

Bachelorarbeit

zur Erlangung des akademischen Grades
Bachelor

Technische Hochschule Wildau

Fachbereich Ingenieur- und Naturwissenschaften

Studiengang Verkehrssystemtechnik (B.Eng.)

Thema (deutsch): Linienhierarchien – Ein Erfolgsfaktor für den ÖSPV?

Thema (englisch): Line Hierarchies – A factor of success in Road-Based Local Public Transport?

Autor/in: Christian Wolfram Jäger-Waldau

Seminargruppe: VS/21

Betreuer/in: Prof. Dr. rer. nat. Christian Liebchen

Zweitgutachter/in: Dipl.-Geogr. (univ.) Stephan Leo Kroll

Spätestmögliche Abgabe: 30.07.2024

Bachelorarbeit

Antrag vom: 03.05.2024

Name:	Christian Wolfram Jäger-Waldau	Matrikel-Nr.:	50126606
Studiengang:	Verkehrssystemtechnik	Seminargruppe:	VS/21
Betreuende/r Hochschuldozent/in:	Prof. Dr. rer. nat. Christian Liebchen	Beginn der Arbeit:	08.05.2024
Zweitgutachter/in:	Dipl.-Geogr. (univ.) Stephan Leo Kroll	Abgabetermin:	30.07.2024
Themensteller (z.B. Betrieb, Institution, Behörde):	nbsw nahverkehrsberatung PartG	Fachliche Betreuungsperson des Themenstellers:	Stephan Leo Kroll
		Straße:	Galileistraße 2
		PLZ, Ort:	69115, Heidelberg

Kurzthema

Linienhierarchien – Ein Erfolgsfaktor für den ÖSPV?

Kurzthema in Englisch

Line Hierarchies – A factor of success in Road-Based Local Public Transport?

Zielstellung

Erarbeitung möglicher Empfehlungen für die Gestaltung von Linienhierarchien in Baden-Württemberg

Inhaltliche Anforderungen / Teilaufgaben

- Fundierte Literaturrecherche zu Erfolgsfaktoren im ÖSPV
- Fundierte Literaturrecherche zu Hierarchiekonzepten im ÖSPV
- Erarbeitung einer Definition von einem oder mehreren messbaren Erfolgsfaktoren
- Betrachtung von jeweils gemessenen Erfolgsfaktoren und angewandeter Linienhierarchisierung in vorab mit dem Projekt-Auftraggeber festgelegten nationalen und internationalen Beispielregionen
- Erarbeitung einer Definition von Linienhierarchien auf Basis der Beispielregionen und in Abgleich mit Literaturrecherche
- Herausarbeitung von Best-Practice-Beispielen für eine hierarchische Netzgestaltung in Baden-Württemberg

Sprache der Arbeit

Deutsch

Konsultationen erfolgen nach Vereinbarung mit dem betreuenden Hochschullehrer.

Prof. Dr. rer. nat. Christian
Liebchen
(Hochschuldozent/in)

Dipl.-Geogr. (univ.) Stephan
Leo Kroll
(Zweitgutachter/in)

Christian Wolfram Jäger-Waldau *genehmigt*

(Student/in)

(Prüfungsausschuss)

Sperrvermerk ☐ Ja ☒ Nein

Eigenständigkeitserklärung

Ich versichere an Eides statt, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ausschließlich unter Verwendung zulässiger Hilfsmittel konzipiert und verfasst habe. Ich habe keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt. Insbesondere habe ich alle von mir als Hilfsmittel eingesetzten Tools auf Basis von Künstlicher Intelligenz (KI-Tools) mit ihrem Produktnamen und einer Übersicht des im Rahmen dieser Prüfungs-/Studienarbeit genutzten Funktionsumfangs und Anwendungszwecks vollständig aufgeführt.

Ich habe alle aus Quellen entnommenen oder von KI-Tools erzeugten unverändert oder sinngemäß übernommenen Inhalte als solche kenntlich gemacht und die entsprechenden Quellen angegeben bzw. den vollständigen Befehlsaufruf (z.B. verwendeten Prompt oder Chatverlauf) beigefügt. Dies gilt auch für beigefügte Grafiken, Skizzen, bildliche Darstellungen und dergleichen sowie für Quellen aus dem Internet. Mir ist bekannt, dass es sich bei der Abgabe eines Plagiats um ein schweres akademisches Fehlverhalten handelt.

Ich willige ein, dass meine Arbeit mittels einer Software auf Plagiate sowie die Nutzung von KI-Tools überprüft wird. Täuschungen werden nach der für mich gültigen Prüfungsordnung geahndet. Gleichzeitig erkläre ich, dass weder diese Arbeit – in dieser oder einer inhaltlich äquivalenten Form – noch Teile daraus von mir oder einer anderen Person als Bestandteil einer Prüfungs- oder Studienleistung an anderer Stelle vorgelegt oder veröffentlicht wurden.

Mir ist bewusst, dass ich als Autor/in der vorliegenden Arbeit volle Verantwortung für den Text trage.

30.07.2024, Christian Wolfram Jäger-Waldau

Bachelorarbeit

Linienhierarchien – Ein Erfolgsfaktor für den ÖSPV?

Version 1.0

Datum der Einreichung: 30.07.2024

Fachbereich Ingenieur- und Naturwissenschaften
Studiengang: Verkehrssystemtechnik (B.Eng.)

Christian Jäger-Waldau

Matrikelnummer: 50126606

christian_wolfram.jaeger-waldau@th-wildau.de

Technische Hochschule Wildau
Ingenieur- und Naturwissenschaften
Hochschulring 1
15745 Wildau
www.th-wildau.de

Betreuer:
Prof. Dr. Christian Liebchen
+49 3375 508 755
christian.liebchen@th-wildau.de

nbsw nahverkehrsberatung PartG
Standort Heidelberg
Galileistraße 2
69115 Heidelberg
www.nahverkehrsberatung.de

Betreuer:
Stephan L. Kroll
+49 170 5 40 86 47
kroll@nbsw.de

Abkürzungsverzeichnis

Anm	Anmerkung
BBSR	Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung
BOKraft	Verordnung über den Betrieb von Kraftfahrunternehmen im Personenverkehr
BOStrab	Verordnung über den Bau und Betrieb der Straßenbahnen
FGSV	Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen
GG	Grundgesetz
HVV	Hamburger Verkehrsverbund
ITF	Integraler Taktfahrplan
Kreis ERB	Odenwaldkreis
Kreis FDS	Landkreis Freudenstadt
Kreis LIP	Landkreis Lippe
Kreis RV	Landkreis Ravensburg
Kreis SAW	Altmarkkreis Salzwedel
Kreis V	Vogtlandkreis
Land SL	Bundesland Saarland
MiD	Mobilität in Deutschland
MIV	Motorisierter Individualverkehr
NAH.SH	Nahverkehrsverbund Schleswig-Holstein
NVH	Nahverkehr Hohenlohekreis
NVP	Nahverkehrsplan

ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
ÖSPV	Öffentlicher Straßenpersonennahverkehr
ÖV	Öffentlicher Verkehr
PBefG	Personenbeförderungsgesetz
PVGS	Personenverkehrsgesellschaft Altmarkkreis Salzwedel
RegG	Regionalisierungsgesetz
RIN	Richtlinien für integrierte Netzgestaltung
RVM	Regionalverkehr Münsterland
SAE	Small Area Estimation
SPNV	Schienenpersonennahverkehr
VDV	Verband Deutscher Verkehrsunternehmen
VRN	Verkehrsverbund Rhein-Neckar
WVG	Westfälische Verkehrsgesellschaft

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	V
Tabellenverzeichnis	V
Formelverzeichnis	V
Zusammenfassung	1
Abstract	2
1 Einleitung.....	3
1.1 Relevanz.....	3
1.2 Aufgabe und Abgrenzung	4
1.3 Methodik	4
2 Grundlagen	8
2.1 Begriffsbestimmungen	8
2.2 Organisation im ÖSPV	9
2.3 Projekthintergrund	9
3 Erfolgskriterien	10
3.1 Identifizierte Kriterien.....	11
3.1.1 Modal Split.....	12
3.1.2 Reisezeitverhältnis	13
3.1.3 Erreichbarkeit zentraler Orte	14
3.1.4 Umsteigehäufigkeit im ÖPNV	15
3.1.5 Umsteigewartezeiten	15
3.1.6 Anschlusspünktlichkeit	16
3.1.7 Verknüpfung mit anderen Verkehrsmitteln.....	16
3.1.8 Exkurs: monetäre Faktoren	17
3.2 Datenerhebung	18
3.3 Bewertungsprozess	21
4 Definition Linienhierarchie	22
4.1 Betrachtung der Fachliteratur.....	22
4.2 Betrachtung der Beispielregionen.....	24
4.3 Bewertung eines Verkehrsnetzes	25
5 Erfolgskriterien in Relation zur Linienhierarchie.....	26
5.1 Betrachtungen	27
5.1.1 Modal Split.....	27
5.1.2 Reisezeitverhältnis	28

5.1.3	Erreichbarkeit zentraler Orte	29
5.1.4	Umsteigehäufigkeit im ÖPNV	30
5.1.5	Umsteigewartezeiten	31
5.1.6	Verknüpfung mit anderen Verkehrsmitteln.....	32
5.1.7	Gesamtbetrachtung	33
5.2	Bewertung	34
6	Best-Practice-Beispiele.....	35

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Relation Modal Split – Linienhierarchisierung, normalisiert	28
Abbildung 2: Relation Reisezeitverhältnis – Linienhierarchisierung (normalisiert)	29
Abbildung 3: Relation Erreichbarkeit zentraler Orte – Linienhierarchisierung (normalisiert)	30
Abbildung 4: Relation Umsteigehäufigkeit – Linienhierarchisierung (normalisiert)	31
Abbildung 5: Relation Umsteigewartezeit – Linienhierarchisierung (normalisiert).....	32
Abbildung 6: Relation Verknüpfung zu anderen Verkehrsmitteln – Linienhierarchisierung (normalisiert).....	33
Abbildung 7: Relation kombinierte Erfolgskriterien – Linienhierarchisierung (normalisiert)	34

Tabellenverzeichnis

Tabelle I: Auflistung der Beispielregionen, deren Abkürzung und deren Untersuchungszeitraum	7
Tabelle II: Zielgrößen für die Erreichbarkeit zentraler Orte vom Wohnstandort	14
Tabelle III: Gewichtungsprozess der Differenzierungskriterien von Linienhierarchie-Ebenen	25

Formelverzeichnis

Formel (1): Kostenberechnung eines Linienkonzepts.....	17
Formel (2): Normalisierung der ermittelten Werte	21

Zusammenfassung

Das Ziel dieser Arbeit ist die Beantwortung der Frage, ob Linienhierarchien ein Erfolgsfaktor für den öffentlichen Straßenpersonennahverkehr sind. Hierfür werden sowohl Werke der Fachliteratur als auch reale Fallbeispiele als Grundlage genutzt. Die Fallbeispiele wurden dabei in einem übergeordneten Projekt ausgewählt und abgestimmt. Es handelt sich dabei für diese Arbeit um 13 unterschiedliche Beispielregionen in Deutschland.

Die Arbeit wird in zwei untergeordnete Thematiken unterteilt. Einerseits wird die Frage untersucht, was als Erfolg in einem Verkehrsnetz des öffentlichen Straßenpersonennahverkehrs gilt. Zu diesem Zweck wird eine Literaturrecherche durchgeführt, aus welcher näher zu betrachtende „Erfolgskriterien“ hervorgehen. Hier wurden die Kriterien Modal Split, Reisezeitverhältnis, Erreichbarkeit zentraler Orte, Umsteigehäufigkeit im ÖPNV, Umsteigewartezeiten und Verknüpfung mit anderen Verkehrsmitteln identifiziert. Für die 13 Beispielregionen werden die jeweiligen Größen dieser Kriterien ermittelt.

Ebenso wird eine Definition einer Linienhierarchie durchgeführt. Hierfür wird zunächst ebenfalls eine Literaturrecherche absolviert. Anschließend werden die 13 Beispielregionen hinsichtlich der jeweils vorzufindenden Hierarchie im Busverkehr untersucht sowie Differenzierungsmerkmale herausgearbeitet. Im Abgleich mit der vorangegangenen Literaturrecherche wird eine Definition einer Linienhierarchie formuliert, welche mehrere Differenzierungsmerkmale berücksichtigt und anteilig gewichtet.

Nachfolgend werden die ermittelten Kennwerte der Erfolgskriterien mit der jeweils angewendeten Linienhierarchie der Beispielregionen in Relation zueinander gesetzt. Dabei wird ein relativer Vergleich zwischen den unterschiedlichen Regionen angewendet. Hier wird unter Zuhilfenahme des Pearson-Korrelationskoeffizienten untersucht, ob ein Zusammenhang zwischen einem positiven Ergebnis der Erfolgskriterien und der angewendeten Linienhierarchisierung besteht.

Das Ergebnis dieser Korrelationsanalyse ist, dass ein positiver leichter Zusammenhang besteht, bei der Einzelbetrachtung jedoch bei der Hälfte der Kriterien kein oder ein negativer Zusammenhang besteht. Somit kann eine Linienhierarchie nicht als eigenständiger Erfolgsfaktor gesehen werden. Auf Basis der Ergebnisse dieser Arbeit, der Literaturrecherche und den Fallbeispielen werden abschließend Best-Practice-Beispiele für die Planung und Strukturierung des öffentlichen Straßenpersonennahverkehrs genannt.

Abstract

The goal of this paper is the answering of the question whether line hierarchies are a success factor in road-based public transport. For this purpose, subject literature as well as real-world case examples are used as a basis. The real-world case examples were chosen and aligned within the framework of superordinated project. More precisely, these are 13 different case examples found within Germany.

This paper is split into two secondary topics. On the one hand, it is examined, what is considered as success in a road-based public transport network. For this purpose, a literature review is conducted, from which “success criteria” to be examined elaborately emerge. Here, the criteria modal split (also called modal share), travel time ratio between motorized private transport and public transport, accessibility of central locations, frequency of transfers, transfer waiting times and connections with other means of transport are identified. For the 13 case examples, the respective quantities are ascertained.

Equally, a definition of a line hierarchy is conducted. Therefor, a literature review is undertaken as well. Afterwards, the 13 case examples are looked upon regarding the hierarchy found in bus transport and differentiating attributes are identified. In comparison with the previous literature review, a definition of a line hierarchy is developed which takes several differentiating attributes into account and weights them prorated.

Subsequently, the relation between the ascertained quantities of the success criteria and the respective applied line hierarchy is investigated. For this, a relative comparison is utilized. With the assistance of Pearson’s correlation coefficient, a correlation between a positive result of the success criteria and the applied line hierarchy is examined.

The result of this analysis is that there is a positive slight correlation. But when viewed individually, there is no or a negative correlation for half of the criteria. Therefore, a line hierarchy cannot be viewed as a distinct success factor. Based on the results of this work, the literature review and the case studies, best practice examples for the planning and structuring of road-based public transportation are given.

1 Einleitung

1.1 Relevanz

Für den öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV) existieren aktuell im Wesentlichen zwei Daseinsberechtigungen: Zum einen ist laut § 1 Abs. 1 RegG „die Sicherstellung einer ausreichenden Bedienung der Bevölkerung mit Verkehrsleistungen im öffentlichen Personennahverkehr [...] Aufgabe der Daseinsvorsorge“. Auch die in Art. 11 GG festgeschriebene Freizügigkeit oder die Gleichwertigkeit der Lebensverhältnisse werden als gesetzliche Grundlage für den ÖPNV angesehen (vgl. Reinhardt 2018: 91; Nobis und Herget 2020: 43).

Zum anderen soll zur Bekämpfung der Klimakrise der verkehrsbedingte Energieverbrauch und die damit einhergehenden CO₂-Emissionen verringert werden. Da der motorisierte Individualverkehr (MIV) im Vergleich zu anderen Verkehrsmitteln einen hohen Energieverbrauch und Schadstoffausstoß hat (vgl. Umweltbundesamt 2024), soll die Fahrleistung im MIV reduziert werden. Um dennoch die oben genannte gesetzlich begründete Mobilität der Bevölkerung zu erhalten, ist in weiten Teilen ein Umstieg auf den öffentlichen Verkehr (ÖV) notwendig. Dieser Umstieg wird als Verkehrswende bezeichnet. Nach der Studie „Deutschland mobil 2030“ des Verbands Deutscher Verkehrsunternehmen (VDV) „kann der Öffentliche Personenverkehr seinen Anteil am Modal Split bis 2030 um ein Drittel ausbauen“ (VDV 2020: 1). Das Land Baden-Württemberg strebt hingegen sogar eine Verdopplung des ÖV am Modal Split an (vgl. Ministerium für Verkehr Baden-Württemberg 2022: 5).

Als Teil des öffentlichen Verkehrs auf lokaler und regionaler Ebene sind auch im ÖPNV Neuplanungen zusätzlicher Verkehre nötig. Dafür bieten zahlreiche Werke der Fachliteratur Handreichungen an. In mehreren dieser Werke zur Verkehrsplanung wird stellenweise ein sogenanntes *hierarchisches System* oder *hierarchisches Netz* für den öffentlichen (Nah-)Verkehr zur Sprache gebracht (vgl. Merkblatt zum Integralen Taktfahrplan 2001: 27; Schnieder 2018: 41; Sommer et al. 2016; VDV 2020: 1; VDV 2023: 7–8), jedoch bleibt eine tiefergreifende Ausführung sowie Definition dieser Bezeichnung aus.

Daneben hat das Verkehrsministerium Baden-Württemberg im Rahmen seiner ÖPNV-Strategie vor, für eine landesweite Leitlinie hierarchische Netzkonzepte im Busverkehr zu entwickeln. Da dieses Vorhaben dem übergeordneten Ziel der Verkehrswende untergeordnet ist, stellt sich folglich die Frage, ob eine Hierarchisierung des straßengebunden ÖPNV (öffentlicher Straßenpersonennahverkehr – ÖSPV) diesem Ziel dienlich ist.

1.2 Aufgabe und Abgrenzung

Laut eigener Aussage ist für das Verkehrsministerium Baden-Württemberg ein Umstieg vom MIV hin zum öffentlichen Verkehr „nur bei einem attraktiven, verlässlichen, vertakteten und leicht zugänglichen Angebot“ möglich (Ministerium für Verkehr Baden-Württemberg 2022: 13). Öffentliche Verkehrssysteme, welche diese Eigenschaften besitzen und einen hohen Anteil am Verkehrsmix vorweisen, werden allgemein als *erfolgreich* bezeichnet. Somit kann die Frage, ob hierarchisierte ÖSPV-Linien zu einem Fahrgastzuwachs führen, in folgende Leitfrage umformuliert werden: Ist das Vorhandensein von Linienhierarchien ein Erfolgsfaktor im ÖSPV?

