



## Straßennetzanalyse in ländlichen Räumen mit Bevölkerungsrückgang

---

Bearbeiter Dipl.-Ing. Ines Hein

### **Verkehrsökologische Schriftenreihe**

Heft 4 /2016

Herausgeber



TU Dresden  
Lehrstuhl für Verkehrsökologie  
Prof. Dr.-Ing. Udo J. Becker  
Dr.-Ing. Thilo Becker

ISSN 2367-315X

Stand

Dresden, den 31.05.2016

**Autor:**

**Dipl.-Ing. Ines Hein**

**Herausgeber:**

**Prof. Dr.-Ing. Udo J. Becker**  
**Dr.-Ing. Thilo Becker**

Technische Universität Dresden  
Fakultät Verkehrswissenschaften „Friedrich List“  
Lehrstuhl für Verkehrsökologie  
01062 Dresden

Telefon: (0351) 463-36566  
Telefax: (0351) 463-37718

E-Mail: [verkehrsoekologie@tu-dresden.de](mailto:verkehrsoekologie@tu-dresden.de)  
[www.verkehrsoekologie.de](http://www.verkehrsoekologie.de)

Als wissenschaftliches elektronisches Dokument veröffentlicht auf dem  
Hochschulschriftenserver der Sächsischen Landesbibliothek – Staats- und  
Universitätsbibliothek Dresden (SLUB)

Diplomarbeit eingereicht: 2015  
Veröffentlicht: 2016

Bevorzugte Zitierweise:

Hein, Ines (2016): Straßennetzanalyse in ländlichen Räumen mit Bevölkerungsrückgang.  
Diplomarbeit am Lehrstuhl für Verkehrsökologie, TU Dresden (2015). In:  
Verkehrsökologische Schriftenreihe (4/2016). ISSN 2367-315X.

## Vorwort

Verkehrsaktivitäten stehen in vielfältigen Wechselwirkungen mit ihrem wirtschaftlichen, ökologischen und sozialen Umfeld. Der Lehrstuhl für Verkehrsökologie beschäftigt sich in Forschung und Lehre mit diesen Wechselwirkungen, denn nur eine zusammenfügende Betrachtung kann sinnvolle und tragfähige Lösungen ergeben. Übergeordnetes Ziel aller Arbeiten des Lehrstuhls ist es, entsprechend der offiziellen Widmung „zur Verringerung der Umweltbelastungen aus dem Verkehr beizutragen“. Schwerpunkte sind dabei Arbeiten zur Umsetzung einer nachhaltigeren Verkehrsentwicklung, die in folgenden Themenfeldern konkretisiert werden:

- a) Nachhaltige Verkehrsentwicklung: Auswirkungen, Verfahren, Konsequenzen
- b) Klimaschutz, Energie und CO<sub>2</sub> im Verkehr
- c) Luftreinhaltung & Lärm, Emissionsfaktoren und reale Fahrmuster
- d) Externe Kosten und Nutzen des Verkehrs, Kostenwahrheit und Internalisierung
- e) Rad- und Fußverkehr
- f) Umweltbildung, Monitoring und Evaluation
- g) Soziale Exklusion und Umweltgerechtigkeit im Verkehrsbereich

Die Ergebnisse der dazu durchgeführten Untersuchungen sowie ausgewählter studentischer Arbeiten sollen im Rahmen dieser „Verkehrsökologischen Schriftenreihe“ einer breiteren Öffentlichkeit zugänglich gemacht werden. Damit möchten wir einerseits die fachliche Diskussion zu Problemstellungen einer nachhaltigen Mobilitätsentwicklung und andererseits den offenen Zugang zu Wissen und Informationen unterstützen.

Die Diplomarbeit von Frau Ines Hein beschäftigt sich mit Folgen aus dem demographischen Wandel und der Entleerung des ländlichen Raumes. Konkret soll die Frage beantwortet werden, wie das seit Jahrzehnten immer nur gewachsene Straßennetz der sinkenden verkehrlichen Nachfrage angepasst werden kann. Dafür entwickelt sie ein Konzept, mit dem rückbaufähige Straßen anhand einer Vielzahl von Kriterien identifiziert werden können. Ein besonderes Augenmerk liegt dabei auf der Bewertung des Mehraufwandes bei Wegfall einzelner Netzelemente, mit der die Wichtigkeit von Straßen ermittelt werden kann. Im letzten Schritt erfolgt die Überprüfung der Praktikabilität des Verfahrens am Beispiel eines Landkreises im Bundesland Brandenburg.

Die Arbeit ist für die interessierte Öffentlichkeit, insbesondere für Menschen im ländlichen Raum, eine wertvolle Informationsquelle. Schließlich ist die langfristige Finanzierung der Verkehrsinfrastruktur im ländlichen Raum eine zunehmend drängende Fragestellung, die nicht einfach mit einem „weiter so wie bisher“ beantwortet werden kann. Für die Weiterentwicklung des praxisrelevanten Verfahrens sowie die fundierte Bearbeitung der Themenstellung möchten wir Frau Ines Hein danken.

# EXECUTIVE SUMMARY

Die Straßenunterhaltung stellt in Deutschland Bund, Länder, Landkreise und Gemeinden vor eine finanzielle Herausforderung, die es zu lösen gilt. Die vorliegende Arbeit bietet dazu Landkreisen und Gemeinden eine Methode, Straßenunterhaltungskosten langfristig zu senken. Die Methode ist dabei auf einen Straßenkomplettückbau ausgelegt. Zur Identifizierung rückbaueigneter Straßen werden quantitative und qualitative Kriterien vorgestellt. Zu den quantitativen Kriterien zählen die Vergleichsgrößen: Mehraufwandsleistung und der Mehraufwand X-Wert. Als Mehraufwand wird die zusätzliche Reisezeit bezeichnet, die ohne eine bestimmte Straße bewältigt werden müsste. Die Mehraufwandsleistung gibt die Mehraufwände aller Nutzer einer Straße pro Tag wieder. Der Mehraufwand X-Wert beschreibt den Mehraufwand eines Ortes. Zur Bestimmung der Wichtigkeit einer Straße werden beide Größen gewichtet zusammengefasst. Zur Berechnung der Vergleichsgrößen wurden im Vorfeld Entscheidungen getroffen, so besteht der Mehraufwand nur aus der Fahrzeit. Die Fahrzeit wird für lokal begrenzte Verbindungen wie dem täglichen Einkauf, Erledigungen, Bildung, innerwöchentliche Freizeitaktivitäten und Begleitwegen ermittelt, die ungefähr innerhalb eines 30-km-Radius erreichbar sind, sowie für Arbeitswege mit Fahrzeiten bis 1:45 Stunden. Wirtschaftsverkehr wird nicht berechnet. Die Routen der betrachteten Verbindungen werden für den motorisierten Verkehr, den nichtmotorisierten Verkehr und den öffentlichen Personennahverkehr berechnet. Zur Routenermittlung werden Quelle-Ziel-Beziehungen genutzt, deren Routen über Straßen verlaufen, die für das jeweilige Verkehrsmittel zugelassen sind und die Verkehrsmenge aufnehmen können. Eine flexible Zielwahl wird berücksichtigt. Für Straßen mit geringer Wichtigkeit wird anhand der qualitativen Kriterien geprüft, ob die Straßen wirklich rückbaueignet sind. Dazu werden die Themen: Rettungsdienst, Nahversorgung, ganzjährige Erreichbarkeit, öffentlicher Verkehr, Dienstleister, Lärm, Sicherheit und weitere Kriterien bedacht. Nur für rückbaueignete Straßen wird das Einsparpotential kalkuliert. Dazu nennt die Arbeit entsprechende Kostensätze.

Ziel der Arbeit war es, diese Methode zu entwickeln und deren Anwendbarkeit zu prüfen. Die Methode ist umsetzbar. Die benötigten Daten sind beschaffbar. Die Objektivität der Methode ist durch die Anpassbarkeit an die Ziele des Untersuchungsgebiets vor bewusst herbeigeführter Scheinobjektivität nicht geschützt. Weiterer Forschungsbedarf besteht zur Implementierung eines öffentlichen Verkehrs-Verbindung-Tools, welches die Fahrtmöglichkeiten pro Tag ausgibt, und zu einer vergleichenden Bewertungsmethode von Aufwandserhöhungen verschiedener Routen mit Bezug zum gegenwärtigen Aufwand.

# INHALTSVERZEICHNIS

Inhaltsverzeichnis .....	I
Abbildungsverzeichnis .....	III
Tabellenverzeichnis .....	V
Abkürzungs- und Symbolverzeichnis .....	VI
1 Einleitung und Begrifflichkeiten .....	1
1.1 Einleitung .....	1
1.2 Begrifflichkeiten .....	2
2 Methodik – Herangehensweise – Themenabgrenzung .....	4
3 Quantitative Kriterien - Mehraufwand (Wichtigkeit einer Straße) .....	9
3.1 Vorüberlegungen .....	10
3.1.1 Auswahl der zu untersuchenden Straßen .....	10
3.1.2 Festlegungen zum Streckenaufwand .....	10
3.1.3 Festlegung zur Routenermittlung .....	12
3.1.4 Festlegungen zum Mehraufwand .....	17
3.2 Vergleichsgrößen .....	30
3.2.1 Bestimmung einer Rangfolge .....	43
3.2.2 Schlussbetrachtung .....	47
4 Qualitative Kriterien - Kriterienkatalog (Detailanalyse) .....	49
4.1 Erschließungsbezogene Kriterien .....	51
4.1.1 Erreichbarkeit für Rettungskräfte: Rettungswagen, Feuerwehr .....	51
4.1.2 Nahversorgung .....	53
4.1.3 zeiteffiziente Bedienbarkeit der Orte durch den öffentlichen Verkehr .....	54
4.1.4 zeiteffektive Erschließung der Orte für Dienstleister .....	55
4.1.5 ganzjährige Zuwegung/Befahrbarkeit .....	58
4.2 Nicht Erschließungsbezogene Kriterien .....	59
4.2.1 Verkehrslärm .....	59
4.2.2 Verkehrssicherheit: Schulwegsicherheit, Gefahrenstellen, Unfallhäufigkeit .....	60
4.2.3 Möglichst große zusammenhängende Freiflächen schaffen: .....	61
4.2.4 Historische Straßen .....	62
4.3 Finanzielle Rentabilität .....	63

5	Praktische Umsetzung.....	67
5.1	Untersuchungsgebiet.....	67
5.1.1	Vorstellung des Untersuchungsgebietes.....	67
5.2	Untersuchungsfall.....	73
5.2.1	Datenvorbereitung.....	74
5.2.2	Wichtigkeitsanalyse.....	79
5.2.3	Detailbetrachtung.....	103
5.2.4	Varianten des Rückbaus/ Finanzielle Rentabilität.....	106
5.3	Ergebnisse und Problemanalyse.....	110
	Literaturverzeichnis.....	113
	Anhang.....	119

# ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Ländliche Kreise in Deutschland .....	2
Abbildung 2: Gebräuchliche/gängige bestehende Planungsschritte .....	5
Abbildung 3: Planungsschritte der lokalen Netzanalyse .....	5
Abbildung 4: Darstellung der zu untersuchenden Straßen .....	10
Abbildung 5: Routenbezeichnung & Routenaufwandsermittlung .....	11
Abbildung 6: Aufwände nach RIN, Beispielrechnung .....	12
Abbildung 7: Beispielwegenetz mit den Ortschaften A bis E, den Zeitaufwänden in Zahlen und einer Umfahrung dargestellt in rot. ....	13
Abbildung 8: Umfahrung der Untersuchungsstrecke anhand von Quelle-Ziel-Beziehungen .	13
Abbildung 9: getrennte Routenwahl nach Verkehrsmodi .....	15
Abbildung 10: 1: Bestrouten von Ort A; 2: alle Bestrouten über die Untersuchungsstrecke..	17
Abbildung 11: Verkehrsmodi .....	17
Abbildung 12: Erläuterung der einzelnen Gewichtungsfaktoren .....	20
Abbildung 13: Aufteilung der Pendlerströme .....	21
Abbildung 14: Verkehrsmodieinteilung .....	25
Abbildung 15: Verteilschlüssel MIV .....	26
Abbildung 16: Verteilschlüssel NMIV .....	26
Abbildung 17: Aufteilungsschlüssel ÖV .....	28
Abbildung 18: Gerechter Steuergeldeinsatz auf Kreis- und Gemeindeebene .....	31
Abbildung 19: Ermittlung des Wertes z .....	32
Abbildung 20: Beispielwegenetz zur Mehraufwand 50 - Berechnung .....	33
Abbildung 21: Bedeutung des X-Wertes, wenn nur ein Ort betroffen ist .....	35
Abbildung 22: Landkreis Elbe-Elster – Orte unter 50 EW in grün .....	36
Abbildung 23: Landkreis Elbe-Elster – Orte unter 200 Einwohner in grün .....	36
Abbildung 24: ein möglicher Bewertungsgraf anhand der Forderungen .....	38
Abbildung 25: Luftliniengeschwindigkeit .....	40
Abbildung 26: Bewertungsdiagramm nach RIN für MIV .....	40
Abbildung 27: Bewertung nach RIN für MIV, Bewertung des anhand des Zeitaufwandes ....	41
Abbildung 28: Bewertungsproblematik RIN - Diagramm .....	42
Abbildung 29: Musternetz .....	44
Abbildung 30: Kritischer Betrachtungsfall .....	47
Abbildung 31: Entscheidungsschema Rückbaufähigkeit .....	50
Abbildung 32: 1) Ausgangsnetz; 2) erste Umsetzungsstufe .....	56
Abbildung 33: Grundnetz mit zusätzlichen Verbindungen .....	57

Abbildung 34: Landkreis Elbe-Elster - Lageplan.....	67
Abbildung 35: Entwicklung der Einwohnerzahl des Landkreises Elbe-Elster .....	68
Abbildung 36: Identifizierung untersuchungswerter Strecken nicht mittels Bestwegen .....	69
Abbildung 37: Straße Nr. 1 bei Mühlberg/Elbe .....	70
Abbildung 38: Straße Nr. 2 bei Herzberg/Elster .....	71
Abbildung 39: Straße Nr. 3 bei Bönitz .....	71
Abbildung 40: Karte – Untersuchungsfall .....	73
Abbildung 41: Ausgangsstreckennetz .....	77
Abbildung 42: Bezeichnung der Strecken .....	80
Abbildung 43: Zielortlagen Kindergärten und Bildungseinrichtungen.....	81
Abbildung 44: Zielortverlagerung der Kindergärten für den NMIV für Bewohner Rahnisdorfs durch Sperrung der Untersuchungsstrecke 004 .....	86
Abbildung 45: Routen nach Herzberg .....	95
Abbildung 46: Mehraufwandsleistungsverschiebung bei steigender Einwohnerzahl Buckaus .....	99
Abbildung 47: Mehraufwandsleistungsverschiebung bei sinkender Einwohnerzahl Rahnisdorfs und Bickings .....	99
Abbildung 48: Mehraufwandsverschiebung bei sinkender Einwohnerzahl Rahnisdorfs.....	100
Abbildung 49: Mehraufwandsverschiebung bei null Einwohnern in Rahnisdorfs und sinkender Einwohnerzahl Bickings .....	101
Abbildung 50: Straße von Fermerswalde nach Buckau, einmal mit und einmal ohne Schotterstreifen.....	105
Abbildung 51: Untersuchungsstrecken- Varianten .....	106
Abbildung 52: Straße von Buckau zum Anhalter Bahnhof .....	107
Abbildung 53: Entwicklung der Schülerzahlen nach Schulformen im Landkreis Elbe-Elster	121
Abbildung 54: Standorte Einkaufsgelegenheiten, Standorte Freizeitorte .....	123
Abbildung 55: Zielorte für Erledigungen .....	123

# TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Definition ländliche Kreise .....	2
Tabelle 2: prozentuale Wegehäufigkeiten nach Wegezweck.....	18
Tabelle 3: Wegezwecke - Verbindungssuche .....	20
Tabelle 4: Bewertung der Freizeiteinrichtungen .....	24
Tabelle 5: Beispielrechnung Radverkehr.....	27
Tabelle 6: Beispielrechnung – Mehraufwand 50.....	34
Tabelle 7: Beispielrechnung: (Streckennetz des Beispiels unter Mehraufwand 50).....	37
Tabelle 8: Bewertungsproblematik RIN.....	42
Tabelle 9: Mehraufwandsleistung, Mehraufwand 50 - Musternetz.....	44
Tabelle 10: Rangordnung der Untersuchungsstrecken bei unterschiedlicher Gewichtung der Vergleichsgrößen (Mehraufwandsleistung/Mehraufwand 50-Wert).....	45
Tabelle 11: Bewertung der Best-, Alternativroutenaufwände und des Mehraufwands - Musternetz.....	46
Tabelle 12: Nahversorgung Reisegeschwindigkeiten, Streckenlängen und Reisezeiten .....	53
Tabelle 13: Kostensätze Straßenerhaltung .....	64
Tabelle 14: Unterhaltungskosten Bahnübergänge .....	66
Tabelle 15: Routenzeiten zu Eichungszwecken .....	77
Tabelle 16: Quellen der Zielorte für den Untersuchungsfall und die Anzahl an Bestrouten ..	80
Tabelle 17: Berechnung der Mehraufwände für den NMIV bei Fahrten zu Kindergärten .....	86
Tabelle 18: Festlegungen zu den Gewichtungsfaktoren.....	87
Tabelle 19: Mehraufwandsleistung der Untersuchungsstrecken .....	92
Tabelle 20: Berechnung des Mehraufwand X-Werts .....	93
Tabelle 21: Ergebnisse Mehraufwand 50-Wert .....	94
Tabelle 22: Ergebnis Mehraufwandsleistung – Szenario erhöhte Radfahrdistanz .....	96
Tabelle 23: Ergebnis Mehraufwand 50-Wert – Szenario erhöhte Radfahrdistanz.....	96
Tabelle 24: Ergebnisse des ÖV-Mehraufwands – Szenario öffentlicher Verkehr.....	97
Tabelle 25: Ergebnis Mehraufwandsleistung Szenario öffentlicher Verkehr .....	97
Tabelle 26: Ergebnis Mehraufwand 50-Wert Szenario öffentlicher Verkehr.....	98
Tabelle 27: Einflussstärken als Mehraufwand in Stunden pro Durchschnittsperson .....	100
Tabelle 28: Mindestens nötige Einwohnerverschiebung zur Erlangung eines Variantengleichstands.....	101
Tabelle 29: Variantenbetrachtung .....	108
Tabelle 30: Zielorte Arbeitsplätze.....	124

# ABKÜRZUNGS- UND SYMBOLVERZEICHNIS

## Abkürzungen:

BBSR	Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung
BVWP	Bundesverkehrswegeplan
EAÖ	Empfehlungen für die Anlagen des öffentlichen Personennahverkehrs
EFA	Empfehlungen für die Fußgängeranlagen
ERA	Empfehlungen für Radverkehrsanlagen
FFH	Flora-Fauna-Habitat
FGSV	Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen
Gis	Geoinformationssystem
GTFS	Generalized Transit Feed Specification
IMAG	interministerielle Arbeitsgruppe
LKEE	Landkreis Elbe-Elster
MID	Mobilität in Deutschland
MIV	Motorisierter Individualverkehr
NMIV	Nicht-motorisierter Individualverkehr
OSM	Open Street Map
ÖV	Öffentlicher Personenverkehr
RAA,	Richtlinie für die Anlage von Autobahnen
RAL	Richtlinien für die Anlage von Landstraßen
RASt	Richtlinie für die Anlage von Stadtstraßen
RIN	Richtlinie zur integrierten Netzgestaltung
Zen.	Zentrum

## Einheiten:

EW	Einwohner
s	Sekunden
Min.	Minuten
h	Stunden
km	Kilometer
km <sup>2</sup>	Quadratkilometer

# 1 EINLEITUNG UND BEGRIFFLICHKEITEN

## 1.1 EINLEITUNG

Mit der Zunahme des Autoverkehrs wurde das deutsche Straßennetz in den 1950ern und 1970ern ausgebaut. Dabei waren städtische Gebiete Vorreiter im Straßennetzausbau. Der Infrastrukturausbau in ländlichen Räumen beschleunigte sich erst durch Fördergelder, als in den 1970ern und 1980er Jahren verstärkt finanzielle Mittel bereitgestellt wurden. (Rothschuh, et al., 1970 S. 50f.)

Heutzutage gilt die Finanzierung des deutschen Straßennetzes als unterfinanziert. Von Bundesebene bis zur Gemeindeebene fehlt das Geld für eine optimale Straßenunterhaltung (Deutscher Bundestag, 2014). Der Bund, die Länder und auch die Landkreise versuchen deshalb ihre Kosten zu senken, indem sie zunehmend im Zuge von Straßenausbauarbeiten parallelgeführte Straßen abstuft (Schneller, Schedifka, 2014). Dies verlagert die Unterhaltungspflicht auf die nächstniedrigere Ebene. Für die Kreis- und Gemeindeebene bedeutet dies, dass sie zusätzlich zu den bestehenden Straßen weitere Straßen zu unterhalten haben.

Neben Straßenabstufungen belasten auch Einwohnerrückgänge die Kassen der Gemeinden und der Landkreise, denn mit Einwohnerrückgängen sind oft sinkende Steuereinnahmen verbunden. Des Weiterem sinken auch die Einnahmen aus dem kommunalen Finanzausgleich, da dieser pro Kopf berechnet wird und größere Gemeinden auch höhere Beträge pro Kopf erhalten (Barwisch, 2014 S. 78). Viele Gemeinden müssen daher über Lösungen zur langfristigen Finanzierbarkeit ihres Straßennetzes nachdenken.

In dieser Arbeit soll deshalb geprüft werden, inwiefern in ländlichen Gebieten mit Bevölkerungsrückgang eine Reduzierung der Verkehrsfläche möglich ist, um Straßenunterhaltungskosten zu senken. Dabei sind die Belange der Bevölkerung und die Erreichbarkeit von Einrichtungen des täglichen Bedarfs zu berücksichtigen. Im Fokus der Untersuchung steht der Straßenrückbau, da dieser langfristig Unterhaltungskosten einspart.

Ziel dieser Arbeit ist es:

- Eine Methodik zu Identifizierung rückbaufähiger Straßen zu entwickeln.
- Und die Umsetzbarkeit dieser Methodik anhand eines Beispielfalls zu prüfen.

## 1.2 BEGRIFFLICHKEITEN

In dieser Arbeit werden Begriffe verwendet, deren Bedeutung im Vorfeld geklärt werden soll.

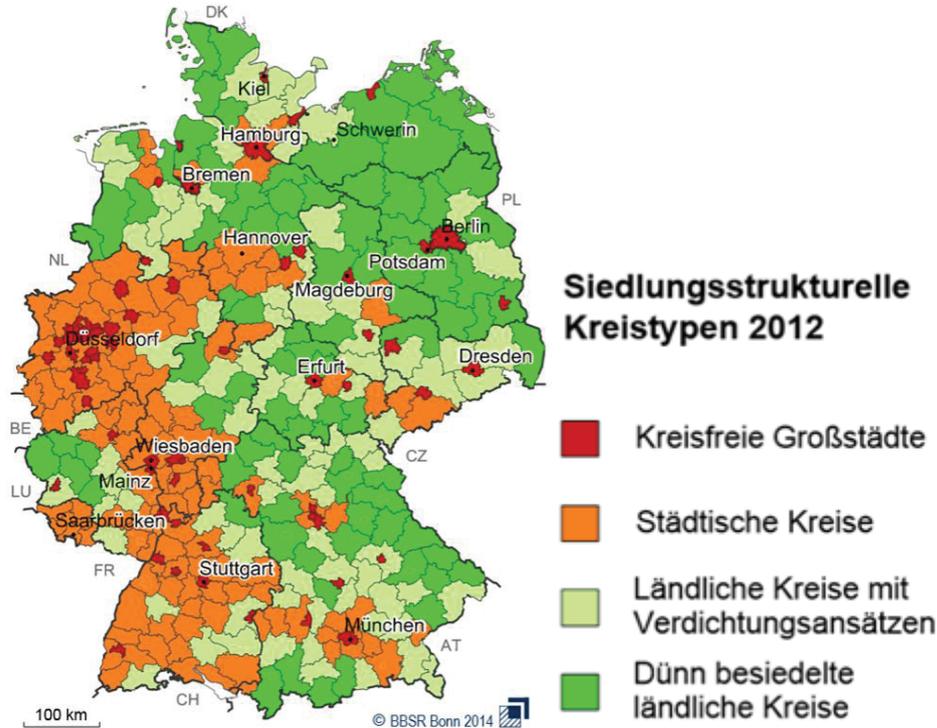
**Ländliche Regionen:** Das Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) unterteilt ländliche Regionen in „dünn besiedelte ländliche Kreise“ und „ländliche Kreise mit Verdichtungsansätzen“. Die Einteilungskriterien sind der Tabelle 1 zu entnehmen. Diese Definition wird für die hier vorliegende Arbeit übernommen. Abbildung 1 veranschaulicht, die räumliche Verteilung des ländlichen Raumes in Deutschland.

Tabelle 1: Definition ländliche Kreise

Dünn besiedelte ländliche Kreise			
Bevölkerungsanteil des Kreises in Groß- oder Mittelstädten <sup>1</sup>	weniger als 50%		
Einwohnerdichte des Kreises	unter 100 EW / km <sup>2</sup> ohne Groß- oder Mittelstädte		
Ländliche Kreise mit Verdichtungsansatz sind Landkreise in denen:			
Bevölkerungsanteil in Groß- oder Mittelstädten	weniger als 50%	oder	mind. 50%
Einwohnerdichte des Kreises	mind. 100 EW / km <sup>2</sup> mit Groß- oder Mittelstädten		unter 150 EW / km <sup>2</sup> mit Groß- oder Mittelstädten
Städte			
Einwohnerdichte des Kreises	mind. 150 EW / km <sup>2</sup> mit Groß- oder Mittelstädten		

Quelle: (BBSR, 2015)

Abbildung 1: Ländliche Kreise in Deutschland



Quelle: (BBSR, 2015)

<sup>1</sup> Als Mittelstadt wird eine Gemeinde eines Gemeindeverbandes oder einer Einheitsgemeinde mit 20.000 bis unter 100.000 Einwohnern bezeichnet; überwiegend haben diese Städte eine mittelzentrale Funktion. (BBSR, 2015)

**Straßenrückbau:** Als Straßenrückbau werden Maßnahmen verstanden, die den Straßenquerschnitt verringern, den Fahrbahnbelag in einen wasserdurchlässigen Fahrbahnbelag umwandeln und/oder der funktionalen Umwidmung beispielsweise in einen Radweg. (Barwisch, 2014 S. 1f.) Als Straßenrückbaumaßnahme kann auch ein Straßenabriss erfolgen mit anschließender Renaturierung.

**Entwidmung einer Straße:** Um einen Straßenbaulastträger von den Pflichten und Kosten einer Straße zu befreien, ist eine Entwidmung der Straße notwendig. Mit einer Entwidmung wird eine Straße aus dem öffentlichen Straßennetz ausgetragen. Ein nachfolgender Rückbau ist nicht in jedem Fall zwingend notwendig. Eine entwidmete Straße kann für private Verkehre oder für sonstige Zwecke erhalten bleiben. Eine Straßenentwidmung ist eine zwingende Voraussetzung, damit eine Straße gänzlich zurückgebaut werden kann. Der Begriff „Einziehung“ wird häufig synonym zum Begriff „Entwidmung“ verwendet. Bei einer Straßeneinziehung wird unterschieden, ob eine Straße für bestimmte Nutzergruppen (Teileinziehung) oder für jeglichen öffentlichen Verkehr (Volleinziehung/Entwidmung) gesperrt wird. Ob eine Straße eingezogen werden darf, regeln die Landesstraßengesetze der Länder, siehe Anhang 1. (Barwisch, 2014 S. 1f.; S. 122ff)

Straßensperrungen mittels Verkehrsverboten oder Verkehrsbeschränkungen stellen zeitlich begrenzte Einschränkungen des Gemeingebrauchs dar. Für eine dauerhafte Beschränkung bedarf es einer Einziehung. (Barwisch, 2014 S. 1f. ; S. 122ff)

**Unterhaltungskosten:** Unterhaltungskosten fassen die Kosten für Straßenwartung Straßenbetrieb und Straßenerhalt zusammen.

- Straßenwartung: umfasst die regelmäßige Kontrolle von Straßen, Straßenausstattung und Nebenanlagen auf einen ordnungsgemäßen Zustand.
- Straßenbetrieb: die Aufgaben des Straßenbetriebs sind unter anderem die Straßenreinigung, -wartung und -pflege, sowie kleinere Instandsetzungsmaßnahmen.
- Erhaltungskosten: Die Straßenerhaltung umfasst alle Maßnahmen, die der Substanzerhaltung oder Substanzverbesserung dienen.

**Orte und Ortschaften:** sind in dieser Arbeit als Siedlungen ohne Bezug zur Einwohnerzahl zu verstehen.

**Strecke, Route, Verbindung:** Eine Strecke ist ein Verkehrsweg zwischen zwei Knotenpunkten. Eine Route setzt sich aus mehreren Strecken zusammen und beschreibt den räumlichen Verlauf einer Ortsveränderung für eine Verbindung. Zu einer Verbindung können mehrere Routen existieren. Eine Verbindung ist eine gerichtete Verknüpfung zweier Orte, die auch als Quelle-Ziel-Beziehung oder Relation bezeichnet wird.

## 2 METHODIK – HERANGEHENSWEISE – THEMENABGRENZUNG

**Ziel** dieser Arbeit ist es, eine Methode zu entwickeln, anhand der Straßen identifiziert werden können, die rückbaueeignet sind. Diese Methode wird lokale Analyse genannt. Ein Straßenrückbau soll die öffentlichen Kassen entlasten, indem durch einen Rückbau mittelfristig Ausgaben in der Straßenunterhaltung einspart werden können. Die Methode soll großräumig anwendbar sein, sodass in dieser Arbeit auch die Umsetzbarkeit der Analyse für Gebiete in der Größenordnung eines Landkreises geprüft wird. Straßensysteme sind gewachsene Systeme, daher wird unterstellt, dass alle vorhandenen Straßen einen Nutzen haben. In dieser Arbeit sollen folglich Straßen identifiziert werden, die einen geringen Nutzen haben und die für die Bevölkerung sowie für den einzelnen Bürger entbehrlich sind. Dazu sollen die regulären Mobilitätsbedürfnisse der Bevölkerung ermittelt werden. Die Routenverläufe auf denen diese Mobilitätsbedürfnisse umgesetzt werden, sollen für den motorisierten Verkehr, den nicht motorisierten Verkehr und den öffentlichen Verkehr ermittelt werden. Als Mobilitätsbedürfnisse gelten die nach Mobilität in Deutschland (MID) zusammengefassten Wegezwecke: Arbeit, Bildung, Einkaufen, Erledigungen, Begleitung und Freizeit.

**Anwendungsbereich:** Die lokale Analyse soll klären, welche Straßen besonders wichtig für Nutzer sind. Als besonders wichtig gelten Straßen, deren Fehlen hohe Mehraufwände verursachen würde. Als zu beachtende Nutzer wird die lokale Bevölkerung verstanden, da diese die Gemeindestraßen und die Kreisstraßen am stärksten finanziert. Überregionale Straßen wie Landes- und Bundesstraßen sollen und können, da der überregionale Verkehr in der Analyse fehlt, mit der lokalen Analyse nicht eingeschätzt werden.

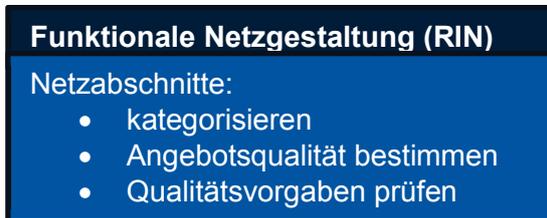
**Aufbau:** Die Analyse gliedert sich in zwei Teile. Im ersten Teil wird die Wichtigkeit einer Straße berechnet. Dieser Teil soll den quantitativen Nutzen erörtern und bezieht sich ausschließlich auf einen zeitlichen Aufwand. Im zweiten Teil werden die Straße und ihr Umfeld genauer untersucht. Die detaillierte Betrachtung soll klären, ob ein Straßenrückbau möglich ist.

**Einordnung:** Die relevanten Kriterien zur Bestimmung der Wichtigkeit einer Straße werden in dieser Arbeit aus vorhandenen Richtlinien und Regelwerken abgeleitet. Die lokale Analyse gliedert sich unproblematisch in den regulären Planungsablauf ein, kann aber auch unabhängig von anderen Planungsschritten durchgeführt werden.

Einordnung der lokalen Netzanalyse in den regulären Planungsablauf:

Reguläre Planungsschritte:

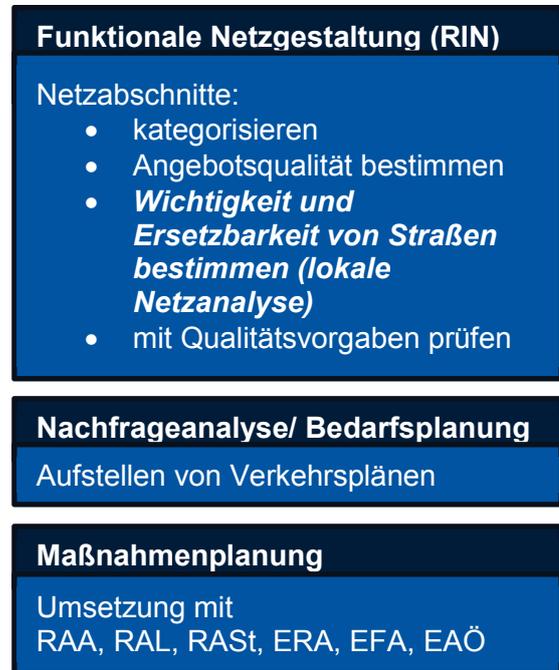
Abbildung 2: Gebräuchliche/gängige bestehende Planungsschritte



Quelle: eigene Darstellung nach (RIN - FGSV, 2008)

Planungsschritte mit lokaler Analyse:

Abbildung 3: Planungsschritte der lokalen Netzanalyse



Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an (RIN - FGSV, 2008)

**Kriterien/Quellen:** Zur Bestimmung der verwendeten Kriterien wird hauptsächlich die Richtlinie zur integrierten Netzgestaltung (RIN) beachtet. Weitere Regelwerke wie die Empfehlungen für die Sicherheitsanalyse von Straßennetzen (ESN) und die 24. Bundes-Immissionsschutzverordnung (24. BImSchV) werden berücksichtigt. Die Beachtung der Regelwerke gewährleistet eine aufeinander abgestimmte Verkehrsnetzentwicklung, die auf einheitlichen Kriterien beruht. Die maßgebenden Kriterien zur Straßennetzgestaltung auf Kreis-, Landes- und Bundesstraßenebene werden von der Richtlinie zur integrierten Netzgestaltung (RIN) vorgeschrieben. Die grundlegenden Ideen der RIN werden auf Gemeindestraßen übertragen. Durch weitere Entscheidungsaspekte, die das Resultat aus einer Literaturrecherche, eigenen Gedanken und den Erkenntnissen aus Gesprächen mit Entscheidungsträgern aus Verwaltungen sind, werden die Gedanken der RIN ergänzt. Damit ist eine umfassende Basis zur Erstellung eines Kriterienkatalogs, der die Rückbaueignung von Straßen prüft, gelegt.

**Gespräche:** Gespräche zur Diplomarbeit fanden mit Herr Fiedler vom Ministerium für Infrastruktur und Landwirtschaft Brandenburgs, Herrn Schneller vom Landkreis Elbe-Elster von der Stabsstelle Kreisentwicklung und Landwirtschaft sowie Herrn Schedifka ebenfalls vom Landkreis Elbe-Elster Stabsbereich Planung, Förderprogramme statt. Ergänzend zu den

Gesprächen mit den Herren vom Landkreis Elbe-Elster fand ein Gespräch mit Herrn Jach von einer Kreisstraßenmeisterei des Landkreises Elbe-Elster statt. Des Weiterem konnte Herr Sauerwein von der Gemeindeverwaltung Much östlich von Köln gewonnen werden, die Erfahrungen seiner Gemeinde bei Straßenentwidelungsvorhaben zu berichten.

**Wahl des Untersuchungsgebiets:** Herr Fiedler ist Referent für Straßennetzgestaltung und Bedarfsplanung sowie Leiter der IMAG Radverkehr. Er wurde angeschrieben, um Landkreise zu benennen, die ein Interesse oder Erfahrungen mit Straßenrückbauvorhaben und/oder einer diesbezüglichen Analyse haben. Er meinte, dass man sich konkret an die Landkreise wenden kann, um deren Meinung und Unterstützung zu erfragen. Parallel dazu wurde ebenfalls das Landesamt für Straßenbau und Verkehr in Sachsen befragt. Die Antwort kam relativ spät, ein Kontakt zum Landkreis Elbe-Elster war zu dem Zeitpunkt schon hergestellt. Für einen Wechsel zu einem Landkreis in Sachsen gab es keinen Anlass. Darum fiel die Wahl für das Untersuchungsgebiet auf Brandenburg. Der Landkreis Elbe-Elster wurde gewählt, weil durch dessen Größe und dessen ungefähr gleich große Ausdehnung in Ost-West- und Nord-Süd-Richtung eine Datenanfrage bei benachbarten Landkreisen entfallen kann. Die kontinuierlich abnehmende Einwohnerzahl des Landkreises, ein geringer Einfluss Berlins und die Erreichbarkeit von Dresden aus unterstützten diese Entscheidung.

**Datenbereitstellung/-aufbereitung:** Das Verkehrsnetz des Landkreises Elbe-Elster zur Berechnung von Bestrouten und Alternativrouten wurde mittels Daten von OpenStreetMap (OSM) im Programm ArcGis von der Autorin erstellt. Die Daten von OSM lagen in Gis-kompatibler Form vor. ArcGis ist ein Geoinformationssystem, welches Bestrouten ermittelt und deren Aufwände ausgeben kann. Des Weiteren sind die Möglichkeiten zur grafischen Darstellung und einige Anwendermodule sehr hilfreich, um beispielsweise das maximale Bediengebiet eines Rettungsfahrzeugs darzustellen oder die nächsten Supermärkte zu ermitteln. Das erstellte Verkehrsnetz wurde mit Daten ergänzt, die die Verwaltung des Landkreises Elbe-Elster für die Diplomarbeit in Gis-kompatibler Form bereitstellte. Zu diesen Daten zählen Daten zu Einwohnerzahlen, zum klassifizierten Straßennetz, zu Bahnanlagen, zu Radfernwegen, zu Rettungswachen des medizinischen Notfalldienstes, zu Gerätehäusern der freiwilligen Feuerwehren, zu Bushaltestellen und zu verwaltungstechnischen Gebietsgrenzen. Eine Anpassung der Koordinatensysteme in ArcGis war nötig, damit die Daten von OSM und die Daten der Kreisverwaltung gemeinsam nutzbar waren. Zusätzlich zu den Gis-kompatiblen Daten konnte die Kreisverwaltung die Adressen der Kindertagesstätten bereitstellen. Für den Erhalt von Arztadressen wurde auf die Kassenärztliche Vereinigung Brandenburgs verwiesen.

Weitere benötigte oder hilfreiche Informationen wie beispielsweise zu den Standorten der Einkaufs- und Freizeitgelegenheiten wurden größtenteils durch Online-Recherchen ermittelt.

Zur Überprüfung auf Vollständigkeit und Richtigkeit wurde das in ArcGis erstellte Verkehrsnetz mit anderem Kartenmaterial visuell verglichen. Es ergab sich eine fehlende Straßenanbindung, die nachgetragen wurde. Die Reiseaufwände im Netz wurden mit anderen Routenplanungsprogrammen wie [www.here.com](http://www.here.com), [www.google.de/maps](http://www.google.de/maps), <http://www.falk.de/> und <http://maps.adac.de/> verglichen. Eine Anpassung der Reisezeiten erfolgte anhand der Ergebnisse dieser Routenplaner und anhand der vorortgesammelten Eindrücke.

**Datenergänzung/-pflege:** Die genannten, eingepflegten Daten über existierende Straßen, Kindergärten, Gerätehäuser der freiwilligen Feuerwehr und Ähnlichem unterliegen kaum Änderungen. Für sich häufiger ändernde Daten wurde geprüft, wie diese mit möglichst geringem Aufwand aktuell gehalten werden können. Dazu wurde geprüft, ob aktuelle Daten über das Angebot des öffentlichen Verkehrs mittels GTFS-Daten eingepflegt werden können. GTFS-Daten sind Daten, die das Verkehrsangebot zeit- und lagegenau wiedergeben. Diese GTFS-Daten liegen für Brandenburg und Berlin vor. Ebenfalls interessant zur Datenpflege ist der Import von Adressdaten, dazu gibt es in ArcGis eine Funktion, die Koordinaten in Punkteinträge umwandelt. Dazu sind jedoch Koordinaten für jeden einzutragenden Punkt notwendig. Es wurde deshalb erfragt, ob anhand eines Programms die Koordinaten einer Adressliste automatisiert ausgegeben werden können. Dies ist möglich und wurde bei den Arztadressen angewendet.

**Wichtigkeitsberechnung:** Die Wichtigkeit einer Straße wird über die Aufwandserhöhung bei Sperrung derselben Straße berechnet. Die Aufwandserhöhung stellt einen Mehraufwand dar.

Mehraufwandsleistung: In der Wichtigkeitsbestimmung soll zuerst eine Mehraufwandsleistung berechnet werden. Diese stellt die Mehraufwände aller Verkehrsteilnehmer an einem Tag dar. Die Idee dazu stammt aus dem Kosten-Nutzen-Vergleich des Bundesverkehrswegeplans. Dessen Nutzen beschreibt eine Aufwandseinsparung, das Gegenstück zur Aufwandserhöhung. Der Bundesverkehrswegeplan nutzt des Weiterem ein Kosten-Nutzen-Verhältnis zur Priorisierung der Bauvorhaben im Bundesverkehrswegeplan und auch in der lokalen Analyse soll eine Priorisierung rückbaueigneter Straßen erfolgen.

Verbindungsbewertung nach RIN: Als weitere Vergleichsgröße sollte eine Verbindungsbewertung nach RIN angestrebt werden, die aber letztendlich verworfen wurde. Die Differenz aus Bestroutenaufwand und Alternativroutenaufwand sollte den Mehraufwand und damit die Betroffenheit der Bürger bei einem Straßenrückbau in die Wichtigkeit integrieren. Da die Bewertungsfunktionen der RIN dafür nicht ausgelegt sind, konnten diese nicht angewendet werden. Erläuterungen dazu im Kapitel „Vergleichsgrößen“ unter „Exkurs“

Seite 39. Darum musste nach alternativen Bewertungsgrößen gesucht werden, damit auch bedeutende aber weniger starkbefahrene Straßen in der lokalen Analyse als wichtig erkannt werden.

Mehraufwand X-Wert: Eine Bewertungsgröße, die die Relevanz der Straßen kleinerer Orte aufwertet, ist der Mehraufwand X-Wert. Der Wert X stellt eine bestimmte Personenzahl dar, z. B. 50 Personen. Der Mehraufwand X-Wert beschreibt für Orte mit mindestens X Personen den Mehraufwand pro Person, sodass nicht nur die Mehraufwandssumme aller Nutzer durch Straßenschließung sondern auch der Mehraufwand pro Person eines Ortes berücksichtigt wird. Der Wert-X soll dabei verhindern, dass sehr kleine Orte mit beispielsweise sieben Einwohnern ebenfalls eine hohe Wichtigkeit zugesprochen bekommen, da Straßen bevorzugt für eine Mindestanzahl an Nutzern unterhalten werden sollen.

Zumutbare Aufwände: Für kleine und sehr kleine Orte muss deshalb die Zumutbarkeit der Alternativwegaufwände geprüft werden. Für sie soll ebenfalls geprüft werden, ob der Betrag der Aufwandserhöhung in Bezug zum Bestandsaufwand zumutbar ist. Zur Prüfung der Zumutbarkeit gibt es bis jetzt keine Bewertungsmethode, dazu besteht Forschungsbedarf. Darum muss der Verkehrsplaner selbst anhand von Zielgrößen festlegen, innerhalb welcher Zeit ein Ort beispielsweise für Einkäufe des täglichen Bedarfs erreichbar sein muss. Der Verkehrsplaner muss für sein Untersuchungsgebiet ebenfalls selbst festlegen, welche Aufwandserhöhung man mit Bezug zum bestehenden Aufwand als akzeptabel ansieht. Diese Festlegungen sollen Härtefälle unterbinden. Es ist somit keine gestufte Einschätzung der Zumutbarkeit nötig, sondern „nur“ eine Entscheidung in zumutbar oder nicht zumutbar.

Fazit: Die Berechnung der Wichtigkeitsgrößen erfolgt mittels des Programms Microsoft Excel. Es sind Gewichtungsfaktoren, Mehraufwände und Mehraufwandsvergleichsgrößen (Mehraufwandsleistungen, Mehraufwand X-Werte) zu berechnen. Ebenso wird für jede einzelnen Verbindungen, die über eine Untersuchungsstrecke führt, die Zumutbarkeit des Alternativroutenaufwands und der Aufwandserhöhung zum Bestandsaufwand geprüft. Die Exceldatei wird somit recht komplex.

**Detailbetrachtung:** Die Detailbetrachtung soll klären, ob eine Straße ganz oder nur teilweise oder gar nicht zurückgebaut werden kann. Dazu werden im Kriterienkatalog alle wichtigen Kriterien genannt, die vor einem Rückbau bedacht werden müssen. Da Straßenrückbaumaßnahmen durch die Kosteneinsparungen des Rückbaus finanziert werden sollen, sind kostenintensive Untersuchungen meist nicht finanzierbar. Es wird folgerichtig darauf geachtet, dass die Fragen des Kriterienkatalogs leicht beantwortbar sind. Die Umsetzung der Detailanalyse erfolgt dementsprechend für den Untersuchungsfall im Raum

Brandenburg im Landkreis Elbe-Elster in einer knappen, aussagekräftigen Form. In dieser Form werden alle Kriterien erörtert.

**Abschluss:** Abschließend werden die **Schwierigkeiten bei der Umsetzung** genannt und daraus Arbeitsaufgaben zur Durchführungsvereinfachung der der lokalen Analyse abgeleitet sowie **weiterer Forschungsbedarf** aufgezeigt.

### 3 QUANTITATIVE KRITERIEN – MEHRAUFWAND ( WICHTIGKEIT EINER STRASSE )

Durch die Berechnung der Wichtigkeit der einzelnen Straßen für das Gesamtnetz werden Straßen ausgewiesen, ohne die sich ein großer Umweg für Betroffene ergeben würde. Je aufwändiger der Umweg, desto wichtiger ist eine Straße. Die Bestimmung der Wichtigkeit von Straßen dient dazu, den Finanzmitteleinsatz im Straßennetz auf wichtige Straßen zu fokussieren. Alle weniger relevanten Straßen werden verkehrssicher unterhalten, das heißt, dass die Verkehrssicherheit garantiert wird, aber die durchschnittliche maximale Nutzungsdauer bis zu einer grundhaften Straßenerneuerung aufgrund der geminderten Unterhaltungsarbeiten mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht erreicht wird.

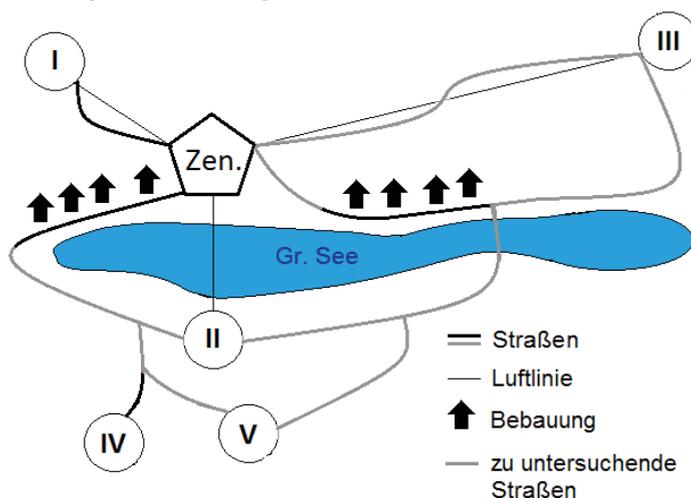
Zur Beurteilung der Wichtigkeit einer Straße im Verkehrsnetz soll der Mehraufwand berechnet werden, der entstünde, wenn diese betreffende Straße nicht mehr existieren würde. Dazu müssen **Vorüberlegungen** getroffen werden, welche Straßen untersucht werden sollen, wie der Mehraufwand einer Straße beschrieben werden kann und was bei der Routenwahl zu beachten ist. In der lokalen Analyse werden Verbindungen anhand verschiedener Verkehrsmodi (motorisierter Individualverkehr (MIV), nichtmotorisierter Individualverkehr (NMIV), öffentlicher Verkehr (ÖV)) und Wegezwecke (Arbeiten, Bildung, Einkauf, ...) untersucht. Durch diese Detailliertheit können Mehraufwände für bestimmte Personengruppen oder Wegezwecke, für bestimmte Orte oder bestimmte Untersuchungsstrecken ermittelt werden. **Vergleichsgrößen** fassen die Mehraufwände aller Verbindungen zusammen und identifizieren wichtige Straßen. Aus den Vergleichsgrößen ergibt sich anschließend eine **Rangordnung** der Straßen nach ihrer Wichtigkeit.

## 3.1 VORÜBERLEGUNGEN

### 3.1.1 Auswahl der zu untersuchenden Straßen

Prinzipiell können alle Straßen auf ihre Wichtigkeit untersucht werden. Bevor man jedoch alle Straßen auf ihre Wichtigkeit untersucht, ist es sinnvoll, die Menge der zu untersuchenden Straßen einzugrenzen. Eine Straße zu bewerten, welche die einzige Zufahrtsstraße zu einem Wohn- oder Gewerbegebiet darstellt (z. B. von I zum Zentrum), ist nicht notwendig. Für solche Straßen genügen sehr simple Abschätzungen der Verkehrsmengen. Für Straßen mit anliegender Bebauung kann die Wichtigkeitsanalyse ebenfalls entfallen, da diese Straßen aufgrund ihrer Erschließungsfunktion in einem ausreichend guten Zustand erhalten bleiben müssen und nicht wegrationalisiert werden können. Eine Wichtigkeitsanalyse ist für Straßenabschnitte ohne anliegende Bebauung sinnvoll. In Abbildung 4 sind alle zu untersuchenden Straßen grau dargestellt.

Abbildung 4: Darstellung der zu untersuchenden Straßen



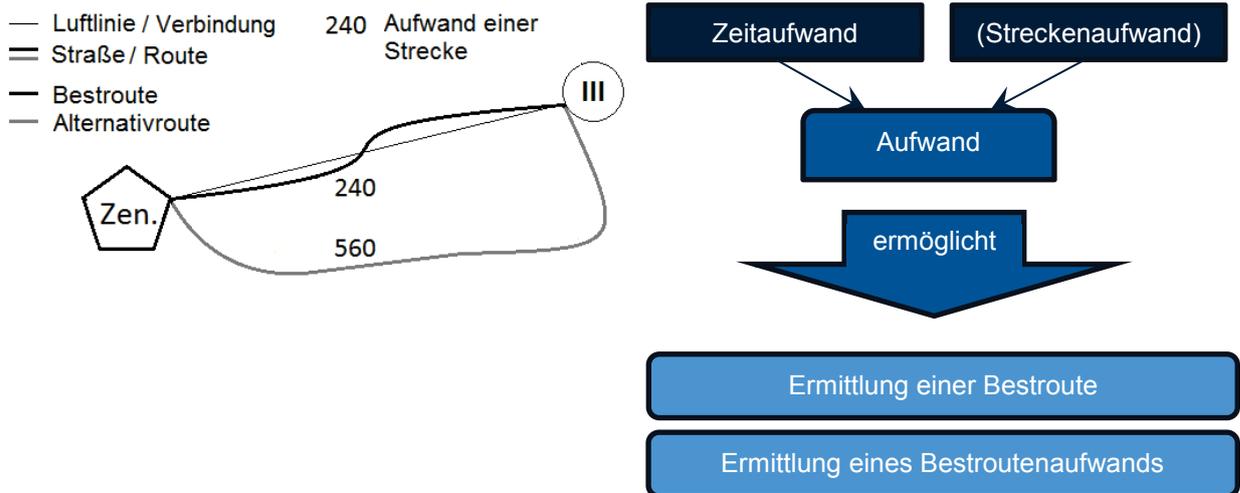
Quelle: eigene Darstellung

### 3.1.2 Festlegungen zum Streckenaufwand

Die Berechnung des Streckenaufwands erfolgt in der lokalen Analyse analog zum Berechnungsverfahren der RIN. Im Verkehrsnetz soll jeder Strecke ein Aufwand zugeordnet werden. Anhand des Aufwands kann die aufwandsgeringste Route aus den verschiedenen, möglichen Routen einer Verbindung ausgewählt werden. Die aufwandsgeringste Route wird Bestroute genannt, vgl. Abb. 5.

