohner pro ÖV-Güteklasse und Gemeinde an der gesamten Gemeindebevölkerung (Eigene Tabelle)

In der nachfolgenden Grafik ist die Wanderungsbilanz für den gesamten Bregenzerwald dargestellt. Es ist zu sehen, dass der Anteil, der keiner ÖV-Güteklasse zugeordnet werden kann, nahezu halbiert werden kann. Dieser Anteil der neu erschlossenen Bevölkerung wandert hauptsächlich in die Kategorie E. Dies ist vor allem auf die Einführung des Bedarfsverkehrs in Egg zurückzuführen. Weiters finden größere Verschiebungen von der Kategorie F zur Kategorie D statt. Aber auch für viele Personen, die derzeit mit öffentlichem Verkehr der Güteklasse D versorgt sind, kann die Güteklasse auf C erhöht werden. Dies ist vor allem auf die verbesserte E-Bikeinfrastruktur in Egg zurückzuführen. Insgesamt können in diesem Szenario deutliche Verbesserungen erreicht werden.

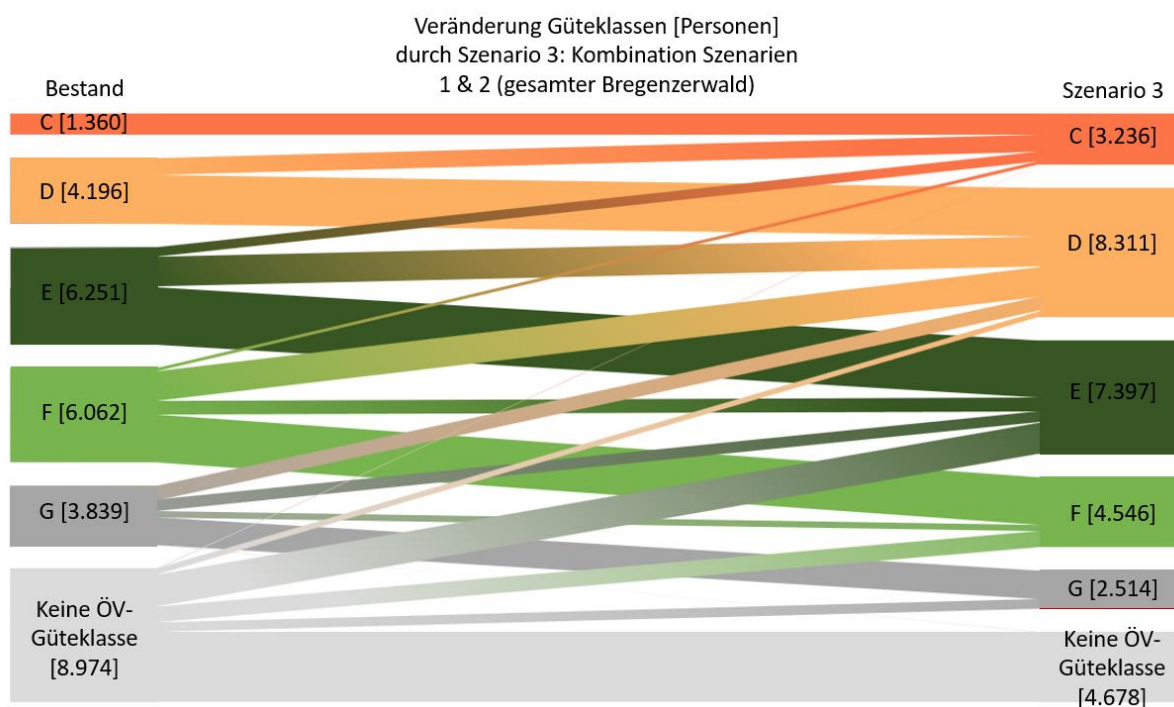


Abb. 7.20: Wanderungsbilanz Szenario 3 für den gesamten Bregenzerwald (Eigene Abbildung)

Prognose der NutzerInnenzahlen

Die Berechnungsmethode zur Ermittlung der möglichen NutzerInnenzahlen erfolgt grundsätzlich nach derselben Methode wie in Szenario 1 und 2. Jedoch ist es erforderlich in den vier Gemeinden mit Bedarfsverkehr, den Anteil der Personen, die den Bedarfsverkehr benutzen werden, von jenen die vermehrt mit dem E-Bike unterwegs sein werden, zu trennen. Um die Aufteilung zu erhalten, wurde für jede Kachel des Bevölkerungsrasters (*Statistik Austria 2023*) ermittelt, ob diese mehr von einer verstärkten E-Bikenutzung profitiert oder mehr vom Bedarfsverkehr. Diese Werte können der Tabelle im Anhang (9.1) entnommen werden. Weiters kann es sein, dass sowohl Szenario 1 als auch Szenario 2 zur selben Verbesserung führen, oder es durch kein Szenario zu einer Verbesserung kommt.

Jener Fall, bei dem es zu keiner Verbesserung gegenüber dem Bestand kommt, wird wie in den ersten beiden Szenarien vernachlässigt. Jene Kacheln, die von beiden Szenarien gleich profitieren, werden je zur Hälfte dem E-Bikeanteil und dem Shuttleanteil zugerechnet. Jedoch trifft dies auf keine Kachel des Bevölkerungsrasters zu.

Der weitere Berechnungsverlauf unterscheidet sich nicht von jenem der vorherigen Szenarien.