Für die Beantwortung dieser Frage sind zunächst zwei Definitionen nötig. Einerseits ist zu erläutern, was genau als *Erfolg* zählt, beziehungsweise, wie genau dieser bewertet wird. Nur so kann eindeutig bestimmt werden, ob ein ÖPNV-System erfolgreich ist. Daneben muss analysiert werden, was genau Linienhierarchien sind. Die Fachliteratur gibt dazu zwar Hinweise, aber keine allgemeine Begriffsbestimmung. Aufgrund dessen werden in dieser Arbeit auch reale Fallbeispiele herangezogen. Diese werden hinsichtlich ihrer Ausgestaltung einer Linienhierarchie betrachtet und die dort aufzufindenden Merkmale mit den Hinweisen der Fachliteratur zu einer Definition von Linienhierarchien zusammengeführt.

Zusätzlich ist eine Abgrenzung zum Taxi-Verkehr erforderlich. Dieser fällt formal zwar auch in den Bereich des öffentlichen Straßenpersonen(nah)verkehrs, wird in dieser Arbeit jedoch nicht weiter betrachtet. Ausnahme ist das sogenannte *ÖPNV-Taxi*, bei dem mit Taxen ein in den ÖPNV eingebundener On-Demand-Verkehr betrieben wird (vgl. nbsw nahverkehrsberatung 2024).

Ebenso sind einige schienengebundene Verkehrsmittel, vor allem Straßen- und U-Bahnen, zum ÖSPV zugehörig. Da diese gegebenenfalls gleichwertige oder identische Aufgaben wie der Busverkehr wahrnehmen, ist eine klare Abgrenzung hier schwierig. Aufgrund dessen werden diese Verkehrsmittel (VM) zwar bei Netzbetrachtungen berücksichtigt und einbezogen, der Fokus dieser Arbeit liegt jedoch auf dem Bus- und On-Demand-Verkehr.

1.3 Methodik

Um die Leitfrage (Ist das Vorhandensein von Linienhierarchien ein Erfolgsfaktor im ÖSPV?) zu beantworten, ist, wie im vorigen Kapitel bereits beschrieben, zunächst darzulegen, was als Erfolg gezählt wird. Hierfür werden unterschiedliche Kriterien aus der Fachliteratur umfassend beleuchtet. Aus diesen Kriterien werden mehrere Kriterien als Indikator eines erfolgreichen

ÖSPV-Netzes identifiziert. Die Auswahl erfolgt dabei im Abgleich mit dem übergeordneten Ziel der Verkehrswende sowie der Beurteilung einer Wechselwirkung zwischen einer hierarchischen Linienstruktur und einem Kriterium. Daran anknüpfend werden die Datenerhebung sowie der Bewertungsprozess der erhobenen Daten durchgeführt und erläutert.

Daneben wird die Definition einer Linienhierarchie erarbeitet. Dafür werden im ersten Schritt eingehend Werke der Fachliteratur sowie deren Aussagen hinzugezogen. Anschließend werden Beispielregionen hinsichtlich der aktuell dort vorzufindenden Hierarchisierung begutachtet. Im Abgleich mit den Ergebnissen der Fachliteratur-Recherche wird auf Basis der vorzufindenden Hierarchisierung eine Definition einer Linienhierarchie erarbeitet.

Anschließend werden die erhobenen Daten der identifizierten Erfolgskriterien mit der erarbeiteten Linienhierarchie-Definition in Relation gesetzt und untersucht, ob eine Korrelation zwischen diesen Größen besteht. Dazu wird der Pearson-Korrelationskoeffizient herangezogen, welche eine Aussage über den Grad der Beziehung trifft. Dieser kann Werte zwischen -1 und 1 annehmen, wobei ein betragsmäßig hoher Wert für einen deutlichen linearen Zusammenhang steht. Je kleiner der betragsmäßige Wert ist, desto schwächer ist der Zusammenhang. Ein negatives Vorzeichen zeigt eine negative Korrelation an, bei der sich die untersuchten Größen gegensätzlich zueinander verhalten.

Bei den untersuchten Beispielregionen handelt es sich um Fallbeispiele, welche im übergeordneten Projekt (siehe dazu Kap. 2.3) für eine nähere qualitative Untersuchung zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer abgestimmt wurden. Dabei handelt es sich um Fallbeispiele aus Deutschland und dem europäischen Ausland, welche in verpflichtend und optional zu untersuchend unterteilt sind. Diese Unterteilung wurde auch für diese Arbeit vorgenommen, zusätzlich wurde jedoch auch zwischen deutschen und europäischen Fallbeispielen unterschieden. Diese Unterscheidung ist methodisch begründet, da international unterschiedliche Erhebungs- und Auswertungsmethoden verwendet werden, welche eine Vergleichbarkeit schwer oder nicht möglich machen. Somit wäre bei den europäischen Beispielen gegebenenfalls eine methodische Anpassung der Daten nötig. Daher wurden die Fallbeispiele in drei Prioritätskategorien eingeteilt: Verpflichtend zu untersuchende deutsche Fallbeispiele wurden der höchsten Priorität zugeordnet, verpflichtend zu untersuchende europäische Fallbeispielen der mittleren Prioritätskategorie und die optional zu untersuchenden Fallbeispielen der niedrigsten Priorität. Da die Datenerhebung zeitlich aufwändiger war als zunächst prognostiziert, konnten die Daten jedoch nur für Regionen der höchsten Priorität vollständig erhoben werden. Zusätzlich wurden aufgrund einer temporären fehlerhaften Zuordnung der Prioritätskategorie die Daten für den

saarländischen Verkehrsverbund erhoben. Die in dieser Arbeit betrachteten Beispielregionen können Tabelle I entnommen werden. Die anderen angegebenen Fallbeispiele wurden zwar näher untersucht, aufgrund der unvollständigen Datenlage jedoch nicht in der weiteren Analyse im Rahmen dieser Arbeit betrachtet. Eine vollständige Auflistung aller Fallbeispiele sowie deren Prioritätskategorie kann im *Anhang I A* nachgeschlagen werden.

Einzelne zu untersuchende Fallbeispiele beinhalteten statt gesamter Verkehrsnetze nur einzelne Linien in teils sehr großen geografischen Regionen. Diese Fallbeispiele wurden von der Bearbeitung in dieser Arbeit ausgeschlossen, da die Wechselwirkungen zwischen einzelnen Linien und den Erfolgskriterien, welche sich meist auf die gesamte betrachtete geografische Region beziehen, zu unklar sind.

Viele der Fallbeispiele beziehen sich in ihrer Bezeichnung statt auf geografische Räume auf Verkehrsunternehmen und Verkehrsverbünde. Daher wurde bei den in dieser Arbeit betrachteten Beispielregionen der geografische Raum näher spezifiziert (vgl. Tabelle I). Besonderheiten bietet das Fallbeispiel der Westfälischen Verkehrsgesellschaft (WVG), welches den Zusatz „insbesondere Regionalverkehr Münsterland (RVM)“ besitzt. Die WVG ist dabei eine Geschäftsführungsgesellschaft mehrerer Verkehrsunternehmen, von denen eines die RVM ist (vgl. WVG 2024). Für diese Arbeit wurde hier eine aufgeteilte Betrachtung von sowohl der WVG als auch dediziert der RVM ausgewählt. Ebenso bietet das Fallbeispiel „Nahverkehr Hohenlohekreis“ eine Besonderheit, da hier bis 2019 das *Hohenloher Nahverkehrsmodell* mit einer ausgeprägten hierarchischen Produktvielfalt existierte. Die in dieser Arbeit angestellten Betrachtungen beziehen sich auf dieses inzwischen nicht mehr existente Nahverkehrsmodell, da dieses im Vergleich zum aktuellen Zustand hinsichtlich der Fragestellung dieser Arbeit relevanter ist.

Um besonders in grafischen Abbildungen die Übersichtlichkeit zu wahren, werden für die unterschiedlichen Beispielregionen Abkürzungen verwendet. Diese Abkürzungen sind ebenfalls **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** Tabelle I zu entnehmen.

Abschließend werden auf Grundlage der Ergebnisse der Korrelationsanalyse Best-Practice-Beispiele gegeben. Dabei werden Handlungsempfehlungen aus der Fachliteratur vor dem Hintergrund der Analyseergebnisse der Fallbeispiele betrachtet und kombiniert. Hierbei werden auch Beobachtungen aus Fallbeispielen inkludiert, welche aufgrund der unvollständigen Datenerhebung nicht Teil der Korrelationsanalyse sind.

Tabelle I: Auflistung der Beispielregionen, deren Abkürzung und deren Untersuchungszeitraum

Fallbeispiel	Abkürzung	Untersuchungsraum
Nahverkehr Hohenlohekreis	NVH	Hohenlohekreis <i>Hohenloher Nahverkehrsmodell bis 2019</i>
Kreis Freudenstadt	Kreis FDS	Landkreis Freudenstadt
Kreis Ravensburg	Kreis RV	Landkreis Ravensburg
Verkehrsverbund Rhein-Neckar	VRN	Verbundgebiet des VRN
Westfälische Verkehrsgesellschaft	WVG	Bedienungsgebiet der Verkehrsunternehmen der WVG: <i>Landkreis Unna, Landkreis Soest, Hochsauerlandkreis, Bedienungsgebiet der RVM</i>
Regionalverkehr Münsterland	RVM	Bedienungsgebiet der RVM: <i>Landkreis Steinfurt, Landkreis Warendorf, Landkreis Coesfeld, Landkreis Borken</i>
Personenverkehrsgesellschaft Altmarkkreis Salzwedel (PVGS)	Kreis SAW	Altmarkkreis Salzwedel
Verkehrsverbund Vogtland	Kreis V	Vogtlandkreis
Lippemobil	Kreis LIP	Landkreis Lippe
Odenwaldmobil	Kreis ERB	Odenwaldkreis
Hamburger Verkehrsverbund	HVV	Verbundgebiet des HVV
Nahverkehrsverbund Schleswig-Holstein	NAH.SH	Verbundgebiet von NAH.SH
Saarländischer Verkehrsverbund	Land SL	Bundesland Saarland

2 Grundlagen

2.1 Begriffsbestimmungen

ÖPNV ist nach § 8 Abs. 1 PBefG „die allgemein zugängliche Beförderung von Personen [...] im Linienverkehr, die überwiegend dazu bestimmt sind, die Verkehrsnachfrage im Stadt-, Vorort- oder Regionalverkehr zu befriedigen.“ Dabei ist der Linienverkehr „eine zwischen bestimmten Ausgangs- und Endpunkten eingerichtete regelmäßige Verkehrsverbindung, auf der Fahrgäste an bestimmten Haltestellen ein- und aussteigen können. Er setzt nicht voraus, daß [sic!] ein Fahrplan mit bestimmten Abfahrts- und Ankunftszeiten besteht oder Zwischenhaltestellen eingerichtet sind“ (§ 42 PBefG). Das schließt *Linienbedarfsverkehre*, auch On-Demand-Verkehre genannt, nach § 44 PBefG ein, welche „auf vorherige Bestellung ohne festen Linienweg zwischen bestimmten Einstiegs- und Ausstiegspunkten innerhalb eines festgelegten Gebietes und festgelegter Bedienzeiten“ verkehren.

Aus der räumlichen Verknüpfung einzelner Linien an bestimmten Haltestellen des Linienverkehrs entsteht dabei das Liniennetz des öffentlichen Personennahverkehrs. Dieses wird als „die Gesamtheit aller Verkehrswege und Linien in einem bestimmten Verkehrsgebiet“ definiert (Schnieder 2018: 38).

Der ÖSPV ist „die allgemein zugängliche Beförderung von Personen in Kraftfahrzeugen, Straßenbahnen [...] und Oberleitungsbussen. Für diese Ausprägung des ÖPNV ist charakteristisch, dass die Fahrzeuge vollständig oder teilweise den Verkehrsraum öffentlicher Straßen mit benutzen [sic!]“ (Schnieder 2018: 1–2). Als rechtliche Grundlage im Betrieb werden das PBefG sowie die Verordnungen BOKraft und BOStrab herangezogen (vgl. ebd.). Der ÖSPV bildet zusammen mit dem Schienenpersonennahverkehr (SPNV) den ÖPNV.

In der Literatur werden zur Bezeichnung hierarchischer Strukturen im öffentlichen Verkehr verschiedene Begriffe verwendet. Besonders Sommer et al. 2016 prägt die Bezeichnung *Netzhierarchie*, welche ebenfalls vom Verkehrsministerium Baden-Württemberg verwendet wird. Da es jedoch sowohl in dieser Arbeit als auch bei den vorzufindenden Beispielregionen im Kern eher um eine hierarchische Abstufung zwischen verschiedenen Linien als zwischen unterschiedlichen Verkehrsnetzen handelt, wird in dieser Arbeit die Bezeichnung *Linienhierarchie* verwendet.

Darüber hinaus handelt diese Arbeit zwar vom (in Kap. 2.2 abgegrenzten) ÖSPV, jedoch sind viele Aussagen für den gesamten ÖPNV oder ÖV gültig. Soweit möglich, werden diese Begriffe je nach Aussagengültigkeit trennscharf benutzt.

2.2 Organisation im ÖSPV

„Für die Sicherstellung einer ausreichenden den Grundsätzen des Klimaschutzes und der Nachhaltigkeit entsprechenden Bedienung der Bevölkerung mit Verkehrsleistungen im öffentlichen Personennahverkehr sind die von den Ländern benannten Behörden (Aufgabenträger) zuständig. Der Aufgabenträger definiert dazu die Anforderungen an Umfang und Qualität des Verkehrsangebotes, dessen Umweltqualität sowie die Vorgaben für die verkehrsmittelübergreifende Integration der Verkehrsleistungen in der Regel in einem Nahverkehrsplan“ (§ 8 Abs. 3 PBefG).

Diese rechtliche Grundlage führt in den meisten Regionen Deutschlands dazu, dass für den regionalen und lokalen Busverkehr klassischerweise die Landkreise zuständig sind. Dazu kommen einige (vor allem größere) Kommunen, welche als Aufgabenträger eigene öffentliche Stadt- oder Ortsverkehre betreiben. In den letzten Jahren gab es in mehreren Bundesländern die Entwicklung, dass die Länder zwar nicht selber als Aufgabenträger im ÖSPV, aber als finanzielle Förderer von *landesbedeutsamen Verkehren* (vgl. MDV 2024: 11) auftreten.

Im öffentlichen Verkehr ist für die Fahrgästin und den Fahrgast „[d]ie zu fahrende Route und die zeitliche Organisation der Reise [...] nicht frei wählbar, sondern an das Liniennetz und den Fahrplan gebunden“ (Kirchhoff 2002: 97). Das ÖV-Leistungen anbietende Verkehrsunternehmen ist wiederum Nutzer eines Wegenetzes, welches im ÖSPV in der Regel aus dem allgemein zugänglichen Straßennetz besteht (vgl. ebd.).

Die dabei angebotenen Leistungen lassen sich in *klassischen Linienverkehr* und *flexible Angebotsformen* unterscheiden. Der klassische Linienverkehr zeichnet sich durch seine festen Haltestellen sowie festgelegten Ankunfts- und Abfahrtszeiten aus. Flexible Angebotsformen sind dem Bedarfsverkehr zugehörig. Beide werden durch das PBefG geregelt (vgl. Sommer et al. 2016: 16). Daneben existieren auch *alternative Angebotsformen*, welche ebenfalls dem Bedarfsverkehr zugeordnet werden, jedoch nicht dem PBefG unterliegen. Dazu gehören vor allem Sharing-Angebote wie Bike- und Car-Sharing.

2.3 Projekthintergrund

Um die Klimaschutzziele von EU-, Bundes- und der eigenen Landesebene in Baden-Württemberg zu erreichen, „muss u. a. die Nachfrage im öffentlichen Nahverkehr bis 2030 verdoppelt werden (gemessen am Bezugsjahr 2010). [...] Ziel der ÖPNV-Politik des Landes ist die Weiterentwicklung des öffentlichen Verkehrs bis 2030 zu einem flächendeckend attraktiven System, auf das sich die Menschen in ihrer täglichen Mobilität verlassen können und in dem sie sich auch abseits von Routinestrecken selbstverständlich bewegen“ (Ministerium für Verkehr Baden-Württemberg 2022: 5–8). Für aktuelle und potenzielle Kundinnen und Kunden ist dabei das Verkehrsangebot das wichtigste Qualitätskriterium des öffentlichen Verkehrs (vgl. VDV-

Schrift 4 2019: 6). Somit ist das Angebot die wichtigste Stellschraube, um mehr Personen für den ÖV zu gewinnen. Vor dem Hintergrund dieser Überlegungen wurde die *ÖPNV-Strategie 2030 für Baden-Württemberg* entwickelt. Hier wurde in mehreren Teilzielen und Aufgaben festgeschrieben, welche Qualität im ÖPNV erzielt werden soll, wer dafür zuständig ist und welche Mechanismen greifen sollen. Dabei werden nicht nur die Anforderungen an das reine Leistungsangebot, sondern auch Komfort- und Qualitätsmerkmale formuliert, so wie es Klein 2007: 7–8 bereits beschrieben hatte.

Unter dem Teilziel *Standardisierung* der ÖPNV-Strategie existiert die Aufgabe „Entwicklung und Umsetzung einer landesweiten Leitlinie/Konzeption sowie regionaler Konzepte zur Netzhierarchie [*Linienhierarchie*, Anm. des Autors] als Planungsgrundlage mit Definition der unterschiedlichen und aufeinander abgestimmten Bussysteme (Ministerium für Verkehr Baden-Württemberg 2022: 14). Für die Umsetzung dieser Aufgabe wurde durch ein Vergabeverfahren ein Konsortium, bestehend aus dem Verkehrsplanungsbüro *nbsw nahverkehrsberatung* sowie der *Probst & Consorten Marketing-Beratung*, beauftragt. Dieses übergeordnete Projekt und diese Arbeit sind zwar unabhängig voneinander, jedoch sind Wechselwirkungen wie der Austausch von öffentlich verfügbaren Informationen vorhanden. Somit beruht auch ein Teil dieser Arbeit auf den vom Konsortium im Rahmen des übergeordneten Projekts ermittelten Informationen.

3 Erfolgskriterien

In diesem Kapitel werden die Größen betrachtet, welche in dieser Arbeit zur Bewertung hinsichtlich des *Erfolgs* eines ÖSPV-Netzes herangezogen werden können. Die schlussendliche Auswahl dieser Größen basiert auf in der Fachliteratur vorgestellten Kriterien, wobei teilweise ein Kompromiss zwischen *idealen* und im Rahmen dieser Arbeit realistisch ermittelbaren Daten getroffen werden musste.