Für die lokale Analyse sind einige Festlegungen notwendig, die die Freiheiten der RIN-Methode einschränken. Darum wird zuerst die Methode nach RIN erklärt, damit im Anschluss die Festlegungen für die lokale Analyse erläutert werden können.

Abbildung 5: Routenbezeichnung & Routenaufwandsermittlung



Quelle: eigene Darstellung

### Aufwand nach RIN:

Laut der RIN bieten sich zur Aufwandsbeschreibung einer Strecke Zeit- und Streckenaufwand an. Beide Aufwandsgrößen werden mittels der Formel (1) in einen Gesamtaufwand überführt.

$$w = a \cdot t + b \cdot l \quad \text{Formel (1)}$$

*w ... Gesamtaufwand in Sekunden,*

*a ... einheitenloser Parameter der Zeit, t ... Reisezeit in Sekunden,*

*b ... Parameter der Länge in Sekunden pro Meter, l ... Streckenlänge in Meter*

(RIN 2008, S. 35)

Die Parameter a und b dienen der Verkehrslenkung. Die Parameter werden für jede Strecke des Straßennetzes neu festgelegt. Die Werte für den Parameter a schwanken zwischen 1 und 0,8. Je höher der Wert für a ist, desto stärker werden die Verkehrsströme eines Netzes auf schnell befahrbare Strecken gelenkt. Einzelnen, sicheren, zwei-streifigen Straßen wird ein verringerter Parameterwert a zugewiesen. Dadurch wird der Reisezeitaufwand gegenüber anderen Straßen verringert, sodass der berechnete Verkehr die sicheren Straßen bevorzugt und auf diesen gebündelt wird. Für den Parameter b werden Werte zwischen 0 und 0,04 angesetzt. Der Parameter b bewirkt eine möglichst direkte, also streckenmäßig kurze, Routenwahl. Die RIN empfiehlt die Strecken in ökologisch sensiblen Bereichen mit einem erhöhten Parameter b zu versehen, damit diese Bereiche bevorzugt umfahren werden. (RIN 2008, S. 35) In Abbildung 6 wird die Einflussstärke der Parameter veranschaulicht.

Abbildung 6: Aufwände nach RIN, Beispielrechnung

Ausgangswerte	$t = 600 \text{ s}; l = 10000 \text{ m}$
	$a = 1; b = 0$ $w = t \cdot a + l \cdot b = 600 \text{ s}$
	$a = 0,8; b = 0$ $w = t \cdot a + l \cdot b = 480 \text{ s}$
	$a = 0,8; b = 0,04$ $w = t \cdot a + l \cdot b = 880 \text{ s}$

Quelle: eigene Berechnung und Darstellung;  
NSG...Naturschutzgebiet, FFH...Flora-Fauna-Habitat

### Aufwandsfestlegungen für die lokale Analyse

Im Gegensatz zur RIN sollen in der lokalen Analyse die realen Aufwände einer Route widergeben werden. Die Parameterwerte  $a$  und  $b$  müssen deshalb für jede Strecke identisch sein. Der Parameter  $a$  wird auf 1 gesetzt. Damit spiegelt der erste Term der Aufwandsformel den Zeitaufwand eins zu eins wider und ergibt die realen Aufwände im Verkehrsnetz. Der Parameter  $b$  wird auf 0 gesetzt. Diese Parameterkombination leitet die Verkehrsströme bevorzugt auf schnelle, gut ausgebaute Straßen und bündelt die Verkehre wie für eine Straßennetzreduzierung gewünscht auf wenige Straßen. Der Aufwand wird mit dieser Parameterkombination allein durch den Zeitaufwand bestimmt. Für den Zeitaufwand ist der Zeitaufwand in der Hauptverkehrszeit anzusetzen (RIN 2008, S. 50).

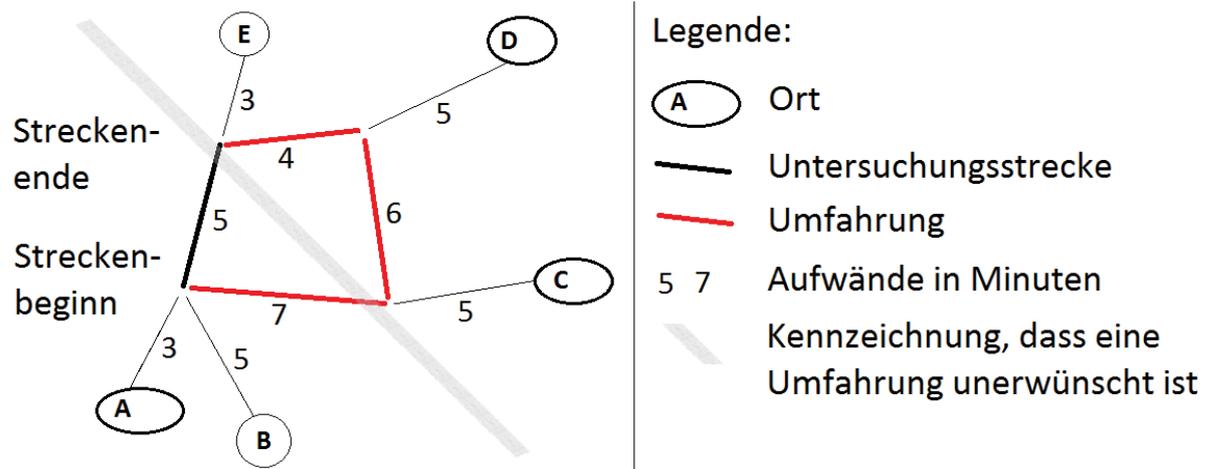
### 3.1.3 Festlegung zur Routenermittlung

Alternativrouten sollen anhand von Quelle-Ziel-Beziehungen bestimmt werden:

Zur Ermittlung des Mehraufwandes soll in der lokalen Analyse keine Umfahrung der zu untersuchenden Strecke von deren Beginn bis zu deren Endpunkt wie in Abbildung 7 dargestellt erfolgen. Die Ermittlung des Mehraufwandes soll mit Hilfe von Quelle-Ziel-Beziehungen wie in Abbildung 8 dargestellt erfolgen.

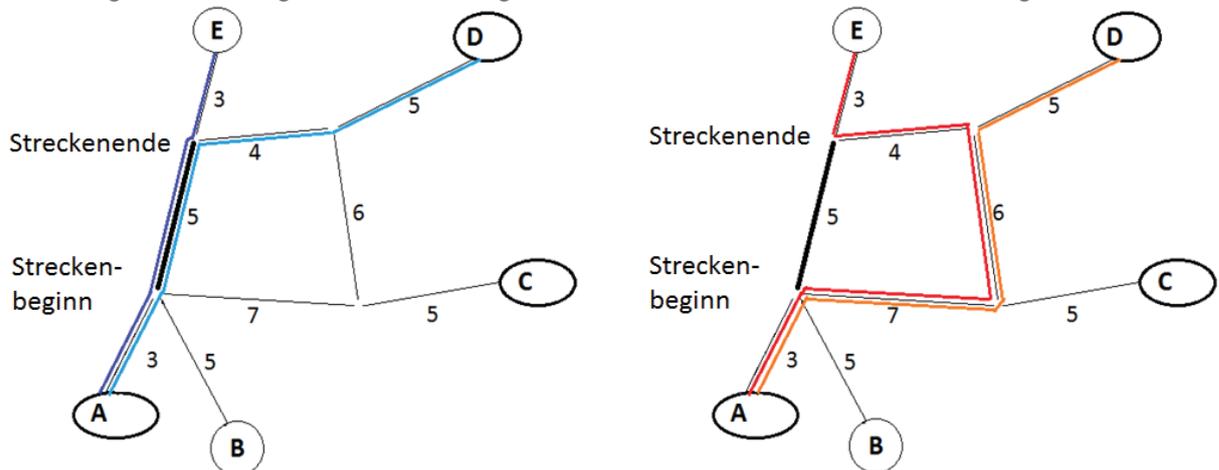
In der lokalen Analyse werden zu einer Untersuchungsstrecke alle Verbindungen, deren Bestroute über die Untersuchungsstrecke führt, ermittelt. Für diese Verbindungen müssen Alternativrouten ermittelt werden. Die Differenz aus Alternativroutenaufwand und Bestroutenaufwand ergibt den Mehraufwand.

Abbildung 7: Beispielwegenetz mit den Ortschaften A bis E, den Zeitaufwänden in Zahlen und einer Umfahrung dargestellt in rot.



Quelle: eigene Darstellung

Abbildung 8: Umfahrung der Untersuchungsstrecke anhand von Quelle-Ziel-Beziehungen



Quelle: eigene Darstellung; Bestrouen ausgehend von A in blau, Alternativrouten ausgehend von A in rot.

**Restriktionen bei der Routenwahl:**

- Die Alternativroute darf nicht über die Untersuchungsstrecke führen, sie darf aber die Knotenpunkte der Untersuchungsstrecke passieren.
- Die Alternativroute soll über eine ausreichende Kapazität verfügen, um die Verkehrsmengen der Bestroute einer Verbindung aufnehmen zu können.
- Eine ermittelte Route muss für den jeweiligen Verkehrsmodus freigegeben sein.

**Kapazität:**

Straßen in ländlichen Gebieten haben als Hauptaufgabe, Verbindungen zwischen Orten zu ermöglichen. Straßen in stark verdichteten Gebieten haben häufiger zusätzlich zur Verbindungsfunktion auch die Aufgabe den Verkehr von überlasteten Straßen aufzunehmen. Eine Diskussion über eine mögliche Straßenüberlastung ist insofern in ländlichen Gebieten für die meisten Straßen nicht relevant. Bei einer Untersuchung von starkbefahrenen Straßen,

wie beispielsweise Landesstraßen, müssen für diese Straßen Alternativrouten ermittelt werden, die den Verkehr und auch den Schwerverkehr aufnehmen können. Eine Überlastung der Alternativrouten ist wahrscheinlich, wenn hohe Verkehrsmengen über Gemeindestraßen geführt werden. Wenn Kreis-, Landes- und Bundesstraßen untersucht werden sollen, ist bei der Wahl der Alternativrouten die Straßenkapazität und der Ausbauzustand der Straße zu berücksichtigen. Dies kann beispielsweise durch Ausschluss von nichtklassifizierten Straßen und Gemeindestraßen bei der Routensuche erfolgen.

Exkurs - Anmerkungen zur Straßenkapazitätsberücksichtigung:

Sollte die Straßenkapazität eine höhere Beachtung finden, so kann ein deterministisches, sukzessives Bestwegverfahren genutzt werden. In diesem Verfahren wird ein Teil der gesamten Verkehrsmenge einer Verbindung in einem ersten Schritt auf die beste Alternativroute umgelegt. Die gewählte Alternativroute bekommt durch die erhöhte Verkehrsbelegung einen höheren Aufwand zugewiesen. Durch erneute Ermittlung der nun besten Alternativroute und Umlegung einer Verkehrsteilmenge wird das Streckennetz schrittweise mit Verkehr belastet. Zu beachten ist, dass mit diesem Verfahren mehrere Alternativstrecken ermittelt und belegt werden und diese unterschiedliche Aufwandswerte haben können. Um gleiche Aufwände auf den verschiedenen Alternativrouten einer Verbindung zu erhalten, bietet sich ein Gleichgewichtsverfahren an. Hier wäre ein Lernverfahren mit deterministischer Bestwegsuche zu empfehlen. Die Aufwände der Alternativrouten wären gleich hoch, was die Differenzbildung aus Alternativroutenaufwand und Bestroutenaufwand vereinfacht. Mehrwegsuchverfahren können von der Autorin nicht empfohlen werden, da sie die Verkehrsmengen bewusst auf verschiedene Routen aufteilen. Diese Verfahren streuen die Verkehrsmenge auf verschiedene Straßen anstatt sie auf die relevanten Verkehrswege zu bündeln.

### **Streckenfreigabe:**

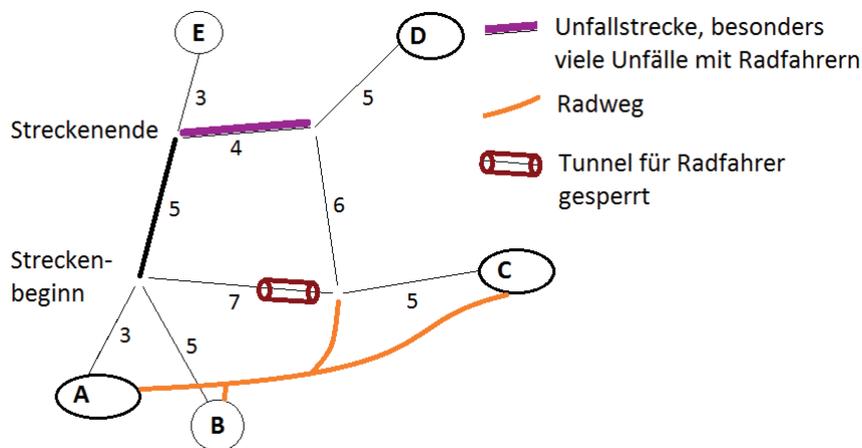
Bei der Alternativroutenbestimmung müssen für verschiedene Verkehrsmodi bestimmte Restriktionen eingehalten werden. Die Routenwahl lässt sich mit Hilfe von harten und weichen Einflussfaktoren beschreiben. Harte Einflussfaktoren müssen im Gegensatz zu weichen Einflussfaktoren zwingend eingehalten werden. Zu den weichen Einflussfaktoren zählen Schnelligkeit, Komfort, Sicherheit usw. Der MIV bevorzugt schnelle Routen, der NMIV richtet sich nach kurzen, sicheren und bequem befahrbaren/begehbaren Verbindungen, die möglichst wenige Steigungen aufweisen. Die Routenwahl des ÖV richtet sich nach den zu bedienenden Haltestellen und einer möglichst günstigen Bedienung seiner Fahrgäste.

Zu den harten Einflussfaktoren zählen beispielsweise:

- Autobahnen, die für den NMIV und für Fahrzeuge unter 60 km/h gesperrt sind,
- Tunnelstrecken, die gewisse Verkehrsmodi ausschließen,
- Verkehrswege, die als Radweg oder nur zur Nutzung von bestimmten Verkehrsmodi und zu bestimmten Verkehrszwecken gewidmet sind.

Aufgrund der harten Faktoren ist eine separate Ermittlung und Ausweisung der Alternativrouten je Modus erforderlich. Abbildung 9 soll dies veranschaulichen. Ein Radfahrer von B nach C wird den Radweg benutzen. Dieser Radweg ist für den MIV gesperrt. Der MIV muss um von B nach C zu kommen, die Strecke durch den Tunnel nutzen.

Abbildung 9: getrennte Routenwahl nach Verkehrsmodi



Quelle: eigene Darstellung

### Zielwahl:

Welchen Zielort ein Verkehrsteilnehmer wählt, steht im Zusammenhang mit folgenden Einflussgrößen:

- **Zweck der Ortsveränderung**
- Quelle (Startpunkt des Weges)
- **Reisezeiten und -weiten**
- Kosten der Ortsveränderung
- zur Verfügung stehende Verkehrsmittel
- Größe der Personengruppe
- Einkommen, soziale und berufliche Stellung, Lebensstandard  
(Schiller, 2011)

In der lokalen Analyse werden als Zielwahlgrößen die Wegezwecke und die Reisezeiten und -weiten betrachtet, die anderen Größen werden nicht betrachtet. Das heißt, dass die zu untersuchenden Verbindungen sich nach den Wegezwecken Arbeit, Bildung, Einkauf,

Erledigungen, Begleitung und Freizeit richten und dass für jeden Ort mindestens eine Verbindung für jeden Wegezweck gesucht werden muss. Der Zielort wird vom Verkehrszweck und einem möglichst geringen Reiseaufwand bestimmt. Eine Alternative zur Bestroute ist meist mit erhöhten Reisezeiten und Reiseweiten verbunden. Um diese Mehraufwände möglichst gering zu halten, können Verkehrsteilnehmer auch den Zielort wechseln. Dabei gilt es in flexible und unflexible Ziele zu unterscheiden. Ein Supermarkt stellt ein flexibles Ziel dar, da ein Supermarkt durch einen anderen Supermarkt ersetzt werden kann. Ein Arbeitsort hingegen zählt zu den unflexiblen Zielen, da ein Arbeitnehmer seinen Arbeitsplatz nicht ohne weiteres durch einen anderen ersetzen kann.

*Beispiel:*

*Einkaufen (flexibles Ziel): Angenommen in dem bereits vorgestellten Beispielnetz in Abbildung 8 könnte ein Einkäufer aus E seinen gewohnten Einkaufsort in A nicht mehr innerhalb von 11 Minuten erreichen. Der Alternativweg ist mit 23 Minuten sehr unattraktiv. Alle dick umrandeten, ovalen Orte (A, C und D) sind Nahversorgungszentren mit Einkaufsmöglichkeiten. Ein Einkäufer von E wird sich einen Weg mit geringerem Aufwand zum Einkauf suchen. Einkäufer von E werden vermutlich nach D zum Einkauf fahren, weil der Zielort Einkauf flexibel ist und der Aufwand nach D geringer ist. Der alternative Zielort D ist von E aus in 12 Minuten erreichbar, damit wird der zusätzliche Aufwand für Einkaufsfahrten von 12 Minuten (nach A) nur um 1 Minute (nach D) erhöht.*

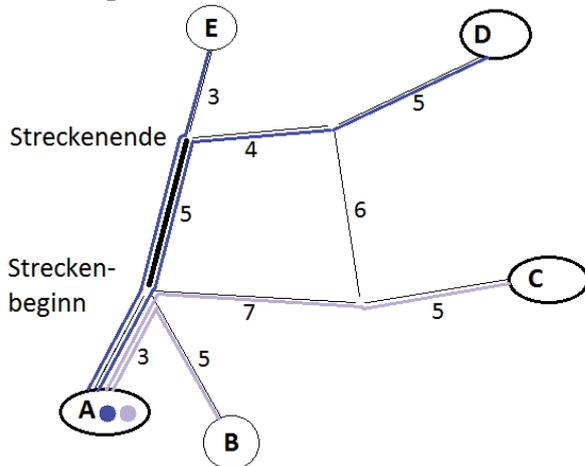
*Arbeit (unflexibles Ziel): Ein Bewohner aus E wird trotz einer Streckensperrung weiterhin zum Arbeiten zum Ort A fahren wollen. Dieser Bewohner müsste bei einer Streckensperrung der untersuchten Straße die Alternativstrecke (23 Minuten) nutzen und hätte keine Chance den Aufwand zu reduzieren.*

Festlegungen für die lokale Analyse: Für die lokale Analyse wird unterstellt, dass Aufwandseinsparungen nur bei flexiblen Zielorten möglich sind. Es wird weiterhin unterstellt, dass keine Ortsveränderung aufgrund von höheren Aufwänden entfällt. Wohnortwechsel, hervorgerufen durch Siedlungsaflösungen und Siedlungsbereichsaufgaben, werden in dieser Arbeit nicht erörtert.

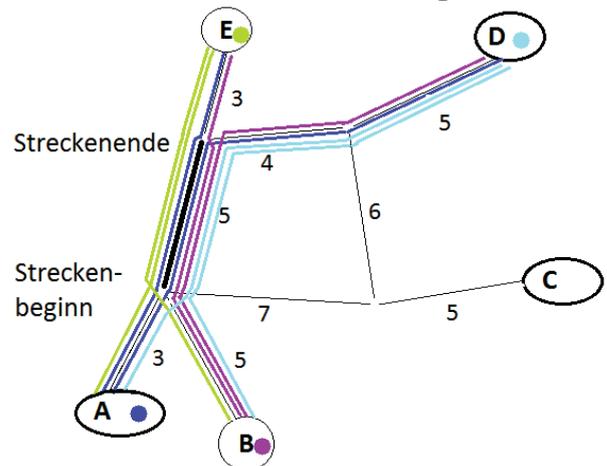
### 3.1.4 Festlegungen zum Mehraufwand

Im vorangegangenen Kapitel wurde angeführt, dass die Wegezwecke beachtet werden sollen, um das Fahrziel zu ermitteln und um flexible und unflexible Ziele zu unterscheiden. Im Abschnitt Restriktionen wurde dargestellt, dass bei der Routensuche die verschiedenen Verkehrsmodi beachtet werden müssen. Durch die Bestimmung der Routen nach Modus und Wegezweck kann zum einen der Mehraufwand separat für diese Modi und Wegezwecke untersucht werden und zum anderen können diese einzelnen Mehraufwände gewichtet in einen Gesamtmehraufwand zusammengefasst werden. Dazu werden seltene Wegezwecke mit einem geringeren Gewicht in den Gesamtmehraufwand eingerechnet. Der Gesamtmehraufwand kann für einen Ort (vgl. Abb. 10.1) oder für alle Nutzer einer Untersuchungsstrecke (vgl. Abb. 10.2) berechnet werden.

Abbildung 10: 1: Bestruten von Ort A;

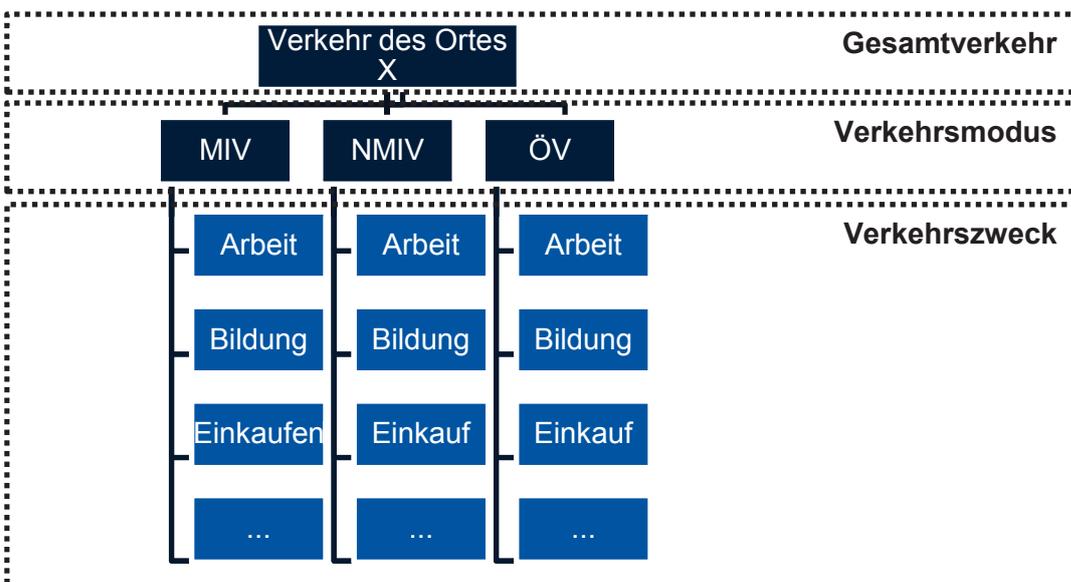


2: alle Bestruten über die Untersuchungsstrecke



Quelle: eigene Darstellung

Abbildung 11: Verkehrsmodi



Quelle: eigene Darstellung

Zur Analyse einer Untersuchungsstrecke sollen für jeden Ort die Bestrouten über die Untersuchungsstrecke betrachtet werden. Dazu ist das Wissen um den Verlauf der Bestrouten eines Ortes nötig. Diese Bestrouten eines Ortes sind unterteilt nach Wegezweck, da der Wegezweck verschiedene Zielorte verlangt und nach Verkehrsmodus, da dieser ebenfalls unterschiedliche Routenverläufe erzwingen kann. Es entstehen pro Ort folglich viele verschiedene Verbindungen, siehe Abb. 11.

Durch eine Analyse dieser Verbindungen erhält man verschiedene Bestrouten, verschiedene Alternativrouten und folglich auch verschiedene Mehraufwände. Die Zusammenfassung der Mehraufwände erfolgt anhand einer Wichtung nach Wegehäufigkeit. In der lokalen Analyse werden Durchschnittswerte der Wegehäufigkeiten aus den „Mobilität für Deutschland“-Daten angesetzt. Die durchschnittliche Wegeanzahl liegt laut Aussagen von Mobilität in Deutschland 2008 (MID) bei 3,4 Wegen pro Person und Tag. (Technische Universität Dresden, 2013)

Diese Wege teilen sich prozentual wie folgt auf die unterschiedlichen Wegezwecke und Verkehrsmodi auf, siehe Tabelle 2. Die Weghäufigkeiten der einzelnen Wegezwecke können separat nach Kreistyp des Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) ausgewiesen werden. Es werden die Kreistypen ländlich - höhere Dichte und/oder ländlich - geringere Dichte genutzt. Eine Definition dieser Kreistypen ist der Begriffserklärung zu entnehmen (Kapitel: „1.2. Begrifflichkeiten“ S. 2).

Tabelle 2: prozentuale Wegehäufigkeiten nach Wegezweck

<b>Wegehäufigkeit in %</b>	<b>Arbeit</b>	<b>Dienstlich</b>	<b>Ausbildung</b>	<b>Einkauf</b>	<b>Erledigung</b>	<b>Freizeit</b>	<b>Begleitung</b>	<b>Gesamt</b>
<b>Gesamt Deutschland</b>	13,7	6,6	6,2	20,8	12,2	32,4	8,1	100,0
MIV	9,6	5,8	1,7	11,9	6,9	15,9	6,1	57,8
NMIV	2,5	0,5	2,4	7,9	4,5	14,1	1,8	33,7
ÖV	1,7	0,3	2,1	0,9	0,9	2,4	0,2	8,5
<b>Ländlich – höhere Dichte</b>	13,6	9,3	5,6	18,9	12,1	31,3	9,2	100,0
MIV	10,4	8,9	1,9	11,3	6,7	15,9	7,3	62,4
NMIV	2,2	0,3	2,0	7,2	5,0	14,0	1,7	32,3
ÖV	1,1	0,2	1,6	0,4	0,4	1,4	0,2	5,3
<b>Ländlich - geringere Dichte</b>	14,9	5,6	5,5	20,8	13,6	34,0	5,6	100,0
MIV	11,0	5,2	2,0	13,5	8,5	17,9	4,8	62,9
NMIV	2,5	0,3	1,8	6,9	4,4	14,9	0,7	31,5
ÖV	1,4	0,1	1,7	0,4	0,7	1,2	0,1	5,6

Quelle: (MID a, 2008)

Eine Nutzung von Durchschnittswerten nach MID 2008 hat den Vorteil, dass alle Altersgruppen Berücksichtigung finden, auch wenn sie zum Zeitpunkt der Analyse nicht oder nur in geringem Umfang in einem Ort vertreten sind. Eine Anpassung der Wegehäufigkeiten an langfristig existierende, örtliche Begebenheiten wie beispielsweise ein erhöhter Anteil wohnhafter Jugendlicher im Ort durch ein Internat ist möglich.

### **Gewichtung der einzelnen Verbindungen nach detailliertem Wegezweck:**

In der lokalen Analyse sollen alle Verbindungen nach Verkehrsmodus und Wegezweck analysiert werden. Da verschiedene Ziele verschieden oft angefahren werden, sollen diese unterschiedlich stark in den Gesamtmehraufwand einfließen. Dazu wird der Wegezweck mehrfach unterteilt, um unterschiedliche Nutzungshäufigkeiten der einzelnen Zieleinrichtungen/-orte besser abbilden zu können. Anschließend können die einzelnen Verbindungsmehraufwände gewichtet zu einem Gesamtmehraufwand zusammengefasst werden. Dazu ist ein Gesamtgewichtungsfaktor nötig, der die einzelne Verbindungsbedeutung ins Verhältnis zu den anderen Verbindungen stellt. Der Gesamtgewichtungsfaktor  $G$  der Verbindung  $i$  wird wie folgt ermittelt:

$$G_i = EW_i \cdot F_{1i} \cdot F_{2i} \cdot F_{3i} \cdot F_{4i} \quad \text{Formel (2)}$$

$G_i$  ... Gesamtgewichtungsfaktor der Verbindung  $i$ ;

$EW$  ... Einwohnerzahl des Quellortes der Verbindung  $i$ .

$F_{1i}$  ... Wegehäufigkeitenanteil nach Wegezweck und Verkehrsmodus der Verbindung  $i$

$F_{2i}$  ... Aufteilungsfaktor des Wegehäufigkeitsanteils auf die Unterteilung der Verbindung  $i$

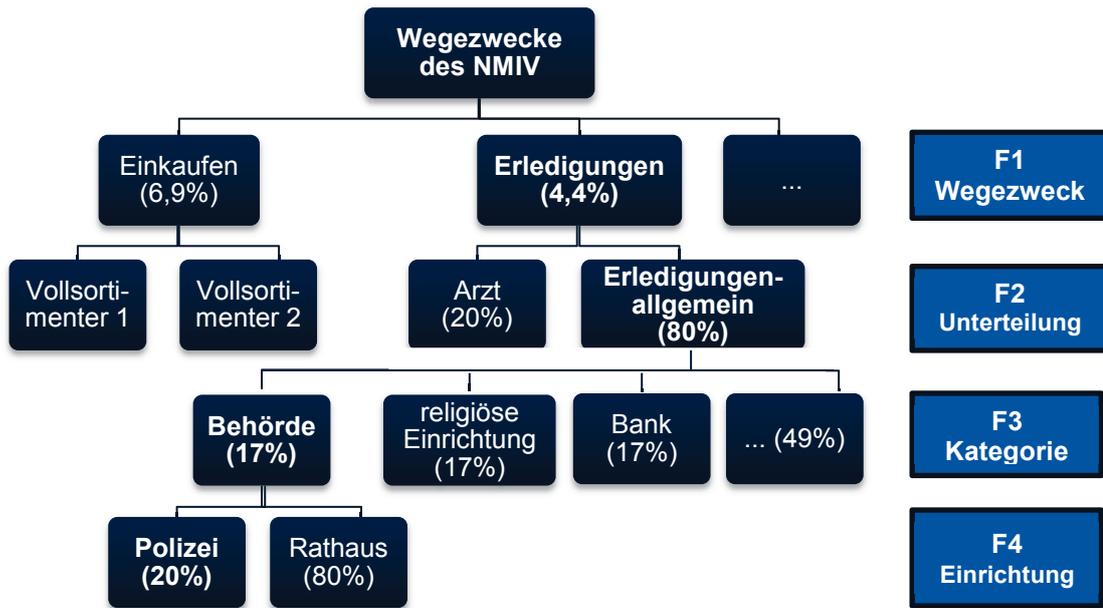
$F_{3i}$  ... Aufteilungsfaktor des Wegehäufigkeitsanteils auf die Kategorie der Verbindung  $i$

$F_{4i}$  ... Reziproke der Anzahl der zu Verbindung  $i$  kategoriegleichen Einrichtungen;  
eine alternative Aufteilungsregel ist möglich

$i$  ... Identifizierungszahl der Verbindung

Abbildung 12 verbildlicht den Nutzen der Faktoren 1-4.

Abbildung 12: Erläuterung der einzelnen Gewichtungsfaktoren



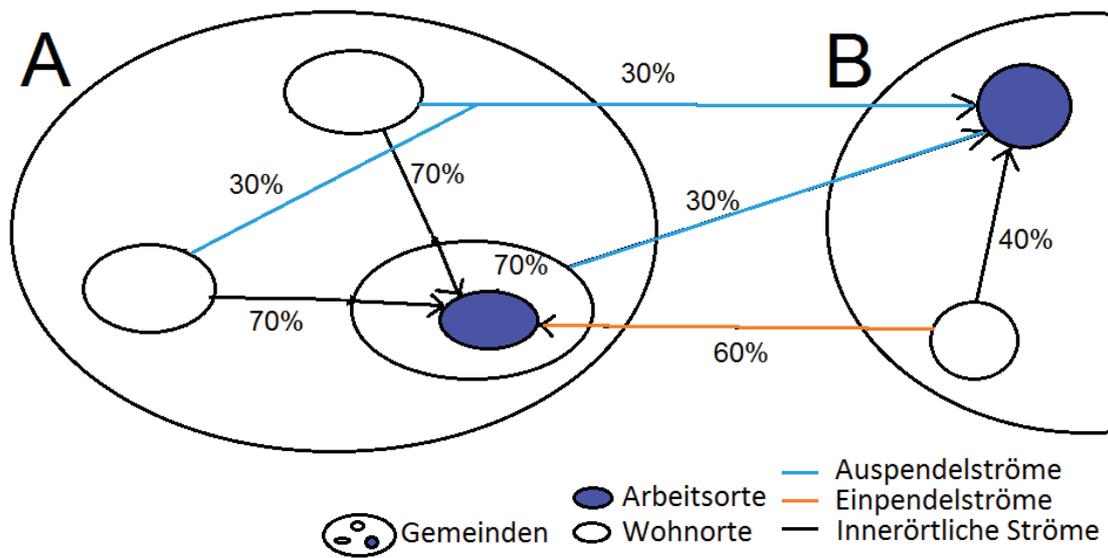
Quelle: eigene Darstellung; (die NMIV-Verbindung „Musterstadt 200 Einwohner - Polizei“ erhält den Gewichtungswert  $G_1$  aus  $G_1 = 0,044 \cdot 0,8 \cdot 0,17 \cdot 0,2 \cdot 200[EW] = 0,2347$ )

Tabelle 3 erläutert die einzelnen zu untersuchenden Verbindungen und mögliche Bezugsquellen für die Zielorte. Tabelle 3 nennt auch Anhaltswerte für die Faktoren.

Tabelle 3: Wegezwecke - Verbindungssuche

<b>Arbeit</b>
Ausgangsdaten: Beschäftigungsstatistik der Agentur für Arbeit – Statistik der sozialversicherungspflichtigen Beschäftigten auf Gemeindeebene
Erläuterung: Die Arbeits- und Wohnorte sozialversicherungspflichtiger Beschäftigter sind durch diese Statistik gemeindegenu erfasst. Es wird davon ausgegangen, dass diese Statistik, auch wenn sie selbstständige Erwerbstätige nicht mit einschließt, die Arbeitsorte und somit auch Routen gut wiedergibt. Zu einer Gemeinde gehören in der Regel mehrere Orte. Der Anteil der Auspendler und deren Zielorte werden für die jeweilige Gemeinde ermittelt und auf jeden Ort dieser Gemeinde übertragen, siehe Abb. 13. Die Einpendler werden auf die Arbeitsplätze der Gemeinde aufgeteilt. Die Nicht-Pendler arbeiten entweder in ihrem Ort oder in einem anderen Ort ihrer Gemeinde. Zu deren Zielorten liegen keine Daten vor. Hier helfen nur Abschätzungen anhand von Ortskenntnissen weiter.

Abbildung 13: Aufteilung der Pendlerströme



Quelle: eigene Darstellung

Ergebnis: mehrere Bestrouen zu verschiedenen Arbeitsorten, der Gewichtungsfaktor F2 ist aus den Statistiken der sozialversicherungspflichtigen Beschäftigten abzuleiten. Der Gewichtungsfaktor 3, der die Verteilung innergemeindlich wiedergibt kann nur anhand von Ortskenntnissen geschätzt werden. Sollten die Arbeitsorte in Einrichtungen weiterunterteilt werden, wird ein Gewichtungsfaktor 4 nötig.

#### Bildung

Ausgangsdaten: Die verschiedenen Bildungseinrichtungen und Kindertagesstätten können auf Gemeindeebene erfragt werden.

Erläuterung: Bildungseinrichtungen sind auf bestimmte Altersgruppen ausgerichtet. In der lokalen Analyse soll die schnellste Route zu einer passenden Einrichtung gewählt werden. Für Brandenburg wären dies: Kitas, Grundschulen, Förderschulen, Schulen, die den Hauptschulabschluss und/oder Realschulabschluss anbieten, Schulen, die das Abitur anbieten, und Berufsschulen. Faktor 2 regelt die Aufteilung der Kinder bzw. Schüler auf die einzelnen Unterteilungen. Die Verteilung der Kinder/Jugendlichen auf die verschiedenen Unterteilungen bzw. Schultypen kann beim Bundesamt für Statistik „Destatis“ mit dem Stichwort: „Schüler: Bundesländer, Schuljahr, Geschlecht, Schulart“ erfragt werden. Auch Abendschulen können in die Analyse einbezogen werden.

Bei Bedarf ist eine alternative Einrichtung zusätzlich zur schnellsterreichbaren Einrichtung zu ermitteln, deren Verteilschlüssel über Faktor 4 in die Berechnung einfließt. Dieser Bedarf kann sich ergeben, wenn Schulen geschlossen werden sollen, wenn Schulen nicht die nötigen Kapazitäten aufweisen oder die nächste Schule eine Privatschule ist. Wenn Schulwege zum gleichen Schultyp ähnliche Reisezeiten aufweisen, sollte die Verteilung der Schüler auf diese Schulen erfragt werden, um diese abbilden zu können.

Ergebnis: mehrere Bestroueten, eine Bestrouete je Bildungstyp, bei Bedarf mehrere Bestroueten pro Bildungstyp. Die Gewichtungsfaktoren F2 und F4 sind zu bestimmen. F3=1

#### Einkauf

Ausgangsdaten: ausgewiesene Versorgungszentren nach RIN, Koordinaten bestehender Einkaufsgelegenheiten aus Geoportalen und anderen Adressverzeichnissen.

Erläuterung: Für den Faktor F2 gilt: Die MID 2008 Daten weisen einen Anteil von 20% an allen Einkäufen für die erweiterte Versorgung aus. 14% der Einkäufe sind unbestimmt und 67% entfallen auf die tägliche Versorgung (MID b, 2010 S. 120). In der lokalen Analyse konzentriert man sich auf die tägliche Versorgung, eine erweiterte Versorgung wie beispielsweise durch Einkaufsbummel, Möbel- und Hausratseinkäufe wird nicht berücksichtigt, da diese Touren zumeist Tagesaufflüge darstellen und der gewählte Zielort des Bürgers vorrangig nach Angebotsvielfalt gewählt wird und nicht nach Aufwand (vgl. (Schneller, Schedifka, 2014). Die Prozentpunkte der erweiterten Versorgung werden nicht der täglichen Versorgung hinzugefügt, sie entfallen. Die unbestimmten Einkäufe werden ebenfalls nicht den täglichen Einkäufen hinzugefügt, sie entfallen ebenfalls. Da der Faktor 2 nur tägliche Einkaufswege darstellen soll, beträgt dieser für Einkaufszwecke 67%.

In Deutschland sind Orte nach Vorgaben der RIN nach ihrer Funktion in Grundzentren, Mittelzentren, Oberzentren und Metropolzentren eingeteilt. Diese Zentren bieten Einkaufsgelegenheiten. Zum Zweck des Einkaufens reichen auch Einkaufsgelegenheiten außerhalb dieser Zentren aus. In der lokalen Analyse sollen für den Wegezweck Einkauf nur Vollsortimenter oder Verbünde gleichwertig eines Vollsortimenters (Lebensmittel, Hygiene) genutzt werden. Bäckerläden und Fleischerläden sind keine Vollsortimenter. Um eine Wahlfreiheit abzubilden, soll mindestens eine weitere Einkaufsgelegenheit für den Wegezweck Einkauf einbezogen werden. Die Verteilung der Wege zwischen diesen Einkaufsmöglichkeiten ist aufwandsabhängig und wird mittels des Gewichtungsfaktors 3 wiedergegeben. Die Gewichtungsfaktoren der Einkaufsmöglichkeiten werden wie folgt berechnet.

$$E1 = \frac{\text{Aufwand 1}}{\text{Aufwand 1} + \text{Aufwand 2}} ; E2 = \frac{\text{Aufwand 2}}{\text{Aufwand 1} + \text{Aufwand 2}} ; E1 \text{ und } E2 \text{ sind Werte}$$

des Faktors 3.

Ergebnis: mindestens zwei Bestroueten, eine zum nächsten Vollsortimenter und eine zu einer Alternative mit F2 = 67%. F3 entspricht E1 bzw. E2. F4 = 1.

#### Erledigungen (Versorgungszentrum, Arztbesuch)

Ausgangsdaten: Die Ärzteadressen können bei der Kassenärztlichen Bundesvereinigung erworben werden, sie können teilweise auch bei der örtlichen Kassenärztlichen Vereinigungen des jeweiligen Bundeslandes eingesehen werden. Momentan sind Geodatenportale auch schon mit Ärzteadressen versehen, aber die Aktualität und die

Vollständigkeit sind nicht gewährleistet.
<p>Erläuterung: Eine genaue Aufschlüsselung, aus welchen Aktivitäten und mit welcher Häufigkeit sich die Erledigungen zusammensetzen, ist in dem Endbericht der MID- 2008-Daten nicht ausgewiesen. In der lokalen Analyse sollen Erledigungen als Fahrten in ein Versorgungszentrum (F2=80%) und als Arztbesuche (F2=20%) angesehen werden. Eine Fokussierung auf Arztbesuche stellt einerseits zwar nicht die eigentlichen Erledigungen dar, andererseits sind Arztbesuche die wohl wichtigsten Erledigungen. Die Verbindungen sollen zum Allgemeinarzt führen, da dieser in den meisten Fällen, der Hausarzt ist. Eine Erweiterung auf andere Ärzte und Therapeuten ist möglich. 80% der Erledigungsfahrten sollen in einen nahen Ort/Versorgungszentrum mit einer Bank (ggf. nur Geldautomaten), einer Brief- und Paketannahmestelle, der Verwaltung, der Agentur für Arbeit, religiösen Einrichtungen und/oder einem Krankenhaus (als Besucher) führen. Diese Unterteilung der Erledigungszwecke bedarf eines Gewichtungsfaktors 3, über dessen Höhe keine Daten vorliegen werden, und deshalb eine Gleichverteilung oder eine Verteilung nach bestem Wissen und Gewissen vorgenommen werden muss.</p>
<p>Ergebnis: eine Bestroute pro Ort zum Hausarzt (Erweiterungen möglich) mit F2=20% und eine oder mehrere Bestroueten zu einem Versorgungszentrum bzw. Erledigungsangeboten mit F2=80% und einer Weiterunterteilung mit einer Gewichtung nach F3. Bei mehreren Einrichtungen gleicher Kategorie müssen Werte für F4 festgelegt werden.</p>
Freizeit
<p>Ausgangswerte: Freizeiteinrichtungen können zum einen über das Amt auf Gemeinde oder Kreisebene für Kultur und Bildung erfragt werden oder ebenfalls über Geodatenportale, Städtewebseiten oder Adressverzeichnisse ermittelt werden.</p>
<p>Laut Endbericht des MID 2008 sind ca. 25% der Freizeitwege Besuche und Treffen (F2=25%), 25% Ausflüge und Spaziergänge. Die restlichen 50% (F2=50%) der Wege entfallen auf Sport, Essen gehen, Hobbys, Veranstaltungen und sonstiges. Berücksichtigt werden Freizeitwege zu Zielen mit bis zu 30 Minuten Entfernung. Es wird angenommen, dass sich Spaziergänge größtenteils auf Wald-, Feldwege und Fußwege erstrecken oder innerorts stattfinden, sodass sie für die lokale Analyse nicht relevant sind. Ebenso wird angenommen, dass sich Ausflüge auf Gesamtdeutschland beziehen und ggf. auch auf die Grenzbereiche des Auslands erstrecken können und somit ebenfalls keinem konkreten Weg zugeordnete werden können. Damit fallen 25% der Freizeitwege aus der Berechnung aus, da sie Spaziergänge und größere Ausflüge sind.</p> <p>Die Freizeitwegelängen fallen im Durchschnitt um einiges höher aus als beispielsweise die Einkaufswege des täglichen Bedarfs<sup>2</sup>. Die Frequentierung der einzelnen Einrichtungen ist</p>

<sup>2</sup> (MID a, 2008) für gesamt Deutschland: NMIV: Einkaufen: 1,1 km, Freizeit: 2,7 km; MIV: Einkaufen: 7,4 km, Freizeit: 21,5 km; ländliche Werte sind ähnlich.

schwer abschätzbar, denn die Kapazität einer Einrichtung sagt nicht unbedingt etwas über deren Nutzung aus, so die Autorin. Die anteilige Aufteilung der Verkehrswege auf die einzelnen Einrichtungen unterliegt Schätzungen, um nicht für jede Einrichtung einen Schätzwert ausgeben zu müssen, können die Einrichtungen eines Orts zusammengefasst werden.<sup>3</sup> Dann muss lediglich der Faktor F3 geschätzt werden. Bei der Einschätzung gilt, dass lokale Freizeiteinrichtungen häufiger genutzt werden als weiter entfernte Einrichtungen und dass Einrichtungen in größeren Orten häufiger genutzt werden als in kleineren Orten. Bei einer detaillierten Aufzählung der Freizeitmöglichkeiten sollen Freizeiteinrichtungen der gleichen Kategorie mittels Faktor 4 in der Nutzungshäufigkeit reduziert werden, da beispielsweise zwei kleine Sporthallen nicht mehr Sportler bedienen als eine große Sporthalle. Es soll, um bei diesem Beispiel zu bleiben, die sportbezogene Wegehäufigkeit geschätzt werden und diese auf die Sportangebote aufgeteilt werden.

Ergebnis: sehr viele Bestrouten vom Ausgangsort zu verschiedenen Freizeiteinrichtungen/-orten, davon entfallen 25%(=F2) auf Nachbarschaftsbesuche und 50%(=F2) auf lokale Freizeitmöglichkeiten. Die weiteren Aufteilungsfaktoren F3 und F4 unterliegen Schätzungen sofern keine Kenntnisse über die Verteilung vorliegen.

Begleitung

Ausgangsdaten/Erläuterung: Die Begleitungswege ergeben sich aus den Wegezwecken: Bildung, Einkauf, Erledigungen und Freizeit. Begleitungen werden vorwiegend zu Kindergärten geleistet, da die Kinder begleitet werden. Im Bereich Bildung sollen deshalb für Begleitungen vorwiegend Kindergärten und Grundschulen betrachtet werden.

Ergebnis: sehr viele Bestrouten, die sich von den vorhandenen Bestwegen ableiten lassen. Der Faktor F2 wird an die Wegehäufigkeitsverteilung der Begleitwege angelehnt, sofern keine genaueren Erkenntnisse vorliegen

Quelle: eigene Tabelle

Tabelle 4: Bewertung der Freizeiteinrichtungen

Nutzungshäufigkeit im Jahr	Reiseaufwand in Minuten					
	5	10	15	20	25	30
Hoch	XII	VIII	VII	V	III	I
Mittel	X	VI	V	III	I	-
Gering/selten	VIII	IV	III	I	-	-

Quelle: eigene Werte, angelehnt an die Methode des BVWP

Anmerkung: zur Verteilung der Freizeitwege kann eine Bewertungstabelle analog zu den Bewertungstabellen des Bundesverkehrswegeplans (BVWP) genutzt werden, siehe Tabelle 4. Die Bewertungen (in römischen Ziffern) werden addiert und der Anteil der

<sup>3</sup> Freizeitwege bei denen der Weg das Ziel ist, wie Spaziergänge und Radtouren, diese können nicht exakt genug wiedergegeben werden. Auch Besuche zu den Nachbarorten sind schwierig abschätzbar.

Einzelbewertung an der Gesamtbewertung ergibt den prozentualen Anteil an den gesamten Freizeitwegen

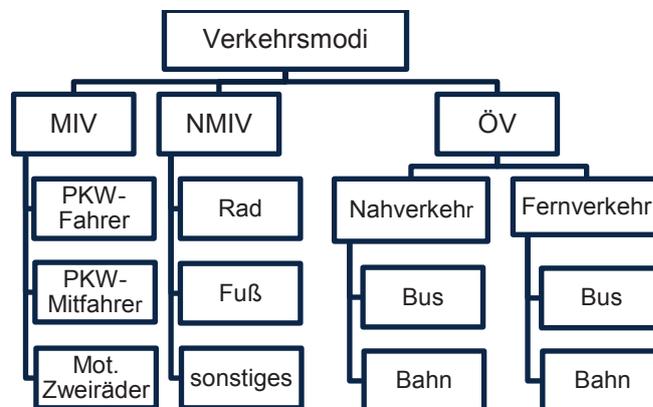
### Verkehrsverlagerung:

Um einen Wegezweck umsetzen zu können, braucht man einen Ort, an dem man diesen Wegezweck zum Beispiel Bildung erfüllen kann. Wenn dieser Ort weit entfernt ist, ist die Modiwahl auf ÖV und MIV eingeschränkt. Wenn für den Heimatort kein ÖV-Angebot existiert, entfällt eine ÖV-Nutzung. In der lokalen Analyse soll in solchen Fällen eine Verkehrsverlagerung auf andere Verkehrsmodi erfolgen.

### Einteilung der Verkehrsmodi:

Ein Verkehrsmodus beschreibt die Art, wie man sich fortbewegt. In der lokalen Analyse wird die einfache Standardeinteilung in motorisierten Individualverkehr (MIV), nicht motorisierten Individualverkehr (NMIV) und öffentlichen Verkehr (ÖV) des MID 2008 übernommen. Zum MIV zählen Fahrten mit Pkw als Fahrer sowie als Beifahrer und Fahrten mit motorisierten Zweirädern (keine E-Bikes, keine Pedelecs), zum NMIV gehören die Modi Rad, Fuß und Sonstiges, zum ÖV zählt der Nahverkehr sowie der Fernverkehr, die beide die Verkehrsmittel Bahn und Bus enthalten, siehe Abb. 14.

Abbildung 14: Verkehrsmodieinteilung



Quelle: eigene Darstellung

Die grobe Einteilung in MIV, NMIV und ÖV deckt die Bedürfnisse der einzelnen Verkehrsmodi in Bezug zum Rechenaufwand in der lokalen Analyse gut ab. Schwachpunkte dieser Grobeinteilung sind:

- dass für Mopedfahrer die Annahme gilt, sie können eine Autobahn benutzen
- dass der ÖV besser in Bus und Bahn mit einer Weiterunterteilung in Stadtverkehr und Regionalverkehr unterteilt sein könnte<sup>4</sup>

<sup>4</sup> Eine freie Unterteilung des ÖVs ist jedoch durch die Daten des MID nur eingeschränkt möglich

## Verteilungsschlüssel der Verkehrsmodi

### MIV:

Abbildung 15: Verteilungsschlüssel MIV

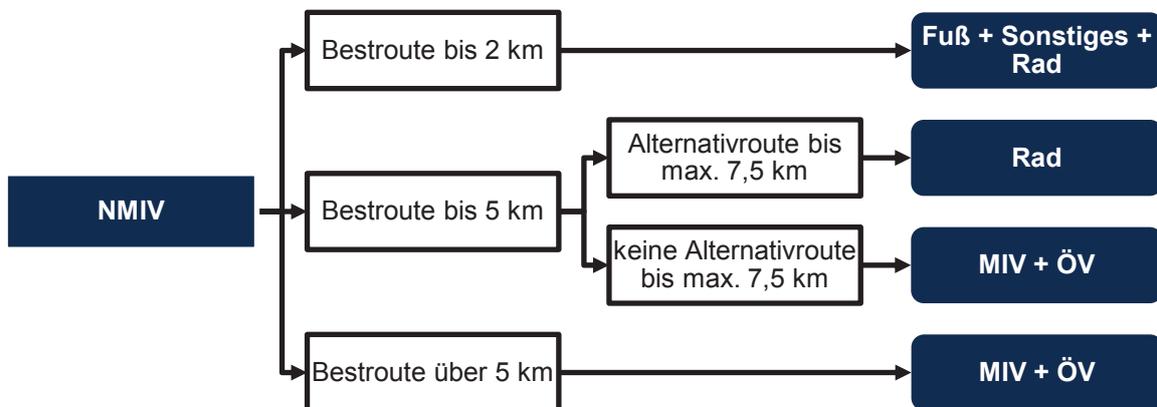


Quelle: eigene Darstellung

In der lokalen Analyse wird immer eine Alternativroute für den MIV angeboten. Darum ist keine Verlagerung vom MIV zu einem anderen Modus nötig.

