



NRVP 2020 – Welche Kosten verursachen verschiedene Verkehrsmittel wirklich?

Berücksichtigung des Lkw-Verkehrs

M.Sc. Assadollah Saighani

Abschlussworkshop zum Forschungsprojekt (VB1513)

Kassel, 28.11.2017

Gefördert durch das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) aus Mitteln zur Umsetzung des Nationalen Radverkehrsplans 2020

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



DWVG Nordhessen e.V.

VERKEHRSPLANUNG
UND VERKEHRSSYSTEME

Prof. Dr. Carsten Sommer



11:00 Uhr Begrüßung und thematischer Einstieg

Anwendung des Verfahrens

11:15 Uhr Verwaltungsinterne Abstimmungsprozesse vor einer eigenständigen Anwendung

12:00 Uhr Erfahrungsbericht der eigenständigen Anwendung aus Sicht der Praxis

12:45 Uhr *Mittagspause*

Weiterentwicklung des Verfahrens: Lösungsansatz und Ergebnisse

13:45 Uhr Berücksichtigung des Lkw-Verkehrs

14:15 Uhr Externe Kosten: Klimafolgekosten und Luftverschmutzungskosten

14:45 Uhr Externe Kosten: Lärmbelastungskosten

15:05 Uhr *Kaffeepause*

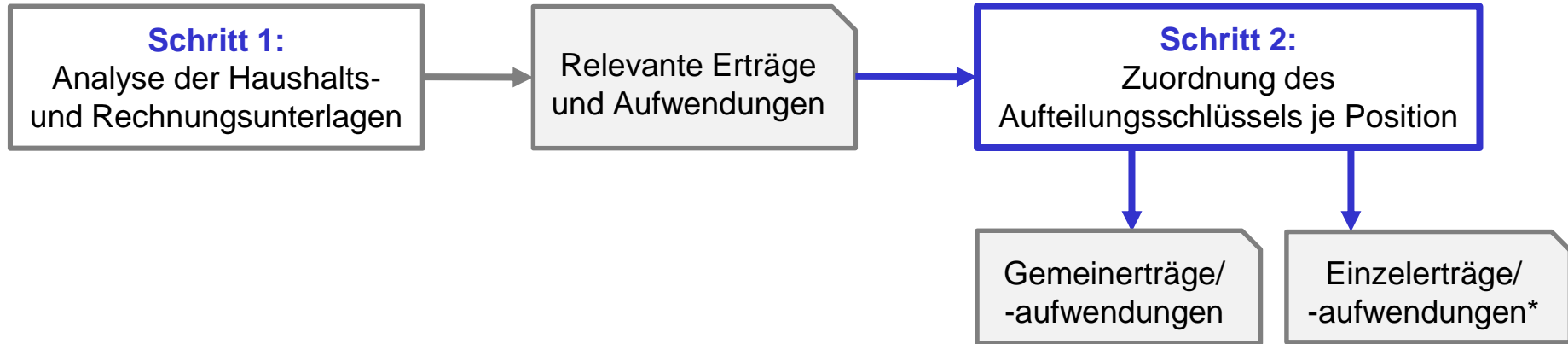
15:20 Uhr Externe Kosten: Unfallkosten

15:40 Uhr Externe Nutzen: Nutzen im Fuß- und Radverkehr

16:00 Uhr *Zusammenfassung, Ausblick und Diskussion*

- **Ergebnishaushalt** der Kommune, **Geschäftsberichte** kommunaler Gesellschaften (z.B. Verkehrsunternehmen, Straßenreiniger)
- Daten über die städtische **Verkehrsinfrastruktur** (inkl. LSA) in einem Geoinformationssystem (GIS)
- Informationen zur **Straßenreinigung** und zum **Winterdienst** (Priorisierung, Reinigungsklassen u.ä.)
- Daten zur **Verkehrsbelastung**, differenziert nach Pkw- und Schwerverkehr (für eine Differenzierung des Kfz-Verkehrs)
- **Fahrplandaten**