	G		F		E		D		C		Anzahl der NutzerInnen pro Tag		Anzahl der NutzerInnen pro Jahr	
	E-Bike	Shuttle	E-Bike	Shuttle	E-Bike	Shuttle	E-Bike	Shuttle	E-Bike	Shuttle	E-Bike	Shuttle	E-Bike	Shuttle
Egg	0	251	52	311	227	543	316	0	475	0	92	33	33 600	12 100
Alberschwende	0	0	60	0	135	0	339	0	700	0	119	0	43 300	0
Andelsbuch	0	40	2	96	375	173	1069	0	61	0	104	9	38 000	3 400
Hittisau	6	0	38	0	113	0	308	0	0	0	29	0	10 700	0
Bezau	0	0	0	0	215	0	278	0	640	0	107	0	39 100	0
Sulzberg	36	94	14	319	233	0	0	0	0	0	9	12	3 200	4 300
Schwarzenberg	29	0	1	0	103	0	422	0	0	0	38	0	13 700	0
Au	0	0	47	0	425	0	597	0	0	0	62	0	22 700	0
Lingena	17	0	35	0	81	0	359	0	0	0	32	0	11 900	0
Mellau	0	0	0	0	198	0	663	0	0	0	59	0	21 500	0
Langenegg	95	0	69	0	141	0	300	0	0	0	33	0	12 000	0
Bizau	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	100	0
Krumbach	46	0	74	0	86	0	267	0	0	0	27	0	10 000	0
Riefensberg	22	0	102	0	85	0	64	0	0	0	11	0	4 100	0
Doren	13	29	25	150	187	0	0	0	0	0	7	5	2 600	1 900
Schoppernau	37	0	98	0	160	0	32	0	0	0	11	0	4 200	0
Reuthe	0	0	17	0	213	0	161	0	0	0	20	0	7 300	0
Schnepfau	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sibratsgfall	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Damüls	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Schröcken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Warth	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tab. 7.16: Anzahl der NutzerInnen pro Gemeinde (Eigene Tabelle)

Tabelle 7.16 stellt die prognostizierten NutzerInnen je Gemeinde dar. Im gesamten Bregenzerwald kann in Szenario 3 von rund **278.000** zusätzlichen Fahrradfahrten pro Jahr ausgegangen werden. Dieser Wert liegt geringfügig niedriger als jener des ersten Szenarios.

Für den Shuttlebetrieb im Einsatzgebiet Egg-Andelsbuch kann mit rund **15.500** Fahrgästen gerechnet werden. Für jenen im Einsatzgebiet Sulzberg-Doren mit rund **6.200** Fahrgästen.

7.7 Vergleich der Szenarien

In diesem Kapitel sollen die Szenarien untereinander und mit der Bestandsanalyse verglichen werden. Als Indikatoren sollen das ÖV-Angebot, Umsetzbarkeit, infrastrukturelle Anpassungen und Kosten, NutzerInnenzahlen und die Vereinbarkeit mit den Zielen von Bund und Lang herangezogen werden.

7.7.1 ÖV-Angebot

Für den Vergleich des ÖV-Angebotes werden die durchschnittlichen ÖV-Güteklassen und der Anteil der Bevölkerung ohne ÖV-Güteklasse herangezogen.

Szenario 1 und 3 führen zu Verbesserungen des ÖV-Angebots im gesamten Bregenzerrwald, während Szenario 2 nur zu Verbesserungen in den Gemeinden Egg, Andelsbuch, Sulzberg und Doren führt.

	Bestandsanalyse					Szenario 1				
	Bregenzerrwald	Egg	Andelsbuch	Sulzberg	Doren	Bregenzerrwald	Egg	Andelsbuch	Sulzberg	Doren
durchschnittliche ÖV-Güteklasse*	2,90	2,36	2,96	2,21	2,56	3,61	3,10	4,29	2,45	3,02
Anteil nicht mit ÖV erschlossener Gemeindebevölkerung	29%	47%	27%	40%	35%	20%	35%	8%	34%	18%

	Szenario 2					Szenario 3				
	Bregenzerrwald	Egg	Andelsbuch	Sulzberg	Doren	Bregenzerrwald	Egg	Andelsbuch	Sulzberg	Doren
durchschnittliche ÖV-Güteklasse*	3,07	3,11	3,53	2,58	2,93	3,71	3,64	4,44	2,76	3,25
Anteil nicht mit ÖV erschlossener Gemeindebevölkerung	22%	15%	4%	22%	15%	15%	12%	3%	20%	8%

* A = 8; B = 7; C = 6; D = 5; E = 4; F = 3; G = 2; keine Güte = 1

Tab. 7.17: Vergleich ÖV-Angebot (Eigene Tabelle)

Tabelle 7.17 zeigt, dass in sämtlichen Szenarien die mittlere ÖV-Güteklasse verbessert werden kann und der Anteil der Bevölkerung der mit keiner ÖV-Güteklasse erschlossen ist, reduziert werden kann. Das Szenario 3 führt zum besten Verkehrsangebot. Die mittlere ÖV-Güteklasse für den gesamten Bregenzerrwald, kann in diesem Szenario von 2,90 auf 3,71 verbessert werden und der Anteil, der nicht mit ÖV erschlossenen Bevölkerung von 29% auf 15% reduziert werden.

Szenario 1 führt zum zweitbesten ÖV-Angebot im gesamten Bregenzerrwald, wobei im Vergleich zum Szenario 2 der Unterschied vor allem bei der durchschnittlichen ÖV-Güteklasse zu finden ist (2,90 vs. 3,61). Der Anteil der nicht mit ÖV erschlossenen Bevölkerung liegt mit 20% in etwa in der Gegend des zweiten Szenarios (22%).

Sieht man sich die Verbesserungen der einzelnen Szenarien auf Gemeindeebene für die vier relevanten Gemeinden an, so ist ersichtlich, dass die Stärken der Szenarien 2 und 3 gegenüber des Szenarios 1 beim Anteil, der nicht mit öffentlichem Verkehr erschlossenen Bevölkerung, liegt. Aufgrund der zahlreichen Haltepunkte des Bedarfsverkehrs können

die Anteile der Bevölkerung, welche mit keiner ÖV-Güteklasse erschlossen sind, deutlich gegenüber der Bestandsanalyse und dem Szenario 1 reduziert werden.

Die Gemeinde Egg profitiert vor allem von Szenario 3, während sich die durchschnittliche ÖV-Güteklasse beim Szenario 1 und 2 kaum voneinander unterscheiden.

Die Gemeinde Andelsbuch profitiert deutlich stärker von einer verstärkten E-Bikenutzung. Die durchschnittliche Güteklasse kann schon bei Szenario 1 gegenüber der Bestandsanalyse deutlich verbessert werden. Die Kombination der Szenarien 1 und 2 führt in der Gemeinde Andelsbuch nur zu kleineren Verbesserungen. Der Anteil der nicht mit ÖV erschlossenen Bevölkerung liegt in der Gemeinde Andelsbuch bei allen Szenarien auf ähnlich niedrigem Niveau und deutlich unter jenem der Bestandsanalyse.