### NMIV:

Abbildung 16: Verteilungsschlüssel NMIV



Quelle: eigene Darstellung

### **Fußwege:**

Der Modus NMIV Sonstiges wird den Fußgängern gleichgesetzt. Es ist möglich Fußgängerströme und Radverkehrsströme separat zu berechnen. Dazu wird den Fußgängern eine Geschwindigkeit von 5 km/h zugewiesen und eine maximale Reiseweite von 2 km. Den Radfahrern wird 15 km/h als Geschwindigkeit unterstellt. Eine separate Berechnung beider Verkehrsströme mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten bietet einerseits den Vorteil, dass die Aufwände der Fußgänger realitätsnah wiedergegeben werden. Andererseits werden Wege zu Fuß häufig innerorts getätigt. Innerortsstraßen weisen anliegende Bebauung auf und Straßen mit anliegender Bebauung werden selten nach Wichtigkeit berechnet werden, siehe Kapitel 3.1.1. „Auswahl der zu untersuchenden Straßen“. Eine separate Analyse der Verkehrsströme Rad und Fuß ergibt folglich nur Sinn, wenn Straßen mit anliegender Bebauung ebenfalls auf Wichtigkeit untersucht werden. Wenn keine Untersuchung dieser Straßen erfolgen soll, ist die Untersuchung von Fußgängerströmen nur relevant, wenn diese auf Außerortsstraßen oder Straßen ohne anliegende Bebauung stattfinden. Durch die maximale Reiseweite von 2 km werden nur selten Fußwege über eine zu untersuchende Straße verlaufen. Damit Fußgänger weiterhin in ihrem Modus verweilen und kein Verkehrsmodiwechsel stattfindet, darf die Alternativroute

ebenfalls maximal 2 km betragen. Bei längeren Distanzen wird automatisch in den Verkehrsmodus NMIV Rad umgeschwenkt und der Verlust der fußläufigen Entfernung per Eintrag vermerkt werden. Der Eintrag ist für die spätere Ersetzbarkeitsermittlung relevant. Aufgrund der Auswahl der Untersuchungsstrecken wird der Fußverkehr in der Tabelle 2 überpräsentiert. Die Wichtigkeit der Nahversorgungsrouten wird in der Ersetzbarkeit aufgeführt. Eine gesonderte Berechnung des Fuß-Aufwandes in der Wichtigkeitsberechnung ist somit nicht notwendig.

### Radverkehr:

Für den Verkehrsmodus NMIV-Rad wird eine Durchschnittsgeschwindigkeit von 15 km/h angenommen. Diese Geschwindigkeit stellt einen Kompromiss zwischen den schnellen Radfahrern, die bei guten Witterungsverhältnissen leicht bis zu 25 km/h erreichen und den langsameren Radfahrern dar, die mit ihren Rädern nicht schneller als 12 km/h fahren. Vgl. (RiLSA - FGSV, 2010 S. 46) Durch die festgelegte Geschwindigkeit des Radverkehrs, ist es bedeutungslos, ob dieser Verkehr nach Streckenlänge oder nach Fahrzeit optimiert wird, da die Resultate identisch sind. Wenn genauere Aufwandszeiten für den NMIV-Rad bekannt sind, sollten diese genutzt werden. Für Radfahrer gelten für die Reiseweite zwei Grenzwerte, zum einen 5 km und zum anderen 7,5 km. Im „Handbuch der kommunalen Verkehrsplanung / für die Praxis in Stadt und Region“ werden für die Nahversorgung mit Fahrrad maximal 5 km Streckenlänge als zumutbare Weite erachtet. Wenn innerhalb dieser Reichweite ein Nahversorgungsangebot vorhanden ist, wird in der lokalen Analyse unterstellt, dass Einwohner dieses per Fahrrad ansteuern. Dementsprechend sind Alternativrouten zum Erreichen des Ziels zu suchen. Laut dem Handbuch würde kein Rad benutzt werden, wenn eine Alternativroute über 5 km lang ist. Dementsprechend würden alle Radfahrer zum MIV oder zum ÖV umsteigen, wenn ein Weg über 5 km lang ist. Ein Umstieg vom Rad auf den MIV verringert jedoch den berechneten Mehraufwand erheblich, da der MIV schneller unterwegs ist und somit die zu erwartenden Mehraufwände geringere Fahrzeitdifferenzen ergeben, als dies bei Radfahrern der Fall wäre. Die Wichtigkeit eines 4 km entfernten Zielortes mit einer Alternativroute bis 5 km würde somit als wesentlich wichtiger repräsentiert werden als ein Zielort mit einer Alternativroute von 5,1 km, siehe Tabelle 5.

Tabelle 5: Beispielrechnung Radverkehr

Modi	Geschwindigkeit	Ausgangsaufwand (4 km)	Aufwand 1 (5 km)	Aufwand 2 (5,1 km)
MIV	45 km/h	5,3 Minuten	6,7 Minuten	6,8 Minuten
Rad – bis max. 5 km	15 km/h	16 Minuten	20 Minuten	6,8 Minuten (Umstieg zum MIV)
Rad – bis max. 7,5 km	15 km/h	16 Minuten	20 Minuten	20,4 Minuten (bleibt beim Rad)

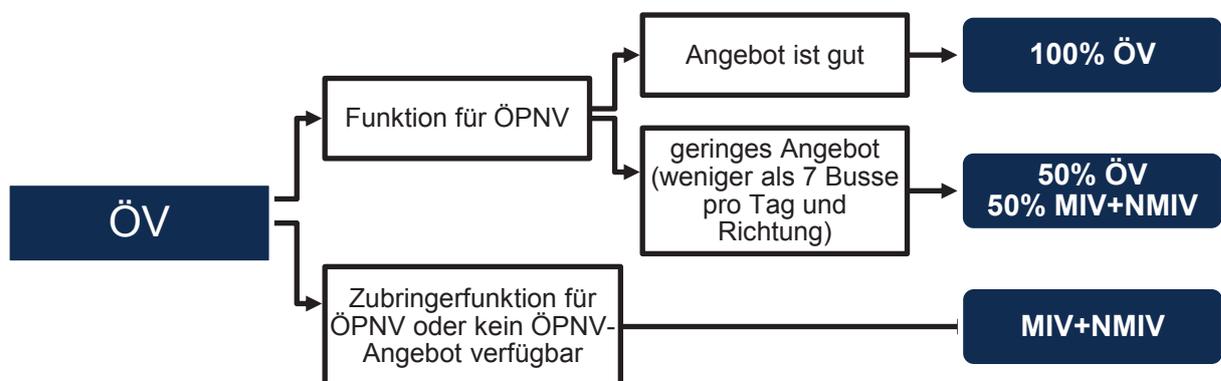
Quelle: eigene Berechnung

Um diesen Effekt zu mindern, werden Alternativrouten bis 7,5 km Streckenlänge in die Analyse aufgenommen. 7,5 km entsprechen einer Fahrzeit von 30 Minuten bei 15 km/h. Wie bereits erwähnt, sind einige Radfahrer schneller unterwegs, diese würden 7,5 km lange Strecke innerhalb von ca. 20 Minuten schaffen. Es wird trotzdem in der lokalen Analyse eine einheitliche Geschwindigkeit von 15 km/h angesetzt. Höhere Streckenaufwände für Fahrradfahrer als 7,5 km sollen in der Analyse nicht angenommen werden, denn noch längere Strecken werden nur noch von wenigen Radfahrern akzeptiert. Im Fall, dass es für den Radverkehr keine Alternativroute bis 7,5 km gibt, ist ein Streckenaufwand von 7,5 km anzusetzen und der Ausschluss des Radverkehrs ist für die spätere Ersetzbarkeitsbetrachtung zu vermerken. Sollte die Alternativstrecke des MIVs größere Mehraufwände ergeben als die 7,5 km-Radstrecke, so sind die Mehraufwände des MIVs anzusetzen.

Für untersuchte Orte, die keinen Radverkehr aufweisen, da alle Zielorte mehr als 5 km entfernt sind, ist die verhältnismäßige Verteilung des Modalsplitts<sup>5</sup> ohne NMIV anzusetzen. Sollte der ÖV für diese Orte nicht vorhanden sein, bzw. einer minimalistischen Daseinsvorsorge entsprechen, ist der vollständige Radfahreranteil in den Modus MIV zu überführen. Als minimalistische Daseinsfürsorge wird von der Autorin eine Bedienungshäufigkeiten von bis zu 6 Fahrten am Tag angesehen, dabei ist die Fahrtrichtung egal sofern mindestens eine Hinfahrt und eine Rückfahrt am Nachmittag angeboten werden. Ebenfalls ist der NMIV auf den MIV zu übertragen, wenn der ÖV nicht die benötigten Zielorte ansteuert.

## ÖV

Abbildung 17: Verteilungsschlüssel ÖV



Quelle: eigene Darstellung

<sup>5</sup> Modalsplitt= (prozentuale) Aufteilung der Verkehrsmodi.

Für den Verkehr mit öffentlichen Verkehrsmitteln ist die Entscheidung zu treffen, ob die Untersuchungsstrecke vom öffentlichen Verkehr (Bus oder Bahn) befahren wird oder ob die Untersuchungsstrecke als Zubringer zu Bus oder Bahn dient (Zubringerfunktion) bzw. kein ÖPNV-Angebot verfügbar ist. Benutzen öffentliche Verkehrsmittel die Untersuchungsstrecke so wird noch mal unterschieden, ob ein gutes Angebot vorliegt oder ob das Angebot gering ist. Als gering zählt ein Angebot mit weniger als 7 Fahrten am Tag. Die Richtung der angebotenen Fahrten sei dabei egal; relevant ist nur, ob es zu einer angebotenen Hinfahrt auch eine Rückfahrt gibt. Bei einem guten Angebot wird der ÖV-Anteil eins zu eins übernommen. Eine Aufwandsberechnung gestaltet sich schwierig, da zwar der Aufwand der Bestroute nach RIN ermittelt werden kann, aber der Aufwand der Alternativroute nicht voraussagbar ist. Es wird davon ausgegangen, dass die MIV-Alternativrouten keine reale Alternativroute für ÖV-Fahrzeuge darstellen, da nicht abgesichert ist, dass die Straßen für Busse befahrbar sind und da der Linienverlauf sich so oder so meist nicht am Direktweg einer Verbindung sondern an den zu bedienenden Orten ausrichtet. Ob ein Verkehrsunternehmen eine kurze Alternativroute verwendet oder ob es das gesamte Liniennetz umstrukturiert, ist nicht ohne weiteres voraussagbar. Da der ÖV in der Ersetzbarkeitsbetrachtung einbezogen wird und in ländlichen Gebieten einen sehr geringen Anteil in Bezug zu den anderen Verkehrsmodi MIV und NMIV hat, soll in der Wichtigkeitsbestimmung vereinfacht angenommen werden, dass der Mehraufwand des MIVs gleich dem Mehraufwand des ÖVs ist. Wenn das ÖPNV-Angebot gering ist, wird 50% des ÖV-Anteils zu den Verkehrsmodi MIV und NMIV verlagert. Sollte kein ÖPNV-Fahrzeug die Untersuchungsstrecke befahren, so gilt, dass der ÖV-Nutzeranteil auf die Verkehrsmodi MIV und NMIV aufgeteilt wird. Für eine Verlagerung vom ÖV zum MIV und NMIV wird eine Aufteilung in die bestehenden Verhältnissen des MIV zum NMIV unterstellt: Der MIV erhält den Anteilswert  $MIV \text{ aus } \ddot{O}V = \frac{MIV}{MIV+NMIV}$  und der NMIV erhält den Anteilswert  $NMIV \text{ aus } \ddot{O}V = \frac{NMIV}{MIV+NMIV}$ . Alternativ zu dieser Verteilmethode können Zählungen der Fahrgäste erfolgen und anhand dieser die Berechnung vorgenommen werden. Zählwerte können, damit diese Werte nicht selbst erhoben werden müssen, auch beim zuständigen Verkehrsanbieter erfragt werden.

#### Fazit:

Es ergibt sich durch diese Aufteilungsregeln ein systematischer Fehler. Bei Untersuchungsstrecken mit guten Bedingungen für NMIV und ÖV wird der MIV überrepräsentiert und der NMIV sowie der ÖV werden unterrepräsentiert. Aufgrund dessen, dass die Nutzung des NMIV und des ÖV bei einigen Verbindungen nicht möglich ist, werden diese Verkehrsmodi ersetzt. Dies verlagert den durchschnittlichen Modalsplit tendenziell zum MIV. Der Modalsplit des MID und der Modalsplit der lokalen Analyse stimmen folglich nach

Nutzung dieser Aufteilungsregelung nicht überein. Ein Nachkorrigieren der Modalsplitwerte aller Verbindungen stellt einen immensen Rechenaufwand dar, weshalb Rückkopplungen bei der Modalsplitbestimmung vermieden werden. Durch die Verlagerung des Fußverkehrs zum Radverkehr und des ÖV-Verkehrs zum Radverkehr wird einer Minderrepräsentation des NMIVs entgegengewirkt. Beim ÖV-Verkehr findet keine Kompensation statt, sodass dieser unterrepräsentiert wird. Der ÖV-Verkehr wird in der Ersetzbarkeit gesondert berücksichtigt. Der MIV-Verkehr wird einerseits durch die Modiverlagerungen bevorteilt, andererseits bewirkt der einzelne MIV-Nutzer in der Mehraufwandsberechnung weniger als ein NMIV-Nutzer, da die Zeiteinbußen im MIV in der Regel geringer sind als im NMIV. Die Aufteilungsregelungen sind somit pragmatische Entscheidungen:

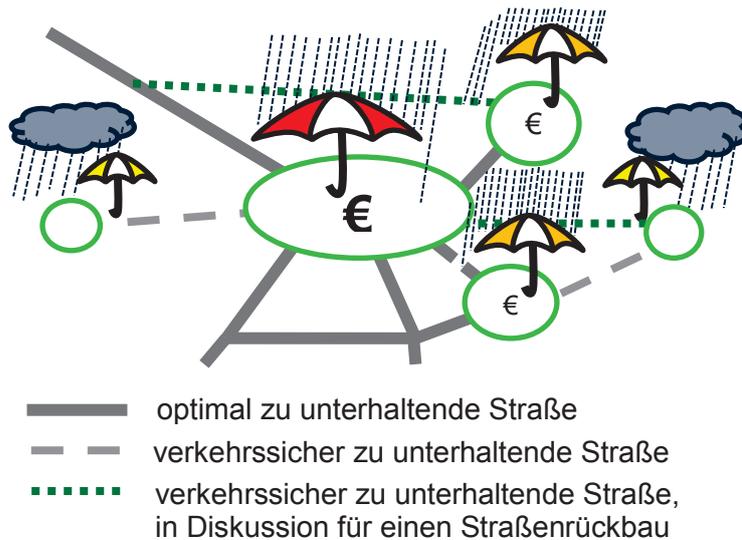
- um den Rechenaufwand gering zu erhalten.
- damit Untersuchungsgebietserweiterungen oder Änderungen im Netz nur zu wenigen Neuberechnungen führen und
- damit die Rechnung auch für interessierte Bürger nachvollziehbar bleibt.

## 3.2 VERGLEICHSGRÖßEN

Es werden Größen zur Identifizierung wichtiger Strecken vorgestellt. Mittels dieser Größen kann anschließend eine Prioritätenreihenfolge für die Straßenunterhaltung erstellt werden bzw. eine Vorleistung für die Ersetzbarkeit erbracht werden.

Im Bundesverkehrswegeplan erfolgt eine Priorisierung anhand eines Kosten-Nutzen-Verhältnisses. Der Unterschied zwischen dem Bundesverkehrswegeplan und der lokalen Analyse ist, dass der Bundesverkehrswegeplan Bau- und Ausbaumaßnahmen unterstützt und sich diese Maßnahmen auf den Fernverkehr konzentrieren. Die lokale Analyse konzentriert sich auf lokale und regionale Verkehrsströme. Ihr Ziel ist es die Straßen gerecht zu unterhalten, vergleichbar Abb. 18. Die zeigt, dass kleine Gemeinden absolut weniger Hilfe als große Städte bekommen, aber große Städte auch nicht alle finanziellen Mittel auf sich vereinnahmen. Auf Gemeinde- und Landkreisebene gehört zu einem gerechten Steuergeldeinsatz, dass die Steuergelder nicht nur den großen Orten (roter Regenschirm) dienen, sondern auch kleineren Orten (oranger Regenschirm). Sehr kleine Orte (gelber Regenschirm) weisen häufig eine sehr geringes Steueraufkommen und sehr geringe Verkehrsmengen auf, sodass diesen Orten die Finanzmittelzuschüsse für die Straßenunterhaltung bei knapper Kassenlage meistens zuerst gekürzt werden.

Abbildung 18: Gerechter Steuergeldeinsatz auf Kreis- und Gemeindeebene



Quelle: eigene Darstellung

Für eine Priorisierung der zu unterhaltenden Straßen sollen Straßen nach Wichtigkeit eingestuft werden. Als wichtig gelten Straßen deren Produkt aus Anzahl Betroffener und Mehraufwand pro Betroffenen hoch ist. Folglich gelten Straßen als wichtig, die eine hohe Verkehrsmenge aufweisen und für die es keine aufwandsarme Umgehungsroute gibt und Straßen, die zwar keine hohen Verkehrsmengen aufweisen, aber ihren Nutzern sehr aufwändige Umgehungsrouen ersparen.

Straßen mit diesen Merkmalen werden durch die Mehraufwandsleistung ermittelt.

- **Mehraufwandsleistung** pro Tag: Leistung aller Verkehrsteilnehmer durch Umfahrung einer Untersuchungsstrecke

Mit der Mehraufwandsleistung wird die Gerechtigkeit unter den Einwohnern sichergestellt.

Für eine gerechte Straßenerhaltung sollen auch die einzelnen Ortschaften mit ihren Anbindungen zueinander verglichen werden. Dies geschieht über den Mehraufwand X-Wert.

- **Mehraufwand X-Wert:** durchschnittlicher Mehraufwand der am stärksten betroffenen Orte bei Einbeziehung von maximal X Durchschnittspersonen

Der Mehraufwand X-Wert soll gewährleisten, dass die Lagegunst von Orten möglichst wenig reduziert wird.

„Wichtige Straßen“ gehören zum Grundnetz eines jeden Verkehrsnetzes. Eine Ermittlung der wichtigen Straßen nur anhand der Mehraufwandsleistung verfehlt das Ziel der lokalen Analyse, nach der Parallelstraßen weniger wichtig als erschließende Straßen sind.

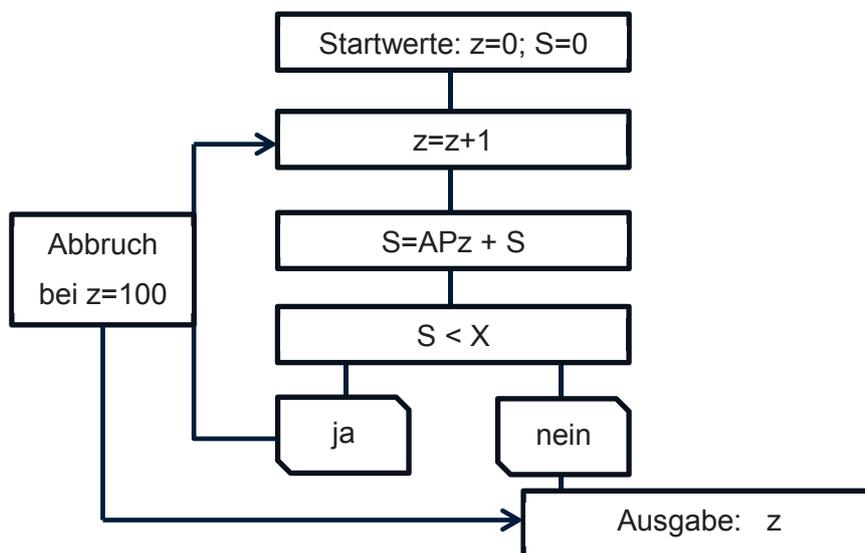
Straßen, die durch die Größen Mehraufwandsleistung und Mehraufwand X-Wert als wichtig eingestuft wurden, werden optimal unterhalten. Straßen die in der Rangfolge niedere Plätze einnehmen, werden in einem verkehrssicheren Zustand gehalten. Ihre Nutzungsdauer wird jedoch aufgrund der reduzierten Unterhaltungsmittel kürzer sein als bei optimaler Unterhaltung. Um Gelder für einen optimalen Straßenunterhalt freizusetzen, soll über einen Rück- oder Teilrückbau von Straßen nachgedacht werden. Durch einen totalen Rückbau entfallen die Kontrollpflicht und die Erhaltungs- bzw. Unterhaltungskosten für eine Straße. Durch einen Teilrückbau können Unterhaltungskosten eingespart werden, da beispielsweise der Straßenquerschnitt verringert werden könnte und somit eine Deckenerneuerungen für weniger Quadratmeter finanziert werden muss. Zur Identifizierung eventuell rückbaufähiger Straßen dient die **Verbindungsqualität**. Eine Hierarchisierung der Vergleichsgrößen erfolgt im Kapitel „3.2.1. Bestimmung einer Rangfolge“.

Mehraufwand X-Wert:

Für jede Untersuchungsstrecke wird ein „Mehraufwand X-Wert“ ermittelt. Dieser beschreibt die Höhe der absoluten Aufwandsänderung für X Durchschnittspersonen eines Ortes; bzw. mehrerer Orte, wenn ein Ort weniger als X Personen hat und mehrere Orte betroffen sind.

Berechnung:

Abbildung 19: Ermittlung des Wertes z



Quelle: eigene Berechnungsmethode

*z ... Zähler; S ... Einwohnersumme;*

*X ... festgelegte maximale Anzahl der einzubeziehenden Personen;*

*APz mit z = 1 ... Anzahl der Einwohner des meist betroffenen Ortes;*

*APz ... Anzahl der Einwohner des z meist betroffenen Ortes durch die Untersuchungsstrecke*

Mit dem Wert  $z$ , wird Formel (3) benutzt:

$$\text{Mehraufwand } X = \frac{\sum_{k=1}^{z-1} (AP_k \cdot \text{AufwPO}_k) + \text{AufwPO}_z \cdot (X - \sum_{k=1}^{z-1} AP_k)}{X} \quad \text{Formel (3)}$$

$X$  ... festgelegte, maximale Anzahl der einzubeziehenden Personen

$AP_k$  ... Anzahl der Einwohner des  $k$ . meist betroffenen Ortes durch die Untersuchungsstrecke;

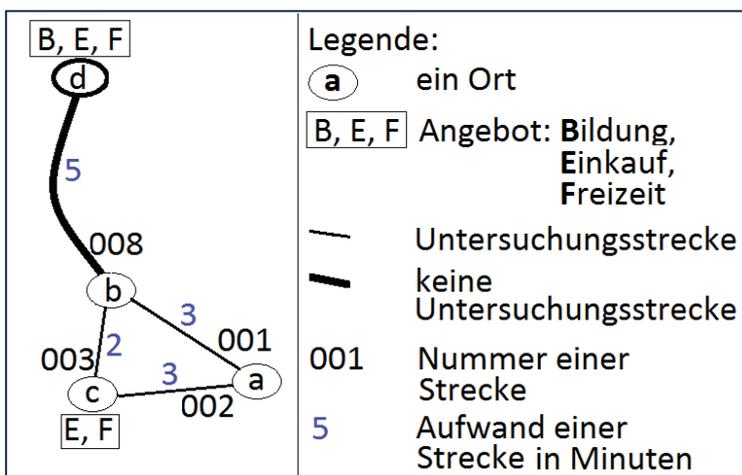
$\text{AufwPO}_k$  ... Aufwand einer Durchschnittsperson des  $k$ . meist betroffenen Ortes durch die Untersuchungsstrecke

$\text{AufwPO}_z$  ... Aufwand einer Durchschnittsperson des  $z$ . meist betroffenen Ortes durch die Untersuchungsstrecke

Die Kenngröße „Mehraufwand X-Wert“ dient dazu, die Mehraufwände kleinerer Orte den Mehraufwänden von Bewohnern größerer Orte gleichzusetzen. Die Berechnung dieser Größe lässt sich am besten durch ein Beispiel erklären.

Beispielrechnung – Mehraufwand 50-Wert:

Abbildung 20: Beispielwegenetz zur Mehraufwand 50 - Berechnung



Quelle: eigene Darstellung

Im Beispiel existieren die Orte a bis d, wobei nur die Orte c und d über Einkaufs- und Freizeitmöglichkeiten verfügen. Ort d hat darüber hinaus auch eine Bildungseinrichtung. Für das Beispiel soll angenommen werden, dass die Bewohner nur den Wegezwecken Bildung, Einkaufen und Freizeit nachgehen. Es wird für jeden Wegezweck nur eine Bestroute ermittelt, um die Beispielrechnung kompakt zu halten.

Tabelle 6: Beispielrechnung – Mehraufwand 50

	Best-route	Aufwand	Mehraufwand		
			001	002	003
<b>Untersuchungsstrecke</b>			001	002	003
<b>Ort a, 45 Einwohner</b>					
Bildung (20%=0,2)	001; 008	$3 + 5 = 8$	$(3 + 2 + 5) - 8 = 2$	$8 - (3 + 5) = 0$	$8 - (3 + 5) = 0$
Einkaufen (50%=0,5)	002	3	$3 - 3 = 0$	$(3 + 2) - 3 = 2$	$3 - 3 = 0$
Freizeit (30%=0,3)	002	3	$3 - 3 = 0$	$(3 + 2) - 3 = 2$	$3 - 3 = 0$
Mehraufwand des Ortes a pro Person			$2 \cdot 0,2 + 0 \cdot 0,5 + 0 \cdot 0,3 = 0,4$	$0 \cdot 0,2 + 2 \cdot 0,5 + 2 \cdot 0,3 = 1,6$	$0 \cdot 0,2 + 0 \cdot 0,5 + 0 \cdot 0,3 = 0$
<b>Ort b, 20 Einwohner</b>					
Bildung (20%)	008	5	0	0	0
Einkaufen (50%)	003	2	0	0	$5 - 2 = 3$ ; über 008
Freizeit (30%)	003	2	0	0	$5 - 2 = 3$ ; über 008
Mehraufwand des Ortes b pro Person			$0 \cdot 0,2 + 0 \cdot 0,5 + 0 \cdot 0,3 = 0$	$0 \cdot 0,2 + 0 \cdot 0,5 + 0 \cdot 0,3 = 0$	$0 \cdot 0,2 + 3 \cdot 0,5 + 3 \cdot 0,3 = 2,4$
<b>Ort c, 300 Einwohner</b>					
Bildung (20%)	003; 008	$2 + 5 = 7$	0	0	$(3 + 3 + 5) - 7 = 4$
Einkaufen (50%)	-	0	0	0	0
Freizeit (30%)	-	0	0	0	0
Mehraufwand des Ortes c pro Person			$0 \cdot 0,2 + 0 \cdot 0,5 + 0 \cdot 0,3 = 0$	$0 \cdot 0,2 + 0 \cdot 0,5 + 0 \cdot 0,3 = 0$	$4 \cdot 0,2 + 0 \cdot 0,5 + 0 \cdot 0,3 = 0,8$
<b>Ort d, 8000 Einwohner</b>					
Ergebnis	Personen in Ort d tätigen nur Wege innerhalb von d.				
Untersuchungsstrecke	001		002		003
<b>Mehraufwand 50:</b>	$0,4 \cdot 45EW + 0 \cdot 5EW$ $= 0,36$ <b>50EW</b>		$1,6 \cdot 45EW + 0 \cdot 5EW$ $= 1,44$ <b>50EW</b>		$2,4 \cdot 20EW + 0,8 \cdot 30EW$ $= 1,44$ <b>50EW</b>
* 30 von 300 Einwohnern					

Quelle: eigene Berechnung

Strecken 002 und 003 sind laut dieser Vergleichsgröße gleich wichtig. Beide Strecken sind wichtiger als die Strecke 001. Der Mehraufwand X-Wert bietet für Bürger kleinerer Orte folglich die Möglichkeit, ihre Mehraufwände pro Person als ebenso wichtig einzustufen zu lassen wie die Mehraufwände einzelner Personen aus größeren Orten.

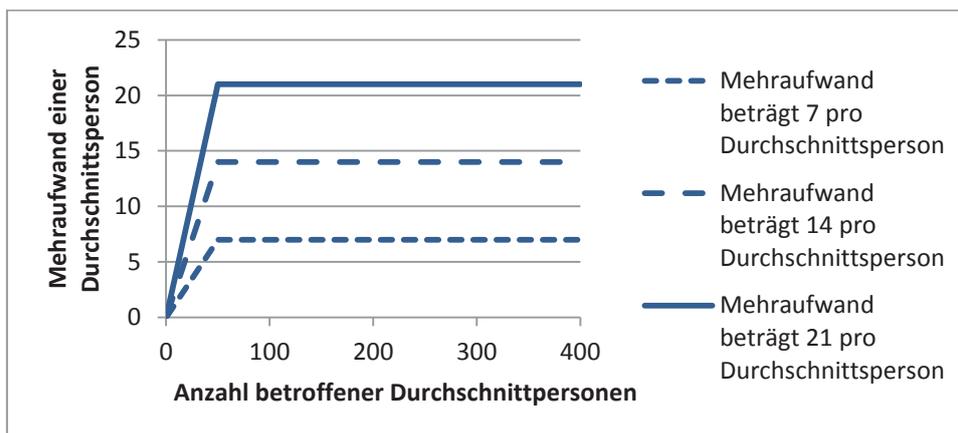
### Bestimmung der Zahl X

Der Mehraufwand X-Wert ist auf eine bestimmte Anzahl stark betroffener Personen festgelegt, für die es gerechtfertigt erscheint, eine Straße gut zu erhalten. X steht somit für eine festgelegte Personenanzahl. Je kleiner die gewählte Personenanzahl ist, desto eher werden Straßen für Einzelgehöfte oder Orte mit sehr wenigen Einwohnern als wichtig ausgewiesen. Je größer die Zahl X gewählt wird, desto mehr Orte erreichen die geforderte

Einwohnerzahl nicht und der maximale Mehraufwands X-Wert dieser Orte wird durch weniger stark betroffene Personen relativiert. Je größer die Personenanzahl X gewählt wird, desto höher ist auch die Wahrscheinlichkeit, dass eine Untersuchungsstrecke diese Nutzeranzahl nicht aufweist. In diesem Fall, dass die Nutzeranzahl nicht erreicht wird, wird für die nicht vorhandenen Nutzer der Mehraufwand auf null gesetzt. Zur Veranschaulichung wurde der Mehraufwand 50-Wert in Abbildung 21 dargestellt.

In der Berechnung des Mehraufwand X-Werts werden nur Durchschnittspersonen betrachtet. Der Mehraufwand jeder betroffenen Durchschnittsperson ist gleich hoch. Der Mehraufwand 50-Wert steigt somit linear an bis die Anzahl betroffener Durchschnittspersonen X entspricht. Wenn die Personenanzahl X nicht erreicht wird, fällt der Mehraufwand X-Wert geringer als der Mehraufwand einer Durchschnittsperson eines Ortes aus.

Abbildung 21: Bedeutung des X-Wertes, wenn nur ein Ort betroffen ist, der nur 50 Einwohner hat



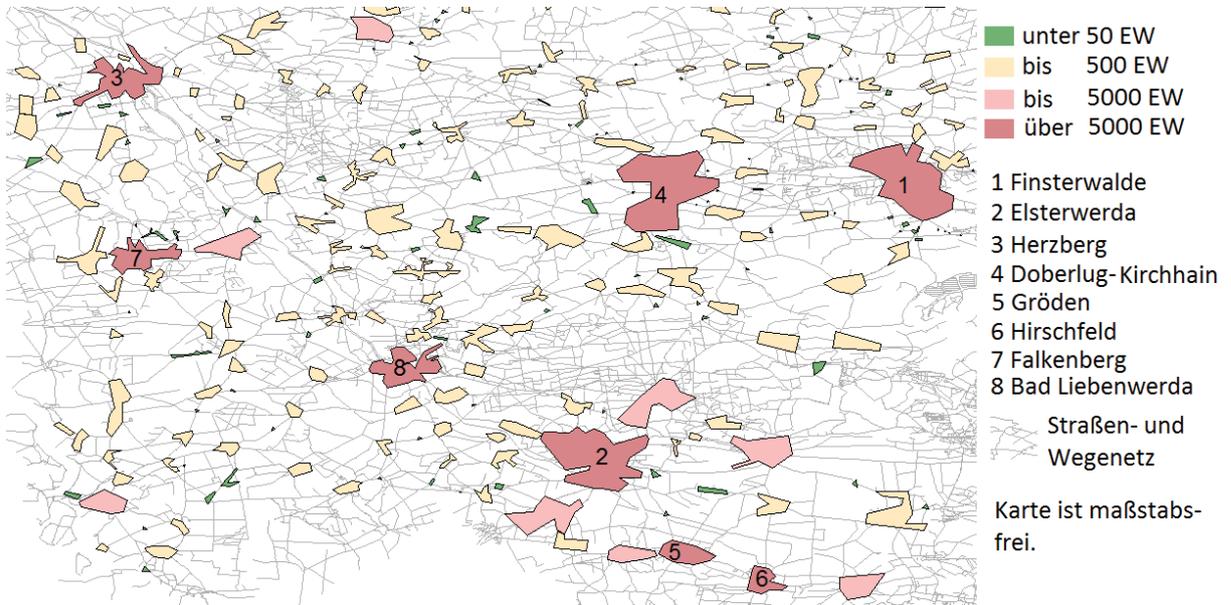
Quelle: eigene Darstellung

Für den Untersuchungsraum im Landkreis Elbe-Elster im Süden Brandenburgs ergab sich aus den Ortsgrößen für X die Zahl 50. Die Zahl X kann für jedes Untersuchungsgebiet anhand der Ortsgrößenverteilung wie folgt neu festgelegt werden:

Wenn man die Orte (ein „Ort“ entspricht zusammenhängender Bebauung) eines Untersuchungsgebietes nach Einwohnerzahl beginnend mit dem kleinsten Ort aufsteigend auflistet, und die Einwohnerzahlen so lange aufsummiert bis man 1 % der Einwohnerzahl des Untersuchungsgebietes erreicht, so beträgt die Ortsgröße des zuletzt addierten Ortes für den Untersuchungsraum Elbe-Elster in Brandenburg 50 Personen. Alle Orte unter 50 Einwohner sind in Abbildung 22 grün eingezeichnet. Summiert man die Einwohnerzahlen bis auf 10% der Gesamteinwohnerzahl auf (10%-Perzentil) so beträgt die Grenzgröße X 200 Einwohner. Alle Orte unter 200 Einwohner sind in Abbildung 23 grün dargestellt. Es muss ein Kompromiss aus dem Mehraufwand einer einzelnen Person und einer

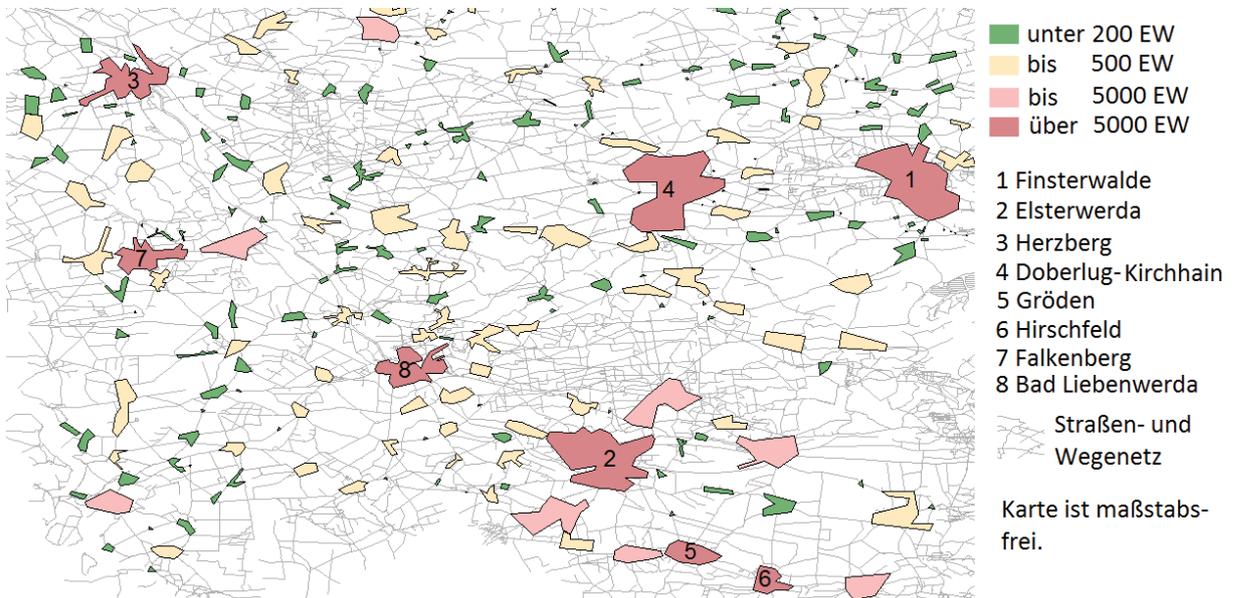
Berechtigung für Unterstützungsgelder gefunden werden. Die Autorin empfiehlt für das Untersuchungsgebiet in Landkreis Elbe-Elster eine Anzahl von 50 Personen zu nutzen. Dies hat zur Folge, dass Einzelgehöfte nur bei wesentlich höheren Mehraufwänden im Vergleich zu Orten mit 50 Einwohnern als wichtig identifiziert werden.

Abbildung 22: Landkreis Elbe-Elster – Orte unter 50 EW in grün



Quelle: eigene Darstellung

Abbildung 23: Landkreis Elbe-Elster – Orte unter 200 Einwohner in grün



Quelle: eigene Darstellung

Mehraufwandsleistung:

Die Mehraufwandsleistung einer Untersuchungsstrecke ergibt sich aus den Mehraufwänden aller Verbindungen, deren Bestroute über die Untersuchungsstrecke führt, multipliziert mit der jeweiligen Anzahl an Betroffenen.

$$\text{Mehraufwandsleistung} = \sum_{j=1}^n Mbj \cdot Gj \cdot AbPj \quad \text{Formel (4)}$$

$n$  ... Anzahl betroffener Verbindungen

$Mbj$  ... Mehraufwand der betroffenen Verbindung  $j$ ;

$Gj$  ... Gesamtgewichtungsfaktor einer betroffenen Verbindung  $j$

$AbPj$  ... Anzahl der betroffenen Personen der Verbindung  $j$

Berechnungsbeispiel – Mehraufwandsleistung:

Tabelle 7: Beispielrechnung: (Streckennetz des Beispiels unter Mehraufwand 50)

	Gewichteter Mehraufwand pro Person aus Tabelle 6		
	Untersuchungsstrecke 001	Untersuchungsstrecke 002	Untersuchungsstrecke 003
Ort a, (45 Einwohner)	0,4	1,6	0
Ort b, (20 Einwohner)	0	0	2,4
Ort c, (300 Einwohner)	0	0	0,8
Ort d, (8000 Einwohner)	0	0	0
<b>Mehraufwandsleistung</b>	$0,4 \cdot 45 + 0 \cdot 20 + 0 \cdot 300 + 0 \cdot 8000$ <b>= 18</b>	$1,6 \cdot 45 + 0 \cdot 20 + 0 \cdot 300 + 0 \cdot 8000$ <b>= 72</b>	$0 \cdot 45 + 2,4 \cdot 20 + 300 \cdot 0,8 + 0 \cdot 8000$ <b>= 288</b>
<b>Rangfolge</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
	d.h. bei einem Rückbau, hat der Rückbau der Strecke 003 den geringsten Mehraufwand für die Bewohner der vier Orte.		

Quelle: eigene Berechnung

### Verbindungsqualität

Die Kenngröße Verbindungsqualität soll dazu dienen, bestehende hohe Bestrouenaufwände nicht noch weiter zu erhöhen und Strecken, die nur durch sehr hohe Mehraufwände umfahren werden könnten, ebenfalls auszuweisen. Diese Ausweisung ist in einer Betrachtung zur Straßenunterhaltung nicht relevant, denn alle öffentlichen Straßen werden sachgerecht und nach den Möglichkeiten des Baulastträgers in einem verkehrssicheren Zustand gehalten. Diese Größe ist zur Einschätzung einer Rückbaufähigkeit (Ersetzbarkeit) relevant.

Durch diese Größe wird jeder Bürger, der bereits sehr zeitaufwändige Bestrouten nutzen muss, vor steigenden Aufwänden geschützt. Da die Verbindungsqualität auf einzelne Verbindungen bezogen wird, können durch diese auch Personengruppen wie Schüler vor langen Reisezeiten geschützt werden. In der Mehraufwand-X-Größe hingegen werden einzelne Personengruppen und einzelne Wegezwecke nicht separat betrachtet.

### **Absoluter Aufwand:**

In der lokalen Analyse sollen Verbindungsaufwände einen bestimmten, vom Verkehrsplaner festgelegten Aufwand nicht überschreiten. Um diese Zeitaufwände zu definieren können Zeitgrenzen aus Verkehrsplänen, Richtlinien und Empfehlungen genutzt werden. Wenn eine Bestroute den festgelegten Aufwand überschreitet, werden alle Streckenabschnitte der Bestroute als wichtig/nicht ersetzbar markiert. Wenn die Alternativstrecke den gesetzten

absoluten Aufwand überschreitet, so sollen die Bestrouen der Verbindung ebenfalls als sehr wichtig/nicht ersetzbar eingestuft werden.

### Bewertung des Aufwands und des Mehraufwands:

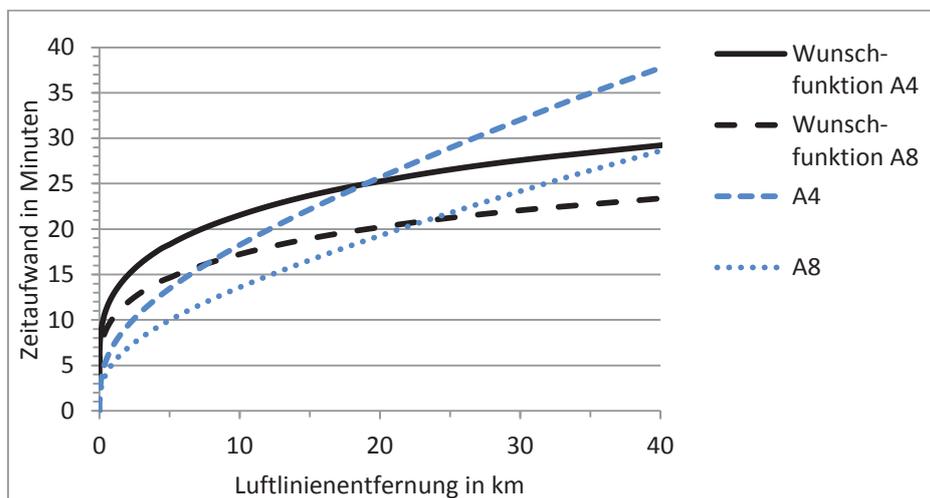
Da Orte mit einer geringen Entfernung zu einem Zentrum dieses schneller erreichen sollten als Orte mit größerer Entfernung, sollte in der lokalen Analyse der absolute Zeitaufwand einer Route im Verhältnis zu einer Entfernung bewertet werden. Ebenso sollten der absolute und der relative Mehraufwand bewertet werden, da die Zumutbarkeit einer Alternativroute bzw. eines Mehraufwands vom Bürger immer zum Ausgangsaufwand beurteilt wird.

Die Aufwände sollten folglich so bewertet werden, dass für die Bewertungsgrafien im Bereich der relevanten Entfernungen folgendes gilt:

- bei gleicher Bewertungsnote und steigender Grundentfernung soll der absolute Aufwand ansteigen.
- bei gleicher Bewertungsnote und steigender Grundentfernung soll der relative Mehraufwand leicht sinken, damit der absolute Aufwand mit steigender Entfernung auf ein zumutbares Maß beschränkt bleibt.

Die gewünschten Grafenverläufe, die diese Forderungen einhalten, sind in Abbildung 24 dargestellt.

Abbildung 24: ein möglicher Bewertungsgraf anhand der Forderungen



Quelle: eigene Darstellung, A4 und A8 sind Bewertungsgrafien nach RIN 2008

Die Bewertungsmethode der RIN wurde untersucht, da diese als Instrument der integrierten Netzgestaltung eine naheliegende Bewertungsmethode bieten könnte. In der Tat bewertet die RIN einen absoluten und einen relativen Anteil des Mehraufwands. Genauere Betrachtungen der Bewertungsmethode offenbarten systembedingte Abweichungen zu den Bewertungsforderungen der lokalen Analyse. Die Methode nach RIN scheidet somit aus, da

sie die Mehraufwände nicht nach den Forderungen der lokalen Analyse bewertet. Eine alternative und heute schon anwendbare Methode zur Bewertung der Mehraufwände wurde nicht gefunden.<sup>6</sup> Warum die Bewertungsmethode der RIN genau ausscheidet, ist im folgenden *Exkurs* nachlesbar.

Daraus folgt, dass eine Einschätzung des Mehraufwands in Bezug zum Ausgangsaufwand und in Bezug zum Wegezweck und Verkehrsmodus nicht anhand von Bewertungsgrafiken erfolgen kann. Es obliegt somit dem Verkehrsplaner, ob dieser eine Einschätzung nach eigenem Ermessen vornimmt, ob etwas noch zumutbar ist oder nicht. Verschiedene Qualitätsstufen den einzelnen Verbindungen zuzuordnen und daran eine Rangfolge abzuleiten entfällt.

Exkurs:

*Die Richtlinie zur integrierten Netzgestaltung bietet ein Bewertungsverfahren an, welches einer Route unter Einbeziehung eines absoluten und eines relativen Aufwands eine Bewertungsstufe zuweist. Zur Mehraufwandsbewertung der lokalen Analyse wird angenommen, dass eine Bewertung des Mehraufwandes anhand der Bewertungsstufendifferenz aus Alternativroutenbewertung und Bestroutenbewertung vorgenommen werden kann. Es wird weiterhin angenommen, dass mit steigender Bewertungsdifferenz, die Mehraufwände gefühlt immer unangenehmer, aufwändiger und unzumutbarer werden und dass bei gleicher Bewertungsdifferenz die Mehraufwände als gleichwertig angesehen werden.*

*Es wird zuerst das Verfahren vorgestellt, um anschließend die Problematik der Bewertungsmethode für die lokale Analyse zu erklären.*

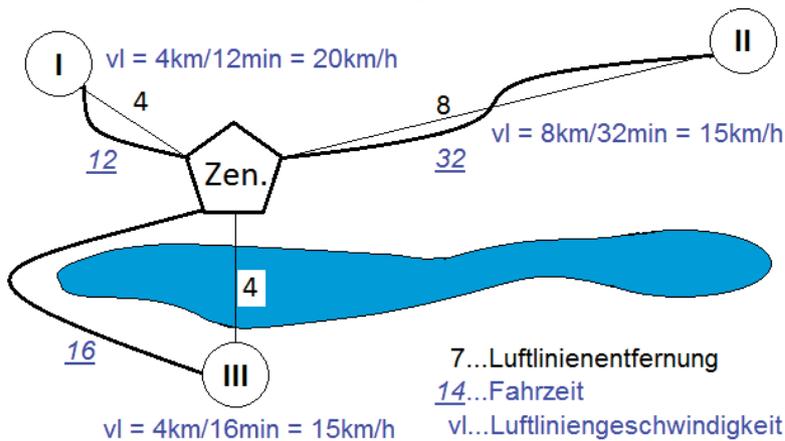
*RIN-Bewertung:*

*Die RIN bietet ein Bewertungsverfahren, das die Güte einer Verbindung anhand einer Luftliniengeschwindigkeit in Abhängigkeit zur Luftlinienentfernung einstuft. In der Luftliniengeschwindigkeit verbergen sich die Größen Zeitaufwand und Luftlinienentfernung, vgl. Abb. 25. Der absolute Zeitaufwand einer Route wird ins Verhältnis zu einer Grundentfernung gesetzt, anschließend wird das Wertepaar aus Luftliniengeschwindigkeit und Grundentfernung mit den Stufen A bis F bewertet.*

---

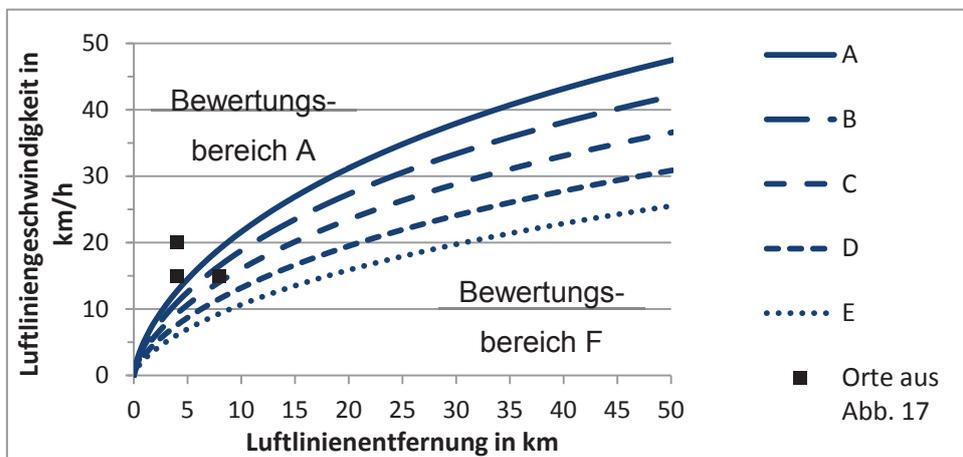
<sup>6</sup> Als weitere Option zur Bewertung der Mehraufwände nach absoluter und relativer Größe wurden die Bewertungsfunktionen aus dem Projekt der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG-Projekt) „Aufwandsschwellen und Aufwandsbewertungen in der Verkehrsnachfragemodellierung des Personenverkehrs“ untersucht. Da momentan noch keine Anpassung der Bewertungsgrafiken auf verschiedene Grundentfernungen möglich ist, entfällt diese Variante. Ebenfalls wurden EVA2 Kurven untersucht.

Abbildung 25: Luftliniengeschwindigkeit



Quelle: eigene Darstellung

Abbildung 26: Bewertungsdiagramm nach RIN für MIV



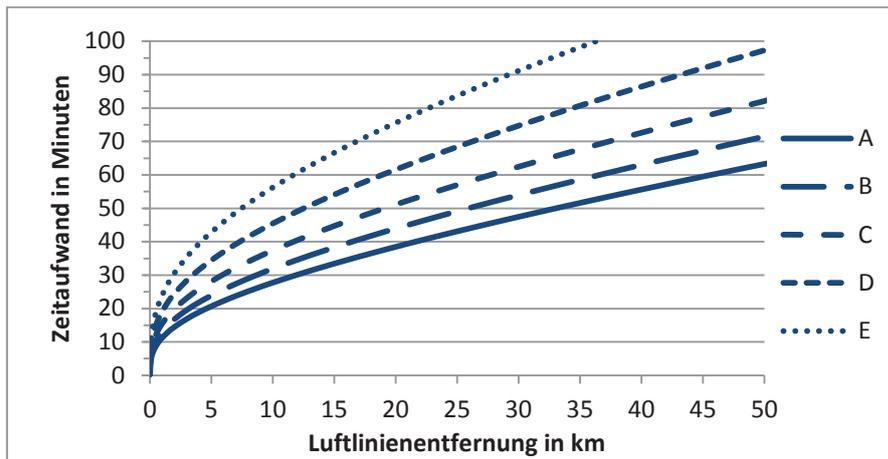
Quelle: eigene Darstellung nach RIN

**Problematik-Bewertung einer Route:**

Die RIN untersagt, Bewertungen für Luftlinienentfernungen unter 5 km vorzunehmen. Mit Blick auf die eingetragenen Wertepaare in Abb. 18 wird ersichtlich, dass die Skalierungsspanne der Bewertungsfunktionen nicht ausreicht. Die unterschiedliche Verbindungsqualität zwischen den Wertepaaren (4;20) und (4;15) ist trotz des hohen Geschwindigkeitsunterschieds nicht anhand der Bewertungsstufe zu erkennen.

Die Skalierung kann über die Herleitung der Grafen A, C, D und E erweitert und auch feiner abgestuft werden, dass sie stufenlos wird. Ein Problem stellt der scheinbar konstante Anstieg der Bewertungsfunktion ab dem 10. Kilometer dar.