Das übergeordnete Ziel der Verkehrswende und der ÖPNV-Strategie des Landes Baden-Württemberg ist es, dass mehr Personen mit dem öffentlichen Verkehr und weniger Personen mit dem MIV unterwegs sind. Für die Ermittlung der Motive der Verkehrsmittelwahl werden drei Gruppen gebildet: Die der *Choice Riders* (wahlfreie Verkehrsteilnehmende), welche die Möglichkeit besitzen, zwischen MIV und ÖPNV zu wählen, die der *Captive Riders* (Zwangskundinnen und -kunden) des ÖPNV sowie der *Captive Riders* des MIV, auch *Captive Drivers* genannt. Die Zwangskundinnen und -kunden sind durch ihre persönliche Situation an ihr jeweiliges Verkehrsmittel gebunden (vgl. Kirchhoff 2002: 83–84; Reinhardt 2018: 579). Die

nachfolgend betrachteten und identifizierten Erfolgskriterien haben hauptsächlich die Choice Riders im Fokus, da das Vorhandensein von Linienhierarchien die persönlichen Situationen und somit das Verhalten der Captive Riders des MIV in der Regel nicht beeinflusst.

Die in der Fachliteratur angegebenen Wirkungsbereiche des ÖPNV und die daran anknüpfenden Kriterien sind oft deckungsgleich. So werden *räumliche* und *zeitliche Verfügbarkeit*, *Zugänglichkeit*, *Zeitaufwand*, *Beförderungskomfort*, *Sicherheit*, *Zuverlässigkeit*, *Handhabbarkeit* und *Beförderungspreis* von Köhler 2001: 235 als Wirkungsgrößen des Verkehrs auf die Benutzenden genannt. Diese werden noch einmal feiner unterteilt. Die Aufzählung der Kriterien der Angebotsqualität von Kirchhoff 2002: 19 ist mit Köhler fast deckungsgleich, hier wird jedoch auch das Kriterium *Schnelligkeit der Reise* angeführt. Die Richtlinie für integrierte Netzgestaltung (RIN) der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV) nennt *Zeitaufwand* (unterteilt in *Luftliniengeschwindigkeit* und *Reisezeitverhältnis*), *Direktheit* (unterteilt in *Umfwegfaktor* und *Umsteigehäufigkeit*), *Sicherheit*, *Kosten*, *Zuverlässigkeit*, *Komfort* und *zeitliche Verfügbarkeit* als „[r]elevante Kriterien zur Beschreibung der verbindungsbezogenen Angebotsqualität“ (RIN 2008: 19). Auch Friedrich et al. 2017 bauen auf diesen genannten, gegebenenfalls leicht angepassten Größen auf. Als Zielgrößen der (ÖPNV-)Netzbildung listet Schnieder 2018: 38–39 die *Maximierung der Flächen-Erschließungswirkung* sowie die *Minimierung der Umsteigehäufigkeit, der Summe der Reisezeiten, der Summe der Wagenkilometer und des Personaleinsatzes* auf. Der VDV beschreibt die übergeordneten Kriterien *Verkehrser-schließung*, *Angebotsgestaltung* und *Netzqualität*, welche in die weiteren Themenkomplexe *Einzugsbereich von Haltestellen*, *Erschließung von Flächen*, *Anbindung von Ortsteilen an das zugehörige Zentrum*, *Erreichbarkeit übergeordneter zentraler Orte*, *Fahrplanangebot*, *Platzangebot*, *Anschlüsse*, *Reisezeitverhältnis von ÖPNV/MIV* und *Beförderungsgeschwindigkeits-index* (vgl. VDV-Schrift 4 2019: 9) heruntergebrochen werden. Rehme et al. 2023 zeigen anhand eines beispielhaften Raumes unter anderem die *räumliche* und *zeitliche Abdeckung*, *Umstiege* und die *Überwindung der ersten und letzten Meile* als Nutzungsbarrieren auf. In der ÖPNV-Strategie schreibt das Land Baden-Württemberg selbst, dass vor allem eine möglichst kurze Fahrzeit, Pünktlichkeit und möglichst viele umsteigefreie Verbindungen qualitative Schlüsselfaktoren sind (vgl. Ministerium für Verkehr Baden-Württemberg 2022: 7).

3.1 Identifizierte Kriterien

Auch wenn sich die Fachliteratur hinsichtlich der Kriterien größtenteils einig ist, sind die genannten Größen zu zahlreich, um alle in dieser Arbeit zu betrachten. Aufgrund dessen wurde eine Auswahl der Kriterien vorgenommen, welche betrachtet werden sollen. Explizit nicht

betrachtet werden Kriterien, die unter die Bereiche *räumliche Verfügbarkeit/Erschließung/Zugänglichkeit, Komfort, Sicherheit* und *Beförderungspreis* fallen.

Ersteres wurde bereits für Baden-Württemberg im ÖPNV-Report betrachtet. Dieser zeigte auf, dass die Erschließung im Land mit dem ÖPNV bereits hoch ist. So erreichen 85 % aller Einwohner in maximal fünf Minuten zu Fuß eine ÖPNV-Haltestelle, während es mit dem Fahrrad sogar 99 % sind (vgl. civity Management Consultants 2020: 82). Daher wird im Kontext des übergeordneten Projekts dieses Kriterium nicht weiter untersucht.

Kriterien, welche dem Komfort eines Verkehrsmittels zugeordnet werden können, werden nachfolgend ebenfalls nicht betrachtet, da sich, im Gegensatz zu qualitativen Aussagen, eine quantitative Erhebung in diesem Bereich als schwierig gestaltet. Dies trifft besonders zu, wenn in einem Verkehrsnetz Hierarchieebenen mit differenzierten Komfort-Merkmalen vorzufinden sind. Dazu kommt, dass sich unterschiedliche Personen unter *Komfort* teilweise etwas anderes vorstellen, wobei diese Vorstellungen auch gegensätzlich sein können.

Während die objektive Sicherheit der öffentlichen Verkehrsmittel in Deutschland weit höher als im übrigen Straßenverkehr ist und somit außer Frage steht (vgl. VDV 2023: 7), sollte das subjektive Sicherheitsgefühl im Bereich des ÖV durch verschiedene Maßnahmen verbessert werden. Da das Vorhandensein einer Linienhierarchie darauf in der Regel jedoch keinen Einfluss hat, wird dieser Wirkungsbereich nicht weiter untersucht.

Auswirkungen des Beförderungspreises werden derzeit im Rahmen von Untersuchungen zum Deutschlandticket bereits zahlreich beleuchtet. So zeigt sich, dass ein geringer Beförderungspreis zwar zu Verlagerungseffekten vom MIV zum ÖPNV führt, welche hinsichtlich des übergeordneten Ziels des Klimaschutzes jedoch nur geringe Effekte aufweisen. Daneben führt der geringe Preis auch zu, in der Verkehrsplanung oft als negativ zu bewertenden, induziertem (neu generiertem) Verkehr mit einem Fahrtenplus von sechs bis 16 Prozent (vgl. Krämer und Korbitt 2023: 12; Reinhold 6. Mai 2024: 30).

3.1.1 Modal Split

Das Land Baden-Württemberg möchte, gemessen am Bezugsjahr 2010, die Nachfrage im ÖPNV bis 2030 verdoppeln, wobei als Kenngröße die Personenkilometer (Verkehrsleistung) und der Anteil dieser am Gesamtaufkommen im Personenverkehr herangezogen werden (vgl. Ministerium für Verkehr Baden-Württemberg 2022: 5). Dies ist eine Variante, den sogenannten Modal Split zu berechnen, welcher die prozentuale Verteilung des Verkehrsaufkommens auf die einzelnen Verkehrsmittel angibt. Die andere Variante zur Berechnung eines Modal Splits basiert auf der Grundlage der Gesamtanzahl der Wege statt der Verkehrsleistung. Dabei wird

die Wegelänge nicht berücksichtigt, stattdessen wird betrachtet, mit welchem (Haupt-)Verkehrsmittel Ortsveränderungen jeweils durchgeführt werden.

Hinsichtlich der übergeordneten Zielvorgabe des Landes ist die Betrachtung des Modal Split als Erfolgskriterium mit am wichtigsten. Das Land bezieht sich zwar auf den Modal Split nach Verkehrsleistung, jedoch wird im Rahmen dieser Arbeit eine Betrachtung des Modal Split nach Wegen als geeigneter angesehen. Ursache für diese Überlegung ist die Berechnung der Verkehrsleistung (Anzahl der Kundinnen und Kunden \times zurückgelegte Kilometer). Eine Verdoppelung der Verkehrsleistung des ÖV könnte somit auch erreicht werden, wenn die zurückgelegten Kilometer künstlich erhöht werden – eine gewisse Unelastizität im Entscheidungsverhalten der Kundinnen und Kunden vorausgesetzt. Somit wird in dieser Arbeit der Modal Split nach Wegen betrachtet.

Um den alleinigen Einfluss von Linienhierarchien auf den Modal Split untersuchen zu können, sollten Größen, bei denen eine klare Korrelation zum Modal Split besteht, idealerweise berücksichtigt und die Daten entsprechend normalisiert werden. Eine solche Korrelation wurde bereits für die Größen *Siedlungsdichte*, *Angebotsdichte*, *Taktdichte* und *Preis-Leistungs-Verhältnis des ÖV* festgestellt (vgl. civity Management Consultants 2020: 356–359). Aufgrund der Nichtverfügbarkeit der dazu benötigten Daten und da dieses Vorgehen über den zeitlichen Rahmen dieser Arbeit hinausgehen würde, konnte eine solche Normalisierung nicht durchgeführt werden. Dies könnte in einer zusätzlichen Arbeit näher untersucht werden.

3.1.2 Reisezeitverhältnis

Da das übergeordnete Ziel der Verkehrswende auf eine Verlagerung des Verkehrs vom MIV auf den ÖV abzielt, steht der ÖV in Konkurrenz zum MIV. Daher sollten die Angebotsqualitäten zwischen dem MIV und dem Ö(PN)V anhand des Reisezeitverhältnisses verglichen werden (vgl. RIN 2008: 21). Gleiches wird auch durch weitere Literatur dargelegt (vgl. Schnieder 2018: 31; VDV-Schrift 4 2019: 32). Somit wird das Reisezeitverhältnis zwischen ÖV und MIV als zweitwichtigstes zu untersuchendes Kriterium erachtet. Dieses wird aus dem Quotienten der Reisezeit des Ö(PN)V und der Reisezeit des MIV auf der gleichen Relation berechnet.

Darüber hinaus heißt es, dass „[d]er Einfluss der einzelnen Komponenten der Reisedauer [...] nicht mit der tatsächlichen Größe in den Widerstand [einhergeht], sondern [...] vom Wissen des Verkehrsteilnehmers über die Zeitdauer (kognitive Komponente) und vom Empfinden der Zeitdauer (subjektive Komponente) [abhängt]“ (Kirchhoff 2002: 116). Dementsprechend müssten diese nach dem subjektiven Empfinden gewichtet werden. Dies wird für diese Arbeit jedoch vernachlässigt.

3.1.3 Erreichbarkeit zentraler Orte

Für jede potenzielle Fahrgästin und jeden potenziellen Fahrgast ist die Erreichbarkeit des gewünschten Zielortes ein äußerst wichtiges Kriterium für die Benutzung des öffentlichen Verkehrs. Da eine umfangreiche Erhebung aller Verkehrsbeziehungen in einer Region mit anschließendem Abgleich mit der ÖV-Erreichbarkeit nicht möglich und im Rahmen dieser Arbeit auch nicht zweckmäßig ist, wurde stattdessen auf das *System der zentralen Orte* und die Erreichbarkeit dieser zentralen Orte zurückgegriffen.

*„Das System der zentralen Orte bildet die Grundlage zur Ermittlung der Bedeutung zwischengemeindlicher Verbindungen [...]. Gemeinden werden nach ihrer raumordnerischen Bedeutung in zentrale Orte unterschiedlicher Stufe und in Gemeinden ohne zentralörtliche Aufgaben gegliedert. Zentrale Orte sind Städte und Gemeinden, die über den Bedarf ihrer Wohnbevölkerung hinaus Versorgungsfunktionen für die Bevölkerung im Versorgungsbe-
reich wahrnehmen sollen. Sie sind bevorzugte Standorte für öffentliche und private Dienstleistungseinrichtungen und Wirtschafts-, Arbeitsplatz- und Ausbildungsstandorte. Gemeinden ohne zentralörtliche Aufgaben sind auf das Versorgungsangebot der Orte mit zentralörtlicher Funktion angewiesen.“ (RIN 2008: 9)*

Dabei wird in die Stufen Grundzentrum (GZ), Mittelzentrum (MZ), Oberzentrum (OZ) und Metropolregion (MR) unterschieden, wobei eine höhere Stufe immer auch die Funktionen der untergeordneten Stufen beinhaltet. Die durch dieses System gebildete Raumordnung stellt vielfältige Anforderungen an das integrierte Verkehrssystem, woraus sich wiederum die Aufgaben des ÖV ableiten (vgl. Lohse 2011: 146). So nennt die RIN 2008 zur flächendeckenden Versorgung der Bevölkerung mit zentralen Einrichtungen unter anderem die in Tabelle II dargestellten Zielgrößen für die Erreichbarkeit zentraler Orte von den jeweiligen Wohnstandorten, inklusive Zu- und Abgangszeiten. Der VDV hingegen gibt für GZ und MZ jeweils eine 33 % höhere Zielzeit an (vgl. VDV-Schrift 4 2019: 18).

Tabelle II: Zielgrößen für die Erreichbarkeit zentraler Orte vom Wohnstandort

Zentraler Ort	Mit dem ÖV [min]
Grundzentrum (GZ)	≤ 30
Mittelzentrum (MZ)	≤ 45
Oberzentrum (OZ)	≤ 90

Quelle: In Anlehnung an RIN 2008: 11

Es existieren auch innergemeindliche Zentralitäten, mit denen städtebauliche Konzentrationsbereiche, äquivalent zum zwischengemeindlichen System, definiert werden (vgl. RIN 2008: 11). Da keines der in dieser Arbeit betrachteten Verkehrsnetze jedoch nur innerhalb einer Gemeinde existiert, ist dieser Aspekt nachfolgend nicht weiter relevant. Ebenso werden auch

bedeutsame Erholungsgebiete und großräumige Verknüpfungen (Verkehrsschwerpunkte wie z. B. Flughäfen) einer entsprechenden Hierarchiestufe der zentralen Orte zugeordnet, dies wird allerdings nachfolgend ebenfalls vernachlässigt.

3.1.4 Umsteigehäufigkeit im ÖPNV

„Den Fahrgästen sollen komfortable Linien (Direktverbindungen, geringe Reisezeiten) angeboten werden. Jeweils eine Direktverbindung zwischen den gewünschten Quell- und Zielhaltestellen einzurichten, ist nicht möglich – das wären bei 10 Quellorten und 20 Zielorten schon 200 Linien. Es wird also darauf ankommen, Fahrtwünsche zu bündeln“ (Reinhardt 2018: 475). Dementsprechend sind Umsteigevorgänge in einem ÖV-Netz unvermeidbar, jedoch sollten sie für den Komfort der Kundinnen und Kunden möglichst reduziert werden. Somit kann die Umsteigehäufigkeit als ein weiteres Kriterium herangezogen werden, wobei ein höherer numerischer Wert als schlechter bewertet wird.

Konkret wird die Umsteigehäufigkeit durch die Anzahl der erforderlichen Fahrzeugwechsel einer Ortsveränderung angegeben. Sie „bezieht alle Umsteigevorgänge [...] von Haustür nach Haustür (ohne den ersten Einstieg und letzten Ausstieg) ein“ (RIN 2008: 21), besonders auch beispielsweise Zubringer zum und Verteiler vom Schienenverkehr.

3.1.5 Umsteigewartezeiten

Umstiege sollten, wie im vorigen Unterkapitel beschrieben, möglichst reduziert werden. Da sie jedoch in komplexen Verkehrsnetzen nicht zu vermeiden sind, muss „[d]as öffentliche Verkehrssystem [...] gerade hinsichtlich der Umsteigemöglichkeiten attraktiv gestaltet werden. Nur wenn die Fahrlagen einzelner Verkehrssysteme adäquat miteinander vernetzt sind, wird der öffentliche Verkehr so attraktiv, dass die durch seine vermehrte Nutzung möglichen (ökologischen) Vorteile tatsächlich realisiert werden können“ (Schnieder 2018: 93). Zu einer solchen attraktiven Gestaltung von Umstiegen gehört die Minimierung von Umsteigewartezeiten, weswegen eine Betrachtung dieses Kriteriums ebenfalls als sinnvoll erachtet wird.

Für eine Minimierung im Gesamtsystem ist ein integraler Taktfahrplan (ITF) am besten geeignet (vgl. VDV-Schrift 4 2019: 31). „Der ideale integrale Taktfahrplan ist die systematische Koordination der Taktfahrpläne einzelner Linien im Netz zu einem abgestimmten vertakteten Gesamtfahrplan. Dabei werden die Linien an ausgewählten Knoten mit dem Ziel verknüpft, die Zahl der Anschlüsse zu maximieren“ (Reinhardt 2018: 496). Für die Implementierung eines ITF müssen jedoch bestimmte Bedingungen erfüllt werden: Zum einen müssen die ITF-Knoten den gleichzeitigen Aufenthalt vieler Fahrzeuge bewältigen können, zum anderen muss die Fahrzeit zwischen zwei Knoten dem ganzzahligen Vielfachen der halben Taktzeit entsprechen.

Fahrtzeitverkürzungen werden meist nur mit erheblichem Aufwand infrastrukturell realisierbar, alternativ werden Zwischenhalte ausgelassen, Linienwege verkürzt oder auch die Fahrt künstlich verlängert (vgl. ebd.; VDV-Schrift 4 2019: 31). Diese Maßnahmen verschlechtern wiederum die Attraktivität des ÖV. Somit ist es „[a]us Gründen der Netzgeometrie [...] nicht immer möglich, alle räumlichen Verknüpfungen auch zeitlich anzubinden. Um Konflikte zwischen Anschlüssen zu lösen, müssen diese priorisiert werden.“ (Tsakarestos 2014: 90). In der Regel wird die Umsteigebeziehung mit der stärksten Nachfrage (Richtungsanschluss) als maßgebend angegeben (vgl. ebd.; VDV-Schrift 4 2019: 29). Dies bedeutet auch, dass Umsteigebeziehungen entgegen der Hauptlastrichtung besonders lange Wartezeiten aufweisen können.

