

Methoden- und Anwenderhandbuch

Tool zur verursachergerechten Aufteilung der Erträge und Aufwendungen städtischer Verkehrssysteme

Version 1.0

Mai 2018

Universität Kassel
Fachgebiet Verkehrsplanung und Verkehrssysteme

M.Sc. Assadollah Saighani
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Carsten Sommer

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Das Projekt „NRVP 2020 - Kostenvergleich zwischen Radverkehr, Fußverkehr, motorisiertem Individualverkehr und ÖPNV anhand von kommunalen Haushalten“, wurde vom Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) aus Mitteln zur Umsetzung des Nationalen Radverkehrsplans (NRVP) gefördert.



Inhalt

1	Einleitung	3
1.1	Einführung	3
1.2	Aufbau des Handbuchs	4
2	Methodischer Ansatz und Abgrenzungen	5
2.1	Untersuchungsgegenstand	5
2.2	Berücksichtigte Verkehrssysteme	5
2.3	Ablauf des Verfahrens	6
2.4	Methodischer Ansatz zur Ermittlung von verursachergerechten Aufteilungsschlüssel	7
2.4.1	Aufteilungsschlüssel „Kfz-Verkehr“	9
2.4.2	Aufteilungsschlüssel „Verkehrsfläche“	9
2.4.3	Aufteilungsschlüssel „Abschreibung“	11
2.4.4	Aufteilungsschlüssel „Straßenreinigung“ und „Winterdienst“	12
2.4.5	Aufteilungsschlüssel „Straßenbeleuchtung“	12
2.4.6	Aufteilungsschlüssel „Lichtsignalanlagen“	12
2.4.7	Aufteilungsschlüssel „Allgemein“	13
3	Allgemeine Bedienungshinweise	13
3.1	Systemspezifikationen	13
3.2	Bedienoberfläche	13
4	Übersicht der Programmstruktur	15
5	Anwendung des Verfahrens im Tool	16
5.1	Analyse der Haushalts- und Rechnungsunterlagen und Eingabe im Tool (Schritt 1)	16
5.1.1	Einführung	16
5.1.2	Eingabe der Aufwands- und Ertragspositionen (Tabellenblätter „AUFWENDUNGEN“ und „ERTRÄGE“) ..	18
5.1.3	Hinweise für die Anwendung	19
5.2	Zuordnung des Aufteilungsschlüssels je Position und Eingabe im Tool (Schritt 2)	21
5.2.1	Unterscheidung zwischen Einzel- und Gemeinpositionen	21
5.3	Berechnung von verursachergerechten Aufteilungsschlüssel (Schritt 3)	22
5.3.1	Einführung	22
5.3.2	Tabellenblatt „VERKEHRSNACHFRAGE“	22
5.3.3	Tabellenblatt „VERKEHRSFLÄCHEN“	24
5.3.4	Tabellenblätter „FB_SEG_HS“ und „FB_SEG_ES“	27
5.3.5	Tabellenblatt „NETZLÄNGEN“	28
5.3.6	Tabellenblatt „STRA_RE“	29
5.3.7	Tabellenblatt „WIN_DI“	30
5.3.8	Tabellenblatt „LSA“	31
5.4	Berechnung der städtischen Kennwerte durch Anwendung der Aufteilungsschlüssel (Schritte 4 bis 6)	32
5.4.1	Tabellenblatt „ERGEBNISSE“	32
5.4.2	Tabellenblatt „ERGEBNISREPORT“	36
6	Abbildungsverzeichnis	37
7	Tabellenverzeichnis	37
8	Literaturverzeichnis	38

1 Einleitung

1.1 Einführung

Das IT-gestützte Berechnungsinstrument (Tool) ist für eine eigenständige Anwendung in der Stadtverwaltung konzipiert und wurde im Rahmen des Forschungsprojektes „NRVP 2020 – Welche Kosten verursachen verschiedene Verkehrsmittel wirklich?“ (VB1513) vom Fachgebiet Verkehrsplanung und Verkehrssysteme der Universität Kassel entwickelt. Mit dem entwickelten Tool soll der kommunalen Verwaltung ein einfach zu bedienendes Instrument zur Verfügung gestellt werden, um eine verursachergerechte Aufteilung der Erträge und Aufwendungen städtischer Verkehrssysteme zu ermöglichen. Entwickelt wurde das Tool auf Basis des weit verbreiteten Tabellen-Kalkulationsprogramm Microsoft Excel. Damit soll gewährleistet sein, dass das Tool von seinen Software- und Hardwarevoraussetzungen sowie Administrationsrechten (keine installierten Makros) in den meisten Kommunen anwendbar ist.

Das vorliegende Tool dient der betriebswirtschaftlichen Ermittlung aller Aufwendungen und Erträge, die dem Stadtkonzern (im kommunalen Haushalt und weiteren Rechnungsunterlagen kommunaler Unternehmen) durch Vorhaltung der städtischen Verkehrssysteme Lkw-, Pkw-, Rad-, Fußverkehr und ÖPNV entstehen. Dabei werden sämtliche Positionen aus Rechnungsunterlagen berücksichtigt, die mit Verwaltung, Planung, Bau, Erhalt, Unterhalt und Betrieb dieser Verkehrssysteme entstehen. Betrachtet wird dabei die Verkehrsinfrastruktur bzw. das Verkehrsangebot im Verantwortungsbereich der kommunalen Verwaltung. Sowohl Verkehrswege, die zwar innerhalb des Stadtgebiets verlaufen, für die aber die Bau- lastträgerschaft nicht bei der Kommune liegt (u.a. Bundesautobahnen), als auch Linien der kommunalen Verkehrsunternehmen, die außerhalb der Stadtgrenzen verlaufen, werden daher nicht in die Berechnung aufgenommen. Des Weiteren sind sämtliche Bundes- und Landesmittel (z.B. Zuschüsse aus dem Gemeindeverkehrsfinanzierungsgesetz) herauszurechnen, da ansonsten die Ergebnisse verzerrt würden. Idealerweise wird das Tool in der städtischen Verwaltung in Zusammenarbeit der Haushaltsabteilung (Kämmerei) und der Straßen- und Verkehrsverwaltung angewandt. Darüber hinaus sind auch kommunale Verkehrsunternehmen und ggf. weitere Eigenbetriebe miteinzubeziehen, da der Ergebnishaushalt üblicherweise nicht vollständig übernommen werden kann bzw. für sich alleine nicht ausreicht.

Für das im Tool implementierte Rechenmodell sind stadtspezifische Eingangsgrößen erforderlich. Voraussetzung für belastbare Ergebnisse ist daher eine fachgerechte Ermittlung der erforderlichen Eingangsgrößen. Insgesamt ist bei der Anwendung zu berücksichtigen, dass das Ergebnis von der Sorgfalt der Bearbeitung und der Qualität der verfügbaren Daten abhängt. Daher sollten auch die Eingangsdaten mit dem notwendigen Sachverstand geprüft werden, um Fehler zu vermeiden. Die erforderlichen Eingangsgrößen können u.a. durch die Zusammenführung und anschließender Analyse aus mehreren unterschiedlich stammenden Datenquellen generiert werden (z.B. Datenfusion aus Informationen von verschiedenen Ämtern). Um die detaillierten Eingangsgrößen für das Verfahren fachgerecht zu ermitteln sind u.a. spezielle computergestützte sowie geoanalytische Methoden bzw. Kenntnisse erforderlich. Zu beachten ist, dass die durch das Rechenmodell erzielten Ergebnisse keine fachliche Kompetenz ersetzen. In jedem Fall bedürfen die Ergebnisse des Tools einer fachlichen Interpretation und abschließenden Bewertung.

Durch die Ergebnisse und Kennwerte des Verfahrens wird eine Kostentransparenz erreicht, die bei Mittelzuweisungen für verschiedene Verkehrssysteme als Diskussions- und Entscheidungsgrundlage dienen kann. Das Verfahren ermittelt u. a. Kennwerte, die direkt als Zielindikatoren der Stadtentwicklungs- und Verkehrsplanung eingesetzt werden können. So kann beispielsweise als Indikator der jährliche Zuschuss für den Radverkehr pro Einwohner einem definierten Ziel gegenübergestellt werden. Ausgehend

von dem Grundprinzip, dass jedes städtische Verkehrssystem die Kosten decken sollte, die es verursacht, können verursachergerechte und kostendeckende Gebühren für den Einsatz von fiskalischen Instrumenten ermittelt werden.

Das vorliegende Methoden- und Anwenderhandbuch dient zum einen als Grundlage für das Verständnis der verschiedenen methodischen Ansätze. Zum anderen soll mit Hilfe des Methoden- und Anwenderhandbuchs die Anwendung bzw. Nutzung des Tools erläutert werden. Es wird empfohlen, das Handbuch vollständig durchzulesen, um das Verfahren, den Ablauf, die methodischen Ansätze zur Ermittlung der Aufteilungsschlüssel und die erforderlichen Eingangsgrößen nachvollziehen zu können.

1.2 Aufbau des Handbuchs

Neben dem ersten Kapitel ist das vorliegende Handbuch folgendermaßen aufgebaut:

- In **Kapitel 2** werden zunächst allgemeine Abgrenzungen zum Untersuchungsrahmen und der Ablauf des Verfahrens vorgestellt. Darauf aufbauend wird der methodische Ansatz zur Ermittlung von verursachergerechten Aufteilungsschlüssel detailliert beschrieben.
- **Kapitel 3** beschreibt allgemeine Bedienhinweise des IT-gestützten Tools.
- **Kapitel 4** gibt eine Übersicht über die Programmstruktur des Tools wieder und fasst die wesentlichen Inhalte der Tabellenblätter zusammen.
- **Kapitel 5** zeigt detailliert die Anwendung des Verfahrens im Tool. Dabei werden u.a. für jedes Tabellenblatt die erforderlichen Eingangsgrößen und die Darstellung und Interpretation der Ergebnisse und Kennwerte beschrieben.



2 Methodischer Ansatz und Abgrenzungen

Um das IT-gestützte Tool umfassend bedienen zu können, werden in diesem Abschnitt das methodische Vorgehen des Verfahrens und wesentliche Abgrenzungen in komprimierter Form beschrieben.

2.1 Untersuchungsgegenstand

Untersuchungsgegenstand des Verfahrens sind sämtliche Aufwendungen und Erträge, die durch Verwaltung, Planung, Bau, Erhalt, Unterhalt und Betrieb der Verkehrssysteme bei einer Kommune und deren Eigenbetrieben (inkl. der entsprechenden Verkehrsunternehmen) entstehen. Durch Berücksichtigung der Aufwendungen und Erträge werden gemäß dem Prinzip der „Doppik“ (Doppischer Haushalt) nicht nur die Finanzströme des jeweiligen Haushaltsjahres betrachtet, die im Finanzhaushalt als Ein- und Auszahlungen verbucht werden. Die Aufwendungen und Erträge beinhalten zusätzlich zu den konsumtiven auch die investiven Positionen. Der Wertverzehr der Infrastruktur wird beispielsweise über Abschreibungskosten berücksichtigt, die über die gesamte Nutzungsdauer verteilt im Haushalt verbucht werden. Größere Investitionen innerhalb eines Haushaltsjahres beeinflussen das Ergebnis daher nicht direkt in vollem Umfang, sondern nur anteilig über den Abschreibungszeitraum verteilt. Das Verfahren bildet eine betriebswirtschaftliche Vollkostenrechnung ab und ermöglicht somit einen Vergleich der Verkehrssysteme. Wesentlich für die betriebswirtschaftliche Bewertung der städtischen Verkehrssysteme ist eine Bestandsaufnahme der gesamten Straßen- und Schienennetze, für die eine Kommune verantwortlich ist. Bundesautobahnen (BAB), Privatstraßen und Straßen außerhalb der administrativen Stadtgrenze sind hiervon ebenso ausgeschlossen wie Schienenstrecken der Deutschen Bahn AG, der Länder und privater Unternehmen. Die Betrachtung des Öffentlichen Personennahverkehrs (ÖPNV bzw. ÖSPV) beschränkt sich auf das Gebiet der jeweiligen Kommune. Nicht berücksichtigt werden daher Erträge und Aufwendungen, die durch den ÖPNV-Betrieb außerhalb der Stadtgrenze verursacht werden, auch wenn er vom kommunalen Unternehmen erbracht wird. Zuschüsse und Zuweisungen durch Bund, Länder und Europäische Union werden bewusst nicht berücksichtigt, um einen transparenten und unverfälschten Vergleich der städtischen Verkehrssysteme zu ermöglichen.

2.2 Berücksichtigte Verkehrssysteme

Betrachtet werden die fünf städtischen Verkehrssysteme: Fuß-, Rad-, Pkw-, Lkw- und Öffentlicher Personennahverkehr (ÖPNV bzw. ÖSPV). Die städtischen Verkehrssysteme sind wie in Tabelle 2.1 dargestellt definiert und abgegrenzt.

Tabelle 2.1: Abgrenzung der städtischen Verkehrssysteme

Verkehrssystem	Verkehrsträger	Verkehrsmittel/ Nutzergruppen
Pkw-Verkehr	Straße*	Personenwagen, Kombi leichte Güterfahrzeuge (Fahrzeuge ≤ 3.5 t, Lieferwagen)
Lkw-Verkehr	Straße*	schwere Güterfahrzeuge (Fahrzeuge > 3.5 t, Lastwagen & schwere Sattelschlepper)
ÖPNV bzw. ÖSPV	Straße* ÖSPV	Linienbusse Straßenbahnen U- / Stadtbahnen
Fußverkehr	Straße*	Fußgänger
Radverkehr	Straße*	Fahrräder

*Baulastträger der Verkehrsinfrastruktur (ggf. Bundes-, Landes-, Kreis- und Gemeindestraßen)

2.3 Ablauf des Verfahrens

Der prinzipielle Ablauf des Aufteilungsverfahrens ist in Bild 2.1 dargestellt. Zunächst werden alle Aufwands- und Ertragspositionen in den relevanten Rechnungsunterlagen identifiziert und als Eingangsgröße der Methode zusammengestellt (**Schritt 1**). Nach Identifikation der relevanten Haushaltspositionen wird anschließend für jede dieser Positionen festgelegt, welchem Aufteilungsschlüssel sie zugeordnet werden soll (**zweiter Schritt**). Dabei sind Positionen zu unterscheiden, die direkt einem Verkehrssystem zugeordnet werden (Einzelposition) oder die anteilig auf verschiedene Verkehrssysteme aufgeteilt werden müssen (Gemeinposition). Einzelpositionen können beispielweise Erträge aus der Parkraumbewirtschaftung (Pkw-Verkehr) oder Fahrgeldeinnahmen der ÖV-Unternehmen (ÖPNV) sein. Gemeinpositionen zeichnen sich dadurch aus, dass sie auf mehrere Verkehrssysteme aufgeteilt werden müssen. Zu diesem Zweck werden im **dritten Schritt** stadtspezifische Aufteilungsschlüssel entwickelt und auf die Gemeinpositionen angewendet (**Schritt 4**). Die Summe der Erträge und Aufwendungen, die einem Verkehrssystem direkt als Einzelpositionen zugeordnet werden und die Anteile der entsprechenden Gemeinpositionen ergeben in Summe die absoluten verkehrssystemspezifischen Erträge und Aufwendungen (**Schritt 5**). Im letzten Schritt werden aus diesen Ergebnissen weitere Kennwerte ermittelt.