In der Gemeinde Sulzberg führt der Bedarfsverkehr zu einem besseren Angebot als eine verstärkte E-Bikenutzung. Sowohl die durchschnittliche ÖV-Güteklasse als auch der Anteil der Bevölkerung ohne ÖV-Güteklasse kann in Szenario 2 im Vergleich zum Szenario 1 deutlicher verbessert werden.

Die Gemeinde Doren wiederum, zeigt bei der durchschnittlichen ÖV-Güteklasse bessere Ergebnisse bei Szenario 1 im Vergleich zu Szenario 2. Der Anteil, der nicht mit ÖV erschlossenen Bevölkerung kann bei Szenario 2 gegenüber dem Szenario 1 minimal mehr reduziert werden. Allerdings können durch Szenario 3 in Doren noch bessere Ergebnisse erzielt werden. Die Werte unterscheiden sich deutlicher im Vergleich zu Szenario 1 und 2 als jene zwischen Szenario 1 und 2.

Zusammenfassend kann also gesagt werden, dass das ÖV-Angebot durch Szenario 3 am stärksten verbessert werden kann. Gemeinden mit einem hohen Anteil an Personen, welche mit keiner ÖV-Güteklasse erschlossen sind, wie die Gemeinden Egg und Sulzberg, profitieren mehr von der Einführung eines Bedarfsverkehrs. Andelsbuch profitiert deutlich und Doren eher von einer verstärkten E-Bikenutzung. In den Gemeinden Egg und Doren würde vor allem das Szenario 3 zu deutlich besseren Werten als jene der Szenarien 1 und 2 führen.

Zu beachten ist allerdings, dass sich die dargestellten ÖV-Güteklassen auf mobile Personen beziehen. Für Personen mit Mobilitätseinschränkungen würde vor allem die Einführung eines Bedarfsverkehrs wie in Szenario 2 und 3 mehr Vorteile bringen. Zu Verbesserungen würde es bei der Einführung eines solchen allerdings nur in den vier Gemeinden kommen.

7.7.2 Umsetzbarkeit

Vergleicht man die drei Szenarien hinsichtlich ihrer Umsetzbarkeit, so zeigt sich, dass eine sofortige Umsetzung nur bei Szenario 1 möglich ist. Die Umsetzung der Szenarien 2 und 3 hängen zum einen vom technologischen Fortschritt bei der Entwicklung selbstfahrender Shuttles ab und zum anderen von der rechtlichen Situation für den autonomen Betrieb auf öffentlichen Straßen. Eine Umsetzung der Szenarien 2 und 3 in der in dieser Diplomarbeit untersuchten Form, kann somit erst mittel- bis längerfristig

erfolgen. Eine Umsetzung ohne autonomen Betrieb könnte jedoch kurzfristig erfolgen, wäre allerdings mit höheren Betriebskosten verbunden.

7.7.3 Infrastrukturelle Anpassungen und Kosten

Die infrastrukturellen Anpassungen sind in Szenario 3 am umfangreichsten. Es muss zum einen die Radinfrastruktur um rund 21km ausgebaut werden und zum anderen die Infrastruktur für den Bedarfsverkehr geschaffen werden. Den geringsten Aufwand zur Schaffung der benötigten Infrastruktur hat das Szenario 2. Für dessen Umsetzung müssen lediglich Garagen und Wendepunkte geschaffen werden.

Die Investitionskosten (einmalige Kosten) unterscheiden sich bei den Szenarien 1 (22 Mio.) und 3 (21,2 Mio.) kaum voneinander und liegen deutlich über jenen des zweiten Szenarios (820.000 Euro).

Im Gegensatz zum Szenario 1 ist bei Szenario 2 und 3 jedoch mit jährlichen Kosten zu rechnen. Diese belaufen sich auf rund 250.000 Euro (ohne Kostendeckung) jährlich. Mit einer Deckung der Kosten wäre somit erst in rund 85 Jahren zu rechnen. Es ist jedoch zu beachten, dass mit einem Ausbau der Radinfrastruktur deutlich mehr Gemeinden und somit auch Einwohner abgedeckt werden als bei Szenario 2.

7.7.4 NutzerInnenzahlen

Szenario 1 und 3 weisen das größte NutzerInnenpotential auf, da in diesen beiden Szenarien Verbesserungen im gesamten Bregenzerwald erwartet werden können. In Szenario 3 ist mit rund 300.000 NutzerInnen pro Jahr im gesamten Bregenzerwald zu rechnen, wobei der größte Teil (278.000) davon, auf E-Bikefahrten entfällt. Rund 22.000 Fahrgäste werden durch den Bedarfsverkehr in den beiden Einsatzgebieten transportiert.

In Szenario 1 kann mit rund 280.000 E-Bikefahrten pro Jahr im gesamten Bregenzerwald gerechnet werden.

Szenario 2 weist ein signifikant geringeres NutzerInnenpotential auf. Aufgrund der Beschränkung auf 4 Gemeinden kann hier mit rund 31.300 Fahrten pro Jahr gerechnet werden. Dieser Wert liegt auch deutlich unter der Summe der Gemeinden Egg, Andelsbuch, Sulzberg und Doren aus Szenario 1 (rund 81.100).

Durch die Kombination der Szenarien 1 und 2 reduzieren sich die prognostizierten E-Bikefahrten um lediglich rund 2.000 Fahrten pro Jahr im Vergleich zu Szenario 1, während sich die Fahrten im Bedarfsverkehr von 31.300 auf 21.700 um ein Drittel im Vergleich zum Szenario 2 reduzieren. Der Einfluss des Szenario 1 auf das Szenario 3 in den vier Gemeinden mit Bedarfsverkehr, liegt somit deutlich über dem Einfluss des Szenario 2 auf das Szenario 3.

Nicht berücksichtigt wurden in dieser Untersuchung nicht mobile Personen. Da diese nicht mit E-Bikes unterwegs sein können, kann eine Verbesserung nur mit Szenario 2 oder 3 erreicht werden.

