

Deutsches Zentrum für  
Schienenverkehrsforschung beim



Eisenbahn-Bundesamt

Berichte  
des Deutschen Zentrums  
für Schienenverkehrsforschung  
Bericht 2 (2020)

# Sozioökonomische und ökologische Auswirkungen der Schließung von Bahnübergängen



Berichte des Deutschen Zentrums  
für Schienenverkehrsforschung, Bericht 2 (2020)  
Projektnummer 2017-U-2-1217

# Sozioökonomische und ökologische Auswirkungen der Schließung von Bahnübergängen

von

Stefanos Kotzagiorgis, Veit Zimmermann  
TTS TRIMODE Transport Solutions GmbH, Freiburg

Im Auftrag des Deutschen Zentrums für Schienenverkehrsforschung beim Eisenbahn-Bundesamt

# Impressum

## HERAUSGEBER

Deutsches Zentrum für Schienenverkehrsforschung beim Eisenbahn-Bundesamt

August-Bebel-Straße 10  
01219 Dresden

[www.dzsf.bund.de](http://www.dzsf.bund.de)

## DURCHFÜHRUNG DER STUDIE

TTS TRIMODE Transport Solutions GmbH  
Merianstr.16  
79104 Freiburg

## ABSCHLUSS DER STUDIE

November 2019

## REDAKTION

Referat 51  
Eva Plaschke, Marco Schweig, Eisenbahn-Bundesamt

## DZSF

Ariane Boehmer, Fb 81

## BILDNACHWEIS

siehe Abbildungsverzeichnis

## PUBLIKATION ALS PDF

<https://www.dzsf.bund.de/Forschungsergebnisse/Forschungsberichte>

ISSN 2629-7973

[doi: 10.48755/dzsf.210016.01](https://doi.org/10.48755/dzsf.210016.01)

Dresden, März 2020

# Inhaltsverzeichnis

<b>Kurzbeschreibung / Abstract</b> .....	<b>9</b>
<b>1 Einleitung</b> .....	<b>11</b>
<b>2 Bahnübergänge in Deutschland</b> .....	<b>12</b>
2.1 Lage der Bahnübergänge .....	12
2.2 Sicherungstypen.....	17
2.3 Unfälle im Kreuzungsbereich von Bahnübergängen.....	21
<b>3 Bewertung der sozioökonomischen und ökologischen Auswirkungen von Bahnübergängen</b> .....	<b>23</b>
3.1 Vorliegende Bewertungsverfahren im Verkehrssektor .....	24
3.2 Grundsätzliche Überlegungen.....	26
3.3 Bewertungsgrundsatz – „Mit-Ohne“-Vergleich .....	27
3.4 Betroffene und Nutzerverhalten.....	29
3.4.1 Verkehrsteilnehmer am Bahnübergang .....	29
3.4.2 Anwohner am Bahnübergang.....	31
3.4.3 Gewerbetreibende im Umfeld des Bahnübergangs .....	31
3.4.4 Reisende im Schienenpersonenverkehr .....	31
3.5 Projektwirkungen .....	32
3.5.1 Literaturanalyse.....	32
3.5.2 Sozioökonomische Auswirkungen von Bahnübergängen.....	33
3.5.3 Ökologische Auswirkungen von Bahnübergängen.....	38
<b>4 Kategorisierung von Bahnübergängen</b> .....	<b>50</b>
4.1 Grundlagen.....	50
4.2 Bahnübergänge an innerörtlichen Hauptverkehrsstraßen .....	51
4.3 Bahnübergang an außerörtlichen Hauptverkehrsstraßen .....	53
4.4 Bahnübergänge in Stadtzentren und Wohngebieten .....	55
4.5 Bahnübergänge in und an Gewerbegebieten.....	57
4.6 Bahnübergänge außerorts .....	59
4.7 Bahnübergänge mit kreuzenden Privatwegen.....	64
<b>5 Grundlagen zur Abschätzung der verkehrlichen Wirkungen</b> .....	<b>67</b>
5.1 Erforderliche Grundlagen .....	67
5.2 Erforderliche Netzinfrastruktur.....	67
5.3 Erforderliche Zahl der Anwohner .....	69

5.4	Erforderliche Nachfragedaten .....	69
5.4.1	Verkehrsnachfragedaten aus der Bundesverkehrswegeplanung .....	70
5.4.2	Zusätzlich generierbare oder vor Ort zu bestimmende Verkehrsnachfragedaten.....	71
5.4.3	Veränderungen der Nachfragesituation im Planfall.....	73
<b>6</b>	<b>Herleitung von Bewertungsansätzen .....</b>	<b>74</b>
6.1	Nutzen oder Schaden aus Erreichbarkeitsveränderungen aufgrund veränderter Reise- und Transportzeiten (NE).....	74
6.1.1	Personenverkehr .....	74
6.1.2	Güterverkehr der Straße.....	76
6.2	Nutzen oder Schaden aus der Veränderung der Beförderungskosten der genutzten Beförderungsmittel (NBK).....	78
6.2.1	Kosten des Verkehrsträgers Straße (NBK <sub>ST</sub> ).....	79
6.2.2	Kosten des Verkehrsträgers Schiene (NBK <sub>SCH</sub> ).....	102
6.3	Nutzen aus Verkehrsmittelwechsel (NV).....	111
6.4	Veränderung der Unterhaltungskosten des Bahnübergangs (NU).....	111
6.5	Nutzen oder Schaden aus Veränderungen der wirtschaftlichen Situation von Gewerbetreibenden (NWI).....	111
6.6	Nutzen oder Schaden aus der Veränderung der Verkehrssicherheit (NS).....	115
6.6.1	Unfälle im Kreuzungsbereich von Bahnübergängen (NS <sub>BÜ</sub> ).....	115
6.6.2	Unfälle im weiteren Straßennetz (NS <sub>STR</sub> ).....	117
6.7	Nutzen oder Schaden aus der Veränderung von Abgasemissionen (NA).....	119
6.8	Nutzen oder Schaden aus der Veränderung von Geräuschbelastungen (NL).....	122
6.9	Indizes zur Aktualisierung von Kostensätzen .....	122
<b>7</b>	<b>Anwendung.....</b>	<b>128</b>
7.1	Projektdefinition .....	128
7.2	Umlegungsergebnisse .....	130
7.2.1	Beispiel Oldenburg.....	130
7.2.2	Beispiel Stadtoldendorf.....	139
7.3	Ermittlung der Nutzen und Schäden .....	144
7.3.1	Nutzen oder Schaden aus Erreichbarkeitsveränderungen aufgrund veränderter Reise- und Transportzeiten (NE).....	144
7.3.2	Nutzen oder Schaden aus der Veränderung der Beförderungskosten der genutzten Beförderungsmittel (NBK).....	149
7.3.3	Nutzen aus Verkehrsmittelwechsel (NV).....	152
7.3.4	Veränderung der Unterhaltungskosten des Bahnübergangs (NU).....	152
7.3.5	Nutzen oder Schaden aus Veränderungen der wirtschaftlichen Situation von Gewerbetreibenden (NWI).....	152
7.3.6	Nutzen oder Schaden aus der Veränderung der Verkehrssicherheit (NS).....	158

7.3.7	Nutzen oder Schaden aus der Veränderung von Abgasemissionen (NA) .....	159
7.3.8	Nutzen oder Schaden aus der Veränderung von Geräuschbelastungen (NL) .....	161
7.4	Zusammenfassung.....	167
<b>8</b>	<b>Bewertung .....</b>	<b>169</b>
<b>9</b>	<b>Ausblick.....</b>	<b>171</b>
<b>10</b>	<b>Abbildungsverzeichnis .....</b>	<b>173</b>
<b>11</b>	<b>Tabellenverzeichnis.....</b>	<b>175</b>
<b>12</b>	<b>Quellenverzeichnis .....</b>	<b>178</b>
12.1	Allgemeine Literatur .....	178
12.2	Sozioökonomische Auswirkungen.....	179
12.3	Umweltauswirkungen.....	180
12.4	Daten und Statistiken .....	183
12.5	Webseiten.....	186





## Kurzbeschreibung / Abstract

Der in dieser Studie entwickelte Ansatz, versucht die im Rahmen von Bahnübergangsschließungen auftretenden Fragen zum Umfang der Veränderungen von Erreichbarkeiten, Umweltkosten und Betriebskosten auf Basis standardisierter Vorgehensweisen und Wertansätze befriedigend und hinsichtlich der bedeutendsten Wirkungen abzuschätzen. Im entwickelten Ansatz werden nicht nur bahnübergangsnahen Wirkungen, sondern auch Wirkungen abseits des Bahnübergangs erfasst und berücksichtigt. Hierbei kann es sich z. B. um die Veränderung von Verkehrs- und Lärmsituationen in benachbarten Ortsteilen oder Gemeinden aufgrund infrastrukturentwickelter Veränderungen von Verkehrsführungen handeln.

Der Ansatz erlaubt insbesondere in denen Fällen eine Anwendung, in denen der Benutzerkreis der Bahnübergänge nicht bekannt oder schwer zu bestimmen ist. Bei Bahnübergängen jedoch, wo der Betroffenenkreis klein und bekannt ist, ist eine Nutzung des Verfahrens nicht zu empfehlen. In diesen Fällen sind die Betroffenheiten immer auf Einzelfallbasis zu bestimmen. Die Größe des Betroffenenkreises rechtfertigt in diesen Fällen auch eine aufwändige Einzelfallprüfung und den damit verbundenen Zeitaufwand, die durch das vorgeschlagene Verfahren nicht ersetzt werden kann.

Das Verfahren kann auch nicht die im Rahmen von Planungsprozessen bzw. -entscheidungen erforderlichen Einzelfallprüfungen bei wirtschaftlich betroffenen Unternehmen ersetzen, auch wenn es eine relativ gute und vor allem auf neutralen Zeit- und Kostenannahmen aufbauende Abschätzung von Nachfrageveränderungen bei betroffenen Unternehmen ermöglicht. Es kann jedoch bei gegebenenfalls erforderlichen Plausibilitätsüberlegungen unterstützen.

Die gesamthafte Quantifizierung von sozioökonomischen und ökologischen Effekten ermöglicht den durch die Schließung eines Bahnübergangs entstehenden Gesamtschaden zu erfassen und ggf. auch über Ersatz(Alternativ)lösungen nachzudenken, um negativen Wirkungen vorzubeugen. Hierdurch deckt der hier entwickelte Ansatz u.a. die Bedürfnisse von Planungsträgern, Stadtplanungsämtern oder anderen öffentlichen Institutionen ab, die sich mit Entscheidungen über bzw. der Folge von Bahnübergangsbeseitigungen beschäftigen müssen. Die Abschätzung der entstehenden Vor- und Nachteile kann wertvolle Erkenntnisse für eine Diskussion über die Sinnhaftigkeit von Alternativlösungen bereitstellen, insbesondere dort, wo sie nicht von vorneherein vorgesehen sind. Somit können – bei entsprechender Planung und Umsetzung – frühzeitig die vollständige Schließung eines Bahnüberganges sowie finanzielle Doppelaufwendungen, die bei einer späteren Korrektur einer Bahnübergangsschließung erforderlich wären, verhindert werden.



# 1 Einleitung

Gemäß § 11 Abs. 1 EBO (Eisenbahn-Bau und Betriebsordnung) sind Bahnübergänge höhengleiche Kreuzungen von Eisenbahnen mit Straßen, Wegen und Plätzen. Sie bieten die Möglichkeit, Schienenwege an dafür vorgesehenen Stellen zu Fuß oder mit Verkehrsmitteln zu passieren und mindern die durch die Schienenwege entstehende Trennung des Raumes.

Der Bund ist sowohl aus kapazitativen Gründen als auch aus Sicherheitsgründen bestrebt, die höhengleichen Bahnübergänge zurückzubauen. Die DB Netz AG weist in 2016 einen Bestand von 13.670 Bahnübergängen<sup>1</sup> auf, gegenüber 23.000 in 2004<sup>2</sup>. Dies kann sowohl durch Ersatz durch Unter- oder Überführungen, sowie durch den vollkommenen Entfall des Überganges erfolgen. Als Folge dessen verändern sich die damit verbundenen sozioökonomischen und ökologischen Wegekosten. Je nach Umsetzung kann dies zu einer Reduzierung als auch zu einer Erhöhung führen.

Durch die Schließung von Bahnübergängen können zwar Wartezeiten an Bahnübergängen reduziert werden, allerdings führen sie auch zu einer Veränderung von Verkehrswegen. Hiermit sind Veränderungen von Erreichbarkeiten sowie von privaten und gewerblichen Mobilitäts- und Verkehrskosten verbunden. Zu berücksichtigen sind jedoch auch ökologische und soziale Nutzen bzw. Kosten durch die Beseitigung oder durch die Entstehung einer Trennwirkung. Unter ökologischen und sozialen Kosten werden Kosten verstanden, die durch einzelwirtschaftliches Handeln entstehen, aber von der Allgemeinheit bzw. Dritten getragen werden. In der Literatur werden solche als externe Kosten bezeichnet.

Bislang liegt keine einheitliche und methodisch strukturierte Methode zur Erfassung und Bewertung von Effekten vor, welche mit der Schließung einhergehen. Somit kann der Nutzen bzw. Schaden, der z. B. durch eine vollständige Aufgabe des Bahnübergangs entsteht, nur unzureichend dargestellt werden.

Dieses Forschungsvorhaben zielt darauf ab, diese Lücke zu schließen und ein methodisch strukturiertes sowie anwendbares Verfahren darzulegen, mit der die zu erwartenden Effekte, die mit einer Beseitigung von Bahnübergängen verbunden sind, bewertet werden.

---

<sup>1</sup> Hierbei handelt es sich ausschließlich um Bahnübergänge im betriebenen und öffentlichen Schienennetz. Die DB Netz AG weist in anderen Veröffentlichungen einen Bestand von 16.871 Bahnübergängen aus; hier sind auch innerbetriebliche Bahnübergänge sowie Bahnübergänge an stillgelegten Strecken enthalten.

<sup>2</sup> Quelle: [data.deutschebahn.com/dataset/geo-bahnuebergang](https://data.deutschebahn.com/dataset/geo-bahnuebergang).

## 2 Bahnübergänge in Deutschland

### 2.1 Lage der Bahnübergänge

Aus Daten der DB Netz AG geht hervor, dass deutschlandweit rd. 13.670 Bahnübergänge (BÜ) existieren<sup>3</sup> (vgl. Tabelle 1 und Abbildung 1). Somit kommt bundesweit alle drei Schienen-km ein Bahnübergang vor; die höchste Bahnübergangsdichte liegt in Schleswig-Holstein mit 1,6 BÜ pro km vor. Ebenfalls hohe Dichten an Bahnübergängen gibt es in Niedersachsen, Bayern, Rheinland-Pfalz und Hessen.

TABELLE 1: BAHNÜBERGÄNGE (BÜ) DER DB NETZ AG NACH BUNDESLÄNDERN (STAND 31.12.16)

Bundesland	Anzahl	Anteil [%]	BÜ je 100 km Gleislänge
Schleswig-Holstein	795	5,8%	62
Hamburg	20	0,1%	7
Niedersachsen	1.827	13,4%	44
Bremen	22	0,2%	16
Nordrhein-Westfalen	1.901	13,9%	34
Hessen	1.005	7,4%	39
Rheinland-Pfalz	809	5,9%	41
Baden-Württemberg	1.085	7,9%	25
Bayern	2.706	19,8%	42
Saarland	50	0,4%	14
Berlin	26	0,2%	4
Brandenburg	799	5,8%	29
Mecklenburg-Vorpommern	516	3,8%	31
Sachsen	888	6,5%	35
Sachsen-Anhalt	667	4,9%	29
Thüringen	538	3,9%	35
Keine Angabe	16	0,1%	
<b>Deutschland insg.</b>	<b>13.670</b>	<b>100,0%</b>	<b>36</b>

Quelle: Eigene Auswertungen von [data.deutschebahn.com/dataset/geo-bahnuebergang](https://data.deutschebahn.com/dataset/geo-bahnuebergang).

<sup>3</sup> Quelle: [data.deutschebahn.com/dataset/geo-bahnuebergang](https://data.deutschebahn.com/dataset/geo-bahnuebergang).

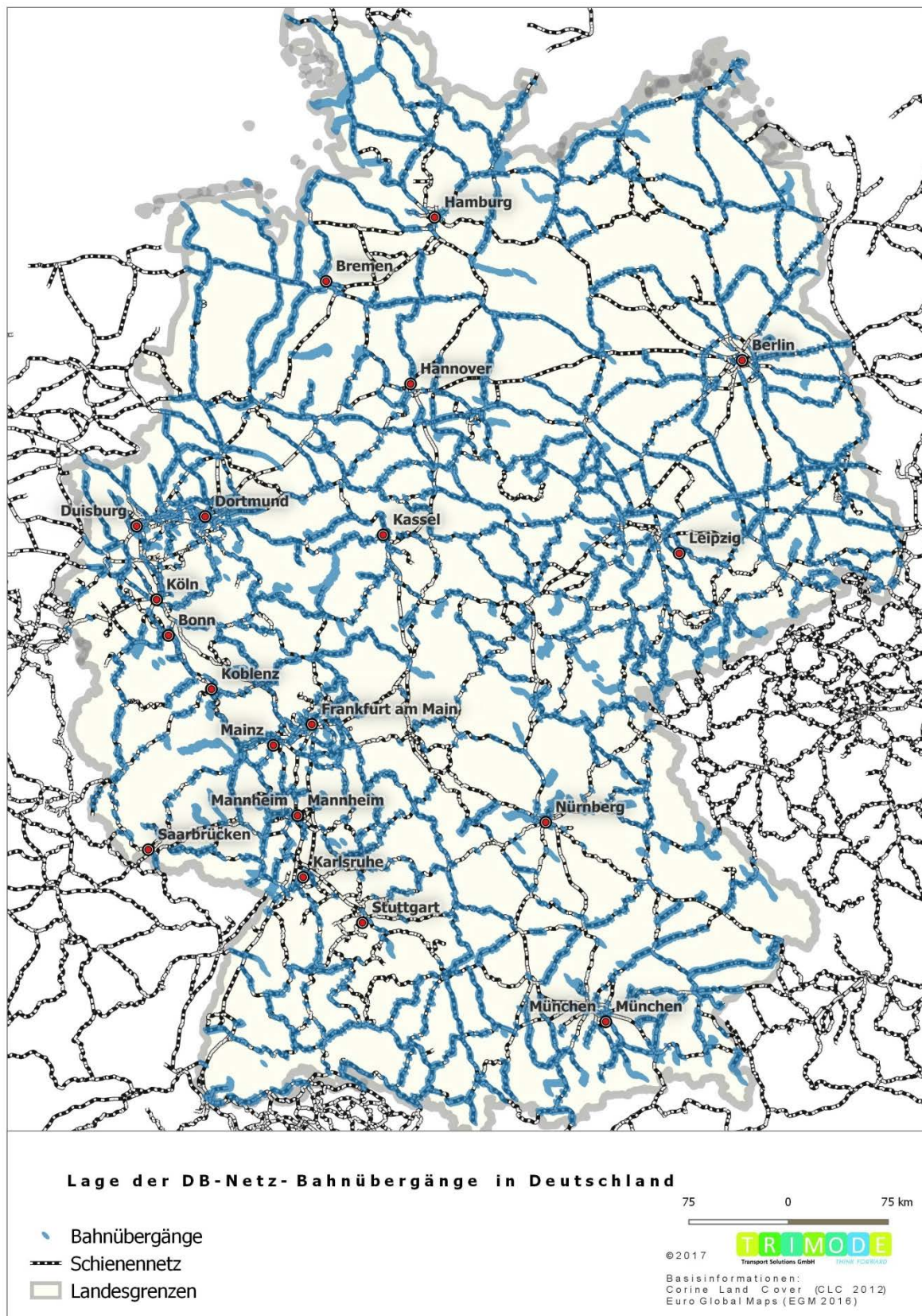


Abbildung 1 Bahnübergänge der DB Netz (Stand 31.12.16)

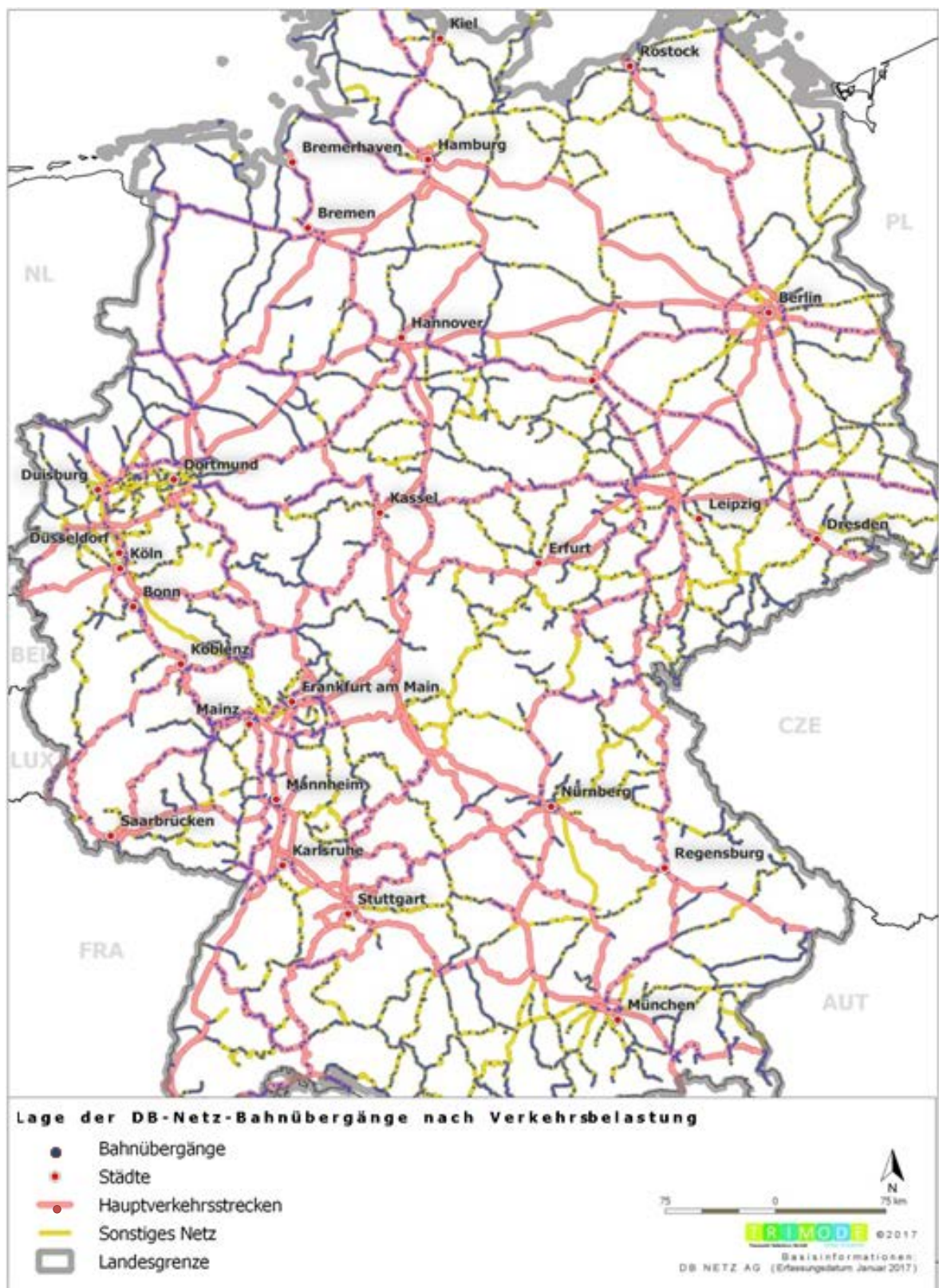


Abbildung 2 Bahnübergänge nach Verkehrsbelastung (Stand 31.12.16)

In Deutschland sind Bahnübergänge auf Eisenbahnstrecken mit einer zulässigen Höchstgeschwindigkeit von mehr als 160 km/h unzulässig. Deswegen treten Bahnübergänge außerhalb solcher Strecken, wie z. B. Rheintalbahn oder Hamburg – Hannover – Frankfurt/Würzburg fast überall auf (vgl. Abbildung 2). Dies gilt auch für verkehrlich hoch belastete Streckenabschnitte, wie z. B. die Jütlandroute sowie die Strecken Bremen – Bremerhaven, Lehrte – Dresden oder Berlin – Stralsund.

Hohe Bahnübergangskonzentrationen sind im Erzgebirgsraum südlich von Chemnitz, zwischen Kassel und Gießen und im Raum südlich von München und Augsburg vorhanden; in diesen Bereichen allerdings überwiegend auf Nebenstrecken.

TABELLE 2: EINWOHNER IM 1 KM RADIUS UM DIE BAHNÜBERGÄNGE

Einwohner im 1 km Radius	Anzahl BÜ	Anteil [%]	Kumuliert	Einwohner	Fläche [km²]	Einw. / km²
0 - 99	1.877	13,7%	13,7%	73.305	5.897	12
100 - 199	1.127	8,2%	22,0%	163.822	3.541	46
200 - 299	805	5,9%	27,9%	198.338	2.529	78
300 - 399	619	4,5%	32,4%	214.088	1.945	110
400 - 499	602	4,4%	36,8%	269.606	1.891	143
500 - 749	1.185	8,7%	45,5%	729.850	3.723	196
750 - 999	902	6,6%	52,1%	784.568	2.834	277
1.000 - 1.249	752	5,5%	57,6%	845.332	2.362	358
1.250 - 1.499	569	4,2%	61,7%	777.814	1.788	435
1.500 - 1.749	533	3,9%	65,6%	865.365	1.674	517
1.750 - 1.999	421	3,1%	68,7%	787.324	1.323	595
2.000 - 2.499	674	4,9%	73,6%	1.504.930	2.117	711
2.500 - 2.999	541	4,0%	77,6%	1.477.900	1.700	870
3.000 - 3.499	481	3,5%	81,1%	1.558.694	1.511	1.031
3.500 - 3.999	405	3,0%	84,1%	1.519.170	1.272	1.194
4.000 - 4.999	599	4,4%	88,5%	2.674.603	1.882	1.421
5.000 - 5.999	437	3,2%	91,7%	2.396.903	1.373	1.746
6.000 - 6.999	309	2,3%	93,9%	2.004.168	971	2.065
7.000 - 7.999	224	1,6%	95,6%	1.674.733	704	2.380
8.000 - 8.999	163	1,2%	96,7%	1.386.698	512	2.708
9.000 - 9.999	113	0,8%	97,6%	1.064.043	355	2.997
10.000 - 14.999	253	1,9%	99,4%	2.984.841	795	3.755
15.000 - 19.999	55	0,4%	99,8%	941.691	173	5.450
20.000 - 24.999	12	0,1%	99,9%	260.407	38	6.908
25.000 - 29.999	6	0,0%	100,0%	163.791	19	8.689
30.000 - 34.999	3	0,0%	100,0%	100.714	9	10.686
35.000 - 39.999	1	0,0%	100,0%	38.880	3	12.376
40.000 - 44.999	1	0,0%	100,0%	44.669	3	14.219
≥ 45.000	1	0,0%	100,0%	45.523	3	14.490

Quelle: TTS TRIMODE Transport Solutions GmbH

An die 50 % der Bahnübergänge liegen in Räumen mit weniger als 1.000 Einwohnern im Radius von 1 km. 89 % der Bahnübergänge liegen in Lagen, an denen unter 5.000 Einwohner im 1-km Radius wohnen (vgl. Tabelle 2). In diesen Lagen ist die durchschnittliche Einwohnerdichte mit rd. 380 Einwohnern je km<sup>2</sup> äußerst niedrig. In deutschen Stadtgebieten liegt die Einwohnerdichte i. d. R. bei über 1.500 Einwohnern je km<sup>2</sup> – nur knapp 11,5 % der Bahnübergänge liegen in solchen hochverdichteten Lagen. Tabelle 2 ist jedoch auch zu entnehmen, dass immer noch über 300 Bahnübergänge in besonders dichtbesiedelten Räumen vorkommen (mit mehr als 4.000 Einwohnern im 1 km Radius).

TABELLE 3: BAHNÜBERGÄNGE NACH NUTZUNGSARTEN DER FLÄCHE

Siedlungsgebiet	Anzahl	Anteil [%]	Einwohner	Einw. / km <sup>2</sup>
<b>städt. geprägte Nutzung</b>	4.293	31%	15.557.879	1.154
<b>Industrie- und Gewerbeflächen</b>	1.010	7%	4.395.714	1.385
<b>städtische Grün- und Freizeitflächen</b>	184	1%	956.868	1.655
<b>Nutzflächen</b>	6.744	49%	5.545.449	262
<b>Wald, Sumpf, Meer</b>	1.415	10%	1.072.493	241
<b>Summe</b>	13.646 <sup>4</sup>	100%	27.528.403	642
<b>Detailbetrachtung der Flächennutzungsart</b>				
<b>Städtisch geprägte Nutzung</b>				
<b>durchgängig städtische Prägung</b>	16	0%	153.640	3.057
<b>nicht durchgängig städt. Prägung</b>	4.277	31%	15.404.239	1.146
<b>Industrie- und Gewerbeflächen</b>				
<b>Industrie, Gewerbe</b>	879	6%	3.329.522	1.206
<b>Straßen, Eisenbahn</b>	87	1%	762.421	2.789
<b>Hafengebiet</b>	34	0%	300.276	2.811
<b>Abbauflächen</b>	6	0%	2.814	149
<b>Deponien</b>	4	0%	681	54
<b>städtische Grün- und Freizeitflächen</b>				
<b>Städtisch Grünfläche</b>	57	0%	272.661	1.523
<b>Sport, Freizeit</b>	127	1%	684.207	1.715
<b>Nutzflächen</b>				
<b>unbewässertes Ackerland</b>	3.338	24%	2.541.252	242
<b>Weinbau</b>	50	0%	56.194	358
<b>Obst- und Beerenanbau</b>	36	0%	64.474	570
<b>Wiesen, Weiden</b>	3.229	24%	2.772.251	273
<b>kompl. Parzellenstr.</b>	37	0%	67.587	581
<b>landw. gen. Land</b>	54	0%	43.691	258
<b>Wald, Sumpf, Meer</b>				
<b>Laubwald</b>	472	3%	546.565	369
<b>Nadelwald</b>	652	5%	265.771	130
<b>Mischwald</b>	197	1%	134.037	217
<b>nat. Grünland</b>	14	0%	18.370	418
<b>Wald, Strauch</b>	69	1%	91.703	423
<b>Felsen</b>	1	0%	3.908	1.244
<b>Sumpf</b>	2	0%	2.313	368
<b>Salzwiese</b>	1	0%	3	1
<b>Gewässerlauf</b>	1	0%	408	130
<b>Wasser</b>	3	0%	9.251	982
<b>Lagune</b>	2	0%	164	26
<b>Meer</b>	1	0%	0	0

Quelle: TTS TRIMODE Transport Solutions GmbH

<sup>4</sup> Hier ergibt sich aufgrund von Datenfehlern eine Diskrepanz von 24 Bahnübergängen, die wir nicht zuordnen konnten.



Diese relativ niedrige Einwohnerdichte um die Bahnübergänge ist darauf zurückzuführen, dass über 60 % der Bahnübergänge an Flächen mit überwiegend landwirtschaftlicher Nutzung oder in Wald- und Sumpfgebieten liegen. In diesen Lagen leben mit Dichten von unter 300 Einwohnern je km<sup>2</sup> nur wenige Menschen (vgl. Tabelle 3). Weitere rd. 40 % der Bahnübergänge liegen in Industrie- und Gewerbeflächen (rd. 7 %), städtischen Grünanlagen (1 %), sowie in Flächen, die nicht durchgängig städtisch geprägt sind (31 %). In diesen Lagen liegt die durchschnittliche Einwohnerdichte zwischen 1.100 und 2.800 Einwohnern je km<sup>2</sup>. In durchgängig städtischen Lagen mit Einwohnerdichten über 3.000 Einwohnern je km<sup>2</sup> sind nur 16 Bahnübergänge vorhanden.

## 2.2 Sicherungstypen

Bahnübergänge werden grundsätzlich in zwei Kategorien aufgeteilt: technisch bzw. aktiv gesicherte Bahnübergänge sowie nicht technisch bzw. passiv gesicherte Bahnübergänge. Bei technisch gesicherten Bahnübergängen kann darüber hinaus zwischen automatisch und manuell gesicherten Bahnübergängen unterschieden werden.<sup>5</sup>

Zu den technischen und automatischen Sicherungstypen zählen jene, die den BÜ-kreuzenden Verkehrsteilnehmer automatisch mit Hilfe technischer Schutz- oder Warneinrichtungen auf die Annäherung eines Zugs aufmerksam machen und ggf. Querungsversuche be- oder verhindern. Dazu zählen:

- Blinklichter,
- Lichtzeichen,
- Fußgängerakustik,
- Blinklichter oder Lichtzeichen mit Halbschranken und
- Blinklichter oder Lichtzeichen mit (Voll-)Schranken.

Halbschranken besitzen den Vorteil, dass Straßenverkehrsteilnehmer den Gefahrenbereich jederzeit räumen können. Allerdings gestatten sie ungedulden Personen das Umfahren bzw. Umlaufen der Schranken. Bei gewöhnlichen Vollschrankenanlagen ist die Räumung nicht möglich, weswegen die zwingende Notwendigkeit der Überwachung des Gefahrenbereichs besteht. Vollschrankenanlagen bestehend aus jeweils zwei Halbschranken auf beiden Seiten des Bahnübergangs (vierschlägige Schranke) beheben diesen Nachteil, da aufgrund der zeitversetzten Schließung der Halbschranken hinter dem Gefahrenbereich die Räumung des Bahnübergangs weiterhin gewährleistet ist.<sup>6</sup>

Bei technisch und manuell gesicherten Bahnübergängen wird die Schutz- oder Warneinrichtung durch Bahnpersonal gesteuert. Sicherungstypen sind:

- Wärterbediente Schranken,
- Anrufschraken,
- Abschlüsse (Tore und Gatter) mit Sprechanlage sowie
- Postensicherung.

Anrufschraken und Abschlüsse sind in ihrer Grundstellung geschlossen.

---

<sup>5</sup> Vgl. Eisenbahn-Bundesamt (EBA), 2015.

<sup>6</sup> Vgl. Thater, S., 2018.



Blinklichter (Quelle: © Stefan B. auf Bahnbilder.de)



Lichtzeichen (Quelle: © VAHRoyal auf YouTube)



Halbschranken (BueexDDR.jpg, © Flash112 auf Wikimedia Commons und Wikipedia-DE, Lizenz: CC BY-SA 2.0 DE)



(Voll-)Schranken (Quelle: Bahnuebergang Vollschranken.jpg, © MdE auf Wikimedia Commons und Wikipedia-DE, Lizenz: CC BY-SA 3.0 DE)

Abbildung 3 Technisch und automatisch gesicherte Bahnübergänge (Auswahl)

Nicht technisch gesicherte Bahnübergänge besitzen keine Schutz- oder Warneinrichtungen, die im Falle einer Gefahrensituation automatisch oder durch Dritte aktiviert werden können. Darunter fallen die Sicherungstypen:

- Übersicht,
- hörbare Signale (Pfeifen) durch das Schienenfahrzeug in Kombination mit Übersicht,
- Langsamfahrstellen in Kombination mit Übersicht,
- Kombinationen von Übersicht, Pfeifen und Langsamfahrstellen,
- Umlaufperren und ähnlich wirkende Einrichtungen mit Übersicht sowie
- Abschlüsse (Tore und Gatter) ohne Sprechanlage.



Wärterbediente Schranken (Quelle: Mini-BahnschrankeHauneckUnterhaun.jpg, © Flash112 auf Wikimedia Commons und Wikipedia-DE, Lizenz: CC BY-SA 2.0 DE)



Anrufschranken (Quelle: © Jivee Blau auf Wikimedia Commons und Wikipedia-DE, Lizenz: CC BY-SA 3.0 DE)



Postensicherung (Quelle: Butzbach-Licher Eisenbahn EFW Museumszug Lok 2 Postensicherung.jpg, © MdE auf Wikimedia Commons und Wikipedia-DE, Lizenz: CC BY-SA 3.0 DE)

Abbildung 4 Technisch und manuell gesicherte Bahnübergänge (Auswahl)



Übersicht (Quelle: Bahnuebergang ungesichert Taunusbahn.jpg, © MdE auf Wikimedia Commons und Wikipedia-DE, Lizenz: CC BY-SA 3.0 DE)

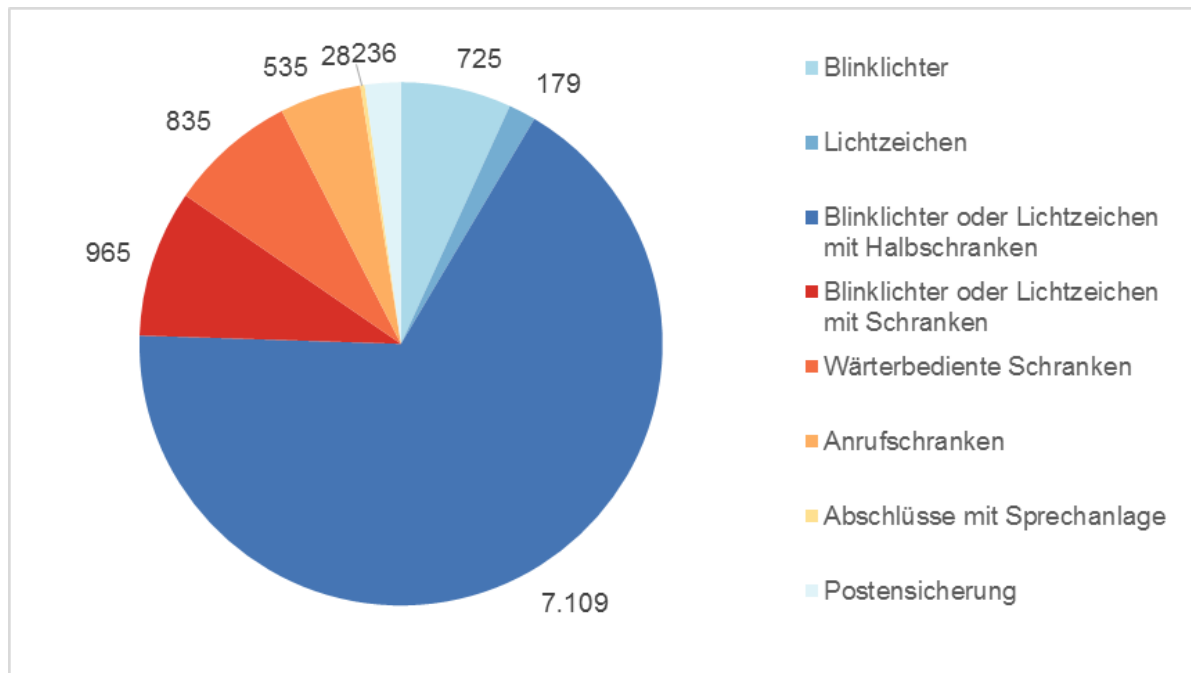


Umlaufsperr (Quelle: Umlaufgitter.jpg, © MichiK auf Wikimedia Commons und Wikipedia-DE, Lizenz: CC BY-SA 3.0 DE)

Abbildung 5 Nicht technisch gesicherte Bahnübergänge (Auswahl)

Welche Art der Sicherung für einen neuen Bahnübergang gewählt wird, ist hauptsächlich von der Art des Weges (Straße, Fußweg, Radweg, Privatweg), der Verkehrsstärke auf der Straße, der Art der Bahn

(Hauptbahnen, Nebenbahnen), der Anzahl der Gleise sowie teilweise von der zulässigen Höchstgeschwindigkeit auf der Schiene abhängig. Grundsätzlich gilt: Je verkehrlich bedeutender die kreuzende Straße und Schiene des Bahnübergangs, desto eher ist eine technische Sicherung des Bahnübergangs vorgeschrieben. Während bei Hauptbahnen auf eine technische Sicherung nur in Ausnahmefällen (Fuß- und Radwege, ggf. Privatwege) verzichtet werden kann, ist im Falle von eingleisigen Nebenbahnen eine technische Sicherung erst bei starkem Verkehr (> 2.500 Kfz/d) und bei mehrgleisigen Nebenbahnen bei mäßigen Verkehr (100 – 2.500 Kfz/d) erforderlich. Auf Bahnstrecken mit einer zulässigen Höchstgeschwindigkeit von größer 160 km/h sind höhengleiche Bahnübergänge nicht zulässig.<sup>7</sup>



Quelle: TÜV SÜD Industrie Service, 2017

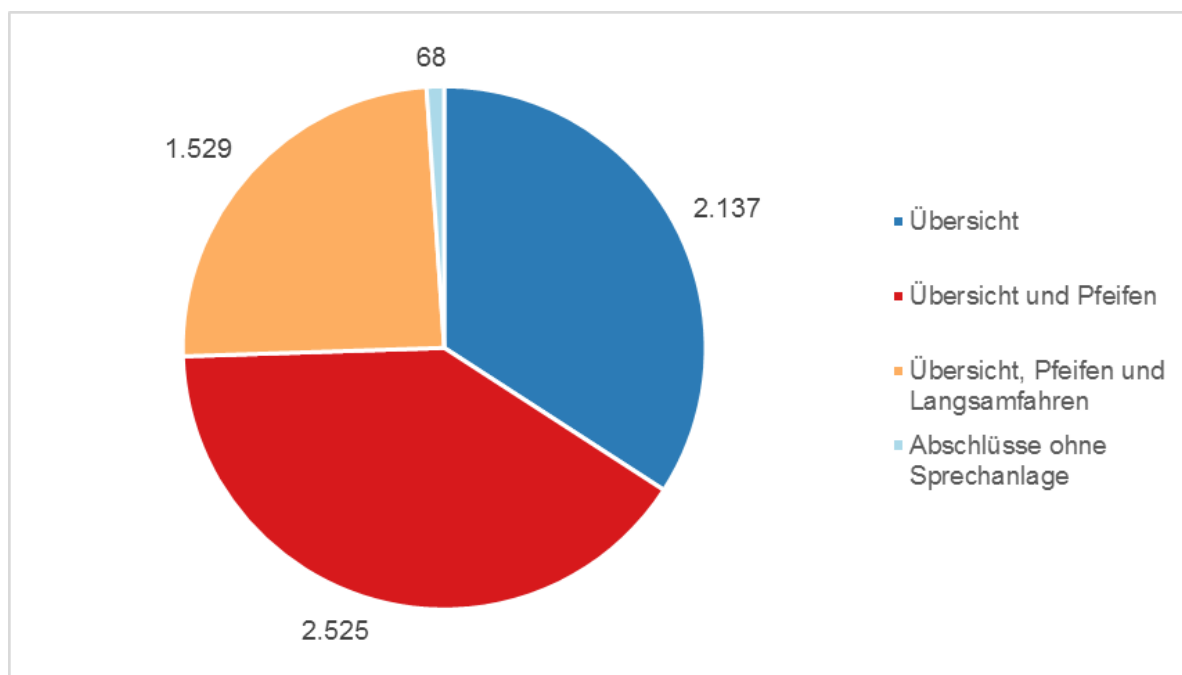
Abbildung 6 Bestand an technisch gesicherten Bahnübergängen 2016

Gemäß Unfallauswertungen der DB Netz AG<sup>8</sup> (Jahr 2016) sind knapp zwei Drittel der insgesamt 16.871 Bahnübergänge<sup>9</sup> technisch gesichert. Rund zwei Drittel der technisch gesicherten sowie fast die Hälfte aller Bahnübergänge ist mit Halbschrankenanlagen ausgestattet (vgl. Abbildung 6). Rund 99 % der nicht technisch gesicherten Bahnübergänge besitzen lediglich verschiedene Formen von Sicherung per Übersicht (vgl. Abbildung 7). Da Abschlüsse, z. B. durch Tore und Gatter, nur an Privatwegen vorkommen, ist dieser Sicherungstyp mit insgesamt 96 Bahnübergängen am seltensten vertreten.

<sup>7</sup> Vgl. Günther, R. und Kruse, B., 2010.

<sup>8</sup> Vgl. TÜV SÜD Industrie Service, 2017.

<sup>9</sup> In den Unfallberichten der DB Netz AG werden auch Bahnübergänge an stillgelegten und innerbetrieblichen Strecken berücksichtigt. Dadurch ergibt sich an dieser Stelle eine höhere Bestandszahl als die in der Einleitung erwähnten 13.670 Bahnübergänge. In beiden Fällen handelt es sich dennoch nur um Strecken der DB Netz AG.



Quelle: TÜV SÜD Industrie Service, 2017

Abbildung 7 Bestand an nicht technisch gesicherten Bahnübergängen 2016

## 2.3 Unfälle im Kreuzungsbereich von Bahnübergängen

Seit Jahren ist aufgrund von Sicherheitsaspekten ein kontinuierlicher Abwärtstrend im Bahnübergangsbestand zu verzeichnen. Im Jahr 2007 konnte gemäß Unfalluntersuchungen der DB Netz AG noch ein Bestand von 20.893 Bahnübergängen verzeichnet werden, welcher bis zum Jahr 2016 um rd. 19 % auf 16.871 reduziert wurde.

Parallel zur Beseitigung ist ein Rückgang der Unfallzahlen als auch der Unfallschwere im Kreuzungsbereich an Bahnübergängen zu beobachten. Während im Jahr 2007 noch 231 Unfälle (11,1 Unfälle pro Tsd. BÜ) mit 66 getöteten, 65 Schwerverletzten und 150 Leichtverletzten registriert wurden, konnten bis 2016 die Unfallzahlen auf 140 Unfälle (8,3 Unfälle pro Tsd. BÜ) gesenkt werden. Die Anzahl Getöteter (29) und Schwerverletzter (36) hat sich über diesen Zeitraum hinweg mehr als halbiert, während die Anzahl Leichtverletzter (121) wesentlich schwächer gesunken ist. Während Getötete ausschließlich und Schwerverletzte weitestgehend Straßenverkehrsteilnehmer darstellen, machen Bahnreisende und Bahnpersonal etwas mehr als die Hälfte aller Leichtverletzten aus.

Als wesentliche Unfallursache können in 95 % der Fälle das Fehlverhalten Dritter, hauptsächlich in Form von Vorrangmissachtung des Schienenverkehrs sowie das Passieren geschlossener Halbschranken, genannt werden. Nur jeweils zwei der insgesamt 140 Unfälle sind durch das Liegenbleiben des Straßenverkehrsteilnehmers auf den Gleisen oder durch das Passieren geschlossener Vollschranken verursacht worden.<sup>10</sup>

<sup>10</sup> Vgl. TÜV SÜD Industrie Service, 2017.

TABELLE 4: VERUNGLÜCKTE BEI UNFÄLLEN AN BAHNÜBERGÄNGEN 2016

Unfall mit	Unfälle	Getötete pro Unfall	Schwerverletzte pro Unfall	Leichtverletzte pro Unfall
<b>Pkw</b>	92	0,14	0,25	0,82
<b>Lkw</b>	8	0,25	0,50	1,88
<b>Omnibus</b>	2	0,00	1,00	4,00
<b>Traktor</b>	6	0,00	0,00	1,00
<b>Motorrad</b>	3	0,00	0,33	1,00
<b>Fahrrad</b>	12	0,42	0,25	0,67
<b>Fuß</b>	12	0,75	0,25	0,50
<b>Sonstige</b>	5	0,00	0,00	0,00
<b>Summe</b>	<b>140</b>			

Quelle: Eigene Berechnung, basierend auf TÜV SÜD Industrie Service, 2017.

Tabelle 4 verdeutlicht, dass hauptsächlich Pkw und nicht motorisierte Verkehrsteilnehmer in Unfälle an Bahnübergängen verwickelt sind. Die Wahrscheinlichkeit, bei einer Kollision zwischen Zug und Straßenverkehrsteilnehmer tödlich zu verunglücken, ist für nichtmotorisierte Verkehrsteilnehmer am höchsten, während bei einer Kollision mit motorisierten Straßenverkehrsteilnehmern stattdessen eine höhere Gefahr des Erleidens leichter oder schwerer Verletzungen besteht.

### 3 Bewertung der sozioökonomischen und ökologischen Auswirkungen von Bahnübergängen

Ziel dieses Vorhabens ist es, eine Methodik zu entwickeln, mit Hilfe derer die sozioökonomischen und ökologischen Auswirkungen von Bahnübergangsbeseitigungen dargestellt und bewertet werden können.

Im Rahmen von Planungsverfahren werden die Auswirkungen von Bahnübergangsbeseitigungen aktuell in qualitativer Form gesammelt und dargestellt. Hierbei werden von Beteiligten und Betroffenen unterschiedliche Wertansätze und Vorgehensweisen gewählt, die eine Vergleichbarkeit erschweren und häufig auch zielorientiert sind, ohne dass sie berechtigt angezweifelt oder überprüft werden können. Entscheidungen zu Bahnübergangsbeseitigungen werden teilweise ohne bzw. mit einer unzureichenden Beachtung von Folgekosten getroffen, da diese entweder gar nicht oder nach unterschiedlichen Methoden abgeschätzt werden.

Eine einheitliche und strukturierte Methode zur Erfassung und Bewertung von Effekten, welche mit der Schließung von Bahnübergängen verbunden sind, kann die Diskussion um die Wirkung von Bahnübergängen inhaltlich strukturieren und hinsichtlich der gewählten Wertansätze harmonisieren, und für die Beteiligten in Planungsverfahren eine wertvolle Unterstützung sein. Für das EBA, als Auftraggeber der Studie, schafft es auch eine Wissensbasis darüber,

- welche Methoden und Vorgehensweisen für die Abschätzung sozioökonomischer und ökologischer Wirkungen möglich sind,
- wie sie abgeschätzt werden können und
- welche Schwierigkeiten mit der Erfassung dieser Wirkungen verbunden sind und somit
- wie Begründungen und vorgetragene Einwendungen in Planungsprozesse zu beurteilen sind.

Welche sozioökonomischen und ökologischen Wirkungen im Rahmen einer Bahnübergangsbeseitigung auftreten, soll anhand eines differenzierten Kriterienkatalogs beschrieben werden. Welche grundlegenden positiven und negativen Wirkungen zu erwarten sind, wird auf der Grundlage einer umfassenden Literaturanalyse, sowie aus den Ansätzen von Bewertungsverfahren, die für andere Zwecke erstellt wurden, erörtert.

Für den Aufbau einer Bewertungsmethodik sind folgende Fragestellungen zu behandeln?

- (1) Was und wie soll bewertet werden?
- (2) Kommt es ausschließlich auf die quantitative Beschreibung von Wirkungen an oder geht es auch um die Beurteilung von Rentabilitäts- und Wirtschaftlichkeitsfragen einer Maßnahme?
- (3) Welche Wirkungen gehen von einer Beseitigung von Bahnübergängen aus?
- (4) Wie können die von der Maßnahme betroffenen Personen und Verkehrsteilnehmer identifiziert werden?
- (5) Wie wirkt sich die Veränderung von Bahnübergängen auf die Betroffenen aus?
- (6) Mit welchen Wertansätzen kann die Betroffenheitswirkung bemessen werden?

## 3.1 Vorliegende Bewertungsverfahren im Verkehrssektor

Im Verkehrsbereich liegen durch die

- gesamtwirtschaftliche Bewertung von Verkehrswegeinvestitionen im Rahmen der Bundesverkehrswegeplanung (BVWP)<sup>11</sup>,
- Standardisierte Bewertung von Verkehrswegeinvestitionen des öffentlichen Personennahverkehrs<sup>12</sup> sowie durch das
- Handbuch der Europäischen Kommission zu Nutzen-Kosten-Analysen (NKA)<sup>13</sup>

drei Bewertungsmethoden vor, mit denen Infrastrukturprojekte im Verkehrsbereich in ihren Wirkungen quantitativ bewertet werden können.

Während die Standardisierte Bewertung die Rentabilität von Investitionen im ÖPNV untersucht, richtet sich die Methodik der Bundesverkehrswegeplanung auf die Abschätzung der Rentabilität von Fernstraßenprojekten, die im Rahmen der BVWP vom Bund finanziert werden. Im Gegensatz dazu führt das EU-Handbuch lediglich allgemeine Leitlinien auf, wie eine Nutzen-Kosten-Analyse in ihren Grundsätzen gestaltet werden sollte. Sie ist im Vergleich zur BVWP und Standardisierten Bewertung keine verbindliche und formalisierte Bewertungsmethodik, mit entsprechenden Bewertungsleitlinien und -kostensätzen. Die beiden ersten Bewertungsmethoden werden im Rahmen der BVWP bzw. bei Planungen im ÖPNV regelmäßig eingesetzt.

Alle oben genannten Bewertungsverfahren beruhen auf dem Prinzip des Vergleichs zwischen einem Mitfall bzw. Planfall und Ohnefall bzw. Bezugsfall. Während der Bezugsfall den Zustand der Verkehrsinfrastruktur ohne Umsetzung des zu bewertenden Projektes widerspiegelt, stellt der Planfall das Szenario einer Umsetzung des Investitionsvorhabens oder Maßnahme dar.

Bei der Abschätzung des Nutzens stehen bei allen drei Verfahren gesamtwirtschaftliche Überlegungen im Vordergrund, bei denen die relevanten Projektwirkungen mit gesamtwirtschaftlichen Kostenansätzen, die den Wert des Ressourcenverzehr widerspiegeln, bewertet werden. Die angesetzten Kostensätze unterscheiden sich in wesentlichen Punkten von einzel- und betriebswirtschaftlichen Ansätzen (z. B. durch die unterschiedliche Berücksichtigung von Kostensteuern, unterschiedliche Ansätze für Abschreibung, Kapitalkosten und Zuschüsse). Für nicht marktbar Güter (z. B. Zeit, saubere Luft), also für öffentliche Güter für die keine Wettbewerbspreise vorliegen, finden alternative Methoden zur Wertansatzbestimmung Anwendung, unter anderem die Zahlungsbereitschaftsanalyse oder die Ermittlung von Schadens- und Vermeidungskosten.

---

<sup>11</sup> PTV Planung Transport Verkehr, et al. 2016. Methodenhandbuch zum Bundesverkehrswegeplan 2030. Entwurfsfassung für das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur. FE-Projekt-Nr.: 97.358/2015. Karlsruhe, Berlin, Waldkirch, München: s.n., 2016.

<sup>12</sup> ITP Intraplan Consult, VWI Verkehrswissenschaftliches Institut Stuttgart. 2006. Standardisierte Bewertung von Verkehrswegeinvestitionen des öffentlichen Personennahverkehrs und Folgekostenrechnung. Version 2006. Erstellt im Auftrag des Bundesministers für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung. München, Stuttgart: s.n., 2006.

<sup>13</sup> Trasporti e Territori (TRT), Centre for Industrial Studies (CSIL). 2008. Guide to Cost-Benefit Analysis of Investment Projects. Structural Funds, Cohesion Funds and Instrument for Pre-Accession. Final Report. [Hrsg.] European Commission, Mailand: s.n., 2008.



TABELLE 5: ÜBERSICHT DER NUTZENKOMPONENTEN DER NUTZEN-KOSTEN-ANALYSEN VERSCHIEDENER BEWERTUNGSVERFAHREN

BVWP	Standardisierte Bewertung	EU-Handbuch (Vorschläge)
Veränderung der Betriebskosten	Saldo der Pkw-Betriebskosten Saldo der ÖV-Gesamtkosten ohne Kapitaldienst für die ortsfeste Infrastruktur des ÖV	Veränderung der Betriebskosten
Veränderung der Abgasbelastungen	Saldo der CO <sub>2</sub> -Emissionen Saldo der Emissionskosten für sonstige Schadstoffe	Veränderung der Abgasbelastungen
Veränderung der Verkehrssicherheit	Saldo der Unfallschäden	Veränderung der Verkehrssicherheit
Veränderung der Reisezeit im Personenverkehr	Reisezeitendifferenzen im ÖV	Veränderung der Reisezeit im Personenverkehr
Veränderung der Transportzeit der Ladung im Güterverkehr		Veränderung der Transportzeit der Ladung im Güterverkehr
Veränderung der Impliziten Nutzen		
Veränderung der Zuverlässigkeit		
Veränderung der Instandhaltungs- und Betriebskosten der Verkehrswege	Kapitaldienst für die ortsfeste Infrastruktur des ÖV im Ohnefall	Veränderung der Instandhaltungs- und Betriebskosten der Verkehrswege
Veränderung der Lebenszyklusemissionen von Treibhausgasen der Infrastruktur		
Veränderung der Geräuschbelastungen	Saldo der Geräuschbelastung	Veränderung der Geräuschbelastung
Veränderung innerörtlicher Trennwirkung		
Nutzen bei konkurrierenden Verkehrsträgern		Nutzen bei konkurrierenden Verkehrsträgern
Nutzen aus verlagertem Verkehr	Nutzen aus verlagertem Verkehr	Nutzen aus verlagertem Verkehr Veränderung der Boden- und Eigentumswerte

Quelle: TTS TRIMODE Transport Solutions GmbH

Tabelle 5 enthält einen Vergleich der in den einzelnen Bewertungsverfahren betrachteten Nutzenkomponenten. Die Wahl der Nutzenkomponenten fällt dabei im Wesentlichen sehr ähnlich aus: Veränderung von Betriebskosten der Fahrzeuge, von Unfällen, Reisezeiten, Schadstoffemissionen, Lärm und Instandhaltungskosten der Infrastruktur sind Komponenten, die sich in allen der genannten Bewertungsverfahren wiederfinden.

In allen drei Verfahren wird zur Bestimmung der Vorteilhaftigkeit von Projekten das Nutzen-Kosten-Verhältnis als Bestimmungsfaktor herangezogen. Dieses wird aus der Barwertsumme aus positiven und negativen Nutzen dem Barwert der Projektinvestitionskosten gegenübergestellt. Die volkswirtschaftliche Vorteilhaftigkeit des Projektes ist gegeben, sobald das Nutzen-Kosten-Verhältnis größer eins ist.

Alle Verfahren werden regelmäßig aktualisiert und hinsichtlich der Aufnahme weiterer Bewertungskriterien geprüft. Somit besteht hier, sowie durch die für die Verfahrensentwicklung in Auftrag gegebenen Grundlagenstudien, ein großer Fundus an Quellen, die auch für die Bestimmung der Trennwirkungen der Bahninfrastruktur herangezogen werden können. Trotz des bestehenden Fundus wurde im Rahmen einer umfangreichen Literaturrecherche nach aktuellen Studien und wissenschaftlichen Erkenntnissen gesucht.

## 3.2 Grundsätzliche Überlegungen

Die hier vorzulegende Methodik soll dazu dienen, von Planungsprozessen die Auswirkungen von Bahnübergangsbeseitigungen, auf die betroffenen Einwohner, Unternehmen und Umwelt im Umfeld derselben zu erfassen und zu quantifizieren, um sie im Rahmen von Planungsentscheidungen besser würdigen zu können

Hierbei geht es sowohl um die soweit möglich monetarisierte Erfassung von ökologischen, als auch von sozioökonomischen Wirkungen, die durch die Beseitigung eines Bahnüberganges entstehen können. Bei Letzteren geht es auch um die Erfassung von unternehmensspezifischen Ent- oder Belastungen und somit um die Wirkung auf Umsätze und sonstige Einnahmen. Um solche Effekte im Rahmen der Planungsvorbereitung gegenüber der Bevölkerung oder Betroffenen besser darstellen zu können, erfolgt hier, anders als bei den gängigen Verfahren im Verkehrssektor, eine weitestgehend betriebswirtschaftlich orientierte Kostenbewertung.

Für die Wirkungsabschätzung werden soweit möglich geeignete Wettbewerbspreise unter Berücksichtigung betriebswirtschaftlicher Ansätze entwickelt. Fehlen für einzelne Wirkungskategorien jedoch geeignete Preise, wie z. B. bei den ökologischen Wirkungen, so treten abgeleitete Werte an ihrer Stelle. Diese repräsentieren Kosten für die Schadensverhütung oder ähnliche Leistungen, sogenannte Alternativkosten, zur Erreichung oder Vermeidung eines bestimmten Effektes.

Da für die Vorbereitung von Planungsentscheidungen ein Rentabilitätsnachweis nicht gefordert ist, erfolgt in der hier entwickelten Systematik keine Beschreibung, wie Investitionskosten in der Bewertung zu berücksichtigen und für eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung zu behandeln sind. Dies kann in einer späteren Phase, wenn erste Erfahrungen aus der Umsetzung des Verfahrens vorliegen, nachgeholt werden.

Wirkungen sollten jeweils zum aktuellen Zeitpunkt einer Entscheidung oder Diskussion dargestellt und erhoben werden, um eine möglichst aktuelle Darstellung zu gewährleisten. Sie werden als Jahreskosten für ein Jahr berechnet.

Im Rahmen dieser Untersuchung werden die zur Beschreibung der Wirkungen abgeleiteten Kosten- und Erlössätze zum Preisstand 2017 dargestellt. Mit ihnen wird eine einheitliche Basis zur Quantifizierung

von Vor- und Nachteilen geschaffen. Um im Rahmen von Planungsentscheidungen möglichst aktuelle Ansätze berücksichtigen zu können, wird für jeden Kosten- oder Nutzenbestandteil ein Index aus der amtlichen Statistik bestimmt, mit dem – soweit solche Sätze statistisch natürlich vorliegen – eine Hochrechnung auf aktuellere Preisstände erfolgen können. Allerdings ist zu berücksichtigen, dass solche Fortschreibungen nicht unbeschränkt möglich sind. Spätestens alle fünf Jahre sind die wesentlichen Kostensätze zu aktualisieren.

Das hier vorgeschlagene Bewertungsverfahren eignet sich sowohl zur Bewertung der Schließung eines einzelnen Bahnüberganges, als auch zur Schließung mehrerer hinter einander liegender Bahnübergänge. Hiervon betroffen sind insbesondere schienenseitige Wirkungen aus der Erhöhung von Fahrgeschwindigkeiten, insbesondere im Schienenpersonenverkehr<sup>14</sup>.

### 3.3 Bewertungsgrundsatz – „Mit-Ohne“-Vergleich

Die Wirkung der Schließung eines einzelnen oder mehrerer Bahnübergänge wird immer durch den Vergleich zweier Situationen beschrieben; dieses Prinzip wird nicht nur in den gängigen Bewertungsverfahren im Verkehrssektor aufgegriffen<sup>15</sup>, sondern auch in allen anderen Bereichen<sup>16,17</sup>.

Um dies zu ermöglichen muss in einem ersten Schritt die Verkehrs- und Wirtschaftlichkeitssituation im Status-Quo vor der geplanten Veränderung (der Maßnahme) aufgenommen und beschrieben werden. Diese Situation wird als „Ohne-Fall“ oder Bezugsfall bezeichnet.

Für den Vergleich sind jedoch auch Aussagen zur veränderten Verkehrs- und Wirtschaftlichkeitssituation, nach Umsetzung der Maßnahme, dem sogenannten „Mit-Fall“ oder Planfall zu erstellen.

Bei den Bahnübergängen ist es jedoch so, dass der Bezugsfall die Ist-Situation mit Bahnübergang abbildet und der Planfall die Situation ohne Bahnübergang. Um Missverständnisse zu vermeiden sprechen wir deswegen im Weiteren nur noch vom Bezugs- und Planfall.

Die Wirkung einer Maßnahme ergibt sich durch den Vergleich zwischen Plan- und Bezugsfall. Da jede Maßnahme unterschiedliche Wirkungen mit unterschiedlicher Intensität und Wirkungsrichtung (positiv/negativ) entfalten kann, ist eine nicht-monetarisierte Beurteilung schwierig. Die Intensität und die räumliche Weite einer Wirkung hängen im Wesentlichen von der Lage des Bahnüberganges und dessen aktueller Nutzung ab, die regional unterschiedlich ausfallen können.

---

<sup>14</sup> Im Schienengüterverkehr werden in der Regel niedrige Reisegeschwindigkeiten zwischen 60 und 90 km/h realisiert, die sich auch bei einer durchgängigen Beseitigung aller Bahnübergänge nicht verändern würden. Die Erhöhung der Reisegeschwindigkeiten konzentriert sich im Wesentlichen auf den Personenfernverkehr, wenn durch die gleichzeitige Beseitigung mehrerer Bahnübergänge Geschwindigkeiten von über 160 km/h realisiert werden können.

<sup>15</sup> PTV Planung Transport Verkehr, et al., Methodenhandbuch zum Bundesverkehrswegeplan 2030. Entwurfsfassung für das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur. FE-Projekt-Nr.: 97.358/2015. Karlsruhe, Berlin, Waldkirch, München: s.n., 2016.

<sup>16</sup> Aaron Buncle, Adam Daigneault, Paula Holland, Anna Fink, Scott Hook, Marita Manley, Cost-Benefit Analysis for natural Resource management in The Pacific, A Guide, 2013.

<sup>17</sup> M.G. Kendall, Cost Benefit Analysis, 1971.

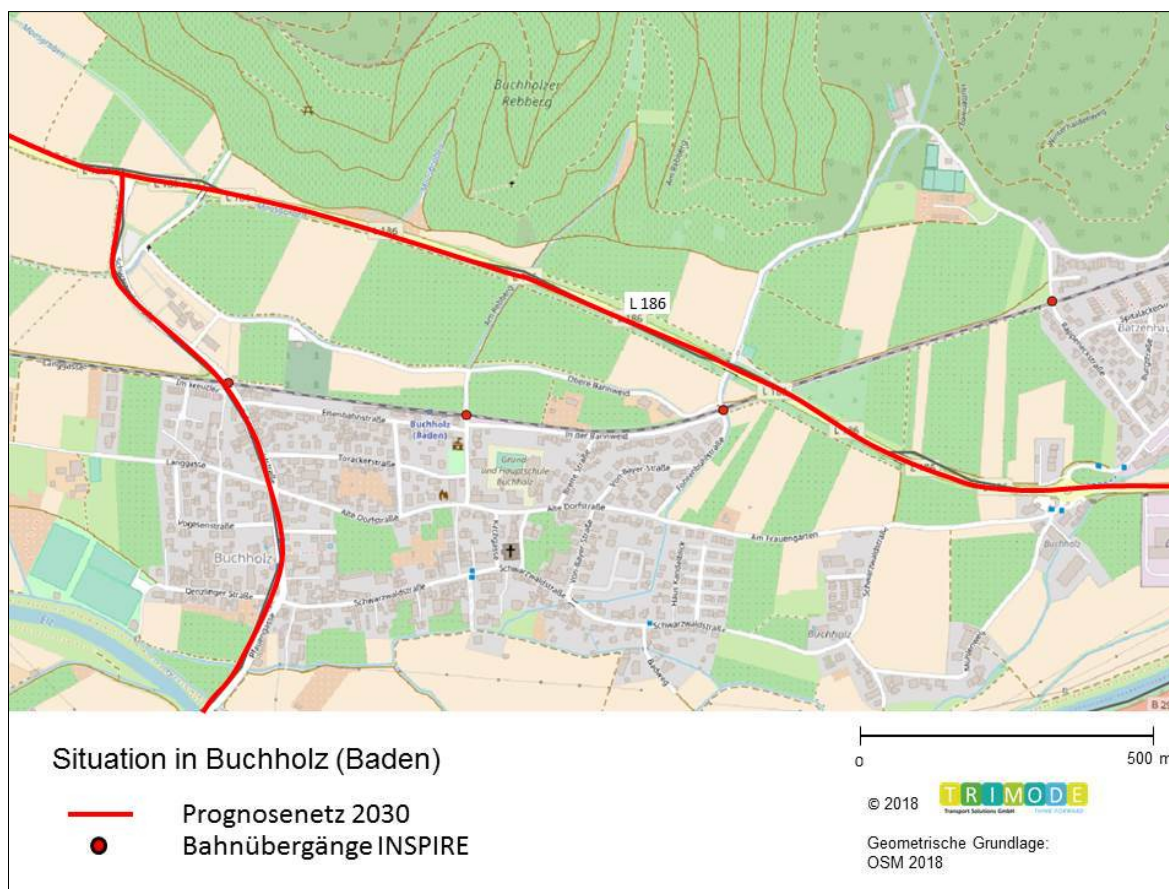


Abbildung 8 Anbindung von Waldkirch-Buchholz (Baden) über die L 186

Der Wirkungsbereich der Veränderung eines einzelnen Bahnüberganges ist naturgemäß kleiner, als der von mehreren aufeinander folgenden Veränderungen von Bahnübergängen. Allerdings kann auch die Bewertung eines singulären Bahnüberganges je nach Lage eine hohe Komplexität und regional überörtliche Wirkungen aufweisen.

Generell gehen wir davon aus, dass sich die Wirkungsbereiche von einzelnen Bahnübergängen nicht überschneiden und immer auch singulär betrachtet werden können. Aufgrund der hohen Dichte von Bahnübergängen (vgl. Kapitel 2.1) wird es jedoch nicht zu verhindern sein, dass sich die Wirkungsbereiche von mehreren Bahnübergängen überschneiden können und Einzelwirkungen nicht sauber getrennt und einem einzelnen Bahnübergang zugewiesen werden können. Dies wird insbesondere dann auftreten, wenn Bahnübergänge in engen Abständen aufeinanderfolgen und hinsichtlich ihrer Anbindung zu einem Wohn- und Arbeitsquartier relativ gleichwertig sind. In solchen Fällen, genauso wie in dem Fall, wenn mehrere Bahnübergänge auf einem zusammenhängenden Streckenabschnitt zusammen verändert werden, empfiehlt sich eine Zusammenfassung der Bewertung von mehreren Bahnübergängen zu einem einheitlichen Fall.

Abbildung 8 stellt solch eine potentielle Situation dar, in der der Ortsteil Buchholz bei Waldkirch (Landkreis Emmendingen) über drei relativ gleichwertige und die Schienenstrecke Freiburg-Waldkirch-Elzach kreuzende Straßenverbindungen an die L186 (Verbindung zwischen Emmendingen und Waldkirch) angebunden ist. Können verkehrliche Situationen in solchen Konkurrenzfällen nicht sauber getrennt werden, so sind sie hinsichtlich ihrer Wirkungen gemeinsam zu betrachten.

Der Vergleich zwischen Plan- und Bezugsfall erfordert eine Erfassung der für die Projektwirkungen maßgebenden Parameter auf allen betroffenen Zuwegungen zum relevanten Bahnübergang. Eine Darstellung, wie die entsprechenden Informationen aufzubereiten sind, erfolgt an anderer Stelle.

## 3.4 Betroffene und Nutzerverhalten

Bei der Veränderung von Bahnübergangssituationen sind vier Gruppen von Betroffenen zu betrachten.

### 3.4.1 Verkehrsteilnehmer am Bahnübergang

Bei der ersten Gruppe handelt es sich um die direkten Nutzer des straßenseitigen Bahnüberganges, die sog. Verkehrsteilnehmer<sup>18</sup>. Hierbei handelt es sich um

- Pkw- und Motorrad-Fahrer,
- Anzahl von Personen aus der Landwirtschaft bzw. Landwirtschaftsfahrzeuge
- Anzahl Lkw-Fahrer,
- Verkehrsteilnehmer im öffentlichen Nahverkehr (Busse inkl. Busfahrer und Passagiere)
- Radfahrer und
- Fußgänger

jeglichen Alters. Die Nutzung des Bahnüberganges kann sowohl privat als auch gewerblich erfolgen. Aus den Verhaltensänderungen dieser Verkehrsteilnehmer ergeben sich die Auswirkungen auf Mensch und Umwelt.

Jeder zurückgelegte Weg, auch der über einen Bahnübergang, ist mit einem Zweck verbunden. Wesentliche Wegezwecke sind:

- Arbeiten (Wege zur und von der Arbeitsstätte),
- dienstlich und/oder geschäftlich (regel- oder unregelmäßig berufliche Wege, z. B. Personenbeförderung, Transport, Kundendienst, Geschäftsreise etc.),
- Ausbildung (Wege zur Schule, Universität oder zum Kindergarten),
- Einkaufen (darunter auch die Inanspruchnahme von Dienstleistungen wie z. B. von Friseuren),
- Erledigung (Wege, z. B. zur Bank, Post, Behörde oder zum Arzt etc.),
- Freizeit (z. B. Besuch von Freunden und Bekannten, von Kirchen, Museen, Kinos, Schwimmbädern oder Restaurants, Ausübung von Sport etc.),
- Güter- und Lieferverkehre im gewerblichen Nah- und Fernverkehr,
- kleinräumige Wirtschaftsverkehre mit überwiegend gewerblichem Hintergrund.

---

<sup>18</sup> Ellinghaus Dieter, Steinbrecher, Jürgen, Das Kreuz mit dem Andreaskreuz – Eine Untersuchung über Konflikte an Bahnübergängen, Köln, 2006

Je nach Zielaktivität werden die einzelnen Individuen unterschiedlich auf die Schließung eines Bahnüberganges und den wahrscheinlich damit verbundenen Umweg reagieren:

- mit der Beibehaltung des ursprünglichen Zielortes zur Durchführung der Zielaktivität, d. h. es wird der zusätzliche Umweg in Kauf genommen, oder
- der zu bewältigende Umweg wird so hoch, dass ein alternativer und gleichwertiger Zielort zur Ausübung der Zielaktivität nun schneller zu erreichen ist als der ursprüngliche Zielort, d. h. es findet eine Zielneuwahl statt.

In beiden Fällen entstehen für die betroffenen Verkehrsteilnehmer i.d.R. zusätzliche Kosten in Form von zusätzlichen Beförderungskosten der genutzten Verkehrsmittel sowie Zeitkosten aufgrund veränderter Reisezeiten und -wege. Wegezwecke, bei denen die Zielwahl auch trotz höherer Umwege sehr stabil verbleibt, sind insbesondere

- Wege zur Arbeit und zur Ausbildung (Schule, wie auch zum Kindergarten),
- Wege zu Freizeitattraktionen und Sporteinrichtungen wie z. B. „großen“ Kinos, Programmkinos, Schwimmbädern, Golfplätzen, Fitnessstudios, Stadien, Disco etc., wobei die Dichte solcher Einrichtungen als so gering einzustufen ist, dass die umwegbedingte Substitution durch eine gleichwertige Alternative kaum möglich ist,
- Wege zur Kirche und Bank, wobei – ähnlich zum vorherigen Punkt – das Vorhandensein einer alternativen Kirche gleicher Konfession oder einer Filiale der gleichen Bank im BÜ-Umfeld als unwahrscheinlich einzustufen ist,
- Wege zu Ärzten (hier besteht i.d.R. eine hohe Patientenbindung),
- Einkaufswege zu größeren Supermärkten und Einkaufszentren,
- Güter- und Lieferverkehre im Nah- und Fernverkehr sowie
- kleinräumige Wirtschaftsverkehre.