Abbildung 27: Bewertung nach RIN für MIV, Bewertung des anhand des Zeitaufwandes



Quelle: eigene Berechnung und Darstellung

Anhand der Abbildung 27 ist erkennbar, dass es keinen nennenswerten Anstiegsabfall zwischen 10 und 50 km Luftlinie gibt. Um Verbindungsdefizite zwischen Städten zu identifizieren und die Güte einer Verbindung zwischen Städten einzuschätzen, ist dieser Kurvenverlauf sehr gut geeignet, jedoch nicht für eine Beurteilung der Verbindungsqualitäten in der lokalen Analyse. In der lokalen Analyse sollen Wege für die Wegezwecke Arbeit, Einkauf, Bildung, Erledigungen, Begleitung und Freizeit bewertet werden, deren Aufwand nicht ins Unermessliche steigen darf, da nur eine begrenzte Menge an Zeit zur Verfügung steht.

Die Bewertungsgrafiken werden durch folgende Funktion beschrieben:

$$vl = \frac{1}{z1 \cdot Ll^{z2} + z3}$$

$vl$  ... Luftliniengeschwindigkeit;  $Ll$  ... Luftlinienentfernung bzw. Grundentfernung;

$z1, z2, z3$  sind vorgegebene Parameter für den jeweiligen Bewertungsgraf

Diese Funktion leitet sich aus Wertepaaren her. Eine Modifizierung der Funktion stellt somit eine Entkopplung der Bewertung von der Datengrundlage dar. Die Bewertungsgrafiken sind auf die Belange der RIN und deren Ziele ausgerichtet, aber nicht auf die der lokalen Analyse. Eine Modifizierung wäre folglich möglich, die neuen Bewertungsfunktionen hätten aber keine belastbare Datengrundlage, anhand welcher die Bewertungen legitimiert werden könnten.

Eine Bewertung der einzelnen Bestrouten bzw. Alternativrouten anhand der RIN-Bewertungsgrafiken scheidet somit aus.

*Problematik - Mehraufwandsbewertung*

*Eine Untersuchung der Mehraufwandsbewertung anhand der RIN-Grafen zeigt, dass auch diese nicht möglich ist. Eine Analyse der RIN-Bewertung zeigt, dass Relationen mit hoher Luftlinienentfernung systembedingt immer geringere Bewertungsdifferenzen zugewiesen bekommen als Relationen mit gleichem relativen Mehraufwand sowie kleinerer Luftlinienentfernung, siehe Tabelle 8 und Abbildung 28.*

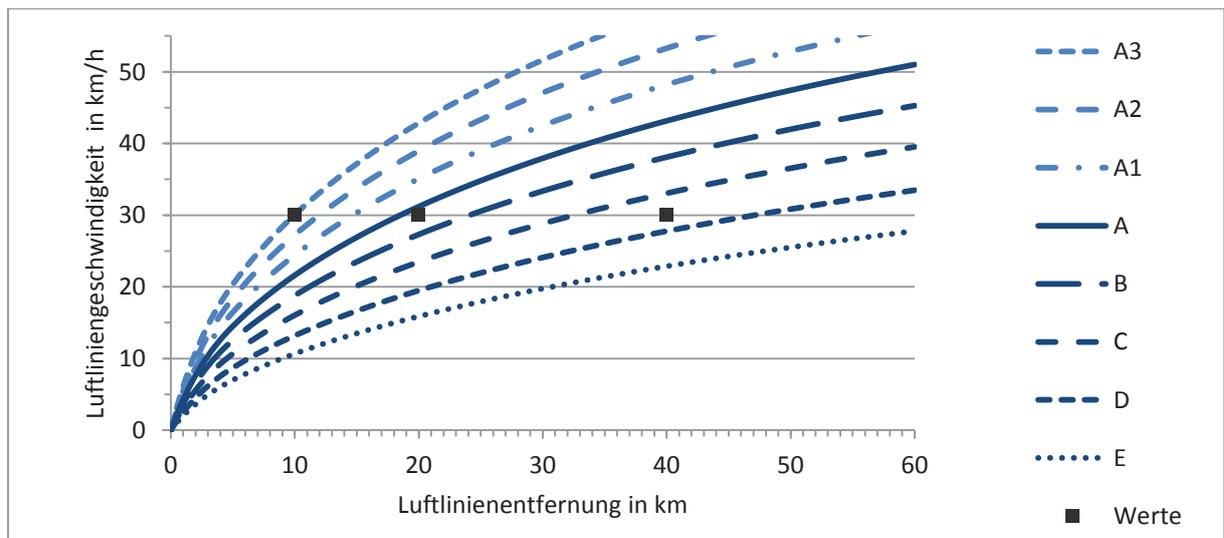
Tabelle 8: Bewertungsproblematik RIN

	Geschwindigkeit in km/h	Entfernung in km	Zeitaufwand in Minuten	Bewertung	Bewertungsdifferenz
Bestroute I	30	10	20	A2 (knapp unter A3)	
Alternativroute I	30	20	40	B	3
Bestroute II	30	20	40	B	
Alternativroute II	30	40	80	D	2

Die „Entfernung in km“ gilt in dieser Rechnung als Luftlinienentfernung und als Routenlänge.

Quelle: eigene Berechnung

Abbildung 28: Bewertungsproblematik RIN - Diagramm



Quelle: eigene Darstellung und Berechnung der eigetragenen Beispielwerte

*Dieser Effekt lässt sich an jedem Wertepaar zeigen, dazu sind lediglich eine Erweiterung der Skalierung und eine feinere Unterteilung der Bewertungsstufen anhand der Herleitung der Bewertungsgrafiken nötig. In der lokalen Analyse sollte die Verbindung I als zumutbarer bewertet werden, als die Verbindung II. Dies ist bei den gezeigten Bewertungsdifferenzen nicht der Fall. Eine Bewertung der Mehraufwände anhand der RIN-Grafen scheidet folglich auch aus.*

### 3.2.1 Bestimmung einer Rangfolge

#### **Wichtigkeit - Straßenunterhaltung**

Zur Priorisierung der zu unterhaltenden Straßen werden die Vergleichsgrößen **Mehraufwand X-Wert** und **Mehraufwandsleistung** genutzt. Die Gewichtung der Vergleichsgrößen zueinander entscheidet der Verkehrsplaner selbst. Da die Baulastträgerschaften in Deutschland in Gemeinde-, Kreis-, Landes- und Bundesverantwortung liegen, ergeben sich unterschiedliche Ziele bei der Priorisierung. Auf der Gemeindeebene sollte der Mehraufwand X-Wert eine einflussreichere Größe als die Mehraufwandsleistung sein, da die Gebietserschließung eine Hauptaufgabe der Gemeindestraßen ist. Auf der Kreisebene sollte die Mehraufwandsleistung einen größeren Einfluss auf die Rangfolge haben, da Kreisstraßen für die Mehrheit der Bewohner eines Gebietes eine schnelle Verbindung bieten sollen.

#### **Wichtigkeit - für Ersetzbarkeit:**

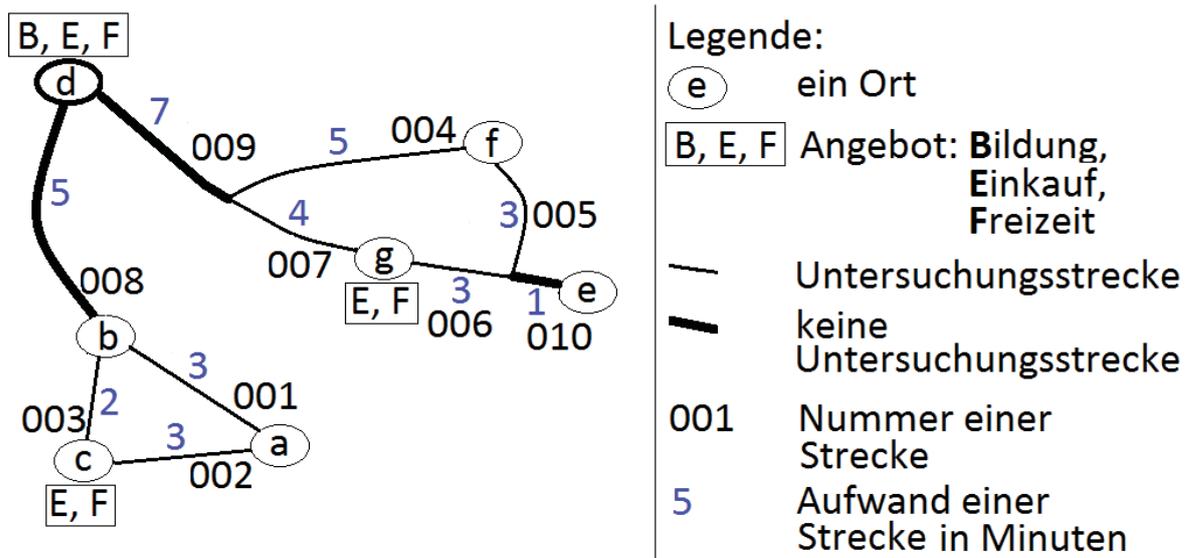
Bei der Berechnung der Wichtigkeit für eine spätere Diskussion über eine mögliche Entwidmung oder einen möglichen Teil- oder Totalrückbau sollen die Größen **absoluter Bestroutenaufwand** und **absoluter Alternativroutenaufwand** ausschlaggebend sein. Diese Größen müssen vom Verkehrsplaner auf den Wegezweck, den Verkehrsmodus und das Gebiet angepasst werden. Wie bereits im „Exkurs“ Seite 39-42 erörtert, fehlt es an einer geeigneten Bewertungsfunktion, um relative Mehraufwände zu bewerten. Dazu besteht dringender Forschungsbedarf. Momentan kann ein Mehraufwand in der lokalen Analyse nur absolut bewertet werden. Dies hat zur Folge, dass ein fünfminütiger Mehraufwand als gleichwertig bewertet wird, egal ob dieser einem 2 Minuten-Aufwand oder einem 15 Minuten-Aufwand hinzuaddiert wird. Um die aktuelle, verkehrliche Lagegunst eines Ortes zu berücksichtigen wird der **Mehraufwand X-Wert** berücksichtigt. Die **Mehraufwandsleistung** soll ebenfalls einen Einfluss auf die Rangordnung haben.

*Beispiel - Bestimmung der Rangordnung:*

*Untersucht wird das Straßennetz „Musternetz“ mit den Orten: a, b, c, d, e, f und g. Die Orte a, bis d sind bereits vom Beispiel S. 33f bekannt. Die Bewohner aller Orte a bis g führen lediglich die Wegezwecke Bildung, Einkaufen und Freizeit aus. Zur Vereinfachung entfallen zusätzlich:*

- *die Suche nach einer zweiten Einkaufsmöglichkeit,*
- *die Aufteilung in Bildungseinrichtungen und*
- *die Angebotsvielfalt in der Freizeit. Es soll nur ein Freizeitort zugeteilt werden.*
- *verschiedene Verkehrsmodi. Der Verkehrsmodus ist ausschließlich NMIV-Rad.*

Abbildung 29: Musternetz



Quelle: eigene Darstellung

In Tabelle 9 stehen die Ergebnisse der einzelnen Vergleichsgrößen. Diese müssen in eine Rangordnung gebracht werden. Damit die Mehraufwandsleistung mit dem Mehraufwand 50-Wert gewichtet zusammengefasst werden kann, müssen die einzelnen zu gewichtenden Werte auf vergleichbare Größen gebracht werden. Dazu wurde für jeden Wert der Anteil am Maximalwert berechnet. Der Anteil am Maximalwert kann anschließend gewichtet werden. Der gewichtete Mehraufwandsleistungswert kann mit dem gewichteten Mehraufwand 50-Wert zusammengefasst werden, sodass die in Tabelle 10 dargestellten Rangfolgen ermittelt werden konnten.

Tabelle 9: Mehraufwandsleistung, Mehraufwand 50 - Musternetz

Streckenummer	Mehraufwandsleistung	Anteil am Maximalwert	Mehraufwand 50-Wert	Anteil am Maximalwert
	In Minuten	einheitenlos	In Minuten	einheitenlos
001	18	0,03	0,36	0,07
002	72	0,13	1,44	0,27
003	288	0,51	1,44	0,27
004	75	0,09	1,50	0,19
005	105	0,13	2,10	0,44
006	303	0,60	4,80	1,00
007	849	1,00	2,10	0,26

Quelle: eigene Berechnung, Werte für 001-003 stammen aus Tabelle

Tabelle 10: Rangordnung der Untersuchungsstrecken bei unterschiedlicher Gewichtung der Vergleichsgrößen (Mehraufwandsleistung/Mehraufwand 50-Wert)

Rang	100/0	90/10	80/20	70/30	60/40	50/50	40/60	30/70	20/80	10/90	0/100
<i>I</i>	007	007	007	007	006	006	006	006	006	006	006
<i>II</i>	006	006	006	006	007	007	007	007	007	005	005
<i>III</i>	003	003	003	003	003	003	003	005	005	007	003
<i>IV</i>	005	005	005	005	005	005	005	003	003	003	002
<i>V</i>	002	002	002	002	002	002	002	002	002	002	007
<i>VI</i>	004	004	004	004	004	004	004	004	004	004	004
<i>VII</i>	001	001	001	001	001	001	001	001	001	001	001

Quelle: eigene Berechnung; Farben aus Tabelle 9 verdeutlichen die Rangfolgeänderungen

#### *Ergebnis für die Straßenunterhaltung:*

*Aus Tabelle 10 sind die verschiedenen Ergebnisse je Gewichtung erkennbar.*

*Gemeinden sollen im Allgemeinen mehr Wert auf den Mehraufwand 50-Wert legen, damit die Mehraufwände der einzelnen Orte besser berücksichtigt werden. Für die Gewichtung 30/70 ergibt sich die Rangfolge: 006, 007, 005, 003, 002, 004, 001. Dabei ist die Strecke 006 die am besten zu unterhaltende Strecke. Bei ähnlichen Gewichten (50/50-10/90) treten leichte Verschiebungen in der Rangfolge auf.*

*Für Landkreise ist die Mehraufwandsleistung entscheidender, da dieser Wert die Mehraufwände aller Nutzer beschreibt. Die Rangfolge für die Mehraufwandsleistung verschiebt sich in diesem Beispiel bei veränderter Gewichtung bis 50/50 kaum. Die Rangfolge heißt: 007, 006, 003, 005, 002, 004, 001. Dass sich die Reihenfolge kaum ändert, hat seinen Grund in den großen Abständen zwischen den Anteilswerten der Mehraufwandsleistung.*

#### *Wichtigkeitsuntersuchung für die Straßenerhaltung:*

*Zur Ermittlung der zu erhaltenden Straßen werden zusätzlich zu den bereits ermittelten Vergleichsgrößen Streckennummern ausgegeben. Es werden die Strecken ausgegeben, über die Bestrouten verlaufen, die bereits hohe Routenaufwände haben oder deren Alternativrouten hohe Aufwände haben. Die Höhe der Aufwände wird vom Verkehrsplaner festgelegt, dabei ist eine Unterteilung nach Wegezweck und Verkehrsmodus sinnvoll. Zusätzlich kann die Differenz aus Alternativroutenaufwand und Bestroutenaufwand mit einem Höchstwert festgelegt werden, sodass auch absolute Mehraufwände ab einer bestimmten Höhe ausgefiltert werden können.*

*Straßenerhaltung: Dies sind die Ergebnisse des Beispielnetzes. Streckenaufwände über 10 Minuten werden als kritisch beurteilt und sollen aus der Auswahl für Komplett-Rückbauten herausgenommen werden. Der Mehraufwand soll 5 Minuten möglichst nicht überschreiten.*

Tabelle 11: Bewertung der Best-, Alternativroutenaufwände und des Mehraufwands - Musternetz

Ort	EW	Wegezzweck	Best-routen-auf-wand	Stre-cken-num-mern	Unter-such-ungs-strecke	Alter-nativ-routen-aufwand	Stre-cken-num-mern	Mehr-aufwand
a	45	Bildung (0,3)	8	001; 008	001	10	002;003; 008	2
	45	Einkauf (0,4)	3	002	002	5	001;003	2
	45	Freizeit (0,3)	3	002	002	5	001;003	2
b	20	Bildung (0,2)	5	008	---	5	008	0
	20	Einkauf (0,4)	2	003	003	5	008	3
	20	Freizeit (0,4)	2	003	003	5	008	3
c	300	Bildung (0,2)	7	003;008	003	<b><u>11</u></b>	002;001; 008	4
	300	Einkauf (0,4)	0	c		0	c	0
	300	Freizeit (0,4)	0	c		0	c	0
d	8000	Bildung (0,2)	0	d		0	d	0
	8000	Einkauf (0,4)	0	d		0	d	0
	8000	Freizeit (0,4)	0	d		0	d	0
e	30	Bildung (0,2)	<b><u>15</u></b>	010;006; 007;009	006	<b><u>16</u></b>	010;005; 004;009	1
	30	Bildung (0,2)	<b><u>15</u></b>	010;006; 007;009	007	<b><u>16</u></b>	010;005; 004;009	1
	30	Einkauf (0,4)	4	010;006	006	<b><u>13</u></b>	010;005; 004;007	<b><u>9</u></b>
	30	Freizeit (0,4)	4	010;006	006	<b><u>13</u></b>	010;005; 004;007	<b><u>9</u></b>
f	50	Bildung (0,2)	<b><u>12</u></b>	004;009	004	<b><u>17</u></b>	005;006; 007;009	<b><u>5</u></b>
	50	Einkauf (0,4)	6	005;006	005	9	004;007	3
	50	Einkauf (0,4)	6	005;006	006	9	004;007	3
	50	Freizeit (0,4)	6	005;006	005	9	004;007	3
	50	Freizeit (0,4)	6	005;006	006	9	004;007	3
g	400	Bildung (0,2)	<b><u>11</u></b>	007;009	007	<b><u>18</u></b>	006;005; 004;009	<b><u>7</u></b>
	400	Einkauf (0,4)	0	g		0	g	0
	400	Freizeit (0,4)	0	g		0	g	0

Quelle: eigene Tabelle, die unterstrichenen Werte übersteigen die gesetzten Höchstwerte.

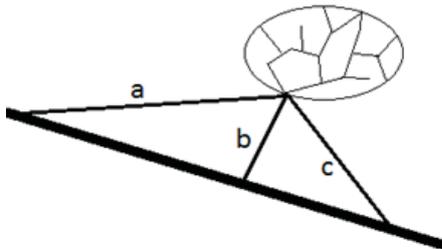
Die Strecken: 003, 004; 006; 007 und 008 werden als nicht rückbaueeignet aus der Auswahl herausgenommen. In der Beispiel-Auswahl verbleiben: 001; 002; 005. Wenn Straßen entwidmet oder zurückgebaut werden sollen, dann ist zuerst für die Strecke 001 dann für 002 und dann für 005 eine Detailanalyse durchzuführen. Die zu untersuchenden Sachverhalte der Detailanalyse werden im Kapitel „Qualitative Kriterien-Kriterienkatalog (Detailanalyse)“ erörtert.

## 3.2.2 Schlussbetrachtung

### Kritische Betrachtungen an einem fiktiven Beispiel

Mit der lokalen Analyse ist es momentan nur möglich eine einzelne Straße und nicht das Zusammenspiel mehrerer Straßen zu untersuchen, daher ist ein Ergebnis immer zu prüfen.

Abbildung 30: Kritischer Betrachtungsfall Beispielfall:



Die Straße b verbindet die Siedlung auf kürzestem Weg mit der übergeordneten Straße. Straße a und Straße c bieten den Bewohnern der Siedlung einen kürzeren Weg in die jeweilige Fahrtrichtung. In diesem Beispiel ist die kurze Anbindung über b an die übergeordnete Straße wesentlich kostengünstiger zu erhalten als die Straßen a und c.

Quelle: eigene Darstellung

Ebenfalls wäre nach einer Stilllegung von b eine Stilllegung von a oder c nicht möglich, da die Umweglängen drastisch ausfallen würden. Darum ist jede Straße, die für einen Rückbau vorgeschlagen wird, vom Verkehrsplaner zu prüfen.

In diesem Beispiel könnte:

- entweder Strecke b entfallen, da die Fahrzeit über b wesentlich größer als über a oder c ist.
- oder alle drei Strecken sind rückbaueeignet, sodass der Verkehrsplaner entweder anhand der Detailanalysen deutliche Präferenzen zum Rückbau einer bestimmten Strecke erkennt oder wenn die Detailanalysen fast gleiche Ergebnisse liefern, dann kann das Einsparpotential ausschlaggebend werden.

### Zu definierende Voreinstellungen, Einflussgrößen

Die Vergleichsgrößen werden rechnerisch bestimmt, trotzdem gibt es Einflussgrößen, die die Ergebnisse beeinflussen können. So ergeben sich in der Aufwandsbestimmung einige Einflussgrößen, die Raum zur Diskussion lassen und einen großen Einfluss auf das Resultat haben können. Diese Einflussgrößen sind:

- 1) Die Detailliertheit des gewählten Ausgangsnetzes:
  - Vollständigkeit des Wegenetzes
  - Die zu gewiesenen Werte zu den einzelnen Netzelementen (Geschwindigkeit, Länge, Verzögerungszeit an Kreuzungen)
- 2) Die Größe des Untersuchungsgebietes:
  - Begrenzt die maximalen möglichen Weglängen
  - begrenzt die Zahl der Einpendler und evtl. die berechnete Nutzeranzahl auf den untersuchten Strecken.

3) Festlegungen zur Routenwahl:

- Wird der Verkehr hauptsächlich auf klassifizierten Straßen geführt, oder ist ein häufiger Wechsel zwischen Gemeinde- und Kreisstraßen (lokaler Schleichverkehr) möglich.

4) Die Anrechnung / Gleichstellung von Versorgungseinrichtungen als gleichwertige Alternative

- Sind verschieden große Einrichtungen der gleichen Art gleichwertig?
  - Sind verschiedene Sportvereine der gleichen Sportart gleichwertig?
  - Sind Lebensmittel-Discounter gleichwertig zu kleineren Lebensmittelläden?
- Sind Einrichtungen unterschiedlicher Art gleichwertig?
  - Sind ein Theater und ein Kino gleichwertig?

5) Berechnen von einzelnen Aktivitäten ausgehend vom Wohnort oder Wegeketten:

Zur Beschreibung der Zielwahl gibt es zwei Methoden, zum einen können einfache Quelle-Ziel-Beziehung wie Wohnen-Arbeiten analysiert werden, zum anderen können mehrere Wegezwecke in einer Wegekette zusammengefasst werden, sodass beispielsweise die Wegekette Wohnen-Kita-Arbeiten-Kita-Einkaufen-Wohnen entstehen. Einfache Quelle-Ziel-Beziehungen haben einen Ausgangsort (Wohnen), von dem aus alle weiteren Ziele angefahren werden. Dies fördert eine gute räumliche Erreichbarkeit vom Wohnort aus. Durch die Dauerfokussierung auf einen Ausgangsort werden Wegezweckkombinationen wie Bildung-Einkauf nicht berücksichtigt. Wegeketten berücksichtigen solche Aktivitätenkombinationen. Wegeketten können in einigen Analyseprogrammen sehr gut integriert werden, in anderen Programmen ist dies nur äußerst schwierig möglich. Die Resultate der beiden Methoden können sich stark unterscheiden, da Aktivitätenorte bei Wegekettsuchen weiter vom Ausgangsort entfernt sein können als bei einfachen Quelle-Ziel-Beziehungen. Wenn möglich sollte die Methode der Wegeketten genutzt werden, da diese die reale Verkehrsroutenwahl besser nachstellt als einfache Quelle-Ziel-Beziehungen dies vermögen.

## 4 QUALITATIVE KRITERIEN – KRITERIENKATALOG (DETAILANALYSE)

Nachdem im vorangegangenen Kapitel die Wichtigkeit anhand der Mehraufwände erörtert wurde, sollen in diesem Kapitel Kriterien erörtert werden, die sich stärker mit den Bedürfnissen der Bewohner eines Gebietes auseinandersetzen. Das Ergebnis der Detailanalyse soll zusammen mit den Ergebnissen der Wichtigkeit klären, ob eine Straße zurückgebaut werden kann. Das finanzielle Einsparpotential soll erst nach Feststellung einer Rückbaufähigkeit ermittelt werden. Das Einsparpotential ist somit kein Entscheidungskriterium für eine Rückbaufähigkeit, sondern lediglich eine Information, um die Kosteneinsparungen des Rückbaus in einen Vergleich zu den Mehraufwänden für die Bürger zu setzen. Die lokale Analyse ist als ein Hilfsmittel zur Identifizierung rückbaufähiger Straßen anzusehen, es trägt relevante Entscheidungsaspekte zusammen, eine endgültige Rückbauentscheidung obliegt den gewählten Bürgervertretern bzw. der Gebietsverwaltung.

### Erschließungsbezogene Themen:

- Erreichbarkeit für Rettungskräfte: Feuerwehr, Rettungswagen
- Nahversorgung
- ÖV-Erschließung
- Dienstleister: zeiteffiziente Bedienbarkeit
- ganzjährige Zuwegung/Befahrbarkeit

### Nicht-Erschließungsbezogene Themen:

- Verkehrslärm
- Verkehrssicherheit
- ökologischer Aspekt: jede Straße stellt für die Natur eine Barriere dar
- historische Straßenzüge

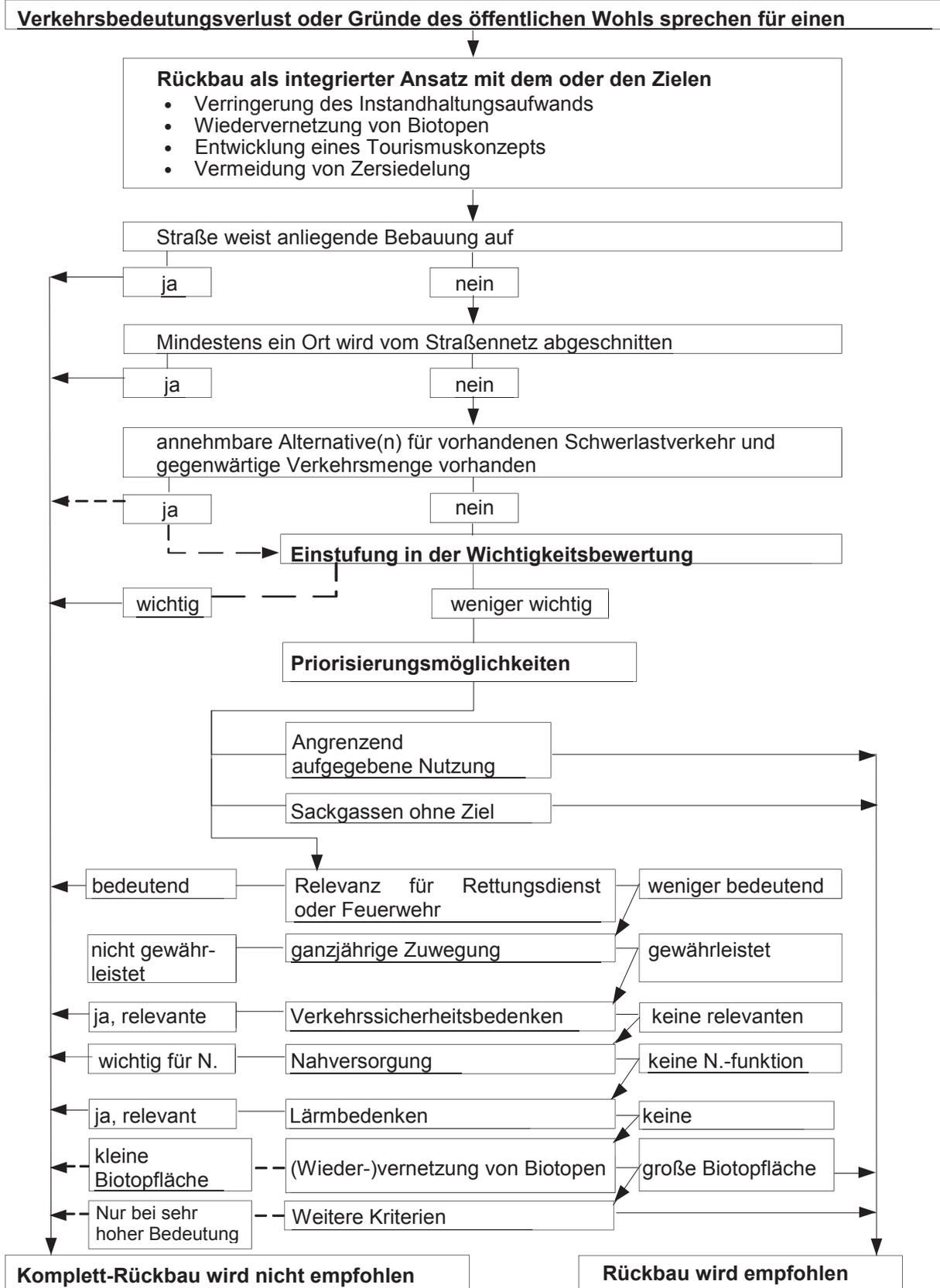
Einige Kriterien schließen einen kompletten Rückbau aus (Ausschlusskriterien), andere sollen in der Abwägung bedacht werden (weitere Kriterien). Siehe Abb. 31.

Der aktuelle Straßenzustand soll nicht in die Abwägung einfließen, da sich zum einen der Straßenzustand im Diskussionszeitraum ändern kann<sup>7</sup> und zum anderen da dieser durch die Unterhaltungsentscheidungen im Vorfeld geprägt ist. Der Straßenzustand ist somit, sollte er nicht aufgrund eines instabilen Untergrundes entstanden sein, kein neutrales Entscheidungskriterium. Auch das Straßenmaterial ist austauschbar, sodass ebenfalls der Straßenbelag durch seine Unterhaltungsintensität kein entscheidendes Kriterium darstellt.<sup>8</sup>

<sup>7</sup> In Fall, dass sich Bürger und Verwaltung uneinig sind und Bürger mehrere, zu prüfende Einwände gegen einen Rückbau vorlegen, kann ein Entwidmungsverfahren Jahre dauern.

<sup>8</sup> Diese Meinung steht im Gegensatz zu der Meinung Herrn Barwisch' (Barwisch, 2014)

Abbildung 31: Entscheidungsschema Rückbaufähigkeit



Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an (Barwisch, 2014), Ablaufschema Barwisch' im Anhang 5

## 4.1 ERSCHLIEßUNGSBEZOGENE KRITERIEN

### 4.1.1 Erreichbarkeit für Rettungskräfte: Rettungswagen, Feuerwehr

#### **Rettungsdienst:**

Für den medizinischen Rettungsdienst gilt im Allgemeinen eine Hilfsfrist von 15 min., innerhalb der mindestens ein Ersthelfer am Zielort eintreffen soll. Diese Zeit soll auch nach einem Straßenrückbau eingehalten werden. Die Hilfsfristen der einzelnen Bundesländer sind unterschiedlich definiert. Eine Zusammenstellung der Definitionen wurden den Quellen (Forplan Dr. Schmiedel GmbH a, 2014) und (Forplan Dr. Schmiedel GmbH b, 2014) entnommen. Die Unterschiede in der Festlegung beziehen sich unter anderem auf die Fahrzeit, die als „in der Regel“ oder als „Maximalzeit“ gilt. Ein Straßenrückbau sollte nur stattfinden, wenn trotz des Rückbaus die geforderte Maximalzeit nicht überschritten wird. Einige Länder haben keine Maximalzeit festgelegt. Aus der Vielzahl an Definitionsunterschieden können keine verallgemeinerten Maximalzeiten in der lokalen Analyse angegeben werden. Darum gilt, dass diese immer aus den geltenden Landesgesetzen abgeleitet werden müssen.

*Exkurs: Für Brandenburg gilt, dass eine Hilfsfrist von in der Regel 15 Minuten eingehalten werden soll. Diese beginnt mit Eingang der Meldung und endet mit Ankunft am Notfallort. Zum Vergleich dazu, in Rheinland-Pfalz gilt in der Regel eine Hilfsfrist von maximal 15 Minuten. Die reine Fahrzeit gilt als Hilfsfrist, welche bereits an der letzten öffentlichen Straße endet und somit nicht zwangsweise am Einsatzort.*

*Ausschlusskriterium: Überschreitung der maximalen bzw. geforderten Regelzeit.*

*Weiteres Kriterium: Erhöhung der Fahrzeit um mehr als 3 Minuten.*

*Zusätzliches Kriterium: zu erwartende Einsatzhäufigkeit und/oder Unfallschwere, um beispielsweise Motorradcrossstrecken oder Badeseen oder Unfallschwerpunkte besonders zu berücksichtigen.*

**Feuerwehr:** Für die Hilfsfristen der Feuerwehr gelten die Festlegungen der Gemeinden. Für die Feuerwehr können die Hilfsfristen folglich noch mehr variieren als beim medizinischen Rettungsdienst. Eine Prüfung der Einsatzfähigkeit in Niedersachsen hat ergeben, dass die meisten freiwilligen Feuerwehren von Montag bis Freitag für einen Wohnungsbrand nicht in ausreichender Mannschaftsgröße noch innerhalb der empfohlenen Frist von 8 Minuten den Einsatzort erreichen. (Der Präsident des Niedersächsischen Landesrechnungshofs, 2014) Daraus ist zu schlussfolgern, dass sich die von den Gemeinden festgelegten Zeiten eher an den wirtschaftlichen Möglichkeiten als an den Empfehlungen zum Brandschutz orientieren.

*Kriterium: Da diese Zeiten laut einer Erhebung in Niedersachsen (Der Präsident des Niedersächsischen Landesrechnungshofs , 2014 S. 70) und laut Aussagen vom LKEE<sup>9</sup> bereits im existierenden Straßennetz und unter den heutigen, gegebenen Voraussetzungen nicht bis kaum umsetzbar sind, soll ermittelt werden, um wie viele Minuten die Fahrzeit bei einem Straßenrückbau ansteigen würde und wie hoch die resultierende Fahrzeit ausfallen würde.*

*Zusatz: Die Fahrzeiten von Arbeitsorten mit vielen Angestellten zu den Feuerwehren sollten möglichst kurz sein, damit die freiwilligen Feuerwehren an Werktagen über genügend Einsatzkräfte verfügen können.*

Einige Gemeinden und Landkreise haben Konzepte entwickelt, damit ihre Einsatzkräfte in ausreichender Mannschaftsstärke schneller zum Einsatzort gelangen. Zum Beispiel verständigen einige Gemeinden mehrere Feuerwehren, damit genügend Einsatzkräfte zum Einsatzort kommen (Der Tagesspiegel, 2012). Andere Gemeinden ernennen eine freiwillige Feuerwehr zur Zentral-Feuerwehr, welche montags bis freitags einsatzbereit sein muss (Ministerium für Inneres und Sport (Mecklenburg-Vorpommern), 2013 S. 7).

*Kriterium: Bei den zu betrachtenden Feuerwehren sollten die Einsatzstrategien der Feuerwehren ebenso wie die evtl. vorhandene Spezialausrüstung (z. B. Ausrüstung für Höhenrettung) bedacht werden. Straßenrückbauten sollen möglichst im Einklang mit den Einsatzstrategien stehen.*

Freiwilligen Feuerwehren haben in Regionen mit Bevölkerungsrückgang erhebliche Probleme Nachwuchs zu finden und zu halten. Ebenso sind gut ausgebildete Feuerwehreinsatzkräfte durch Arbeit oder andere Verpflichtungen häufig nicht einsatzfähig, da sie zu weit entfernt arbeiten. (Ministerium für Inneres und Sport (Mecklenburg-Vorpommern), 2013) Zusätzlich zu dieser bereits bekannten Problematik werden auch die Finanzierung der Feuerwehrehäuser und deren Ausrüstung mit schrumpfender Einwohnerzahl nicht leichter. Vor der Beurteilung der Untersuchungsstraßen sollten Probleme besprochen werden, um Handlungsstrategien im Vorfeld zu klären und die Ergebnisse der Besprechungen z. B. Feuerwehrezusammenlegungen in die Analyse einbeziehen zu können.

**Polizei:** Für einen Polizeieinsatz wird angenommen, dass die Polizeifahrzeuge größtenteils unterwegs sind. Es kann somit von keinem einheitlichen Startpunkt ausgegangen werden. Auch scheint es keine Eintrefffristen wie bei der Feuerwehr oder dem Rettungsdienst zu geben. Für die Analyse der Wichtigkeit von Straßen wird deshalb angenommen, dass keine Eintrefffristen für die Polizei beachtet werden müssen. Des Weiterem wird angenommen, dass die Routinekontrollfahrten der Polizei sich einem veränderten Netz anpassen werden. Vgl. (Polizeiautos.de, 2005-2008)

<sup>9</sup> Telefonat am 30.03.2015 mit Herrn Sehring vom Landkreis Elbe-Elster - Werkleiter Rettungsdienst (siehe Anhang 7)

## 4.1.2 Nahversorgung

Die Detailbetrachtung soll sicherstellen, dass Bewohnern weiterhin die Möglichkeit haben zu Fuß oder per Fahrrad oder anderen dem NMIV zugehörigen Fortbewegungsmöglichkeiten einkaufen zu können. *„Als Nahversorgung wird allgemein die Grundversorgung mit Verbrauchsgütern und Dienstleistungen des täglichen, kurzfristigen Bedarfs in der Nähe der Wohnung bezeichnet.“* Als Nähe der Wohnung wird der Bereich verstanden, der innerhalb von 10 Minuten erreicht werden kann. (Apel, et al. S. 3, Kap. 2.4.3.2.) In der Wichtigkeitsberechnung wird der Wegezweck Einkaufen berechnet und somit berücksichtigt. Bei Streckenlängen über zwei bzw. fünf Kilometern gelten Einkaufswege als sehr lang<sup>10</sup>, sodass diese nicht mehr zu Fuß oder per Rad getätigt werden. Die Streckenlängen und die zugehörige Geschwindigkeit für Fuß und Rad sind in der Tabelle 12 aufgeführt. Auch Autofahrten zählen zur Nahversorgung (Apel, et al. S. 3, Kap. 2.4.3.2.), werden in der lokalen Analyse für die Nahversorgungsbetrachtung jedoch außen vor gelassen.

Tabelle 12: Nahversorgung Reisegeschwindigkeiten, Streckenlängen und Reisezeiten

Fortbewegungsart	Tempo	Geschwindigkeit in km/h	Streckenlänge in km	Zeit in Minuten
Zu Fuß	langsam	3	0,5	10
	schnell	5	1,0	10
	maximal	5	2,0	20
Mit Rad	langsam	12	2,0	10
	schnell	15	2,5	10
	maximal*	15	5,0	20

Quelle: (Apel, et al. S. 3, Kapitel 2.4.3.2.) Geschwindigkeit wurde mit Hilfe der gegebenen Werte ergänzt; \* die Zeile „mit Rad maximal“ ist eine Ergänzung der Autorin

Verbindungswege bis zu 2 km zwischen Wohnbebauung und Versorgungszentrum bzw. zu einem Ort mit Versorgungsmöglichkeit dienen der Nahversorgung und werden dementsprechend in der lokalen Analyse als „nahversorgungswichtig“ gekennzeichnet. Längere Verbindungswege bis 5 km werden nur als „nahversorgungswichtig“ bezeichnet, wenn sie weitestgehend aus Fuß- und/oder Radwegen zusammengesetzt sind oder wenn diese als sicherer Verkehrsweg für Fuß oder Rad eingeschätzt werden. Im Hinblick auf die Nahversorgung wird keine Differenzierung der Verbindungswegwichtigkeit anhand der Routenlänge vorgenommen.

*Kriterium: Ist die Straße „nahversorgungswichtig“?*

<sup>10</sup> Laut „Handbuch der kommunalen Verkehrsplanung / für die Praxis in Stadt und Region“

### 4.1.3 Zeiteffiziente Bedienbarkeit der Orte durch den öffentlichen Verkehr

Der öffentliche Personennahverkehr ist für Personen, die aus unterschiedlichen Gründen kein Auto nutzen, bedeutend. Der öffentliche Verkehr bietet ihnen die Möglichkeit auch längere Strecken selbstständig zurückzulegen und sich damit ihren Aktionsradius aufrecht zu erhalten. Eine Teilaufgabe der lokalen Analyse ist es folglich die Wichtigkeit der einzelnen Straßen auch nach den Belangen des öffentlichen Verkehrs zu werten. Dazu sollen die Straßen, welche vom öffentlichen Verkehr regulär benutzt werden sowie die Straßen, die außerplanmäßig befahren werden, betrachtet werden.

Ein Straßenrückbau kann weitreichende Folgen für die Organisation des öffentlichen Verkehrs haben. Während temporäre Streckensperrungen vom Disponenten auch mit Einbußen für das Unternehmen umfahren werden, ist dies als dauerhafte Lösung nicht erwünscht. In einer dauerhaften Lösung werden der Beförderungsbedarf, die Linienverläufe, die Wagenlaufplanung und die Dienstplanung auf das dauerhafte Strecken- und Liniennetz abgestimmt. Die Linienverläufe, die Wagenlaufplanung und die Dienstplanung bauen aufeinander auf und verursachen auch Rückkopplungen, die in den vorausgegangenen Planungen zu Änderungen führen. (Dutsch, 2013)

Das Erstellen eines umsetzbaren, kostengünstigen und mitarbeiterfreundlichen öffentlichen Verkehrsangebots ist folglich sehr komplex. In der heutigen Zeit existieren bereits Optimierungsprogramme für die Strecken- und Liniennetzplanung, die man in eine lokale Analyse einbinden könnte. Diese automatisierten Optimierungsverfahren besitzen jedoch nicht die über Jahre in die bestehende Strecken- und Liniennetzplanung, Umlaufplanung und Dienstplanung eingeflossenen Erfahrungen, die die meisten unerwünschten Rückkoppelungen zwischen diesen Teilplanungen berücksichtigen und auch vermeiden. [vgl. (Dutsch, 2013)]

Aufgrund der Komplexität der ÖV-Angebotsplanung, welche nicht allein durch ein Computerprogramm optimal abgedeckt werden kann und auch für eine höhere Akzeptanz der Planungsergebnisse, empfiehlt die Autorin eine separate Besprechung mit den jeweiligen Verkehrsbetrieben über die Wichtigkeit der einzelnen Strecken für den ÖV.

*Kriterium: Wird die Straße regulär vom öffentlichen Verkehr oder für Leerfahrten planmäßig benutzt?*

#### 4.1.4 Zeiteffektive Erschließung der Orte für Dienstleister

Für Dienstleister soll die Auslieferung ihrer Dienstleistungen und Waren möglichst kosteneffektiv umsetzbar bleiben. Zum einen damit der Endpreis beim Kunden niedrig bleibt und zum anderen damit sich die Auslieferung für Anbieter weiterhin lohnt. In der Wichtigkeitsberechnung wurden lediglich die Verkehrsbedürfnisse der Privatpersonen berechnet, weshalb die verkehrlichen Bedürfnisse fahrender bzw. ausliefernder Dienste an dieser Stelle betrachtet werden sollen.

Theoretisch ist es möglich die Routen aller Dienstleister abzufragen und anhand dieser die Notwendigkeit der einzelnen Strecken für die Dienstleistungen zu bestimmen. Praktisch ist davon auszugehen, dass viele Firmen und Unternehmen die Daten, welche Straßen wie häufig von ihnen befahren werden, nicht preisgeben werden. Somit entfällt dieser Ansatz. Es muss somit ein anderer Weg gefunden werden, die Straßen zu identifizieren, die für Dienstleister besonders wichtig sind. Die relevanten Routen für Dienstleister, die Stichfahrten zum Ort der Leistungserbringung und zurück zum Ausgangsort tätigen, sollen nicht betrachtet werden. Diese sind bereits durch die Wichtigkeitsrechnung gesichert, weil in dieser die Bewohner eines Ortes auf kürzesten Weg in die Versorgungszentren oder zu Orte mit Aktivitätsangebot fahren. Es sollen vor allem „Fahrten zu jedem Haushalt“ und „Fahrten in mehrere Orte“ genauer betrachtet werden. Zum Erstgenannten gehören beispielsweise die Post und die Müllentsorgung, die alle Haushalte anfahren. Zum Zweitgenannten gehören unter anderem Essen auf Rädern und ambulante Pflegedienste. Für diese Dienstleister sind Verbindungen zwischen den Orten, die sie beliefern bzw. bedienen relevant. Verbindungen von und zu Orten, in denen weder eine Arztpraxis, noch Bildungs-, Arbeits-, Einkaufsgelegenheiten oder Freizeitmöglichkeiten angesiedelt sind, werden in der Wichtigkeitsberechnung nur über den Wegezweck Freizeit – Nachbarschaftsbesuche<sup>11</sup> abgedeckt. Der Wegeanteil ist mit 8% nicht klein, jedoch führen die Routen von einem Ort in alle umliegenden Orte. Als für Lieferdienste relevant wird angenommen, dass die Orte nach Lage und Größe verbunden werden sollten. Aus vollausgestatteten Orten führen in der Wichtigkeitsberechnung kaum Routen hinaus, da fast alle Wegezwecke<sup>12</sup> innerhalb der Siedlung umgesetzt werden können. Es soll darum jeder Ort mit dem jeweils nächstgrößeren bzw. nächsten gleichgroßen Ort verbunden werden, sodass ein gewisses Grundnetz entsteht, welches zueinander naheliegende Nachbarorte miteinander verbindet. Dieses Grundnetz sichert auch die Bedeutung der Austauschfunktion zwischen Orten mit Bildungs-,

---

<sup>11</sup> Der Anteil an Wegen für Nachbarschaftsbesuche beträgt rund 8% an allen Wegen. Je nachdem wie viele Nachbarorte existieren und über welche Straßen diese erreichbar sind teilt sich dieser Anteil auf die verschiedenen Straßen auf.

<sup>12</sup> Nur Routen mit dem Wegezweck Arbeiten und Freizeit führen aus den vollausgestatteten Orten hinaus.

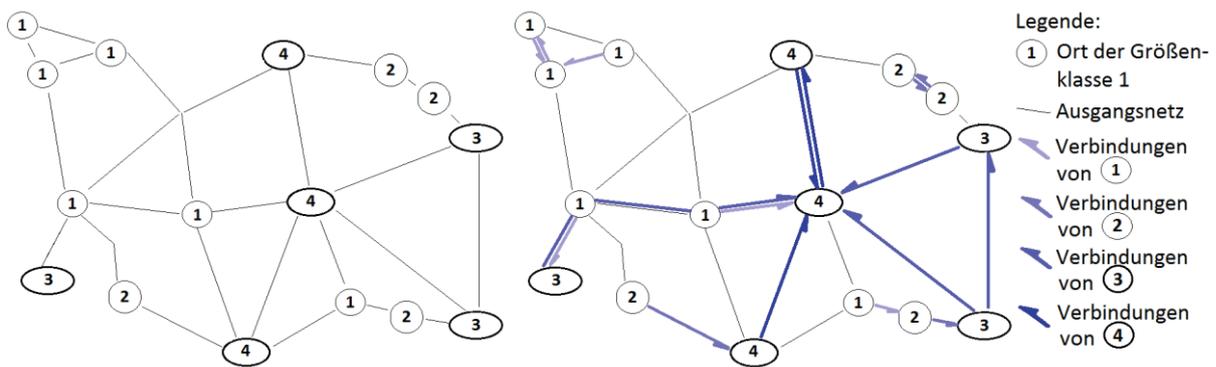
Einkaufs- und Freizeitmöglichkeiten. Durch die Verbindung einzelner Orte werden auch Verbindungsbögen geschaffen, die nicht unbedingt die kürzeste Verbindung von einem Ort zu einem weiter entfernten Ort bilden.

Sofern kleine Untersuchungsgebiete gewählt werden, kann eine Festlegung manuell und mit menschlicher Logik durchgeführt werden. Bei größeren Untersuchungsgebieten bietet es sich an, die Erstellung zu automatisieren, um die Größe und Komplexität des Untersuchungsgebiets besser handhaben zu können. Am Ende wären das Resultat zu prüfen und Korrekturen vorzunehmen.

Die allgemeine Vorgehensweise wäre folgende:

- zusammenhängende Bebauung wird als ein Ort definiert und deren Einwohnerzahl wird bestimmt;
- die Orte werden nach Einwohnerzahl verschiedenen Größenkategorien zugeteilt. Siehe „Ausgangsnetz“ in Abb. 32.1.

Abbildung 32: 1) Ausgangsnetz; 2) erste Umsetzungsstufe

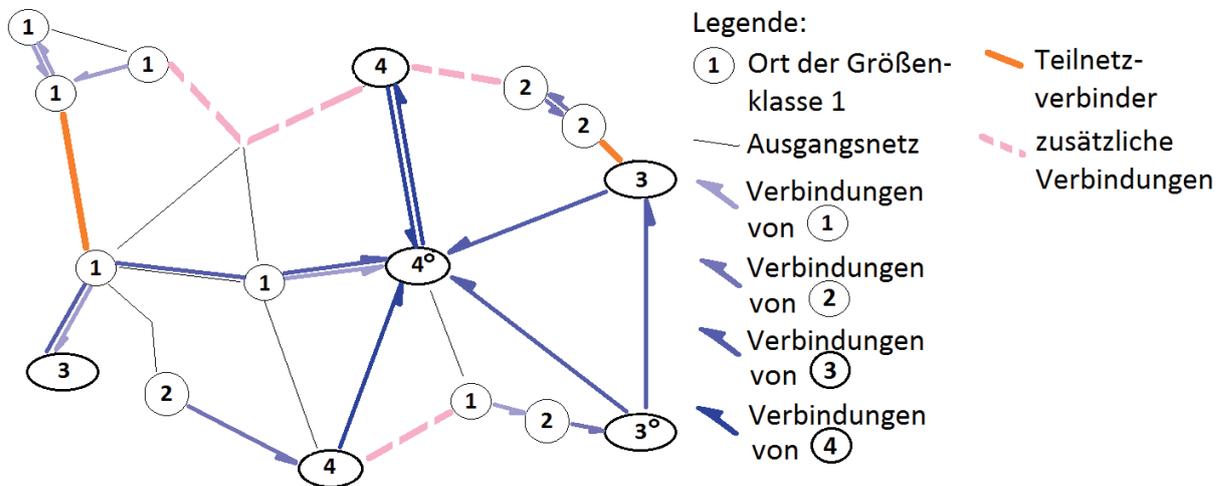


Quelle: eigene Darstellung

- ausgehend von den Orten der kleinsten Größenkategorie wird eine Bestwegsuche über das bestehende Straßen- und Wegenetz zum jeweils nächsten Ort durchgeführt. Dieser nächste Ort soll gleich groß oder größer sein. Sollte es mehr als einen nächsten Ort geben, da mehrere Orte gleich weit entfernt sind, wird zum größeren Ort verbunden. Sollten die nächsten Orte gleich weit entfernt sein und gleich groß sein, werden beide verbunden. Anschließend wird die nächstgrößere Kategorie gewählt und die Suche wiederholt. Diese Vorgehensweise wird mit allen Kategorien durchgeführt. Siehe Abbildung 32.2 „erste Umsetzungsstufe“.
- Wenn eine Verbindung über andere Orte führt, werden diese automatisch mit verbunden.
- je nach Anordnung der Orte zueinander entstehen ein geschlossenes Netz oder viele Teilnetze.
- Damit aus den Teilnetzen ein Netz wird, müssen die Teilnetze miteinander verbunden werden. Dies kann manuell geschehen oder automatisierbar. Die Teilnetze werden nach ihrer größten Ortskategorie aufsteigend in einer Liste sortiert. Für das erste Teilnetz wird der nächstgelegene Ort, welcher noch nicht zum Teilnetz gehört, gesucht und mit dem Teilnetz verbunden. Die zwei Teilnetze, die das neu entstandene Netz bilden, werden aus der Liste entfernt, nur das neu entstandene Teilnetz wird in die Liste einsortiert. Aus der Liste wird wieder das erste Teilnetz genommen und mit einem anderen Teilnetz

verbunden. Dies wird solange wiederholt, bis nur noch ein Netz existiert. Dieses Netz, genannt Grundnetz, ist funktionstüchtig. Siehe Grundnetz.

Abbildung 33: Grundnetz mit zusätzlichen Verbindungen



Quelle: eigene Darstellung

Alle Straßen des Grundnetzes werden als erschließungswichtig markiert.

- Ergänzend zum Grundnetz können weitere Straßen als Verbindungsstraßen in das Netz aufgenommen werden, um Netzlücken zu schließen. Diese Verbindungsstraßen werden als halb so wichtig erachtet wie die Straßen des Grundnetzes.