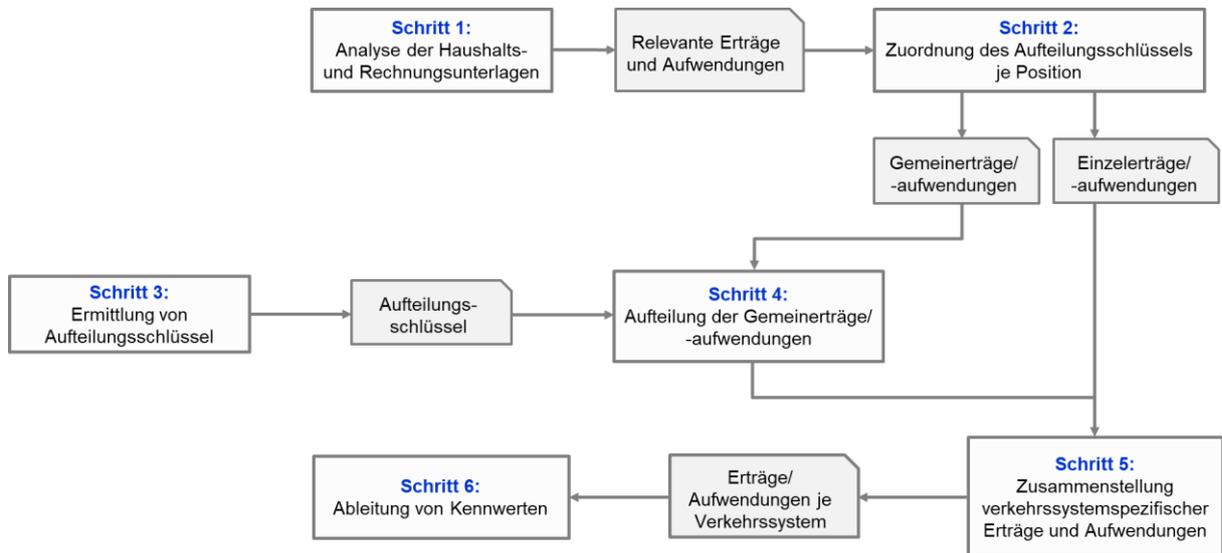


Bild 2.1: Ablauf des Aufteilungsverfahrens nach (Saighani et al. 2017)

2.4 Methodischer Ansatz zur Ermittlung von verursachergerechten Aufteilungsschlüssel

Ziel der Aufteilungsschlüssel ist, die als Gemeinposition verbuchten Geldwerte (Gemeinerträge und – aufwendungen) auf die verschiedenen städtischen Verkehrssysteme sachgerecht zu allokiieren. Die Berechnung von verursachergerechten Aufteilungsschlüsseln erfolgt nach den Ansätzen von (FG VPVS 2015) und (Saighani 2018) auf Basis ingenieurwissenschaftlicher Erkenntnisse. Das Grundprinzip der Aufteilungsschlüssel beruht auf dem Verursachungsprinzip („user-pays-principle“). Insgesamt wurden acht Aufteilungsschlüssel entwickelt, die sich jeweils für Haushaltspositionen eines bestimmten thematisch abgrenzbaren Bereichs anwenden lassen:

- Aufteilungsschlüssel „Kfz-Verkehr“,
- Aufteilungsschlüssel „Verkehrsfläche“,
- Aufteilungsschlüssel „Abschreibung“,
- Aufteilungsschlüssel „Straßenreinigung“,
- Aufteilungsschlüssel „Winterdienst“,
- Aufteilungsschlüssel „Straßenbeleuchtung“,
- Aufteilungsschlüssel „Lichtsignalanlagen“, und
- Aufteilungsschlüssel „Allgemein“.

Die Aufteilungsschlüssel geben wieder, in welcher Höhe der Ertrag bzw. Aufwand einer Position anteilig auf die fünf Verkehrssysteme allokiert wird. Die Auswahl des richtigen Schlüssels richtet sich danach, welcher Schlüssel dem **Verursacherprinzip** folgend der jeweiligen Position entspricht (Saighani 2018). Tabelle 2.2 zeigt die wichtigsten methodischen Elemente der Aufteilungsschlüssel und typische Anwendungsbereiche.

Tabelle 2.2: Übersicht der wichtigsten methodischen Elemente der Aufteilungsschlüssel und typische Anwendungsbereiche nach (Saighani 2018)

Aufteilungs- schlüssel	Mengengerüst	Zuordnungs- bzw. Allokations prinzipien	Typische Anwendungsbereiche (Auswahl)
Kfz-Verkehr	Fahrleistung im Pkw- und Lkw-Verkehr im Verkehrsnetz der betrachteten Kommune (ohne Bundesautobahnen)	Proportional zur Fahrleistung	Ordnungswidrigkeiten im ruhenden und fließenden Verkehr, Kfz-Zulassungsstelle, Verkehrsüberwachung
Verkehrsfläche	Flächen von verschiedenen Straßenverkehrsanlagen (z.B. Fahrbahnen, Gehwege, Radwege etc.)	Nutzungs- und Kapazitätsabhängige Aufteilungsfaktoren je Straßenverkehrsanlage	Positionen, bei denen das Verursacherprinzip am besten anhand der genutzten Fläche berücksichtigt werden kann (z.B. Straßenentwässerung, Straßenbegleitgrün, Erschließungs- und Ausbaubeiträge, Sondernutzungsgebühren)
Abschreibung	(fiktiv ermittelte) Abschreibungskosten von verschiedenen Straßenverkehrsanlagen	Systemspezifische Allokation* und Allokation nach „Incremental-Cost-Approach“	Abschreibungen der Vermögenswerte der Verkehrsinfrastruktur (Abschreibungen Infrastrukturvermögen) Personal im Straßenbau, Verwaltung/Planung/Bau/Erhalt von Straßenverkehrsanlagen und Ingenieurbauwerken
Straßenreinigung	Flächen von verschiedenen Straßenverkehrsanlagen die im Rahmen der Straßenreinigung gereinigt werden (gewichtet nach Reinigungshäufigkeit oder Gebührenhöhe)	Aufteilungsschlüssel Verkehrsfläche	Reinigung der Straßenverkehrsanlagen (Straßenreinigungsgebühren; Gesamtaufwand der Straßenreinigung)
Winterdienst	Flächen von verschiedenen Straßenverkehrsanlagen, die im Rahmen des Winterdienst geräumt werden (gewichtet nach Priorisierung im Winterdienst)	Aufteilungsschlüssel Verkehrsfläche	Beseitigung von Schnee und Eis (Winterdienst, bezogene Leistung des zuständigen Unternehmens; ggf. Gebührenerträge)
Straßenbeleuchtung	(fiktiv ermittelte) Anzahl an Leuchten	Aufteilungsschlüssel Verkehrsfläche	Aufbau, Betrieb und Wartung der Straßenbeleuchtung (Beleuchtungscontracting; Strom für Straßenbeleuchtung, Umrüstung auf LED)
Lichtsignalanlagen	Anzahl an Lichtsignalanlagen (gewichtet nach Energieverbrauch)	Aufteilungsfaktoren je LSA-Typ, Proportional zur Fahrleistung	Steuerung und Betrieb der LSA (Strom für Lichtsignalanlagen; Personal in der Verkehrslenkung; Wartung und Pflege Verkehrsrechner)
Allgemein	wird automatisiert berechnet		Allgemeine Positionen ohne ersichtliche Kategorie (Sonstige Sach- und Dienstleistungen sowie allgemeine Abschreibungen)

* für einige Straßenverkehrsanlagen (z.B. Radwege, Parkplätze) werden die fiktiv ermittelten Abschreibungskosten vollständig einem Verkehrssystem zugeordnet.

Im Folgenden werden zu Gunsten der Nachvollziehbarkeit und Verständlichkeit die methodischen Ansätze zur Ermittlung der Aufteilungsschlüssel in komprimierter Form wiedergegeben. Eine ausführlichere Darstellung findet sich in (Saighani 2018).

2.4.1 Aufteilungsschlüssel „Kfz-Verkehr“

Um Positionen, die vollständig dem Kfz-Verkehr zugeordnet werden, weiter in Pkw- und Lkw-Verkehr aufzuteilen, ist die (jährliche) Fahrleistung beider Verkehrssysteme zu ermitteln. Die Aufteilung der Einzelposition „Kfz-Verkehr“ erfolgt proportional anhand des Anteils der Pkw- bzw. Lkw-Fahrleistung an der gesamten (Kfz-)Fahrleistung.

2.4.2 Aufteilungsschlüssel „Verkehrsfläche“

Die städtische Verkehrsinfrastruktur wird i.d.R. von mehreren Verkehrssystemen genutzt, sodass eine eindeutige Zuordnung zu einem bestimmten Verkehrssystem i.d.R. nicht möglich ist. Für Straßenverkehrsanlagen mit mehreren nutzenden Verkehrssystemen erfolgt eine nach Flächenbeanspruchung angemessene und nutzungsabhängige Aufteilung nach definierten und abgestimmten Aufteilungsfaktoren, die im Rahmen eines Expertenworkshops mit Fachleuten aus Wissenschaft und Praxis im Rahmen eines Forschungsprojektes abgestimmt wurden (FG VPVS 2015). Zur Aufteilung sind Bestandsflächen aus einem Geoinformationssystem (GIS) erforderlich. In der Regel existieren solche Daten im Rahmen von Geoinformationssystemen der kommunalen Verwaltungen, sind aber je nach Erfassungs- und Pflegeaufwand mehr oder weniger genau bzw. aktuell (Saighani 2018). Der Aufteilungsschlüssel „Verkehrsfläche“ wird aus Daten ermittelt, die das Straßennetz entsprechend der Kategoriengruppen (VS, HS, ES) oder der Verkehrswegekategorien (VS II bis ES V) nach (RIN 2009) unterscheiden sowie Informationen zur straßenbegleitenden Führung des Fußgänger- und Radverkehrs. Hierzu wird der gesamte Straßenverkehrsraum in einzelne Straßenverkehrsanlagen bzw. Verkehrsteilräume untergliedert:

- Gehwege mit und ohne Freigabe für den Radverkehr,
- kombinierte Geh- und Radwege,
- Fußgängerzonen,
- Radwege, Radfahrstreifen, Schutzstreifen,
- Fahrradstraßen mit und ohne Freigabe für den Kfz-Verkehr,
- Fahrbahnen,
- Seitenstreifen und Parkplätze,
- Bahnkörper des städtischen ÖPNV mit und ohne Mitbenutzung durch Kfz-Verkehr,
- Bussonderfahrstreifen sowie Bushalteflächen/-buchten,
- ÖPNV-Haltestellen und
- Grünstreifen.

Die Flächen der o.g. Straßenverkehrsanlagen werden auf Grundlage von Aufteilungsfaktoren auf die städtischen Verkehrssysteme zugeordnet. Die in Tabelle 2.3 aufgeführten Aufteilungsfaktoren sind im Tool implementiert und nicht veränderbar. Der Aufteilungsschlüssel „**Verkehrsfläche**“ ergibt sich schließlich aus dem Verhältnis der einem Verkehrssystem zugeordneten Gesamtfläche zu der Summe aller Verkehrsflächen (Saighani 2018). Die weiteren Aufteilungsschlüssel basieren zum Teil ebenfalls auf den zugeordneten Flächen des Aufteilungsschlüssels „Verkehrsfläche“ (siehe Tabelle 2.2).



Tabelle 2.3: Aufteilungsfaktoren von Straßenverkehrsanlagen für den Aufteilungsschlüssel „Verkehrsfläche“ nach (Saighani 2018)

Straßenverkehrsanlage	Aufteilungsfaktoren von Straßenverkehrsanlagen auf die städtischen Verkehrssysteme				
	motorisierte Verkehrssysteme			nicht-motorisierte Verkehrs- systeme	
	Lkw-Verkehr	Pkw-Verkehr	ÖPNV	Radverkehr	Fußverkehr
Fahrbahnen	$p(fb_{Lkw,styp})$	$p(fb_{Pkw,styp})$	$p(fb_{Bus,styp})$	---	---
Anlagen des ruhenden Verkehrs	---	100%	---	---	---
Bussonderfahrstreifen	---	---	100%	---	---
Bushalteflächen/ -buchten	---	---	100%	---	---
ÖPNV-Haltestellen	---	---	100%	---	---
Bahnkörper städt. ÖPNV ohne Mitbenutzung Kfz-Verkehr	---	---	100%	---	---
Bahnkörper städt. ÖPNV mit Mitbenutzung Kfz-Verkehr	$50\% * p(fb_{Lkw,styp})$	$50\% * p(fb_{Pkw,styp})$	$50\% * p(fb_{Bus,styp}) + 50\%$	---	---
Radwege	---	---	---	100%	---
Fahrradstraßen ohne Freigabe für Kfz-Verkehr	---	---	---	100%	---
Fahrradstraßen für Kfz frei	$33\% * p(fb_{Lkw,styp})$	$33\% * p(fb_{Pkw,styp})$	$33\% * p(fb_{Bus,styp})$	67%	---
Radfahrstreifen	$33\% * p(fb_{Lkw,styp})$	$33\% * p(fb_{Pkw,styp})$	$33\% * p(fb_{Bus,styp})$	67%	---
Schutzstreifen	$p(fb_{Lkw,styp})$	$p(fb_{Pkw,styp})$	$p(fb_{Bus,styp})$	---	---
Komb. Geh- und Radwege	---	---	---	50%	50%
Gehwege	---	---	---	---	100%
Gehweg für Radverkehr frei	---	---	---	---	100%
Fußgängerzonen	---	---	---	---	100%
Grün- bzw. Umweltstreifen	20%	20%	20%	20%	20%

$p(fb_{mvs,styp})$... (gewichteter) Anteil der Fahrbahnfläche je motorisiertes Verkehrssystem (mvs) und Straßentyp (styp)

mvs ... Motorisiertes Verkehrssystem mvs ∈ {Lkw-, Pkw-, Linienbus}

styp ... Straßentyp styp ∈ {Hauptverkehrsstraße, Erschließungsstraße}

Die Aufteilung der Fahrbahnflächen erfolgt nach (Saighani 2018) auf Grundlage der mit der jeweiligen Verkehrsbelastung gewichteten Fläche der darauf verkehrenden motorisierten Verkehrssystemen (Lkw-, Pkw- und Linienbusverkehr). Hierzu sind Eingangsgrößen aus zwei unterschiedlichen Datenquellen erforderlich:

- Fahrbahnflächen aus einem Geoinformationssystem und
- strecken- und verkehrssystemspezifische durchschnittliche tägliche Verkehrsstärken (DTV oder DTV_w) aus dem Ergebnis der Umlegung eines städtischen Verkehrsnachfragemodells.

Auf Basis einer Georeferenzierung können diese beiden Datensätze aus unterschiedlichen Quellen in einem Geoinformationssystem (GIS) zusammengeführt und anschließend analysiert werden. Nach (Saighani 2018) wird der mit der Verkehrsbelastung gewichtete Anteil der Fahrbahnfläche je motorisiertem Verkehrssystem und Straßentyp nach Gleichung 1 ermittelt.

$$p(\text{fb}_{\text{mvs, styp}}) = \frac{\sum_{k \in K_{\text{styp}}} (p(q_{\text{mvs, k}}) \cdot \text{fb}_k)}{\sum_{k \in K_{\text{styp}}} \text{fb}_k}$$

mit

$$p(q_{\text{mvs, k}}) = \begin{cases} \frac{q_{\text{mvs, k}}}{q_k}, & \text{falls } q_k > 0 \\ 1, & \text{falls } q_k = 0 \text{ und mvs} = \text{Pkw - Verkehr} \\ 0, & \text{falls } q_k = 0 \text{ und mvs} \neq \text{Pkw - Verkehr} \end{cases}$$

(1)

$p(\text{fb}_{\text{mvs, styp}})$... (gewichteter) Anteil der Fahrbahnflächen je motor. Verkehrssystem (mvs) und Straßentyp (styp) in [%]
$p(q_{\text{mvs, k}})$... Anteil der Verkehrsstärke je motor. Verkehrssystem (mvs) und Streckenabschnitt (k) in [%]
$q_{\text{mvs, k}}$... Verkehrsstärke je motor. Verkehrssystem (mvs) und Streckenabschnitt (k) in [Fz/24h]
fb_k	... Fahrbahnfläche je Streckenabschnitt (k) in [m ²]
K_{styp}	... Menge aller Streckenabschnitte (k) je Straßentyp (styp)
mvs	... Motorisiertes Verkehrssystem mvs ∈ {Lkw-, Pkw-, Linienbusverkehr}
styp	... Straßentyp styp ∈ {Hauptverkehrsstraße, Erschließungsstraße}

Um die Fahrbahnflächen nutzungsabhängig aufzuteilen, sind vor der Anwendung des Tools detaillierte Analysen im GIS erforderlich (siehe Abschnitt 5.3.4). Für eine fachgerechte Ermittlung der Eingangsgrößen sind spezielle computergestützte sowie geoanalytische Methoden bzw. Kenntnisse erforderlich. In diesem Zusammenhang ist zu beachten, dass beim Zusammenführen von Geometriedaten aus unterschiedlichen Datenquellen es zu Lageungenauigkeiten zwischen den Objekten kommen kann. Daher wird empfohlen, die Daten vor den Analysen untereinander abzugleichen, um plausible Ergebnisse zu erzielen. Hierzu können u.a. automatische Verfahren in Geoinformationssystemen, Laserscanning-Verfahren oder manuelle Verfahren in Verbindung mit Luftbildauswertungen verwendet werden (Saighani 2018).