3.1.6 Anschlusspünktlichkeit

Die generelle Pünktlichkeitsquote in einem Verkehrsnetz wird in dieser Arbeit nicht betrachtet, da das Vorhandensein einer Linienhierarchie keinen oder nur einen sehr geringen Einfluss auf die vielfältigen Verspätungsursachen haben dürfte. Jedoch erhalten besonders bei einer hierarchisch strukturierten Linien auch Anschlüsse eine hierarchische Struktur (vgl. Sommer et al. 2016: 54–55). So sind klassischerweise Verspätungen höherwertiger Verkehre durch untergeordnete Linien abzuwarten, während höherwertige Verkehre meist nicht auf untergeordnete Linien warten. Aufgrund dieses Umstands wird eine Untersuchung der Anschlusspünktlichkeit als sinnvoll betrachtet. Da allerdings die zur Ermittlung erforderlichen Daten nicht bereits verfügbar waren und eine eigenständige Erhebung den Rahmen dieser Arbeit überschreiten würde, wurde dieses Kriterium fallen gelassen.

3.1.7 Verknüpfung mit anderen Verkehrsmitteln

Der VDV schreibt, dass die Nutzung des ÖPNV-Angebots so einfach wie möglich sein muss. „Für die Kunden ist bei der Wahl ihres Verkehrsmittels die gesamte Reisekette von Haustür zu Haustür maßgeblich. Entscheidungskriterien sind kurze Zugangswege, kurze Umsteigezeiten und eine gleiche Taktung von Bahn und Bus auf den Hauptachsen. Regelmäßige und gesicherte Anschlüsse sind für eine nahtlos verknüpfte Mobilität auf Umsteigeverbindungen entscheidend [...]“ (VDV 2020: 3). Weiter heißt es, dass die inter- und multimodale Vernetzung eine wesentliche Voraussetzung für attraktive Reiseketten und für eine klimagerechte Mobilität zu jedem Ziel und für jeden Fahrtzweck sind (vgl. VDV 2023: 11). Zum multimodalen Verkehrsnetz sollen Bike+Ride- und Park+Ride-Angebote sowie Sharing-Dienste gehören. Dieses Angebot sollte baulich, tariflich, vertrieblisch und kommunikativ vernetzt sein, beispielsweise durch multimodale Reiseinformations- und Buchungsmöglichkeiten (vgl. ebd.). Die FGSV ist der gleichen Auffassung und schreibt, dass „[d]er öffentliche Personenverkehr [...] insgesamt als

integriertes Verkehrssystem entwickelt und betrieben werden [soll]. Darin werden die verschiedenen Verkehrsmittel des öffentlichen Personenverkehrs baulich, betrieblich und tariflich vernetzt“ (RIN 2008: 24).

Das Land Baden-Württemberg schreibt, dass die verschiedenen Verkehrsmittel im eigenen Land häufig nicht oder nicht verlässlich aufeinander abgestimmt sind und dadurch durchgehende Reiseketten fehlen (vgl. Ministerium für Verkehr Baden-Württemberg 2022: 12). Somit sollte für eine Bewertung eines *erfolgreichen* Verkehrsnetzes die multimodale Verknüpfung ebenfalls betrachtet werden.

3.1.8 Exkurs: monetäre Faktoren

„Der regionale ÖPNV lässt sich als Teil der Daseinsvorsorge naturgemäß nicht allein aus Fahrgeleinnahmen vollständig kostendeckend erbringen. Eine verlässliche Finanzierung aus öffentlichen Mitteln von Bund, Ländern und Kommunen ist unerlässlich“ (VDV 2020: 2). Dabei liegt die Finanzierungsverantwortung im ÖSPV in der Regel bei den Landkreisen und kreisfreien Städte. Hier sind meist kommunale Aufgabenträger tätig, „die über den Nahverkehrsplan (NVP) u. a. Ziele, Angebotsstandards und Maßnahmen zur Weiterentwicklung des ÖPNV in ihrem Aufgabengebiet festlegen. Das im NVP definierte Mindestangebot wird vollständig über den kommunalen Aufgabenträger finanziert“ (Sommer et al. 2016: 57).

Dabei entsteht auf der einen Seite ein Kostendruck nach betriebswirtschaftlichen Zielen, um die Bezuschussung des ÖPNV durch den Aufgabenträger möglichst klein zu halten. Auf der anderen Seite stehen die positiven Eigenschaften des ÖPNV wie die höhere Effizienz pro Personenkilometer und die damit einhergehende Umweltfreundlichkeit, der Zugang zu Bildungs- und Versorgungseinrichtungen, Arbeitsplätzen und ähnlichem sowie die Erreichbarkeit von infrastrukturellen Einrichtungen (vgl. Friedrich et al. 2017: 2; Sommer et al. 2016: 44). Hier ist ein Zielkonflikt vorhanden, welcher grundsätzlich nicht lösbar ist, stattdessen ist er eine hauptsächliche Rechtfertigung, je nach Gewichtung der jeweiligen Ziele, für öffentliche Zuschüsse (vgl. Kirchhoff 2002: 17).

Die finanziellen Kosten für den Betrieb eines Linienkonzepts können allgemein nach Schöbel 2012 näherungsweise durch die Formel **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** modelliert werden. Die Unterteilung eines Linienkonzepts in unterschiedliche Hierarchieebenen ändert an diesem Grundprinzip zunächst nichts.

$$c(\mathcal{L}, f) = \sum_{l \in \mathcal{L}} cost_l f_l \quad (1)$$

mit: c : Kosten eines Linienkonzepts

\mathcal{L} : Menge der Linien des Linienkonzepts

l : eine Linie des Linienkonzepts

$cost_l$: Kosten eines Fahrzeugs auf der Linie l

f_l : Frequenz/Taktung auf der Linie l

Allerdings werden im realen Betrieb die Betriebskosten meist durch Effizienzmaßnahmen im Vergleich zur dargestellten Berechnung verringert. Eine solche Effizienzmaßnahme ist oft ein linienübergreifender Fahrzeugeinsatz, um ineffiziente Stillstandszeiten oder Leerfahrten der Fahrzeuge zu minimieren. Sobald nun jedoch für unterschiedliche Hierarchieebenen ein differenzierter Fahrzeugeinsatz vorgesehen ist (z. B. aufgrund dedizierter Außengestaltung oder besonderer Komfort-Merkmale für eine Hierarchieebene), gehen diese Effizienzgewinne verloren und es kommt zu einer Erhöhung der finanziellen Kosten.

Einer durch die Hierarchisierung einhergehenden Qualitätserhöhung können jedoch auch Fahrgastzuwächse folgen (vgl. Colson 02.07.2024: 21). Dies wiederum führt (zu einer vermutlich eher geringen) Erhöhung der Fahrgeldeinnahmen, dient aber auch dem Ziel der Verkehrswende, womit öffentliche Zuschüsse gerechtfertigt werden können. Generell gilt dabei, dass Qualität kein Selbstzweck ist – „[f]ür die Qualität der Leistung entstehen Kosten, die mit den zu erwartenden Nutzen in einem ausgewogenen Verhältnis stehen müssen“ (Klein 2007: 3).

Somit sind monetäre Faktoren ein Kriterium, welches grundsätzlich nicht vernachlässigt werden sollte. Die Entscheidung über den finanziellen Aufwand eines ÖSPV-Netzes liegt jedoch im Ermessen des zuständigen Aufgabenträgers und kann daher nicht allgemeingültig betrachtet werden. Hier liegt es allein an ihm, auf Basis der selbst gesteckten oder von anderer Stelle vorgegebenen Ziele die zur Verfügung stehenden finanziellen Mittel entsprechend zu allokalieren.

3.2 Datenerhebung

Für die Ermittlung der Modal Split-Werte wurde auf eine Vielzahl an unterschiedlichen Quellen zurückgegriffen. Sofern verfügbar, wurde auf Daten aus dem ÖPNV-Report Baden-Württemberg zurückgegriffen. Alternativ wurden im Rahmen der Mobilitätsstudie *Mobilität in Deutschland* (MiD) erhobene Werte verwendet. Da zum Zeitpunkt der Erstellung dieser Arbeit die Auswertung der Studie MiD 2023 noch nicht abgeschlossen ist, handelt es sich dabei um die Daten der vorigen Studie MiD 2017. Ebenfalls wurden eigens von den betrachteten Regionen

beauftragte und veröffentlichte Mobilitätserhebungen und -befragungen als Datenquelle herangezogen. Sofern für eine (Teil-)Region keine der genannten Datenquellen verfügbar war, wurde auf das (statistisch ungenaue) regionalstatistische Schätzverfahren (Small Area Estimation – SAE) der MiD 2017 zurückgegriffen. Eine detailliertere Kontextualisierung und Plausibilisierung der Daten kann *Anhang I B.1* entnommen werden.

Für die Ermittlung von Reisezeitverhältnis-Werten wurde sich aufgrund begrenzter zeitlicher Ressourcen auf eine Erhebung lediglich indikativer Werte entschieden. Dafür wurden Open Data des *Deutschlandatlas* verwendet. Hier sind auf Basis eines Erreichbarkeitsmodells des Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) Reisezeitangaben von einer Gemeinde beziehungsweise einem Gemeindeverband (nachfolgend als Kommune bezeichnet) zum nächsten Mittel- oder Oberzentrum für jeweils den MIV und den ÖV angegeben. Aus dieser Angabe lässt sich das Reisezeitverhältnis zum nächsten MZ oder OZ ermitteln, welches als indikativer Wert für die jeweilige Kommune verwendet wird. Anschließend wurde das Reisezeitverhältnis anteilig nach der Bevölkerungsanzahl der jeweiligen Beispielregion summiert. Eine exemplarische Darlegung der Berechnungsweise kann in *Anhang I B.2* betrachtet werden, wohingegen eine vollständige Berechnung aller 13 Beispielregion in *Anhang II* zu finden ist.

Zur Ermittlung der Erreichbarkeit zentraler Orte wurde ein ähnlicher Ansatz gewählt: Auch hier wurden die Daten des *Deutschlandatlas* über die Reisezeit von einer Kommune zum nächsten MZ oder OZ als Grundlage verwendet. Hier wurden jedoch nur die Angaben für den ÖV betrachtet und ebenfalls bevölkerungsgewichtet summiert. Auch diese Werte sind als indikativ zu sehen, vor allem da für viele Personen das nächste Mittel- oder Oberzentrum gegebenenfalls nur eine untergeordnete Rolle spielen dürfte und das nächste Grundzentrum für die alltägliche Versorgung relevanter ist. Hierzu konnten jedoch keine entsprechenden Datenquellen gefunden werden und eine eigene Erhebung war zeitlich nicht realisierbar. Um die ermittelten Werte nachvollziehen zu können, kann *Anhang I B.3* sowie *Anhang II* hergenommen werden.

Für die Kriterien Umsteigehäufigkeit im ÖPNV und Umsteigewartezeit konnte ebenfalls nicht auf geeignete Daten oder eine umfassende eigenständige Erhebung zurückgegriffen werden. Deswegen wurde sich auf eine Betrachtung der zehn am stärksten belasteten Pendelrelationen beschränkt. Die hier ermittelten Werte sollen stellvertretend als Indikator für die jeweilige Beispielregion dienen. Für die Ermittlung der zehn am stärksten belasteten Pendelrelationen wurde der *Pendleratlas Deutschland* der Statistischen Ämter der Länder genutzt. Dabei wurden je Beispielregion für die betrachteten Kommunen die Anzahl der Ein- und Auspendelnden zu anderen Kommunen jeweils addiert und anschließend nach der Anzahl sortiert. Für die ermittelten

zehn stärksten Pendelrelationen wurden daraufhin bei der angegebenen Fahrplanauskunft des regionalen Verkehrsverbunds, Aufgabenträgers oder Verkehrsunternehmens nach ÖPNV-Verbindungen auf diesen Relationen gesucht, um auf Basis der Auskunft Umsteigehäufigkeit und -wartezeiten zu erheben. Dabei wurde die zeitlich schnellste Verbindung vom Zentrum der einen Kommune zum Zentrum der anderen Kommune zur Hauptverkehrszeit (6-9 Uhr bzw. 16-19 Uhr) ausgewählt. Dazu sollte die schnellste Verbindung mindestens teilweise im ÖSPV zurückgelegt werden. Relationen, auf denen die zeitlich schnellste Verbindung nur ohne eine Verwendung des ÖSPV existiert, wurden von der weiteren Betrachtung ausgeschlossen. Für die ermittelten Verbindungen wurde die Anzahl an Umstiegen sowie die Wartezeit herausgearbeitet. Bei der Wartezeit handelt es sich um Umsteigezeiten abzüglich der von der jeweiligen Fahrplanauskunft angegebenen Wegzeiten. Anschließend wurden für jede Region die Umsteigehäufigkeiten und Wartezeiten jeweils anteilig nach Pendelaufkommen addiert. Den *Anhängen I B.5, I B.6 und II* kann die Auflistung und Berechnung der ermittelten Werte entnommen werden.

Während bei den bisher genannten Kriterien die erhobenen Daten beispielsweise auf Basis von Richtwerten aus der Fachliteratur eingeordnet werden können, ist das beim Kriterium *Verknüpfung mit anderen Verkehrsmitteln* nicht möglich. Im Rahmen des übergeordneten Projekts wurde von nbsw nahverkehrsberatung und Probst&Consorten bereits eine qualitative Betrachtung der Beispielregionen durchgeführt, welche unter anderem auch die Verknüpfung mit anderen Verkehrsmitteln beinhaltet. Hierfür wurde ein Bewertungssystem aufgestellt, welches Bewertungspunkte für unterschiedliche Aspekte in einem Score-Wert vereinigt. So wurden zunächst *SPNV-Verknüpfung*, *P+R/B+R* sowie *Sharing-Angebote* als Unterkriterien identifiziert. Da jedoch die Datenverfügbarkeit zu *P+R/B+R* zu gering war und bereits im ÖPNV-Report betrachtet wurde (vgl. civity Management Consultants 2020: 410–417), wird dieses Unterkriterium nicht weiter betrachtet. *SPNV-Verknüpfung* und *Sharing-Angebote* wurden jeweils in weitere Aspekte untergliedert. Bei der *SPNV-Verknüpfung* handelt es sich dabei um die Aspekte *abgestimmte An-/Abfahrtszeiten* (bezogen darauf, ob der ÖSPV sich nach den Zeiten des SPNV richtet), *Linien mit Zubringerfunktion* und *Linien mit Ergänzungsfunktion* (zur Entlastung oder Taktverdichtung auf parallelen Routen). Für *Sharing-Angebote* wurden die Aspekte *Verfügbarkeit Leih-Rad*, *Verfügbarkeit Leih-Pkw* sowie *Integration* (baulich/vertrieblich/kommunikativ) bestimmt. Zusätzlich wurde der „harte“ Aspekt *tarifliche Integration* bestimmt. Sofern die verfügbaren *Sharing-Angebote* nicht in den ÖPNV-Tarif eingebunden sind oder Ermäßigungen für Personen mit ÖPNV-Ticket verfügbar sind, wird das gesamte Unterkriterium mit Null Punkten bewertet. Die anderen Aspekte wurden jeweils auf einer dreistufigen Skala mit

null (Aspekt ist nicht oder kaum vorhanden), einem (Aspekt ist teilweise oder regelmäßig vorhanden) oder zwei (Aspekt ist zahlreich vorhanden) Punkten bewertet. Sowohl den Aspekten als auch den beiden Unterkriterien wurden mittels eines paarweisen Vergleichs eine Gewichtung zugeordnet, nach dieser die Bewertungspunkte zu einem Index-Wert summiert wurden. Die Matrix des paarweisen Vergleichs sowie die Berechnungen des Index-Wertes können dem *Anhang I B.6* entnommen werden.

3.3 Bewertungsprozess

Die erhobenen Werte der identifizierten Erfolgskriterien werden für eine Betrachtung in Relation zur definierten Linienhierarchisierung normalisiert. Dabei wird je Kriterium der Wertebereich aller Beispielregionen interpoliert: Das schlechteste Ergebnis wird mit einem Score von null bewertet, während das beste Ergebnis mit einem Score von eins bewertet wird. Für eine abschließende Gesamtbetrachtung werden die interpolierten Score-Werte der sechs Kriterien ungewichtet addiert.

Für die Normalisierung ist zwischen zwei unterschiedlichen Kriterien-Kategorien zu unterscheiden: Bei den Kriterien *Modal Split* und *Verknüpfung mit anderen Verkehrsmitteln* sind niedrige Werte als negativ und hohe Werte als positiv zu bewerten. Demgegenüber sind bei den Kriterien *Reisezeitverhältnis*, *Erreichbarkeit zentraler Orte*, *Umsteigehäufigkeit im ÖPNV* und *Wartezeit im System* niedrige Werte als positiv und hohe Werte als negativ zu bewerten. Um diesen Umstand bei der Interpolation zu berücksichtigen, wurde dafür die Formel (2) **Fehler!** **Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** verwendet.

$$n(x_k) = \begin{cases} \frac{x_k - \min_{x \in M_k} M_k}{\max_{x \in M_k} M_k - \min_{x \in M_k} M_k} & \text{für } k = \text{Modal Split} \vee \text{Verknüpfung mit anderen VM} \\ 1 - \frac{x_k - \min_{x \in M_k} M_k}{\max_{x \in M_k} M_k - \min_{x \in M_k} M_k} & \text{für } k = \text{Reisezeitv.} \vee \text{Erreichbarkeit} \vee \text{Umsteigehäufigkeit} \vee \text{Wartezeit} \end{cases} \quad (2)$$

mit: n : normalisierter Score

k : betrachtetes Kriterium

x_k : ermittelter Wert eines Kriteriums k

M_k : Wertemenge eines Kriteriums k

4 Definition Linienhierarchie

4.1 Betrachtung der Fachliteratur

Wie bereits in Kap. 2.1 geschrieben, wird in der Fachliteratur das Konzept einer hierarchischen Strukturierung des ÖPNV erwähnt, allerdings nicht definiert. Jedoch werden zahlreiche Ausprägungsformen des ÖV und des ÖPNV vorgestellt, welche nachfolgend vorgestellt und als Grundlage für eine Definition einer *Linienhierarchie* genutzt werden.

