

**Literaturanalyse zum Personenwirtschaftsverkehr:
Erkenntnisgegenstände, empirische Grundlagen
und Bestimmungsfaktoren**

Kerstin Rosenberger
Heike Flämig



BIBLIOGRAFISCHE INFORMATION

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.dnb.de> abrufbar.

Von der Homepage des Instituts für Verkehrsplanung und Logistik ist diese Publikation auch als PDF-Datei abrufbar unter:
<http://www.tuhh.de/vpl>.

IMPRESSUM

HERAUSGEBER

Technische Universität Hamburg (TUHH),
Institut für Verkehrsplanung und Logistik – W8
Am Schwarzenberg-Campus 3, 21073 Hamburg
<https://www.tuhh.de/vpl>
Telefon +49 40 42878-3519
Fax +49 40 42731 41 98



SATZ & LAYOUT

Nadia Nabaoui-Engelhard, W8
Umschlag: Foto von lil_foot_ auf Pixabay

DRUCK

auf umweltfreundlichem Recyclingpapier
Auflage: 20

ECTL WORKING PAPER, Band 52, 2020
ISSN: 1616-0916

Institut für Verkehrsplanung und Logistik – W8, 2020

**Literaturanalyse zum Personenwirtschaftsverkehr:
Erkenntnisgegenstände, empirische Grundlagen
und Bestimmungsfaktoren**

von Kerstin Rosenberger
Heike Flämig

2020

INHALT

1	EINFÜHRUNG	9
2	LITERATURANALYSE	10
2.1	Formen der Literaturanalyse	10
2.2	Taxonomie einer Literaturanalyse	13
2.3	Gewähltes Vorgehen	15
3	EMPIRISCHE GRUNDLAGEN ZUM PERSONENWIRTSCHAFTSVERKEHR	16
3.1	Einschlägige Forschungsarbeiten	16
3.1.1	Schwerdtfeger	17
3.1.2	Schütte	21
3.1.3	Flämig	24
3.1.4	Steinmeyer	25
3.1.5	Hebes	27
3.2	Amtliche Statistiken zum Wirtschaftsverkehr in Deutschland	30
3.2.1	Fahrleistungserhebung (FLE)	31
3.2.2	Deutsches Mobilitätspanel (MOP)	32
3.2.3	Mobilität in Deutschland (MiD)	32
3.2.4	Kraftfahrzeugverkehr in Deutschland (KID)	34
3.2.5	Die Güterkraftverkehrsstatistik	39
3.2.6	Straßenverkehrszählungen	40
3.3	Ausgewählte Verkehrsmodelle	41
3.3.1	Freturb	42
3.3.2	Wirtschaftsverkehrsmodell	44
3.3.3	WISEVA-W	46
3.3.4	Calgary-Model	48
3.3.5	Kleinräumiges Wirtschaftsverkehrsmodell KWM	50
3.3.6	Weitere Modellansätze	51
4	BESTIMMUNGSFAKTOREN	53
5	SCHLUSSFOLGERUNGEN	58
6	LITERATURVERZEICHNIS	64

ABBILDUNGEN

Abbildung 1: Erhobene Merkmale der Betriebe beim Modell Freturb	43
---	----

TABELLEN

Tabelle 1: Taxonomie einer Literaturanalyse	13
Tabelle 2: Einordnung der eigenen Literaturanalyse in die Taxonomie nach Cooper	15
Tabelle 3: Forschungsarbeiten mit empirischer Grundlage zum (Personen)wirtschaftsverkehr	17
Tabelle 4: Bestimmungsfaktoren und Indikatoren Schwerdtfeger (1976)	20
Tabelle 5: Bestimmungsfaktoren und Indikatoren in Schütte (1997)	23
Tabelle 6: Bestimmungsfaktoren und Indikatoren in Flämig (2004)	25
Tabelle 7: Bestimmungsfaktoren und Indikatoren in Steinmeyer (2004)	27
Tabelle 8: Bestimmungsfaktoren und Indikatoren in Hebes (2011)	29
Tabelle 9: Übersicht der amtlichen Statistiken und ihrer inhaltlichen Abdeckung des Verkehrssystems	30
Tabelle 10: Auswertungsebenen und Strukturmerkmale der KiD-Studie	35
Tabelle 11: Definition der Fahrzeugarten bei Straßenverkehrszählungen	41
Tabelle 12: Übersicht ausgewählter Verkehrsmodelle	42
Tabelle 13: Struktur- und Verhaltensdaten im Modell Freturb	43
Tabelle 14: Struktur- und Verhaltensdaten im Modell WIVER	45
Tabelle 15: Bestimmungsfaktoren und Indikatoren im Modell VISEVA-W	48
Tabelle 16: Struktur- und Verhaltensdaten im Modell Calgary	49
Tabelle 17: Struktur- und Verhaltensdaten im KWM	50
Tabelle 18: In den Forschungsarbeiten identifizierte Bestimmungsfaktoren	54
Tabelle 19: In der KiD genutzte Bestimmungsfaktoren	56
Tabelle 20: In den Modellen genutzte Bestimmungsfaktoren	57
Tabelle 21: Gegenüberstellung der analysierten Forschungsarbeiten	59
Tabelle 22: Gegenüberstellung der analysierten Statistiken	60
Tabelle 23: Gegenüberstellung der analysierten Verkehrsmodelle	62

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

BASt	Bundesanstalt für Straßenwesen
BBR	Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung
CO ₂	Kohlenstoffdioxid
FLE	Fahrleistungserhebung
IKT	Informations- und Kommunikationstechnologie
KBA	Kraftfahrbundesamt
Kfz	Kraftfahrzeug
KiD	Kraftfahrzeugverkehr in Deutschland
KWM	Kleinräumiges Wirtschaftsverkehrsmodell KWM
Lkw	Lastkraftwagen
LV	Leichtverkehr
MiD	Mobilität in Deutschland
MOP	Deutsches Mobilitätspanel
n.a.	Nicht angegeben
SV	Schwerverkehr
t	Tonnen
VerkStatG	Verkehrsstatistikgesetz
WZ	Wirtschaftszweig
ZFZR	Zentrales Fahrzeugregister
zGG	Zulässiges Gesamtgewicht

1 EINFÜHRUNG

Die Mobilität von Personen gewährleistet den Zugang zu Bildungs- und Sozialeinrichtungen sowie Arbeitsstätten und Freizeitaktivitäten. Die Mobilität von Gütern und Dienstleistungen ermöglicht dem gegenüber, die Vernetzung von Märkten und wird unter dem Begriff des Wirtschaftsverkehrs zusammengefasst.

Während im Personenverkehr nach jahrelanger Forschung mittlerweile hinreichende Klarheit über die Strukturen besteht, herrscht im Wirtschaftsverkehr hingegen Ungewissheit. Eine besondere Bedeutung kommt dabei dem Personenwirtschaftsverkehr zu, einem Teilsegment des Wirtschaftsverkehrs. Er charakterisiert sich über die Kombination aus Subjekt- und Objektfluss, indem eine Person in Ausübung ihres Berufes, die zudem Materialien mit sich führen kann, einen Weg zur Leistungserbringung zurücklegt und eine Nachfrage nach Verkehr generiert. Aufgrund seiner Komplexität und dem daraus resultierenden Datenmangel war der Personenwirtschaftsverkehr bisher selten Gegenstand von Politik und Planung und blieb bisher zu großen Teilen unberücksichtigt.

Erst mit der Studie „Kraftfahrzeugverkehr in Deutschland (KiD)“, die erstmalig im Jahr 2003 veröffentlicht wurde, gab es überhaupt eine Erhebung, die sich, wenn auch mit teilweise großen Datenlücken, dem Personenwirtschaftsverkehr widmete. Die wenigen Studien, die sich vor Veröffentlichung der KiD mit dem Personenwirtschaftsverkehr beschäftigten, mussten sich stets eigener Erhebungen bedienen. Auch in Verkehrsmodellen und den öffentlich verfügbaren Statistiken wird der Personenwirtschaftsverkehr eher als eine Art Begleiterscheinung behandelt.

Wenig hinterfragt wurden bisher auch die Bestimmungsfaktoren bei der Entstehung von Personenwirtschaftsverkehr, die für die Beschreibung und Gestaltung selbigen von wesentlicher Bedeutung sind.

Dementsprechend verfolgt die im folgende dargestellte Literaturliteraturanalyse das Ziel, einen Überblick über den Diskussionsstand zu den empirischen Erkenntnissen und den Bestimmungsfaktoren des Personenwirtschaftsverkehrs zu gewinnen.

2 LITERATURANALYSE

In der Literatur finden sich verschiedene Vorgehensweisen und Definitionen zur Beschreibung von Literaturanalysen als wissenschaftliche Forschungsmethode. Deren primäre Aufgabe besteht darin, den aktuellen Forschungsstand zu einer bestimmten Thematik anhand ausgewählter Literatur aufzuarbeiten und zu verdichten. Im nachstehenden Abschnitt werden einzelne Formen der Literaturanalyse vorgestellt.

2.1 Formen der Literaturanalyse

Nach Cooper (1988) sind mindestens zwei Elemente nötig, um die Methode einer Literaturanalyse allgemein definieren zu können. Zum einen nutzt eine Literaturanalyse bereits bestehende Literatur als Datenbasis und veröffentlicht keine neuen wissenschaftlichen Erkenntnisse. Zum anderen versucht sie Primärliteratur zu beschreiben, zusammenzufassen, zu bewerten, zu verdeutlichen und den Inhalt der Literatur in einen Kontext einzubinden (Cooper 1982, S. 292, 1988, S. 107). Im allgemeinen Verständnis dient eine Literaturanalyse dazu Forschungs- und Datenlücken aufzudecken (Rowely und Slack 2004, S. 32). Bei der auch als Review bekannten Forschungsmethode wird einschlägige Literatur strukturiert vorgestellt und kritisch kommentiert, mit der Möglichkeit Forschungslücken zu identifizieren und schließen zu können (Rowely und Slack 2004, S. 32). Dabei behandelt das Review neben empirischen Befunden auch methodische und theoretische Fragestellungen (Bortz et al. 2009, S. 672). „Ein Review liefert also beispielsweise Anhaltspunkte dazu, welche Unterschiede in der Konzeptualisierung des fraglichen Phänomens zwischen unterschiedlichen Theorierichtungen bestehen, welche Bezugspunkte es zu anderen Disziplinen gibt oder welche Forschungsfragen noch offen sind.“ (Bortz et al. 2009, S. 673)

Es existieren in der Literatur unterschiedliche methodische Herangehensweisen zur Anfertigung einer Literaturanalyse, die dabei häufig in einzelne Schritte unterteilt werden (Rowely und Slack 2004, S. 37; Cooper 1982, S. 291). Die einzelnen Prozessschritte unterscheiden sich dann beispielsweise in ihrer Reihenfolge dahingehend, als dass Cooper (1982) beispielsweise die Problemdefinition an den Anfang der Literaturanalyse stellt, während Rowely und Slack (2004) direkt mit

der inhaltlichen Bearbeitung der Analyse starten. Es folgen bei beiden Herangehensweisen das Sammeln von Informationen sowie das Prüfen und Strukturieren. Das anschließende Schreiben der Literaturanalyse, das von Cooper als „public presentation stage“ verstanden wird, geht mit einer Interpretation und Analyse der Informationen einher (Cooper 1982, S. 299). Rowely und Slack (2004, S. 37) benennen anders als Cooper noch einen letzten Prozessschritt, nämlich das Erstellen eines umfangreichen Referenzverzeichnisses.

Eine weitere methodische Herangehensweise liefert Fink (2009), die einen Leitfaden zur Durchführung von Literaturrecherchen liefert. Auch Fink verfolgt mit der vorgeschlagenen Herangehensweise das Ziel, bisherige Erkenntnisse in einem Forschungsgebiet zu analysieren und eventuelle Forschungslücken aufzudecken. Fink (2009, S. 5) beschreibt sieben Schritte zur Durchführung einer systematischen Literaturanalyse. In einem ersten Schritt müssen die Forschungsfragen bestimmt werden (Fink 2009, S. 5). Dem Vorgehen von Fink folgend, müssen in einem nächsten Schritt die Datenbanken ausgewählt werden, in denen nach Literatur gesucht, sowie die Begrifflichkeiten bestimmt, nach denen in den Datenbanken recherchiert werden soll (Fink 2009, S. 5). Darauf folgend schlägt Fink die Festlegung verschiedener formaler, inhaltlicher und qualitativer Ausschlusskriterien vor (Fink 2009, S. 59). Bevor die Ergebnisse der einzelnen Studien zur Beantwortung der Fragen in Bezug zueinander gebracht werden (Fink 2009, S. 196), sollten zunächst einzeln methodische und inhaltliche Erkenntnisse extrahiert werden (Fink 2009, S. 5, 2009, S. 163). Die vorgestellten Herangehensweisen sind Beispiele der sogenannten systematischen Literaturanalyse, die sich untereinander oftmals in der Anzahl und Beschreibung der einzelnen Prozessschritte unterscheiden (Rowely und Slack 2004, S. 32; Webster und Watson 2002, XIX).

Als größter Vorteil der systematischen Literaturanalyse wird die Transparenz der Datenbeschaffung und -synthese bezeichnet, da diese wiederum zu einer größeren Objektivität und Reproduzierbarkeit führen (Tranfield et al. 2003, S. 209). An der Art, wie bei systematischen Literaturanalysen die bedeutsame Literatur identifiziert wird, wird wiederum häufig die hohe Anzahl an nicht relevanten oder in ihrer Qualität nicht ausreichenden Ergebnissen kritisiert (Kraus et al. 2020, S. 1). Auf diese Art der Identifizierung wird eine große Anzahl an Literaturquellen vom Bearbeitenden gelesen, nur wenige allerdings als wesentlich bewertet. Durch die Fülle der durch die technischen Möglichkeiten verfügbaren Artikel ist die Qualität folglich recht heterogen.

Neben der systematischen Literaturanalyse existieren zudem die traditionellen Verfahren des Literaturstudiums, die sich im Wesentlichen in den Methoden der Datenerhebung von den systematischen Darstellungen unterscheiden. Den traditionellen Verfahren wird häufig eine fehlende Transparenz und damit auch Reproduzierbarkeit nachgesagt, ferner würden sie die Qualität von Artikeln nicht bewerten und keiner Systematik bzw. Regel folgen (Kraus et al. 2020, S. 3).

Die traditionellen Verfahren folgen mehreren Strategien bei der Literaturrecherche, die sich im Wesentlichen in ihrem Ausgangspunkt unterscheiden (Kornmeier 2016, S. 84). Die vorgestellten Methoden folgen dabei allerdings keiner vorgeschriebenen Methodik. Als erstes sei an dieser Stelle die Methode der konzentrischen Kreise genannt, die auch als rückwärtsgerichtete Literaturanalyse oder Schneeballsystem bezeichnet wird. Hierbei wird auf Grundlage des Literaturverzeichnisses einer zentralen Quelle weitere Literatur erschlossen (Kornmeier 2016, S. 84). Auf diese Weise kann durch die in der zentralen Quelle genannte Literatur, weitere Literatur identifiziert werden. Mit dieser Methode wird zunächst viel Neues erschlossen, was mit der Zeit dann zunehmend bekanntere Literaturquellen werden. Der wesentliche Vorteil der rückwärtsgerichteten Literaturanalyse liegt darin, dass die einschlägigsten Arbeiten in vergleichsweise kurzer Zeit ermittelt sind. Nachteil ist allerdings, dass zum einen nur wenig Literatur aus Nachbardisziplinen einbezogen wird und zum anderen nicht zitierte Literatur nicht gefunden wird (Kornmeier 2016, S. 85). Im Rahmen strukturierter Literaturanalysen wird zudem der traditionellen Methode häufig eine große Subjektivität zugesprochen (Kraus et al. 2020, S. 4). Zudem ist die in den Literaturverzeichnissen gefundene Literatur zumeist älter als das Ausgangswerk, was die Aktualität beeinträchtigt (Kornmeier 2016, S. 85). Aus diesem Grund scheint diese Methode gut mit der vorwärtsgerichteten Suche zu kombinieren zu sein. Auch hier wird zunächst nach einem oder mehreren einschlägigen Quellen als Ausgangspunkt gesucht. Allerdings wird hier im Anschluss nach Autoren gesucht, die im Verlauf der Zeit mit der zentralen Literatur gearbeitet haben (Kornmeier 2016, S. 88). Durch die Kombination scheint es, dass besonders die einschlägigen Werke auf diese Weise gut zu identifizieren sind.