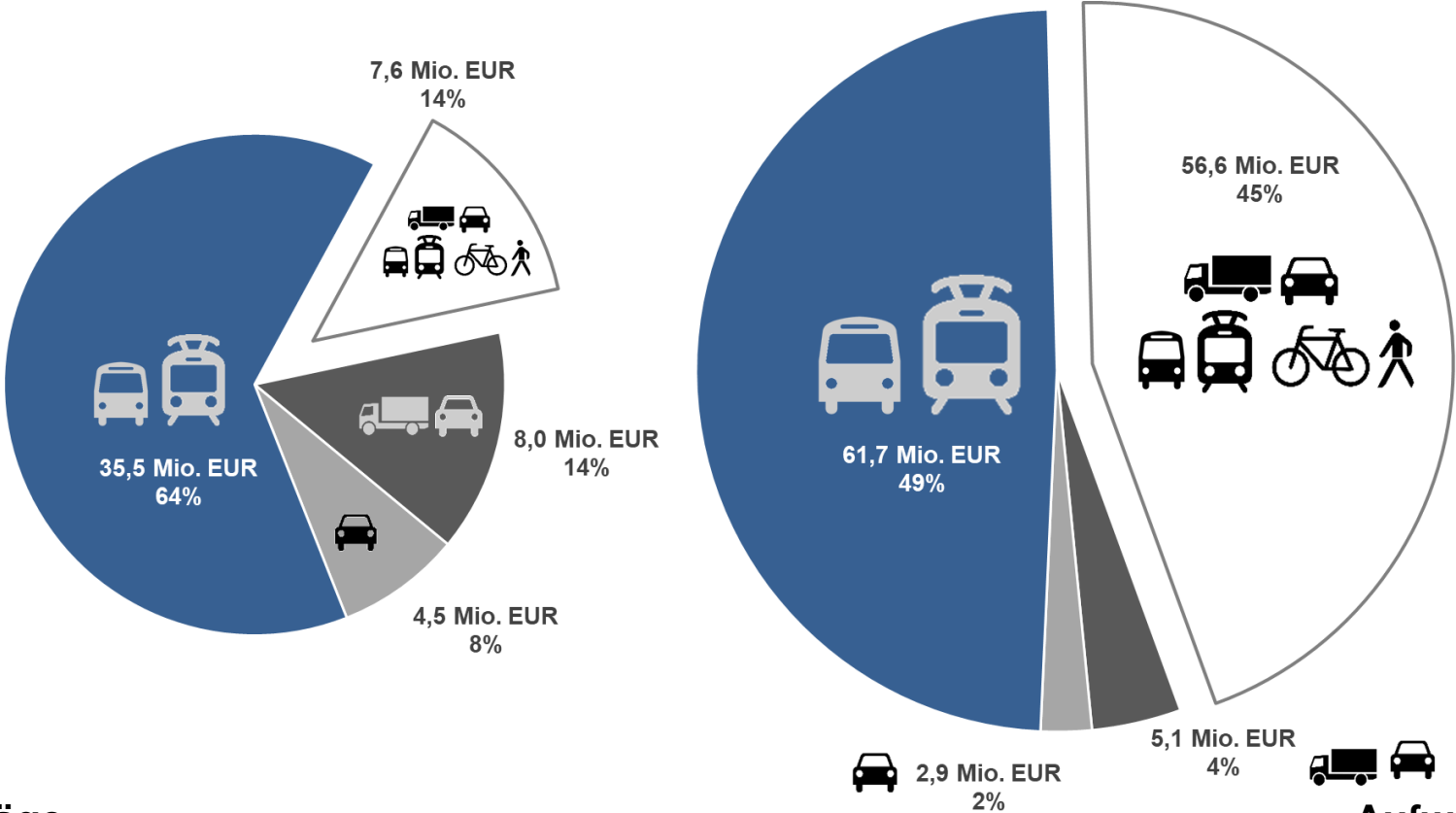
Ablauf des Aufteilungsverfahrens



** Sonderfall
Kfz-Verkehr*

Schritt 2: Zuordnung des Aufteilungsschlüssel

Anteile der Einzel- und Gemeinpositionen (Stadt Kassel, gemittelter Wert aus den Jahren 2009 bis 2011)