Ebenfalls ist eine Beeinträchtigung kultureller Einrichtungen, wie z. B. Museen oder Theater ausgeschlossen, da nicht ihre Entfernung, sondern ihr Angebot an Aus- bzw. Vorstellungen den maßgeblichen Einflussfaktor in der Zielwahl darstellt. Auch für den Wirtschaftsverkehr ist grundsätzlich davon auszugehen, dass Umwege in Kauf genommen werden.

Mit einer Veränderung der Zielwahl ist immer dann zu rechnen, wenn es in einem akzeptablen Umfeld des Bahnübergangs ausreichende Alternativen gibt. Dies können kleinere Einzelhandelsläden, Apotheken, Restaurants, Kneipen, Gaststätten und sonstige Einrichtungen mit lokaler Konkurrenz sein.

Um die einzelnen Reaktionen beschreiben und darstellen zu können, wird häufig eine detaillierte Aufnahme der Zahl der Verkehrsteilnehmer mit Angabe ihrer Wegezwecke erforderlich sein. Deswegen sind bei der Beschreibung des Umfeldes des Bahnüberganges insbesondere öffentliche Einrichtungen (Verwaltungs-, Bildungs- und Erziehungseinrichtungen), nennenswerte Gewerbe- und Handelsbetriebe sowie Dienstleister, die mögliche Ziele von Wegen sein können, aufzunehmen.

In Einzelfällen kann trotz sehr großer Umwege und zahlreicher Alternativen auch von einer Beibehaltung des Zieles ausgegangen werden, da dieses aufgrund eines i.d.R. schnelleren Verkehrsmittelwechsels weiterhin angefahren wird, z. B. Substitution eines Fußweges durch eine Rad- oder Autofahrt.

Es wird ersichtlich, dass der für eine Bewertung erforderliche Informationsbedarf erheblich ansteigt, wenn eine Veränderung der Zielwahl zu erwarten ist. Deswegen ist in einem ersten Schritt an wesentlichen Routen zu prüfen, inwiefern durch die Veränderung der Situation Wege und somit auch Zielwahlen sich nennenswert verändern können. Soweit ersichtlich ist, dass keine Veränderungen der Zielwahl zu erwarten sind, kann auf eine Vielzahl der erforderlichen Arbeiten zur Informationsgewinnung verzichtet werden.

Unabhängig davon, wie diese unterschiedlichen Nutzerreaktionen zu bestimmen sein werden, sind diese Zusammenhänge für die Beschreibung und Bewertung sozioökonomischer und ökologischer Auswirkungen der Beseitigung eines Bahnübergangs zu berücksichtigen.

### 3.4.2 Anwohner am Bahnübergang

Die zweite Betroffenheitsgruppe ist die Gruppe der im Umfeld des Bahnübergangs lebenden Einwohner, die zwar nicht direkte Nutzer des Bahnüberganges sind, aber durch die Veränderung der Situation am Bahnübergang, aufgrund der Schließung des Bahnüberganges und Umleitung des Verkehrs bzw. des Wegfalls des wartenden Verkehrs während der Schrankenschließung etc., indirekt betroffen sein können. Diese Gruppe kann von einer Schließung des Bahnüberganges profitieren. Überschneidungen zwischen dieser Betroffenengruppe und der vorhergehenden sind nicht auszuschließen.

Über Daten des Statistischen Bundesamtes kann die Einwohnerdichte um die einzelnen Bahnübergänge in 100 m Abschnitten dargestellt werden. Entsprechende Auswertungen sind für jeden Bahnübergang bei der TRIMODE vorhanden.

### 3.4.3 Gewerbetreibende im Umfeld des Bahnübergangs

Die dritte Gruppe sind die im unmittelbaren Bereich eines Bahnüberganges angesiedelten Gewerbetreibenden, deren wirtschaftliche Existenz durch eine Veränderung der Bahnübergangssituation berührt werden kann. Dies können einerseits größere Industrie- und Gewerbeunternehmen, aber auch kleinere Unternehmen des Groß- und Einzelhandels, des Dienstleistungssektors, der freien Berufe oder auch Handwerksbetriebe sein.

Die Situation dieser Unternehmen wird insbesondere bei veränderten Zielwahlen der Verkehrsteilnehmer und der mit den Kundenverlusten verbundenen Umsatzeinbußen negativ berührt. Solche Reaktionen sind bei Zielaktivitäten von Verkehrsteilnehmern zu erwarten, bei denen die Reisezeit einen wesentlichen Einflussfaktor im Rahmen der Zielwahl darstellt oder es im Umfeld zahlreiche Alternativen mit ähnlichen Zugangsbedingungen (dargestellt durch die dafür aufzuwendende Zeit und Kosten) gibt.

### 3.4.4 Reisende im Schienenpersonenverkehr

Die vierte Gruppe der Betroffenen sind die Verkehrsteilnehmer auf der Schiene selbst. Durch die Beseitigung von Bahnübergängen können sich, insbesondere im Schienenpersonenverkehr die Reisegeschwindigkeiten der Züge erhöhen, sodass die beförderten Personen ihre Ziele schneller erreichen können. Solche Veränderungen sind nur dann zu bewerten, wenn die gleichzeitige Beseitigung mehrerer Bahnübergänge auch die Realisierung von höheren Fahrzeiten auf der Schiene ermöglicht.

## 3.5 Projektwirkungen

### 3.5.1 Literaturanalyse

Die Ableitung von möglichen Bewertungskriterien zur Beschreibung der potentiellen Projektwirkungen der Schließung von Bahnübergängen erfolgt über eine detaillierte Literaturrecherche (siehe bzgl. der Umweltwirkungen den Anlageband). Die für diese Untersuchung verwendete Literatur entstammt einerseits dem eigenen Bestand der TRIMODE und wurde andererseits aus einer umfassenden Internetrecherche bezüglich der Trennwirkungen von Verkehrsinfrastrukturen im Allgemeinen gewonnen. Eine Auswertung der einzelnen Literaturquellen ist dem Auftraggeber inklusive der erforderlichen Kurzbeschreibungen bereits zur Verfügung gestellt worden.

Im Verlauf der Literaturlauswertung wurde sehr schnell deutlich, dass die Wirkungsanalyse von Bahnübergängen ein praktisch unerforschtes Gebiet ist. Auch Literatur über die sich von Verkehrswegen aus entfaltende Trennwirkung stellte sich als wenig hilfreich heraus. Zwar sind die möglichen Beeinträchtigungen auf die Tierwelt umfassend beschrieben. Wie sich verkehrswebedingte Trennwirkungen jedoch auf den Menschen auswirken, wird nur äußerst rudimentär erfasst.

Generell beschränkt sich die Literatur überwiegend auf die Erfassung von Wartezeiten von Fußgängern beim Überschreiten einer Straße. Der volkswirtschaftliche Nutzen bei einer Veränderung der Trennwirkung ergibt sich dann aus der Differenz zwischen den Wartezeiten des Plan- und Bezugsfalles multipliziert mit der Anzahl querender Personen und eines entsprechenden Zeitkostensatzes für Fußgänger. Dieser Ansatz alleine ist für die vorliegende Untersuchung nicht ausreichend. Gewiss stellt der Wegfall von Wartezeiten von Straßenverkehrsteilnehmern durch die Beseitigung eines Bahnübergangs einen Nutzensgewinn dar. Dieser kann jedoch durch umwegbedingte Zeitverluste konterkariert werden.

Auch durch die Kontaktaufnahme mit Ingenieurbüros und Forschungsinstituten konnte keine vertiefende Literatur gewonnen werden, sodass sich die Ermittlung potentieller Auswirkungen der Beseitigung eines Bahnübergangs weitestgehend auf sachlogische Überlegungen stützt.

Im Folgenden werden folgende Wirkungen differenziert nach sozioökonomischen und ökologischen Faktoren dargestellt und hinsichtlich ihrer Eignung für das Bewertungsverfahren diskutiert:

- Folgen aus veränderten Reise- und Transportzeiten
- Folgen aus veränderten Beförderungskosten der genutzten Verkehrsmittel
- Folgen aus veränderten Unterhaltungskosten der Infrastruktur
- Folgen aus Veränderungen der wirtschaftlichen Situation
- Folgen aus Veränderungen der Verkehrssicherheit
- Folgen aus veränderten Geräusch- und Abgasbelastungen
- Folgen aus Veränderung der Wohnqualität, des Freizeit- und Erholungswertes
- Folgen aus Veränderungen der Artenvielfalt sowie aus
- Folgen Veränderungen des Flächenverbrauchs



## 3.5.2 Sozioökonomische Auswirkungen von Bahnübergängen

### 3.5.2.1 Nutzen oder Schaden aus Erreichbarkeitsveränderungen aufgrund veränderter Reise- und Transportzeiten

Wird ein Bahnübergang geschlossen, sind die ehemaligen Nutzer durch die Änderung ihrer Reise- bzw. Transportzeiten betroffen<sup>19</sup>. Dies erfolgt aufgrund

- des Wegfalls von Schrankenschließzeiten; alleine für sich führt dies immer zu einer Verringerung der Fahrzeiten,
- der Veränderung der Reise- und Transportzeiten aufgrund der Nutzung von Wegealternativen für die Verkehrsteilnehmer am Bahnübergang; diese können sich sowohl verringern als auch verlängern, sowie
- zur Veränderung der Reisezeiten der Fahrgäste im Schienenpersonenverkehr, aufgrund der Realisierung höherer Fahrgeschwindigkeiten der Schiene.

Nicht nur gewerbliche, sondern auch private Verkehrsteilnehmer haben ein Interesse, Fahr- und Reisezeiten möglichst minimal zu halten. Dieses Interesse äußert sich in der Wertschätzung für die dafür verbrauchte Zeit, da diese nicht im Rahmen anderer Tätigkeiten (z. B. Arbeit, Freizeit etc.) genutzt werden kann. Diese Wertschätzung wird durch den Zeitwert zum Ausdruck gebracht, welcher je nach Wegezweck (Berufswege, Freizeitwege etc. und Reiseweite) deutlich variieren kann.

Auch im Güter- und Wirtschaftsverkehr besteht aufgrund der Bindung von Kapital und Ressourcen während eines Transports, des Verlustrisikos sowie der Vermeidung von Beeinträchtigungen bei Logistik-, Produktions- und Verkaufsprozessen ein Interesse an kurzen Transportzeiten<sup>20</sup>, sodass auch hier zusätzlich aufgebrauchte Aufwände eine Belastung und eingesparte Zeiten einen Ertrag darstellen.

Verkürzungen von Reise- und Transportzeiten werden in allen gängigen Bewertungsrechnungen berücksichtigt. Die Berücksichtigung erfordert neben der Kenntnis der veränderten Reise- und Transportzeiten für die einzelnen Verkehrsteilnehmer auch Bewertungsansätze für die zeitlichen Veränderungen. Derartige Zeitwerte getrennt nach Wegezwecken und Reiseweiten wurden im Rahmen der BVWP 2030 auf Grundlage mehrerer Studien gewonnen<sup>21</sup> und können für die vorliegende Untersuchung ebenfalls als Basis genutzt werden. Sie werden im Kapitel 6.1 ausführlich dargestellt.

Für die Ermittlung dieser Effekte muss die Reise- bzw. Transportzeitdifferenz der einzelnen Bahnübergang-Nutzer ermittelt und mit den einzelnen Zeitwerten verrechnet werden.

Bei Situationen, wo aufgrund der Veränderung eines Bahnüberganges die Zielwahl trotz größerer Umwege weiterhin konstant bleibt, kann die Reise- und Transportzeit auch durch einen Wechsel des Verkehrsmittels relativ stabil gehalten werden. Solche Situationen sind bei starken Bindungen (Besuch von Verwandten, enge Freundschaften, starken Kundenbindungen) und bei einem sehr eingeschränkten Alternativmangel zu erwarten. Solche Beziehungen zu identifizieren ist jedoch nur mit hohem Aufwand

---

<sup>19</sup> Vgl. ITP Intraplan Consult, Planco Consulting, TU Berlin Science Marketing (TUBS) (2015)

<sup>20</sup> Vgl. BVU Beratergruppe Verkehr + Umwelt (entspr. Abteilung umbenannt in TTS TRIMODE Transport Solutions GmbH), TNS Infratest, (2016)

<sup>21</sup> Vgl. PTV Planung Transport Verkehr, et al. (2016)

möglich. Deswegen wird vorgeschlagen, solche Extremfälle nicht weiter zu verfolgen und Verkehrsmittelwahländerungen weitestgehend unberücksichtigt zu lassen.

Anders stellt sich gegebenenfalls die Situation jedoch im Falle von Fußgängern und Radfahrern dar. Hier kann der mit der Schließung eines Bahnübergangs entstehende Alternativweg mit einem so hohen Umweg verbunden sein, dass zur Aufrechterhaltung des Mobilitätsbedürfnisses ein Verkehrsträgerwechsel erforderlich wird. In diesen Fällen sind Verkehrsmittelwahländerungen zu beschreiben und zu berücksichtigen.

Ob Nutzer des Schienenpersonenverkehrs von einer BÜ-Beseitigung profitieren ist nicht immer von vorneherein klar. In Anbetracht der Tatsache, dass in Deutschland rd. alle 3 km Bahnstrecke ein höhengleicher Bahnübergang vorkommt, erscheint es unrealistisch, dass Züge nach einer singulären BÜ-Beseitigung mit höherer Geschwindigkeit fahren und hierdurch Zeitvorteile für die Bahnnutzer generieren können. Darüber hinaus wäre der resultierende Zeitgewinn, wenn überhaupt technisch möglich, bei einer solch kurzen Strecke vernachlässigbar gering.

Nur im Falle der gleichzeitigen Beseitigung mehrerer benachbarter Bahnübergänge entlang einer Strecke können Zeitgewinne realisiert werden. Hier kann der Zeitgewinn im Schienenpersonenverkehr für den gesamten relevanten Streckenabschnitt über die sich verändernden Geschwindigkeiten berechnet werden.

Würde angenommener Weise ein Fall vorliegen, bei dem die BÜ-Beseitigung zu einer Erhöhung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit auf der Schiene führt, müssten die täglichen Passagierzahlen für die profitierenden Züge abgeschätzt und die Höhe der Zeitdifferenzen mit den entsprechenden Zeitwerten verrechnet werden. Angaben zu den Fahrgastbeförderungen im SPNV und SPFV können der BVWP entnommen werden.

Solche Fahrzeiteinsparungen sind nur im Personenverkehr relevant. Güterzüge fahren in der Regel mit niedrigeren Geschwindigkeiten, die zwischen 60 und 90 km/h liegen, und würden von einer Beseitigung von Bahnübergängen in der Regel nicht profitieren.

### 3.5.2.2 Nutzen oder Schaden aus der Veränderung der Beförderungskosten der genutzten Beförderungsmittel

Neben der Bewertung von Reisezeiten werden in allen gängigen Bewertungsverfahren auch Veränderungen der Beförderungskosten betrachtet.

Veränderungen in der zurückzulegenden Distanz aufgrund von Umwegen, aufgrund der Schließung eines Bahnübergangs, führen zu Änderungen der Beförderungskosten der Verkehrsmittel, die von den Verkehrsteilnehmern an den Bahnübergängen eingesetzt werden.

Die Kosten der unterschiedlichen Verkehrsmittel können in fixe (Kosten sind unabhängig von ihrer Nutzung) und variable Kostenbestandteile (nutzungsabhängige Kostenbestandteile) unterschieden werden<sup>22,23</sup>.

- Fixe Kosten sind z. B. Kapitalkosten, Abschreibungen, Kfz-Steuer, Versicherung, Haupt- und Abgasuntersuchung, Kosten für die Unterstellung, Fuhrparkverwaltung, Verwaltungskosten.

---

<sup>22</sup> Vgl. ITP Intraplan Consult, Planco Consulting, TU Berlin Science Marketing (TUBS) (2015).

<sup>23</sup> Vgl. BVU Beratergruppe Verkehr + Umwelt (entspr. Abteilung umbenannt in TTS TRIMODE Transport Solutions GmbH), TNS Infratest, (2016).

- Variable Kosten sind Kraftstoffkosten, Schmierstoffkosten, Reifekosten, Kosten für Reparatur, Wartung und Pflege sowie im Güterverkehr auch die Personalkosten.

Zur Bewertung von Veränderungen bei den Beförderungskosten sind Kostensätze für mehrere repräsentative Straßenfahrzeuge des Personen- und Güterverkehrs, für un- und motorisierte Räder sowie Schienenfahrzeuge hergeleitet worden (vgl. Kapitel 6.2). Da wir aufgrund der in Kapitel 2.1 erfolgten Ausführungen davon ausgehen müssen, dass viele Bahnübergänge im ländlichen Raum liegen und hier auch landwirtschaftliche Maschinen die Bahnübergänge nutzen, sind auch für solche Fahrzeuge (Traktoren, Mähdrescher) die entsprechenden betriebswirtschaftlichen Kostensätze ermittelt worden.

Auch Erhöhungen der Streckengeschwindigkeiten der Schiene durch die Beseitigung mehrerer Bahnübergänge führen im Schienenpersonenverkehr zu höheren Energieverbräuchen und somit zu einer Erhöhung der Betriebskosten, die berücksichtigt werden müssen.

Bei der Herleitung der Betriebskostensätze erfolgt eine Orientierung an den Vorgehensweisen des BVWP 2030, wobei die Kosten entsprechend den hier erforderlichen Bewertungsanforderungen nicht aus gesamt- sondern aus betriebswirtschaftlicher Sicht bestimmt wurden. Ergebnis sind fahrzeit- und fahrweitenbezogene Kostensätze, welche auf die Differenz der Fahrzeiten und -strecken der BÜ-Nutzer zwischen dem Bezugs- und Planfall angesetzt werden.

Diese können im Rahmen einer Bewertung mit den verkehrsspezifischen Fahrzeit- und Fahrweitendifferenzen verknüpft werden.

### 3.5.2.3 Nutzen aus Verkehrsmittelwechsel

Wie bereits in Kapitel 3.5.2.1 dargestellt kann es in Einzelfällen vorkommen, dass Fußgänger und Radfahrer durch die Schließung eines Bahnüberganges so hohe Umwege realisieren müssen, dass ein Verkehrsmittelwechsel erforderlich wird.

Diese Verkehre müssen separiert und gesondert behandelt werden. Zu bewerten ist hier einerseits der unterschiedliche Zeitbedarf zwischen Bezugs- und Planfall, sowie die Differenz der unterschiedlichen Beförderungskosten bei der jeweiligen Verkehrsmittelwahl.

Aktuell liegen keine Erfahrungen vor, ab welchen Umwegdistanzen Fuß- und Radfahrer auf ein anderes Verkehrsmittel wechseln würden, zumal dies in starker Abhängigkeit vom Wetter und auch vom Alter ist.

Daten der MiD<sup>24</sup> zeigen (vgl. Tabelle 6), dass 95 % der Fußwege zwischen Entfernungen bis maximal 5 km zurückgelegt werden, Radfahrten zu 94 % bis maximal 10 km lange Strecken zurücklegen. Fußwege über 5 km und Radfahrten über 25 km werden nur noch vereinzelt, wahrscheinlich bei langen Wanderungen oder größeren Fahrradtouren, realisiert.

Ausgehend von diesen Schwellenwerten empfehlen wir Verkehrsmittelwähländerungen in der Bewertung dann anzunehmen, wenn die Umwege die obigen Schwellenwerte überschreiten. Fußgänger wechseln in diesem Fall zum Fahrrad und Fahrradfahrer wechseln zum Pkw. Durch diese vereinfachte Rege-

---

<sup>24</sup> INFAS, DLR Institut für Verkehrsforschung. 2010. Mobilität in Deutschland 2008. Ergebnisbericht. Struktur – Aufkommen – Emissionen – Trends. Bonn & Berlin : s.n., (2010).

lung wird eine gesonderte Betrachtung nach Altersklassen, durch die auch eine andere Verkehrsmittelwahl entstehen würde, vermieden. Der hier gewählte Vorschlag entspricht dem in Bewertungen zu beachtenden Grundsatz der kaufmännischen Vorsicht.

TABELLE 6: VERTEILUNG DER FUßWEGE UND FAHRRADFahrTEN NACH WEGELÄNGEN

Entfernung in m	zu Fuß	Fahrrad
0 – 400	29,9%	7,7%
401 – 600	16,8%	9,6%
601 – 1.000	21,0%	19,8%
1.001 – 2.000	14,2%	25,0%
2.001 – 5.000	12,7%	24,5%
5.001 – 10.000	3,5%	8,1%
10.001 – 25.000	0,6%	9,8%
> 25.000	0,1%	1,0%

Quelle: Mobilität in Deutschland 2008.

### 3.5.2.4 Veränderung der Unterhaltungskosten des Bahnübergangs

Straßenbaulastträger und Eisenbahninfrastrukturunternehmen (EIU) sind gesetzlich verpflichtet, die technische und betriebliche Sicherheit eines Bahnübergangs alle zwei Jahre durch regelmäßig durchzuführende Inspektionen zu überprüfen. Die DB selbst schreibt für Bahnübergänge ohne technische Sicherung eine zweimal jährlich und für technisch gesicherte Bahnübergänge eine dreimal jährlich stattfindende Inspektion vor. Die Überwachung erstreckt sich auf

- die Gewährleistung der einwandfreien Funktion der Sicherungsanlagen,
- die Sicherstellung eines einwandfreien Zustandes der Fahrbahn sowie
- die Freihaltung von Sichtflächen zur eindeutigen Erkennbarkeit des Bahnübergangs.

Liegen Mängel vor, die sich auf die Sicherheit des Verkehrsablaufs auswirken, sind vom verantwortlichen Baulastträger sofortige Sicherungsmaßnahmen einzuleiten.<sup>25</sup>

Solche Inspektions- und Wartungskosten entfallen, wenn der Bahnübergang beseitigt wird. Darüber hinaus werden Kosten, welche durch die Energieversorgung technisch gesicherter Bahnübergänge entstehen sowie Personalkosten bei Bahnübergängen mit Postensicherung oder Sprechanlagen, getilgt. Die typische Höhe der anfallenden Kosten je Sicherungstyp sollte den Baulastträgern geläufig sein.

Da in der Regel bei Entscheidungen konkrete Maßnahmen betrachtet werden, sind die tatsächlich eingesparten (bei Schließung des Bahnübergangs) bzw. erwarteten (im Ersatzfall) Unterhaltungskosten über die betroffenen Baulastträger einzuholen und anzusetzen, da sie aufgrund der Standortsituation abweichen können. Im Rahmen dieser Arbeiten wird deswegen auf die Ableitung von durchschnittlichen Kostensätzen verzichtet.

<sup>25</sup> Vgl. Wittenberg, K. (2008).

### 3.5.2.5 Nutzen oder Schaden aus Veränderungen der wirtschaftlichen Situation von Gewerbetreibenden

Mit der Beseitigung eines Bahnübergangs geht hauptsächlich in Innerortsbereichen eine möglicherweise verkehrlich bedeutsame Verbindung verloren. Hierdurch entstehen insbesondere für den Einzelhandel neue räumliche Konkurrenzbeziehungen, da die Kunden durch den Wegfall des Bahnübergangs nun höhere Umwege in Kauf nehmen müssten, um Geschäfte jenseits der Bahnstrecke besuchen zu können. Auch wenn die Effekte überwiegend im kleineren Einzelhandel, wo eine starke Konkurrenz und in der Regel in Einzugsbereichen mehrere Alternativen vorkommen, gesehen werden, können auch Handwerker und andere Dienstleister (z. B. Ärzte) betroffen sein.

Alternative Gewerbebetriebe oder Einrichtungen könnten aufgrund der verschlechterten Erschließung in die Wahrnehmung der BÜ-Nutzer gelangen. Somit entsteht bei den ursprünglich aufgesuchten Unternehmen ein durch Kundenverlust verursachter Umsatzrückgang. Betroffen sind dabei nur solche Geschäfte und Einrichtungen, die von Kunden hauptsächlich aufgrund ihrer räumlichen Nähe im Vergleich zu anderen ähnlichen Geschäften präferiert werden. Dieser Aspekt wurde bereits in Kapitel 3.4.1 und 3.4.3 erläutert.

Die Berücksichtigung solcher Effekte wird in den vorliegenden gesamtwirtschaftlichen Bewertungsverfahren nicht verfolgt, da der Wechsel zwischen Handelsunternehmen nicht zu einem Rückgang der Gesamtnachfrage führt und in einer gesamtwirtschaftlichen Betrachtung die Gewinne des einen Unternehmens durch die Verluste des anderen Unternehmens ausgeglichen werden<sup>26</sup>.

Im Rahmen von Entscheidungsprozessen sind solche Fragestellungen jedoch von erheblicher Bedeutung, da befürchtete Umsatzrückgänge zu Existenznöten von einzelnen Gewerbebetrieben führen können.

Für eine Abschätzung dieses Effektes sind folgende Voraussetzungen zu erfüllen:

- (1) Es muss bekannt sein, wie hoch der Kundenstrom für einzelne Gewerbetreibende über die betroffenen Bahnübergänge ist.
- (2) Für alle diese Verkehrsteilnehmer sind alternative Einkaufsmöglichkeiten und die damit verbundene Verlagerung bzw. Zielwahländerung zu prüfen.
- (3) Über die Kenntnis durchschnittlicher Kundeumsätze je Einkauf oder Vorgang kann eine Bewertung des möglichen Umsatzrückganges erfolgen.

Um die Abschätzungen von Umsatzveränderungen zu ermöglichen wurden aus vorliegenden Daten der Umsatzsteuerstatistik und aus Daten des EHI durchschnittliche Umsätze je Betrieb und Handelsbereich sowie durchschnittliche Umsätze je Kunde ermittelt.

Für die meisten Einzelhandelsbranchen wurden die entsprechenden Daten, insbesondere Angaben zu durchschnittlichen Umsätzen pro Kundenbesuch, vom EHI Retail Institute<sup>27</sup> bezogen. Für Branchen, bei denen solche Zahlen nicht direkt verfügbar sind, müssen sie z. B. für Einzelhandel, Freizeiteinrichtungen

---

<sup>26</sup> Vgl. ITP Intraplan Consult, Planco Consulting, TU Berlin Science Marketing (TUBS) (2015).

<sup>27</sup> Vgl. EHI Retail Institute, Jahrgänge 2011 – 2018.

und Handwerk auf Grundlage von Umsatzstatistiken des Statistischen Bundesamtes<sup>28</sup> und für Arztpraxen mit Hilfe der jährlichen Einnahmestatistiken von Arztpraxen von Destatis. Die branchenspezifisch unterschiedlichen Umsatzwerte können Kapitel 6.5 entnommen werden.

Auch hier kann der aufgrund der Veränderung eines Bahnüberganges zu erwartende Umsatzverlust für betroffene Unternehmen aus der Multiplikation der durchschnittlichen Umsätze je Kunde mit der Anzahl der den Gewerbebetrieb nicht mehr aufsuchenden Kunden errechnet werden.

Zur Ermittlung der relevanten Personen, die eine veränderte Zielwahl vornehmen sind Kosten- und Fahrzeitvergleiche zwischen dem Ziel im Bezugsfall und dem im Planfall unter den Bedingungen des Planfalles (ohne Bahnübergang) vorzunehmen. Hierbei wird ausgehend von der Veränderung der Distanzen und der Fahrzeiten ein gewichteter Kostensatz gebildet, der die Erreichbarkeitsveränderung (Zeitveränderung) und die zusätzlichen Betriebskosten der eingesetzten Fahrzeuge berücksichtigt.

Kostensatz = Kosten altes Ziel – Kosten neues Ziel

Kosten altes Ziel = (Fahrzeit in h zum Ziel im BF jedoch nach BÜ-Beseitigung x Zeitkosten im nicht gewerbl. Verkehr) + (Distanz zum Ziel im BF nach BÜ-Beseitigung x var. Kosten des eingesetzten Fahrzeugs in €/km)

Kosten neues Ziel = (Fahrzeit in h zum alternativen Ziel nach BÜ-Beseitigung x Zeitkosten im nicht gewerbl. Verkehr) + (Distanz zum alternativen Ziel nach BÜ-Beseitigung x var. Kosten des eingesetzten Fahrzeugs in €/km)

Sind die Kosten zum bestehenden Ziel gegenüber der Alternative höher, so könnte bereits eine Zielwahländerung umgesetzt werden. Verschiedene Kundenbindungen tragen jedoch dazu bei, dass nicht bei jedem Vorteil ein Zielwechsel eintreten wird. Dieser ist erst bei größeren Kostenvorteilen vorstellbar. Ausdiesem Grund sollten Zielwahländerungen nur dann angenommen werden, wenn die Kosten des alten Ziels nach der BÜ-Beseitigung mindestens 10 % höher als die Kosten der Alternative ausfallen.

### 3.5.3 Ökologische Auswirkungen von Bahnübergängen

#### 3.5.3.1 Nutzen oder Schaden aus der Veränderung der Verkehrssicherheit

Der Sicherheitsaspekt stellt i.d.R. das wesentliche Argument für die Beseitigung eines höhengleichen Bahnübergangs dar. Aus der Literatur können als wesentliche Einflussfaktoren auf die Unfallwahrscheinlichkeit im Kreuzungsbereich von Bahnübergängen

- das Fehlverhalten der Straßenverkehrsteilnehmer,
- die Geschwindigkeit der Schienenfahrzeuge,
- das Verkehrsmittel der Straßenverkehrsteilnehmer,
- die Verkehrsstärken,
- die Sichtverhältnisse vor und am Bahnübergang sowie
- der Rückstau hinter dem Bahnübergang

identifiziert werden.<sup>29</sup>

---

<sup>28</sup> Vgl. Statistisches Bundesamt (Destatis) (2017).

<sup>29</sup> Vgl. Schöne, E. (2012), Hantschel et al. (2016) und DB Netz (2017).

Im Rahmen der BVWP wird das Sicherheitsniveau eines Verkehrsträgers gewöhnlich durch Unfallraten ausgedrückt. Dazu wird die Anzahl verunglückter Personen (Getötete, Schwerverletzte und Leichtverletzte) auf die Fahrleistung des entsprechenden Verkehrsträgers umgelegt. Ergebnis ist eine Unfallrate, z. B. in Form von Unfällen/Getöteten/Verletzten etc. pro Fahrzeugkilometer. Mit Hilfe von Unfallkostenschätzungen pro verunglückter Person können somit die volkswirtschaftlichen Kosten von Verkehrsunfällen, die sich innerhalb eines Verkehrsträgers abspielen, ermittelt werden.

Die Senkung oder Steigerung der Unfallgefahr zwischen Straßenverkehrsteilnehmern aufgrund der Änderung der Verkehrsführung nach Beseitigung eines Bahnübergangs kann mit einem solchen Ansatz erfasst werden.

Auf Unfälle an Bahnübergängen ist diese Vorgehensweise jedoch nicht übertragbar, da ein BÜ-Unfall, wie in Kapitel 2.3 dargestellt wurde, meistens einen Zusammenprall von Verkehrsteilnehmern unterschiedlicher Verkehrsträger darstellt. Das Umlegen der Unfallzahlen an Bahnübergängen auf die Fahrleistung der Straße oder Schiene ist irreführend, da dadurch impliziert wird, dass Bahnübergangsunfälle auch fernab von Bahnübergängen stattfinden können. Außerdem wird, abgesehen von der Verkehrsstärke, keiner der oben genannten Einflussfaktoren auf das Unfallpotential berücksichtigt.

Ein Verfahren zur Bestimmung der Unfallgefahr an Bahnübergängen zu ermitteln, welches einerseits sämtliche relevanten Einflussfaktoren berücksichtigt und andererseits anwenderfreundlich ist, stellt ein kaum mögliches Vorhaben dar, weil keine empirischen Angaben über die Verkehrsstärken und Verkehrsbelastungen an Bahnübergängen vorliegen. Ein möglicher Ansatz zur Berücksichtigung der Verkehrssicherheit ist das Modell von Schöne<sup>30</sup>. Basierend auf den individuellen Eigenschaften eines Bahnübergangs (Sicherungsart, Vorsperrzeiten, Kreuzungswinkel), den Eigenschaften seiner Nutzer (Verkehrsaufkommen Straße und Schiene, Geschwindigkeiten) sowie den Gegebenheiten seines Umfelds (Sichtverhältnisse, Straßenführung, Kreuzungen) wird die jährliche Anzahl an Kollisionen zwischen Schienenfahrzeugen und Straßenverkehrsteilnehmern bestimmt. Die Anzahl der Unfälle ergibt sich hierbei aus der multiplikativen Verknüpfung von

- der Anzahl der rein rechnerischen Begegnungshäufigkeit von Schienenfahrzeugen und Straßenverkehrsteilnehmern pro Jahr (Aussetzung),
- der Anzahl gefährlicher Situationen pro Begegnung bei absichtlichem oder unabsichtlichem Fehlverhalten (Gefährdung), und
- der Anzahl der Zusammenpralle pro Gefahrensituation aufgrund erfolgloser Notreaktion (Unabwendbarkeit).

Aufgrund der sehr hohen Komplexität des Modells, seinen hohen Datenanforderungen zur Bestimmung der obigen Werte, der fehlenden empirischen Grundlagen sowie einer unzureichenden Validierung der erzielten Ergebnisse ist das Modell von Schöne für diese Untersuchung jedoch unzumutbar.

Veränderungen an einem Bahnübergang führen zu zwei sicherheitstechnischen Wirkungen die im Rahmen eines Bewertungsverfahrens zu erfassen sind:

- (1) Durch die Schließung eines Bahnüberganges sinkt die Unfallhäufigkeit vor Ort, da die verkehrliche Schnittstelle mit dem Schienenverkehr beseitigt wird.
- (2) Durch mögliche Verkehrswegeverlagerungen erhöht sich der Gesamtverkehr auf anderen Routen/Wegen, wodurch die Verkehrssicherheit dort eingeschränkt wird.

---

<sup>30</sup> Vgl. Schöne, E. (2012).

TABELLE 7: UNFÄLLE PRO TSD. BAHNÜBERGÄNGEN NACH SICHERUNGSART

Sicherungsart	2013	2014	2015	2016
<b>Blinklichter</b>	20,8	28,0	29,6	31,7
<b>Lichtzeichen</b>	33,5	5,6	16,8	11,2
<b>Blinklichter oder Lichtzeichen mit Halbschranken</b>	9,6	9,8	8,7	9,3
<b>Blinklichter oder Lichtzeichen mit Schranken</b>	3,3	6,5	2,1	2,1
<b>Wärterbediente Schranken</b>	1,5	0,8	1,7	2,4
<b>Anrufschranken</b>	6,7	4,0	4,1	5,6
<b>Abschlüsse mit Sprechanlage</b>	-	0,0	0,0	0,0
<b>Postensicherung</b>	3,1	6,1	6,6	4,2
<b>Bahnübergänge mit Technischer Sicherung insgesamt</b>	<b>9,0</b>	<b>9,4</b>	<b>8,8</b>	<b>9,3</b>
<b>Übersicht</b>	4,8	7,5	6,9	2,3
<b>Übersicht und Pfeifen</b>	0,0	11,1	11,9	11,9
<b>Übersicht, Pfeifen und Langsamfahren</b>	8,8	12,2	9,0	3,9
<b>Abschlüsse ohne Sprechanlage</b>	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Bahnübergänge mit nicht technischer Sicherung insgesamt</b>	<b>7,1</b>	<b>10,3</b>	<b>9,4</b>	<b>6,6</b>
<b>Alle Bahnübergänge</b>	<b>8,3</b>	<b>9,8</b>	<b>9,0</b>	<b>8,3</b>

Quelle: TÜV SÜD Industrie Service, 2014 – 2017

Um diese beiden Effekte mit überschaubarem Aufwand quantifizieren zu können, wird folgende Vorgehensweise vorgeschlagen:

Für eine Quantifizierung von Unfällen im Kreuzungsbereich von Bahnübergängen kann basierend auf den Unfallstatistiken der DB Netz AG eine durchschnittliche Unfallrate von 9 Unfällen je 1.000 Bahnübergänge und Jahr angeleitet werden (vgl. Tabelle 7). Tabelle 7 zeigt, dass die Unfallzahlen zwischen den einzelnen Jahren, insbesondere nach Sicherungsarten, stark streuen können. Auch wird an der niedrigeren Unfallrate insgesamt deutlich, dass alle Bahnübergänge unabhängig von der Sicherungsart sehr sicher sind.

Durch eine Verknüpfung dieser abgeleiteten Unfallrate mit Schätzungen zu unfallbedingten Personen- und Sachschadenskosten im Straßen- und Schienenverkehr, wie er auch in der BVWP erfolgt, kann der Sicherheitsgewinn durch die Beseitigung eines Bahnüberganges ermittelt werden<sup>31</sup>.

Neben der Abschätzung der erhöhten Sicherheit an den Bahnübergängen ist auch die Verkehrssicherheit auf den restlichen Verkehrsstraßen zu berücksichtigen. Hierbei handelt es sich um die entsprechenden Zuführungswege zum Bahnübergang im Bezugsfall bzw. um die entsprechenden Alternativwege im Planfall. Zur Ermittlung der Veränderung der Verkehrssicherheit auf diesen Wegen wird auf die Ansätze

<sup>31</sup> Ein eventuell auftretender Sicherheitsverlust an benachbarten Bahnübergängen aufgrund der dort steigenden Verkehrsaufkommen kann mit diesem Ansatz nicht berücksichtigt werden.



der BVWP<sup>32</sup> zurückgegriffen. Hier gibt es differenziert nach inner- und außerörtlichen Straßen durchschnittliche Unfallkostensätze je Tsd. Fahrzeugkilometer auf die für die Bewertung der Bahnübergangswirkungen zurückgegriffen wird.

### 3.5.3.2 Nutzen oder Schaden aus der Veränderung von Abgasemissionen

Die Änderung der verkehrlichen Situation nach Beseitigung eines höhengleichen Bahnübergangs wirkt sich nicht nur auf Fahrweiten und Fahrzeiten, sondern auch auf die Höhe verkehrsbedingter Emissionen von Abgasen aus. Hierdurch sind veränderte Abgasemissionen im Straßenverkehr, sowie im Schienenverkehr, aufgrund des geschwindigkeitsbedingten Mehrverbrauchs zu erwarten. Die lokale Reduzierung von Emissionen des motorisierten Individualverkehrs nach Beseitigung eines Bahnübergangs wird als vernachlässigbar erachtet.

Zu den Emissionen zählen einerseits Treibhausgase (im Wesentlichen Kohlenstoffdioxid) sowie andererseits Luftschadstoffe, wie z. B. Kohlenmonoxid, Stickoxide, Schwefeldioxid, Ozon und Partikel. Von schädigenden Einflüssen der Luftschadstoffemissionen sind dabei hauptsächlich die menschliche Gesundheit (z. B. Atemwegserkrankungen), aber auch die Qualität natürlicher Böden und somit der Vegetation betroffen. Die Versauerung von Böden kann zu Ernteverlusten führen. Aufgrund der ätzenden Wirkung mancher Luftschadstoffe können auch verkehrswegennahe Gebäude Materialschäden davontragen. Der Straßenverkehr stellt allgemein bekannt den Hauptverursacher dar<sup>33</sup>.

Die aktuelle BVWP-Methodik liefert für die Bewertung der Abgasemissionen eine Quantifizierungs- und Bewertungsmethodik, auf die hier zurückgegriffen wird.

Hierbei werden, ausgehend von dem durchschnittlichen Kraftstoffverbrauch in l je 100 km und kraftstoffspezifischen Emissionsfaktoren, die Schadstoffemissionen der Abgase in kg oder Tonnen ermittelt und anschließend mit durchschnittlichen Emissionskostensätzen bewertet. Bei den Schadstoffen wird nach Kohlenmonoxid (CO), Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>), Kohlenwasserstoffe (HC), Stickstoffoxide (NO<sub>x</sub>), Schwefeloxide (SO<sub>x</sub>) und Partikel (PM) unterscheiden.

Für die Bewertung ist eine Abschätzung des veränderten Kraftstoffverbrauchs im Straßenverkehr nach Otto-, Diesel- und Gasmotoren sowie für Fahrzeuge, die mit elektrischem Strom verkehren. Auch im Schienenverkehr erfolgt die Ermittlung der veränderten Abgasemissionen in der gleichen Vorgehensweise.

Eine detaillierte Darstellung der anzusetzenden Werte ist Kapitel 6.6 zu entnehmen.

### 3.5.3.3 Nutzen oder Schaden aus der Veränderung von Geräuschbelastungen

Der Verkehrslärm stellt die subjektiv am deutlichsten störende Umweltbelastung des Verkehrs dar. Im Vergleich zu anderen Umweltbelastungen sind die Auswirkungen des Lärms auf den Menschen unmittelbar und spiegeln sich in Beeinträchtigungen des körperlichen und seelischen Wohlbefindens wider. Insbesondere in Ballungsgebieten ist die störende Wirkung des Verkehrslärms unbestritten, der hauptsächlich durch den motorisierten Individualverkehr verursacht wird. Im Rahmen von Bewertungen wird

---

<sup>32</sup> Vgl. PTV Planung Transport Verkehr, et al. (2016).

<sup>33</sup> Siehe auch Kap. 6.6 aus BVU Beratergruppe Verkehr + Umwelt (entspr. Abteilung umbenannt in TTS TRIMODE Transport Solutions GmbH), et al. 2014. *Verkehrverflechtungsprognose 2030*. Freiburg, München, Aachen, Essen: s.n., 2014

versucht, lärmbedingte Schäden, wie Bluthochdruck, Gehörschäden, Durchblutungsstörungen und erhöhtes Unfallrisiko aufgrund von Beeinträchtigungen der Leistungsfähigkeit zu bewerten<sup>34</sup>.

Wird ein Bahnübergang beseitigt, kann in dessen Umfeld von einer geringeren verkehrsabhängigen Lärmbelastung im Straßenverkehr ausgegangen werden. Einerseits entfallen bahnübergangsbedingte Haltevorgänge und damit verbundene Anfahrgeräusche. Das geänderte Routenwahlverhalten der betroffenen motorisierten BÜ-Nutzer führt zu geringeren Verkehrsaufkommen im Umfeld des beseitigten Bahnübergangs und dementsprechend zu einem allgemein sinkenden Lärmniveau in BÜ-Nähe. An den Verkehrsstrecken, wo der Verkehr durch die Schließung des Bahnüberganges verdrängt wurde, ist jedoch mit erhöhten Verkehrsaufkommen und daher steigenden Geräuschbelastungen zu rechnen.

Eine Bewertung hat all diese Effekte einzubeziehen. In der Regel versucht man bei einer Bewertung lokale Gegebenheiten zu berücksichtigen. Der Anfangspunkt ist hierbei immer der tatsächliche Verkehrsfluss auf einer bestimmten Strecke und die sich aufgrund einer Maßnahme ergebende Veränderung. Dies würde jedoch voraussetzen, dass verkehrliche Veränderungen im gesamten Wirkungsbereich einer Maßnahme nachverfolgt werden müssten, für alle Lärmschallpegel und deren Veränderung ermittelt und die sich hieraus ergebende Gesamtwirkung zu bewerten wäre.

Für eine Lärmbewertung bedeutet dies, dass nicht nur die Verkehre, die mit dem betreffenden Bahnübergang in Verbindung stehen, zu betrachten sind, sondern auch alle weiteren Verkehre im Umfeld des Bahnübergangs bzw. auf den Strecken betrachtet werden müssen, auf die sich die Bahnübergangsverkehre nach einer Bahnübergangsschließung verlagern. Für all diese Strecken ist der sich nur aus der Gesamtverkehrsbelastung ergebende Lärmschallpegel in db(A) auf den betroffenen Routen, sowie dessen Veränderung vor und nach der Bahnübergangsschließung zu berechnen.

Der sich aus dem Straßenverkehr ergebende Lärmschallpegel hängt von einer Vielzahl von im Folgenden aufgeführten Faktoren ab:

- von der Verkehrsstärke an Kraftfahrzeugen,
- vom Anteil des Lkw-Verkehrs,
- von verkehrlichen Bedingungen (Pkw- und Lkw-Geschwindigkeit)
- von der Entfernung zur Wohnbebauung,
- von dem Zustand und der Beschaffenheit von Straßenoberflächen,
- von Straßenlängsneigungen,
- von topographischen Gegebenheiten bzw. baulichen Maßnahmen, wie Lärmschutzwände und
- von Sonderfaktoren, wie z.B. Ampelstandorte, Kreuzungen etc.

Eine standortgenaue Berücksichtigung all dieser Faktoren ist sehr informations- und zeitintensiv. Deswegen wird ein vereinfachtes Verfahren mit standardisierten Werten empfohlen, welches sich weitgehend an der Verkehrslärmschutzverordnung (16 BImSchV) orientiert.

Die sich aus dem Gesamtverkehrsaufkommen ergebenden Lärmschallpegel in dB(A) im Bezugs- und Planfall können nach der in der Verkehrslärmschutzverordnung<sup>35</sup> aufgeführten Formel bei Kenntnis der Gesamtverkehrsstärke pro Stunde ( $M$ ) und des Lkw-Anteils ( $p$ ; Kfz > 2,8 t zul. Gesamtgewicht) berechnet werden:

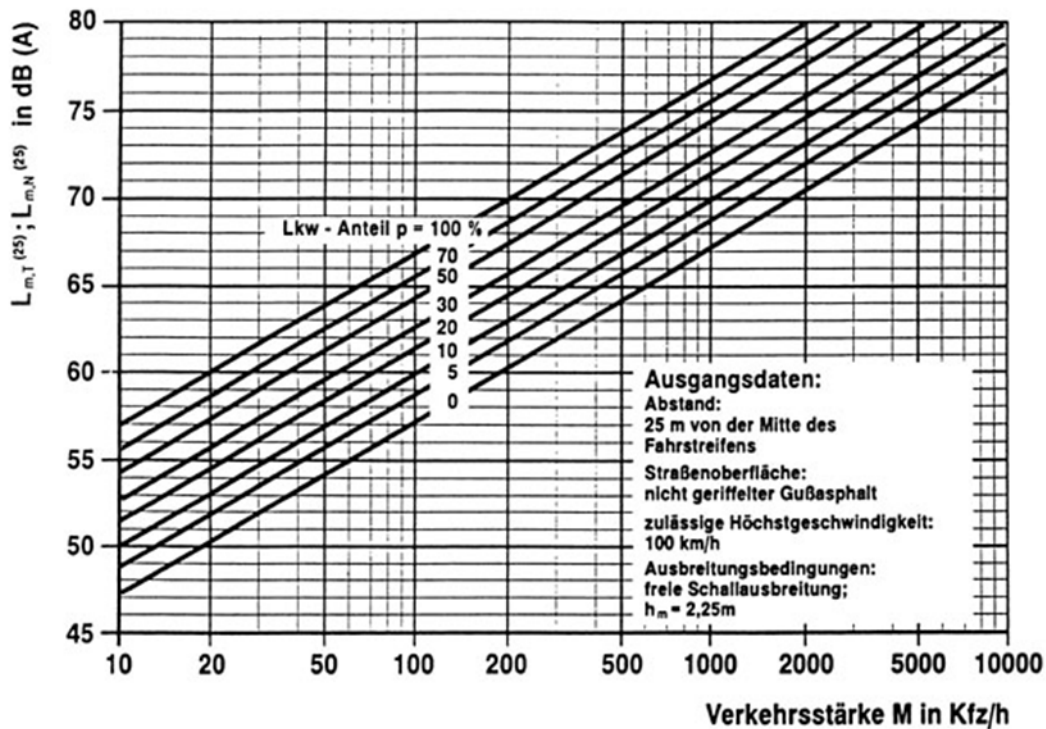
$$L_{m,T}^{(25)} \text{ bzw. } L_{m,N}^{(25)} = 37,3 + 10 \cdot \lg[M * (1 + 0,082 \cdot p)]$$

---

<sup>34</sup> Vgl. INFRAS, IWW (2004)

<sup>35</sup> Vgl. Verkehrslärmschutzverordnung (16. BImSchV) (2014).

Der sich aus der Formel ergebende Mittelungs-Lärmschallpegel gibt den Schallpegel in Abhängigkeit der Verkehrsbelastung in einem Abstand von 25 m von der Mitte des Fahrstreifens, bei einer nicht geriffelten Gussasphaltstrecke und einer maximal zulässigen Geschwindigkeit von 100 km/h (bzw. 80 km/h für Lkw) bei freier Schallausbreitung an. Die sich bei unterschiedlichen Lkw-Anteilen in Abhängigkeit der stündlichen Verkehrsmenge ergebenden Lärmschallpegel können der Abbildung 9 entnommen werden.



$$L_{m,T}^{(25)} \text{ bzw. } L_{m,N}^{(25)} = 37,3 + 10 \cdot \lg [M (1 + 0,082 \cdot p)] \text{ dB (A)}$$

Quelle: Verkehrslärmschutzverordnung (16. BImSchV) 2014.

Abbildung 9 Diagramm zur Ermittlung des Standard-Emissionspegels (Mittelungspegel  $L_m$ ) einer Straße in Abhängigkeit der stündlichen Verkehrsstärke

Für die Berechnung der Lärmbelastung ist lediglich die Gesamtverkehrsstärke auf allen relevanten Routen im Bezugs- und Planfall erforderlich. Alle weiteren Werte können weitgehend der 16ten BImSchV entnommen werden.

In der Regel liegt die Gesamtverkehrsstärke als sog. DTV-Wert (durchschnittlicher Tagesverkehr) vor. Mögliche Quellen sind Umlegungen oder vorliegende Verkehrszählungen<sup>36</sup> der betroffenen Gemeinden. Die zur Schallberechnung erforderliche stündliche Verkehrsstärke sowie der maßgebende Lkw-Anteil können gemäß der Richtlinie mit folgenden Werten in Abhängigkeit der Straßengattung berechnet werden (vgl. Tabelle 8). Für die Berechnung der Schallpegel werden für die Tages- und Nachtzeit unterschiedliche Werte angenommen.<sup>37</sup> Die Lärmschutzverordnung sieht auch eine Schallpegelberechnung für Bundesautobahnen vor. Hierauf kann unserer Meinung nach verzichtet werden, da der Einfluss von

<sup>36</sup> Wie die Verkehrsnachfrage im Rahmen der Bewertung zu ermitteln ist wird in Kapitel 5.4 dargestellt.

<sup>37</sup> Summiert man die stündlichen Verkehrsstärken über den 24-h Zeitraum ergibt sich ein Wert der leicht höher als 100 % ist. Hierdurch wird sichergestellt, dass mit Schallpegeln gerechnet wird, die auch Spitzenbelastungen erfassen.

Bahnübergangsbeseitigungen, alleine aus Aufkommensgründen, sich nicht wesentlich auf die Lärmsituation von Bundesautobahnen auswirken wird.

TABELLE 8: MAßGEBENDE LKW- UND STÜNDLICHE VERKEHRSTÄRKEANTEILE IN ABHÄNGIGKEIT VON DER STRAßENGATTUNG UND DER ZEITSCHLEIBE

Straßengattung	Tags (6:00 – 22:00 Uhr)		Nachts (22:00 – 6:00 Uhr)	
	M	p	M	p
	Bundesstraße	0,06 DTV	20%	0,011 DTV
Landes- und Kreisstraße	0,06 DTV	20%	0,008 DTV	10%
Gemeindestraße	0,06 DTV	10%	0,011 DTV	3%

**M = stündliche Verkehrsstärke in Abh. des DTV-Wertes**  
**p = Lkw-Anteil**

Quelle: Verkehrslärmschutzverordnung (16. BImSchV) 2014.

Nach der obigen Formel werden die Lärmmittelungspegel für eine nicht geriffelte Gussasphaltfahrbahn- decke ermittelt. Für geriffelte Gussasphal- te oder Betonfahrbahndecken ist der ermittelte Lärmpegel um 2 dB(A) zu erhöhen, bei gepflasterten Decken um 3 dB(A) bzw. 6 dB(A). Da im Rahmen der Bewertung nicht der Straßenbelag für alle unterschiedlichen Routen bekannt sein kann und gepflasterte Straßen- oberflächen nicht häufig vorkommen, wird empfohlen, in der Bewertung durchgängig von Beton oder geriffelten Gussasphaltdecken auszugehen und die berechneten Lärmschallpegel immer um 2 dB(A) zu erhöhen.

Auch ist zu berücksichtigen, dass die Lärmschutzwerte für Standorte mit einer Entfernung von 25 m von der Fahrbahnmitte ermittelt werden. Hierbei handelt es sich in der Regel um vierstreifige Straßen mit einem ausreichend bemessenen Bürgersteig, inkl. Vorgartenflächen. In der Regel werden auf zweistreifigen Innerortsstraßen Abstände von 10 m bis zu 15 m zur Fahrbahnmitte erreicht. Deswegen sollte man in der Bewertung eine Unterscheidung zwischen zwei- und vierstreifigen Fahrstraßen einführen. Bei den zweistreifigen Fahrstraßen ist der berechnete Lärmpegel ebenfalls um 2 dB (A) zu erhöhen, da der Lärmemissionspunkt näher liegt. Weitere Entfernungsunterscheidungen sind aus Vereinfachungsgrün- den nicht zu berücksichtigen.

Die der Schallpegelberechnung zu Grunde liegende Geschwindigkeit von 100 km/h lässt darauf schlie- ßen, dass die Berechnung für Strecken außerhalb der Ortschaften stattfindet. Viel wesentlicher für die Lärm- berechnung sind aufgrund der Lärmexposition Innerortsstrecken in denen jedoch niedrigere Ge- schwindigkeiten umgesetzt werden. Da bei niedrigeren Geschwindigkeiten auch niedrigere Lärmpegel zu erwarten sind, werden in der BImSchV Lärm- minderungen in Abhängigkeit des Lkw-Anteils und der maximal zul. Fahrgeschwindigkeiten angesetzt, die mit für Pkw und Lkw unterschiedlichen Formeln be- rechnet werden. Dieser komplexe Ansatz kann durch einen Ansatz von pauschalen Ab- und Zuschlägen zu den Lärmpegeln in Abhängigkeit der zulässigen Maximalgeschwindigkeit, wie er auch in der Vergan- genheit gehandhabt wurde, vereinfacht werden. Deswegen schlagen wir Abweichungen der zul. Höchst- geschwindigkeit zu den angesetzten 100 km/h die Berücksichtigung folgender Korrekturwerte in dB(A) vor (vgl. Tabelle 9).

TABELLE 9: KORREKTURWERTE FÜR UNTERSCHIEDLICHE HÖCHSTGESCHWINDIGKEITEN

Zul. Höchstgeschwindigkeit [km/h]	Zu- oder Abschlag [dB(A)]
≥ 115	+ 0,5
87,6 ≥ 100	+ 0,0
≥ 80	- 1,0
≥ 70	- 2,0
≥ 60	- 3,0
≥ 50	- 4,0

Quelle: Krell, Handbuch für Lärmschutz an Straßen und Schienenwegen, 1980

Von einer Berücksichtigung weiterer Einflussfaktoren auf den Lärmpegel raten wir aus Vereinfachungsgründen ab. Durch die hier angesetzten Faktoren ist der Schalllärmpegel weitgehend zu über 90 % erklärt. Zu berücksichtigende Zuschläge an Kreuzungen und Ampeln liefern zwar für einzelne Situationen höhere Betroffenheiten, sind jedoch aufgrund ihrer Punktualität für die Gesamtbewertung nicht relevant.

Die Lärmschutzpegel sind streckenspezifisch sowohl für die Nacht als auch für den Tag zu berechnen. Außerdem sind für eine Bewertung die Betroffenenzahlen abzuschätzen.

In der Vergangenheit lag hier das größere Problem, da eine Feinverteilung der Bevölkerung nicht vorlag. Seit den Arbeiten zum Zensus 2011 liegt die deutschlandweite Bevölkerung in 100 m Gitter vor. Durch Verknüpfung dieser Daten mit dem Straßennetz und der streckenspezifischen Verkehrsstärke kann die an den Straßen angrenzende betroffene Bevölkerung geschätzt werden. Um den Arbeitsaufwand zu reduzieren, empfehlen wir eine Konzentration auf einen Umkreis von rd. 10 km um den Bahnübergang.

Zur Quantifizierung von Lärmwirkungen werden vom Umweltbundesamt folgende Werte in € pro Jahr je exponierter Person und Lärmexposition in dB(A) als relevante Lärmkosten angegeben (vgl. Tabelle 10). Diese sind eine Kombination aus Schadenskosten und der Belästigungsbewertung.

TABELLE 10: LÄRMKOSTEN IN € PRO EXPONIERTER PERSON UND JAHR

Lärmpegel [dB(A)]	Lärmkosten [€/P & a]	Lärmpegel [dB(A)]	Lärmkosten [€/P & a]	Lärmpegel [dB(A)]	Lärmkosten [€/P & a]
45	0	57	78	69	212
46	2	58	89	70	223
47	4	59	100	71	252
48	6	60	111	72	282
49	8	61	123	73	311
50	10	62	133	74	340
51	20	63	145	75	370
52	28	64	155	76	389
53	38	65	167	77	408
54	46	66	178	78	425
55	56	67	190	79	444
56	67	68	200	80	463

Quelle: Ohlau, K., Preiss, P., Friedrich R., Lärm, Sachstandspapier im Rahmen des Vorhabens „Schätzung Externer Umweltkosten und Vorschläge zur Kosteninternalisierung in ausgewählten Politikfeldern“, Umweltbundesamt, Forschungsprojekte FKZ 3708 14 101, Institut für Energiewirtschaft und rationelle Energieanwendung, Universität Stuttgart 2012, eigene Hochrechnung der Werte auf den Preisstand 2017

Die mit der Veränderung des Verkehrsaufkommens verbundenen Kosten einer erhöhten Lärmbelastung sind in Abhängigkeit der streckenspezifisch berechneten Lärmexposition für den Tag- und Nachtzeitraum eines Durchschnittstags im Bezugs- und Planfall zu ermitteln. Die Berechnung der mittleren Lärmexposition an einer Strecke über einen 24-Stunden Zeitraum hinweg ist an die Vorschrift gemäß der 34. BImSchV angelehnt:

$$L_{m,TN} = 10 \cdot \lg \frac{1}{24} \left( 16 \cdot 10^{\frac{L_{m,T}}{10}} + 8 \cdot 10^{\frac{L_{m,N}+10}{10}} \right)$$

Dabei bezeichnen  $L_{m,T}$  und  $L_{m,N}$  den Mittelungspegel für den Tages- (6:00 – 22:00 Uhr) bzw. Nachtzeitraum (22:00 – 6:00 Uhr) gemäß eingangs erwähnter Berechnungsvorschrift zuzüglich sämtlicher obig genannten Zuschläge. Gemäß der 34. BImSchV wird zur Berechnung des 24-Stunden Mittelungspegels  $L_{m,TN}$  der Nachtpegel zusätzlich um 10 dB(A) erhöht (siehe obige Formel). Damit wird der besonders störenden Wirkung nächtlichen Lärms Rechnung getragen.

In Abhängigkeit der sich ergebenden Lärmexpositionswerte können streckenspezifisch die im Bezugs- und Planfall entstehenden Lärmkosten je betroffener Person ermittelt und die Differenz mit der Zahl der betroffenen Personen multipliziert werden. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Differenz der berechneten Lärmmittelepegel größer 2 dB(A) sein muss, da Lärmveränderungen unterhalb dieser Schwelle nicht wahrgenommen werden.

Das Verfahren kann auf Innerorts- als auch auf Außerortsstraßen angewendet werden.

### 3.5.3.4 Nutzen oder Schaden aus Veränderung von Wohnqualität, Freizeit- und Erholungswert

Bau und Betrieb von Verkehrsinfrastrukturen mindern aufgrund von Lärm, Abgasen, Trennwirkungen und ästhetische Defiziten den Wert von Ort und Landschaft für den Menschen, da ihre Nutzung zu Wohn-, Freizeit- oder Erholungszwecken eingeschränkt wird.

Es handelt sich hierbei um ein äußerst subjektives Kriterium, da

- die objektiv messbaren, d. h. gesundheitsschädlichen Auswirkungen von Lärm und Abgasen durch die Kriterien „Veränderung von Geräuschbelastungen“ sowie „Veränderung von Abgasbelastungen“ bereits abgedeckt sind,
- die durch Zeitverluste quantifizierbare soziale Trennwirkung von Infrastrukturen bereits in den sozioökonomischen Kriterien beinhaltet ist und
- die subjektiv empfundene Wohn- und Aufenthaltsqualität sich in den Immobilienpreisen widerspiegelt, welche ebenfalls ein sozioökonomisches Kriterium darstellen (z. B. befinden sich Erdgeschosswohnungen an innerstädtischen Hauptverkehrsstraßen i. d. R. nicht in der preislichen Oberklasse).

Um Doppelbewertungen zu vermeiden erscheint es zweckmäßig, sich bei diesem Kriterium lediglich auf die ästhetischen Aspekte von Ort- und Landschaften zu konzentrieren. Es ist annehmbar, dass eine durch Verkehrswege unversehrte und durch Verkehr „unverlärmt“ Landschaft auf den Menschen eine höhere ästhetische Wirkung entfaltet als eine zugebaute Landschaft. Eine unversehrte Natur besitzt folglich auch einen höheren Freizeit- und Erholungswert. Da allerdings der Bahnübergang selbst im Vergleich zu den wesentlich dominierenden restlichen Verkehrsinfrastrukturen und Siedlungsbauten nur einen verschwindend geringen Einfluss auf die gesamtlandschaftliche Ästhetik besitzen dürfte, ist die Heranziehung dieses Kriteriums mehr als fragwürdig.

Hinzu gesellt sich die Problematik der Bewertung ästhetischer Einbußen der Landschaft durch Verkehrsinfrastrukturen. In der Literatur existieren einige Versuche, über Umfragen eine Zahlungsbereitschaft für den ästhetischen Reiz von Natur und Landschaft zu ermitteln. Die Ergebnisse weisen erwartungsgemäß starke Bandbreiten auf, da

- unterschiedliche Untersuchungsobjekte Gegenstand der Studien sind,
- den Studien verschiedene Naturschutzzielstellungen (z. B. Renaturierung vs. Erhalt) zu Grunde liegen, sowie
- der Untersuchungsraum, in dem die Wertminderung der Landschaft stattfindet, willkürlich eingrenzbar ist.

Entsprechend dieser Gegebenheiten wäre die Durchführung separater Befragungen von mindestens einer pro BÜ-Kategorie notwendig, wahrscheinlich jedoch für jeden einzelnen zu beseitigenden Bahnübergang. Diesem unvertretbar hohen Aufwand für eine methodisch fragwürdige Ermittlung von Zahlungsbereitschaften steht der geringe ästhetische Einfluss eines Bahnübergangs gegenüber. Demensprechend ist von der Berücksichtigung dieses Kriteriums abzusehen.

### 3.5.3.5 Nutzen oder Schaden aus Veränderung der Artenvielfalt

Bau und Nutzung linienhafter Verkehrsinfrastrukturen zerteilen Naturräume mosaikartig und beeinträchtigen bzw. zerstören über Jahrhunderte gewachsene Ökosysteme<sup>38</sup>. Die maßgeblichen Auswirkungen von Verkehrsinfrastrukturen auf die Umwelt spiegeln sich insbesondere in folgenden Punkten wider<sup>39</sup>:

- Mortalität durch Verkehr: Verursacht durch das Überfahren von und das Zusammenprallen mit Tieren.
- Direkter Habitatsverlust: Resultiert aus der Umwidmung von freien Flächen zu Verkehrsflächen und der damit verbundenen Versiegelung des Bodens.
- Barriereeffekt: Verkehrsinfrastrukturen können Tiere in ihrem Wanderungsverhalten einschränken. Der fehlende Zugang zu Ressourcen wie Nahrung und Nistplätzen kann die Überlebens- und Fortpflanzungschancen dieser „verinselten“ Populationen senken und dementsprechend in ihrer Fortbestandsgefährdung resultieren. Dieser Effekt ist zum einen im Wesentlichen auf eingezäunte oder mit Lärmschutzwänden versehene Verkehrsstrassen, zum anderen durch das Verkehrsaufkommen und die Verkehrsstrasse selbst zurückzuführen.
- Korridoreffekt: Die Barrierewirkung von Verkehrsstrassen führt zur Bündelung der Wanderungsbewegungen von Tierarten entlang der Verkehrswege.

Es ist hierbei sehr fraglich, ob durch eine ersatzlose Streichung eines höhengleichen Bahnübergangs überhaupt mit einer relevanten Änderung der negativen Auswirkungen von Verkehrsinfrastrukturen auf die Artenvielfalt zu rechnen ist. Laut Fachliteratur stellen unzerschnittene Naturräume mit einer Fläche geringer als 100 km<sup>2</sup> nur einen ungenügenden Lebensraum für viele Tierarten dar<sup>40</sup>.

Die Auswirkungen der Bahnstrecke auf die Artenvielfalt werden sich auch nach dem Wegfall des Bahnübergangs vermutlich nicht ändern, da sowohl Schienenstrecke als auch Schienenverkehrsaufkommen bestehen bleiben. Man könnte jedoch argumentieren, dass durch die eventuell höheren Zuggeschwindigkeiten nach Wegfall des Bahnübergangs mit einer geringfügigen Zunahme der Tierunfälle zu rechnen ist oder durch die geringere Nutzung durch Verkehrsteilnehmer Arten zum verstärkten Ansiedeln animiert werden.

Die Bewertung der Auswirkungen von Bahnübergangsveränderungen auf angrenzende Ökosysteme ist mit Schwierigkeiten verbunden. Die bekannten Instrumente (z.B. aus der Umweltverträglichkeitsprüfung) zur Erfassung solcher Effekte sind i.d.R. nicht anwendbar, da nur in Einzelfällen von erheblichen nachteiligen Umweltauswirkungen auszugehen ist.

Zusammenfassend erscheint die Berücksichtigung des Kriteriums „Veränderung der Artenvielfalt“ im Rahmen dieses Forschungsprojektes als wenig sinnvoll.

---

<sup>38</sup> Vgl. Jaeger (2001)

<sup>39</sup> Vgl. Schwärler (2016)

<sup>40</sup> Vgl. Gerlach (2015)



### 3.5.3.6 Nutzen oder Schaden aus der Veränderung des Flächenverbrauchs

Unter Flächen- bzw. Landschaftsverbrauch versteht man die Umwidmung von Flächen von einem „naturnahen“ in einen „naturfernen“ Zustand. Bebauung, Versiegelung und Nutzung zu Verkehrszwecken führt zum Verlust der biologischen Funktion des Bodens<sup>41</sup>. Dieses Kriterium umfasst negative Wirkungen durch Verkehr und Infrastruktur, die sich rein auf die Qualität von Böden und Gewässer beziehen. Letztendlich führt dies auch zu einer weiteren Beeinträchtigung der Tier- und Pflanzenwelt, weswegen sich beide Kriterien leicht überschneiden und Doppelbewertungen auftreten können.

Im Falle eines stillgelegten Bahnübergangs reduziert sich die Flächeninanspruchnahme nur bei Rückbau bzw. Entsiegelung der den Bahnübergang kreuzenden Straße. Die Erfahrung zeigt, dass ein Rückbau unbefahrener Straßen aus Kostengründen generell nicht erfolgt. Bei stillgelegten Bahnübergängen werden oftmals nur wenige Quadratmeter der Straße vor und hinter dem Bahnübergang abgerissen und Wendeanlagen errichtet. Die Errichtung von Ersatzwegen erfolgt partiell im ländlichen Raum. Insgesamt wird jedoch von einer wirksamen Flächendifferenz nicht ausgegangen.

Im Rahmen dieser Untersuchung wird das Kriterium „Veränderung des Flächenverbrauches“ verworfen.

---

<sup>41</sup> Vgl. INRAS, IWW (2004)

# 4 Kategorisierung von Bahnübergängen

## 4.1 Grundlagen

Während die Anwendung der im vorherigen Kapitel erörterten Bewertungskriterien für alle Bahnübergänge identisch erfolgen soll, kann der dazu benötigte Datenaufwand jedoch von Bahnübergang zu Bahnübergang deutlich verschieden sein.

Aus dem vorherigen Kapitel wird deutlich, dass für eine angemessene Bewertung der wesentlichen Auswirkungen, die im Falle einer Bahnübergangs-Beseitigung auftreten, eine teils sehr aufwändige Datenerhebung notwendig ist. Sie besteht darin, Quell- und Zielpunkt jedes Bahnübergangs-kreuzenden Weges zu erfassen und die entsprechenden Routen zu ermitteln sowie im Falle der Bahnübergangs-Beseitigung je nach Wegezweck entweder die bestmögliche Alternativroute zum gleichen Ziel oder ein alternatives Ziel ausfindig zu machen.

Das Ausmaß der Auswirkungen einer BÜ-Beseitigung ist maßgeblich durch zwei Eigenschaften bestimmt:

- die räumliche Lage des Bahnübergangs (z. B. innerorts, außerorts, in landwirtschaftlich genutztem Gebiet, im Wald oder auf Privatgelände), sowie
- die verkehrliche Bedeutung der kreuzenden Straße (z. B. Anliegerstraße, Hauptverkehrsstraße oder Feldweg).

Nicht für jede Konstellation ist es notwendig, alternative Ziele für jede Bahnübergangs-kreuzende Person zu ermitteln. Dies trifft beispielsweise auf eine Vielzahl außerörtlich gelegener Bahnübergänge zu, da außerorts nur eingeschränkte Möglichkeiten zum Einkauf oder zur Erledigung privater Angelegenheiten existieren.

Relevant ist auch die Größenordnung des Fernverkehrs gegenüber dem Nahverkehr auf einer Straße mit einem Bahnübergang. Bei Langstreckenfahrten kann unabhängig vom Wegezweck von vornherein davon ausgegangen werden, dass die Fahrt über andere Wege und der Inkaufnahme von Umwegen stattfinden wird. Je verkehrlich bedeutsamer die Bahnübergangs-kreuzende Straße im Vergleich zu den restlichen Straßen des Bahnübergangs-Umfeldes ist, desto höher ist der überregionale Verkehrsanteil.

Um den Datenerhebungsaufwand für die unterschiedlichen Bahnübergangsstandorte zu minimieren ohne an Aussagekraft einzubüßen ist es daher von Nutzen, basierend auf der räumlichen Lage und verkehrlichen Bedeutung Kategorien von Bahnübergängen mit möglichst gleichen Nutzergruppen und dementsprechend gleichen Nutzerreaktionen im Falle einer ersatzlosen Beseitigung zu bilden.

Für die Kategorisierung von Bahnübergängen erfolgte eine eigenständige Recherche nach markanten Bahnübergängen, wobei hier die Bahnübergänge in einem Geografischen Informationssystem zusammen mit einem deutschlandweiten Geländemodell geladen und verglichen wurden. Eine mit der Kategorisierung verbundene Konzentration hinsichtlich der Nutzergruppen und Betroffenen kann jedoch hierdurch nicht erreicht werden.

Ursprünglich wurden zehn verschiedene Bahnübergangs-Kategorien gebildet, die im weiteren Verlauf nochmals zu fünf Kategorien zusammengefasst wurden.

- (1) Bahnübergänge an innerörtlichen Hauptverkehrsstraßen,
- (2) Bahnübergänge an außerörtlichen Hauptverkehrsstraßen oder am Ortsrand,
- (3) Bahnübergänge in Stadtzentren, Wohn- und Gewerbegebieten,
- (4) Bahnübergänge außerorts,
- (5) Bahnübergänge mit kreuzenden Privatwegen.

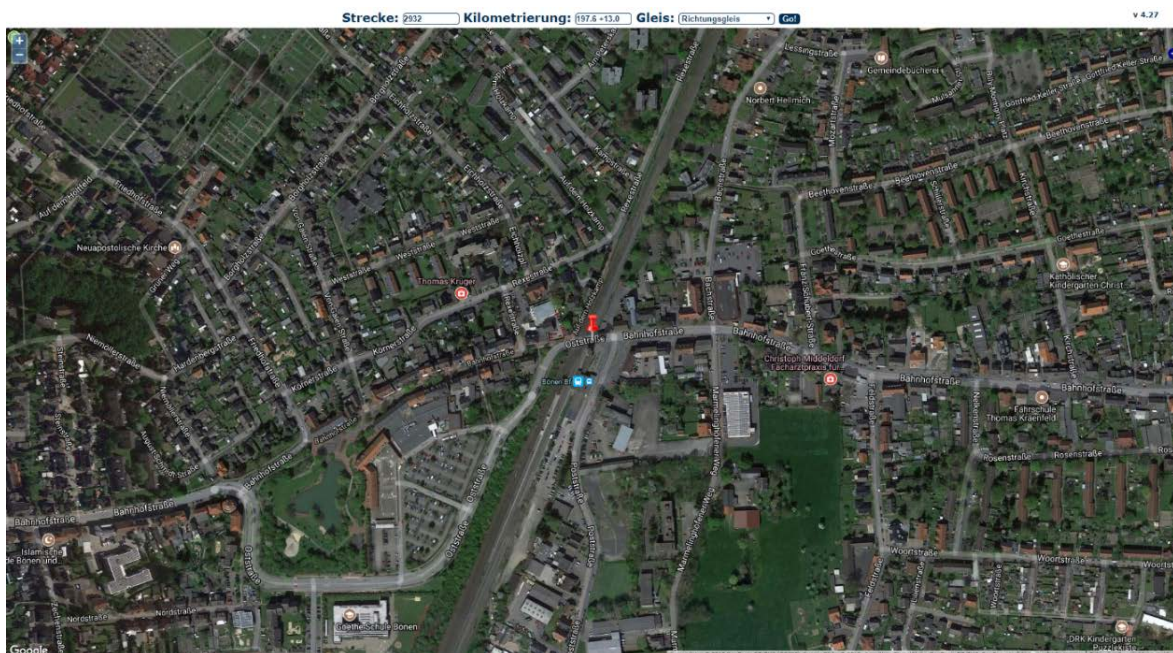
Im Folgenden werden die gebildeten Bahnübergangs-Kategorien mitsamt Beispielen beschrieben und die allgemeinen Wirkungen auf die Nutzer im Falle ihrer Beseitigung als auch die für die Datenerhebung und Bewertung zu berücksichtigenden Besonderheiten dargestellt. Hierbei handelt es sich um Erwartungen, die an mehreren Bahnübergängen geprüft wurden. Hierdurch ist nicht sichergestellt, dass es nicht auch mehrere Ausnahmen gibt, bei denen aufgrund der standortgenauen Notwendigkeit im Rahmen einer Umsetzung abgewichen werden muss.

Eigentliches Ziel der geplanten Auswertung der Planfeststellungsbeschlüsse war auch die Ermittlung von relevanten Betroffenen und auftretenden Problemen, die bei der Bewertungsrechnung zu berücksichtigen wären. Aufgrund der niedrigen Anzahl an bereitgestellten Fällen und der niedrigen Diversifizierung konnten hierzu jedoch keine schlüssigen Erkenntnisse gewonnen werden.