Die Wahl der entsprechenden Methode zur Literaturbeschaffung hängt neben der zu beantwortenden Fragestellung erheblich von der Anzahl an verfügbarer Literatur ab. Für eine thematische Nische, mit nur wenig Beiträgen, liefert die systematische Literaturanalyse nur wenig Nutzen (Kraus et al. 2020, S. 6). In Abhängigkeit der verfügbaren Literatur obliegt es dem Bearbeitenden ein Gleichgewicht zwischen Breite

und Tiefe der Analyse zu finden (Kraus et al. 2020, S. 5). Systematische Literaturanalysen eignen sich insbesondere für heterogene, sich schnell entwickelnde Forschungsfelder, was die frühzeitige Anwendung in medizinischen Bereichen erklärt (Ohlsson 1994, S. 30; Tranfield et al. 2003, S. 207). Tranfield (2003) hat den Ansatz der systematischen Literaturanalyse erstmals im Jahr 2003 auch im Bereich der Managementmethoden eingeführt.

Die systematische Literaturanalyse scheint besonders dann einen großen Nutzen zu haben, wenn die Literaturanalyse selbst im Fokus der Studie steht (Kraus et al. 2020, S. 3). Petticrew und Roberts (2006, S. 74) raten aus diesem Grund bei der Durchführung einer systematischen Literaturanalyse zu Vorsicht, wenn die Fragestellung nicht spezifiziert genug formuliert ist.

2.2 Taxonomie einer Literaturanalyse

Die unterschiedlichen Vorgehensweisen, die bei der Durchführung einer Literaturanalyse verfolgt werden können, erklärt Cooper mit seiner Taxonomie der Literaturanalyse. Er beschreibt die Literaturanalyse anhand von sechs Charakteristika, die diverse Ausprägungen annehmen können. Cooper stellt so dar, in welcher Form eine Literaturanalyse durchgeführt werden kann und welche Zwecke damit verfolgt werden. Tabelle 1 visualisiert Coopers (1988) Taxonomie der Literaturanalyse, auf deren Charakteristika und Ausprägungsmerkmale im Anschluss detaillierter eingegangen wird.

Tabelle 1: Taxonomie einer Literaturanalyse

Charakteristika	Ausprägungsmerkmale			
Fokus	Ergebnisse	Methoden	Theorien	Anwendungen
Ziel	Integration		Kritik	Identifikation
Perspektive	Neutrale Darstellung		Positionierung	
Abdeckung	vollständig	vollständig selektiv	repräsentativ	zentral
Organisation	historisch		konzeptionell	methodisch
Zielgruppe	Fachleute	Wissenschaft	Wirtschaft/ Politik	Öffentlichkeit

Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Cooper 1988, S. 109.

Das erste Charakteristikum in Coopers Einteilung bildet der Fokus der Literaturanalyse. Dieser beschreibt, auf welchen Schwerpunkt hin die Literatur untersucht wird. Hier kann nach Cooper zwischen den Ausprägungsmerkmalen Ergebnisse, Methoden, Theorien oder Anwendungen unterschieden werden. Er stellt allerdings klar, dass in den meisten Literaturanalysen mehr als ein Schwerpunkt gewählt wird (Cooper 1988, S. 108). Es ist vielmehr so, dass „most reviews will have two or three foci that are given varying degrees of attention“ (Cooper 1988, S. 108).

Weiter lassen sich nach Cooper Literaturanalysen hinsichtlich der verfolgten Zielsetzung unterscheiden. Das wohl offenkundigste Ziel dabei ist, vorhandene Primärliteratur, die derselben Thematik anzugehören scheint, zu integrieren. Dabei kommt es vielfach auch zu einer Darlegung der zentralen Forschungsergebnisse. Andere Analyseansätze hinterfragen frühere Forschungsansätze kritisch oder zielen darauf ab, zentrale Sachverhalte einer Thematik zu identifizieren (Cooper 1988, S. 108f.). Dabei verhält es sich mit den Zielen ähnlich wie mit den Fokussen, so dass die Analyseansätze häufig mehrere Ziele parallel verfolgen. Nach Cooper kann der Autor eines Reviews bei der Analyse der Literatur entweder eine neutrale Perspektive einnehmen oder sich entsprechend seines Blickwinkels positionieren und so eine aktivere Rolle einnehmen (Cooper 1988, S. 110).

Das wichtigste Unterscheidungskriterium zwischen einzelnen Literaturanalysen ist das Ausmaß der Abdeckung (Cooper 1988, S. 110). Hier unterscheidet Cooper zwischen vier Bereichen. Diese reichen von der vollständigen Erfassung der Literatur bis hin zu Untersuchungen, die sich auf zentrale Forschungsarbeiten konzentrieren (Cooper 1986, S. 376; Cooper 1988, S. 110f.).

Der Aufbau oder die Organisation des Reviews stellt das fünfte Charakteristikum dar, nach dem Cooper differenziert. So kann nach Cooper die Analyse auf drei Arten aufgebaut sein. Bei der historisch aufgebauten Analyse wird die Literatur in chronologischer Reihenfolge gemäß ihrem Erscheinungsdatum dargestellt. Bei einem konzeptionellen Ansatz hingegen, werden Texte mit ähnlichen Inhalten zusammen aufgeführt. Die dritte Aufbaumöglichkeit kann auf Basis von Methoden erfolgen, sodass die Literatur, gemäß der in ihr angewandten Methodik, gruppiert wird (Cooper 1988, S. 111f.).

Das letzte Kriterium bildet nach Cooper (1988) die Zielgruppe der Analyse. So können Reviews für Fachleute, Wissenschaftler, Politiker und Praktiker sowie für die Öffentlichkeit bestimmt sein. Dabei wird die Zielgruppe am deutlichsten durch den Schreibstil des Autors erkennbar. Mit abnehmender Spezialisierung der Zielgruppe sinkt auch der Detaillierungsgrad des Reviews und stattdessen wird den Schlussfolgerungen der Arbeit mehr Betrachtung geschenkt (Cooper 1988, S. 112).

2.3 Gewähltes Vorgehen

Die Untersuchung der unterschiedlichen Vorgehensweisen bei der Analyse von Literatur macht deutlich, dass zunächst die leitenden Fragen der Literaturanalyse erarbeitet werden müssen, die im Folgenden Recherchefragen genannt werden.

Coopers (1988) Taxonomie zielt ursprünglich auf die Erklärung unterschiedlicher Vorgehensweisen bei der Durchführung von Literaturanalysen ab. Im Folgenden wird sie allerdings darüber hinaus für die Entwicklung der Recherchefrage genutzt, da diese eng mit der definierten Vorgehensweise zusammenhängt, die daher als Grundlage dienen kann.

Die Vorgehensweise der dargestellten Literaturanalyse und ihre Einordnung in die Taxonomie nach Cooper (1988) sind Tabelle 2 zu entnehmen.

Für die inhaltliche Ausgestaltung der Recherchefragen sind die Charakteristika Fokus, Ziel und Zielgruppe maßgeblich. Da im Fokus der Literaturanalyse der Forschungsstand zur Datenverfügbarkeit im Personenwirtschaftsverkehr steht, ist es zunächst wichtig, einen Überblick darüber zu bekommen, welche empirischen Grundlagen derzeit zur Erklärung des Personenwirtschaftsverkehrs überhaupt verfügbar sind. Aus diesem Grund spielt hier die Anwendung innerhalb der einzelnen Literaturquellen und die jeweiligen Ergebnisse eine wichtige Rolle. Die zur Beantwortung vorgesehenen Recherchefrage ist: Welche empirischen Grundlagen existieren zur Erklärung des Personenwirtschaftsverkehrs?

Die drei methodischen Charakteristika werden dabei wie folgt miteinbezogen. Bei der Perspektive wird auf eine neutrale Darstellung geachtet. Die Abdeckung der Analyse beläuft sich auf die Darstellung zentraler Literaturquellen. Die Organisation der Inhalte erfolgt weitestgehend historisch, zum Ende der Analyse aber auch in Teilen konzeptionell.

Da die Betrachtung zentraler Literaturquellen verfolgt wird, findet die Literaturanalyse als Kombination aus vorwärts- und rückwärtsgerichteter Analyseform statt. Die methodischen Einzelheiten dieser traditionellen Verfahren wurden bereits in Abschnitt 2.1 vorgestellt.

Tabelle 2: Einordnung der eigenen Literaturanalyse in die Taxonomie nach Cooper

Charakteristika		Ausprägungsmerkmale			
inhaltlich	Fokus	Ergebnisse	Methoden	Theorien	Anwendungen
	Ziel	Integration		Kritik	Identifikation
	Zielgruppe	Fachleute	Wissenschaft	Wirtschaft/ Politik	Öffentlichkeit
methodisch	Perspektive	Neutrale Darstellung		Positionierung	
	Abdeckung	vollständig	vollständig selektiv	repräsentativ	zentral
	Organisation	historisch		konzeptionell	methodisch

Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Cooper 1988, S. 109

3 EMPIRISCHE GRUNDLAGEN ZUM PERSONENWIRTSCHAFTSVERKEHR

Gemäß der in Abschnitt 2.3 formulierten Recherchefrage werden im nachfolgenden Kapitel die empirischen Grundlagen des Personenwirtschaftsverkehrs vorgestellt. Zunächst wird auf einschlägige Forschungsarbeiten im Themenfeld des Personenwirtschaftsverkehrs eingegangen. Im Anschluss werden öffentlich verfügbare amtliche Statistiken des Wirtschaftsverkehrs und ihre jeweilige Abdeckung des Personenwirtschaftsverkehrs vorgestellt, bevor auf ausgewählte Verkehrsmodelle eingegangen wird.

3.1 Einschlägige Forschungsarbeiten

Im nachfolgenden Abschnitt werden zentrale Wirtschaftsverkehrsstudien in ihrer chronologischen Reihenfolge vorgestellt und die in ihnen genannten Bestimmungsfaktoren herausgearbeitet. Bei den Forschungsarbeiten lassen sich die genannten Bestimmungsfaktoren im Wesentlichen in drei Kategorien einteilen:

- ▶ Intern-strukturelle Faktoren beschreiben interne Bestimmungsfaktoren, die auf strukturelle Gegebenheiten bzw. Bedingungen des Unternehmens zurückzuführen sind.
- ▶ Intern-operative Faktoren beschreiben Bestimmungsfaktoren, die durch interne Prozesse entstehen und auch durch diese verändert werden können.
- ▶ Externe Faktoren benennen all jene die Mobilität von Unternehmen bestimmende Faktoren, die externer Natur sind und nicht oder nur bedingt vom Unternehmen selbst zu steuern sind.

Die nachfolgende Tabelle gibt bereits einen ersten Überblick der jeweiligen Forschungsarbeiten, deren Zielsetzung, dem untersuchten Gegenstand und dem verfolgten Analyseansatz.

Tabelle 3: Forschungsarbeiten mit empirischer Grundlage zum (Personen)wirtschaftsverkehr

Studie	Zielsetzung	Gegenstand	Analyseansatz
Schwerdtfeger (1976)	Aufdeckung von Bestimmungsgründen und Entwicklung von Rechenvorschriften zur Abschätzung des Lieferverkehrsaufkommens	Urbaner Lieferverkehr	Empirisch quantitativ
Schütte (1997)	Vermeidung und Verlagerung sowie stadtverträgliche Abwicklung von Kfz-Fahrten	Personenwirtschaftsverkehr	Empirisch quantitativ und qualitativ Mobilitätsprofile, Betriebstypisierung
Flämig (2004)	Gestaltung des Wirtschaftssystems in Verdichtungsräumen	Wirtschaftsverkehr (Güter- und Personenwirtschaftsverkehr)	Empirisch quantitativ und qualitativ
Steinmeyer (2004)	Analyse der Hintergründe und Wirkungszusammenhänge	Personenwirtschaftsverkehr	Empirisch quantitativ
Hebes (2011)	Bedeutung von unternehmerischen Strukturen und Prozessen für das Verkehrsverhalten	Personenwirtschaftsverkehr	Statistisches Analyseverfahren

Quelle: Eigene Zusammenstellung auf Grundlage der angeführten Literatur

3.1.1 Schwerdtfeger

Die Arbeit Schwerdtfegers (1976) zum städtischen Lieferverkehr verfolgt in erster Linie die Aufdeckung möglicher Bestimmungsgründe, um darauf aufbauend Rechenvorschriften zur Abschätzung des Lieferverkehrsaufkommens zu erarbeiten. Eine Zielsetzung war dabei, dass die Berechnungen zur quantitativen Vorausschätzung des Verkehrs entweder auf allgemein verfügbare oder einfach zu beschaffene Daten gestützt werden sollten (Schwerdtfeger 1976, S. 234). Er beschränkt sich hierbei bewusst auf einen Teilaspekt des Wirtschaftsverkehrs, den Lieferverkehr von Einzelhandels- und Dienstleistungsbetrieben, und erarbeitet wesentliche Bestimmungsgründe für den Umfang und das räumlich-zeitliche Auftreten des Lieferverkehrs. Diese Art des Verkehrs ist aufgrund seines städtischen Vorkommens durch die Abhängigkeit des Kraftfahrzeugs geprägt, was dazu führt, dass in Schwerdtfegers Untersuchung

ausschließlich diese Verkehrsmittel betrachtet werden. Schwerdtfeger führt ein, dass der Güterverteilverkehr „auch auf längere Sicht ohne Alternative, auf das Krafffahrzeug angewiesen ist“ (Schwerdtfeger 1976, S. 24) und dass alle anderen Verkehrsträger so gut wie bedeutungslos sind. Der Modal Split spielt im städtischen Bereich praktisch keine Rolle (Schwerdtfeger 1976, S. 24).

Schwerdtfeger (1976) führte eine empirische Untersuchung zum Lieferverkehr von Einzelhandels- und Dienstleistungsbetrieben durch. Die Stichprobe umfasst 614 Betriebe in Braunschweig und Karlsruhe. Neben Verkehrszählungen der Liefervorgänge und Kurzinterviews mit den Fahrern der Fahrzeuge, wurden Betriebsleiter und Geschäftsführer der Betriebe hinsichtlich des Umfangs und der zeitlichen Verteilung des An- und Auslieferungsverkehr befragt (Schwerdtfeger 1976, S. 262).

Die Auswertung der Literatur macht zunächst deutlich, dass nach Schwerdtfeger Branche und Warenkreis des Unternehmens den stärksten Einfluss auf den Umfang und auf die räumlich-zeitliche Ausprägung des Lieferverkehrs haben, da „verschiedene wirtschaftliche Aktivitäten mit unterschiedlichen Transportaufkommen behaftet sind“ (Schwerdtfeger 1976, S. 235). So determiniert die Branche beispielweise saisonale Schwankungen des Lieferverkehrsaufkommens (Schwerdtfeger 1976, S. 155). Aber auch andere Faktoren wie Betriebsgröße, Standort, Betriebstyp und Handelsform sowie weichere Faktoren wie Qualität der Geschäftsführung können nach Schwerdtfeger (1976) wirtschaftlichen Erfolg, Umsatz und Wachstum beeinflussen und damit auch den Lieferverkehr von Unternehmen indirekt bedingen (Schwerdtfeger 1976, S. 85). Die beschriebenen Wirkungszusammenhänge machen deutlich, dass eine isolierte Betrachtung der einzelnen Einflüsse schwierig ist, da diese nicht unabhängig voneinander zu sein scheinen (Schwerdtfeger 1976, S. 86).

Konkret konnte Schwerdtfeger durch die empirische Untersuchung feststellen, dass die Betriebsgröße in der Mehrzahl der Branchen ein entscheidender Faktor für die Bestimmung des betriebsindividuellen Lieferverkehrsaufkommens ist. Für die Betriebsgrößenbestimmung befindet Schwerdtfeger (1976, 105ff.) die Anzahl an Vollbeschäftigten oder die Geschäftsfläche als geeignetes Maß. Das spezifische Verkehrsaufkommen sinkt mit steigender Betriebsgröße, was in den meisten Branchen durch Skaleneffekte hervorgerufen wird. Für kleine Betriebe lässt sich ein weit überdurchschnittliches spezifisches Aufkommen erkennen, was Schwerdtfeger als theoretisch abgeleiteten Initialschwellenwert bestimmt und demnach als Mindestaufkommen interpretiert werden kann (Schwerdtfeger 1976, S. 122). Eine in diesem Sinne optimale Betriebsgröße konnte nicht ermittelt werden (Schwerdtfeger 1976, S. 122).