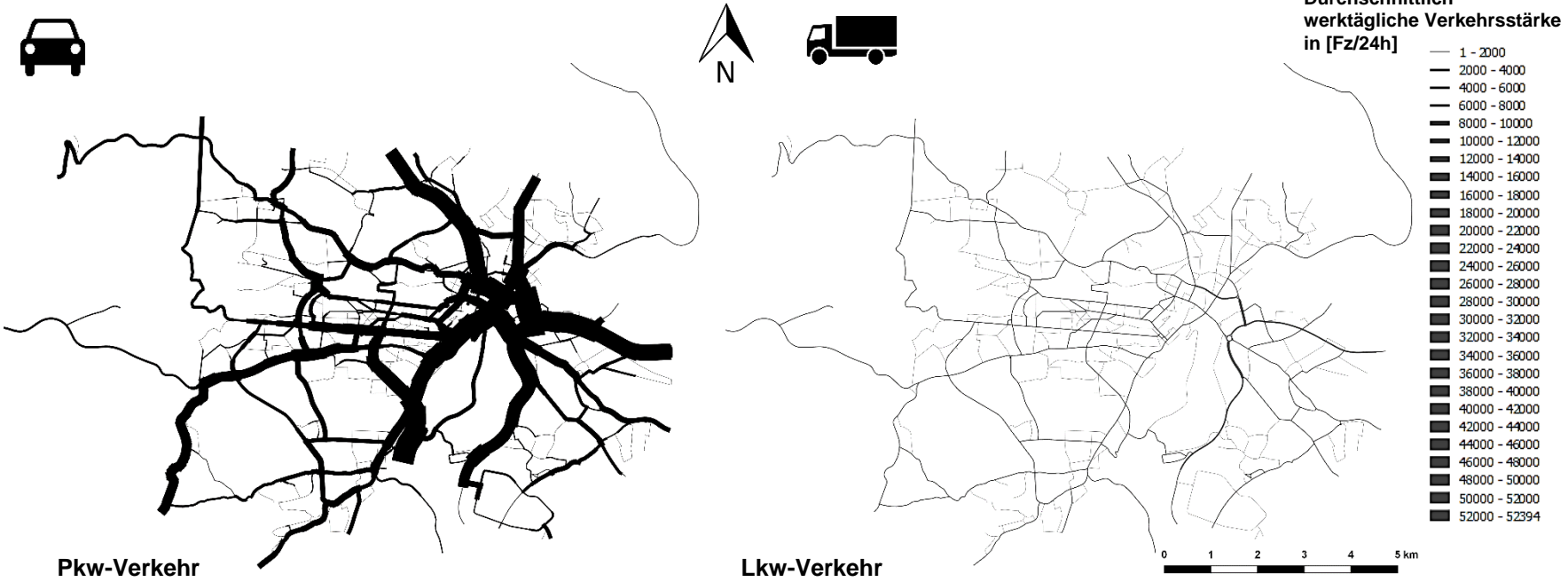
Erträge:
55,6 Mio. EUR

Aufwendungen:
126,3 Mio. EUR

Aufteilung Einzelposition „Kfz-Verkehr“

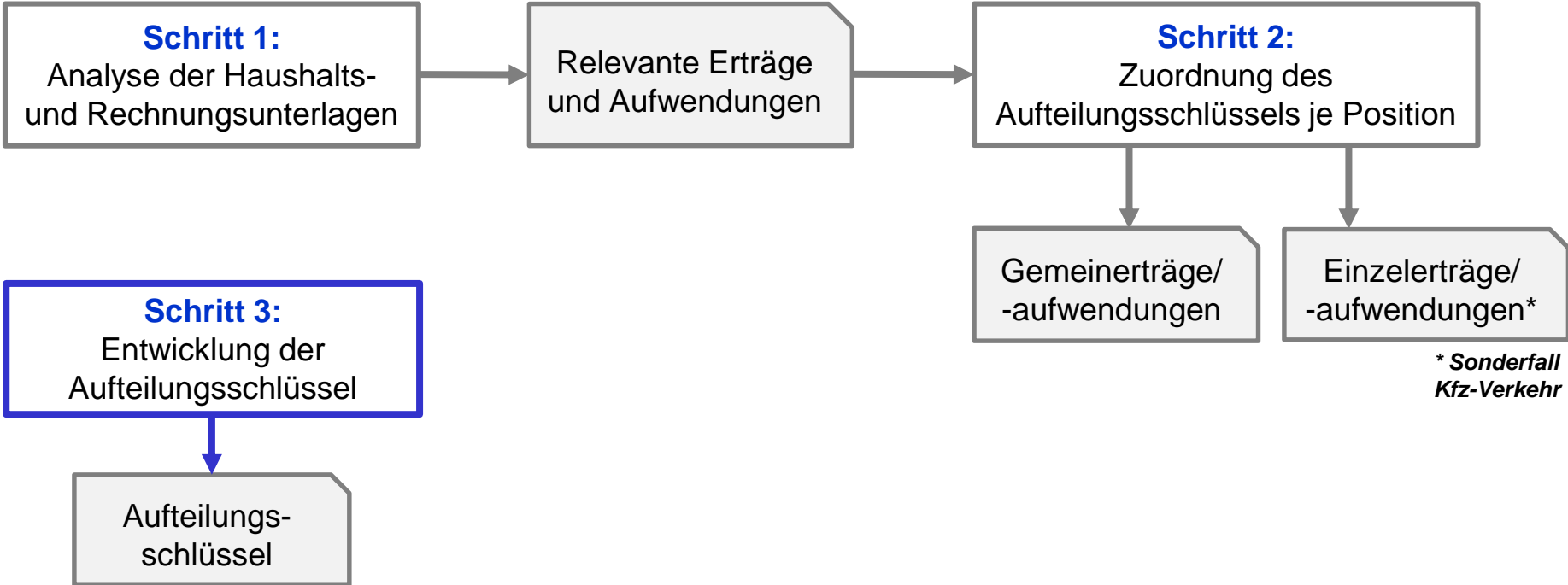
- Aufteilung der **Einzelpositionen „Kfz-Verkehr“** (Erträge und Aufwendungen) wird anhand des Anteils der **Pkw- bzw. Lkw-Fahrleistung** an der gesamten (Kfz)-Fahrleistung aufgeteilt.

Durchschnittlich werktägliche Verkehrsstärke (DTVw) im Straßenverkehrsnetz innerhalb der Stadtgrenze von Kassel (ohne Bundesautobahnen)


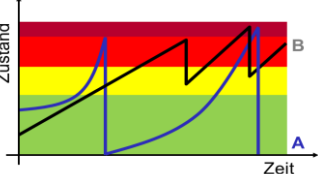



Datengrundlage: Verkehrsnachfragemodell der Stadt und Region Kassel



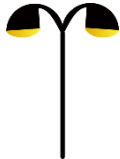

Ablauf des Aufteilungsverfahrens



Schritt 3: Entwicklung Aufteilungsschlüssel (Allg.) (1)

Aufteilungsschlüssel	Anwendungsbereich	Beispielpositionen aus dem Haushalt	Monetäre Bedeutung bezüglich aller Gemeinpositionen
<p>Verkehrsfläche</p> 	<p>Flächenrelevante Positionen, Berechnung weiterer Aufteilungsschlüssel</p>	<p>Straßenentwässerung, Straßenbegleitgrün, Erschließungs- und Ausbaubeiträge, Sondernutzungsgebühren</p>	<p>9% bis 20%</p>
<p>Abschreibung</p> 	<p>Abschreibungen der Vermögenswerte der Verkehrsinfrastruktur</p>	<p>Verwaltung, Planung, Bau, Unterhalt, Erhalt der städtischen Verkehrsinfrastruktur (u.a. Straßen, Ingenieurbauwerke)</p>	<p>48% bis 63%</p>
<p>Straßenreinigung</p> 	<p>Reinigung der Straßenverkehrsanlagen</p>	<p>Straßenreinigungsgebühren; Gesamtaufwand der Straßenreinigung</p>	<p>3% bis 9%</p>

Schritt 3: Entwicklung Aufteilungsschlüssel (Allg.) (2)


Aufteilungsschlüssel	Anwendungsbereich	Beispielpositionen aus dem Haushalt	Monetäre Bedeutung bezüglich aller Gemeinpositionen
<p>Lichtsignalanlagen</p> 	Steuerung und Betrieb der LSA	Aufbau, Betrieb und Wartung (u.a. Strom der Lichtsignalanlagen; Personal in der Verkehrslenkung; Verkehrsrechner)	2% bis 3%
<p>Winterdienst</p> 	Beseitigung von Schnee und Eis	Winterdienst (Aufwendungen und ggf. Gebührenerträge)	2% bis 4%
<p>Straßenbeleuchtung</p> 	Aufbau, Betrieb und Wartung der Straßenbeleuchtung	Aufbau, Betrieb und Wartung (u.a. Strom für Straßenbeleuchtung; Umrüstung auf LED; Beleuchtungscontracting)	4% bis 8%
<p>Allgemein</p> 	Allgemeine Positionen ohne ersichtliche Kategorie	Sonstige Sach- und Dienstleistungen sowie allgemeine Abschreibungen	11% bis 17%