7.7.5 Vereinbarkeit mit den Zielen von Land und Bund

Die drei untersuchten Szenarien stehen alle im Einklang mit den Zielen des Landes Vorarlberg und des Bundes (siehe Kapitel 3). Die im Mobilitätsmasterplan festgelegte CO₂-Emissionsreduktion bis 2040, kann durch E-Bikes bzw. selbstfahrenden, elektrisch betriebenen Shuttles gewährleistet werden.

Auch die Ziele des Mobilitätsmasterplans und jene des Mobilitätskonzeptes im Bereich des Modal-Splits stehen sämtlichen Szenarien nicht im Weg. Durch die Schaffung eines Angebotes abseits des motorisierten Individualverkehrs kann der Anteil des motorisierten Individualverkehrs (MIV) reduziert, und jener des öffentlichen Verkehrs (ÖV) und des Radverkehrs gesteigert werden. Weiters sollen nach Mobilitätsmasterplan und Mobilitätskonzept Mikro-ÖV Systeme gefördert werden. Dies wird durch die Schaffung von Bedarfsverkehren wie in den Szenarien 2 und 3 gewährleistet.

Auch die Schaffung von hochwertigen und diebstahlsicheren Abstellanlagen für Fahrräder an Verkehrsknotenpunkten wie sie im Mobilitätskonzept als Ziel definiert sind werden im Szenario 1 umgesetzt.

8 Schlussfolgerung

Szenario 3 stellt eine Maximalvariante dar. Was das ÖV-Angebot und die potenziellen NutzerInnen anbelangt liefert dieses Szenario die besten Werte. Jedoch liegen diese nur geringfügig über jenen des ersten Szenarios.

Szenario 1 ist aus mehrererlei Hinsicht zu bevorzugen. Die NutzerInnenzahlen unterscheiden sich kaum vom dritten Szenario. Weiters ist die Förderung von aktiver Mobilität aus gesundheitlichen Gründen, aber auch aufgrund des geringeren Energieaufwandes, auch bei Unterstützung durch einen Elektromotor, zu bevorzugen.

Die Technik von E-Bikes ist heute bereits ausgereift und in der Gesellschaft bereits weit verbreitet. Eine Umsetzung kann somit kurzfristig erfolgen. Im Gegensatz dazu befindet sich die Technik selbstfahrender Shuttles noch in den Kinderschuhen. Eine Umsetzung des selbstfahrenden Betriebs kann somit nur mittel- bis langfristig erfolgen.

Weiters sind großflächige Verbesserungen im Gegensatz zu Verbesserungen in nur vier Gemeinden zu bevorzugen. Die erforderlichen Verbesserungen der Radinfrastruktur im Bregenzerwald sind finanziell stemmbar und baulich umsetzbar. Durch die Priorisierung von Projekten in vor allem flachen Gemeinden, können bereits durch eine geringe Erweiterung der Radinfrastruktur deutliche Verbesserungen erreicht werden.

Für eine abschließende Bewertung sollten allerdings vor allem im Bereich des NutzerInnenpotential noch vertiefte und umfangreiche Untersuchungen durchgeführt werden. Die in dieser Diplomarbeit durchgeführte Berechnungsmethode stellt eine sehr grobe Abschätzung dar und ist dementsprechend mit Vorsicht zu genießen.

Im Zuge dieser Diplomarbeit konnten also die Forschungsfragen aus Kapitel 1.1 geklärt werden. Jedoch wurden in diesem Zusammenhang in vereinzelt Fällen Annahmen getroffen, die noch einer genaueren Untersuchung bedürfen. Somit ergeben sich folgende Fragestellungen, die in Zukunft noch genauer zu untersuchen sind:

- **Wie verhält sich die Geschwindigkeit eines Fußgängers bei zunehmender oder abnehmender Steigung?**
- **Wie verhält sich der Modal-Split bei verschiedenen ÖV-Güteklassen?**
- **Wie können Fahrgastzahlen genauer abgeschätzt werden?**

9.2 Literaturverzeichnis

Amt der Vorarlberger Landesregierung, Abteilung Straßenbau (VIIb) (2016): *Landesstraßenverkehr in Vorarlberg 2010-2015*

Amt der Vorarlberger Landesregierung, Abteilung Allgemeine Wirtschaftsangelegenheiten (2019): *Mobilitätskonzept Vorarlberg 2019*

Amt der Vorarlberger Landesregierung, Abteilung Allgemeine Wirtschaftsangelegenheiten, Fachbereich Energie und Klimaschutz (2021): *Strategie Energieautonomie+ 2030; Klimaschutz in Vorarlberg umsetzen*

Amt der Vorarlberger Landesregierung, Landesstelle für Statistik (2022): *Regionale Bevölkerungsprognose 2022-2050*

Bregenzerwaldbahn-Museumsbahn Betriebsgesellschaft mbH (kein Datum): *Von der Bregenzerwaldbahn zum Wälderbähnle* [online] <https://waelderbaehnle.at/geschichte> [abgerufen am 08.04.2023]

Bundesministerium für Finanzen (2019): *Gesamte Rechtsvorschrift für Automatisiertes Fahren Verordnung, Fassung vom 03.04.2023.* [online] <https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=20009740> [abgerufen am 03.04.2023]

Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK) (2021): *Mobilitätsmasterplan 2030 für Österreich; Der neue Klimaschutz-Rahmen für den Verkehrssektor Nachhaltig – resilient – digital*

Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK) (2022a): *FLADEMO – Flächendeckende Mobilitäts-Servicegarantie*

Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK) (2022b): *Können autonome Busse die Mobilität auf dem Land revolutionieren?* [online] <https://infothek.bmk.gv.at/koennen-autonome-busse-die-mobilitaet-auf-dem-land-revolutionieren/> [abgerufen am 02.04.2023]

Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (BMVIT) (2013/14): *Österreich unterwegs 2013/2014*

DAIBAU International d.o.o. (kein Datum): *Asphaltieren Kosten.* [online] <https://www.daibau.at/baukostenrechner/asphaltierung> [abgerufen am 11.06.2023]