## 4.2 Bahnübergänge an innerörtlichen Hauptverkehrsstraßen

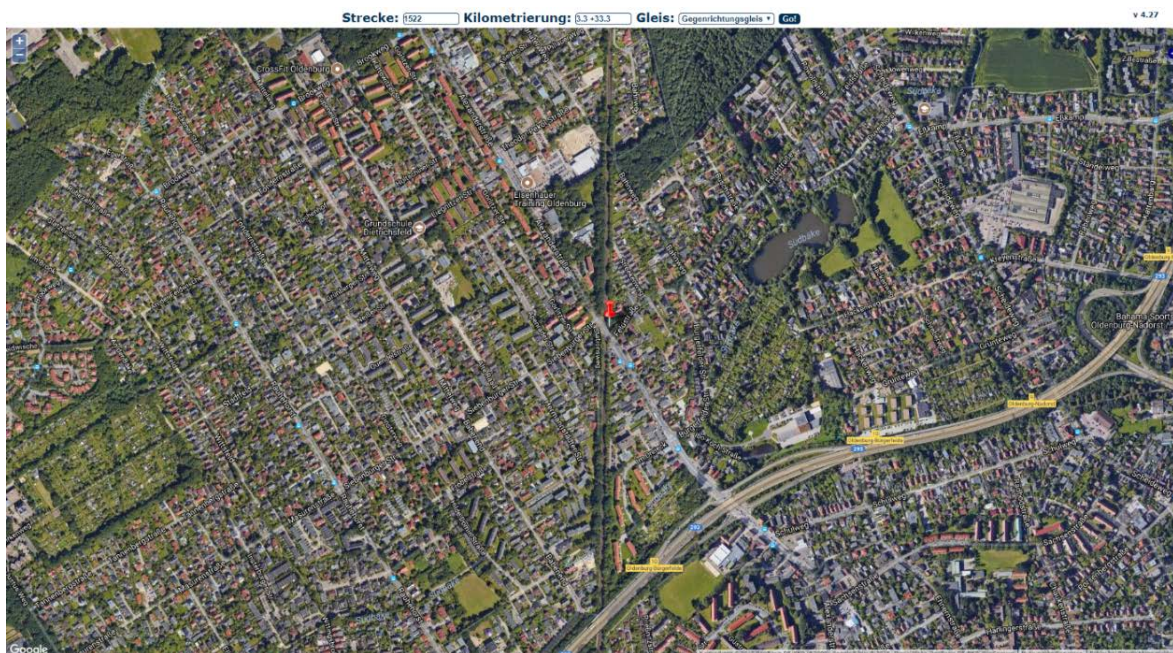
In diese Kategorie fallen sämtliche Bahnübergänge, die sich innerhalb einer Ortschaft befinden und gleichzeitig von einer Hauptverkehrsstraße gekreuzt werden (vgl. Abbildung 10 und Abbildung 11).

Ob eine Straße eine Hauptverkehrsstraße darstellt wird nicht auf Grundlage ihres Typs (z. B. Bundesstraße, Landstraße etc.), sondern anhand ihrer Verbindungsfunktion abgeleitet. Wesentliche Eigenschaft ist das Vorliegen einer überörtlichen Verbindungsfunktion, d. h. die Straße wird nicht nur für innerörtliche Binnenverkehre genutzt, sondern ist darüber hinaus durch einen signifikanten Anteil von Verkehren aus bzw. mit Ziel in anderen Orten gekennzeichnet. Insgesamt kann hier ein hohes Verkehrsaufkommen erwartet werden.



Copyright © 2006-2018 by Geo++® GmbH Kartendaten © 2018 GeoBasis-DE/BKG (© 2009), Google Bilder © 2018 Aero West, DigitalGlobe, GeoBasis-DE/BKG, GeoContent.

Abbildung 10 Bahnübergang in Bönen (Nordrhein-Westfalen) auf Strecke 2932 bei km 197.6+13.0



Copyright © 2006-2018 by Geo++® GmbH Kartendaten © 2018 GeoBasis-DE/BKG (© 2009), Google Bilder © 2018 DigitalGlobe, GeoBasis-DE/BKG, GeoContent.

Abbildung 11 Bahnübergang in Oldenburg auf Strecke 1522 bei km 3.3+33.3

Grundsätzlich kann die ersatzlose Beseitigung eines Bahnübergangs in dieser Kategorie zu massiven Beeinträchtigungen der umliegenden Geschäfte und insbesondere bei kleinen Ortschaften zu einer regelrechten Zerteilung des Ortes führen, wenn keine alternativen Umwege vorliegen. Geschäfte verlieren höchstwahrscheinlich die gesamte Kundschaft aus dem hinter dem Bahnübergang gelegenen Ortsteil, da aufgrund der zu erwartenden deutlichen Umwege zu den ursprünglichen Zielen andere gleichwertige

Zielorte an Attraktivität gewonnen haben. An bestehend bleibenden Bahnübergängen und deren Umfeld wäre aufgrund der notwendigen Umwege mit einem deutlichen Verkehrsstärkenanstieg zu rechnen.

Bei Bahnübergängen dieser Kategorie ist von einer starken Heterogenität der Nutzergruppen und somit Nutzerreaktionen auszugehen, insbesondere dann, wenn sie in der Nähe von Zentren und wirtschaftlichen Schwerpunkten (Ladenzeile etc.) liegen. Zu unterscheiden ist zwischen:

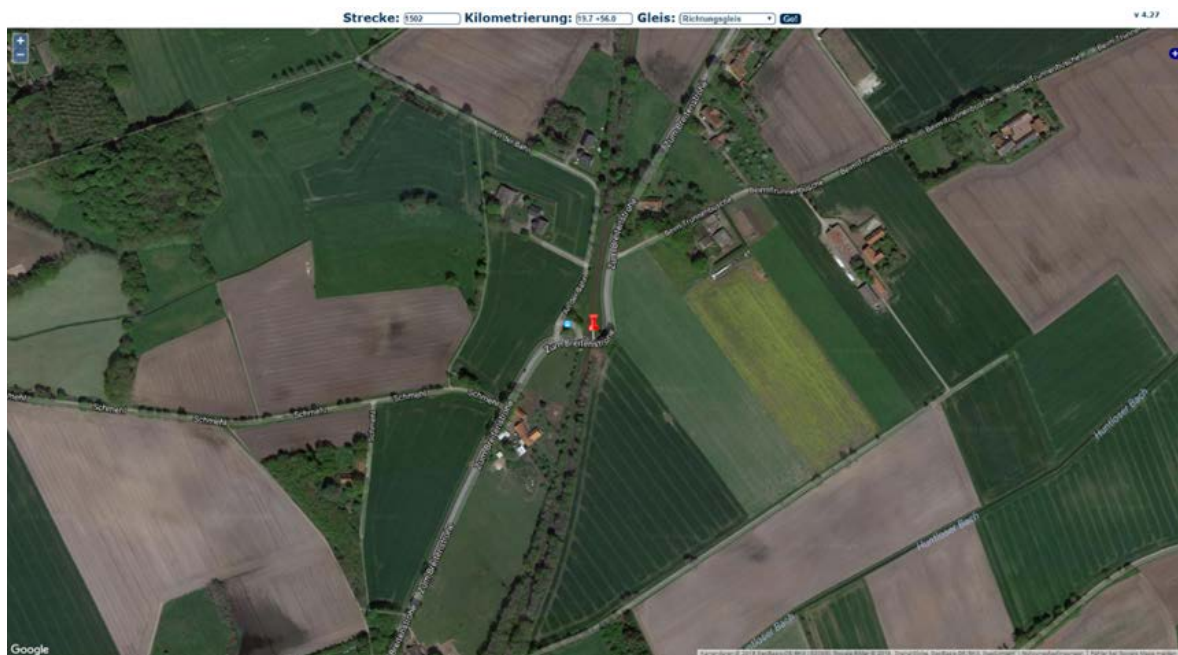
- Bahnübergangsnutzern, deren Zielwahl sich nicht verändern kann und die nach Alternativwegen suchen werden
- Benutzergruppen, deren Zielwahl sich verändert und für die alternativen Ziele zu überprüfen sind
- Benutzergruppen, deren Quell- oder Zielpunkt sich außerhalb der Ortschaft befindet. Es wird vereinfacht davon ausgegangen, dass aufgrund der hohen Wegstrecke keine umwegbedingten Zielneuwahlen stattfinden und die Verkehre dementsprechend vollständig umrouten.

Die Bewertung ist folglich mit einem hohen Datenerhebungsaufwand verbunden. Um diesen zu minimieren ist, worauf bereits in Kapitel 3.4.1 hingewiesen wurde, zuerst zu prüfen, ob nicht eine ähnlich gute Alternativroute vorliegt, in diesem Fall finden keine Zielwahlveränderungen statt.

## 4.3 Bahnübergang an außerörtlichen Hauptverkehrsstraßen

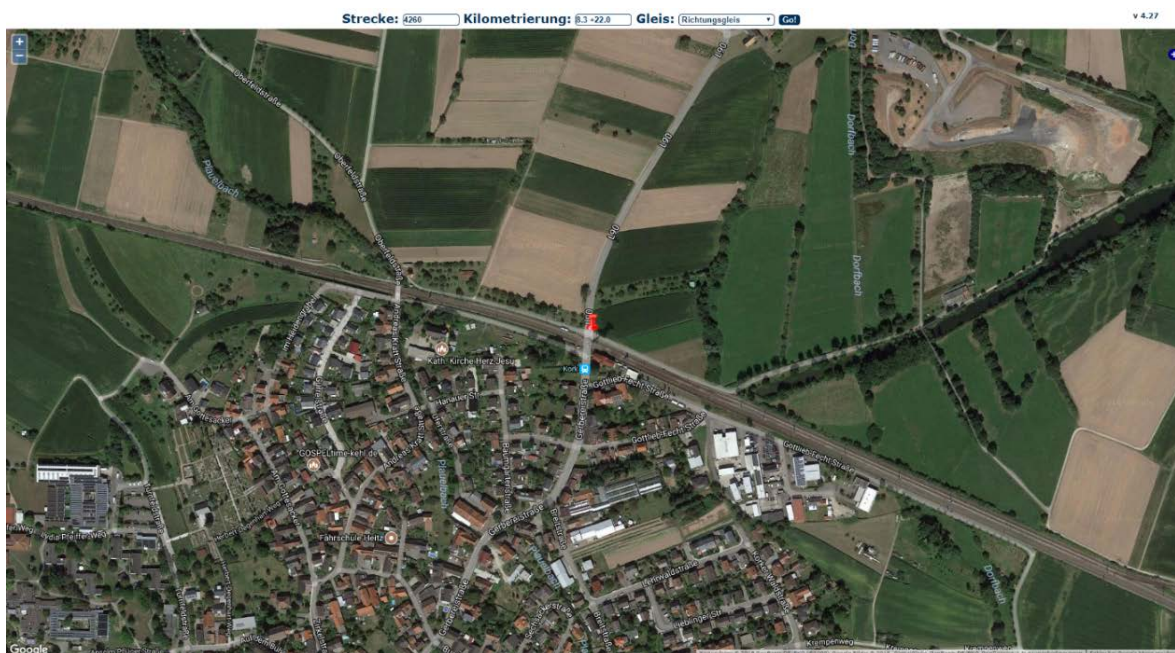
Handelt es sich um Bahnübergänge, welche ebenfalls von einer Hauptverkehrsstraße gekreuzt werden, sich jedoch außerhalb von Ortschaften oder am Ortsrand befinden (vgl. Abbildung 12 und Abbildung 13), werden sie dieser Kategorie zugeteilt.

Wie bei Bahnübergängen an innerörtlichen Hauptverkehrsstraßen ist auch hier aufgrund des erwarteten hohen bis mittleren Verkehrsaufkommens ein deutlicher Einschnitt in das Verkehrsgeschehen im Bahnübergangs-Umfeld zu erwarten. Grundlegender Unterschied ist jedoch, dass die Nutzer des Bahnübergangs hauptsächlich überörtliche Verkehre durchführen und sich ihre Zielorte folglich im regionalen oder überregionalen Bereich befinden. Dabei handelt es sich unter anderem um Wege im Rahmen der Arbeit, der Freizeit und des Einkaufs von Waren des nicht täglichen Bedarfs.



Copyright © 2006-2018 by Geo++® GmbH Kartendaten © 2018 GeoBasis-DE/BKG (© 2009), Google Bilder © 2018 DigitalGlobe, GeoBasis-DE/BKG, GeoContent.

Abbildung 12 Bahnübergang bei Großenkneten (Niedersachsen) auf Strecke 1502 bei km 19.7+56.0



Copyright © 2006-2018 by Geo++® GmbH Kartendaten © 2018 GeoBasis-DE/BKG (© 2009), Google Bilder © 2018 DigitalGlobe, GeoBasis-DE/BKG, GeoContent.

Abbildung 13 Bahnübergang in Kehl, Stadtteil Kork auf Strecke 4260 bei km 8.3+22.0

Es kann davon ausgegangen werden, dass im Falle einer Bahnübergangs-Beseitigung aufgrund der ohnehin hohen Entfernung der angesteuerten Ziele die zusätzlich zu bewältigenden Umwege einen vernachlässigbaren Einfluss auf die Zielwahl einnehmen. Folglich kann im Regelfall die Umroufung des gesamten Verkehrs als wesentliche Konsequenz der Bahnübergangs-Beseitigung betrachtet werden

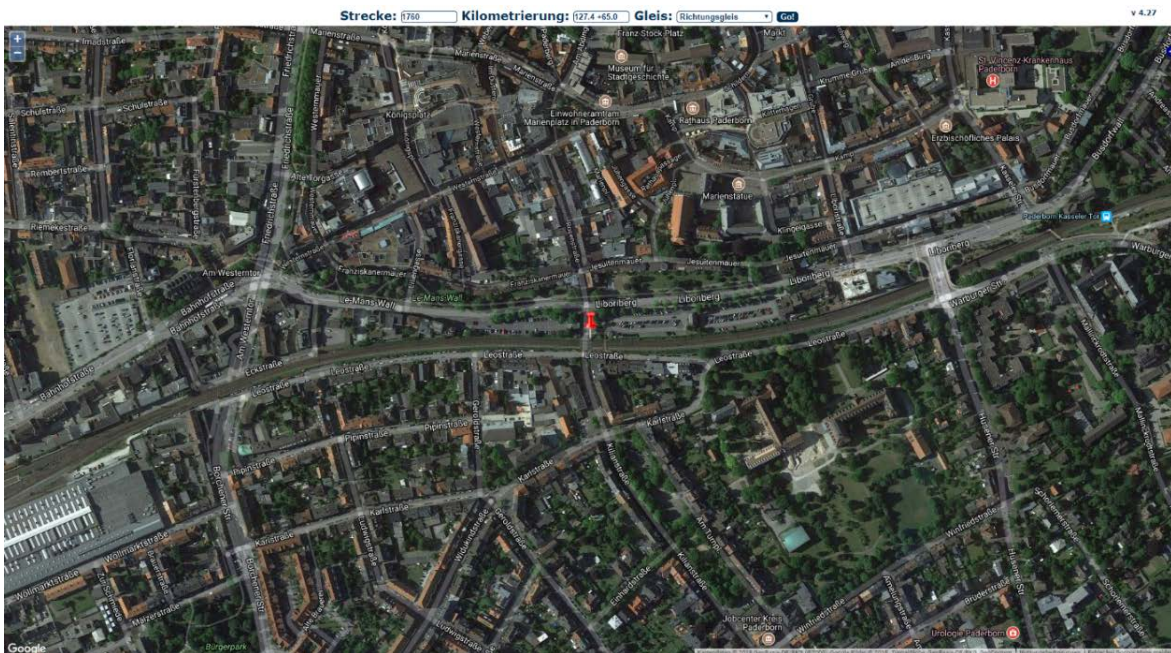
Hiervon ist in Ausnahmefällen, wie in Abbildung 13 dargestellt, abzusehen, wenn Bahnübergänge in direkter Nähe zu größeren Siedlungen oder Stadtteilen mit reger Handels- und Gewerbeaktivität (wie z. B. Restaurants, Cafés, Fitnessstudios etc.) liegen. In diesen Fällen ist ebenfalls zu prüfen, ob Alternativwege so hoch sind, dass Zielwahlveränderungen nicht eintreten.

## 4.4 Bahnübergänge in Stadtzentren und Wohngebieten

Diese Kategorie umfasst Bahnübergänge, die innerhalb von Ortschaften gelegen sind, jedoch nicht durch Hauptverkehrsstraßen gekreuzt werden. Wesentliches Kriterium der Abgrenzung zu den Bahnübergängen an innerörtlichen Hauptverkehrsstraßen (vgl. Abschnitt 4.2) ist die geringere verkehrliche Bedeutung der kreuzenden Straße, d. h. sie wird nicht oder nur unwesentlich vom überörtlichen Verkehr benutzt.

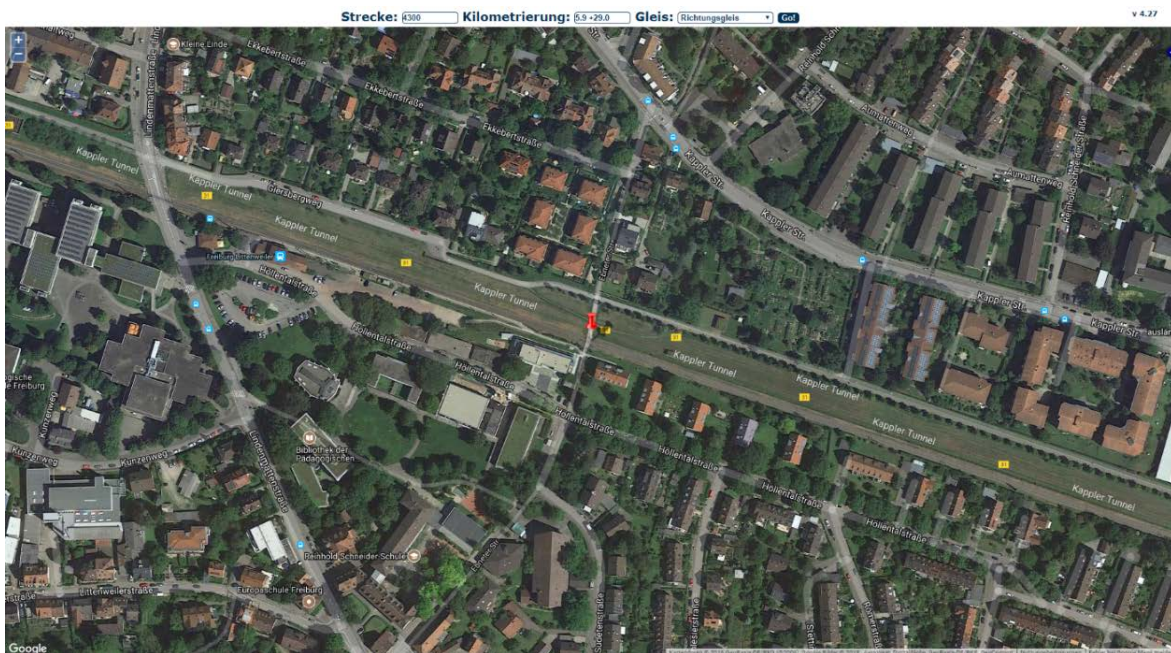
Die Auswirkungen der Beseitigung eines Bahnübergangs dieser Kategorie sind generell unabhängig davon, ob sich der Bahnübergang im Stadtkern (vgl. Abbildung 14) oder in einem Wohngebiet (vgl. Abbildung 15) befindet.

Innerorts ist generell von einer hohen Dichte an Einkaufsmöglichkeiten, Kindergärten, Ärzten, Postfilialen, Restaurants auszugehen, welche problemlos durch Alternativen substituiert werden können. Lediglich das Verkehrsaufkommen und die Verkehrszusammensetzung können sich unterscheiden. Wie bei Bahnübergängen an innerörtlichen Hauptverkehrsstraßen ist dementsprechend für die umliegenden Geschäfte und Einrichtungen mit einem bedeutsamen Kundenverlust aus dem Gebiet jenseits des Bahnübergangs zu rechnen, wenn keine vergleichbaren Alternativwege vorliegen. Auch hier sind die in Kapitel 3.4.1 bzw. 4.2 gemachten Ausführungen zu beachten.



Copyright © 2006-2018 by Geo++® GmbH Kartendaten © 2018 GeoBasis-DE/BKG (© 2009), Google Bilder © 2018 DigitalGlobe, GeoBasis-DE/BKG, GeoContent.

Abbildung 14 Bahnübergang in Paderborn auf Strecke 1760 bei km 127.4+65.0



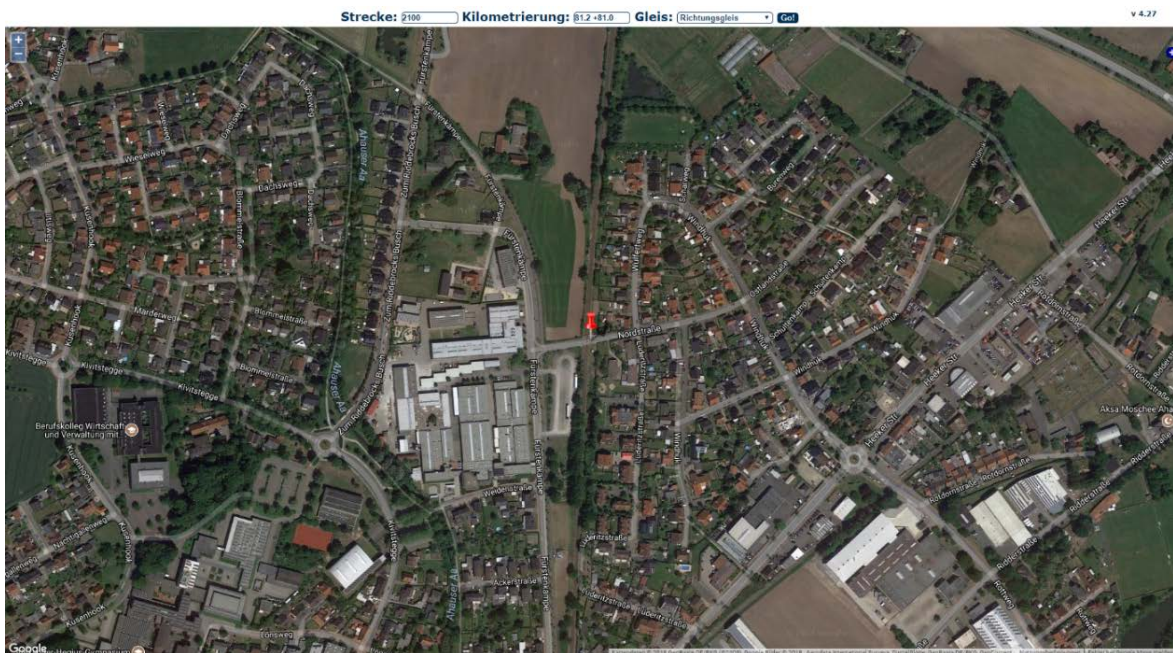
Copyright © 2006-2018 by Geo++® GmbH Kartendaten © 2018 GeoBasis-DE/BKG (© 2009), Google Bilder © 2018 AeroWest, DigitalGlobe, GeoBasis-DE/BKG, GeoContent.

Abbildung 15 Bahnübergang in Freiburg im Breisgau, Stadtteil Littenweiler auf Strecke 4300 bei km 5.9+29.0



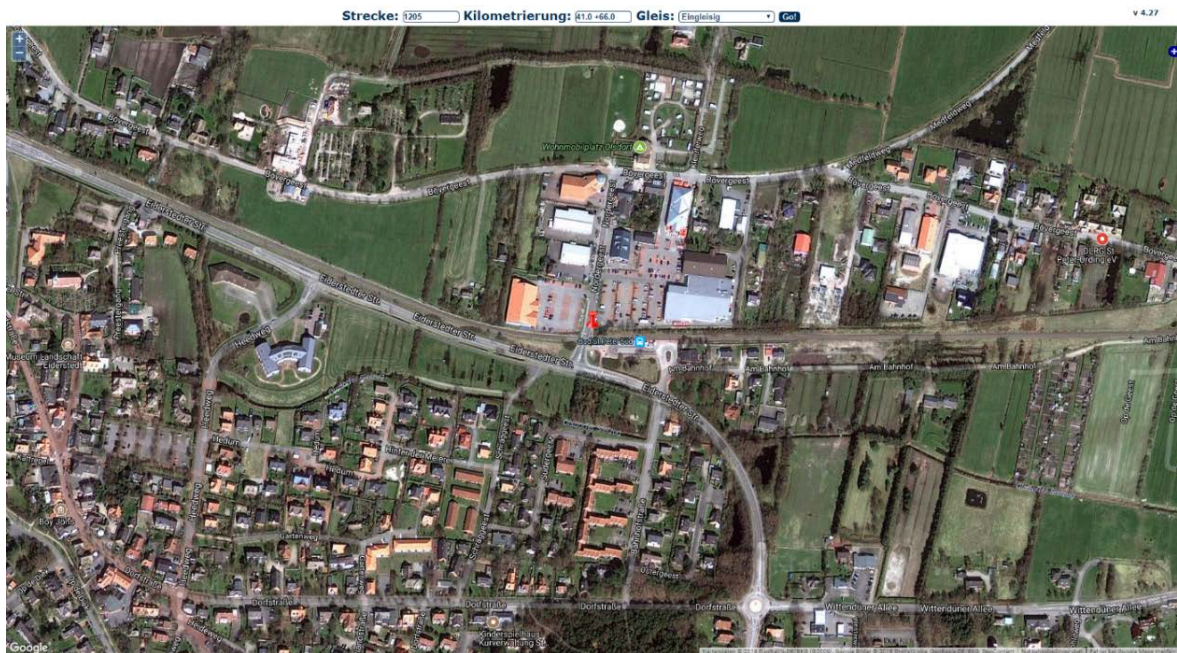
## 4.5 Bahnübergänge in und an Gewerbegebieten

Für Gewerbegebiete gilt dieser Zusammenhang jedoch nicht. Grund ist, dass in Gewerbegebieten i.d.R. Einkaufsmöglichkeiten bestehen, die andersorts nicht in ähnlicher Form zur Verfügung stehen und daher nicht durch Alternativen substituiert werden können, wie z. B. größere Supermärkte, Baumärkte und Autohäuser. Folglich sind für die Einkaufseinrichtungen keine Kundenverluste und somit keine Umsatzeinbußen im Falle einer Bahnübergangs-Beseitigung zu erwarten. Hierbei wird auch davon ausgegangen, dass sich die Anbindung des Gewerbegebietes nur verändert und nicht ganz abgerissen wird oder auch jetzt bereits entsprechende Alternativen für Beschäftigte und Kunden vorhanden sind (vgl. Abbildung 16 bis Abbildung 19).



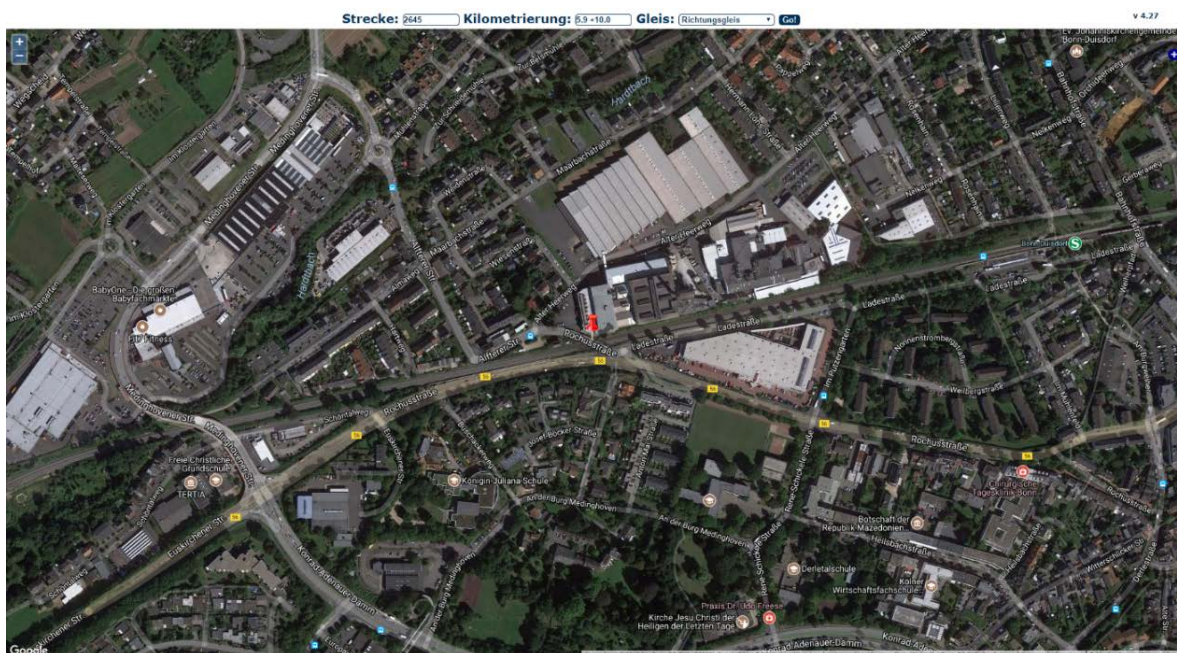
Copyright © 2006-2018 by Geo++® GmbH Kartendaten © 2018 GeoBasis-DE/BKG (© 2009), Google Bilder © 2018 Aerodata International Surveys, DigitalGlobe, GeoBasis-DE/BKG, GeoContent.

Abbildung 16 Bahnübergang in Ahaus (Nordrhein-Westfalen) auf Strecke 2100 bei km 81.2+81.0



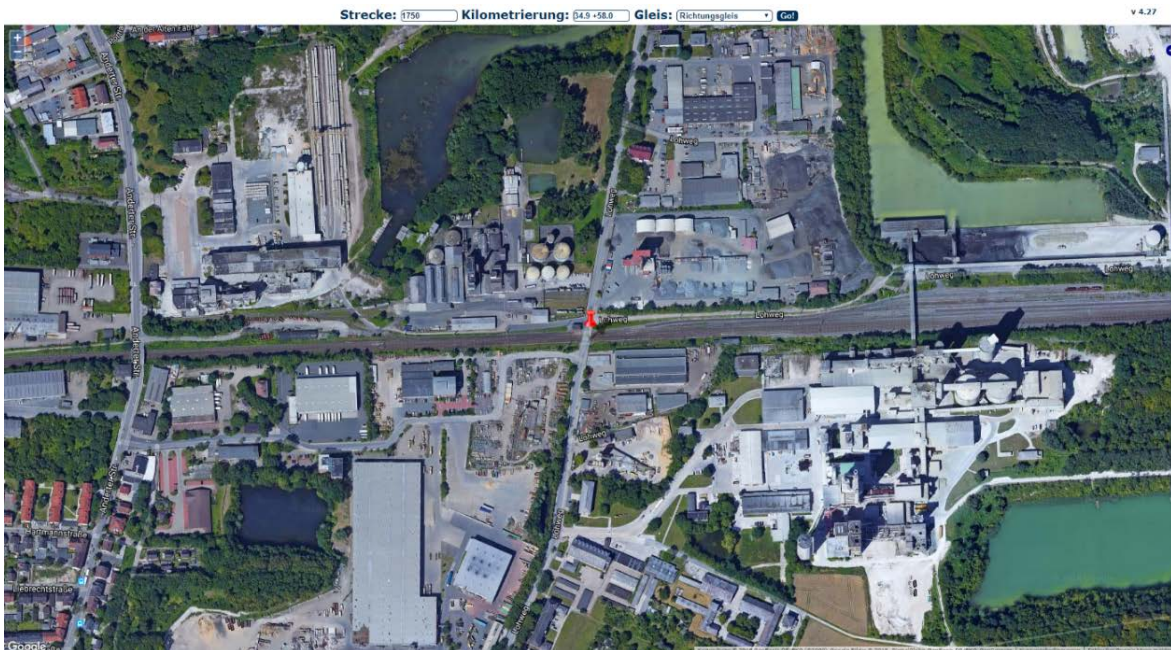
Copyright © 2006-2018 by Geo+++ GmbH Kartendaten © 2018 GeoBasis-DE/BKG (© 2009), Google Bilder © 2018 DigitalGlobe, GeoBasis-DE/BKG, GeoContent.

Abbildung 17 Bahnübergang in St. Peter-Ording (Schleswig-Holstein) auf Strecke 1205 bei km 41.0+66.0



Copyright © 2006-2018 by Geo+++ GmbH Kartendaten © 2018 GeoBasis-DE/BKG (© 2009), Google Bilder © 2018 AeroWest, Aerodata International Surveys, DigitalGlobe, GeoBasis-DE/BKG, GeoContent.

Abbildung 18 Bahnübergang in Bonn, Stadtbezirk Hardtberg auf Strecke 2645 bei km 5.9+10.0



Copyright © 2006-2018 by Geo++® GmbH Kartendaten © 2018 GeoBasis-DE/BKG (© 2009), Google Bilder © 2018 DigitalGlobe, GeoBasis-DE/BKG, GeoContent.

Abbildung 19 Bahnübergang in Hannover, Stadtteil Misburg-Süd auf Strecke 1750 bei km 34.9+58.0

## 4.6 Bahnübergänge außerorts

Bahnübergänge dieser Kategorie zeichnen sich dadurch aus, dass

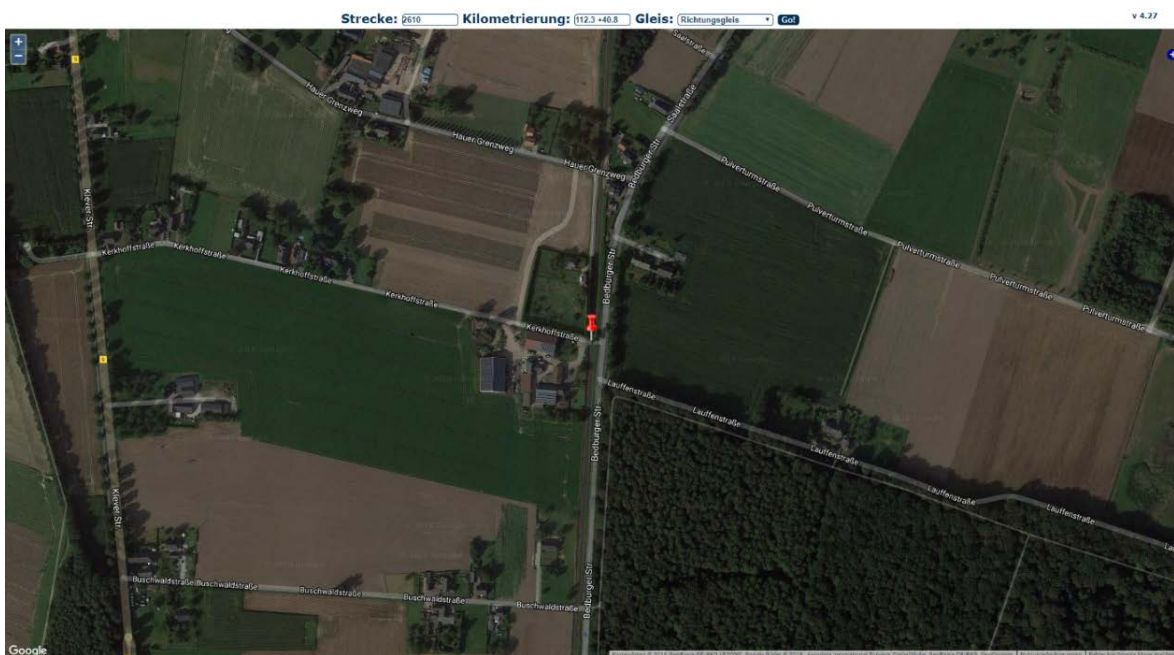
- ihre kreuzenden Wege von und/oder zu gering besiedelten oder gänzlich unbesiedelten Gebieten führen und
- ihre kreuzenden Wege von geringer Bedeutung im Sinne der Verbindung von Siedlungsgebieten sind.

Zugehörige Beispiele sind unter anderem:

- Bahnübergänge, die der Anbindung außerörtlich gelegenen Wohnhäuser und Bauernhöfe an das übergeordnete Straßennetz dienen (vgl. Abbildung 20 und Abbildung 21),
- Bahnübergänge, die sich in landwirtschaftlichen Gebieten oder Wäldern befinden und im Wesentlichen durch land- bzw. forstwirtschaftliche Betriebe sowie Wanderer genutzt werden, da der kreuzende Weg i.d.R. ein Feldweg ist (vgl. Abbildung 22 und Abbildung 23),
- Bahnübergänge, die durchaus siedlungsnah oder in Siedlungen gelegen sein können, aber im Gegensatz zur Kategorie „Bahnübergang innerorts“ größtenteils nicht für die Wege des täglichen Bedarfs genutzt werden, z. B. Bahnübergänge an Wiesen oder in Parks (vgl. Abbildung 24 und Abbildung 25),
- Bahnübergänge, die einzig und allein der Anbindung von Freizeitattraktionen, wie z. B. Golfplätzen, dienen (vgl. Abbildung 26).

In dieser Kategorie sind folglich Bahnübergänge in den diversesten Lagen mit höchst unterschiedlichen Nutzergruppen enthalten. Zu den Nutzern können je nach Standort Anwohner, land- bzw. forstwirtschaftliche Betriebe, Besucher, Radfahrer und Wanderer (Erholungssuchende) zählen. Trotz dieser Fülle kann dennoch davon ausgegangen werden, dass die Beseitigung solcher Bahnübergänge die gleichen Auswirkungen mit sich führt:

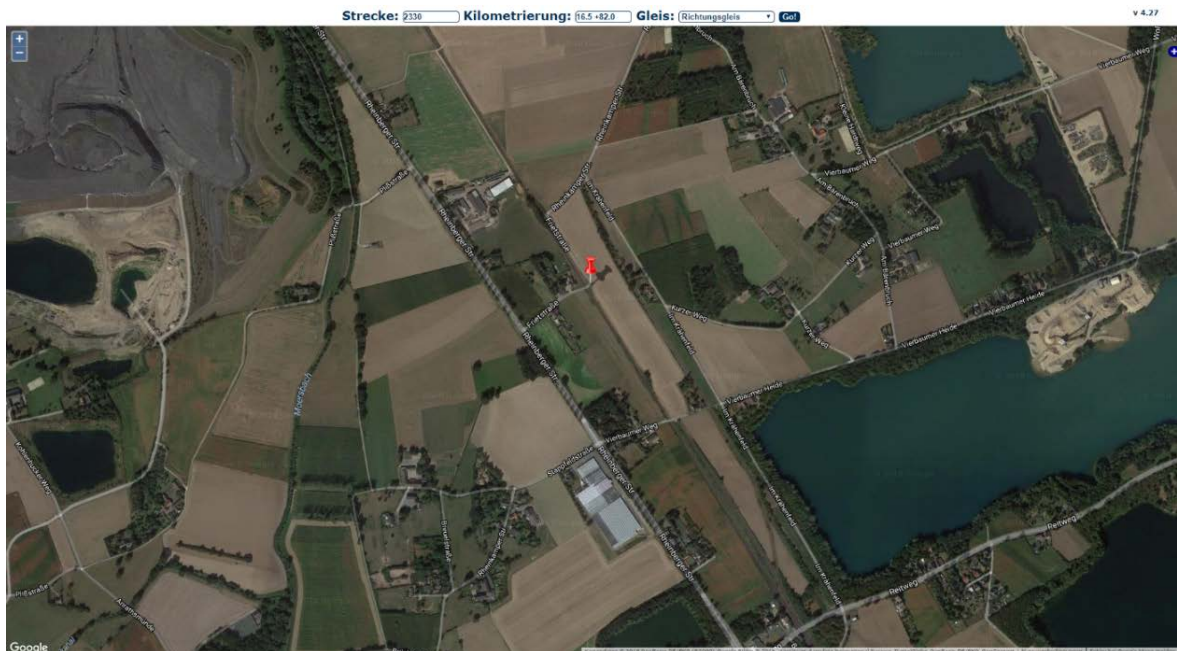
- Möglichkeiten zur Ausbildung, zum Einkaufen, für private Erledigungen und für Freizeitaktivitäten abseits von Wanderungen existieren außerorts i. d. R. nicht. Da die Bewohner somit ohnehin gewohnt sind, zur Ausübung aller weiteren Aktivitäten hohe Fahrtzeiten in Kauf zu nehmen, sollte der Wegfall eines Bahnübergangs zu keiner Zielneuwahl der betroffenen Nutzer, sondern ausschließlich zur Inkaufnahme von Umwegen führen.
- Sollten Land- und Forstwirte von einer Bahnübergangs-Schließung betroffen sein, werden diese ebenfalls mit der Durchführung von Umwegen reagieren<sup>42</sup>, genauso wie Wanderern und andere Freizeitnutzer.
- Besucher von Freizeitattraktionen, z. B. Golfplätzen, werden diese auch nach Bahnübergangsbeseitigung weiterhin besuchen wollen. Alternativen werden im Umfeld des Bahnübergangs nicht existieren, sodass keine Substitution des Zielorts möglich ist.



Copyright © 2006-2018 by Geo+++ GmbH Kartendaten © 2018 GeoBasis-DE/BKG (© 2009), Google Bilder © 2018 Aerodata International Surveys, DigitalGlobe, GeoBasis-DE/BKG, GeoContent

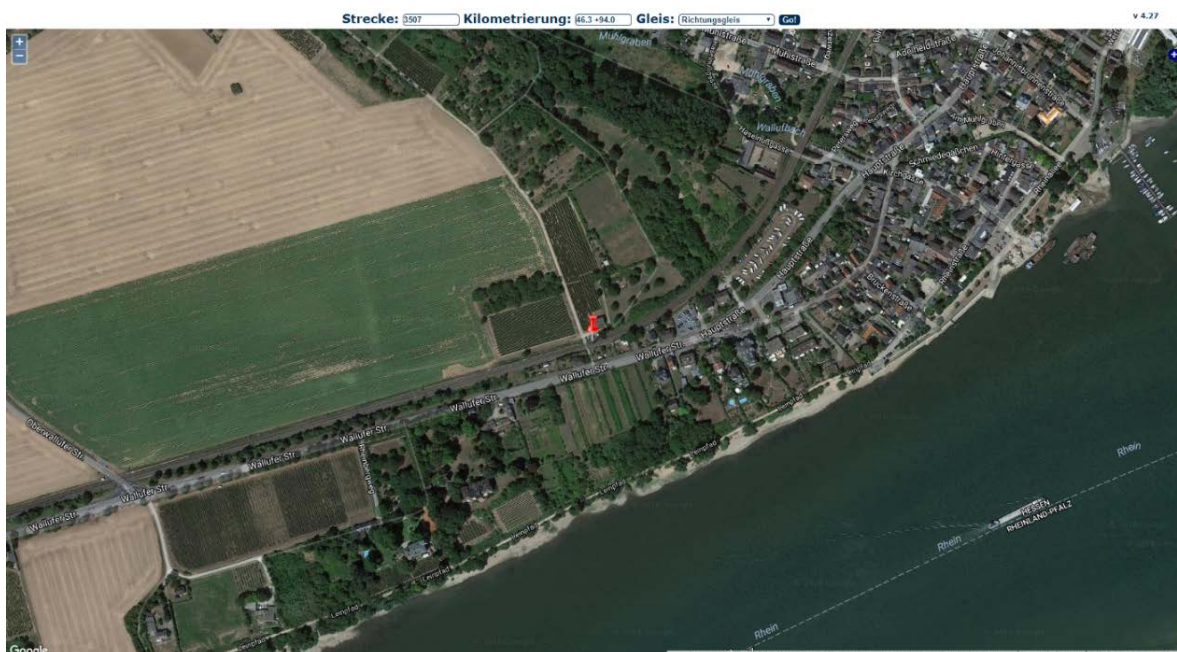
Abbildung 20 Bahnübergang bei Goch (Nordrhein-Westfalen) auf Strecke 2610 bei km 112.3+40.8

<sup>42</sup> Die Beseitigung eines Bahnüberganges wird überwiegend zu größeren Umwegen führen. Insbesondere bei landwirtschaftlichen Betrieben kann es dazu kommen, dass durch hohe Umwege die Bewirtschaftung von bestimmten Flächen zeitlich nicht umsetzbar und oder aus Kostengründen unrentabel wird. In solchen begründeten Fällen sind ebenfalls Einzelfallbetrachtungen, wie sie in Kapitel 4.7 beschrieben werden, umzusetzen.



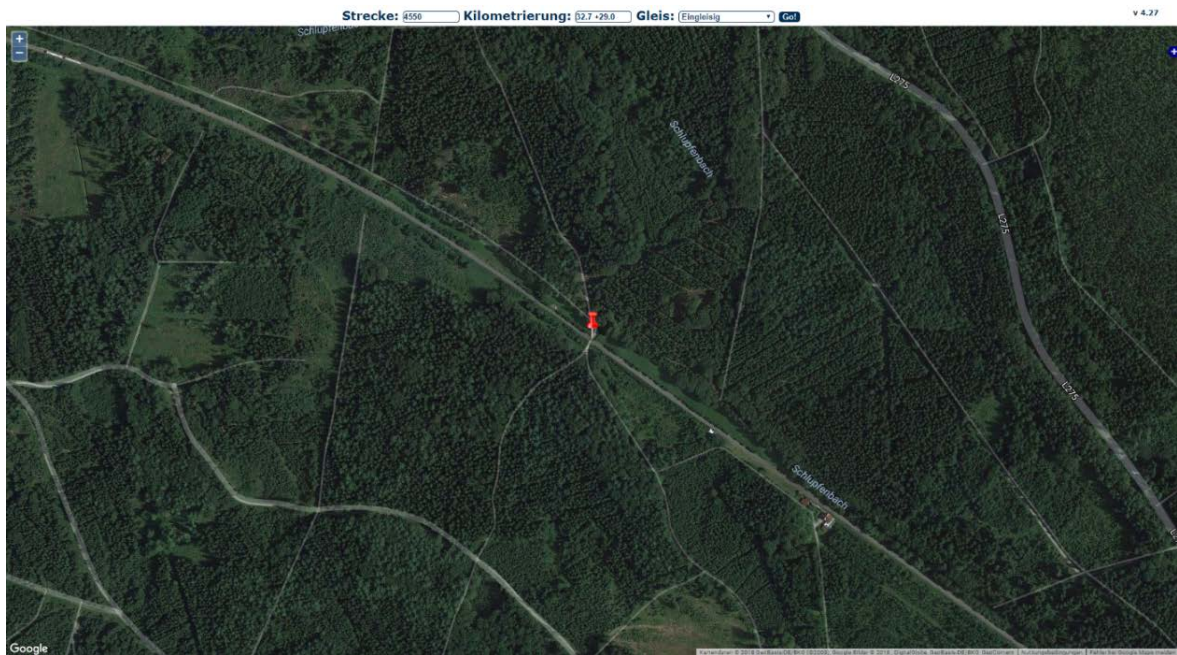
Copyright © 2006-2018 by Geo+++ GmbH Kartendaten © 2018 GeoBasis-DE/BKG (© 2009), Google Bilder © 2018 AeroWest, Aerodata International Surveys, DigitalGlobe, GeoBasis-DE/BKG, GeoContent.

Abbildung 21 Bahnübergang bei Moers (Nordrhein-Westfalen) auf Strecke 2330 bei km 16.5+82.0



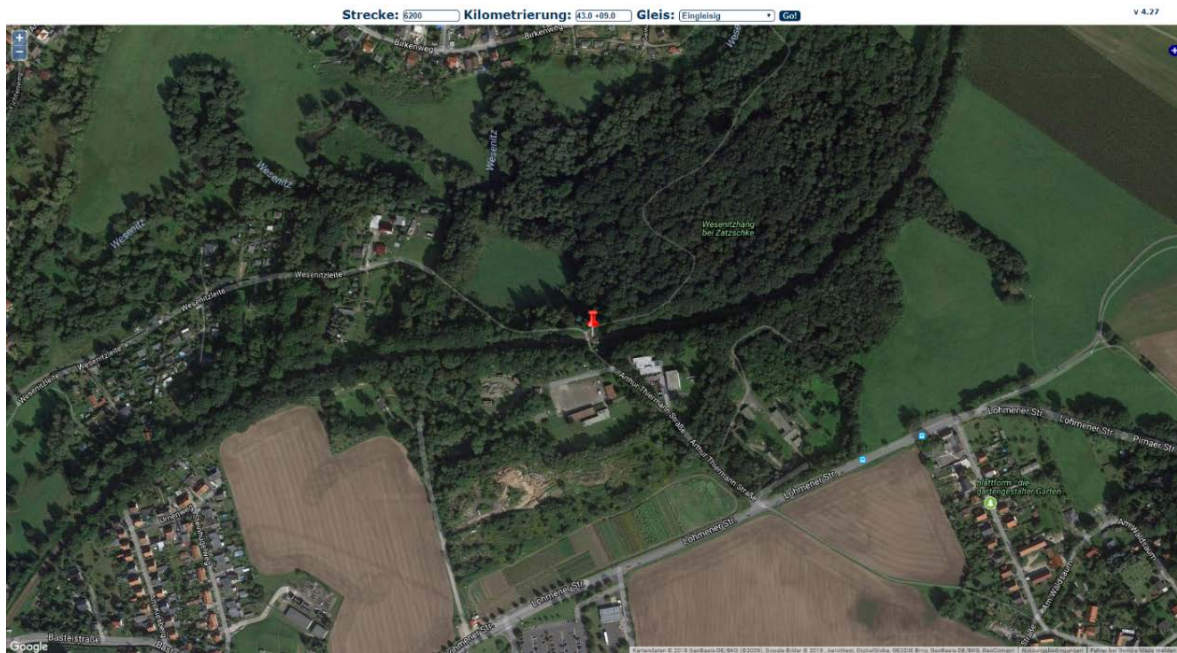
Copyright © 2006-2018 by Geo+++ GmbH Kartendaten © 2018 GeoBasis-DE/BKG (© 2009), Google Bilder © 2018 AeroWest, DigitalGlobe, GeoBasis-DE/BKG, GeoContent.

Abbildung 22 Bahnübergang bei Eltville am Rhein (Hessen) auf Strecke 3507 bei km 46.3+94.0



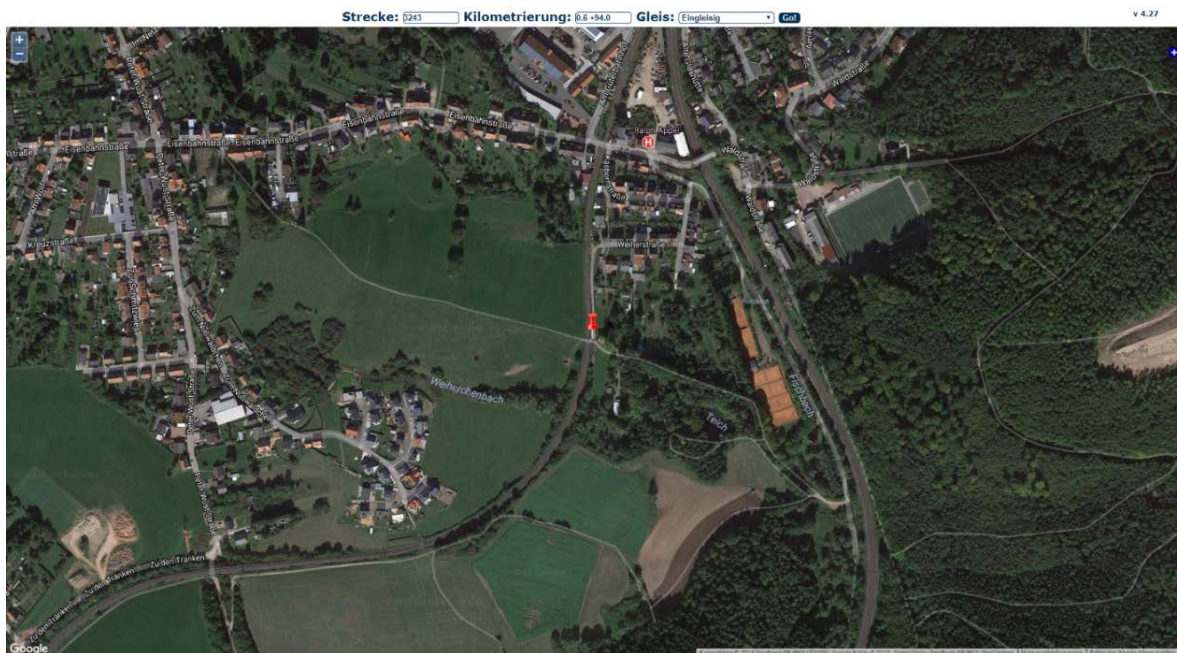
Copyright © 2006-2018 by Geo++® GmbH Kartendaten © 2018 GeoBasis-DE/BKG (© 2009), Google Bilder © 2018 DigitalGlobe, GeoBasis-DE/BKG, GeoContent.

Abbildung 23 Bahnübergang bei Aulendorf (Baden-Württemberg) auf Strecke 4550 bei km 32.7+29.0



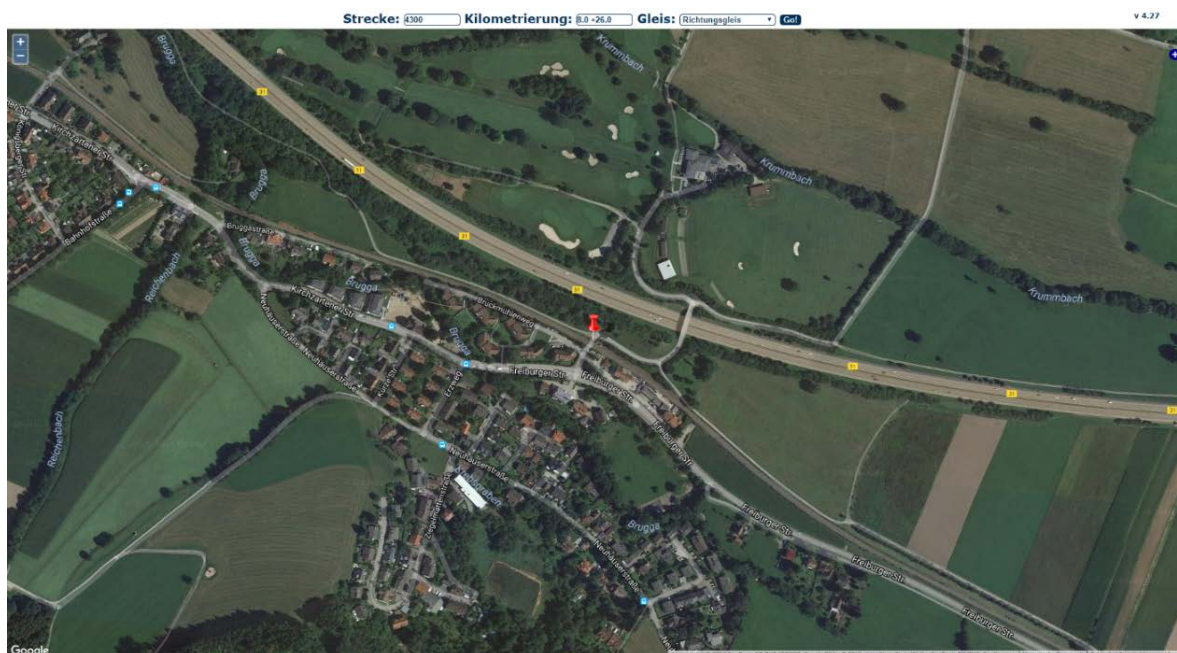
Copyright © 2006-2018 by Geo++® GmbH Kartendaten © 2018 GeoBasis-DE/BKG (© 2009), Google Bilder © 2018 AeroWest, DigitalGlobe, GEODIS Brno, GeoBasis-DE/BKG, GeoContent.

Abbildung 24 Bahnübergang in Pirna (Sachsen) auf Strecke 6200 bei km 43.0+09.0



Copyright © 2006-2018 by Geo++® GmbH Kartendaten © 2018 GeoBasis-DE/BKG (© 2009), Google Bilder © 2018 DigitalGlobe, GeoBasis-DE/BKG, GeoContent.

Abbildung 25 Bahnübergang bei Merchweiler (Saarland) auf Strecke 3243 bei km 0.6+94.0



Copyright © 2006-2018 by Geo++® GmbH Kartendaten © 2018 GeoBasis-DE/BKG (© 2009), Google Bilder © 2018 AeroWest, DigitalGlobe, GeoBasis-DE/BKG, GeoContent.

Abbildung 26 Bahnübergang in Kirchzarten (Baden-Württemberg) auf Strecke 4300 bei km 8.0+26.0

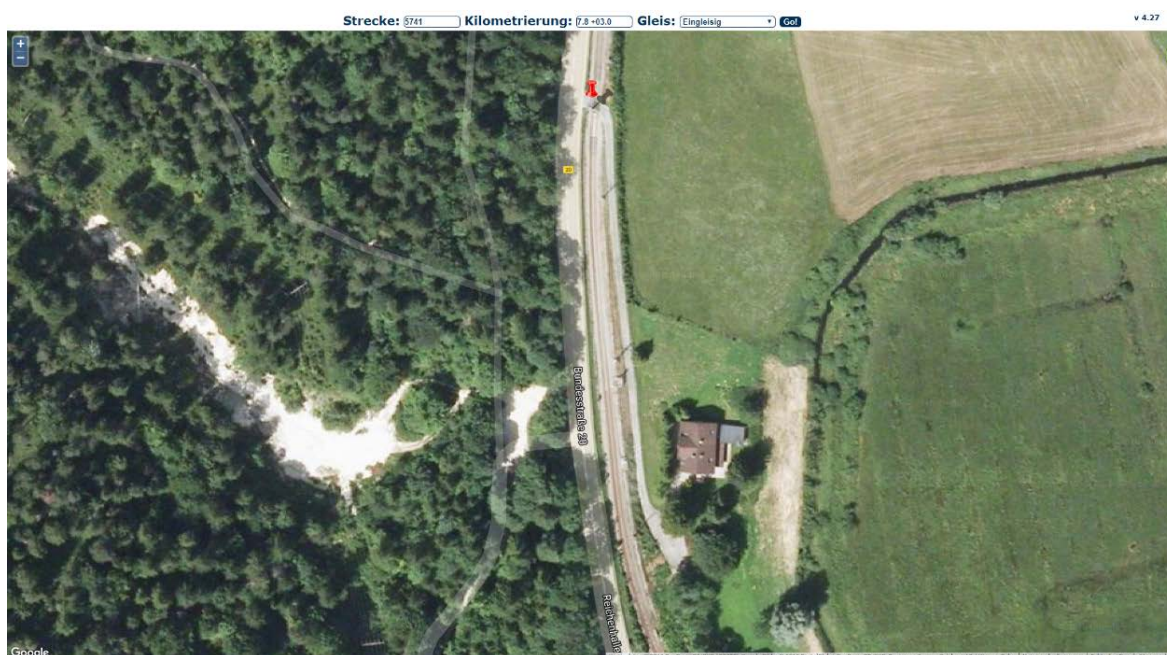
Weiteres gemeinsames Element ist, dass der Nutzerkreis dieser Bahnübergänge generell auf eine sehr überschaubare Anzahl von Personen beschränkt ist, welche ohne größeren Aufwand leicht zu ermitteln sein sollte um ggf. zusätzliche Informationen einzuholen.

## 4.7 Bahnübergänge mit kreuzenden Privatwegen

Bahnübergänge dieses Typus dienen lediglich der Anbindung eines Wohnhauses (vgl. Abbildung 27), von Schrebergärten (vgl. Abbildung 30), landwirtschaftlichen Flächen (vgl. Abbildung 31), bahneigenen Anlagen oder sonstigen Privatgrundstücken an das übergeordnete Straßennetz. Der Bahnübergangs-kreuzende Weg ist hier ein Privatweg.

Die Benutzung des Bahnübergangs ist nur einem kleinen Personenkreis vorbehalten. Dies ist vertraglich zwischen Netzbetreiber und Grundstücksbesitzer geregelt. Die Nutzer des Bahnübergangs beschränken sich daher auf einen sehr kleinen und bekannten Kreis. Nutzer sind im Wesentlichen Bewohner, Besitzer, Beschäftigte der durch den Bahnübergang verbundenen Gebäude, sowie die damit verbundenen dienstlichen Verkehre, wie z. B. die Post, die Müllabfuhr und Handwerker.

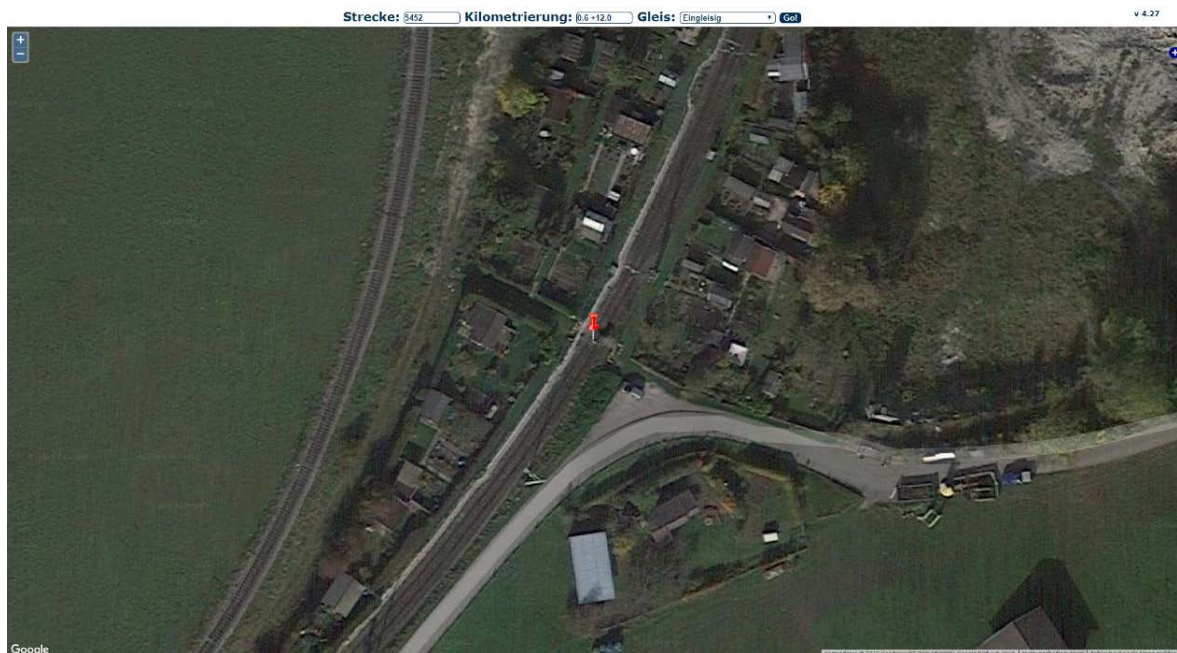
Im Falle einer Schließung des Bahnüberganges ist eine Beeinträchtigung der hier wohnenden und arbeitenden Personen in der Ausübung ihrer Aktivitäten zu erwarten. Dies gilt auch für Schrebergärten.



Copyright © 2006-2018 by Geo++® GmbH Kartendaten © 2018 GeoBasis-DE/BKG (© 2009), Google Bilder © 2018 DigitalGlobe, GeoBasis-DE/BKG, Geoimage Austria, Salzburg AG / Wenger Oehn.

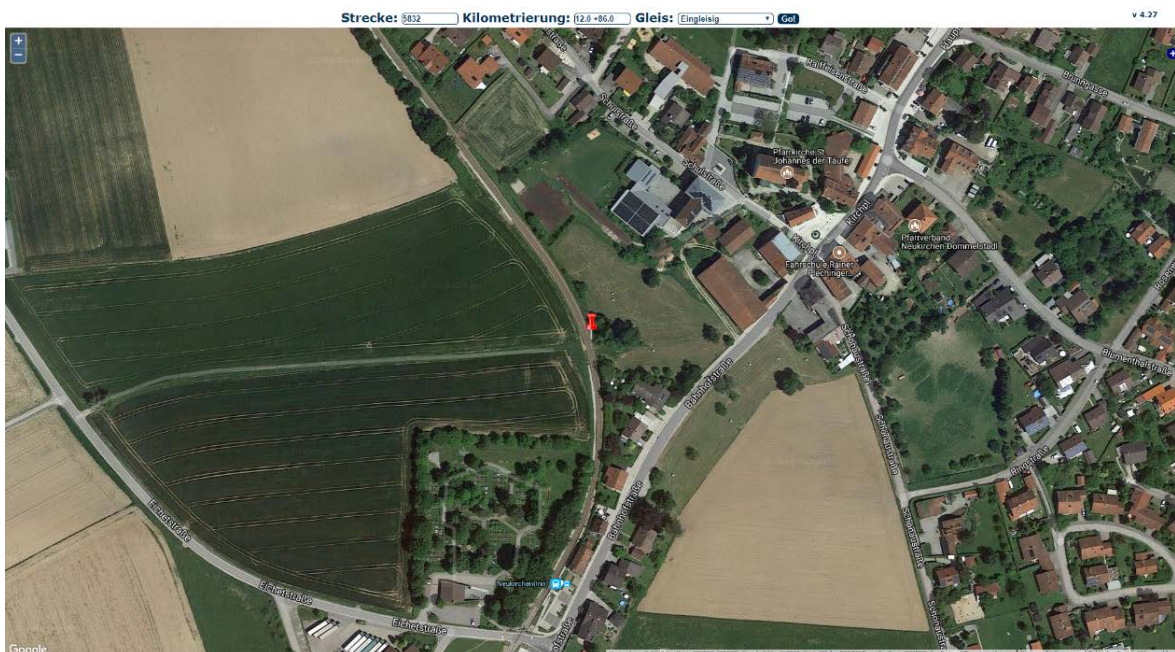
Abbildung 27 Bahnübergang bei Bischofswiesen (Bayern) auf Strecke 5741 bei km 7.8+03.0





Copyright © 2006-2018 by Geo++® GmbH Kartendaten © 2018 GeoBasis-DE/BKG (© 2009), Google Bilder © 2018.

Abbildung 28 Bahnübergang in Garmisch-Partenkirchen (Bayern) auf Strecke 5452 bei km 0.0+12.0



Copyright © 2006-2018 by Geo++® GmbH Kartendaten © 2018 GeoBasis-DE/BKG (© 2009), Google Bilder © 2018 DigitalGlobe, GEO-DIS Brno, GeoBasis-DE/BKG, GeoContent, Geoimage Austria.

Abbildung 29 Bahnübergang in Neuburg am Inn, Stadtteil Neukirchen am Inn (Bayern) auf Strecke 5832 bei km 12.0+86.0

Liegt darüber hinaus eine Sackgassenlage vor, hat der Vorhabenträger bei einer Bahnübergangsbeseitigung Alternativwege zu schaffen, die den Anschluss des Grundstücks an das Straßennetz weiterhin gewährleisten. Dazu muss ggf. Land aufgekauft werden. Kosten von Grundstückskauf und Wegebau müssen für die Bewertung zusätzlich mitberücksichtigt werden. Diese zusätzlichen Kosten sind im Falle einer Bewertung zu erfassen.

Auf jeden Fall sind die Effekte in diesen Fällen gesondert in Abstimmung mit den betroffenen Beteiligten zu ermitteln. Hierbei wird es sich im Wesentlichen um die Aufnahme und Berechnung der mit den Alternativlösungen verbundenen Kosten handeln, wie z. B.

- Betriebs- und Fahrtkosten,
- Kosten der Erreichbarkeit,
- Investitions- und Unterhaltungskosten für die Schaffung von Alternativmöglichkeiten.

Soweit es sich bei den Betroffenen um Gewerbebetriebe handelt, ist zu prüfen, inwiefern deren Existenz durch zusätzlich entstehende betriebswirtschaftliche Belastungen (Kosten) bedroht ist. Hierbei kann es sich um Einschränkungen der Geschäftsausübung als auch um zusätzliche entstehende Kosten, die sich auf die Einkommenssituation entscheidend auswirken können.

Da die Zahl der Betroffenen und die direkte Schadenssituation hier bekannt sein dürften, sollte für die Ermittlung der Schadenskosten auf Werte zurückgegriffen werden, die direkt bei den Betroffenen erhoben werden. Nur in Zweifelsfällen sollte auf die in Kapitel 6 aufgeführten standardisierten Bewertungskostensätze zurückgegriffen werden.

# 5 Grundlagen zur Abschätzung der verkehrlichen Wirkungen

## 5.1 Erforderliche Grundlagen

Grundlage einer Bewertung ist immer die Kenntnis der Verkehrssituation im Plan- und Bezugsfall. Im Rahmen der Bundesverkehrswegeplanung sowie in der Standardisierten Bewertung werden umfangreiche Verkehrsnachfragematrizen für den Personen- und Güterverkehr, differenziert nach mehreren Merkmalen und Eigenschaften, aufgestellt. Diese werden anschließend auf Netzinfrastrukturen umgelegt, die vom Bundesverkehrsministerium bereitgestellt oder im Rahmen der Standardisierten Bewertung erstellt werden. Die Umlegungsverfahren sind ebenfalls mit dem Bundesverkehrsministerium abgestimmt.

Für die Abschätzung der mit der Schließung eines Bahnüberganges verbundenen Nutzen- und Wirkungsrechnungen, gemäß der in Kapitel 3 vorgestellten Vorgehensweise, sind folgende Grundlageninformationen erforderlich:

- Informationen (Daten) über die Höhe der mit dem Bahnübergang in Verbindung stehenden Verkehrsnachfrage,
- Informationen über die mit der bahnübergangsrelevanten Verkehrsnachfrage in Verbindung stehenden Quell-Ziel-Beziehungen,
- Informationen über die sich aus den Quell-Ziel-Beziehungen ergebenden Fahrweiten und Fahrzeiten, die eine Netzinfrastruktur voraussetzen, welche die Bahnübergänge berücksichtigt,
- Informationen zur Gesamtverkehrsbelastung aller Verkehrswege in einem Umkreis von 10 km um einen Bahnübergang<sup>43</sup>, die von Umroutungen betroffen sein können, sowie
- die an diesen Wegen von Verkehrsveränderungen betroffenen Anwohner.

All diese Informationen können weder aus den vorliegenden Daten der Bundesverkehrswegeplanung noch aus anderen Quellen vollständig bereitgestellt werden. Sie sind im Vorfeld der Bewertung von Bahnübergängen vom Vorhabenträger zu erarbeiten und aufzustellen.

## 5.2 Erforderliche Netzinfrastruktur

Basis jeder verkehrlichen Bewertung sind Verkehrsnetze, in denen sowohl die Bahnübergänge enthalten sind, als auch alle relevanten Zuführungen im Straßenverkehr, um die Veränderung der Verkehrswege zwischen dem Bezugsfall (mit Bahnübergang) und dem Planfall (nach Schließung des Bahnübergangs) für die Bahnübergangsverkehre darstellen zu können. Der Umfang und die regionale Größe der Verkehrsnetze hängen von den Quell-Ziel-Beziehungen der Verkehre über den Bahnübergang ab. Bahnübergänge an inner- und außerörtlichen Hauptverkehrsstraßen oder auch an Gewerbegebieten können von langlaufenden Verkehren genutzt werden, sodass in diesen Fällen sogar ein bundesweites Verkehrsnetz erforderlich sein kann.

---

<sup>43</sup> Für die Quantifizierung der Geräuschbelastungen.

Für die Zwecke der Bewertung ist in erster Linie ein geeignetes Straßenverkehrsnetz erforderlich. Auf ein Schienenverkehrsnetz kann verzichtet werden. Die im Rahmen einer Bewertung potentiell zu berücksichtigenden Nutzen aus der Verkürzung der Reisezeiten im Schienenpersonenverkehr, sowie aus einer Erhöhung der Betriebskosten aufgrund höherer Reisegeschwindigkeiten sind auch ohne Schienenverkehrsnetz abbildbar. Außerdem liegt ein detailliertes und für die Bewertungszwecke ausreichendes Schieneninfrastrukturnetz aus der BVWP vor, welches im Zweifelsfalle benutzt werden könnte.

Im Rahmen der BVWP werden für alle Verkehrsträger detaillierte Verkehrsnetze aufgebaut. In dem vorliegenden Straßennetz aus der BVWP (dem sog. NEMOBFStr) sind jedoch lediglich die fernverkehrsrelevanten Straßen enthalten. Es umfasst alle Bundesautobahnen, Land- und Bundesstraßen, jedoch nur 95 % der Kreisstraßen und nur 7 % der Gemeindestraßen (vgl. auch Abbildung 8). Auswertungen der TRIMODE ergaben, dass 99 % der vorhandenen Bahnübergänge mehr als 50 m Luftlinie entfernt von einer im NEMOBFStr enthaltenen Verbindung lagen, 95 % sogar mehr als 100 m.

Das aus der BVWP vorliegende Infrastrukturnetz bildet aufgrund des Fehlens der Gemeindestraßen die Situation an Bahnübergängen nur unzureichend ab und kann daher für Umlegungszwecke sowie das Berechnen von Umroutungen von Bahnübergangsverkehren, die für eine Bewertung erforderlich sind, nicht genutzt werden. Für eine Nutzung müssen die noch fehlenden Gemeindestraßen ergänzt werden. Bei der Erweiterung ist folgendes zu beachten:

- Die neu abzubildenden Gemeindestraßen werden aus Knoten und Kanten gebildet.
- Knoten sind zentrale Punkte an Verkehrsstraßen, die durch eine Kante verbunden werden; Knoten stellen relevante Kreuzungs-, Verbindungs- und Einspeisepunkte des Verkehrs dar.
- Sowohl für Kanten als auch Knoten müssen geographische Lageinformationen vorliegen; eine Lagegeometrie der Kanten, durch die ein lagegenauer Streckenverlauf (z. B. eine Kurve oder Schleife) abgebildet werden kann, ist nicht unbedingt erforderlich.
- Für die Kanten müssen mindestens folgende Informationen vorliegen: Länge der Kante, Maximalgeschwindigkeit, Angabe über die Ortsdurchfahrt, Anzahl der Fahrstreifen je Richtung und ggf. Nutzungsrestriktionen (Verkehrsstraße, Wanderweg, Fahrradweg, Spielstraße etc.). Weitere Informationen wie Steigungsmaße, Restriktionen durch Brückendurchfahrtshöhen oder Gewichtbeschränkungen sind von Vorteil, jedoch nicht erforderlich.