Schritt 3: Aufteilungsschlüssel ‚Verkehrsfläche‘ (1)

Ablauf

- Kategorisierung des Straßenverkehrsnetzes in **Straßentypen** nach *RIN (2009)*
- Differenzierung des Straßenverkehrsraums in einzelne **Straßenverkehrsanlagen**
- **Zuordnungsvorschriften** je Straßenverkehrsanlage und Straßentyp
- Ermittlung des Aufteilungsschlüssels „Verkehrsfläche“ (**anteilswerte** der zugeordneten Flächen der Verkehrssysteme an der gesamten Verkehrsfläche)

Schritt 3: Aufteilungsschlüssel ‚Verkehrsfläche‘ (2)

Straßenverkehrsanlagen (Auswahl)		Aufteilungsfaktoren von Straßenverkehrsanlagen auf die städtischen Verkehrssysteme (Auswahl)				
		motorisierte Verkehrssysteme			nicht-motorisierte Verkehrs- systeme	
		Lkw- Verkehr	Pkw- Verkehr	ÖPNV	Rad- verkehr	Fuß- verkehr
	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%	---	---
	Fahrradstraßen ohne Freigabe für Kfz-Verkehr	---	---	---	100%	---
	Komb. Geh- und Radwege	---	---	---	50%	50%
	Gehwege	---	---	---	---	100%
	Fußgängerzonen	---	---	---	---	100%
	Grün- bzw. Umweltstreifen	20%	20%	20%	20%	20%

Ausschnitt

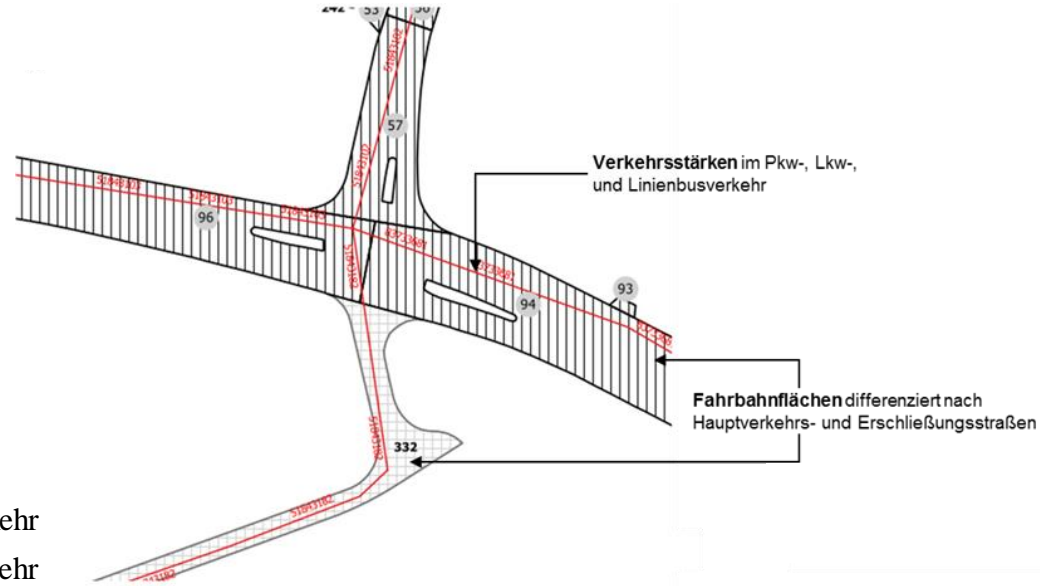
Schritt 3: Aufteilungsschlüssel ‚Verkehrsfläche‘ (3)

Verkehrssystemspezifische Aufteilung der Fahrbahnlflächen

$$p(fb_{mvs,styp}) = \frac{\sum_{k \in K_{styp}} (p(q_{mvs,k}) \cdot fb_k)}{\sum_{k \in K_{styp}} fb_k}$$

mit

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



$p(fb_{mvs,styp})$... (gewichteter) Anteil der Fahrbahnlflächen je motor. Verkehrssystem (mvs) und Straßentyp (styp) in [%]

$p(q_{mvs,k})$... Anteil der Verkehrsstärke je motor. Verkehrssystem (mvs) und Streckenabschnitt (k) in [%]

$q_{mvs,k}$... Verkehrsstärke je motor. Verkehrssystem (mvs) und Streckenabschnitt (k) in [Fz/24h]