2.4.3 Aufteilungsschlüssel „Abschreibung“

Zur Aufteilung der Abschreibungskosten des Infrastrukturvermögens, Aufwendungen für Planung, Bau, Unterhalt und Erhalt von Straßenverkehrsanlagen und Ingenieurbauwerken dient der Aufteilungsschlüssel „Abschreibung“. Durch die Berücksichtigung der tatsächlich verbuchten Kosten im Haushalt werden sowohl linear-bedingte als auch zyklisch-bedingte Abschreibungskosten berücksichtigt (Saighani 2018). Zur Ermittlung des Aufteilungsschlüssels „Abschreibung“ wird der Infrastrukturbestand im städtischen



Verkehrswegenetz detailliert aufgenommen (siehe Aufteilungsschlüssel „Verkehrsfläche“). Anschließend werden nach (Saighani 2018) für alle Infrastrukturelemente fiktiv geplante Aufbauten und Ausstattungen nach den aktuell gültigen, technischen Regelwerken sowie anhand von Planungshilfen ausgewählt. In diesem Zusammenhang werden für alle Straßenverkehrsanlagen standardisierte Oberbauten nach (RStO 2012) fiktiv dimensioniert und die jeweiligen Asphaltmischgutart und –sorte in Abhängigkeit der Bauklasse und der zu erwartenden Beanspruchung nach (ZTV Asphalt 2007) ausgewählt. Die entsprechenden oberirdischen Entwässerungseinrichtungen werden nach (RAS-Ew 2005) und weiterer Normen vereinfacht bemessen. Anschließend werden die einzelnen Schichten mit Einheitspreisen von (f:data 2016) bewertet und auf Grundlage einer zeitlich planmäßigen Abschreibung anhand spezifischer Nutzungsdauern je Anlage und Schicht u.a. von (RPE-Stra 01 2001) und (AABV 2010) linear auf den Wiederbeschaffungswert abgeschrieben (Saighani 2018).

Die Abschreibungskosten des Fahrbahnoberbaus werden nach dem Ansatz von (Saighani 2018) auf Grundlage des „Incremental-Cost-Approach“ auf die Verkehrssysteme Pkw-, Lkw- und Linienbusverkehr allokiert, das auf dem Konzept der „minimalen“ Straße beruht (INFRAS et al. 2013). Ausgehend von diesem Prinzip wird zunächst angenommen, dass der Oberbau der gesamten Fahrbahnen mit der geringsten Bauklasse nach (RStO 2012) (Bk 0,3) hergestellt ist und diese Kosten vollständig dem Pkw-Verkehr (Fahrzeuge $\leq 3,5$ t) angerechnet werden. Anschließend wird ermittelt, welche gewichts- und dimensionsabhängigen Zusatzkosten durch den Schwerverkehr (Fahrzeuge $> 3,5$ t) entstehen, in dem die spezifischen Abschreibungskosten der Streckenelemente in einzelne Differenzbeträge (sog. „increments“) zerlegt werden, die beim Übergang in eine nächst höhere Bauklasse nach (RStO 2012) entstehen (Saighani 2018). Die Summe der einzelnen Differenzbeträge („increments“), die sich aus einer höheren Bauklasse bedingt durch den Schwerverkehr ergeben, werden vollständig dem Schwerverkehr angerechnet (Saighani 2018). Die Aufteilung der „schwerverkehrsbedingten“ Differenzkosten (Linienbusverkehr und Lkw-Verkehr) erfolgt entsprechend der jeweiligen Verkehrsbelastung auf den betroffenen Streckenelementen.

2.4.4 Aufteilungsschlüssel „Straßenreinigung“ und „Winterdienst“

Für die Ermittlung der Aufteilungsschlüssel „Straßenreinigung“ und „Winterdienst“ werden die Flächen der Straßenverkehrsanlagen berücksichtigt, die von der Kommune oder in ihrem Auftrag gereinigt bzw. geräumt werden. Diese werden entsprechend der Reinigungshäufigkeit bzw. der Priorisierung im Rahmen des Winterdienstes gewichtet. Die gewichteten Flächen, die den einzelnen Verkehrssystemen zugeordnet werden können, bilden analog zum Schlüssel „Verkehrsfläche“ im Verhältnis zur gewichteten Gesamtfläche den entsprechenden Aufteilungsschlüssel.

2.4.5 Aufteilungsschlüssel „Straßenbeleuchtung“

Der Aufteilungsschlüssel „Straßenbeleuchtung“ basiert auf einer fiktiv geplanten Straßenbeleuchtung, die gemäß der Normenreihe (DIN EN 13201 2005) ermittelt wurde. Auf diese Weise wird die notwendige Beleuchtung innerhalb des Verkehrswegenetzes der Kommune bestimmt und anhand des Aufteilungsschlüssels „Verkehrsfläche“ auf die Verkehrssysteme aufgeteilt. Der Aufteilungsschlüssel ergibt sich durch das Verhältnis der zugeordneten Leuchtenanzahl für ein Verkehrssystem zur Gesamtzahl der Leuchten im Verkehrswegenetz der betrachteten Kommune.

2.4.6 Aufteilungsschlüssel „Lichtsignalanlagen“

Der Aufteilungsschlüssel „Lichtsignalanlagen“ wird auf Grundlage der tatsächlich vorhandenen Lichtsignalanlagen (LSA) bestimmt. Diese werden gemäß Zuordnungsfaktoren den entsprechenden Verkehrssystemen zugeordnet. Beispielsweise werden Fußgänger-Querungsanlagen, die mit Lichtsignalanlagen geregelt werden, zu je 50% dem Kfz-Verkehr und 50% dem Fußverkehr zugeordnet. Der Anteil des Kfz-



Verkehr wird weiter anhand des Anteils der Pkw- bzw. Lkw-Fahrleistung aufgeteilt. Die Anzahl der LSA wird anhand von Faktoren für die Größe und den Energieverbrauch (mit bzw. ohne Nachtabschaltung) gewichtet. Der Aufteilungsschlüssel ergibt sich aus dem Quotienten der Anzahl der einem Verkehrssystem zugeordneten LSA und der Gesamtanzahl der LSA in der Kommune.

2.4.7 Aufteilungsschlüssel „Allgemein“

Um Gemeinpositionen, für die kein spezifischer Aufteilungsschlüssel ermittelt werden konnte, verursachergerecht auf die städtischen Verkehrssysteme aufzuteilen, wurde der Aufteilungsschlüssel „Allgemein“ entwickelt. Der Aufteilungsschlüssel „Allgemein“ wird für einzelne Teilhaushalte separat bestimmt und ergibt sich aus dem Verhältnis der übrigen aufgeteilten Positionen des Teilhaushalts. Somit werden üblicherweise mehrere dieser Aufteilungsschlüssel für eine Kommune berechnet, um die allgemeinen Positionen der jeweiligen Teilhaushalte auf die Verkehrssysteme aufzuteilen.

3 Allgemeine Bedienhinweise

3.1 Systemspezifikationen

Bei der Entwicklung des Tools wurde darauf geachtet, ein ausgewogenes Verhältnis zwischen einem (hinreichend) genauen Rechenmodell und einem vertretbaren Eingabe- und Installationsaufwand für die Anwendung in Kommunen zu erreichen. Entwickelt wurde das vorliegende Tool auf Basis des weit verbreiteten Tabellen-Kalkulationsprogramm Microsoft Excel. Somit soll gewährleistet sein, dass das Tool von seinen Software-, Hardware- und Administrationsrechten (ohne implementierte Makros) in den meisten Kommunen anwendbar ist. Eine separate Installation des Tools ist dementsprechend nicht erforderlich. Das Tool wird als gepackte Datei im .zip-Format zur Verfügung gestellt. Bitte Entpacken Sie das gesamte Verzeichnis und belassen Sie auch für die Anwendung alle Dateien darin. Die Excel-Datei kann vom Anwender beliebig oft unter frei wählbarer Bezeichnung gespeichert werden. Jedoch sollte der Speicherort immer mit dem Projektverzeichnis übereinstimmen, da sonst ggf. die Funktionalität eingeschränkt wird.

3.2 Bedienoberfläche

Das Tool verhält sich wie eine gewöhnliche Excel-Datei. Am unteren Bildrand sind die verschiedenen Tabellenblätter durch sog. „Reiter“ (Tabellenblätter) dargestellt. Es kann jederzeit zwischen den Reitern gewechselt werden, ohne dass die bereits eingetragenen Daten verloren gehen. Des Weiteren dienen die verschiedenen Reiter als eine Art „Navigation“ durch das Tool. Das Tool arbeitet mit einer Farbkodierung, die im Folgenden und im Deckblatt des Tools dargestellt ist:

	Die grünen Felder erfordern eine Eingabe durch den Anwender.
	In den orangenen Felder sind Standardwerte voreingestellt. Diese können entweder beibehalten oder durch stadtspezifische Werte ersetzt werden.
	Die blauen Felder enthalten Werte, die bereits in einem vorherigen Schritt eingegeben wurden.
	Die weißen Felder enthalten Berechnungsergebnisse. Eine Dateneingabe ist nicht erforderlich.

Am Ende wird dem Anwender ein ausführlicher „Ergebnisreport“ als Zusammenstellung aller Eingaben und Ergebnisse in übersichtlicher Form angeboten (siehe Kapitel 5.4.2). Dieser kann direkt auf dem Standarddrucker gedruckt oder im .pdf-Format gespeichert werden.



4 Übersicht der Programmstruktur

Die Excel-Datei besteht aus insgesamt 13 Tabellenblättern. Davon erfordern neun Tabellenblätter eine Eingabe durch den Anwender. Die Ergebnisdarstellung erfolgt im Tabellenblatt „ERGEBNISSE“. Eine ausführliche Darstellung der eingegebenen Eingangsgrößen, Zwischenberechnungen und die Ergebnisse des Verfahrens werden im Tabellenblatt „ERGEBNISREPORT“ dargestellt. Die wesentlichen Inhalte der verschiedenen Tabellenblätter im Tool sind in Tabelle 4.1 dargestellt.

Tabelle 4.1: Wesentliche Inhalte der Tabellenblätter des Tools

Tabellenblatt / Reiter	Inhalt
START	<ul style="list-style-type: none"> Allgemeine Erläuterungen zur Anwendung und Eingabe von allgemeinen Angaben (Name der Kommune, Bearbeiter)
AUFWENDUNGEN	<ul style="list-style-type: none"> Eingabe der relevanten Teilhaushalte (für Aufwendungen und Erträge) Eingabe der Aufwendungen (Positionen) aus den Rechnungsunterlagen Zuordnung der Positionen zu Aufteilungsschlüssel
ERTRÄGE	<ul style="list-style-type: none"> Eingabe der Erträge (Positionen) aus den Rechnungsunterlagen Zuordnung der Positionen zu Aufteilungsschlüssel
V'NACHFRAGE	<ul style="list-style-type: none"> Eingabe von spezifischen Mobilitätsverhaltensdaten (z.B. aus Haushaltsbefragungen, u.a. mittlere Wegehäufigkeit pro Person und Tag, Modal-Split) Eingabe von spezifischen Jahresfahrleistungen im Lkw-, Pkw-, Linienbusverkehr und im ÖPNV insgesamt
VERKEHRSFLÄCHEN	<ul style="list-style-type: none"> Eingabe von Flächen verschiedener Straßenverkehrsanlagen an Haupt- und Nebenverkehrsstraßen (Eingabe kann entweder durch Flächenangaben oder aus Netzlängenelementen und mittleren Breiten der verschiedenen Netzelemente erfolgen)
FB_SEG_HS	<ul style="list-style-type: none"> Eingabe der Fahrbahnflächensegmente an Hauptverkehrsstraßen mit Verkehrsstärken Pkw (IV), Lkw und Linienbusverkehr (DTV in Fz/24h) (Ergebnis aus vorheriger Analyse)
FB_SEG_ES	<ul style="list-style-type: none"> Eingabe der Fahrbahnflächensegmente an Erschließungsstraßen mit Verkehrsstärken Pkw (IV), Lkw und Linienbusverkehr (DTV in Fz/24h) (Ergebnis aus vorheriger Analyse)
NETZLÄNGEN	<ul style="list-style-type: none"> Eingabe von Straßennetzlängen an Haupt- und Nebenverkehrsstraßen, differenziert nach Fahrstreifenanzahl und einseitigem bzw. zweiseitigem Radfahr- oder Schutzstreifen Eingabe der Netzlänge von Fußgängerzonen
STRA_RE	<ul style="list-style-type: none"> Differenzierte Eingabe von gereinigten Flächen verschiedener Straßenverkehrsanlagen nach Reinigungshäufigkeit oder Gebühren (Gewichtungsfaktoren)
WIN_DI	<ul style="list-style-type: none"> Differenzierte Eingabe von Straßenverkehrsanlagen nach Abschnitten mit Linienbusverkehr und ohne, bei Erschließungsstraßen differenziert nach Anliegerstraßen und sonstigen Nebenverkehrsstraßen
LSA	<ul style="list-style-type: none"> Eingabe der Anzahl an Lichtsignalanlagen differenziert nach Typ
ERGEBNISSE	<ul style="list-style-type: none"> Ergebnisdarstellung in Form von Kennwerttabelle und grafischer Darstellung
ERGEBNISREPORT	<ul style="list-style-type: none"> Ausführliche Darstellung der Eingangsgrößen, ermittelte Aufteilungsschlüssel und Ergebnisse des Aufteilungsverfahrens (tabellarisch und grafisch)



Das Tabellenblatt „START“ gibt einen thematischen Einstieg in das Tool und ermöglicht einige allgemeine Angaben, die im Weiteren übernommen werden (siehe Bild 4.1).

Start

Einleitung

Die Berechnungshilfe, das im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur vom Fachgebiet Verkehrsplanung und Verkehrssysteme der Universität Kassel entwickelt wurde, dient zur verursachungsgerechten Aufteilung der Erträge und Aufwendungen städtischer Verkehrssysteme.
Die Methode basiert auf dem Ansatz verursachungsgerechter Aufteilungsschlüssel für verschiedene thematisch zusammengehörige Haushaltspositionengruppen und ermittelt die jährlichen Gesamtaufwendungen und -erträge sowie weitere wirtschaftliche Kennwerte für eine Kommune. Es empfiehlt sich vor der Anwendung dieser interaktiven Berechnungshilfe das Methoden- und Anwenderhandbuch zu lesen.
Im Methoden- und Anwenderhandbuch wird zum Einen die Methodik der Berechnungshilfe beschrieben und zum Anderen die Anwendung bzw. Nutzung

Erläuterungen zur Anwendung der interaktiven Berechnungshilfe

Eingabefelder und Tabellenblätter
Die Tabellenblätter 'AUFWENDUNGEN', 'ERTRÄGE', 'VNACHFRAGE', 'VERKEHRSPFLÄCHEN', 'FB_SEG_HS', 'FB_SEG_ES', 'NETZLÄNGEN', 'STRA_RE', 'WIN_DI', 'LSA' erfordern detaillierte Eingaben durch den Anwender.
Die Darstellung der Ergebnisse erfolgt im Tabellenblatt 'ERGEBNISSE' sowohl in tabellarischer als auch in grafischer Form.
Im letzten Tabellenblatt 'ERGEBNISREPORT' werden die eingegebenen Eingangsgrößen, Zwischenberechnungen und Ergebnisse auf insgesamt drei Seiten in Form eines Ergebnisreports dargestellt.
Um die Anwendung des interaktiven Tools zu vereinfachen, sind die Tabellenfelder mit unterschiedlichen **Farben** gekennzeichnet, deren Bedeutung im Folgenden erläutert wird.