Eine häufig hervorgebrachte Differenzierung ist nach dem *verkehrlichen Zweck* eines öffentlichen Mobilitätsangebots. Hierbei wird generell in eine Verbindungs- und eine Erschließungsfunktion unterschieden. Dabei steht bei der Verbindungsfunktion eine schnelle Verbindung zentraler Orte im Fokus, während die Erschließungsfunktion flächenwirksam sein soll und oft als Zubringer und Verteiler dient (vgl. Kirchhoff 2002: 111; Oberwöhrmeier und Schmoe 2004: 27–28). Somit bestehen besonders an den Erschließungsverkehr oft Anforderungen an die Erreichbarkeit der nächsten Haltestelle, um möglichst vielen (auch körperlich eingeschränkten) Personen den Zugang zu ermöglichen (vgl. VDV 2023: 9). Für den Verbindungsverkehr bestehen hingegen Anforderungen an attraktive und damit zum MIV konkurrenzfähige Fahrzeiten, gegebenenfalls auch durch die Nutzung eigener Infrastruktur (vgl. ebd.; Kirchhoff 2002: 31). Hierbei entsteht insbesondere bei hohen quantitativen und qualitativen Ansprüchen, ähnlich wie bei der Funktionsüberlagerung von Straßen (vgl. Lohse 2011: 129–130), ein Zielkonflikt zwischen diesen beiden Funktionen. Dem kann durch eine Differenzierung des Linienangebots mit Vermeidung von Mischfunktionslinien entgegengewirkt werden, wobei eine stringente Trennung auch nicht durchwegs sinnvoll ist (vgl. Oberwöhrmeier und Schmoe 2004: 27–28, 35–36).

Damit einher geht auch eine Unterteilung hinsichtlich des Bedienungsgebiets oder der *räumlichen Ausdehnung* eines Verkehrsangebots. Hier kann auf planerischer Ebene zwischen überregional, regional und nahräumig wirkenden ÖSPV unterschieden werden (vgl. RIN 2008: 17). Konkret werden diese Bereiche durch Fernlinien (welche jedoch in der Regel nicht Teil des ÖSPV sind), Überlandlinien, Nachbarortslinien, Ortslinien und Quartierlinien abgedeckt (vgl. Schnieder 2018: 35–36). Für monozentrale (Teil-)Räume gibt es bereits viele unterschiedliche Linienformen (bspw. Radial-, Durchmesser-, Tangential- und Ringlinien), jedoch findet hier eher selten eine Hierarchisierung durch die Linienform an sich statt.

Stattdessen wird oft eine Zuteilung des Linienverkehrs zu unterschiedlichen *Verbindungsstufen* vorgenommen. Aus der Raumordnungsplanung lassen sich Anforderungen an das integrierte Verkehrssystem und damit auch an den Ö(PN)V ableiten (vgl. Schnieder 2018: 34).

„Durch eine Verbindung von benachbarten zentralen Orten ergeben sich Achsen einer ‚Verbindungsfunktionsstufe‘, die die verkehrliche Bedeutung dieser Achsen widerspiegelt. Je höher die Zentralität der verbundenen Orte ist, desto bedeutender ist die Verbindungsfunktion und i. d. R. umso höher die Verkehrsnachfrage“ (Sommer et al. 2016: 46–47). Somit findet unter Berücksichtigung der Raumstruktur eine Einteilung der Verkehrsrelationen in die drei Ebenen Hauptachsen, Nebenachsen und Zwischenräume (Erschließung) oder sonstige Verkehrsverbindungen statt (vgl. RIN 2008: 17; Kirchhoff 2002: 18; Sommer et al. 2016: 48; VDV-Schrift 4 2019: 12). Schnieder 2018: 34 bildet hingegen bei der Differenzierung nach der verkehrlichen Bedeutung nur zwei Ebenen (Haupt- und Nebenlinien).

Daneben wird ebenfalls zwischen differenzierten *Bedienungsformen*, auch differenzierten Bedienungsweisen genannt, unterschieden. Diese sind Angebotsformen, „welche in unterschiedlich besiedelten Räumen unterschiedlichen Nahverkehr bieten und [...] ÖPNV in unterschiedlichen Fahrzeugkapazitäten praktizieren“ (Reinhardt 2018: 599–600). So kann differenziert werden zwischen klassischem Linienverkehr und Bedarfsverkehr (flexible Angebotsformen). Diese können besonders in Räumen mit geringer Verkehrsnachfrage „eine sinnvolle Ergänzung von Linienangeboten darstellen“ (RIN 2008: 24). Aber auch eine Unterscheidung nach räumlichen Bedienungsweisen und Produktkategorien wird vorgenommen. Im Bedarfsverkehr existieren beispielsweise im Linienbetrieb Rufbusse sowie Anruf-Linientaxen, im Richtungsbandbetrieb Anruf-Sammeltaxen und im Flächenbetrieb ÖPNV-Taxen oder „klassischer“ On-Demand-Verkehr (vgl. Reinhardt 2018: 467–468, 600–604). Daneben gibt es im Linienverkehr beispielsweise im herkömmlichen Linienbetrieb den Stadt- bzw. Ortsbus und den Regionalbus, während im Linienbetrieb für bestimmte Fahrgastgruppen der Eilbus, Nachtbus oder „Disco-Bus“ existiert (vgl. ebd.). „Generell ist zu beachten, dass bei den jeweiligen Systemeigenschaften die Eigenschaftsprofile der einzelnen Angebotsformen nicht scharf gegeneinander abgrenzbar sind, sondern vielfältige Überschneidungen hinsichtlich Einsatzbedingungen oder komfortbezogener Eigenschaften auftreten können“ (Sommer et al. 2016: 17), was eine Abgrenzung hinsichtlich einer Hierarchisierung wiederum schwierig gestaltet.

Produkte wie der genannte Nacht- oder Disco-Bus zeichnen sich zusätzlich durch ihre Betriebszeit und ihre (Un-)Regelmäßigkeit aus. Hier kann gleichermaßen eine Differenzierung vorgenommen werden. Schnieder 2018: 34–35 unterscheidet hierbei hinsichtlich der Betriebszeiten zwischen Tages- und Nachtlinien sowie hinsichtlich der Regelmäßigkeit eines Angebots zwischen Grund-, Verstärker-, Ergänzungs- und Sonderlinien. Diese prinzipielle Unterscheidung wird auch in anderen Literaturwerken vorgenommen (vgl. Lohse 2011: 154–156; Reinhardt 2018: 466–467). Statt der Einrichtung ganzer Linien sind für temporäre Fahrgastströme jedoch

auch Linienvariationen einzelner Fahrten möglich bzw. sinnvoll (vgl. Schnieder 2018: 32). Da besonders abseits der Grundlinien Betriebszeit und Regelmäßigkeit stark von der anvisierten Nutzergruppe wie Berufspendelnde, Schülerinnen und Schüler, Nachtschwärmende oder Marktbesuchende abhängen, kann hier gegebenenfalls auch von *zielgruppenorientierten Verkehren* gesprochen werden.

Daneben werden regelmäßig unterschiedliche *Qualitäten*, welche teilweise durch Standards formuliert werden, als Differenzierungsmerkmal angegeben (vgl. Kirchhoff 2002: 111; VDV 2023: 4). Diese können unterschiedliche verkehrs- und betriebstechnische Merkmale wie Geschwindigkeit, Bedienhäufigkeit, Haltestellenabstände, Umsteigehäufigkeit, Komfort und andere vorweisen (vgl. Lohse 2011: 149). So wird von einigen die (Beförderungs-)Geschwindigkeit als Ausgangspunkt für eine hierarchische Netzstruktur hergenommen (vgl. Schnieder 2018: 41). Andere hingegen unterscheiden nach der eingesetzten Fahrzeugart und der damit einhergehenden Änderung der Fahrzeugkapazität (vgl. Reinhardt 2018: 601; Sommer et al. 2016: 18), wobei dies ebenfalls als Komfortmerkmal gewertet werden kann.

4.2 Betrachtung der Beispielregionen

Die im vorigen Abschnitt betrachteten Differenzierungen finden sich auch in der Ausgestaltung der Netze der Beispielregionen wieder. Bei der Gegenüberstellung von Merkmalen der Fallbeispiele und deren hierarchischen Kategorisierung verschiedener Angebotsformen wurden die folgenden sieben Differenzierungskriterien identifiziert: Verkehrlicher Zweck, räumliche Ausdehnung, Verbindungsfunktionsstufe, Bedienungsform, Zielgruppenorientierung, Reisegeschwindigkeit und Bedienhäufigkeit (Taktung). Anderweitige Qualitäten abseits von Reisegeschwindigkeit und Bedienhäufigkeit sind nicht oder nur nachrangig ein Merkmal der angewendeten Hierarchisierung.

Allerdings waren nicht alle sieben Differenzierungskriterien in allen Beispielregionen als Hierarchisierungsmerkmal vorzufinden. Darüber hinaus unterscheidet sich je nach Beispielregion auch das primäre Differenzierungskriterium. Um dennoch eine alle Regionen gleichermaßen berücksichtigende Definition und Einordnung vornehmen zu können, wurde ein Gewichtungssystem umgesetzt. Dafür wurden zunächst die Differenzierungskriterien je Beispielregion nach ihrer Relevanz in der Differenzierung geordnet. Das primäre Differenzierungskriterium erhält sieben Punkte und alle darauf abstufend weniger relevanten Kriterien jeweils einen Punkt weniger. Sofern zwei Kriterien die gleiche Relevanz haben, werden sie gleichermaßen auf der Zwischenstufe (bspw. mit 6,5 Punkten) bewertet. Die Punkte werden je Differenzierungskriterium addiert und anschließend durch die Anzahl ihrer Nennungen geteilt. Die dadurch erhaltene

durchschnittliche Punktezahl führt zu einer entsprechenden anteiligen Wertung für die jeweiligen Differenzierungskriterien. Dieser Gewichtungsprozess kann ebenfalls Tabelle III entnommen werden.

Tabelle III: Gewichtungsprozess der Differenzierungskriterien von Linienhierarchie-Ebenen

Differenzierungskriterien	Anzahl Nennungen	Punktzahl	durchschnittliche Punktzahl	Gewichtung
Verbindungsfunktionsstufe	8	50	6,25	17,9 %
verkehrlicher Zweck	7	38,5	5,50	15,7 %
räumliche Ausdehnung	10	47,5	4,75	13,6 %
Zielgruppenorientierung	7	32	4,57	13,1 %
Bedienungsform	13	64,5	4,96	14,2 %
Reisegeschwindigkeit	8	26	3,25	9,3 %
Bedienhäufigkeit	7	39,5	5,64	16,2 %
Summe	--	--	34,93	100 %

Die sieben identifizierten Differenzierungskriterien bilden somit, nach ihrer Gewichtung adaptiert, einen Indexwert zur Bewertung der angewendeten Differenzierung zwischen den Hierarchieebenen, welcher nachfolgend als Differenzierungsindex bezeichnet wird. Die anteilige Zusammensetzung dieses Differenzierungsindex ist die verschmolzene Definition der in den betrachteten Beispielregionen vorzufindenden Linienhierarchisierung.

4.3 Bewertung eines Verkehrsnetzes

Die Linienhierarchisierung eines Verkehrsnetzes nur auf Basis des Differenzierungsindex zu bewerten, wird jedoch vom Autor als zu kurzgefasst gesehen. Um den Unterschied zwischen Verkehrsnetzen mit wenig und Verkehrsnetzen mit ausgeprägter Differenzierung klar herausarbeiten zu können, sollten mehrere Aspekte betrachtet werden. Zum einen wird die Frage, wie hoch die Anzahl an Hierarchieebenen in einem Verkehrsnetz ist, als relevant angesehen. Hierüber soll der Grad der Differenzierung im Netz berücksichtigt werden. Zum anderen soll der Differenzierungsindex betrachtet werden, um festzustellen, inwiefern die vorzufindende Abgrenzung der Hierarchieebenen der im vorigen Kapitel erarbeiteten Definition entspricht. Als

dritter Aspekt sollte berücksichtigt werden, wie viele Hierarchieebenen einen Standard haben. So haben beispielsweise der in Baden-Württemberg verkehrende landesgeförderte Regiobus oder die sogenannten Plus- und TaktBusse bestimmte Kriterien, welche erfüllt werden müssen (vgl. MDV 2024; Ministerium für Verkehr und Infrastruktur Baden-Württemberg 2015). Solche Standardvorgaben verbessern die Abgrenzung zu anderen Angeboten beziehungsweise Hierarchieebenen und sind auch für die Fahrgastinnen und Fahrgäste ein erkennbares Identifizierungsmerkmal. Für diese drei Aspekte wurde mittels eines paarweisen Vergleichs (siehe dazu *Anhang I C*) die jeweilige Gewichtung bestimmt. So wird die Hierarchieebenen-Anzahl mit 11,1 %, der Differenzierungsindex mit 55,6 % und die Anzahl von Standards mit 33,3 % gewichtet.

Wird nun eine Bewertung eines Verkehrsnetzes durchgeführt, werden für die Anzahl der Hierarchieebenen und Standards ihre jeweiligen numerischen Werte verwendet. Bei der Standard-Anzahl werden auch nichtnatürliche Zahlen verwendet, wenn beispielsweise nicht eine gesamte Hierarchieebene, aber ein Angebot auf dieser Ebene einen Standard besitzt. Für den Differenzierungsindex wird die im vorigen Kapitel beschriebene siebenstufige Punktevergabe angewendet, bei der das relevanteste Differenzierungskriterium mit sieben Punkten und alle darauf abstufend weniger relevanten Kriterien mit jeweils einem Punkt weniger bewertet werden. Kriterien gleicher Relevanz werden „gleichermaßen auf der Zwischenstufe (bspw. mit 6,5 Punkten) bewertet“ (Kap. 4.2). Anschließend werden die drei Aspekte nach ihrer prozentualen Gewichtung addiert und es ergibt sich ein Scoring-Wert für die angewendete Linienhierarchisierung im betrachteten Netz. Je höher der Scoring-Wert, umso ausgeprägter ist die Linienhierarchisierung.

Dieser Wert ist jedoch als relativ zu betrachten. Alleinstehend gibt dieser Scoring-Wert anhand seiner numerischen Größe keine klassifizierbare Aussage über ein einzelnes Verkehrsnetz ab. Er ist somit nur für den direkten Vergleich zwischen mehreren (ÖSPV-)Netzen und deren vergleichende Einordnung geeignet.

5 Erfolgskriterien in Relation zur Linienhierarchie

In diesem Kapitel werden die nach den Kapiteln 3 und 4 ermittelten Werte in Relation zueinander gesetzt und untersucht, inwieweit die Erfolgskriterien mit der Ausprägung der Linienhierarchisierung korrelieren. Dafür werden nach dem in Kapitel 3.3 beschriebenen Verfahren normalisierte Daten, sowohl für die Erfolgskriterien als auch für die Linienhierarchisierung, verwendet. Eine tabellarische Auflistung der ermittelten Werte sowie der normalisierten Werte

kann *Anhang I D* entnommen werden. Anschließend werden die daraus resultierenden Schlussfolgerungen dargestellt.

5.1 Betrachtungen

5.1.1 Modal Split

Die Relation von Modal Split nach Wegen und angewendeter Linienhierarchisierung kann in Abbildung 1 betrachtet werden. Hier sind auf der x-Achse die normalisierten Werte der vorzufindenden Linienhierarchisierung aufgetragen. Dabei ist zu erkennen, dass im Kreis Lippe die am schwächsten ausgeprägte Linienhierarchisierung vorhanden ist, während der Vogtlandkreis die am stärksten ausgeprägte Hierarchisierung vorweist, dicht gefolgt vom Hamburger Verkehrsverbund. Das Saarland sowie die WVG (und damit verbunden auch die RVM) haben ebenfalls eine ausgeprägte Linienhierarchisierung.

Zugleich hat der ÖV im HVV im Vergleich den mit Abstand größten Modal Split (16 %). Dies ist zum größten Teil auf die Raumstruktur zurückzuführen (vgl. Kap. 3.1.1), da es sich beim HVV-Gebiet um einen durchgehend verdichteten oder hochverdichteten Raum handelt. Alle anderen Beispielregionen beinhalten zumindest teilweise ländlich klassifizierten Raum. Hier liegt der Modal Split des ÖV in der Regel bei lediglich etwa fünf Prozent (vgl. VDV 2020: 1). Dies deckt sich mit der Region mit dem niedrigsten Modal Split-Wert, dem Kreis Freudenstadt. Dieser ist der bevölkerungsmäßig zweitkleinste Landkreis Baden-Württembergs, besteht zu weiten Teilen aus ländlichem Raum und weist einen ÖV-Anteil von 5 % auf.

Zwischen dem Modal Split und der Linienhierarchisierung ist eine Korrelation zu erkennen. Für den Pearson-Korrelationskoeffizienten wurde ein Wert von 0,43 errechnet, somit herrscht eine mittelstarke Beziehung. Da diese Beziehung jedoch maßgeblich durch den HVV und dessen Raumstruktur beeinflusst wird, wurde zusätzlich der Korrelationskoeffizient ohne Berücksichtigung des HVV berechnet. Dieser beträgt 0,11. Damit besteht zwar immer noch eine positive Beziehung zwischen Modal Split und Linienhierarchisierung, dieser ist allerdings deutlich schwächer ausgeprägt.

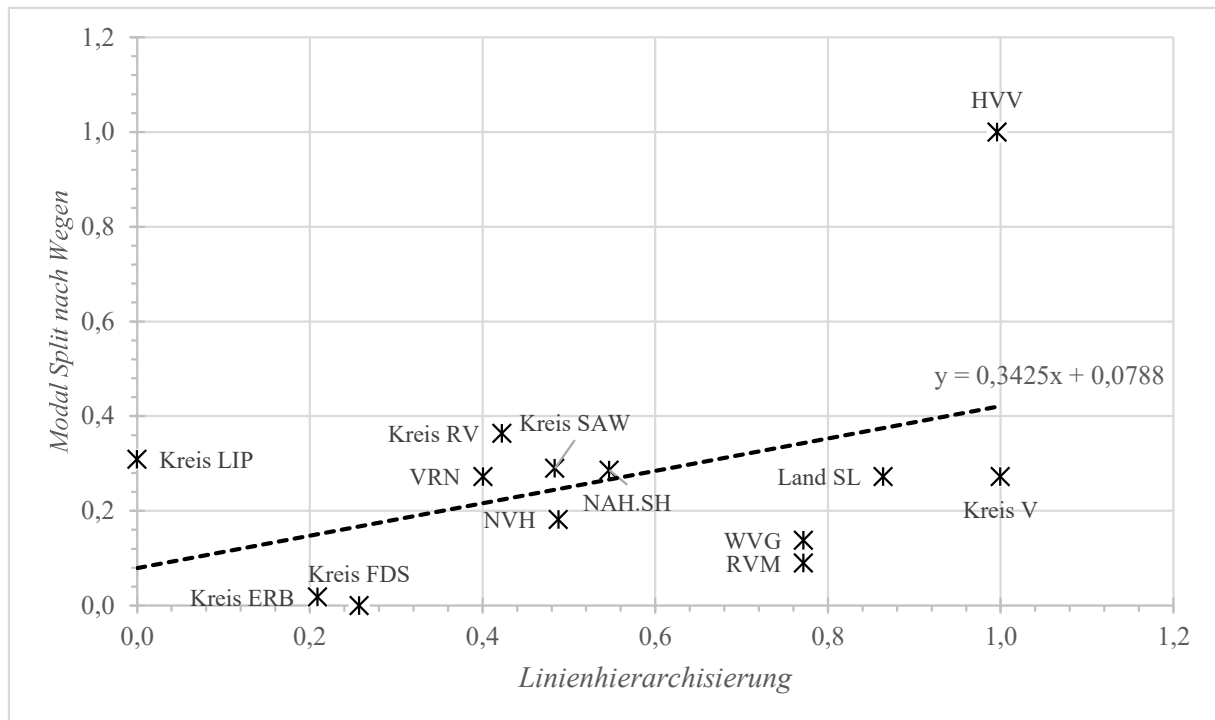


Abbildung 1: Relation Modal Split – Linienhierarchisierung, normalisiert

5.1.2 Reisezeitverhältnis

Beim Reisezeitverhältnis zwischen öffentlichem Verkehr und MIV schneidet der Odenwaldkreis mit einem Wert von 2,17 am besten ab, gefolgt vom Nahverkehrsverbund Schleswig-Holstein und dem Kreis Freudenstadt. Die Westfälische Verkehrsgesellschaft und die daran angeschlossene Regionalverkehr Münsterland bilden mit einem Wert von 3,37 bzw. 3,38 das Schlusslicht. Allerdings ist zu betonen, dass die angegebenen Reisezeitverhältnisse nach RIN 2008 allesamt als mittelmäßig bis schlecht zu bewerten sind (vgl. *Anhang I B.2*).