Das so entstandene Grundnetz mit ergänzten Verbindungsstraßen ergibt ein gutes funktionsfähiges Netz. Bei Betrachtung dieses Netzes, sind weitere Verbindungsstraßen erwägenswert, um die Erreichbarkeiten zwischen den Orten zu erhöhen. Die Markierung „erschließungswichtig“ ist jedoch nur ein Kriterium unter anderen Kriterien, sodass nur ein möglichst karges Netz zielführend ist.

Bei kritischer Betrachtung des mit Punkt ° markierten Ortes der Kategorie 3 in Abbildung 33 kann eine Umverlegung der Direktverbindung 3°- 4° über 2 und 1 gegebenenfalls positive Effekte für 1 und 2 bringen. Positive Effekte wäre zu erwarten, wenn der Verkehr nicht durch die Orte selbst sondern auf Ortsumgehungsstraßen um diese herum geleitet wird oder wenn die Verkehrsstärken gering sind. Diese Routenwahl würde auch Infrastrukturkosten reduzieren. Negative Effekte wären zu erwarten, wenn die Orte durchfahren werden und die Ortsdurchfahren den Verkehr nicht aufnehmen können oder der Verkehr zu hohen Lärmbelastungen führt. Begründete Änderungen in der Auswahl der „erschließungswichtigen“ Straßen sind folglich möglich.

Als weiterer Dienstleister kann der Winterdienst als maßgebender Dienstleister einbezogen werden. Je nach Region und finanziellen Mitteln wird die Anzahl der Arbeitskräfte darauf ausgelegt, bei diesem flächendeckenden Schneefallereignis alle bzw. die Mehrzahl der

Straßen in entsprechenden Intervallen räumen zu können. Zum effektiven Schneeräumen und somit auch zur Reduzierung der Personalkosten sollen Sackgassen sowie zeitaufwendige Wendestellen vermieden werden. Im schlimmsten Fall kann eine ungünstige Wendemöglichkeit dazu führen, dass eine zweite Person als Rangierer mitfahren muss. Diese Person kann in der Zeit nicht anderweitig eingesetzt werden. Die Tage mit Schneefall sind am personalintensivsten, da zweistreifige Straßen auf der Hin- und Rückrichtung geräumt werden müssen. Für Frost genügt ein einmaliges Befahren, da die Streu- bzw. Sprühvorrichtungen beide Fahrbahnen gleichzeitig bedienen. (Jach, 2014) Da in Brandenburg im Landkreis Elbe-Elster in den letzten vier Jahren<sup>13</sup> zwischen 19 und 62 Tage im Jahr Winterdiensteinsätze notwendig waren (Jach, 2014), ist die Relevanz des Winterdienstes für Straßenrückbauentscheidungen gering, jedoch sollten in begründeten Fällen Investitionen in gute Wendemöglichkeiten getätigt werden.

Der Winterdienst ist in der Regel nach Baulastträgerzuständigkeit eingeteilt. Eine Optimierung nach Straßenklassifizierung ist nicht sinnvoll, da Straßenumklassifizierungen in schrumpfenden Regionen mit hoher Wahrscheinlichkeit stattfinden werden.

#### 4.1.5 Ganzjährige Zuwegung/Befahrbarkeit

Eine Zuwegung soll ganzjährige befahrbar sein. Es gibt verschiedenste Ursachen, warum eine Straße nicht ganzjährig befahrbar sein könnte. Einige Ursachen, die die ganzjährige Befahrbarkeit einer Straße beeinträchtigen können, sollen hier genannt werden:

Winter bedingte Ursachen:

- gefährliche Glättstellen an Fahrbahnsteigungen bzw. –neigungen, die nicht immer rechtzeitig behoben sein werden
- fehlender Seitenraum, um Schneemassen abzuladen
- Schneeräumfahrzeuge würden die Fahrbahn beim Räumen beschädigen, da der Fahrbahnbelag nicht zum Räumen geeignet ist. Beispiel: K 6204 in Brandenburg (Jach, 2014).
- das Ausbringen von Salz ist aufgrund der Naturschutzaufgaben oder sensibler Wasserschutzgebiete nicht erlaubt, um an schattigen Stellen ein Überfrieren zu verhindern und somit das Unfallrisiko zu senken

---

<sup>13</sup> Von 2010/11 bis 2013/14; durchschnittlich 38 Tage in Streu- und Räumeeinsatz.

Andere Ursachen:

- schwierige Untergrundverhältnisse, die eine Straßenreparatur immer wieder erzwingen und damit zur zeitweisen Straßensperrung führen.
- absehbare Überflutung der Anbindung im Falle von Hochwasserereignissen, die eine Evakuierung oder Versorgung erschweren oder unmöglich machen.

*Kriterium: Ist die ganzjährige Befahrbarkeit gewährleistet?*

## 4.2 NICHT ERSCHLIEßUNGSBEZOGENE KRITERIEN

### 4.2.1 Verkehrslärm

Aufgrund von Straßenrückbaumaßnahmen werden Verkehrsteilnehmer auf verbleibende Straßen konzentriert. Je nach Lage im Netz kann eine Verkehrsverlagerung auf die verbleibenden Strecken zu einem Lärmpegelanstieg oder einer Lärmpegelsenkung führen. Im Fall von Lärmpegelanstiegen könnten Anfragen zum Lärmschutz aufkommen.

In Deutschland ist die Notwendigkeit von Lärmschutzmaßnahmen in der sechzehnten Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verkehrslärmschutzverordnung - 16. BImSchV) geregelt. Diese besagt, dass eine Lärmschutzmaßnahme nur ausgeführt werden muss, wenn eine Änderung wesentlich ist. Auszug der BImSchV im Anhang 2.

Ein erheblicher baulicher Eingriff in einen Verkehrsweg, welcher ebenfalls auf dem selbigen Verkehrsweg den Verkehrslärm erhöht, ist bei einer Straßenrückbaumaßnahme bzw. einer Reduzierung der Straßenbreite nicht zu erwarten<sup>14</sup>. Ein erhöhtes Verkehrsaufkommen auf anderen Straßen in Folge einer Verkehrswegentwidmung gewährt nach der 16. BImSchV keine Ansprüche auf Lärmschutzmaßnahmen, da eine Verkehrsverlagerung keine erhebliche bauliche Veränderung an dem betreffenden Verkehrsweg darstellt. Staatliche Ausgaben für Lärmschutzmaßnahmen sind demzufolge nicht einklagbar.

Bauliche Maßnahmen zur Erhöhung der Verkehrssicherheit können jedoch nicht ausgeschlossen werden, siehe folgendes Kapitel („4.2.2. Verkehrssicherheit“).

<sup>14</sup> Der maßgebende Lärm ist der berechnete Lärm. Dieser wird aus der Verkehrsstärke berechnet und mit Korrekturfaktoren den örtlichen Begebenheiten angepasst. Diese Korrekturfaktoren beziehen sich auf die zulässigen Geschwindigkeit, die Straßenoberfläche nach Baumaterial, die Straßenlängsneigung, mögliche Schallreflexionsflächen, eine Boden- und Meteorologiedämpfung und einen Zuschlag für erhöhte Störwirkung von lichtzeichengeregelten Kreuzungen und Einmündungen. (Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz, 2014) Ein Nachweis einer Lärmerhöhung um 3 Dezibel (A) mit Hilfe dieser Einflussfaktoren ist laut der Autorin bei Rückbaumaßnahmen sehr unwahrscheinlich.

## 4.2.2 Verkehrssicherheit: Schulwegsicherheit, Gefahrenstellen, Unfallhäufigkeit

Straßen sollen für alle Verkehrsteilnehmer sicher gestaltet sein. Besondere Rücksicht soll auf Kinder, Jugendliche und ältere Menschen genommen werden. Zusätzlich zur sicheren Gestaltung wird eine angemessene Aufenthaltsqualität durch die Empfehlungen zur Straßenraumgestaltung innerhalb bebauter Gebiete von 2011 gewünscht. Um diesen Forderungen nachzukommen, werden diese Aspekte in diesem Kapitel aufgegriffen.

Aus den Empfehlungen für die Sicherheitsanalyse von Straßennetzen kurz ESN 2003 ist zu entnehmen, dass die Straßensicherheit anhand der Unfallkostenrate und Unfallkostendichte ermittelt werden kann. Diese Größen beziehen sich jedoch nur auf einen Momentzustand, da man nicht aus diesen Größen auf die Verkehrssicherheit bei steigendem bzw. sinkendem Verkehrsaufkommen schließen kann. Die ESN weist ausdrücklich darauf hin, dass das Unfallgeschehen zu analysieren ist, um die Ursachen für einen Unfall zu erkennen und diesen entgegenwirken zu können. (ESN - FGSV, 2003 S. 5).

Daraus resultiert für die lokale Analyse, dass lieber die Unfallursachen analysiert werden sollten, um daraus wiederum die künftigen Unfallrisiken abschätzen zu können. Da die Verkehrssicherheit mit der Verkehrsstärke und einem adäquaten Straßenausbaustand zusammen hängt (RASt - FGSV, 2006 S. 83), ist zu prüfen, ob eine Straße weiteren Verkehr aufnehmen kann und ob Anpassungen an Straßenquerungshilfen, Knotenpunkten oder der Verkehrsführung der nicht motorisierten Verkehrsteilnehmer, insbesondere der Radfahrer, angebracht wären.

Da solche Anpassungen nicht für die Untersuchungsstrecke selbst sondern für die zu dieser Straße führenden Straßen, die umliegenden Straßen und die von dieser Straße weiterführenden Straßen nötig würden, ist eine diesbezügliche Aussage nur mit Wissen über die Ausweichverkehre möglich. Der Ausweichverkehr ist bei einigen Straßen nur sehr schwer einschätzbar. Sodass eine Beeinträchtigung der Verkehrssicherheit oder der Aufenthaltsqualität entlang der Ausweichrouten nur bedingt einschätzbar ist.

*Kriterium: Beeinträchtigungen der Aufenthaltsqualität oder der Verkehrssicherheit entlang der Ausweichrouten, sofern einschätzbar.*

### 4.2.3 Möglichst große zusammenhängende Freiflächen schaffen:

Große verkehrsfreie Flächen fördern eine vom Menschen unbeeinflusste Entwicklung der Tier- und Pflanzenwelt. Da jede Straße einen Eingriff in die Natur darstellt, ist folgerichtig jede Straßenrückbaumaßnahme ein Gewinn für die Natur.

Dabei bringt eine bloße Verkehrsreduzierung nur einen geringen Nutzen, da Straßen und angrenzende Bereiche durch Tiere gemieden werden <sup>15</sup> (Roth, et al., 2006 S. 193-195). Einerseits kann durch eine Verkehrsverringering der gemiedene Bereich verkleinert werden, sodass sich die Tiere näher an die Straße herantrauen und sich ihnen somit ein größeres Nahrungsangebot erschließt. Andererseits führt diese Nähe zur Straße dazu, dass die Tiere von den einzelnen Fahrzeugen stärker erschreckt werden, da sie deren seltenes Erscheinen nicht vorhersehen können. Häufige Fluchtreaktionen könnten „stressbedingte hormonelle Veränderungen des Fortpflanzungsverhaltens“ verursachen und damit die Zahl der Nachkommen reduzieren. Die Anzahl der Nachkommen wird ebenfalls durch die Nahrungsmenge mitbestimmt. Die Furcht bzw. Scheue der Tiere kann einen Einfluss auf die zeitliche Ausführung der Nahrungssuche haben. Wenn die Nahrungsaufnahme nicht zu einem anderen Zeitpunkt oder an einem anderen Ort in ausreichendem Maße kompensieren werden kann, können ungünstige Energiebilanzen die Anzahl der Nachkommen ebenfalls reduzieren. (Ulbricht, et al., 2006 S. 182-185, 199ff) Je weniger Nachkommen eine Population hervorbringt, desto geringer sind die möglichen Anpassungschancen auf veränderte Umwelteinflüsse.

Für Tiere und Pflanzen ist ein kompletter Straßenrückbau die Maßnahme mit den größten Folgewirkungen. Für Heuschrecken, Laufkäfer, Spinnen, Schnecken, Amphibien und Reptilien ist bereits belegt worden, dass sie eine Fahrbahn kaum bis gar nicht überqueren (Waterstraat, et al., 2006 S. 187). Folglich findet auch kein Genaustausch zwischen Populationen statt, die durch eine Straße getrennt sind.

Da einige Pflanzen ihre Pollen und Samen hauptsächlich durch Tiere verbreiten lassen, wird auch ihre Ausbreitung von Straßen beeinflusst. [ (Jaeger, 1999 S. 80f) (Losch, 2006 S. 55-72) aus (Barwisch, 2014 S. 110)]. Durch Fahrzeugemissionen werden Stoffe in die Umwelt abgegeben, welche sich im Umfeld der Straße ablagern. Bereits geringe Eintragsmengen können Auswirkungen je nach Nutzung des Umfelds im Umkreis von bis zu 800m (Balla, et

<sup>15</sup> Dabei ist das Verhalten von Gänsen am besten erforscht, diese halten aufgrund von optisch-akustischen Reizen einen Abstand von mindestens 250 m ein, bei Nahrungsknappeheit kann sich dieser Abstand auf bis zu 100 m reduzieren. [vgl. Roth et al. 2006 193-195] Leider sind in der Quelle keine genauen Angaben zur Beziehung zwischen Verkehrsmenge und Abstand genannt worden.

al., 2013 S. 3) auf die ansässige Pflanzenwelt haben und zum Aussterben bestimmter Arten zum Beispiel durch Verdrängung führen. Vgl. (Balla, et al., 2014 S. 65-120)

Darum hat ein kompletter Straßenrückbau den größten Effekt auf die Tier- und Pflanzenwelt. Der Effekt ist umso größer, je größer die entstehende zusammenhängende Freifläche wird. Dem steht entgegen, dass die Umwege der Bürger in der Regel umso größer werden, je größer die entstehende Freifläche wäre. Auch in Bezug auf Waldbrände ist ein kompletter Straßenrückbau nicht unbedingt förderlich, da eine Mindesterschließung die Löscharbeiten erheblich erleichtert. In die Detailbewertung sollen beide Kriterien als Argumente für einen kompletten Rückbau einfließen. Sie müssen aber ins Verhältnis zu den Umwegen und Belangen der Einwohner gesetzt werden.

## 4.2.4 Historische Straßen

In der Dissertation Timo Barwisch' „Wenn Straßen zur Last werden“ wird die historische Relevanz einer Straße als ein sehr wichtiges Entscheidungskriterium gegen einen Straßenrückbau geführt, weshalb dieses Kriterium hier aufgegriffen werden soll.

Bedeutende Straßen haben die Eigenschaft ihren Verlauf über mehrere Jahrzehnte oder gar Jahrhunderte beizubehalten. Die historisch bedeutenden Straßen lassen sich in drei grundlegende Kategorien einteilen:

- In bis heute sehr bedeutendste Straßen, die zu Autobahnen oder Bundesstraßen ausgebaut sind und die bis heute nahe ihrer ursprünglichen Lage verlaufen.
- In die Kulturlandschaft eingebettete Straßen, die Teil der Kulturlandschaft wurden. Für diese fordert Herr Dr. Barwisch mit Bezug auf das Raumordnungsgesetz 2 Abs. 2 Nr. 13 einen höheren Stellenwert und somit einen höheren Schutz vor Rückbau als für neuere Straßen.
- Und in Straßen, deren Bedeutung heute gering oder gleichwertig neuerer Straßen ist, denen jedoch durch eine touristische Vermarktung einen neuen Nutzwert zugewiesen werden kann. (Barwisch, 2014 S. 150 ff)

Für die lokale Analyse ist insofern nur die Betrachtung der beiden letztgenannten Straßenkategorien sinnvoll, da die Wichtigkeit klassifizierter Straßen höher der Kreisstraßen durch die Untersuchung lokal begrenzter Verbindungen im Regelfall nicht ermittelt werden kann.

Anfragen in Much und beim Landkreis Elbe-Elster ergaben, dass in den Gebieten keine Straßen bekannt sind, die eine nennenswerte historische Bedeutung haben. Dies führt die Autorin darauf zurück, dass den bestehenden Straßen keine besondere Bedeutung

zugeschrieben wird und zum anderen keine Kenntnisse über deren Geschichte vorliegen. Für Brandenburg können im Brandenburg Viewer historische Karten eingesehen werden<sup>16</sup>, jedoch wird von der Autorin sowie von Herrn Dr. Barwisch bezweifelt, dass allein aus der geschichtlichen Liegedauer eine aktuelle Relevanz für das existierende Verkehrsnetz abgeleitet werden kann.

*Kriterium: Hat die Straße für die Bewohner eine so große, geschichtliche Bedeutung, dass diese Straße aufgrund dessen erhalten bleiben soll? Kann die geschichtliche Bedeutung für touristische Zwecke genutzt werden?*

### 4.3 FINANZIELLE RENTABILITÄT

Ob sich ein Straßenrückbau lohnt, hängt zum einen von deren Wichtigkeit und deren Ersetzbarkeit ab und zum anderen von den zu erzielenden Einsparungen. In diesem Kapitel sollen deshalb Abschätzmöglichkeiten aufgezeigt werden, wie mögliche Einsparpotentiale ermittelt werden können.

Straßen:

**Abschätzmöglichkeit 1:** Laut den Empfehlungen der FGSV (Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen) können folgende Kostensätze für die Straßeninstandhaltung angesetzt werden:

- Verkehrsstraßen: 1,30 €/m<sup>2</sup> bzw. 19,10 €/m pro Jahr
- Anliegerstraßen: 1,10 €/m<sup>2</sup> bzw. 8,90 €/m pro Jahr
- Wirtschaftswege: 0,80 €/m<sup>2</sup> bzw. 3,30 €/m pro Jahr

(Barwisch, 2014 S. 98)

„Der Finanzbedarf im Sinne dieses Merkblatts umfasst alle Kosten für die bauliche Erhaltung und die betriebliche Unterhaltung, auch die jeweiligen Personalkosten. In diesem Finanzbedarf sind keine Kosten für die Straßenbeleuchtung, Straßengrün, Straßenausstattung (LSA, Beschilderung, Parkuhren, Bänke, Fahrradständer), Ingenieurbauwerke (Brücken, Tunnel, Tröge, Stützbauwerke, Lärmschutzbauwerke und Regenwasserkanäle) berücksichtigt. Die FGSV geht von einem jährlichen Finanzbedarf für die Straßenerhaltung in Abhängigkeit vom Wiederbeschaffungszeitwert des gesamten Straßennetzes von 1,5% aus.“ (Barwisch, 2014 S. 98 ff.)

<sup>16</sup> Schmettauakarten (1767-1787) für fast ganz Brandenburg verfügbar und Deutsches Reich 1:25000 (1902-1948) für ganz Brandenburg verfügbar

**Abschätzmöglichkeit 2:** Die jährlichen Unterhaltungskosten für Straßen und Wege sowie Ingenieurbauwerke sind in der „Verordnung zur Berechnung von Ablösungsbeträgen nach dem Eisenbahnkreuzungsgesetz, dem Bundesfernstraßengesetz und dem Bundeswasserstraßengesetz (Ablösungsbeträge-Berechnungsverordnung - ABBV)“ in im Verhältnis zu den Herstellungskosten berechenbar. Die Herstellungskosten einer Straße können durch die kommunale Verwaltung in Sachsen abgeschätzt werden. Sie hat die durchschnittlichen Kostensätze der einzelnen Straßenbauarten zusammengefasst. Die dafür nötigen Dokumente sind auf der CD-ROM oder im Internet einsehbar unter:

- <http://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/abbv/gesamt.pdf>
- [http://www.kommunale-verwaltung.sachsen.de/download/Kommunale\\_Verwaltung/Anlage\\_3\\_Verkehrsflaechen.pdf](http://www.kommunale-verwaltung.sachsen.de/download/Kommunale_Verwaltung/Anlage_3_Verkehrsflaechen.pdf)

Ausgehend von diesen Abschätzmethode wurde das Einsparpotential für eine 1000 m lange und 5,5 m breite Straße ohne Bordsteine und Entwässerungsanlagen berechnet.

Tabelle 13: Kostensätze Straßenerhaltung

Straßenart bzw. Straßenbelag	Herstellungskosten in € pro m <sup>2</sup>		Kostensatz €/m <sup>2</sup> ausgehend vom Mittelwert	Kosten für die Beispielstraße pro Jahr
<b>Abschätzmethode 1 (FGSV)</b>				
Wirtschaftsweg	53 €	1,5%	0,8	4400
Anliegerstraße	73 €	1,5%	1,1	6050
Verkehrsstraße	87 €	1,5%	1,3	7150
<b>Abschätzmethode 2 (ABBV)</b>				
Anliegerstraße/ Wirtschaftsweg				
Asphalt	40-60	2%	1	5500
Beton	30-60	1%	0,45	2475
Pflasterbelag	Betonstein oder Platten: 35-75 Natursteine: 90-150	1,5%	0,79	4345
Splitt/ wassergebunden	Splitt: 10-30 Wasser: 5-25	1,5%	0,3	1650
<b>Hauptverkehrsstraße (Verkehrsstraße)</b>				
Asphalt	60-100	2%	1,6	8800
Beton	55-70	1,5%	0,94	5170
Baukosten seien laut der Verordnung zur Berechnung von Ablösungsbeträgen enthalten				

Quelle: eigene Berechnung mit Daten aus „Ablösungsbeträge-Berechnungsverordnung - ABBV“ und der kommunale Verwaltung in Sachsen

Die Kosten schwanken relativ stark und unterscheiden sich auch bei vergleichbaren Straßen. Insofern sind die potenziellen Einsparbeträge nur als Anhaltswert für die jährlichen Unterhaltungskosten zu verstehen. Da einige Bestandsstraßen schon heute nicht optimal unterhalten werden, können die berechneten, jährlichen Ausgaben höher als die real getätigten Unterhaltungsausgaben ausfallen.

Bahnübergänge:

Bahnübergänge sind Teil einiger Straßen. Ihre jährlichen Kosten sind für den Baulastträger der Bahnstrecke relativ hoch, siehe Tabelle. Die Unterhaltungskosten für den Straßenbaulastträger sind geringer.

Bei Rückbau eines Bahnübergangs würde somit vorwiegend der Baulastträger des Schienenweges Kosten sparen. Nach § 12 ist deshalb ein Vorteilsausgleich vorzunehmen, wenn durch eine Änderung am Bahnübergang dem Baulastträger des Schienenwegs Vorteile erwachsen. Bei Beseitigung eines Bahnübergangs sollen nach § 5 des Eisenbahnkreuzungsgesetzes die Beteiligten eine Vereinbarung über Art, Umfang und Durchführung einer nach § 2 oder § 3 durchzuführenden Maßnahme sowie über die Verteilung der Kosten treffen. § 2 regelt neue Kreuzungen. § 3 regelt eine Veränderung und/oder Beseitigungen einer Kreuzung.

Aus § 12 folgt, dass sich ein Rückbau eines Bahnübergangs lohnen kann, da Ausgleichszahlungen zu erwarten sind. Eine einmalige Einnahme aus einer Ausgleichszahlung ist dem langfristigen Mehraufwänden durch Rückbau gegenüber zu stellen.

Die Kosten für Bahnübergänge können anhand der Kostenausgleichsrichtlinie für Bahnübergänge ermittelt werden. Die Kostenermittlung berücksichtigt: Kosten der baulichen Erhaltung des Bahnübergangs (Nr. 1.1.1). und Erhaltungskosten der technischen Sicherung (Nr. 1.1.2). Die bei Nr. 1.1.2 zur Rechnung notwendigen Erstellungskosten können dem „Kostenermittlungsbuch“ der Deutschen Bahn entnommen werden.

Tabelle 14: Unterhaltungskosten Bahnübergänge

Bauliche Erhaltungskosten (die Kosten schließen Reinigung, Schneeräumen, Spurrillensäuberung und Personaleinsatz mit ein)			
Fahrbahnbefestigung	Erhaltungsfaktor	Pauschalwerte, Meter gemessen entlang der Gleisrichtung	Kosten für 7 m breiten Bahnübergang **
Asphaltbefestigung, Ungebundene Tragschicht (Schotter oder Kies) Holzbohlen	0,3	204 €/m	428,4 €
Pflaster, Betonverbundsteine	0,105	204 €/m	149,94 €
Betonplatten	0,07	511 €/m	357,7 €
Strail (Material: Gummimischung, größtenteils aus Recyclingmaterial)	0,06	511 €/m	306,6 €
Technische Sicherung			
Art der Sicherungseinrichtung	Erhaltungsfaktor	Erstellungskosten	Pauschalwert
Ohne technische Sicherung	Pauschalbetrag: 61 €		61 €
Lichtzeichen-, Blicklichtanlage	0,081	255 000 €	20 655 €
Halbschrankenanlage	0,081	306 000 €	24 786 €
Vollschrankenanlage	0,071	456 000 € *	32 376 €
Personalkosten für die Schrankenbedienung und die Stromkosten für die Bahnübergangssicherung sind in diesen Kosten nicht enthalten.			
* Dieser Wert stammt aus einer Schätzung Herrn Dr.-Ing. Eric J. Schönes, TU Dresden. Dieser Wert ergibt sich aus 306 000 € für eine Halbschrankenanlage + 50 000 € für eine weitere Halbschranke beidseitig + 100 000 € für eine Anlage zur Gefahrenfreiraummeldung.			
** Beispielbreite eines Bahnübergangs.			

Quelle: „Kostenausgleichsrichtlinie für Bahnübergänge“, „Kostenermittlungsbuch“ der Deutschen Bahn

## 5 PRAKTISCHE UMSETZUNG

Zur praktischen Umsetzung der lokalen Analyse sollen aus einem Untersuchungsgebiet in Brandenburg mehrere Straßen identifiziert werden, welche mit hoher Wahrscheinlichkeit rückbaugeeignet sind. An einer Straße davon soll die lokale Analyse angewendet werden, um die Umsetzbarkeit und die Schwierigkeiten bei der Umsetzung zu erörtern. Dabei sollen auch mögliche Probleme für eine großräumige Anwendung der lokalen Analyse erfasst werden.

### 5.1 UNTERSUCHUNGSGEBIET

#### 5.1.1 Vorstellung des Untersuchungsgebietes

Abbildung 34: Landkreis Elbe-Elster - Lageplan

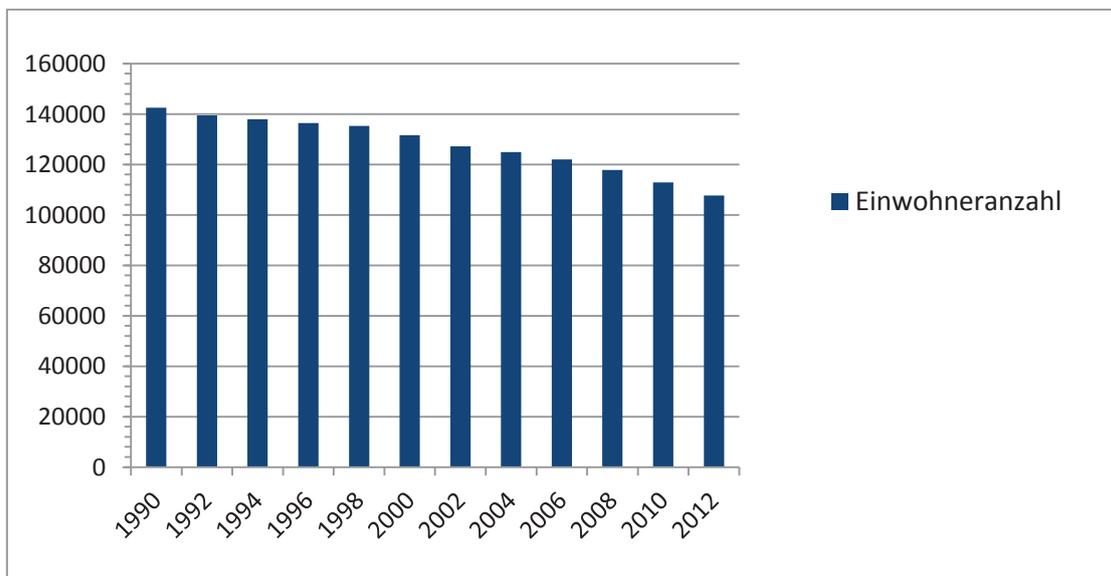


Quelle: kleines Bild (Wikimedia Commons, 2009); großes Bild (Portal für Flächennutzungspläne)

Der Landkreis Elbe-Elster liegt im Süden Brandenburgs. Die größte Ausdehnung Nord-Süd beträgt 55 km und die größte Ausdehnung Ost-West 58 km. Der Landkreis hat eine Fläche von 1 890 km<sup>2</sup> und 106 200 Einwohnern (Stand: 31. Dez. 2013) (LKEE a, 2015). Die Einwohnerdichte liegt damit bei durchschnittlich 56 Personen pro km<sup>2</sup>, sodass der Landkreis zu den ländlichen Räumen mit geringer Einwohnerdichte zählt. Die größten Städte im Landkreis sind Finsterwalde (16.561 EW), Bad Liebenwerda (9.486), Herzberg (9.161 EW), Doberlug-Kirchhain (8.759), Elsterwerda (8.287 EW) und Falkenberg (6.561). (LKEE a, 2015) Finsterwalde, Bad Liebenwerda, Herzberg und Elsterwerda stellt Mittelzentren dar. Als verkehrsrelevante Orte werden Falkenberg und Doberlug-Kirchhain ausgewiesen. (Land Brandenburg b) Lauchhammer und Ortrand gehören nicht zum Untersuchungsgebiet.

Die Einwohnerzahl des Landkreises sinkt kontinuierlich, siehe Abb. 35. Auch die Zahl der Schüler sinkt (Abb. im Anhang 3). Während in den meisten Landkreisen Brandenburgs die Schülerzahl wieder leicht zunimmt, ist sie im Landkreis Elbe-Elster weiterhin leicht rückläufig (Landesamt für Bauen und Verkehr, 2011 S. 5). Eine Trendwende der Entvölkerung im Landkreis ist nicht zu erwarten. Da der Trend zur Entvölkerung eine bereits langanhaltende Entwicklung darstellt, muss sich der Landkreis langfristige Strategien zur Finanzierung und Anpassung infrastruktureller Einrichtungen überlegen. Diese Überlegungen müssen sich auf das Straßennetz, auf Vor- und Entsorgungsleitungen, auf soziale Einrichtungen und weitere Handlungsfelder beziehen. (vgl. (Barwisch, 2014 S. 45-52))

Abbildung 35: Entwicklung der Einwohnerzahl des Landkreises Elbe-Elster



Quelle: (LKEE a, 2015), eigene Darstellung

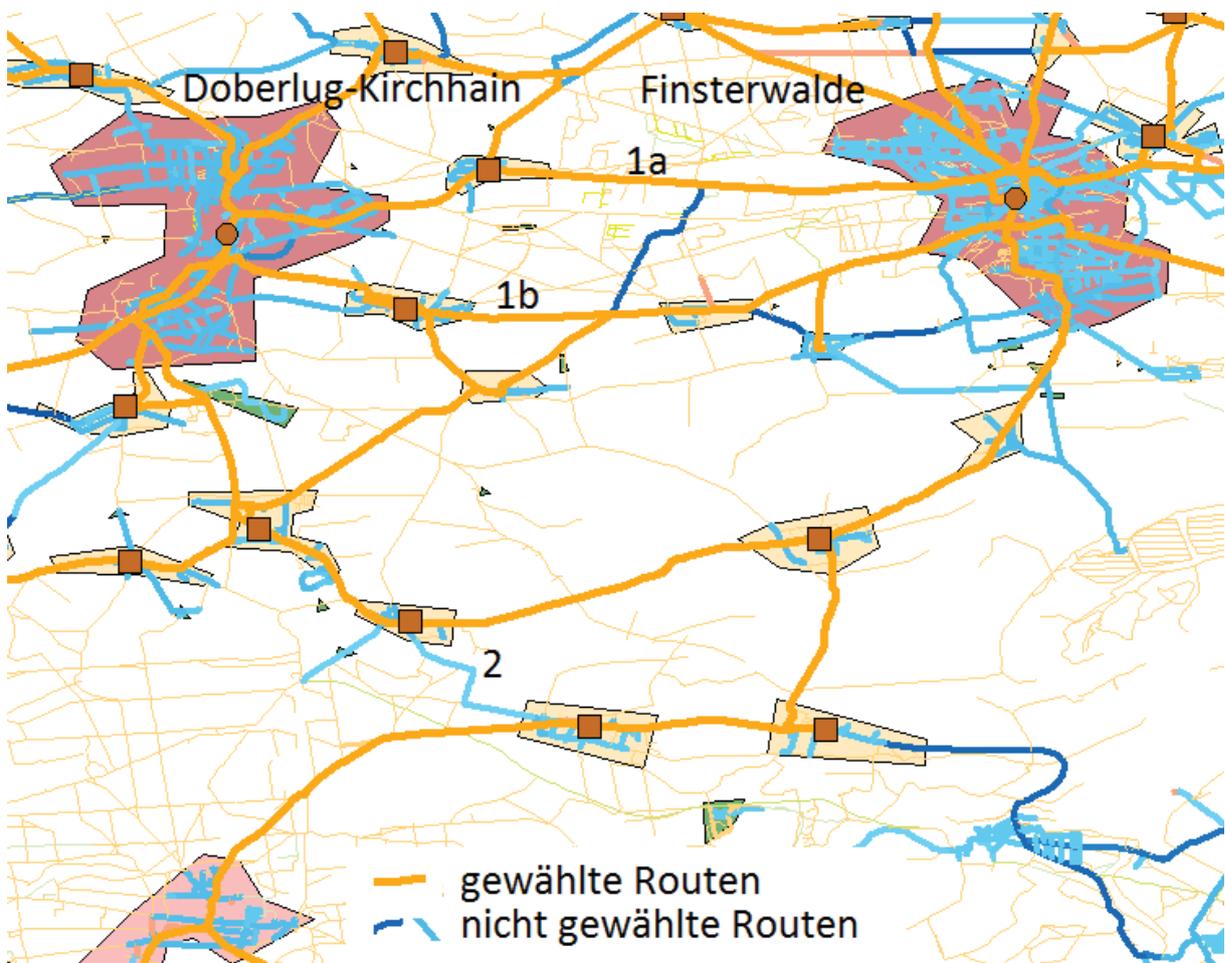
## 5.1.2 Eingrenzung auf untersuchungswerte Straßen

Zur Erprobung der lokalen Analyse werden in einem Untersuchungsgebiet in Brandenburg mehrere Straßen identifiziert, welche mit hoher Wahrscheinlichkeit rückbaufähig sind. An einer der identifizierten Straßen soll anschließend die lokale Analyse erprobt werden.

In der Aufgabenstellung wird die Nutzung von Bestwegsuchen empfohlen, da diese in ArcGis und anderen Routensuchprogrammen verfügbar ist. Die Anwendung einer Bestwegsuche von kleineren Orten zu größeren Orten stellte sich zur Identifizierung evtl. rückbaufähiger Straßen als ungeeignet heraus, da durch diese Suchmethode:

- zwar die wichtigste Anbindung eines Ortes an einen größeren Ort gefunden wird, aber alle weiteren Anbindungen als nicht relevant stehen bleiben (2)
- und Parallelstrecken überdeckt werden, welche untersuchungswert sind (1a und 1b)

Abbildung 36: Identifizierung untersuchungswertiger Strecken nicht mittels Bestwegen



Quelle: eigene Darstellung

Darum konnten untersuchungswerte Straßen nicht mittels Bestwegsuche sondern nur rein visuell ermittelt werden. Es wurde nach Straßen gesucht, die ein oder mehrere der folgenden Kriterien erfüllen:

- Die Straße ist befestigt und eine parallel oder annähernd parallel geführten befestigten Straßen existiert in der Nähe zu dieser Straße
- Zwei zueinander nahe Orten, die jeweils eine eigene Anbindung zum selben größeren Ort haben
- Straßen mit angrenzender aufgegebener Nutzung
- Straßen deren Nutzen nicht auf den ersten Blick ersichtlich ist

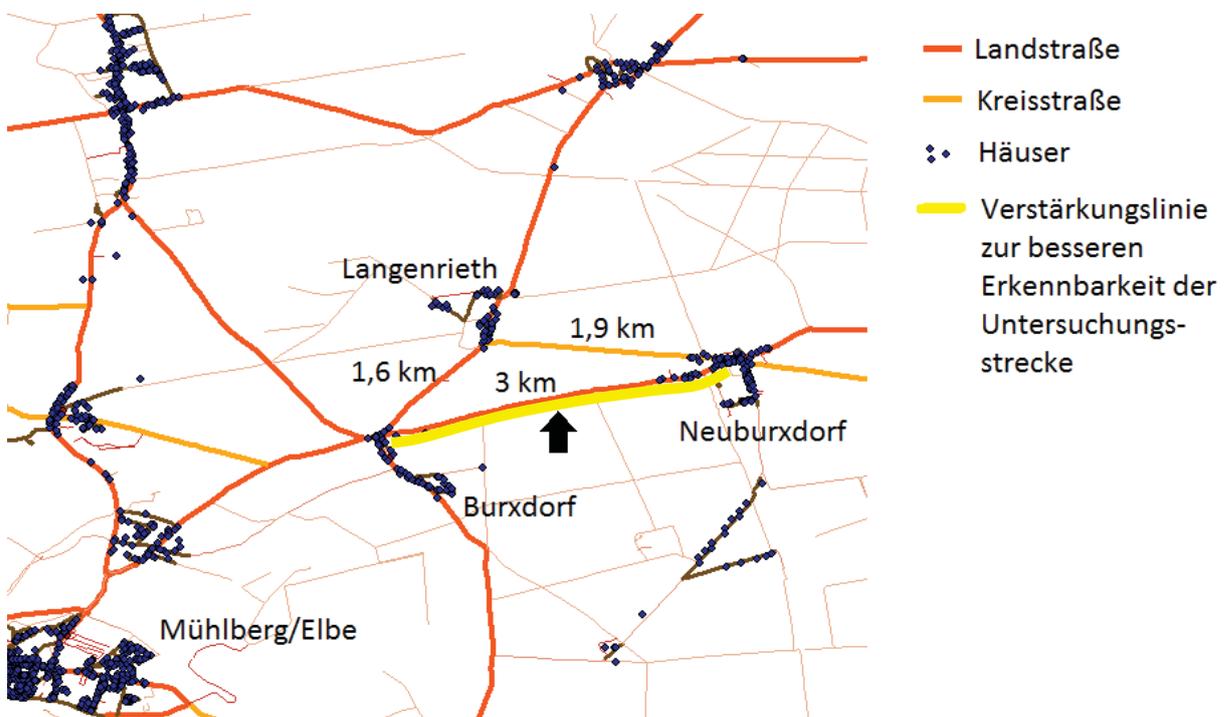
Drei Straßen kamen in die nähere Auswahl. Diese sind:

Nr. 1: Eine Landesstraße, welche auf den ersten Blick über eine Kreisstraße und eine andere Landstraße geführt werden könnte. (L66 bei Neuburxdorf)

Nr. 2: Zwei Kreisstraßen mit zueinander parallelen Streckenverlauf und geringem Abstand der Orte zueinander sowie einer ebenfalls nach Herzberg führenden Bundesstraße.

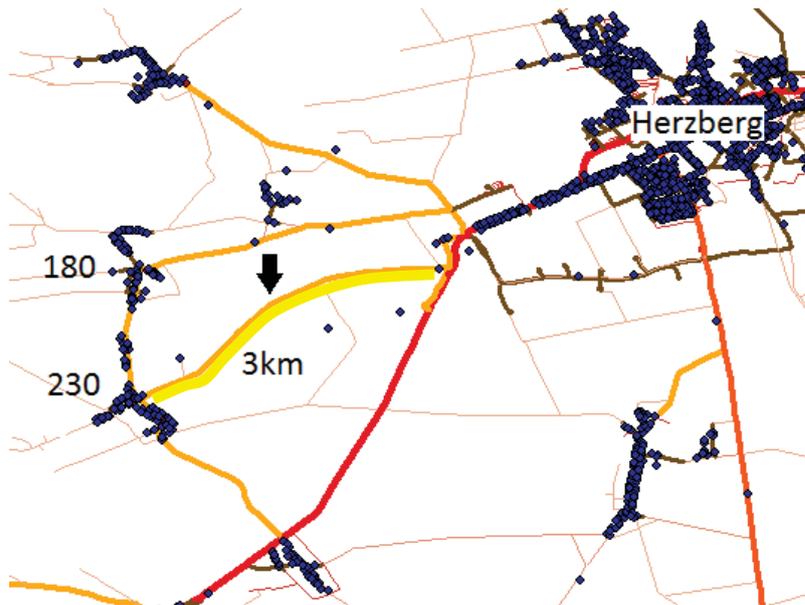
Nr 3: Eine Gemeindestraße von Bönitz zu einem Bahnhof, der keinen Personenverkehr anbietet. Die Bundesstraße im Süden ermöglicht höhere MIV-Geschwindigkeiten und auch eine geringere Reisezeit für den MIV als die Gemeindestraße.

Abbildung 37: Straße Nr. 1 bei Mühlberg/Elbe



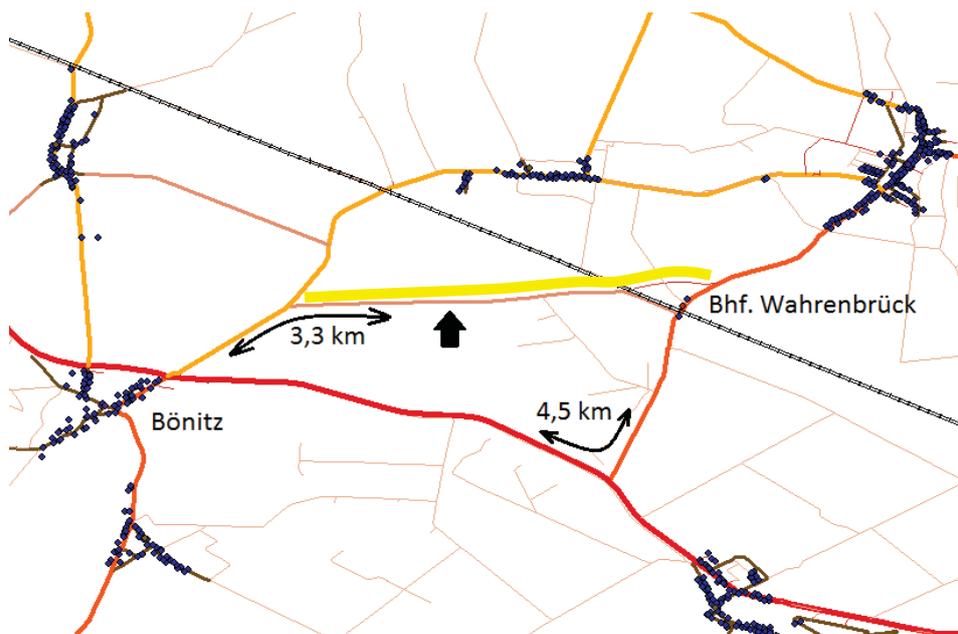
Quelle: eigene Darstellung

Abbildung 38: Straße Nr. 2 bei Herzberg/Elster



Quelle: eigene Darstellung; 180 und 230 Einwohner

Abbildung 39: Straße Nr. 3 bei Bönitz



Quelle: eigene Darstellung

Für die Anwendung der lokalen Analyse wurde Nr. 2 gewählt, da dieser Untersuchungsfall entscheidende Vorteile gegenüber den anderen beiden Untersuchungsfälle bietet:

- 1) Die in die Untersuchung einzubeziehenden Orte sind klar erkennbar und ihre Anzahl ist überschaubar.
- 2) Die Anzahl der Straßennutzer ist groß genug, sodass die durchschnittliche Wegehäufigkeiten nach MID realitätsnahe Ergebnisse liefern.

- 3) Die Straße scheint für mehrere verschiedene Wegezwecke genutzt zu werden, da sie zu einem größeren Ort führt, der Schulen und Einkaufsmöglichkeiten bietet, welche in den Orten mit 180 und 230 Einwohnern wahrscheinlich nicht existieren.
- 4) Die Untersuchungsstraße als auch die nördliche Alternativroute sind Straßen derselben Kategorie nämlich Kreisstraßen und gehören somit der gleichen Baulastträgerschaft an. Außerdem wird vermutet, dass beide Straßen den gleichen Ausbauzustand und freie Aufnahmekapazitäten haben. Es direkter Vergleich zwischen beiden Straßen erscheint somit praxisnah, im Fall dass über eine Abstufungen oder einen Rückbau einer der Straßen diskutiert wird.

Punkt 1 und 3 sind von großer Bedeutung, da die Umsetzung der lokalen Analyse als Anwendungsbeispiel für andere Untersuchungsfälle dienen soll. Dafür ist es wünschenswert, dass die Untersuchung leicht nachvollziehbar, allumfassend und übersichtlich gestaltet werden kann. Der Vergleich zwischen zwei halbwegs ebenbürtigen Straßen, wie dies der Fall ist, ist ebenfalls interessesteigernd.

## 5.2 UNTERSUCHUNGSFALL

Abbildung 40: Karte – Untersuchungsfall



Quelle: (LGB, 2015)

Als Untersuchungsfall wurden die Kreisstraße 6245 und die Kreisstraße 6244 bei Herzberg (Elster) gewählt. Die K 6244 verbindet den 180 Personen Ort Rahnisdorf und die 80 Einwohner Bickings auf kürzestem Weg mit Herzberg. In Herzberg gibt es Schulen, Einkaufsmöglichkeiten, Ärzte und weitere Dienstleister, die es in Rahnisdorf und Bicking nicht gibt, sodass verschiedene Besorgungen und Aktivitäten nur in Herzberg erledigt werden können. Die K 6245 verbindet den 230 Personen Ort Buckau mit dem Anhalterbahnhof, einem in Betrieb befindlichen Personenbahnhof. Die K 6245 ist für Buckau die kürzeste Verbindung nach Herzberg. Auch in Buckau gibt es weder einen Lebensmittelladen noch Schulen. Für beide Kreisstraßen soll die Wichtigkeit ermittelt werden, um über eine Priorisierung der Unterhaltungsleistungen zu entscheiden. Anschließend soll eine Detailbetrachtung klären, ob für eine dieser Straßen ein Rückbau erwägenswert ist und wie eindeutig dieser im Vergleich zur jeweils anderen Straße ausfällt.

## 5.2.1 Datenvorbereitung

### 5.2.1.1 Genutzte Software

Die Umsetzung der lokalen Analyse soll mit Hilfe eines Geoinformationssystems erfolgen. Mittels Geoinformationssystemen (GIS) können projektbezogene Informationen aus vorhandenen Daten generiert werden. Ebenfalls ist eine Visualisierung der Daten mit Lagebezug möglich, weshalb Verwaltungen häufig bereits über solche Programme verfügen und in der Regel ihre Daten in GIS-Programmen verwalten.

Bei einigen Geoinformationssystemen sind speziellen Verkehrs- und Erreichbarkeitsanalysemodule nicht verfügbar, sodass diese weniger geeignet für eine lokale Untersuchung sind. Ein geeignetes und sehr weit verbreitetes Geoinformationssystem ist das Programm ArcGIS der Firma ESRI. In der vorliegenden Arbeit wurde die ArcGis Version 10.2 genutzt. Dieses Programm bietet mit dem Modul „Network Analyst“ verschiedene Funktionen zur Analyse der Erreichbarkeiten und zur Ermittlung der Bestrouten zwischen zwei Orten. Es kann mit der Funktion „Closest Facility“ ausgehend von einem Startpunkt die jeweils nächste Einrichtung bzw. die jeweils nächsten Einrichtungen ermitteln und die Aufwände bis zu diesen Einrichtungen ausgeben. Eine weitere nützliche Funktion ist die Funktion „Service Area“. Mit ihr kann der maximal mögliche Bedienbereich einer Feuerwehr oder einer Rettungswache als Fläche optisch dargestellt werden.

### 5.2.1.2 Erstellung des Straßennetzes

#### **Streckennetz erstellen:**

Der Landkreis Elbe-Elster erklärte sich bereit, benötigte Daten, sofern sie der Kreisverwaltung vorliegen, für die Diplomarbeit bereit zu stellen. Unter anderem konnte die Kreisverwaltung eine Datei mit dem Straßennetz beisteuern.

Bei Übergabe der Straßennetzdaten wurde darauf hingewiesen, dass diese Datei die klassifizierten Straßen enthält, also Bundesautobahnen, Bundesstraßen, Landesstraßen und Kreisstraßen, aber kaum bis keine Gemeindestraßen. Ein visueller Vergleich des gegebenen Straßennetzes mit anderem Kartenmaterial wie beispielsweise Google-Maps-Karten zeigte deutliche Unterschiede. Für die lokale Analyse wurden deshalb OpenStreetMap-Daten verwendet. Diese sind kostenfrei und ohne Anmeldung unter <http://download.geofabrik.de/europe/germany.html> beziehbar.

Der Import der Daten gestaltete sich unkompliziert, da eine Shapefile, ein GIS-kompatibles Datenformat, bereitgestellt wird. Durch Öffnen der Shapefile in ArcGis konnte ein erster Eindruck über die Vollständigkeit und Richtigkeit der Daten erlangt werden. Für die

vorliegende Arbeit wurde das Streckennetz ganz Brandenburgs in ArcGis importiert, da es keine kleineren Datenpakete gab, die gleichzeitig den gesamten Landkreis Elbe-Elster abdecken. Um Erreichbarkeitsanalysen in ArcGis durchführen zu können, muss aus dem Streckennetz ein Verkehrsnetz erstellt werden. Dieses wurde nach Anleitung der ArcGis-Online-Hilfe erstellt. Ein erster Versuch Bestrouuten zu ermitteln schlug fehl, da Kreuzungspunkte von ArcGis nicht als solche erkannt wurden. Nachdem die Koordinatengenauigkeitstoleranz herabgesetzt war, wurden übereinanderliegenden Streckenendpunkte erstmals als Kreuzung erkannt. Lange Strecken mussten bei auf sie mündenden Streckenendpunkten gebrochen werden, damit Kreuzungen entstanden und Routen auch über diese Knotenpunkte führen konnten. Um den Rechenaufwand zur Erstellung eines Verkehrsnetzes zu reduzieren, empfiehlt es sich die bereitgestellte Datenmenge zu reduzieren. Dies führt auch zu kürzeren Rechenzeiten bei späteren Analyseberechnungen. Das einzubeziehende Streckennetz kann für einen Landkreis auf das Gebiet des Landkreises plus einen Reservebereich um den Landkreis herum reduziert werden. Arbeitswege sind die längsten zu untersuchenden Verbindungen, sodass diese maßgebend für die Größe des Untersuchungsgebietes sind. Auch wenn das Löschen von Straßen zeitaufwändig ist, so spart es bei späteren Berechnungen Zeit. Da der gewählte Landkreis im Süden Brandenburgs liegt, ist der Reservebereich nur im Norden und Osten vorhanden. Auf ein Einfügen der Bundesländer Sachsen-Anhalt und Sachsen wurde verzichtet. Die Arbeitswege können mittels eines Routenplanungsprogramms ermittelt werden, sodass die maßgebenden, nächst längsten Wege die Freizeitverbindungen sind. Da für die Arbeit aus dem Untersuchungsgebiet ein einzelner Untersuchungsfall gewählt werden soll, dessen Verkehrsströme die südliche und westliche Landkreisgrenze nicht überschreiten sollten, kann der Import des sachsen-anhältinischen und des sächsischen Straßennetzes entfallen. Damit das Verkehrsnetz einwandfrei funktioniert, mussten Kreisverkehre durch gerade Verbindungen überbrückt werden, da ArcGis die Kreisformen nicht als Knotenpunkte erkannte. Anschließend konnten Routen ermittelt werden. Um Streckenlängenverzerrungen durch Koordinatensystemtransformationen auszuschließen wurden Routen im Verkehrsnetz in Nord-Süd Richtung und Ost-West Richtung erstellt und mit den Streckenlängen aus Google und OpenStreetMap verglichen. Der Vergleich ergab, dass es zwar leichte Verzerrungen in der Darstellung gibt, aber die berechneten Streckenlängen übereinstimmen.

Für die lokale Analyse sind Reisezeiten ausschlaggebend. In ArcGis musste dazu in den „Network-Data-Properties“ (=Netzeigenschaften) das Attribut „Travel\_Time“ (=Reisezeit) angelegt werden. Die „Travel\_Time“ der Einzelstrecken ergibt sich aus der Streckenlänge dividiert durch die eingetragene Streckengeschwindigkeit. Die Summe der Einzelstreckenwerte ergibt die „Travel\_Time“ der Route. Für viele Strecken musste eine Geschwindigkeit festgelegt werden, da ein diesbezüglicher Eintrag in den OSM-Daten fehlte

und ohne diesen Eintrag die Geschwindigkeit „null“ in einer Routensuche genutzt wird. Dazu wurden für die einzelnen Wegekategorien Geschwindigkeiten nach eigenem Ermessen und mit Blick auf vergleichbare Strecken festgelegt und den Strecken ohne Geschwindigkeitseintrag zugewiesen.