	Die grünen Felder erfordern eine Eingabe durch den Anwender.
	In den orangenen Felder sind Standardwerte voreingestellt. Diese können entweder beibehalten werden oder durch stadtspezifische Werte ersetzt werden.
	Die blauen Felder enthalten Werte, die bereits in einem vorherigen Schritt eingegeben wurden.
	Die weißen Felder enthalten Berechnungsergebnisse. Eine Dateneingabe ist nicht erforderlich.

Start der Berechnungshilfe

Name der Kommune	Beispiel Stadt
Bearbeiter	Dipl.-Ing. Max Muster
Einwohnerzahl der Kommune	250.000
Berechnungsjahr	2011
Stand	23.05.2018

Gefördert durch:

Bundesministerium
für Verkehr und
digitale Infrastruktur

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

U N I K A S S E L
V E R S I T Ä T

VERKEHRSPLANUNG
UND VERKEHRSSYSTEME
Prof. Dr. Carsten Sommer

Bild 4.1: Startbildschirm

5 Anwendung des Verfahrens im Tool

5.1 Analyse der Haushalts- und Rechnungsunterlagen und Eingabe im Tool (Schritt 1)

5.1.1 Einführung

Grundsätzlich sind alle Positionen aufzunehmen, die im städtischen Haushalt und in den Rechnungsunterlagen kommunaler Eigenbetriebe verbucht sind und die vom städtischen Verkehr verursacht werden. Für eine rein kommunale Betrachtung sollten Landes- und Bundeszuschüsse herausgerechnet werden, da diese Mittel das Ergebnis der Aufteilung auf die verschiedenen Verkehrssysteme verzerren können, wenn Maßnahmen für ein Verkehrssystem häufiger bzw. in höherem Maß gefördert werden (im Wesentlichen Mittel nach Gemeindeverkehrsfinanzierungs- und Entflechtungsgesetz). Die Methode soll Aufschluss darüber geben, welche Aufwendungen und Erträge der Kommune durch den städtischen Verkehr entstehen. Die Tatsache, dass viele Investitionen erst durch Förderung eines i.d.R. erheblichen Anteils der Investitionssumme möglich werden, ist für einen transparenten ökonomischen Vergleich nicht relevant und wird daher in der Methode nicht abgebildet. Aufwands- bzw. Ertragspositionen sind beispielsweise in den folgenden Kategorien enthalten:

- Straßenbau und -planung,
- Straßenunterhaltung,



- Verkehrslenkung,
- Verkehrsplanung,
- Lichtsignalanlagen,
- Parkplätze und Parkeinrichtungen,
- Parkleitsystem,
- Verkehrsüberwachung,
- Kraftfahrzeugzulassungsstelle,
- Straßenreinigung,
- Winterdienst,
- Grünpflege,
- Straßenentwässerung,
- ÖPNV,
- Planung, Bau und Unterhalt von Ingenieurbauwerken,
- Straßenbeleuchtung.

Dabei sind zum einen die unmittelbaren Positionen zu berücksichtigen, wie bspw. Material, Geräte und Personal für die Durchführung der Straßenunterhaltung. Zum anderen sind aber teilweise auch allgemeine Positionen wie Personalkosten der Verwaltungseinheit, Bürokosten etc. mit zu berücksichtigen. **Insgesamt gilt:** Wenn ein Großteil der Positionen, die einer Verwaltungseinheit zugeordnet werden können, als relevante Position für die Anwendung der Methode identifiziert wurden, werden auch die allgemeinen Positionen der Verwaltungseinheit mit aufgenommen. Anderenfalls sind die allgemeinen Positionen nicht in die Berechnung aufzunehmen. Zur Verdeutlichung werden im Folgenden Hinweise zur Einordnung der Haushaltspositionen gegeben:

Beispiel 1

Sämtliche Aufwendungen für die städtische Verkehrsplanung sind im Teilhaushalt „Verkehrsplanung“ enthalten. Darüber hinaus sind außer den allgemeinen Positionen keine weiteren Positionen enthalten. In diesem Fall sind auch die allgemeinen Positionen des Teilhaushalts in die Berechnung aufzunehmen.

Beispiel 2

Die Aufwendungen für die Pflege des Straßenbegleitgrüns sind als eine Position im Teilhaushalt „Landschaftspflege“ enthalten. Neben dieser Position sind diverse weitere Positionen im Teilhaushalt enthalten, die keinen inhaltlichen Bezug zum städtischen Verkehr haben. In diesem Fall sind die allgemeinen Positionen nicht in die Berechnung aufzunehmen.

5.1.2 Eingabe der Aufwands- und Ertragspositionen (Tabellenblätter „AUFWENDUNGEN“ und „ERTRÄGE“)

Die Eingabe der Positionen erfolgt in den Tabellenblättern „AUFWENDUNGEN“ und „ERTRÄGE“. Im Tabellenblatt „AUFWENDUNGEN“ werden zunächst in Bereich 1 die relevanten Teilhaushalte eingetragen (rote Markierung in Bild 5.1). Es müssen alle Teilhaushalte eingegeben werden, die relevante Positionen enthalten. Dabei ist die Angabe von maximal 20 Teilhaushalten möglich. Als Platzhalter sind „Frei1“ bis „Frei20“ definiert (siehe Bild 5.1).

Eingabe der relevanten Teilhaushalte und Aufwendungen aus den Rechnungsunterlagen						
1. Eingabe der relevanten Teilhaushalte		2. Eingabe der Aufwendungen aus den Rechnungsunterlagen				
Relevante Teilhaushalte	Lfd. Nr.	Teilhaushalt	Eindeutige Nummer der Position oder des Sachkontos	Bezeichnung der Position	Aufwand in Euro	Zuordnungsschlüssel [Einzelpositionen und Aufteilungsschlüssel]
Frei1						
Frei2						
Frei3						
Frei4						
Frei5						
Frei6						
Frei7						
Frei8						
Frei9						
Frei10						
Frei11						
Frei12						
Frei13						
Frei14						
Frei15						
Frei16						
Frei17						
Frei18						
Frei19						
Frei20						

Bild 5.1: Eingabe der relevanten Teilhaushalte und der Aufwendungen aus Rechnungsunterlagen

In Bereich 2 (orange Markierung in Bild 5.1) werden die Positionen eingegeben, die in der Berechnung berücksichtigt werden müssen. Der Bereich 2 ist wie folgt definiert:

- die laufende Nummer (Lfd.Nr.) dient als Orientierung für den Anwender.
- In der Spalte „Teilhaushalt“ wird einer der im Bereich 1 eingegebenen Teilhaushalte aus dem Drop-Down Menü ausgewählt, dem diese Position zugehörig ist (siehe Bild 5.2 links).
- In den beiden Spalten „Eindeutige Nummer der Position“ und „Bezeichnung der Position“ kann eine beliebige Nummerierung und Benennung jeder Position vorgenommen werden. Üblicherweise können diese Angaben aus dem Ergebnishaushalt übernommen werden und dienen ebenfalls zur Orientierung bei der Anwendung.
- In der folgenden Spalte ist der Aufwand in Euro aus dem Ergebnishaushalt einzutragen, der dieser Position im Haushaltsjahr zugeordnet ist.
- In der letzten Eingabespalte ist für jede Position der Aufteilungsschlüssel aus dem vorhandenen Drop-Down Menü auszuwählen (siehe Bild 5.2 rechts).

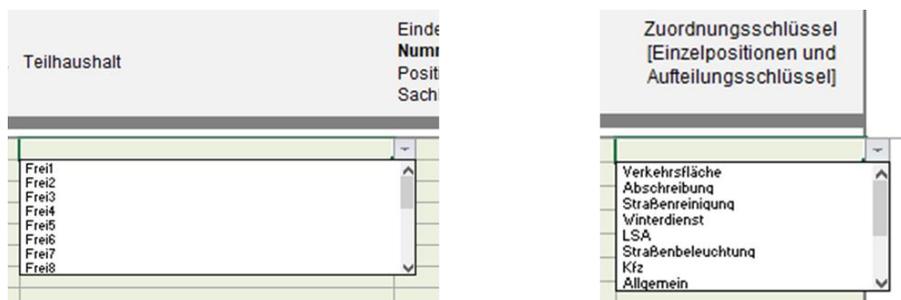


Bild 5.2: Drop-Down-Menü für Teilhaushalte (links) und für Zuordnungsschlüssel (rechts)

Im Folgenden Abschnitt 5.2.3 werden weiterführende Hinweise für die Anwendung gegeben.

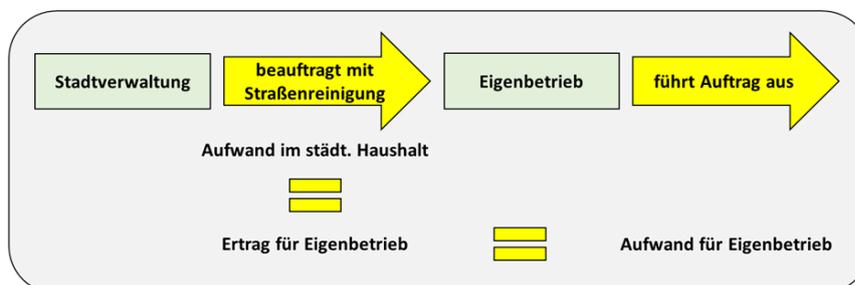


5.1.3 Hinweise für die Anwendung

- Einige Positionen sind nicht direkt im Haushaltsbereich der Straßen- und Verkehrsverwaltung verbucht, z.B. Aufwendungen für die Beförderung von Schülern, für die die Kommune Schulwegkostenträger ist. Derartige Positionen mit Bezug zum städtischen Verkehr sind aus den Haushalts- und Rechnungsunterlagen des Stadtkonzerns detailliert zu analysieren und zusammenzutragen.
- Die Aufwendungen und Erträge kommunaler Verkehrsunternehmen können zumeist direkt aus der Gewinn- und Verlustrechnung (GuV) übernommen werden. Allerdings müssen von den Gesamtsummen häufig Beträge abgezogen werden, die nicht direkt in Zusammenhang mit dem Stadtverkehr stehen. Da die Rechnungsunterlagen üblicherweise als Überblick veröffentlicht werden, können Details nur in direkter Abstimmung mit den Verkehrsunternehmen geklärt werden. Dabei ist allerdings zu beachten, dass das Bedienungsgebiet des Unternehmens nicht zwingend ausschließlich innerhalb der Stadtgrenzen liegt. Sofern sich das Verkehrsangebot also beispielsweise auch auf Umlandgemeinden erstreckt, hat dies keinen Bezug auf den städtischen Verkehr. Daher müssten diese Aufwendungen und Erträge herausgerechnet werden.
- Mitunter erbringen Verkehrsunternehmen verkehrsfremde Leistungen. Diese sollten ebenfalls aus den Summen herausgerechnet werden. Allerdings sind Leistungen, die der Förderung des ÖPNV dienen, einzurechnen, auch wenn diese nicht unmittelbar zum klassischen ÖV-Angebot gehören. Hierzu zählen beispielsweise Carsharing-Angebote oder ein vom Verkehrsunternehmen betriebenes Fahrradverleihsystem. Sollten vergleichbare Leistungen jedoch von privaten Anbietern erbracht werden (eigenwirtschaftlicher Betrieb), entstehen dem Stadtkonzern keine Aufwendungen und Erträge und sind damit für die Methode irrelevant.
- Insgesamt müssen Bundes- und Landesmittel bei der Berechnung außen vor bleiben. Dabei handelt es sich beispielsweise um Zuschüsse für Infrastrukturmaßnahmen. In den Fällen, in denen solche Mittel (anteilig) in den Aufwendungen und Erträgen enthalten sind, müssen diese gesondert herausgerechnet werden.
- Weiterhin müssen interne Buchungen zwischen den verschiedenen Rechnungsstellen des Stadtkonzerns herausgerechnet werden. Wenn beispielsweise ein städtischer Eigenbetrieb im Auftrag der Stadtverwaltung die Straßenreinigung übernimmt, wird in den Rechnungsunterlagen der Stadt eine Aufwendung für die Straßenreinigung verbucht, die an den Eigenbetrieb fließt. In den Rechnungsunterlagen des Eigenbetriebs wird die gleiche Summe als Ertrag verbucht. Zusätzlich werden für die tatsächliche Durchführung der Straßenreinigung Aufwendungen (z.B. für das eingesetzte Personal, die Disposition, die Geräte etc.) beim Eigenbetrieb verbucht. Insgesamt taucht die Summe für einen Vorgang also dreifach in den Rechnungsunterlagen des Stadtkonzerns auf. Dadurch werden die Summen der Aufwendungen und Erträge künstlich erhöht. Aufgrund dessen müssen diese so genannten „Luftbuchungen“ auf den eigentlichen Vorgang reduziert werden. Im Beispiel der Straßenreinigung muss der Aufwand im städtischen Haushalt und der Ertrag des Eigenbetriebs herausgerechnet werden. Der tatsächlich entstandene Aufwand für die Straßenreinigung wurde beim Eigenbetrieb verbucht und ist daher in die Berechnung einzubeziehen (siehe Bild 5.3).



Der Vorgang in der Buchung:



Der eigentliche Vorgang:



Bild 5.3: Straßenreinigung als Beispiel für interne Buchungen im Stadtkonzern

- Einige Kommunen decken einen Teil des für die Straßenreinigung entstehenden Aufwandes durch Straßenreinigungsgebühren ab. Diese werden als Ertrag des Stadtkonzerns vollständig in die Methode aufgenommen. Darüber hinaus werden diese Gebühren teilweise auch für die Finanzierung des Winterdienstes genutzt. In diesem Fall muss vorab bestimmt werden, welchen Anteil am Gesamtaufwand der Winterdienst in diesem Haushaltsjahr verursacht hat. Derselbe Anteil der erhobenen Gebühren wird als Ertrag für den Winterdienst verbucht. Der übrige Anteil der Gebühren wird als Ertrag dem Aufteilungsschlüssel „Straßenreinigung“ zugeordnet. Hierzu ein Beispiel:

Beispiel 3

In einer Kommune werden Straßenreinigungsgebühren in Höhe von 4 Mio. Euro im aktuellen Haushaltsjahr erhoben, die sowohl für die Straßenreinigung als auch für den Winterdienst verwendet werden sollen. Die Kommune selbst muss zusätzlich noch 2 Mio. Euro an den Eigenbetrieb abführen. Der Aufwand, der beim Eigenbetrieb für Straßenreinigung gebucht wurde beträgt 4,5 Mio. Euro. Der Aufwand für den Winterdienst im Haushaltsjahr beträgt 1,5 Mio. Euro. In diesem Fall beträgt der Anteil der Aufwendungen für den Winterdienst am Gesamtaufwand 25 % (1,5 Mio. EUR / 6,0 Mio. EUR). Daher werden 25 % der erhobenen Gebühren ebenfalls als Ertrag mit dem Aufteilungsschlüssel „Winterdienst“ verbucht. Folgende Positionen werden in diesem Fall im Tool eingetragen:

Aufwendungen:

Bez. Pos.	Betrag in EUR	zugeord. Aufteilungsschlüssel
Aufwand Straßenreinigung	4.500.000	Straßenreinigung
Aufwand für den Winterdienst	1.500.000	Winterdienst

Erträge:

Bez. Pos.	Betrag in EUR	zugeord. Aufteilungsschlüssel
Gebührenertrag Straßenreinigung	3.000.000	Straßenreinigung
Gebührenertrag Straßenreinigung (Anteil Winterdienst)	1.000.000	Winterdienst



5.2 Zuordnung des Aufteilungsschlüssels je Position und Eingabe im Tool (Schritt 2)

5.2.1 Unterscheidung zwischen Einzel- und Gemeinpositionen

Einzelbeitrag und Einzelaufwand

Der Begriff Einzelbeitrag bzw. -aufwand wird vom Begriff der Einzelkosten abgeleitet. Einzelbeiträge bzw. -aufwendungen sind Beiträge bzw. Aufwendungen, die einem bestimmten Verkehrssystem vollständig zugeordnet werden können, da sie von diesem verursacht werden. Folgende Einzelpositionen (Beiträge und Aufwendungen) werden im Tool unterschieden:

- Einzelposition Lkw-Verkehr,
- Einzelposition Pkw-Verkehr,
- Einzelposition ÖPNV,
- Einzelposition Radverkehr und
- Einzelposition Fußverkehr.