Die fehlenden Gemeindestraßen können mit Hilfe von Open Street Map-Datenbeständen der Geofabrik in Karlsruhe aufbereitet und zum vorliegenden BVWP-Infrastrukturnetz hinzugefügt werden. Ein deutschlandweiter Datensatz wird hier in einer routingfähigen Version für rund 500 € angeboten.

Das BVWP-Netz liegt aktuell für das Jahr 2017 vor und wird im Auftrag des BMVI kontinuierlich aktualisiert. Eine Ergänzung der aktuellen Gemeindestraßen aus den Daten der Geofabrik kann somit direkt erfolgen. Das neu aufgebaute Infrastrukturnetz wäre dann die Grundlage für alle Bewertungen von Bahnübergängen.

Aufgrund laufender baulicher Veränderungen im Straßennetz sollte spätestens alle fünf Jahre überprüft werden, inwiefern das Straßennetz aktualisiert werden muss.

Alternativ kann ganz auf das Verkehrsnetz der Geodatenfabrik zurückgegriffen werden. In diesem Fall ist bei den Fernverkehrsstraßen zu prüfen, ob alle relevanten Kreuzungspunkte und erforderlichen Informationen im Netz der Geofabrik vorliegen. Dieser Aufwand wäre einmalig zu betreiben.

## 5.3 Erforderliche Zahl der Anwohner

Liegt ein für die Bewertung geeignetes Infrastrukturnetz vor, dann kann auch die an den Verkehrswegen wohnende Bevölkerung geschätzt und zu den entsprechenden Netzkanten hinzugefügt werden.

Wie bereits in Kapitel 3.5.3.3 ausgeführt, liegt seit den Arbeiten des Statistischen Bundesamtes zum Zensus 2011 die deutschlandweite Bevölkerung im 100 m Gitter (Raster) vor. Durch eine Verknüpfung dieser Daten mit dem Straßennetz kann die an die Straßen angrenzende betroffene Bevölkerung geschätzt werden. Diese Angabe ist insbesondere für die Quantifizierung der Lärmbelastungen durch die Schließung eines Bahnübergangs erforderlich.

## 5.4 Erforderliche Nachfragedaten

Für die Bewertung sind weiterhin folgende Angaben für jeden Bahnübergang (zunächst im Bezugsfall) erforderlich, die vom Vorhabenträger aufbereitet werden müssen:

- richtungsspezifische Anzahl Pkw-Fahrer bzw. Fahrzeuge,
- richtungsspezifische Anzahl Motorradfahrer oder Fahrzeuge,
- richtungsspezifische Anzahl der Busse, inklusive der hier beförderten Personen,
- richtungsspezifische Anzahl Fahrer von landwirtschaftlichen Fahrzeugen,
- richtungsspezifische Anzahl Lkw-Fahrer bzw. Fahrzeuge,
- richtungsspezifische Anzahl Radfahrer und
- richtungsspezifische Anzahl Fußgänger.

Für alle Nutzer des Bahnüberganges sind darüber hinaus folgende Informationen erforderlich, die entweder über Primärquellen (Befragungen, Verkehrszählungen, vorliegende Daten etc.) oder über Schätzungen bereitgestellt werden müssen:

- Quell- und Zielangabe (nach Stadtteilen innerhalb des betroffenen Ortes und nach Gemeinden außerhalb des Ortes)
- zeitliche Verteilung der Bahnübergangsnutzer, zumindest nach Tag- oder Nacht
- Differenzierung nach Fahrtzwecken (Beruf, Ausbildung, Privat, Urlaub, Freizeit, Einkauf, Landwirtschaftsverkehr im Personenverkehr und Lkw-Verkehr > 3,5 t Nutzlast sowie kleinräumiger Wirtschaftsverkehr im Güterverkehr)
- Ggf. weitere Informationen zum Fahrtzweck Freizeit und Einkauf (Name des Betriebes etc.) bei Bahnübergängen an Hauptverkehrsstraßen und innerorts
- Angaben zur belastbaren Fahrweite und Fahrzeit für jeden Nutzer

Aus öffentlich zugänglichen Datenquellen sind diese Informationen in dieser Detailtiefe nicht zu beziehen.

Auch hier geht es ausschließlich um den Bahnübergangsverkehr, der über die den Schienenweg kreuzenden Straßen führt. Die den Bahnübergang betreffenden Schienenverkehre, soweit überhaupt von Interesse, sind durch den Fahrplan bekannt und müssen nicht separat erhoben werden.

## 5.4.1 Verkehrsnachfragedaten aus der Bundesverkehrswegeplanung

Im Rahmen der Bundesverkehrswegeplanung werden umfassende Verkehrsnachfragematrizen für die Nachfragesituation im Personen- und Güterverkehr erstellt. Die vorliegenden Verkehrsmatrizen liegen in folgender Differenzierung für die Jahre 2010 und 2030 vor. Im Personenverkehr geben sie

- die Zahl der Personenfahrten als Verkehrsverflechtung zwischen
- Kreisen (in Deutschland; im Ausland in höher aggregierter Form) nach
- Fahrtzwecken (Ausbildung, Beruf, Einkauf, Gewerblich (Geschäfts- und Dienstreisen), Urlaub und Privatfahrten) an.

Im Güterverkehr wird die

- transportierte Verkehrsmenge im Güterfernverkehr als Verkehrsverflechtung
- zwischen Kreisen (in Deutschland und im Ausland auf einer stärker aggregierten Ebene) nach
- Gütergruppen angegeben.

Darüber hinaus liegen Berechnungsvorschriften vor, mit denen die Personenfahrten in Fahrzeugfahrten und die Güterverkehre in Lkw-Fahrten pro Tag umgewandelt werden können.

Für die Zwecke einer Bewertung der Bahnübergänge ist die aus der BVWP vorliegende regionale Auflösung nicht ausreichend. Erstens wäre für die Bahnübergangsbewertung eine Feinaufteilung der Personen- und Güterverkehre auf Gemeinde- oder sogar auf eine noch feinere Ebene (Stadtteile und Straßenblöcke) erforderlich; zweitens fehlen im Personenverkehr Angaben zu Radfahrern und Fußgängern sowie Angaben über den kleinräumigen Wirtschaftsverkehr im Güterverkehr.

Im Rahmen anderer Untersuchungen für das Bundesverkehrsministerium und seine Fachinstitutionen hat die TRIMODE bereits eine bundesweite Verteilung der Personen- und Güterverkehre auf Gemeindebasis<sup>44</sup> umgesetzt sowie eine gesamtdeutsche Matrix für den kleinräumigen Wirtschaftsverkehr<sup>45</sup> erstellt, sodass durch die entsprechenden Vorarbeiten Feinverteilungen auf Gemeindeebene bereits vorliegen.

Natürlich kann der Verkehr (die Verkehrsnachfrage) über die Bahnübergänge aus den BVWP-Matrizen nicht direkt abgeleitet werden, sondern ist nur über eine Umlegung zu erreichen. In diesem Fall müssen die entsprechenden Verkehrsmatrizen der BVWP mit Hilfe der Zensusdaten auf Wohnviertel oder Wohnblöcke verteilt und im Rahmen einer Umlegung an das erarbeitete Verkehrsnetz angebunden bzw. eingespeist werden. Anschließend können diese Verkehre mit entsprechenden Umlegungsalgorithmen umgelegt werden.

Ergebnis einer Umlegung sind kantenspezifische Verkehrsbelastungen mit Pkw (differenziert nach Fahrtzwecken) und Lkw (differenziert nach Fernverkehrs-Lkw und kleinräumigem Wirtschaftsverkehr)

---

<sup>44</sup> TRIMODE, Einflüsse von Wetter- und Klimaextremen auf überregionale Verkehrsströme – Stresstestszenario Mittelrhein, 2. Zwischenbericht, August 2018 (i.A. der BAST, FE 69.0001/2017)

<sup>45</sup> SSP, TRIMODE, Bedarfsprognose für Lkw-Parkstände auf Bundesautobahnen, Vorläufiger Endbericht vom Juli 2017 (i.A. der BAST FE 21.0056/2013)

für einen durchschnittlichen Verkehrstag<sup>46</sup> (sogenannte DTV-Werte) entlang des betrachteten Infrastrukturnetzes, sodass straßenspezifische Gesamtverkehrsbelastungen erhältlich sind. Darüber hinaus stehen für jeden Verkehr die Quell-Ziel-Beziehungen zur Verfügung.

Im Optimalfall entspricht die umgelegte Verkehrsnachfrage auch dem Verkehrsaufkommen, welches über den betroffenen Bahnübergang sowie die übrigen Verkehrsstraßen im Betrachtungsraum verkehrt. Im Regelfall wird dies ohne weitere Kalibrierungsdaten, wie z. B. verfügbare Verkehrszählungen aus den betroffenen Gemeinden, nicht möglich sein. Solche Kalibrierungsdaten sind im Vorfeld einer Bewertung im relevanten Raum (zumindest im betroffenen Stadtgebiet, wenn nicht sogar im Landkreis) zu erheben und im Rahmen der Umlegung zu berücksichtigen.

Mit einer Umlegung der Verkehrsnachfragedaten aus der BVWP kann die gesamte Verkehrssituation in einem Untersuchungsraum dargestellt werden. Diese ist auch für die Ermittlung der maßnahmenbedingten Veränderungen von Geräuschbelastungen erforderlich.

Im günstigsten Fall hat die Umlegung auch zu einer Bestimmung des Verkehrsaufkommens über den Bahnübergang im Bezugsfall geführt. Allerdings wären Fahrrad- und Fußgängerverkehre immer noch nicht abbildbar, da sie in den BVWP-Matrizen nicht enthalten sind. Eine Unterscheidung zwischen konventionellen Fahrzeugverkehren und landwirtschaftlichen Nutzungsverkehren (mit Traktoren oder Landmaschinen) ist ebenfalls nicht möglich.

## 5.4.2 Zusätzlich generierbare oder vor Ort zu bestimmende Verkehrsnachfragedaten

Um auch das Verkehrsaufkommen über den Bahnübergang richtig abbilden zu können, sind – wie auch bei den anderen Verkehrswegen – zusätzliche Daten aus Verkehrszählungen zu nutzen. Damit kann nicht nur die Umlegung im Bereich des Bahnübergangs entsprechend kalibriert werden, sondern es können auch die Fahrrad- und Fußgängerverkehre ergänzt werden. Folgende Möglichkeiten bestehen zur Nachfragebestimmung an den Bahnübergängen, um möglichst viele der in Kapitel 5.3 aufgeführten und benötigten Angaben bestimmen zu können:

- (1) Nutzung von bestehenden Verkehrszählungen bei den Städten und Gemeinden aus der Vergangenheit
- (2) Durchführung automatischer Verkehrszählungen an den Bahnübergängen
- (3) Nutzerbefragungen an den betreffenden Bahnübergängen
- (4) Sammeln und Auswerten von bestehenden Erfahrungen/Erkenntnissen in den entsprechenden Gemeinden

Sowohl die DB Netz AG als auch die Städte führen zur Überprüfung der Verkehrsverhältnisse an den Bahnübergängen Verkehrszählungen durch, die folgende Informationen für einen durchschnittlichen Werktag enthalten: Zahl der Motorräder, der Pkw, der Lkw mit Anhänger und der Lkw ohne Anhänger, der Fahrräder, der Fußgänger und sonstige Fahrzeuge<sup>47</sup>.

---

<sup>46</sup> Durch Hochrechnung dieses durchschnittlichen Tageswertes mit 365 im Personenverkehr und 320 im Güterverkehr können die für ein ganzes Jahr auftretenden Belastungen und Wirkungen abgeschätzt werden.

<sup>47</sup> DB Netz AG, Ril 815, Abschnitt 815.0020 (Stand zum 1.1.2008)

Liegen solch aktuelle Verkehrszählungen bereits vor, dann können sie für die Zwecke der Bewertungen benutzt werden, anderenfalls ist solch eine Verkehrszählung im Vorfeld der Bewertung zeitgerecht durchzuführen. Im Falle einer neuen Verkehrszählung ist bei der Erhebung folgende erforderliche Nutzersegmentierung zu beachten:

- Pkw (wenn möglich differenziert nach Klein-, Mittel- und Oberklasse),
- Lkw (Lieferwagen, Transporter etc.) < 3,5 t Nutzlast,
- Lkw (Lieferwagen, Transporter etc.) > 3,5 t Nutzlast,
- ÖPNV-Fahrzeug (Bus),
- Motorrad,
- Schlepper (Traktor), sonstige Landmaschine,
- Fahrradfahrer,
- Fußgänger.

Über die Verkehrszählung kann das Verkehrsaufkommen an einem Bahnübergang zumindest in seiner Höhe bestimmt und als Input für die Umlegung genutzt werden. Fahrten von Bussen im öffentlichen Nahverkehr (inklusive dem durchschnittlichen Fahraufkommen) können auch von den entsprechenden Nahverkehrsanbietern bereitgestellt werden.

Umrechnungen zwischen Fahrten und Personenfahrten sowie umgekehrt können mit folgenden Besetzungsgraden (vgl. Tabelle 11) erfolgen:

**TABELLE 11: DURCHSCHNITTLICHE BESETZUNGSGRAD (PERSONEN/KFZ) IM PERSONENVERKEHR NACH FAHRTZWECKEN UND FAHRTDISTANZ**

<b>Fahrtzweck</b>	<b>Nahverkehr (bis 50 km)</b>	<b>Fernverkehr</b>
<b>Berufsfahrt</b>	1,1	1,1
<b>Ausbildung</b>	1,3	1,7
<b>Einkauf</b>	1,8	1,3
<b>Geschäft</b>	1,1	1,0
<b>Urlaub</b>	2,3	2,3
<b>Privat</b>	2,0	1,6

Quelle: TTS TRIMODE Transport Solutions GmbH

Darüber hinaus ist jedoch auch eine Nutzerbefragung an den betroffenen Bahnübergängen durchzuführen. Hier geht es um die Gewinnung weiterer Informationen

- zu unterschiedlichen Nutzergruppen (Fahrtzwecke, zum Abgleich mit den Umlegungsdaten),
- zu den Quell-/Ziel-Beziehungen (zum Abgleich, sowie zur Bestimmung der Quell-Ziel-Beziehungen im Fahrrad- und Fußgängerverkehr), sowie
- für die Ermittlung von Zielwahlveränderungen und zur Abschätzung der Kundenverluste (sowie der von den Zielwähländerungen betroffenen Unternehmen) und
- zu potentiell möglichen Verkehrsmittelwähländerungen im Planfall bei Fußgängern und Fahrradfahrern.



Am Ende stehen mit Hilfe der Verkehrszählung am Bahnübergang und der in Kapitel 5.4.1 dargestellten Umlegung alle Verkehre (Anzahl Fahrzeug- und Personenfahrten) über den Bahnübergang mit folgenden Daten zur Verfügung:

- Quell-Ziel-Beziehung (bei Einkaufsfahrten, sogar das betroffene Unternehmen)
- Fahrtzweck
- genutztes Verkehrsmittel,
- Routenverlauf,
- Fahrdistanzen,
- Fahrzeit.

Bei der Fahrzeitbestimmung im Bezugsfall sind die Häufigkeit der Bahnübergangsschließung und die damit verbundenen Sperrzeiten durchschnittlich für alle Verkehre zu berücksichtigen. Diese hängen von der Anzahl der Schrankenschließungen ( $S$ ) je Tag, von der Schrankenschließzeit  $t_{\text{schließ}}$  und von der täglichen durchschnittlichen Verkehrsstärke (DTV) ab.

Angenommen, an einem Bahnübergang finden täglich 60 Schließungen statt: Bei einer Schrankenschließzeit  $t_{\text{schließ}}$  von 5 Minuten je Schließung ist der Bahnübergang 300 Minuten pro Tag geschlossen.

Über den Bahnübergang verkehren pro Tag 4.000 Fahrzeuge (DTV). Sowohl das Verkehrsaufkommen als auch die Schrankenschließungen konzentrieren sich auf einen Tageszeitraum von 16 h bzw. 960 Minuten. Bei einer Gleichverteilung des Verkehrsaufkommens über diesen Zeitraum verkehren 4,2 Fahrzeuge pro Minute. Im Tagesverlauf müssten dann 1.250 Fahrzeuge ( $4,2 \text{ Fz/Min.} \times 300 \text{ Min Schließung}$ ) von einer Schließung betroffen sein. Die durchschnittliche Wartezeit bei einer Schließung beträgt 2,5 ( $t_{\text{schließ}}/2$ ) Min. Insgesamt werden Wartezeiten von 3.125 Minuten realisiert. Verteilt man diese auf das gesamte Fahrzeugaufkommen von 4.000, dann entsteht eine durchschnittliche Wartezeit je Fahrzeug am Bahnübergang von aufgerundet 0,8 Minuten bzw. 47 sec. Diese ist der gesamten Fahrzeit (je Fahrt bzw. je Personenfahrt) zuzuschlagen.

### 5.4.3 Veränderungen der Nachfragesituation im Planfall

Ausgehend von der aufgebauten Verkehrsnachfragesituation im Bezugsfall wird im Planfall der Bahnübergang in der vorliegenden Netzinfrastruktur geschlossen und für die entsprechenden Verkehre die sich verändernden Verkehrsrouten sowie die damit verbundenen Fahrdistanzen und Fahrzeiten bestimmt.

Auch sind die erforderlichen Zielwahlveränderungen im Einkaufsverkehr zu bestimmen. Wie bereits in Kapitel 3.4.1 ausgeführt, ist hierfür in einem ersten Schritt zu prüfen, inwiefern größere Veränderungen zu erwarten sind. Hierfür ist relationsspezifisch zu prüfen, wie sich die Fahrzeiten und Fahrweiten zum bisherigen Einkaufsort nach Umsetzung der Maßnahme im Vergleich zu vergleichbaren Alternativstandorten verändern. Verändern sich die Fahrweiten und Fahrzeiten nur geringfügig gegenüber dem Bezugsfall, ist auf Veränderungen der Zielwahl zu verzichten.

Prinzipiell sollte aus Aufwandsgründen in der Planfallsituation auf Verkehrsmittelwahlveränderungen verzichtet werden (vgl. Kapitel 3.4.1). Jedoch kann es vorkommen, dass durch die Schließung eines Bahnüberganges die Alternativwege zwischen Quell- und Zielort so groß werden, dass sie mit dem bisherigen Verkehrsmittel (zu Fuß oder per Fahrrad) nicht mehr umgesetzt werden können. In diesen begründeten Fällen sind auch Verkehrsmittelwahländerungen zu berücksichtigen.

## 6 Herleitung von Bewertungsansätzen

Für die Berechnung der in Kapitel 3.5 vorgeschlagenen Wirkungen sind entsprechende Bewertungsätze für alle Positionen erforderlich, die hier abgeleitet werden.

### 6.1 Nutzen oder Schaden aus Erreichbarkeitsveränderungen aufgrund veränderter Reise- und Transportzeiten (NE)

Die Bewertung von Reisezeitdifferenzen erfolgt mittels Zeitwerten. Im Zuge der BVWP 2030 wurden in mehreren Studien umfangreiche Schätzungen über die Höhe der Zeitwerte für verschiedene Wegezwecke und Reiseweiten sowie differenziert für den Personen- und Güterverkehr durchgeführt. Die Ergebnisse können für diese Untersuchung als Basis verwendet werden. Sie stellen die aktuellsten empirisch abgeleiteten Erkenntnisse für die Bewertung von Reisezeiten dar.

#### 6.1.1 Personenverkehr

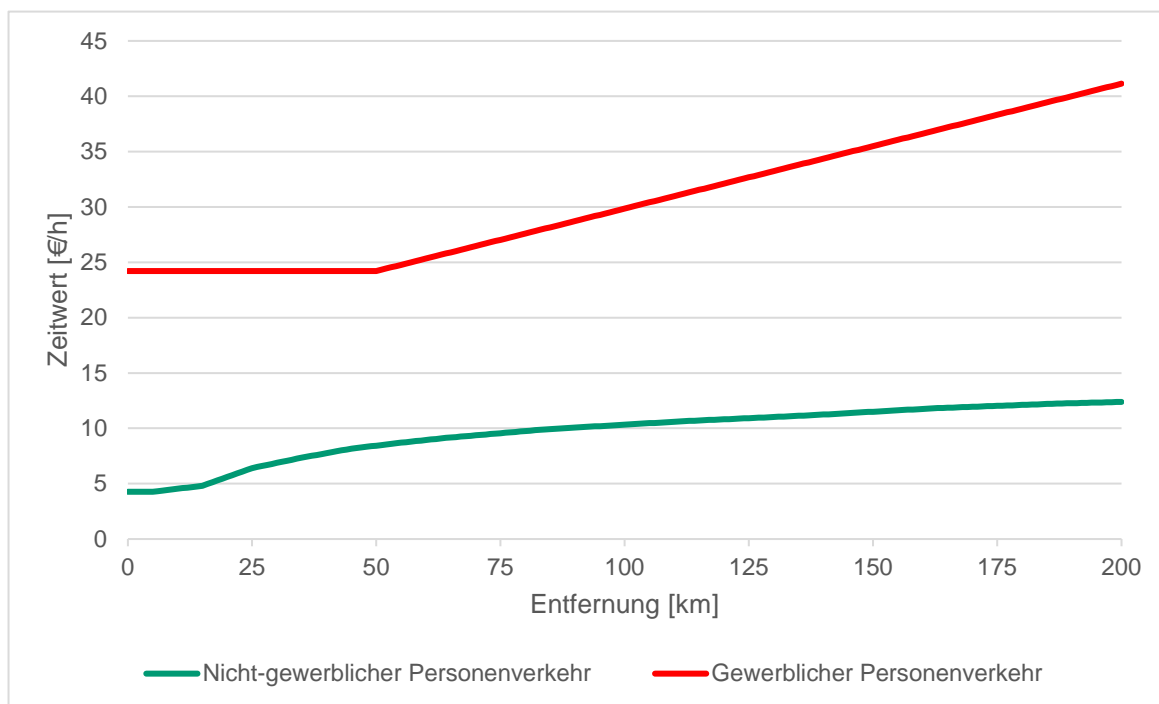
Die Ermittlung von Zeitwerten für den Personenverkehr erfolgte in einer vom BMVI beauftragten Studie für die BVWP auf Grundlage von Erhebungen zum tatsächlich durchgeführten Verkehrsverhalten („Revealed Preferences“) als auch zu hypothetischen Entscheidungssituationen („Stated Preferences“).<sup>48</sup> Aufgrund geringer Unterschiede der Zeitwertausprägungen innerhalb nicht-gewerblicher Wegezwecke wurden die entsprechenden Zeitwerte zu einem gewichteten durchschnittlichen Zeitwert zusammengefasst.<sup>49</sup> Die Zeitwerte für nicht-gewerbliche und gewerbliche Wegezwecke sind der Abbildung 32 zu entnehmen.<sup>50</sup>

---

<sup>48</sup> Vgl. TNS Infratest, IVT (ETH Zürich) (2013)

<sup>49</sup> Vgl. ITP Intraplan Consult, Planco Consulting, TU Berlin Science Marketing (TUBS) (2015)

<sup>50</sup> Vgl. BVU Beratergruppe Verkehr + Umwelt (entspr. Abteilung umbenannt in TTS TRIMODE Transport Solutions GmbH), et al. (2014)



Quelle: PTV Planung Transport Verkehr, et al. 2016. Methodenhandbuch zum Bundesverkehrswegeplan 2030. für das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur. FE-Projekt-Nr.: 97.358/2015. Karlsruhe, Berlin, Waldkirch, München, 2016

Abbildung 30 Zeitwerte im gewerblichen und nicht-gewerblichen Personenverkehr

Da die für die Bewertung erforderliche oder aufzubereitende Verkehrsnachfrage nach Entfernungsstufen vorliegt, wird eine entfernungsabhängige Behandlung der Zeitwerte vorgeschlagen. Die im Rahmen der BVWP zum Preisstand 2012 ermittelten Zeitwerte werden mit Hilfe der Entwicklung des Bruttoinlandsproduktes pro Kopf auf das Jahr 2017 hochgerechnet. Das Ergebnis ist Tabelle 12 zu entnehmen.

Die Erreichbarkeitswirkung im Personenverkehr ergibt sich dann aus folgender Formel:

$$NE_{PV} = \left( \sum_{ij} X_{ij,FZ} \times ( t_{ij,FZ,BF} - t_{ij,FZ,PF} ) \times ZW_{ij,FZ} \right) \times 365$$

mit

- NE<sub>PV</sub> Erreichbarkeitsnutzen im Personenverkehr in €/Jahr
- X<sub>ij,FZ</sub> Anzahl Personenfahrten pro Tag auf der Relation zwischen i und j
- t<sub>ij,FZ,BF</sub> Reisezeit je Person und Fahrtzweck im Bezugsfall zwischen i und j in h
- t<sub>ij,FZ,PF</sub> Reisezeit je Person und Fahrtzweck im Planfall zwischen i und j in h
- ZW<sub>ij,FZ,PF</sub> Zeitwert der eingesparten Stunde je Fahrtzweck (gewerblich/nicht gewerblich) in €/h

TABELLE 12: ZEITWERTE IM GEWERBLICHEN UND NICHT-GEWERBLICHEN PERSONENVERKEHR IN €/H ZUM PREISSTAND 2017

Entfernung [km]	Zeitwert [€/h]		Entfernung [km]	Zeitwert [€/h]	
	Nicht-gewerblich	Gewerblich		Nicht-gewerblich	Gewerblich
<b>5</b>	4,69	26,60	<b>105</b>	11,49	33,42
<b>10</b>	4,99	26,60	<b>110</b>	11,63	34,03
<b>15</b>	5,28	26,60	<b>115</b>	11,77	34,66
<b>20</b>	6,16	26,60	<b>120</b>	11,89	35,28
<b>25</b>	7,04	26,60	<b>125</b>	12,00	35,90
<b>30</b>	7,56	26,60	<b>130</b>	12,11	36,52
<b>35</b>	8,07	26,60	<b>135</b>	12,23	37,13
<b>40</b>	8,53	26,60	<b>140</b>	12,35	37,76
<b>45</b>	8,98	26,60	<b>145</b>	12,49	38,37
<b>50</b>	9,27	26,60	<b>150</b>	12,63	39,00
<b>55</b>	9,56	27,21	<b>155</b>	12,78	39,62
<b>60</b>	9,82	27,84	<b>160</b>	12,92	40,24
<b>65</b>	10,09	28,45	<b>165</b>	13,03	40,86
<b>70</b>	10,29	29,08	<b>170</b>	13,13	41,47
<b>75</b>	10,50	29,70	<b>175</b>	13,22	42,10
<b>80</b>	10,71	30,32	<b>180</b>	13,30	42,71
<b>85</b>	10,92	30,94	<b>185</b>	13,40	43,34
<b>90</b>	11,06	31,55	<b>190</b>	13,48	43,95
<b>95</b>	11,21	32,18	<b>195</b>	13,55	44,58
<b>100</b>	11,35	32,79	<b>200</b>	13,61	45,20

Quelle: Eigene Berechnungen nach PTV Planung Transport Verkehr, et al. 2016. Methodenhandbuch zum Bundesverkehrswegeplan 2030. für das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur. FE-Projekt-Nr.: 97.358/2015. Karlsruhe, Berlin, Waldkirch, München, 2016.

## 6.1.2 Güterverkehr der Straße

In vergangenen Bewertungen wurden Verbesserungen der Transportzeit im Güterverkehr mangels vorliegender Ansätze nicht bewertet. Dies wurde in der aktuellen Bundesverkehrswegeplanung durch die

TRIMODE-Studie „Entwicklung eines Modells zur Berechnung von modalen Verlagerungen im Güterverkehr für die Ableitung konsistenter Bewertungsansätze für die Bundesverkehrswegeplanung“<sup>51</sup> geändert. In dieser Studie sind mit Hilfe einer empirischen Erhebung, die sowohl eine RP- als auch eine SP-Befragung umfasste, Bewertungssätze für die Transportzeit, als auch für die Zuverlässigkeit im Güterverkehr entwickelt worden.

Der Wert der Reisezeit wird als VoT (Value of Time) bezeichnet. Hinter dem Begriff des VoT verbergen sich

- Kapitalbindungskosten während des Transportes,
- Kosten von Logistik-, Produktions- und Verkaufsprozessen,
- Verringerung von Verlustrisiken
- sowie Kosten unterschiedlicher Logistikprozesse je Verkehrsträger.

In der TRIMODE-Studie wird eine relations- und gütergruppenspezifische Entwicklung von Transportzeitwerten vorgeschlagen, da der Wert der Reisezeit von dem beförderten Gut, der zurückzulegenden Distanz und der damit verbundenen Reisezeit sowie den relationsspezifischen Transportkosten abhängt. Aufgrund der Komplexität der Vorgehensweise wird für die Zwecke der Bewertung von Bahnübergängen empfohlen, von mittleren Zeitwerten auszugehen.

Dabei ist eine Unterscheidung zwischen den Lkw im Fernverkehr (> 12 t zul. Gesamtgewicht) und Güterfahrzeugen im kleinräumigen Wirtschaftsverkehr erforderlich. Für die Fernverkehrs-Lkw ist in der BVWP ein mittlerer Zeitwert der Ladung in Höhe von 6,88 €/Fz-h<sup>52</sup> abgeleitet worden. Mit Hilfe des Erzeugungspreisindex für den Straßengüterverkehr lässt sich für das Jahr 2017 der Wert von 7,01 €/Fz-h ableiten. Da dieser Wertansatz nur für vollständig beladene Lkw mit einem zulässigen Gesamtgewicht größer 12 Tonnen gilt, wird dieser Wertansatz mit einem Beladungsfaktor von 0,7 multipliziert, um der tatsächlichen Auslastung der Fahrzeuge gerecht zu werden. Resultat ist ein mittlerer Zeitwert der Ladung in Höhe von 4,91 €/Fz-h zum Preisstand 2017.

Für Fahrzeuge im kleinräumigen Wirtschaftsverkehr wird hier unter Berücksichtigung eines Beladungsfaktors von 60 % ein mittlerer Zeitwert von 2,85 €/Fz-h ausgegangen.

Der Nutzen aus der Veränderung der Transportzeiten im Güterverkehr in € pro Jahr ergibt sich aus der Veränderung der Transportzeiten für alle Lkw-Fahrten zwischen dem Bezugs- und Planfall. Diese ergeben sich aus der Umlegung der Verkehrsnachfrage für den Fern- und kleinräumigen Wirtschaftsverkehr zwischen zwei Orten je Verkehrstag.

Die Erreichbarkeitswirkung im Güterverkehr ergibt sich dann gemäß folgender Formel:

$$NE_{GV} = \left( \sum_{ij} X_{ij,Fern} \times (t_{ij,Fern,BF} - t_{ij,Fern,PF}) \times ZW_{ij,Fern} \right) \times 320 \\ + \left( \sum_{ij} X_{ij,KWV} \times (t_{ij,KWV,BF} - t_{ij,KWV,PF}) \times ZW_{ij,KWV} \right) \times 320$$

mit

$NE_{GV}$  Erreichbarkeitsnutzen im Güterverkehr in €/Jahr

---

<sup>51</sup> Vgl. BVU Beratergruppe Verkehr + Umwelt (entspr. Abteilung umbenannt in TTS TRIMODE Transport Solutions GmbH), TNS Infratest (2016)

<sup>52</sup> Vgl. ITP Intraplan Consult, Planco Consulting, TU Berlin Science Marketing (TUBS) (2015)

$X_{ij,Fern}$	Anzahl Lkw-Fahrten mit einem zul. Gesamtgewicht > 12 t pro Tag (Fernverkehr) auf der Relation zwischen i und j
$t_{ij,Fern,BF}$	Reisezeit je Lkw-Fahrt im Fernverkehr im Bezugsfall zwischen i und j in h
$t_{ij,Fern,PF}$	Reisezeit je Lkw-Fahrt im Fernverkehr im Planfall zwischen i und j in h
$ZW_{ij,Fern,PF}$	Zeitwert der eingesparten Stunde im Lkw-Fernverkehr in €/Fz-h
$X_{ij,KWV}$	Anzahl Lkw-Fahrten im kleinräumigen Wirtschaftsverkehr auf der Relation zwischen i und j
$t_{ij,KWV,BF}$	Reisezeit je Lkw-Fahrt im kleinräumigen Wirtschaftsverkehr im Bezugsfall zwischen i und j in h
$t_{ij,KWV,PF}$	Reisezeit je Lkw-Fahrt im kleinräumigen Wirtschaftsverkehr im Planfall zwischen i und j in h
$ZW_{ij,KWV,PF}$	Zeitwert der eingesparten Stunde im kleinräumigen Wirtschaftsverkehr in €/Fz-h

## 6.2 Nutzen oder Schaden aus der Veränderung der Beförderungskosten der genutzten Beförderungsmittel (NBK)

Veränderungen der Betriebskosten können sowohl für den Verkehrsträger Straße als auch für den Verkehrsträger Schiene, hier allerdings nur im Personenverkehr, auftreten. Für folgende Verkehrsmittel werden Betriebskosten geschätzt:

- Personenkraftwagen,
- Lastkraftwagen,
- Linienbusse,
- Krafträder,
- Fahrräder,
- landwirtschaftliche Nutzfahrzeuge,
- Züge des Schienenpersonenfernverkehrs und
- Züge des Schienenpersonennahverkehrs.

Da Verkehrsmittelwahlentscheidungen auf betriebswirtschaftlichem Kalkül basieren erfolgt dementsprechend eine Entwicklung betriebswirtschaftlicher Kostensätze, d. h.:

- Steuern und Abgaben werden grundsätzlich berücksichtigt (ausgenommen die Mehrwertsteuer im gewerblichen Güterverkehr).
- Zinskosten werden auf Basis von Marktzinsen bestimmt. Dabei wird nach Recherche in Vergleichsportalen<sup>53</sup> ein verkehrsträgerübergreifender Marktzinssatz von 5 % pro Jahr angenommen.

---

<sup>53</sup> Vgl. CHECK24 Vergleichsportal Finanzen (2018).

- Abschreibungen werden auf Grundlage des Wiederbeschaffungswertes berechnet und analog zur Vorgehensweise in der BVWP jeweils hälftig den zeitabhängigen Fixkosten und den fahrleistungsabhängigen variablen Kosten zugeordnet.

## 6.2.1 Kosten des Verkehrsträgers Straße ( $NBK_{ST}$ )

### 6.2.1.1 Grundlagen

Die Bestimmung der durchschnittlichen Fahrt- bzw. Transportkosten für Kfz basiert weitestgehend auf Hochrechnungen von Bewertungsansätzen des BVWP 2030 vom Preisstand 2012 auf den Preisstand 2017. Beim Kalkulationsschema, bei den betrachteten leistungs- und zeitabhängigen Kostenkriterien sowie bei der Auswahl repräsentativer Fahrzeuge wird sich an vergangenen Untersuchungen zur Aktualisierung der Bewertungsansätze für den BVWP – im konkreten die Studien „Grundsätzliche Überprüfung und Weiterentwicklung der Nutzen-Kosten-Analyse im Bewertungsverfahren der Bundesverkehrswegeplanung“<sup>54</sup> und der TRIMODE-Studie „Entwicklung eines Modells zur Berechnung von modalen Verlagerungen im Güterverkehr für die Ableitung konsistenter Bewertungsansätze für die Bundesverkehrswegeplanung“<sup>55</sup> – orientiert.

Grundlage der Kostenkalkulation bilden die Daten und Kostenschätzungen des Autokatalog 2018<sup>56</sup>, des Lastauto Omnibus Katalog 2016<sup>57</sup>, des Motorrad Katalog 2016<sup>58</sup> sowie des Online-Tools „Maschinenkosten- und Reparaturkosten“ (MaKost) vom Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e. V. (KTBL).<sup>59</sup> Mit Hilfe von zusätzlichen Daten u. a. des Statistischen Bundesamtes (Destatis), des Kraftfahrt-Bundesamtes (KBA), des ADAC, des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) und weiteren Quellen werden die Kalkulationen ergänzt und verfeinert.

Für eine Auswahl von Pkw, Lkw, Bussen, landwirtschaftlichen Maschinen und Zweirädern werden fixe und variable Kostensätze ermittelt, welche für die Veränderung der Beförderungskosten die Bewertungsbasis darstellen. Die Kosten werden nach Fahrzeugen verschiedener Hubraumklassen, Gewichtsklassen und Antriebstechnologien differenziert. Bei den ausgewählten Repräsentativfahrzeugen jeder Fahrzeugklasse handelt es sich zum Teil um die bisher genutzten bzw. um vergleichbare Fahrzeuge der genannten früheren Untersuchungen. Gegebenenfalls wurde in Bezug nehmend auf aktuelle Bestandszahlen des KBA auf gänzlich neue Repräsentativfahrzeuge zurückgegriffen.

### 6.2.1.2 Verkehrsmittelübergreifende Wertansätze

Die Energiekosten gelten für alle Straßenverkehrsmittel gleichermaßen. Daher wird vorab auf ihre Herleitung eingegangen. Energiekosten werden für die bedeutenden Antriebsarten Otto- und Dieselmotoren, Gas und Elektrizität entwickelt.

---

<sup>54</sup> Vgl. ITP Intraplan Consult, Planco Consulting, TU Berlin Science Marketing (TUBS) (2015)

<sup>55</sup> Vgl. BVU Beratergruppe Verkehr + Umwelt (entspr. Abteilung umbenannt in TTS TRIMODE Transport Solutions GmbH), TNS Infratest (2016)

<sup>56</sup> Vgl. Motor Presse Stuttgart (2017)

<sup>57</sup> Vgl. EuroTransportMedia (2015)

<sup>58</sup> Vgl. Motor Presse Stuttgart (2016)

<sup>59</sup> Vgl. Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e. V. (KTBL) (2018)

### 6.2.1.2.1 Otto- und Dieseldkraftstoff

Die Ermittlung der mittleren Tankstellenabgabepreise von Otto- und Dieseldkraftstoff auf den Preisstand 2017 erfolgt auf Basis von Daten zur Energiepreisentwicklung vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi), welche in Tabelle 13 dargestellt sind.

Die mittleren Nettotankstellenabgabepreise in 2017 für den Ottokraftstoff und Diesel setzen sich aus den in Tabelle 14 genannten Kostenpositionen zusammen.

TABELLE 13: ENTWICKLUNG VON ENERGIEPREISEN IN DEUTSCHLAND ZU NOMINALLEN PREISEN

Position	Einheit	2012	2013	2014	2015	2016	2017
<b>Einfuhrpreise</b>							
Rohöl	€/t	642,71	611,42	559,94	355,93	286,37	352,05
<b>Verbraucherpreise (einschl. MwSt.)</b>							
Superbenzin	€/l	1,65	1,60	1,54	1,40	1,30	1,37
Dieseldkraftstoff	€/l	1,49	1,43	1,36	1,19	1,10	1,18

Quelle: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi), 2018.

TABELLE 14: ZUSAMMENSETZUNG DER MITTLEREN TANKSTELLENABGABEPREISE 2017

Position	Otto [€/l]	Diesel [€/l]
Rohöleinfuhrpreis <sup>60</sup>	0,3021	0,3021
Sonstige Kosten	0,1968	0,2193
Mineralölsteuer <sup>61</sup>	0,6545	0,4704
<b>Summe (netto)</b>	<b>1,1533</b>	<b>0,9917</b>
Mehrwertsteuer	19%	19%
<b>Summe (brutto)<sup>62</sup></b>	<b>1,3725</b>	<b>1,1802</b>

Quelle: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi), 2018.

Unter den Begriff der „sonstigen Kosten“ fallen die Kosten für Verarbeitung, Vertrieb, Transport, Gewinn, etc.<sup>63</sup>cf

<sup>60</sup> 1 Tonne Rohöl entspricht 7,33 Barrel. 1 Barrel entspricht 159 Liter Rohöl.

<sup>61</sup> Vgl. Statistisches Bundesamt (Destatis).

<sup>62</sup> Vgl. Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) (2018).

<sup>63</sup> Vgl. ITP Intraplan Consult, Planco Consulting, TU Berlin Science Marketing (TUBS) (2015).



### 6.2.1.2.2 Gas

Gemäß Bestandsstatistiken des Kraftfahrt-Bundesamtes (KBA) machen flüssiggasbetriebene Pkw einen Anteil von rund 85 % der gasbetriebenen Pkw aus.<sup>64</sup> Daher können die Kosten für Flüssiggas (Autogas, LPG) als Leitgröße für die Treibstoffkosten gasbetriebener Pkw herangezogen werden. Im Jahr 2017 betrug der durchschnittliche Tankstellenabgabepreis von Autogas rd. 58,06 ct/l brutto bzw. rd. 48,79 ct/l netto (mit Abgaben, ohne MwSt.).<sup>65</sup>

### 6.2.1.2.3 Elektrischer Strom

Zur Ermittlung der Energiekostensätze für Pkw mit elektrischem Antrieb wird auf Großkundenpreise zurückgegriffen, die durch Vergleichsrechnungen über die Stromvergleichsplattform Verivox für einen Haushaltsverbrauch zwischen 8.000 und 10.000 kWh pro Jahr erstellt wurden. Hierbei wird davon ausgegangen, dass der mit dem Beladen der Auto-Akkus verbundene Stromverbrauch bei einer jährlichen Laufleistung von 15.000 km zwischen 2.500 und 4.000 kWh liegt. Aus den Vergleichsrechnungen ergaben sich Verbrauchspreise von rd. 22,37 ct/kWh brutto bzw. rd. 18,8 ct/kWh netto (mit Abgaben, ohne MwSt.).<sup>66</sup>

### 6.2.1.2.4 Adblue

Für dieselbetriebene Lkw, Busse und landwirtschaftliche Nutzfahrzeuge wird gemäß der obig genannten TRIMODE-Studie ein Adblue-Verbrauch in Höhe von 5 % des Dieselverbrauchs angenommen. Der Preis wird mit 36 ct/l (ohne MwSt.) angesetzt.

### 6.2.1.3 Kostensätze für Pkw

Die Kosten der einzelnen Pkw weichen aufgrund unterschiedlicher Anschaffungskosten, Leistung und Ausstattung naturgemäß stark voneinander ab. Um keine Durchschnitte oder Kostenbandbreiten zu bilden, wurde je Antriebsart und Hubraumkategorie ein repräsentatives Fahrzeug ausgewählt:

- Benzin-Pkw mit Hubraumgrößenklassen  $\leq 1.199 \text{ cm}^3$ ,  $1.200 - 1.699 \text{ cm}^3$ ,  $1.700 - 1.999 \text{ cm}^3$  und  $\geq 2.000 \text{ cm}^3$
- Diesel-Pkw mit Hubraumgrößenklassen  $\leq 1.999 \text{ cm}^3$  und  $\geq 2.000 \text{ cm}^3$
- Flüssiggas-Pkw
- Elektro-Pkw

Wie sich Tabelle 15 entnehmen lässt, umfassen benzin- und dieselbetriebene Pkw rd. 98 % des deutschen Pkw-Bestandes. Der Anteil von Pkw mit Flüssiggasantrieb beträgt lediglich rd. 1 %. Aufgrund der geringen Bestandszahl erdgasbetriebener Pkw im Vergleich zu Pkw mit Flüssiggasantrieb wird auf eine zusätzliche Berücksichtigung eines repräsentativen Erdgas-Pkw verzichtet, sie werden stattdessen wie Flüssiggas-Pkw behandelt. Weiterhin wird empfohlen, Hybrid-Pkw kostenmäßig wie Benziner und Plug-in-Hybride wie Elektro-Pkw zu behandeln.<sup>67</sup>

Die Auswahl der repräsentativen Fahrzeuge je Gruppe erfolgt anhand von Bestandsstatistiken der Pkw des KBA.<sup>68</sup>

---

<sup>64</sup> Vgl. Kraftfahrt-Bundesamt (KBA).

<sup>65</sup> Vgl. Autogasvergleich.de (2018).

<sup>66</sup> Vgl. Statistisches Bundesamt (Destatis).

<sup>67</sup> Vgl. ITP Intraplan Consult, Planco Consulting, TU Berlin Science Marketing (TUBS) (2015).

<sup>68</sup> Vgl. Kraftfahrt-Bundesamt (KBA).

Tabelle 15: Bestand an Pkw am 1. Januar 2017 nach Antriebsarten

Antriebsart	Bestand	
	Anzahl	Anteil [%]
Benzin	29.978.635	65,5%
Diesel	15.089.392	32,9%
Flüssiggas (LPG) (einschl. bivalent)	448.025	1,0%
Erdgas (CNG) (einschl. bivalent)	77.187	0,2%
Elektro	34.022	0,1%
Hybrid	165.405	0,4%
darunter Plug-in-Hybrid	20.975	0,0%
Sonstige	10.894	0,0%
<b>Summe</b>	<b>45.803.560</b>	<b>100,0%</b>

Quelle: Kraftfahrt-Bundesamt (KBA), 2017.

Technische Daten, Listenpreis sowie Kraftstoffverbrauch der ausgewählten Fahrzeuge werden größtenteils dem Autokatalog 2018 entnommen. Für die Reifengrößen der Modelle wird auf den Autokatalog des ADAC<sup>69</sup> zurückgegriffen.

Die Fahrzeugkostenkalkulation erfolgt in Anlehnung an die Kostenschätzungen im Rahmen der BVWP. Die wesentlichen Basisdaten für die Kostenkalkulation sowie die berücksichtigten Kostenpositionen können z. B. der Tabelle 17 entnommen werden. Die Einzelkostensätze stammen, soweit sie nicht aus dem Wiederbeschaffungswert abgeleitet wurden, aus dem ADAC Autokatalog sowie aus den Ansätzen zur Aktualisierung der BVWP-Methodik. Im letzteren Fall sind sie mit statistischen Preisindizes aktualisiert worden.

Die Nutzungsdauer eines Fahrzeugs ist für die Kostenberechnung ein zentraler Wert. Gemäß Angaben des KBA gehen wir von einer mittleren Nutzungsdauer eines Pkw von 10 Jahren aus (5 Jahre für Elektro-Pkw).

Ein weiterer wesentlicher Aspekt ist die jährliche Kilometerleistung der Fahrzeuge, welche maßgeblich die Höhe der fahrleistungsabhängigen Kosten beeinflusst. Ausgangspunkt der Approximation stellt die BAST-Fahrleistungserhebung 2014 dar.<sup>70</sup> Um die durchschnittlichen Fahrleistungen für das Jahr 2017 zu erhalten, werden die Werte für 2014 mit Hilfe der Zeitreihen zur Entwicklung der Inländerfahrleistung Deutschlands aus „Verkehr in Zahlen 2017/2018“ hochgerechnet.<sup>71</sup> Die resultierenden durchschnittlichen Pkw-Fahrleistungen für das Jahr 2017 können Tabelle 16 entnommen werden.

<sup>69</sup> Vgl. ADAC (2018).

<sup>70</sup> Vgl. IVT Research, DLR Institut für Verkehrsforschung (2017).

<sup>71</sup> Vgl. Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (DIW), DLR Institut für Verkehrsforschung (2017).

TABELLE 16: DURCHSCHNITTLICHE PKW-FAHRLEISTUNG 2017 IN KM/KFZ UND JAHR

Antriebsart	Hubraum [cm <sup>3</sup> ]			
	≤ 1.199	1.200 – 1.699	1.700 – 1.999	≥ 2.000
<b>Benzin</b>	10.189	10.534	11.003	11.040
<b>Diesel</b>	12.116	20.403	19.964	19.639
<b>Flüssiggas</b>	18.172	18.329	19.514	17.343
<b>Erdgas</b>	18.033	19.348	20.330	20.787
<b>Elektro</b>	8.711			
<b>Hybrid</b>	8.698	12.443	17.676	20.475
<b>Sonstiges</b>	11.348	14.419	8.839	16.074

Quelle: Eigene Berechnungen, basierend auf IVT Research, DLR Institut für Verkehrsforschung, 2017 und Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (DIW), DLR Institut für Verkehrsforschung, 2017.

Für die Reifenlaufleistung und auch für die Pkw-Einsatzzeit im Rahmen einer gewerblichen Nutzung wird von einer Jahresarbeitszeit von 250 Tagen à 8 Stunden ausgegangen.

Der Wiederbeschaffungswert der Fahrzeuge nach ihrer Nutzungsdauer wird auf Grundlage des Verbraucherpreisindex „Neuer Pkw“ vom Statistischen Bundesamt berechnet.<sup>72</sup> Nach Recherchen in Gebrauchtfahrzeugportalen<sup>73</sup> wird größtenteils ein modellübergreifender Restwert in Höhe von 20 % des Listenpreises angenommen. Ausgenommen sind Diesel-Modelle, für welche ein Restwert von 10 % angesetzt wird.

Die durchschnittlichen Reifenpreise gemäß jeweiliger Reifengröße sind ebenfalls Onlineportalen<sup>74</sup> entnommen. Die Reifenkosten beinhalten einen Satz Sommer- und einen Satz Winterreifen.

Die fixen Fahrzeugkosten setzen sich aus den Positionen Kapitalkosten, Abschreibung, Kfz-Steuer, Versicherungskosten, Kosten der Haupt- und Abgasuntersuchung sowie Kosten der Unterstellung bzw. Gargenmiete zusammen.

Die Höhe der Abschreibungen berechnet sich über den Wiederbeschaffungswert abzüglich den Restwert sowie Reifenkosten und wird hälftig den fixen und den variablen Kosten zugeteilt.

Im Rahmen der variablen Kosten werden leistungsabhängige Abschreibungen, Kraftstoffkosten, Reifenabnutzung sowie Kosten für Reparatur, Wartung und Schmierstoffe betrachtet.

Die Kraftstoffkosten ergeben sich aus den in Abschnitt 6.2.1.2 hergeleiteten Energiekosten in Verbindung mit den fahrzeugspezifischen Verbrauchsdaten.

<sup>72</sup> Vgl. Statistisches Bundesamt (Destatis)

<sup>73</sup> Vgl. AutoScout24 (2018)

<sup>74</sup> Vgl. CHECK24 Vergleichsportal Shopping (2018)

Für den Fall einer gewerblichen Nutzung der Pkw (z. B. Mietwagen, Taxis, Lieferdienste) sind auch Personalkosten als Teil der fixen Kosten abgeschätzt worden. Um Verzerrungen gegenüber den BVWP-Bewertungen zu vermeiden, ist der Personalkostensatz an die Kostensätze der BVWP angelehnt.

Die Kalkulation sowie die resultierenden Kostensätze für Pkw sind in Tabelle 17 (für Ottomotoren) und Tabelle 18 (übrigen Fahrzeuge) dargestellt.

Die Wirkungen aus eingesparten Betriebskosten für alle Pkw-Nutzer ergeben sich aus folgender Formel:

$$\text{NBK}_{\text{ST,Pkw}} = \left( \left( \sum_{\text{Kfztyp}} \sum_{ij} \text{Kfz}_{\text{typ},ij} \times (t_{ij,\text{BF}} - t_{ij,\text{PF}}) \times \text{VK}_{\text{Kfztyp}} \right) + \left( \sum_{\text{Kfztyp}} \sum_{ij} \text{Kfz}_{\text{typ},ij} \times (d_{ij,\text{BF}} - d_{ij,\text{PF}}) \times \text{BK}_{\text{Kfztyp}} \right) \right) \times 365$$

mit

$\text{NBK}_{\text{ST,Pkw}}$	Nutzen aus Betriebskostenveränderungen im Pkw-Verkehr in €/Jahr
$\text{Kfz}_{\text{typ},ij}$	Anzahl Fahrzeuge nach Fahrzeugtyp auf der Relation ij (Kfz-Typ =1,...,n; Benzinfahrzeuge, Dieselfahrzeuge, Gasfahrzeuge, Elektrofahrzeuge, Fernverkehrs-Lkw, kleinr. Wirtschaftsverkehr, Busse, Krafträder und landwirtschaftl. Nutzfahrzeuge) pro Tag
$\text{VK}_{\text{Kfztyp}}$	Vorhaltekosten in €/Fahrzeug-h nach Fahrzeugtyp (fixe Kosten)
$\text{BK}_{\text{Kfztyp}}$	Betriebskosten in €/km nach Fahrzeugtyp (var. Kosten)
$t_{ij,\text{BF}}$	Fahrtzeit im Bezugsfall zwischen i und j in h
$t_{ij,\text{PF}}$	Fahrtzeit im Planfall zwischen i und j in h
$d_{ij,\text{BF}}$	Fahrtweite im Bezugsfall zwischen i und j in km
$d_{ij,\text{PF}}$	Fahrtweite im Planfall zwischen i und j in h

Fahrzeiten und Fahrtweiten im Bezugs- und Planfall für die Bahnübergangsrelevanten Fahrten ergeben sich aus der Umlegung. Dies gilt auch in den anderen Fahrzeugsegmenten.

TABELLE 17: KOSTENKALKULATION FÜR PKW MIT OTTOMOTOR

Position	Einheit	Benzin			
<b>Hubraumklasse</b>	cm <sup>3</sup>	≤ 1.199	1.200 – 1.699	1.700 – 1.999	≥ 2.000
<b>Hersteller</b>	-	VW	VW	BMW	Mercedes-Benz
<b>Modell</b>	-	Polo 1.0	Golf 1.4 TSI	320i	E 250
<b>Segment</b>	-	Kleinwagen	Kompaktklasse	Mittelklasse	Obere Mittel-
<b>Technische Daten</b>					
<b>Gesamtgewicht</b>	kg	1.610	1.750	2.005	2.255
<b>Sitzplätze</b>	-	5	5	5	5
<b>Kraftstoffart</b>	-	S	S	S	S
<b>Motorleistung</b>	kW	55	92	135	245
<b>Hubraum</b>	cm <sup>3</sup>	999	1.395	1.998	2.996
<b>Reifengröße</b>	-	185/70 R 14	205/55 R 16	205/60 R 16	225/55 R 17
<b>Kraftstoffverbrauch</b>	l/km	0,0470	0,0520	0,0550	0,0810
<b>Basisdaten</b>					
<b>Nutzungsdauer</b>	Mo	120	120	120	120
<b>Fahrleistung</b>	km/a	10.189	10.534	11.003	11.040
<b>Einsatzzeit</b>	h/a	2.000	2.000	2.000	2.000
<b>Reifenlaufleistung</b>	km	45.000	50.000	55.000	55.000
<b>Kaufpreis</b>	€	13.975	23.675	37.250	48.136
<b>Teuerung Kaufpreis</b>	€	1.197	2.028	3.190	4.122
<b>Restwert</b>	€	2.795	4.735	7.450	9.627
<b>Betriebsnotwendiges Kapital</b>	€	5.590	9.470	14.900	19.254
<b>Preis der Bereifung</b>	€	390	504	632	906
<b>Feste Kosten</b>					
<b>Kapitalverzinsung</b>	€/a	280	474	745	963
<b>Abschreibung</b>	€/a	599	1.023	1.618	2.086
<b>Kfz-Steuer, Versicherung, HU, AU</b>	€/a	924	1.200	1.464	1.524
<b>Unterstellung/Garage</b>	€/a	426	426	426	426
<b>Summe</b>	€/h	<b>1,11</b>	<b>1,56</b>	<b>2,13</b>	<b>2,50</b>
<b>Personalkosten</b>					
<b>Summe</b>	€/h	<b>35,22</b>	<b>35,22</b>	<b>35,22</b>	<b>35,22</b>
<b>Variable Kosten</b>					
<b>Abnutzung</b>	ct/km	5,88	9,71	14,70	18,90
<b>Kraftstoffkosten</b>	ct/km	6,45	7,14	7,55	11,12
<b>Adbluekosten</b>	ct/km	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Reifenkosten</b>	ct/km	0,87	1,01	1,15	1,65
<b>Reparatur, Wartung, Schmierstoffe</b>	ct/km	6,02	8,60	10,74	10,74
<b>Summe</b>	ct/km	<b>19,22</b>	<b>26,46</b>	<b>34,15</b>	<b>42,40</b>

Quelle: TTS TRIMODE Transport Solutions GmbH

TABELLE 18: KOSTENKALKULATION FÜR PKW MIT DIESEL, GAS- UND ELEKTROANTRIEB

Position	Einheit	Diesel		Flüssiggas	Elektro
<b>Hubraumklasse</b>	cm³	≤ 1.999	≥ 2.000		
<b>Hersteller</b>	-	Ford	BMW	Dacia	Smart
<b>Modell</b>	-	Focus 1.5 TDCi	525 d	Duster 1.6 S Ce 115 LGP	Fortwo Electric Drive
<b>Segment</b>	-	Kompakt-klasse	Obere Mittel-klasse	SUVs	Minis
<b>Technische Daten</b>					
<b>Gesamtgewicht</b>	kg	1.900	2.295	1.709	1.310
<b>Sitzplätze</b>	-	5	5	5	2
<b>Kraftstoffart</b>	-	D	D	LPG	E
<b>Motorleistung</b>	kW	88	170	80	60
<b>Hubraum</b>	cm³	1.499	1.995	1.598	
<b>Reifengröße</b>	-	205/55 R 16	245/45 R 18	215/65 R 16	165/65 R 15 (vorne) 185/60 R 15 (hinten)
<b>Kraftstoffverbrauch</b>	l/km	0,0380	0,0440	0,0810	0,1290
<b>Basisdaten</b>					
<b>Nutzungsdauer</b>	Mo	120	120	120	60
<b>Fahrleistung</b>	km/a	20.403	19.639	18.329	8.711
<b>Einsatzzeit</b>	h/a	2.000	2.000	2.000	2.000
<b>Reifenlaufleistung</b>	km	50.000	50.000	50.000	45.000
<b>Kaufpreis</b>	€	23.650	52.600	14.500	21.940
<b>Teuerung Kaufpreis</b>	€	2.025	4.505	1.242	939
<b>Restwert</b>	€	2.365	5.260	2.900	4.388
<b>Betriebsnotwendiges Kapital</b>	€	10.643	23.670	5.800	8.776
<b>Preis der Bereifung</b>	€	504	1.044	650	382
<b>Feste Kosten</b>					
<b>Kapitalverzinsung</b>	€/a	532	1.184	290	439
<b>Abschreibung</b>	€/a	1.140	2.540	610	1.811
<b>Kfz-Steuer, Versicherung, HU, AU</b>	€/a	1.248	1.980	1.224	780
<b>Unterstellung/Garage</b>	€/a	426	426	426	426
<b>Summe</b>	€/h	<b>1,67</b>	<b>3,06</b>	<b>1,27</b>	<b>1,73</b>
<b>Personalkosten</b>					
<b>Summe</b>	€/h	<b>35,22</b>	<b>35,22</b>	<b>35,22</b>	<b>35,22</b>
<b>Variable Kosten</b>					
<b>Abnutzung</b>	ct/km	5,59	12,93	3,33	20,79
<b>Kraftstoffkosten</b>	ct/km	4,48	5,19	4,70	2,89
<b>Adbluekosten</b>	ct/km	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Reifenkosten</b>	ct/km	1,01	2,09	1,30	0,85
<b>Reparatur, Wartung, Schmierstoffe</b>	ct/km	7,32	10,32	7,32	6,02
<b>Summe</b>	ct/km	<b>18,40</b>	<b>30,53</b>	<b>16,64</b>	<b>30,54</b>

Quelle: TTS TRIMODE Transport Solutions GmbH

#### 6.2.1.4 Kostensätze für Lkw

Die Kostenkalkulation für die Fahrzeuge im Straßengüterverkehr findet äquivalent zur Pkw-Kalkulation unter Berücksichtigung mehrerer Fahrzeugtypen statt.

Im Güterverkehr ist zwischen Verkehren im kleinräumigen Wirtschaftsverkehr und den Lkw-Verkehren mit Lkw größer 3,5 t Nutzlast zu differenzieren. Letztere sind durch Sonderuntersuchungen des KBA empirisch erfasst und als Straßengüterfernverkehr ausgewiesen; der kleinräumige Wirtschaftsverkehr wird in Deutschland nicht erfasst.

Auswertungen der TRIMODE<sup>75</sup> für den Fernverkehr im Rahmen der BVWP ergaben, dass der überwiegende Teil des Güterfernverkehrs auf der Straße zu  $\frac{3}{4}$  mit Sattelzügen über 12 t Nutzlast durchgeführt wird. Für den kleinräumigen Wirtschaftsverkehr liegen jedoch keine statistischen Angaben vor.

Bestandsstatistiken des KBA kann jedoch entnommen werden, dass das Gros der Lkw in Deutschland eine zulässige Gesamtmasse zwischen 2 und 3,5 t besitzt und diese ausschließlich Nutzlasten kleiner 2 t führen.

Um möglichst alle Arten von Güterverkehren abzubilden wurden folgende Lkw-Typen definiert, für die eine Kostenschätzung für die Bewertung vorgenommen wurde:

- Lieferwagen bis 2,8 t zulässiger Gesamtmasse,
- Transporter mit zulässiger Gesamtmasse zwischen 2,8 und 3,5 t,
- leichte Lkw mit zulässiger Gesamtmasse zwischen 3,5 und 7,5 t,
- mittelschwere Lkw mit zulässiger Gesamtmasse zwischen 7,5 und 12 t,
- Fahrzeuge (Sattelzüge) mit zulässiger Gesamtmasse größer 12 t (und einer Differenzierung für konventionelle, kombinierte und Tankwagenverkehre) und
- Allradkipper für den Transport von Erd- und Baumaterial.

Für Sattelzüge und Allradkipper wird eine einheitliche durchschnittliche Nutzungsdauer von sechs Jahren angenommen. Umfang der kalkulatorischen Nutzungsdauer von Lkw bis 12 t zulässiger Gesamtmasse wird anhand KBA-Daten zu Durchschnittsaltern bei Besitzumschreibungen bestimmt.<sup>76</sup> Diese rangieren zwischen 9 und 13 Jahren. Diese Fahrzeuge werden aktuell im Wesentlichen auf unbemaunten Bundesstraßen geführt. Aufgrund der Einführung der Maut auf Bundesstraßen ist damit zu rechnen, dass auch hier Anpassungen der Nutzungsdauer erfolgen werden.

---

<sup>75</sup> BVU Beratergruppe Verkehr + Umwelt (entspr. Abteilung umbenannt in TTS TRIMODE Transport Solutions GmbH), TNS Infratest. 2016. *Entwicklung eines Modells zur Berechnung von modalen Verlagerungen im Güterverkehr für die Ableitung konsistenter Bewertungsansätze für die Bundesverkehrswegeplanung. Endbericht. Im Auftrag des BMVI. FE 96.1002/2012.* Freiburg, München : s.n., 2016.

<sup>76</sup> Vgl. Kraftfahrt-Bundesamt (KBA)

TABELLE 19: DURCHSCHNITTLICHE LKW-FAHRLEISTUNG 2017 IN KM/KFZ UND JAHR

Zulässige Gesamt- masse [kg]	Nutzlast [kg]					
	0 – 2.000	2.001 – 2.800	2.801 – 3.500	3.501 – 12.000	12.001 – 26.000	≥ 26.001
0 – 2.000	15.805	-	-	-	-	-
2.001 – 2.800	18.834	2.823	-	-	-	-
2.801 – 3.500	23.216	6.537	-	-	-	-
3.501 – 12.000	24.826	27.092	17.745	37.554	-	-
12.001 – 26.000	-	-	82.004	37.723	65.742	-
≥ 26.001	-	-	-	20.175	37.738	43.651

Quelle: Eigene Berechnung, basierend auf IVT Research, DLR Institut für Verkehrsforschung, 2017 und Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (DIW), DLR Institut für Verkehrsforschung, 2017.

Die Fahrleistungen für Lkw bis 12 t zul. Gesamtmasse werden äquivalent zu Fahrzeugen des Straßenpersonenverkehrs auf Grundlage der BAST-Fahrleistungserhebung bestimmt. In Tabelle 19 sind die auf das Jahr 2017 hochgerechneten jährlichen Kilometerleistungen angegeben. Aufgrund der unterschiedlichen Einsatzgebiete weichen die Fahrleistungen der einzelnen Fahrzeuge deutlich ab. Lkw bis 12 t weisen eine Entfernung von rd. 18.000 bis 38.000 km auf, die im Fernverkehr eingesetzten Lkw (> 12 t) weisen Fahrleistungen zwischen 80.000 km/a (Allradkipper) bzw. 135.000 km/a (Sattelzüge) auf. Die Einsatzzeit beträgt für leichte Lkw rd. 2.000 h/a, für Sattelzüge und Allradkipper rd. 2.600 h/a.

Technische Daten, Kraftstoffverbrauch und Reifenlaufleistung der Fahrzeuge sowie Listenpreise und Kosten für Reifen, Kfz-Steuer, Versicherung, Unterstellung, Fuhrparkverwaltung, Schmierstoffe, Reparatur, Wartung und Pflege werden aus dem Lastauto Omnibus Katalog 2016 übernommen und mit Hilfe passender Preisindizes des Statistischen Bundesamtes auf den Preisstand 2017 hochgerechnet. Gegebenenfalls werden Kostendaten um Hersteller- und Spediteurangaben erweitert.

Nach Recherchen in Gebrauchtwagenportalen<sup>77</sup> wird für die einzelnen Lkw-Fahrzeuge nach Ablauf der Nutzungsdauer von einem Restwert in Höhe von 25 – 30 % des Listenpreises ausgegangen. Für Allradkipper und Containerchassis wird hiervon abweichend ein Restwert von 45 % bzw. 40 % angesetzt.

Die Personalkosten im Güterverkehr basieren auf der Annahme von 220 Arbeitstagen abzüglich 17 Krankheitstagen bei einer täglichen Arbeitszeit von 9,6 Stunden gemäß TRIMODE-Untersuchung.

Der Personalkostensatz bei Lkw bis 12 t zulässiger Gesamtmasse wird auf Grundlage einer durchschnittlichen Bruttogrundvergütung für Kraftfahrer in Höhe von rd. 27.144 €/a ermittelt.<sup>78</sup> Zuzüglich weiteren Leistungen (22 % Sozialaufwendungen, 800 € Weihnachtsgeld, 26 €/Monat vermögenswirksame Leistungen, 14 €/Tag Urlaubsgeld bei 28,5 Urlaubstagen)<sup>79</sup> resultieren Personalkosten von rd. 34.589 €/a

<sup>77</sup> Vgl. AutoScout24 (2018)

<sup>78</sup> Vgl. Ministerium für Arbeit, Gesundheit und Soziales des Landes Nordrhein-Westfalen (2017)

<sup>79</sup> Vgl. BVU Beratergruppe Verkehr + Umwelt (entspr. Abteilung umbenannt in TTS TRIMODE Transport Solutions GmbH), TNS Infratest, 2016 und ITP Intraplan Consult, Planco Consulting, TU Berlin Science Marketing (TUBS), 2015



bzw. rd. 17,75 €/Personaleinsatz-h. Unter Berücksichtigung eines Personaleinsatzfaktors von 1,1<sup>80</sup> ergibt sich ein Personalkostensatz von 19,52 €/h.

Für Sattelzüge und Allradkipper im Lkw-Fernverkehr wird der aus der TRIMODE-Untersuchung angenommene Durchschnittslohn für das Jahr 2010 auf den Stand 2017 aktualisiert.<sup>81</sup> Zum Durchschnittslohn von rd. 29.965 €/a kommen Sozialaufwendungen von 22 %, 24 €/Tag Spesen (nur Sattelzug) und 500 €/a Prämien. Somit resultieren Personalkosten in Höhe von rd. 41.888 €/a für Sattelzüge sowie rd. 37.016 €/a für Allradkipper.

Die Kostenkalkulationen sind in Tabelle 20 und Tabelle 21 dargestellt. Im Endbericht wird eine Konzentration der unterschiedlich betrachteten Fahrzeuge erfolgen.

Die Wirkung aus eingesparten Betriebskosten im Güterverkehrsbereich ergibt sich aus folgender Formel:

$$NBK_{ST,Lkw} = ((\sum_{Kfztyp} \sum_{ij} Kfz_{typ,ij} \times (t_{ij,BF} - t_{ij,PF}) \times VK_{Kfztyp}) + (\sum_{Kfztyp} \sum_{ij} Kfz_{typ,ij} \times (d_{ij,BF} - d_{ij,PF}) \times BK_{Kfztyp})) \times 320$$

mit

$NBK_{ST,Lkw}$	Nutzen aus Betriebskostenveränderungen im Lkw-Verkehr in €/Jahr
$Kfz_{typ,ij}$	Anzahl Fahrzeuge nach Fahrzeugtyp auf der Relation ij (Kfz-Typ =1,...,n; Fernverkehrs-Lkw, kleinr. Wirtschaftsverkehr) pro Tag
$VK_{Kfztyp}$	Vorhaltekosten in €/Fahrzeug-h nach Fahrzeugtyp (fixe Kosten)
$BK_{Kfztyp}$	Betriebskosten in €/km nach Fahrzeugtyp (var. Kosten)
$t_{ij,BF}$	Fahrtzeit im Bezugsfall zwischen i und j in h
$t_{ij,PF}$	Fahrtzeit im Planfall zwischen i und j in h
$d_{ij,BF}$	Fahrtweite im Bezugsfall zwischen i und j in km
$d_{ij,PF}$	Fahrtweite im Planfall zwischen i und j in h

---

<sup>80</sup> Vgl. BVU Beratergruppe Verkehr + Umwelt (entspr. Abteilung umbenannt in TTS TRIMODE Transport Solutions GmbH), TNS Infratest (2016)

<sup>81</sup> Vgl. Statistisches Bundesamt (Destatis)

TABELLE 20: KOSTENKALKULATION FÜR LKW BIS 12 T ZUL. GESAMTMASSE

Position	Ein-	Lieferwagen	Transporter	Leichte Lkw	Mittelschwere Lkw
<b>Gewichtsklasse</b>	kg	≤ 2.800	2.801 - 3.500	3.501 - 7.500	7.501 - 12.000
<b>Hersteller</b>	-	VW	VW	Mercedes	MAN
<b>Typ</b>	-	Caddy Maxi 2.0 TDI	T6 2.0 TDI BMT	Atego 818 L, Euro 6	TGL 12.220 BL, Euro 6
<b>Aufbau</b>	-	Kasten	Kasten	Koffer, Ladebordwand	Koffer, Ladebordwand
<b>Technische Daten</b>					
<b>Gesamtgewicht</b>	kg	2.300	2.800	7.490	11.990
<b>Nutzlast</b>	kg	830	985	3.400	6.350
<b>Motorleistung</b>	kW	75	103	130	162
<b>Hubraum</b>	cm <sup>3</sup>	1.968	1.968	5.132	4.580
<b>Kraftstoffverbrauch</b>	l/km	0,06	0,11	0,17	0,20
<b>Basisdaten</b>					
<b>Nutzungsdauer</b>	Mo	108	108	156	108
<b>Fahrleistung</b>	km/a	18.834	18.834	17.745	37.554
<b>Einsatzzeit</b>	h/a	2.000	2.000	2.000	2.000
<b>Reifenlaufleistung</b>	km	55.000	55.000	59.000	69.000
<b>Kaufpreis</b>	€	20.844	28.571	57.253	64.346
<b>Teuerung Kaufpreis</b>	€	2.812	3.854	11.156	8.680
<b>Restwert</b>	€	5.211	7.143	14.313	16.086
<b>Betriebsnotwendiges Kapital</b>	€	7.817	10.714	21.470	24.130
<b>Preis der Bereifung</b>	€	513	786	1.730	2.614
<b>Feste Kosten</b>					
<b>Kapitalverzinsung</b>	€/a	391	536	1.073	1.206
<b>Abschreibung</b>	€/a	996	1.361	2.014	3.018
<b>Kfz-Steuer</b>	€/a	136	164	286	534
<b>Haftpflichtversicherung</b>	€/a	956	1.163	3.495	3.639
<b>Kaskoversicherung</b>	€/a	711	866	1.041	1.280
<b>Unterstellung/Garage</b>	€/a	465	566	914	1.171
<b>Fuhrparkverwaltung</b>	€/a	4.815	5.862	7.874	8.940
<b>Summe</b>	€/h	<b>4,23</b>	<b>5,26</b>	<b>8,35</b>	<b>9,89</b>
<b>Personalkosten</b>					
<b>Summe</b>	€/h	<b>19,52</b>	<b>19,52</b>	<b>19,52</b>	<b>19,52</b>
<b>Variable Kosten</b>					
<b>Abnutzung</b>	ct/km	5,29	7,23	11,35	8,04
<b>Kraftstoffkosten</b>	ct/km	6,35	10,41	16,36	19,64
<b>Adbluekosten</b>	ct/km	0,12	0,19	0,30	0,36
<b>Schmierstoffkosten</b>	ct/km	0,19	0,23	0,35	0,43
<b>Reifenkosten</b>	ct/km	0,93	1,43	2,93	3,79
<b>Reparatur, Wartung, Pflege</b>	ct/km	5,58	6,79	9,32	10,84
<b>Summe</b>	ct/km	<b>18,45</b>	<b>26,27</b>	<b>40,62</b>	<b>43,09</b>

Quelle: TTS TRIMODE Transport Solutions GmbH

TABELLE 21: KOSTENKALKULATION FÜR LKW AB 12 T ZUL. GESAMTMASSE

Position	Einheit	Sattelzugma.	Sattelanhänger			Allradkipper
<b>Gewichtsklasse</b>	kg	≤ 19.000	≤ 35.000	≤ 35.000	≤ 35.000	≤ 41.000
<b>Hersteller</b>	-	Mercedes				MAN
<b>Typ</b>	-	Actros 1848 LS, Euro 6	Dreiachs-Container	Dreiachs-Curtainsider	Dreiachs-Tanksattelanhänger	TGS 41.480 FDAK 8x8, Euro 6
<b>Aufbau</b>	-		Sattelfahrgestell	13.650 mm	6 Kammern	Muldenkipper
<b>Technische Daten</b>						
<b>Gesamtgewicht</b>	kg	18.000	39.000	36.000	35.000	41.000
<b>Nutzlast</b>	kg	26.700	29.000	29.000	27.500	26.600
<b>Motorleistung</b>	kW	350				353
<b>Hubraum</b>	cm³	12.800				12.419
<b>Kraftstoffverbrauch</b>	l/km	0,33				0,41
<b>Basisdaten</b>						
<b>Nutzungsdauer</b>	Mo	72	72	72	72	72
<b>Fahrleistung</b>	km/a	135.000	135.000	135.000	135.000	80.000
<b>Einsatzzeit</b>	h/a	2.612	2.612	2.612	2.612	2.612
<b>Reifenlaufleistung</b>	km	170.000	250.000	250.000	250.000	81.000
<b>Kaufpreis</b>	€	105.752	22.197	40.038	154.146	164.158
<b>Teuerung Kaufpreis</b>	€	8.253	1.239	2.236	8.607	14.764
<b>Restwert</b>	€	31.726	8.879	12.011	46.244	73.871
<b>Betriebsnotwendig-</b>	€	37.013	6.659	14.013	53.951	45.143
<b>Preis der Bereifung</b>	€	3.748	3.479	3.479	3.479	7.647
<b>Feste Kosten</b>						
<b>Kapitalverzinsung</b>	€/a	1.851	333	701	2.698	2.257
<b>Abschreibung</b>	€/a	6.544	923	2.232	9.419	8.117
<b>Kfz-Steuer</b>	€/a	665	671	671	671	665
<b>Haftpflichtversicherung</b>	€/a	4.802	317	317	317	4.463
<b>Kaskoversicherung</b>	€/a	1.870	375	375	1.056	2.053
<b>Unterstellung/Ga-</b>	€/a	1.171	1.171	1.171	1.171	1.171
<b>Fuhrparkverwaltung</b>	€/a	8.940	8.807	8.807	8.807	8.940
<b>Summe</b>	€/h	<b>9,89</b>	<b>4,82</b>	<b>5,46</b>	<b>9,24</b>	<b>10,59</b>
<b>Personalkosten</b>						
<b>Summe</b>	€/h	<b>23,64</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>20,89</b>
<b>Variable Kosten</b>						
<b>Abnutzung</b>	ct/km	4,85	0,68	1,65	6,98	10,15
<b>Kraftstoffkosten</b>	ct/km	32,73	0,00	0,00	0,00	40,66
<b>Adbluekosten</b>	ct/km	0,60	0,00	0,00	0,00	0,74
<b>Schmierstoffkosten</b>	ct/km	0,38	0,00	0,00	0,00	0,38
<b>Reifenkosten</b>	ct/km	2,20	1,39	1,39	1,39	9,44
<b>Reparatur, Wartung, Pflege</b>	ct/km	7,19	1,27	1,27	1,27	22,98
<b>Summe</b>	ct/km	<b>47,96</b>	<b>3,34</b>	<b>4,31</b>	<b>9,64</b>	<b>84,36</b>

Quelle: TTS TRIMODE Transport Solutions GmbH

### 6.2.1.5 Kostensätze für Busse

Für die Entwicklung von Kostensätzen für Linienbusse wird, wie auch bei Pkw und Lkw, ein repräsentatives Fahrzeug auf Grundlage von KBA-Bestandsstatistiken bestimmt. Laut KBA-Zahlen verfügen rd. 51 % der Busse in Deutschland über eine zulässige Gesamtmasse zwischen 16 und 20 t und 32 bis 60 Sitzplätze.<sup>82</sup> Dieser Zusammenhang wird für die Wahl eines repräsentativen Modells berücksichtigt.