Im Gegensatz zu den Angaben in der von ihm analysierten Literatur konnten von Schwerdtfeger im Rahmen der Studie keine Unterschiede im Lieferverkehr bezüglich des Standortes von Unternehmen festgestellt werden (Schwerdtfeger 1976, S. 236). Auch der Einfluss unterschiedlicher Betriebsformen und -typen auf das Lieferverkehrsaufkommen konnte im Rahmen der Erhebung nur bedingt quantifiziert werden. Lediglich in zwei der sieben Branchen konnte Schwerdtfeger Unterschiede zwischen Filialen und selbständigen Betrieben erkennen (Schwerdtfeger 1976, S. 94f.). Um eine ausreichende Vergleichbarkeit zu generieren und signifikantere Unterschiede bezüglich der Faktoren Standort und Betriebsform aufzudecken, empfiehlt Schwerdtfeger eine größere Datenbasis als die seine (Schwerdtfeger 1976, S. 236).

Mit Blick auf die zeitliche Verteilung macht die Untersuchung deutlich, dass einzelne Wochentage so gut wie keinen Einfluss auf das Ausmaß des Lieferverkehrs haben. Die Ausnahme bilden hier Apotheken und Tabakwarenlieferungen (Schwerdtfeger 1976, S. 158). Anders die tageszeitliche Verteilung der Verkehre. Hier ist eine deutliche Aufkommensspitze zwischen 8 und 10 Uhr zu erkennen, gefolgt von einem Aufkommensabfall bis 18 Uhr. Dieses Erkenntnis stimmt mit nahezu allen bis zu diesem Zeitpunkt veröffentlichten Untersuchungen überein, was die Bedeutung der tageszeitlichen Verteilung unterstreicht (Schwerdtfeger 1976, S. 167).

Weiter macht die Erhebung deutlich, dass sich die Art des eingesetzten Fahrzeuges nach der Beschaffenheit des zu transportierenden Gutes, der Größe des belieferten Betriebes (Kommissionsgröße) und der Organisation des anliefernden Unternehmens richtet (Schwerdtfeger 1976, S. 177f., S. 237). So spielen „die Kommissionsgröße (Liefermenge pro Lieferung), die Art und Größe der eingesetzten Lieferfahrzeuge und die gesamte Organisation der Lieferungen eine entscheidende Rolle in der Ausprägung räumlich-zeitlicher Muster des Lieferverkehrs“ (Schwerdtfeger 1976, S. 108). Ebenso ausschlaggebend für die Zusammensetzung des Fuhrparks ist die räumliche Allokation der zu beliefernden Betriebe, sprich wie diese zueinander liegen und welche Entfernungen überwunden werden müssen. Mit zunehmender räumlicher Konzentration der Betriebe lässt sich nach Schwerdtfeger (1976) „ein deutlicher Zug zum größeren Güter-Kfz feststellen“ (Schwerdtfeger 1976, S. 108). Die Branche, der Warenkreis und die Größe des belieferten Betriebes wirken sich determinierend auf die Standzeiten von Lieferfahrzeugen aus (Schwerdtfeger 1976, S. 237). Abschließend stellt Schwerdtfeger fest, dass die Prognosemöglichkeiten für den Lieferverkehr als sehr gering einzustufen sind, was insbesondere auf unzureichende empirische Datenverfügbarkeit zurückzuführen ist (Schwerdtfeger 1976, S. 227 ff.).

Bei der Befragung der Fahrzeugführer wurde deutlich, dass 80 Prozent der Lieferungen im Verlauf von Rundtouren durchgeführt werden und 60 Prozent der Fahrer regelmäßig etwa zur gleichen Tageszeit den gleichen Betrieb beliefern (Schwerdtfeger 1976, S. 184). Dies zeigt an, dass die Tourenplanung stark routiniert abläuft und Routinen einen entscheidenden Bestimmungsfaktor im Lieferverkehr darstellt. Dennoch trifft er die Annahme, dass der Umfang des Lieferverkehrs in etwa mit der Entwicklung des privaten Konsums steigen wird, da das Konsumverhalten der Bevölkerung die ausschlaggebende Basisgröße für den städtischen Güterverkehr darstellt (Schwerdtfeger 1976, S. 69).

Tabelle 4: Bestimmungsfaktoren und Indikatoren Schwerdtfeger (1976)

	Faktor	Indikator
intern-strukturell	Branche	Amtliche Systematik der Wirtschaftszweige
	Warenkreis	Güterart
	Betriebsgröße	Anzahl der Vollbeschäftigten und/oder Geschäftsfläche
	Standort	Agglomerationstyp
	Betriebstyp	Einzelfachgeschäft oder Filialen
	Handelsform	n.a.
	Beschaffenheit des zu transportierenden Gutes	Beschaffenheit
intern-operativ	Qualität der Geschäftsführung	n.a.
	Organisation des anliefernden Unternehmens	n.a.
	Reihung der Fahrten	Anteil in Touren erledigter Fahrten
	Routinen	Kontinuität in den Tageszeiten und Zielen
extern	Branche des belieferten Betriebes	Amtliche Systematik der Wirtschaftszweige
	Warenkreis des belieferten Betriebes	Güterart
	Größe des belieferten Betriebes	Kommissionsgröße
	räumliche Allokation der zu beliefernden Betriebe	Distanz zwischen den Betrieben
	Konsumverhalten der Bevölkerung	Einkommen pro Kopf und pro Jahr
	Tageszeit	Fahrtenanteil pro Stunde

Quelle: Eigene Zusammenstellung auf Grundlage von Schwerdtfeger 1976

3.1.2 Schütte

Schütte (1997) widmet sich in seiner Arbeit den Ursachen und Zusammenhängen bei der Entstehung von Personenwirtschaftsverkehr. Mit Hilfe von Mobilitätsprofilen bildet er Handlungsmuster und Bewegungsmotive von Unternehmen ab. Unter dem Begriff Mobilitätsprofil ist nach Schütte eine Informationssammlung über die typischen täglichen geschäftlichen Verkehrsaktivitäten von Betrieben zu verstehen (Schütte 1997, S. 3).

Ziel seiner Arbeit ist es dabei, nach Möglichkeiten zur Vermeidung und Verlagerung sowie zur stadtverträglichen Abwicklung von Kfz-Fahrten des Personenwirtschaftsverkehrs zu suchen, die aus Mobilitätsprofilen gefolgert werden können (Schütte 1997, S. VII). Dabei geht Schütte zwar davon aus, dass in einem Betrieb grundsätzlich nach Kostenminimierung gestrebt wird, dennoch innerhalb der Unternehmen nicht allein nach rationalen Kriterien gehandelt wird (Schütte 1997, S. 13). Er begründet dies damit, dass Erfahrungswerte und Traditionen den Entscheidungsträger beeinflussen und dieser aus diesem Grund vom Kostenminimum abweicht, was dazu führt, dass es theoretisch vermeidbare und optimierbare Wege gibt (Schütte 1997, S. 13).

Seiner Annahme nach, lässt sich Mobilität im Personenwirtschaftsverkehr für Betriebe anhand weniger Merkmale beschreiben (Schütte 1997, S. 28).

Um die getroffene Hypothese zu untermauern, sucht Schütte nach einem Kennwert oder Algorithmus zur Bestimmung der Fahrzeuganzahl von Betrieben. Ausgangsfrage ist hierbei, ob sich die Anzahl der regelmäßig betrieblich eingesetzten Fahrzeuge im Personenwirtschaftsverkehr rechnerisch bestimmen lässt (Schütte 1997, S. 31). Ziel ist es, mittels statistischer Datenauswertung einige wenige Beschreibungsmerkmale des Personenwirtschaftsverkehrs zu benennen und ihre Aussagekraft zu prüfen (Schütte 1997, S. 45). Als Datengrundlage dient eine schriftliche Betriebsbefragung zur Parkraumbewirtschaftung in Essen im Oktober 1993. Diese wurde flächendeckend in einem innenstadtnahen Mischgebiet durchgeführt und lieferte einen Datensatz von 280 Fragebögen (Schütte 1997, S. 33). Da Schütte an dieser Stelle allerdings zu der Erkenntnis kommt, dass eine feste mathematische Zusammenhangsbeschreibung nicht zielführend ist, wählt er einen zweiten Weg zur Beschreibung des Personenwirtschaftsverkehrs. Anhand einer Betriebstypisierung wird ein Mobilitätsprofil für Handwerkerbetriebe entwickelt (Schütte 1997, S. 44). Es werden mehrere Merkmale anhand von Fallauswertungen beschrieben und im Anschluss beispielhaft zu einem Mobilitätsmuster für Handwerksbetriebe zusammengeführt (Schütte 1997, S. 45). Die Erhebung der für das Mobilitätsprofil benötigten Größen erfolgt durch Fahrtenprotokolle und Interviews in 18 Handwerksbetrieben in

Dortmund (Schütte 1997, S. 47). Festzuhalten ist an dieser Stelle, dass Schütte eine Übertragbarkeit der Ergebnisse ausschließt, da die Wirkung möglicher Einflussfaktoren wie Stadtgröße und Wirtschaftsentwicklung nicht abzuschätzen ist (Schütte 1997, S. 46).

Schütte befindet sich zunächst für die mathematische Beschreibung zur Bestimmung der Fahrzeuge je Betrieb die Mitarbeiteranzahl und Branchenzugehörigkeit als zweckmäßig (Schütte 1997, S. 35). Die Branchenzugehörigkeit scheint allerdings keine ausreichend homogene Gruppe darzustellen, da die Ergebnisse eine sehr breite Streuung aufweisen, was die Bildung von Mittelwerten oder Algorithmen nicht zweckmäßig möglich macht (Schütte 1997, S. 43). Dennoch lassen sich zwei Schlussfolgerungen ableiten. Zum einen macht die Analyse deutlich, dass ein signifikanter Zusammenhang zwischen Mitarbeiteranzahl der Betriebe und der Anzahl der Fahrzeuge, die täglich im Einsatz sind, besteht. Und zum anderen lassen sich deutliche Unterschiede bei den Einsatzzwecken der Fahrzeuge zwischen den Branchen erkennen (Schütte 1997, S. 43).

Schütte schließt wie zuvor erläutert, eine Betriebstypisierung an, für die er Strukturierungsmerkmale bestimmt.

Die wesentlichen Rahmenbedingungen, die Art und Ausmaß der Mobilität von Betrieben bestimmen, sind nach Schütte (1997) auch, wenn er dies in seiner eigenen Empirie nicht bestätigen konnte, neben der Branchenzugehörigkeit und der wegauslösenden Tätigkeit, die Betriebsgröße sowie die innerbetriebliche Fahrten- und Wegeplanung (Schütte 1997, S. 12). Auch die Standortwahl hat einen Einfluss auf das Mobilitätsverhalten des Betriebes, die genaue Bedeutung lässt Schütte allerdings offen (Schütte 1997, S. 30). Auch bettet Schütte die von ihm bestimmten Rahmenbedingungen in einen zeitlichen Kontext. So gehört zu den langfristigen Entscheidungen, die Wege im Wirtschaftsverkehr beeinflussen, die Standortwahl des Betriebes und die Art der Tätigkeit. Mittelfristige Entscheidungen beschäftigen sich mit betrieblichen Vorgaben für die Verkehrsmittelwahl bei geschäftlichen und dienstlichen Wegen der Beschäftigten sowie mit der Art und Menge der Firmenfahrzeuge. Kurzfristige Entscheidungen werden bei der Fahrten- und Wegeplanung getroffen, wobei den Fahrern ein erheblicher Entscheidungsspielraum zugesprochen wird, und Kundenwünsche beträchtlichen Einfluss haben (Schütte 1997, S. 12).

Gemäß der von Schütte als wesentlich bestimmten Merkmale ergeben sich für die Fallauswertung Strukturierungsmerkmale, wie die Betriebsgröße, die Tätigkeiten und die Tourencharakteristik.

Im Einzelnen bestimmt er bei der Betriebsgröße die Anzahl der Mitarbeiter- und Außendienstmitarbeiter sowie die Anzahl und Art der Fahrzeuge.

Beim Tätigkeitsprofil sind besonders die Art und die Dauer der Tätigkeit relevant. Eine Tour charakterisiert sich nach Schütte durch die Touren- und Fahrtenlängen, die Fahrtziele sowie die zeitliche Verteilung der Fahrten (Schütte 1997, S. 45). Dabei hängt die Art der Ziele stark von der unternehmerischen Ausrichtung des einzelnen Betriebes ab und die Anzahl der Ziele nimmt mit der Entfernung vom Unternehmensstandort und der Qualität der Erreichbarkeit ab (Schütte 1997, S. 62ff.). Schütte vermutet, dass die von den Unternehmen in Kauf genommenen Anfahrweiten über die Zahlungsbereitschaft der Kunden und die Gewinnerwartung und Gesamtkalkulation des Auftrags durch die Betriebe geregelt wird (Schütte 1997, S. 63). Antworten zur Fahrtroutenplanung machen deutlich, dass die Tourenplanung vorwiegend nach Kundenwünschen und zweitrangig nach der räumlichen Zuordnung erfolgt. Auch Verkehrsprobleme haben Auswirkungen auf das Verhalten von Unternehmen. So reagieren diese beispielsweise mit der Ablehnung von verkehrsbedingt ungünstigen Aufträgen (Schütte 1997, S. 65).

Tabelle 5: Bestimmungsfaktoren und Indikatoren in Schütte (1997)

	Faktor	Indikator
intern-strukturell	Fuhrpark	Anzahl Fahrzeuge und Fahrzeugart
	Branche	Branche nach statistischem Jahrbuch 1992
	Betriebsgröße	Anzahl der Mitarbeiter und Außendienstmitarbeiter Anzahl und Art der Fahrzeuge
	Tätigkeitsprofil	Art und Dauer der Tätigkeit
intern-operativ	Einsatzzweck	wegauslösende Tätigkeit
	Entscheidungsspielraum Fahrer	n.a.
	innerbetriebliche Fahrten- und Wegeplanung	n.a.
	betriebliche Vorgaben für die Verkehrsmittelwahl	dienstlich / geschäftliche Nutzung
	Touren- und Fahrtenlängen	Touren- und Fahrtenlängen
	Fahrtziele	Tätigkeit am Fahrtziel
extern	zeitliche Verteilung der Fahrten	Anteil und Anzahl der Startzeiten im Tagesverlauf (klassiert)
	Verkehrsprobleme	Anzahl abgelehnter Aufträge
	Erreichbarkeit Ziel (Qualität und Entfernung)	Anzahl der Ziele
	Kundenwünsche und Zahlungsbereitschaft	n.a.

Quelle: Eigene Zusammenstellung auf Grundlage von Schütte 1997

3.1.3 Flämig

Flämig (2004) geht bei ihrer umfangreichen Analyse von Wirtschaftsverkehrssystemen in Verdichtungsräumen im Wesentlichen auf verkehrspolitische Maßnahmen auf kommunaler Ebene ein. Sie berücksichtigt dabei den Wirtschaftsverkehr in Gänze und betrachtet sowohl Güter als auch Personenwirtschaftsverkehr. Für eine Abschätzung, inwiefern der Wirtschaftsverkehr in der kommunalen Praxis berücksichtigt wird, wurde im Rahmen des Forschungsvorhabens „Integrierter Wirtschaftsverkehr in Ballungsräumen – Stand in Theorie und Praxis“ eine Umfrage bei den Ministerien der Länder und den zuständigen Behörden der 100 einwohnerstärksten Kommunen durchgeführt. Sie kommt zu dem Ergebnis, dass auf kommunaler Ebene ein größeres Problembewusstsein für den Wirtschaftsverkehr vorhanden ist, als gemeinhin vermutet (Flämig 2004, S. 127).

Zusätzlich führt Flämig (2004) Fallbeispiele an, von denen sie einige näher analysiert. Im Fokus stehen die Defizite für eine erfolgreiche Umsetzung von Gestaltungsoptionen im Wirtschaftsverkehrssystem sowie deren Vermeidung. Dabei macht Flämig (2004) eingängig deutlich, dass politische Maßnahmen einen erheblichen Einfluss auf das Mobilitätsverhalten von Unternehmen haben. Sie führt dabei auf Basis der Fallbeispiele unterschiedliche Kategorien wie raumstrukturelle, preispolitische und ordnungsrechtliche oder organisatorische Maßnahmen sowie Infrastrukturmaßnahmen und Maßnahmen zur Verbesserung der Information und Motivation an.