Einzelbeiträge bzw. -aufwendungen finden sich z.B. in den GuV der kommunalen Verkehrsunternehmen wieder. Die Verkehrsunternehmen nehmen ausschließlich Aufgaben für den ÖPNV wahr, daher werden die Beiträge bzw. Aufwendungen auch direkt dem ÖPNV zugeordnet.

Gemeinbeitrag und Gemeinaufwand

Der Begriff Gemeinbeitrag bzw. Gemeinaufwand wird vom Begriff Gemeinkosten abgeleitet. Gemeinbeiträge bzw. Gemeinaufwendungen sind Beiträge bzw. Aufwendungen, die nicht vollständig einem Verkehrssystem zugeordnet werden können, da sie gleichzeitig von mehreren Verkehrssystemen verursacht werden. In welchem Umfang die Verkehrssysteme am Beitrag bzw. Aufwand beteiligt sind, geht aus den Haushalts- und Rechnungsunterlagen nicht hervor. Um die Gemeinbeiträge und -aufwendungen auf die Verkehrssysteme aufteilen zu können, wurden Aufteilungsschlüssel entwickelt, die auf dem Verursacher- bzw. Nutzerprinzip basieren. Die Aufteilungsschlüssel sollen den Anteil wiedergeben, den ein Verkehrssystem an den Haushaltspositionen eines bestimmten thematisch abgrenzbaren Anwendungsbereiches hat. Insgesamt wurden acht Aufteilungsschlüssel entwickelt, denen sich die verschiedenen Haushaltspositionen zuordnen lassen (siehe Kapitel 2.4).

Zuordnung der Beiträge und Aufwendungen

Einzelpositionen werden direkt einem Verkehrssystem und Gemeinpositionen mit Hilfe von Aufteilungsschlüsseln verursachergerecht mehreren Verkehrssystemen zugeordnet. Die Aufteilungsschlüssel geben an, welche relativen Anteile des Beitrags bzw. Aufwands einer Haushaltsposition den einzelnen Verkehrssystemen zugeordnet werden. Insgesamt wurden acht Aufteilungsschlüssel entwickelt, die sich jeweils für Haushaltspositionen eines bestimmten thematisch abgrenzbaren Bereichs anwenden lassen. Anhand dieser Aufteilungsschlüssel können die als Gemeinposition verbuchten Geldwerte verursachergerecht auf die städtischen Verkehrssysteme aufgeteilt werden. Die Auswahl des richtigen Schlüssels richtet sich danach, welcher Schlüssel, dem Verursacherprinzip folgend, der jeweiligen Position entspricht. Der Schlüssel „Verkehrsfläche“ sollte stets dann angewendet werden, wenn die anteilige Nutzung der Flächen das Verursacherprinzip einer Position widerspiegelt. Der Schlüssel „Abschreibung“ wird für alle Positionen verwendet, die im Zusammenhang mit Investitionen in die Verkehrsinfrastruktur stehen. Dazu zählen neben den Abschreibungskosten für Baumaßnahmen auch die Beiträge durch Straßenausbaubeiträge. Diese werden häufig als „Auflösung von Sonderposten“ ebenfalls über den Abschreibungszeitraum verteilt gebucht. Der Schlüssel „Allgemein“ wird für diejenigen Positionen verwendet, die keinem der anderen Schlüssel zugehörig sind. Darunter fallen vor allem die zusätzlichen allgemeinen Positionen eines Teilhaushalts (siehe Beispiel 1). Der Aufteilungsschlüssel für Einzelpositionen wird immer dann vergeben, wenn eine Position eindeutig auf ein Verkehrssystem zurückzuführen ist.



5.3 Berechnung von verursachergerechten Aufteilungsschlüssel (Schritt 3)

5.3.1 Einführung

Kern des Verfahrens stellt die Berechnung von verursachergerechten Aufteilungsschlüsseln auf Basis ingenieurwissenschaftlicher Erkenntnisse dar. Die tatsächliche Berechnung und Aufteilung der Positionen läuft im Tool im Hintergrund automatisiert ab. Zu berücksichtigen ist, dass die erforderlichen Eingangsdaten für die Berechnung der Aufteilungsschlüssel im Vorfeld vom Anwender ermittelt werden müssen und anschließend im Tool einzugeben sind. Im Folgenden werden die Tabellenblätter und die dazugehörigen Eingangsgrößen des Excel-Tools zur Ermittlung der Aufteilungsschlüssel erläutert.

5.3.2 Tabellenblatt „VERKEHRSNACHFRAGE“

In dem Tabellenblatt „VERKEHRSNACHFRAGE“ sind zum einen (stadt-)spezifische Angaben zur Einwohnerzahl, spezifische Mobilitätsverhaltensdaten und spezifische Fahrleistungen im Pkw-, Lkw- Linienbusverkehr und im gesamten ÖPNV erforderlich (siehe Bild 5.4). Im Folgenden werden die Eingangsgrößen beschrieben.

Eingabe Verkehrsnachfrage und spezifischen Fahrleistungen		
4 Eingabe Verkehrsnachfrage und spezifischen Fahrleistungen		
Name der Kommune	Beispiel Stadt	
Einwohnerzahl	550.000	
Mittlere Wegehäufigkeit pro Person [Wege/(P*d)]	3,3	
Modal-Split [%] (Wegebezogen)	MIV (Fahrer und Mitfahrer)	42,0%
	ÖPNV	13,0%
	Radverkehr	20,0%
	Fußverkehr	25,0%
Jährliche Fahrleistung [Fzkm/a] (ohne Bundesautobahnen)	Lkw-Verkehr	170.000.000
	Pkw-Verkehr	1.500.000.000
	Linienbusverkehr	16.000.000
	ÖPNV-Gesamt	16.000.000

Bild 5.4: Eingabemaske Tabellenblatt „VERKEHRSNACHFRAGE“ (fiktives Beispiel)

Einwohnerdaten

Daten zur Bevölkerung können aus den amtlichen Statistiken der betrachteten Kommunen bezogen werden.

Mittlere Wegehäufigkeit und Modal-Split der Einwohner (wegebezogen)

Als Modal-Split wird die Aufteilung der Verkehrsnachfrage auf verschiedene Verkehrsmittel definiert (FGSV 2012). Der Modal-Split kann im Personenverkehr bezogen auf das Verkehrsaufkommen (Wege) oder der Verkehrsleistung (Personenkilometer) angegeben werden. Die Kenngröße gibt somit die spezifischen Anteile der verschiedenen Verkehrsmittel an dem pro Tag unternommenen Wege bzw. an den zurückgelegten Distanzen wieder. Für das vorliegende Tool ist der wegebezogene Modal-Split der Einwohner erforderlich (Kennwertbildung). Stadtspezifische Modal-Split-Werte werden i.d.R. im Rahmen von Haushaltsbefragungen (Wegetagebücher) ermittelt. Dabei sollten ggf. die methodischen Abgrenzungen zur Ermittlung der Modal-Split-Werte berücksichtigt werden.

Spezifische Fahrleistungen

Die Fahrleistung wird als Produkt aus der Anzahl der Fahrzeuge und der von ihnen zurückgelegten Distanz (Wegstrecke) in einem räumlich abgegrenzten Verkehrswegenetz je Zeiteinheit (i.d.R. ein Jahr) ermittelt (FGSV 2012). Für das vorliegende Tool sind als Eingangsgrößen die stadt-spezifischen Jahresfahrleistungen aller Fahrzeuge der motorisierten Verkehrssysteme (Pkw-, Lkw- und Linienbusverkehr) erforderlich, die auf dem städtischen Straßenverkehrsnetz (ohne Bundesautobahnen) der betrachteten Kommune erbracht werden (Territorialprinzip) erforderlich. Die jährliche Fahrleistung im Pkw- und Lkw-Verkehr kann, aus dem Ergebnis der Umlegung in Verkehrsnachfragemodellen auf Basis von strecken-spezifischen durchschnittlichen Verkehrsstärken (DTV) abgeschätzt werden. Der DTV-Wert ist der über das gesamte Jahr gemittelte durchschnittliche tägliche Verkehr. Er beinhaltet nicht nur die Normalwerk-tage, sondern auch die unterschiedlich starken Verkehrsmengen der einzelnen Wochentage im Wo-chengang, Sondereinflüsse aufgrund von Feiertagen oder Ferienzeiten sowie saisonale Schwankun-gen. Die jährliche Fahrleistung im Pkw- und Lkw-Verkehr ergibt sich aus dem Produkt des durchschnitt-lichen täglichen Verkehrs (streckenspezifische Verkehrsstärke) je modelliertem Streckenabschnitt und der Streckenlänge sowie die Anzahl der Tage des Jahres (und ggf. Wochentagsfaktoren je Wochen-tagstyp) (Saighani 2018). Wird ein durchschnittlicher Werktag abgebildet und die im Rahmen der Um-legung ausgegeben Verkehrsstärken der Strecken als durchschnittliche werktägliche Verkehrsstärken (DTVw) ausgewiesen, ist eine fachgerechte Umrechnung auf DTV-Werte und eine entsprechende Hochrechnung für ein Jahr erforderlich (Saighani 2018). Mit Hilfe von Hochrechnungsfaktoren können aus den durchschnittlichen werktäglichen Verkehren (DTVw) entsprechende DTV-Werte abgeschätzt werden. Hierzu sind die spezifischen Hochrechnungsfaktoren von (Arnold et al. 2008) zu verwenden. Je nach Detaillierungsgrad des verwendeten Verkehrsnachfragemodells ist zu beachten, dass für Stre-cken in Erschließungsstraßen keine flächendeckenden DTV-Werte vorliegen bzw. im Modell lediglich ausschnittsweise abgebildet werden. Dieser Umstand ist dadurch zu begründen, dass Erschließungs-straßen vorwiegend der Erschließung dienen und somit im Rahmen einer (großräumigen) Umlegung durch Umlegungsmodelle eine geringe Relevanz haben (Saighani 2018).

Die auf Basis von Verkehrsnachfragemodellen abgeschätzten jährlichen Fahrleistungen sind daher mo-dellbedingt niedriger, als die tatsächlich erbrachte Fahrleistung der Fahrzeuge, da bei der Schätzung lediglich die Strecken des Modellnetzes berücksichtigt werden (Saighani 2018). Angenommen werden kann, dass aufgrund einer geringen Abdeckung von Erschließungsstraßen (Anliegerverkehre), die Ab-schätzung der Fahrleistung im Pkw-Verkehr deutlich niedriger ausfällt als die Fahrleistung im Lkw-Ver-kehr (vorwiegende Nutzung von Hauptverkehrsstraßen). Wie hoch die Unterschätzung sein kann, ist je nach Detaillierungsgrad des betrachteten Verkehrsmodells unterschiedlich (Saighani 2018). Diese Un-sicherheiten sind bei der Interpretation der Ergebnisse stets zu berücksichtigen.

Die Betriebsleistung im ÖPNV (Linienbusverkehr, Straßenbahn, U-/Stadtbahn) sollte analog zur Fahr-leistung im Pkw- und Lkw-Verkehr auch nur innerhalb der administrativen Stadtgrenze berücksichtigt werden und können in Absprache mit den jeweiligen Unternehmen ermittelt werden. Alternativ können die Betriebsleistung aus den veröffentlichten Berichten (GuV) der Unternehmen entnommen werden. Hier ist jedoch zu berücksichtigen, dass das Bedienungsgebiet nicht a priori mit der administrativen Stadtgrenze übereinstimmt. Diese Unschärfen sind bei der Interpretation der Ergebnisse zu berücksich-tigen.

5.3.3 Tabellenblatt „VERKEHRSFLÄCHEN“

Im Tabellenblatt „VERKEHRSFLÄCHEN“ sind verschiedene Flächen von Straßenverkehrsanlagen einzugeben, die sich in der kommunalen Baulast befinden. Die Eingabemaske gibt dabei bereits eine Differenzierung vor (siehe Bild 5.5). Die Angaben müssen aus einem vorhandenen kommunalen Geoinformationssystem (GIS) im Vorfeld ermittelt werden. Dabei ist zu beachten, dass eine Differenzierung von Hauptverkehrsstraßen und Erschließungsstraßen nach (RIN 2009) vorzunehmen ist. Die vorhandenen Verkehrsnetze (Straßennetz, Radwegnetz) sind in einem kommunalen Geoinformationssystem üblicherweise als Flächen oder Linienobjekte hinterlegt. Sofern beispielsweise alle Gehwege ohne Freigabe für den Radverkehr an Hauptverkehrsstraßen innerhalb der Kommune als Flächenobjekte im GIS hinterlegt sind, kann die Summe der Flächen mit dem GIS ermittelt und an der in Bild 5.5 rot markierten Stelle eingegeben werden. Sollte das Gehwegnetz nicht in Form von Flächen, sondern als Linienobjekte im GIS enthalten sein, kann alternativ auch die Länge des Netzes eingegeben werden (grün markierte Stelle in Bild 5.5). In diesem Fall wird die Gesamtfläche aus der Eingabe und der mittleren Breite des Netzelements berechnet. Diese mittleren Breitenangaben für die verschiedenen Flächenkategorien sind entweder Richtlinien entnommen oder entsprechen Erfahrungswerten. Sofern dem Anwender andere Quellen mit stadt-spezifischen Werten zur Verfügung stehen, können diese Breitenangaben angepasst werden. In der darauffolgenden Spalte wird die aus der Eingabe resultierende Fläche automatisch berechnet. Dieses Vorgehen wird im selben Reiter für die Flächen der Nebenverkehrsstraßen wiederholt.

Eingabe der Verkehrsflächen						
5. Eingabe Verkehrsflächen						
Straßenverkehrsanlage	Hauptverkehrsstraßen			Erschließungsstraßen		
	Fläche [m ²]	Länge der Netzelemente in Summe [m]	mittlere Breite der Netzelemente [m]	resultierende Fläche [m ²]	Fläche [m ²]	Länge der Netzelemente in Summe [m]
Fahrbahnen (inkl. Abmarkierungen)				-		
Seitenstreifen (ruhender Verkehr)			2	-		
Parkplätze/ -buchten			4,5	-		
Bussonderfahrstreifen			3,5	-		
Bushaltestellen/ -buchten			3	-		
ÖPNV-Haltestellen			2	-		
Bahnkörper des städt. ÖPNV ohne Mitbenutzung durch Kfz-Verkehr				-		
Bahnkörper des städt. ÖPNV mit Mitbenutzung durch Kfz-Verkehr				-		
Radwege			2	-		
Fahrradstraßen ohne Freigabe für Kfz-Verkehr			6,5	-		
Fahrradstraßen für Kfz frei			6,5	-		
Radfahrstreifen			1,85	-		
Schutzstreifen			1,5	-		
Kombinierte Geh- und Radwege			2,5	-		
Gehwege (ohne Freigabe für den Radverkehr)			2	-		
Gehweg für Radverkehr frei			2,5	-		
Fußgängerzone						
Grünstreifen				-		

Bild 5.5: Eingabemaske von Verkehrsflächen (Ausschnitt)

Im Folgenden werden weiterführende Hinweise für die Anwendung gegeben.