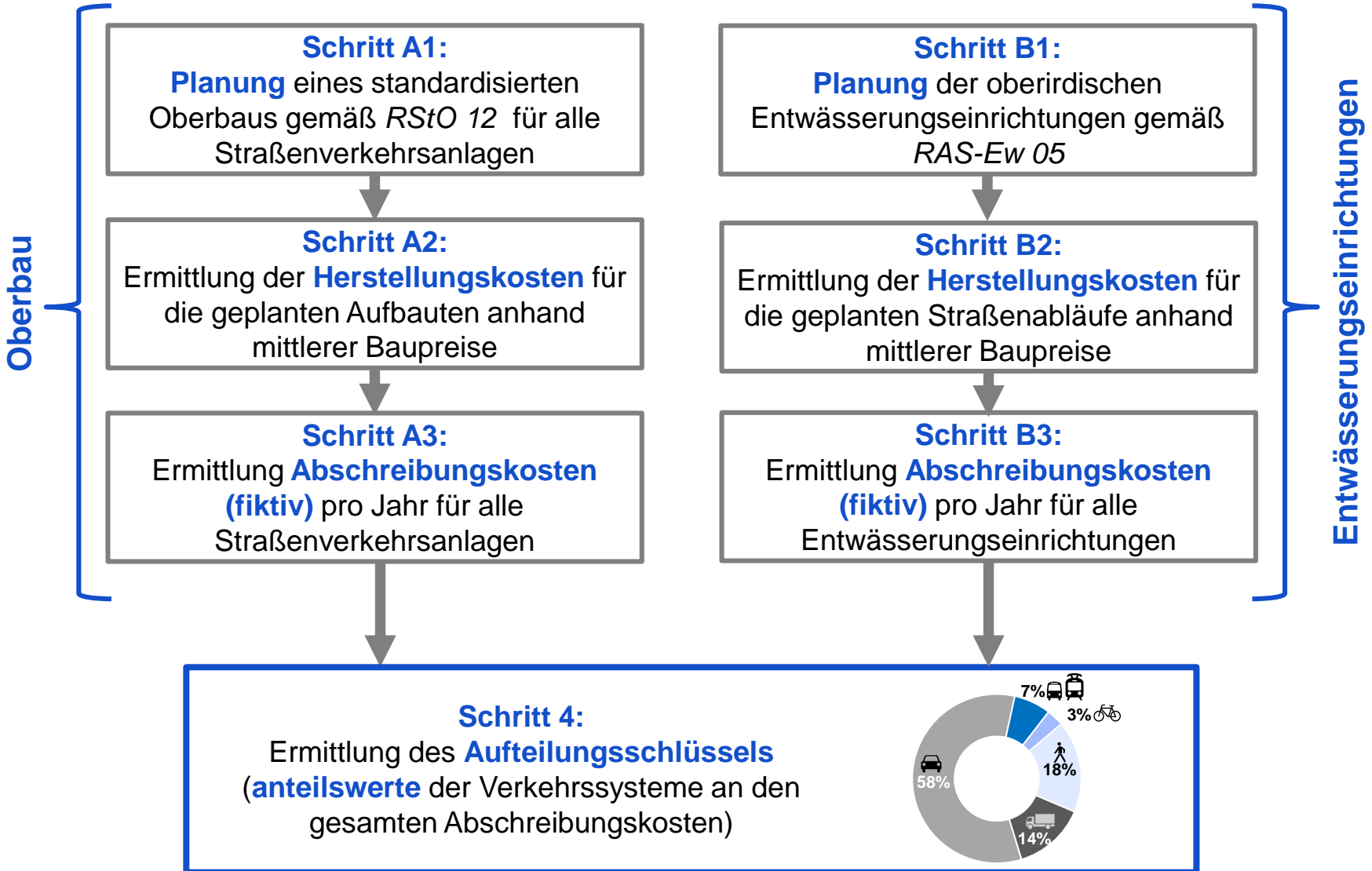
fb_k ... Fahrbahnlfläche je Streckenabschnitt (k) in [m²]

k_{styp} ... Menge aller Streckenabschnitte (k) je Straßentyp (styp)

mvs ... motorisiertes Verkehrssystem mvs ∈ {Lkw-, Pkw-, Linienbusverkehr}

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

Schritt 3: Aufteilungsschlüssel ‚Abschreibung‘ (1)



Schritt 3: Aufteilungsschlüssel ‚Abschreibung‘ (2)

Konzept des Allokationsverfahrens von Fahrbahnen nach der ‚Incremental-Costs-Methode‘

Ablauf

- 1) Für jeden Streckenabschnitt des Straßenverkehrsnetzes wird, unter Berücksichtigung der Verkehrsbelastung aus einem Verkehrsnachfragemodell, eine **Bauklasse** nach *RStO 2012* dimensioniert
- 2) Anschließend wird angenommen, dass alle Fahrbahnflächen mit einer standardisierten Bauweise **der geringsten Bauklasse** (Bk 0.3) nach *RStO 2012* hergestellt werden
- 3) Die **Differenzkosten** (sog. ‚**increments**‘ aus (1) und (2)), die aufgrund des Schwerverkehrs zum Übergang in eine nächst höhere Bauklasse entstehen, werden dem Schwerverkehr angelastet, der Rest dem Pkw-Verkehr
- 4) Aufteilung im **Schwerverkehr** (Lkw-Verkehr und Linienbusverkehr) entsprechend der jeweiligen Verkehrsbelastung auf den betroffenen Netzelementen

Schritt 3: Weitere Aufteilungsschlüssel (1)

Aufteilungsschlüssel „Straßenreinigung“ und „Winterdienst“:

- Basieren auf die **Flächen**, die von einer Kommune oder in ihrem Auftrag **gereinigt** bzw. **geräumt** werden
- Gewichtung entsprechend ihrer Reinigungshäufigkeit (Straßenreinigung) bzw. Priorisierung im Winterdienst
- Zur Aufteilung der Flächen dienen die spezifischen **Zuordnungsvorschriften** des Aufteilungsschlüssels „Verkehrsfläche“

Aufteilungsschlüssel „Straßenbeleuchtung“:

- Basiert auf einer fiktiv geplanten Straßenbeleuchtung gemäß *DIN EN 13201* (Ermittlung der **notwendigen Anzahl an Leuchten**)
- Aufteilung erfolgt anschließend anhand des Aufteilungsschlüssels „**Verkehrsfläche**“

Schritt 3: Weitere Aufteilungsschlüssel (2)