Ein vertiefendes Fallbeispiel behandelt dabei das Wirtschaftsverkehrssystem aus unternehmerischer Perspektive. Hier werden die verkehrsrelevanten Maßnahmen für einen integrierten Umweltschutz bei dem Unternehmen Otto bzw. dem Hermes Versand Service näher untersucht. Die genannten Maßnahmen sind hausintern entwickelt worden, weswegen von einer tatsächlichen Relevanz für das Mobilitätsverhalten des Unternehmens ausgegangen werden kann. Maßnahmen werden nur da geplant bzw. durchgeführt, wo auch ein Einfluss auf den Verkehr resultiert oder zumindest erwartet wird. Zwar wird in dem genannten Fallbeispiel keine konkrete Unterscheidung in Güterverkehr und Personenwirtschaftsverkehr vorgenommen, da aber von Sprintern und Pkw als Fahrzeugklassen sowie Lastenrädern gesprochen wird, ist davon auszugehen, dass die Maßnahmen auch auf den Personenwirtschaftsverkehr abzielen. Als maßgeblich bei der Gestaltung der Mobilität in Ausübung des Berufes lassen sich aus Flämig (2004) speziell aus betrieblicher Perspektive folgende Bestimmungsfaktoren ableiten.

Tabelle 6: Bestimmungsfaktoren und Indikatoren in Flämig (2004)

	Faktor	Indikator
intern-strukturell	Standort	Lage zu Distributionsgebiet
intern-operativ	Touren / Routen / Standorte	gefahrte Kilometer pro Sendung
	Alternative Antriebsformen	emittierte Emissionen
	Mitarbeiterschulungen bzw. Kompetenzförderung	Kosten, Emissionen
	Verlagerung auf andere Transportmittel	CO ₂ -Emissionen in Tonnen
	Optimierung der Transportmittel	Ökoeffizienz
extern	politische Maßnahmen	Gestaltungseffekt

Quelle: Eigene Zusammenstellung auf Grundlage von Flämig 2004

3.1.4 Steinmeyer

Steinmeyer (2004) befasst sich in ihrer Ausarbeitung mit Kenndaten der Verkehrsentstehung im Personenwirtschaftsverkehr. Hierfür werden zunächst Hintergründe und Wirkungszusammenhänge bei der Entstehung von Personenwirtschaftsverkehr analysiert, um im Anschluss auf resultierende Kenndaten schließen zu können.

Aus einer anfänglichen Literaturanalyse bezüglich möglicher Systemkenngrößen und Beschreibungsmerkmale im Personenwirtschaftsverkehr leitet Steinmeyer (2004) mögliche Wirkungszusammenhänge ab, die sie mittels einer eigenen empirischen Erhebung im Anschluss überprüft.

Steinmeyer sieht die zentralen Wirkungszusammenhänge darin, dass die „Gesamtzahl der Beschäftigten [...] den Anteil der mobilen Beschäftigten“ (Steinmeyer 2004, S. 111) bestimmt und von dieser Größe wiederum die Anzahl der Firmenfahrzeuge abhängt. Diese Zusammenhänge unterscheiden sich hinsichtlich des Wirtschaftszweiges und zwischen den von ihr analysierten Untersuchungsgebieten (Steinmeyer 2004, S. 111). Weiter steht die Art der angebotenen Leistung des Betriebes in einem Zusammenhang mit dem betrachteten Wirtschaftszweig und bestimmt die Zusammensetzung der Beschäftigten nach Berufsgruppen. „In Abhängigkeit von der Berufsgruppe ergibt sich schließlich das jeweilige Verkehrsverhalten.“ (Steinmeyer 2004, S. 111)

Die anschließende empirische Untersuchung basiert auf zwei Einzeluntersuchungen aus dem Jahr 2001, die für die Beantwortung der Fragestellungen zusammengeführt werden. Zum einen handelt es sich dabei um die „Einstiegsstudie zum Personenwirtschaftsverkehr“ der Volkswagen AG und zum anderen um eine zweistufige Betriebsbefragung in Dresden und Hamburg. Die Betriebskenngrößen wurden dabei anhand standardisierter Fragebögen erfasst, während Nutzungsstrukturen und Wegecharakteristiken in Fahrtenbüchern aufgenommen wurden. Steinmeyer (2004, S. 127f.) konnte dabei in Hamburg eine Nettostichprobe von 537 Unternehmensfragebögen und in Dresden 856 Unternehmensfragebögen erzielen. Im Anschluss stellt Steinmeyer (2004) die erzielten Ergebnisse deskriptiv dar und analysiert diese mit Hilfe von statistischen Testverfahren tiefer. Dabei kommt sie zu den nachstehenden Ergebnissen.

„Es lassen sich statistische Unterschiede zwischen den Wirtschaftszweigen nachweisen“ (Steinmeyer 2004, S. 176). Dabei weißt Steinmeyer insbesondere auf signifikante Unterschiede in Bezug auf die durchschnittliche Anzahl mobiler Beschäftigte je Betrieb und Branche hin, die sich in Hamburg erkennen lassen. Sowohl in Hamburg als auch in Dresden sind statistische Abweichungen in der durchschnittlichen Anzahl der Firmenfahrzeuge je Betrieb zu erkennen, was zur Unterscheidung der Branche beitragen kann (Steinmeyer 2004, S. 152f.).

Weiter lassen die statistischen Ergebnisse Schlüsse darauf zu, dass ein linearer Zusammenhang zwischen der Anzahl der regelmäßig mobilen Beschäftigten und der Anzahl der Gesamtbeschäftigten besteht. Ebenfalls signifikant aber nicht linear ist der Zusammenhang von Anzahl der Firmenfahrzeuge und der Gesamtanzahl der Beschäftigten. Die Anzahl der Firmenfahrzeuge wächst mit steigender Anzahl der Beschäftigten. Dies ist allerdings kein linearer Anstieg, was nach Steinmeyer (2004, S. 111) darauf zurückzuführen ist, dass Unternehmen nur ihren Erfordernissen entsprechend Fahrzeuge anschaffen (Steinmeyer 2004, S. 111).

Auch führen die Tests zu dem Ergebnis, dass signifikante Unterschiede hinsichtlich der Verhaltenskenngrößen, gemessen in Touren je Tag und Wegzwecke je Branche, zwischen den Branchen bestehen. Dieser Kennwert scheint regional übertragbar zu sein, da geringe Abweichungen in den Durchschnittswerten zwischen den beiden Untersuchungsgebieten bestehen. Aber nicht nur die Branche hat Einfluss auf die mittlere Wegeanzahl je Tag, hier spielt auch die Berufsgruppe, wie beispielsweise in Form von Dienstleistungsberufen, eine Rolle (Steinmeyer 2004, S. 175 und S. 177).

Steinmeyer (2004) fasst zusammen, dass die zurückgelegten Wege und Touren pro Tag und die Wegzwecke grundsätzlich durch die Branchen und die Berufsgruppen der mobilen bzw. fahraktiven Beschäftigten beeinflusst werden. Es resultieren demnach für die verschiedenen Berufsgruppen Unterschiede in den täglich absolvierten berufsbedingten Wegen und der pro Person je Branche durchgeführten Touren pro Tag. Steinmeyer (2004) kommt dabei zu dem Schluss, dass die Branche ein prägenderer Faktor ist als der räumliche Bezug. Auch macht die statistische Analyse deutlich, dass neben den eingesetzten Fahrzeugen, die regelmäßig mobilen Beschäftigten einen zentralen Kennwert haben.

Tabelle 7: Bestimmungsfaktoren und Indikatoren in Steinmeyer (2004)

	Faktor	Indikator
intern-strukturell	Beschäftigte	Gesamtzahl Beschäftigte / Mobile Beschäftigte
	Wirtschaftszweig	Zugehörigkeit zu WZ-Abschnitt (WZ 93)
	Art der angebotenen Leistung	n.a.
	Berufsgruppe	Beschäftigten nach Berufsgruppen
	Branche	Zugehörigkeit zu WZ-Abschnitt (WZ 93)
	Fahrzeuge	Anzahl Firmenfahrzeuge
intern-operativ	Touren	Anzahl Touren
	Wege	Anzahl Wege
	Wegzweck	Wegzwecke je Branche
extern	Raum	räumlicher Bezug

Quelle: Eigene Zusammenstellung auf Grundlage von Steinmeyer 2004

3.1.5 Hebes

Hebes (2011) verfolgt in seiner Arbeit das Ziel, die Bedeutung unternehmerischer Strukturen und Prozesse für das beobachtbare Verkehrsverhalten im Umfeld des Personenwirtschaftsverkehrs zu ergründen. Er begründet sein Forschungsvorhaben damit, dass der Personenwirtschaftsverkehr erst dann in Verkehrsmodelle und Verkehrsplanungen integriert werden kann, wenn Kenntnisse darüber existieren, welche

Faktoren für das jeweilige Verhalten der Fahrzeuge im Raum maßgeblich sind (Hebes 2011, S. 2f.). Erst dann kann nach Hebes (2011) die Planung und Lenkung kommunaler Verkehre erleichtert werden.

Um die oben genannte Zielstellung zu erfüllen, wurden in einem ersten Schritt zunächst charakteristische Tourenmuster von im Personenwirtschaftsverkehr eingesetzten Firmenfahrzeugen identifiziert. In einem darauffolgenden Schritt konnte die Untersuchung angeschlossen werden, ob und wenn ja in welcher Weise Unternehmen als Hauptquelle des Personenwirtschaftsverkehrs diesen Verkehr beeinflussen.

Als Datengrundlage dienen zwei in Deutschland durchgeführte empirische Erhebungen. Zum einen die Studie zum „Krafffahrzeugverkehr in Deutschland, KiD 2002“ (Hebes 2011, S. 3) und zum anderen die „Dienstleistungsverkehrsstudie, DLVS“ (Hebes 2011, S. 3). Auf Grundlage der Erhebungen konnte mittels Clusteranalyse und multivarianter Regressionsmodelle das Verkehrsverhalten und die Rolle der Unternehmen im Personenwirtschaftsverkehr bestimmt werden (Hebes 2011, S. 3f.).

Auf Basis einer vorangegangenen Literaturanalyse, die sowohl theoretische Arbeiten als auch regionale Studien berücksichtigt, konnten 13 Hypothesen generiert werden, die mit Hilfe der Datensätze überprüft werden konnten. Die Hypothesen stützen sich auf 13 Faktoren, die Hebes (2011) aus der Literatur herausarbeitete, die er wiederum in vier unternehmensbezogene Faktorengruppen unterteilt (Hebes 2011, S. 89ff.). So konnte er interne Strukturfaktoren identifizieren, die den Wirtschaftsabschnitt, die Unternehmensgröße, den Unternehmensstandort und die Anzahl der Unternehmenseinheiten umfassen. Die zweite Faktorengruppe sind die internen Prozessfaktoren. Diese umfassen neben der Entscheidungsbefugnis und den Entscheidungskriterien der Verkehrsmittelwahl auch interne Regelungen zur Nutzung der Firmenwagen sowie die innerbetriebliche Wegeplanung. Auch fällt der Einsatz von betrieblichem Mobilitätsmanagement in die Kategorie der internen Prozessfaktoren. Die Anzahl der Kunden und deren Standort zählen nach Hebes (2011) zu den externen Strukturfaktoren, während externe Prozessfaktoren beispielsweise die erbrachte Dienstleistung und die Kommunikations- und Kooperationsformen mit den Kunden umfassen (Hebes 2011, S. 89ff.).

Darüber hinaus kommt Hebes (2011) Analyse der Datensätze zu dem Ergebnis, dass die Tourenmuster, der im Personenwirtschaftsverkehr erbrachten Fahrten, in vier unterschiedlichen Tagesgänge unterschieden werden können und meist durch den Fahrtzweck, das Ziel der Fahrt, die Anzahl der Fahrten, die Fahrleistung und die Branche des Unterneh-

mens zu charakterisieren sind (Hebes 2011, S. 161, S. 214). Die unternehmensbezogenen Faktoren sind mit ausschlaggebend dafür, welches Tourenmuster ein Firmenfahrzeug aufweist, so dass innerbetriebliche Veränderungen zu gänzlich unterschiedlichen Verkehrsverhalten führen können.

Tabelle 8: Bestimmungsfaktoren und Indikatoren in Hebes (2011)

	Faktor	Indikator
intern-strukturell	Wirtschaftsabschnitt	Zugehörigkeit zu WZ-Abschnitt (WZ 2003)
	Unternehmensgröße	Anzahl der Mitarbeiter (klassiert)
	Unternehmensstandort	Regionsgrundtyp gemäß BBR
	Anzahl der Unternehmenseinheiten	Anzahl Betriebsstandorte in Deutschland
intern-operativ	Entscheidungsbefugnis der Verkehrsmittelwahl	Person mit Entscheidungsbefugnis
	Entscheidungskriterien der Verkehrsmittelwahl	Entscheidung aufgrund von Kosten, Zeit, Richtlinien oder Sonstige
	Regelungen zur Nutzung der Firmenwagen	Regelungen
	innerbetriebliche Wegeplanung	Einsatz von IKT
	Einsatz von betrieblichem Mobilitätsmanagement	Anzahl der Beschäftigten für die eine BahnCard bereitgestellt wird
	Fahrtzweck	Fahrtzweck
	Ziel der Fahrt	Eigener Betrieb, Fremder Betrieb unternehmensintern, fremder Betrieb unternehmensextern
	Fahrtenanzahl	Anzahl der Fahrten
extern	Fahrleistung	Fahrleistung
	Tagesgang	Fahrtenanteil innerhalb einer Stunde
	Anzahl der Kunden	Kundenanzahl
	Kundenstandort	Anteil der regionalen (<50 km Entfernung) Kunden an allen Kunden

Quelle: Eigene Zusammenstellung auf Grundlage von Hebes 2011

3.2 Amtliche Statistiken zum Wirtschaftsverkehr in Deutschland

Ein Großteil der Daten, die zur Erklärung des Verkehrsgeschehens in Deutschland verfügbar sind, liefert die amtliche Statistik. Die statistischen Ämter des Bundes und der Länder stellen hier den Großteil des Datenangebotes. Sie liefern regelmäßig aktualisierte Daten zum Güterkraftverkehr, Luftverkehr, öffentlichen Verkehr und zum Fahrzeugbestand. Die Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) misst zusätzlich Verkehrsstärken an einzelnen Straßenverkehrsabschnitten.

Das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur stellt sich gegenseitig ergänzende Mobilitätshebungen zur Verfügung, um das Verkehrsgeschehen in Deutschland zu erfassen (Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur 2019c, o.S.). Hierzu zählen die in der nachstehenden Tabelle 9 aufgeführten Statistiken. In selbiger Tabelle sind die Datenbestände hinsichtlich ihrer Abdeckung im Verkehrssystem charakterisiert.

Tabelle 9: Übersicht der amtlichen Statistiken und ihrer inhaltlichen Abdeckung des Verkehrssystems

Statistik	Abdeckung Verkehrssystem
Deutsches Mobilitätspanel (MOP) – Längsschnittstudie zum Mobilitätsverhalten der Bevölkerung	Privatverkehr ▶ einschließlich Erhebung von Arbeitswegen und Dienstwagen
Mobilität in Deutschland (MiD) – Querschnittsstudie zum Mobilitätsverhalten der Bevölkerung	Privatverkehr ▶ einschließlich regelmäßiger berufliche Wege und Arbeitswege (berufsbedingte Mobilität)
Amtliche Güterkraftverkehrsstatistik – Güterverkehr der Lkw über 3,5 t Nutzlast und der Sattelzugmaschinen	Wirtschaftsverkehr ▶ Güterverkehr
Kraftfahrzeugverkehr in Deutschland (KiD) – Mobilitätsstudie zu Einsatz und Nutzung von Kraftfahrzeugen	Wirtschaftsverkehr ▶ Personenwirtschaftsverkehr und Güterverkehr ▶ Pkw und Lkw ≤ 3,5t
Fahrleistungserhebung (FLE) – Erhebung der Fahrzeugfahrleistung der deutschen Kraftfahrzeuge	Privat- und Wirtschaftsverkehr ▶ Daten zu Pkw gewerblicher Halter ▶ Daten zu Lkw gewerblicher Halter
Straßenverkehrszählung – Erhebung der Verkehrsstärken auf Bundesautobahnen und Bundesstraßen	Privat- und Wirtschaftsverkehr ▶ Differenzierung erfolgt (nur) nach Fahrzeugart, keine verlässliche Identifikation des Personenwirtschaftsverkehrs möglich

Quelle: Eigene Zusammenstellung

Die zuvor genannten Statistiken werden im Nachfolgenden genauer vorgestellt, um den Datenstand zum Personenwirtschaftsverkehr näher analysieren zu können. Die in den Statistiken erhobenen Variablen charakterisieren den Personenwirtschaftsverkehr und geben Aufschluss über die relevanten und insofern als bestimmend einzuschätzenden Faktoren.