Deubler P. (2020): *Bachelorarbeit: Befragung von E-Scooter NutzerInnen.* Technische Universität Wien

Dorner F. (2007): *Öffentlicher Verkehr im Bregenzerwald – Von der Vergangenheit in die Zukunft*

EasyMile SAS (kein Datum): *Hauptseite.* [online] <https://easymile.com/technology/how-it-works> [abgerufen am 01.04.2023]

EBP Schweiz AG (2019): *ÖV-Systemvergleich Dornbirn - Bregenzerwald*

Emberger G. (2021): Vorlesungsunterlagen zur Vorlesung Verkehrsträger und Mobilitätsmanagement; 4. Vorlesung „Fuß- und Radverkehr“. Technische Universität Wien

Europäisches Parlament (2019): *Selbstfahrende Autos in der EU: Science Fiction wird Realität* [online] <https://www.europarl.europa.eu/news/de/headlines/economy/20190110STO23102/selbstfahrende-autos-in-der-eu-science-fiction-wird-realitaet> [abgerufen am 15.07.2023]

Frank P.; Friedrich M.; Schlaich J. (2008): *Betriebskosten von Busverkehren schnell und genau ermitteln.* [online] Aufgerufen am 10.06.2023 von https://prof.bht-berlin.de/fileadmin/prof/jschlaich/200811_Fr_JS_Kostenmodelle_NAHVERKEHR.pdf [abgerufen am 10.06.2023]

Gemeinde Altsch (2022): *VMOBIL Radboxen ab jetzt am Bahnhof Altsch.* [online] <https://altsch.at/vmobil-radboxen-ab-jetzt-am-bahnhof-altach/> [abgerufen am 30.04.2023]

Geschäftsstelle der Österreichischen Raumordnungskonferenz (ÖROK) (2022): *Die österreichweiten ÖV-Güteklassen; Rahmen, Struktur & Beispiele*

hannovercyclechic.wordpress.com (2016): *Was kostet eigentlich ein Radweg?* [online] <https://hannovercyclechic.wordpress.com/2016/04/13/was-kostet-eigentlich-ein-radweg/> [abgerufen am 22.10.2023]

Hofer N. (2020): *Neue Wälderbahn autonom und nachhaltig betrieben.* Technische Universität Graz

hvv Hamburger Verkehrsverbund Gesellschaft mbH (kein Datum): *Planung flexibler Angebotsformen.* [online] <https://www.hvv.de/de/planung-bedarfsverkehr> [abgerufen am 17.07.2023]

Immoanleger.de (kein Datum): *Was kostet eine Garage? Kosten & Preise im Überblick* [online] <https://www.immoanleger.de/was-kostet-der-bau-einer-garage> [abgerufen am 11.06.2023]

k-digital Medien GmbH (2018): *Selbstfahrender Bus bringt Passagiere in Kärnten zum Wörthersee.* [online] <https://futurezone.at/digital-life/selbstfahrender-bus-bringt-passagiere-in-kaernten-zum-woerthersee/400112894> [abgerufen am 02.04.2023]

k-digital Medien GmbH & Co KG (2023): *Der E-Scooter kommt in Fahrt.* [online] <https://kurier.at/wirtschaft/der-e-scooter-kommt-in-fahrt/400509532> [abgerufen am 08.05.2023]

Krone Multimedia GmbH & Co. KG. (2023): *Lückenloser Öffi-Verkehr durch elektrischen Bus.* [online] <https://www.krone.at/2927432> [abgerufen am 02.04.2023]

Kuratorium für Verkehrssicherheit (KFV) (2020): *E-Scooter im Straßenverkehr*

Land Vorarlberg (kein Datum): *Radrouting und Beschilderung* [online] <https://vorarlberg.at/-/radrouting-und-beschilderung> [abgerufen am 21.04.2023]

Legal One GmbH (kein Datum): *Wendehammer: Was ist das überhaupt?* [online] <https://www.bussgeldkataloge.de/wendehammer/> [abgerufen am 11.06.2023]

Metron Verkehrsplanung AG (2017): *Bedienungsqualität und Erschließungsgüte im öffentlichen Verkehr; Schlussbericht*

Metron Verkehrsplanung AG (2017): *Bedienungsqualität und Erschließungsgüte im öffentlichen Verkehr; Auswertung Haltestellen 2016, Einwohner 2017 und Bauflächen 2015*

Mobyome KG (kein Datum a): *Hauptseite.* [online] <https://www.bedarfsverkehr.at/content/Hauptseite> [abgerufen am 06.05.2023]

Mobyome KG (kein Datum b): *Bedienungsform: Wie fährt der Bedarfsverkehr?* [online] <https://www.bedarfsverkehr.at/content/Handbuch:Bedienungsform> [abgerufen am 20.09.2023]

Mobyome KG (kein Datum c): *Handbuch:Theme.* [online] <https://www.bedarfsverkehr.at/content/Handbuch:Theme> [abgerufen am 06.10.2023]

Mobyome KG (2022): *Bedarfsverkehr in Österreich; Statusreport 2022*

Molitor R.; Niegl M.; Brezina T.; Lemmerer H.; Ibesich N. (2011): *su:b:city Enbericht.* Technische Universität Wien

navya.tech (kein Datum): *Hauptseite.* [online] <https://www.navya.tech/en/solutions/moving-people/self-driving-shuttle-for-passenger-transportation/#technology> [abgerufen am 01.04.2023]

Österreichische Forschungsgesellschaft Straße -Schiene – Verkehr (FSV) (2022): *Richtlinien und Vorschriften für das Straßenwesen (RVS) 03.02.13 Radverkehr*

Österreichisches Institut für Verkehrsdateninfrastruktur (ÖVDAT) (2023): *Intermodales Verkehrsreferenzsystem Österreich (GIP.at)* [online] <https://www.data.gv.at/katalog/dataset/intermodales-verkehrsreferenzsystem-osterreich-gip-at-beta> [abgerufen am 08.04.2023]

Österreichische Länder bzw. Ämter der Landesregierung (2021): *Digitales Geländemodell (DGM) Österreich* [online] <https://www.data.gv.at/katalog/dataset/dgm> [abgerufen am 08.04.2023]