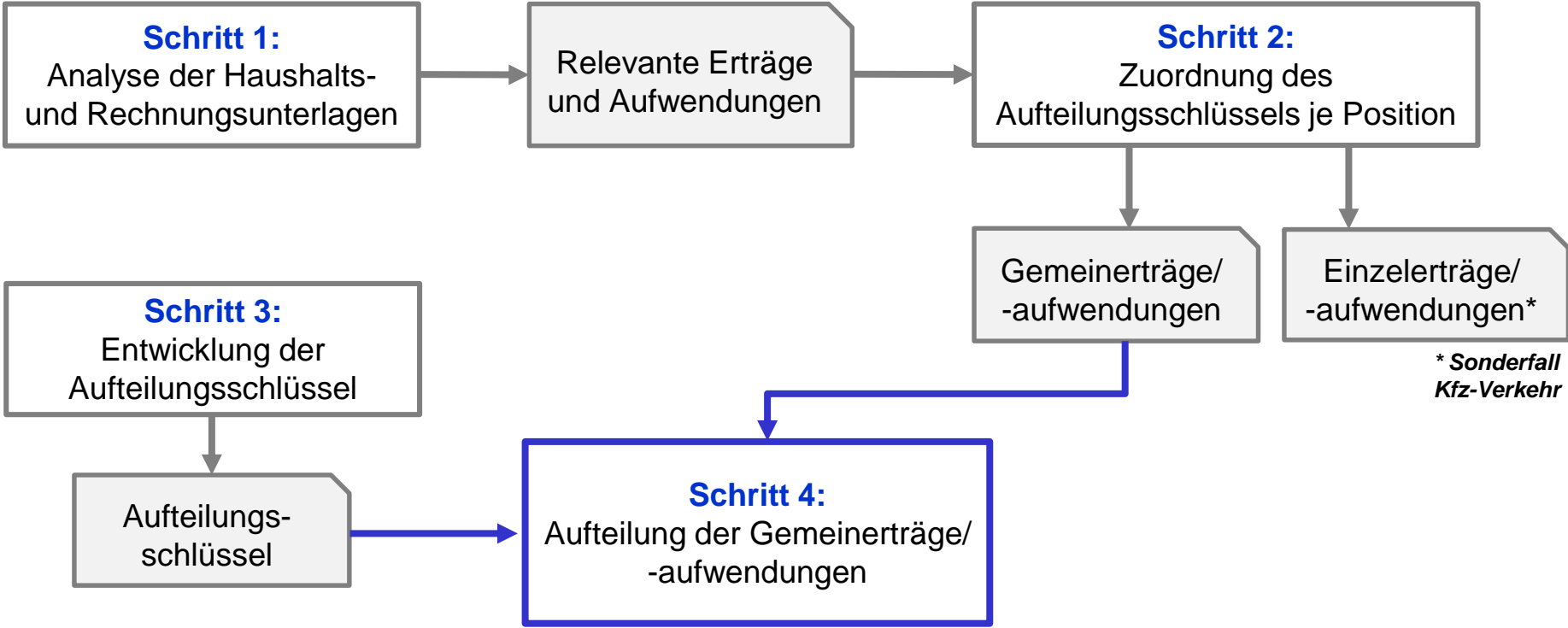
Aufteilungsschlüssel „Lichtsignalanlagen“:

- Auf Grundlage der **vorhandenen** LSA innerhalb einer Kommune
- Aufteilung im Kfz-Verkehr anhand des Anteils der Pkw- bzw. Lkw-Fahrleistung an der gesamten (Kfz-) **Fahrleistung**

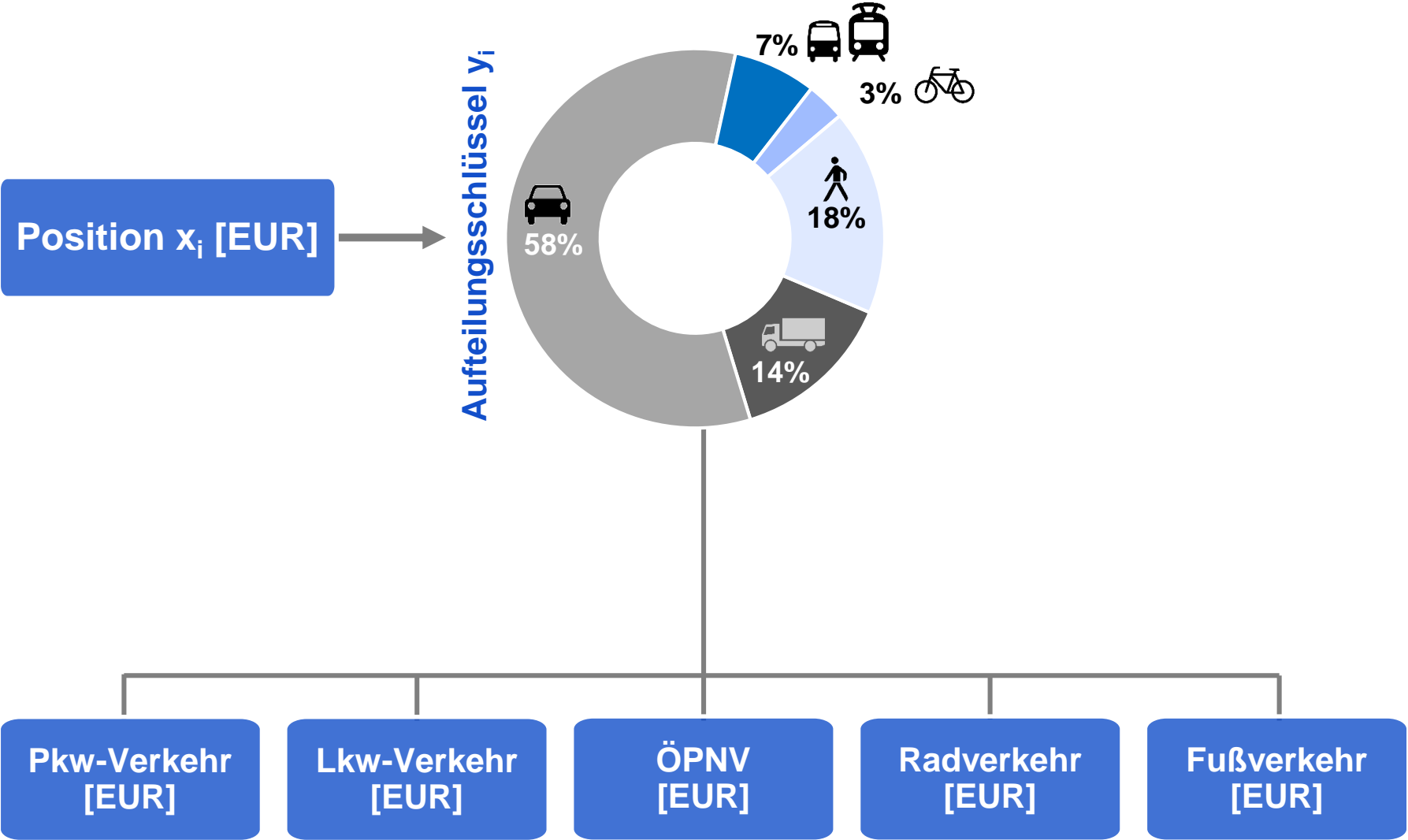
Aufteilungsschlüssel „Allgemein“:

- Ergibt sich aus dem **Verhältnis** der übrigen aufgeteilten Aufwendungen eines jeden Teilhaushaltes

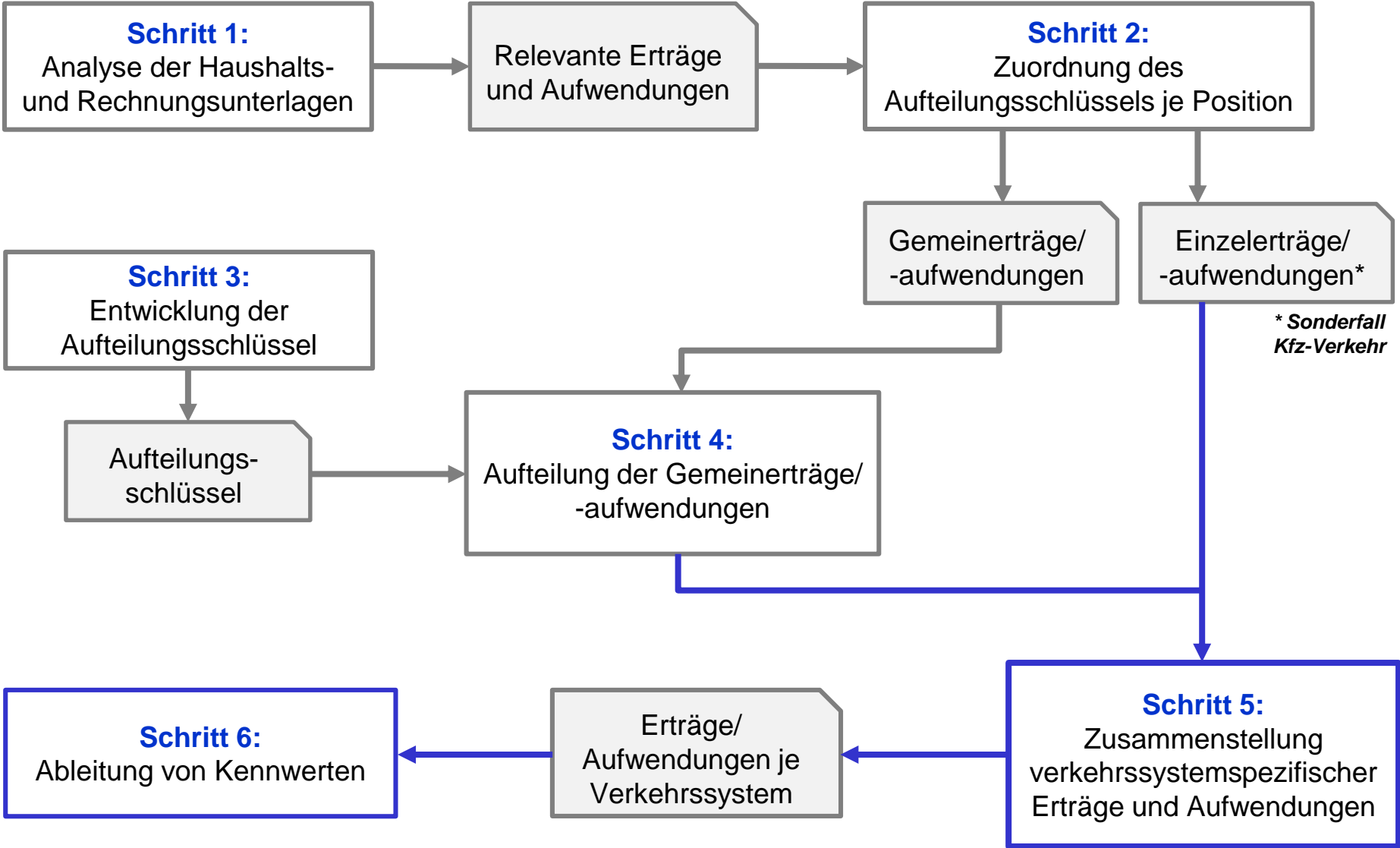
Ablauf des Aufteilungsverfahrens



Schritt 4: Aufteilung von Gemeinerträge/-aufwendungen



Ablauf des Aufteilungsverfahrens



Kennwerte (gemittelt und gerundet 2009 bis 2011)	Städtisches Verkehrssystem					Gesamt
	motorisierte Verkehrssysteme			nicht-motorisierte Verkehrssysteme		
	Lkw-Verkehr	Pkw-Verkehr	ÖPNV	Radverkehr	Fußverkehr	
Absolute Aufwendungen [Mio. EUR]	5,8	42,0	64,9	0,8	12,8	126,3
Absolute Erträge [Mio. EUR]	0,8	16,2	36,2	0,2*	2,2*	55,6
Absoluter Zuschuss [Mio. EUR]	5,0	25,8	28,7	0,6	10,5	70,7
Relativer Zuschuss [%]	7%	36%	41%	1%	15%	100%
Kosten-Modal-Split im Personenverkehr [%]	---	39%	44%	1%	16%	100%
Kostendeckungsgrad Vollkosten [%]	13%	39%	56%	---	---	---

* Die Erträge des Rad- und Fußverkehrs ergeben sich durch die Aufteilung der allgemeinen Positionen, Straßenreinigungsgebühren, Erschließungsbeiträgen, Sondernutzungsgebühren etc.