Anschließend wurden die Reisezeiten aus ArcGis stichprobenhaft mit den Reisezeiten aus Routenplanungsapplikationen wie Google-Maps und OpenStreetMap<sup>17</sup> verglichen. Die Google-Reisezeiten fielen in der Regel länger aus als die von OSM und länger als die selbst angelegten aus ArcGis, vermutlich da Google bei den meisten Straßen den Belegungsgrad und weitere Korrekturfaktoren in die Reisezeitberechnung einfließen lässt. Die Reisezeiten von OpenStreetMap stimmten sehr gut mit den Reisezeiten der ArcGis-Daten überein, jedoch fiel auf, dass bei kreuzungsreichen Routenverläufen die ArcGis-Reisezeiten geringer waren, da in ArcGis keine Abbiegeverlustzeiten implementiert waren. Diese Reisezeitunterschiede können u. a. durch geringere Geschwindigkeiten auf Teilstrecken aneinander angeglichen werden. Dies ist zum Beispiel bei kurvenreichen Strecken nötig oder im innerstädtischen Verkehr. Die Geschwindigkeiten und die Reisezeiten für die Untersuchungsstrecke und deren Alternativstrecken müssen folglich auf realitätsnahe Zeiten geeicht werden. Dies kann mittels Google oder anderen realitätsnahen, reisezeiteinschätzenden Programmen erfolgen.

#### **Streckennetz eichen:**

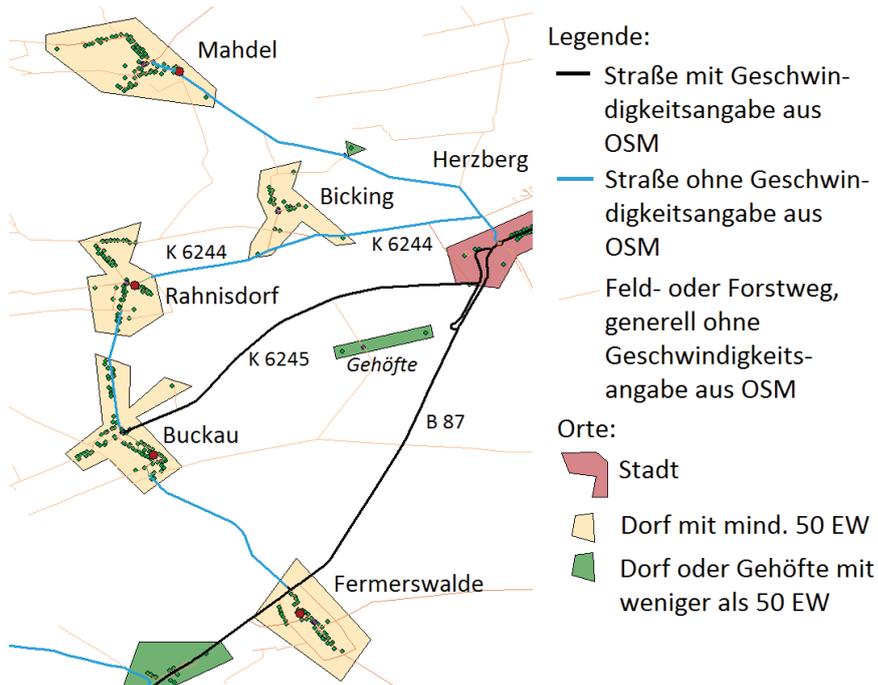
Die Geschwindigkeitsfestlegungen sollen für einen Vergleich zweier Strecken möglichst genau den realen Gegebenheiten entsprechen. Darum sind die ArcGis-Reisezeiten mit den Reisezeiten anderer Routenberechnungsprogramme abgeglichen worden.

Für die blauen Strecken in Abbildung 41 mussten Geschwindigkeiten festgelegt werden. Dazu wurden Reisezeiten für diese Strecken bei Google-Maps, Here, dem ADAC und OSM erfragt. Da die Reisezeiten beim ADAC nur zwischen Orten ermittelt werden konnten und die Strecken nicht per Computermaus nachbearbeitet werden konnten, wurden die Fahrstrecken bis zum Zentrum Herzbergs geführt.

---

<sup>17</sup> OpenStreetMap hat die gleiche Streckennetzdatengrundlage wie das ArcGis-Netz.

Abbildung 41: Ausgangsstreckennetz



Quelle: eigene Darstellung

Folgende Routenverläufe wurden untersucht und die Reisezeiten in der Tabelle 15 zusammengetragen:

Route 1: Buckau-Bahnhof-Herzberg Zentrum

Route 2: Buckau-Rahnisdorf-Bahnübergang-Herzberg Zentrum

Route 3: Buckau-Fermerswalde- Herzberg Zentrum

Route 4: Rahnisdorf-Bahnübergang-Herzberg Zentrum

Route 5: Rahnisdorf-Buckau-Bahnhof-Herzberg Zentrum

Route 6: Rahnisdorf-Fermerswalde-Herzberg Zentrum

Tabelle 15: Routenzeiten zu Eichungszwecken

Programm\Route:	R 1	R 2	R 3	R 4	R 5	R 6
Google-Maps	10	10	10	8	13	13
Here	9	13	10	9	12	14
ADAC	10	13	12	10	15	15
OSM	7	8	8	6	9	10
Zeitspanne	7-10	8-13	8-12	6-10	9-15	10-15
Durchschnitt	9	11	10	8	12	13
ArcGis-Zeiten	8,5	10	9	8	10,5	11

Quelle: eigene Tabelle mit Daten aus Google-Maps-Routenplaner, Here, dem ADAC-Routenplaner, OpenStreetMap und eigenen ArcGis-Analyse-Ergebnissen

Die Fahrzeiten schwanken um bis zu 5 Minuten, obwohl die Fahrstrecken nur 4 bis 10 km betragen. Aus diesem Grund fand eine Befahrung der Strecken statt. Die Befahrung fand an einem Donnerstag, einem Markttag Herzbergs, zwischen 12:30 Uhr und 13:30 Uhr statt. Die Fahrzeiten auf den Untersuchungsstrecken schwankten je nachdem, ob es Gegenverkehr

auf der Strecke gab oder nicht, da Gegenverkehr aufgrund der Straßenbreite zwangsweise zu einem leichten Abbremsvorgang führte. Auf den Routen über die K 6244 und der K 6245 könnten Fahrtverzögerungen auch durch die Bahnstrecke mit ihren Bahnübergängen ausgelöst werden. Für die lokale Analyse wurden die Geschwindigkeiten innerorts auf 30 km/h gesetzt. Die Geschwindigkeit der K 6244 auf 50 km/h. Dies entspricht der Geschwindigkeit der K 6245. Die Strecke von Buckau nach Fermerswalde sowie die Strecke Mahdel zum Kreisverkehr bekamen 70 km/h zugewiesen. Auf der Bundesstraße darf man 100 km/h fahren. Innerhalb Herzbergs gilt 50 km/h. Mit diesen Geschwindigkeitsfestlegungen wurden die ArcGis-Zeiten erzeugt, die an die Fahrzeiten der Tabelle 14 angeglichen sind. Die kurzen Fahrzeiten für R 5 und R 6 werden mit der geringen Wahrscheinlichkeit einem landwirtschaftlichen Fahrzeug zu begegnen oder einem Zug Vorrang gewähren zu müssen begründet.

### **5.2.1.3 Erstellung eines ÖV-Netzes (Versuch):**

Um Änderungen in der Bedienungshäufigkeit und den Linienverläufen nicht manuell eingepflegen zu müssen, sollte der öffentliche Verkehr mittels GTFS-Daten eingepflegt werden. GTFS-Daten sind Dateien, die von einigen Verkehrsbetrieben bereitgestellt werden, damit Routensuchdienste und andere Servicedienstleister die günstigsten ÖV-Verbindungen für potenzielle Nutzer ausgeben können. Diese Dateien beinhalten Linienverläufe, Ankunfts- und Abfahrtszeiten sowie die Lage der Haltestellen. Angestrebt war es mittels der eingepflegten Bedienungshäufigkeiten und Linienverläufe die Bestwegroutensuche für den Verkehrsmodus ÖV in ArcGis für die einzelnen Wegezwecke berechnen zu können. Dazu wurden die GTFS-Daten vom Verkehrsverbund Berlin-Brandenburg (VBB) heruntergeladen und mittels einer ArcGis-Applikation namens AddGTFSStoaNetwork und der zugehörigen Gebrauchsanweisung ins ArcGis-Verkehrsnetz eingepflegt. Von der Installation bis zur anwendungsbereiten Abfrage mit der Applikation namens Transit Analysis Tools ergaben sich mehrfach Probleme, die mit der Applikationsverantwortlichen in mehreren Schritten gelöst werden konnten. Letztendlich stellte sich beim Lösen der Probleme und durch Nachfragen der Autorin heraus, dass die Applikation Transit Analysis Tools nur Verbindungen zu einem bestimmten Startzeitpunkt heraussuchen kann und ausgibt. Für die lokale Analyse heißt dies, dass eine Abfrage der ÖV-Verbindungen aller paar Minuten stattfinden müsste, damit keine ÖV-Verbindung übersehen wird. Aus den ÖV-Verbindungs-Anfragen müssten danach die gefundenen ÖV-Verbindungen herausgefiltert werden und identische ÖV-Verbindungen eliminiert werden, um am Ende die Anzahl der angebotenen ÖV-Verbindungen pro Tag und pro Start-Ziel-Relation zu ermitteln. Dieser Rechenaufwand erscheint der Autorin als unangemessen hoch. Eine automatisierte ÖV-Verbindungssuche wurde daher verworfen. Eine automatisierte Verbindungssuche müsste ein Transit Analysis

Tool haben, welches automatisch die Anzahl der angebotenen Fahrten und deren Ziele ausgibt bzw. die Fahrtangebote zu einem Ziel pro Tag und bestenfalls auch die Rückfahrten pro Tag zählt.

## 5.2.2 Wichtigkeitsanalyse

Für die Wichtigkeitsberechnung müssen die genauen Untersuchungsstrecken festgelegt werden und Zielorte für Aktivitäten bestimmt und ins ArcGis eingepflegt werden. Teilweise wird anhand dieser Zielorte bzw. der Lage der Zielorte die Anzahl der zu ermittelnden Bestroueten festgelegt. Eine Bestrouete ist die Route mit dem geringsten Zeitaufwand. Zur Wichtigkeitsberechnung wird anschließend der zeitliche Mehraufwand bei Sperrung der Untersuchungsstrecke ermittelt und dieser Mehraufwand wird mit verschiedenen Faktoren gewichtet, sodass am Ende die Mehraufwände verschiedener Verbindungen zu einem Gesamtmehraufwand zusammengefasst werden können. Der endgültige Mehraufwand wird zum einen als Mehraufwand X-Wert und zum anderen als Mehraufwandsleistung einer Untersuchungsstrecke ausgegeben.

### 5.2.2.1 Detaillierte Festlegung der Untersuchungsstrecken

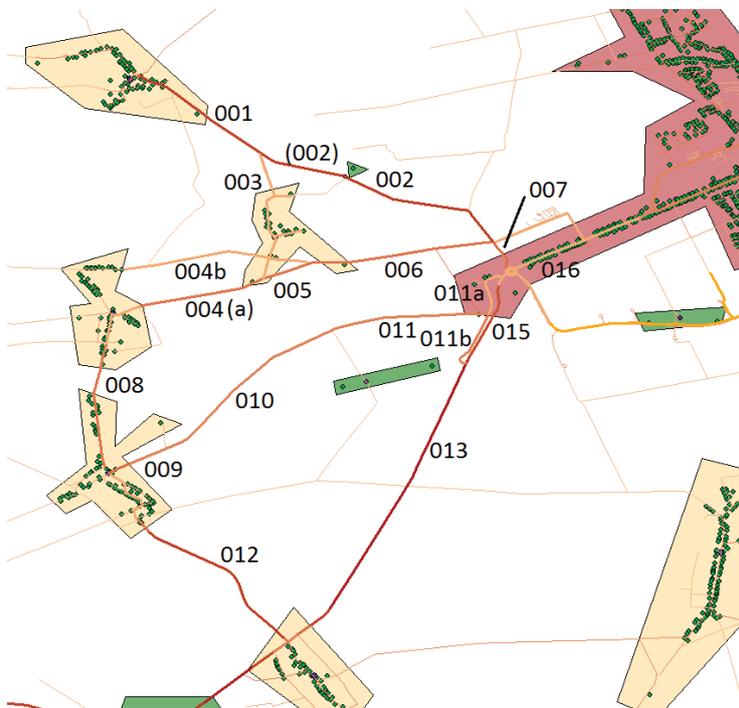
Es wurde bereits eingangs erläutert, dass die K 6244 zwischen Rahnisdorf Richtung Herzberg sowie die K 6245 zwischen Buckau Richtung Herzberg untersucht werden sollen. Da die K 6244 auch von Bicking aus genutzt wird, soll die K 6244 in zwei Untersuchungsstrecken geteilt werden (004 und 006). Um einen Vergleich zur Wichtigkeit der beiden Teilstücke in Bezug zur K 6245 zu erhalten, soll ebenfalls die K 6244 als eine Untersuchungsstrecke untersucht werden (004+006). Es ist offensichtlich, dass Teilstück 005 seinen Nutzen verliert, wenn 004 oder 006 oder beide zurückgebaut werden. Insofern ist keine gesonderte Untersuchung 005s nötig.

Als Untersuchungsstrecken ergeben sich: 004(a), 006, 004+006 und 010+011.

Die Anbindung zwischen 010 und 011 ist für den grün markierten Ort die kürzeste Anbindung an das öffentliche Straßennetz. Es werden keine nennenswerten Wichtigkeitsunterschiede durch die Einwohner des grünen Bereichs erwartet, da dieser die kleinste Einwohnerklasse „9 Personen“ aufweist. In solchen Orten leben durchschnittlich vier Personen und maximal neun Personen sind in solchen Orten zu erwarten. Die Untersuchungsstrecke „010+011“ wird daher als eine Untersuchungsstrecke angesehen. Es wird davon ausgegangen, dass der grüne Ort einen Anschluss nach Herzberg braucht. Dieser kann entweder über den Feldweg auf die 011 oder über einen anderen Feldweg auf die 013 erfolgen. Ob eine Anbindung über die 013 zumutbar ist, soll in der Detailanalyse geklärt werden. Sollte dies nicht möglich sein,

muss die 011 in einer angemessenen Breite für den Kraftfahrzeugverkehr des grünen Orts erhalten bleiben.

Abbildung 42: Bezeichnung der Strecken



Quelle: eigene Darstellung

### 5.2.2.2 Festlegung der Zielorte

Die Menge der Zielorte soll alle Zielorte nach Tabelle 3 „Wegezwecke – Verbindungssuche“ Seite 20-24 enthalten. Die Zielorte für den Untersuchungsfall wurden aus den in Tabelle 3 genannten Quellen ermittelt. Visualisierungen der Zielortlagen befinden sich im Anhang 5.

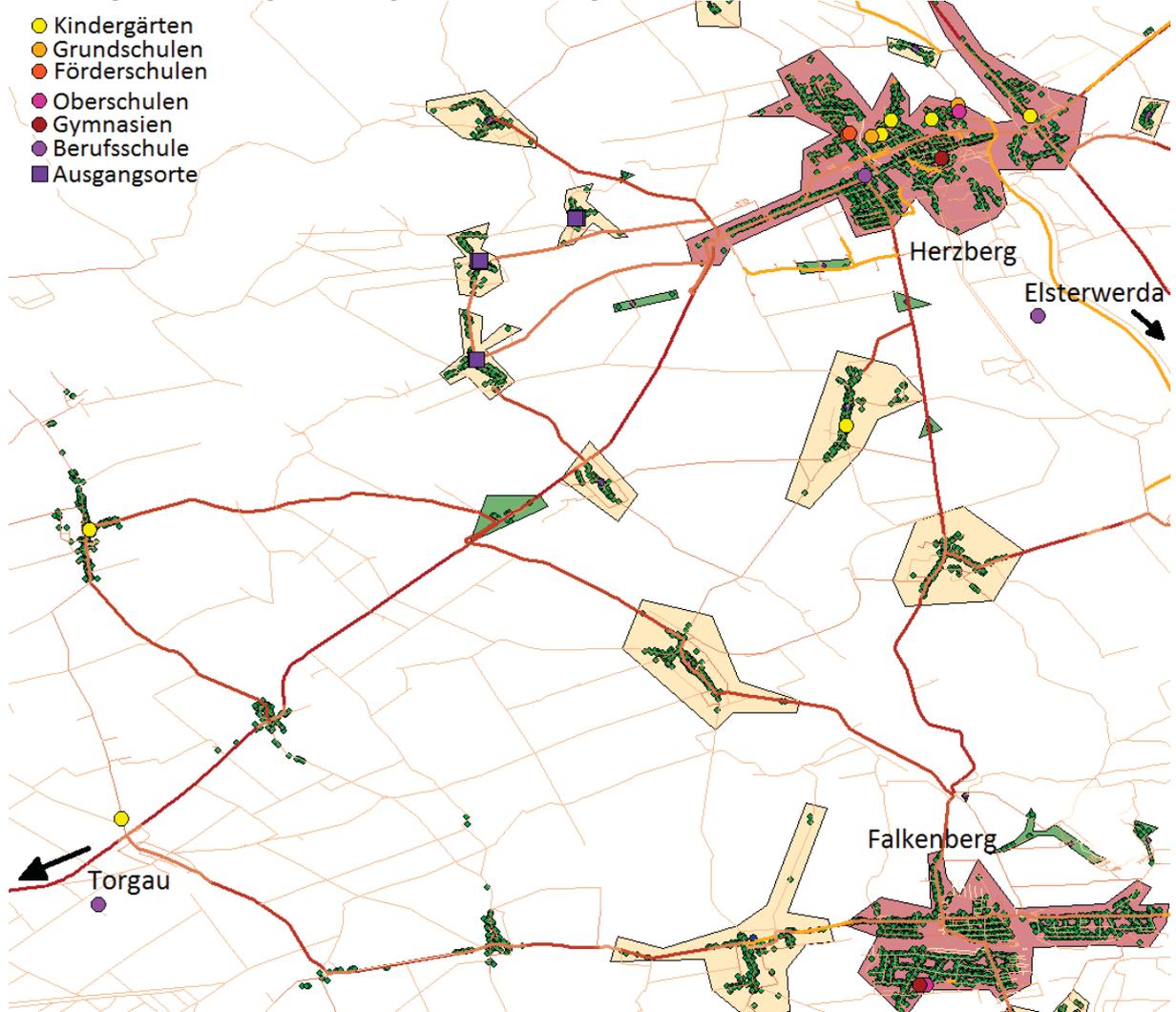
Tabelle 16: Quellen der Zielorte für den Untersuchungsfall und die Anzahl an Bestrouten

#### Wegezweck: Bildung

Quelle: Die Schulstandorte für Grundschulen, Oberschulen, Gymnasien und Förderschulen wurden der Homepage des Landkreises Elbe-Elster entnommen. Es wurde unterstellt, dass die Grundschüler eine wohnortnahe Grundschule bevorzugen. Für Eltern, die ihr Kind in eine Schule einschulen wollen, die auf dem Arbeitsweg liegt, wurde nach Grundschulen in allen Fahrtrichtungen von Buckau, Rahnisdorf und Bicking aus gesucht. Die nächsten Grundschulen liegen in Herzberg, Falkenberg, Übigau und Torgau. Die Grundschulen außerhalb von Herzberg liegen mehr als 10 km vom Wohnort entfernt und wurden deshalb von der Untersuchung ausgeschlossen. In Herzberg gibt es zwei Grundschulen. Für Schüler des Gymnasiums, der Oberschule und der Grundschule sowie der Förderschulen wurde die zeitlich nächstgelegene Schule gewählt. Die Adressen der Kindergärten wurden bei der Kreisverwaltung Elbe-Elster erfragt, welche die Bitte um die Adressdaten an die Gemeinden

weitergeleitet hat, da Kindertagesstätten auf Gemeindeebene verwaltet werden. (Daten siehe Anhang auf CD-ROM) Es wurden die drei nächsten Kindergärten ermittelt, da Kindergärten geringere Kapazitäten als Schulen aufweisen und dadurch die Kinder nicht in jedem Fall in den nächsten Kindergarten gehen können. Die Standorte der Berufsschulen wurden durch eine Internetrecherche ermittelt. Außer in Herzberg existieren in der Umgebung noch Berufsschulen in Torgau und Elsterwerda. In Elsterwerda und Torgau besteht die Möglichkeit für Auszubildende ein Internat zu Übernachtungs- und Wohnzwecken zu nutzen. (Internatsverband Elbe-Elster) (Berufliche Schulzentrum Torgau) In Falkenberg existiert ein berufliches Gymnasium. Dieses bietet Bildung zur Erlangung eines Fachabiturs und eines Abiturs an, aber kein Berufsabschluss. (Oberstufenzentrum Elbe-Elster, 2013) Bei der Betrachtung der Berufsschulen wurde deshalb die nächste Berufsschule gewählt; diese liegt in Herzberg.

Abbildung 43: Zielortlagen Kindergärten und Bildungseinrichtungen



Quelle: eigene Darstellung, Zielortlagen der anderen Wegezwecke befinden sich im Anhang 5

**Ziel:** pro Ausgangsort je eine Bestroute zu jeder in Abb. 41 aufgelisteten Schulform, je eine Bestroute zu den nächsten drei Kindergärten.

Einkaufen
<p>Die Standorte der Einkaufsmöglichkeiten mit Vollsortiment (Lebensmittel, Hygiene) wurden beim Vorortbesuch erfasst. Die Standorte sind teilweise auch bei Google hinterlegt. Eine Discountersuche über die einzelnen Discounterwebseiten<sup>18</sup> garantierte eine bessere Vollständigkeit der Ergebnisse.</p> <p><b>Ziel:</b> pro Ausgangsort je zwei Bestrouten zu den nächsten Vollsortimentern.</p>
Erledigungen – allgemein
<p>Orte für Erledigungen wurden hauptsächlich aus dem onlineverfügbaren Stadtplan Herzbergs (Städte-Verlag) ermittelt. Diese wurden mit Google und Here geprüft. Es ergaben sich keine Änderungen, da der Stadtplan Herzbergs sehr genau und aktuell war. Folgende <b>Ziele</b> wurden erfasst: Agentur für Arbeit, Deutsche Post, DPD-Paketshop, Geldautomat Sparkasse, ING-DiBa Geldautomat, Krankenhaus für Besuchszwecke, Polizei, Rathaus, St. Marien-Kirche (Herzberg), Buckauer Kirche. Pro Ausgangsort ist je eine Bestroute zu jedem dieser Ziele zu ermitteln.</p>
Erledigungen - Arzt
<p>Die Kassenärztliche Bundesvereinigung bietet die Ärzteadressen in Form einer Exceltabelle zum Kauf an. Auf das Verkaufsangebot der Kassenärztlichen Bundesvereinigung wurde nicht eingegangen, da man mittels eines Telefonbuchs ebenfalls koordinatenlose Adressen nachlesen kann. Die Ärzteadressen wurden über die Ärztesuche der Kassenärztlichen Vereinigung Brandenburgs ermittelt. Für die lokale Analyse wurden die Allgemeinärzte als „Arzt“ gewählt. Da die Erledigung „Arzt“ zu Hausärzten führen soll, wurden von der Autorin für den vorliegenden Untersuchungsfall die Allgemeinärzte des Krankenhauses als „Arzt“ ausgeschlossen. Für medizinische Notfälle ist die Erreichbarkeit der Rettungswagen in der Detailanalyse zuständig.</p> <p><b>Ziel:</b> pro Ausgangsort eine Bestroute zum nächsten Arzt.</p>
Freizeit - Aktivitäten
<p>Freizeitaktivitäten sind vielfältig. Für die Analyse wurde nach Sportstätten und kulturellen Angeboten gesucht. Dazu wurde hauptsächlich der Stadtplan Herzbergs genutzt, da mit diesem bereits beim Wegezweck „Erledigungen“ sehr gute Resultate erzielt wurden. Mittels Google und Here wurden Restaurants und Angebote außerhalb Herzbergs, Buckaus, Rahnisdorfs, Bickings und Mahdels ergänzt. Eine Stichwortsuche im Internet zu „Herzberg Freizeit“ ergab zusätzlich zu den gefundenen Angeboten Reit- und Badeangebote in Falkenberg am Kiebitzer Baggerteich. Da diese eher nach Urlaub und Feriengastbetrieb aussahen, wurden diese nicht in das Freizeitangebot integriert, welches vorwiegend lokale Wochenendunternehmungen, abendliche Unternehmungen, Freizeitbeschäftigungen/Hobbys</p>

<sup>18</sup> Für Aldi (Nord), Aldi (Süd), Edeka, Kaufland, Lidl, Nahkauf, Netto, Netto mit Scottie, Penny und Real wurden erfragt, ob sie in der Nähe zu Herzberg (Elster) stehen.

und Vereinstreffen abbilden soll.

**Ziel:** für jeden Ausgangsort werden Bestrouten zu jedem Freizeitangebot ermittelt, welches innerhalb einer 10 km Entfernung erreichbar ist. Zusätzlich werden Bestrouten von jedem Ausgangsort nach Falkenberg und Bad-Liebenwerda ermittelt.

#### Freizeit – Nachbarschaftsbesuche

Als besuchsrelevante Orte gelten die nächsten acht, per MIV innerhalb von ca. 10 Minuten erreichbaren Orte plus der eigne Ort. Die ermittelten Orte des MIV's wurden für den NMIV beibehalten. Es wurde die Anzahl acht gewählt, da dies alle Orte in die Analyse einbezieht, die im Entfernungsradius Buckau-Herzberg Zentrum (ca. 5 km) liegen.

**Ziel:** für jeden Ausgangsort 9 Bestrouten. Die Ausgabe der Verbindung in den eigenen Ort ist fakultativ. (Die Bestroute in den eigenen Ort wird in dieser Arbeit mit angegeben.)

#### Begleitung

Die Begleitwege leiten sich aus den Verbindungen Bildung, Einkauf, Erledigungen und Freizeit ab.

#### Arbeit

Die Zielorte wurden der Statistik der sozialversicherungspflichtigen Arbeitnehmer der Agentur für Arbeit gemeindengenau entnommen. Zielort ist jeweils der Mittelpunkt der angegebenen Städte. Da das in ArcGis eingepflegte Verkehrsnetz nur Brandenburg abdeckt und Sachsen-Anhalt, Thüringen und Sachsen nicht enthält, wurden die Mehraufwandsberechnung leicht abgewandelt, indem alle arbeitsbezogenen Routenverläufe per Google-Routenfinder ermittelt wurden. Routenaufwände größer 1,75 Stunden wurden als Pendelrouten ausgeschlossen. Dies entspricht auch den Anmerkungen der sozialversicherungspflichtigen Daten, in denen geschrieben wird, dass in einigen Fällen der Standort des Mutterkonzerns angegeben ist und nicht der tatsächliche Arbeitsort. Innerhalb von 1,75 Stunden ist es laut Google-Routenplaner möglich das Zentrum Berlins zu erreichen.

**Ziel:** Jeden Ausgangsort mit allen gewählten Gemeinden/Städte verbinden.

Quelle: eigene Tabelle

Zu den nach Tabelle 10 aufgelisteten Zielen werden für jeden Ausgangsort die Bestroutenaufwände nach Formel 1:  $w = a \cdot t + b \cdot l$  mit  $b = 0$  und  $a = 1$  bestimmt. Dazu werden für jeden Wegezweck einzeln die Bestrouten für den MIV nach Reisezeit ermittelt und anschließend aus ArcGis exportiert und in einer Exceltabelle zur späteren Auswertung zusammengetragen. Für den NMIV gelten einige Straßen als zu gefährlich für eine Nutzung, diese müssen gesperrt werden, bevor eine Bestroutensuche erfolgen kann. Da die Bestroutensuche nach Routenlänge und befestigten Wegen optimiert wird, müssen alle Strecken, die nicht befahren werden sollen, z.B. holprige Feldwege, ebenfalls gesperrt werden. Befestigt sind alle in Abbildung 40 benannten Strecken. Für den NMIV gelten

außerdem maximale Reichweiten. In Excel wurden für die Reisedistanzen der Routen Reisezeiten errechnet<sup>19</sup>. Als Reisegeschwindigkeit wurden 15 km/h unterstellt. Für Routenlängen über 5 km gelten die MIV-Reisezeiten, da diese Bestroutenlängen laut „Handbuch der kommunalen Verkehrsplanung/ für die Praxis in Stadt und Region“ nicht per Rad gefahren werden. Bei einer Bestroutenlänge bis 5 km in Kombination mit einer Alternativroutenlänge von über 7,5 km wird der Mehraufwand bei 7,5 km gekappt und die Alternativroute markiert. Die Markierung soll für die Detailanalyse den Ausschluss des NMIV angeben.

Der ÖV, der durch die Orte Buckau, Rahnisdorf und Bicking fährt, ist zu gering ausgeprägt, als dass dieser eine MID-ÖV-Wegehäufigkeit zugewiesen bekommt. Durch die Orte fahren täglich rund 5 Busse bzw. Minibusse von denen einige Anruf-Linien-Fahrten sind. (VBB, 2015) Relevanter ÖV wird am Anhalter Bahnhof angeboten. Zum Anhalterbahnhof kann man zeitlich effektiv per NMIV oder per MIV gelangen. Über den Bahnhof sind Falkenberg und nur wenige andere für die lokale Analyse relevante Orte erreichbar. Es würde folglich nur wenige ÖV-Routen in der lokalen Analyse geben, die ebenfalls mit ÖV-Zeiten unterlegt werden könnten. Da der Einfluss des ÖV-Anteils als äußerst gering eingeschätzt wird und der zeitliche Bearbeitungsaufwand dadurch in keinem Verhältnis zum Nutzen steht, soll der ÖV bei der Berechnung der Wichtigkeit nur gesondert im Szenario „öffentlicher Verkehr“ berücksichtigt werden. Zur Kontrolle soll der maximale ÖV-Einfluss in den Szenarien berechnet werden. Dazu soll jeweils der komplette MID-ÖV-Anteil auf die Routen Buckau-Anhalter Bahnhof, Rahnisdorf-Anhalter Bahnhof und Bicking-Anhalter Bahnhof umgelegt werden.

Die Alternativrouten werden in ArcGis durch Blockieren der jeweiligen Untersuchungsstrecke und erneuter Bestroutensuche ermittelt. Es werden für jede Bestroute vier Alternativrouten ermittelt, nämlich für den Fall der einzelnen Sperrung der Untersuchungsstrecken 004, 006, 004+006 und 010+011. Der Mehraufwand einer Verbindung ergibt sich aus der Aufwandsdifferenz zwischen Alternativroute und Bestroute, siehe Tabelle 17. Diese zeigt die Berechnungsergebnisse der Kindergärten-Suche.

Anhand des Mehraufwandes ist erkennbar, ob eine Bestroute über die jeweilige Untersuchungsstrecke verläuft. Ist der berechnete Mehraufwand größer null, so kann die Aufwandserhöhung nur aus der Streckensperrung resultieren. Ist der Mehraufwand null so wird die Bestroute von der Sperrung nicht beeinflusst. Da es flexible Ziele gibt, kann der Zielort durch Sperrung einer Untersuchungsstrecke verlagert werden. Dies kann dazu führen, dass der zweite zu findende Zielort derselben Kategorie sich ebenfalls verlagert. Dies

---

<sup>19</sup> Die Reisezeit ergibt sich aus: Streckendistanz dividiert durch die Reisegeschwindigkeit.

ist gewollt, und zeigt, dass sich in Falle eines kompletten Straßenrückbaus auch nicht direkt betroffene Bestrouten verlagern können, siehe Abb. 44.

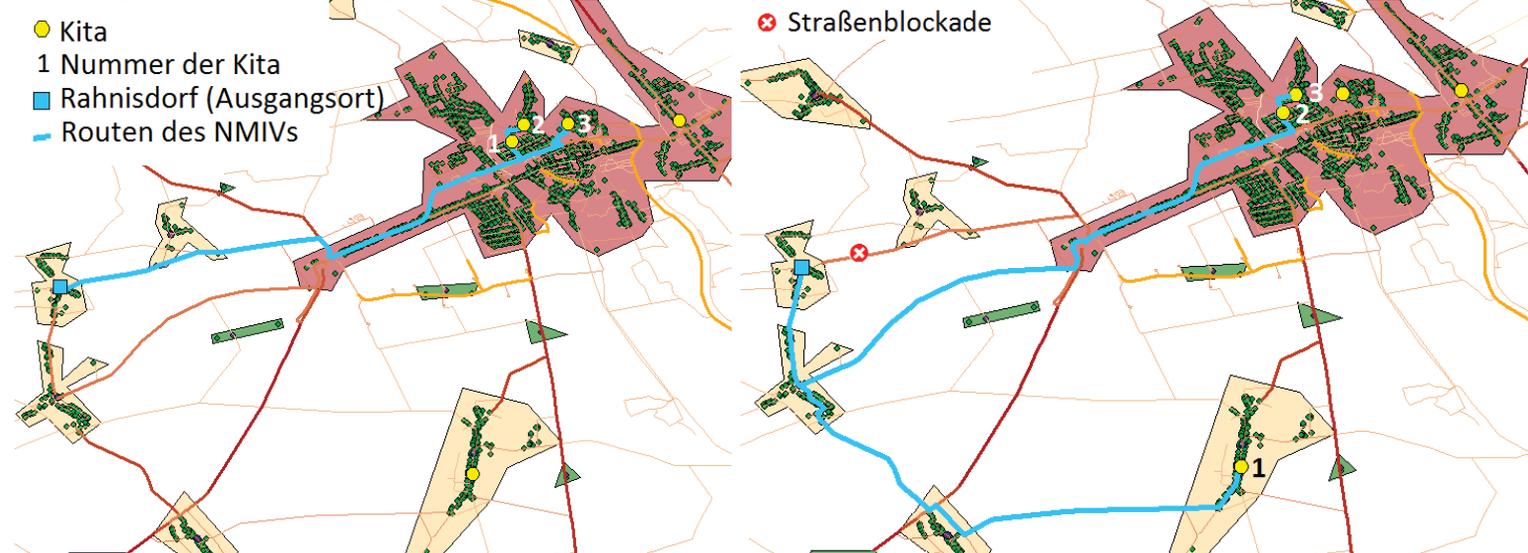
Nachdem die Bestrouten, die Alternativrouten und die Mehraufwände berechnet sind, müssen diese nur noch gewichtet werden, um sie anschließend zu Vergleichsgrößen zusammenfassen zu können.

Tabelle 17: Berechnung der Mehraufwände für den NMIV bei Fahrten zu Kindergärten

			Fahrzeiten + Wege										Mehraufwände							
			0-Fall		Fall		Fall 004		Fall 006		Fall		Fall 010		Fall 004		Fall 006		Fall	
			Bestrouten		010+011						004+006								004+006	
Ort	Ziel	Gi	Zeit	Weg	Zeit	Weg	Zeit	Weg	Zeit	Weg	Zeit	Weg	Zeit	Weg	Zeit	Weg	Zeit	Weg	Zeit	Weg
			[h]	[km]	[h]	[km]	[h]	[km]	[h]	[km]	[h]	[km]	[h]	[km]	[h]	[km]	[h]	[km]	[h]	[km]
Rahnisdorf	Kita 1	G4	0,34	5,07	0,34	5,07	0,44	6,60	0,44	6,60	0,44	6,60	0,00	0,00	<b>0,10</b>	1,53	<b>0,10</b>	1,53	<b>0,10</b>	1,53
Rahnisdorf	Kita 2	G5	0,36	5,37	0,36	5,37	0,48	7,24	0,48	7,24	0,48	7,24	0,00	0,00	<b>0,12</b>	1,87	<b>0,12</b>	1,87	<b>0,12</b>	1,87
Rahnisdorf	Kita 3	G6	0,37	5,60	0,37	5,60	0,50	7,76*	0,50	7,76*	0,50	7,76*	0,00	0,00	<b>0,13</b>	2,16	<b>0,13</b>	2,16	<b>0,13</b>	2,16

Quelle: eigene Berechnung, \*diese Alternativstrecken gelten als zu lang für den NMIV. Der Verbindung werden Aufwandswerte der Maximalreichweite (7,5 km) zugewiesen. Der Ausschluss dieser Verbindung aus den NMIV-Verbindungen wird vermerkt.

Abbildung 44: Zielortverlagerung der Kindergärten für den NMIV für Bewohner Rahnisdorfs durch Sperrung der Untersuchungsstrecke 004



Quelle: eigene Abbildung; Die Routen zu Kita 1 bis 3 stellen die jeweils zeitlich kürzesten Routen dar. Durch die Straßenblockade ergeben sich die Unterschiede in den Abbildungen.

### 5.2.2.3 Gewichtungsfaktoren für die Wegehäufigkeit

Die einzelnen Bestrouen werden durch die Bevölkerung unterschiedlich häufig genutzt, sodass eine Gewichtung für die verschiedenen Bestrouen nötig ist, um später die Mehraufwände der Verbindungen zu den Größen Mehraufwandsleistung und Mehraufwand-X-Wert zusammenfassen zu können.

Der Gesamtgewichtungsfaktor der einzelnen Verbindungen ergibt sich aus Formel 2 (S. 19):

$$G_i = EW_i \cdot F1_i \cdot F2_i \cdot F3_i \cdot F4_i$$

*G ... Gesamtgewichtungsfaktor; EW ... Einwohnerzahl des Quellortes*

*F1 ... Wegehäufigkeitenanteil nach Wegezweck und Verkehrsmodus nach MID*

*F2 ... Anteil des unterteilten Wegezwecks am Gesamtwegezweck*

*F3 ... Anteilsaufteilungsfaktor – der Wegehäufigkeitsanteil nach F2 muss bei Verbindungen gleichen Quellorts und gleichem unterteilten Wegezwecks auf diese aufgeteilt werden*

*F4 ... Reziproke der Verbindungsanzahl von einem bestimmten Ausgangsort zu einem bestimmten unterteilten Wegezweckzielort*

*i ... Identifizierungszahl der Verbindung*

Die Einwohnerdaten wurden lagegenau von der Kreisverwaltung Elbe-Elster bereitgestellt. Bei einigen Verbindungsuntersuchungen entfallen die Faktoren 3 und 4, da keine so weitreichende Unterteilung vorliegt.

Tabelle 18: Festlegungen zu den Gewichtungsfaktoren

Wegezweck: Bildung			
Gesamtgewichtungsfaktor $G_i = F1_i \cdot F2_i$ ; F1 erhält man aus Tabelle 2. Zur Verteilung der Kinder bzw. Schüler auf die unterschiedlichen Einrichtungen wurde ein schulartspezifischer Faktor (F2) eingeführt. Die in der folgenden Tabelle präsentierten Faktoren sind brandenburgspezifisch, da in Brandenburg die Grundschulzeit 6 Jahre beträgt.			
Einrichtung	F2	angenommener Anteil an Kindern, die diese Schulform während ihres Bildungswegs durchlaufen	Anzahl Jahre der Teilnahme/ des Schulbesuchs
Kita	0,24	100*	ca. 4
Grundschule	0,34	95	6
Oberschule	0,11	47,5	4
Gymnasium	0,17	47,5	6
Berufsschule	0,10	55	3
Förder-schule	0,03	5	10
(Studium)	--	(45)	(1)
* unterstellt, dass jedes Kind in einen Kindergarten geht			
Diese Faktoren berücksichtigen die Verteilung der Schüler auf die Einrichtungen sowie die			

Jahre, die in diese Einrichtung gegangen wird bis in eine andere Einrichtung gewechselt wird. Der Anteil der Kinder, die eine Förderschule besuchen, beträgt 5%. (BAG Katholische Jugendsozialarbeit, 2013) Da diese Kinder mit ca. 16 Jahren diese Schulform verlassen und danach in der Regel auf eine Berufsschule oder in eine Behindertenwerkstatt wechseln, beträgt ihr schulartspezifischer Gewichtungsfaktor  $F_2$  3%. Die gleichgewichtige Aufteilung der Schüler auf Oberschule und Gymnasium soll eine Schulwahl nach Eignung anstatt nach Schulweglänge begünstigen. Es wird unterstellt, dass für ein Studium der Heimatort verlassen wird. Für Oberschüler und Gymnasiasten ergeben sich nach Schulabschluss mannigfaltige Möglichkeiten ihren Bildungsweg fortzusetzen. Entweder am Heimatort oder außerhalb, entweder eine Berufsausbildung, die ein anschließendes Studium ermöglicht oder nicht. Eine genaue Einschätzung der Schulbildungslaufbahnen der Schüler aus Buckau, Rahnisdorf und Bicking zu berufsbildenden Schulen unterliegt vielen Aspekten. Für die lokale Analyse soll stark vereinfacht angenommen werden, dass wenige Gymnasiasten, alle Oberschüler und einige Förderschüler nach Abgang aus ihrer Einrichtung eine Berufsschule besuchen. Der Faktor 3 entfällt, da die Bildungseinrichtungen nicht weiterunterteilt wurden. Der Faktor 4 entfällt für alle Schulen, da immer die dichteste Schule gewählt wurde. Es wurden für jeden Ausgangsort drei Kitas gewählt. Für diese wurde eine Gleichverteilung angenommen. Der Faktor  $F_4$  beträgt somit ein Drittel.

#### Einkaufen

Gesamtgewichtungsfaktor  $G_i = F_{1i} \cdot F_{2i}$ ; Die Standorte der Einkaufsmöglichkeiten mit Vollsortiment (Lebensmittel, Hygiene) liegen nur 170 m voneinander entfernt. Diese Entfernung wird von der Autorin als sehr gering eingestuft, sodass die Aufteilungsregel unter Tabelle 3 auf Seite 20-24 entfällt und eine 50/50-Aufteilung angesetzt wird.  $F_2=50$  für beide Vollsortimenter.

#### Erledigungen – allgemein

Gesamtgewichtungsfaktor  $G_i = F_{1i} \cdot F_{2i} \cdot F_{3i} \cdot F_{4i}$

$F_1$  wird der Tabelle 2 entnommen. Die Wichtung der Unterteilung ( $F_2=80\%$ ) wird Tabelle 3 entnommen. Die verschiedenen Ziele der allgemeinen Erledigungen wurden einzelnen Gruppen zugeteilt. Diese sind: Behörden, Bank, Post, religiöse Einrichtung, Krankenhaus, Agentur für Arbeit. Die aus Tabelle 3 auf Seite 20-24 entnommenen 80% werden folglich mit Faktor 3 auf sechs Gruppen aufgeteilt. Da keine Wegehäufigkeiten für diese Einrichtungen bekannt sind, wird jeder Gruppe ein Sechstel ( $F_3=1/6$ ) zugewiesen. Diese Wegehäufigkeitsverteilung wurde so eingepflegt, dass diese problemlos im Nachgang geändert werden kann.  $F_4$  ist für die Gewichtung der Einrichtungen derselben Kategorie nötig.

#### Erledigungen - Arzt

$F_1$  wurde der Tabelle 2 entnommen.  $F_2=20\%$  wurde der Tabelle 3 entnommen.

## Freizeit - Aktivitäten

Es wurde der in Tabelle 2 angesetzte Gewichtungsfaktor F1 übernommen. Die Freizeitaktivitäten stellen nach Tabelle 3 einen Anteil von 50% an der Freizeitwegunterteilung dar. (F2=50%) Die Freizeitaktivitäten wurden in Sport- und Kulturangebote des eigenen Orts, der nahen Umgebung bis ca. 10 km und Angebote in Falkenberg und Bad Liebenwerda unterteilt. Diese Unterteilungen werden mit Faktor 3 zusammengefasst.

Jeder einzelnen Verbindung kann theoretisch und praktisch ein individueller Gewichtungsfaktor zugeordnet werden. Für den aktuellen Untersuchungsfall liegen weder Wissen über die Nutzungshäufigkeit noch über die Bedeutung der Freizeitorte für die Bewohner des Untersuchungsraums vor. Darum wurde eine Gleichverteilung der Wegehäufigkeiten innerhalb einer Kategorie unterstellt. Es wurde weiterhin unterstellt, dass nahe Freizeitorte (Kategorien) häufiger und von einem größeren Anteil der Bewohner eines Ortes genutzt werden als weiter entfernte Freizeitangebote (Kategorien). Da jedoch die ortseigenen Freizeitangebote auf Feuerwehr, Gemeindehaus und Friedhof ggf. einer Kapelle oder Kirche begrenzt sind, wurde für ortseigene Freizeitaktivitäten ein kleinerer Wert gewählt als für Sport- und Kulturangebote innerhalb eines 10 km-Umkreises. Zur Berechnung wurden folgende Gewichte gewählt:

Angebotskategorie	F3	F4
Sport1 - ortseigen	0,125	$\frac{1}{\text{Anz. Sport1angebote}}$
Kultur1- ortseigen	0,125	$\frac{1}{\text{Anz. Kultur1angebote}}$
Sport2 – ca. 10 km-Entfernung	0,36	$\frac{1}{\text{Anz. Sport2angebote}}$
Kultur2 – ca. 10 km Entfernung	0,37	$\frac{1}{\text{Anz. Kultur2angebote}}$
Sport3 – über 10 km Entfernung	–; es sind keine Freizeitorte für diese Kategorie eingefügt worden	–
Kultur3 - über 10 km Entfernung		–
Bad Liebenwerda	0,005	1
Falkenberg	0,005	1
Herzberg	gehört zum 10 km-Umkreis	
nicht relevant	0	–

Als nicht relevante Ziele wurden ortsfremde, freiwillige Feuerwehren eingestuft. Laut Aussage von Herrn Sehring vom LKEE wird nur in begründeten Ausnahmefällen in ortsfremden Feuerwehren Dienst geleistet. (Telefonat vom 30.03.2015, Anhang 7)

## Freizeit – Nachbarschaftsbesuche

Es wurde der in Tabelle 2 angesetzte Gewichtungsfaktor F1 übernommen. Die Freizeit-Nachbarschaftsbesuche betragen laut Tabelle 3 25% (F2=25%) an der Freizeitwegunterteilung. Als besuchsrelevante Orte gelten die nächsten per MIV innerhalb

von ca. 10 Minuten erreichbaren acht Orte plus der eigne Ort. Der Gewichtungsfaktor F3 ergibt sich aus der Besuchsortsgröße im Verhältnis zur Einwohnerzahl aller neun Besuchsorte.

$$F3 = \frac{\text{Ortsgröße}}{\text{Summe aller Besuchsorte ausgehend vom Ausgangsort}}$$

Auf F4 zur Unterteilung der Besuchsorte in Stadt- bzw. Ortsviertel wurde verzichtet.

#### Arbeit

Die Zielorte wurden der Statistik der sozialversicherungspflichtigen Arbeitnehmer der Agentur für Arbeit gemeindegau entnommen und liegen teilweise außerhalb des in ArcGis eingepflegten Verkehrsnetzes. Es hätten die Arbeitsbestruten sowie die Arbeitsalternativrouten über ein Routensuchprogramm einzeln ermittelt und deren Zeiten für jede einzelne Verbindung notiert werden können.

Bei der Umsetzung der lokalen Analyse hat sich die Autorin dafür entschieden, die Arbeitsverbindungen eines Ortes in jeweils zwei Gruppen für jeden Ausgangsort zusammenzufassen.

Gruppe 1: Die Verbindungsbestroute führt über eine Untersuchungsstrecke.

Gruppe 2: die Verbindungsbestroute führt über keine Untersuchungsstrecke. Diese Abwandlung der Vorgehensweise ist nur möglich, da im Untersuchungsfall das Straßennetz nur zwei mögliche Routenverläufe zulässt:

- Zum einen die Route über eine Untersuchungsstrecke – entweder Rahnisdorf-Herzberg für Rahnisdorfer und Bickinger oder Buckau-Herzberg für Buckauer - und bei Sperrung dieser Untersuchungsstrecke verlaufen alle Alternativrouten eines Ausgangsortes über dieselbe Ausweichstrecke.
- zum anderen die Route Richtung Fermerswalde, die keine Untersuchungsstrecke darstellt.

Da der absolute Mehraufwand des MIVs auf Arbeitsrouten max. 3 Minuten betragen kann, wurde auf die Notierung der Zeitaufwände für jede einzelne Route verzichtet, da sie einerseits innerhalb verschiedener Routensuchprogramme variieren und andererseits da die Autorin unterstellt, dass eine um max. 3 Minuten erhöhte Fahrzeit nicht die entscheidende Grenzzeit sein wird, die einen Arbeitsweg unzumutbar werden lässt. Ein Ausschluss der Rückbaufähigkeit anhand zu hoher, absoluter Arbeitswegaufwände ist durch diese Festlegung nicht mehr möglich.

Für die lokale Analyse wurde ermittelt, ob ein Arbeitsweg über die jeweilige Untersuchungsstrecke führt oder nicht. Bei nicht eindeutigen Fällen wurde angenommen dass 50% die Untersuchungsstrecke nutzen und die restlichen 50% die Untersuchungsstrecke nicht nutzen. Anhand der Routenverläufe und der Anzahl der Nutzer der jeweiligen Route wurde der Mehraufwand für die Untersuchungsstreckennutzer ermittelt.

Der Anteil der Auspendler und deren Zielorte wurden für die Gemeinde Herzbergs ermittelt und auf Buckau, Rahnisdorf und Bicking übertragen, wie in Tabelle 3 beschrieben. Der innergemeindliche Arbeitsverkehr wurde in Herzberg konzentriert. Es wurde unterstellt, dass alle innergemeindlichen Arbeitsplätze sich in Herzberg befinden. Die Anteile der Auspendler und der Anteil der innergemeindlichen Pendler wurden im Verhältnis zu ihren Arbeitnehmern gewichtet zusammen gefasst zu F2 für: „F2 mit Untersuchungsstrecke“ und „F2 ohne Untersuchungsstrecke“.

### Begleitung

Die Begleitwege leiten sich aus den Verbindungen mit den Wegezwecken Bildung, Einkauf, Erledigungen und Freizeit ab. Für diese nicht-Begleitverbindungen liegt der Gesamtgewichtungsfaktor  $G_i$  pro Verbindung bereits errechnet vor. Ein Begleitungsfaktor für die einzelnen Kategorien wurde geschätzt und mit dem Gesamtgewichtsfaktor multipliziert. Der Anteil des Produkts an der Summe aller Produkte ergibt die Begleitungsgewichtung. Diese wird mit dem zugehörigen Faktor F1 und der Anzahl der Personen im Ausgangsort multipliziert und ergibt den Gesamtgewichtungsfaktor  $G_i$  für die jeweilige Verbindung  $i$  für die Begleitverbindungen.

Kategorien, die für eine Begleitung angedacht sind. („B“ kennzeichnet diese.)	$G(i)$ [Wegehäufigkeit der bereits berechneten Wegezwecke und Unterwegezwecke] [1]	Anteil der Begleitungen der Kategorie [2]	Produkt aus [1] und [2]	Begleitungsgewichtung
<b>KitaB</b>	0,01328	1	0,01328	<b>0,1522</b>
<b>GrundsB</b>	0,01893	0,4	0,00757	<b>0,0868</b>
<b>ArztB</b>	0,01700	0,4	0,00680	<b>0,0779</b>
<b>BehördenB</b>	0,01133	0,2	0,00227	<b>0,0260</b>
<b>BankB</b>	0,01133	0,2	0,00227	<b>0,0260</b>
<b>PostB</b>	0,01133	0,1	0,00113	<b>0,0130</b>
<b>religiöse EinrichtungenB</b>	0,01133	0,3	0,00340	<b>0,0390</b>
<b>Krankenhaus (Besucher)B</b>	0,01133	0,4	0,00453	<b>0,0519</b>
<b>Agentur für ArbeitB</b>	0,01133	0	0,00000	<b>0,0000</b>
<b>Eink1B</b>	0,04500	0,2	0,00905	<b>0,1036</b>
<b>Eink2B</b>	0,04500	0,2	0,00905	<b>0,1036</b>
<b>Sport2B</b>	0,06444	0,2	0,01289	<b>0,1477</b>
<b>Kultur2B</b>	0,06623	0,2	0,01325	<b>0,1518</b>
<b>Sport3B</b>	0,00090	0,5	0,00045	<b>0,0051</b>
<b>Kultur3B</b>	0,00090	0,5	0,00045	<b>0,0051</b>
<b>Bad LiebenwerdaB</b>	0,00090	0,5	0,00045	<b>0,0051</b>
<b>FalkenbergB</b>	0,00090	0,5	0,00045	<b>0,0051</b>
Summe	0,34191		0,08727	1

Die  $G_i$ -Ausgangswerte sind der Berechnung entnommen, Berechnung siehe CD-ROM.