Österreichische Raumordnungskonferenz (ÖROK) (2021a): *ÖROK-Regionalprognosen 2021-2050: Bevölkerung* [online] <https://www.oerok-atlas.at/#indicator/65> [abgerufen am 14.04.2023]

Österreichische Raumordnungskonferenz (ÖROK) (2021b): *ÖV-Güteklassen/ÖV-Erschließung der Bevölkerung* [online] <https://www.oerok-atlas.at/#indicator/87> [abgerufen am 03.09.2023]

Österreichische Raumordnungskonferenz (ÖROK) (2022): *Die österreichweiten ÖV-Güteklassen; Rahmen, Struktur & Beispiele*

Österreichischer Rundfunk, Stiftung öffentlichen Rechts (ORF) (2010): *Millionen-Investitionen in Radwegbrücken* [online] <https://vbgv1.orf.at/stories/468894> [abgerufen am 25.11.2023]

Österreichischer Rundfunk, Stiftung öffentlichen Rechts (ORF) (2022a): *Vor"RADL"berg – Diese Radwege sind bereits geplant.* [online] <https://vorarlberg.orf.at/stories/3151501/> [abgerufen am 21.4.2023]

Österreichischer Rundfunk, Stiftung öffentlichen Rechts (ORF) (2022b): *Wie das E-Scooter-Angebot in Bregenz funktioniert.* [online] <https://vorarlberg.orf.at/stories/3154733/> [abgerufen am 08.05.2023]

Österreichischer Rundfunk, Stiftung öffentlichen Rechts (ORF) (02.06.2022c): *Schon über 30.000 E-Bikes in Vorarlberg* [online] <https://vorarlberg.orf.at/stories/3051361/> [abgerufen am 30.04.2023]

Parkin J. und Rotheram J. (2010): *Design speeds and acceleration characteristics of bicycle traffic for use in planning, design and appraisal.*, *Transport Policy*

PASTA consortium (2019): *Physical activity of electric bicycle users compared to conventional bicycle users and non-cyclists: Insights based on health and transport data from an online survey in seven European cities*

Rechnungshof Österreich (2011): *Nebenbahnen – Kosten und verkehrspolitische Bedeutung.*

REGIONalplanungsgemeinschaft Bregenzerwald (kein Datum): *Mobilität.* [online] <https://www.regiobregenzerwald.at/Mobilitaet> [abgerufen am 08.06.2023]

Rosinak & Partner ZT GmbH (2022): *Freizeitradverkehr Vorarlberg*

SAE International (2019): *SAE Standards News: J3016 automated-driving graphic update.* [online] <https://www.sae.org/news/2019/01/sae-updates-j3016-automated-driving-graphic> [abgerufen am 03.04.2023]

Salzburg Research Forschungsgesellschaft m.b.H. (kein Datum): *Der Digibus ist wieder unterwegs.* [online] <https://www.digibus.at> [abgerufen am 05.02.2024]

Salzburger Verkehrsverbund GmbH (kein Datum): *Regionalbus 152: Hof Hinterschroffenau – Koppl – Sperrbrücke (- Hof/Salzburg)* [online] <https://salzburg->

[verkehr.at/downloads/regionalbus-152-hof-hinterschroffenau-koppl-sperrbruecke-hof-salzburg/](https://www.verkehr.at/downloads/regionalbus-152-hof-hinterschroffenau-koppl-sperrbruecke-hof-salzburg/) [abgerufen am 01.04.2023]

Scheuermaier M. (2019): *Vorarlberg MOBIL – Berichte und Infos*

see:PORT (kein Datum): *Fahrplan* [online] <https://www.suraaa.at/fahrplan/> [abgerufen am 02.04.2023]

Statistik Austria (2023): *Bevölkerung nach 100m ETRS-LAEA Raster für Österreich* [online]

<https://geometadatensuche.inspire.gv.at/metadatensuche/inspire/ger/catalog.search#/metadata/7767c33f-302c-11e3-beb4-0000c1ab0db6/formatters/xsl-view?root=div&view=advanced&approved=true> [abgerufen am 08.04.2023]]

Stefan Wagner Redaktion & Werbung GmbH (2023): *E-Bike-Förderung 2023 [Infos für Unternehmer und Private]*. [online] <https://alles-ebike.at/e-bike-foerderung/> [abgerufen am 08.05.2023]

Umweltbundesamt GesmbH (kein Datum): *Treibhausgase*. [online] <https://www.umweltbundesamt.at/klima/treibhausgase> [abgerufen am 07.05.2023]

VCÖ – Mobilität der Zukunft (2022): *Wälderexpress*. [online] <https://mobilitaetsprojekte.vcoe.at/wderexpress-2022> [abgerufen am 10.02.2024]

Verband der Sportartikelerzeuger und Sportartikelhändler Österreichs (VSSÖ) (kein Datum): *Fahrradverkaufszahlen 2020: Absatz auf Rekordkurs, E-Bike Anteil erstmals bei über 40 Prozent, E-Lastenräder haben sich verdoppelt* [online] <https://www.vssso.at/fahrradverkaufszahlen-2020/> [abgerufen am 08.05.2023]

Verkehrsverbund Vorarlberg GmbH (kein Datum a): *VMOBIL Radbox – Die sichere Garage für dein Rad direkt am Bahnhof*. [online] <https://radbox.vmobil.at> [abgerufen am 30.04.2023]

Verkehrsverbund Vorarlberg GmbH (kein Datum b): *Landbus Bregenzerwald*. [online] <https://www.vmobil.at/ueber-vmobil/wir-sind-vmobil-mobilitaetspartner/landbus-bregenzerwald> [abgerufen am 09.04.2023]

Verkehrsverbund Vorarlberg GmbH (2022): *Klimaschutzministerium fördert neue E-Busse für Vorarlberg*. [online] <https://www.vmobil.at/ueber-vmobil/pressecorner/klimaschutzministerium-foerdert-neue-e-busse-fuer-vorarlberg> [abgerufen am 23.04.2023]

Verkehrsverbund Vorarlberg GmbH (2023): *Fahrpläne/Liniennetz*. [online] <https://www.vmobil.at/bus-bahn/das-vvv-liniennetz> [abgerufen am 15.05.2023]