Bei der Betrachtung des Reisezeitverhältnisses in Abhängigkeit zur Linienhierarchisierung kann ebenfalls ein Zusammenhang beobachtet werden (vgl. Abbildung 2). Dieser ist jedoch negativ: Je ausgeprägter die Linienhierarchisierung, desto schlechter ist tendenziell das Reisezeitverhältnis. Der Korrelationskoeffizient beträgt - 0,23, womit eine mittlere bis schwache Beziehung besteht.

Der Grund hierfür könnte in der Aufgabenteilung der Linien und der Differenzierung der Verbindungsfunktionsstufen liegen. Während in Netzen mit keiner oder wenig hierarchischer Differenzierung viele teils „mittelschnelle“ Mischfunktionslinien existieren, werden Fahrgastinnen und Fahrgäste in einem hierarchischen Netz oft von einer Ebene in die nächste „gereicht“, was zu Fahrzeitverlängerungen führen kann. So wird beispielweise zunächst mit dem langsamen Erschließungsverkehr der Zugang zum ÖSPV geschaffen, bevor anschließend in den schnellen

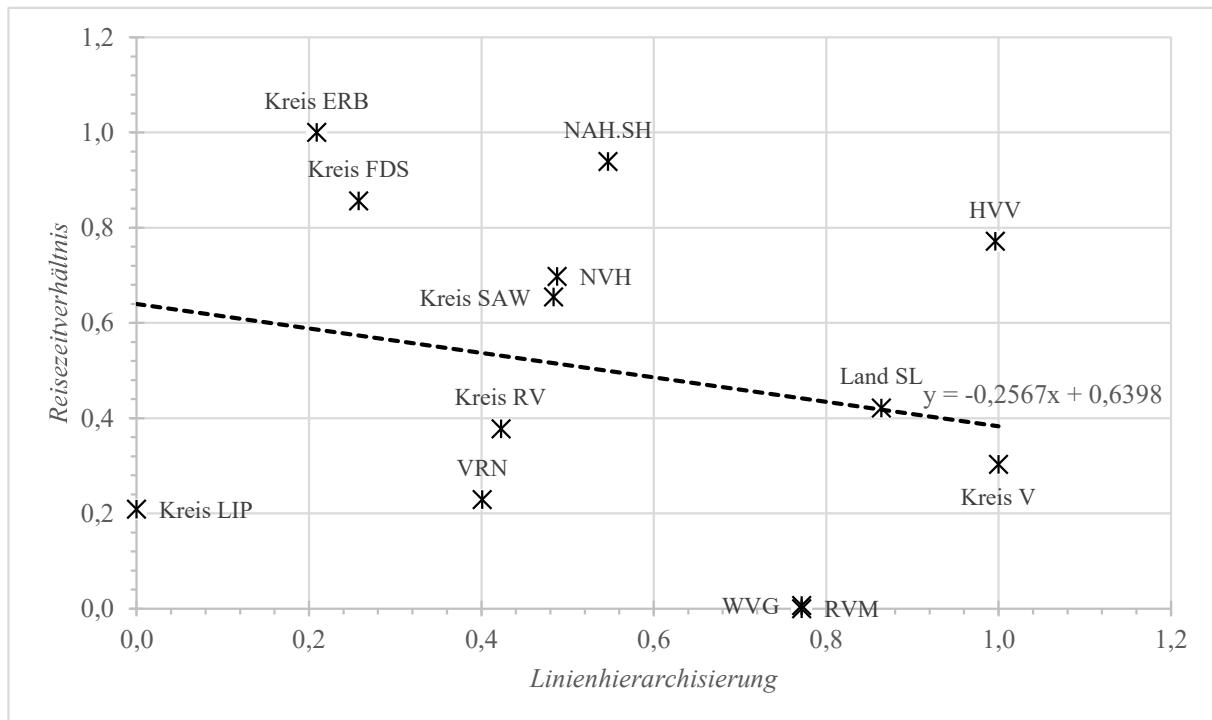


Abbildung 2: Relation Reisezeitverhältnis – Linienhierarchisierung (normalisiert)

Verbindungsverkehr gewechselt werden kann und gegebenenfalls für die Feinverteilung erneut in den langsamen Erschließungsverkehr umgestiegen werden muss. Beim un- oder wenig differenzierten Verkehr ist die Geschwindigkeit auf dem Verbindungsabschnitt der Fahrt zwar gegebenenfalls geringer, aber dafür der Abschnitt der Erschließung schneller. Um dies jedoch konkret zu untersuchen, wäre eine Detailuntersuchung der Verkehrsnetze nötig. Dies würde allerdings über den Rahmen dieser Arbeit hinausgehen und könnte stattdessen als Anknüpfungspunkt nachfolgender Untersuchungen dienen.

5.1.3 Erreichbarkeit zentraler Orte

Im Kreis Lippe ist mit 17,22 Minuten die kürzeste durchschnittliche Fahrzeit mit dem ÖV zu den nächsten Mittel- oder Oberzentren vorzufinden. Aber auch viele andere Beispielregionen liegen im Schnitt bei unter 20 Minuten Reisezeit, was weniger als die Hälfte der Zielgröße für das nächste Mittelzentrum ist (vgl. Tabelle II) und somit als äußerst positiv gewertet werden kann. Am schlechtesten schneidet der Altmarkkreis Salzwedel mit einer Fahrzeit von 44,89 Minuten ab, welche allerdings noch knapp unter der Zielgröße von 45 Minuten zum nächsten Mittelzentrum liegt.

Anders als bei den bisherigen Erfolgskriterien, lässt sich zwischen der Erreichbarkeit zentraler Orte und der Linienhierarchisierung kein oder nur eine äußerst schwache Beziehung feststellen (vgl. Abbildung 3). Dies wird auch durch den Korrelationskoeffizienten, welcher einen Wert

von - 0,06 aufweist, deutlich. Hier dürfte die vorzufindende Raumstruktur das wesentlichere Merkmal für die Erreichbarkeit sein.

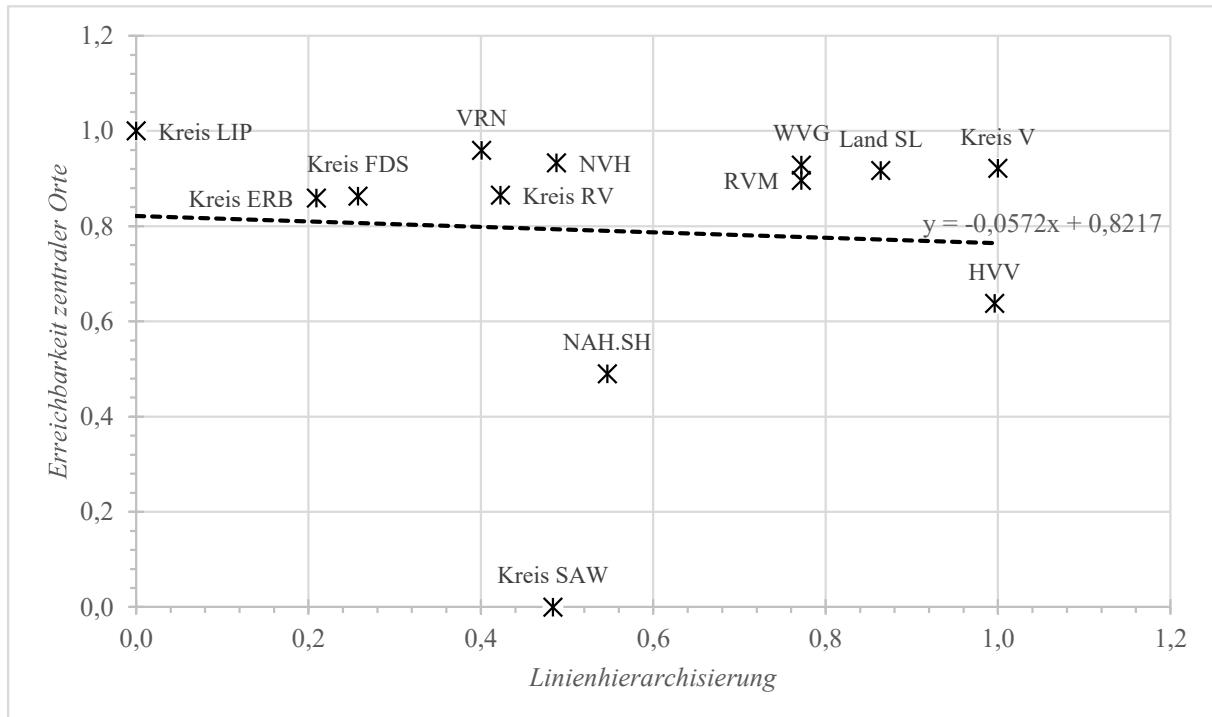


Abbildung 3: Relation Erreichbarkeit zentraler Orte – Linienhierarchisierung (normalisiert)

5.1.4 Umsteigehäufigkeit im ÖPNV

Bei der Umsteigehäufigkeit schneidet der Landkreis Ravensburg mit im Durchschnitt 0,21 Umstiegen pro Fahrt am besten ab. Daneben sind mit durchschnittlich jeweils weniger als 0,5 Umstiegen pro Fahrt auch der Landkreis Freudenstadt sowie die WVG und RVM hervorzuheben. Der Hamburger Verkehrsverbund weist mit im Schnitt 1,46 Umstiegen pro Fahrt den schlechtesten Wert auf, welcher laut RIN 2008 jedoch immer noch als hinreichend gewertet werden kann (vgl. *Anhang I B.4*).

Unter anderem da der HVV jedoch eine ausgeprägte Linienhierarchisierung aufweist, während die Landkreise Ravensburg und Freudenstadt eine weniger markante Hierarchisierung besitzen, führt das jedoch, wie beim Kriterium Reisezeitverhältnis, zu einer negativen Beziehung (vgl. Abbildung 4). Mit einem Korrelationskoeffizient von - 0,19 ist eine Korrelation zwar vorhanden, diese ist jedoch nicht stark ausgeprägt.

Grund für die negative Beziehung könnte die bereits bei der Betrachtung des Reisezeitverhältnisses (Kap. 5.1.2) erwähnte Aufgabenteilung der Linien und Differenzierung der Verbindungsfunktionsstufen sein, welche sich ebenfalls in der Umsteigehäufigkeit widerspiegeln würde. Dagegen spricht jedoch, dass beispielsweise sowohl der Vogtlandkreis als auch WVG und RVM, welche bei der Umsteigehäufigkeit verhältnismäßig gute Werte erzielen, beim

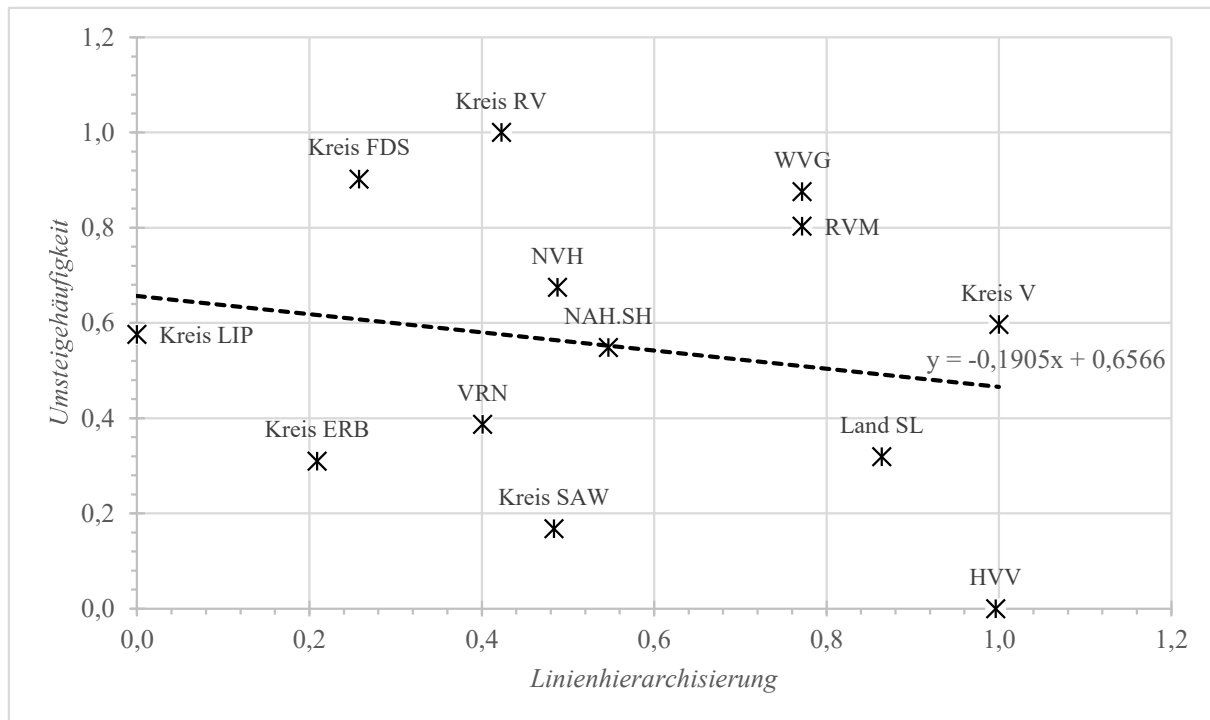


Abbildung 4: Relation Umsteigehäufigkeit – Linienhierarchisierung (normalisiert)

Reisezeitverhältnis deutlich schlechter abschneiden. Das Verhalten der Größen im Vogtlandkreis und im Gebiet der WVG (und somit auch der RVM) würde eigentlich die These von mäandrierenden Buslinien, welche zwar langsam, aber direkt sind, stützen. Allerdings haben beide Regionen eine ausgeprägte Linienhierarchisierung, womit mäandrierende Mischfunktionslinien, welche sowohl Erschließungs- als auch Verbindungsfunktionen übernehmen, äußerst spärlich vorkommen sollten. Beim HVV ist es hingegen genau andersherum: Dieser kann beim Reisezeitverhältnis einen vergleichsweise guten Wert vorweisen, wohingegen er bei der Umsteigehäufigkeit die niedrigste Wertung aufweist. Das zeigt, dass im HVV zwar oft Umstiege nötig sind, dadurch aber eine kurze Reisezeit erreicht werden kann. Hier wäre hinsichtlich dieser gegenläufigen Verhaltensweisen eine nähere Betrachtung wünschenswert, welche jedoch den Rahmen dieser Arbeit überschreiten würde.

5.1.5 Umsteigewartezeiten

Hinsichtlich Umsteigewartezeiten schneidet der Landkreis Freudenstadt am besten ab mit 0,00 Minuten. Das zeigt eindeutig, dass hier die Anschlüsse zwischen verschiedenen Linien unter Berücksichtigung der Fußwege direkt aufeinander abgestimmt wurden. Ebenfalls positiv hervorzuheben ist der Landkreis Ravensburg, in dem die Umsteigewartezeit im Schnitt bei unter einer Minute liegt. Die längsten durchschnittlichen Wartezeiten sind im Altmarkkreis Salzwedel mit 10,06 Minuten und im Odenwaldkreis mit 8,71 Minuten vorzufinden.

In Relation zur vorzufindenden Linienhierarchisierung ergibt sich mit einem Korrelationskoeffizienten von 0,14 ein positiver Zusammenhang, welcher jedoch nur schwach ausgeprägt ist. Dies kann auch in Abbildung 5 betrachtet werden. Besonders die zwei letztplatzierten fallen hier im Vergleich mit den anderen Regionen als deutliche Ausreißer auf. Werden diese nicht berücksichtigt, ist eine leicht negative Korrelation mit einem Korrelationskoeffizienten von - 0,42 vorhanden, was von einer deutlich bedeutsameren Beziehung zeugt.

Somit kann festgehalten werden, dass es in stärker hierarchisierten Netzen Anschlüsse tendenziell besser aufeinander abgestimmt sind. Dieser Trend ist jedoch äußerst schwach ausgeprägt und lediglich auf Ausreißer-Daten zurückzuführen.