TABELLE 22: DURCHSCHNITTLICHE BUS-FAHRLEISTUNG 2017 IN KM/KFZ UND JAHR

Sitzplätze	Fahrleistung [km/a]
≤ 16	42.769
17 – 31	53.062
32 – 40	57.955
41 – 50	53.080
51 – 60	46.686
61 – 70	37.936
≥ 71	59.893

Quelle: Eigene Berechnung, basierend auf IVT Research, DLR Institut für Verkehrsforschung, 2017 und Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (DIW), DLR Institut für Verkehrsforschung (2017).

Das KBA gibt für Busse dieser Größenordnung eine durchschnittliche Nutzungsdauer von rd. 12 Jahren an, welche für die Kostenrechnung zugrunde gelegt wird. Die jährliche Fahrleistung wird der BAST-Fahrleistungserhebung entnommen, deren auf das Jahr 2017 hochgerechneten Werte für Linienbusse in Tabelle 22 wiedergegeben sind.

Die jährliche Einsatzzeit eines Busses von rd. 3.070 h entstammt Angaben von ÖV-Unternehmen.

Technische Daten, Kraftstoffverbrauch und Reifenlaufleistung des Fahrzeugs sowie Listenpreise und Kosten für Reifen, Kfz-Steuer, Versicherung, Unterstellung, Fuhrparkverwaltung, Schmierstoffe, Reparatur, Wartung und Pflege werden aus dem Lastauto Omnibus Katalog 2016 übernommen und mit Hilfe passender Preisindizes des Statistischen Bundesamtes auf den Preisstand 2017 hochgerechnet.

Nach Recherchen in Gebrauchtwagenportalen<sup>83</sup> wird von einem Restwert nach Ablauf der Nutzungsdauer in Höhe von 10 % des Listenpreises ausgegangen.

<sup>82</sup> Vgl. Kraftfahrt-Bundesamt (KBA)

<sup>83</sup> Vgl. AutoScout24, 2018.

TABELLE 23: KOSTENKALKULATION FÜR BUSSE

	Einheit	Bus
Hersteller	-	MAN
Typ	-	Lion's City, Euro 6
Aufbau	-	Niederflurbus
<b>Technische Daten</b>		
Gesamtgewicht	kg	18.000
Sitz- und Stehplätze	Stück	36/44
Motorleistung	kW	213
Hubraum	cm <sup>3</sup>	10.518
Reifengröße	-	275/70 R 22,5
Kraftstoffverbrauch	l/km	0,42
<b>Basisdaten</b>		
Nutzungsdauer	Mo	144
Fahrleistung	km/a	57.955
Einsatzzeit	h/a	3.070
Reifenlaufleistung	km	69.000
Kaufpreis	€	254.036
Teuerung Kaufpreis	€	43.925
Restwert	€	25.404
Betriebsnotwendiges Kapital	€	114.316
Preis der Bereifung	€	3.397
<b>Feste Kosten</b>		
Kapitalverzinsung	€/a	5.716
Abschreibung	€/a	11.215
Kfz-Steuer	€/a	0
Haftpflichtversicherung	€/a	4.286
Kaskoversicherung	€/a	2.755
Unterstellung/Garage	€/a	1.171
Fuhrparkverwaltung	€/a	10.229
Summe	€/h	<b>11,52</b>
<b>Personalkosten</b>		
Summe	€/h	<b>26,72</b>
<b>Variable Kosten</b>		
Abnutzung	ct/km	19,35
Kraftstoffkosten	ct/km	41,16
Adbluekosten	ct/km	0,75
Schmierstoffkosten	ct/km	0,90
Reifenkosten	ct/km	4,92
Reparatur, Wartung, Pflege	ct/km	36,53
Summe	ct/km	<b>103,61</b>

Quelle: TTS TRIMODE Transport Solutions GmbH

Die Personalkosten basieren auf der Annahme von 251 Arbeitstagen abzüglich 28 Urlaubstagen und 15 Krankheitstagen bei einer täglichen Fahrzeit eines Busfahrers von 8 Stunden gemäß BVWP. Der Personalkostensatz wird auf Grundlage einer durchschnittlichen Bruttogrundvergütung für Kraftfahrer in Höhe von rd. 26.940 €/a ermittelt.<sup>84</sup> Zuzüglich weiteren Leistungen (19,6 % Sozialaufwendungen, halbes Monatsgehalt Weihnachtsgeld)<sup>85</sup> resultieren Personalkosten von rd. 33.343 €/a bzw. rd. 20,04 €/h. Unter Berücksichtigung eines Dienstplanwirkungsgrades von 75 % ergibt sich ein Personalkostensatz von 26,72 €/h.

Die Ergebnisse der Kostenkalkulationen sind in Tabelle 23 dargestellt.

Die Wirkung aus eingesparten Betriebskosten im Busverkehr ergibt sich aus folgender Formel:

$$\text{NBK}_{\text{ST,Bus}} = \left( \left( \sum_{ij} \text{Kfz}_{\text{Bus},ij} \times (t_{ij,\text{BF}} - t_{ij,\text{PF}}) \times \text{VK}_{\text{Bus}} \right) + \left( \sum_{ij} \text{Kfz}_{\text{Bus},ij} \times (d_{ij,\text{BF}} - d_{ij,\text{PF}}) \times \text{BK}_{\text{Bus}} \right) \right) \times 365$$

mit

$\text{NBK}_{\text{ST,Bus}}$	Nutzen aus Betriebskostenveränderungen im Bus-Verkehr in €/Jahr
$\text{Kfz}_{\text{Bus},ij}$	Anzahl Busse auf der Relation ij pro Tag
$\text{VK}_{\text{Bus}}$	Vorhaltekosten in €/Fahrzeug-h für Busse (fixe Kosten)
$\text{BK}_{\text{Bus}}$	Betriebskosten in €/km für Busse (var. Kosten)
$t_{ij,\text{BF}}$	Fahrtzeit im Bezugsfall zwischen i und j in h
$t_{ij,\text{PF}}$	Fahrtzeit im Planfall zwischen i und j in h
$d_{ij,\text{BF}}$	Fahrtweite im Bezugsfall zwischen i und j in km
$d_{ij,\text{PF}}$	Fahrtweite im Planfall zwischen i und j in h

### 6.2.1.6 Kostensätze für Krafträder

Nach Analyse von KBA-Daten kann der Kraftradbestand Deutschlands durch folgende Gruppen am ehesten repräsentiert werden:

- Roller mit Hubraum  $\leq 125 \text{ cm}^3$  und Leistung  $\leq 10 \text{ kW}$
- Motorrad mit Hubraum  $126 - 999 \text{ cm}^3$  und Leistung  $31 - 40 \text{ kW}$
- Motorrad mit Hubraum  $\geq 1.000$  und Leistung  $\geq 81 \text{ kW}$

Für die Kostenschätzung wird gemäß KBA-Angaben von einer Nutzungsdauer von rd. 13 Jahren ausgegangen. Die jährlichen Fahrleistungen nach Hubraumklasse sind in Tabelle 24 dargestellt.

---

<sup>84</sup> Vgl. Gehaltsvergleich.com (2018)

<sup>85</sup> Vgl. ITP Intraplan Consult, Planco Consulting, TU Berlin Science Marketing (TUBS) (2015)

TABELLE 24: DURCHSCHNITTLICHE KRAFTRAD-FAHRLEISTUNG 2017 IN KM/KFZ UND JAHR

Hubraum [cm <sup>3</sup> ]	Fahrleistung [km/a]
≤ 125	1.771
126 – 499	1.881
500 – 749	2.957
750 – 999	3.793
1.000 – 1.249	4.651
≥ 1250	4.373

Quelle: Eigene Berechnung, basierend auf IVT Research, DLR Institut für Verkehrsforschung (2017) und Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (DIW), DLR Institut für Verkehrsforschung (2017).

Für die Krafträder wird von einer einheitlichen jährlichen Einsatzzeit von rd. 300 h ausgegangen. Dieser Wert wurde aus Angaben zum Wegeverhalten von Personen aus der Studie „Mobilität in Deutschland 2008“<sup>86</sup> ermittelt.

Technische Daten, Kaufpreise, Reifenlaufleistung sowie Kosten für Versicherung und Reparatur sind im Wesentlichen dem Motorrad Katalog 2016<sup>87</sup> sowie ADAC-Angaben<sup>88</sup> entnommen und wurden mit Angaben aus weiteren Quellen ergänzt.

Nach Recherche in Gebrauchtfahrzeugportalen<sup>89</sup> wird modellübergreifend ein Restwert nach Ablauf der Nutzungsdauer in Höhe von 30 % des Kaufpreises angesetzt.

Die jährlichen Kosten für die Haupt- und Abgasuntersuchung bilden einen Durchschnitt der Preise aller TÜV-Organisationen in Deutschland unter Berücksichtigung eines zweijährigen Untersuchungsrythmus.

Ergebnisse der Kostenkalkulation sind in Tabelle 25 wiedergegeben. Im Anschluss wird ein gewichteter Durchschnitt aus den Kostensätzen der einzelnen Modelle gebildet, welcher aus Gründen der Praktikabilität stellvertretend für sämtliche Kraftradsegmente steht.

<sup>86</sup> Vgl. INFAS, DLR Institut für Verkehrsforschung (2010).

<sup>87</sup> Vgl. Motor Presse Stuttgart (2016).

<sup>88</sup> Vgl. ADAC (2013) und ADAC (2017).

<sup>89</sup> Vgl. AutoScout24 (2018) und Mobile.de (2018).

TABELLE 25: KOSTENKALKULATION FÜR KRAFTRÄDER

Position	Ein-	Roller	Motorrad		Durch-
Hubraumklasse	cm <sup>3</sup>	≤ 125	126 - 999	≥ 1.000	
Hersteller	-	HONDA	HONDA	BMW	
Modell	-	SH 125i	NC 700 S	R 1200 RS	
Typ	-		Allrounder	Sporttourer	
<b>Technische Daten</b>					
Gesamtgewicht	kg	317	424	450	
Kraftstoffart	-	S	S	S	
Motorleistung	kW	8,7	35	92	
Hubraum	cm <sup>3</sup>	125	670	1.170	
Reifengröße	-	100/80 R 16 (vorne) 120/80 R 16 (hinten)	120/70 ZR 17 (vorne) 160/60 ZR 17 (hinten)	120/70 ZR 17 (vorne) 180/55 ZR 17 (hin- ten)	
Kraftstoffverbrauch	l/km	0,023	0,037	0,050	
<b>Basisdaten</b>					
Nutzungsdauer	Mo	156	156	156	
Fahrleistung	km/a	1.771	2.957	4.651	
Einsatzzeit	h/a	300	300	300	
Reifenlaufleistung	km	6.000	6.000	6.000	
Kaufpreis	€	3.668	6.176	13.700	6.175
Teuerung Kaufpreis	€	707	1.191	2.641	1.191
Restwert	€	1.100	1.853	4.110	1.853
Betriebsnotwendiges Kapital	€	1.284	2.162	4.795	2.161
Preis der Bereifung	€	93	155	158	122
<b>Feste Kosten</b>					
Kapitalverzinsung	€/a	64	108	240	108
Abschreibung	€/a	122	206	464	207
Kfz-Steuer	€/a	9	49	86	34
Haftpflichtversicherung	€/a	85	133	185	116
Kaskoversicherung	€/a	235	685	1.920	664
Haupt- & Abgasuntersuchung	€/a	28	28	28	28
<b>Summe</b>	<b>€/h</b>	<b>1,81</b>	<b>4,03</b>	<b>9,75</b>	<b>3,86</b>
<b>Variable Kosten</b>					
Abnutzung	ct/km	6,91	6,97	9,98	7,48
Kraftstoffkosten	ct/km	3,16	5,08	6,86	4,36
Adbluekosten	ct/km	0,00	0,00	0,00	0,00
Reifenkosten	ct/km	1,55	2,58	2,64	2,03
Reparatur, Wartung, Pflege	ct/km	7,41	9,92	9,92	8,57
<b>Summe</b>	<b>ct/km</b>	<b>19,03</b>	<b>24,54</b>	<b>29,40</b>	<b>22,44</b>

Quelle: TTS TRIMODE Transport Solutions GmbH



Die Wirkung aus eingesparten Betriebskosten im Kraftradverkehr ergibt sich aus folgender Formel:

$$\text{NBK}_{\text{ST,KR}} = \left( \sum_{ij} \text{Kfz}_{\text{KR},ij} \times (t_{ij,\text{BF}} - t_{ij,\text{PF}}) \times \text{VK}_{\text{KR}} \right) + \left( \sum_{ij} \text{Kfz}_{\text{KR},ij} \times (d_{ij,\text{BF}} - d_{ij,\text{PF}}) \times \text{BK}_{\text{KR}} \right) \times 365$$

mit

$\text{NBK}_{\text{ST,KR}}$	Nutzen aus Betriebskostenveränderungen im Kraftrad-Verkehr in €/Jahr
$\text{Kfz}_{\text{KR},ij}$	Anzahl Krafträder auf der Relation ij pro Tag
$\text{VK}_{\text{KR}}$	Vorhaltekosten in €/Fahrzeug-h für Krafträder (fixe Kosten)
$\text{BK}_{\text{KR}}$	Betriebskosten in €/km für Krafträder (var. Kosten)
$t_{ij,\text{BF}}$	Fahrtzeit im Bezugsfall zwischen i und j in h
$t_{ij,\text{PF}}$	Fahrtzeit im Planfall zwischen i und j in h
$d_{ij,\text{BF}}$	Fahrtweite im Bezugsfall zwischen i und j in km
$d_{ij,\text{PF}}$	Fahrtweite im Planfall zwischen i und j in h

### 6.2.1.7 Kostensätze für Fahrräder

Aufgrund der Konzentration höhengleicher Bahnübergänge in landwirtschaftlichen Gebieten und Wäldern (vgl. Abschnitt 2.1), kann von einer signifikanten Nutzung dieser Bahnübergänge durch Fahrradfahrer ausgegangen werden. Dementsprechend ist eine Herleitung von durchschnittlichen Fahrradkosten notwendig, um die hiermit verbundenen Effekte zu berücksichtigen.

Laut Zweirad-Industrie-Verband beträgt der durchschnittliche Verkaufspreis eines Fahrrads 698 €. <sup>90</sup> Nach Recherche in Gebrauchtfahrradportalen <sup>91</sup> werden Fahrräder nach etwa 5 Jahren Nutzungsdauer zu einem Preis in Höhe von 50 % des Neupreises verkauft. Aus Umfragen geht hervor, dass pro Jahr rd. 2.000 km mit einem Fahrrad zurückgelegt werden. <sup>92</sup> Unter Annahme einer Durchschnittsgeschwindigkeit von 20 km/h ergibt dies eine jährliche Einsatzzeit von 100 Stunden. Pro Jahr müssen durchschnittlich 30 € für Wartungs- und Reparaturarbeiten aufgewendet werden. Alle zwei Jahre ist eine Generalüberholung in Höhe von rd. 70 € notwendig. <sup>93</sup>

Die Ergebnisse der Kostenkalkulation sind Tabelle 26 zu entnehmen.

<sup>90</sup> Vgl. Zweirad-Industrie-Verband (ZIV) (2018).

<sup>91</sup> Vgl. Bikesale.de (2018).

<sup>92</sup> Vgl. Fahrrad.de (2016).

<sup>93</sup> Vgl. Fahrradreparatur.org (2016) und Stiftung Warentest (2018).

TABELLE 26: KOSTENKALKULATION FÜR FAHRRÄDER

	Einheit	Fahrrad
<b>Basisdaten</b>		
Nutzungsdauer	Mo	60
Fahrleistung	km/a	2.000
Einsatzzeit	h/a	100
<b>Kaufpreis</b>		
Kaufpreis	€	698
Teuerung Kaufpreis	€	29
Restwert	€	349
Betriebsnotwendiges Kapital	€	175
<b>Feste Kosten</b>		
Kapitalverzinsung	€/a	9
Abschreibung	€/a	38
<b>Summe</b>	<b>€/h</b>	<b>0,47</b>
<b>Variable Kosten</b>		
Abnutzung	ct/km	1,89
Reparatur, Wartung, Pflege	ct/km	3,25
<b>Summe</b>	<b>ct/km</b>	<b>5,14</b>

Quelle: TTS TRIMODE Transport Solutions GmbH

Die Wirkung aus eingesparten Betriebskosten im Fahrradverkehr ergibt sich aus folgender Formel:

$$NBK_{ST,FR} = ((\sum_{ij} Kfz_{FR,ij} \times (t_{ij,BF} - t_{ij,PF}) \times VK_{FR}) + (\sum_{ij} Kfz_{FR,ij} \times (d_{ij,BF} - d_{ij,PF}) \times BK_{FR})) \times 365$$

mit

- NBK<sub>ST,FR</sub> Nutzen aus Betriebskostenveränderungen im Fahrrad-Verkehr in €/Jahr
- Kfz<sub>FR,ij</sub> Anzahl Fahrräder auf der Relation ij pro Tag
- VK<sub>FR</sub> Vorhaltekosten in €/Fahrzeug-h für Fahrräder (fixe Kosten)
- BK<sub>FR</sub> Betriebskosten in €/km für Fahrräder (var. Kosten)
- t<sub>ij,BF</sub> Fahrtzeit im Bezugsfall zwischen i und j in h
- t<sub>ij,PF</sub> Fahrtzeit im Planfall zwischen i und j in h
- d<sub>ij,BF</sub> Fahrtweite im Bezugsfall zwischen i und j in km
- d<sub>ij,PF</sub> Fahrtweite im Planfall zwischen i und j in h

### 6.2.1.8 Kostensätze für landwirtschaftliche Nutzfahrzeuge

Höhengleiche Bahnübergänge sind größtenteils an Feldwegen anzutreffen (vgl. auch Tabelle 3). Von einer Schließung höhengleicher Bahnübergänge ist folglich insbesondere die Landwirtschaft betroffen. Dies bedingt die Herleitung von Kostensätzen für repräsentative Fahrzeuge für die landwirtschaftliche Nutzung.

Zu landwirtschaftlichen Nutzfahrzeugen zählen Traktoren, Mährescher, Feldhäcksler, Kartoffelvollernter, Obstvollernter, Erbsenerntemaschinen, Rübenroder, Rübenreinigungslader u.v.m. Für Traktoren besitzt das KBA detaillierte Bestandsstatistiken untergliedert nach Motorleistung und zulässiger Gesamtmasse, aus denen repräsentative Fahrzeuge abgeleitet werden können (vgl. Tabelle 27). Für die Fülle an selbstfahrenden Erntemaschinen sind Daten in dieser Form nicht verfügbar. Daher wird eine „durchschnittliche Erntemaschine“ betrachtet.

TABELLE 27: BESTAND AN LAND-/FORSTWIRTSCHAFTLICHEN ZUGMASCHINEN AM 1. JANUAR 2017 NACH MOTORLEISTUNG UND ZULÄSSIGER GESAMTMASSE

	Motorleistung [kW]				
	≤ 30	31 - 50	51 - 70	71 - 90	≥ 91
<b>Bestand</b>	27%	29%	21%	9%	14%
<b>Zulässige Gesamtmasse [t]</b>					
≤ 2	50%	6%	1%	0%	0%
> 2 – 3	29%	9%	0%	0%	0%
> 3 – 3,5	18%	18%	1%	0%	0%
> 3,5 – 4	3%	32%	4%	0%	0%
> 4 – 5	0%	28%	29%	4%	0%
> 5 – 6	0%	6%	34%	15%	3%
> 6 – 7	0%	1%	21%	23%	2%
> 7 – 7,5	0%	0%	6%	30%	15%
> 7,5 – 8	0%	0%	1%	8%	2%
> 8 – 9	0%	0%	1%	18%	15%
> 9 – 10	0%	0%	0%	2%	13%
> 10 – 12	0%	0%	0%	0%	23%
> 12	0%	0%	0%	0%	27%

Quelle: Kraftfahrt-Bundesamt (KBA).

Tabelle 27 verdeutlicht, dass die überwiegende Anzahl land- und forstwirtschaftlicher Zugmaschinen in Deutschland Motorleistungen kleiner 30 bis 70 kW besitzen. Zwar enthält das Leistungsspektrum ≤ 50 kW mehr als die Hälfte des Maschinenbestandes, nach Auskunft des Kuratoriums für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e. V. (KTBL) stellen diese Maschinen jedoch keine Traktoren im eigentlichen Sinne dar, sodass dieser Bereich nicht weiter betrachtet wird. Für Traktoren mit mehr als 90 kW, welche immerhin rd. 14 % des Bestandes ausmachen, wird ebenfalls keine Kostenrechnung erstellt, da

das Leistungsspektrum bis rd. 450 kW reicht und die Wahl eines repräsentativen Fahrzeuges dementsprechend erschwert ist. Folglich sind Traktoren aus den Bereichen 51 – 70 kW („Kompakttraktor“) und 71 – 90 kW („mittelgroßer Traktor“) als repräsentativ für Deutschland zu erachten.

Für die Kostenkalkulation wird auf die Fahrzeuge, Daten und Kostensätze des Online-Tools „MaKost - Maschinenkosten und Reparaturkosten“ des KTBL<sup>94</sup> zurückgegriffen und um Daten weiterer Quellen ergänzt.

Als repräsentative Traktoren werden Standardtraktoren mit Allradantrieb und Lastschaltgetriebe mit jeweils 67 kW bzw. 83 kW Leistung gewählt. Aufgrund der Vielzahl der unterschiedlichen Erntemaschinen wird hier ein Durchschnitt aus den in MaKost zur Auswahl stehenden selbstfahrenden Erntemaschinen ähnlicher Größenordnung und Leistungsklasse gebildet. Im konkreten Fall wurden für diese durchschnittliche Erntemaschine die Kosten folgender Fahrzeuge berücksichtigt:

- Mähdrescher (Schüttler) mit 250 kW und 18 t zulässigem Gesamtgewicht,
- Feldhäcksler mit 275 kW und 18 t zulässigem Gesamtgewicht,
- Kartoffel-Rodelader mit 250 kW und 15 t zulässigem Gesamtgewicht,
- Zuckerrüben-Köpfradelader mit 250 kW und 22 t zulässigem Gesamtgewicht,
- Erbsenernter mit 300 kW und 21,6 t zulässigem Gesamtgewicht,

Die wesentlich kleineren und leistungsmäßig schwächeren Obsternter werden nicht berücksichtigt.

Nutzungsdauern der Fahrzeuge werden aus KBA-Daten zu Durchschnittsaltern bei Besitzumschreibung von land-/forstwirtschaftlichen Zugmaschinen und sonstigen Kfz abgeleitet.<sup>95</sup> Für Traktoren werden Nutzungsdauern zwischen 17 und 24 Jahren, für Erntemaschinen 13 Jahre angesetzt.

Der Wiederbeschaffungswert der Fahrzeuge wird durch Anwendung der Erzeugerpreisindizes „Acker-, Forstschlepper, Motorleistung > 59 – 90 kW“ und „Erntemaschinen, -apparate und -geräte“ bestimmt.<sup>96</sup> Nach Recherchen in Gebrauchtfahrzeugportalen für landwirtschaftliche Nutzfahrzeuge<sup>97</sup> wird für den Kompakttraktor und die Erntemaschine ein Restwert in Höhe von 15 %, für den mittelgroßen Traktor ein Restwert von 30 % des Kaufpreises angenommen.

Ergebnisse der Kalkulation sind in Tabelle 28 dargestellt. Die Kraftstoffkosten bilden bei Traktoren mit einem Anteil von rd. 40 % den bedeutendsten Kostenfaktor. Dies denkt sich mit Untersuchungen zu diesem Thema, welche die Kraftstoffkosten von Traktoren ebenfalls mit einer Höhe von 40 % der Gesamtkosten beziffern.<sup>98</sup> Bei Erntemaschinen ist dieser Sachverhalt aufgrund der hohen Anschaffungskosten nicht gegeben.

---

<sup>94</sup> Vgl. Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e. V. (KTBL) (2018).

<sup>95</sup> Kraftfahrt-Bundesamt (KBA)

<sup>96</sup> Vgl. Statistisches Bundesamt (Destatis)

<sup>97</sup> Vgl. tec24 (2018), Traktorpool (2018), Technikboerse (2018), Agriaffaires (2018)

<sup>98</sup> Vgl. Gastinger, G. (2011)

TABELLE 28: KOSTENKALKULATION FÜR LANDWIRTSCHAFTLICHE NUTZFAHRZEUGE

	Einheit	Kompakttraktor	Mittelgroßer Traktor	Erntemaschine
<b>Technische Daten</b>				
Gesamtgewicht	kg	6.750	8.000	
Nutzlast	kg	2.750	3.500	
Motorleistung	kW	67	83	
Kraftstoffverbrauch	l/h	7,80	9,70	44,60
<b>Basisdaten</b>				
Nutzungsdauer	a	24	17	13
Einsatzzeit	h/a	833	833	467
Kaufpreis	€	57.000	71.000	308.333
Teuerung Kaufpreis	€	25.850	22.808	96.538
Restwert	€	8.550	21.300	46.250
Betriebsnotwendiges Kapital	€	24.225	24.850	131.042
Preis der Bereifung	€	1.909	4.319	8.571
<b>Feste Kosten</b>				
Kapitalverzinsung	€/a	1.211	1.243	6.552
Abschreibung	€/a	1.508	2.006	13.463
Haftpflichtversicherung	€/a	445	605	1.050
Technische Überwachung, Hauptuntersuchung	€/a	27	34	39
Unterstellung/Garage	€/a	144	154	476
<b>Summe</b>	<b>€/h</b>	<b>4,00</b>	<b>4,85</b>	<b>46,24</b>
<b>Variable Kosten</b>				
Abnutzung	€/h	1,81	2,41	28,85
Kraftstoffkosten	€/h	7,74	9,62	44,23
Adbluekosten	€/h	0,14	0,18	0,81
Reparatur, Wartung, Pflege	€/h	6,70	7,30	34,72
<b>Summe</b>	<b>€/h</b>	<b>16,39</b>	<b>19,50</b>	<b>108,61</b>

Quelle: TTS TRIMODE Transport Solutions GmbH

Die Wirkung aus eingesparten Betriebskosten im Landwirtschaftlichen Verkehr ergibt sich aus folgender Formel:

$$NBK_{ST,LW} = ((\sum_{ij} Kfz_{LW,ij} \times (t_{ij,BF} - t_{ij,PF}) \times VK_{LW}) + (\sum_{ij} Kfz_{LW,ij} \times (d_{ij,BF} - d_{ij,PF}) \times BK_{LW})) \times 320^{99}$$

mit

$NBK_{ST,LW}$  Nutzen aus Betriebskostenveränderungen im Landwirtschaftlichen Verkehr in €/Jahr

$Kfz_{LW,ij}$  Anzahl landw. Fahrzeuge auf der Relation ij pro Tag

<sup>99</sup> Auch im landw. Verkehr gehen wir, wie im Lkw-Verkehr, von 320 Betriebstagen aus.

$VK_{LW}$	Vorhaltekosten in €/Fahrzeug-h für landw. Fahrzeuge (fixe Kosten)
$BK_W$	Betriebskosten in €/km für landw. Fahrzeuge (var. Kosten)
$t_{ij,BF}$	Fahrtzeit im Bezugsfall zwischen i und j in h
$t_{ij,PF}$	Fahrtzeit im Planfall zwischen i und j in h
$d_{ij,BF}$	Fahrtweite im Bezugsfall zwischen i und j in km
$d_{ij,PF}$	Fahrtweite im Planfall zwischen i und j in h

## 6.2.2 Kosten des Verkehrsträgers Schiene ( $NBK_{SCH}$ )

### 6.2.2.1 Grundlagen

Grundlage der Bestimmung der durchschnittlichen Betriebskosten im Schienenverkehr bilden die Modellfahrzeuge und Wertannahmen der BVWP.<sup>100</sup> Kalkulationsschema und Berechnungsweisen der fixen und variablen Kosten für Schienenfahrzeuge sind jedoch an das für Straßenfahrzeuge verwendete Vorgehen angelehnt.

Die Kostenschätzung erfolgt getrennt für den Schienenpersonenfernverkehr (SPFV) und -nahverkehr (SPNV). Im Gegensatz zum SPFV werden für die Betriebskostenkalkulation im SPNV keine kompletten Züge betrachtet, sondern lediglich die einzelnen Zugbestandteile, d. h. Triebwagen/Lokomotive und Wagen. Dies ist dadurch begründet, dass im Nahverkehr je nach Verbindung Züge mit höchst unterschiedlicher Wagenzahl eingesetzt werden. Die Bildung eines Durchschnittszuges ist daher nicht angebracht. Vom Anwender ist dementsprechend die Anzahl Wagen pro SPNV-Zug zu zählen und mit dem entsprechenden Wagenkostensatz zu multiplizieren.

Der Güterverkehr auf der Schiene wird ausgeklammert, da Güterzüge sich mit relativ geringer Geschwindigkeit fortbewegen (rd. 80 km/h) und geschwindigkeitssteigernde Maßnahmen wie die Beseitigung eines höhengleichen Bahnübergangs die Geschwindigkeit von Schienengütertransporten somit nicht beeinflussen.

### 6.2.2.2 Verkehrsmittelübergreifende Wertansätze

Traktions- und Personalkostensätze gelten für sämtliche Züge gleichermaßen, sodass auf ihre Herleitung vorab eingegangen wird.

#### 6.2.2.2.1 Spezifische Energiekosten

Die Preise für Bahnstrom setzen sich aus

- Grundpreis
- zuzüglich Stromsteuer und gesetzlichen Umlagen
- abzüglich Erstattungen für Fahrstromrückspeisungen

zusammen (vgl. Tabelle 29).

---

<sup>100</sup> Vgl. ITP Intraplan Consult, Planco Consulting, TU Berlin Science Marketing (TUBS) (2015)

TABELLE 29: AUSGANGSGRÖßEN FÜR DIE ERMITTLUNG DER SPEZIFISCHEN ENERGIEKOSTEN FÜR BAHNSTROM

Position	Hochtarif [€/kWh] (6 – 22 Uhr)	Niedertarif [€/kWh] (22 – 6 Uhr)
<b>Grundpreis<sup>101</sup></b>	0,0696	0,0590
<b>Stromsteuer<sup>102</sup></b>	0,0205	0,0205
<b>KWKG-Umlage<sup>103</sup></b>	0,0044	0,0044
<b>§ 19 Strom NEV-Umlage<sup>104</sup></b>	0,0039	0,0039
<b>Umlage für abschaltbare Lasten<sup>105</sup></b>	0,0001	0,0001
<b>Offshore-Haftungsumlage<sup>106</sup></b>	-0,0003	-0,0003
<b>EEG-Umlage<sup>107</sup></b>	0,0073	0,0073
<b>Summe ohne Rückspeisung (netto)</b>	<b>0,1055</b>	<b>0,0949</b>
<b>Erstattung für Fahrstromrückspeisung<sup>108</sup></b>	0,0799	0,0693
<b>Summe mit Rückspeisung (netto)</b>	<b>0,0256</b>	<b>0,0256</b>

Quelle: TTS TRIMODE Transport Solutions GmbH

Grundpreis und Rückspeisungsvergütung ergeben sich aus den Bezugspreisen der gelieferten Energie sowie Entgelten für die Nutzung des Bahnstromnetzes bzw. im Falle der Rückspeisung für die vermiedene Nutzung vorgelagerter Netzebenen. Die Höhe der Preise bzw. Vergütungen unterscheidet sich je nach Tageszeit (tagsüber Hochtarif, nachts Niedertarif).

Zu den gesetzlichen Mehrbelastungen ist unter anderem die EEG-Umlage zu nennen. Eisenbahnverkehrsunternehmen mit einem Stromverbrauch von mehr als 10 GWh pro Jahr können von einer Ausnahmeregelung Gebrauch nehmen, die besagt, dass lediglich 10 % des Stromverbrauchs mit dem normalen Satz von 6,88 ct/kWh bepreist werden. Für den restlichen Verbrauch gilt ein ermäßigter Satz in Höhe von 0,05 ct/kWh. Somit beträgt die EEG-Umlage durchschnittlich rd. 0,73 ct/kWh. Zwar kann faktisch nur die Deutsche Bahn von der EEG-Ausnahmeregelung profitieren. Allerdings wird Traktionsenergie im überwiegenden Ausmaß durch die DB bezogen<sup>109</sup>, sodass der genannte Wert als repräsentativ erachtet werden kann.

<sup>101</sup> Vgl. DB Energie (2016).

<sup>102</sup> Vgl. Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz (BMJV), 2018.

<sup>103</sup> Vgl. Netztransparenz.de (2018).

<sup>104</sup> Vgl. Netztransparenz.de (2018).

<sup>105</sup> Vgl. Netztransparenz.de (2018).

<sup>106</sup> Vgl. Netztransparenz.de (2018).

<sup>107</sup> Vgl. Netztransparenz.de (2018) und Verkehrsrundschau (2013).

<sup>108</sup> Vgl. DB Energie (2016).

<sup>109</sup> Vgl. Forschungs-Informations-System (2017).

Zur Bestimmung des durchschnittlichen Bahnstrompreises für den Schienenpersonenverkehr werden die Tarifanteile am gesamten Stromverbrauch aus der BVWP übernommen. Anteile und Ergebnisse sind in Tabelle 30 dargestellt.

TABELLE 30: ZUSAMMENSETZUNG DES MITTLEREN BAHNSTROMPREISES 2017

Tarif	Anteil Betriebsleistung [%]	Energiekosten [€/kWh]
<b>Hochtarif ohne Rückspeisung</b>	81%	0,0855
<b>Hochtarif mit Rückspeisung</b>	9%	0,0023
<b>Niedertarif ohne Rückspeisung</b>	9%	0,0085
<b>Niedertarif mit Rückspeisung</b>	1%	0,0003
<b>Summe (netto)</b>	<b>100%</b>	<b>0,0966</b>

Quelle: TTS TRIMODE Transport Solutions GmbH

Für dieselbetriebene Züge wird der für Straßenfahrzeuge maßgebliche Preis von 99,17 ct/l angesetzt (vgl. Tabelle 14).

### 6.2.2.2 Personalkosten

Das Zugpersonal umfasst

- Triebfahrzeugführer (SPFV und SPNV)
- Zugchef (nur SPFV) und
- Zugbetreuer (SPFV und SPNV).

Ausgehend von durchschnittlichen Jahreslöhnen in Höhe von rd. 32.880 € für Zugführer sowie rd. 28.752 € für Zugchef und -betreuer gemäß Gehaltsportalen<sup>110</sup> werden gemäß BVWP folgende Zuschläge auf das Jahresgehalt erhoben:

- Nacht-, Sonn- und Feiertagsarbeit SPFV: 15 %
- Nacht-, Sonn- und Feiertagsarbeit SPNV: 0 %
- Sozialaufwendungen: 19,6 %
- Kosten Ausstattung Zugchef und -betreuer SPFV: 10 %
- Kosten Ausstattung Zugchef und -betreuer SPNV: 0 %
- Ein Monatsgehalt Weihnachtsgeld

Für die Ableitung der stundenbezogenen Personalkostensätze wird von 206 Arbeitstagen pro Jahr zu je 8 Einsatzstunden pro Tag ausgegangen (251 Werkzeuge – 30 Urlaubstage – 15 Krankheitstage). Zusätzliche Arbeitszeiten aufgrund von Bereitschaftszeiten, Auf- und Abrüsten der Fahrzeuge, Schulungen, fahrplanbedingte Standzeiten etc. werden durch den Dienstplanwirkungsgrad berücksichtigt, welcher gemäß BVWP im SPFV für Zugchef und -betreuer 70 % und für restliches Personal 60 % beträgt. Somit resultieren die in Tabelle 31 genannten Personalkostensätze.

<sup>110</sup> Vgl. Gehaltsvergleich.com (2018)



TABELLE 31: KOSTEN DES ZUGPERSONALS

Personal	Kosten [€/h]
Triebfahrzeugführer SPFV	48,51
Triebfahrzeugführer SPNV	42,54
Zugchef	38,85
Zugbetreuer SPFV	38,85
Zugbetreuer SPNV	31,89

Quelle: TTS TRIMODE Transport Solutions GmbH

### 6.2.2.3 Kostensätze für Schienenpersonenfernverkehrszüge

Im Rahmen der BVWP werden für den SPFV elf Modellzüge betrachtet, welche für diese Untersuchung zu vier Modellzügen zusammengefasst werden:

- Hochgeschwindigkeitszüge (z. B. ICE und TGV),
- Intercity (IC) und Eurocity (EC),
- sonstige Fernverkehrszüge mit Elektrotraktion und
- sonstige Fernverkehrszüge mit Dieseltraktion.

Die kalkulatorische Nutzungsdauer wird äquivalent zur BVWP mit 30 Jahren mit je 4.380 Einsatzstunden pro Jahr (12 Stunden pro Tag über 365 Tage pro Jahr) festgelegt. Die Jahresfahrleistung eines ICE beträgt laut DB-Angaben rd. 500.000 km.<sup>111</sup> Für die restlichen SPFV Züge werden 250.000 km/a angesetzt. Dieser Wert ergibt sich aus den gefahrenen Zugkilometern aller SPFV-Züge dividiert durch die Anzahl von Lokomotiven und Triebwagen im SPFV.<sup>112</sup>

Kaufpreis, Höhe der Redesignkosten nach 15 Jahren Nutzung (15 % des Kaufpreises), Instandhaltungskosten, Personaleinsatz sowie Energieverbräuche werden aus der BVWP-Methodik übernommen und die Kosten auf aktuelle Preisstände hochgerechnet.

Gemäß der TRIMODE-Studie<sup>113</sup> werden Versicherungskosten in Höhe von 1,3 % des Kaufpreises veranschlagt.

Die Kostenkalkulation ist in Tabelle 32 dargestellt. Auch wird dargestellt, wie Erhöhungen der Fahrtgeschwindigkeiten zu höheren Treibstoffkosten führen. So führt ein Anstieg der maximalen Fahrgeschwindigkeiten von 160 auf bis 230 km/h zu Mehrkosten von 35 ct/km; bei Geschwindigkeiten von über 230 km/h sogar zu 75 ct/km.

<sup>111</sup> Vgl. DB Vertrieb (2018)

<sup>112</sup> Vgl. Statistisches Bundesamt (Destatis)

<sup>113</sup> Vgl. BVU Beratergruppe Verkehr + Umwelt (entspr. Abteilung umbenannt in TTS TRIMODE Transport Solutions GmbH), TNS Infratest (2016)

TABELLE 32: KOSTENKALKULATION FÜR SPFV-ZÜGE

	Einheit	ICE/TGV	IC/EC	FV E Sonstig	FV D Sonstig
<b>Technische Daten</b>					
Traktion	-	Elektro	Elektro	Elektro	Diesel
Sitzplätze	-	450 – 1.080	370 – 500	180 – 470	140 – 470
Dienstmasse	t	420 – 820	290 – 400	120 – 380	116 – 380
Traktionsleistung	kW	8.000 – 9.900	3.300 – 4.950	2.600 – 5.600	1.120 – 2.250
V <sub>max</sub>	km/h	249 – 300	230	160	160
Fahrzeuglänge	m	200 – 400	145 – 200	90 – 150	52 – 150
<b>Basisdaten</b>					
Nutzungsdauer	a	30	30	30	30
Fahrleistung	km/a	500.000	250.000	250.000	250.000
Einsatzzeit	h/a	4.380	4.380	4.380	4.380
Kaufpreis	€	28.300.000	16.300.000	9.800.000	8.700.000
Teuerung Kaufpreis	€	10.668.622	6.144.825	3.694.435	3.279.753
Redesignkosten	€	4.245.000	2.445.000	1.470.000	1.305.000
Betriebsnotwendiges Kapital	€	16.272.500	9.372.500	5.635.000	5.002.500
<b>Feste Kosten</b>					
Kapitalverzinsung	€/a	813.625	468.625	281.750	250.125
Abschreibung	€/a	720.227	414.830	249.407	221.413
Versicherung	€/a	367.900	211.900	127.400	113.100
<b>Summe</b>	<b>€/h</b>	<b>434,19</b>	<b>250,08</b>	<b>150,36</b>	<b>133,48</b>
<b>Personalkosten</b>					
Triebfahrzeugführer SPFV	-	1	1	1	1
Triebfahrzeugführer SPNV	-	0	0	0	0
Zugchef	-	1	1	0,5	0,5
Zugbetreuer SPFV	-	2	1	1	1
Zugbetreuer SPNV	-	0	0	0	0
<b>Summe</b>	<b>€/h</b>	<b>165,05</b>	<b>126,21</b>	<b>106,78</b>	<b>106,78</b>
<b>Variable Kosten</b>					
Abnutzung	€/km	1,44	1,66	1,00	0,89
Reparatur, Wartung, Pflege	€/km	5,74	4,01	2,57	2,62
<b>Summe</b>	<b>€/km</b>	<b>7,18</b>	<b>5,67</b>	<b>3,57</b>	<b>3,51</b>
<b>Traktionskosten</b>					
Traktionsenergieverbrauch (V <sub>max</sub> ≤ 160 km/h)	/km	12,83	8,63	7,40	1,72
Traktionsenergieverbrauch (V <sub>max</sub> 161 – 230 km/h)	/km	16,43	10,87		
Traktionsenergieverbrauch (V <sub>max</sub> > 230 km/h)	/km	20,58			
Traktionsenergieverbrauch sonstig	/h	302,50	200,00	105,00	17,50
Traktionsenergiekosten (V <sub>max</sub> ≤ 160 km/h)	€/km	<b>1,24</b>	<b>0,83</b>	<b>0,71</b>	<b>1,71</b>
Traktionsenergiekosten (V <sub>max</sub> 161 – 230 km/h)	€/km	<b>1,59</b>	<b>1,05</b>		
Traktionsenergiekosten (V <sub>max</sub> > 230 km/h)	€/km	<b>1,99</b>			
<b>Traktionsenergiekosten sonstig</b>	<b>€/h</b>	<b>29,21</b>	<b>19,31</b>	<b>10,14</b>	<b>17,36</b>

Quelle: TTS TRIMODE Transport Solutions GmbH

#### 6.2.2.4 Kostensätze für Schienenpersonennahverkehrszüge

Die Schätzung der Betriebskosten für SPNV-Züge erfolgt wie bei SPNV-Zügen basierend auf einer Zusammenfassung von BVWP-Modellfahrzeugen. Es wird differenziert zwischen Triebzügen und lokbespannten Zügen. Im Falle von Triebzügen werden für folgende Zugbestandteile Betriebskosten im Einzelnen geschätzt:

- Dreiteiliger Zug mit Elektrotraktion („Basiszug“),
- zusätzlicher Einzelwagen für einen Basiszug mit Elektrotraktion,
- einteiliger Zug mit Dieseltraktion („Basiszug“),
- zusätzlicher Einzelwagen für einen Basiszug mit Dieseltraktion.

Für lokbespannte Züge werden Kosten für jeweils eine E- und D-Lok sowie für den einzelnen Reisewagen geschätzt.

Die kalkulatorische Nutzungsdauer wird äquivalent zur BVWP mit 30 Jahren mit je 4.380 Einsatzstunden pro Jahr (12 Stunden pro Tag über 365 Tage pro Jahr) festgelegt. Die Jahresfahrleistung wird mit 150.000 km angesetzt. Dieser Wert ergibt sich aus den gefahrenen Zugkilometern aller SPNV-Züge dividiert durch die Anzahl von Lokomotiven und Triebwagen im SPNV.<sup>114</sup> Ausgenommen sind E- und D-Loks, welche gemäß der TRIMODE-Studie eine durchschnittliche Fahrleistung von rd. 170.000 km/a (E-Lok) bzw. 140.000 km/a (D-Lok) besitzen.<sup>115</sup>

Kaufpreis, Höhe der Redesignkosten nach 15 Jahren Nutzung (15 % des Kaufpreises, nicht für Lokomotiven), Instandhaltungskosten, Personaleinsatz sowie Energieverbräuche werden aus der BVWP-Methodik übernommen und Kosten auf aktuelle Preisstände hochgerechnet.

Gemäß der TRIMODE-Studie werden Versicherungskosten in Höhe von 1,3 % des Kaufpreises veranschlagt.

Die Kostenkalkulationen sind in Tabelle 33 und Tabelle 34 dargestellt.

Die angegebenen Traktionsenergieverbräuche und -kosten für Lokomotiven gelten erst ab einem Zug mit vier Reisewagen.

---

<sup>114</sup> Vgl. Statistisches Bundesamt (Destatis)

<sup>115</sup> Vgl. BVU Beratergruppe Verkehr + Umwelt (entspr. Abteilung umbenannt in TTS TRIMODE Transport Solutions GmbH), TNS Infratest (2016)

TABELLE 33: KOSTENKALKULATION FÜR SPFV-ZÜGE

	Einheit	NV E Basiszug	NV E Wagen	NV D Basiszug	NV D Wagen
<b>Technische Daten</b>					
Anzahl Wagen	-	3	1	1	1
Traktion	-	Elektro	Elektro	Diesel	Diesel
Sitzplätze	-	180 – 310	60 – 120	80	50
Dienstmasse	t	105 – 200	30 – 50	45	25
Fahrzeuglänge	m	58 – 80	16 – 26	28	13
<b>Basisdaten</b>					
Nutzungsdauer	a	30	30	30	30
Fahrleistung	km/a	150.000	150.000	150.000	150.000
Einsatzzeit	h/a	4.380	4.380	4.380	4.380
Kaufpreis	€	5.300.000	1.200.000	2.400.000	700.000
Teuerung Kaufpreis	€	1.998.011	452.380	904.759	263.888
Redesignkosten	€	795.000	180.000	360.000	105.000
Betriebsnotwendiges Kapital	€	3.047.500	690.000	1.380.000	402.500
<b>Feste Kosten</b>					
Kapitalverzinsung	€/a	152.375	34.500	69.000	20.125
Abschreibung	€/a	134.884	30.540	61.079	17.815
Versicherung	€/a	68.900	15.600	31.200	9.100
<b>Summe</b>	<b>€/h</b>	<b>81,31</b>	<b>18,41</b>	<b>36,82</b>	<b>10,74</b>
<b>Personalkosten</b>					
Triebfahrzeugführer SPFV	-	0	0	0	0
Triebfahrzeugführer SPNV	-	1	0	1	0
Zugchef	-	0	0	0	0
Zugbetreuer SPFV	-	0	0	0	0
Zugbetreuer SPNV	-	1	0	1	0
<b>Summe</b>	<b>€/h</b>	<b>74,43</b>	<b>0,00</b>	<b>74,43</b>	<b>0,00</b>
<b>Variable Kosten</b>					
Abnutzung	€/km	0,90	0,20	0,41	0,12
Reparatur, Wartung, Pflege	€/km	0,87	0,33	0,71	0,22
<b>Summe</b>	<b>€/km</b>	<b>1,77</b>	<b>0,53</b>	<b>1,12</b>	<b>0,34</b>
<b>Traktionskosten</b>					
Traktionsenergieverbrauch	/km	4,55	0,90	0,50	0,15
Traktionsenergieverbrauch sonstig	/h	72,50	17,50	9,00	3,00
Traktionsenergiekosten	€/km	<b>0,44</b>	<b>0,09</b>	<b>0,50</b>	<b>0,15</b>
Traktionsenergiekosten sonstig	€/h	<b>7,00</b>	<b>1,69</b>	<b>8,93</b>	<b>2,98</b>

Quelle: TTS TRIMODE Transport Solutions GmbH

TABELLE 34: KOSTENKALKULATION FÜR SPNV-ZÜGE MIT LOKOMOTIVE

	Einheit	NV E Lok	NV E Wagen	NV D Lok	NV D Wagen
<b>Technische Daten</b>					
Traktion	-	Elektro	Elektro	Diesel	Diesel
Sitzplätze	-	0	65 – 130	0	65 – 130
Dienstmasse	t	85	35 – 52	85	35 – 52
Fahrzeuglänge	m	18,9	26,4 – 27,3	18,9	26,4 – 27,3
<b>Basisdaten</b>					
Nutzungsdauer	a	30	30	30	30
Fahrleistung	km/a	170.000	150.000	140.000	150.000
Einsatzzeit	h/a	4.380	4.380	4.380	4.380
Kaufpreis	€	3.300.000	1.600.000	3.300.000	1.600.000
Teuerung Kaufpreis	€	1.244.044	603.173	1.244.044	603.173
Redesignkosten	€	0	240.000	0	240.000
Betriebsnotwendiges Kapital	€	1.650.000	920.000	1.650.000	920.000
<b>Feste Kosten</b>					
Kapitalverzinsung	€/a	82.500	46.000	82.500	46.000
Abschreibung	€/a	75.734	40.720	75.734	40.720
Versicherung	€/a	42.900	20.800	42.900	20.800
Summe	€/h	<b>45,92</b>	<b>24,55</b>	<b>45,92</b>	<b>24,55</b>
<b>Personalkosten</b>					
Triebfahrzeugführer SPFV	-	0	0	0	0
Triebfahrzeugführer SPNV	-	1	0	1	0
Zugchef	-	0	0	0	0
Zugbetreuer SPFV	-	0	0	0	0
Zugbetreuer SPNV	-	1	0	1	0
Summe	€/h	<b>74,43</b>	<b>0,00</b>	<b>74,43</b>	<b>0,00</b>
<b>Variable Kosten</b>					
Abnutzung	€/km	0,45	0,27	0,54	0,27
Reparatur, Wartung, Pflege	€/km	0,66	0,35	1,31	0,35
Summe	€/km	<b>1,10</b>	<b>0,62</b>	<b>1,85</b>	<b>0,62</b>
<b>Traktionskosten</b>					
Traktionsenergieverbrauch	/km	8,75	0,90	1,95	0,20
Traktionsenergieverbrauch sonstig	/h	102,50	18,00	18,00	4,50
Traktionsenergiekosten	€/km	<b>0,84</b>	<b>0,09</b>	<b>1,93</b>	<b>0,19</b>
Traktionsenergiekosten sonstig	€/h	<b>9,90</b>	<b>1,74</b>	<b>17,85</b>	<b>4,46</b>

Quelle: TTS TRIMODE Transport Solutions GmbH

Wie bereits in Kapitel 3.4.4 dargestellt, können durch die Beseitigung mehrerer Bahnübergänge, auch im Schienenpersonenverkehr aufgrund von Fahrzeitverkürzungen Nutzenvorteile erzielt werden. Diese führen zu einer

- Verminderung der Personal- und Vorhaltekosten sowie zu einer
- Erhöhung der Traktionskosten.

Die Veränderung der Personal- und Vorhaltekosten kann über folgende Formel ermittelt werden:

$$\text{NBK}_{\text{Sch,VKPK}} = \left( \left( \sum_{\text{Schtyp}} \sum_{ij} \text{Sch}_{\text{typ},ij} \times (t_{ij,\text{BF}} - t_{ij,\text{PF}}) \times \text{VK}_{\text{Schtyp}} \right) + \left( \sum_{\text{Schtyp}} \sum_{ij} \text{Sch}_{\text{typ},ij} \times (t_{ij,\text{BF}} - t_{ij,\text{PF}}) \times \text{PK}_{\text{Schtyp}} \right) \right) \times 365$$

mit

$\text{NBK}_{\text{Sch,VKPK}}$	Nutzen aus Veränderung der Vorhalte- und Personalkostenkostenveränderungen im SP-Verkehr in €/Jahr
$\text{Sch}_{\text{typ},ij}$	Anzahl Personenzüge nach Typ auf der Relation ij (Schienen-Typ =1,..,n; siehe Tabelle 32 bis Tabelle 34) pro Tag
$\text{VK}_{\text{Schtyp}}$	Vorhaltekosten in €/Fahrzeug-h nach Fahrzeugtyp (fixe Kosten)
$\text{PK}_{\text{Schtyp}}$	Personalkosten in €/Fahrzeug-h nach Fahrzeugtyp
$t_{ij,\text{BF}}$	Fahrtzeit im Bezugsfall zwischen i und j in h
$t_{ij,\text{PF}}$	Fahrtzeit im Planfall zwischen i und j in h
$d_{ij}$	Fahrtweite zwischen i und j in km

Die Veränderung der Traktionskosten erfolgt über die folgende Formel:

$$\text{NBK}_{\text{Sch,BK}} = \left( \sum_{\text{Schtyp}} \sum_{ij} \text{Sch}_{\text{typ},ij} \times ( \text{TK}_{ij,\text{BF}} - \text{TK}_{ij,\text{PF}} ) \times d_{ij} \right) \times 365$$

mit

$\text{NBK}_{\text{Sch,BK}}$	Nutzen aus Veränderung der Vorhalte- und Personalkostenkostenveränderungen im SP-Verkehr in €/Jahr
$\text{Sch}_{\text{typ},ij}$	Anzahl Personenzüge nach Typ auf der Relation ij (Schienen-Typ =1,..,n; siehe Tabelle 32 bis Tabelle 34) pro Tag
$\text{TK}_{\text{Schtyp,BF/PF}}$	Traktionskosten in €/km nach Fahrzeugtyp im BF und PF (Unterschiede in den beiden Fällen ergeben sich aus den veränderten Fahrtgeschwindigkeiten)
$d_{ij}$	Fahrtweite zwischen i und j in km

## 6.3 Nutzen aus Verkehrsmittelwechsel (NV)

Wie bereits in Kapitel 3.5.2.3 dargestellt, kann es in Einzelfällen vorkommen, dass Fußgänger und Radfahrer durch die Schließung eines Bahnüberganges so hohe Umwege realisieren müssen, dass ein Verkehrsmittelwechsel erforderlich wird. Bei Umwegen von über 5 km im Fußverkehr und von über 25 km im Radverkehr werden Verlagerungen zum Rad bzw. zum Pkw angenommen.

In diesen Fällen ergeben sich Wirkungen aus veränderten Erreichbarkeiten und veränderten Betriebskosten. Die dabei anzusetzenden Werte sind die gleichen wie in Kapitel 6.1 und 6.2 dargestellt, nur, dass zwischen dem Bezugs- und Planfall unterschiedliche Kosten für die Verkehrsmittel zu berücksichtigen sind.

## 6.4 Veränderung der Unterhaltungskosten des Bahnübergangs (NU)

Hier ist kein Beitrag vorgesehen, da die eingesparten Unterhaltungskosten vom Ersteller der Bewertungsmaßnahmenspezifisch bereitgestellt werden müssen. Deswegen wird auf den Ansatz von Durchschnittswerten verzichtet.

## 6.5 Nutzen oder Schaden aus Veränderungen der wirtschaftlichen Situation von Gewerbetreibenden (NWI)

Zur Abschätzung der durch Kundenverluste entstehenden Umsatzeinbußen können die in Tabelle 35 und Tabelle 36 angegebenen Umsätze pro Kundenbesuch bzw. pro Einkauf angewendet werden. Die Werte sind für den Preisstand 2017 und mit Mehrwertsteuer angegeben. Da es sich hier um Gewerbetreibende handelt, kann auf die Berücksichtigung der Umsatzsteuer in der Bewertung verzichtet werden.

Die Angaben zu Branchen des Einzelhandels und der Gastronomie sind im Wesentlichen aus Statistiken des EHI Retail Institute übernommen.<sup>116</sup> Bei der Ableitung der einzelnen Sätze wurde wie folgt vorgegangen.

- Bei Friseuren, Apotheken und Ärzten wurden Angaben aus Studien und Branchenberichten zu durchschnittlichen Besuchshäufigkeiten und/oder Kundenzahlen ins Verhältnis zu den Jahresumsätzen der jeweiligen Branchen gemäß Destatis gesetzt und somit Umsätze pro Kunde hergeleitet.
- Bei Tankstellen werden als Anhaltspunkt für den durchschnittlichen Umsatz die durchschnittlichen Kraftstoffkosten je Tankfüllung von 43,62 € angesetzt; sie stellen einen gewichteten Durchschnitt der Kosten einer Tankfüllung für die in Abschnitt 6.2.1.3 verwendeten Repräsentativ-Pkw (ohne E-Auto) dar. Dabei wurde angenommen, dass eine Tankstelle aufgesucht wird, sobald der Tank noch

---

<sup>116</sup> Vgl. EHI Retail Institute (mehrere Jahrgänge)

zu 25 % gefüllt ist. Die Kraftstoffkosten entsprechen den in Abschnitten 6.2.1.2.1 und 6.2.1.2.2 hergeleiteten Wertansätzen. Neben dem Tankstellenumsatz ist auch der Shop- und Dienstleistungsverkauf zu berücksichtigen, der insgesamt rd. 25 % des gesamten Tankstellenumsatzes (inkl. Kraftstoffumsatz, bzw. 95 % des Umsatzes aus Tankprovisionen und sonst. Umsätzen) ausmacht.

- Gemäß Erhebungen<sup>117</sup> gibt eine Person pro Besuch in einem Restaurant mit herkömmlicher Bedienung hochgerechnet auf Preisstand 2017 rd. 21,97 € aus.
- Die durchschnittlichen Ausgaben eines Diskothekenbesuchers von 67,17 € umfassen Eintrittsgeld und Ausgaben für Gastronomie und sind auf Grundlage der Angaben einer Branchenstudie ermittelt worden.<sup>118</sup>
- Wieviel eine Person im Postversand durchschnittlich ausgibt, basiert mangels nicht verfügbarer Grundlagendaten auf der Annahme, dass jede Person das gleiche Verhältnis von Briefen zu Päckchen bzw. Paketen pro Besuch versendet. Dieses Verhältnis basiert auf Daten der Bundesnetzagentur zu Versandmengen von Briefen und Paketen.<sup>119</sup> Die somit ermittelten durchschnittlichen Brief- und Paketsendungen je Kunde werden gewichtet mit dem Preis für einen Standardbrief bzw. Päckchen bis 2 kg der Deutschen Post.<sup>120</sup>

---

<sup>117</sup> Vgl. forsa Gesellschaft für Sozialforschung und statistische Analysen (2014)

<sup>118</sup> Vgl. Senatsverwaltung für Wirtschaft, Technologie und Frauen (2008)

<sup>119</sup> Vgl. Bundesnetzagentur (2017)

<sup>120</sup> Vgl. Deutsche Post (2018) und DHL (2018)



TABELLE 35: UMSATZ PRO KUNDE IM EINZELHANDEL

Branche	Umsatz/Kunde [€]	
<b>Einzelhandel: Betriebstypen mit Schwerpunkt Food</b>		
Supermarkt (400 – 2.500 m <sup>2</sup> Verkaufsfläche)	13,52	
Großer Supermarkt (2.500 – 5.000 m <sup>2</sup> Verkaufsfläche)	17,77	
SB-Warenhaus (≥ 5.000 m <sup>2</sup> Verkaufsfläche)	26,79	
Lebensmittel-Discounter	16,30	
LEH-Fachgeschäft	Bäckerei, Fleischerei etc.	6,25
	Getränkemarkt	12,16
	Spezialitäten, Feinkost, Obst- und Gemüse, Süßwaren etc.	15,83
Convenience Store	Kiosk, Tankstellen-Shop etc.	6,25
Kleines Lebensmittelgeschäft	< 400 m <sup>2</sup> Verkaufsfläche	15,83
<b>Einzelhandel: Betriebstypen mit Schwerpunkt Nonfood</b>		
Fachgeschäft, Fachmarkt	Bekleidung	91,36
	Schuhe	66,94
	Lederwaren	62,23
	Sport	44,55
	Drogerie	10,39
	Parfümerie	40,11
	Schmuck, Uhren, Optiker	50,38
	Bücher, Büroartikel, Schreibwaren	15,60
	Spielwaren	57,90
	Elektronik	53,44
	Möbel, Einrichtung, Hausrat	54,03
	Betten	128,36
	Baumarkt, Gärtnerei	35,55
	Blumen	56,03
	Apotheke	43,53
	Zoohandlung	20,75
	Sonstiges	50,38
Kauf- und Warenhaus, Einkaufszentrum, Galerien und Passagen	22,78	
Nonfood-Discounter	13,99	
Tankstelle	Kraftstoff	43,62
	Sonst. Umsätze (Tankstellenshop, Autowäsche etc.)	14,54

Quelle: TTS TRIMODE Transport Solutions GmbH

TABELLE 36: UMSATZ PRO KUNDE IN DER GASTRONOMIE, IM HANDWERK UND IM DIENSTLEISTUNGSBEREICH

Branche	Umsatz/Kunde [€]		
<b>Gastronomie</b>			
<b>Restaurants, Gaststätten, Imbissstuben, Cafés u.Ä.</b>	Restaurants mit herkömmlicher Bedienung	21,97	
	Restaurants mit Selbstbedienung	5,62	
	Imbissstuben und Ähnliches	6,25	
	Cafés	5,62	
	Eissalons	5,62	
	<b>Ausschank von Getränken</b>	Schankwirtschaften	5,62
		Diskotheken und Tanzlokale	67,17
		Bars	5,62
		Vergnügungslokale	5,62
		Sonstige getränkegeprägte Gastronomie	5,62
<b>Handwerk</b>			
<b>Friseursalon</b>	20,26		
<b>Kosmetiksalon</b>	123,38 €/a		
<b>Dienstleistung</b>			
<b>Kindergarten</b>	Örtliche Gebühren		
<b>Post</b>	1,31		
<b>Hausarzt</b>	30,51		
<b>Facharzt</b>	123,81		
<b>Psychotherapeut</b>	52,05		
<b>Kino</b>	15,03		
<b>Autowaschanlage</b>	Waschstraße	5,91	
	Portalanlage	6,96	

Quelle: TTS TRIMODE Transport Solutions GmbH

- Die durchschnittlichen Ausgaben eines Kinobesuchers umfassen neben dem Ticketpreis auch Ausgaben für die Verpflegung und sind direkt aus Angaben der Filmförderungsanstalt übernommen.<sup>121</sup>
- Die für Waschanlagen angegebenen Werte stellen einen Durchschnittspreis von 150 verschiedenen Waschanlagen in Deutschland dar und sind dem ADAC entnommen.<sup>122</sup>

<sup>121</sup> Vgl. Filmförderungsanstalt (FFA) (2018)

<sup>122</sup> Vgl. ADAC (2013)

- Zu beachten ist, dass der für Kosmetiksalons angegebene Umsatz sich nicht auf den einzelnen Kundenbesuch bezieht, sondern die jährlichen Konsumausgaben für Körperpflagedienstleistungen gemäß Destatis darstellt.<sup>123</sup> In diesem Fall wird angenommen, dass eine Person ihre jährlichen Konsumausgaben für Körperpflagedienstleistungen in ein und demselben Kosmetiksalon ausgibt.

Für Kindergärten wird empfohlen, die örtlichen Gebühren anzusetzen, da diese von Gemeinde zu Gemeinde stark variieren können.

Die Ermittlung der Wirkungen aus wirtschaftlichen Veränderungen NWI (Umsatzverluste) ergibt sich aus der Anzahl der Personen, die ihre Zielwahl verändern werden und aus dem damit verbundenen Verlust des durchschnittlichen Umsatzes; siehe auch folgende Formel. Bei der Bestimmung der Personen, die ihre Zielwahl ändern, ist wie in Kapitel 3.5.2.5 beschrieben vorzugehen.

$$\text{NWI} = \sum_{\text{BR}_i} (\text{KDB}_{\text{BR}_i} \times \text{U}_{\text{BR}_i}) \times 365$$

mit

$\text{KDB}_{\text{BR}_i}$  Branchenspezifische Anzahl von Kunden pro Tag, die eine Zielwahl vorgenommen haben

$\text{U}_{\text{BR}_i}$  Umsatz je Kunde in € pro Besuch nach Branche

$\text{BR}_i$  Branchenindex (i = Aufzählung in Tabelle 35 und Tabelle 36)

Weitere Kosten aufgrund höherer Fahrtzeiten oder Betriebskosten hier nicht zu betrachten, da sie bereits an anderer Stelle erfasst werden.

## 6.6 Nutzen oder Schaden aus der Veränderung der Verkehrssicherheit (NS)

Wie in Kapitel 3.5.3 dargestellt ergeben sich Veränderungen der Verkehrssicherheit am Ort des Bahnübergangs durch die Minimierung der Unfälle an dem Bahnübergang, der beseitigt wird, sowie aufgrund der Fahrwegeveränderungen an den Orten, über die der umgeleitete Verkehr geführt wird.

### 6.6.1 Unfälle im Kreuzungsbereich von Bahnübergängen ( $\text{NS}_{\text{BÜ}}$ )

Durch die Beseitigung eines Bahnübergangs wird die Unfallgefahr an dieser Stelle heruntergesenkt.

Aus den BÜ-Unfallstatistiken der DB Netz AG zwischen 2013 und 2016 können durchschnittliche Unfallhäufigkeiten und Verunglücktenzahlen je Bahnübergang ermittelt werden, die eine Übersicht über den zu erwartenden Rückgang an leichten Unfällen und solchen mit Leicht- und Schwerverletzten bzw. Toten geben (vgl. Tabelle 37). Insgesamt ist die Unfallhäufigkeit mit rd. 8,8 Unfällen pro Tsd. Bahnübergängen sehr niedrig und liegt im Promillebereich.

---

<sup>123</sup> Vgl. Statistisches Bundesamt (Destatis)

TABELLE 37: DURCHSCHNITTLICHE UNFALLHÄUFIGKEITEN UND VERUNGLÜCKTENZAHLEN PRO TSD. BAHNÜBERGÄNGE

Position	Anzahl
Unfälle pro Tsd. BÜ & Jahr	8,84
Getötete pro Tsd. BÜ & Jahr	1,97
Schwerverletzte pro Tsd. BÜ & Jahr	2,09
Leichtverletzte pro Tsd. BÜ & Jahr	10,05

Quelle: Eigene Berechnung, basierend auf TÜV SÜD Industrie Service, 2014 – 2017.

Leider weisen die Unfallstatistiken der DB Netz AG zu den Bahnübergängen keine Angaben über die Schadenshöhe aus, die für eine Bewertung erforderlich wäre.

Die Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) schätzt jährlich die volkswirtschaftlichen Unfallkosten im Straßenverkehr ab und weist hierfür auch Schadenskosten je verunglückter Person, differenziert nach getöteten, leicht- und schwerverletzten Personen aus. Hierbei wird davon ausgegangen, dass die volkswirtschaftlichen Kosten eines Getöteten oder Schwerverletzten im Straßenverkehr mit denen im Schienenverkehr identisch sind.

Sachschadenskosten werden jedoch nicht aus den BASt-Schätzungen übernommen, da im Schienenverkehr mit deutlich höheren Sachschadenskosten zu rechnen ist als im Straßenverkehr. Durchschnittliche Sachschadenskosten können den Sicherheitsberichten des Eisenbahn-Bundesamtes entnommen werden und umfassen Schätzungen bezüglich materieller Schäden, Umweltschäden und verspätungsbedingter Kosten. Den statistischen Berichten folgend tritt bei jedem Unfall, an dem die Schiene beteiligt ist, ein Schaden zwischen 200.000 und 300.000 € auf (vgl. Tabelle 38). Nach vorliegenden Informationen weisen 95 % der Unfälle eine Beteiligung der Schiene auf.

TABELLE 38: UNFALLHÄUFIGKEITEN UND SACHSCHADENSKOSTEN IM DEUTSCHEN EISENBAHNWESEN

Position	Einheit	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Unfälle	-	297	285	289	301	333	306	310
Sachschaden gesamt	Mio. €	88	71	64	82	72	60	63
Sachschaden je Unfall	Tsd. €	297	249	220	273	216	197	203

Quelle: Eisenbahn-Bundesamt (EBA), Jahrgänge 2011 – 2017.

Für die Bewertung der Bahnübergänge gehen wir von folgenden durchschnittlichen Unfallkosten je Schadensfall aus (vgl. Tabelle 39). Sie bilden die Grundlage für das weitere Vorgehen.

TABELLE 39: DURCHSCHNITTLICHE UNFALLKOSTENSÄTZE

Position	Einheit	Wert
<b>Sachschaden</b>	€/Unfall	236.389
<b>Personenschaden Getötete</b>	€/Person	1.098.341
<b>Personenschaden Schwerverletzte</b>	€/Person	114.527
<b>Personenschaden Leichtverletzte</b>	€/Person	4.650

Quelle: Eigene Berechnung, basierend auf Eisenbahn-Bundesamt (EBA), Jahrgänge 2011 - 2017 und Bundesanstalt für Straßenwesen (BAST) (2018).

Durch Verknüpfung der Werte aus Tabelle 39 mit den durchschnittlichen Unfallraten je Bahnübergang aus Tabelle 37 ergeben sich die in Tabelle 40 dargestellten jährlichen Personen- und Sachschadenskosten je Sicherungstyp. Bei einer Beseitigung eines Bahnüberganges kann mit einer Erhöhung der Verkehrssicherheit in dieser Höhe gerechnet werden.

TABELLE 40: DURCHSCHNITTLICHE UNFALLKOSTEN PRO BAHNÜBERGANG

Position	Einheit	Wert
<b>Sachschaden</b>	€/a	2.090
<b>Personenschaden Getötete</b>	€/a	2.163
<b>Personenschaden Schwerverletzte</b>	€/a	239
<b>Personenschaden Leichtverletzte</b>	€/a	47
<b>Summe</b>	<b>€/a</b>	<b>4.540</b>

Quelle: TTS TRIMODE Transport Solutions GmbH

## 6.6.2 Unfälle im weiteren Straßennetz ( $NS_{STR}$ )

Durch die mit der Schließung eines Bahnübergangs verbundenen Routenverlagerungen können sich Unfälle an anderen Strecken ereignen, durch die sich die Verkehrssicherheit verringert.

Im Rahmen der Bewertungen in der Bundesverkehrswegeplanung werden Unfallraten und Unfallkosten sehr detailliert nach unterschiedlichen Streckentypen (Bundesautobahn, Land- oder Gemeindestraßen, außerorts/innerorts, einspurig/mehrspurig etc.) differenziert. Dieses Verfahren ist zu aufwendig und bedarf umfangreicher Netzstrukturen, die in der Regel mit dem benötigten Informationsgrad nicht vorliegen. Auch wäre für die Anwendung die Umlegung des Gesamtverkehrsaufkommens in einem Bereich und nicht des bahnübergangsrelevanten erforderlich.

Deswegen schlagen wir für die Bewertung von Bahnübergängen die Nutzung von durchschnittlichen Unfallkostensätzen je Fahrzeugkilometer differenziert nach Bundesautobahnen, sowie nach Innerorts- und Außerortsstraßen vor. Vom Anwender ist dann im Rahmen der Bewertung die Veränderung der Fahrleistung nach den drei Straßentypen zwischen Bezugs- und Planfall zu ermitteln. In diesen durchschnittlichen Kostensätzen ist der mit Unfällen verbundene Ressourcenverbrauch über das deutsche Netz und den streckenspezifischen Anteilen von Personen- und Güterverkehren dargestellt.

TABELLE 41: DURCHSCHNITTLICHE UNFALLKOSTENSÄTZE DER STRAÙE

Streckentyp	Unfallkosten [€/Tsd. Fz-km]
Bundesautobahn	24,74
AuÙerorts ohne Bundesautobahn	62,47
Innerorts ohne Bundesautobahn	98,61

Quelle: Eigene Berechnung, basierend auf ITP Intraplan Consult, Planco Consulting, TU Berlin Science Marketing (TUBS), 2015 und Bundesanstalt für Straßenwesen (BAST), 2018.

Vom Anwender ist dann im Rahmen der Bewertung die Veränderung der Fahrleistung nach den drei StraÙentypen zwischen Bezugs- und Planfall zu ermitteln. In diesen durchschnittlichen Kostensätzen ist der mit Unfällen verbundene Ressourcenverbrauch über das deutsche Netz und den streckenspezifischen Anteilen von Personen- und Güterverkehren dargestellt.