Quelle: eigene Tabelle

### 5.2.2.4 Berechnung der Wichtigkeit

Nachdem alle Vorbereitungen getroffen wurden, kann nun die eigentliche Berechnung durchgeführt werden.

#### Berechnung – Mehraufwandsleistung

Die Mehraufwandsleistung ergibt sich aus Formel 4:

$$\text{Mehraufwandsleistung} = \sum_{j=1}^n M_{bj} \cdot G_j \cdot AbP_j \quad (4)$$

*n ... Anzahl betroffener Verbindungen*

*M<sub>bj</sub> ... Mehraufwand der betroffenen Verbindung j;*

*G<sub>j</sub> ... Gesamtgewichtungsfaktor einer betroffenen Verbindung j*

*AbP<sub>j</sub> ... Anzahl der betroffenen Personen der Verbindung j*

Tabelle 19: Mehraufwandsleistung der Untersuchungsstrecken

Ausgangsort	Anz. Einwohner	Fall 010+011	Fall 004	Fall 006	Fall 004+006
		Zeit [h]	Zeit [h]	Zeit [h]	Zeit [h]
Bicking	70	0,00	0,46	5,30	5,68
Buckau	230	1,80	0,03	0,00	0,03
Rahnisdorf	180	0,00	6,14	5,16	6,08
Weitere Orte:					
Beyern	360	0,00	0,00	0,00	0,00
Frauenhorst	130	0,00	0,01	0,00	0,01
Gräfendorf	340	0,00	0,00	0,00	0,00
Großrössen	340	0,00	0,00	0,00	0,00
Herzberg	7100	0,00	0,00	0,00	0,00
Löhsten	160	0,00	0,00	0,01	0,01
Züllsdorf	480	0,00	0,00	0,02	0,03
Fermerswalde	170	0,00	0,00	0,00	0,00
Mahdel	200	0,00	0,03	0,00	0,03
<b>Mehraufwandsleistung in Stunden:</b>		<b>1,80</b>	<b>6,68</b>	<b>10,49</b>	<b>11,87</b>
<b>Rangfolge</b>		<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>

Quelle: eigene Berechnung

In Tabelle 19 sind die Mehraufwände der einzelnen Untersuchungsstrecken für jeden Ort addiert zusammengefasst worden. Dabei stellen Bicking, Rahnisdorf und Buckau die Orte mit den meisten Verbindungen dar. Die weiteren Orte sind durch die Nachbarschaftsbesuchsfahrten hinzugekommen, denn Bickinger, Rahnisdorfer und Buckauer besuchen nicht nur andere Orte sondern werden auch besucht. Es ist zu erkennen, dass die Untersuchungsstrecke zwischen Rahnisdorf und Herzberg (004+006) sowie die beiden Teilstrecken 004 und 006 wesentlich häufiger genutzt oder wesentlich zeitaufwändiger umfahren werden müssten, wenn aufgrund eines sehr schlechten baulichen

Zustands eine Umfahrung notwendig wird. Da Rahnisdorf und Bicking gemeinsam ungefähr so viele Einwohner wie Buckau haben, wird der Mehraufwand pro Person das ausschlaggebendere Kriterium sein. Dieses wird durch den Mehraufwand X- Wert genauer bestimmt.

### Mehraufwand X-Wert:

Der Mehraufwand X-Wert wurde wie auf Seite 32f. erklärt berechnet. Es wurde das 1% Perzentil berechnet. Die Tabelle 20 soll dies widerspiegeln. In den ersten Zeilen der Tabelle 20 wurden Orte mit gleicher Einwohnerzahl bzw. mit gleicher Einwohnerklasse<sup>20</sup> zu einer Zeile zusammengefasst, damit die Tabelle kompakter wird. Es ergibt sich aus dem 1% Perzentil die Zahl 50. Ein visueller Eindruck wie viele Orte im Untersuchungsgebiet bis zu 50 Einwohner haben, ist in den Abbildungen 22 und 23 auf Seite 36 dargestellt.

Tabelle 20: Berechnung des Mehraufwand X-Werts

Anzahl Orte	Obergrenze der Einteilung	Mittelwert	Einwohner	Einwohner Aufsummiert	Anteil Einwohner an Gesamteinwohnerzahl, aufsummiert
71	9	4	284	284	0,24%
9	12	10	90	374	0,31%
7	17	15	105	479	0,40%
7	22	20	140	619	0,52%
2	27	25	50	669	0,56%
6	37	35	210	879	0,73%
6	42	40	240	1119	0,93%
1	<b>47</b>	45	45	1164	<b>0,97%</b>
1	<b>52</b>	50	50	1214	<b>1,01%</b>
1	52	50	50	1264	1,05%

Quelle: eigene Berechnung, Einwohnerdaten vom Landkreis Elbe-Elster gestellt und für die lokale Analyse neu zusammengefasst.

Durch den Mehraufwand 50-Wert und das Wissen um die Einwohnerzahlen, die alle über 50 Einwohner betragen, ist ersichtlich, dass bei einer Umfahrung der Untersuchungsstrecke 010+011 wesentlich geringere Mehraufwände für den einzelnen Einwohner als bei Umfahrung der anderen Untersuchungsstrecken entstehen.

<sup>20</sup> Die Einwohnerzahlen sind gerundet, aus Anonymisierungszwecken. Die Berechnung mit Originaldaten ergab für X den Wert 49. Die Rechnung mit den Original-Daten wird dem Lesen nicht vorgelegt.

Tabelle 21: Ergebnisse Mehraufwand 50-Wert

Untersuchungsfall:		Fall 010+011	Fall 004	Fall 006	Fall 004+006
Ort	Einwohnerzahl	Zeit [h]	Zeit [h]	Zeit [h]	Zeit [h]
Bicking	70	0,00	0,01	0,08	0,08
Buckau	230	0,01	+0,00	0,00	+0,00
Rahnisdorf	180	0,00	0,03	0,03	0,03
<i>Da die Orte Bicking, Buckau und Rahnisdorf jeweils mehr als 50 Einwohner haben und die weiteren Orte wesentlich geringere Mehraufwände haben, können diese in dieser Darstellung ausgeblendet werden.</i>					
<b>Mehraufwand 50 in Stunden</b>		<b>0,01</b>	<b>0,03</b>	<b>0,08</b>	<b>0,08</b>
Mehraufwand 50 in Minuten		0,47	2,05	4,54	4,87
<b>Rangfolge</b>		<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>

Quelle: eigene Berechnung; „+“ kennzeichnet sehr kleine Werte größer null.

### Rangordnung der Wichtigkeit

Die Reihenfolge der unterhaltungswichtigen Straßen gibt die Prioritätenreihung aus, in welcher die Straßen optimal unterhalten werden sollten. Die Rangordnungen des Mehraufwand 50-Werts und der Mehraufwandsleistung sind gleich. Die Rangfolge lautet: 004+006, 006, 004, 010+011. Die Untersuchungsstrecke 004+006 ist somit stärker bei der Straßenunterhaltung zu berücksichtigen als 006.

### Szenarien

Im Kapitel „3.2.Vergleichsgrößen“ wird die Beachtung des absoluten Bestroutenaufwands, des Alternativroutenaufwands und des absoluten Mehraufwands für eine spätere Diskussion über die Rückbaufähigkeit gefordert. Diese soll erst für ein auf den Untersuchungsfall angepasstes Szenario durchgeführt werden.

Die Betrachtung einiger Szenarien ist erforderlich, da Zweifel an der Reichweitenbegrenzung auf 5 km für den NMIV bestehen und der Einfluss des ÖV-Verkehrs noch nicht untersucht wurde. (→ Szenario erhöhte Radfahrdistanz; → Szenario öffentlicher Verkehr)

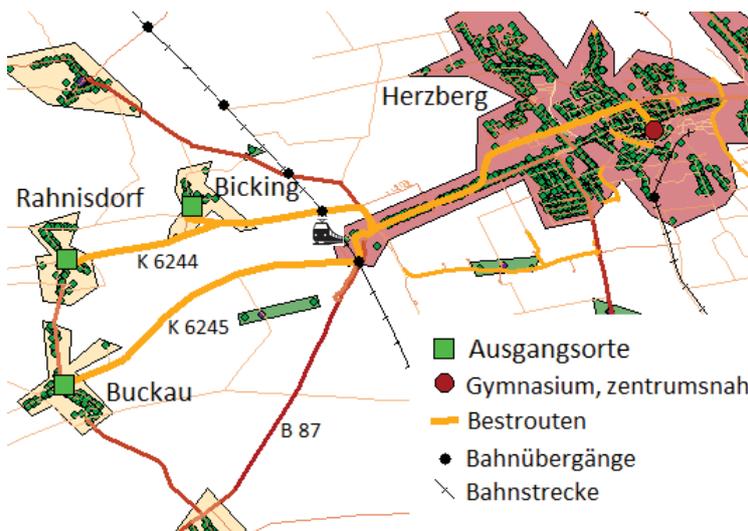
Außer diesen beiden Szenarien ist es sicherlich auch interessant die Einwohnerzahlentwicklung zu untersuchen, wenn sich die Größenverhältnisse der Orte Rahnisdorf und Bicking im Verhältnis zu Buckau verändern. (→ Szenario Einwohnerzahlen)

#### Szenario erhöhte Radfahrdistanz:

In der szenarienfreien Rechnung werden 5 km als maximale Reichweite für Radfahrer unterstellt, bei größerer Entfernung wird der Route eine MIV-Reisezeit zugewiesen. Daraus resultieren geringere Mehraufwände beim NMIV für diese Routen, da die Fahrzeitunterschiede des MIVs in der Regel geringer als im NMIV ausfallen. Für das Untersuchungsgebiet heißt dies konkret, dass für den Ort:

- Bicking mit 4,5 km zum Zentrum Herzbergs fast alle Routen des NMIVs eine NMIV-Reisezeit aufweisen.
- Rahnisdorf mit 5,5 km zum Zentrum weniger NMIV-Routen eine NMIV-Reisezeit aufweisen als dies bei Bicking der Fall ist.
- Buckau mit 6,2 km zum Zentrum kaum eine NMIV-Route Richtung Zentrum eine NMIV-Reisezeit aufweist.

Abbildung 45: Routen nach Herzberg



Quelle: eigene Darstellung

Da sich sehr viele Ziele in Herzberg befinden, sind viele Ziele Buckaus über 5 km entfernt. Ziele über 5 km Entfernung werden nicht mit NMIV-Werten berechnet, sondern mit MIV-Werten. Buckau erhält damit die in der Regel höheren NMIV-Mehraufwände nicht. Dies spiegelt sich auch in der geringen Mehraufwandsleistung und dem geringen Mehraufwand 50-Wert wider. Auf der Untersuchungsstrecke 010+011 zwischen Buckau und dem Anhalter Bahnhof wurde während des Vorortbesuchs eine ältere Person auf einem Fahrrad mit Einkaufskorb gesehen. Ebenfalls war zu diesem Zeitpunkt ein Fußgänger auf dieser Straße unterwegs. Somit ist anzunehmen, dass die Buckauer und auch die Einwohner der umliegenden Ortschaften längere Distanzen als 5 km per Fahrrad zurücklegen. Laut der Autorin sind längere Fahrdistanzen vor allem zu erwarten, wenn die Straßen wenig Verkehr aufweisen, die Personen über genügend Ausdauer verfügen und die Route als sicher empfunden wird. Dies ist bei allen Untersuchungsstrecken der Fall. Von Buckau aus sind die meisten Ziele in Herzberg innerhalb einer 6,5 km Distanz erreichbar.

Die NMIV-Reichweite wird für dieses Szenario deshalb von 5 km auf 6,5 km erhöht. Die maximale Reichweite bleibt bei 7,5 km bestehen.

Tabelle 22: Ergebnis Mehraufwandsleistung – Szenario erhöhte Radfahrdistanz

		<b>Mehraufwand pro Durchschnittsperson</b>			
Untersuchungsstrecke:		<b>010+011</b>	<b>004</b>	<b>006</b>	<b>004+006</b>
<b>Ort</b>	<b>Einwohnerzahl</b>	Zeit [h]	Zeit [h]	Zeit [h]	Zeit [h]
Bicking	70	0,00	0,47	5,38	5,80
Buckau	230	3,31	0,03	0,00	0,03
Rahnisdorf	180	0,00	8,12	6,63	8,06
Weitere Orte:					
Beyern	360	0,00	0,00	0,00	0,00
Frauenhorst	130	0,00	0,01	0,00	0,01
Gräfendorf	340	0,00	0,00	0,00	0,00
Großrössen	340	0,00	0,00	0,00	0,00
Herzberg	7100	0,00	0,00	0,00	0,00
Löhsten	160	0,00	0,00	0,01	0,01
Züllsdorf	480	0,00	0,00	0,02	0,03
Fermerswalde	170	0,00	0,00	0,00	0,00
Mahdel	200	0,00	0,03	0,00	0,03
<b>Mehraufwandsleistung</b>		<b>3,31</b>	<b>8,66</b>	<b>12,04</b>	<b>13,97</b>
(Mehraufwandsleistung ohne Szenario)		1,80	6,68	10,49	11,87
<b>Rangfolge</b>		<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>

Quelle: eigene Berechnung

Tabelle 23: Ergebnis Mehraufwand 50-Wert – Szenario erhöhte Radfahrdistanz

		<b>Mehraufwand pro Durchschnittsperson</b>			
Untersuchungsstrecke:		<b>010+011</b>	<b>004</b>	<b>006</b>	<b>004+006</b>
<b>Ort</b>	<b>Einwohnerzahl</b>	Zeit [h]	Zeit [h]	Zeit [h]	Zeit [h]
Bicking	70	0,00	0,00	0,07	0,08
Buckau	230	0,01	0,01	0,01	0,01
Rahnisdorf	180	0,00	0,05	0,04	0,05
Da die Orte Bicking, Buckau und Rahnisdorf jeweils mehr als 50 Einwohner haben und die weiteren Orte wesentlich geringere Mehraufwände haben, können diese in dieser Darstellung ausgeblendet werden.					
<b>Mehraufwand 50 in Stunden</b>		<b>0,01</b>	<b>0,05</b>	<b>0,08</b>	<b>0,08</b>
Mehraufwand 50 in Minuten		0,86	2,71	4,61	4,97
(Mehraufwand 50 in Minuten ohne Szenario)		0,47	2,05	4,54	4,87
<b>Rangfolge</b>		<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>

Quelle: eigene Berechnung

Dieses Szenario ergibt für die Mehraufwandsleistung sowie für den Mehraufwand-50-Wert weiterhin einen kleineren Wert für den Untersuchungsfall 010+011 als für die einzelnen Untersuchungsfälle 004, 006 und 004+006. Die Mehraufwandswerte für den reinen NMIV-Verkehr fallen ebenfalls für den Untersuchungsfall 010+011 geringer aus als für die anderen Untersuchungsfälle.

Szenario öffentlicher Verkehr

In diesem Szenario sollen die Verkehrsströme des ÖVs in die Berechnung einbezogen werden. Da der ÖV-Wegehäufigkeitsanteil mit 5,6% an allen Wegen in ländlichen Gebieten mit geringer Bevölkerungsdichte gering ist, soll der maximal mögliche Einfluss des ÖVs ermittelt werden. Als ÖV-Station wird der Anhalter Bahnhof angesehen, da seltener als 5 Mal am Tag ein Bus durch die Orte Buckau, Rahnisdorf und Bicking fährt. Die Eingaben aus dem Szenario erhöhte Radfahrdistanzen werden beibehalten.

Tabelle 24: Ergebnisse des ÖV-Mehraufwands – Szenario öffentlicher Verkehr

ÖV-Mehraufwand		Mehraufwand pro Durchschnittsperson			
Untersuchungsstrecke:		010+011	004	006	004+006
Orte	Einwohner	Zeit [h]	Zeit [h]	Zeit [h]	Zeit [h]
Bicking	70	0,000	0,000	0,001	0,001
Rahnisdorf	180	0,002	0,000	0,000	0,000
Buckau	230	0,000	0,002	0,003	0,003
Summe		0,002	0,002	0,004	0,005
<b>Mehraufwand 50-Wert</b>		<b>0,0019</b>	<b>0,0018</b>	<b>0,0030</b>	<b>0,0034</b>
<b>Mehraufwandsleistung</b>		<b>0,44</b>	<b>0,32</b>	<b>0,64</b>	<b>0,70</b>

Quelle: eigene Berechnung

Bei reiner Betrachtung der ÖV-Werte (Tabelle 23) ist die Untersuchungsstrecke 010+011 nicht mehr die Untersuchungsstrecke mit den geringsten Werten. Im Gesamtmehraufwand aller Verkehrsmodi (Tabelle 24) ergibt sich jedoch wieder die gleiche Rangfolge wie im Szenario „Radfahrdistanz“.

Tabelle 25: Ergebnis Mehraufwandsleistung Szenario öffentlicher Verkehr

		Mehraufwand pro Durchschnittsperson			
Untersuchungsstrecke:		010+011	004	006	004+006
Orte	Einwohnerzahl	Zeit [h]	Zeit [h]	Zeit [h]	Zeit [h]
Bicking	70	0,00	0,47	5,48	5,90
Buckau	230	3,75	0,03	0,00	0,03
Rahnisdorf	180	0,00	8,44	7,17	8,66
Weitere Orte:					
Beyern	360	0,00	0,00	0,00	0,00
Frauenhorst	130	0,00	0,01	0,00	0,01
Gräfendorf	340	0,00	0,00	0,00	0,00
Großrössen	340	0,00	0,00	0,00	0,00
Herzberg	7100	0,00	0,00	0,00	0,00
Löhsten	160	0,00	0,00	0,01	0,01
Züllsdorf	480	0,00	0,00	0,02	0,03
Fermerswalde	170	0,00	0,00	0,00	0,00
Mahdel	200	0,00	0,03	0,00	0,03
<b>Mehraufwandsleistung</b>		<b>3,75</b>	<b>8,99</b>	<b>12,68</b>	<b>14,68</b>
<b>Rangfolge</b>		<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>

Quelle: eigene Berechnung

Tabelle 26: Ergebnis Mehraufwand 50-Wert Szenario öffentlicher Verkehr

		<b>Mehraufwand pro Durchschnittsperson</b>			
Untersuchungsstrecke:		<b>010+011</b>	<b>004</b>	<b>006</b>	<b>004+006</b>
<b>Orte</b>	<b>Einwohnerzahl</b>	Zeit [h]	Zeit [h]	Zeit [h]	Zeit [h]
Bicking	70	0,000	0,007	0,132	0,138
Buckau	230	0,105	0,000	0,000	0,000
Rahnisdorf	180	0,000	0,112	0,168	0,194
<i>Weitere Orte:</i> Da die Orte Bicking, Buckau und Rahnisdorf jeweils mehr als 50 Einwohner haben und die weiteren Orte wesentlich geringere Mehraufwände haben, können diese in dieser Darstellung ausgeblendet werden.					
<b>Mehraufwand 50 in Stunden</b>		<b>0,105</b>	<b>0,112</b>	<b>0,168</b>	<b>0,194</b>
<b>Rangfolge</b>		<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>

Quelle: eigene Berechnung

Der Einfluss des ÖVs ist folglich weder in der Mehraufwandsleistung noch in den Mehraufwand 50-Werten groß genug, um die Prioritätenreihenfolge zu ändern.

### Szenario Einwohner

Abschließend soll der Einfluss der Einwohnerzahlen auf die Rangfolge der Varianten geprüft werden. Die Festlegungen und Einflüsse der erhöhten Radfahrdistanz und des öffentlichen Verkehrs bleiben bestehen.

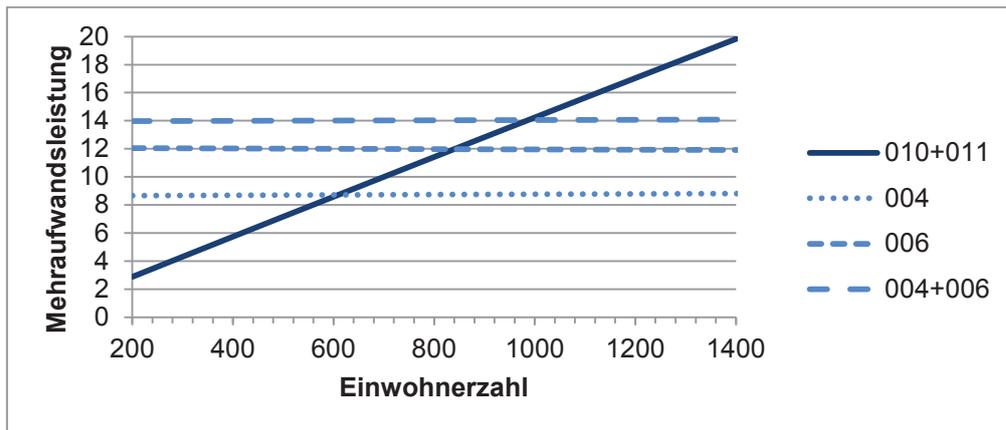
Der Mehraufwand X-Wert soll im Einwohnerszenario nicht untersucht werden. Da im Fall einer starken Verschiebung der Einwohnerzahlen im Untersuchungsfall, Verschiebungen der Einwohnerzahlen im gesamten Untersuchungsgebiet wahrscheinlich wären. Eine Änderung der Bevölkerungszahl hat Auswirkungen auf den Mehraufwand X-Wert. Diese Veränderungen des X-Wertes sind nicht abschätzbar. Eine Analyse der Mehraufwandsleistung ist hingegen unproblematisch möglich.

Es soll zuerst geprüft werden, welchen Einfluss ein Einwohneranstieg Buckaus auf die Rangfolge der Mehraufwandsleistung hat. Anschließend soll der gemeinsame Einfluss Rahnisdorfs und Bickings geprüft werden. Abschließend soll berechnet werden, welche Einwohnerzahländerung mindestens erforderlich ist, um einen Variantengleichstand zwischen der Untersuchungsstrecke 010+011 und den restlichen Untersuchungsstrecken herbeizuführen.

Einwohneranstieg Buckaus:

Die Berechnung der Mehraufwandsleistung für steigende Einwohnerzahlen Buckaus bei gleichbleibenden Einwohnerzahlen Rahnisdorfs und Bickings ergibt, dass Buckau seine Einwohnerzahl von momentan 230 Einwohnern auf mindestens 600 Einwohner steigern müsste, damit eine Änderung in der Mehraufwandsrangordnung erfolgt.

Abbildung 46: Mehraufwandsleistungsverschiebung bei steigender Einwohnerzahl Buckaus



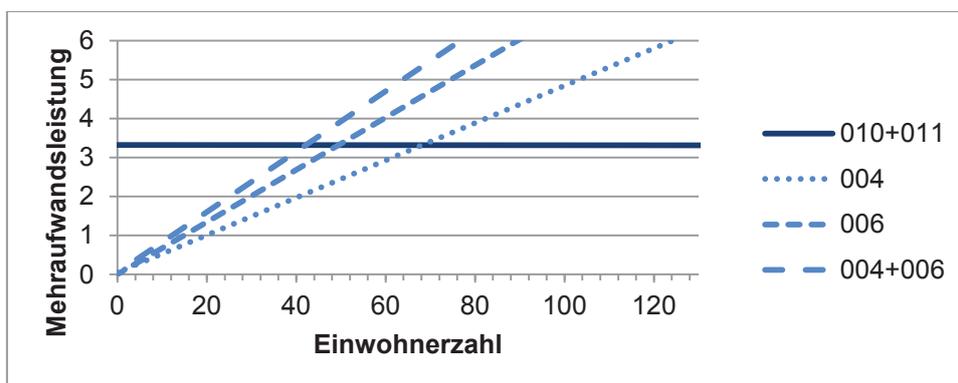
Quelle: eigene Berechnung

Eine verkehrsverlagernde Wirkung der Freizeit-Besuchsgewichte ist in diesem Untersuchungsfall nicht erkennbar, da die Grafen wie lineare Funktionen erscheinen. Eine verkehrsverlagernde Wirkung resultiert aus dem Gewichtungsfaktor der Freizeit-Besuchswege, da eine sinkende Einwohnerzahl eines Ortes dazu führt, dass der Gewichtungsfaktor Besuche aus Nachbarorten verhältnismäßig stärker auf die anderen Nachbarorte verteilt.

Einwohnerverlust Rahnisdorfs und Bickings:

Bei prozentual gleichsinkender Einwohnerzahl Rahnisdorfs und Bickings, und gleichbleibender Einwohnerzahl Buckaus müsste Rahnisdorf für eine Rangfolgenänderung von momentan 180 Einwohnern auf 68 Einwohner schrumpfen und Bicking von 70 Einwohnern auf 26.

Abbildung 47: Mehraufwandsleistungsverschiebung bei sinkender Einwohnerzahl Rahnisdorfs und Bickings



Quelle: eigene Berechnung

Wie der Abbildung 46 zu entnehmen ist, hat eine Einwohnererhöhung Buckaus nur geringen Einfluss auf die Mehraufwandsleistung im Gegensatz zum gemeinsamen Einfluss

Rahnsdorfs und Bickings. Eine Reduzierung der Einwohnerzahl Rahnsdorfs und Bickings hat wesentlich stärkeren Einfluss auf die Mehraufwandsleistung der einzelnen Varianten.

Mindeständerung der Einwohnerzahl für einen Variantengleichstand:

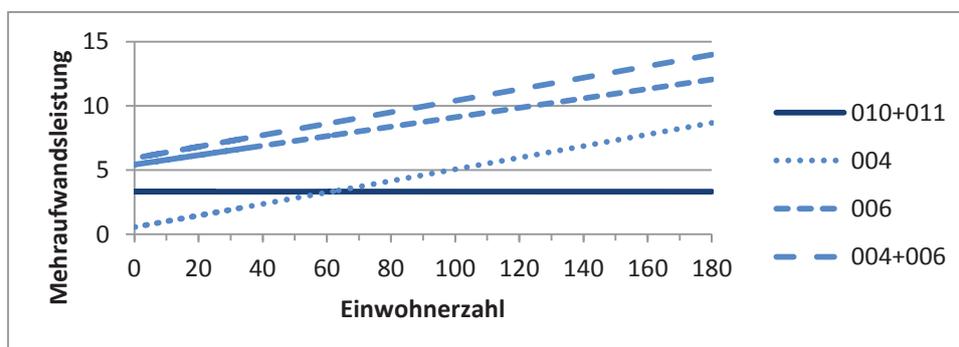
Um rechnerisch mit möglichst geringer Änderung der Gesamteinwohnerzahl einen Variantengleichstand zwischen 010+011 und den andern Untersuchungsstrecken herbeizuführen, muss die Einwohnerzahl des einflussreichsten Ortes reduziert bzw. erhöht werden. Die Einflussstärke ist in Tabelle 26 als Mehraufwand pro Durchschnittsperson nachlesbar. Da der verkehrsverlagernde Effekt des Freizeit-Besuchsgewichts in diesem Untersuchungsfall vernachlässigbar klein ist, gilt der Mehraufwandswert pro Durchschnittsperson auch bei reduzierter oder erhöhter Einwohnerzahl.

Tabelle 27: Einflussstärken als Mehraufwand in Stunden pro Durchschnittsperson

Untersuchungsfall:		Fall 010+011	Fall 004	Fall 006	Fall 004+006
Orte	Einwohnerzahl	Zeit [h]	Zeit [h]	Zeit [h]	Zeit [h]
Bicking	70	0,000	0,007	0,132	0,138
Buckau	230	<b>0,105</b>	0,000	0,000	0,000
Rahnsdorf	180	0,000	<b>0,112</b>	<b>0,168</b>	<b>0,194</b>
Höchste Einflussstärke		0,105	0,112	0,168	0,194
Zweithöchste Einflussstärke		0,000	0,007	0,132	0,138
Vergleich zwischen den Untersuchungsstrecken					
<b>Vergleich des Falls 010+011 mit</b>			<b>004</b>	<b>006</b>	<b>004+006</b>
Höhere höchste Einflussstärke			0,112	0,168	0,194
Zugehöriger Orte zur Einflussstärke			Rahnsdorf	Rahnsdorf	Rahnsdorf
Nächsthöchste Einflussstärke			0,105	0,132	0,138
Zugehöriger Orte zur Einflussstärke			Buckau	Bicking	Bicking

Quelle: eigene Berechnung, bzw. Tabelle 26

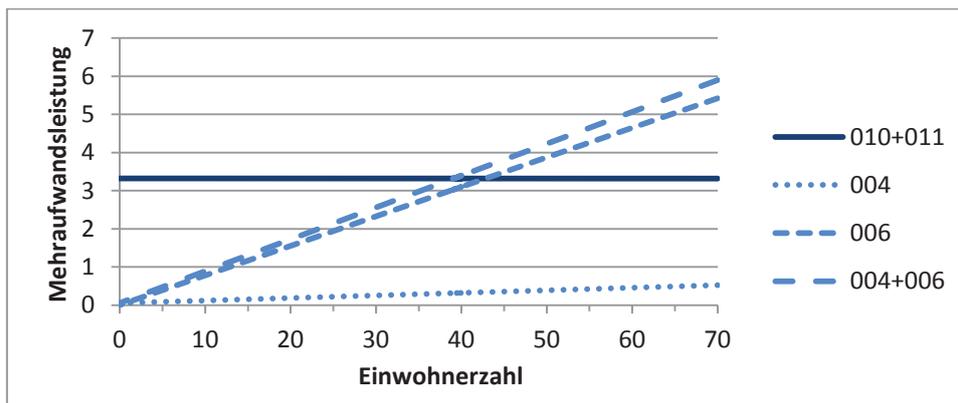
Abbildung 48: Mehraufwandsverschiebung bei sinkender Einwohnerzahl Rahnsdorfs



Quelle: eigene Berechnung

Ein Variantengleichstand wird nur zwischen Variante 010+011 und Variante 004 erreicht. Für die Variantengleichstände mit 006 und 004+006 wird eine rechnerische Reduzierung des zweiteinflussstärksten Ortes nötig.

Abbildung 49: Mehraufwandsverschiebung bei null Einwohnern in Rahnisdorfs und sinkender Einwohnerzahl Bickings



Quelle: eigene Berechnung

Durch die rechnerische Reduzierung der Einwohner Bickings wurde ein Variantengleichstand zwischen der Variante 010+011 und den Varianten 006 und 004+006 erreicht.

Für einen Gleichstand der Varianten ist mindestens eine rechnerische Reduzierung der Einwohner siehe Tabelle 28 nötig.

Tabelle 28: Mindestens nötige Einwohnerverschiebung zur Erlangung eines Variantengleichstands

Ort	Gegenwärtige Einwohnerzahl	Einwohnerzahländerung		
		Fall 004	Fall 006	Fall 004+006
Vergleich des Falls 010+011 mit				
Bicking	70	0	43 - 70 = -27	39 - 70 = -31
Buckau	230	0	0	0
Rahnisdorf	180	62 - 180 = -118	0 - 180 = -180	0 - 180 = -180

Quelle: eigene Berechnung

Die Variantenrangfolge 004+006, 006, 004, 010+011 kann sich nur durch große Einwohnerverluste ändern. Somit wurde die Rangfolge „004+006, 006, 004, 010+011“ ebenfalls durch die Szenarien bestätigt.

Für den Mehraufwand-X-Wert muss davon ausgegangen werden, dass wenn sich die Einwohnerzahlen im Untersuchungsfall stark verschieben, sich auch die Einwohnerzahlen im gesamten Untersuchungsgebiet ändern. Damit würde sich auch die Zahl X im Mehraufwand 50-Wert ändern. Darum soll der Mehraufwand 50-Wert an dieser Stelle nicht untersucht werden.

Fazit: Die endgültige Rangfolge der Straßenwichtigkeit beginnend mit der wichtigsten Untersuchungsstrecke lautet: 004+006, 006, 004, 010+011. Diese Reihenfolge der Wichtigkeit trat wiederholt in jedem Szenario und in der szenariolosen Berechnung auf. Nach dieser Prioritätensetzung sollte die Untersuchungsstrecke 004+006 vorrangig optimal unterhalten werden und die Strecke 010+011 sollte nur verkehrssicher unterhalten werden,

um Unterhaltungskosten zu sparen. Langfristig kann somit die wichtigere K 6244 erhalten werden und die weniger wichtige K 6245 zur Diskussion für einen Rückbau freigegeben werden.

Eine Diskussion zum Rückbau der anderen Untersuchungsstrecke der K 6244 scheidet aufgrund der deutlich höheren Mehraufwände aus. Zwar böte ein Bahnübergangsrückbau hohe Einsparpotentiale, jedoch ist die Sicherungstechnik des Bahnübergangs Gegenstand des Bahnbaulastträgers und somit entstehen dem Landkreis durch den Bahnübergang kaum Kosten. Bei Verhandlung über einen Straßenrückbau mit dem Bahnbaulastträger könnten einmalige Zahlungen erwirtschaftet werden. Jedoch ist zu untersuchen, ob auch alle Bürger per Fahrrad oder zu Fuß den empfohlenen Umweg über den weiter nördlich gelegenen Bahnübergang nutzen würden oder ob die Gleise an gegenwärtiger Stelle trotz Straßenrückbaus überquert würden. Dieses potentielle Unfallrisiko spricht ebenfalls gegen einen Rückbau der K 6244.

#### **Absolute Aufwände, Mehraufwände**

Bevor die K 6245 für einen Rückbau zur Diskussion freigegeben wird, soll anhand der absoluten Bestrutenaufwände, der Alternativroutenaufwände und der Mehraufwände geprüft werden, ob bei einem Rückbau dem Straßennutzer unangenehm hohe Aufwände drohen oder ihm sehr hohe Mehraufwände zugemutet werden.

Eine Prüfung dieser Aufwände ergab, dass für den MIV der maximale Mehraufwand bei unter einer Minute liegt. Dieser tritt bei Umfahrung der K 6245 (010+011) über die B 87 auf. Der Mehraufwand von maximal einer Minute wird von der Autorin als zumutbar angesehen. Für den NMIV beträgt der maximale Mehraufwand 3,3 Minuten. Die höchsten Mehraufwände entstehen bei den Wegezwecken Freizeit, Bildung, Erledigungen, Arbeit, Einkauf – kurz alle Wegezwecke sind betroffen. Bestehende NMIV-Routen unter 6,5 km Entfernung werden nicht auf über 7,5 km bei Sperrung der K 6245 erhöht, folglich sind alle alternativen NMIV-Verbindungen nutzbar und zumutbar. Um den Radfahrern und Fußgängern den 3 minütigen Umweg zu ersparen und ihnen einen MIV-freien Verkehrsweg zu bieten, kann einen Teilrückbau der K 6245 zu einem Radweg diskutiert werden. Für den ÖV beträgt der höchste Mehraufwand bei der Verbindung Buckau – Anhalter Bahnhof für den dem MIV zugeteilten Verkehrsanteil weniger als eine Minute und für den dem NMIV zugeteilten Verkehrsanteil 3,3 Minuten.

Von Seiten der absoluten Aufwände und der zu erwartenden Mehraufwände spricht nichts dagegen, die K 6245 zur Rückbaudiskussion zuzulassen.<sup>21</sup>

### 5.2.3 Detailbetrachtung

#### **Erreichbarkeit für Rettungskräfte: Feuerwehr, Rettungswagen:**

Feuerwehr: Die Fahrzeit von der Feuerwache zum Einsatzort bleibt bei einem Rückbau der K 6245 unverändert. Die Fahrzeit von Herzberg zur Feuerwache in Buckau würde durch einen Rückbau der K 6245 um weniger als eine Minute erhöht werden.

Laut Aussagen vom Landkreis Elbe-Elster existieren keine Hilfsfristen für die Feuerwehr. „Man sei froh, wenn man genügend Feuerwehrleute am Tag zusammenbekommt.“ (Sehrring LKEE 30.03.2015 Telefonat. Anhang 7) Nach den Empfehlungen der Arbeitsgemeinschaft der Leiter der Berufsfeuerwehren der Bundesrepublik Deutschland sollen die ersten Rettungskräfte innerhalb der ersten 8 Minuten eintreffen. Da die Fahrzeit von der Buckauer Feuerwache zum entferntesten Haus des Ortes 1,5 Minuten beträgt und die Fahrzeit von Herzberg nach Buckau 9 Minuten beträgt, können die Empfehlungen bereits im bestehenden Netz nicht eingehalten werden. Da in Zukunft mit weiter sinkenden Einwohnerzahlen und einen Anstieg des Durchschnittsalters zu rechnen ist, sind neue Konzepte für die Feuerwehren des Landkreises zu erwarten. Momentan gibt es im der Landkreis Elbe-Elster nur sehr wenige Personen, die einen Einsatz in ortsfremden Feuerwehren offiziell unterstützen. Die Erhöhung der Fahrzeit erscheint insofern akzeptabel, da in beiden Nachbarorten Buckaus Fermerswalde und Rahnisdorf Gerätehäuser der Feuerwehr stehen und diese Orte nach Rückbau der K 6245 passiert werden müssen, um nach Buckau zu gelangen.

**Rettungsdienst:** Da das nächste Krankenhaus in Herzberg nahe dem Anhalter Bahnhof liegt, kann eine Hilfsfrist von unter 10 Minuten mit und ohne K 6245 eingehalten werden. Die Fahrzeit ohne K 6245 erhöht sich um maximal eine halbe Minute. Ob es zu einer Fahrzeiterhöhung kommt, ist nicht belegbar, da eine Umfahrung der Bahnschranken über die B 87 ebenso der reguläre Anfahrtsweg sein kann, um Verzögerungen durch Zugverkehr zu vermeiden. Eine besondere Unfallgefahr liegt in Buckau nicht vor.

---

<sup>21</sup> Eine Diskussion zum Rückbau der anderen Untersuchungsstrecke der K 6244 scheidet aufgrund der deutlich höheren Mehraufwände aus. Zwar bietet ein Bahnübergangsrückbau hohe Einsparpotentiale, jedoch ist die Bahninfrastruktur Gegenstand des Bahnbaulastträgers und somit entstehen dem Landkreis für den Bahnübergang keine Kosten. Bei Verhandlung mit dem Bahnbaulastträger könnten einmalige Zahlungen erwirtschaftet werden, jedoch ist stark anzunehmen, dass einige Bürger nicht den Umweg über den weiter nördlich gelegenen Bahnübergang nutzen werden, und somit sich einem hohen Unfallrisiko aussetzen. die man sicherlich durch geschicktes Verhandeln mit der eines , da auf

Demzufolge ist weder von Seiten der Feuerwehr noch von Seiten des medizinischen Notfalldienstes die K 6245 von besonderer Bedeutung.

**Nahversorgung:** Momentan liegt der zu Buckau nächste Discounter in 5 km Entfernung. Dies ist nach Abbildung 26 Seite die maximale Entfernung, die per Fahrrad zu Einkaufszwecken des täglichen Bedarfs zurückgelegt wird. Folglich ist die K 6245 nahversorgungswichtig für den NMIV.

**ÖV-Erschließung:** Der momentan angebotene ÖV entspricht einer Daseinsfürsorge. Das Angebot besteht aus wenigen regulären Fahrten und Anruflinien. Die Fahrzeiten nach Herzberg hinein schwanken zwischen sieben Minuten und einer halben Stunde, da die Linienführung variiert. Im Fahrplan wird ausgewiesen, dass einige Fahrten mittels Kleinbussen durchgeführt werden. Über die K 6245 verläuft keine Fahrtroute des ÖVs. (VBB, 2015) Die K 6245 führt jedoch von Buckau aus auf direktem Weg zum Anhalter Bahnhof. Die Straße nimmt somit eine Zubringerfunktion ein. Ohne diese Straße beträgt die Fahrzeit zum Anhalter Bahnhof per Fahrrad 17,4 Minuten statt 12,6 Minuten.

**Dienstleister: zeiteffiziente Bedienbarkeit:** Die zeiteffiziente Bedienbarkeit bleibt erhalten, da keine Sackgassen entstehen und die Orte Bicking, Rahnisdorf, Buckau und Fermerswalde über einen Straßenbogen miteinander verbunden bleiben.

**ganzjährige Zuwegung/Befahrbarkeit:** Da die Strecken 004, 006 sowie die Strecken zwischen Rahnisdorf und Buckau sowie die Strecke zwischen Buckau und Fermerswalde asphaltiert sind, ist eine ganzjährige Zuwegung gegeben.

**Lärm:** Eine Lärmzunahme ist zu erwarten, wenn die K 6245 für den Verkehr gesperrt wird. Da hauptsächlich die Bürger Buckaus Nutzer der K 6245 sind, werden die Fahrten der 230 Bürger Buckaus durch Rahnisdorf führen oder an Fermerswalde vorbeiführen. Die Lärmzunahme in Fermerswalde ist als vernachlässigbar einzustufen, da die B 87 wesentlich höhere Verkehrsmengen und mehr Lärm aufweist und die Verkehrsteilnehmer aus Buckau Fermerswalde nur tangieren. Der umgeleitete Verkehr aus Buckau wird die Verkehrsmengen in Rahnisdorf spürbar erhöhen, jedoch wird die gesamte Verkehrsmenge durch Rahnisdorf gering bleiben, da die Einwohnerzahlen Buckaus (230 EW) und Rahnisdorfs (180 EW) gering sind.

**Verkehrssicherheit:** Durch einen Wegfall der K 6245 erhöht sich die Wahrscheinlichkeit, dass man auf den Straßen zwischen Rahnisdorf und Anhalter Bahnhof sowie auf der Straße zwischen Rahnisdorf und Fermerswalde auf Gegenverkehr trifft. Beide Straßen sind sehr schmal. Eine Messung auf der Straße zwischen Buckau und Fermerswalde ergab eine Straßenbreite von 3,60 m<sup>22</sup>. Die Straßen K 6245 und die K 6244 zwischen Rahnisdorf und Bicking sind nur geringfügig breiter. Ein Abbremsen bei Gegenverkehr oder beim Überholen des NMIVs ist daher immer geboten.

Abbildung 50: Straße von Fermerswalde nach Buckau, einmal mit und einmal ohne Schotterstreifen



Quelle: eigene Fotos

**ökologischer Aspekt:** Die K 6245 verläuft zwischen bewirtschafteten Ackerflächen. Während des Vorortbesuchs konnten mehr als sechs Kraniche auf den Feldern gesichtet werden, die großen Abstand zur B 87 und den anderen Straßen hielten. Ein Rückbau der K 6245 könnte somit deren Rastplatz vergrößern. Indem sich die Vögel durch den fehlenden, sporadischen Verkehr der K 6245 getrauen auf weiteren Feldern zu landen und die Felder an der K 6245 mit nutzen könnten. Da Kraniche pflanzliche und tierische Nahrung zu sich nehmen, hat ihre Rast auf den Feldern sehr wahrscheinlich Saatgutverluste zur Folge. Die Kranichpopulation in Deutschland gilt als nicht gefährdet, sie gilt jedoch noch immer als reduziert, da sie in den 1970ern durch Trockenlegung von Feuchtgebieten stark reduziert wurde. (Niedersächsische Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz, 2015)

**Historische Belange:** Die heutigen Straßen K 6245 und K 6244 existierten mindestens schon seit 1948, eine besondere historische Bedeutung entsteht daraus jedoch nicht. Dem Landkreis Elbe-Elster sind keine historisch bedeutenden Straßen im Landkreis bekannt. (Schneller, Schedifka, 2014)

<sup>22</sup> Gemessen wurde von Außenkante zu Außenkante der Fahrbahnmarkierung.

**Fazit:**

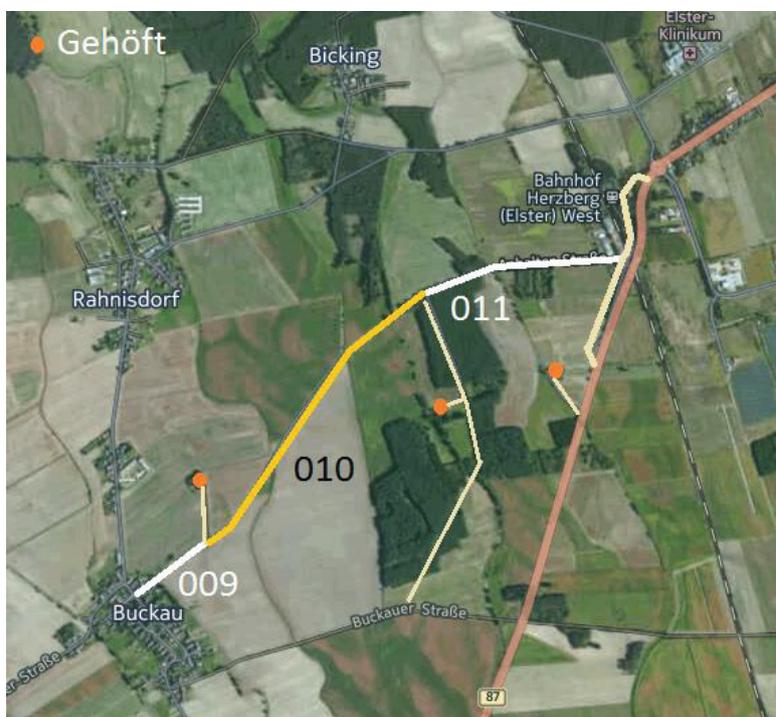
Kein Kriterium spricht ausdrücklich gegen einen Rückbau. Die K 6245 ist rückbaueeignet.

Ein Rückbau zum Radweg könnte für Radfahrer die bestehenden, kurzen Distanzen in für die Nahversorgung und die Bahnhofserreichbarkeit erhalten. Ein Rückbau zum Radweg ist im Variantenvergleich zu diskutieren.

## 5.2.4 Varianten des Rückbaus/ Finanzielle Rentabilität

Es sollen eine Variante-null (Bestandszustand), ein kompletter Rückbau und ein Teilrückbau zu einem Fahrradweg verglichen werden.

Abbildung 51: Untersuchungsstrecken- Varianten



Quelle: eigene Bearbeitung, Grundlage von [www.Here.com](http://www.Here.com)

Wie der Abbildung 51 zu entnehmen ist, sind dabei zwei Einzelgehöfte zu beachten. Mit diesen wären Absprachen nötig, inwiefern die Eigentümer bzw. Nutzer der Anwesen auf eine kurze Anbindung an das öffentliche Straßennetz angewiesen sind und unter welchen Bedingungen sie auf diese verzichten würden. Unter der Annahme, dass auf die bestehende, kurze Anbindung an das öffentliche Straßennetz bestanden wird, werden die Varianten erstellt. Dazu werden die Varianten kurz vorgestellt und anschließend erfolgt die Berechnung der möglichen Einsparungen.

Variante-null: Die Variante-null entspricht der Beibehaltung des Status Quo mit einer ca. 4 m breiten Straße und einem straßenbegleitenden Schotterstreifen zum Ausweichen bei Gegenverkehr, siehe Abb. 52.

Abbildung 52: Straße von Buckau zum Anhalter Bahnhof



Quelle: eigenes Foto

Variante 1: Ein Komplettrückbau ist wegen eines Anwesens nur für die Untersuchungsstrecke 010 möglich. Es müsste geprüft werden inwiefern Zufahrten zu Flurstücken/Ackerflächen auf andere Feldwege verlagert werden können und ggf. müssten neue Überfahrten über die Gräben zu den jeweiligen Flurstücken angelegt werden. Da das Teilstück 010 in dieser Variante gänzlich zurückgebaut wird, wird weniger Gegenverkehr auf dem Teilstück erwartet, sodass die Wartung des Schotterstreifens entfallen kann.

Variante 2: Ein Teilrückbau zu einem Radweg würde die bestehende Verkehrssicherheit, die direkte Verbindung zum Anhalter Bahnhof und den kurzen Weg zum Einkaufen erhalten. Der Einfluss von Fahrradfahrern auf rastende Tiere liegt dieser Arbeit nicht vor und ist somit nicht ausreichend bekannt, um diesen Einfluss bewerten zu können. Da der Radweg für landwirtschaftliche Fahrzeuge geöffnet bliebe, ist zu klären, ob sich die Bewohner an die Nutzungsregeln der Straße halten würden, sodass einseitig eine stabile Wegsperre eingerichtet werden sollte. Da der Radweg für landwirtschaftliche Fahrzeuge geöffnet bleiben soll und die landwirtschaftlichen Geräte in der Regel breiter als 2,3 m sind, soll die Gesamtbreite des Radwegs 3 m sein. Der Streckenabschnitt 011 soll 4 m bleiben, um ein gegenseitiges Ausweichen nicht zu erschweren.

**Mögliche Einsparungen:** In der Berechnungstabelle sind die geschätzten Einsparpotentiale ausgewiesen. Die K 6245 ist eine 4 m breite, asphaltierte Straße mit einem Schotterstreifen entlang der Strecke. Die Verkehrsbelastung der K 6245 entspricht nicht den Verkehrsbelastungen einer verkehrsreichen Straße. Daher wird für die Untersuchungsstraße der Kostenfaktor einer Anliegerstraße angesetzt.

Tabelle 29: Variantenbetrachtung

	Variante-null	Variante 1	Variante 2
Länge	1,5 km; 0,9 km	1,5 km; 0,9	1,5 km; 0,9 km
Breite	4m (+1m); 4m (+1m)	0 m; 4m	3 m; 4 m (+1m)
Fläche	6000 m <sup>2</sup> ; 3600 m <sup>2</sup>	0 m <sup>2</sup> ; 3600 m <sup>2</sup>	4500 m; 3600 m <sup>2</sup>
Kostensatz pro m <sup>2</sup> und Jahr	1 € für die Asphaltfahrbahn; 0,3 € für den Splittstreifen	1 €	1 €
Kosten pro Jahr	9600 € + 2880 € = 12480	0 € + 3600 € = 3600 €	8100 € + 270 € = 8370
Einsparungen pro Jahr	0 €	8880 €	4110 €

Quelle: eigene Berechnung

Es sind folglich zwei Varianten möglich: Variante 1 setzt höhere Gelder frei, erzeugt für den NMIV jedoch Umwege. Bei Variante 2 sind geringere Einsparungen zu erwarten. Ob sich diese Variante lohnen kann, müssten Kostenangebote zeigen. Für Rückbauarbeiten sind Kostenangebote einzuholen, weil die Kosten für einen Rückbau und die Entsorgung des alten Fahrbahnmaterials regional unterschiedlich sind. Rückbaumaßnahmen sollen durch ihre eigenen Einsparungen finanziert werden. Da davon auszugehen ist, dass die in Variante-null errechneten Unterhaltungskosten höher sind als die real jedes Jahr eingesetzten Mittel, muss anhand von Unterlagen geprüft werden, wie viel Geld wirklich durch einen Straßenrückbau eingespart werden kann. Die Ausgaben der letzten Jahre für die K 6245 liegen der Autorin nicht vor. Eine Anfrage bei der zuständigen Kreisstraßenmeisterei wurde nicht getätigt. Laut der Kreisstraßenmeisterei in Elsterwerda, welche für das südliche Gebiet des Landkreises zu ständig ist, werden im Landkreis Elbe-Elster wie in vielen anderen Landkreisen die Straßenzustände und die Dauer bis zur nächsten Erneuerung nicht systematisch erfasst und auch nicht in einer Datenbank verwaltet. Diese Aussage deckt sich mit der Reaktion der Landkreisverwaltung, die nach eigenen Aussagen keine Straßenzustände zuarbeiten konnte. Um eine Vorzugsvariante zu nennen, soll das Wissen einer Gemeinde genutzt werden, die bereits Straßenumwidmungen zu landwirtschaftlichen Wegen umgesetzt hat.