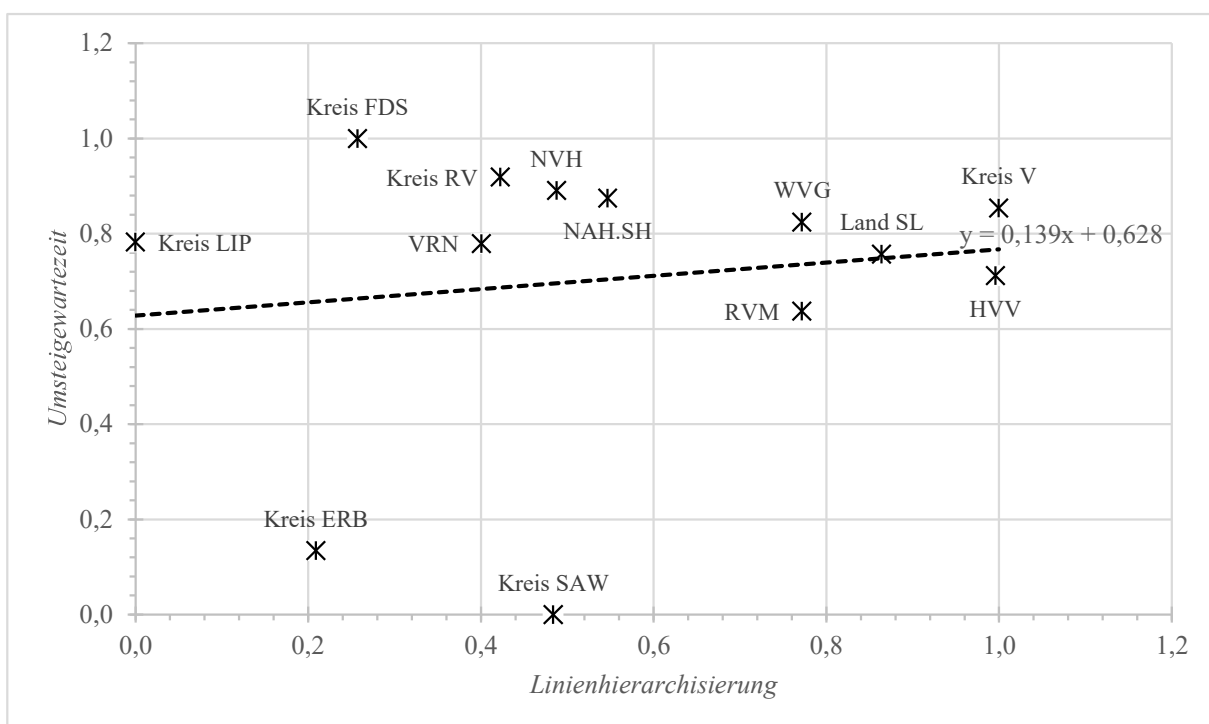


Abbildung 5: Relation Umsteigewartezeit – Linienhierarchisierung (normalisiert)

5.1.6 Verknüpfung mit anderen Verkehrsmitteln

Bei der Verknüpfung mit anderen Verkehrsmitteln schneidet der Nahverkehrsverbund Schleswig-Holstein mit einem Index-Wert von 1,67 am besten ab, gefolgt vom HVV sowie der WVG und RVM mit einem Wert von jeweils 1,50. Die schlechtesten Werte erhielten der Altmarkkreis Salzwedel und der Odenwaldkreis mit einem Wert von jeweils 0,67. Einen ebenfalls niedrigen Index weist der Landkreis Lippe auf. Hervorzuheben ist der Verkehrsverbund Rhein-Neckar, welcher mit einem Index-Wert von 0,86 verhältnismäßig schlecht abschneidet. Dieser Verbund beinhaltet zwar die Metropolregion Rhein-Neckar, in der zahlreiche Verknüpfungspunkte bestehen, allerdings erstreckt sich das Verbundgebiet auch über zahlreiche ländliche Landkreise. Besonders hier sind die Verknüpfungen zu anderen Verkehrsmitteln vergleichsweise spärlich.

Wird das Kriterium in Relation zur Linienhierarchisierung gesetzt, kann eine deutliche Korrelation festgestellt werden (vgl. Abbildung 6). Diese zeigt sich auch im Korrelationskoeffizienten, welcher mit einem Wert von 0,58 eine deutliche Beziehung signalisiert. Hier zeigt sich, dass im Schnitt Regionen mit differenzierterer Linienhierarchie eher das Konzept eines integrierten öffentlichen Verkehrssystems implementieren.

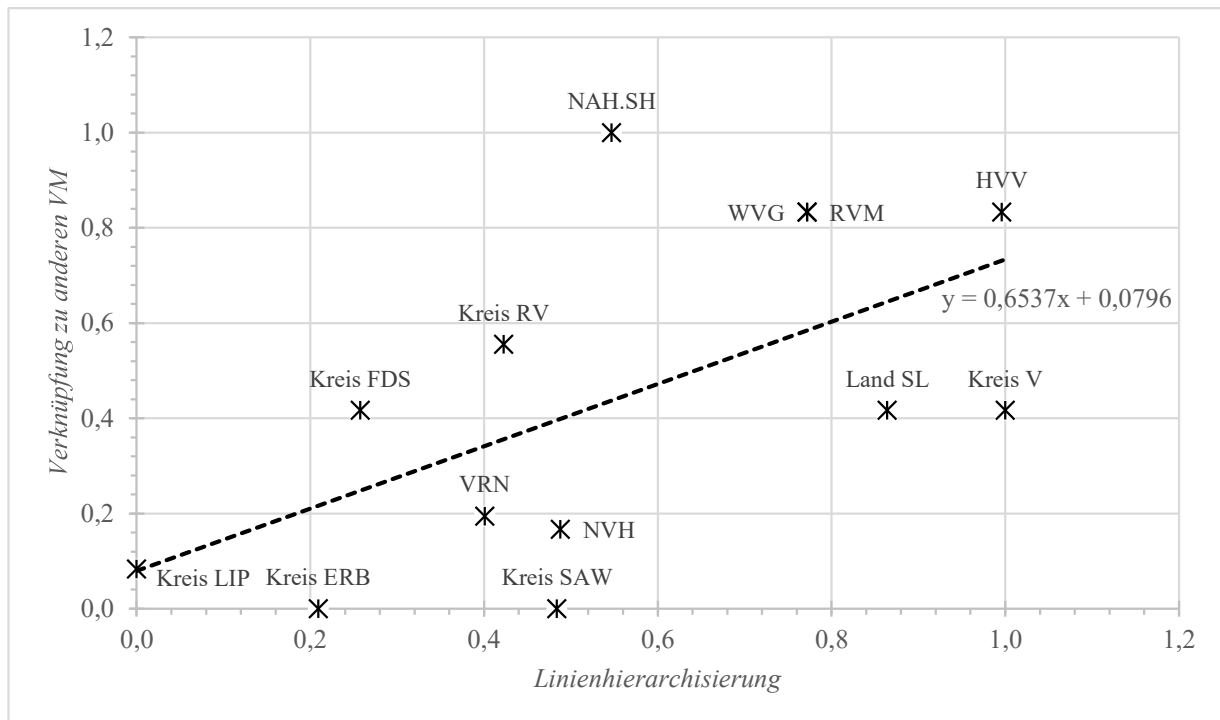


Abbildung 6: Relation Verknüpfung zu anderen Verkehrsmitteln – Linienhierarchisierung (normalisiert)

5.1.7 Gesamtbetrachtung

Werden nun die sechs ermittelten Erfolgskriterien kombiniert, erreicht der Nahverkehrsverbund Schleswig-Holstein mit einer Summe von 4,14 den höchsten kombinierten Score. Dicht dahinter folgen die Landkreise Ravensburg (4,08) und Freudenstadt (4,04). Den schlechtesten kombinierten Score hat der Altmarkkreis Salzwedel mit 1,11.

In Relation zur Linienhierarchisierung (vgl. Abbildung 7) zeigt sich eine leichte Korrelation. Mit einem Korrelationskoeffizienten von 0,26 ist diese jedoch nicht als stark zu bewerten. Vor allem die Landkreise Ravensburg und Freudenstadt zeigen, dass auch mit einer weniger stark ausgeprägten Hierarchisierung eine im Vergleich gute Bewertung hinsichtlich der Erfolgskriterien möglich ist.

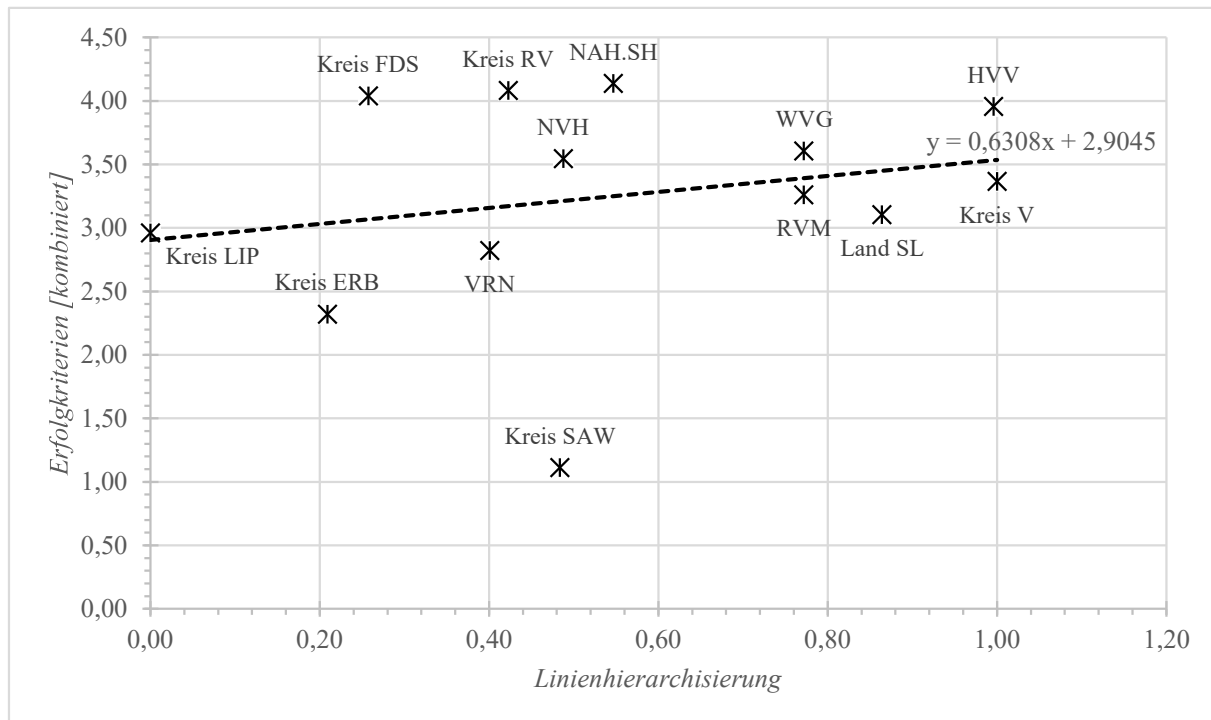


Abbildung 7: Relation kombinierte Erfolgskriterien – Linienhierarchisierung (normalisiert)

5.2 Bewertung

Somit ist festzuhalten, dass in den untersuchten Beispielregionen eine Hierarchisierung im ÖSPV und das Bilden von Linienhierarchien mit einem vorteilhaften Abschneiden in den Erfolgskriterien und daher mit einem „erfolgreichen“ ÖSPV-Netz positiv leicht korreliert. Allerdings kann nach Auffassung des Autors eine Linienhierarchisierung nicht als Erfolgsfaktor gewertet werden. Gründe dafür sind zum einen der tendenziell niedrige Korrelationskoeffizient und zum anderen der Umstand, dass die Hierarchisierung mit der Hälfte der Erfolgskriterien nicht oder negativ korreliert. Darüber hinaus würde bei der Nichtbeachtung eindeutiger Ausreißer bei zwei der drei positiv korrelierenden Erfolgskriterien die Beziehung zwischen der Hierarchisierung und dem jeweiligen Kriterium deutlich schwächer oder sogar negativ werden.

Linienhierarchien *können* dem ÖSPV durch eine Strukturierung helfen, da sie das Verkehrsangebot durch die Unterscheidbarkeit der Angebote verständlicher und zugänglicher gestalten kann. Jedoch hat die Überwindung von Nutzungsbarrieren wie der räumlichen und zeitlichen Abdeckung, Umstiege und des Zugangs zur ÖPNV-Haltestelle (vgl. Rehme et al. 2023: 362–363) eine deutlich höhere Priorität, um eine verstärkte Nutzung des öffentlichen Verkehrs zu bewirken. „Für die heutigen und für potenzielle Kunden stellt das Verkehrsangebot das wichtigste Qualitätskriterium der öffentlichen Verkehrsmittel dar“ (VDV-Schrift 4 2019: 6), nicht die Strukturierung dieses Verkehrsangebots.

Um die aufgetretenen Ausreißer ausgleichen zu können, wäre die Betrachtung einer größeren Menge von Beispielregionen nötig. Dies ist allerdings nur mit teils hohem Zeitaufwand möglich, da unterschiedlichste Aspekte eines ÖSPV-Netzes durchdrungen und erhoben werden müssen. Dies war im Rahmen dieser Arbeit nicht möglich. Die 13 hier betrachteten Regionen sind somit lediglich eine Stichprobe und haben keine statistische Relevanz. Dementsprechend können die hier getätigten Aussagen hinsichtlich der Beziehungen zwischen einer Linienhierarchisierung und den diversen Erfolgskriterien zwar durchaus als Ansatzpunkt dienen, besitzen jedoch aufgrund der fehlenden statistischen Begründbarkeit keine Allgemeingültigkeit.

Methodisch ist anzumerken, dass es eine zeitliche Abweichung in den erhobenen Daten gibt, welche zusätzlich negative Wirkungen für die Aussagefähigkeit besitzt. So wurde die Einordnung der Linienhierarchisierung (bis auf die in Kap 1.3 erwähnte Ausnahme des Fallbeispiels NVH) auf Basis des aktuell im Jahr 2024 vorzufindenden Netzzustand vorgenommen. Der Erhebungszeitraum der Daten der Erfolgskriterien liegt jedoch mehrere Jahre zurück. So gibt beispielsweise der Großteil der Modal Split-Daten durch die Grundlage auf der Studie MiD 2017 einen sieben Jahre alten Stand wieder. In der Zwischenzeit hat die Verkehrsbranche jedoch einige dynamische Veränderungen erfahren: So ist in den letzten Jahren das Umweltbewusstsein stärker in den Fokus gerückt, die Covid19-Pandemie hat das Mobilitätsverhalten teils nachhaltig verändert und vielerorts wurden aufgrund der 2021 erfolgten Aufnahme des Linienbedarfsverkehrs in das PBefG zahlreiche Angebote des On-Demand-Verkehrs entwickelt. Diese veränderten Rahmenbedingungen werden in mehreren Jahren alten Datenerhebungen nicht abgebildet. Ein eindeutiger Rückschluss über die Wechselwirkungen zwischen der Linienhierarchisierung und den Erfolgskriterien kann nur getroffen werden, wenn die dafür herangezogenen Erhebungen auf dem gleichen Zeitraum beruhen.

6 Best-Practice-Beispiele

Eine „Blaupause“ für die Gestaltung des ÖPNV und damit auch des ÖSPV gibt es nicht. Stattdessen muss sich an den lokalen Mobilitätsbedürfnissen orientiert werden und ein maßgeschneidertes Angebot entwickelt werden (vgl. Colson 02.07.2024: 21; Sommer et al. 2016: 50). Dieser Grundsatz lässt sich auch auf die Hierarchisierung von Buslinien übertragen, wie die vorangegangene Arbeit zeigt. Während einige Regionen mit einer ausgeprägten Hierarchisierung ein „erfolgreiches“ Verkehrsnetz aufweisen, zeigen andere Regionen, dass Erfolge auch mit einer schwächer ausgeprägten Hierarchisierung zu erzielen sind.

Jedoch zeichnet sich in mehreren der betrachteten Verkehrsnetze ab, dass eine Fokussierung und Priorisierung der bereits heute starken Relationen die besten Wirkungen bezüglich eines Fahrgastzuwachses und der Erfüllung der *Erfolgskriterien*, besonders des Reisezeitverhältnisses und damit der Konkurrenzfähigkeit zum MIV, erzielt. So werden inzwischen vielerorts „Premiumlinien“ implementiert, welche sich durch bestimmte Qualitätsstandards hinsichtlich Bedienhäufigkeit, Bedienzeit, Direktheit und gegebenenfalls komfortableren Fahrzeugen auszeichnen. Diese weisen häufig einen überdurchschnittlichen Fahrgastzuwachs auf (vgl. Staatskanzlei Potsdam 23.04.2024). Auch im Ausland wurde erkannt, dass eine Priorisierung bestimmter Kernlinien zum größten Fahrgastzuwachs führt, so zum Beispiel in Großbritannien (vgl. Colson 02.07.2024: 21). In der Provinz Flandern in Belgien wird aktuell ebenfalls das ÖSPV-Netz umstrukturiert, sodass der klassische Linienverkehr gestreckt wird (direkterer Linienlauf) und durch die Zeitersparnis der Takt verdichtet wird. Nicht mehr regelmäßig angefahrne Haltestellen werden zum Großteil durch einen neu eingerichteten Bedarfsverkehr bedient. Obwohl viele Fahrgastinnen und Fahrgäste nun einen längeren Zugangsweg zur nächsten Haltestelle des Linienverkehrs zurücklegen oder mit zusätzlichen Umstiegen verbundenen Bedarfsverkehr nutzen müssen, sind die ersten die ersten Signale positiv und Fahrgastzuwächse zu verzeichnen (vgl. De Lijn 2024).

Durch den stärkeren Fokus auf „Premium“- oder Kernlinien entsteht auf natürliche Weise eine höhergestellte Hierarchieebene im Vergleich zu anderen Verkehrsangeboten. Neben einer *Basisqualität*, welche im ÖPNV als selbstverständlich vorausgesetzt wird, ist hier durch die angewendeten Qualitätsstandards eine *Zusatz- oder Begeisterungsqualität* vorhanden, welche Attraktivität ausstrahlt und Kundinnen und Kunden nachhaltig binden kann (vgl. Kirchhoff 2002: 16; Klein 2007: 5) und somit explizit die Gruppe der Choice Riders anspricht.

Allerdings sollte immer noch das Verkehrsnetz als integriertes System nach RIN 2008: 24 betrachtet werden, da eine alleinige Betrachtung der Premium- oder Kernlinien zu kurz gegriffen wäre. Angebote für die „erste und letzte Meile“ müssen mitgedacht und -geplant werden. Dafür eignen sich vor allem in Räumen und Zeiten mit schwacher Verkehrsnachfrage prinzipiell flexible, aber gegebenenfalls auch alternative Angebotsformen (vgl. VDV-Schrift 4 2019: 10). Hierfür sollte in den kommenden Jahren das ÖSPV-Netz in Flandern als Fallbeispiel genau beobachtet werden, welches diesen Ansatz und somit die Umsetzung einer integrierten Mobilitätsstrategie aktuell umsetzt.