Diese Informationen stehen aus der Umlegung der Verkehrsnachfrage zur Verfügung. Neben der Angabe der Quell-Ziel-Beziehung der Verkehre über den Bahnübergang, sind nach der Umlegung auf das genutzte Verkehrsnetz auch die Informationen zur Route und zu den gewählten Verkehrswegen enthalten. Die Information des Streckentyps kann aus dem verwendeten Netz (vgl. Kapitel 5.2) entnommen werden. Nach der Umlegung liegt für jede einzelne Netzkante die Anzahl der Fahrzeuge sowie die Kantenlänge vor, sodass die Fahrzeugleistungen je Kante und somit je Streckentyp ermittelt werden können. Der Nutzen aus Verkehrssicherheit ergibt sich über die folgende Formel:

$$NS_{STR} = ( \sum_i (KL_{i,ST} \times ( DTV_{i,BF} - DTV_{i,PF} ) / 1000 ) \times UKS_{ST} ) \times 365$$

mit

- NS<sub>STR</sub>                    Nutzen aus Verkehrssicherheit im weiteren StraÙennetz in €/Jahr
- KL<sub>i,ST</sub>                    Netzkantenlänge nach Streckentyp (i=1,...,n; Anzahl Kanten)
- DTV<sub>i,BF</sub>                    Anzahl Fahrzeuge der Netzkante im Bezugsfall pro Tag
- DTV<sub>i,PF</sub>                    Anzahl Fahrzeuge der Netzkante im Planfall pro Tag
- ST                            Streckentyp (Bundesautobahn, AuÙerortstraÙe und InnerortstraÙe)
- UKS<sub>ST</sub>                    Unfallkostensatz je Streckentyp in €/Tsd. Fz-km

## 6.7 Nutzen oder Schaden aus der Veränderung von Abgasemissionen (NA)

Für die Monetarisierung von Schäden durch Luftschadstoffemissionen (z. B. NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, Partikel) und Treibhausgasemissionen (CO<sub>2</sub>) wurden im BVWP 2030 durchschnittliche Kosten pro emittierter Tonne basierend auf einem Schadenskostenansatz herangezogen.

Das Ausmaß der emittierten Schadstoffe wird je nach Schadstoff- und Antriebsart abhängig vom Treibstoffverbrauch der einzelnen Fahrzeuge bzw. von der Fahrleistung und den antriebsartspezifischen Emissionsfaktoren quantifiziert. Die Emissionsfaktoren je Antriebsart stammen aus Studien des UBA.

TABELLE 42: EMISSIONSKOSTENSÄTZE FÜR DIE KRAFTSTOFFE IM MOTORISIERTEN INDIVIDUALVERKEHR

Schadstoff	Wert [€/t]	Emissionsfaktor [g/l]			Emissionskostensatz [ct/l]		
		Otto	Diesel	Gas	Otto	Diesel	Gas
CO <sub>2</sub>	152	2.625	2.774	1.614	39,96	42,23	24,57
NO <sub>x</sub>	16.169	0,971	4,613	1,139	1,57	7,46	1,84
SO <sub>2</sub>	13.859	0,012	0,013	0,000	0,02	0,02	0,00
HC	1.785	0,094	0,182	0,133	0,02	0,03	0,02
PM	154.238	0,031	0,035	0,011	0,48	0,54	0,17
CO	48	5,120	0,688	3,862	0,02	0,00	0,02
<b>Summe</b>					<b>42,07</b>	<b>50,28</b>	<b>26,63</b>

Quelle: Eigene Berechnung, basierend auf ITP Intraplan Consult, Planco Consulting, TU Berlin Science Marketing (TUBS) (2015).

TABELLE 43: EMISSIONSKOSTENSATZ FÜR BUSSE

Schadstoff	Wert [€/t]	Emissionsfaktor [g/l]	Emissionskostensatz [ct/l]
CO <sub>2</sub>	152	2.774	42,23
NO <sub>x</sub>	16.169	3,745	6,06
SO <sub>2</sub>	13.859	0,013	0,02
HC	1.785	0,139	0,02
PM	154.238	0,041	0,63
<b>Summe</b>			<b>48,96</b>

Quelle: Eigene Berechnung, basierend auf ITP Intraplan Consult, Planco Consulting, TU Berlin Science Marketing (TUBS) (2015).

TABELLE 44: EMISSIONSKOSTENSATZ FÜR DEN STRAßENGÜTERVERKEHR

Schadstoff	Wert [€/t]	Emissionsfaktor [g/l]	Emissionskostensatz [ct/l]
CO <sub>2</sub>	152	2.774	42,23
NO <sub>x</sub>	16.169	1,136	1,84
SO <sub>2</sub>	13.859	0,013	0,02
HC	1.785	0,083	0,01
PM	154.238	0,014	0,22
<b>Summe</b>			<b>44,32</b>

Quelle: Eigene Berechnung, basierend auf ITP Intraplan Consult, Planco Consulting, TU Berlin Science Marketing (TUBS) (2015).

TABELLE 45: EMISSIONSKOSTENSATZ FÜR ELEKTRISCHEN STROM

Schadstoff	Wert [€/t]	Emissionsfaktor [g/kWh]	Emissionskostensatz [ct/kWh]
CO <sub>2</sub>	152	387	5,89
NO <sub>x</sub>	16.169	0,280	0,45
SO <sub>2</sub>	13.859	0,160	0,22
HC	1.785	0,710	0,13
PM	58.167	0,020	0,12
<b>Summe</b>			<b>6,81</b>

Quelle: Eigene Berechnung, basierend auf ITP Intraplan Consult, Planco Consulting, TU Berlin Science Marketing (TUBS) (2015).

In der Tabelle 42, Tabelle 43, Tabelle 44 und Tabelle 45 sind die für die Bewertung von Bahnübergängen relevanten Emissionskosten von Fahrzeugen im Straßenpersonenverkehr und Straßengüterverkehr sowie Kosten von Emissionen durch die Energieerzeugung angegeben. Letztere sind dann anzusetzen, wenn ein Leistungsverbrauch durch Strom im Schienenpersonenverkehr oder von Elektro-Pkws vorliegt.

Der oben in Tabelle 45 angegebene Emissionskostensatz versteht sich ab Kraftwerk (Produktionsort des Stromes). Da bis zur Ladesäule oder zur Spannungswerk leistungs- und Wirkungsverluste zu berücksichtigen sind, wird der oben angezeigte Emissionskostensatz um 7 % auf 7,29 ct/kWh erhöht.

Auch hier kann zur Ermittlung der Nutzen aus Abgasemissionen auf die Umlegungsergebnisse der Verkehrsnachfrage im Bezugs- und Planfall zurückgegriffen werden.

Für die Nutzenermittlung im Straßenverkehr ist zuerst die Fahrleistungsdifferenz in km je Fahrzeugtyp zwischen den beiden Zuständen zu bestimmen.



Die Berechnung erfolgt nicht für Fußgänger und Radfahrer, da hier keine Abgase ausgestoßen werden.

$$\Delta FL_{Kfztyp} = \sum_i KL_i \times (Kfz_{typ,BF,i} - Kfz_{typ,PF,i})$$

mit

$\Delta FL_{Kfztyp}$  Fahrleistungsdifferenz je Fahrzeugtyp zwischen Bezugs- und Planfall in km im gesamten Netz pro Tag

$Kfz_{typ,i}$  Anzahl Fahrzeuge nach Fahrzeugtyp auf der jeweiligen Netzkante  $i$  ( $typ=1,\dots,n$ ; Benzinfahrzeuge, Dieselfahrzeuge, Gasfahrzeuge, Elektrofahrzeuge, Fernverkehrs-Lkw, kleinr. Wirtschaftsverkehr, Busse, Krafträder und landwirtschaftliche Nutzfahrzeuge) pro Tag

BF, PF Bezugs- oder Planfall

$KL_i$  Netzkantenlänge ( $i=1,\dots,n$ ; Anzahl Kanten) in km

Aus der Fahrleistungsdifferenz und dem fahrzeugspezifischen Treibstoffverbrauch in l/km (bzw.  $cm^3/km$ , kWh/km) kann der zusätzliche Energieverbrauch abgeschätzt werden. Dieser kann den Angaben aus Kapitel 6.2.1 entnommen werden:

$$KV_{Kfztyp} = \Delta FL_{Kfztyp} \times KV_{Kfztyp,km}$$

mit

$KV_{Kfztyp}$  Kraftstoffverbrauch je Fahrzeugtyp in Liter,  $cm^3$  oder kWh pro Tag

$\Delta FL_{Kfztyp}$  Fahrleistungsdifferenz je Fahrzeugtyp zwischen Bezugs- und Planfall in km im gesamten Netz pro Tag

$KV_{Kfztyp,km}$  Kraftstoffverbrauch je Fahrzeugtyp in  $cm^3/km$ , kWh/km, l/km

Der Nutzen (Schaden) aus Abgasemissionen ergibt sich aus dem fahrzeugspezifischen Kraftstoffverbrauch multipliziert mit den obigen Emissionskostensätzen in ct pro Verbrauchseinheit. Hierbei kann auf die in den obigen Tabellen ermittelten Summenwerte, ohne Rückgriff auf die einzelnen Schadstoffemissionskostenwerte, zurückgegriffen werden.

$$NA_{STR} = \sum_{Kfztyp} (KV_{Kfztyp} \times EK_{Kfztyp}) \times 365 \text{ (bzw. 320 im Güterverkehr)}$$

mit

$NA_{STR}$  Nutzen aus Abgasemissionen der Straße in €/Jahr

$KV_{Kfztyp}$  Kraftstoffverbrauch je Fahrzeugtyp in Liter,  $cm^3$  oder kWh pro Tag

$EK_{Kfztyp}$  Emissionskostensatz Fahrzeugtyp in ct je Liter,  $cm^3$  oder kWh

Für die Schiene ist für die Ermittlung der Position  $NA_{Sch}$  ähnlich vorzugehen. Dieser Nutzenanteil ist nur dann zu ermitteln, wenn sich durch die Bahnübergänge auch Fahrzeiten im Schienenpersonenverkehr verändern. Da sich durch die Beseitigung eines Bahnüberganges an der Länge des zurückzulegenden Schienenweges nichts ändert, ist hier nur die Abgasbelastung im Schienenpersonenfernverkehr aufgrund höherer Geschwindigkeiten zu berechnen.

Anschließend sind die beiden Teilnutzenpositionen zu addieren:

$$NA = NA_{STR} + NA_{Sch.}$$

## 6.8 Nutzen oder Schaden aus der Veränderung von Geräuschbelastungen (NL)

Für die Ermittlung des Nutzens aus Geräuschemissionen NL muss kantenspezifisch für das vorliegende Verkehrsnetz

- die tägliche Verkehrsbelastung (DTV; Anzahl Fahrzeuge) im Bezug- und Planfall und die
- Anzahl der betroffenen (exponierten) Personen

vorliegen.

Aus der Höhe der Verkehrsbelastung kann nach der in Kapitel 3.5.3.3 dargestellten Vorgehensweise der durchschnittliche Lärmmittelungspegel kantenspezifisch ermittelt werden. Der Nutzen aus der Veränderung der Geräuschbelastung kann wie folgt ermittelt werden:

$$NL = \sum_i ( LK_{dbi,BF} - LK_{dbi,PF} ) \times Bev_i$$

mit

$LK_{dbi}$  Lärmkosten in €/Person und Jahr bei dem ermittelten Lärmpegel auf der Netzkante i

$Bev_i$  Anzahl exponierter Personen je Netzkante

BF, PF Bezugs- und Planfall

Die Lärmkosten in €/Personen bei gegebenem Lärmmittelungspegel auf der einzelnen Kante sind der Tabelle 10 zu entnehmen. Die Nutzen(schaden)ermittlung erfolgt nur für die Kanten, auf denen sich der Lärmmittelungspegel um mehr als 2 db zwischen Bezugs- und Planfall verändert hat.

## 6.9 Indizes zur Aktualisierung von Kostensätzen

Die in dieser Untersuchung hergeleiteten Kostensätze und durchschnittlichen Kundenumsätze sind stets für den Preisstand 2017 angegeben. Für die Anwendung der hier entwickelten Bewertungsmethodik für Auswirkungen einer Bahnübergangs-Beseitigung ist eine jährliche Anpassung der Kostensätze notwendig. Da der Aufwand der Ermittlung aller Kostensätze zu hoch ist, wird empfohlen, diese Sätze zum Preisstand 2017 auf Grundlage von Indizes des Statistischen Bundesamtes für zugehörige Verbraucher- oder Erzeugerpreise und für Kundenumsätze auf Basis von Indizes zu Haushaltskonsumausgaben an das jeweilige Betrachtungsjahr anzupassen. Die Zuordnung der Indizes zu den Kostenpositionen ist in den folgenden Tabellen aufgeführt und stellt sicher, dass die Bewertungsansätze immer aktuell und einheitlich sind.

Wie auch bereits in Kapitel 3.2 aufgeführt kann eine Fortschreibung per Index nicht dauerhaft erfolgen. Nach spätestens fünf Jahren sollten die wesentlichen Kostensätze von Grund auf neu bestimmt werden.

TABELLE 46: INDIZES ZUR WERTAKTUALISIERUNG

Kostensatz	Index	
<b>6.1 Nutzen oder Schaden aus Erreichbarkeitsveränderungen aufgrund veränderter Reise- und Transportzeiten</b>		
<b>6.1.1 Personenverkehr</b>		
Zeitwert nicht-gewerblich	-	Bruttoinlandsprodukt, preisbereinigt, je Einwohner
Zeitwert gewerblich	-	Bruttoinlandsprodukt, preisbereinigt, je Einwohner
<b>6.1.2 Güterverkehr</b>		
Zeitwert Lkw > 12 t zul. Gesamtgewicht	-	Erzeugerpreisindex für den Straßengüterverkehr
Zeitwert Lkw ≤ 12 t zul. Gesamtgewicht	-	Erzeugerpreisindex für den Straßengüterverkehr
<b>6.2 Nutzen oder Schaden aus der Veränderung der Beförderungskosten der genutzten Beförderungsmittel</b>		
<b>6.2.1 Kosten des Verkehrsträgers Straße</b>		
<b>6.2.1.2 Verkehrsmittelübergreifende Wertansätze</b>		
Ottokraftstoff	CC803B	Superbenzin
Diesekraftstoff	CC803C	Diesekraftstoff
Flüssiggas/Autogas	CC0722017100	Autogas
Elektrischer Strom	CC0451	Strom
Adblue	GP09-201531	Harnstoff, auch in wässriger Lösung
<b>6.2.1.3 Kostensätze für Pkw</b>		
Kaufpreis	CC0711110100	Neuer Pkw
Teuerung Kaufpreis	CC0711110100	Neuer Pkw
Preis der Bereifung	CC0721011100	Pkw-Reifen
Kfz-Steuer, Versicherung, HU, AU	-	Kraftfahrer-Preisindex: Zusammen
Unterstellung/Garage	CC0724060000	Miete für Garage und Stellplatz
Personalkosten	-	Bruttoinlandsprodukt, preisbereinigt, je Erwerbstätigen
Reparatur, Wartung, Schmierstoffe	CC0723	Wartung und Reparatur von Fahrzeugen
<b>6.2.1.4 Kostensätze für Lkw</b>		
Kaufpreis Lkw ≤ 12 t & Allradkipper	GP09-291041	Lastkraftwagen mit Selbstzündung
Kaufpreis Sattelzugmaschine	GP09-291043	Sattel-Straßenzugmaschinen
Kaufpreis Sattelanhänger	GP09-292023003	Sattelanhänger, 3 o. mehrachsiger (oh. Spezialbauten)
Teuerung Kaufpreis Lkw ≤ 12 t & Allradkipper	GP09-291041	Lastkraftwagen mit Selbstzündung
Teuerung Kaufpreis Sattelzugmaschine	GP09-291043	Sattel-Straßenzugmaschinen
Teuerung Kaufpreis Sattelanhänger	GP09-292023003	Sattelanhänger, 3 o. mehrachsiger (oh. Spezialbauten)
Preis der Bereifung	GP09-221113	Luftreifen aus Kautschuk, neu, f. Omnib., Lastkraftw.
Kfz-Steuer	CC0724090100	Kraftfahrzeugsteuer
Haftpflichtversicherung	CC1254000100	Beitrag zur Kraftfahrzeugversicherung
Kaskoversicherung	CC1254000100	Beitrag zur Kraftfahrzeugversicherung
Unterstellung/Garage	CC0724060000	Miete für Garage und Stellplatz
Fuhrparkverwaltung	-	Nominallohnindex
Personalkosten	WZ08-49	Nominallohnindex: Landverkehr und Transport in Rohrfernleitungen
Schmierstoffkosten	CC0722	Kraft- und Schmierstoffe für Fahrzeuge
Reparatur, Wartung, Pflege	CC0723	Wartung und Reparatur von Fahrzeugen

Quelle: TTS TRIMODE Transport Solutions GmbH

TABELLE 47: INDIZES ZUR WERTAKTUALISIERUNG (FORTGESETZT)

Kostensatz	Index	
<b>6.2.1.5 Kostensätze für Busse</b>		
Kaufpreis	GP09-29104	Lastkraftwagen; Sattel-, Straßenzugmaschinen; Fahrgestelle für Zugmaschinen, Omnibusse, ...
Teuerung Kaufpreis	GP09-29104	Lastkraftwagen; Sattel-, Straßenzugmaschinen; Fahrgestelle für Zugmaschinen, Omnibusse, ...
Preis der Bereifung	GP09-221113	Luftreifen aus Kautschuk, neu, f. Omnib., Lastkraftw.
Kfz-Steuer	CC0724090100	Kraftfahrzeugsteuer
Haftpflichtversicherung	CC1254000100	Beitrag zur Kraftfahrzeugversicherung
Kaskoversicherung	CC1254000100	Beitrag zur Kraftfahrzeugversicherung
Unterstellung/Garage	CC0724060000	Miete für Garage und Stellplatz
Fuhrparkverwaltung	-	Nominallohnindex
Personalkosten	WZ08-49	Nominallohnindex: Landverkehr und Transport in Rohrfernleitungen
Schmierstoffkosten	CC0722	Kraft- und Schmierstoffe für Fahrzeuge
Reparatur, Wartung, Pflege	CC0723	Wartung und Reparatur von Fahrzeugen
<b>6.2.1.6 Kostensätze für Krafträder</b>		
Kaufpreis	CC0712000000	Krafträder
Teuerung Kaufpreis	CC0712000000	Krafträder
Preis der Bereifung	CC0721011100	Pkw-Reifen
Kfz-Steuer	CC0724090100	Kraftfahrzeugsteuer
Haftpflichtversicherung	CC1254000100	Beitrag zur Kraftfahrzeugversicherung
Kaskoversicherung	CC1254000100	Beitrag zur Kraftfahrzeugversicherung
Haupt- & Abgasuntersuchung	CC0724050100	Hauptuntersuchung für Kraftfahrzeuge
Reparatur, Wartung, Pflege	CC0723	Wartung und Reparatur von Fahrzeugen
<b>6.2.1.7 Kostensätze für Fahrräder</b>		
Kaufpreis	CC0713	Fahrräder
Teuerung Kaufpreis	CC0713	Fahrräder
Reparatur, Wartung, Pflege	CC0723039100	Fahrradreparatur
<b>6.2.1.8 Kostensätze für landwirtschaftliche Nutzfahrzeuge</b>		
Kaufpreis Traktor	GP09-2830233001	Acker-, Forstschlepper, Motorleistung >59-90kW
Kaufpreis Erntemaschine	GP09-28305	Erntemaschinen, -apparate und -geräte
Teuerung Kaufpreis Traktor	GP09-2830233001	Acker-, Forstschlepper, Motorleistung >59-90kW
Teuerung Kaufpreis Erntemaschine	GP09-28305	Erntemaschinen, -apparate und -geräte
Preis der Bereifung	GP09-221113	Luftreifen aus Kautschuk, neu, f. Omnib., Lastkraftw.
Haftpflichtversicherung	CC1254000100	Beitrag zur Kraftfahrzeugversicherung
Technische Überwachung, Hauptuntersuchung	CC0724050100	Hauptuntersuchung für Kraftfahrzeuge
Unterstellung/Garage	CC0724060000	Miete für Garage und Stellplatz
Reparatur, Wartung, Pflege	CC0723	Wartung und Reparatur von Fahrzeugen

Quelle: TTS TRIMODE Transport Solutions GmbH

TABELLE 48: INDIZES ZUR WERTAKTUALISIERUNG (FORTGESETZT)

Kostensatz	Index	
<b>6.2.2 Kosten des Verkehrsträgers Schiene</b>		
<b>6.2.2.2 Verkehrsmittelübergreifende Wertansätze</b>		
Bahnstrom	CC0451	Strom
Personalkosten	WZ08-49	Nominallohnindex: Landverkehr und Transport in Rohrfernleitungen
<b>6.2.2.3 Kostensätze für Schienenpersonenfernverkehrszüge</b>		
Kaufpreis	GP09-302	Schienenfahrzeuge
Teuerung Kaufpreis	GP09-302	Schienenfahrzeuge
Reparatur, Wartung, Pflege	GP09-331711	Reparatur und Instandhaltung v. Schienenfahrzeugen
<b>6.2.2.4 Kostensätze für Schienenpersonennahverkehrszüge</b>		
Kaufpreis	GP09-302	Schienenfahrzeuge
Teuerung Kaufpreis	GP09-302	Schienenfahrzeuge
Reparatur, Wartung, Pflege	GP09-331711	Reparatur und Instandhaltung v. Schienenfahrzeugen
<b>6.5 Nutzen oder Schaden aus der Veränderung der Verkehrssicherheit</b>		
<b>6.5.1 Unfälle am Bahnübergang</b>		
Sachschaden	-	Keine Hochrechnung empfohlen
Personenschaden Getötete	-	BAST Unfallkostenschätzung: Personenschadenkosten je verunglückte Person Getötete
Personenschaden Schwerverletzte	-	BAST Unfallkostenschätzung: Personenschadenkosten je verunglückte Person Schwerverletzte
Personenschaden Leichtverletzte	-	BAST Unfallkostenschätzung: Personenschadenkosten je verunglückte Person Leichtverletzte
<b>6.5.2 Unfälle im weiteren Straßennetz</b>		
Unfallkosten	-	BAST Unfallkostenschätzung: Unfallkosten Summe
<b>6.6 Nutzen oder Schaden aus der Veränderung von Abgasemissionen</b>		
Emissionskostensätze	-	Verbraucherpreisindex
<b>6.7 Nutzen oder Schaden aus der Veränderung von Geräuschbelastungen</b>		
Lärmkosten	CC0431070000	Baustoffe, Türen, Fenster und Ähnliches

Quelle: TTS TRIMODE Transport Solutions GmbH

TABELLE 49: INDIZES ZUR WERTAKTUALISIERUNG (FORTGESETZT)

Branche		Index		
<b>6.4 Nutzen oder Schaden aus Veränderungen der wirtschaftlichen Situation von Gewerbetreibenden</b>				
<b>Einzelhandel: Betriebstypen mit Schwerpunkt Food</b>				
<b>Supermarkt (400 – 2.500 m<sup>2</sup> Verkaufsfläche)</b>		CC01	Nahrungsmittel und alkoholfreie Getränke	
	<b>Großer Supermarkt (2.500 – 5.000 m<sup>2</sup> Verkaufsfläche)</b>	CC01	Nahrungsmittel und alkoholfreie Getränke	
	<b>SB-Warenhaus (≥ 5.000 m<sup>2</sup> Verkaufsfläche)</b>	CC01	Nahrungsmittel und alkoholfreie Getränke	
	<b>Lebensmittel-Discounter</b>	CC01	Nahrungsmittel und alkoholfreie Getränke	
	<b>LEH-Fachgeschäft</b>	Bäckerei, Fleischerei etc.	CC01	Nahrungsmittel und alkoholfreie Getränke
		Getränkemarkt	CC01	Nahrungsmittel und alkoholfreie Getränke
		Spezialitäten, Feinkost, Obst- und Gemüse, Süßwaren etc.	CC01	Nahrungsmittel und alkoholfreie Getränke
	<b>Convenience Store</b>	Kiosk, Tankstellen-Shop etc.	CC01	Nahrungsmittel und alkoholfreie Getränke
	<b>Kleines Lebensmittelgeschäft</b>	< 400 m <sup>2</sup> Verkaufsfläche	CC01	Nahrungsmittel und alkoholfreie Getränke
	<b>Einzelhandel: Betriebstypen mit Schwerpunkt Nonfood</b>			
<b>Fachgeschäft, Fachmarkt</b>	Bekleidung	CC031	Bekleidung	
	Schuhe	CC032	Schuhe	
	Lederwaren	CC12	Andere Waren und Dienstleistungen	
	Sport	CC092	Andere Gebrauchsgüter für Freizeit und Kultur	
	Drogerie	VGRVWZ	Konsumausgaben der privaten Haushalte im Inland	
	Parfümerie	CC121	Körperpflege	
	Schmuck, Uhren, Optiker	CC12	Andere Waren und Dienstleistungen	
	Bücher, Büroartikel, Schreibwaren	CC095	Zeitungen, Bücher und Schreibwaren	
	Spielwaren	CC092	Andere Gebrauchsgüter für Freizeit und Kultur	
	Elektronik	CC091	Audio-, Foto- und Informationsgeräte und Zubehör	
	Möbel, Einrichtung, Hausrat	CC05	Möbel, Leuchten, Geräte u.a. Haushaltszubehör	
	Betten	CC05	Möbel, Leuchten, Geräte u.a. Haushaltszubehör	
	Baumarkt, Gärtnerei	CC055	Werkzeuge und Geräte für Haus und Garten	
	Blumen	CC12	Andere Waren und Dienstleistungen	
	Apotheke	CC061	Medizinische Erzeugnisse, Geräte und Ausrüstungen	
	Zoohandlung	CC12	Andere Waren und Dienstleistungen	
	Sonstiges	CC12	Andere Waren und Dienstleistungen	
<b>Kauf- und Warenhaus, Einkaufszentrum, Galerien und Passagen</b>		VGRVWZ	Konsumausgaben der privaten Haushalte im Inland	
<b>Nonfood-Discounter</b>		VGRVWZ	Konsumausgaben der privaten Haushalte im Inland	
<b>Tankstelle</b>	Kraftstoff	CC0722	Kraft- und Schmierstoffe für Fahrzeuge	

Quelle: TTS TRIMODE Transport Solutions GmbH

TABELLE 50: INDIZES ZUR WERTAKTUALISIERUNG (FORTGESETZT)

Branche	Index			
<b>6.4 Nutzen oder Schaden aus Veränderungen der wirtschaftlichen Situation von Gewerbetreibenden</b>				
<b>Gastronomie</b>				
<b>Restaurants, Gaststätten, Imbissstuben, Cafes u.Ä.</b>	Restaurants mit herkömmlicher Bedienung	CC111	Verpflegungsdienstleistungen	
	Restaurants mit Selbstbedienung	CC111	Verpflegungsdienstleistungen	
	Imbissstuben und Ähnliches	CC111	Verpflegungsdienstleistungen	
	Cafes	CC111	Verpflegungsdienstleistungen	
	Eissalons	CC111	Verpflegungsdienstleistungen	
	<b>Ausschank von Getränken</b>	Schankwirtschaften	CC111	Verpflegungsdienstleistungen
		Diskotheken und Tanzlokale	CC111	Verpflegungsdienstleistungen
		Bars	CC111	Verpflegungsdienstleistungen
		Vergnügungslokale	CC111	Verpflegungsdienstleistungen
		Sonstige getränkegeprägte Gastronomie	CC111	Verpflegungsdienstleistungen
<b>Handwerk</b>				
<b>Friseursalon</b>	CC121	Körperpflege		
<b>Kosmetiksalon</b>	CC121	Körperpflege		
<b>Dienstleistung</b>				
<b>Kindergarten</b>	-	-		
<b>Post</b>	CC081	Post- und Kurierdienstleistungen		
<b>Hausarzt</b>	-	Verbraucherpreisindex		
<b>Facharzt</b>	-	Verbraucherpreisindex		
<b>Psychotherapeut</b>	-	Verbraucherpreisindex		
<b>Kino</b>	CC094	Freizeit- und Kulturdienstleistungen		
<b>Autowaschanlage</b>	Waschstraße	CC072	Waren und Dienstleistungen für Fahrzeuge	
	Portalanlage	CC072	Waren und Dienstleistungen für Fahrzeuge	

Quelle: TTS TRIMODE Transport Solutions GmbH

# 7 Anwendung

In diesem Kapitel wird die Vorgehensweise für eine konkrete Anwendung der in Kapitel 6 hergeleiteten Bewertungsansätze an einer beispielhaften und fiktiven Beseitigung von zwei Bahnübergängen demonstriert.

## 7.1 Projektdefinition

Die exemplarische Darstellung der Umsetzung des Bewertungsverfahrens erfolgt an folgenden Bahnübergängen:

- Oldenburg: Alexanderstraße (L 824) / Bahnstrecke 1522 bei km 3.3 +33.3 (vgl. Abbildung 33)
- Stadtoldendorf: Deenser Straße (L 583) / Bahnstrecke 1940 bei km 136.0 +01.8 (vgl. Abbildung 34)

Als erstes Beispiel dient der Bahnübergang an der Alexanderstraße in Oldenburg. Die Alexanderstraße ist Teil der L 824 Spohle – Wiefelstede – Oldenburg, welche parallel zur A 29 Wilhelmshaven – Oldenburg als auch zur A 28 verläuft. Die L 824 verbindet die nordwestlichen Stadtteile und Vororte von Oldenburg mit dem Oldenburger Stadtzentrum sowie mit der innerstädtisch gelegenen A 293, welche die Alexanderstraße ca. 500 m vom BÜ entfernt höhenfrei kreuzt. Das Umfeld des Bahnübergangs ist geprägt durch großflächige Wohngebiete. Die nächstgelegenen alternativen Querungsmöglichkeiten befinden sich in nördlicher Richtung in rd. 970 m Entfernung am Bürgerbuschweg sowie in südlicher Richtung in rd. 770 m (Fußgängerunterführung) bzw. rd. 1 km (Straße Melkbrink) Entfernung. Laut aktueller Verkehrszählung wird die L 824 im Bereich des Bahnübergangs täglich von rd. 9.400 Pkw und 300 Lkw befahren.<sup>124</sup>

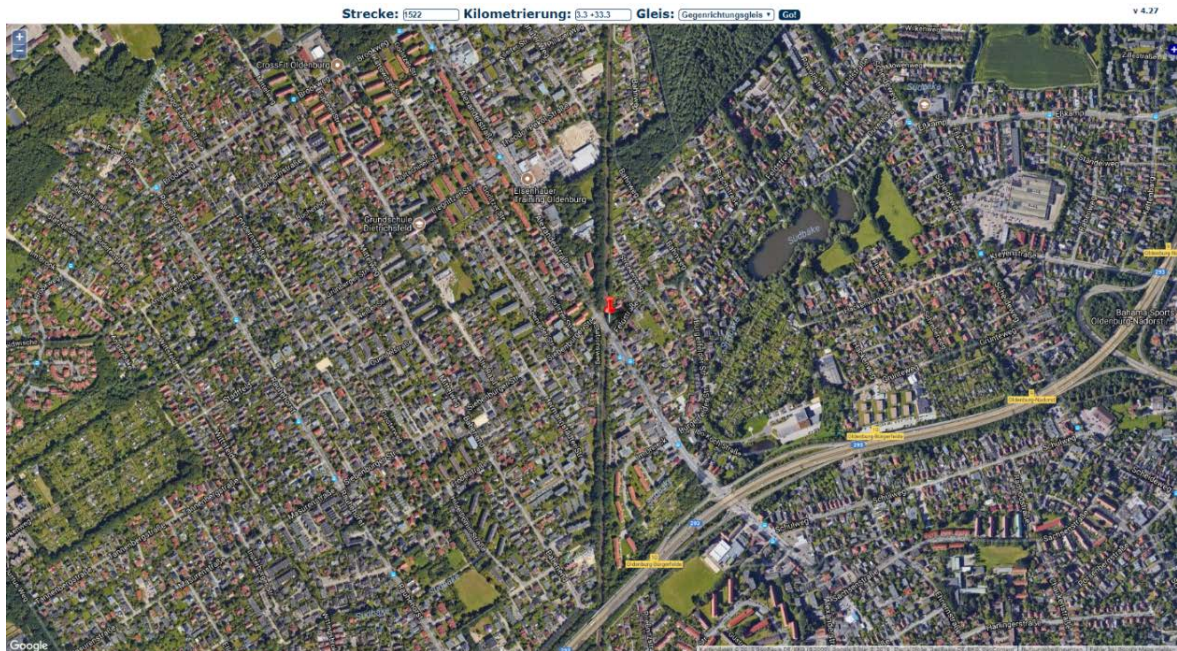
Als zweites Beispiel dient der Bahnübergang an der Deenser Straße bzw. L 583 in Stadtoldendorf. Die L 583 stellt die Hauptverkehrsader Stadtoldendorfs dar. Ihre Hauptfunktion liegt in der Anbindung der Kleinstadt Stadtoldendorf sowie der umliegenden Dörfer an die B 64, welche wiederum in westlicher Richtung nach Paderborn sowie in östlicher Richtung zur B 3 und A 7 führt. Die nächstgelegene Querungsmöglichkeit befindet sich südöstlich in rd. 570 m Entfernung an der Braaker Straße. Stadtoldendorf selbst liegt etwa mittig im Dreieck Hannover – Göttingen – Bielefeld. Laut Verkehrszählung wird die L 583 im Bereich des Bahnübergangs täglich von rd. 7.200 Pkw und 400 Lkw befahren.<sup>125</sup>

---

<sup>124</sup> Vgl. NLStBV (2017).

<sup>125</sup> Vgl. NLStBV (2017).





Copyright © 2006-2018 by Geo+++® GmbH Kartendaten © 2018 GeoBasis-DE/BKG (© 2009), Google Bilder © 2018 DigitalGlobe, GeoBasis-DE/BKG, GeoContent.

Abbildung 31 Beispiel Oldenburg: Betrachteter Bahnübergang



Copyright © 2006-2018 by Geo+++® GmbH Kartendaten © 2018 GeoBasis-DE/BKG (© 2009), Google Bilder © 2018 DigitalGlobe, GeoBasis-DE/BKG, GeoContent.

Abbildung 32 Beispiel Stadtdorf: Betrachteter Bahnübergang

Aufgrund der verkehrlich hohen Bedeutung der BÜ-kreuzenden Straßen ist es ausgeschlossen, dass solche Bahnübergänge ersatzlos beseitigt werden. Da in zumutbarer Entfernung keine alternativen Quermöglichkeiten für nicht-motorisierte Verkehrsteilnehmer bestehen wird für die weiteren Berechnungen der Ersatz durch eine Fußgängerunterführung an gleicher Stelle angenommen.

Da in beiden Beispielen eine singuläre Maßnahme bewertet wird und benachbarte Bahnübergänge nur gering voneinander entfernt liegen, führt die Beseitigung der betrachteten Bahnübergänge zu keiner Fahrzeitverkürzung für Züge aufgrund höherer Geschwindigkeiten, sodass Nutzen aus Fahrzeitverkürzungen im Schienenpersonenverkehr nicht anfallen.

Im Rahmen der folgenden Beschreibung erfolgt zunächst die Darstellung der zentralen Umlegungsergebnisse für beide Beispielfälle, gefolgt von der beispielhaften Erläuterung der Vorgehensweise zur Umsetzung der Bewertungsrechnungen.

## 7.2 Umlegungsergebnisse

Für die Umlegungen ist wie bereits in Kapitel 5.2 dargestellt, ein möglichst standortgenaues Verkehrsnetz aufzubauen, welches über alle relevanten Quell- und Zielpunkte der Verkehrsnachfrage verfügt, damit die Verkehrsnachfrage möglichst kleinräumig auf Ebene von Wohnsiedlungen verteilt werden kann.

Für die folgenden Beispielrechnungen stand nur das aggregierte Netz aus der Bundesverkehrswegeplanung zur Verfügung, welches in einigen Bereichen (insbesondere im Fall Oldenburg) erweitert wurde. Damit kann die Quell-Ziel-Struktur des Verkehrsaufkommens zwar nicht in der gewünschten Feinstruktur dargestellt werden, wie es für eine spätere Bewertung erforderlich wäre, sie ist jedoch für die hier im Vordergrund stehende Anwendungsdarstellung der Bewertungsrechnungen ausreichend.

Neben der feinverteilten Verkehrsnachfrage aus der Bundesverkehrswegeplanung für den Personen- und Güterverkehr wird davon ausgegangen, dass auch ergänzende Informationen aus Vororterhebungen (wie Verkehrszählungen oder Nutzerbefragungen) zur Verfügung stehen (vgl. auch Kapitel 5.4.2). Im Rahmen der Beispielrechnungen wurde bei den Verkehrsämtern der einzelnen Regionen nach ergänzenden Informationen, jedoch erfolglos, angefragt.

Wesentliche Ergebnisse des Umlegungsprozesses sind relationsspezifische Verkehrsdaten inklusive der sich ergebenden Fahrdistanzen und -zeiten für alle Fahrtzwecke und Verkehrsmittel.

### 7.2.1 Beispiel Oldenburg

#### 7.2.1.1 Verkehrsaufkommen und -verflechtungen

Aus der nachfrageseitigen Umlegung des BÜ-kreuzenden Verkehrs, inkl. den Informationen aus der Vorortfassung, ergeben sich die in Tabelle 51 angegebenen Verkehrsstärken am Bahnübergang werden.

Aus der Umlegung ergeben sich nur die Pkw- und Lkw-Verkehrsstärken; für die weiteren Verkehrsmittel wurden hier eigene Annahmen zur Umsetzung der Bewertungsrechnungen getroffen. In einer tatsächlichen Umsetzung müssten diese Daten aus der Vorortfassung eingehen; auch die Kalibrierung des Verkehrsaufkommens muss durch die Daten aus der Vorortfassung erfolgen, wenn keine Zählstellendaten – wie in diesem Fall – vorliegen. Die Hochrechnung auf jährliche Größen erfolgt mit dem Faktor 365 für den Personenverkehr bzw. 320 für den Güterverkehr.

TABELLE 51: BEISPIEL OLDENBURG: VERKEHRSTÄRKE AM BAHNÜBERGANG

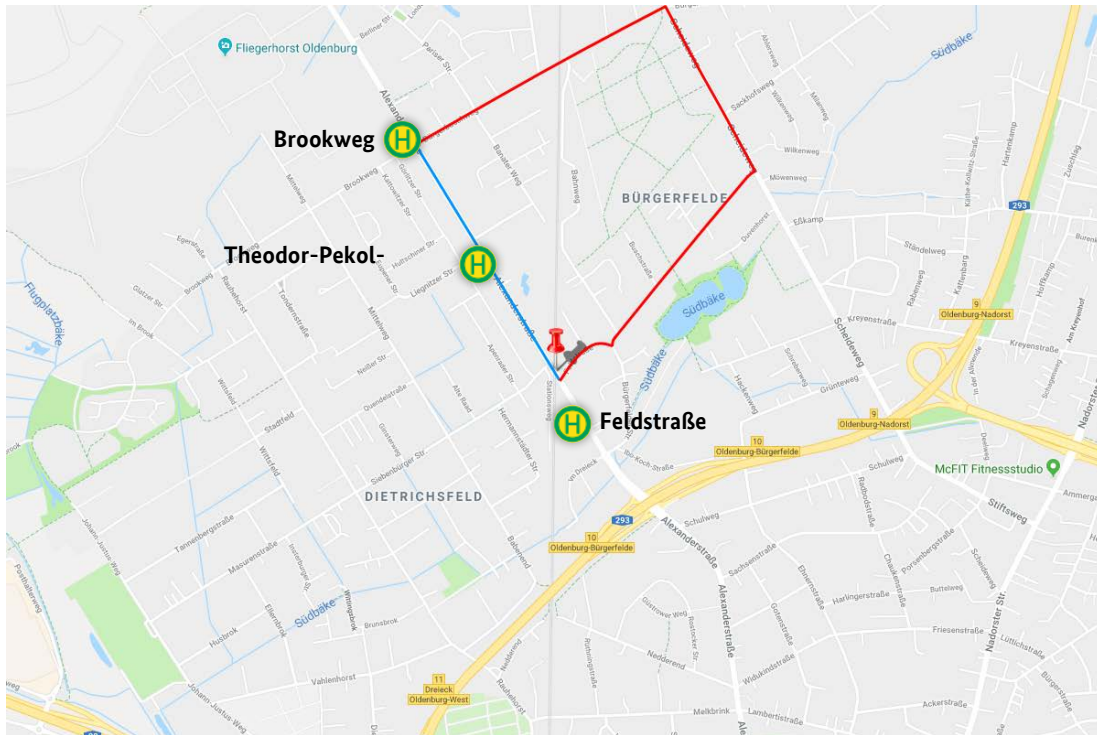
Verkehrsmittel	Verkehrsstärke	
	[Kfz/d]	[Kfz/a]
<b>Pkw</b>	8.451	3.084.615
<b>Lkw</b>	226	72.320
<b>Fuß</b>	5.000	1.825.000
<b>Bus</b>	241	87.965
<b>Kraftrad</b>	75	27.375
<b>Fahrrad</b>	1.000	365.000
<b>Landwirtschaftliche Nutzfahrzeuge</b>	0	0
<b>Summe</b>	<b>14.993</b>	<b>5.462.275</b>

Quelle: TTS TRIMODE Transport Solutions GmbH

Im Bezugsfall wird der Bahnübergang täglich von rd. 8.450 Pkw und rd. 230 Lkw genutzt. Diese Verkehrsstärke steht im Einklang zu aktuellen Verkehrszählungen an der L 824.

Wesentliche Quell-/Zielgebiete der motorisierten Verkehre stellen die nordwestlichen Stadtteile Oldenburgs (Bürgerfelde, Dietrichsfeld, Alexandersfeld) dar. Etwa 97 % des nördlich vom Bahnübergang verlaufenden Verkehrs besitzt in diesem Gebiet seinen Quell- oder Zielpunkt. Südlich des Bahnübergangs verteilt sich das Verkehrsaufkommen im Wesentlichen auf das Oldenburger Stadtzentrum bzw. auf zentrumsnahe Stadtteile. Hierzu nutzen die Fahrzeuge größtenteils die unmittelbar am Bahnübergang gelegene A 293 und A 28. Rd. 17 % des südlich vom Bahnübergang verlaufenden Verkehrsaufkommens besitzt Quell- bzw. Zielgebiete außerhalb Oldenburgs (vgl. Abbildung 36).

Im Planfall, bei einer Schließung des Bahnübergangs, wählen die motorisierten Verkehrsteilnehmer größtenteils den Weg über die Straße Rauhehorst als Umweg. Da dieser Weg im Gegensatz zur Alexanderstraße keine direkte Anbindung an die Autobahn besitzt, ist innerhalb des Oldenburger Stadtzentrums mit einem deutlichen Verkehrsstärkenanstieg zu rechnen, während der Verkehr auf der A 293 und A 28 abnimmt (vgl. Abbildung 37 und Abbildung 38). Auch diese Ergebnisse können über eine standortgenaue Umlegung abgebildet werden.



Copyright © 2006-2018 by Geo++® GmbH Kartendaten © 2018 GeoBasis-DE/BKG (© 2009), Google.

Abbildung 33 Route der Busse im Bezugsfall (blau) und Planfall (rot)

Die Umwege öffentlicher Verkehrsmittel im Planfall werden hier händisch definiert; im Rahmen einer Standortbewertung wäre dies mit der Verkehrsamt der betroffenen Region festzulegen. Im hiesigen Beispiel wurde die in Abbildung 35 dargestellte Route festgelegt, welche den zeitlich kürzesten Umweg über den benachbarten Bahnübergang darstellt und zu einem zusätzlichen Aufwand von rd. 5 Minuten und 2,4 km pro Bus und Passagier gegenüber dem Bezugsfall führt. Dabei wird allerdings die Haltestelle „Theodor-Pekol-Straße“ ausgelassen. Der durch den ausfallenden Halt zusätzlich entstehende Aufwand für Passagiere, wird aufgrund fehlender Informationen über die ÖV-Passagierverkehrsströme nicht berücksichtigt. Hierzu wären ergänzende Vorortinformationen notwendig, auf die wir hier verzichtet haben.

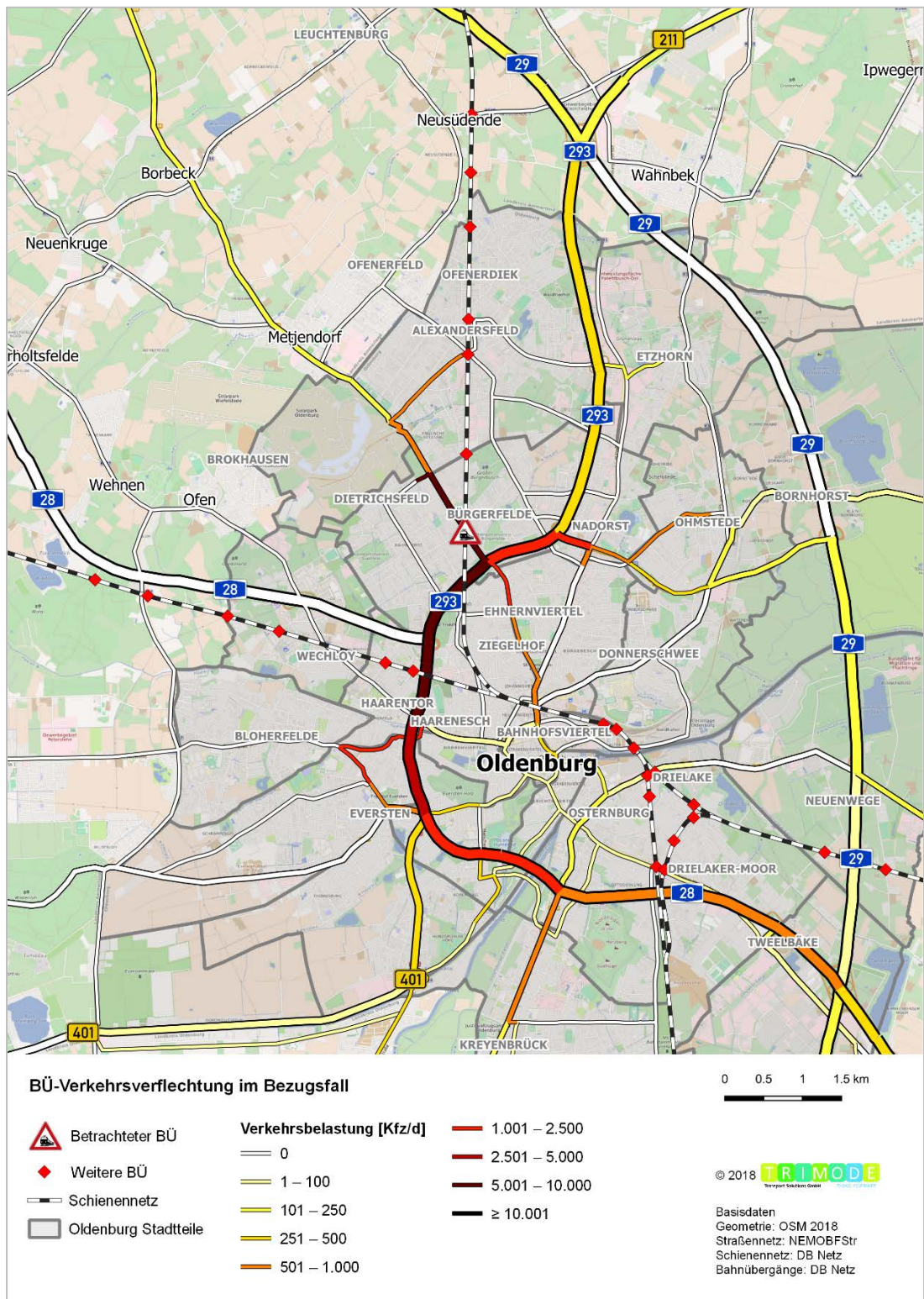


Abbildung 34 Beispiel Oldenburg: Verkehrsbelastung im Bezugsfall

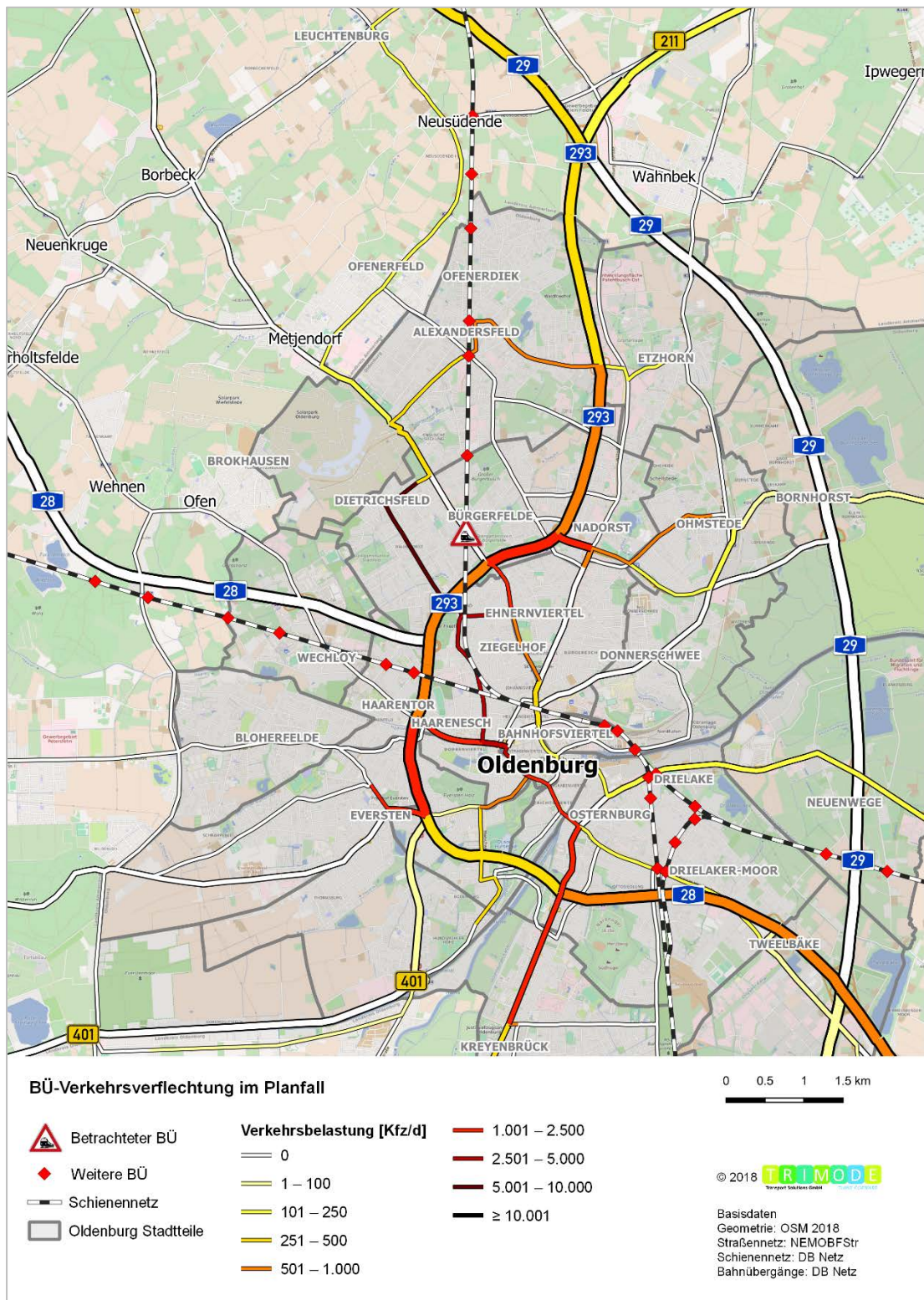


Abbildung 35 Beispiel Oldenburg: Verkehrsbelastung im Planfall



Abbildung 36 Beispiel Oldenburg: Differenzbelastung zum Bezugsfall

### 7.2.1.2 Wartezeiten am Bahnübergang

Die im Rahmen der Umlegung bestimmten Fahrtzeiten sind im Bezugsfall um die individuelle Wartezeit am Bahnübergang für jede Fahrt zu erhöhen. Die Wartezeitberechnung ist in Tabelle 52 dargestellt.

TABELLE 52: BEISPIEL OLDENBURG: WARTEZEITBERECHNUNG

Verkehrsmittel	Verkehrsstärke [Kfz/d] (1)	Querungen pro Minute (2) = (1)/1.440	Betroffene Fahrzeuge pro Tag (3) = (2)x275	Wartezeit pro Tag [min] (4) = (3)x2,5	Wartezeit pro Jahr [h] (5) = (4)/60x365 bzw. 320	Wartezeit pro Fahrzeug [s] (6) = (4)/(1)x60
<b>Fuß</b>	5.000	3,47	955	2.387	14.522	28,65
<b>Pkw</b>	8.451	5,87	1.614	4.035	24.545	28,65
<b>Bus</b>	241	0,17	46	115	700	28,65
<b>Kraftrad</b>	75	0,05	14	36	218	28,65
<b>Fahrrad</b>	1.000	0,69	191	477	2.904	28,65
<b>Lkw</b>	226	0,16	43	108	575	28,65
<b>Landwirtschaftliche Nutzfahrzeuge</b>	0	0,00	0	0	0	-
<b>Summe</b>	<b>14.993</b>	<b>10,41</b>	<b>2.863</b>	<b>7.158</b>	<b>43.464</b>	

Quelle: TTS TRIMODE Transport Solutions GmbH

Der Einfachheit halber wird eine Gleichverteilung der ankommenden Verkehre angenommen. Die Berechnung erfolgt hier für einen 24-Stunden Zeitraum (1.440 Minuten). Somit ergeben sich die in Spalte 2 angegebenen Querungen von Verkehrsteilnehmern pro Minute. In anderen Fällen, wo es wahrscheinlich ist, dass der Bahnübergang nicht über einen 24-h Zeitraum genutzt wird, kann eine andere Verteilung bzw. auch eine andere (kürzere) Nutzungsdauer angesetzt werden.

Der Bahnübergang wird nach DB-Angaben täglich von rd. 55 Zügen passiert. Unter Annahme einer Schrankenschließzeit von 5 Minuten pro Zug<sup>126</sup> ist der Bahnübergang täglich 275 Minuten geschlossen. Die Multiplikation mit der Anzahl querender Fahrzeuge bzw. Fußgänger pro Minute ergibt die tägliche Anzahl wartender Fahrzeuge bzw. Fußgänger (Spalte 3).

Die durchschnittliche Wartezeit für betroffene Fahrzeuge beträgt 2,5 Minuten (5 Minuten Schrankenschließzeit pro Zug / 2), sodass täglich rd. 7 Tsd. Minuten bzw. 119 Stunden an Wartezeit entsteht (Spalte 4). Verteilt auf das tägliche Verkehrsaufkommen ergibt sich eine durchschnittliche Wartezeit von rd. 29 Sekunden pro Fahrzeug bzw. Fußgänger (Spalte 6). Pro Jahr entstehen insgesamt rd. 43 Tsd. Stunden Wartezeit (Spalte 5). Diese Wartezeiten sind den Verkehrsteilnehmern im Bezugsfall zuzuschlagen.

### 7.2.1.3 Veränderung von Fahrtzeiten und Fahrweiten

Aus der Umlegung liegen die relationsspezifische Fahrtzeiten für je Verkehrsart (PV, GV), Wegezweck und Fahrzeugtyp vor. Diese können zusammengefasst werden. Tabelle 53 bietet für das Fallbeispiel

<sup>126</sup> Auch die Schrankenschließzeit wäre bahnübergangsspezifisch zu bestimmen.



Oldenburg eine aus der Umlegung gewonnene Übersicht zu den jährlichen Fahrzeit- und Fahrtweitenveränderung nach Verkehrsmittel, Fahrzeugtyp, Verkehrsart (PV, GV) und Wegezweck.

Die Tabelle stellt eine Grundlage für die im weiteren Verlauf zu bestimmenden projektbedingten Nutzen bzw. Schäden dar. Zusammengefasst entstehen Fahrzeitverlängerungen von rd. 86 Tsd. Fahrzeugstunden pro Jahr und Umwege in Höhe von rd. 2,23 Mio. Fahrzeugkilometern pro Jahr. Die im Planfall eingesparten Wartezeiten von insgesamt rd. 43 Tsd. Stunden pro Jahr sind dabei berücksichtigt.

TABELLE 53: BEISPIEL OLDENBURG: FAHRZEITEN- UND FAHRTWEITENDIFFERENZ

Verkehrsmittel	Fahrzeugtyp	Δ Fahrzeit [Fz-h]				Δ Fahrtweite [Fz-km]				
		Personenverkehr		Güterverkehr		Personenverkehr		Güterverkehr		
		Nicht-gewerblich (1)	Gewerblich + KWV PV (2)	GV (3)	KWV GV (4)	Nicht-gewerblich (5)	Gewerblich + KWV PV (6)	GV (7)	KWV GV (8)	
Fuß	Summe	-14.522				0				
	Summe	80.084	12.237			1.647.123	153.229			
Pkw	Benzin	≤ 1.199	11.318	1.729			232.779	21.655		
		1.200 - 1.699	27.339	4.177			562.288	52.309		
		1.700 - 1.999	8.941	1.366			183.888	17.107		
		≥ 2.000	5.090	778			104.680	9.738		
	Diesel	≤ 1.999	16.101	2.460			331.166	30.808		
		≥ 2.000	10.281	1.571			211.458	19.672		
	Flüssiggas	918	140			18.887	1.757			
Elektro	96	15			1.978	184				
Bus	Summe		6.630				211.116			
Kraftrad	Summe	806				15.974				
Fahrrad	Summe	-2.904				0				
Lkw	Summe			411	3.701			20.653	185.878	
	Lieferwagen	≤ 2.800			0	1.321		0	66.358	
	Transporter	2.801 - 3.500			0	429		0	21.562	
	Leichte Lkw	3.501 - 7.500			0	903		0	45.354	
	Mittelschwere Lkw	7.501 - 12.000			0	207		0	10.409	
	Sattelzug (KV)				8	17		415	847	
	Sattelzug (konv.)				289	591		14.518	29.661	
	Sattelzug (Tank)				31	63		1.547	3.161	
	Allradkipper				83	170		4.173	8.525	
	Summe				0				0	
	Landwirtschaftliche Nutzfahrzeuge	Kompakttraktor				0				0
Mittelgroßer Traktor					0				0	
Erntemaschine					0				0	
<b>Summe</b>		<b>63.463</b>	<b>18.867</b>	<b>411</b>	<b>3.701</b>	<b>1.663.098</b>	<b>364.345</b>	<b>20.653</b>	<b>185.878</b>	

Quelle: TTS TRIMODE Transport Solutions GmbH

Die Aufteilung der jährlichen Fahrzeugstunden- und Kilometer der Verkehrsmittel auf die einzelnen Fahrzeugtypen in Tabelle 53 erfolgt unter Anwendung der in Tabelle 54 genannten Anteile. Im realen Bewertungsfall sollte diese Aufteilung auf Grundlage der Nutzerbefragung erfolgen. Können aus der Befragung jedoch nicht hinreichend Informationen zu den Fahrzeugtypanteilen gewonnen werden, können die in Tabelle 54 angegebenen durchschnittlichen Anteile verwendet werden. Für landwirtschaftliche Nutzfahrzeuge sind Verteilungen dieser Art nicht bekannt. Für sie empfiehlt es sich die entsprechenden Fahrzeugtypen (Kompakttraktor, mittelgroßer Traktor, Erntemaschine) am Bahnübergang direkt zu erheben und die Verkehrsleistung proportional zu verteilen.

TABELLE 54: AUFTEILUNG DER VERKEHRSLAISTUNG AUF DIE REPRÄSENTATIVFAHRZEUGE

Verkehrsmittel	Antriebsart	Hubraumklasse [cm³]	Anteil am gewerblichen bzw. nicht-gewerblichen Personenverkehr	
Pkw	Benzin	≤ 1.199	14,1%	
		1.200 - 1.699	34,1%	
		1.700 - 1.999	11,2%	
		≥ 2.000	6,4%	
	Diesel	≤ 1.999	20,1%	
		≥ 2.000	12,8%	
	Flüssiggas		1,1%	
Elektro		0,1%		
<b>Summe</b>			<b>100,0%</b>	
Verkehrsmittel	Segment	Gewichtsklasse [kg]	Anteil am Güterfernverkehr	Anteil am kleinräumigen Wirtschaftsverkehr des Güterverkehrs
Lkw	Lieferwagen	≤ 2.800	0,0%	35,7%
	Transporter	2.801 - 3.500	0,0%	11,6%
	Leichte Lkw	3.501 - 7.500	0,0%	24,4%
	Mittelschwere Lkw	7.501 - 12.000	0,0%	5,6%
	Sattelzug (KV)		2,0%	0,5%
	Sattelzug (konv.)		70,3%	16,0%
	Sattelzug (Tank)		7,5%	1,7%
	Allradkipper		20,2%	4,6%
<b>Summe</b>			<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>

Quelle: TTS TRIMODE Transport Solutions GmbH

## 7.2.2 Beispiel Stadtoldendorf

### 7.2.2.1 Verkehrsaufkommen und -verflechtung

Für Stadtoldendorf werden aus den verfügbaren Mitteln (Umlegung, Verkehrserhebung, Nutzerbefragung) die in Tabelle 55 angegebenen Verkehrsstärken am Bahnübergang angenommen. Die Verkehrsnachfrage für den Pkw- und Lkw-Verkehr ergeben sich aus den Daten der Verkehrsverflechtungsprognose, für die restlichen Verkehrsmittel wurden analog zum ersten Beispiel ebenfalls Annahmen getroffen. Die Hochrechnung auf jährliche Größen erfolgt mit dem Faktor 365 (Personenverkehr) bzw. 320 (Güterverkehr).

TABELLE 55: BEISPIEL STADTOLDENDORF: VERKEHRSTÄRKE AM BAHNÜBERGANG

Verkehrsmittel	Verkehrsstärke	
	[Kfz/d]	[Kfz/a]
<b>Pkw</b>	7.750	2.828.750
<b>Lkw</b>	486	155.520
<b>Fuß</b>	2.000	730.000
<b>Bus</b>	48	17.520
<b>Kraftrad</b>	69	25.185
<b>Fahrrad</b>	200	73.000
<b>Landwirtschaftliche Nutzfahrzeuge</b>	1	320
<b>Summe</b>	<b>10.554</b>	<b>3.830.295</b>

Quelle: TTS TRIMODE Transport Solutions GmbH

Im Bezugsfall wird der Bahnübergang täglich von rd. 7.750 Pkw und rd. 490 Lkw genutzt. Diese Verkehrsstärke steht auch hier im Einklang zu aktuellen Verkehrszählungen an der L 583.

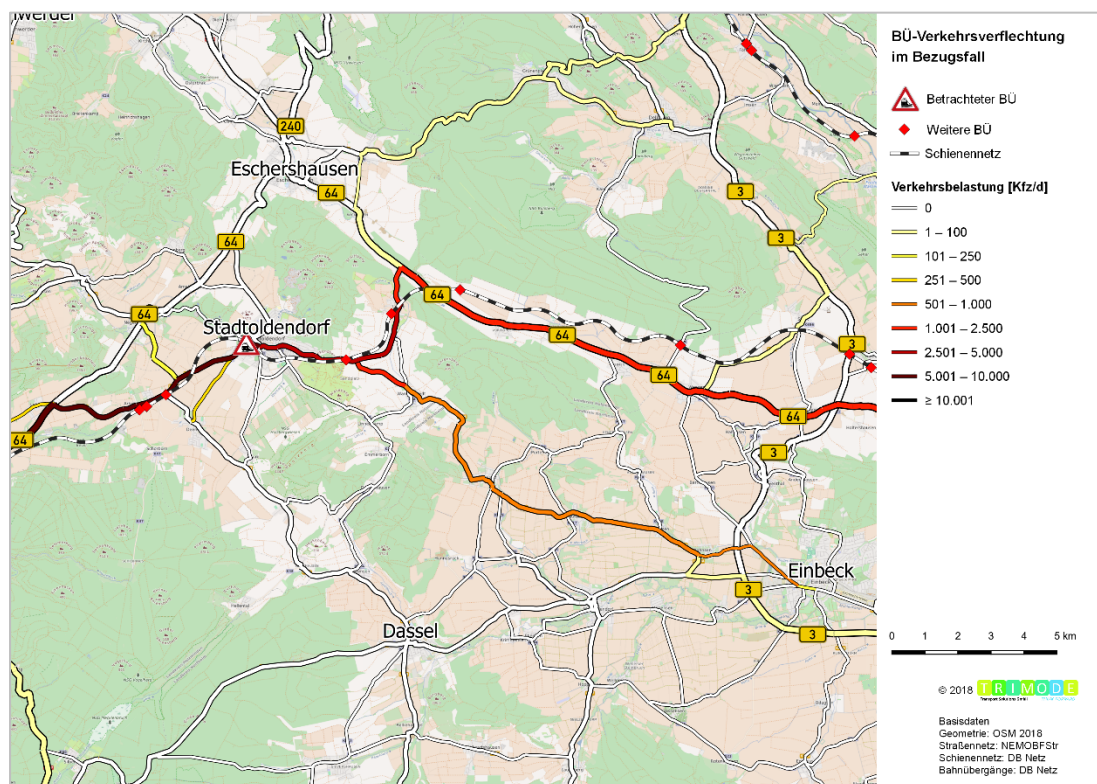
Wesentliches Quell-/Zielgebiet der motorisierten Verkehre ist der Ort Stadtoldendorf selbst, in dem etwas mehr als die Hälfte des BÜ-querenden Verkehrs startet bzw. endet (vgl. Abbildung 39). Dadurch dass sich der Bahnübergang in einer ländlichen und eher abgelegenen Gegend befindet, und der Ort Stadtoldendorf eine überschaubare Größe aufweist, verteilt sich der Verkehr im Gegensatz zum Oldenburger Beispiel nicht auf mehrere markante Quell- und Zielpunkte (Stadtteile oder Stadtbezirke). Im Wesentlichen führen die Verkehre von bzw. bis Paderborn und Bielefeld im Westen sowie Braunschweig, Leipzig/Halle, Dresden und Berlin im Osten und verteilen sich im entsprechenden Umland.

Mit Beseitigung des Bahnübergangs im Planfall nutzen die motorisierten Verkehrsteilnehmer mit Start/Ziel in Stadtoldendorf insbesondere die Kreisstraße 71 als Verbindung zwischen dem übergeordneten Straßennetz (B 64) und der Ortschaft.<sup>127</sup> Die Durchgangsverkehre weichen größtenteils entweder auf der B 64 über Eschershausen oder die L 580 über Dassel aus (vgl. Abbildung 40 und Abbildung 41).

<sup>127</sup> Bei Zugrundelegung eines detaillierteren Straßennetzes wäre eher der Umweg über den alternativen Bahnübergang an der Braaker Straße zu erwarten. Dies führt dazu, dass die Umweg-Wirkungen zwar um rd. 3,8 km höher ausfallen als sie in der Realität eintreten würden, auf die Beschreibung der Umsetzung des Verfahrens hat dies jedoch keinen Einfluss. Das Beispiel zeigt jedoch, wie wichtig die Erarbeitung eines möglichst engmaschigen Netzes ist.

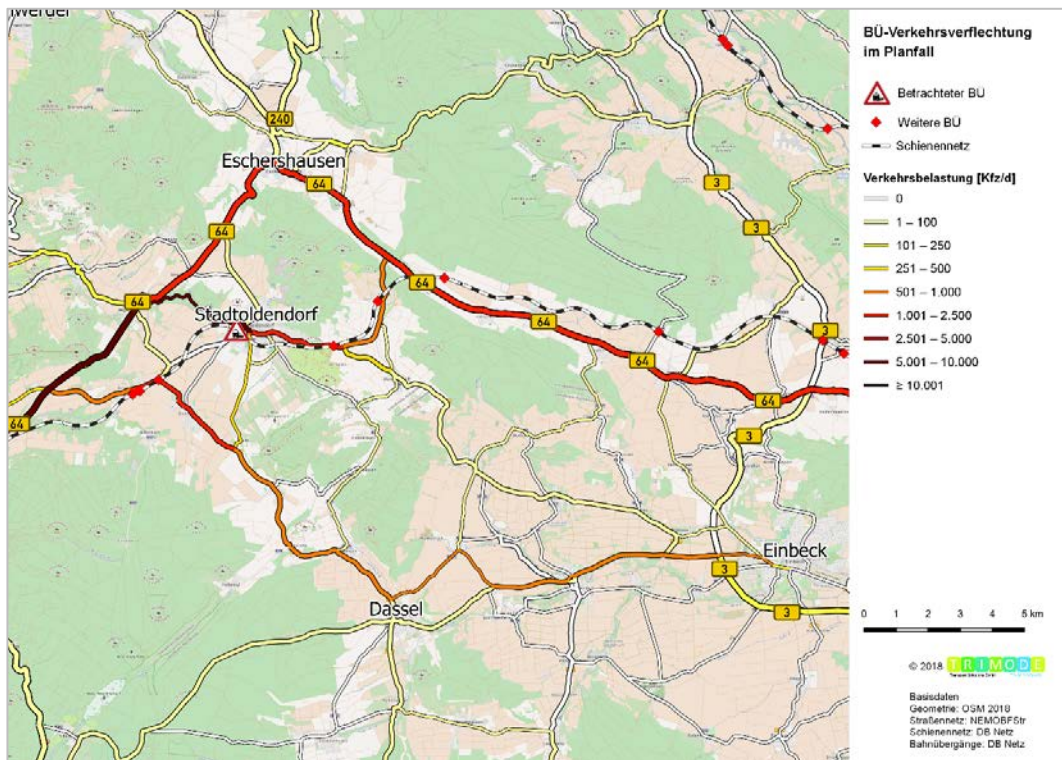
Der Busverkehr wird äquivalent zum ersten Beispiel händisch umgeleitet. Mit den landwirtschaftlichen Nutzfahrzeugen wird leicht anders als in Oldenburg, verfahren. Am Verwaltungssitz der Samtgemeinde Eschershausen-Stadtoldendorf sind nur in den Randbereichen über wenige landwirtschaftlich orientierte Betriebe vorhanden, sodass ein hoher Anteil an landwirtschaftlichen Fahrzeugen am Bahnübergang nicht zu erwarten ist. Da diese jedoch trotzdem auftreten können und wir aus Darstellungsgründen diese aufnehmen wollten, gehen wir mangels von Vorortinformationen von einem niedrigen Anteil an landw. Fahrzeugen aus.

Tabelle 57 bietet für das Fallbeispiel Stadtoldendorf eine aus der Umlegung gewonnene Übersicht zu den jährlichen Fahrzeit- und Fahrtweitenveränderung nach Verkehrsmittel, Fahrzeugtyp, Verkehrsart (PV, GV) und Wegezweck. Zusammengefasst entstehen Fahrzeitverlängerungen von rd. 43 Tsd. Fahrzeugstunden pro Jahr und Umwege in Höhe von rd. 3,68 Mio. Fahrzeugkilometern pro Jahr. Da auch hier keine weiteren Informationen verfügbar waren, erfolgte die Aufteilung der Verkehrsleistung der Verkehrsmittel auf die einzelnen Fahrzeugtypen äquivalent zum Oldenburger Beispiel mit Hilfe der in Tabelle 55 angegebenen Anteile.



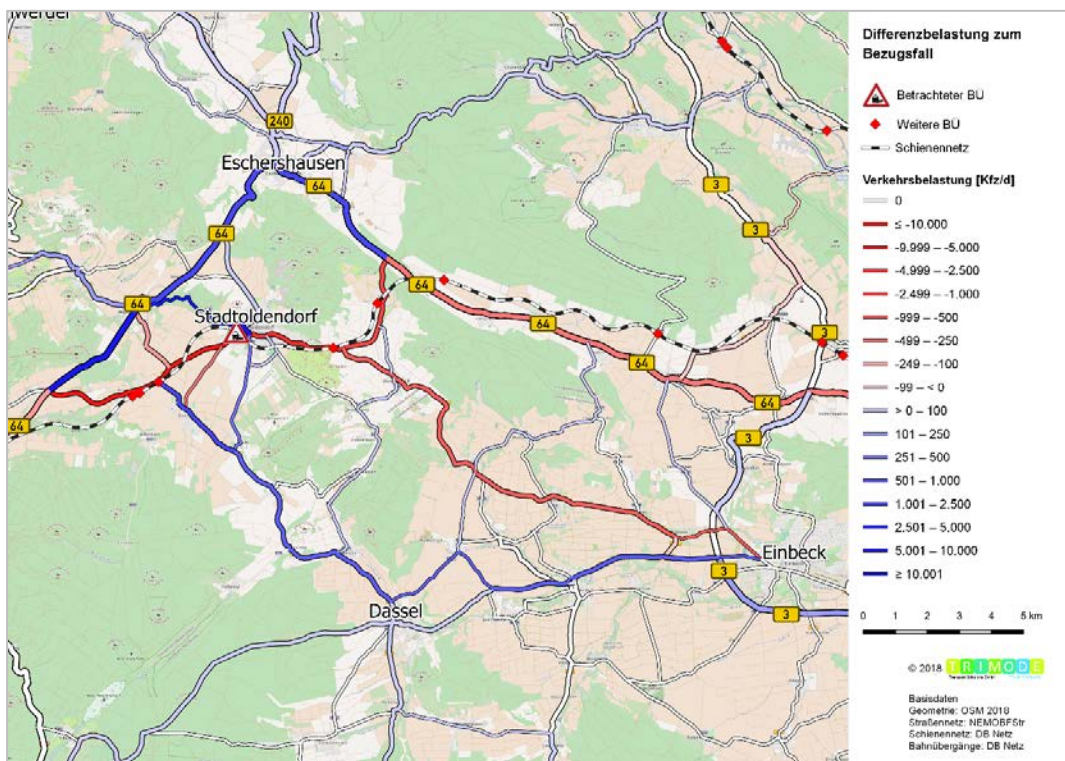
Quelle: TTS TRIMODE Transport Solutions GmbH

Abbildung 37 Beispiel Stadtoldendorf: Verkehrsbelastung im Bezugsfall



Quelle: TTS TRIMODE Transport Solutions GmbH

Abbildung 38 Beispiel Stadtoldendorf: Verkehrsbelastung im Planfall



Quelle: TTS TRIMODE Transport Solutions GmbH

Abbildung 39 Beispiel Stadtoldendorf: Differenzbelastung zum Bezugsfall

### 7.2.2.2 Wartezeiten am Bahnübergang

Im Bezugsfall ist der Zeitaufwand jeder Fahrt bzw. jedes Wegs um die individuelle Wartezeit am Bahnübergang zu erhöhen. Die Wartezeitberechnung ist in Tabelle 56 dargestellt.