3.2.1 Fahrleistungserhebung (FLE)

Die Fahrleistungserhebung (FLE) ist eine im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur durchgeführte Erhebung der Fahrleistung der deutschen Kraftfahrzeuge und der Gesamtfahrleistung auf deutschen Straßen. Die FLE wurde 1990, 1993, 2002 und 2014 durchgeführt. Die dabei gesammelten differenzierten Kennzahlen über die zurückgelegte Wegstrecke der Fahrzeuge des motorisierten Straßenverkehrs bilden eine wichtige Entscheidungshilfe für die langfristige Infrastrukturplanung in den Bereichen Verkehrsplanung und Umwelt. Darüber hinaus dient die FLE der Unfallforschung (Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur 2019b, o.S.).

Im Rahmen der FLE 2014 wurde an die zufällig gewählten Halter von Kfz aus dem beim Kraftfahrt-Bundesamt geführten Zentralen Fahrzeugregister postalische Fragebögen versendet, mittels welcher eine zweimalige Tachostandabfrage durchgeführt und Daten über den Fahrzeug-einsatzzweck gesammelt wurden. Auf diesem Wege konnten hier Informationen über rund 67.000 deutsche Fahrzeuge erhoben werden. Um auch die Fahrleistung von ausländischen Kfz in die Erhebung mit aufzunehmen, erfolgten bundesweite Verkehrszählungen auf einer definierten Stichprobe an Zählstellen auf Autobahnen, Bundes-, Landes-, Kreis- und Gemeindestraßen. An insgesamt 520 Zählstellen wurden in einem 24-Stunden-Zeitraum die Fahrzeuge erfasst und mittels Videotechnik auf das Nationalitätskennzeichen geprüft (Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur 2019b).

Neben dem direkten Daten-Input der Ergebnisse der FLE in den Bereichen Verkehrsplanung, Unfallforschung und Verkehrsökologie, sind die Ergebnisse auch elementare Richt- und Vergleichswerte für erhobene Fahrzeugleistungen in den Mobilitätsstudien KiD, MiD und MOP. Somit bildet die FLE einen wichtigen Baustein im System der Mobilitätsstudien in Deutschland (Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur 2019b). Als Datengrundlage für den gewerblichen Einsatz dienen die folgenden Merkmale:

- ▶ Fahrleistung von Pkw gewerblicher Halter
- ▶ Lkw gewerblicher Halter
- ▶ Pkw gewerblicher Halter nach Antriebsarten

3.2.2 Deutsches Mobilitätspanel (MOP)

Das deutsche Mobilitätspanel ist eine Längsschnittstudie zum Mobilitätsverhalten der Bevölkerung im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur und misst das allgemeine Verkehrsverhalten von Personen. Dabei stehen die zurückgelegten Wege, deren Anzahl, deren Zweck, deren Tageszeit und die Auswahl des Verkehrsmittels im Fokus. In repräsentativen Haushalten werden alle Personen ab 10 Jahren nach ihren Wegen in einem Zeitraum von einer Woche befragt. Zudem erfolgt die Untersuchung der Pkw-Nutzung der Haushalte in einem Zeitraum von acht Wochen. Die Haushalte nehmen freiwillig an der Studie teil und werden gebeten, dies in drei aufeinanderfolgenden Jahren zu tun. Das MOP existiert seit 1994 und hat jährlich rund 3.100 Teilnehmer aus rund 1.850 Haushalten, die über 70.000 Wege berichten. Im Rahmen der zusätzlichen Untersuchung der Pkw-Nutzung können jährlich Daten über rund 1.600 Pkw erfasst werden (Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur 2019a, o.S.).

Wege, die direkt den Wirtschaftsverkehr betreffen werden nicht erfasst. Dennoch werden in der Studie Arbeitswege und auch Dienstwagen erhoben. Im Jahr 2018 waren 7 % der Stichprobe, also 104 Fahrzeuge, Dienstwagen und gewerblich zugelassene Pkw (Ecke et al. 2019, S. 63). Unter Dienstwagen werden all jene Fahrzeuge im privaten Haushalt verstanden, die vom Arbeitgeber zur Verfügung gestellt und gewerblich zugelassen werden aber privat genutzt werden dürfen (Ecke et al. 2019, S. 38).

3.2.3 Mobilität in Deutschland (MiD)

Die Studie Mobilität in Deutschland (MiD) gibt im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur Aufschluss über die bundesweite Alltagsmobilität. Dabei werden Haushalte zu ihrem alltäglichen Verkehrsverhalten befragt. Bisher wurde die Studie in den Jahren 2002, 2008 und 2017 durchgeführt. Es werden über den Zeitraum eines Jahres repräsentative Informationen zur Soziodemographie von Personen und Haushalten und ihrem Alltagsverkehr erfasst. So werden wichtige Einflussgrößen identifiziert und die Basis für Verkehrsmodelle geschaffen. Neben dem Erkenntnisinteresse in den Bereichen Verkehrsplanung und -forschung liefert die MiD quantitative Informationen für konkrete politische Entscheidungen und dient als Ergänzung für andere Verkehrserhebungen (infas Institut für angewandte Sozialwissenschaft GmbH 2019, o.S.).

Die Erhebung der MiD 2017 erfolgte in zwei Phasen. In der ersten Phase wurden Haushaltsbefragungen durchgeführt, in denen ein Haushaltsmitglied stellvertretend Angaben über die Haushaltsmitglieder, die –größe und die vorhandenen Verkehrsmittel tätigte. In der zweiten Erhebungsphase wurden die Haushaltsmitglieder in einem Personeninterview nach ihren alltäglichen Wegen, jeweils hinsichtlich Zweck und Verkehrart, befragt. Auf diesem Weg konnten in der MiD 2017 Daten von gut 316.000 Personen aus 156.000 Haushalten gesammelt werden. Neben den Wegzwecken und der Verkehrsmittelwahl wurden auch Daten zu neuen Mobilitätsformen wie Carsharing oder aktuellen Entwicklungen, die die Digitalisierung mit sich bringt, wie Homeoffice und Onlineshopping, erhoben (Nobis und Kuhnimhof 2018, 19ff.).

Da es sich bei der MiD um eine Haushaltsbefragung handelt, bietet sie nur eine sehr kleine Datengrundlage, die auch Informationen zum Wirtschaftsverkehr oder im speziellen zum Personenwirtschaftsverkehr bereithält. Die meisten der in der MiD ermittelten Wege, die dem Wirtschaftsverkehr zukommen, wurden über ein separates Befragungsmodul erfasst, welches die regelmäßigen beruflichen Wege erfragt. Dieses richtet sich an spezielle Berufsgruppen wie Busfahrer oder Vertreter. Aber auch unregelmäßige Wege wie Dienstreisen am Stichtag wurden durch Wegeprotokolle mittels der Wegzweckkategorie „dienstlich“ erfasst. Der in der MID abgebildete Wirtschaftsverkehr setzt sich demnach aus den separat erfassten regelmäßigen beruflichen Wegen und den dienstlichen Wegen aus dem Wegeprotokoll zusammen (Nobis und Kuhnimhof 2018, S. 21).

In der Erhebung wird unter anderem nach dem Arbeitsweg und den sich hieraus ergebenden Pendelwegen gefragt. So kommt die Studie zu dem Ergebnis, dass knapp die Hälfte der Pkw-Fahrleistung im Zuge des Arbeitspendelns oder im Rahmen von dienstlichen Aktivitäten erbracht wird. Zudem fällt werktags zwei Drittel der Gesamtverkehrsleistung von Berufstätigen auf die berufsbedingte Mobilität. Davon findet die Hälfte der Wege im Rahmen der Berufsausübung statt, wovon wiederum die Hälfte regelmäßige Wege in Ausübung des Berufes wie beispielsweise bei Pflegediensten darstellen (Nobis und Kuhnimhof 2018, S. 103).

Die MiD kommt darüber hinaus zu der Erkenntnis, dass von den insgesamt 46 Millionen Bestands-Pkw, 5 Millionen auf gewerbliche Halter zugelassen sind, wie viele der Dienstwagen auch privat genutzt werden, ist nicht bekannt (Nobis und Kuhnimhof 2018, S. 33).

3.2.4 Kraftfahrzeugverkehr in Deutschland (KiD)

Die KiD ist eine bundesweite Befragung von Kfz-Haltern über Einsatz und Nutzung von Kraftfahrzeugen im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS). Die Erhebung hat bisher zweimal stattgefunden, erstmalig im Jahr 2002 und wurde im Jahr 2010 wiederholt. Die KiD 2010 orientiert sich zwecks Vergleichbarkeit sowohl methodisch als auch organisatorisch weitestgehend an der Vorgängererhebung KiD 2002. Erhoben und dokumentiert werden in der KiD mikroskopische Daten über die Fahrzeugnutzung, mit dem Ziel, die Erkenntnisse über Einsatz und Nutzung der in Deutschland zugelassenen Kraftfahrzeuge zu gewinnen. Auch soll die Erhebung die bisherige Datenbasis für wissenschaftliche Untersuchungen und Infrastrukturplanungen aktualisieren.

Sie ist das komplementäre Erhebungsinstrument zur Güterkraftverkehrsstatistik und behandelt schwerpunktmäßig den Wirtschaftsverkehr, sprich die Pkw gewerblicher Halter und Lkw bis einschließlich 3,5 t Nutzlast, die in Deutschland angemeldet und zugelassen sind. Dabei werden zum Wirtschaftsverkehr alle Fahrten gezählt, die in Ausübung dienstlich/geschäftlicher Zwecke erfolgen. Bei der Studie handelt es sich um eine schriftlich-postalische Stichtagsbefragung mit einer Erinnerungsaktion. Die Stichprobe der Kraftfahrzeuge wurde aus dem beim Kraftfahrt-Bundesamt geführten Zentralen Fahrzeugregister gezogen (Wermuth et al. 2012a, 25f.).

Der Datensatz umfasst eine Nettostichprobe von fast 52.000 Fahrzeugen und ungefähr 120.000 Fahrten. Er besteht dabei außerdem aus über 100 Variablen und bietet so die Möglichkeit, Fahrten und Touren (bspw. eines Wirtschaftszweiges) nach ausgewählten Charakteristika darzustellen (Seidel et al. 2013, S. 112).

Die Merkmale zur Beschreibung des Wirtschaftsverkehrs lassen sich in drei Gruppen unterteilen: Merkmale des Fahrzeuges, Merkmale des Halters und Merkmale der Nutzer. Erklärt werden kann das beschriebene Verkehrsverhalten mit Hilfe der Merkmale des Fahrzeugeinsatzes, nämlich dem Fahrzeug-Tag und der Fahrt (Wermuth et al. 2001, S. 46). Diese geben die Modalitäten der realisierten Verkehrsteilnahme wieder. So werden beispielsweise in der Auswertungsebene Halter die gewerblichen Fahrzeughalter nach den Strukturmerkmalen Wirtschaftszweig, Anzahl der Beschäftigte, Fuhrparkgröße und Kreistyp des Betriebsstandorts klassifiziert (Wermuth et al. 2001, S. 61). Diese und die weiteren Auswertungsebenen sind in Tabelle 10 aufgeführt (Wermuth et al. 2001, 61 ff.).

Tabelle 10: Auswertungsebenen und Strukturmerkmale der KID-Studie

Auswertungsebene	Strukturmerkmale
Halter/ Nutzer	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Wirtschaftszweig/ Branchenzugehörigkeit ▶ Anzahl der Beschäftigten ▶ Fuhrparkgröße ▶ Kreistyp des Betriebsstandorts
Fahrzeug	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Kreistyp ▶ Leasingfahrzeug (ja/nein) ▶ Miet-/Leihfahrzeug (ja/nein) ▶ Taxi/Funkmietwagen (ja/nein) ▶ Antriebsart ▶ Wirtschaftszweig des Halters
Fahrzeugeinsatz – Fahrt	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Einsatz am Stichtag (ja/nein) ▶ Anzahl Fahrten am Stichtag ▶ Anzahl Touren am Stichtag ▶ Mittlere tägliche Fahrtenanzahl ▶ Mittlere tägliche Fahrleistung ▶ Mittlere tägliche Verkehrsbeteiligungsdauer
Fahrzeugeinsatz – Fahrzeug-Tag	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Fahrtzweck ▶ Art der Ladung ▶ Bruttogewicht der Ladung ▶ Überwiegende Güterart ▶ Anzahl der Fahrzeuginsassen ▶ Art der Quelle ▶ Art des Ziels ▶ Abfahrtszeit; Ankunftszeit ▶ Fahrdauer; Fahrtweite

Quelle: Eigene Darstellung nach Wermuth et al. 2001, 61ff.

Merkmale des Halters

Wermuth et al. (2001) argumentieren, dass die Einsatzmerkmale eines Fahrzeugs im starken Maße vom Wirtschaftszweig des Hauptnutzers abhängig sind, was die Abfrage des Wirtschaftszweiges des Hauptnutzer notwendig macht (Wermuth et al. 2001, S. 108). Die Auswertung

macht beispielsweise deutlich, dass verkehrsauffine Wirtschaftszweige, wie Verkehr und Lagerei, existieren, bei denen die Fahrtenanzahl pro Fahrzeug und Tag wesentlich höher ist, als die des Durchschnitts (Wermuth et al. 2012a, S. 322). So kann aus der Erhebung des Wirtschaftszweiges abgeleitet werden, welches die am stärksten vertretenen Wirtschaftszweige im gewerblichen Verkehr sind, um so vom Wirtschaftszweig eines Unternehmens auf dessen verkehrliche Aktivität schließen zu können. Darüber hinaus wird die Einteilung nach Wirtschaftszweigen für die statistische Ausweisung des Wirtschaftsverkehrs sowie für viele verkehrplanerische Zwecke herangezogen (Wermuth et al. 2012a, 288f.).

Die Anzahl der Beschäftigten und der Kraftfahrzeuge am Standort ist eine wesentliche Strukturgröße zur Beschreibung des Betriebes (Wermuth et al. 2012a, S. 219).

Merkmale des Fahrzeugs

Die Erfassung der Fahrzeugmerkmale dient in erster Linie dazu, Erkenntnisse darüber gewinnen zu können, mit welchen Fahrzeugarten der Wirtschaftsverkehr abgewickelt wird (Wermuth et al. 2012b, S. 28). Mittels dieser Erkenntnisse können Aussagen darüber getroffen werden, welche Bedeutung einzelne Fahrzeugarten im Wertschöpfungsprozess der Wirtschaft haben. So zeigt beispielsweise die Untersuchung des gesamten Kfz-Fahrtenaufkommens im Wirtschaftsverkehr, dass 59,9 Prozent aller Kfz-Fahrten mit dem Pkw erbracht werden. Allerdings hängen die auf die einzelnen Fahrzeugarten entfallenden Fahrleistungen, neben dem jeweiligen Fahrtenaufkommen, auch von der mittleren Fahrtenlänge ab, doch auch hier dominiert der Pkw (Wermuth et al. 2012a, 440f.).

Fahrzeugeinsatz

Die Fahrtenhäufigkeit, sprich die Anzahl der getätigten Fahrten pro Tag, ist eine elementare Kenngröße zur Charakterisierung des Fahrzeugeinsatzes. Die Anzahl der Fahrten ist für die Verkehrsplanung von entscheidender Bedeutung. Insbesondere im Bereich der Verkehrsnachfragemodellierung dient sie für Prognosen zukünftiger Straßenbelastungen und Umweltwirkungen des Kraftfahrzeugverkehrs (Wermuth et al. 2012a, S. 322).