Wiener Linien GmbH & Co KG (2021): *Ende für Projekt auto.Bus – Seestadt: noch weiter Weg bis zum autonomen Fahren* [online] <https://www.wienerlinien.at/ende-f%C3%BCr-projekt-auto.bus-seestadt> [abgerufen am 02.04.2023]

Wiener Linien GmbH & Co KG (2024): *Autonomer Bus – Seestadt* [online <https://www.wienerlinien.at/auto-bus-seestadt#tabs-0-1-f-r-fahrg-ste>] [abgerufen am 12.02.2024]

Wikimedia Foundation Inc. (10.04.2023): *Liste der Landesstraßen in Vorarlberg* [online https://de.wikipedia.org/wiki/Liste_der_Landesstra%C3%9Fen_in_Vorarlberg] [abgerufen am 10.04.2023]

Zankl C., Rehl K. (2018): *Digibus 2017, Erfahrungen mit dem ersten selbstfahrenden Shuttlebus auf öffentlichen Straßen in Österreich*

9.3 Abbildungsverzeichnis

Abb. 2.1	Bregenzerwald (<i>Eigene Abbildung</i>)	5
Abb. 2.2	Bevölkerungsentwicklung 2021-2050 (<i>ÖROK 2021a</i>)	6
Abb. 3.1	Modal-Split Ziele laut Mobilitätsmasterplan (<i>BMK 2021, S.12</i>)	8
Abb. 3.2	Modal-Split Ziele laut Mobilitätskonzept 2019 (<i>Amt der Vorarlberger Landesregierung, 2019, S.21</i>)	9
Abb. 3.3	Mindestbedienungsqualitäten im ÖV (<i>Amt der Vorarlberger Landesregierung, 2019, S.28</i>)	10
Abb.5.1	Automatisierungslevels lt. SAE J3016 (<i>SAE International 2019</i>)	21
Abb. 5.2	Teststrecken Koppl (<i>Zankl C., Rehl K., 2018, S.15</i>)	24
Abb. 5.3	Strecke Pörschach (<i>see:PORT kein Datum</i>)	26
Abb. 5.4	Strecke Seestadt (<i>Wiener Linien GmbH & Co KG 2021</i>)	27
Abb. 5.5	Kostenzusammensetzung Regionalbus (<i>Eigene Abbildung; Datenquelle: Rechnungshof Österreich 2011, S.285; Frank, P.; Friedrich, M.; Schlaich, J. 2008</i>)	29
Abb. 5.6	Kostenzusammensetzung selbstfahrende Shuttles/Kleinbusse (<i>Eigene Abbildung</i>)	30
Abb. 5.7	Summenhäufigkeit der Wegelängerklassen je Hauptverkehrsmittel und Österreich gesamt (<i>BMVIT 2013/14, S.91</i>)	33
Abb. 6.1	Modal-Split Österreich, Vorarlberg, Bregenzerwald (<i>Eigene Abbildung; Datenquelle: BMVIT 2013/14, S.56; Scheuermaier M. 2019, Folie 5</i>)	34

Abb. 6.2	Linienetz Landbus Bregenzerwald 2023 (<i>Eigene Abbildung; Datenquelle: Verkehrsverbund Vorarlberg GmbH 2023</i>)	36
Abb. 6.3	Streckenverlauf Bregenzerwaldbahn (<i>Eigene Abbildung</i>)	37
Abb. 6.4	Mindestbedienungsqualitäten im ÖV (<i>Amt der Vorarlberger Landesregierung, 2019, S.28</i>)	38
Abb. 6.5	Verlauf der Geschwindigkeit in Abhängigkeit der Steigung (<i>Eigene Abbildung</i>)	40
Abb. 6.6	Ermittlung der ÖV-Güteklassen (Zeitklassen) (<i>Eigene Abbildung</i>)	41
Abb. 6.7	Ermittlung der endgültigen ÖV-Güteklassen (<i>Eigene Abbildung</i>)	41
Abb. 6.8	Prozentuale Verteilung der Haltestellenkategorien (<i>Eigene Abbildung; Datenquelle: ÖROK 2021b</i>)	43
Abb. 6.9	ÖV-Güteklassen im Bereich vorderer Bregenzerwald (<i>Eigene Abbildung</i>)	44
Abb. 6.10	ÖV-Güteklassen im Bereich mittlerer Bregenzerwald (<i>Eigene Abbildung</i>)	45
Abb. 6.11	ÖV-Güteklassen im Bereich hinterer Bregenzerwald (<i>Eigene Abbildung</i>)...	46
Abb. 6.12	Landesstraßennetz im Bregenzerwald (<i>Eigene Abbildung</i>)	50
Abb. 6.13	Landesradroutennetz Vorarlberg (<i>Rosinak & Partner ZT GmbH 2022, S.51</i>)	52
Abb. 6.14	VMOBIL Radboxen (<i>Gemeinde Altach 2022</i>)	54
Abb. 7.1	Verlauf der Geschwindigkeit in Abhängigkeit der Steigung (<i>Eigene Abbildung</i>)	59
Abb. 7.2	ÖV-Güteklassen im Bereich vorderer Bregenzerwald (<i>Eigene Abbildung</i>)	60
Abb. 7.3	ÖV-Güteklassen im Bereich mittlerer Bregenzerwald (<i>Eigene Abbildung</i>)	61
Abb. 7.4	ÖV-Güteklassen im Bereich hinterer Bregenzerwald (<i>Eigene Abbildung</i>)	62
Abb. 7.5	Wanderungsbilanz Szenario 1 für den gesamten Bregenzerwald (<i>Eigene Abbildung</i>)	65
Abb. 7.6	Mischung bzw. Trennung von Rad- und Kfz-Verkehr (<i>FSV 2022, S.14</i>)	67
Abb. 7.7	Notwendige Verbesserungen des Radnetzes (<i>Eigene Abbildung</i>)	68