Ebenso ist festzuhalten, dass eine strikte Trennung zwischen Erschließungs- und Verbindungsfunktion eines ÖSPV-Angebots nicht allgemein zu empfehlen ist. Dieser Umstand wurde

bereits 2004 am Beispiel des Landkreises Lippe (welcher in dieser Arbeit die beste Wertung bei der Erreichbarkeit zentraler Orte erzielte) für eine polyzentrische Siedlungsstruktur aneinander angrenzender Mittelstädte mit einer jeweiligen Ortskernentfernung von zehn bis zwölf Kilometern erkannt. „Eine direkte und schnelle Punkt-zu-Punkt-Verbindung ausschließlich von Stadtmitte zu Stadtmitte würde lediglich etwa ein Drittel des jetzigen Aufkommens im Jedermann-Verkehr abdecken, für das verbleibende Zweidrittel müssten Parallel- oder Ersatzangebote geschaffen werden“ (Oberwöhrmeier und Schmoe 2004: 35–36). Hier ist – zumindest teilweise – eine Mischfunktion der Regionalbuslinien nötig, da der Nutzen einer solchen Lösung gegenüber einer strikten Angebotstrennung überwiegt. Bei längeren Distanzen im Regionalverkehr wäre ein „lupenreines Schnell- oder Expressbusnetz“ jedoch potenziell geeignet (vgl. ebd.). Somit gilt auch in diesem Aspekt, dass „für jeden Planungsraum ein ‚Maßanzug‘ angefertigt werden [muss], der die lokale Situation vor Ort berücksichtigt“ (Sommer et al. 2016: 50).

Literaturverzeichnis

- (2019): Ergebnisse der Studie Mobilität in Deutschland (MiD) Metropolregion Hamburg und HVV. Hamburg, Mobilität in Deutschland (im Auftrag des BMVI), 27.05.2019. Online verfügbar unter <https://www.hamburg.de/re-source/blob/193426/8d98125f3f37853fc977b47c69015202/mid-2017-vorstellung-der-ergebnisse-fuer-die-metropolregion-data.pdf> (abgerufen am 27.07.2024).
- (2024): Jubiläumsevent 10 Jahre PlusBus. Potsdam, 23.04.2024.
- bluemap.de (2024): hvv Geoplan Tarifränge. Online verfügbar unter https://www.hvv.de/re-source/blob/10942/6e3aa34edff7e04428cf34f79f11b3f6/hvv_tarifplan_ringe_a-h_geografisch.pdf (abgerufen am 03.07.2024).
- BMWSB (Hrsg.) (2024): Deutschlandatlas-Daten Indikatoren auf Ebene der Gemeinden, Gemeindeverbände sowie Kreise und kreisfreien Städte (einzelne Tabellenblätter). BMWSB. Online verfügbar unter https://www.deutschlandatlas.bund.de/DE/Service/Downloads/Deutschlandatlas-Daten.xlsx?__blob=publicationFile&v=40 (abgerufen am 23.07.2024).
- büro stadtVerkehr Planungsgesellschaft: Haushaltsbefragung zur Mobilität im Kreis Steinfurt 2022. Kreis Steinfurt, Amt für Planung, Naturschutz und Mobilität. Steinfurt. Online verfügbar unter https://www.kreis-steinfurt.de/kv_steinfurt/Kreisverwaltung/Amt/Amt%20für%20Planung,%20Naturschutz%20und%20Mobilität/Mobilität/Mobilitätsmanagement/Mobilitätserhebung_2022_Endbericht.pdf (abgerufen am 19.06.2024).
- civity Management Consultants (2020): Ergebnisbericht ÖPNV Report Baden-Württemberg 2020. Ministerium für Verkehr Baden-Württemberg. Berlin, Hamburg. Online verfügbar unter https://vm.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-mvi/intern/Daten/PDF/%C3%96PNV-Report_BW_2020_-_Ergebnisbericht_-_Gesamtbericht_XL-Version_.pdf (abgerufen am 17.05.2024).
- Colson, Ben (2024): Route hierarchy for bus networks: the UK experience. Stuttgart, 02.07.2024. (abgerufen am 22.07.2024).
- De Lijn (2024): Statusrapportering nieuwe net. Online verfügbar unter <https://de-lijn.prezly.com/statusrapportering-nieuwe-net> (abgerufen am 27.07.2024).
- Friedrich, Markus/Hartl, Maximilian/Schiewe, Alexander/Schöbel, Anita (2017): Angebotsplanung im öffentlichen Verkehr Planerische und algorithmische Lösungen. In: FGSV (Hg.), *HEUREKA 2017. Optimierung in Verkehr und Transport*, HEUREKA '17: Optimierung in Verkehr und Transport, Stuttgart, 22./23. März 2017. Köln, FGSV Verlag GmbH.
- GG: Grundgesetz für die Bundesrepublik Deutschland. Grundgesetz für die Bundesrepublik Deutschland in der im Bundesgesetzblatt Teil III, Gliederungsnummer 100-1, veröffentlichten bereinigten Fassung, das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 19. Dezember 2022 (BGBl. Grundgesetz für die Bundesrepublik Deutschland in der im Bundesgesetzblatt Teil III, Gliederungsnummer 100-I S. 2478) geändert worden ist.
- infas/DLR/IVT/infas 360 (2019): Mobilität in Deutschland Ergebnisse der regionalstatistischen Schätzung. BMDV. Online verfügbar unter https://bmdv.bund.de/Shared-Docs/DE/Anlage/G/mid-2017-regionalisierung-von-mid-ergebnisse.xlsx?__blob=publicationFile (abgerufen am 27.07.2024).
- infas/DLR/IVT/infas 360 (2020): Regionalbericht Hessen. Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Wohnen. Bonn. In: *Mobilität in Deutschland (im Auftrag*

- des BMVI). Online verfügbar unter https://wirtschaft.hessen.de/sites/wirtschaft.hessen.de/files/2021-11/infas_mid2017_regionalbericht_hessen.pdf (abgerufen am 21.06.2024).
- Kirchhoff, Peter (2002): Städtische Verkehrsplanung Konzepte, Verfahren, Maßnahmen. Stuttgart/Leipzig/Wiesbaden, Teubner. ISBN: 978-3-519-00351-9.
- Klein, Angelika (2007): Qualitätssicherung im ÖPNV, erhältlich in *Der Nahverkehr. Öffentlicher Personennahverkehr in Stadt und Region* (1983), 2007 (9), 31–36.
- Köhler, Uwe (Hg.) (2001): Verkehr Straße, Schiene, Luft. Berlin, Ernst. ISBN: 3433015767.
- Krämer, Andreas/Korbitt, Anna (2023): Das Deutschlandticket aus Sicht des hvv und in der bundesweiten Betrachtung, erhältlich in *Internationales Verkehrswesen* (1949), 2023 (4), 10–14. (abgerufen am 12.06.2024).
- Kreis Unna (Hg.) (2014): Drucksache 124/14 Modal-Split-Untersuchung im Kreis Unna; Ergebnisse und weiteres Vorgehen. Kreis Unna, Ausschuss für Kreisentwicklung und Mobilität. Unna. Online verfügbar unter <https://sessionnet.kreis-unna.de/sessionnet/bi/get-file.php?id=6212779&type=do&#search=%22Modal-Split-Untersuchung%20im%20Kreis%20Unna;%20Ergebnisse%20und%20weiteres%20Vorgehen%22> (abgerufen am 29.07.2024).
- Kuffer, Valentin/Sarwari, Britta/Linkenheil, Markus/Schilder, Anika/Toepfer, Stefan/Schmitz, Sebastian (2021): Kreisentwicklungskonzept des Odenwaldkreises 2021. Erbach. Online verfügbar unter <https://www.odenwaldkreis.de/de/pdf/projekte/kreisentwicklung/kreisentwicklungskonzept-odenwaldkreis-2021.pdf?cid=13g> (abgerufen am 27.07.2024).
- Lohse, Dieter (Hg.) (2011): Grundlagen der Straßenverkehrstechnik und der Verkehrsplanung Verkehrsplanung. 3. Aufl. Berlin/Bonn, Beuth; Kirschbaum. ISBN: 978-3-410-17272-7.
- MDV (2024): PlusBus. TaktBus. Mein Bus. Die Erfolgsmodelle aus Mitteldeutschland. Online verfügbar unter https://www.plusbus-deutschland.de/wp-content/uploads/2024/04/Broschuere-PlusBus_min.pdf.
- Merkblatt zum Integralen Taktfahrplan Definitionen, Randbedingungen, Einsatzmöglichkeiten und Einsatzgrenzen im Fern-, Regional- und Nahverkehr, Mai 2001. Köln, FGSV Verlag GmbH, FGSV-Nr.: 137. (abgerufen am 20.06.2024).
- Ministerium für Verkehr Baden-Württemberg (Hg.) (2022): ÖPNV-Strategie 2030 für Baden-Württemberg Gemeinsam die Fahrgastzahlen im ÖPNV verdoppeln. Online verfügbar unter https://vm.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-mvi/inter/220516_%C3%96PNV-Strategie2030_Stand_10.05.22.pdf.
- Ministerium für Verkehr und Infrastruktur Baden-Württemberg (Hrsg.) (2015): Anlage 1 - Technische Richtlinie zum Förderprogramm 'Regiobuslinien'. Ministerium für Verkehr und Infrastruktur Baden-Württemberg. Online verfügbar unter https://vm.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/dateien/PDF/Anlage_1_zum_Foerderprogramm_2015_Technische_Richtlinie.pdf (abgerufen am 25.07.2024).
- Moumeni, Emna (2018): Nachhaltige Mobilität im Kreis Lippe. Kerpen, 18.09.2018. Online verfügbar unter https://ekozet-rek.de/wp-content/uploads/2020/02/EkoForum_18_09_18_Moumeni.pdf (abgerufen am 20.06.2024).
- nbsw nahverkehrsberatung (2024): On-Demand: ÖPNV-Taxi Eine flexible Bedienform als Alternative oder Ergänzung zum Linienverkehr. Online verfügbar unter <https://nahverkehrsberatung.de/on-demand-verkehr.html> (abgerufen am 17.07.2024).

- Nobis, Claudia/Herget, Melanie (2020): Mobilität in ländlichen Räumen Betrachtungen aus Sicht der Verkehrswende und der Gleichwertigkeit von Lebensverhältnissen, erhältlich in *Internationales Verkehrswesen* (1949), 2020 (4), 40–43. (abgerufen am 17.05.2024).
- O.trend GmbH (2023): Kontinuierliche Marktforschung zum Öffentlichen Verkehr in Schleswig-Holstein Jahresbericht 2022 für den Nahverkehrsverbund Schleswig-Holstein GmbH. Leipzig. In: *Kontinuierliche Marktforschung zum Öffentlichen Verkehr in Schleswig-Holstein*. Online verfügbar unter https://unternehmen.nah.sh/assets/Subsite2/Files/LandesweiteMafo_2022_Jahresbericht.pdf (abgerufen am 11.07.2024).
- Oberwöhrmeier, Achim/Schmöe, Hinrich (2004): Achsenbezogene Regionalbuskonzepte Ausgestaltung im Kontext planerischer Grundsätze für lokale und regionale Angebote des Öffentlichen Personennahverkehrs im Kreis Lippe. In: Andreas Kagermeier (Hg.), *Verkehrssystem- und Mobilitätsmanagement im ländlichen Raum*. Mannheim, Verlag MetaGIS Infosysteme, 25–37.
- PBefG: Personenbeförderungsgesetz. Personenbeförderungsgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 8. August 1990 (BGBl. I S. 1690), das zuletzt durch Artikel 7 Absatz 4 des Gesetzes vom 11. April 2024 (BGBl. 2024 I Nr. 119) geändert worden ist Personenbeförderungsgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 8. August 1990 (BGBl. I S. 1690), das zuletzt durch Artikel 7 Absatz 4 des Gesetzes vom 11. April 2024 (BGBl. 2024 I Nr. 119) geändert worden ist.
- plan:mobil Verkehrskonzepte & Mobilitätsberatung/Mathias Schmechting NahverkehrsConsult (2019): Nahverkehrsplan für den Kreis Warendorf. Kreis Warendorf, Amt für Planung und Naturschutz. Warendorf. Online verfügbar unter https://www.bus-und-bahn-im-muensterland.de/webpublication/grid5/tmpHTTP/_download_2357c7dc1435b4a747857eeb971d5c34/NVP_WAF_Gesamtbericht.pdf (abgerufen am 19.06.2024).
- Planersocietät (2015): Mobilitätsuntersuchung 2015. Kreis Borken, Fachbereich Verkehr. Dortmund. Online verfügbar unter https://www.kreis-borken.de/de-wAssets/docs/kreis-region/klima-mobilitaet/verkehr/oepnv/mobilitaetskonzept/Gesamt-Abschlussbericht_BOR_mit_Logo_klein.pdf (abgerufen am 19.06.2024).
- Planersocietät (2017): Mobilitätsuntersuchung Kreis Coesfeld 2016. Kreis Coesfeld. Dortmund. Online verfügbar unter https://klima.kreis-coesfeld.de/fileadmin/Klima/downloads/Langfassung_Kreis_Coesfeld.pdf (abgerufen am 19.06.2024).
- Planersocietät (2021): Mobilitätsuntersuchung im Kreis Soest 2019. Kreis Soest, Regionalentwicklung - Tourismus. Dortmund. Online verfügbar unter https://www.kreis-soest.de/fileadmin/user_upload/01_kreis-soest.de/KFZ_und_Verkehr/Verkehr/Radwegbau/PDF/210315_Mobilitaetsuntersuchung_im_Kreis_Soest_2019_Kurzbericht.pdf (abgerufen am 20.06.2024).
- RegG: Gesetz zur Regionalisierung des öffentlichen Personennahverkehrs. Regionalisierungsgesetz vom 27. Dezember 1993 (BGBl. I S. 2378 ,2395), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 20. April 2023 (BGBl. 2023 I Nr. 107) geändert worden ist Regionalisierungsgesetz vom 27. Dezember 1993 (BGBl. I S. 2378 ,2395), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 20. April 2023 (BGBl. 2023 I Nr. 107) geändert worden ist.
- Rehme, Marco/Rauh, Nadine/Döring, Julia/Wehner, Udo/Mach, Sebastian/Götze, Uwe (2023): Nutzerevaluation eines vernetzten, multimodalen Mobilitätskonzeptes für ländliche Räume Erkenntnisse aus Befragungen in der Erzgebirgsregion. In: Heike Proff (Hg.), *Towards the new normal in mobility. Technische und betriebswirtschaftliche Aspekte*. Korrigierte Publikation 2023. Wiesbaden/Heidelberg, Springer Gabler, 355–375.

- Reinhardt, Winfried (2018): Öffentlicher Personennahverkehr Technik – rechts- und betriebswirtschaftliche Grundlagen. 2. Aufl. Wiesbaden, Springer Fachmedien Wiesbaden. ISBN: 978-3-658-22058-7.
- Reinhold, Tom (2024): Eine Bewertung des Deutschlandtickets aus verkehrlicher, ökonomischer und ökologischer Sicht am Beispiel Frankfurt am Main. Gastvortrag an der TU Berlin. Berlin, Eisenbahnwesenseminar, 06.05.2024. Online verfügbar unter https://www.static.tu.berlin/fileadmin/www/10002264/ews/2024_sose/Vortrag_Deutschlandticket_TUB.pdf (abgerufen am 12.06.2024).
- RIN Richtlinien für integrierte Netzgestaltung, 28.10.2008. Köln, FGSV Verlag GmbH, FGSV-Nr.: 121. (abgerufen am 13.06.2024).
- Schnieder, Lars (2018): Betriebsplanung im öffentlichen Personennahverkehr Ziele, Methoden, Konzepte. 2. Aufl. Berlin, Heidelberg, Springer Berlin Heidelberg. ISBN: 978-3-662-57317-4.
- Schöbel, Anita (2012): Line planning in public transportation: models and methods, erhältlich in *OR Spectrum* (34), 2012 (3), 491–510. <https://doi.org/10.1007/s00291-011-0251-6>.
- Sommer, Carsten/Schäfer, Frank/Löcker, Gerhard/Hatop, Tilmann/Saighani, Assadollah (2016): Mobilitäts- und Angebotsstrategien in ländlichen Räumen Planungsleitfaden für Handlungsmöglichkeiten von ÖPNV-Aufgabenträgern und Verkehrsunternehmen unter besonderer Berücksichtigung wirtschaftlicher Aspekte flexibler Bedienungsformen. Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur. Berlin. Online verfügbar unter https://bmdv.bund.de/SharedDocs/DE/Publikationen/G/mobilitaets-und-angebotsstrategien-in-laendlichen-raeumen-neu.pdf?__blob=publicationFile (abgerufen am 26.06.2024).
- Statistische Ämter der Länder (Hrsg.) (2024): Pendleratlas Deutschland. Statistische Ämter der Länder. Online verfügbar unter <https://pendleratlas.statistikportal.de> (abgerufen am 23.07.2024).
- Statistisches Bundesamt (2024): Gemeindeverzeichnis GovConnect GmbH. auf Basis des Gemeindeverzeichnis-Informationssystem GV-ISys. Online verfügbar unter <https://gemeindeverzeichnis.govconnect.de/> (abgerufen am 23.07.2024).
- Tsakarestos, Antonios (2014): Weiterentwicklung der Methodik zur Nahverkehrsplanung für ländliche Räume vor dem Hintergrund veränderter Randbedingungen. München. In: *Schriftenreihe des Lehrstuhls für Verkehrstechnik der Technischen Universität München* (14). Online verfügbar unter <https://mediatum.ub.tum.de/doc/966137/document.pdf> (abgerufen am 21.07.2024).
- Umweltbundesamt (2024): Emissionsdaten. Online verfügbar unter <https://www.umweltbundesamt.de/themen/verkehr/emissionsdaten> (abgerufen am 30.07.2024).
- vci VerkehrsConsult (2015): Nahverkehrsplan für den Nahverkehrsraum Vogtland 3. Fortschreibung. Zweckverband ÖPNV Verkehrsverbund Vogtland. Online verfügbar unter https://vogtlandauskunft.de/media/vogtlandauskunft/Download/INTERN/Anlage_13_Benchmarking_OePNV-Kennzahlen.pdf (abgerufen am 21.06.2024).
- VDV (2020): Gute Mobilität in ländlichen Räumen Gemeinwohlorientierung und Lebensqualität vor Ort, 2020, 1–6. Online verfügbar unter <https://www.vdv.de/18032020-vdv-positionspapier-gute-mobilitaet-in-laendlichen-raeumen-vdv.pdf> (abgerufen am 16.07.2024).
- VDV (2023): Linienbedarfsverkehr: zukunftsgerichtet, integriert und nachfragegesteuert Warum eine ÖPNV-Angebotsoffensive im Linien- und Linienbedarfsverkehr notwendig ist,

2023. Online verfügbar unter <https://www.vdv.de/positionspapier-linienbedarfsverkehr-maerz23.pdf> (abgerufen am 16.07.2024).

VDV-Schrift 4 Verkehrserschließung, Verkehrsangebot und Netzqualität im ÖPNV, 01/2019. Köln, Verband Deutscher Verkehrsunternehmen e.V. Online verfügbar unter <https://knowhow.vdv.de/documents/4/> (abgerufen am 13.06.2024).

WVG (2024): WVG-Die WVG-Gruppe. Online verfügbar unter <https://www.wvg-online.de/wvg-gruppe> (abgerufen am 26.07.2024).