Hinweise für die Anwendung

- Fahrbahnflächen (inkl. Markierungen) müssen tatsächlich als Flächen eingegeben werden, da die Breiten innerhalb einer Kommune (z.B. in Abhängigkeit der Fahrstreifenanzahl) erheblich schwanken können. Die Angabe einer summierten Netzlänge und einer mittleren Breite ist daher zu ungenau. Sollte die Information im GIS nur in Form von Linienobjekten vorliegen, müssen diese vor der Eingabe sachgerecht in Flächen umgerechnet werden.
- Weitere Flächen, die in der vorgegebenen Differenzierung nicht berücksichtigt sind, müssen in der Straßenverkehrsanlage zugeordnet werden, die der Funktion der Fläche entspricht. Fußgängerbrücken können je nach vorhandener Freigabe für den Radverkehr bspw. in eine der Gehwegkategorien eingeordnet werden.
- Die Flächen von Fußgängerzonen werden insgesamt unter „Erschließungsstraßen“ eingegeben, da eine Differenzierung von Hauptverkehrs- und Erschließungsstraßen nicht erforderlich ist.
- Die Flächen der Bahnkörper des städtischen ÖPNV mit und ohne Mitbenutzung durch den Kfz-Verkehr sind nur dann einzugeben, wenn diese Flächen nicht vom Verkehrsunternehmen selbst unterhalten werden. Anderenfalls sind die Aufwendungen bereits in der GuV des Unternehmens enthalten und werden daher direkt als Einzelposition vollständig dem ÖPNV zugeschrieben.
- Erfahrungen aus der praktischen Anwendung haben gezeigt, dass teilweise nicht die exakten Flächen, sondern Linienelemente in einem Geoinformationssystem vorliegen. In diesen Fällen werden die Flächen über Regelbreiten aus den maßgebenden Richtlinien¹ ermittelt. Sofern bekannt ist, dass die Regelbreiten der Richtlinie in großen Teilen des Netzes nicht eingehalten sind, sollten alternativ die Breiten verschiedener Netzelemente für eine möglichst repräsentative Stichprobe erhoben und auf das Gesamtnetz hochgerechnet werden.
- Sollten Teilverkehrsnetze (bspw. das Gehwegnetz) insgesamt nicht in digitaler Form vorliegen, müssen diese ebenfalls anhand von Stichproben erhoben und auf das gesamte Netz hochgerechnet werden. Das methodische Vorgehen dabei ist im Folgenden beschrieben.

¹ U.a. RASt (2008), ERA (2010) etc.



Alternative Ermittlung von Teilnetzen (Erklärung anhand des Gehwegnetzes)

Fall 1: Gehwegnetz ist nur teilweise im GIS erfasst

Sollte beispielsweise das Gehwegnetz nur unvollständig im GIS erfasst sein, kann von den vorhandenen Daten (Stichprobe) auf eine Näherungslösung hochgerechnet werden. Zu diesem Zweck müssen zunächst die vorhandenen Gehwegflächen danach klassifiziert werden, an welchem Straßenkategorien bzw. typischen Entwurfssituationen sie sich befinden. Zu diesem Zweck können die Straßenkategorien nach den typischen Entwurfssituationen von (RASt 2008) unterschieden werden. Beispielsweise könnten hierbei:

- Gehwegflächen an Wohnstraßen,
- Gehwegflächen an Hauptgeschäftsstraßen,
- Gehwegflächen an Verbindungsstraßen,

unterschieden werden. Die Hochrechnung erfolgt im Weiteren nach dem folgenden Schema (beispielhaft für Gehwegflächen an Wohnstraßen):

Bekannte Größen:

- A_1 : Gehwegfläche (in Summe) an einem Teil der Wohnstraßen [m²]
 L_1 : Länge der Wohnstraßen, an denen die Gehwegflächen bekannt sind [m]
 L_{Gesamt} : Gesamtlänge des Wohnstraßennetzes [m]

Gesuchte Größe:

- A_{Gesamt} : Gehwegfläche (in Summe) an allen Wohnstraßen [m²]

Berechnungsvorschrift:

$$A_{\text{Gesamt}} = A_1 \cdot \frac{L_{\text{Gesamt}}}{L_1}$$

Auf diese Weise wird die geschätzte Gehwegfläche A_{Gesamt} [m²] an Wohnstraßen bestimmt. Dieses Vorgehen wird für alle Straßenkategorien bzw. typischen Entwurfssituationen wiederholt, um die geschätzte Gesamtgehwegfläche als Summe der einzelnen berechneten Flächen zu ermitteln.

Fall 2: Gehwegnetz ist nicht im GIS erfasst

Für den Fall, dass das Gehwegnetz nicht im GIS erfasst ist, muss die oben erwähnte Stichprobe selbst vorab erstellt werden. Zu diesem Zweck müssen Gehwegflächen z.B. aus Luftbildern bestimmt werden. Mithilfe von GIS-Software kann beispielsweise eine zufällige Auswahl eines Anteils (z.B. 15%) aller Wohnstraßen ermittelt werden. Für diese Straßen müssen im nächsten Schritt die angrenzenden Gehwegflächen im GIS eingetragen werden. Ist diese Stichprobe im GIS erfasst, kann sie analog zum oben beschriebenen Vorgehen auf das gesamte Nebenverkehrsstraßennetz hochgerechnet werden.

5.3.4 Tabellenblätter „FB_SEG_HS“ und „FB_SEG_ES“

In den Tabellenblättern „FB_SEG_HS“ und „FB_SEG_ES“ sind die Fahrbahnflächen-Segmente mit spezifischen Verkehrsstärken einzugeben (siehe Bild 5.6). Diese können durch die Zusammenführung von Fahrbahnflächen und spezifischen Verkehrsstärken ermittelt werden. Um die detaillierten Eingangsgrößen für das Verfahren fachgerecht zu ermitteln sind u.a. spezielle computergestützte sowie geoanalytische Methoden bzw. Kenntnisse erforderlich. Einzugeben sind für jedes Fahrbahnflächensegment die maßgebenden Verkehrsstärken im Pkw-, Lkw- und Linienbusverkehr (DTV bzw. DTVw) differenziert für Hauptverkehrs- und Erschließungsstraßen (siehe Bild 5.6). Aus den Angaben wird anschließend die nutzungsabhängige Aufteilung der Fahrbahnflächen berechnet (siehe Abschnitt 2.4.2).

Eingabe Fahrbahnflächen-Segmente mit spez. Verkehrsstärken				
5.1 Eingabe Fahrbahnflächen-Segmente mit spez. Verkehrsstärken (Hauptverkehrsstraßen)				
Segment ID	Fahrbahnfläche [m ²]	DTV PKW [Fzg./24h]	DTV LKW [Fzg./24h]	DTV BUS [Fzg./24h]
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				

Bild 5.6: Eingabemaske für Fahrbahnflächen-Segmente mit spezifischen Verkehrsstärken (Ausschnitt).

5.3.5 Tabellenblatt „NETZLÄNGEN“

Im Tabellenblatt „NETZLÄNGEN“ sind die summierten Längen aller Netzelemente einer bestimmten Kategorie einzugeben (siehe Bild 5.7). Die Eingabemaske gibt dabei bereits eine Differenzierung vor. Diese Angaben müssen ebenfalls aus einem GIS entnommen werden. Als Eingangsgröße sind zunächst die gesamten Netzlängen der Hauptverkehrsstraßen, Erschließungsstraßen und Fußgängerzonen einzutragen. Dabei ist die größere räumliche Ausdehnung einer Fußgängerzone als Länge zu verstehen. Das Netz der Hauptverkehrsstraßen wird dabei weiter in zweistreifige Fahrbahnen und vier- und mehrstreifige Fahrbahnen (mit einseitigem bzw. zweiseitigem Radfahr- oder Schutzstreifen) unterschieden. Diese Angaben werden sowohl zur Ermittlung des Aufteilungsschlüssels „Abschreibung“ als auch für den Aufteilungsschlüssel „Straßenbeleuchtung“ genutzt.

Eingabe Netzlängen

6. Eingabe von spez. Netzlängen

Hauptverkehrsstraßen		Erschließungsstraßen	
Netzlänge gesamt (Alle Angaben in [m])		Netzlänge gesamt	
zweistreifige Fahrbahnen (Hauptverkehrsstraßen)			
- Netzlänge mit einseitigem Radfahr- oder Schutzstreifen			
- Netzlänge mit zweiseitigem Radfahr- oder Schutzstreifen			
vier- und mehrstreifige Fahrbahnen (Hauptverkehrsstraßen)			
- Netzlänge mit einseitigem Radfahr- oder Schutzstreifen			
- Netzlänge mit zweiseitigem Radfahr- oder Schutzstreifen			
Fußgängerzonen			
Eingabe Netzlängen der Fußgängerzonen			

Bild 5.7: Eingabemaske der Netzlängen

5.3.6 Tabellenblatt „STRA_RE“

Im Tabellenblatt „STRA_RE“ sind diejenigen Flächen der Straßenverkehrsanlagen einzutragen, die von der Kommune bzw. im Auftrag der Kommune regelmäßig gereinigt werden (siehe Bild 5.8). Die Differenzierung der Flächen ist im Prinzip wie die Eingabe der Verkehrsflächen des Tabellenblatts „VERKEHRSFLÄCHEN“ aufgebaut. Im Unterschied dazu sind in diesem Tabellenblatt zunächst zu bestimmen, wie viele Reinigungsklassen im betrachteten Straßenverkehrsnetz der Kommune vorhanden sind. Flächen einer Reinigungsklasse zeichnen sich dadurch aus, dass das Reinigungsintervall identisch ist. Alle Flächen, die einmal wöchentlich gereinigt werden, bilden beispielsweise eine Reinigungsklasse. Im Tool sind diese Reinigungsklassen auf eine Anzahl von 6 beschränkt (Gewichtungsfaktoren a bis f, siehe Bild 5.8 roter Rahmen). Für die verschiedenen Reinigungsklassen sind abschließend Gewichtungsfaktoren festzulegen (siehe Bild 5.8 roter Pfeil). Für die Berücksichtigung der Gewichtungsfaktoren können zwei Methoden gewählt werden:

- **1. Methode:** Der Gewichtungsfaktor einer Reinigungsklasse entspricht den Gebühren, die für die Reinigung der entsprechenden Flächen von der Kommune erhoben werden. Diese Methode ist gegenüber der zweiten zu bevorzugen, da die Gebühren den tatsächlich anfallenden Aufwand der Reinigung am besten abbilden.
- **2. Methode:** Der Gewichtungsfaktor einer Reinigungsklasse entspricht der Reinigungshäufigkeit pro Woche. In diesem Fall entspricht beispielsweise die Eingabe eines Faktors von 0,5 einer Reinigung in einem Intervall von zwei Wochen. Diese Methode kann beispielsweise angewendet werden, wenn keine Straßenreinigungsgebühren erhoben werden. Der festgelegte Gewichtungsfaktor einer Reinigungsklasse wird jeweils in der ersten Zeile der Eingabefelder in der Spalte Gewichtungsfaktor (siehe Bild 5.8 roter Pfeil) eingetragen.

Eingabe Straßenreinigungsflächen

7. Eingabe Straßenreinigungsflächen	Hauptverkehrsstraßen					Gewichtungs- faktor	Erschließungsstraßen				
	Fläche [m ²]	Fläche [m ²]	Länge der Netzelemente in Summe [m]	mittlere Breite der Netzelemente [m]	resultierende Fläche [m ²]		Fläche [m ²]	Fläche [m ²]	Länge der Netzelemente in Summe [m]	mittlere Breite der Netzelemente [m]	resultierende Fläche [m ²]
Flächen mit Gewichtungsfaktoren											
Gewichtungsfaktor (a)											
Fahrbahnen (inkl. Abmarkierungen)											
Seitenstreifen (ruhender Verkehr)				2	-				2	-	
Parkplätze/ -buchten				4,5	-				4,5	-	
Bussonderfahrstreifen				3,5	-				3,5	-	
Bushaltestellen/ -buchten				3	-				3	-	
ÖPNV-Haltestellen				2	-				2	-	
Bahnkörper des städt. ÖPNV ohne Mitbenutzung durch Kfz-Verkehr					-					-	
Bahnkörper des städt. ÖPNV mit Mitbenutzung durch Kfz-Verkehr					-					-	
Radwege				2	-				2	-	
Fahrradstraßen ohne Freigabe für Kfz-Verkehr				6,5	-				6,5	-	
Fahrradstraßen für Kfz frei				6,5	-				6,5	-	
Radfahrstreifen				1,85	-				1,85	-	
Schutzstreifen				1,5	-				1,5	-	
Kombinierte Geh- und Radwege				2,5	-				2,5	-	
Gehwege (ohne Freigabe für den Radverkehr)				2	-				1,8	-	
Gehweg für Radverkehr frei				2,5	-				2,5	-	
Fußgängerzone					-				10	-	
Gewichtungsfaktor (b)											
Fahrbahnen (inkl. Abmarkierungen)											
Seitenstreifen (ruhender Verkehr)				2	-				2	-	

Bild 5.8: Eingabemaske von Straßenreinigungsflächen

Die Eingabe der Flächen erfolgt analog zum Tabellenblatt „VERKEHRSFLÄCHEN“. Auch an dieser Stelle können entweder die Flächen selbst oder die Längen der Netzelemente eingegeben werden. Die angegebene mittlere Breite der Netzelemente ergibt sich aus den Angaben im Tabellenblatt „VERKEHRSFLÄCHEN“. Die Flächen bzw. Längen, die für jeden Gewichtungsfaktor eingegeben werden,

werden im weiteren Verlauf mit dem Gewichtungsfaktor verrechnet und ergeben den Aufteilungsschlüssel „Straßenreinigung“.

5.3.7 Tabellenblatt „WIN_DI“

Im Tabellenblatt „WIN_DI“ sind alle Verkehrsflächen einzugeben, auf denen im Zuge des Winterdienstes durch die Kommune oder im Auftrag der Kommune Räum- und Streudienst gefahren werden. Auch in diesem Fall ist die Differenzierung der Straßenverkehrsanlagen identisch mit der aus den vorherigen Tabellenblättern und die Angabe kann wieder direkt als Fläche oder durch Eingabe einer Länge erfolgen. Allerdings ist an dieser Stelle aufgrund der üblichen Priorisierungsregelungen im Winterdienst eine weitere Differenzierung notwendig. Hauptverkehrsstraßen müssen getrennt als Abschnitte mit und ohne Linienbusverkehr erfasst werden. Bei Nebenverkehrsstraßen wird zusätzlich unterschieden zwischen Anliegerstraßen und sonstigen Nebenverkehrsstraßen ohne Linienbusverkehr. Reine Fußgängerbereiche sind ebenfalls getrennt einzugeben.

Eingabe der Winterdienstflächen												
8. Eingabe Winterdienstflächen												
Bezeichnung	Hauptverkehrsstraßen											
	Ohne Linienbusverkehr					Mit Linienbusverkehr						
	Fläche [m²]	Länge der Netzelemente in Summe [m]	mittlere Breite der Netzelemente [m]	resultierende Fläche [m²]	Fläche [m²]	Länge der Netzelemente in Summe [m]	mittlere Breite der Netzelemente [m]	resultierende Fläche [m²]	Fläche [m²]	Länge der Netzelemente in Summe [m]	mittlere Breite der Netzelemente [m]	resultierende Fläche [m²]
Fahrbahnen (inkl. Abmarkierungen)				-				-				-
Seitenstreifen (ruhender Verkehr)			2	-			2	-				-
Parkplätze/ -buchten			4,5	-			4,5	-				-
Bussonderfahrstreifen			3,5	-			3,5	-				-
Bushaltestellen/ -buchten			3	-			3	-				-
OPNV-Haltestellen			2	-			2	-				-
Bahnkörper des städt. OPNV ohne Mitbenutzung durch Kfz-Verkehr				-				-				-
Bahnkörper des städt. OPNV mit Mitbenutzung durch Kfz-Verkehr				-				-				-
Radwege			2	-			2	-				-
Fahrradstraßen ohne Freigabe für Kfz-Verkehr			6,5	-			6,5	-				-
Fahrradstraßen für Kfz frei			6,5	-			6,5	-				-
Radfahrstreifen			1,85	-			1,85	-				-
Schutzstreifen			1,5	-			1,5	-				-
Kombinierte Geh- und Radwege			2,5	-			2,5	-				-
Gehwege (ohne Freigabe für den Radverkehr)			2	-			2	-				-
Gehweg für Radverkehr frei			2,5	-			2,5	-				-
Bezeichnung	Erschließungsstraßen											
	Abschnitte mit Linienbusverkehr				Anliegerstraßen				sonstige Erschließungsstraßen			
	Fläche [m²]	Länge der Netzelemente in Summe [m]	mittlere Breite der Netzelemente [m]	resultierende Fläche [m²]	Fläche [m²]	Länge der Netzelemente in Summe [m]	mittlere Breite der Netzelemente [m]	resultierende Fläche [m²]	Fläche [m²]	Länge der Netzelemente in Summe [m]	mittlere Breite der Netzelemente [m]	resultierende Fläche [m²]
Fahrbahnen (inkl. Abmarkierungen)				-				-				-
Seitenstreifen (ruhender Verkehr)			2	-			2	-			2	-
Parkplätze/ -buchten			4,5	-			4,5	-			4,5	-
Bussonderfahrstreifen			3,5	-			3,5	-			3,5	-
Bushaltestellen/ -buchten			3	-			3	-			3	-
OPNV-Haltestellen			2	-			2	-			2	-
Bahnkörper des städt. OPNV ohne Mitbenutzung durch Kfz-Verkehr				-				-				-
Bahnkörper des städt. OPNV mit Mitbenutzung durch Kfz-Verkehr				-				-				-
Radwege			2	-			2	-			2	-
Fahrradstraßen ohne Freigabe für Kfz-Verkehr			6,5	-			6,5	-			6,5	-
Fahrradstraßen für Kfz frei			6,5	-			6,5	-			6,5	-
Radfahrstreifen			1,85	-			1,85	-			1,85	-
Schutzstreifen			1,5	-			1,5	-			1,5	-
Kombinierte Geh- und Radwege			2,5	-			2,5	-			2,5	-
Gehwege (ohne Freigabe für den Radverkehr)			1,8	-			1,8	-			1,8	-
Gehweg für Radverkehr frei			2,5	-			2,5	-			2,5	-
Bezeichnung	Fläche [m²]	Länge der Netzelemente in Summe [m]	mittlere Breite der Netzelemente [m]	resultierende Fläche [m²]								
Fußgängerzonen			10	-								

Bild 5.9: Eingabemaske von Winterdienstflächen (Tabellenblatt „WIN_DI“)

5.3.8 Tabellenblatt „LSA“

Die Eingabe der Lichtsignalanlagen (LSA) erfolgt im Tabellenblatt „LSA“ (siehe Bild 5.10). In diesem Tabellenblatt werden die Anzahl der LSA (die Anzahl der Anlagen, nicht die Anzahl der Signalgeber!) eingegeben, die im Verantwortungsbereich der Kommune liegen. Dabei ist zu beachten, dass nur Signalanlagen relevant sind, deren Aufwendungen im städtischen Haushalt verbucht werden. Insbesondere die LSA zur ÖPNV-Sicherung und LSA an signalisierten Bahnübergängen liegen je nach Art der Organisation oft im Verantwortungsbereich der Verkehrsunternehmen. In diesem Fall sind die Anlagen hier nicht einzubeziehen. Die Differenzierung in die drei Kategorien „im Dauerbetrieb“, „in Nachtabschaltung“ und „Dunkelanlagen“ dient der Gewichtung in der Berechnung.