Neben der Adresse des Ausgangspunktes und der Zieladresse spielt die Charakterisierung dieser Orte für die Verkehrsplanung eine wesentliche Rolle. Erst mit der Art des Ausgangspunktes und der Zielart ist es möglich, die verkehrlichen Wirkungen von wirtschaftsstrukturellen Veränderungen zu analysieren (Wermuth et al. 2012a, 387ff.).

Ebenso spielen Ausgangs- und Zielpunkt zur Bestimmung der Fahrtweite eine wesentliche Rolle, da sie ein wichtiges Merkmal zur Bestimmung verschiedener verkehrlicher Kenngrößen zur Beschreibung des Wirtschaftsverkehrs und der einzelnen Teilbereiche darstellt (Wermuth et al. 2001, S. 140). Die Fahrtweite kennzeichnet die Länge der zurückgelegten Strecken zwischen zwei aufeinander folgenden Zielen. Die Angaben zu den Quell- und Zieladressen sind für eine Vielzahl von Detailauswertungen notwendig, da sie genauere Daten zur Bildung und Kalibrierung von Wirtschaftsverkehrsmodellen liefern können (Wermuth et al. 2001, S. 142). Zum einen wird damit die räumliche Entfernung von Quelle und Ziel charakterisiert, zum anderen ist die Fahrtweite eine Bezugsgröße, mit deren Hilfe sich wiederum andere, zur Beschreibung des Verkehrs charakteristische Kenngrößen berechnen lassen (Wermuth et al. 2001, S. 122). Mit Hilfe der Fahrtweite und der Kombination anderer Fahrzeugmerkmale können beispielsweise Aussagen zur Nutzungsintensität einzelner Fahrzeuggruppen und Branchen getroffen werden.

Durch die Kombination von Ausgangs- und Zieladresse sind Fahrketten abbildbar. So kann der Einsatz von bestimmten Fahrzeuggruppen beispielsweise in Abhängigkeit vom Wirtschaftszweig beschrieben werden (Wermuth et al. 2001, S. 134).

Angaben zur Uhrzeit einer Fahrt ermöglichen Aussagen über die Fahrdauer. Diese Kenngrößen beschreiben im Wesentlichen die zeitliche Nutzung der Straßeninfrastruktur durch das Fahrzeug. So sind zusätzlich Aussagen über die tageszeitliche Verteilung der einzelnen Fahrten möglich. Die Fahrdauer wird von den auf der Fahrt benutzten Streckenabschnitten, beispielsweise durch die Straßenkategorie oder die Verkehrsstärke und den damit verbundenen Verkehrsfluss, determiniert und steht in einer Abhängigkeit zur Fahrtweite (Wermuth et al. 2012a, S. 398).

Für die Analyse der Fahrzeugnutzung ist der Fahrtzweck von Bedeutung. Hierbei muss unterschieden werden, ob der Weg selbst die dienstlich/geschäftliche Erledigung darstellt, oder ob diese erst am Zielort durchgeführt wird. Eine klare Abgrenzung der Fahrtzwecke untereinander macht eine Auswertung und Beschreibung des Wirtschaftsverkehrs differenziert nach Güterverkehr und Personenwirtschaftsverkehr sowie branchenübergreifende Vergleiche möglich (Wermuth et al. 2001, 25f.). Die Form der Ladung ist ein wesentliches Merkmal im Güterverkehr und gewinnt nach Wermuth et al. (2001, S. 127) gegenüber dem Merkmal der transportierten Güterart immer mehr an Bedeutung. Bei der Erhebung wird nicht nur die Form der Ladung erfragt, sondern auch das Bruttogewicht der Ladung auf einer Fahrt, das für die Bestimmung der Verkehrsleistungskenngröße Tonnenkilometer notwendig ist (Wermuth et al. 2001,

S. 130). Ebenso lässt sich die verkehrliche Kenngröße Personenkilometer durch die Erfassung der Anzahl der Personen im Fahrzeug sowie der Fahrzeugbesetzungsgrad ermitteln (Wermuth et al. 2012a, S. 357).

Auf der Grundlage der Erhebungen zum Fahrzeugeinsatz lässt sich die Kenngröße „Anteil mobiler Kfz pro Tag“ ermitteln, mit dieser beispielsweise der jahresdurchschnittliche Anteil mobiler Fahrzeuge an der Kfz-Grundgesamtheit statistisch geschätzt werden kann. Ebenso gibt die Kenngröße darüber Aufschluss, welchen Einfluss die Wochentage auf das Mobilitätsverhalten von Unternehmen haben (Wermuth et al. 2012a, S. 311).

Grundsätzlich stellen Wermuth et al. (2001) fest, dass es einen Zusammenhang zwischen der Art der wirtschaftlichen Tätigkeit, der Entfernung zum Ort ihrer Ausübung und der Art des für die Ortsveränderung benutzten Kraftfahrzeuges gibt, was die beschriebene Dreigliedrigkeit der Merkmalsklassifikationen (Fahrzeug, Halter, Nutzer) aufgreift und ihre Bedeutung unterstreicht (Wermuth et al. 2012a, S. 442).

Neben den genannten Merkmalen werden auch Daten zu Pkw privater Halter und Lkw mit mehr als 3,5 t Nutzlast erfasst. Diese dienen allerdings eher als eine Art Schnittstelle zur Güterverkehrsstatistik und zur MiD (Mobilität in Deutschland) und lassen daher nur wenig belastbaren Aussagen zu.

Unzureichend ist die KiD auch dahingehend, dass sie zum einen nur wenige Fahrermerkmale erfragt und diese zum anderen auch nur vom ersten Fahrer am Stichtag sind. Wenn ein Fahrerwechsel innerhalb des Stichtages stattfindet, bleiben die Personenmerkmale des nachfolgenden Fahrers unbekannt. Zudem können die Datensätze eines Fahrzeuges aus datenschutzrechtlichen Gründen nicht dem in der KiD zusätzlich enthaltenem Geodatensatz zugeordnet werden.

Fraglich ist darüber hinaus die Daten auf Grundlage des Merkmals der Wirtschaftszweigsystematik des Zentralen Fahrzeugregisters (ZFZR) zu erfassen, da diese Zuordnung oft nicht mit der Selbsteinschätzung der Fahrzeughalter übereinstimmt. Ähnliche Differenzen existieren beispielsweise auch bei der Zuordnung des Fahrtzwecks „Personentransport“, sodass hier eine Korrektur notwendig ist (Wermuth et al. 2012a, S. 101).

Auf Grund dieser und weiterer Herausforderungen in der Datenerfassung hat die KiD eine mehrstufige Plausibilitätsprüfung implementiert (Wermuth et al. 2012a, 92f.).

Darüber hinaus wurde in beiden Erhebungen in den Jahren 2002 und 2010 mit über 50.000 der insgesamt rund 50 Millionen Fahrzeuge nur das für eine Repräsentativbefragung erforderliche statistische Mindestmaß erfasst und die Erhebung basiert auf einer geschichteten Hochrechnung.

3.2.5 Die Güterkraftverkehrsstatistik

Die Güterkraftverkehrsstatistik ist ein weiterer Teil der amtlichen Verkehrsstatistik und deckt den Güterverkehr mit Lkw über 3,5 t und Sattelzugmaschinen ab. Dieses Verkehrsegment ist sowohl verkehrlich als auch wirtschaftlich und ökologisch eines der bedeutendsten im Hinblick auf einen zukunftsfähigen Wirtschaftsverkehr, der Einsatz der Fahrzeuge im Personenwirtschaftsverkehr kann allerdings nicht genau bestimmt werden. Die Güterkraftverkehrsstatistik ist eine Leistungsstatistik über den Gütertransport, der oben beschriebenen Fahrzeuge und mit den von diesen Fahrzeugen gezogenen Anhängern und Sattelaufhängern, die im zentralen Fahrzeugregister (ZFZR) beim KBA enthalten sind (Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur 2018, o.S.). Die Rechtsgrundlage bilden das Verkehrsstatistikgesetz (VerkStatG) und die Verordnung (EU) 70 / 2012.

Neben den mit deutschen Lastkraftfahrzeugen durchgeführten Ladungs- und Leerfahrten erfasst die Güterkraftverkehrsstatistik auch die dabei transportierten Güter. Es werden Halter und Fahrer der zufällig ausgewählten Fahrzeuge zu Fahrzeugeinsatz und der Fahrzeugnutzung befragt. Die ausgewählten Halter und Fahrer unterliegen dabei einer Auskunftspflicht (Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur 2018, o.S.).

Konkret erfasste Fahrzeugmerkmale sind unter anderem das Alter des Kraftfahrzeuges, das zulässige Gesamtgewicht und die Nutzlast sowie Motorleistung und Anzahl der Achsen. Darüber hinaus werden zudem Fahrtenmerkmale erhoben. Dabei handelt es sich beispielsweise um die Verkehrsart, die Art des transportierten Gutes, das Gewicht des Gutes und den Ort der Be- bzw. Entladestelle. Keine Berücksichtigung finden im Ausland zugelassene Lkw sowie Nutzfahrzeuge mit Behördenkennzeichen. Zudem sind all jene Fahrzeuge ausgeklammert, die offensichtlich nicht für den Gütertransport bestimmt sind (Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur 2018, o.S.).

Die Güterkraftverkehrsstatistik liefert die Grundlage zur Berechnung kontinuierlicher Kennwerte und ermöglicht die Identifizierung von Entwicklungen, sodass Trends frühzeitig erkannt werden können. Kennwerte, die sowohl in einem monatlichen als auch jährlichen Rhythmus erfasst werden, sind beispielsweise die Anzahl der Last- und Leerfahrten, die Summe der Last- und Leerkilometer sowie die Gütertransportleistung. Darüber hinaus stellt das Kraftfahrtbundesamt differenzierte, auf der Güterverkehrsstatistik basierende, Auswertungen zu Verkehrsaufkommen, Verkehrsverflechtungen, Inlandsverkehr und Güterbeförderung bereit (Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur 2018, o. S.).

Aber auch die Güterkraftverkehrsstatistik weist Defizite auf. Fieltch et al. (2018) arbeiten in ihrer Studie zur Auswirkung der Fahrzeugzuladungskapazitäten im Rahmen der Beratung zur Mobilitäts- und Kraftstoffstrategie des Bundes heraus, dass eine Erweiterung der Statistik um volumenbasierte Informationen dringend notwendig ist, da zumeist das Ladevolumen der Güterkraftfahrzeuge einen limitierenden Faktor bei der Auslastung von Fahrzeugzuladungskapazitäten darstellt, und die für Optimierung wichtigen Informationen in der derzeitigen Statistik nicht zur Verfügung stehen. Eine Erweiterung würde zu einer detaillierteren und ganzheitlicheren Abbildung beitragen.

3.2.6 Straßenverkehrszählungen

Straßenverkehrszählungen dienen der Erhebung von Daten über die Verkehrsstärke auf deutschen Straßen, also der Anzahl der Kraftfahrzeuge je Zeiteinheit (Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur 2019c, o.S.). Die Zählungen erstrecken sich sowohl auf Bundesautobahnen und Bundesstraßen als auch auf Landes-, Staats- und Kreisstraßen. Neben manuellen Zählungen werden automatisierte Zählstellen eingesetzt. Während die automatisierten Zählstellen permanent im Einsatz sind, findet die manuelle Straßenverkehrszählung im Fünfjahres-Turnus statt. Alle fünf Jahre wird an zwei Wochen, die um einige Monate versetzt sind und außerhalb der Ferien liegen, die manuelle Zählung durchgeführt und durch eine weitere Erhebungswoche innerhalb der Ferien ergänzt (Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, Referat StB 11 2014, S. 5). Die gesammelten Daten werden für die Berechnung der Jahresfahrleistungen und der durchschnittlichen täglichen Verkehrsstärken benötigt. Sie bilden eine Grundlage für verkehrplanerische, verkehrstechnische und bautechnische Entscheidungen. Bei den Zählungen wird zwischen sieben Fahrzeugarten unterschieden. Diese sind unterteilt in die zwei Gruppen Leichtverkehr und Schwerverkehr. Die Definitionen der verschiedenen Fahrzeugarten sind der Tabelle 11 zu entnehmen. Zurzeit existieren 718 automatische Zählstellen auf Bundesautobahnen und 774 auf Bundesstraßen (Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur 2019c, o.S.). Der Anteil der automatischen Zählstellen an Landes-, Staats- und Kreisstraßen ist wesentlich geringer. Ein Großteil der automatischen Zählstellen ist in der Lage, Pkw und Lkw ohne Anhänger von Pkw und Lkw mit Anhänger zu differenzieren. Somit ergeben sich für diese Zählstellen neun Fahrzeugarten. Ein geringer Anteil der Zählstellen besitzt wiederum keine differenzierte Erfassung und unterscheidet nur in Pkw und Lkw (Kathmann et al. 2009, S. 16).

Tabelle 11: Definition der Fahrzeugarten bei Straßenverkehrszählungen

1		Fahrräder (optional)
2		Motorisierte Zweiräder
3	LV	Personenkraftwagen einschl. Krankenwagen, Wohnmobile, Pkw mit Anhänger, Kleinomnibusse bis 9 Sitzplätze
4		Lieferwagen: Lkw bis 3,5 t zGG (auch mit Anhänger)
5		Kraftomnibusse mit mindestens 10 Sitzplätzen
6	SV	Lkw über 3,5 t zulässiges Gesamtgewicht ohne Anhänger einschl. Zugmaschinen und Spezialfahrzeuge
7		Lastzüge: Lkw über 3,5 t zulässiges Gesamtgewicht mit Anhänger, Sattelkraftfahrzeuge

Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, Referat StB 11 2014, S. 8

Die öffentlich zugänglichen Ergebnisse der Straßenverkehrszählung umfassen die Straßenbezeichnung, das Bundesland, die Zählstellennummer, die Richtung, die Anzahl der erfassten Fahrzeugarten, die durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke in Kfz pro Tag und den Anteil des Schwerverkehrs in Prozent.

3.3 Ausgewählte Verkehrsmodelle

Während Erhebungen zumeist nur Aussagen über einen momentanen Zustand oder Veränderungen im Laufe der Zeit zulassen, können mit Hilfe von Modellen auch Aussagen über zukünftige Zeitpunkte getroffen werden.

Im Folgenden werden die in Tabelle 12 aufgeführten Modelle der Wirtschaftsverkehrsmodellierung näher betrachtet. Im Grundsatz werden für die Verkehrsmodellierung Struktur- und Verhaltensdaten benötigt. Nicht selten bzw. im Idealfall sind dies Daten, die im Rahmen öffentlich zugänglicher Statistiken erhoben werden. Mit Hilfe dieser lässt sich dann für einen speziellen räumlichen Kontext ein zu erwartendes Verhalten der modellierten Akteure voraussagen. Die in den Modellen genutzten Eingangsdaten sind hierbei als Treiber des Wirtschaftsverkehrssystems zu verstehen. Die in den Modellen genannten Struktur- und Verhaltensdaten werden im Folgenden herauszuarbeiten, um hieraus im Anschluss Bestimmungsfaktoren ableiten zu können.