*Exkurs - Straßenrückbauerfahrungen der Gemeinde Muchs:*

*Much liegt östlich von Köln und zählt trotz dass sich die Gemeinde selbst ländlich nennt zu den städtischen Gebieten Deutschlands. Bezogen auf die Einwohnerzahl verfügt Much über eines der dichtesten Straßennetze in NRW. Selbst landwirtschaftliche Feld- und Forstwege sind asphaltiert. Für die Gemeinde ist die Unterhaltung aller Straßen langfristig nicht finanzierbar, sodass sie ihre Unterhaltungsleistungen auf die Straßen mit den höchsten Verkehrsaufkommen fokussiert und sich ein Konzept zur Straßennetzverkleinerung erarbeiten ließ. Dieses Konzept stößt von Seiten der Bürger auf wenig Zustimmung, auch wenn:*

- *Sich die Rückbauvorhaben gleichmäßig auf das gesamte Gemeindegebiet verteilen.*
- *Und das Vorhaben keinem Rückbau sondern „nur“ einer Festschreibung der geminderten, gegenwärtigen Unterhaltungsleistung entspricht.*

*Daraus folgert die Autorin, dass die Bevölkerung möglichst frühzeitig für das Thema Straßenrückbau zu sensibilisieren ist, um ihr ein Bewusstsein für die Folgen bei Unterlassung zu vermitteln. Schließlich schwindet die Verbindungsbedeutung nach RIN mit schwindender Einwohnerzahl der verbundenen Orte und damit steigt die Wahrscheinlichkeit, dass Straßen herabgestuft werden. Für herabgestufte Landstraßen muss der Landkreis aufkommen, der zur Entlastung seines Haushalts wiederum versucht Kreisstraßen zu Gemeindestraßen abzustufen. Würden Landkreise und die Gemeinden den zu erwartenden, steigenden Straßenunterhaltungskosten nicht entgegenwirken, wäre die Finanzierbarkeit anderer kommunaler Bereiche gefährdet, welche ebenfalls von der Bevölkerung als notwendig erachtet werden.*

**Schlussfolgerungen aus der Detailbetrachtung und den Erfahrungen Muchs für die K 6245:**

Im Landkreis Elbe-Elster sind Rückbaumaßnahmen als Einzelprojekte anzusehen, da das Straßennetz und auch die einzelnen Straßen selbst auf Effizienz ausgerichtet sind. Ein Rückbau wird von vielen Menschen als „Raub“ wahrgenommen. Deshalb versuchen viele Bürger häufig einen Rückbau mit allen Mitteln zu verhindern. Die Autorin plädiert deshalb für die Variante 2, welche bei weiterer sinkender Einwohnerzahl zu einem geschotterten Feldweg oder zu Variante 1 fortgeführt werden kann. Laut der Autorin wird die Verbreitung von Pedalecs weiter anhalten, sodass mit fortschreitender Zeit auch der streckenmäßige Mehraufwand über Rahnisdorf weniger ins Gewicht fällt und damit auch weniger Einwände der Bevölkerung gegen einen Rückbau zu erwarten sind.

## 5.3 ERGEBNISSE UND PROBLEMANALYSE

Das Ziel dieser Arbeit, eine Methode zu entwickeln anhand der rückbaueignete Straßen identifiziert werden können, wurde erreicht. Die Arbeit hat gezeigt, dass die vorgestellte, lokale Analyse umsetzbar ist. Ein mittelfristiges Einsparpotential konnte in der praktischen Umsetzung mangels der Daten zum Straßenzustand und der nicht bekannten, zu erwartenden Unterhaltungskosten nur als Theoriewert ausgegeben werden. Für Gemeinden und Landkreise, die eine Datenbank oder ein Buch über ihre Ausgaben für die einzelnen Straßen führen, ist es jedoch möglich straßengenau die durchschnittlichen Unterhaltungsausgaben und die Einsparpotenziale durch einen Rückbau einzuschätzen.

Die Arbeit soll mit einer Betrachtung der zu erwartenden Probleme in den einzelnen Arbeitsschritten bei einer großräumigen Umsetzung der lokalen Analyse abschließen und weiteren Forschungsbedarf sowie Themengebiete für eine Umsetzungserleichterung nennen.

**Datenbereitstellung/-aufbereitung:** Fast alle für die lokale Analyse notwendigen Daten liegen den Ämtern vor und/oder können über andere Quellen bezogen werden. Konkrete Daten zu den aktuellen Straßenzuständen und den durchschnittlichen Unterhaltungsaufwendungen können nur mit Hilfe der Straßenbauverwaltung und der Straßenmeistereien ermittelt werden. Diese Daten sind wichtig, um den zu erwartenden Unterhaltungsaufwand abzuschätzen. Konkreten Daten zum Straßenzustand und der Liegedauer der einzelnen Straßenschichten werden jedoch in einigen Landkreisen nicht genau genug geführt, um die Straßenunterhaltungskosten der nächsten 25 Jahr abzuschätzen zu können. (→ **Hindernis 1:** konkrete Einsparpotentiale für einzelne Straßen können nicht ermittelt werden)

Daten zur Erstellung eines Streckennetzes bzw. Streckennetze liegen Ämtern vor. Für eine lokale Analyse sind eingetragene Gemeindestraßen nötig. Sollten diese nicht vollständig eingetragen sein, so kann auf OSM-Daten oder andere Netzdatenanbieter zurückgegriffen werden. OSM-Daten sind vor Verwendung auf Vollständigkeit und Richtigkeit zu prüfen. Das verwendete Gis-Programm muss Routensuchalgorithmen implementiert haben.

**Datenergänzung/-pflege:** Der Import von Zielpunkten/Daten durch Shapefiles ist sehr einfach möglich. Der lagegenaue Import größerer Datenmengen aus einer Tabelle ist möglich, sofern Koordinaten eingetragen sind. Adresslisten ohne Koordinaten können nicht ohne weiteres lagegenau eingetragen werden. Eine automatisierte Abfrage der Koordinaten über Google-Maps oder andere Webdienste ist möglich, sofern die nötigen Kenntnisse zum Schreiben einer automatisierten Abfrage vorliegen. Ein Beispiel einer Abfragedatei liegt der

CD-ROM bei (Ärzte-Adressen). Das Abändern und/oder Hinzufügen einzelner Einträge ist manuell möglich, um die Daten aktuell zu halten.

Das Einpflegen des ÖV-Streckennetzes mit dem ÖV-Angebot des Verkehrsverbunds Berlin-Brandenburg war trotz GTFS-Daten nicht möglich. Zum einen ist das Einpflegen der Applikation aufwändig, und es ist viel Nachbearbeitungszeit zur Anbindung der Haltestellen an die Fahrrouten und zur Fehlerbehebung einzuplanen. Ausschlaggebendes Kriterium, weshalb das ÖV-Angebot nicht in ArcGis eingepflegt wurde, war, dass sich im Laufe der Installation herausstellte, dass mittels der Applikation nur ÖV-Routen-Verbindungen zu einem bestimmten Zeitpunkt erfragt werden können und keine Ausgabe der Fahrtmöglichkeiten im Tagesverlauf möglich wären. → **Arbeitsbedarf 1:** Das ÖV-Angebot kann nicht so eingetragen werden, dass die ÖV-Routen automatisch für die zu analysierenden Routen ermittelt werden können. Eine manuelle Routensuche wäre äußerst zeitaufwändig und ist daher nicht umsetzbar. Es ist somit eine Applikation für Gis-Programme zu entwickeln, die für eine bestimmte Verbindung die Anzahl der angebotenen Fahrten pro Tag ausgeben kann.

**Festlegung von Zielorten und Gewichtungsfaktoren:** Beim Festlegen der Zielorte und auch beim Festlegen der Gewichtungsfaktoren gibt es Freiräume. Dies hat Vor- und Nachteile. So kann zum einen die lokale Analyse an die Ziele des Planungsgebietes angepasst werden und zum anderen können so auch Vorgabenkombinationen durchgeführt werden, die auf ein bestimmtes Endresultat abzielen. Zweites gefährdet die Objektivität der Methode.

**Wichtigkeitsberechnung:** Zur Berechnung der Bestrouten und der Alternativrouten wurden in ArcGis für jeden Wegezweck einzelne Routensuchen angelegt. Die Resultate wurden automatisch in Tabellen erfasst, welche einzeln aus ArcGis exportiert werden mussten, um die Berechnung der Mehraufwandsleistung und des Mehraufwand X-Werts vorzunehmen. Die Berechnung der Vergleichswerte ist mit dem Programm Microsoft Excel möglich. Die Exceltabelle mit den Berechnungen befindet sich auf der beigelegten CD-ROM. Ein Computerprogramm oder ein Aufsatzmodul für ArcGis könnte die Umsetzung der lokalen Analyse für großräumigen Gebiete mit einer Vielzahl an Untersuchungsstrecken erleichtern, indem es die relevanten Verbindungen mit Angabe des Startortes für eine Untersuchungsstrecke ausgibt. (**Arbeitsbedarf 2: Erstellung eines Programms zur Zusammenstellung der relevanten Datensätze für eine Untersuchungsstrecke**)

Damit eine Straße als rückbaueeignet eingestuft werden kann, ist eine Kontrolle auf zumutbare Reisezeiten vorgesehen. Für eine Festlegung, ob eine Fahrzeit zumutbar ist und ob eine absolute Aufwandserhöhung in Bezug zur bestehenden Fahrzeit zumutbar ist, gibt

es momentan noch keine wissenschaftliche Methode. Eine Methode zur Einschätzung der Mehraufwände und der absoluten Aufwandsgrenzen ist daher zu erstellen, **Forschungsbedarf**.

**Detailbetrachtung:** Eine Detailbetrachtung ist nur für ausgewählte Straßen durchzuführen. Da diese vordergründig zur Überprüfung der Rückbaueignung benötigt wird, können die Antworten zu den Kriterien knapp formuliert werden. Während einige Kriterien wie die Überprüfung der Fahrzeiten für Rettungsdienst und Feuerwehr mittels dem ArcGis-Verkehrsnetz vorgenommen werden können, können andere Kriterien wie die Verkehrssicherheit oder die ökologische Bedeutung nur bedingt mittels eines Vororttermins geklärt werden, ggf. müssen mehrere Vororttermine zu unterschiedlichen Zeiten stattfinden. Bei der Klärung der ökologischen Bedeutung könnte das zuständige Umweltamt behilflich sein.

Das Festlegen möglicher Rückbauvarianten und die Berechnung der Unterhaltungskosten sollten unproblematisch möglich sein. Anhand der gegebenen Kostensätze können die Unterhaltungskosten prognostiziert werden. Für einen Umbau einer Straße sind Angebote einzuholen, da die Kosten regional variieren.

**Umsetzung einer Rückbaumaßnahme:** Akzeptanz für Rückbaumaßnahmen zu finden, ist schwierig. (→ **Hindernis 2**) Diese zu finden, ist besonders schwierig, wenn die zurückzubauende Straße von einigen Nutzern täglich befahren wird. Ein frühzeitiger offener Dialog mit den Bürgern ist daher zwingend erforderlich.

## LITERATURVERZEICHNIS

### Gespräche (in chronologischer Anordnung):

Zur Erstellung des Diplomarbeitsthemas wurde bereits im Jahr 2014 nach straßenrückbauinteressierten Gemeinden und/oder Landkreisen gesucht, um das Thema der Diplomarbeit den Bedürfnissen und Wünschen der Gemeinde bzw. des Landkreises anzupassen. Auch wenn das Thema der Diplomarbeit noch nicht feststand, wurden bereits erste Daten erfragt, um ein ArcGis-Verkehrsnetz anzulegen. Der relativ frühe Erhalt der Gis-kompatiblen Daten stellt sich als richtig heraus, da es mehr Probleme bei der Datenvorbereitung als erwartet gab, sodass bei Beginn der Bearbeitungszeit noch kein funktionstüchtiges ArcGis-Verkehrsnetz vorlag.

**Fiedler, Edgar. 2014.** Erstanfrage nach Untersuchungsgebiet. 28.07.2014

**Schneller, Matthias und Schedifka, Thomas. 2014.** Treffen in Herzberg am 16. September 2014.

**Jach, Andreas. 2014.** *Kreisstraßenmeisterei*. Elsterwerda, Dresdener Str. 13; Eine Übersicht zu den Streu- und Räumtagen wurde wenige Tage später übergeben., 5. November 2014.

**Sehring, Reiner. 2015** Werkleiter Rettungsdienst des Landkreises Elbe-Elster, Telefonat am 30.03.2015

**Sauerwein, Herr Frank. 2015.** *Anfrage Straßennetzverkleinerung*. Befragung per E-Mail, sowie Telefonat, 01. Februar 2015.

### Literatur:

**AGBF. 1998.** Arbeitsgemeinschaft der Leiter der Berufsfeuerwehren in der Bundesrepublik Deutschland. *Empfehlungen der Arbeitsgemeinschaft der Leiter der Berufsfeuerwehren für Qualitätskriterien für die Bedarfsplanung von Feuerwehren in Städten*. [Online] 16. September 1998. [Zitat vom: 25. Februar 2015.] [http://www.agbf.de/pdf/qualitaetskriterien\\_fuer\\_bedarfsplanung\\_von\\_feuerwehren\\_in\\_staedten.pdf](http://www.agbf.de/pdf/qualitaetskriterien_fuer_bedarfsplanung_von_feuerwehren_in_staedten.pdf).

**Apel, Dieter und Bracher, Tilman.** *Handbuch der kommunalen Verkehrsplanung / für die Praxis in Stadt und Region*. Berlin; Offenbach : Wichmann, Loseblattwerk in 4 Ordnern - wird ca. 3 mal im Jahr aktualisiert. ISBN 3870811129 ; ISBN 9783870811129 ; ISBN 3879074003 ; ISBN 9783879074006.

**BAG Katholische Jugendsozialarbeit. 2013.** Bildung - Von Chancengerechtigkeit noch weit entfernt - der Chancenspiegel 2013. [Online] Bertelsmann Stiftung, 1. Juli 2013. [Zitat vom: 2. Juni 2015.] [http://www.bagkjs.de/submit\\_\\_news\\_\\_show\\_news\\_\\_4230](http://www.bagkjs.de/submit__news__show_news__4230).

**Balla, S., et al. 2014.** *Untersuchung und Bewertung von straßenverkehrsbedingten Nährstoffeinträgen in empfindliche Biotope*. s.l. : Fachverlag NW, 2014. 978-3-95606-036-6.

**Balla, Stefan (Bosch & Partner GmbH), et al. 2013.** Untersuchung und Bewertung von straßenverkehrsbedingten Nährstoffeinträgen in empfindliche Biotope. *Kurzbericht zum FE-Vorhaben 84.0102/2009 der Bundesanstalt für Straßenwesen*. [Online] April 2013. [Zitat vom: 20. März 2015.] [http://www.bast.de/DE/FB-V/Publikationen/Download-Publikationen/Downloads/V-Naehrstoffeintrag.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](http://www.bast.de/DE/FB-V/Publikationen/Download-Publikationen/Downloads/V-Naehrstoffeintrag.pdf?__blob=publicationFile).

**Barwisch, Timo. 2014.** *Wenn Straßen zur Last werden*. Hamburg : Verlag Dr. Kovač, 2014. 978-3-8300-7572-1.

**BBSR. 2015.** Laufende Raumb Beobachtung - Raumabgrenzungen. [Online] Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung, 2015. [Zitat vom: 23.. März 2015.] <http://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Raumb Beobachtung/Raumabgrenzungen/Kreistypen4/kreistypen.html;jsessionid=D299D2CFE185584A9A16EF839C56CD6E.live2051?nn=443222> ; <http://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Raumb Beobachtung/Raumabgrenzungen/StadtGemeindetyp/StadtGemeindetyp>.

**Benutzer:Guenson. 2011.** Wikipedia. [Online] 23. November 2011. [Zitat vom: ] <http://de.wikipedia.org/wiki/Benutzer:Guenson/Bilder>.

**Berufliche Schulzentrum Torgau.** BSZ Torgau. [Online] [Zitat vom: 19. Juni 2015.] <http://www.bsztorgau.de/uebernachtungsmoeglichkeiten.html>.

**Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz. 2014.** Juris. *Sechzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verkehrslärmschutzverordnung - 16. BImSchV)*. [Online] 18. Dezember 2014. [Zitat vom: 10. April 2015.] [http://www.gesetze-im-internet.de/bimschv\\_16/BJNR010360990.html](http://www.gesetze-im-internet.de/bimschv_16/BJNR010360990.html).

**Der Präsident des Niedersächsischen Landesrechnungshofs . 2014.** *Kommunalbericht 2014*. Hildesheim : Niedersächsische Landesrechnungshof, 2014. Az.: 6.1-1070.0-14.

**Der Tagesspiegel. 2012.** Der Tagesspiegel. *Freiwillige Feuerwehren in der Krise*. [Online] 20. November 2012. [Zitat vom: 20.. Februar 2015.] Interview mit Herrn Hans-Peter Kröger. <http://www.tagesspiegel.de/weltspiegel/immer-weniger-helfer-freiwillige-feuerwehren-in-der-krise/7410674.html> ; <http://www.tagesspiegel.de/weltspiegel/immer-weniger-helfer-fehlender-nachwuchs-das-problem-ist-nicht-neu/7410674-2.html>. <http://www.tagesspiegel.de/weltspiegel/immer-weniger-helfer-per-shuttlebus-zur-arbeit/7410674-3.html>.

**Deutscher Bundestag. 2014.** Deutscher Bundestag. *Verkehrsinfrastruktur chronisch unterfinanziert*. [Online] 12. Februar 2014. [Zitat vom: 09. Juli 2015.] [http://www.bundestag.de/bundestag/ausschuesse18/a15/49449197\\_kw07\\_pa\\_verkehr/215644](http://www.bundestag.de/bundestag/ausschuesse18/a15/49449197_kw07_pa_verkehr/215644).

**DHL. 2008.** DHL-discover logistics. *Tourenplanung und Verkehrstelematik*. [Online] 2008. [Zitat vom: 26. März 2015.] <https://www.dhl-discoverlogistics.com/cms/de/course/technologies/reinforcement/route.jsp>.

**Dresden, TU. 2011.** *Innovation hat Tradition*. Dresden : Verleger, 2011. S. 1 ff.

**Dutsch, Steffen. 2013.** *Betriebsprozesse und Betriebsplanung im öffentlichen Personenverkehr.* TU Dresden, Dresden : TU Dresden, 2013.

**ESN - FGSV (Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen) Arbeitsgruppe Verkehrsführung und Verkehrssicherheit. 2003.** *Empfehlungen für die Sicherheitsanalyse von Straßennetzen / ESN.* s.l. : FGSV Verlag GmbH, 2003.

**feuerwehrx.de. 2012.** feuerwehrx.de Das Feuerwehr Portal. *Die Aufgaben des Rettungsdienstes.* [Online] 19. Juni 2012. [Zitat vom: 26. Februar 2015.] <http://www.feuerwehrx.de/die-aufgaben-des-rettungsdienstes/>.

**Forplan Dr. Schmiedel GmbH a. 2014.** Hilfsfrist und Anfahrtszeit. *Frage 5 - Welche Teilzeiten sind von der Hilfsfrist rechnerisch abzuziehen, um die maximale Anfahrtszeit zu ermitteln?* [Online] 2014. [Zitat vom: 05. März 2015.] <http://www.forplan.de/standortplanung-anfahrtszeit.html>.

**Forplan Dr. Schmiedel GmbH b. 2014.** Hilfsfristen der Bundesländer. [Online] 2014. [Zitat vom: 03. März 2015.] <http://www.forplan.de/hilfsfristen.html>.

**Gemeinde Much. 2013.** www.much.de. *Generalverkehrswegeplan.* [Online] 17. Mai 2013. [Zitat vom: 02. Februar 2015.] <http://www.much.de/staticsite/staticsite.php?menuid=425&topmenu=42> ; [http://www.much.de/pics/medien/1\\_1370497681/KW23\\_GW\\_Plan-Much\\_21\\_05\\_13.pdf](http://www.much.de/pics/medien/1_1370497681/KW23_GW_Plan-Much_21_05_13.pdf).

**Hänel, Kersten, Reck, Heinrich 2011 und Bonn, - Bundesamt für Naturschutz. 2011.** *Bundesweite Prioritäten zur Wiedervernetzung von Ökosystemen: Die Überwindung straßenbedingter Barrieren.* Bad Godesberg : Landwirtschaftsverlag, 2011. 978-3784340081.

**Internatsverband Elbe-Elster.** Landkreis Elbe-Elster. [Online] [Zitat vom: 19. Juni 2015.] [http://www.lkee.de/media/custom/2112\\_2318\\_1.PDF?1396514578](http://www.lkee.de/media/custom/2112_2318_1.PDF?1396514578).

**Jaeger, Jochen. 1999.** *Gefährdungsanalyse der antropogenen Landschaftszerschneidung.* Dissertation an der ETH Zürich : s.n., 1999.

**Land Brandenburg a. 2015.** Land Brandenburg. *Was die Aufgaben der Kommunen sind.* [Online] 2015. [Zitat vom: 2. April 2015.] <http://www.kinderleicht.brandenburg.de/cms/detail.php/bb1.c.301100.de>. - (Verwendet zur allgemeinen Information)

**Land Brandenburg b.** Verbindungsfunktionsstufen Prognosenetz (Vordringlicher Bedarf). [Online] [Zitat vom: 16. Juni 2015.] [http://www.ls.brandenburg.de/media\\_fast/4055/Anlage%201%20-%20Stra%C3%9Fennetzkonzept%202008%20-%20funktionale%20Gliederung.15741864.pdf](http://www.ls.brandenburg.de/media_fast/4055/Anlage%201%20-%20Stra%C3%9Fennetzkonzept%202008%20-%20funktionale%20Gliederung.15741864.pdf).

**Landesamt für Bauen und Verkehr. 2011.** *Berichte der Raumb Beobachtung - Kreisprofil Elbe-Elster 2013.* s.l. : Land Brandenburg, 2011. [http://www.lbv.brandenburg.de/dateien/stadt\\_wohnen/rb\\_2013\\_kreisprofil\\_12062\\_Elbe-Elster.pdf](http://www.lbv.brandenburg.de/dateien/stadt_wohnen/rb_2013_kreisprofil_12062_Elbe-Elster.pdf).

**LGB. 2015.** Brandenburg Viewer. [Online] Landesvermessung und Geobasisinformation Brandenburg, 19. März 2015. [Zitat vom: 15. Juni 2015.] <http://bb-viewer.geobasis-bb.de/>.

- LKEE a. 2015.** Landkreis Elbe-Elster. [Online] 2015. [Zitat vom: 16. Juni 2015.] <https://www.lkee.de/Unser-Landkreis/Der-Landkreis-stellt-sich-vor/Bev%C3%B6lkerungsentwicklung>.
- LKEE b. 2015.** Landkreis Elbe-Elster. *Schulen im Landkreis Planungsgebiet I AltKreis Herzberg*. [Online] 2015. [Zitat vom: 28. Mai 2015.] <https://www.lkee.de/Leben-Kultur/Bildung/Schulen-im-Landkreis/index.php?La=1&NavID=2112.187&object=tx|2112.642.1&kat=&kuo=2&sub=0>.
- Losch, Siegfried. 2006.** Raumnutzung und Raumerschließung durch den Menschen. [Buchverf.] Frithjof Erdmann, Rainer Holz, Arno Waterstraat Hermann Baier. *Freiraum und Naturschutz*. Berlin, Heidelberg : Springer-Verlag, 2006.
- Lülf, Uwe-Wolf. 2012.** *Probleme aus der Praxis der Bedarfsplanung und Gedanken zu künftigen Lösungsansätzen*. [Online] 25. Oktober 2012. [Zitat vom: 26. Februar 2015.] [http://www.luelf-rinke-sicherheitsberatung.de/fileadmin/downloads/20121025\\_Brennpunkt\\_mit\\_Ergaenzung.pdf](http://www.luelf-rinke-sicherheitsberatung.de/fileadmin/downloads/20121025_Brennpunkt_mit_Ergaenzung.pdf).
- MID a. 2008.** Mobilität in Deutschland. [Online] 2008. [Zitat vom: 23. April 2015.] [http://html5db-hosting.de/pls/html5db/f?p=283:2:2252470759347506:::.](http://html5db-hosting.de/pls/html5db/f?p=283:2:2252470759347506:::)
- MID b. 2010.** Mobilität in Deutschland 2008 - Ergebnisbericht. [Online] Februar 2010. [Zitat vom: 24. April 2015.] [http://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/VerkehrUndMobilitaet/mid-2008-ergebnisbericht.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](http://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/VerkehrUndMobilitaet/mid-2008-ergebnisbericht.pdf?__blob=publicationFile).
- Ministerium des Innern des Landes Brandenburg, Referat Brand- und Katastrophenschutz. 2013.** Brand- und Katastrophenschutz im Land Brandenburg 2012. *Informationen - Statistiken - Projekte*. [Online] Juli 2013. [Zitat vom: 22. Februar 2015.] [http://www.mik.brandenburg.de/media\\_fast/4055/Informationsbrosch%C3%BCre%20f%C3%BCr%20den%20Brand-%20und%20Katastrophenschutz%20Brandenburg%202012.pdf](http://www.mik.brandenburg.de/media_fast/4055/Informationsbrosch%C3%BCre%20f%C3%BCr%20den%20Brand-%20und%20Katastrophenschutz%20Brandenburg%202012.pdf).
- Ministerium für Inneres und Sport (Mecklenburg-Vorpommern). 2013.** Eckpunktepapier zur künftigen Sicherstellung des Brandschutzes - Langfassung. [Online] Februar 2013. [Zitat vom: 27. Februar 2015.] [http://www.regierung-mv.de/cms2/Regierungsportal\\_prod/Regierungsportal/de/im/\\_Service/Publikationen/index.jsp?&publikid=5951](http://www.regierung-mv.de/cms2/Regierungsportal_prod/Regierungsportal/de/im/_Service/Publikationen/index.jsp?&publikid=5951).
- Niedersächsische Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz. 2015.** Kraniche als Gastvögel in Niedersachsen. *Rastvorkommen, Bestandsentwicklung, Schutz und Gefährdung*. [Online] 2015. [Zitat vom: 02. Juli 2015.] <http://www.nlwkn.niedersachsen.de/naturschutz/kraniche-als-gastvoegel-in-niedersachsen-45410.html>.
- Niedersächsisches Ministerium für Inneres und Sport. 2015.** Abschlussbericht. *Sicherstellung des Brandschutzes in Niedersachsen unter besonderer Berücksichtigung des demografischen Wandels*. [Online] 2015. [Zitat vom: 27. Februar 2015.] [http://www.mi.niedersachsen.de/portal/live.php?navigation\\_id=14968&article\\_id=60785&ps\\_mand=33](http://www.mi.niedersachsen.de/portal/live.php?navigation_id=14968&article_id=60785&ps_mand=33).

- Oberstufenzentrum Elbe-Elster. 2013.** Oberstufenzentrum Elbe-Elster. *Falkenberg Berufliches Gymnasium*. [Online] 2013. [Zitat vom: 19. Juni 2015.] <http://www.oszee.de/index.php/falkenberg>.
- Polizeiautos.de. 2005-2008.** Polizeiautos.de. *Eintreffzeit Polizei vorgeschrieben ?* [Online] 2005-2008. [Zitat vom: 27. Februar 2015.] <http://www.polizeiautos.de/forum/thread.php?postid=16525>.
- Portal für Flächennutzungspläne.** XPlanung. [Online] [Zitat vom: 29. Mai 2015.] <http://xplanung.lkee.de/portal-fplan/>.
- Prantl, Heribert. 2010.** Süddeutsche.de. *Gleichwertig, nicht gleich*. [Online] Süddeutsche Zeitung, 19. Mai 2010. [Zitat vom: 23. März 2014.] <http://www.sueddeutsche.de/politik/grundgesetz-gleichwertig-nicht-gleich-1.895938>.
- Raab, Gerhard, Unger, Alexander und Unger, Fritz. 2010.** *Marktpsychologie - Grundlagen und Anwendung*. Wiesbaden : Gabler Verlag | Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH 2010, 2010. 978-3-8349-2158-1.
- RASt - FGSV (Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen) Arbeitsgruppe Straßenentwurf. 2006.** *Richtlinien für die Anlage von Stadtstraßen RASSt 06*. s.l. : FGSV Verlag GmbH, 2006.
- Rhein-Sieg-Anzeiger. 2013.** Rhein-Sieg-Anzeiger. *Kampf um eine kleine Straße*. [Online] Rhein-Sieg-Anzeiger, 05. Juli 2013. [Zitat vom: 12. Januar 2015.] <http://www.ksta.de/berggemeinden/verkehrsplanung-in-much-kampf-um-eine-kleine-strasse,15189216,23559186,view,asTicker.html>.
- RiLSA - FGSV (Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen). 2010.** *Richtlinien für Lichtsignalanlagen*. Köln : Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, 2010. 978-3-939715-91-7.
- RIN - FGSV (Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen). 2008.** *Richtlinien für integrierte Netzgestaltung / RIN*. Köln : FGSV Verlag GmbH, 2008. 978-3-939715-79-5.
- Roth, Mechthild und Erdmann, Frithjot. 2006.** Die Wirkungen von Zerschneidung und von Störungen auf Populationen und Biozönosen. [Buchverf.] Frithjof Erdmann, Rainer Holz, Arno Waterstraat Hermann Baier. *Freiraum und Naturschutz*. Berlin, Heidelberg : Springer, 2006.
- Roth, Mechthild, Ulbricht, Joachim und Erdmann, Frithjof. 2006.** Störwirkung von Einrichtungen der technischen Infrastruktur. [Buchverf.] Frithjof Erdmann, Rainer Holz, Arno Waterstraat Hermann Baier. *Freiraum und Naturschutz*. Berlin, Heidelberg : Springer, 2006.
- Rothschuh, Bruno, et al. 1970.** *Straßennetzgestaltung im ländlichen Raum*. Bonn : Bundesministerium für Verkehr, Abteilung Straßenbau, 1970. --; Heft 102.
- Schiller, Christian. 2011.** Theorie der Verkehrsplanung I. Dresden : TU Dresden, 2011. Vorlesungsfolien, Folie 277.

**Schmoll, Christof. 2012.** Much-heute.de. *Ein 'Generalverkehrswegeplan' mit gravierenden Mängeln.* [Online] Graphik-Design & Werbe-Service Christof Schmoll & Susanne Wiese GbR , 31.. Oktober 2012. [Zitat vom: 12. Januar 2015.] <http://www.much-heute.de/b300.html>.

**Städte-Verlag.** Stadtplan Herzberg/Elster. [Online] Städte-Verlag. [Zitat vom: 12. Mai 2015.] <http://www.unser-stadtplan.de/stadtplan/herzberg/elster/kartenstartpunkt/stadtplan-herzberg/elster.map>.

**Technische Universität Dresden. 2013.** Forschungs-Informations-System. *Wegehäufigkeit und Mobilitätsquote.* [Online] Technische Universität Dresden, Lehrstuhl Verkehrs- und Infrastrukturplanung (vip), Prof. Dr.-Ing. G.-A. Ahrens. [letzte Aktualisierung am: 20.07.2013] [Zitat vom: 20. März 2015.] <http://www.forschungsinformationssystem.de/servlet/is/115769/>.

**Ulbricht, Joachim und Mechthild, Roth. 2006.** Einfluss von Störungen auf das Zeit-Aktivitäts-Muster. und Störwirkungen abseits von Einrichtungen der technischen Infrastruktur. [Buchverf.] Frithjof Erdmann, Rainer Holz, Arno Waterstraat Hermann Baier. *Freiraum und Naturschutz.* Berlin, Heidelberg : Springer-Verlag, 2006.

**VBB. 2015.** Verkehrsverbund Berlin-Brandenburg. *VBB.* [Online] 13. Mai 2015. [Zitat vom: 13. Mai 2015.] <http://www.vbb.de/de/k/fahrplanauskunft/790.html> ; <http://fahrinfo.vbb.de/bin/stboard.exe/dn>.

**Waterstraat, Arno und Roth, Mechthild. 2006.** Barriereeffekte technischer Infrastrukturelemente. [Buchverf.] Frithjof Erdmann, Rainer Holz, Arno Waterstraat Hermann Baier. *Freiraum und Naturschutz.* Berlin, Heidelberg : Springer, 2006.

**Wikimedia Commons. 2009.** Wikimedia Commons. *File:Locator map EE in Germany.svg .* [Online] 2009. [Zitat vom: 16. Juni 2015.] [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Locator\\_map\\_EE\\_in\\_Germany.svg#filelinks](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Locator_map_EE_in_Germany.svg#filelinks).

**Wikipedia. 2015.** Wikipedia - die freie Enzyklopädie. *Weber-Fechner-Gesetz.* [Online] 21. März 2015. [Zitat vom: 23. März 2015.] <http://de.wikipedia.org/wiki/Weber-Fechner-Gesetz>.

**Wöhner, Helmut. 1984.** *Bewertung der Struktur von Straßennetzen.* Stuttgart : Institut für Straßen- und Verkehrswesen der Universität Stuttgart, 1984. 1785 0038-6. - (Informationen zu Anbindungszeiten im ArcGis-Verkehrsnetz)

## ANHANG

## Anhang 1: Einziehungsbestimmungen der Länder

Bundesland	Begründung der Einziehung	Zuständigkeit	Wichtig zu beachten
<b>Baden-Württemberg</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wenn Straße für Verkehr entbehrlich</li> <li>Überwiegende Gründe des Wohls der Allgemeinheit, die Einziehung erforderlich machen</li> <li><b>KANN</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Landesstraßen: höhere Straßenbaubehörde</li> <li>Wenn Straße sich über mehrere Regierungsbezirke erstreckt: von der obersten Straßenbaubehörde bestimmte höher Straßenbaubehörde</li> <li>Kreisstraßen und Gemeindestraßen: Straßenbaubehörde</li> <li>Ist Träger der Straßenbaulast ein anderer als Land, Landkreis, Gemeinde oder Zweckverband: Straßenaufsichtsbehörde</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Straße gilt mit dem Zeitpunkt als eingezogen, an dem sie dem öffentlichen Verkehr entzogen wird.</li> <li>Wird auf Dauer dem Gemeingebrauch entzogen, ohne dass Zugang zu einem angrenzenden Grundstück beeinträchtigt wird, so bedarf Einziehung nicht der öffentlichen Bekanntmachung</li> </ul>
<b>Bayern</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Überwiegende Gründe des öffentlichen Wohls</li> <li><b>MUSS</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Straßenbaubehörde</li> <li>eine Staatsstraße durch Verfügung der obersten Straßenbaubehörde</li> <li>ist die Straßenbaulast geteilt, so zieht die für die Fahrbahn zuständige Straßenbaubehörde nach Anhörung der Gemeinde ein</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Die Einziehung wird mit der Sperrung wirksam</li> <li>Wird eine Straße begradigt, unerheblich verlegt oder in sonstiger Weise den verkehrlichen Bedürfnissen angepasst und wird damit ein Teil der Straße dem Verkehr auf Dauer entzogen, so gilt dieser Teil mit der Sperrung als eingezogen.</li> </ul>
<b>Berlin</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wird eine öffentliche Straße für den öffentlichen Verkehr nicht mehr benötigt, so kann sie eingezogen werden.</li> <li><b>KANN</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vor dem Einziehen ist die Straßenverkehrsbehörde zu hören</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>siehe Bayern</b></li> </ul>
<b>Brandenburg</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>siehe Baden-Württemberg</b></li> <li><b>SOLL</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Straßenbaubehörde</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Siehe Bayern</b></li> </ul>
<b>Bremen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>siehe Baden-Württemberg</b></li> <li><b>KANN</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>siehe Brandenburg</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wird im Zusammenhang mit einer Maßnahme nach § 5 Abs. 4 ein Teil einer Straße dem Verkehr auf Dauer entzogen, so gilt dieser Straßenteil durch die Sperrung als entwidmet.</li> </ul>
<b>Hamburg</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>siehe Baden-Württemberg</b></li> <li><b>KANN</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Senat oder von ihm bestimmte Behörde</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-</li> </ul>
<b>Hessen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>siehe Baden-Württemberg</b></li> <li><b>KANN</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gemeindestraßen: Gemeinde</li> <li>Landes- und Kreisstraßen: die oberste Straßenbaubehörde</li> <li>Im Übrigen die Straßenaufsichtsbehörde</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>In der Einziehungsverfügung der der Tag zu bestimmen, an dem die Eigenschaft als öffentliche Straße endet.</li> </ul>

Mecklenburg-Vorpommern	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>siehe Baden-Württemberg</i></li> <li>• <b>KANN</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auf Antrag des Trägers der Straßenbaulast von der Straßenaufsichtsbehörde zu regeln</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Straße gilt als eingezogen, sobald das Verfahren unanfechtbar geworden ist, es sei denn, dass ein anderer Zeitpunkt bestimmt worden ist.</li> </ul>
Niedersachsen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>siehe Baden-Württemberg</i></li> <li>• <b>SOLL</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Träger der Straßenbaulast</li> <li>• bei Landesstraßen und Kreisstraßen Zustimmung der Straßenaufsichtsbehörde, soweit die Straße nicht im Außenbereich einer Gemeinde verläuft ist auch die Zustimmung der Gemeinde erforderlich.</li> <li>• Straßen, die weder dem Land noch einer sonstigen Gebietskörperschaft gehören: Straßenaufsichtsbehörde</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>siehe Bayern</i></li> </ul>
Nordrhein-Westfalen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>siehe Baden-Württemberg</i></li> <li>• <b>SOLL</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>siehe Brandenburg</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• so gilt dieser Teil mit der Sperrung als eingezogen</li> </ul>
Rheinland-Pfalz	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>siehe Baden-Württemberg</i></li> <li>• <b>SOLL</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Straßenaufsichtsbehörde</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>siehe Nordrhein-Westfalen</i></li> </ul>
Saarland	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>siehe Baden-Württemberg</i></li> <li>• <b>MUSS</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Durch Verfügung des Trägers der Straßenbaulast ist sie der obersten Straßenbaubehörde und der obersten Straßenverkehrsbehörde anzuzeigen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>siehe Bayern</i></li> </ul>
Sachsen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>siehe Baden-Württemberg</i></li> <li>• <b>KANN</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Straßenbaubehörde</li> <li>• Träger der Straßenbaulast</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>siehe Bayern</i></li> </ul>
Sachsen-Anhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>siehe Baden-Württemberg</i></li> <li>• <b>KANN</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>siehe Niedersachsen</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>siehe Bayern</i></li> </ul>
Schleswig-Holstein	<ul style="list-style-type: none"> <li>• keine Verkehrsbedeutung mehr</li> <li>• wenn Gründe des öffentlichen Wohls vorliegen, die gegenüber privaten Interessen überwiegen.</li> <li>• <b>KANN</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• obere Straßenbaubehörde</li> <li>• Über die Einziehung von Kreis- und Gemeindestraßen sowie sonstigen öffentlichen Straßen verfügt der Träger der Straßenbaulast</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wird dein Teil einer öffentlichen Straße anlässlich eines Ausbaus oder Umbaus für dauernd dem Gemeingebrauch entzogen, ohne dass hierdurch der Bestand der Straße oder der bestehende Anschluss eines Nachbargrundstückes beeinträchtigt wird, so gilt der Straßenteil als eingezogen.</li> </ul>
Thüringen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>siehe Baden-Württemberg</i></li> <li>• <b>KANN</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>siehe Sachsen</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>siehe Bayern</i></li> </ul>

Quelle: (Barwisch, 2014 S. S. 123 f.)

Anhang 2:

Auszug aus dem Bundes-Immissionsschutzgesetz (Verkehrslärmschutzverordnung - 16. BImSchV):

§ 1 Anwendungsbereich

(1) Die Verordnung gilt für den Bau oder die wesentliche Änderung von öffentlichen Straßen sowie von Schienenwegen der Eisenbahnen und Straßenbahnen (Straßen und Schienenwege).

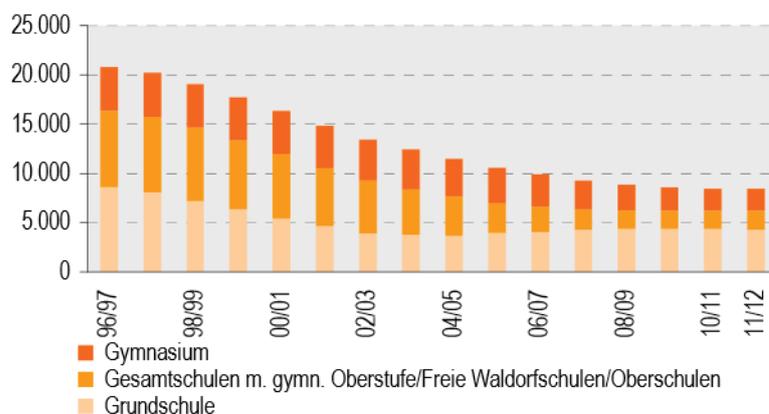
(2) Die Änderung ist wesentlich, wenn

- eine Straße um einen oder mehrere durchgehende Fahrstreifen für den Kraftfahrzeugverkehr oder ein Schienenweg um ein oder mehrere durchgehende Gleise baulich erweitert wird oder
- durch einen erheblichen baulichen Eingriff der Beurteilungspegel des von dem zu ändernden Verkehrsweg ausgehenden Verkehrslärms um mindestens 3 Dezibel (A) oder auf mindestens 70 Dezibel (A) am Tage oder mindestens 60 Dezibel (A) in der Nacht erhöht wird.
- der Beurteilungspegel des von dem zu ändernden Verkehrsweg ausgehenden Verkehrslärms von mindestens 70 Dezibel (A) am Tage oder 60 Dezibel (A) in der Nacht durch einen erheblichen baulichen Eingriff erhöht wird; dies gilt nicht in Gewerbegebieten.

(Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz, 2014)

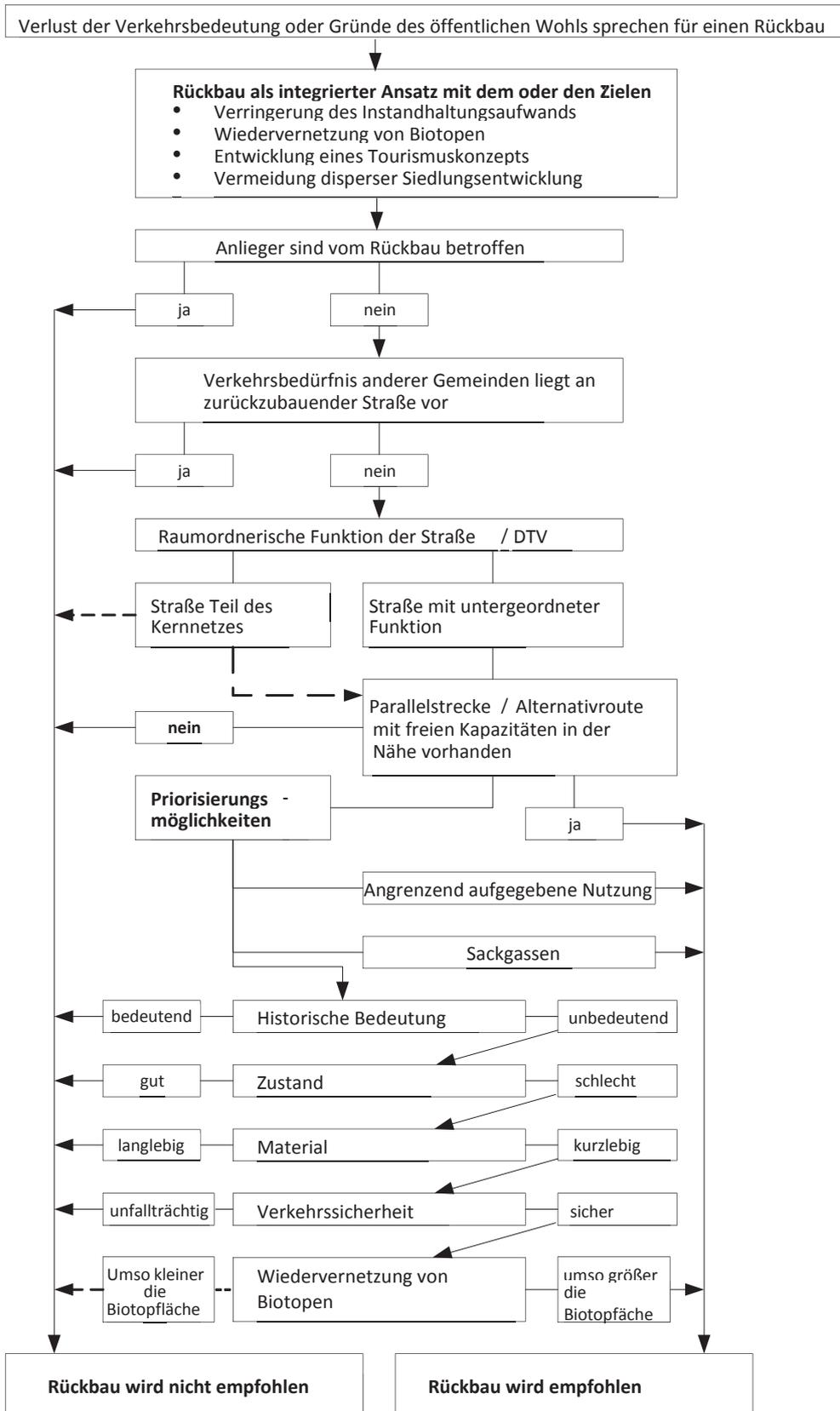
Anhang 3

Abbildung 53: Entwicklung der Schülerzahlen nach Schulformen im Landkreis Elbe-Elster

**Entwicklung der Schülerzahlen nach Schulformen**

Quelle: (Landesamt für Bauen und Verkehr, 2011 S. 5)

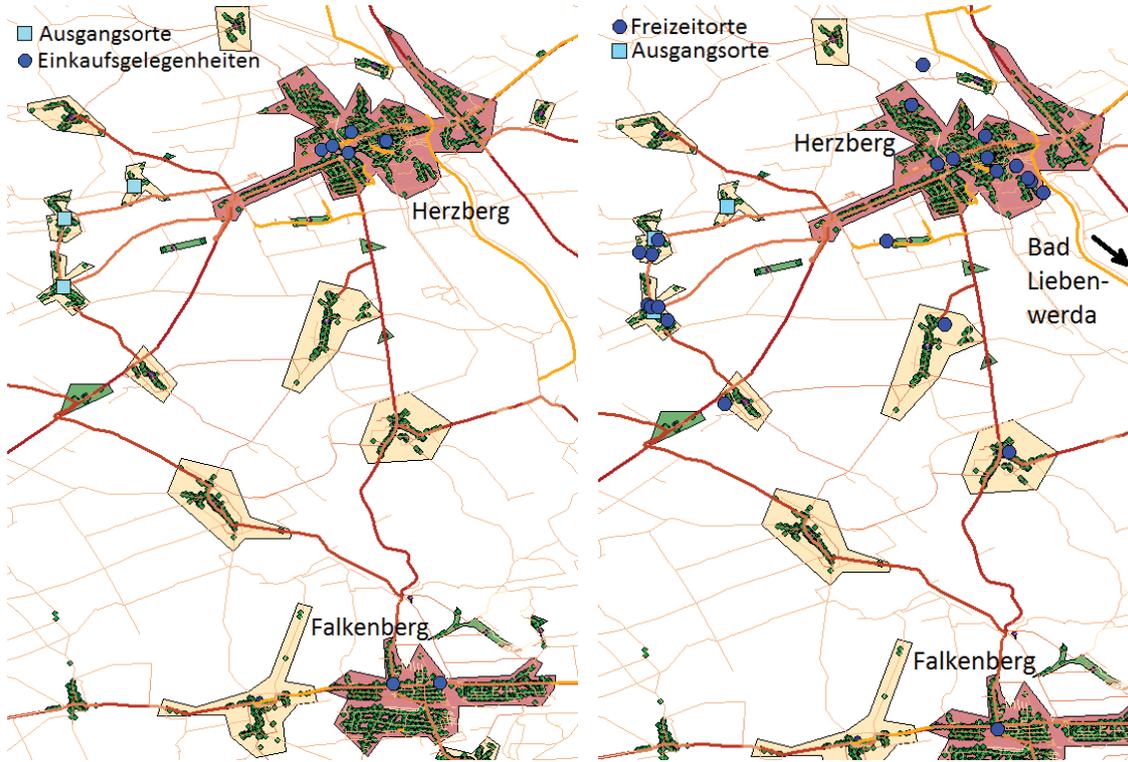
**Anhang 4: Ablaufschema Barwisch's**



Quelle: (Barwisch, 2014 S. 167), (offensichtlicher Fehler wurde berichtigt)

**Anhang 5:**

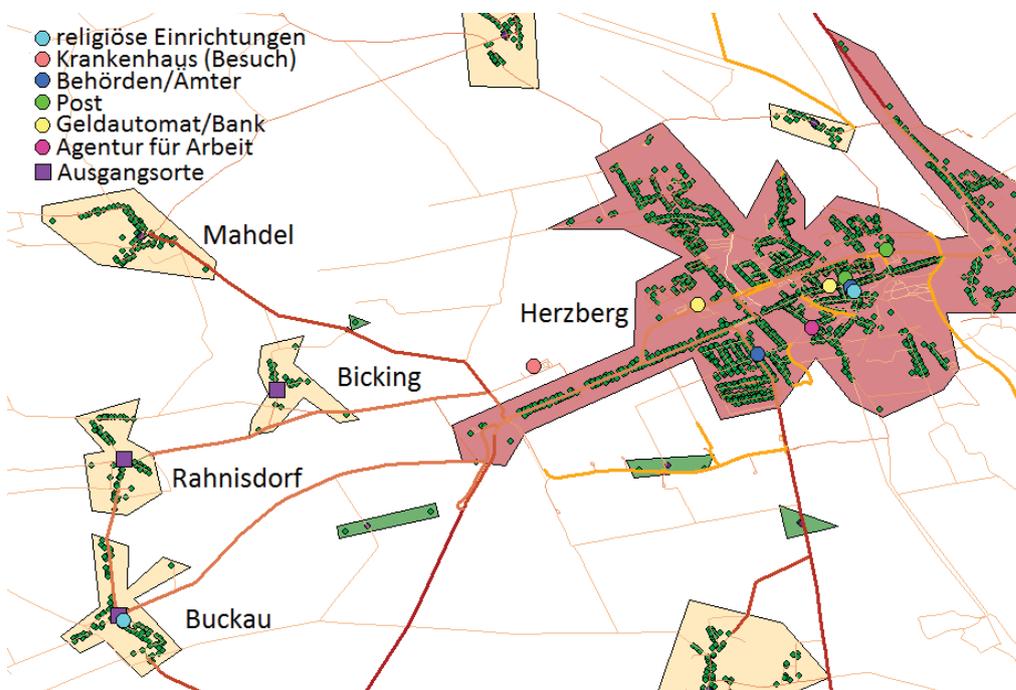
Abbildung 54: Standorte Einkaufsgelegenheiten, Standorte Freizeitorte



Quelle: eigene Darstellung

Quelle: eigene Darstellung

Abbildung 55: Zielorte für Erledigungen



Quelle: eigene Darstellung

Anhang 6: Arbeitsorte der Bewohner der Gemeinde Herzberg

Tabelle 30: Zielorte Arbeitsplätze

Zielorte - Arbeit		
Brandenburg:		Berlin:
Cottbus, Stadt	Schlieben, Stadt	Berlin
Potsdam, Stadt	Schönnewalde, Stadt	Sachsen:
Luckau, Stadt	Uebigau-Wahrenbrück, Stadt	Dresden, Stadt
Bad Liebenwerda, Stadt	Lauchhammer, Stadt	Meißen
Doberlug-Kirchhain, Stadt	Lübbenau/Spreewald, Stadt	Leipzig, Stadt
Elsterwerda, Stadt	Oberspreewald-Lausitz	Beilrode
Falkenberg/Elster, Stadt	Kolkwitz	Torgau, Stadt
Fichtwald	Dahme/Mark, Stadt	Nordsachsen
Finsterwalde, Stadt	Jüterbog, Stadt	Sachsen-Anhalt:
Kremitzaue	Luckenwalde, Stadt	Annaburg, Stadt
Lebusa	Niedergörsdorf	Jessen (Elster), Stadt
Massen-Niederlausitz		Wittenberg, Lutherstadt

Quelle: eigene Darstellung, Städte/Orte aus der Statistik über sozialversicherungspflichtige Beschäftigte der Agentur für Arbeit

Anhang 7:

**30.03.2015 Telefonat mit Herrn Sehring LK Elbe-Elster, Zusammenfassung:** „Es gibt hier im Landkreis Elbe-Elster keine Hilfsfristen für die Feuerwehr.“ „Es wäre unrealistisch, Hilfsfristen anzusetzen. Für den Rettungsdienst gibt es welche, da gelten hier 15 Minuten, aber für die Feuerwehr ... wir sind froh, wenn wir genügend Feuerwehrleute am Tag zusammenkriegem.“ „Wir haben hier nun mal nur freiwillige Feuerwehren.“ .... Es gibt für wenige Personen der freiwilligen Feuerwehr Sonderregelungen. Diese dürfen auch Dienst in der Feuerwehrawache in der Nähe ihres Arbeitsorts leisten. Dies sind jedoch Einzelfälle.