TABELLE 56: BEISPIEL STADTOLDENDORF: WARTEZEITBERECHNUNG

Verkehrsmittel	Verkehrsstärke [Kfz/d] (1)	Querungen pro Minute (2) = (1)/1.440	Betroffene Fahrzeuge pro Tag (3) = (2)x140	Wartezeit pro Tag [min] (4) = (3)x2,5	Wartezeit pro Jahr [h] (5) = (4)/60x365 bzw. 320	Wartezeit pro Fahrzeug [s] (6) = (4)/(1)x60
<b>Fuß</b>	2.000	1,39	194	486	2.957	14,58
<b>Pkw</b>	7.750	5,38	753	1.884	11.459	14,58
<b>Bus</b>	48	0,03	5	12	71	14,58
<b>Kraftrad</b>	69	0,05	7	17	102	14,58
<b>Fahrrad</b>	200	0,14	19	49	296	14,58
<b>Lkw</b>	486	0,34	47	118	630	14,58
<b>Landwirtschaftliche Nutzfahrzeuge</b>	1	0,00	0	0	1	14,58
<b>Summe</b>	<b>10.554</b>	<b>7,33</b>	<b>1.026</b>	<b>2.565</b>	<b>15.516</b>	

Quelle: TTS TRIMODE Transport Solutions GmbH

Der Bahnübergang wird nach DB-Angaben täglich von rd. 28 Zügen passiert. Angenommen wird eine Schrankenschließzeit von 5 Minuten pro Zug. Die weiteren Berechnungen erfolgen äquivalent zum Oldenburger Fallbeispiel.

Insgesamt resultieren Wartezeiten in Höhe von rd. 15 Sekunden pro Fahrzeug bzw. Fußgänger sowie rd. 16 Tsd. Stunden pro Jahr. Diese Wartezeiten sind den Verkehrsteilnehmern im Bezugsfall zuzuschlagen.

### 7.2.2.3 Veränderung von Fahrzeiten und Fahrtweiten

Tabelle 57 bietet für das Fallbeispiel Stadtdendorf eine aus der Umlegung gewonnene Übersicht zu den jährlichen Fahrzeit- und Fahrtweitenveränderung nach Verkehrsmittel, Fahrzeugtyp, Verkehrsart (PV, GV) und Wegezweck. Die Tabelle stellt eine Grundlage für die im weiteren Verlauf zu bestimmenden projektbedingten Nutzen bzw. Schäden dar. Zusammengefasst entstehen Fahrzeitverlängerungen von rd. 43 Tsd. Fahrzeugstunden pro Jahr und Umwege in Höhe von rd. 3,68 Mio. Fahrzeugkilometern pro Jahr. Die im Planfall eingesparten Wartezeiten von insgesamt rd. 16 Tsd. Stunden pro Jahr sind dabei berücksichtigt.

Die Aufteilung der jährlichen Fahrzeugstunden- und Kilometer der Verkehrsmittel auf die einzelnen Fahrzeugtypen in Tabelle 57 erfolgt äquivalent zum Fallbeispiel Oldenburg unter Anwendung der in Tabelle 54 genannten Anteile.

TABELLE 57: BEISPIEL STADTOLDENDORF: FAHRZEITEN- UND FAHRTWEITENDIFFERENZ

Verkehrsmittel	Fahrzeugtyp	Δ Fahrzeit [Fz-h]				Δ Fahrtweite [Fz-km]			
		Personenverkehr		Güterverkehr		Personenverkehr		Güterverkehr	
		Nicht-gewerblich (1)	Gewerblich + KWV PV (2)	GV (3)	KW V GV (4)	Nicht-gewerblich (5)	Gewerblich + KWV PV (6)	GV (7)	KWV GV (8)
Fuß	Summe	-2.957				0			
	Summe	37.133	4.761			2.867.402	501.946		
Pkw	Benzin	≤ 1.199	5.248	673			405.234	70.937	
		1.200 - 1.699	12.676	1.625			978.861	171.352	
		1.700 - 1.999	4.146	532			320.123	56.038	
		≥ 2.000	2.360	303			182.232	31.900	
	Diesel	≤ 1.999	7.466	957			576.512	100.920	
		≥ 2.000	4.767	611			368.117	64.440	
	Flüssiggas	426	55			32.879	5.756		
	Elektro	45	6			3.443	603		
Bus	Summe		221				5.256		
Kraftrad	Summe	374				30.083			
Fahrrad	Summe	-296				0			
	Summe			3.356	582			240.788	37.572
Lkw	Lieferwagen	≤ 2.800			0	208		0	13.413
	Transporter	2.801 - 3.500			0	68		0	4.358
	Leichte Lkw	3.501 - 7.500			0	142		0	9.168
	Mittelschwere Lkw	7.501 - 12.000			0	33		0	2.104
	Sattelzug (KV)				67	3		4.833	171
	Sattelzug (konv.)				2.359	93		169.265	5.995
	Sattelzug (Tank)				251	10		18.039	639
	Allradkipper				678	27		48.651	1.723
	Summe					4			128
	Landwirtschaftliche Nutzfahrzeuge	Kompakttraktor					3		
Mittelgroßer Traktor						1			40
Erntemaschine						0			8
Summe		34.254	4.982	3.356	586	2.897.485	507.202	240.788	37.700

Quelle: TTS TRIMODE Transport Solutions GmbH

## 7.3 Ermittlung der Nutzen und Schäden

### 7.3.1 Nutzen oder Schaden aus Erreichbarkeitsveränderungen aufgrund veränderter Reise- und Transportzeiten (NE)

#### 7.3.1.1 Personenverkehr

Zur Berechnung der Zeitkosten aufgrund projektbedingter Reisezeitänderungen ist eine Auswertung der Verkehrsrelationen aus den Bezugs- und Planfallumlegungen nach Entfernungsklasse und Wegezweck notwendig.

Da die Reisezeitinformation sowohl für die Fahrt an sich als auch für die davon betroffenen Personenfahrten erforderlich ist, ist zur Überführung der einzelnen Fahrzeiten (und Fahrzeugkilometer) in personenbezogenen Reisezeiten (Personenkilometer und Personenfahrzeiten) eine Berücksichtigung der Besetzungsgrade der einzelnen Fahrzeuge erforderlich. Können aus den Vorortbefragungen hierzu jedoch nicht hinreichend Informationen gewonnen werden, können die in Tabelle 11 angegebenen durchschnittlichen Pkw-Besetzungsgrade verwendet werden. Für Busse und Modellzüge sind Besetzungsgrade im Einzelfall in Erfahrung zu bringen. Für die hier betrachteten Fallbeispiele werden 20 Passagiere pro Bus angenommen.

Für das Oldenburger Fallbeispiel sind die Reisezeitdifferenzen in entsprechender Form in Tabelle 58 dargestellt (Spalten (3) bis (12)). Die Spalten (1) und (2) beinhalten die aus Tabelle 12 übernommenen Zeitwerte für den gewerblichen und nicht-gewerblichen Personenverkehr. Die in der Endzeile angegebenen Nutzen bzw. Schäden durch Reisezeitveränderungen ergeben sich aus dem Summenprodukt einer Reisezeitpalte ((3) bis (12)) mit der entsprechenden Zeitwertspalte ((1) oder (2)). Insgesamt beträgt der Schaden durch Reisezeitänderungen rd. 1,48 Mio. € pro Jahr.

Einen Zeitnutzengewinn bietet die Bahnübergangsbeseitigung nur für nicht-motorisierte Verkehrsteilnehmer. Diese Gruppe profitiert, da Wartezeiten wegfallen und aufgrund der angenommenen Fußgängerunterführung keine Umwege durchgeführt werden müssen, welche die fehlenden Wartezeiten kompensiert hätten. Umwegbedingte Reisezeiterhöhungen motorisierter Verkehrsteilnehmer können jedoch dadurch nicht wettgemacht werden. Insbesondere die Tatsache, dass der Bahnübergang von einer hohen Zahl an Bussen gequert wird, spiegelt sich in massiven Reisezeitsteigerungen und somit Nutzeneinbußen wieder.

Für das Fallbeispiel Stadtoldendorf ist die Auswertung der Reisezeitänderungen in Tabelle 59 angegeben. Der jährliche Schaden beträgt insgesamt rd. 727 Tsd. €. Obwohl in diesem Beispiel eine deutlich höhere Verkehrsleistung in Form von Fahrzeugkilometern als im vorherigen Beispiel realisiert wird, fallen die Reisezeitverlängerungen deutlich geringer aus. Dies ist damit verbunden, dass auf außerörtlichen Straßen höhere Geschwindigkeiten realisiert werden können. Daher ist die Zeitkostenänderung im PV lediglich etwa halb so hoch wie im Oldenburger Beispiel.



TABELLE 58: BEISPIEL OLDENBURG: ZEITKOSTEN PERSONENVERKEHR

Entfernung [km]	Zeitwert [€/P-h]		Δ Reisezeit [P-h]									
	N.-gew. (1)	Gew. (2)	Fuß		Pkw		Bus		Kraftrad		Fahrrad	
			N.-gew. (3)	Gew. (4)	N.-gew. (5)	Gew. (6)	N.-gew. (7)	Gew. (8)	N.-gew. (9)	Gew. (10)	N.-gew. (11)	Gew. (12)
5	4,69	26,60	-14.522	-	-27.646	-2.710	132.609	-	-210	-	-2.904	-
10	4,99	26,60	-	-	105.771	9.071	-	-	770	-	-	-
15	5,28	26,60	-	-	11.205	1.825	-	-	89	-	-	-
20	6,16	26,60	-	-	-6.798	-836	-	-	-54	-	-	-
25	7,04	26,60	-	-	-1.796	-23	-	-	-17	-	-	-
30	7,56	26,60	-	-	9.784	1.347	-	-	83	-	-	-
35	8,07	26,60	-	-	17.424	4.616	-	-	162	-	-	-
40	8,53	26,60	-	-	-4.915	-1.998	-	-	-53	-	-	-
45	8,98	26,60	-	-	5.961	1.597	-	-	57	-	-	-
50	9,27	26,60	-	-	1.674	393	-	-	13	-	-	-
55	9,56	27,21	-	-	-3.737	-1.044	-	-	-36	-	-	-
60	9,82	27,84	-	-	208	0	-	-	1	-	-	-
65	10,09	28,45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
70	10,29	29,08	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
75	10,5	29,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
80	10,71	30,32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
85	10,92	30,94	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
90	11,06	31,55	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
95	11,21	32,18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
100	11,35	32,79	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
105	11,49	33,42	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
110	11,63	34,03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
115	11,77	34,66	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
120	11,89	35,28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
125	12,00	35,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
130	12,11	36,52	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
135	12,23	37,13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
140	12,35	37,76	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
145	12,49	38,37	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
150	12,63	39,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
155	12,78	39,62	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
160	12,92	40,24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
165	13,03	40,86	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
170	13,13	41,47	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
175	13,22	42,10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
180	13,30	42,71	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
185	13,40	43,34	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
190	13,48	43,95	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
195	13,55	44,58	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
200	13,61	45,20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
> 200	13,61	45,20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Summe</b>			<b>-14.522</b>	<b>0</b>	<b>107.135</b>	<b>12.237</b>	<b>132.609</b>	<b>0</b>	<b>806</b>	<b>0</b>	<b>-2.904</b>	<b>0</b>
<b>Nutzen [€a]</b>			<b>68.107</b>	<b>0</b>	<b>-610.799</b>	<b>-324.861</b>	<b>-621.937</b>	<b>0</b>	<b>-4.659</b>	<b>0</b>	<b>13.621</b>	<b>0</b>

Quelle: TTS TRIMODE Transport Solutions GmbH

TABELLE 59: BEISPIEL STADTOLDENDORF: ZEITKOSTEN PERSONENVERKEHR

Entfernung [km]	Zeitwert [€/P-h]		Δ Reisezeit [P-h]									
	N.-gew. (1)	Gew. (2)	Fuß		Pkw		Bus		Kraftrad		Fahrrad	
			N.-gew. (3)	Gew. (4)	N.-gew. (5)	Gew. (6)	N.-gew. (7)	Gew. (8)	N.-gew. (9)	Gew. (10)	N.-gew. (11)	Gew. (12)
5	4,69	26,60	-2.957	-	-3.201	-28	4.421	-	-20	-	-296	-
10	4,99	26,60	-	-	5.125	63	-	-	33	-	-	-
15	5,28	26,60	-	-	-5.627	-158	-	-	-37	-	-	-
20	6,16	26,60	-	-	21.150	889	-	-	142	-	-	-
25	7,04	26,60	-	-	-21.578	-1.378	-	-	-153	-	-	-
30	7,56	26,60	-	-	17.757	1.336	-	-	128	-	-	-
35	8,07	26,60	-	-	2.987	-1.897	-	-	-1	-	-	-
40	8,53	26,60	-	-	649	2.268	-	-	29	-	-	-
45	8,98	26,60	-	-	-22.024	-1.241	-	-	-155	-	-	-
50	9,27	26,60	-	-	21.510	-252	-	-	132	-	-	-
55	9,56	27,21	-	-	902	230	-	-	10	-	-	-
60	9,82	27,84	-	-	13.964	1.988	-	-	112	-	-	-
65	10,09	28,45	-	-	464	-560	-	-	-2	-	-	-
70	10,29	29,08	-	-	4.692	1.189	-	-	44	-	-	-
75	10,5	29,7	-	-	390	411	-	-	6	-	-	-
80	10,71	30,32	-	-	-4.625	-955	-	-	-41	-	-	-
85	10,92	30,94	-	-	2.831	564	-	-	23	-	-	-
90	11,06	31,55	-	-	530	75	-	-	4	-	-	-
95	11,21	32,18	-	-	-384	-218	-	-	-4	-	-	-
100	11,35	32,79	-	-	-3.889	-904	-	-	-33	-	-	-
105	11,49	33,42	-	-	5.689	1.219	-	-	48	-	-	-
110	11,63	34,03	-	-	94	82	-	-	2	-	-	-
115	11,77	34,66	-	-	-137	-133	-	-	-2	-	-	-
120	11,89	35,28	-	-	-2.124	-793	-	-	-21	-	-	-
125	12,00	35,9	-	-	2.161	482	-	-	18	-	-	-
130	12,11	36,52	-	-	900	496	-	-	11	-	-	-
135	12,23	37,13	-	-	3.386	144	-	-	21	-	-	-
140	12,35	37,76	-	-	-1.345	102	-	-	-7	-	-	-
145	12,49	38,37	-	-	-221	-223	-	-	-3	-	-	-
150	12,63	39,00	-	-	927	9	-	-	6	-	-	-
155	12,78	39,62	-	-	368	-19	-	-	2	-	-	-
160	12,92	40,24	-	-	785	185	-	-	6	-	-	-
165	13,03	40,86	-	-	-316	-401	-	-	-6	-	-	-
170	13,13	41,47	-	-	90	655	-	-	6	-	-	-
175	13,22	42,10	-	-	1.196	-54	-	-	6	-	-	-
180	13,30	42,71	-	-	295	74	-	-	2	-	-	-
185	13,40	43,34	-	-	-234	61	-	-	-1	-	-	-
190	13,48	43,95	-	-	88	-89	-	-	0	-	-	-
195	13,55	44,58	-	-	470	-141	-	-	2	-	-	-
200	13,61	45,20	-	-	-94	195	-	-	1	-	-	-
> 200	13,61	45,20	-	-	10.008	1.489	-	-	66	-	-	-
<b>Summe</b>			-2.957	0	53.604	4.761	4.421	0	374	0	-296	0
<b>Nutzen [€a]</b>			<b>13.869</b>	<b>0</b>	<b>-547.455</b>	<b>-170.313</b>	<b>-20.732</b>	<b>0</b>	<b>-3.842</b>	<b>0</b>	<b>1.387</b>	<b>0</b>

Quelle: TTS TRIMODE Transport Solutions GmbH

### 7.3.1.1 Straßengüterverkehr

Zur Berechnung der Nutzen bzw. Schäden aus Transportzeitänderungen im Straßengüterverkehr werden die Fahrzeitdifferenzen der Lkw und landwirtschaftlichen Nutzfahrzeuge benötigt. Die Fahrzeitdifferenzen der einzelnen Repräsentativfahrzeuge wurden bereits in Tabelle 53 bzw. Tabelle 57 (Spalte (3) + (4)) durch Anwendung der in Tabelle 54 angegebenen Verkehrsleistungsanteile bestimmt und sind für die Fallbeispiele in Spalte (2) der Tabelle 60 bzw. Tabelle 61 nochmals wiedergegeben.

Die Zeitwerte im Straßengüterverkehr (Abschnitt 6.1.2) werden differenziert nach Fahrzeugen größer und kleiner 12 Tonnen zul. Gesamtmasse. Lieferwagen, Transporter, leichte Lkw, mittelschwere Lkw besitzen eine zul. Gesamtmasse kleiner 12 Tonnen. Sattelzüge und Allradkipper besitzen eine zul. Gesamtmasse größer 12 Tonnen. Landwirtschaftliche Nutzfahrzeuge werden wie Lkw kleiner 12 Tonnen zul. Gesamtmasse behandelt. Die entsprechenden Zeitwerte sind in Spalte (1) der Tabelle 60 bzw. Tabelle 61 angegeben.

Das Produkt aus Fahrzeitdifferenz und Zeitwert ergibt den jährlichen Nutzen bzw. Schaden aus Transportzeitänderungen. Für das Fallbeispiel Oldenburg beträgt dieser Schaden rd. 14 Tsd. € pro Jahr, für das Fallbeispiel Stadtoldendorf 18 Tsd. € pro Jahr. Im Gegensatz zu den PV-Zeitkosten übersteigen die GV-Zeitkosten des Beispiels Stadtoldendorf die des Oldenburger Beispiels. Dies resultiert aus dem wesentlich höheren Anteil an Sattelzügen am Güterverkehr, während im Oldenburger Beispiel Lkw kleiner 12 t dominieren, die durch deutlich geringere Zeitwerte der Ladung charakterisiert sind.

TABELLE 60: BEISPIEL OLDENBURG: ZEITKOSTEN GÜTERVERKEHR

Verkehrsmittel	Fahrzeugtyp	Gewichtsklasse [kg]	Zul. Gesamtmasse [kg]	Zeitwert [€/Fz-h] (1)	Δ Fahrzeit [Fz-h] (2)	Nutzen [€/a] (3) = -((1)x(2))
Lkw	Lieferwagen	≤ 2.800	≤ 12.000	2,85	1.321	-3.766
	Transporter	2.801 - 3.500			429	-1.224
	Leichte Lkw	3.501 - 7.500			903	-2.574
	Mittelschwere Lkw	7.501 - 12.000			207	-591
	Sattelzug (KV)		> 12.000	4,91	25	-123
	Sattelzug (konv.)				880	-4.319
	Sattelzug (Tank)				94	-460
Landwirtschaftliche Nutzfahrzeuge	Allradkipper				253	-1.241
	Kompakttraktor		-	2,85	0	0
	Mittelgroßer Traktor				0	0
	Erntemaschine				0	0
<b>Summe</b>					<b>4.112</b>	<b>-14.298</b>

Quelle: TTS TRIMODE Transport Solutions GmbH

TABELLE 61: BEISPIEL STADTOLDENDORF: ZEITKOSTEN GÜTERVERKEHR

Verkehrsmittel	Fahrzeugtyp	Gewichtsklasse [kg]	Zul. Gesamtmasse [kg]	Zeitwert [€/Fz-h] (1)	Δ Fahrzeit [Fz-h] (2)	Nutzen [€/a] (3) = -((1)x(2))
Lkw	Lieferwagen	≤ 2.800	≤ 12.000	2,85	208	-592
	Transporter	2.801 - 3.500			68	-192
	Leichte Lkw	3.501 - 7.500			142	-405
	Mittelschwere Lkw	7.501 - 12.000			33	-93
	Sattelzug (KV)		> 12.000	4,91	70	-344
	Sattelzug (konv.)				2.452	-12.041
	Sattelzug (Tank)				261	-1.283
Landwirtschaftliche Nutzfahrzeuge	Allradkipper				705	-3.461
	Kompakttraktor		-	2,85	3	-7
	Mittelgroßer Traktor				1	-4
	Erntemaschine				0	-1
<b>Summe</b>					<b>3.942</b>	<b>-18.422</b>

Quelle: TTS TRIMODE Transport Solutions GmbH

## 7.3.2 Nutzen oder Schaden aus der Veränderung der Beförderungskosten der genutzten Beförderungsmittel (NBK)

Tabelle 62, Tabelle 63, Tabelle 64 und Tabelle 65 stellen die Betriebskostenrechnungen für den Personen- und Güterverkehr in beiden Fallbeispielen dar. Die Kostensätze für Fixkosten, variable Kosten und Personalkosten für die Repräsentativfahrzeuge (Spalten (1) bis (3)) sind aus den Kalkulationstabellen des Abschnitts 6.2 übernommen.

Zur Bestimmung der Betriebskostenänderung werden die Fahrzeugstunden- und Fahrzeugkilometerdifferenzen unterteilt nach Repräsentativfahrzeug und im Personenverkehr zusätzlich nach Wegezweck (gewerblich, nicht-gewerblich) benötigt, welche bereits in Tabelle 53 bzw. Tabelle 57 durch Anwendung der Verkehrsleistungsanteile (Tabelle 54) ermittelt wurden und hier übernommen werden.

Die Betriebskostenänderungen (Nutzen bzw. Schäden) werden in den Tabellen für Pkw wie folgt berechnet:

$$\begin{aligned}
 & ( \text{Feste Kosten (1)}^{128} \times \text{Fahrzeitänderung nicht-gewerblich (4)} \\
 + & \text{ Variable Kosten (3)} \times \text{Fahrtweitenänderung nicht-gewerblich (6)} \\
 + & \text{ Feste Kosten (1)} \times \text{Fahrzeitänderung gewerblich (5)} \\
 + & \text{ Personalkosten (2)} \times \text{Fahrzeitänderung gewerblich (5)} \\
 + & \text{ Variable Kosten (3)} \times \text{Fahrtweitenänderung gewerblich (7) )} \\
 * & (-1)^{129}
 \end{aligned}$$

Bei gewerblich genutzten Pkw werden die fixen und variablen Kostensätze zusätzlich um den Mehrwertsteuersatz von 19 % reduziert. Bei den weiteren gewerblich genutzten Fahrzeugen ist die Mehrwertsteuerbereinigung bereits in den Kostensätzen berücksichtigt.

Für Lkw wird wie folgt vorgegangen:

$$\begin{aligned}
 & ( \text{Feste Kosten (1)} \times \text{Fahrzeitänderung (4)} \\
 + & \text{ Personalkosten (2)} \times \text{Fahrzeitänderung (4)} \\
 + & \text{ Variable Kosten (3)} \times \text{Fahrtweitenänderung (5) )} \\
 * & (-1)
 \end{aligned}$$

Für landwirtschaftliche Fahrzeuge werden für die Betriebskostenrechnung nur die Differenz der Fahrzeiten benötigt. Für sie reduziert sich die Berechnung auf:

$$\begin{aligned}
 & ( \text{Feste Kosten (1)} \times \text{Fahrzeitänderung (4)} \\
 + & \text{ Variable Kosten (3)} \times \text{Fahrzeitänderung (4) )} \\
 * & (-1)
 \end{aligned}$$

Für das Fallbeispiel Oldenburg entstehen zusammenfassend Betriebskostensteigerungen in Höhe von rd. 1,74 Mio. € pro Jahr, für das Fallbeispiel Stadtoldendorf ist ein Schaden in Höhe von rd. 1,42 Mio. € pro Jahr zu verzeichnen.

<sup>128</sup> Hiermit ist die Spalte (1) in der Tabelle gemeint.

<sup>129</sup> Die Multiplikation mit -1 ist erforderlich, da abweichend zu den vorherigen Ausführungen die Fahrzeit- und Fahrtweitenänderung nicht als Differenz zwischen Bezugs- und Planfall, sondern zwischen Plan- und Bezugsfall berechnet wurde.

TABELLE 62: BEISPIEL OLDENBURG: BETRIEBSKOSTEN PERSONENVERKEHR

Verkehrsmittel	Antriebsart	Hubraumklasse [cm³]	Betriebskostensätze			Δ Fahrzeit [Fz-h]		Δ Fahrtweite [Fz-km]		Nutzen [€a] (8)
			Feste Kosten [€/Fz-h] (1)	Personal-kosten [€/Fz-h] (2)	Variable Kosten [€/Fz-km] (3)	Nicht-ge-werblich (4)	Gewerblich (5)	Nicht-ge-werblich (6)	Gewerblich (7)	
Pkw	Benzin	≤ 1.199	1,11	35,22	0,19	11.318	1.729	232.779	21.655	-123.370
		1.200 - 1.699	1,56	35,22	0,26	27.339	4.177	562.288	52.309	-355.720
		1.700 - 1.999	2,13	35,22	0,34	8.941	1.366	183.888	17.107	-137.271
		≥ 2.000	2,50	35,22	0,42	5.090	778	104.680	9.738	-89.605
	Diesel	≤ 1.999	1,67	35,22	0,18	16.101	2.460	331.166	30.808	-182.744
		≥ 2.000	3,06	35,22	0,31	10.281	1.571	211.458	19.672	-160.499
	Flüssiggas	1,27	35,22	0,17	918	140	18.887	1.757	-9.652	
Elektro	1,73	35,22	0,31	96	15	1.978	184	-1.356		
Bus		11,52	26,72	1,04		6.630		211.116	-472.282	
Kraftrad		3,86		0,22	806		15.974		-6.696	
Fahrrad		0,47		0,05	-2.904		0		1.351	
<b>Summe</b>						<b>77.985</b>	<b>18.867</b>	<b>1.663.098</b>	<b>364.345</b>	<b>-1.537.843</b>

Quelle: TTS TRIMODE Transport Solutions GmbH

TABELLE 63: BEISPIEL OLDENBURG: BETRIEBSKOSTEN GÜTERVERKEHR

Verkehrsmittel	Fahrzeugtyp	Gewichtsklasse [kg]	Betriebskostensätze			Δ		Nutzen [€a] (6)
			Feste Kosten [€/Fz-h] (1)	Personal-kosten [€/Fz-h] (2)	Variable Kosten [€/Fz-km] (3)	Fahrzeit [Fz-h] (4)	Fahrtweite [Fz-km] (5)	
Lkw	Lieferwagen	≤ 2.800	4,23	19,52	0,18	1.321	66.358	-43.636
	Transporter	2.801 - 3.500	5,26	19,52	0,26	429	21.562	-16.305
	Leichte Lkw	3.501 - 7.500	8,35	19,52	0,41	903	45.354	-43.593
	Mittelschwere Lkw	7.501 - 12.000	9,89	19,52	0,43	207	10.409	-10.583
	Sattelzug (KV)		14,71	23,64	0,51	25	1.261	-1.611
	Sattelzug (konv.)		15,36	23,64	0,52	880	44.179	-57.400
	Sattelzug (Tank)		19,13	23,64	0,58	94	4.708	-6.722
Allradkipper		10,59	20,89	0,84	253	12.698	-18.673	
Verkehrsmittel	Fahrzeugtyp	Betriebskostensätze			Δ		Nutzen [€a] (6)	
		Feste Kosten [€/Fz-h] (1)	Personal-kosten [€/Fz-h] (2)	Variable Kosten [€/Fz-h] (3)	Fahrzeit [Fz-h] (4)	Fahrtweite [Fz-km] (5)		
Landwirtschaftliche Nutzfahrzeuge	Kompakttraktor	4,00		16,39	0		0	
	Mittelgroßer Traktor	4,85		19,50	0		0	
	Erntemaschine	46,24		108,61	0		0	
<b>Summe</b>						<b>4.112</b>	<b>206.531</b>	<b>-198.523</b>

Quelle: TTS TRIMODE Transport Solutions GmbH

TABELLE 64: BEISPIEL STADTOLDENDORF: BETRIEBSKOSTEN PERSONENVERKEHR

Verkehrsmittel	Antriebsart	Hubraumklasse [cm³]	Betriebskostensätze			Δ Fahrzeit [Fz-h]		Δ Fahrtweite [Fz-km]		Nutzen [€a] (8)
			Feste Kosten [€/Fz-h] (1)	Personal-kosten [€/Fz-h] (2)	Variable Kosten [€/Fz-km] (3)	Nicht-gewerblich (4)	Gewerblich (5)	Nicht-gewerblich (6)	Gewerblich (7)	
Pkw	Benzin	≤ 1.199	1,11	35,22	0,19	5.248	673	405.234	70.937	-119.502
		1.200 - 1.699	1,56	35,22	0,26	12.676	1.625	978.861	171.352	-376.299
		1.700 - 1.999	2,13	35,22	0,34	4.146	532	320.123	56.038	-153.878
		≥ 2.000	2,50	35,22	0,42	2.360	303	182.232	31.900	-105.835
	Diesel	≤ 1.999	1,67	35,22	0,18	7.466	957	576.512	100.920	-169.219
		≥ 2.000	3,06	35,22	0,31	4.767	611	368.117	64.440	-166.646
		Flüssiggas	1,27	35,22	0,17	426	55	32.879	5.756	-8.802
	Elektro	1,73	35,22	0,31	45	6	3.443	603	-1.493	
Bus			11,52	26,72	1,04		221		5.256	-13.898
Kraftrad			3,86		0,22	374		30.083		-8.196
Fahrrad			0,47		0,05	-296		0		138
Summe						37.211	4.982	2.897.485	507.202	-1.123.630

Quelle: TTS TRIMODE Transport Solutions GmbH

TABELLE 65: BEISPIEL STADTOLDENDORF: BETRIEBSKOSTEN GÜTERVERKEHR

Verkehrsmittel	Fahrzeugtyp	Gewichtsklasse [kg]	Betriebskostensätze			Δ		Nutzen [€a] (6)	
			Feste Kosten [€/Fz-h] (1)	Personal-kosten [€/Fz-h] (2)	Variable Kosten [€/Fz-km] (3)	Fahrzeit [Fz-h] (4)	Fahrtweite [Fz-km] (5)		
Lkw	Lieferwagen	≤ 2.800	4,23	19,52	0,18	208	13.413	-7.412	
	Transporter	2.801 - 3.500	5,26	19,52	0,26	68	4.358	-2.818	
	Leichte Lkw	3.501 - 7.500	8,35	19,52	0,41	142	9.168	-7.682	
	Mittelschwere Lkw	7.501 - 12.000	9,89	19,52	0,43	33	2.104	-1.866	
		Sattelzug (KV)		14,71	23,64	0,51	70	5.004	-5.253
		Sattelzug (konv.)		15,36	23,64	0,52	2.452	175.260	-187.245
		Sattelzug (Tank)		19,13	23,64	0,58	261	18.678	-21.936
		Allradkipper		10,59	20,89	0,84	705	50.374	-64.685
Verkehrsmittel	Fahrzeugtyp	Betriebskostensätze			Δ		Nutzen [€a] (6)		
		Feste Kosten [€/Fz-h] (1)	Personal-kosten [€/Fz-h] (2)	Variable Kosten [€/Fz-h] (3)	Fahrzeit [Fz-h] (4)	Fahrtweite [Fz-km] (5)			
Landwirtschaftliche Nutzfahrzeuge	Kompakttraktor		4,00		16,39	3		-51	
	Mittelgroßer Traktor		4,85		19,50	1		-31	
	Erntemaschine		46,24		108,61	0		-39	
Summe						3.942	278.360	-299.018	

Quelle: TTS TRIMODE Transport Solutions GmbH

### 7.3.3 Nutzen aus Verkehrsmittelwechsel (NV)

Da der Ersatz des Bahnübergangs durch eine Fußgängerunterführung angenommen wird, treten keine Umwege für Fußgänger und Radfahrer auf und dementsprechend auch kein Verkehrsmittelwechsel dieser Gruppen.

### 7.3.4 Veränderung der Unterhaltungskosten des Bahnübergangs (NU)

Durch die BÜ-Beseitigung werden die Unterhaltungskosten des Bahnübergangs eingespart. Die Einsparung wird jedoch teilweise durch die Unterhaltungskosten der angenommenen Fußgängerunterführung kompensiert.

Wir gehen davon aus, dass die eingesparten jährlichen Unterhaltungskosten für den Bahnübergang bei 15.000 € p. a. liegen und die zusätzlichen jährlichen Unterhaltungskosten für die Fußgängerunterführung bei 10.000 € für Winterdienst, Reinigung etc.

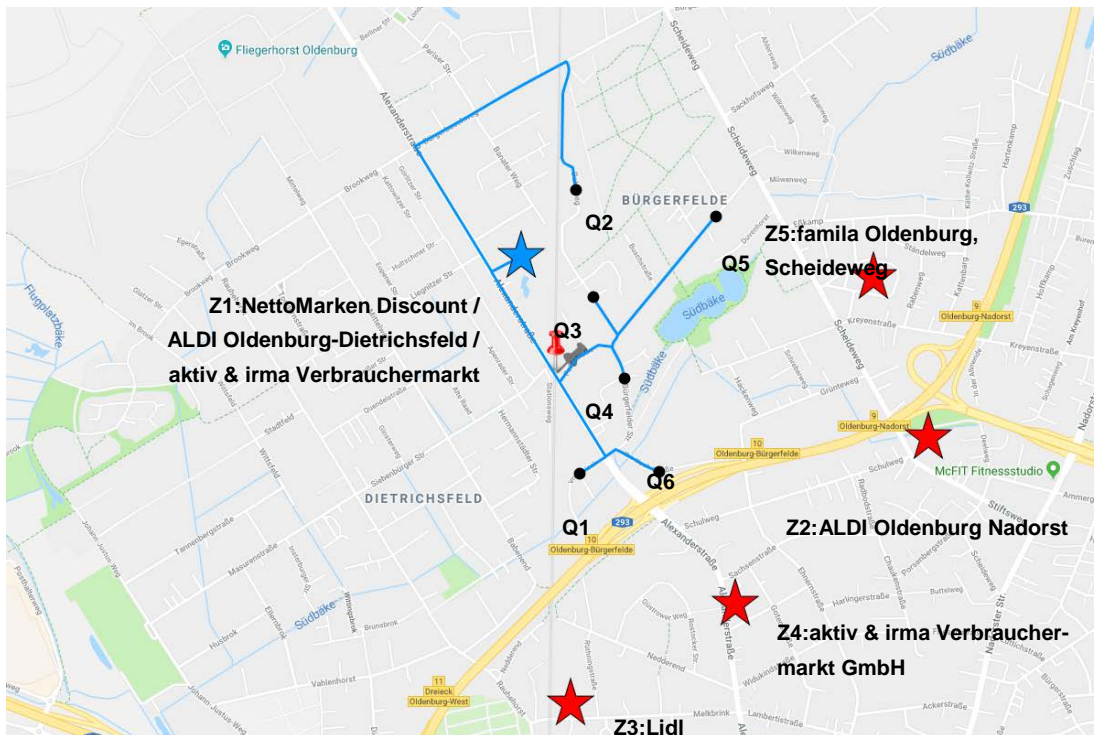
### 7.3.5 Nutzen oder Schaden aus Veränderungen der wirtschaftlichen Situation von Gewerbetreibenden (NWI)

Durch die Beseitigung des Bahnübergangs werden umliegende Geschäfte eventuell durch eine schlechtere Erreichbarkeit beeinträchtigt, was sich in sinkenden Umsätzen widerspiegelt. Die Ermittlung der wirtschaftlichen Beeinträchtigung wird anhand eines Unternehmens beispielhaft vorgeführt.

Rd. 400 m vom Beispiel-BÜ Oldenburg entfernt befindet sich ein Komplex bestehend aus mehreren Supermärkten bzw. Discountern (Netto / ALDI / aktiv & irma), die aufgrund ihrer unmittelbaren Nähe zueinander als ein Geschäft betrachtet werden. Abbildung 42 zeigt diesen Standort (blauer Stern bzw. Z1) sowie die Standorte konkurrierender Supermärkte und Discounters (rote Sterne bzw. Z2 – Z5) auf der gegenüberliegenden Seite des Bahnübergangs (rote Stecknadel).

Bewertungsrelevant sind nur die Kundenströme, die aus Quellgebieten (Q1 – Q6) der vom betrachteten Unternehmen aus gegenüberliegenden Seite des Bahnübergangs stammen, da nur diese von der BÜ-Beseitigung betroffen sind. Diese Kundenströme und deren Routen im Bezugsfall sind in Abbildung 42 als blaue Linien dargestellt. Die Quelle-Ziel-Beziehungen und Kundenzahlen sind insbesondere durch Umfragen zu gewinnen. In den hiesigen Fallbeispielen werden aufgrund nicht vorhandener Vorort-Informationen fiktive Beziehungen und Kundenzahlen angenommen. Tabelle 66 gibt die wesentlichen Informationen zu den Quelle-Ziel-Beziehungen des betrachteten Geschäfts im Bezugsfall an. Im Rahmen dieser Beispielrechnung nutzen die Kunden ausschließlich Pkw als Verkehrsmittel.





Copyright © 2006-2018 by Geo++® GmbH Kartendaten © 2018 GeoBasis-DE/BKG (© 2009), Google.

Abbildung 40 Beispielrechnung: Konkurrenzbeziehungen und Kundenströme im Bezugsfall

TABELLE 66: BEISPIELRECHNUNG: QUELLE-ZIEL-BEZIEHUNGEN UND KUNDENZAHLEN VON Z1 (NETTO / ALDI / AKTIV & IRMA) IM BEZUGSFALL

Quelle	BF Kunden/a von Z1	BF Fahrzeit Pkw nach Z1 [h/Fahrt]	BF Fahrtweite Pkw nach Z1 [km/Fahrt]
Q1	11.037	0,03	0,70
Q2	4.378	0,05	1,10
Q3	12.907	0,03	0,70
Q4	15.644	0,03	0,65
Q5	22.439	0,03	1,00
Q6	1.916	0,03	0,75
<b>Summe</b>	<b>68.321</b>		

Quelle: TTS TRIMODE Transport Solutions GmbH

Wird der Bahnübergang beseitigt, verliert das Unternehmen möglicherweise die Kunden von der gegenüberliegenden Seite des Bahnübergangs an die konkurrierenden Geschäfte. Zur Bestimmung sind die Fahrtkosten in der Planfallsituation (d. h. ohne Bahnübergang) zwischen den Quellpunkten (Q1 – Q6) und dem im Bezugsfall gewählten Ziel (Z1) mit den weiteren möglichen Zielen im Planfall (Z2 – Z5) zu vergleichen. Die Verkehrsmittelwahl wird dabei konstant gehalten.

Tabelle 67 und Tabelle 68 geben Fahrzeiten und Fahrtweiten zwischen den Quell- und möglichen Zielpunkten im Planfall wieder. Unter Anwendung

- eines der Fahrtweite entsprechenden nicht-gewerblichen Zeitkostensatzes pro Stunde (in diesem Beispiel ausschließlich 4,69 € für Entfernungen bis 5 km gemäß Tabelle 12), sowie
- von mittleren variablen Pkw-Kosten in Höhe von 26,10 €-Cent/km

werden die Fahrtkosten in Tabelle 69 bestimmt. Eine Zielneuwahl findet statt, wenn die Fahrtkosten zu einem alternativen Ziel (Z2 – Z5) mindestens 10 % geringer ausfallen als zum ursprünglichen Ziel (Z1).

TABELLE 67: BEISPIELRECHNUNG: FAHRZEITEN

Quelle	PF Fahrzeit Pkw von Quelle nach Ziel [h/Fahrt]				
	Z1: Netto / ALDI / aktiv & irma	Z2: ALDI	Z3: Lidl	Z4: aktiv & irma	Z5: familia Oldenburg
Q1	0,13	0,07	0,07	0,03	0,10
Q2	0,07	0,08	0,12	0,08	0,08
Q3	0,10	0,07	0,08	0,07	0,07
Q4	0,12	0,07	0,08	0,05	0,07
Q5	0,10	0,03	0,10	0,07	0,05
Q6	0,13	0,13	0,08	0,05	0,08

Quelle: TTS TRIMODE Transport Solutions GmbH

TABELLE 68: BEISPIELRECHNUNG: FAHRTWEITEN

Quelle	PF Fahrtweite Pkw von Quelle nach Ziel [km/Fahrt]				
	Z1: Netto / ALDI / aktiv & irma	Z2: ALDI	Z3: Lidl	Z4: aktiv & irma	Z5: familia Oldenburg
Q1	2,60	1,20	1,60	0,70	1,80
Q2	1,50	2,20	2,40	1,60	1,80
Q3	1,90	1,80	2,10	1,20	1,40
Q4	2,20	1,80	1,80	0,90	1,40
Q5	2,20	1,20	2,40	1,50	0,75
Q6	2,60	1,30	1,70	0,80	1,80

Quelle: TTS TRIMODE Transport Solutions GmbH

TABELLE 69: BEISPIELRECHNUNG: FAHRTKOSTEN

Quelle	PF Fahrtkosten Pkw von Quelle nach Ziel [€/Fahrt]					Wahl im PF
	Z1: Netto / ALDI / aktiv & irma	Z2: ALDI	Z3: Lidl	Z4: aktiv & irma	Z5: familia Oldenburg	
Q1	1,30	0,63	0,73	<b>0,34</b>	0,94	Z4
Q2	<b>0,70</b>	0,97	1,17	0,81	0,86	Z1
Q3	0,96	0,78	0,94	<b>0,63</b>	0,68	Z4
Q4	1,12	0,78	0,86	<b>0,47</b>	0,68	Z4
Q5	1,04	0,47	1,10	0,70	<b>0,43</b>	Z5
Q6	1,30	0,96	0,83	<b>0,44</b>	0,86	Z4

Quelle: TTS TRIMODE Transport Solutions GmbH

Die neuen Relationen mit entsprechenden Routen sind in Abbildung 41 dargestellt.



Copyright © 2006-2018 by Geo++® GmbH Kartendaten © 2018 GeoBasis-DE/BKG (© 2009), Google.

Abbildung 41 Beispielrechnung: Konkurrenzbeziehungen und Kundenströme im Planfall

Tabelle 70 beschreibt die Verschiebung der Kundenströme der Quellbezirke gemäß den Wahlentscheidungen im Planfall.

Tabelle 70 beschreibt die Verschiebung der Kundenströme der Quellbezirke gemäß den Wahlentscheidungen im Planfall.

Tabelle 70: Beispielrechnung: Veränderung der Kundenzahlen

Quelle	Wahl im BF	Wahl im PF	BF Kunden/a von Z1	Δ Kunden				
				Z1: Netto / ALDI / aktiv & irma	Z2: ALDI	Z3: Lidl	Z4: aktiv & irma	Z5: familia Oldenburg
Q1	Z1	Z4	11.037	-11.037	0	0	+11.037	0
Q2	Z1	Z1	4.378	0	0	0	0	0
Q3	Z1	Z4	12.907	-12.907	0	0	+12.907	0
Q4	Z1	Z4	15.644	-15.644	0	0	+15.644	0
Q5	Z1	Z5	22.439	-22.439	0	0	0	+22.439
Q6	Z1	Z4	1.916	-1.916	0	0	+1.916	0
<b>Summe</b>			<b>68.321</b>	<b>-63.943</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>+41.504</b>	<b>22.439</b>

Quelle: TTS TRIMODE Transport Solutions GmbH

Der betrachtete Geschäftskomplex „Netto / ALDI / aktiv & irma“ (Z1) verliert somit im Planfall rd. 64 Tsd. Kunden an die Konkurrenz (Z2 – Z5). Unter Berücksichtigung eines durchschnittlichen Kundenumsatzes von 16,30 € (Lebensmittel-Discounter) gemäß Tabelle 35 entsteht der in Tabelle 71 angegebene jährliche Umsatzverlust von rd. 1,04 Mio. € pro Jahr sowie die Umsatzsteigerungen für Konkurrenzgeschäfte. Eine durchschnittliche Netto- und Aldi-Nord-Filiale erwirtschaften zusammen einen jährlichen Umsatz von rd. 7,95 Mio. €. <sup>130</sup> Somit verliert der Geschäftskomplex rd. 13 % des gemeinsamen jährlichen Umsatzes, was als verkraftbar eingestuft werden kann.

TABELLE 71: BEISPIELRECHNUNG: UMSATZENTWICKLUNGEN

Geschäft	Δ Kunden (1)	Umsatz/Kunde [€] (2)	Nutzen [€a] (3) = (1)x(2)
Z1: Netto / ALDI / aktiv & irma	-63.943	16,30	-1.042.211
Z2: ALDI	0		0
Z3: Lidl	0		0
Z4: aktiv & irma	+41.504		676.476
Z5: familia Oldenburg	+22.439		365.735
<b>Summe</b>	<b>0</b>		<b>0</b>

Quelle: TTS TRIMODE Transport Solutions GmbH

Diese Schritte werden für jedes weitere potenziell bedrohte Geschäft und dessen Alternativen wiederholt. Insgesamt wurde dies für sechs BÜ-nahe Geschäfte und deren Alternativen durchgeführt. Die zentralen Ergebnisse befinden sich in Tabelle 72. Die Tabelle ist in mehrere Abschnitte unterteilt innerhalb derer die Umsatzänderungen von Unternehmen gleicher Branche dargestellt sind. Das erstgenannte Geschäft jedes Abschnittes stellt das durch die BÜ-Beseitigung beeinträchtigte Geschäft dar. Darauf folgen die profitierenden Alternativen.

<sup>130</sup> Vgl. EHI Retail Institute und Bulwiengesa (2017)

TABELLE 72: BEISPIEL OLDENBURG: UMSÄTZE UND VERLUSTE VON GESCHÄFTEN

Geschäft/Alternative	Branche	Adresse	Δ Kunden/a	Umsatz/ Kunde [€]	Nutzen [€a]
Natürlich schön, Kosmetik & Wellness, Tatjana Kahrig DIE FINELINER	Kosmetiksalon	Alexanderstraße 269	0	123,38 €/a	0
		Rauhehorst 126	0		0
August Sander Zementwaren und Kohlen Oldenburger Gartenfreunde	Baumarkt, Gärtnerei	Alexanderstraße 261	-1.434	35,55	-50.973
		Rauhehorst 87D	1.434		50.973
szenHAARio Oldenburg Gramber-Schimmeroth GmbH	Friseursalon	Alexanderstraße 272	0	20,26	0
		Siebenbürger Str. 44	0		0
Netto Marken-Discount / ALDI Oldenburg- Dietrichsfeld / aktiv & irma Verbraucher- markt ALDI Oldenburg-Nadorst Lidl aktiv&irma Verbrauchermarkt GmbH familia Oldenburg, Scheideweg	Lebensmittel-Discounter / Supermarkt	Alexanderstraße 316, 322, 328	-63.943	16,30	-1.042.211
		Scheideweg 56-58	0		0
		Melkbrink 68-72	0		0
		Alexanderstraße 164	41.504		676.476
		Scheideweg 100	22.439		365.735
Bäcker Meyer Mönchhof / Müller & Egerer Bäckerei Konditorei GmbH Heudebült Meisterbäckerei Bäckerei Tantzen GmbH Bäckerei Bittner	LEH-Fachgeschäft: Bä- ckerei	Alexanderstraße 316, 322-328	0	6,25	0
		Siebenbürger Str. 48	0		0
		Alexanderstraße 164	0		0
		Scheideweg 149	0		0
PLUSPUNKT APOTHEKE ALEXANDER- STRASSE Hankens Alexander Apotheke Kreyen-Apotheke	Apotheke	Alexanderstraße 330	0	43,53	0
		Alexanderstraße 125	0		0
		Kreyenstraße 101	0		0
<b>Summe</b>					<b>0</b>

Quelle: TTS TRIMODE Transport Solutions GmbH

Das Gartencenter „August Sander“ verliert durch die BÜ-Beseitigung etwa 1.400 Kunden, d.h. rd. 5 Kunden pro Tag. Der durchschnittliche Umsatz pro Geschäft im Einzelhandel mit Blumen und Pflanzen beträgt etwa 287 Tsd. € pro Jahr<sup>131</sup>, sodass dem Gartencenter rd. 18 % des jährlichen Umsatzes verloren gehen.

Für die weiteren in Tabelle 72 genannten Geschäfte (Kosmetiksalon, Friseur, Bäckerei, Apotheke) sind keine Kundenverluste anzunehmen. Einerseits ist die Konkurrenzsituation auf beiden Seiten des Bahnübergangs so stark, dass kaum Kundenströme aus der gegenüber liegenden BÜ-Seite existieren. Andererseits besuchen die Kunden die Geschäfte hauptsächlich zu Fuß. Durch die Annahme einer Fußgängerunterführung sind diese Kundenströme nicht beeinträchtigt.

<sup>131</sup> Vgl. EHI Retail Institute

Die Erfassung der Beeinträchtigung umliegender Geschäfte erfolgt für das Fallbeispiel Stadtoldendorf äquivalent zum Fallbeispiel Oldenburg.

In Stadtoldendorf besteht die Besonderheit, dass die Südseite des betrachteten Bahnübergangs hauptsächlich gewerblich geprägt ist, während Wohngebiete sowie Geschäfte des täglichen Bedarfs gemeinsam auf der Nordseite des Bahnübergangs anzutreffen sind. Da die wenigen Bewohner südlich des Bahnübergangs zur Durchführung von Einkäufen somit gezwungen sind die Bahnstrecke zu queren, haben die Geschäfte auf der Nordseite aufgrund nicht vorhandener Alternativen keinen Verlust von Kunden zu erwarten.

Beeinträchtigt sind lediglich Geschäfte auf der Südseite, die auch von Bewohnern des nördlichen BÜ-Umfeldes besucht werden. Als einziges Geschäft konnte ein Haushaltswarengeschäft ermittelt werden. Nichtsdestotrotz ist die Alternative im Stadtzentrum für Bewohner der Nordseite im Bezugsfall wie auch im Planfall schneller zu erreichen, sodass die Kundensituation unverändert bleibt (vgl. Tabelle 73).

TABELLE 73: BEISPIEL STADTOLDENDORF: UMSÄTZE UND VERLUSTE VON GESCHÄFTEN

Geschäft/Alternative	Branche	Adresse	Δ Kunden/a	Umsatz/ Kunde [€]	Nutzen [€a]
DIES&DAS	Fachgeschäft, Fachmarkt: Sonstiges	Warteweg 42	0	50,38	0
DIES&DAS		Markt 11	0		0
<b>Summe</b>					<b>0</b>

Quelle: TTS TRIMODE Transport Solutions GmbH

### 7.3.6 Nutzen oder Schaden aus der Veränderung der Verkehrssicherheit (NS)

Eine Veränderung der Verkehrssicherheit ergibt sich einerseits aus der Vermeidung von Unfällen im Kreuzungsbereich des Bahnübergangs und andererseits aus der Erhöhung der Unfallgefahr durch umwegbedingte Fahrleistungsanstiege.

Ersterer Aspekt führt stets zu einem Nutzen von 4.540 € pro Jahr gemäß Abschnitt 6.6.

Für den zweiten Aspekt müssen die Fahrzeugkilometer nach Streckentyp (Autobahn, außerorts, innerorts) ermittelt werden. Aus Multiplikation der Streckenlänge mit Streckenbelastung und Summenbildung über alle Strecken gleichen Typs werden die Fahrzeugkilometer auf Autobahnen, außerörtlichen und innerörtlichen Straßen bestimmt (Tabelle 74 bzw. Tabelle 75, Spalten 2 und 3). Der Nutzen (5) resultiert aus der Multiplikation der Fahrzeugkilometerdifferenz (4) und dem entsprechenden Kostensatz (1).

TABELLE 74: BEISPIEL OLDENBURG: UNFALLKOSTEN

Streckentyp	Unfallkostensatz [€/1.000 Fz-km] (1)	Fahrtweite [Fz-km/a]			Nutzen [€/a] (5) = - ((1)x(4)/1.000)
		BF (2)	PF (3)	Δ (4) = (3)-(2)	
Autobahn	24,74	13.646.615	8.031.598	-5.615.017	138.892
Außerorts	62,47	2.928.903	3.172.220	243.317	-15.201
Innerorts	98,61	11.333.008	18.938.682	7.605.674	-750.014
<b>Summe</b>		<b>27.908.526</b>	<b>30.142.501</b>	<b>2.233.974</b>	<b>-626.323</b>
<b>Unfälle im BÜ-Kreuzungsbereich</b>					4.540
<b>Summe</b>					<b>-621.783</b>

Quelle: TTS TRIMODE Transport Solutions GmbH

TABELLE 75: BEISPIEL STADTOLDENDORF: UNFALLKOSTEN

Streckentyp	Unfallkostensatz [€/1.000 Fz-km] (1)	Fahrtweite [Fz-km/a]			Nutzen [€/a] (5) = - ((1)x(4)/1.000)
		BF (2)	PF (3)	Δ (4) = (3)-(2)	
Autobahn	24,74	0	0	0	0
Außerorts	62,47	49.847.480	55.709.256	5.861.776	-366.213
Innerorts	98,61	15.493.897	13.315.296	-2.178.601	214.837
<b>Summe</b>		<b>65.341.377</b>	<b>69.024.552</b>	<b>3.683.175</b>	<b>-151.376</b>
<b>Unfälle im BÜ-Kreuzungsbereich</b>					4.540
<b>Summe</b>					<b>-146.837</b>

Quelle: TTS TRIMODE Transport Solutions GmbH

Für die Fallbeispiele betragen die jährlichen Mehrkosten durch Unfälle rd. 622 Tsd. € (Oldenburg) € bzw. rd. 147 Tsd. € (Stadtoldendorf). In beiden Fallbeispielen wird der Sicherheitsgewinn der BÜ-Beseitigung durch den umwegbedingten Fahrleistungsanstieg deutlich konterkariert. Da weitestgehend eine Verlagerung von innerörtlichen auf außerörtliche Straßen stattfindet, fallen die zusätzlichen Unfallkosten trotz höheren Fahrzeugkilometern im Stadtoldendorfer Beispiel deutlich geringer aus als im Oldenburger Beispiel.

### 7.3.7 Nutzen oder Schaden aus der Veränderung von Abgasemissionen (NA)

Die Bestimmung der Abgaskosten erfolgt wie in Tabelle 76 (Oldenburg) bzw. Tabelle 77 (Stadtoldendorf) dargestellt nach folgendem Schema:

- Zuordnung der Emissionskostensätze (1) gemäß Abschnitt 0 und fahrzeugspezifischen Kraftstoffverbrauchsdaten (2) gemäß Kalkulationstabellen des Abschnitts 6.2 zu den einzelnen Verkehrsmitteln und Fahrzeugtypen.
- Übertragung der Fahrzeugkilometer bzw. Fahrzeugstunden (für landwirtschaftliche Nutzfahrzeuge) (3) aus den Umlegungsergebnissen (Tabelle 53 bzw. Tabelle 57).

- Ermittlung des absoluten Kraftstoffverbrauchs je Fahrzeug (4) als Produkt von Verbrauchsrate und Fahrzeugkilometer.
- Der Nutzen bzw. Schaden (5) ergibt sich aus der Multiplikation von Emissionskostensatz und absoluten Kraftstoffverbrauch.

Die Ergebnisse für das Fallbeispiel Oldenburg sind in Tabelle 76 dargestellt. Obwohl Busse eine ähnliche Fahrleistungsänderung aufweisen wie Lkw, sind Busse für knapp die Hälfte des abgasbedingten Nutzenverlustes verantwortlich. Dies hängt insbesondere mit ihrem hohen durchschnittlichen Dieserverbrauch von rd. 0,4 Litern pro km zusammen. Für Stadtdorf befinden sich die Ergebnisse in Tabelle 77.

TABELLE 76: BEISPIEL OLDENBURG: ABGASEMISSIONSKOSTEN

Verkehrsmittel	Antriebsart	Hubraumklasse [cm³]	Emissionskostensatz [Cent/l bzw. kWh] (1)	Kraftstoffverbrauch [l bzw. kWh/km] (2)	Fahrtweite [Fz-km/a] (3)	Δ Kraftstoffverbrauch [l bzw. kWh/a] (4) = (2)x(3)	Nutzen [€/a] (5) = -(1)/100x(4)
Pkw	Benzin	≤ 1.199	42,07	0,047	254.434	11.958	-5.031
		1.200 - 1.699		0,052	614.597	31.959	-13.445
		1.700 - 1.999		0,055	200.995	11.055	-4.651
		≥ 2.000		0,081	114.418	9.268	-3.899
	Diesel	≤ 1.999	50,28	0,038	361.974	13.755	-6.917
		≥ 2.000		0,044	231.129	10.170	-5.114
		Flüssiggas		26,63	0,081	20.644	1.672
	Elektro		7,29	0,129	2.162	279	-20
Bus			48,96	0,42	211.116	87.613	-42.898
Kraftrad			42,07	0,032	15.974	508	-214
Verkehrsmittel	Fahrzeugtyp	Gewichtsklasse [kg]	Emissionskostensatz [Cent/l] (1)	Kraftstoffverbrauch [l/km] (2)	Fahrtweite [Fz-km/a] (3)	Δ Kraftstoffverbrauch [l/a] (4) = (2)x(3)	Nutzen [€/a] (5) = -(1)/100x(4)
Lkw	Lieferwagen	≤ 2.800	44,32	0,06	66.358	4.247	-1.882
	Transporter	2.801 - 3.500		0,11	21.562	2.264	-1.003
	Leichte Lkw	3.501 - 7.500		0,17	45.354	7.483	-3.317
	Mittelschwere Lkw	7.501 - 12.000		0,20	10.409	2.061	-913
	Sattelzug (KV)			0,33	1.261	416	-184
	Sattelzug (konv.)			0,33	44.179	14.579	-6.461
	Sattelzug (Tank)			0,33	4.708	1.554	-689
	Allradkipper			0,41	12.698	5.206	-2.307
Verkehrsmittel	Fahrzeugtyp		Emissionskostensatz [Cent/l] (1)	Kraftstoffverbrauch [l/h] (2)	Fahrzeit [Fz-h/a] (3)	Δ Kraftstoffverbrauch [l/a] (4) = (2)x(3)	Nutzen [€/a] (5) = -(1)/100x(4)
Landwirtschaftliche Nutzfahrzeuge	Kompakttraktor		44,32	7,80	0	0	0
	Mittelgroßer Traktor			9,70	0	0	0
	Erntemaschine			44,60	0	0	0
<b>Summe</b>						<b>216.048</b>	<b>-99.390</b>

Quelle: TTS TRIMODE Transport Solutions GmbH



TABELLE 77: BEISPIEL STADTOLDENDORF: ABGASEMISSIONSKOSTEN

Verkehrsmittel	Antriebsart	Hubraumklasse [cm³]	Emissionskostensatz [Cent/l bzw. kWh] (1)	Kraftstoffverbrauch [l bzw. kWh/km] (2)	Fahrtweite [Fz-km/a] (3)	Δ Kraftstoffverbrauch [l bzw. kWh/a] (4) = (2)x(3)	Nutzen [€/a] (5) = -(1)/100x(4)
Pkw	Benzin	≤ 1.199	42,07	0,047	476.172	22.380	-9.415
		1.200 - 1.699		0,052	1.150.213	59.811	-25.163
		1.700 - 1.999		0,055	376.161	20.689	-8.704
	Diesel	≥ 2.000	50,28	0,081	214.133	17.345	-7.297
		≤ 1.999		0,038	677.432	25.742	-12.945
		≥ 2.000	0,044	432.557	19.032	-9.570	
		Flüssiggas	26,63	0,081	38.635	3.129	-833
	Elektro	7,29	0,129	4.046	522	-38	
Bus			48,96	0,42	5.256	2.181	-1.068
Kraftrad			42,07	0,032	30.083	956	-402
Verkehrsmittel	Fahrzeugtyp	Gewichtsklasse [kg]	Emissionskostensatz [Cent/l] (1)	Kraftstoffverbrauch [l/km] (2)	Fahrtweite [Fz-km/a] (3)	Δ Kraftstoffverbrauch [l/a] (4) = (2)x(3)	Nutzen [€/a] (5) = -(1)/100x(4)
Lkw	Lieferwagen	≤ 2.800	44,32	0,06	13.413	858	-380
	Transporter	2.801 - 3.500		0,11	4.358	458	-203
	Leichte Lkw	3.501 - 7.500		0,17	9.168	1.513	-670
	Mittelschwere Lkw	7.501 - 12.000		0,20	2.104	417	-185
	Sattelzug (KV)			0,33	5.004	1.651	-732
	Sattelzug (konv.)			0,33	175.260	57.836	-25.632
	Sattelzug (Tank)			0,33	18.678	6.164	-2.732
	Allradkipper			0,41	50.374	20.653	-9.153
Verkehrsmittel	Fahrzeugtyp		Emissionskostensatz [Cent/l] (1)	Kraftstoffverbrauch [l/h] (2)	Fahrzeit [Fz-h/a] (3)	Δ Kraftstoffverbrauch [l/a] (4) = (2)x(3)	Nutzen [€/a] (5) = -(1)/100x(4)
Landwirtschaftliche Nutzfahrzeuge	Kompakttraktor		44,32	7,80	3	20	-9
	Mittelgroßer Traktor		44,32	9,70	1	12	-5
	Erntemaschine		44,32	44,60	0	11	-5
<b>Summe</b>						<b>261.381</b>	<b>-115.141</b>

Quelle: TTS TRIMODE Transport Solutions GmbH

### 7.3.8 Nutzen oder Schaden aus der Veränderung von Geräuschbelastungen (NL)

Die Berechnung der Lärmemissionskosten wird anhand von zwei Beispielstrecken des Fallbeispiels Oldenburg vorgeführt.

Im Gegensatz zu den vorherigen Nutzenkomponenten erfolgt die Berechnung auf Grundlage von Gesamtverkehrsstärken motorisierter Verkehrsmittel, die im realen Bewertungsfall für die Wirkungsstrecken aus lokalen Verkehrszählungen zu gewinnen sind. Die Berechnung lediglich auf Basis des BÜ-kreuzenden Verkehrs führt zu falschen Ergebnissen, da einerseits zu niedrige Lärmpegel berechnet werden

und andererseits die Hörbarkeitsschwelle von 2 dB(A) auf sehr vielen Strecken fälschlicherweise über-  
troffen wird.

In Tabelle 78 sind die benötigten Eingangsinformationen der Beispielstrecken genannt. Die Faktoren M  
und p (Spalten 6 bis 9) zur Umrechnung der Tagesverkehrsstärken auf Stundenwerte werden anhand  
Tabelle 8 bestimmt. Die Anzahl betroffener Anwohner (10) basiert auf der Verknüpfung des Zensus-Da-  
tensatzes zur Einwohnerzahl je Hektar<sup>132</sup> mit dem Straßennetz.

TABELLE 78: BEISPIELRECHNUNG: KANTENINFORMATIONEN

Kante	Stre- ckentyp (1)	Fahr- streifen (2)	Zul. Höchst- geschw. [km/h] (3)	DTV BF [Kfz/d] (4)	DTV PF [Kfz/d] (5)	M tags (6)	M nachts (7)	p tags (8)	P nachts (9)	Be- troffene (10)
1	Land- straße	2	50	9.317	640	0,06 DTV	0,008 DTV	0,2	0,1	323
2	Gemein- destraße	2	50	18.786	19.077	0,06 DTV	0,011 DTV	0,1	0,03	35
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:

Quelle: TTS TRIMODE Transport Solutions GmbH

TABELLE 79: BEISPIELRECHNUNG: LÄRMKOSTEN

Kante	$L_{m,T}^{(25)}$ [dB(A)] (11)		$L_{m,N}^{(25)}$ [dB(A)] (12)		Zuschläge [dB(A)] (13)			$L_{m,T,N}$ [dB(A)] (14)		$\Delta > 2\text{dB(A)}$ ? (15)	Lärmkos- tensatz [€/P & a] (16)		Lärmkosten [€/a] (17) = (16)x(10)		Nut- zen [€/a] (18)
	BF	PF	BF	PF	As- phalt	FS	Ge- schw.	BF	PF		BF	PF	BF	PF	
1	64,84	53,21	56,06	44,43	+2	+2	-4	65,29	53,66	Ja	167	46	53.941	14.858	39.083
2	67,86	67,92	60,46	60,53	+2	+2	-4	68,91	68,97	Nein	0	0	0	0	0
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
<b>Summe</b>															<b>-15.637</b>

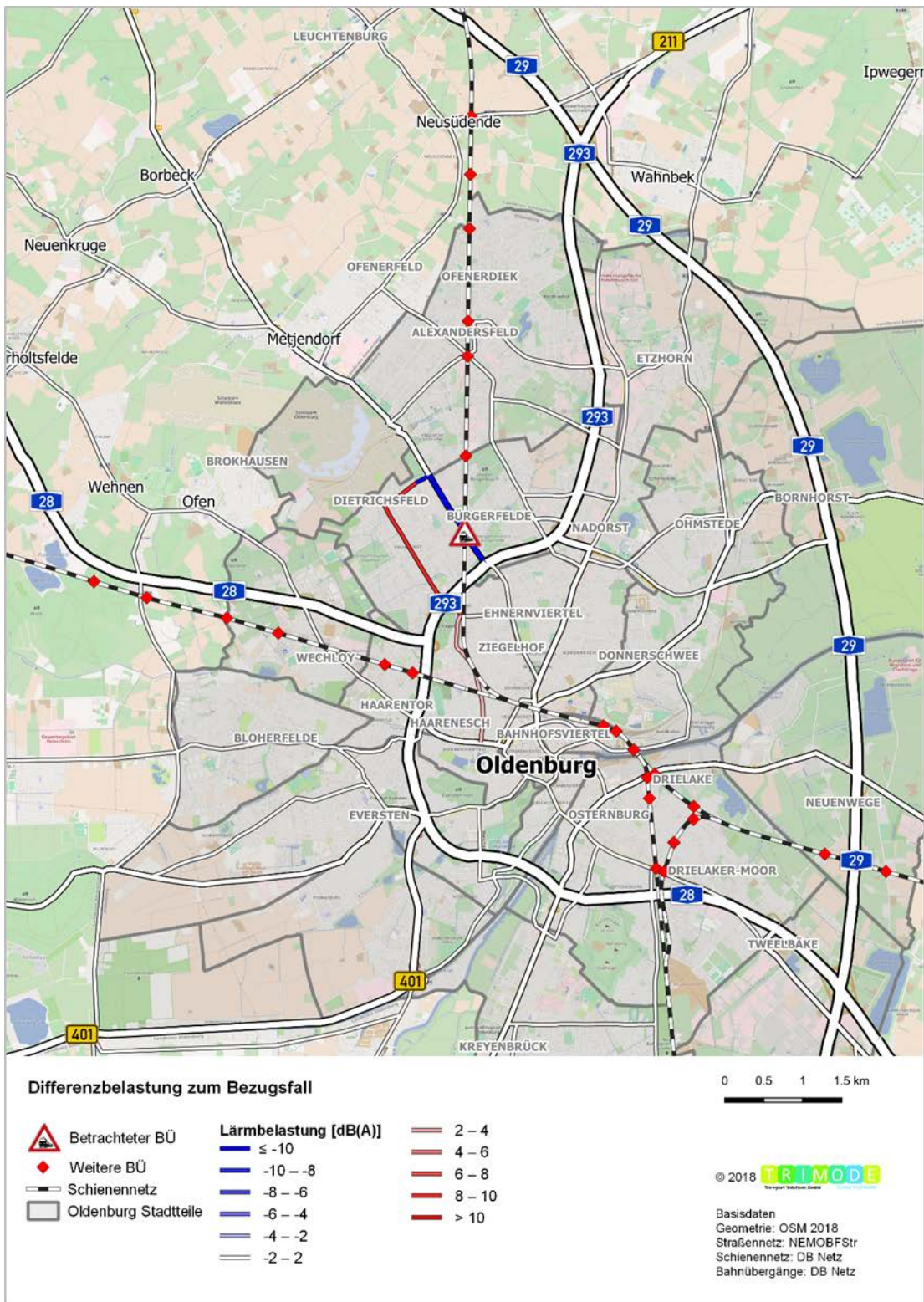
Quelle: TTS TRIMODE Transport Solutions GmbH

<sup>132</sup> Vgl. Statistische Ämter des Bundes und der Länder (2015)

Auf Grundlage dieser Eingangsdaten werden die Lärmkosten in Tabelle 79 wie folgt berechnet:

- Zunächst wird je Kante der tägliche und nächtliche Lärmschallpegel  $L_{m,T}^{(25)}$  bzw.  $L_{m,N}^{(25)}$  gemäß Formel in Abschnitt 3.5.3.3 jeweils für Bezugs- und Planfall ermittelt (Spalten 11 und 12). Dazu fließen die entsprechenden Verkehrsstärkeanteile aus den Spalten 6 bis 9 ein.
- Diese vier Pegel je Kante werden basierend auf weiteren Streckeneigenschaften um folgende Zu- und Abschläge (13) gemäß Abschnitt 3.5.3.3 verändert:
  - Asphaltierte Strecke, d.h. Zuschlag von 2 dB(A)
  - Zwei Fahrstreifen, d.h. Zuschlag von 2 dB(A)
  - Zul. Höchstgeschwindigkeit 50 km/h, d.h. Abschlag von 4 dB(A) gemäß Tabelle 9.
- Anschließend wird der bewertungsrelevante 24-Stunden-Lärmpegel  $L_{m,TN}$  gemäß Abschnitt 3.5.3.3 für Bezugs- und Planfall berechnet (14).
- Relevant sind nur Strecken, an denen die Hörschwelle von 2 dB(A) überschritten wird (15).
- Den 24-Stunden-Lärmpegeln der Strecken des Bezugs- und Planfalls (14), die die Hörschwelle überschreiten (15), werden die entsprechenden Lärmkostensätze aus Tabelle 10 zugeordnet (16). Bei Strecken mit einer Lärmänderung geringer 2 dB(A), beträgt der Lärmkostensatz eine Höhe von 0 € pro Person und Jahr.
- Die Lärmkosten je Strecke (17) resultieren aus der Multiplikation von Lärmkostensatz mit Betroffenenzahl.
- Die Differenz der Lärmkosten von Bezugs- und Planfall ergibt den jährlichen Nutzen bzw. Schaden aus Lärmänderungen einer Strecke (18).

Das beschriebene Schema wird für sämtliche weitere Wirkungsstrecken identisch angewendet (Autobahnen ausgenommen). Die Summe über alle Strecken ergibt für das Fallbeispiel Oldenburg einen jährlichen Schaden durch Geräuschbelastungen von rd. 16 Tsd. € (vgl. Tabelle 79). Eine signifikante Änderung des Lärmpegels (> 2 dB(A)) ergibt sich lediglich auf einigen wenigen Kanten mit Verkehrsbelastungsänderungen von rd. ± 4.800 Kfz pro Tag (vgl. Abbildung 44).



Quelle: TTS TRIMODE Transport Solutions GmbH

Abbildung 42 Beispiel Oldenburg: Lärmkarte

In Tabelle 80 sind zusammenfassend die Änderungen der Betroffenenzahlen je Lärmpegelklasse aufgeführt. Aus der Tabelle wird ersichtlich, dass nach Beseitigung des Bahnübergangs die Zahl durch Lärms-teigerung betroffenen Personen höher ist als die Anzahl an Personen, die durch Lärm-minderungen profitieren. Da der Verkehr im Wesentlichen durch dicht besiedelte Gebiete umgeroutet wird, profitieren die Anwohner der Alexanderstraße auf Kosten anderer. In Summe ergibt sich somit eine relativ geringe Lärmkostenänderung.

TABELLE 80: BEISPIEL OLDENBURG: LÄRMKOSTEN

Lärmpe- gel [dB(A)]	Lärmkos- tensatz [€P & a]	Δ Be- troffene	Nutzen [€a]	Lärmpe- gel [dB(A)]	Lärmkos- tensatz [€P & a]	Δ Be- troffene	Nutzen [€a]
45	0	0	0	63	145	0	0
46	2	0	0	64	155	-412	63.860
47	4	0	0	65	167	-323	53.941
48	6	0	0	66	178	403	-71.734
49	8	0	0	67	190	412	-78.280
50	10	0	0	68	200	0	0
51	20	0	0	69	212	0	0
52	28	0	0	70	223	0	0
53	38	0	0	71	252	0	0
54	46	323	-14.858	72	282	0	0
55	56	0	0	73	311	0	0
56	67	0	0	74	340	0	0
57	78	-403	31.434	75	370	0	0
58	89	0	0	76	389	0	0
59	100	0	0	77	408	0	0
60	111	0	0	78	425	0	0
61	123	0	0	79	444	0	0
62	133	0	0	80	463	0	0
<b>Summe</b>						<b>0</b>	<b>-15.637</b>

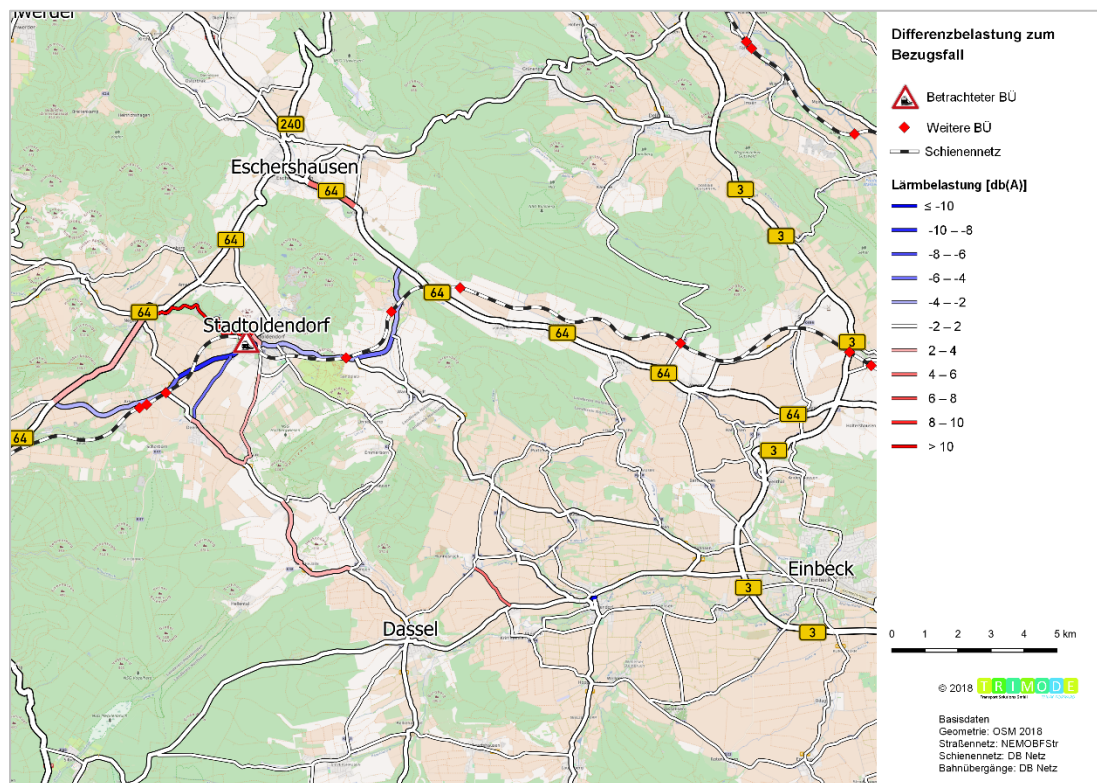
Quelle: TTS TRIMODE Transport Solutions GmbH

Im Planfall des Fallbeispiels Stadtoldendorf weicht der Stadtoldendorfer Durchgangsverkehr weitestgehend über Eschershausen und Dassel aus und durchquert auf den Landstraßen bzw. der B 64 weitere kleine Orte, die durch den zusätzlichen Verkehrslärm beeinträchtigt werden. Der Verkehr von bzw. nach Stadtoldendorf reagiert wie in Abschnitt 7.2.2 erwähnt wenig realistisch auf die BÜ-Beseitigung und routet aufgrund fehlender innerörtlichen Kanten auf die durch ein Waldgebiet führende K 71 um anstatt innerorts über den alternativen Bahnübergang. Somit überwiegt in Summe der Nutzen aus einer scheinbaren Lärm-minderung in Stadtoldendorf die Kosten des Lärm-zuwachses in den restlichen Orten (vgl. Tabelle 81).