Eingabe der Anzahl an Lichtsignalanlagen (LSA)			
9. Eingabe LSA			
	Anzahl an LSA		
	im Dauerbetrieb	in Nachtabschaltung	Dunkelanlagen
Knoten-LSA			
Fußgänger-Querungsanlagen			
LSA zur ÖPNV-Sicherung			
LSA an signalisierten Bahnübergängen			

Bild 5.10: Eingabemaske der Anzahl an Lichtsignalanlagen (LSA)

Zur weiteren Definition ist beispielhaft in Bild 5.11 eine Fußgänger-Querungsanlage und eine Knoten-LSA dargestellt.

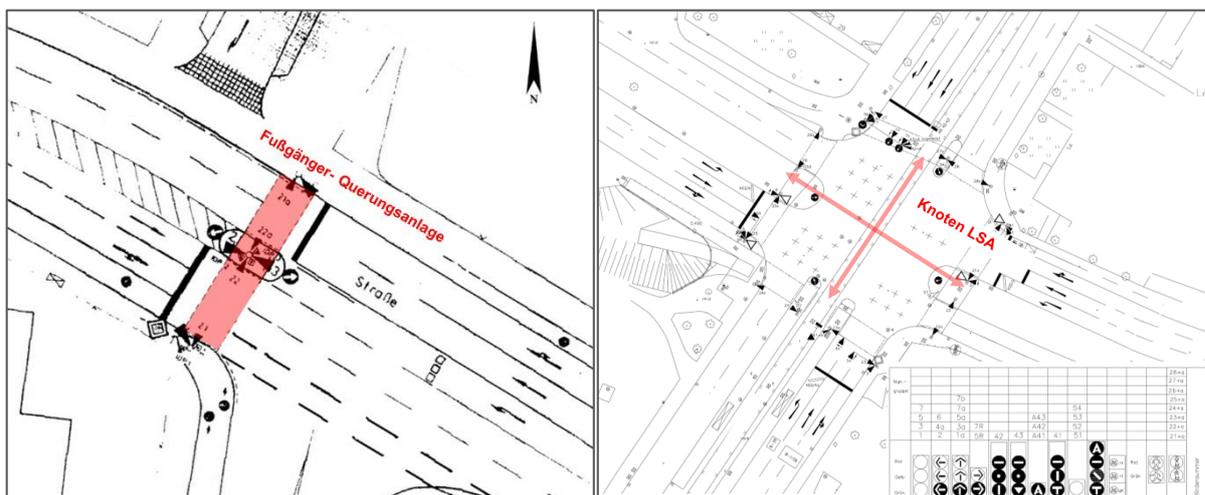


Bild 5.11: Beispiel einer Fußgänger-Querungsanlage (links) und einer Knoten-LSA (rechts)



5.4 Berechnung der städtischen Kennwerte durch Anwendung der Aufteilungsschlüssel (Schritte 4 bis 6)

5.4.1 Tabellenblatt „ERGEBNISSE“

Die Darstellung der Ergebnisse erfolgt im Tabellenblatt „ERGEBNISSE“ sowohl in tabellarischer als auch in grafischer Form. Der Ergebnisreiter kann zur Dokumentation über den Standarddrucker als DIN A4 Seite gedruckt werden. Die Ergebnisse werden auf drei Seiten dargestellt. Im Folgenden werden die verschiedenen Darstellungen und Inhalte des Tabellenblatts beschrieben.

Ergebnisse – Aufteilungsschlüssel

Aus den stadtspezifischen Eingangsgrößen werden im Tool insgesamt acht Aufteilungsschlüssel ermittelt. Im Tabellenblatt „ERGEBNISSE“ werden diese sowohl tabellarisch als auch grafisch dargestellt (siehe Bild 5.12). Auf Grundlage dieser Aufteilungsschlüssel werden die als Gemeinposition definierten Aufwendungen und Erträge anteilig auf die fünf Verkehrssysteme allokiert.

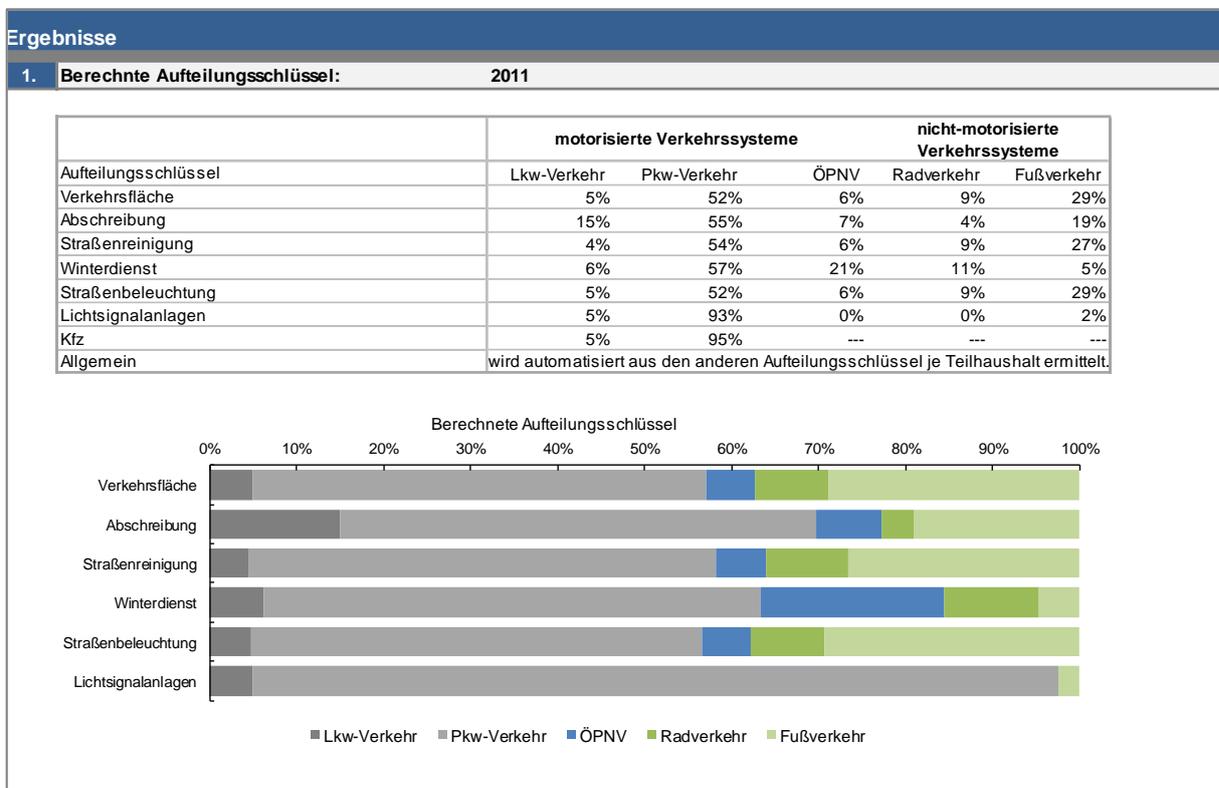


Bild 5.12: Ausgabemaske der berechneten Aufteilungsschlüssel (fiktives Beispiel)

Ergebnisse – Kennwerte

Das Ergebnis des betriebswirtschaftlichen Vergleichs der städtischen Verkehrssysteme wird als Kennwerttabelle ausgewiesen (siehe Bild 5.13). Der **absolute Ertrag bzw. absolute Aufwand** je Verkehrssystem ergibt sich aus der Summe der Erträge bzw. Aufwendungen, die einem Verkehrssystem direkt als Einzelpositionen und auf Grundlage von Aufteilungsschlüssel aufgeteilten Gemeinpositionen zugeordnet wurden. Der **absolute Zuschuss** wird aus der Differenz von Aufwendungen und Erträgen je Verkehrssystem berechnet. Er zeigt die Verkehrsaufwendungen auf, die nicht durch Erträge des jeweiligen Verkehrssystems gedeckt werden und somit von der Stadt und anderen Gebietskörperschaften zu erbringen sind. Der Kennwert charakterisiert die Wirtschaftlichkeit der einzelnen Verkehrssysteme.



	Kennwerte des Berechnungsjahres: 2011			nicht-motorisierte Verkehrssysteme		Gesamt
	motorisierte Verkehrssysteme			Radverkehr	Fußverkehr	
	Lkw-Verkehr	Pkw-Verkehr	ÖPNV			
Absoluter Ertrag [Mio. EUR]	1,20	15,80	37,10	0,90	2,50	57,50
Absoluter Aufwand [Mio. EUR]	4,20	28,40	45,60	2,50	8,70	89,40
Absoluter Zuschuss [Mio. EUR]	3,00	12,60	8,50	1,60	6,20	31,90
Relativer Zuschuss [%]	9%	39%	27%	5%	19%	100%
Kosten-Modal-Split im Personenverkehr [%]	---	44%	29%	6%	21%	100%
Kostendeckungsgrad Vollkosten [%]	29%	56%	81%	---	---	64%
Zuschuss pro Einwohner [EUR]	12,7	53,4	36,0	6,8	24,8	135,2
Fahrleistungsabhängiger Zuschuss Kfz-Verkehr [EUR-Cent/km]	5,2	1,5	---	---	---	---
Zuschuss pro Betriebsleistung ÖPNV [EUR/Fzkm]	---	---	0,9	---	---	---
Zuschuss pro Verkehrsfläche* [EUR/m²]	6,1	2,4	---	1,9	2,1	3,1
Wegebezogener Zuschuss [EUR-Cent/Weg]	---	10,2	28,5	2,8	8,4	---

* zugeordneter Fläche

Bild 5.13: (fiktives) Beispiel der Darstellung von Ergebnissen als Kennwerttabelle

Zur weiteren Interpretation werden aus den Ergebnissen und den eingegebenen Eingangsgrößen weitere Kennwerte berechnet, die eine Einordnung und Beurteilung der Erträge und Aufwendungen ermöglichen:

- **Relativer Zuschuss [%]:** Dieser Kennwert stellt das Verhältnis des Zuschusses zwischen den Verkehrssystemen prozentual dar. Dabei wird der absolute Zuschuss je Verkehrssystem zu den gesamten kommunalen Verkehrszuschüssen ins Verhältnis gesetzt wird.
- **Kosten-Modal-Split im Personenverkehr [%]:** Der Kennwert „Kosten-Modal-Split“ im Personenverkehr wird in Anlehnung an den „Wege-Modal-Split“ berechnet. Dabei wird der absolute Zuschuss der Verkehrssysteme im Personenverkehr (Pkw-, ÖPNV, Rad- und Fußverkehr) zu dem gesamten Zuschuss aller Personenverkehrssysteme ins Verhältnis gesetzt.
- **Kostendeckungsgrad Vollkosten [%]:** Der Kostendeckungsgrad Vollkosten (Verhältnis von Erträgen und Aufwendungen) wird für den Lkw-, Pkw-Verkehr und ÖPNV differenziert ausgewiesen. Durch die Darstellung des Finanzierungsbeitrages der Erträge zu den entstanden Aufwendungen im Berechnungsjahr liefert der Kostendeckungsgrad Vollkosten Informationen zur Wirtschaftlichkeit des Verkehrssystems aus betriebswirtschaftlicher Sicht des Stadtkonzerns. Aufgrund der fehlenden Vergleichbarkeit wird dieser Kennwert nicht für den Fuß- und Radverkehr berechnet, da diese beiden Systeme i. d. R. keine Erträge erwirtschaften. Der Kostendeckungsgrad des Lkw-, Pkw-Verkehr und der des ÖPNV sind prinzipiell vergleichbar. Allerdings sollte die unterschiedliche Struktur der Aufwendungen im ÖPNV und Kfz-Verkehr (Lkw- und Pkw-Verkehr) beachtet werden. Beim ÖPNV werden z.B. Kapitalkosten (durch die Anschaffung von Bussen, Straßenbahnen etc.) berücksichtigt, während dies im Kfz-Verkehr nicht berücksichtigt wird, da die Betrachtung auf Ebene des Stadtkonzerns liegt.
- **Zuschuss pro Einwohner [EUR/EW]:** Der Kennwert Zuschuss pro Einwohner stellt einen personenbezogenen Vergleich der Verkehrsaufwendungen her. Die Zuschüsse je Verkehrssystem werden ins Verhältnis mit der Einwohnerzahl der jeweiligen Stadt gesetzt. Der Zuschuss pro Kopf ist eine für jedermann vorstellbare Größe, die einen Vergleich sowie eine transparente Kalkulation ermöglicht.
- **Zuschuss pro Verkehrsfläche [EUR/m²]:** Der aus der Differenz der Aufwendungen und Erträgen berechnete Zuschuss je Verkehrssystem wird mit der zugeordneten Verkehrsfläche des je-

weiligen Verkehrssystems ins Verhältnis gesetzt. Das Verhältnis zwischen Zuschuss auf der einen und Fläche auf der anderen Seite stellt einen räumlichen Bezug der wirtschaftlichen Größen her.

- **Fahrleistungsabhängiger Zuschuss im Kfz-Verkehr [EUR-Cent/Fzkm]:** Der Kennwert fahrleistungsabhängiger Zuschuss im Kfz-Verkehr wird für den Pkw- und Lkw-Verkehr differenziert ausgewiesen. Der Kennwert gibt an, in welchem Umfang der Pkw- und Lkw-Verkehr für die von ihnen verursachten Kosten aufkommen sollten, um den vom Stadtkonzern gezahlten Zuschuss für die Bereitstellung und Nutzung des Verkehrswegenetzes zu decken. Da der Kennwert infolge einer Vollkostenrechnung ermittelt wird, kann dieser als Straßenbenutzungsgebühr bzw. Wegekosten zur Deckung der entstandenen Kosten verstanden werden.
- **Betriebsleistungsabhängiger Zuschuss ÖPNV [EUR/Fzkm]:** Der Kennwert stellt das Verhältnis des Zuschusses zur Betriebsleistung im ÖPNV her. Hierbei handelt es sich um einen betriebswirtschaftlichen Kennwert, der die Effizienz des ÖPNV darstellt und einen Vergleich der ÖPNV-Systeme zwischen den Städten ermöglicht. Allerdings gilt es dabei, die unterschiedlichen Strukturen der Städte bzw. ihrer ÖPNV-Systeme zu beachten (z. B. Angebot verschiedener Verkehrsmittel). Für den Fall, dass bei Anwendung der Methode nicht nur das kommunale Gebiet betrachtet werden konnte, sondern ein davon abweichendes Bedienungsgebiet, muss analog dazu die Betriebsleistung auf das Bedienungsgebiet bezogen werden.
- **Wegebezogener Zuschuss [EUR-Cent/Weg]:** Bei der Berechnung des verkehrssystemspezifischen wegebezogenen Zuschusses wird der Zuschuss für die Verkehrssysteme des Personenverkehrs (Pkw, ÖPNV, Fuß- und Radverkehr) mit der Anzahl der jährlichen Wege je Verkehrssystem ins Verhältnis gesetzt.