Kennwerte (gemittelt und gerundet 2009 bis 2011)	Städtisches Verkehrssystem					Gesamt
	motorisierte Verkehrssysteme			nicht-motorisierte Verkehrssysteme		
	Lkw-Verkehr	Pkw-Verkehr	ÖPNV	Radverkehr	Fußverkehr	
Zuschuss pro Betriebsleistung ÖPNV [EUR/Fzkm]	---	---	4,1	---	---	---
Zuschuss pro Einwohner [EUR/Ew]	25,5	132,0	146,8	3,1	53,9	361,3
Zuschuss pro Verkehrsfläche [EUR/m ²]	11,4	4,2	---	1,5	3,5	---
Wegebezogener** Zuschuss [Cent/Weg]	---	25,2	56,7	3,9	15,7	30,0
Unterwegszeitbezogener** Zuschuss [Cent/Stunde]	---	82,9	96,9	14,6	64,5	86,9
Verkehrsleistungsbezogener** Zuschuss [Cent/Pkm]	---	3,3	8,4	1,3	14,6	5,7
Fahrleistungsbezogener*** Zuschuss im Kfz-Verkehr [Cent/Fzkm]	19,2	3,8	---	---	---	---

** Hochgerechnete Jahreswerte auf Grundlage der *SrV-Erhebung 2008* (Wegebezogen, Hauptverkehrsmittel)

*** Hochgerechnete Jahresfahrleistung auf Grundlage des Verkehrsnachfragemodells der Stadt und Region Kassel

Herzlichen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Fragen?

Quellen- und Literaturverzeichnis (1)

- **AABV (2010):** Verordnung zur Berechnung von Ablöseverträgen nach dem Eisenbahnkreuzungs-gesetz, dem Bundesfernstraßengesetz und dem Bundeswasserstraßengesetz (Ablösungsbeträge- Berechnungsverordnung- ABBV), Stand 07/2010. Berlin.
- **Ahrens, Gerd-Axel; Ließke, Frank; Wittwer, Rico; Hubrich, Stefan (2010):** Sonderauswertung zur Verkehrserhebung ‚Mobilität in Städten – SrV 2008‘ Städtevergleich. Dresden.
- **ARNOLD, M. et al. (2008):** Hochrechnungsverfahren für Kurzzeitählungen auf Hauptverkehrsstraßen in Großstädten. Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik. Bremerhaven. 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.
- **Freie Hansestadt Bremen (2011-2013):** Produktgruppenhaushalt 2011, Produktgruppenhaushalt 2012, Produktgruppenhaushalt 2013.
- **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.
- **FHWA (2006):** Federal Highway Cost Allocation Study, Final Report, U.S. Department of Transport, Federal Highway Administration, <http://www.fhwa.dot.gov/policy/hcas/final/index.htm>, Stand 10. 08. 2006.
- **GARCIA-DIAZ, A.; D.-J. LEE (2013):** Models for Highway Cost Allocation. Business, Management and Economics "Game Theory Relaunched", book edited by Hardy Hanappi, ISBN 978-953-51-1078-1, Published: March 27, 2013 under CC BY 3.0 license. Intech. DOI: 10.5772/53927.
- **KORN, M. et al. (2014):** Berechnung der Wegekosten für das Bundesfernstraßennetz sowie der externen Kosten nach Maßgabe der Richtlinie 1999/62/EG für die Jahre 2013 bis 2017. Endbericht. Weimar, Leipzig, Aachen, Münster.
- **Landeshauptstadt Kiel (2011-2013):** Doppischer Haushaltsplan 2011, Doppischer Haushaltsplan 2012, Doppischer Haushaltsplan 2013.
- **RAS-Ew (2005):** Richtlinien für die Anlage von Straßen (RAS) Teil: Entwässerung (RAS-Ew). Köln: FGSV-Verlag.
- **RIN (2009):** Richtlinien für integrierte Netzgestaltung (RIN). Ausgabe 2008. Köln: FGSV-Verlag (FGSV, 121 : R1).

Quellen- und Literaturverzeichnis (2)

- **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.
- **Stadt Kassel (2011-2013):** Haushaltsplan 2011, Haushaltsplan 2012, Haushaltsplan 2013.
- **SAIGHANI, A. (2018):** Ökonomischer Vergleich städtischer Verkehrssysteme, Entwurf der Dissertation am Fachbereich Bauingenieur- und Umweltingenieurwesen der Universität Kassel, Institut für Verkehrswesen, Fachgebiet Verkehrsplanung und Verkehrssysteme. Kassel.
- **SAIGHANI, A.; D. LEONHÄUSER; C. SOMMER (2017):** Verfahren zur ökonomischen Bewertung städtischer Verkehrssysteme. In Straßenverkehrstechnik 10/2017. Kirschbaum Verlag. Köln.
- **STADT KASSEL (2015):** Verkehrsentwicklungsplan Stadt Kassel 2030. Kassel.
- **ZTV ASPHALT (2007):** Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Verkehrsflächenbefestigungen aus Asphalt ZTV Asphalt-Stb. FGSV. Köln