TABELLE 81: BEISPIEL STADTOLDENDORF: LÄRMKOSTEN

Lärmpegel [dB(A)]	Lärmkostensatz [€/P & a]	Δ Betroffene	Nutzen [€/a]	Lärmpegel [dB(A)]	Lärmkostensatz [€/P & a]	Δ Betroffene	Nutzen [€/a]
45	0	0	0	63	145	19	-2.755
46	2	0	0	64	155	78	-12.090
47	4	0	0	65	167	60	-10.020
48	6	0	0	66	178	16	-2.848
49	8	0	0	67	190	47	-8.930
50	10	0	0	68	200	-79	15.800
51	20	0	0	69	212	15	-3.180
52	28	29	-812	70	223	-117	26.091
53	38	0	0	71	252	-26	6.552
54	46	0	0	72	282	-32	9.024
55	56	-47	2.632	73	311	43	-13.373
56	67	0	0	74	340	0	0
57	78	-74	5.772	75	370	0	0
58	89	-29	2.581	76	389	0	0
59	100	-37	3.700	77	408	0	0
60	111	-7	777	78	425	0	0
61	123	237	-29.151	79	444	0	0
62	133	-96	12.768	80	463	0	0
<b>Summe</b>						<b>0</b>	<b>2.538</b>

Quelle: TTS TRIMODE Transport Solutions GmbH



Quelle: TTS TRIMODE Transport Solutions GmbH

Abbildung 43 Beispiel Stadtoldendorf: Lärmkarte

## 7.4 Zusammenfassung

Die Beseitigung des Bahnübergangs an der Oldenburger Alexanderstraße führt zu einer deutlichen Erhöhung von Reise- bzw. Transportzeiten sowie Fahrzeug- und Betriebskostensteigerungen. Die durch die Beseitigung des Bahnübergangs hervorgerufenen Schäden liegen zwischen 1,5 und 1,7 Mio. € im Jahr (vgl. Tabelle 82). Die mit der Beseitigung des Bahnübergangs verbundenen externen Effekte sind deutlich niedriger. Sie machen mit insgesamt 0,7 Mio. € pro Jahr knapp 20% der oben genannten Nachteile aus und bestehen im zu rd. 85% aus der Verschlechterung der Verkehrssicherheit; höhere Schäden durch Abgasemissionen sowie aus höherer Lärmbelastungen sind deutlich niedriger. Zwar ergeben sich durch die Beseitigung des Bahnübergangs wirtschaftliche Veränderungen von Geschäften auf beiden Seiten des Bahnübergangs, die sich ergebenden Vor- und Nachteile heben sich in der Summe jedoch auf, sodass insgesamt kein Schaden entsteht. Die entsprechenden unternehmensspezifischen Werte für die einzelnen Betroffenen können dem Kapitel 7.3.5 entnommen werden. Eine ernsthafte Beeinträchtigung der umliegenden Geschäfte ist jedoch nicht zu erwarten, da der Bahnübergang beiderseits von großflächigen Wohngebieten umgeben ist, welche weiterhin ein hohes Kundenpotenzial generieren.

TABELLE 82: ZUSAMMENFASSUNG DER PROJEKTWIRKUNGEN

Projektwirkungen	Wirkungen in €/a	
	Oldenburg	Stadtoldendorf
Nutzen oder Schaden aus Erreichbarkeitsveränderungen aufgrund veränderter Reise- und Transportzeiten (NE)	-1.494.826	-745.509
Nutzen oder Schaden aus der Veränderung der Beförderungskosten der genutzten Beförderungsmittel (NBK)	-1.736.366	-1.422.648
Nutzen aus Verkehrsmittelwechsel (NV)	0	0
Veränderung der Unterhaltungskosten des Bahnübergangs (NU)	+5.000	+5.000
Nutzen oder Schaden aus Veränderungen der wirtschaftlichen Situation von Gewerbetreibenden (NWI)	0	0
Nutzen oder Schaden aus der Veränderung der Verkehrssicherheit (NS)	-621.783	-146.837
Nutzen oder Schaden aus der Veränderung von Abgasemissionen (NA)	-99.390	-115.141
Nutzen oder Schaden aus der Veränderung von Geräuschbelastungen (NL)	-15.637	2.538

Quelle: TTS TRIMODE Transport Solutions GmbH

Die Beseitigung des Bahnübergangs an der Deenser Straße in Stadtoldendorf führt ebenfalls zu erheblichen Nachteilen für die örtliche Bevölkerung. Auch in diesem Beispiel überwiegen die Zeit- und Betriebskostennachteile. Während die Nachteile aus veränderten Beförderungskosten mit 1,4 Mio. € p.a. bei einem ähnlichen hohen Verkehrsaufkommen nur leicht niedriger ausfallen als in Oldenburg, sind die Erreichbarkeitsnachteile bei knapp 50% des Oldenburger Niveaus. Dies hängt zum einen mit den höheren Durchschnittsgeschwindigkeiten im ländlichen Raum zusammen. Auch liegen die externen Kosten mit insgesamt 0,265 Mio. € bei einem Drittel des Oldenburger Wertes. Dies liegt insbesondere an den niedrigeren Unfallkostensätzen für außerörtliche Straßen im Vergleich zu innerörtlichen Straßen im Falle Oldenburgs. Auch hier ist keine ernsthafte Beeinträchtigung der umliegenden Geschäfte zu erwarten.



## 8 Bewertung

Für die im Rahmen von Planungsentscheidungen zu behandelnden Fragen ist die Entwicklung eines Ansatzes gefordert worden, mit welchem Veränderungen von Bahnübergangsnutzern hinsichtlich

- der Erreichbarkeit,
- der Umweltkosten und
- der Betriebskosten

abgeschätzt werden können. Dies stellt der hier entwickelte Ansatz sicher. Darüber hinaus können auch wirtschaftliche Auswirkungen der im Umfeld der Bahnübergänge betroffenen Unternehmen und Geschäfte in ihrer Größenordnung, ohne größere zeit- und kostenaufwendige Kundenbefragungen, abgeschätzt werden.

Wesentlicher Vorteil des hier entwickelten Verfahrens ist, dass es eine gesamthafte Abschätzung von sozioökonomischen und ökologischen Vor- und Nachteilen ermöglicht, die bei einer Schließung von Bahnübergängen entstehen und auch bewertet werden können. Das Verfahren ermöglicht die bessere Würdigung dieser Effekte.

Die Erfassung der oben genannten Wirkungen erfolgt im entwickelten Verfahren auf Basis von standardisierten Vorgehensweisen und Wertansätzen. Die verallgemeinerte Herangehensweise führt dazu, dass die Anwendung insbesondere an Bahnübergängen (Fällen) angewendet werden kann, in denen der Benutzerkreis nicht bekannt oder schwer zu bestimmen ist. Dies trifft insbesondere auf Bahnübergänge zu, die von unterschiedlichen Nutzern frequentiert werden und ein nennenswertes (großes) Verkehrsaufkommen aufweisen. Für diese Fälle, die sich durch viele und im Einzelnen nicht bekannte Nutzer auszeichnen, wird die Abschätzung der oben genannten Effekte mit der ausgearbeiteten Vorgehensweise ermöglicht.

Ein weiterer Vorteil des Verfahrens ist, dass nicht nur bahnübergangsnahen Wirkungen, sondern auch Wirkungen abseits des Bahnübergangs erfasst und berücksichtigt werden. Hierbei kann es sich z. B. um die Veränderung von Verkehrs- und Lärmsituationen in benachbarten Ortsteilen aufgrund infrastrukturbedingter Veränderungen von Verkehrsführungen handeln.

Bei Bahnübergängen jedoch, wo der Betroffenenkreis klein und bekannt ist, wie z. B. bei Bahnübergängen, wie sie in Kapitel 4.7 diskutiert werden, ist eine Nutzung des Verfahrens nicht zu empfehlen. Die Effekte von direkt Betroffenen können zwar auch in diesen Fällen mit den allgemein gewonnenen Grundsatzwerten (vgl. Kapitel 6) berechnet werden, diese werden jedoch von der tatsächlichen Einzelfallsituation stark abweichen. In diesen Fällen sind die Betroffenheiten immer auf Einzelfallbasis zu bestimmen. Die Größe des Betroffenenkreises rechtfertigt in diesen Fällen auch eine aufwändige Einzelfallprüfung und den damit verbundenen Zeitaufwand.

Dieser Nachteil, dass berechnete Werte einer konkreten Einzelprüfung nicht standhalten, gilt jedoch generell für alle standardisierte Verfahren. Bei den nach einer standardisierten Methodik ermittelten Ergebnissen muss immer bedacht werden, dass es sich hierbei um weitgehend gute und plausibel abgeleitete Annäherungen handelt. Eine alternative und häufig genauere Ermittlung der geschätzten Werte ist i. d. R. mit einem deutlichen höheren Zeit- und Kostenaufwand verbunden und wird aus diesen Gründen unterlassen bzw. durch ein Verfahren ersetzt.

Das Verfahren ersetzt auch nicht die im Rahmen von Planungsprozessen bzw. -entscheidungen erforderlichen Einzelfallprüfungen bei wirtschaftlich betroffenen Unternehmen. Das Verfahren erlaubt hier eine relativ gute und vor allem auf neutralen Zeit- und Kostenannahmen aufbauende Abschätzung von

Kundenwanderungen bei bestimmten Unternehmen. Über diesen Punkt hinaus ist zu berücksichtigen, dass die damit verbundenen Umsatzrückgänge auf der Basis standardisierter Umsatzzahlen je Kunde basieren und somit im Einzelfall auch hier stark von der Realität abweichen können. Inwiefern aus dem berechneten Umsatzrückgang sogar eine Gefährdung des Geschäftsbetriebes erwächst, lässt sich weiterhin nur bei Kenntnis der unternehmensspezifischen Kosten- und Erlössituation herleiten. Hierzu sind Einzelfallprüfungen über die Wirtschaftslage besonders betroffener Unternehmen erforderlich, die durch kein standardisiertes Verfahren ersetzt werden können. Für diese Einzelfallprüfungen können, anders als heute, die im Rahmen der Bewertungsrechnungen bestimmten Kundenabwanderungen (vgl. Kapitel 5.4.2 und 5.4.3) als Grundlage genutzt werden. Die Nutzung der im Bewertungsprozess empirisch erhobenen Daten ist ein Vorteil, da sie eher abgesichert sind als Eigenschätzungen der Betroffenen.

Die gesamthafte Quantifizierung von sozioökonomischen und ökologischen Effekten ermöglicht, den durch die Schließung eines Bahnübergangs entstehenden Gesamtschaden zu erfassen und ggf. auch über Ersatz- bzw. Alternativlösungen nachzudenken, um negativen Wirkungen vorzubeugen. Hierdurch deckt der hier entwickelte Ansatz u.a. die Bedürfnisse von Planungsträgern, Stadtplanungsämtern oder anderen öffentlichen Institutionen ab, die sich mit Entscheidungen über bzw., der Folge von Bahnübergangsbeseitigungen beschäftigen müssen. Die Abschätzung der entstehenden Vor- und Nachteile kann wertvolle Erkenntnisse für eine Diskussion über die Sinnhaftigkeit von Alternativlösungen bereitstellen, insbesondere dort, wo sie nicht von vorneherein vorgesehen sind. Somit können – bei entsprechender Planung und Umsetzung – frühzeitig die vollständige Schließung eines Bahnüberganges sowie finanzielle Doppelaufwendungen, die bei einer späteren Korrektur einer Bahnübergangsschließung erforderlich wären, verhindert werden.

Nachteil des Verfahrens ist, dass die Bestimmung aller dargestellten Wirkungen mit einem höheren und bisher nicht getätigten Aufwand verbunden ist. Darüber hinaus stehen i. d. R. die zur Anwendung erforderlichen Verkehrsnachfrageinformationen nicht aus öffentlichen Datenquellen zur Verfügung, sondern müssen über eine gesonderte Erhebung (Befragung) gewonnen werden und anschließend in einem Gesamtrahmen, der die Verkehrssituation in einem größeren Raum um den Bahnübergang abbildet, eingearbeitet werden. Die damit verbundenen Arbeiten ersetzen keine anderen aktuell betriebenen Arbeiten, sondern sind i.d.R. als Zusatzarbeiten zu betrachten. Hierdurch können sich Prozesse zeitlich verlängern.

Veränderungen an Bahnübergängen werden in der Regel durch bauliche Veränderungen an der Schieneninfrastruktur erforderlich, die häufig im Rahmen der Bundesverkehrswegeplanung vom Bund als Eigentümer der Schieneninfrastruktur beschlossen werden. Die Kosten der Beseitigung der Bahnübergänge werden hier in den Investitionskosten richtigerweise berücksichtigt. Unberücksichtigt bleiben jedoch die mit der Schließung der Bahnübergänge verbundenen Kosten beim sonst querenden Straßenverkehr. Diese hätten auch einen (i. d. R. negativen) Einfluss auf den Gesamtnutzen, der um die in dieser Studie dargestellten Wirkungen ergänzt werden müsste. Diese Ergänzung ist nicht nur im Bewertungsverfahren der BVWP erforderlich, sondern auch im Rahmen von Bewertungen nach der Standardisierten Bewertung. Die Berücksichtigung dieser Nutzen (bzw. Kosten) aus geschlossenen Bahnübergängen würde jedoch in beiden Bewertungen die in Kapitel 5 dargestellten Arbeiten erforderlich machen.

Abgesehen davon, dass zur Bestimmung der Wirkungen, die in Kapitel 5.2 dargestellten umfangreichen Grundlagenarbeiten an der Netzinfrastruktur erforderlich wären, würde die Berücksichtigung von Effekten durch die Veränderung von Bahnübergängen bei der Schiene zu längeren Bewertungszeiten und auch höheren Kosten für die Arbeit der Bewertung führen. Hierauf hat man bisher verzichtet. Die grobe Schätzung der sich ergebenden Projektwirkungen in Kapitel 7 zeigt jedoch, dass sie in Einzelfällen nicht unberücksichtigt bleiben können. Deswegen ist zu empfehlen, dass die Effekte aus der Beseitigung von Bahnübergängen an einem BVWP-Planfall exemplarisch mitbetrachtet werden, um die Veränderung des Ergebnisses inklusive der Wirkung von Bahnübergangsbeseitigungen abschätzen zu können.

## 9 Ausblick

Der hier erstellte Vorschlag erlaubt eine Erfassung von sozioökonomischen und ökologischen Auswirkungen von Bahnübergangsbeseitigungen. Er konzentriert sich auf die wesentlichen Effekte, die hinsichtlich ihrer wissenschaftlichen Diskussion weit vorangeschritten sind und auch quantifiziert werden können. Dies bedeutet allerdings auch, dass nicht alle möglichen Wirkungen berücksichtigt werden konnten und eine Weiterentwicklung des Vorschlags, in Abhängigkeit aktueller wissenschaftlicher Erkenntnisse, anzustreben ist.

Aus derzeitiger Sicht sind folgende Punkte in Zukunft näher zu betrachten:

- **Veränderung von Eigentumswerten:**

Preisanalysen bestätigen, dass innerstädtische Hauptverkehrsstraßen immobilienwirtschaftlich je nach Lagequalität stark benachteiligt sind. Dies spiegelt sich in rückläufiger Nachfrage und sinkenden Mietniveaus wider, welche Eigentümer zu sparsameren Bewirtschaftungsstrategien verleiten. Die rückläufige Investitionstätigkeit betroffener Eigentümer führt in der Summe zu sichtbaren Bewirtschaftungsstörungen bis hin zu Leerständen entlang innerstädtischer Hauptverkehrsstraßen.

Die hohe Lärmbelastung an Hauptverkehrsstraßen, insbesondere bei hohem Lkw-Aufkommen und Schienenfahrzeugen, wirkt sich wertmindernd auf die anliegenden Wohngebäude aus. Empirische Studien zeigen, dass Mietpreise unabhängig von der Stadtgröße an stark befahrenen Straßen systematisch von den durchschnittlichen Mietpreisen des jeweiligen Wohnquartiers abweichen. Je nach Lage sind Preisunterschiede zwischen 1 bis 5 % feststellbar. Insbesondere auf Bodenpreise besitzt der Verkehrslärm eine wertmindernde Funktion. Gleichzeitig können bei Verkehrsentlastungen Preisanstiege beobachtet werden, obwohl sich die Ausstattungsqualität der Immobilien nicht verbessert hat<sup>133</sup>.

Übertragen auf diese Untersuchung bedeutet dies Folgendes:

- (a) Die Beseitigung eines Bahnübergangs kann zu einer Reduktion des Verkehrs auf der BÜ-kreuzenden Straße führen. Die Anwohner profitieren von einer geringeren Lärmbelastung durch den Straßenverkehr, wodurch ein Wertanstieg der Immobilien entlang der Straße zu erwarten ist.
- (b) An anderen Stellen des Straßennetzes ist nach der BÜ-Beseitigung aufgrund des Umwegverhaltens der Straßenverkehrsteilnehmer mit erhöhtem Verkehrsaufkommen und somit steigenden Lärmbelastungen zu rechnen. Hierdurch können kompensierende Wertminderungen auftreten.

Vorliegende Modellüberlegungen die im Rahmen dieser Studie betrachtet wurden führten jedoch zu unglaublichen Wertänderungen, sodass auf eine weitere Betrachtung verzichtet wurde. Darüber hinaus ist bei den meisten Bahnübergängen nicht mit hohen Verkehrsbelastungen zu rechnen, die sich nennenswert auf Eigentumswerte auswirken könnten. Auch darf nicht vergessen werden, dass sich im Extremfall die straßenseitige Belastung deutlich verändern kann, die schienenseitige Belastung jedoch weiterhin im günstigsten Fall unverändert vorliegt.

Diese Zusammenhänge sind in Zukunft empirisch näher zu betrachten.

- **Berücksichtigung von sog. Wider Effects:**

Bei vielen oben betrachteten Wirkungsrechnungen werden aus Konsistenzgründen soweit möglich die Ansätze der Bundesverkehrswegeplanung genutzt. Die Verfahren sind ressourcenorientiert. Die Alternative zum ressourcenorientierten Ansatz ist der sogenannte outputorientierte Ansatz. Er versucht zu ermitteln, welche zusätzlichen wirtschaftlichen Leistungen sich erzielen lassen, wenn zu-

---

<sup>133</sup> Vgl. Empirica, ANP, 2013 (61).

sätzliche Infrastrukturen erstellt oder beseitigt werden. Zentrale Größen sind hierfür Beschäftigungseffekte oder zusätzliche Bruttowertschöpfung. Diese Größen werden unter den sogenannten Wider Economic Benefits subsumiert. Eine dritte Kategorie sind die sogenannten Second Round Effects oder Secondary Impacts, für die zum Beispiel Siedlungsentwicklungen entlang von ÖV-Achsen stehen.

Eine Berücksichtigung solcher Effekte ist hier nicht erfolgt, obwohl gerade durch die Schließung von Bahnübergängen Veränderungen der Siedlungsstruktur eintreten können. Gerade bei diesem Thema lohnt sich ein Blick in die britische, vor allem aber in die skandinavische Literatur, weil dort bei einer Vielzahl von Infrastrukturprojekten auch empirische Erkenntnisse zu den zusätzlichen Effekten („wider economic effects“) vorliegen: Veränderung der Siedlungstätigkeit, der Ansiedlung von Arbeitsplätzen (gerade auch des Verkehrs- und Logistikgewerbes) sowie der Pendlerverflechtungen. Auch wenn aus aktueller Sicht kaum vorstellbar ist, dass derartige Effekte bei kleineren Projekten, wie einer Bahnübergangsbeseitigung, zu nennenswerten Veränderungen führen werden, können sie im Einzelfall, insbesondere, wenn Bahnübergänge in zentralen Lagen beseitigt werden, nennenswerte siedlungs- oder wirtschaftsstrukturelle Veränderungen hervorrufen.

Für die Berücksichtigung solcher Effekte ist jedoch zunächst die empirische Lage zu verbessern.

- **Berücksichtigung von kapazitiven Effekten durch Bahnübergangsbeseitigungen:**

An Bahnübergängen verkehren in wechselnden Zuständen Schienen- und Straßenfahrzeuge. Eine Erhöhung des Schienenverkehrs würde zu einer Erhöhung der Schrankenschließungen und somit zu einer niedrigeren Durchlassfähigkeit des Straßenverkehrs führen. Ist eine Ausweitung der Schrankenschließungen aus städtischer Sicht (z.B. bei einem zentral gelegenen Bahnübergang mit hohem Verkehrsaufkommen) im Tagesverlauf nicht möglich, so wirkt sich dies negativ auf die Kapazität der Schieneninfrastruktur aus. Diese wechselseitige Abhängigkeit wird aktuell zumindest in den Kapazitätsrechnungen für die Schiene nicht berücksichtigt und wurde aus diesem Grund auch in dieser Studie nicht weiter betrachtet. Auch herrscht bei der DB Netz AG die Einstellung, dass der Schienenverkehr Vorrang hat.

An zentralen Orten und Stellen ist es jedoch unwahrscheinlich, dass die Schranken, wie bisher angenommen, bei Bedarf benutzt werden und es zu Behinderungen des städtischen Verkehrs kommt. Eher ist mit einem Widerstand der betroffenen Stadtverwaltungen zu rechnen, der dazu führen wird, dass die Kapazität der Schieneninfrastruktur eingeschränkt wird und nicht alle vorgesehenen Zugfahrten umgesetzt werden können. In solchen Fällen kann die Beseitigung der Bahnübergänge zu einer Kapazitätserhöhung im Schienenverkehr führen.

Die sich hieraus ergebenden Effekte sind in solchen Fällen auf jeden Fall zu erfassen und zu berücksichtigen. Eine Erweiterung des Verfahrens um kapazitative Erhöhungen ist deswegen ratsam. Hierzu ist jedoch zunächst eine Berücksichtigung der Bahnübergänge in die Kapazitätsbetrachtungen der Schiene erforderlich.

- **Weitere Einschränkungen durch Ausfall der Sicherungstechnik an Bahnübergängen:**

Ausfälle der Sicherungsanlagen an Bahnübergängen können sich negativ auf die Zuverlässigkeit des Schienenverkehrs auswirken. Hierdurch entstehen Störungen im Verkehrsablauf. Durch eine Beseitigung des Bahnüberganges können solche Belastungen vermieden werden und die Zuverlässigkeit der Streckenverbindung deutlich erhöht werden.

Für die Berücksichtigung solcher Wirkungen fehlen aktuell empirische Grundlagen. Dazu gehören Aussagen über die Häufigkeit von Störungen sowie deren Einfluss auf das Verkehrsgeschehen. Nach einer Verbesserung der empirischen Lage können solche Resilienz Aspekte in dem vorliegenden Verfahren ebenfalls berücksichtigt werden.

# 10 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1	Bahnübergänge der DB Netz (Stand 31.12.16).....	13
Abbildung 2	Bahnübergänge nach Verkehrsbelastung (Stand 31.12.16).....	14
Abbildung 3	Technisch und automatisch gesicherte Bahnübergänge (Auswahl).....	18
Abbildung 4	Technisch und manuell gesicherte Bahnübergänge (Auswahl).....	19
Abbildung 5	Nicht technisch gesicherte Bahnübergänge (Auswahl).....	19
Abbildung 6	Bestand an technisch gesicherten Bahnübergängen 2016.....	20
Abbildung 7	Bestand an nicht technisch gesicherten Bahnübergängen 2016.....	21
Abbildung 8	Anbindung von Waldkirch-Buchholz (Baden) über die L 186.....	28
Abbildung 9	Diagramm zur Ermittlung des Standard-Emissionspegels (Mittelungspegel Lm) einer Straße in Abhängigkeit der stündlichen Verkehrsstärke.....	43
Abbildung 10	Bahnübergang in Bönen (Nordrhein-Westfalen) auf Strecke 2932 bei km 197.6+13.0.....	52
Abbildung 11	Bahnübergang in Oldenburg auf Strecke 1522 bei km 3.3+33.3.....	52
Abbildung 12	Bahnübergang bei Großenkneten (Niedersachsen) auf Strecke 1502 bei km 19.7+56.0.....	54
Abbildung 13	Bahnübergang in Kehl, Stadtteil Kork auf Strecke 4260 bei km 8.3+22.0.....	54
Abbildung 14	Bahnübergang in Paderborn auf Strecke 1760 bei km 127.4+65.0.....	56
Abbildung 15	Bahnübergang in Freiburg im Breisgau, Stadtteil Littenweiler auf Strecke 4300 bei km 5.9+29.0.....	56
Abbildung 16	Bahnübergang in Ahaus (Nordrhein-Westfalen) auf Strecke 2100 bei km 81.2+81.0.....	57
Abbildung 17	Bahnübergang in St. Peter-Ording (Schleswig-Holstein) auf Strecke 1205 bei km 41.0+66.0.....	58
Abbildung 18	Bahnübergang in Bonn, Stadtbezirk Hardtberg auf Strecke 2645 bei km 5.9+10.0.....	58
Abbildung 19	Bahnübergang in Hannover, Stadtteil Misburg-Süd auf Strecke 1750 bei km 34.9+58.0.....	59
Abbildung 20	Bahnübergang bei Goch (Nordrhein-Westfalen) auf Strecke 2610 bei km 112.3+40.8.....	60
Abbildung 21	Bahnübergang bei Moers (Nordrhein-Westfalen) auf Strecke 2330 bei km 16.5+82.0.....	61
Abbildung 22	Bahnübergang bei Eltville am Rhein (Hessen) auf Strecke 3507 bei km 46.3+94.0.....	61
Abbildung 23	Bahnübergang bei Aulendorf (Baden-Württemberg) auf Strecke 4550 bei km 32.7+29.0.....	62
Abbildung 24	Bahnübergang in Pirna (Sachsen) auf Strecke 6200 bei km 43.0+09.0.....	62

Abbildung 25	Bahnübergang bei Merchweiler (Saarland) auf Strecke 3243 bei km 0.6+94.0.....	63
Abbildung 26	Bahnübergang in Kirchzarten (Baden-Württemberg) auf Strecke 4300 bei km 8.0+26.0.....	63
Abbildung 27	Bahnübergang bei Bischofswiesen (Bayern) auf Strecke 5741 bei km 7.8+03.0.....	64
Abbildung 28	Bahnübergang in Garmisch-Partenkirchen (Bayern) auf Strecke 5452 bei km 0.0+12.0.....	65
Abbildung 29	Bahnübergang in Neuburg am Inn, Stadtteil Neukirchen am Inn (Bayern) auf Strecke 5832 bei km 12.0+86.0.....	65
Abbildung 30	Zeitwerte im gewerblichen und nicht-gewerblichen Personenverkehr.....	75
Abbildung 31	Beispiel Oldenburg: Betrachteter Bahnübergang.....	129
Abbildung 32	Beispiel Stadtoldendorf: Betrachteter Bahnübergang.....	129
Abbildung 33	Route der Busse im Bezugsfall (blau) und Planfall (rot).....	132
Abbildung 34	Beispiel Oldenburg: Verkehrsbelastung im Bezugsfall .....	133
Abbildung 35	Beispiel Oldenburg: Verkehrsbelastung im Planfall .....	134
Abbildung 36	Beispiel Oldenburg: Differenzbelastung zum Bezugsfall .....	135
Abbildung 37	Beispiel Stadtoldendorf: Verkehrsbelastung im Bezugsfall .....	140
Abbildung 38	Beispiel Stadtoldendorf: Verkehrsbelastung im Planfall.....	141
Abbildung 39	Beispiel Stadtoldendorf: Differenzbelastung zum Bezugsfall .....	141
Abbildung 40	Beispielrechnung: Konkurrenzbeziehungen und Kundenströme im Bezugsfall....	153
Abbildung 41	Beispielrechnung: Konkurrenzbeziehungen und Kundenströme im Planfall.....	155
Abbildung 42	Beispiel Oldenburg: Lärmkarte .....	164
Abbildung 43	Beispiel Stadtoldendorf: Lärmkarte .....	167

# 11 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Bahnübergänge (BÜ) der DB Netz AG nach Bundesländern (Stand 31.12.16).....	12
Tabelle 2:	Einwohner im 1 km Radius um die Bahnübergänge.....	15
Tabelle 3:	Bahnübergänge nach Nutzungsarten der Fläche.....	16
Tabelle 4:	Verunglückte bei Unfällen an Bahnübergängen 2016.....	22
Tabelle 5:	Übersicht der Nutzenkomponenten der Nutzen-Kosten-Analysen verschiedener Bewertungsverfahren .....	25
Tabelle 6:	Verteilung der Fußwege und Fahrradfahrten nach Wegelängen.....	36
Tabelle 7:	Unfälle pro Tsd. Bahnübergängen nach Sicherungsart .....	40
Tabelle 8:	Maßgebende Lkw- und stündliche Verkehrsstärkeanteile in Abhängigkeit von der Straßengattung und der Zeitscheibe .....	44
Tabelle 9:	Korrekturwerte für unterschiedliche Höchstgeschwindigkeiten.....	45
Tabelle 10:	Lärmkosten in € pro exponierter Person und Jahr .....	46
Tabelle 11:	Durchschnittliche Besetzungsgrade (Personen/Kfz) im Personenverkehr nach Fahrzwecken und Fahrdistanz.....	72
Tabelle 12:	Zeitwerte im gewerblichen und nicht-gewerblichen Personenverkehr in €/h zum Preisstand 2017 .....	75
Tabelle 13:	Entwicklung von Energiepreisen in Deutschland zu nominalen Preisen.....	80
Tabelle 14:	Zusammensetzung der mittleren Tankstellenabgabepreise 2017.....	80
Tabelle 15:	Bestand an Pkw am 1. Januar 2017 nach Antriebsarten.....	82
Tabelle 16:	Durchschnittliche Pkw-Fahrleistung 2017 in km/Kfz und Jahr.....	83
Tabelle 17:	Kostenkalkulation für Pkw mit Ottomotor .....	85
Tabelle 18:	Kostenkalkulation für Pkw mit Diesel, Gas- und Elektroantrieb .....	86
Tabelle 19:	Durchschnittliche Lkw-Fahrleistung 2017 in km/Kfz und Jahr.....	88
Tabelle 20:	Kostenkalkulation für Lkw bis 12 t zul. Gesamtmasse .....	90
Tabelle 21:	Kostenkalkulation für Lkw ab 12 t zul. Gesamtmasse .....	91
Tabelle 22:	Durchschnittliche Bus-Fahrleistung 2017 in km/Kfz und Jahr.....	92
Tabelle 23:	Kostenkalkulation für Busse .....	93
Tabelle 24:	Durchschnittliche Kraftrad-Fahrleistungg 2017 in km/Kfz und Jahr.....	95
Tabelle 25:	Kostenkalkulation für Krafträder .....	96
Tabelle 26:	Kostenkalkulation für Fahrräder .....	98
Tabelle 27:	Bestand an land-/forstwirtschaftlichen Zugmaschinen am 1. Januar 2017 nach Motorleistung und zulässiger Gesamtmasse .....	99
Tabelle 28:	Kostenkalkulation für landwirtschaftliche Nutzfahrzeuge.....	101
Tabelle 29:	Ausgangsgrößen für die Ermittlung der spezifischen Energiekosten für Bahnstrom.	103
Tabelle 30:	Zusammensetzung des mittleren Bahnstrompreises 2017 .....	104
Tabelle 31:	Kosten des Zugpersonals.....	105

Tabelle 32:	Kostenkalkulation für SPFV-Züge .....	106
Tabelle 33:	Kostenkalkulation für SPFV-Züge .....	108
Tabelle 34:	Kostenkalkulation für SPNV-Züge mit Lokomotive .....	109
Tabelle 35:	Umsatz pro Kunde im Einzelhandel.....	113
Tabelle 36:	Umsatz pro Kunde in der Gastronomie, im Handwerk und im Dienstleistungsbereich .....	114
Tabelle 37:	Durchschnittliche Unfallhäufigkeiten und Verunglücktenzahlen pro Tsd. Bahnübergänge .....	116
Tabelle 38:	Unfallhäufigkeiten und Sachschadenskosten im deutschen Eisenbahnwesen .....	116
Tabelle 39:	Durchschnittliche Unfallkostensätze.....	117
Tabelle 40:	Durchschnittliche Unfallkosten pro Bahnübergang.....	117
Tabelle 41:	Durchschnittliche Unfallkostensätze der Straße .....	118
Tabelle 42:	Emissionskostensätze für die Kraftstoffe im motorisierten Individualverkehr .....	119
Tabelle 43:	Emissionskostensatz für Busse.....	119
Tabelle 44:	Emissionskostensatz für den Straßengüterverkehr .....	120
Tabelle 45:	Emissionskostensatz für elektrischen Strom .....	120
Tabelle 46:	Indizes zur Wertaktualisierung.....	123
Tabelle 47:	Indizes zur Wertaktualisierung (fortgesetzt) .....	124
Tabelle 48:	Indizes zur Wertaktualisierung (fortgesetzt) .....	125
Tabelle 49:	Indizes zur Wertaktualisierung (fortgesetzt) .....	126
Tabelle 50:	Indizes zur Wertaktualisierung (fortgesetzt) .....	127
Tabelle 51:	Beispiel Oldenburg: Verkehrsstärke am Bahnübergang.....	131
Tabelle 52:	Beispiel Oldenburg: Wartezeitberechnung .....	136
Tabelle 53:	Beispiel Oldenburg: Fahrzeiten- und Fahrtweitendifferenz .....	137
Tabelle 54:	Aufteilung der Verkehrsleistung auf die Repräsentativfahrzeuge .....	138
Tabelle 55:	Beispiel Stadtoldendorf: Verkehrsstärke am Bahnübergang .....	139
Tabelle 56:	Beispiel Stadtoldendorf: Wartezeitberechnung .....	142
Tabelle 57:	Beispiel Stadtoldendorf: Fahrzeiten- und Fahrtweitendifferenz .....	143
Tabelle 58:	Beispiel Oldenburg: Zeitkosten Personenverkehr .....	145
Tabelle 59:	Beispiel Stadtoldendorf: Zeitkosten Personenverkehr.....	146
Tabelle 60:	Beispiel Oldenburg: Zeitkosten Güterverkehr .....	148
Tabelle 61:	Beispiel Stadtoldendorf: Zeitkosten Güterverkehr.....	148
Tabelle 62:	Beispiel Oldenburg: Betriebskosten Personenverkehr .....	150
Tabelle 63:	Beispiel Oldenburg: Betriebskosten Güterverkehr .....	150
Tabelle 64:	Beispiel Stadtoldendorf: Betriebskosten Personenverkehr.....	151
Tabelle 65:	Beispiel Stadtoldendorf: Betriebskosten Güterverkehr.....	151
Tabelle 66:	Beispielrechnung: Quelle-Ziel-Beziehungen und Kundenzahlen von Z1 (Netto /	



ALDI / aktiv & irma) im Bezugsfall .....	153
Tabelle 67: Beispielrechnung: Fahrzeiten.....	154
Tabelle 68: Beispielrechnung: Fahrtweiten.....	154
Tabelle 69: Beispielrechnung: Fahrtkosten.....	155
Tabelle 70: Beispielrechnung: Veränderung der Kundenzahlen.....	156
Tabelle 71: Beispielrechnung: Umsatzentwicklungen .....	156
Tabelle 72: Beispiel Oldenburg: Umsätze und Verluste von Geschäften .....	157
Tabelle 73: Beispiel Stadtoldendorf: Umsätze und Verluste von Geschäften .....	158
Tabelle 74: Beispiel Oldenburg: Unfallkosten.....	159
Tabelle 75: Beispiel Stadtoldendorf: Unfallkosten .....	159
Tabelle 76: Beispiel Oldenburg: Abgasemissionskosten .....	160
Tabelle 77: Beispiel Stadtoldendorf: Abgasemissionskosten .....	161
Tabelle 78: Beispielrechnung: Kanteninformationen .....	162
Tabelle 79: Beispielrechnung: Lärmkosten .....	162
Tabelle 80: Beispiel Oldenburg: Lärmkosten.....	165
Tabelle 81: Beispiel StadtOldendorf: Lärmkosten .....	166
Tabelle 82: Zusammenfassung der Projektwirkungen.....	168

# 12 Quellenverzeichnis

## 12.1 Allgemeine Literatur

**Buncle, Aaron, Daigneault, Adam, Holland, Paula, Fink, Anna, Hook, Scott, Manley, Marita** (2013): Cost-Benefit Analysis for natural Ressorce management, The Pacific, A Guide

**Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz (BMJV)** (2018): Stromsteuergesetz (StromStG), Berlin

**BVU Beratergruppe Verkehr + Umwelt (entspr. Abteilung umbenannt in TTS TRIMODE Transport Solutions GmbH) et al.** (2014): Verkehrsverflechtungsprognose 2030, Freiburg, München, Aachen, Essen

**BVU Beratergruppe Verkehr + Umwelt (entspr. Abteilung umbenannt in TTS TRIMODE Transport Solutions GmbH), TNS Infratest** (2016): Entwicklung eines Modells zur Berechnung von modalen Verlagerungen im Güterverkehr für die Ableitung konsistenter Bewertungsansätze für die Bundesverkehrswegeplanung, Endbericht, im Auftrag des BMVI, FE 96.1002/2012, Freiburg, München

**Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (DIW), DLR Institut für Verkehrsforschung** (2017): Verkehr in Zahlen 2017/2018, 46. Jahrgang, [Hrsg.] BMVI, Berlin

**Ecoplan, Metron Verkehrsplanung** (2005): Kosten-Nutzen-Analysen im Strassenverkehr, Kommentar zur VSS-Grundnorm, [Hrsg.] UVEK und Bundesamt für Strassen (ASTRA), Bern

**Eisenbahn-Bundesamt (EBA)** (2015): Begriffe Bahnübergang, Übersicht der Einstufung von Bahnübergängen im Sinne der Sicherheitsindikatoren im Sicherheitsbericht, Bonn

**Ellinghaus, Dieter, Steinbrecher, Jürgen** (2006): Das Kreuz mit dem Andreaskreuz – Eine Untersuchung über Konflikte an Bahnübergängen, Köln/Hannover

**Günther, R., Kruse, B.** (2010): Schienenverkehrswesen, [Buchverf.] K. Schneider und A. Goris, Bautabellen für Ingenieure mit Berechnungshinweisen und Beispielen, 19. Auflage, Köln : Werner Verlag, S. 12.70-12.96

**ITP Intraplan Consult, Planco Consulting, TU Berlin Science Marketing (TUBS)** (2015): Grundsätzliche Überprüfung und Weiterentwicklung der Nutzen-Kosten-Analyse im Bewertungsverfahren der Bundesverkehrswegeplanung, Endbericht für das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, Berichtsband, FE-Projekt-Nr.: 960974/2011, Essen, Berlin, München

**ITP Intraplan Consult, VWI Verkehrswissenschaftliches Institut Stuttgart** (2006): Standardisierte Bewertung von Verkehrswegeinvestitionen des öffentlichen Personennahverkehrs und Folgekostenrechnung, Version 2006, erstellt im Auftrag des Bundesministers für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, München, Stuttgart

**Kendall, M.G.** (1971): Cost Benefit Analysis, London

**Muveda, Aviso** (2011): Bewertungsverfahren zur Aufstellung des 7. Ausbauplans für die Staatsstraßen in Bayern, Teil: Nutzen-Kosten-Analyse (NKA), Aachen

**PLANCO Consulting** (1999): Modernisierung der Verfahren zur Schätzung der volkswirtschaftlichen Rentabilität von Projekten der Bundesverkehrswegeplanung, Schlußbericht, Essen

**PTV Planung Transport Verkehr et al.** (2016): Methodenhandbuch zum Bundesverkehrswegeplan 2030, Entwurfsfassung für das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, FE-Projekt-Nr.: 97.358/2015, Karlsruhe, Berlin, Waldkirch, München

**R+R Burger und Partner** (2007): ZMB Autobahnzubringer Oberaargau, Synthesebericht. Baden, Bern

**Thater, S.** (2018): Sicherungsarten für Straßenverkehrsteilnehmer, [Online] 2018, [Zitat vom: 4. Juni 2018] <http://www.tf-ausbildung.de/BahnInfo/sicherungsartenbue.htm>

**Trasporti e Territori (TRT), Centre for Industrial Studies (CSIL)** (2008): Guide to Cost-Benefit Analysis of Investment Projects, Structural Funds, Cohesion Funds and Instrument for Pre-Accession, Final Report, [Hrsg.] European Commission, Mailand

**Verkehrslärmschutzverordnung** (16. BImSchV) (2014)

**Wittenberg, K.** (2008): Rechtliche Grundlagen der Verkehrssicherung an Bahnübergängen und Grundsätze des Eisenbahnkreuzungsrechts, Vortrag im Rahmen der Fachtagung "Bahnübergänge", Cottbus

## 12.2 Sozioökonomische Auswirkungen

**Borjans, R.** (1983): Immobilienpreise als Indikatoren der Umweltbelastungen durch den städtischen Kraftverkehr, Buchreihe des Instituts für Verkehrswissenschaft an der Universität zu Köln, Nr. 44, Düsseldorf: Verkehrs-Verlag J. Fischer

**Empirica, ANP.** (2013): Innerstädtische Hauptverkehrsstraßen – Visitenkarte und Problemzone für die Wohnungsmarktentwicklung, In: "BMVBS-Online-Publikation", 09/2013, [Hrsg.] Bundesminist. f. Verkehr, Bau & Stadtentw. (BMBVS), Berlin

**Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV)** (2015): Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen (HBS), Teil S Stadtstraßen, Köln

**Gastinger, G.** (2011): Untersuchung des Kraftstoffverbrauchs in der 75 kW Traktorenklasse mit einem leistungsverzweigten und lastschaltbaren Getriebe, Masterarbeit an der Universität für Bodenkultur, [Hrsg.] Universität für Bodenkultur Wien

**TNS Infratest, IVT (ETH Zürich)** (2013): Ermittlung von Bewertungsansätzen für Reisezeiten und Zuverlässigkeit auf der Basis eines Modells für modale Verlagerungen im nicht-gewerblichen und gewerblichen Personenverkehr für die Bundesverkehrswegeplanung

**VSU** (2012): Modernisierung der BVWP-Methodik Teil "Städtebauliche Effekte", Projekt 24.0011/2009, Schlussbericht, Herzogenrath

## 12.3 Umweltauswirkungen

**Adensam, H., Bruck, M., Geissler, S.** (2002): Externe Kosten. Externe Kosten der Flächennutzung im Hochbau, Band II, Wien

**Becker et al.** (2002): Ermittlung der Kosten und Nutzen von Verkehr in Sachsen, Hauptstudie, Abschlussbericht, [Hrsg.] TU Dresden, Lehrstuhl für Verkehrsökologie, Dresden

**Becker, U., Becker, T., Gerlach, J.** (2012): Externe Autokosten in der EU-27. Überblick über existierende Studien, [Hrsg.] TU Dresden, Lehrstuhl für Verkehrsökologie, Brüssel : Die Grünen/EFA im Europäischen Parlament

**Bosch & Partner et al.** (2010): Erarbeitung eines Konzepts zur "Integration einer Strategischen Umweltprüfung in die Bundesverkehrswegeplanung", Endbericht, Hannover, Berlin, Essen, Leipzig

**Bundesamt für Raumentwicklung (ARE)** (2003): Externe Kosten des Verkehrs im Bereich Natur und Landschaft, Monetarisierung der Verluste und Fragmentierung von Habitaten, [Hrsg.] UVEK, Bern

**Burger, A.** (2014): Schätzung der Umweltkosten in den Bereichen Energie und Verkehr, Empfehlungen des Umweltbundesamtes, In: "Hintergrund", August 2013, [Hrsg.] Umweltbundesamt (UBA), Dessau-Roßlau

**CE Delft, INFRAS, Fraunhofer-ISI** (2011): External Costs of Transport in Europe, Update Study for 2008, [Hrsg.] CE Delft, Delft

**DB Netz** (2017): Themendienst. Bahnübergänge im Netz der Deutschen Bahn – Sensible Schnittstellen zwischen Schiene und Straße, Berlin

**Ecoplan** (2003): NISTRA: Nachhaltigkeitsindikatoren für Strasseninfrastrukturprojekte. Ein Instrument zur Beurteilung von Strasseninfrastrukturprojekten unter Berücksichtigung der Nachhaltigkeitsziele, Methodenbericht, [Hrsg.] Bundesamt für Strassen (ASTRA), Bern

**Eisenbahn-Bundesamt (EBA)** (2011): Bericht des Eisenbahn-Bundesamts gemäß Artikel 18 der Richtlinie über Eisenbahnsicherheit in der Gemeinschaft (Richtlinie 2004/49/EG, "Sicherheitsrichtlinie") über die Tätigkeiten als Sicherheitsbehörde, Berichtsjahr 2010, Bonn

**Eisenbahn-Bundesamt (EBA)** (2012): Bericht des Eisenbahn-Bundesamts gemäß Artikel 18 der Richtlinie über Eisenbahnsicherheit in der Gemeinschaft (Richtlinie 2004/49/EG, "Sicherheitsrichtlinie") über die Tätigkeiten als Sicherheitsbehörde, Berichtsjahr 2011, Bonn

**Eisenbahn-Bundesamt (EBA)** (2013): Bericht des Eisenbahn-Bundesamts gemäß Artikel 18 der Richtlinie über Eisenbahnsicherheit in der Gemeinschaft (Richtlinie 2004/49/EG, "Sicherheitsrichtlinie") über die Tätigkeiten als Sicherheitsbehörde, Berichtsjahr 2012, Bonn

**Eisenbahn-Bundesamt (EBA)** (2014): Bericht des Eisenbahn-Bundesamts gemäß Artikel 18 der Richtlinie über Eisenbahnsicherheit in der Gemeinschaft (Richtlinie 2004/49/EG, "Sicherheitsrichtlinie") über die Tätigkeiten als Sicherheitsbehörde, Berichtsjahr 2013, Bonn

**Eisenbahn-Bundesamt (EBA)** (2015): Bericht des Eisenbahn-Bundesamts gemäß Artikel 18 der Richtlinie über Eisenbahnsicherheit in der Gemeinschaft (Richtlinie 2004/49/EG, "Sicherheitsrichtlinie") über die Tätigkeiten als Sicherheitsbehörde, Berichtsjahr 2014, Bonn

**Eisenbahn-Bundesamt (EBA)** (2016): Bericht des Eisenbahn-Bundesamts gemäß Artikel 18 der Richtlinie über Eisenbahnsicherheit in der Gemeinschaft (Richtlinie 2004/49/EG, "Sicherheitsrichtlinie") über die Tätigkeiten als Sicherheitsbehörde, Berichtsjahr 2015, Bonn

**Eisenbahn-Bundesamt (EBA)** (2017): Bericht des Eisenbahn-Bundesamts gemäß Artikel 18 der Richtlinie über Eisenbahnsicherheit in der Gemeinschaft (Richtlinie 2004/49/EG, "Sicherheitsrichtlinie") über die Tätigkeiten als Sicherheitsbehörde, Berichtsjahr 2016, Bonn

**European Conference of Ministers of Transport (ECMT)** (1998): Efficient Transport for Europe. Policies for Internalisation of External Costs, Paris: OECD Publications Service

**FIFO Köln, INFRAS** (2007): Praktische Anwendung der Methodenkonvention: Möglichkeiten der Berücksichtigung externer Umweltkosten bei Wirtschaftlichkeitsrechnungen von öffentlichen Investitionen, Endbericht, in: "Publikationen des Umweltbundesamtes", [Hrsg.] Umweltbundesamt (UBA), Dessau-Roßlau

**Fraunhofer-ISI, INFRAS, IFEU** (2013): Wirtschaftliche Aspekte nichttechnischer Maßnahmen zur Emissionsminderung im Verkehr, in: "Texte", 11/2013. [Hrsg.] Umweltbundesamt (UBA), Dessau-Roßlau

**Gerlach et al.** (2015): Entwicklung von Indikatoren im Bereich Mobilität für die Nationale Nachhaltigkeitsstrategie, in: "Texte", 12/2015, [Hrsg.] Umweltbundesamt (UBA), Dessau-Roßlau

**Gerlach et al.** (2006): Leitfaden Strategische Umweltprüfung (SUP) in der kommunalen Verkehrsentwicklungsplanung, in "Direkt. Verbesserung der Verkehrsverhältnisse in den Gemeinden", 63/2006, [Hrsg.] BMVBS, Bonn: Wirtschaftsverlag NW, Verlag für neue Wissenschaft

**Giulio et al.** (2010): Verkehr und Verkehrsinfrastruktur, in: "Wandel der Biodiversität in der Schweiz seit 1900. Ist die Talsohle erreicht?", [Hrsg.] Bristol-Stiftung, Bern: Haupt, S. 266-297

**Hantschel et al.** (2016): Sicherheit an Bahnübergängen. Abschlussbericht. Forschungsbericht Nr. 44, [Hrsg.] GDV Unfallforschung der Versicherer, Berlin

**IFEU** (2010): Aktualisierung des Modells TREMOD - Mobile Machinery (TREMOM-MM), in: "Texte", 28/2010, [Hrsg.] Umweltbundesamt (UBA), Dessau-Roßlau

**INFRAS, Fraunhofer-ISI, IER** (2007): Externe Kosten des Verkehrs in Deutschland, Aufdatierung 2005, Schlussbericht, [Hrsg.] Allianz pro Schiene, Zürich

**INFRAS, IWW** (2004): External Costs of Transport, Update Study, Final Report, [Hrsg.] International Union of Railways (UIC), Zürich, Karlsruhe

**Jaeger, J.** (2001): Quantifizierung und Bewertung der Landschaftszerschneidung, in: "Arbeitsberichte der TA-Akademie", Nr. 167 / Januar 2001, [Hrsg.] Akademie für Technikfolgenabschätzung in BW, Stuttgart

**Kanzlerski et al.** (1998): Strategien für einen raum- und umweltverträglichen Verkehr, in "Informationen zur Raumentwicklung", Heft 6, 1998, Bonn: Selbstverlag des Bundesamtes für Bauwesen und Raumordnung

**Krell, K.** (1980): Handbuch für Lärmschutz an Straßen und Schienenwegen

**OECD Road Transport Research** (1994): Environmental impact assessment of roads, Report prepared by an OECD scientific expert group, Paris: OECD Publications

**Oggier, P., Righetti, A., Bonnard, L.** (2007): Zerschneidung von Lebensräumen durch Verkehrsinfrastrukturen, COST 341, 2. aktualisierte Auflage der BUWAL-Schriftenreihe Umwelt Nr. 332, in: "Umwelt-Wissen Nr. 07/2014", [Hrsg.] Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BAFU), et al., Bern: Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BAFU)

**Ohlau, K., Preiss, P., Friedrich, R.** (2012): Lärm. Sachstandspapier im Rahmen des Vorhabens "Schätzung Externer Umweltkosten und Vorschläge zur Kosteninternalisierung in ausgewählten Politikfeldern", FKZ 370814101, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Universität Stuttgart, [Hrsg.] Umweltbundesamt (UBA), Berlin, Dessau-Roßlau

**Öko-Institut** (2013): Weiterentwicklung des Analyseinstruments Renewbility, RENEWBILITY II – Szenario für einen anspruchsvollen Klimaschutzbeitrag des Verkehrs, in: "Texte", 84/2013, [Hrsg.] Umweltbundesamt (UBA), Dessau-Roßlau

**Öko-Institut, DLR Institut für Verkehrsforschung** (2009): RENEWBILITY. "Stoffstromanalyse nachhaltige Mobilität im Kontext erneuerbarer Energien bis 2030", Endbericht, Teil 1: Methodik und Datenbasis, Berlin

**PLANCO Consulting, Bundesanstalt für Gewässerkunde** (2007): Verkehrswirtschaftlicher und ökologischer Vergleich der Verkehrsträger Straße, Schiene und Wasserstraße, Schlussbericht, [Hrsg.] Wasser- und Schifffahrtsdirektion Ost (WSD Ost), Magdeburg

**Planersocietät, IVU Traffic Technologies, IVU Umwelt** (1999): Vergleichende Umweltbilanz. Umweltauswirkungen von ausgewählten Einzelhandelsstandorten in Leipzig, Teilbericht 4, Dortmund, Berlin, Leipzig

**Planungsbüro Dr.-Ing. Ditmar Hunger, Stadt – Verkehr – Umwelt (SVU)** (2007): Verbesserung der Umweltqualität in Kommunen durch geschwindigkeitsbeeinflussende Maßnahmen auf Hauptverkehrsstraßen, Abschlussbericht und Anlagenband, in: "Texte", 09/2007, [Hrsg.] Umweltbundesamt (UBA), Dessau-Roßlau

**Sachverständigenrat für Umweltfragen (SRU)** (2005): Umwelt und Straßenverkehr. Hohe Mobilität – Umweltverträglicher Verkehr, Sondergutachten, Baden-Baden: Nomos Verlagsgesellschaft

**Schöne, E.** (2012): Ein risikobasiertes Verfahren zur Sicherheitsbeurteilung von Bahnübergängen, Von der Fakultät Verkehrswissenschaften "Friedrich List" der Technischen Universität Dresden genehmigte Dissertation zur Erlangung des akademischen Grades Doktoringenieur, Dresden

**Schröter, F.** (1999): Abschätzung der Wirkungen von verkehrlichen Maßnahmen zur Reduktion der Umweltwirkungen des Verkehrs mit Hilfe der EDV, in: "4. Symposium zur Rolle der Informationstechnologie in der Raumplanung", [Hrsg.] TU Wien, IEMAR, S. 225-233

**Schwärzler, D.** (2016): Ökonomische Bewertung der Zerschneidung der Landschaft durch Infrastrukturen. Bewertung der ökonomischen Effekte am Fallbeispiel der S1 Wiener Außenring Schnellstraße, in: "Der öffentliche Sektor", Vol. 42, Nr. 2 2016, [Hrsg.] Technische Universität Wien, S. 75-91

**TÜV SÜD Industrie Service** (2014): Bahnübergänge im Spiegel der Statistik. Bahnübergangsstatistik 2013, Version für Dritte, [Hrsg.] DB Netz, Frankfurt am Main, München

**TÜV SÜD Industrie Service** (2015): Bahnübergänge im Spiegel der Statistik, Bahnübergangsstatistik 2014, Version für Dritte, [Hrsg.] DB Netz, Berlin, München

**TÜV SÜD Industrie Service** (2016): Bahnübergänge im Spiegel der Statistik, Bahnübergangsstatistik 2015, Version für Dritte, [Hrsg.] DB Netz, Berlin, München

**TÜV SÜD Industrie Service** (2017): Bahnübergänge im Spiegel der Statistik, Bahnübergangsstatistik 2016, Version für Dritte, [Hrsg.] DB Netz, Berlin, München

**Umweltbundesamt (UBA)** (2003): Reduzierung der Flächeninanspruchnahme durch Siedlung und Verkehr, Materialienband, in: "Texte" 90/2003, Berlin

**Umweltbundesamt (UBA)** (2012): Ökonomische Bewertung von Umweltschäden. Methodenkonvention 2.0 zur Schätzung von Umweltkosten (inklusive Anhang A und B), Dessau-Roßlau

## 12.4 Daten und Statistiken

**ADAC** (2013): ADAC Motorradtest, HONDA NC 700 S (RC61)

**ADAC** (2017): ADAC Motorradtest, BMW R 1200 RS (1R12)

**Bulwiengesellschaft** (2017): Marktstudie – Lebensmitteleinzelhandel in Deutschland - Marktstrukturdaten 2016, München

**Bundesanstalt für Straßenwesen (BAST)** (2018): Volkswirtschaftliche Kosten von Straßenverkehrsunfällen in Deutschland, Bergisch Gladbach

**Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi)** (2018): Zahlen und Fakten Energiedaten. Nationale und Internationale Entwicklung, Berlin

**Bundesnetzagentur** (2017): Tätigkeitsbericht Post 2016/2017, Bericht gemäß § 47 Abs. 1 Postgesetz, Bonn

**Bundesvereinigung Deutscher Apothekenverbände (ABDA)** (2018): Die Apotheke, Zahlen, Daten, Fakten 2018, Berlin

**Bünemann, D.** (2014): Friseur- und Kosmetiksalons. Service für jedes Alter und jeden Geldbeutel – von "Cut and Go" bis Beautytempel, Erstbericht März 2014, GWS Themenreport 2014/1, [Hrsg.] Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforschung, Osnabrück

**DB Energie** (2016a): Bahnstrompreisregelung ab 01.01.2017 für die Rückfallversorgung, Frankfurt am Main

**DB Energie** (2016b): Preisblatt für die Nutzung des 16,7-Hz-Bahnstromnetzes (Bahnstromnetz) gültig ab 01.01.2017, Frankfurt am Main

**EHI Retail Institute** (2011a): Bruttoumsatz je Kunden im deutschen Schuheinzelhandel (2006-2009)

**EHI Retail Institute** (2011b): Durchschnittlicher Bruttoumsatz je Kunden im Facheinzelhandel für Lederwaren (2004-2009)

- EHI Retail Institute** (2013): Betriebswirtschaftliche Kennzahlen zum deutschen Parfümerie-Einzelhandel (2010)
- EHI Retail Institute** (2016a): Ausgaben der Haushalte je Einkauf im Lebensmittelhandel (2014-2015)
- EHI Retail Institute** (2017a): Barumsatz je Barverkauf im deutschen Sortimentsbuchhandel nach Beschäftigtengrößenklassen der Betriebe (2016)
- EHI Retail Institute** (2018a): Durchschnittliche Ausgaben der deutschen Verbraucher pro Besuch in der Außer-Haus-Gastronomie (2010-2017)
- EHI Retail Institute** (2017b): Durchschnittlicher Einkaufsbetrag im deutschen Einzelhandel (2016/2017)
- EHI Retail Institute** (2018b): Durchschnittlicher Einkaufsbetrag des Zoofachhändlers Fressnapf Tiernahrung (2016-2017)
- EHI Retail Institute** (2016b): Durchschnittliche Nonfood-Ausgaben deutscher Haushalte je Einkauf online und stationär (2013-2015)
- EHI Retail Institute** (2018c): Leistungskennzahlen im Bekleidungs- und Bettenfachhandel in Deutschland (2016)
- EHI Retail Institute** (2018d): Nettoumsatz der führenden Lebensmittel-Discounter in Deutschland im Jahr 2016 (in Milliarden Euro)
- EHI Retail Institute** (2018e): Strukturdaten und Kennzahlen zum deutschen Einzelhandel mit Blumen, Pflanzen, Sämereien, Düngemitteln für die Jahre 2008 bis 2016
- EuroTransportMedia** (2015): Lastauto Omnibus Katalog 2016, [Hrsg.] W. Bicker, Stuttgart: EuroTransportMedia
- Fahrrad.de** (2016): Studie zur allgemeinen Fahrradnutzung in Deutschland 2015, Zahlen und Fakten, Esslingen
- Filmförderungsanstalt (FFA)** (2018): Kinobesucher 2017, Strukturen und Entwicklungen auf Basis des GfK-Panels, Berlin
- forsa Gesellschaft für Sozialforschung und statistische Analysen** (2014): Gastro-Index April 2014
- INFAS** (2014): Ärztemonitor, Ergebnisse zur zweiten Befragung im Frühjahr 2014, Bonn
- INFAS, DLR Institut für Verkehrsforschung** (2010): Mobilität in Deutschland 2008, Ergebnisbericht, Struktur – Aufkommen – Emissionen – Trends, Bonn & Berlin
- INFAS, DLR Institut für Verkehrsforschung** (2010): Mobilität in Deutschland 2008, Tabellenband, Bonn & Berlin
- IVT Research, DLR Institut für Verkehrsforschung** (2017): Fahrleistungserhebung 2014 – Inländerfahrleistung, Tabellenanhang zur Inländerfahrleistung, [Hrsg.] Bundesanstalt für Straßenwesen (BAST), Bergisch Gladbach
- Kraftfahrt-Bundesamt (KBA)** (2015): Verkehr deutscher Lastkraftfahrzeuge (VD), Verkehrsaufkommen, Jahr 2014, VD 1, Flensburg



**Kraftfahrt-Bundesamt (KBA) (2017a):** Bestand an Personenkraftwagen nach Segmenten und Modellreihen am 1. Januar 2017 gegenüber 1. Januar 2016, FZ 12, Flensburg

**Kraftfahrt-Bundesamt (KBA) (2017b):** Fahrzeugzulassungen (FZ). Besitzumschreibungen und Außerbetriebsetzungen von Kraftfahrzeugen und Kraftfahrzeuganhängern nach Fahrzeugalter, Jahr 2016, FZ 16, Flensburg

**Kraftfahrt-Bundesamt (KBA) (2017c):** Fahrzeugzulassungen (FZ). Bestand an Kraftfahrzeugen nach Umwelt-Merkmalen, 1. Januar 2017, FZ 13, Flensburg

**Kraftfahrt-Bundesamt (KBA) (2017d):** Fahrzeugzulassungen (FZ). Bestand an Kraftfahrzeugen und Kraftfahrzeuganhängern nach Herstellern und Handelsnamen, 1. Januar 2017, FZ 2, Flensburg

**Kraftfahrt-Bundesamt (KBA) (2017e):** Fahrzeugzulassungen (FZ). Bestand an Nutzfahrzeugen, Kraftfahrzeugen insgesamt und Kraftfahrzeuganhängern nach technischen Daten (Größenklassen, Motorisierung, Fahrzeugklassen und Aufbauarten), 1. Januar 2017, FZ 25, Flensburg

**Kraftfahrt-Bundesamt (KBA) (2017f):** Fahrzeugzulassungen (FZ). Bestand an Personenkraftwagen und Krafträdern nach Motorisierung, 1. Januar 2017, FZ 21, Flensburg

**Motor Presse Stuttgart (2016):** Motorrad Katalog 2016, Stuttgart

**Motor Presse Stuttgart (2017):** Autokatalog 2018, Stuttgart

**Niedersächsische Landesbehörde für Straßenbau und Verkehr (NLStBV) (2017):** Verkehrsmengenkarte Niedersachsen 2015

**Senatsverwaltung für Wirtschaft, Technologie und Frauen (2008):** Studie über das wirtschaftliche Potenzial der Club- und Veranstalterszene in Berlin im Rahmen der Landesinitiative Projekt Zukunft

**Statistische Ämter des Bundes und der Länder (2015):** Zensus 2011, Einwohnerzahl je Hektar, Ergebnisse des Zensus am 9. Mai 2011 pro ha

**Statistisches Bundesamt (Destatis) (2017a):** Statistisches Jahrbuch 2017, Wiesbaden

**Statistisches Bundesamt (Destatis) (2017b):** Unternehmen und Arbeitsstätten. Kostenstruktur bei Arzt- und Zahnarztpraxen sowie Praxen von psychologischen Psychotherapeuten, 2015, Fachserie 2 Reihe 1.6.1, Wiesbaden

**Statistisches Bundesamt (Destatis) (2017c):** Bevölkerung, Erwerbstätige, Erwerbslose: Deutschland, Jahre, Geschlecht, Altersgruppen, Wiesbaden

**Statistisches Bundesamt (Destatis) (2017d):** Erzeugerpreisindizes gewerblicher Produkte: Deutschland, Jahre, Güterverzeichnis (GP2009 2-/3-/4-/5-/6-/9-Steller/Sonderpositionen), Wiesbaden

**Statistisches Bundesamt (Destatis) (2018a):** Handwerksunternehmen, Tätige Personen, Umsatz: Deutschland, Jahre, Handwerksarten, Gewerbegruppen und Gewerbebezüge, Wiesbaden

**Statistisches Bundesamt (Destatis) (2018b),** Preise. Daten zur Energiepreisentwicklung, Lange Reihen von Januar 2000 bis Dezember 2017, Wiesbaden

**Statistisches Bundesamt (Destatis)** (2018c): Preise. Index der Erzeugerpreise gewerblicher Produkte (Inlandsabsatz) nach dem Güterverzeichnis für Produktionsstatistiken, Ausgabe 2009 (GP 2009), Lange Reihen der Fachserie 17, Reihe 2 von Januar 2000 bis Dezember 2017, Wiesbaden

**Statistisches Bundesamt (Destatis)** (2018d): Preise. Verbraucherpreisindizes für Deutschland, Jahresbericht, 2017, Wiesbaden

**Statistisches Bundesamt (Destatis)** (2018e): Privathaushalte, Haushaltsmitglieder: Deutschland, Jahre, Wiesbaden

**Statistisches Bundesamt (Destatis)** (2018f): Unternehmen, Beschäftigte, Umsatz und weitere betriebs- und volkswirtschaftliche Kennzahlen im Gastgewerbe: Deutschland, Jahre, Wirtschaftszweige, Wiesbaden

**Statistisches Bundesamt (Destatis)** (2018g): Unternehmen, Beschäftigte, Umsatz und weitere betriebs- und volkswirtschaftliche Kennzahlen im Handel: Deutschland, Jahre, Wirtschaftszweige, Wiesbaden

**Statistisches Bundesamt (Destatis)** (2018h): Verbraucherpreisindex: Deutschland, Jahre, Klassifikation der Verwendungszwecke des Individualkonsums (COICOP 2-/3-/4-/10-Steller/Sonderpositionen), Wiesbaden

**Statistisches Bundesamt (Destatis)** (2018i): Verdienste und Arbeitskosten. Reallohnindex und Nominallohnindex. 1. Vierteljahr 2018, Wiesbaden

**Statistisches Bundesamt (Destatis)** (2018j): Verkehr. Eisenbahnverkehr, Betriebsdaten des Schienenverkehrs, 2016, Fachserie 8 Reihe 2.1, Wiesbaden

**Statistisches Bundesamt (Destatis)** (2018k): Verkehr. Verkehr aktuell, Fachserie 8, Reihe 1.1, Wiesbaden

**Statistisches Bundesamt (Destatis)** (2018l): VGR des Bundes - Konsumausgaben der privaten Haushalte (nominal/preisbereinigt): Deutschland, Jahre, Verwendungszwecke, Wiesbaden

**Statistisches Bundesamt (Destatis)** (2018m): Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen. Inlandsproduktberechnung. Erste Jahresergebnisse, 2017, Fachserie 18, Reihe 1.1, Wiesbaden

**Zweirad-Industrie-Verband (ZIV)** 2018: Zahlen – Daten – Fakten zum Fahrradmarkt in Deutschland 2017, ZIV Wirtschaftspressekonferenz am 13. März 2018 in Berlin

## 12.5 Webseiten

**ADAC** (2018a): ADAC Test Autowaschanlagen 2013. Mit manueller Vorwäsche wird es sauberer. [Online] 2013. [Zitat vom: 23. Juli 2018.] [https://www.adac.de/infotestrat/tests/autozubehoer-technik/autowaschanlagen\\_2013/default.aspx?ComponentId=188519&SourcePageId=31968](https://www.adac.de/infotestrat/tests/autozubehoer-technik/autowaschanlagen_2013/default.aspx?ComponentId=188519&SourcePageId=31968)

**ADAC** (2018b): Autokatalog. [Online] 2018. [Zitat vom: 7. März 2018.] <https://www.adac.de/infotestrat/autodatenbank/autokatalog>

**Agriaffaires** (2018): Agriaffaires. [Online] 2018. [Zitat vom: 25. Januar 2018.] <https://www.agriaffaires.de/>

**Autogasvergleich.de** (2018): Autogas / LPG in Deutschland. [Online] 2018. [Zitat vom: 28. Februar 2018.] <https://www.autogasvergleich.de/autogas-tankstellen/deutschland.html>

**AutoScout24** (2018a): AutoScout24. [Online] 2018. [Zitat vom: 12. Juli 2018.] <https://www.autoscout24.de/>

**AutoScout24** (2018b): AutoScout24 Trucks. [Online] 2018. [Zitat vom: 12. Juli 2018.] <https://www.truckscout24.de/>

**Bikesale.de** (2018): Bikesale.de. [Online] 2018. [Zitat vom: 13. Juli 2018.] <https://www.bikesale.de/>

**Bundesamt für Naturschutz** (2014): Ergebnisse zum Wert von Natur und Landschaft. [Online] 2014. [Zitat vom: 4. Januar 2018.] <https://www.bfn.de/themen/oekonomie/oekonomischer-wert/studienergebnisse.html>

**Bundesministerium der Finanzen** (2018): Kfz-Steuer-Rechner. [Online] 2018. [Zitat vom: 12. Juli 2018.] [https://www.bundesfinanzministerium.de/Web/DE/Service/Apps\\_Rechner/KfzRechner/KfzRechner.htm](https://www.bundesfinanzministerium.de/Web/DE/Service/Apps_Rechner/KfzRechner/KfzRechner.htm)

**CHECK24 Vergleichsportal Finanzen** (2018): Deutschlands günstigster Kredit. [Online] 2018. [Zitat vom: 23. Februar 2018.] <https://www.check24.de/kredit/>

**CHECK24 Vergleichsportal Shopping** (2018): Reifen Preisvergleich. [Online] 2018. [Zitat vom: 7. März 2018.] <https://reifen.check24.de/>

**CHECK24 Vergleichsportal für Kfz-Versicherungen** (2018): Motorradversicherung Vergleich. [Online] 2018. [Zitat vom: 12. Juli 2018.] <https://www.check24.de/motorradversicherung/>

**DB Vertrieb** (2018): ICE 1: Der Wegweiser. Im Juni 1991 begann die Erfolgsstory des ICE. [Online] 2018. [Zitat vom: 30. Juli 2018.] [https://www.bahn.de/p/view/service/zug/fahrzeuge/ice\\_1.shtml](https://www.bahn.de/p/view/service/zug/fahrzeuge/ice_1.shtml)

**Deutsche Post** (2018): Preise für Porto Brief / Postkarte. [Online] 2018. [Zitat vom: 28. Juni 2018.] [https://www.deutschepost.de/de/b/brief\\_postkarte.html#](https://www.deutschepost.de/de/b/brief_postkarte.html#)

**DHL** (2018): Preise und Produkte für Ihren Versand deutschlandweit. [Online] 2018. [Zitat vom: 28. Juni 2018.] <https://www.dhl.de/de/privatkunden/preise/preise-national.html>

**Fahrradreparatur.org** (2016): Fahrradreparatur Preise. [Online] 2016. [Zitat vom: 17. Juli 2018.] <https://www.fahrradreparatur.org/fahrradreparatur-preise-2016238>

**Forschungs-Informationssystem** (2017): Daten und Fakten zum Energieverbrauch des Schienenverkehrs. [Online] 2017. [Zitat vom: 30. Juli 2018.] <https://www.forschungsinformationssystem.de/servlet/is/342234/>

**Gehaltsvergleich.com** (2018): Gehaltsvergleich.com. [Online] 2018. [Zitat vom: 18. Juli 2018.] <https://www.gehaltsvergleich.com/>

**Kreissler24.de** (2018): Kreissler24.de. [Online] 2018. [Zitat vom: 17. Juli 2018.] <https://www.kreissler24.de/>

**Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e. V. (KTBL)** (2018): MaKost – Maschinen- und Reparaturkosten. [Online] 2018. [Zitat vom: 23. Januar 2018.] <http://daten.ktbl.de/makost/#landingPage>

**Ministerium für Arbeit, Gesundheit und Soziales des Landes Nordrhein-Westfalen** (2017): Tarifregister Nordrhein-Westfalen. Grundvergütungen aus ausgewählten Berufen. Kraftfahrer/-in. [Online] 2017. [Zitat vom: 13. März 2018.] <http://www.tarifregister.nrw.de/service/impressum/index.php>

**Mobile.de** (2018) : Mobile.de. [Online] 2018. [Zitat vom: 12. Juli 2018.] <https://www.mobile.de/>

**Netztransparenz.de** (2018a): § 19 StromNEV-Umlage. [Online] 2018. [Zitat vom: 23. Mai 2018.] <https://www.netztransparenz.de/EnWG/Umlage-19-StromNEV/Umlagen>

**Netztransparenz.de** (2018b): Abschaltbare Lasten-Umlage. [Online] 2018. [Zitat vom: 23. Mai 2018.] <https://www.netztransparenz.de/EnWG/Abschaltbare-Lasten-Umlage/Abschaltbare-Lasten-Umlagen-Uebersicht>

**Netztransparenz.de** (2018c): EEG-Umlage. [Online] 2018. [Zitat vom: 30. Juli 2018.] <https://www.netztransparenz.de/EEG/EEG-Umlagen-Uebersicht>

**Netztransparenz.de** (2018d): KWKG-Umlage. [Online] 2018. [Zitat vom: 23. Mai 2018.] <https://www.netztransparenz.de/KWKG/KWKG-Umlagen-Uebersicht>

**Netztransparenz.de** (2018e): Offshore-Haftungsumlage. [Online] 2018. [Zitat vom: 23. Mai 2018.] <https://www.netztransparenz.de/EnWG/Offshore-Haftungsumlage/Offshore-Haftungsumlagen-Uebersicht>

**ReifenDirekt.de** (2018): ReifenDirekt.de. [Online] 2018. [Zitat vom: 17. Juli 2018.] <https://www.reifendirekt.de/>

**Stiftung Warentest** (2018): Start in die Fahrrad-Saison: Was Radler wissen müssen. [Online] 2018. [Zitat vom: 17. Juli 2018.] <https://www.test.de/Fahrrad-Was-Radler-wissen-muessen-1106507-1106691/>

**tec24** (2018): tec24. [Online] 2018. [Zitat vom: 25. Januar 2018.] <http://de.tec24.com/>

**Technikboerse** (2018): Technikboerse. [Online] 2018. [Zitat vom: 25. Januar 2018.] <https://www.technikboerse.com/>

**Traktorpool** (2018): Traktorpool. [Online] 2018. [Zitat vom: 25. Januar 2018.] <https://www.traktorpool.de/>

**Reifen.de** (2018): Reifen.de. [Online] 2018. [Zitat vom: 17. Juli 2018.] <https://www.reifen.de/>

**Verkehrsrundschau** (2013): EEG-Umlage: Bahn bildet keine Rückstellungen. [Online] 2013. [Zitat vom: 30. Juli 2018.] <https://www.verkehrsrundschau.de/nachrichten/eeg-umlage-bahn-bildet-keine-rueckstellungen-1312516.html>