Abb. 7.8	Aktuelle Angebote an Bedarfsverkehren in Österreich (<i>Mobyome KG kein Datum a)</i>	74
Abb. 7.9	Einsatzgebiet Egg – Andelsbuch (<i>Eigene Abbildung</i>)	78
Abb. 7.10	Einsatzgebiet Sulzberg – Doren (<i>Eigene Abbildung</i>)	79
Abb. 7.11	ÖV-Güteklassen Einsatzgebiet Egg – Andelsbuch (<i>Eigene Abbildung</i>)	84
Abb. 7.12	ÖV-Güteklassen Einsatzgebiet Sulzberg – Doren (<i>Eigene Abbildung</i>)	85
Abb. 7.13	Wanderungsbilanz Szenario 2 für die Gemeinde Egg (<i>Eigene Abbildung</i>)	87
Abb. 7.14	Wanderungsbilanz Szenario 2 für die Gemeinde Andelsbuch (<i>Eigene Abbildung</i>)	87
Abb. 7.15	Wanderungsbilanz Szenario 2 für die Gemeinde Sulzberg (<i>Eigene Abbildung</i>)	88
Abb. 7.16	Wanderungsbilanz Szenario 2 für die Gemeinde Doren (<i>Eigene Abbildung</i>)	88
Abb. 7.17	ÖV-Güteklassen im Bereich vorderer Bregenzerwald (<i>Eigene Abbildung</i>)	92
Abb. 7.18	ÖV-Güteklassen im Bereich mittlerer Bregenzerwald (<i>Eigene Abbildung</i>)	93
Abb. 7.19	ÖV-Güteklassen im Bereich hinterer Bregenzerwald (<i>Eigene Abbildung</i>)	94
Abb. 7.20	Wanderungsbilanz Szenario 3 für den gesamten Bregenzerwald (<i>Eigene Abbildung</i>)	97

9.4 Tabellenverzeichnis

Tab. 2.1	Gemeinden im Bregenzerwald (<i>Eigene Tabelle; Datenquelle: Statistik Austria 2023</i>)	4
Tab. 4.1	Haltestellenkategorie laut ÖROK (<i>ÖROK 2022, S.12</i>)	15
Tab. 4.2	ÖV-Gütekategorie laut ÖROK (<i>ÖROK 2022, S.13</i>)	15
Tab. 4.3	ÖV-Güteklassen in Worten (<i>ÖROK 2022, S.13</i>)	16
Tab. 4.4	Haltestellenkategorie nach Vorarlberger Berechnungsmethode (<i>Metron Verkehrsplanung AG 2017, S. 19</i>)	16

Tab. 4.5	ÖV-Güteklasse nach Vorarlberger Berechnungsmethode (<i>Metron Verkehrsplanung AG 2017, S. 20</i>)	17
Tab. 6.1	Anzahl der Haltestellen pro Haltestellenkategorie (<i>Eigene Tabelle; Datenquelle: ÖROK 2021b</i>)	42
Tab. 6.2	Anzahl der Einwohner pro ÖV-Güteklasse und Gemeinde (<i>Eigene Tabelle</i>)	47
Tab. 6.3	Prozentualer Anteil der Einwohner pro ÖV-Güteklasse und Gemeinde an der gesamten Gemeindebevölkerung (<i>Eigene Tabelle</i>)	48
Tab. 6.4	Mittlere Haltestellenkategorie (<i>Eigene Tabelle</i>)	49
Tab. 6.5	Mittlere ÖV-Güteklasse (<i>Eigene Tabelle</i>)	49
Tab. 6.6	Gemeindeförderungen im Bereich Radverkehr (<i>Eigene Tabelle; Datenquelle: REGIONalplanungsgemeinschaft Bregenzerwald kein Datum</i>).	55
Tab. 7.1	Anzahl der Einwohner pro ÖV-Güteklasse und Gemeinde mit verstärkter E-Bikenutzung (<i>Eigene Tabelle</i>)	64
Tab. 7.2	Prozentualer Anteil der Einwohner pro ÖV-Güteklasse und Gemeinde an der gesamten Gemeindebevölkerung mit verstärkter E-Bikenutzung (<i>Eigene Tabelle</i>)	64
Tab. 7.3	Kostenaufstellung (<i>Eigene Tabelle</i>)	70
Tab. 7.4	Modal-Split-Verteilung (<i>Eigene Tabelle</i>)	71
Tab. 7.5	Anzahl der NutzerInnen pro Gemeinde (<i>Eigene Tabelle</i>)	71
Tab. 7.6	Haltestellenkategorien mit Bedarfsverkehr (<i>Eigene Tabelle</i>)	75
Tab. 7.7	ÖV-Güteklassen mit Bedarfsverkehr (<i>Eigene Tabelle</i>)	76
Tab. 7.8	Einmalige und jährliche Kosten (selbstfahrende Shuttles) (<i>Eigene Tabelle; Datenquelle: hvv kein Datum</i>)	82
Tab. 7.9	Einmalige und jährliche Kosten (herkömmlich betriebener Bedarfsverkehr) (<i>Eigene Tabelle; Datenquelle: hvv kein Datum</i>)	82
Tab. 7.10	Anzahl der Einwohner pro ÖV-Güteklasse und Gemeinde (<i>Eigene Tabelle</i>)	85
Tab. 7.11	Prozentualer Anteil der Einwohner pro ÖV-Güteklasse und Gemeinde an der gesamten Gemeindebevölkerung (<i>Eigene Tabelle</i>)	86
Tab. 7.12	Anzahl der NutzerInnen pro Gemeinde (<i>Eigene Tabelle</i>)	89

Tab. 7.13	Kostenaufstellung Szenario 3 (<i>Eigene Tabelle</i>)	91
Tab. 7.14	Anzahl der Einwohner pro ÖV-Güteklasse und Gemeinde (<i>Eigene Tabelle</i>)	95
Tab. 7.15	Prozentualer Anteil der Einwohner pro ÖV-Güteklasse und Gemeinde an der gesamten Gemeindebevölkerung (<i>Eigene Tabelle</i>)	96
Tab. 7.16	Anzahl der NutzerInnen pro Gemeinde (<i>Eigene Tabelle</i>)	98
Tab. 7.17	Vergleich ÖV-Angebot (<i>Eigene Tabelle</i>)	99