Tabelle 12: Übersicht ausgewählter Verkehrsmodelle

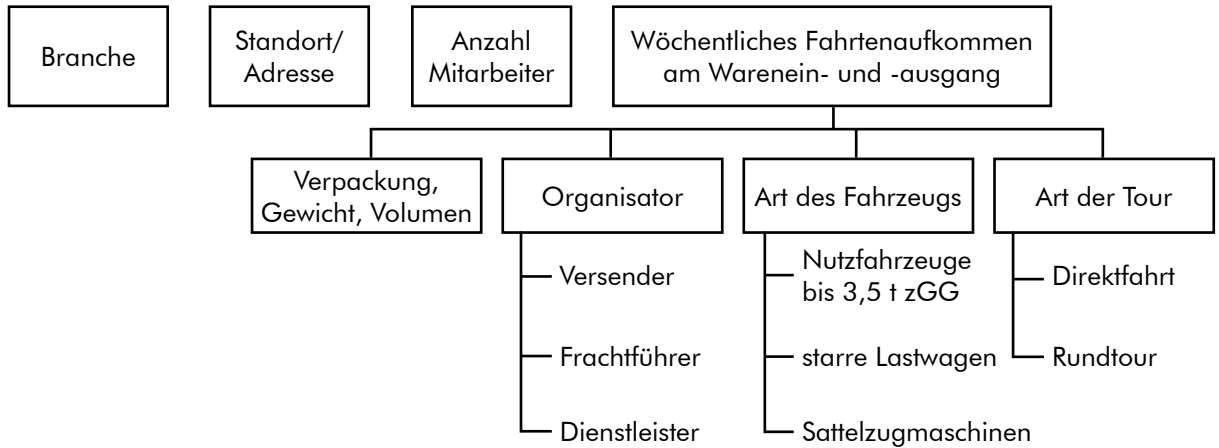
Modell	Literaturquelle
WIVER (Wirtschaftsverkehrsmodell)	Sonntag et al. (1996)
WISEVA-W (Verkehr in Städten und Regionen Erzeugung Verteilung Aufteilung-Wirtschaftsverkehr)	Friedrich et al. (1997)
Calgary-Modell	Hunt et al. (2004)
KWM (kleinräumiges Wirtschaftsverkehrsmodell)	Janßen et al. (2005)
Freturb	Routhier et al. (2007)
Weitere Modellansätze	Gliebe et al. (2018); Reiffer et al. (2018); Ferguson et al. (2012); Joubert et al. (2010); Machledt-Michael (2000)

Quelle: Eigene Darstellung auf Grundlage der angeführten Literaturquellen

3.3.1 Freturb

Freturb ist ein kleinräumiges Fahrzeugstrommodell, das 1993 von Routhier und Toilier (2007) im Auftrag des französischen Transportministeriums entwickelt wurde. Das Modell umfasst drei Module, das „pick-up and delivery module“, das „town management module“ und das „purchasing trips module“ (Routhier und Toilier 2007, S. 2). Während sich die letzten beiden Module mit innerstädtischen Verkehren zur Müllentsorgung und Instandhaltung sowie mit privaten Einkaufsfahrten beschäftigen, betrachtet das „pick-up and delivery module“ den Güterwirtschaftsverkehr (Routhier und Toilier 2007, S. 2). Die Bezugsgrößen der Modellierung des Güterwirtschaftsverkehrs sind dabei Betriebe, deren spezifische Empfangs- und Versandfahrtaufkommen sowie die Touren der diese Betriebe an- und abfahrenden Fahrzeuge (Leerkamp et al. 2013, S. 51). Als Datengrundlage dienen im Wesentlichen Umfragen, die Ende der 1990er Jahre in drei französischen Städten durchgeführt wurden (Routhier und Toilier 2007, S. 4). Dabei wurden 4.500 Betriebe nach den in Abbildung 1 aufgeführten Merkmalen befragt (Routhier und Toilier 2007, S. 4).

Abbildung 1: Erhobene Merkmale der Betriebe beim Modell Freturb



Quelle: Eigene Darstellung auf Grundlage von Routhier und Toilier 2007, S. 4

Neben den Betrieben wurden 2.200 Fahrer zu ihrem Unternehmen, dem gefahrenen Fahrzeug, ihren Stopps entlang ihrer Routen und ihrem Zeitplan befragt (Routhier und Toilier 2007, S. 4). Durch diese Erhebungen konnten Verhaltensdaten gewonnen werden, die dem Verkehrsmodell als Eingangsdaten dienen. Zusätzlich zu den Befragungen werden mit Hilfe des französischen Unternehmensregisters „Sirene“ Strukturdaten gesammelt. Die Strukturdaten und die betriebsbezogenen Verhaltensdaten sind in Tabelle 13 dargestellt (Leerkamp et al. 2013, 51f.).

Tabelle 13: Struktur- und Verhaltensdaten im Modell Freturb

Strukturdaten	Verhaltensdaten
<ul style="list-style-type: none"> ▶ Anzahl der Betriebe (nach Branche, Art, Beschäftigtengrößenklasse) ▶ Einwohner (absolut) ▶ Beschäftigte (absolut) ▶ Pkw-Verfügbarkeit (nach Haushalt) ▶ Geografische Daten (Lage, Stadtradius, Flächendichten) 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Sendungsaufkommen (Anzahl empfangener/ versendeter Sendungen je Woche nach Sendungstyp: Verpackung, Sendungsgröße, Sendungsfrequenz) ▶ Fahrtenaufkommen (nach Fahrzeugart) ▶ Fahrtenaufkommen des privaten Güterverkehrs ▶ Fahrtweiten (Direktfahrten, Start-Endfahrten, Verbindungsfahrten) ▶ Parkdauerverteilung ▶ Tagesgang (Spitzenstunde)

Quelle: Eigene Zusammenstellung nach Routhier und Toilier 2007

Freturb differenziert zwischen 45 Quell- und Zielbranchen sowie 116 verhaltenshomogenen Gruppen von Betrieben (Routhier und Toilier 2007, S. 6). Das Modell umfasst fünf Stufen, wobei die fünfte Stufe lediglich die Treibstoffverbräuche und Umwelteinflüsse der Fahrtenaufkommen berechnet. In der ersten Stufe, der Verkehrserzeugung, wird die Anzahl wöchentlicher Quell- und Zielfahrten für alle Betriebe generiert. Im Anschluss wird diese Anzahl auf drei Fahrzeugarten (Nutzfahrzeuge mit bis zu 3,5 t zGG., starre Lastwagen, Sattelzugmaschinen) und so die Anzahl und Häufigkeit der Fahrten je Fahrzeug, Transportorganisation und der Routenart ermittelt. Mittels der Fahrtweiten und Parkdauerverteilung wird darauf aufbauend die gesamte Fahrleistung der Verkehrszellen und die Summe aller Parkdauern berechnet. Nun kann die Verkehrsverteilung ermittelt werden. Durch die Differenzierung von vier Straßenkategorien und unterschiedlichen Fahrgeschwindigkeiten ergeben sich Quelle-Ziel-Relationen, an denen das kürzeste-Wege Verfahren angewendet wird (Leerkamp et al. 2013, 53f.).

3.3.2 Wirtschaftsverkehrsmodell

Das Wirtschaftsverkehrsmodell (WIVER) von Sonntag et al. (1996) zielt darauf ab, den Straßenwirtschaftsverkehr (Güter- und Personenwirtschaftsverkehr) für Planungsfälle berechnen zu können und den verkehrlichen Wirkungsgrad von Maßnahmen zur Beeinflussung des Wirtschaftsverkehrs in Städten und Ballungsgebieten beurteilen zu können. Das Modell WIVER berechnet Verkehrsaufkommen, Verkehrsverteilung und Strukturbeziehungen von Wirtschaftsgruppen untereinander. Es ist speziell als verhaltensorientiertes Simulationsmodell erarbeitet worden, um die komplexen Fahrtenketten, die im Wirtschaftsverkehr auftreten können, zu berücksichtigen (Sonntag et al. 1996, S. 17). In ihrem Modell, ein Fahrzeugstrommodell, unterscheiden Sonntag et al. (1996) zwischen vier Fahrzeugarten:

- ▶ Pkw,
- ▶ Lkw mit zulässigem Gesamtgewicht bis 2,8t,
- ▶ Lkw zwischen 2,8t und 7,5t zGG und
- ▶ Lkw über 7,5t zGG.

Die Fahrten von Lkw über 2,8t zulässigem Gesamtgewicht werden im Modell dem Güterwirtschaftsverkehr zugerechnet. Der Personenwirtschaftsverkehr und der Serviceverkehr (Fahrten der Polizei, Straßenreinigung und Post) mit Lkw unter 2,8 t zul. GG werden zum Gewerbeverkehr zusammengefasst.

Die Eingangsdaten des Modells sind zum einen Verhaltensdaten der Wirtschaftsgruppen und zum anderen Strukturdaten des Wirtschaftsraumes. Während für letzteres auf bereits bestehende Datenbanken zurückgegriffen werden konnte, wurde für die Verhaltensdaten eine empirische Datenbasis mittels telefonischer und schriftlicher Befragung generiert. Hierbei handelt es sich um eine Grundgesamtheit von ca. 1.500 befragten Betrieben in Hamburg und ca. 3.700 befragten Betrieben in Berlin und Brandenburg (Sonntag et al. 1996, S. 31). Die Struktur- und Verhaltensdaten sind in Tabelle 14 dargestellt.

Tabelle 14: Struktur- und Verhaltensdaten im Modell WIVER

Strukturdaten	Verhaltensdaten
<ul style="list-style-type: none"> ▶ Anzahl Beschäftigte nach Wirtschaftsgruppe ▶ Einwohneranzahl ▶ Betriebe nach Wirtschaftsgruppen ▶ Singuläre Verkehrserzeuger (Bahnhöfe, Flughäfen, Häfen und Speditionsstandorte) 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Anteil der fahraktiven Beschäftigten nach Wirtschaftsgruppe ▶ Anzahl der Fahrten fahraktiver Beschäftigter ▶ Anteil des Transportzwecks nach Sektor und Fahrzeugtyp ▶ Fahrtenaufkommen (Anzahl der Touren und Ziele [Stopps] je Tour) ▶ Fahrtzweck (nach Zielbranchen und Fahrzeugtyp) ▶ Grad der Toureneffizienz ▶ Tagesgang (Start-, Ziel- und Verbindungsfahrten) ▶ Fahrtweiten

Quelle: Eigene Zusammenstellung nach Sonntag et al. 1996

Die Simulation erfolgt anhand eines aus dem Personenverkehr bekannten Vier-Stufen-Modells. In einem ersten Schritt wird das Gesamtverkehrsaufkommen berechnet sowie die Strukturbeziehungen der Wirtschaftsgruppen untereinander bestimmt. Hierzu werden Tourenanzahl, Zielpunkanzahl und Fahrtzweck für jede Wirtschaftsgruppe, jeden Kraftfahrzeugtyp und jede Verkehrszelle aus empirisch ermittelten Verhaltensverteilungen abgeleitet. Auf der zweiten Stufe erfolgt eine

verkehrszellengenaue Berechnung des Verkehrsaufkommens mit Hilfe eines klassischen Potentialansatzes. Die Grundlage zur Berechnung des Potentialparameters bilden die Anzahl der Zielgelegenheiten und die Distanz zwischen Erzeuger- und Empfängerzelle auf einer Tour. Die Verkehrserzeuger sind nach möglichst ähnlichen Verhaltensmustern in Gruppen zusammengefasst. Um branchentypisches Verhalten darstellen zu können, werden alle Verkehrserzeuger in zehn Quellbranchen und die angefahrenen Ziele in sieben Zielbranchen eingeteilt.

In einem darauffolgenden Schritt wird die Verknüpfung der Fahrtenketten zu Touren simuliert, indem die Zielpunkte kombiniert werden. Auf einer letzten Stufe werden das zuvor berechnete Verkehrsaufkommen und die Verkehrsverteilung den jeweiligen Tagesperioden angepasst (Sonntag et al. 1996, 23f.).

Im Anschluss an die Modellgenerierung wurden von Sonntag et al. (1996) die Wirkungen mehrerer Maßnahmen auf den Wirtschaftsverkehr ermittelt. So könnte beispielsweise im motorisierten Individualverkehr ein erheblicher Teil des Personenwirtschaftsverkehrs auf öffentliche Verkehrsmittel verlagert werden. Dies kann unter anderem durch die Bereitstellung preiswerter Firmentickets oder durch Hoteltickets für Geschäftsreisende geschehen. Dabei wurde festgestellt, dass im Innenstadtbereich mehr Fahrten substituiert werden können als in den Randbezirken und eine Realisierung der Substitution durch den öffentlichen Verkehr mit einer wachsenden Anzahl von Zielen immer ungünstiger wird. Eine weitere Möglichkeit der Fahrtenreduzierung besteht in der Substitution von Pkw-Fahrten durch Fahrradkuriere.

3.3.3 VISEVA-W

VISEVA-W (Verkehr in Städten und Regionen Erzeugung Verteilung Aufteilung-Wirtschaftsverkehr) stellt eine Weiterentwicklung des zuvor erläuterten WIVER-Modells dar, indem dieses in ein allgemeines Rahmenmodell übertragen wurde (Friedrich et al. 2003, S. 12). Das Modell ist in der Lage, das Verkehrsaufkommen gewerblich genutzter Pkw und Lastkraftwagen zu bestimmen. VISEVA-W ist Teil eines ganzheitlichen Verkehrsmodells, welches neben dem Güterverkehr auch den Personenverkehr auf der Straße bestimmt und im Anschluss die Kombination beider als Gesamtverkehrsaufkommen abbildet (Ambrosini et al. 2008, S. 13; Uhlig 2005, S. 36).

Bei der Modellierung des Wirtschaftsverkehrs wird davon ausgegangen, dass jeder Versender eine oder mehrere Fahrzeugtouren am Tag generiert, die sowohl am Heimatstandort des Versenders beginnen, als auch dort enden (Lohse et al. 1997, S. 35). Eine Tour besteht dabei aus der Anfangsfahrt und der Endfahrt sowie einer oder mehrerer Verbindungsfahrten (Lohse et al. 1997, S. 38; Friedrich et al. 2003, S. 13). Die Rundfahrten sind jeweils durch eine Branche (bzw. einen Wirtschaftszweig) und eine oder mehrere Bezugsgrößen der Versender, die auf die Erzeugung einer Rundfahrtengruppe des Wirtschaftsverkehrs einwirken, definiert (Lohse et al. 2011, S. 469). Diese Bezugsgrößen sind beispielsweise das Fahrzeug eines Fahrzeugtyps oder der Beschäftigte der Branche (Lohse et al. 1997, 39f.). Weiter wirkt auf die Gestaltung der Rundfahrt ein bestimmtes maßgebendes Empfangspotential der Zielverkehrsbezirke und eine Bewertung der Aufwände (Zeit und Kosten) durch die Verkehrsinfrastruktur ein (Lohse et al. 2011, S. 469).

WISEVA-W behandelt die ersten drei Stufen des traditionellen Vier-Stufen Modells und kombiniert Verkehrserzeugung, Verkehrsverteilung und Verkehrsaufteilung. Das Modell basiert auf Strukturdaten und Verhaltensdaten, die speziell für die Verkehrserzeugung von Bedeutung sind. Sie dienen an dieser Stelle dazu, das Verkehrsvolumen jeder Verkehrszelle zu bestimmen.

Die benötigten Strukturdaten, um das Verkehrsnetz abbilden zu können, sind beispielsweise Informationen über Einrichtungen des öffentlichen Verkehrs, Daten über Logistikknoten, Streckenlängen zwischen den Knoten und die Einteilung der Verkehrszelle (Uhlig 2005, S. 8). Weitere Strukturdaten sind die Anzahl der Einwohner nach Verkehrsbezirken und die regionale Verteilung der Wirtschaftssektoren sowie die Anzahl der Beschäftigten in dem jeweiligen Sektor.

Im Modell berücksichtigte Verhaltensdaten, die für die Generierung der Rundtouren benötigt werden, sind die Anzahl der Rundfahrten pro Bezugsgröße sowie die Anzahl an Fahrten innerhalb einer Tour (Friedrich et al. 2003, 13f.). Die Bezugsgrößen könnten beispielsweise die eingesetzten Fahrzeuge (nach Typ differenziert), die Anzahl der fahraktiven Beschäftigten eines Unternehmens oder die Anzahl der Beschäftigten einer Branche sein (Lohse et al. 2011, S. 472; Uhlig 2005, S. 12). So können basierend auf Erhebungen zum Verkehrsverhalten, unter Berücksichtigung der Bezugsgrößen bestimmte Wahrscheinlichkeitsverteilungen in Bezug auf die Zusammensetzung der Tour definiert werden (Ambrosini et al. 2008, 15f.).