Neben einer tabellarischen Darstellung erfolgt die Ergebnisdarstellung im Tool auch in grafischer Form (siehe Bild 5.14 und Bild 5.15).

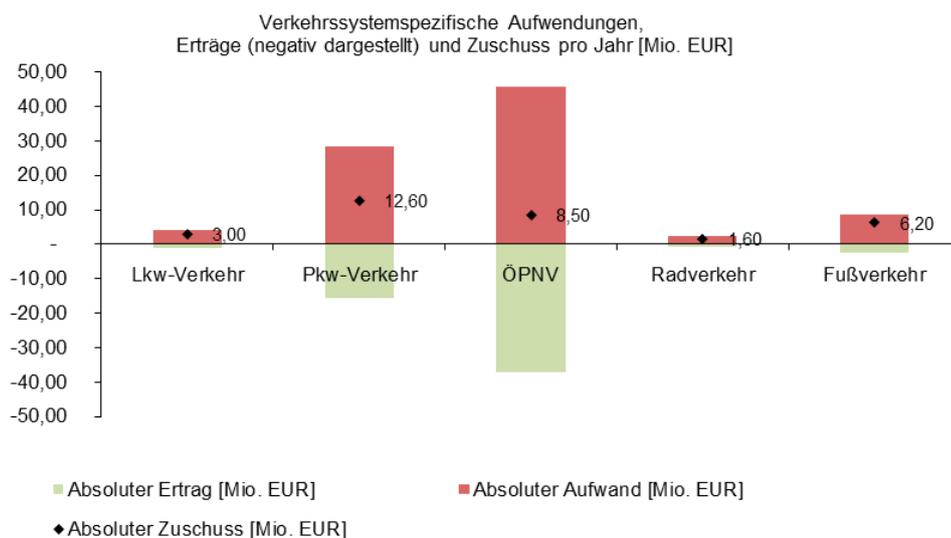


Bild 5.14: Verkehrssystemspezifische Aufwendungen (positiv), Erträge (negativ) und Zuschuss pro Jahr dargestellt in einem „Balkendiagramm“ (fiktives Beispiel)

Aufteilung relativer Zuschuss [%]

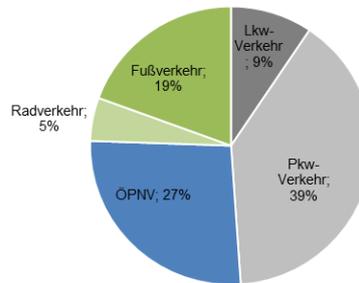


Bild 5.15: Anteil der Verkehrssysteme am absoluten Zuschuss dargestellt in einem „Tortendiagramm“ (fiktives Beispiel)

Ergebnisse – Ertrag und Aufwand je Zuordnungsschlüssel

In Bereich 3 des Tabellenblatts „ERGEBNISSE“ wird die Summe der zugeordneten Erträge und Aufwendungen je Zuordnungsschlüssel sowohl tabellarisch als auch grafisch dargestellt (siehe Bild 5.16).

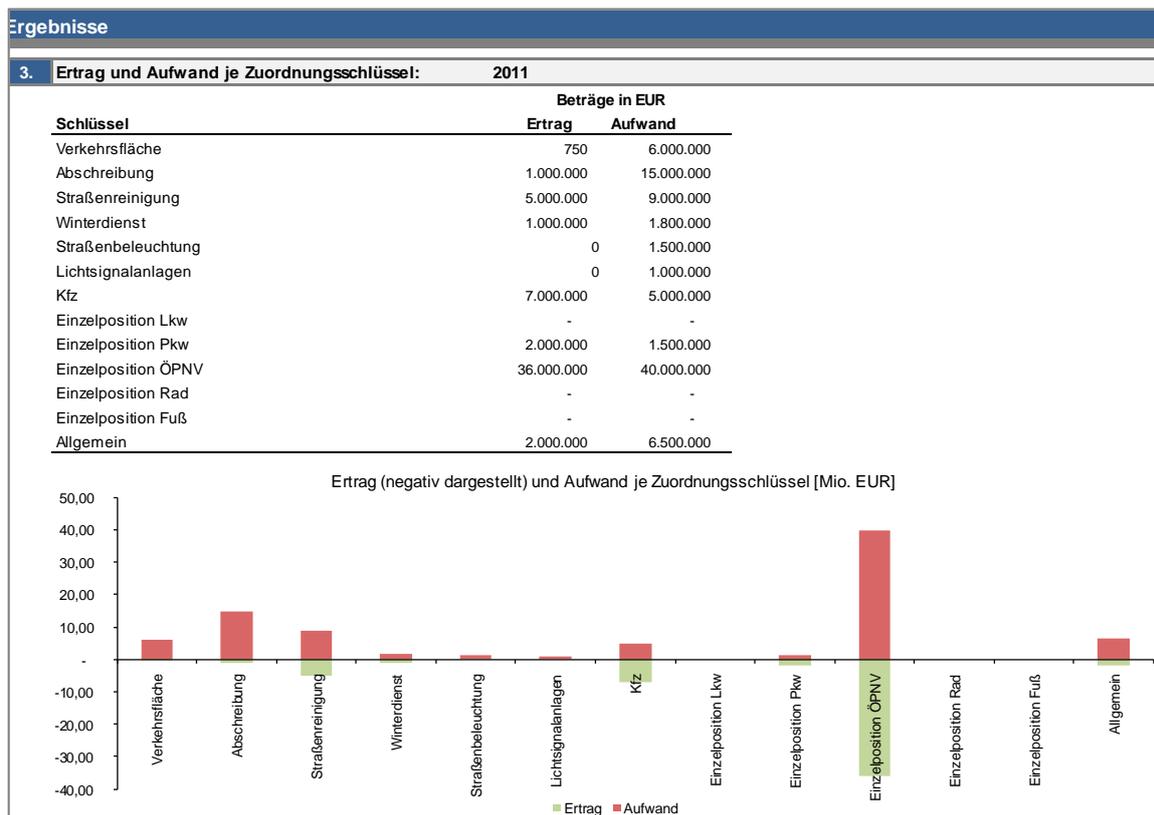


Bild 5.16: Ausgabemaske „Ertrag und Aufwand je Zuordnungsschlüssel“ (fiktives Beispiel)

5.4.2 Tabellenblatt „ERGEBNISREPORT“

Im letzten Tabellenblatt werden die eingegebenen Eingangsgrößen, Zwischenberechnungen und Ergebnisse auf insgesamt 18 Seiten in Form eines Ergebnisreports zusammengefasst. Der Ergebnisreport ist wie folgt aufgebaut. Auf Seite 1 werden allgemeine Angaben zum Untersuchungsrahmen wiedergegeben (u.a. Name der Kommune, Berechnungsjahr, Bearbeiter etc.) und ein Inhaltsverzeichnis des Ergebnisreports dargestellt. In den Seiten 2 bis 9 werden die eingetragenen Aufwendungen und Erträge (Positionen) und deren Zuordnung zu den Zuordnungsschlüsseln aufgelistet. Auf Seite 10 werden Angaben zur Verkehrsnachfrage und spezifischen Fahrleistungen wiedergegeben. Ab Seite 11 bis Seite 15 werden Angaben und Zwischenberechnungen zur Ermittlung von verursachergerechten Aufteilungsschlüssel zusammengefasst. In den Seiten 15 bis 18 werden die Ergebnisse des Verfahrens analog zum Tabellenblatt „ERGEBNISSE“ aufgeführt.

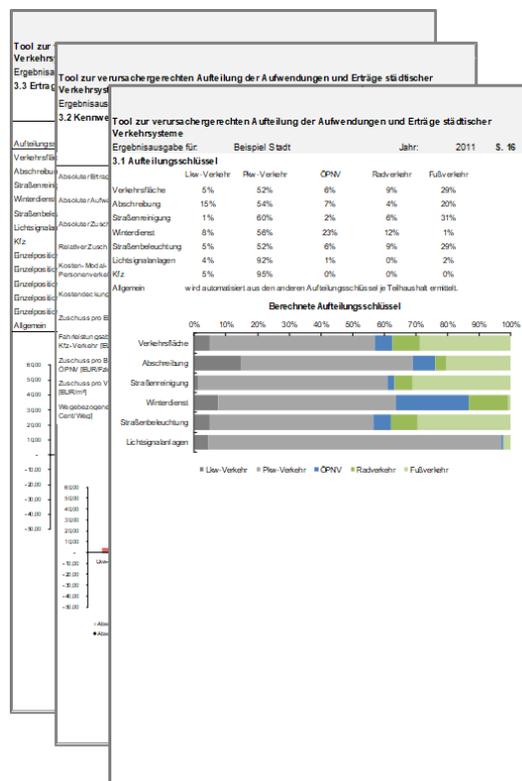


Bild 5.17: Ergebnisreport

6 Abbildungsverzeichnis

Bild 2.1: Ablauf des Aufteilungsverfahrens nach (Saighani et al. 2017)	6
Bild 4.1: Startbildschirm	16
Bild 5.1: Eingabe der relevanten Teilhaushalte und der Aufwendungen aus Rechnungsunterlagen	18
Bild 5.2: Drop-Down-Menü für Teilhaushalte (links) und für Zuordnungsschlüssel (rechts)	18
Bild 5.3: Straßenreinigung als Beispiel für interne Buchungen im Stadtkonzern	20
Bild 5.4: Eingabemaske Tabellenblatt „VERKEHRSNACHFRAGE“ (fiktives Beispiel)	22
Bild 5.5: Eingabemaske von Verkehrsflächen (Ausschnitt)	24
Bild 5.6: Eingabemaske für Fahrbahnflächen-Segmente mit spezifischen Verkehrsstärken (Ausschnitt)	27
Bild 5.7: Eingabemaske der Netzlängen	28
Bild 5.8: Eingabemaske von Straßenreinigungsflächen	29
Bild 5.9: Eingabemaske von Winterdienstflächen (Tabellenblatt „WIN_DI“)	30
Bild 5.10: Eingabemaske der Anzahl an Lichtsignalanlagen (LSA)	31
Bild 5.11: Beispiel einer Fußgänger-Querungsanlage (links) und einer Knoten-LSA (rechts)	31
Bild 5.12: Ausgabemaske der berechneten Aufteilungsschlüssel (fiktives Beispiel)	32
Bild 5.13: (fiktives) Beispiel der Darstellung von Ergebnissen als Kennwerttabelle	33
Bild 5.14: Verkehrssystemspezifische Aufwendungen (positiv), Erträge (negativ) und Zuschuss pro Jahr dargestellt in einem „Balkendiagramm“ (fiktives Beispiel)	34
Bild 5.15: Anteil der Verkehrssysteme am absoluten Zuschuss dargestellt in einem „Tortendiagramm“ (fiktives Beispiel)	35
Bild 5.16: Ausgabemaske „Ertrag und Aufwand je Zuordnungsschlüssel“ (fiktives Beispiel)	35
Bild 5.17: Ergebnisreport	36

7 Tabellenverzeichnis

Tabelle 2.1: Abgrenzung der städtischen Verkehrssysteme	5
Tabelle 2.2: Übersicht der wichtigsten methodischen Elemente der Aufteilungsschlüssel und typische Anwendungsbereiche nach (Saighani 2018)	8
Tabelle 2.3: Aufteilungsfaktoren von Straßenverkehrsanlagen für den Aufteilungsschlüssel „Verkehrsfläche“ aus (Saighani 2018)	10
Tabelle 4.1: Wesentliche Inhalte der Tabellenblätter des Tools	15

8 Literaturverzeichnis

AABV (2010): Verordnung zur Berechnung von Ablöseverträgen nach dem Eisenbahnkreuzungsgesetz, dem Bundesfernstraßengesetz und dem Bundeswasserstraßengesetz (Ablösungsbeträge- Berechnungsverordnung- ABBV), Stand 07/2010. Berlin.

Arnold, Martin; Hedeler, Martin; Wöppel, Hans-Dieter; Dahme, Josefa (2008): Hochrechnungsverfahren für Kurzzeitzahlungen auf Hauptverkehrsstraßen in Großstädten. Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik. Heft 1077. Hg. v. Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS), Abteilung Straßenbau, Straßenverkehr, Bonn. Bremerhaven: Wirtschaftsverlag NW, Verl. für neue Wissenschaft.

DIN EN 13201 (2005): Straßenbeleuchtung Teil 1: Auswahl der Beleuchtungsklassen bis Teil 5: Energieeffizienzindikatoren.

ERA (2010): Empfehlungen für Radverkehrsanlagen (ERA). Ausgabe 2010. Köln: FGSV-Verlag.

f.data (2016): Baupreislexikon für Bauleistungen. Online verfügbar: <https://www.baupreislexikon.de>.

FG VPVS (2015): „Was kosten Radverkehr, Fußverkehr, öffentlicher Personennahverkehr und Kfz-Verkehr eine Kommune? – Entwicklung und Anwendung einer Methode für den Vergleich von Aufwendungen und Erträgen verschiedener Verkehrsmittel anhand von kommunalen Haushalten“. Endbericht, gefördert vom Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) mit Mitteln zur Umsetzung des Nationalen Radverkehrsplans (NRVP), Universität Kassel, Fachgebiet Verkehrsplanung und Verkehrssysteme. Kassel.

FGSV (Hg.) (2012): Begriffsbestimmungen Teil Verkehrsplanung, Straßenentwurf und Straßenbetrieb. Ausgabe 2012. Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV). Köln: FGSV-Verlag (FGSV, 220 : W 1).

INFRAS; SNZ; Ecoplan (2013): Aktualisierte Schätzung zum schwerverkehrsbedingten Anteil an den Straßenkosten, Synthesebericht, Zürich, Bern.

RAS-Ew (2005): Richtlinien für die Anlage von Straßen (RAS) Teil: Entwässerung (RAS-Ew). Köln: FGSV-Verlag.

RASt (2008): Richtlinien für die Anlage von Stadtstraßen. RAS 2006. Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV), Arbeitsgruppe.Straßenentwurf. Ausg. 2006, korr. Nachdr. Dez. 2008. Köln: FGSV-Verlag (FGSV R1 - Regelwerke, 200).

RIN (2009): Richtlinien für integrierte Netzgestaltung (RIN). Ausgabe 2008. Köln: FGSV-Verlag (FGSV, 121 : R1).

RPE-Stra 01 (Hg.) (2001): Richtlinien für die Planung von Erhaltungsmaßnahmen an Straßenbefestigung (RPE-Stra 01). Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV).

RStO (2012): Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen (RStO). Ausgabe 2012. Köln: FGSV-Verlag.

Saighani, Assadollah (2018): Ökonomischer Vergleich städtischer Verkehrssysteme; (Manuskript der) Dissertation. Institut für Verkehrswesen; Fachgebiet Verkehrsplanung und Verkehrssysteme Universität Kassel. Kassel.

Saighani, Assadollah; Sommer, Carsten; Leonhäuser, Daniel (2017): Verfahren zur ökonomischen Bewertung städtischer Verkehrssysteme. In Straßenverkehrstechnik 10/2017. Kirschbaum Verlag. Köln.

ZTV Asphalt (Hg.) (2007): Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Verkehrsflächenbefestigungen aus Asphalt ZTV Asphalt-Stb. FGSV. Köln: FGSV-Verlag.