Tabelle 15: Bestimmungsfaktoren und Indikatoren im Modell VISEVA-W

Strukturdaten	Verhaltensdaten
<ul style="list-style-type: none"> ▶ Verteilung der Wirtschaftssektoren ▶ Verkehrliche Lagegunst ▶ Einwohneranzahl pro Verkehrsbezirk ▶ Anzahl beschäftigte in einer Branche ▶ Einrichtungen des öffentlichen Verkehrs ▶ Logistikknoten ▶ Streckenlängen zwischen den Knoten ▶ Einteilung der Verkehrszelle 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Anzahl fahraktive Beschäftigte eines Unternehmens ▶ Anzahl Rundfahrten (pro Beschäftigter und Fahrzeug) ▶ Anzahl Fahrten (pro Tour und Beschäftigter) ▶ Fahrzeugtyp ▶ Empfangspotential der Zielverkehrsbezirke

Quelle: Eigene Zusammenstellung

3.3.4 Calgary-Model

Auf internationaler Ebene haben Hunt et al. (2004) den Wirtschaftsverkehr der Stadt Calgary in Kanada in einem aus drei Teilmodellen bestehenden Modell abgebildet. Dieses wurde in den folgenden Jahren von Hunt und Stefan (2007) erweitert. Das Modell ist tourenbasiert, sodass jede Fahrt am selben Ort startet und endet. Jede Fahrt hat eine bestimmte Anzahl an Stopps zwischen der ersten und der letzten Fahrt, sodass Touren entstehen. Das Modell basiert auf einer Unternehmensbefragung mit einer Stichprobengröße von 3.100 Befragten (Hunt et al. 2004, S. 6). Die Beteiligten wurden um detaillierte Angaben auf Fahrtebene gebeten, sodass insgesamt detaillierte Informationen zu knapp 64.000 gewerblichen Fahrten gesammelt werden konnten. Weitere Daten kommen aus dem Canada Census aus dem Jahr 2001. Der Fokus des Modells liegt auf der Analyse möglicher Folgen von wirtschaftsverkehrspolitischen Maßnahmen wie der Mineralölsteuer oder der Einführung einer Maut.

In dem Modell wird zunächst die Anzahl an Touren bestimmt, denen in einem nächsten Schritt ein Fahrtzweck und das Fahrzeug zugeordnet wird. Dabei unterscheidet das Modell zwischen leichten, mittleren und schweren gewerblich genutzten Fahrzeugen (Hunt et al. 2004, S. 11). Die alternativen Fahrtzwecke sind Güter, Erbringung einer Dienstleistung und nichtbetrieblicher Zweck. Im Anschluss werden Startzeiten für die Touren generiert. Daraufhin startet der Iterationsprozess, indem der Zweck des nächsten Halts ermittelt wird. Der Zweck des nächsten Halts kann „Güter“, „Dienstleistung“, „Sonstige“ oder „Rückfahrt zum

Betriebsstandort sein“. Für den jeweiligen Halt wird daraufhin der Ort und die Dauer des Stopps bestimmt. Dieser Vorgang wiederholt sich, bis der nächste Halt der Betriebsstandort ist und die Tour geschlossen wird. Innerhalb des Modellierungsprozesses können Touren erzeugt und ihre Dauer, Ziele sowie Anzahl der Stopps bestimmt werden. Die individuellen Touren werden mittels Monte-Carlo-Simulation simuliert (Hunt et al. 2004, 11ff.).

Zusätzlich werden die in der Studie befragten Unternehmen einer von fünf Branchen zugeordnet, die alle einzeln simuliert werden. Diese Kategorien sind: Industrie, Großverkauf, Handel, Transport und Dienstleistungen. Die generierten Touren werden anschließend mit der Anzahl an Arbeitnehmern eines Unternehmens multipliziert, um die von dem Unternehmen ausgehenden Fahrten zu bestimmen. Das Modell fokussiert die Rekonstruktion von Touren, bezieht dabei sowohl Fahrzeugtypen als auch Wirtschaftssektoren mit ein, vernachlässigt aber den Touren vorgelagerte logistische Entscheidungen (Hunt et al. 2004, 11ff.). Die aus der Beschreibung abgeleiteten Struktur- und Verhaltensdaten sind der Tabelle 16 zu entnehmen.

Tabelle 16: Struktur- und Verhaltensdaten im Modell Calgary

Strukturdaten	Verhaltensdaten
<ul style="list-style-type: none"> ▶ Flottengröße ▶ Betriebsgröße (Anzahl der Beschäftigten) ▶ Geografische Lage ▶ Branchenkategorie 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Fahrzeugeigenschaften (gefahrte Kilometer, Fahrzeugtyp) ▶ Fahrtenaufkommen (Stopp- und Startpotentiale) ▶ Fahrtzweck ▶ Fahrtweiten /Entfernung zwischen Quell- und Zielstandort) ▶ Aufenthaltszeiten je Stopp ▶ Fahrzeugart

Quelle: Eigene Zusammenstellung

3.3.5 Kleinräumiges Wirtschaftsverkehrsmodell KWM

Das „kleinräumige Wirtschaftsverkehrsmodell“ (KWM) wurde ursprünglich im Jahr 2005 im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen entwickelt (Hohle et al. 2005). KWM ist ein deskriptives Fahrzeugstrommodell, das den Straßengüterwirtschaftsverkehr abbildet (Leerkamp et al. 2013, 45f.; Baudach et al. 2013, S. 394). Dabei wird zwischen fünf Fahrzeugarten unterschieden:

- ▶ Pkw, Kombi und Lieferwagen (Fahrzeuge bis 2,8 t zGG),
- ▶ Transporter (Fahrzeuge von 2,8 t bis 3,5 t zGG),
- ▶ Leichte Lkw (3,5 t bis 7,5 t zGG),
- ▶ Mittelschwere Lkw (7,5 t bis 12 t zGG) und
- ▶ Schwere Lkw/Zugmaschinen (mehr als 12 t zGG).

Wenn die nötigen Eingangsdaten vorhanden sind, ermöglicht das kleinräumige Verkehrsmodell die separate Betrachtung der Sonderverkehre Rettungsdienste, Polizei, Müllentsorgung und Straßenreinigung. Darüber hinaus verfügt das KWM über ein Modul zur Berechnung des Modal Splits im Personenwirtschaftsverkehr. Hierbei werden nur die Fahrzeuge bis 2,8 t zGG berücksichtigt (Leerkamp et al. 2013, S. 45).

Die im Jahr 2003 vom Statistischen Bundesamt definierten Wirtschaftszweige werden in dem KWM in sechs unterschiedlichen Quell- und Zielbranchen gebündelt. Zusätzlich erfolgt die Differenzierung von sechs Verkehrs- bzw. Transportzwecken. In Kombination mit den fünf unterschiedlichen Fahrzeugarten ergeben sich 30 verhaltenshomogene Branchen-Fahrzeug-Gruppen. Die Eingangsdaten des KWM sind unterteilt in Struktur- und Verhaltensdaten und sind der Tabelle 17 zu entnehmen. Zur Ermittlung dieser Daten wird zu wesentlichen Teilen die KiD herangezogen (Leerkamp et al. 2013, S. 45).

Tabelle 17: Struktur- und Verhaltensdaten im KWM

Strukturdaten	Verhaltensdaten
<ul style="list-style-type: none"> ▶ Einwohner (absolut) ▶ Beschäftigte (je Quell- und Zielbranche) ▶ Branche ▶ Erwerbstätige (absolut) ▶ Flächenpotentiale unbebauter Flächen 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Fahrtenaufkommen ▶ Fahrtzwecke ▶ Fahrtweiten ▶ Tourenkapazität ▶ Widerstandsfunktion (Einfluss der Quelle-Ziel-Entfernung auf Zielwahl) ▶ Stoppanzahl ▶ Stoppdauer ▶ Fahrzeugart

Quelle: Eigene Darstellung nach Leerkamp et al. 2013, S. 46

Das kleinräumige Wirtschaftsverkehrsmodell umfasst die fünf Stufen Verkehrserzeugung, Verkehrsverteilung, Verkehrsaufteilung, Verkehrsumlegung und Tourengenerierung. Die Verkehrserzeugung bildet die erste Stufe, in der mittels Strukturdaten die von Fahrzeug und Transportzweck abhängigen Start- und Stopppotentiale je Verkehrszelle ermittelt werden. Anschließend werden mit Hilfe des Gravitationsansatzes diese Potentiale getrennt für Fahrzweck-Fahrzeug-Gruppe zu Quelle-Ziel-Relationen verknüpft. In den darauffolgenden Stufen werden hieraus Rundtouren generiert und optimiert (Leerkamp et al. 2013, 46f.).

3.3.6 Weitere Modellansätze

Ein ähnliches Modell wie das in Calgary haben Gliebe et al. (2018) auf Grundlage einer Betriebsumfrage im US Bundesstaat Ohio entwickelt. Es unterscheidet sich lediglich insofern von dem von Hunt und Stefan, dass die Dauer einer Aktivität nicht genau bestimmt wird, sondern mit 5-Minuten-Intervallen gearbeitet wird. Eine weitere Studie, die auf der Pionierarbeit von Hunt et al (2007) in Calgary basiert, wurde von Ferguson et al. (2012) durchgeführt. Sie beschäftigten sich mit der Übertragbarkeit des Mikrosimulations-Rahmens nach Hunt et al. auf die das Gebiet der Greater Toronto and Hamilton Area (GTHA), um die Bewegung von gewerblichen Fahrzeugen in urbanen Räumen abzuschätzen. Trotz einiger Anpassungen kommt die Studie zu dem Schluss, dass das von Hunt et al. erarbeitete Modell generell auch auf anderen Regionen anwendbar zu sein scheint und gute Ergebnisse liefert.

Auf nationaler Ebene hat sich Machledt-Michael (2000) mit einem Fahrkettenmodell für den städtischen und regionalen Wirtschaftsverkehr beschäftigt. Dabei steht im Mittelpunkt, in welcher Reihenfolge im Laufe eines Tages Aktivitäten mit Fahrzeugen durchgeführt werden. Das Modell basiert auf einer Studie, die zum Ziel hatte, Daten zu generieren, die für eine anschließende Modellierung von Nutzfahrzeugen genutzt werden können.

Reiffer et al. (2018) arbeiten derzeit an einem Ansatz den Wirtschaftsverkehr auf Grundlage der KiD und Daten von OpenStreetMap zu modellieren und berücksichtigen dabei sowohl den Güter- als auch der Personenwirtschaftsverkehr. Dabei unterscheiden sie zwischen gewerblichen Fahrzeugen, die einen festen Tagesplan haben und solchen Fahrzeugen, die ihre täglichen Fahrten nur zu einem geringen Grad vorhersagen können, sprich flexibel sind. Alleinstellungsmerkmal hat das Modell dahingehend, dass die Anzahl der privaten Fahrten berück-

sichtigt wird, um auf lange Sicht das Wirtschaftsverkehrsmodell mit einem Personenverkehrsmodell oder auch Flächennutzungsmodellen zu koppeln. Ein Modell, das den Wirtschaftsverkehr, unter Berücksichtigung von Güterverkehr und Personenwirtschaftsverkehr, auch noch mit dem Personenverkehr zu verknüpfen versucht, ist bisher nur von Joubert et al. (2010) bekannt. Diese beschäftigen sich mit der Kombination von privaten Verkehren und gewerblich genutzten Fahrzeugen, bei denen sie Aktivitätenketten mittels eines Agent-Based-Ansatzes in Gauteng, Südafrika, rekonstruieren (Joubert et al. 2010; Joubert und Axhausen 2011). Die simulierten Ergebnisse sind zeitlich und geographisch eine genaue Nachbildung der beobachteten Aktivitätenketten, Transitverkehre sind nicht berücksichtigt (Joubert et al. 2010).

4 BESTIMMUNGSFAKTOREN

Im vorangegangenen Kapitel konnten auf Grundlage einschlägiger Forschungsarbeiten, öffentlich zugänglicher Statistiken und ausgewählten Verkehrsmodellen einige den Personenwirtschaftsverkehr bedingende Faktoren abgeleitet werden. Diese werden im Nachfolgenden als Bestimmungsfaktoren bezeichnet, da davon ausgegangen werden kann, dass diese in ihrer jeweiligen Ausprägung charakteristisch für die Ausgestaltung des Personenwirtschaftsverkehrs sind.

Die nachstehende Tabelle 18 zeigt die aus den Forschungsarbeiten ermittelten und aggregierten Bestimmungsfaktoren. Auch sind der Tabelle Indikatoren zu entnehmen, die durch die Literaturanalyse zusammengetragen werden konnten und als beispielhafte Möglichkeit zur Messung des Faktors dienen. Diese stellen dementsprechend nur einen Ausschnitt aller möglichen Indikatoren dar. Allerdings wurden in den analysierten Quellen nicht allen Bestimmungsfaktoren auch Indikatoren zugeordnet. Dies wurde in der Zusammenstellung mit einem nicht angegeben (n.a.) entsprechend vermerkt. Theoretisch existieren aber für jeden Bestimmungsfaktor zahlreiche Indikatoren, die je nach Frage- und Problemstellung variieren.

Auch bei der Zusammenführung der Bestimmungsfaktoren, die in den Forschungsarbeiten identifiziert werden konnten, wurde der Dreiklang aus intern-strukturellen, intern-operativen und externen Faktoren beibehalten, wie in Abschnitt 3.1 beschrieben. Bei den internen Strukturfaktoren handelt es sich im Wesentlichen um strukturgebende Eigenschaften wie die Wirtschaftszweigzugehörigkeit, die Unternehmensgröße oder die Struktur der Beschäftigten. Unter den internen operativen Faktoren sind neben weichen Faktoren wie dem Entscheidungsspielraum der Fahrer vermehrt fahrzeugbezogene Variablen wie Fahrleistung und Einsatzzweck zu finden. Diese sind zumeist auf die internen Prozesse des Unternehmens zurückzuführen. Externe Faktoren wie die geografische Lage der Kunden oder politische Maßnahmen sind in der dritten Kategorie zu finden und sind meist durch das Umfeld des Unternehmens bedingt.

Tabelle 18: In den Forschungsarbeiten identifizierte Bestimmungsfaktoren

	Faktor	Indikator
intern-strukturell	Branche/Wirtschaftszweig(abschnitt)	Amtliche Systematik
	Betriebs- bzw. Unternehmensgröße	Anzahl der Vollbeschäftigten und/oder Geschäftsfläche Anzahl der Mitarbeiter und Außendienstmitarbeiter Anzahl und Art der Fahrzeuge
	Standort	Agglomerationstyp
	Beschäftigte	Beschäftigten nach Berufsgruppen Gesamtzahl Beschäftigte/Mobile Beschäftigte Anzahl der Mitarbeiter (klassiert)
	Fahrzeuge	Anzahl Firmenfahrzeuge Fahrzeugart
	Betriebstyp/Handelsform	Einzelfachgeschäft oder Filialen
	Anzahl der Unternehmenseinheiten	Anzahl Betriebsstandorte in Deutschland
	Warenkreis	Art und Beschaffenheit des Gutes
	Tätigkeitsprofil/Art der angebotenen Leistung	Art und Dauer der Tätigkeit
	innerbetriebliche Veränderungen	n.a.
intern-operativ	Qualität der Geschäftsführung	n.a.
	Organisation des anliefernden Unternehmens	n.a.
	Entscheidungsspielraum Fahrer	n.a.
	Mitarbeiterschulungen bzw. Kompetenzförderung	n.a.
	Maßnahmen zur Optimierung des Verkehrsmittels	n.a.
	Entscheidungsbefugnis der Verkehrsmittelwahl	Person mit Entscheidungsbefugnis
	Einsatz von betrieblichem Mobilitätsmanagement	Anzahl der Beschäftigten für die eine BahnCard bereitgestellt wird
	innerbetriebliche Fahrten- und Wegeplanung	Einsatz von IKT
	betriebliche Vorgaben/Kriterien/Regelungen für die Verkehrsmittelwahl	dienstlich geschäftliche Nutzung Entscheidung aufgrund von Kosten, Zeit, Richtlinien oder Sonstige
	zeitliche Verteilung der Fahrten	Anteil und Anzahl der Startzeiten im Tagesverlauf (klassiert)
	Fahrleistung	Fahrleistung
	Reihung der Fahrten	Anteil in Touren erledigter Fahrten
	Touren- und Fahrtenlängen	Touren- und Fahrtenlängen
	Touren	Anzahl Touren
	Wege	Anzahl Wege
	Fahrtenanzahl	Anzahl der Fahrten
	Einsatzzweck/Wegzweck/Fahrtzweck	Wegauslösende Tätigkeit Fahrtzweck
	Fahrtziele	Tätigkeit am Fahrtziel Eigener Betrieb, Fremder Betrieb unternehmensintern, fremder Betrieb unternehmensextern
	Routinen	Kontinuität in den Tageszeiten und Zielen

	Faktor	Indikator	
extern	Branche des belieferten Betriebes	Amtliche Systematik	
	Warenkreis des belieferten Betriebes	Güterart	
	Größe des belieferten Betriebes	Kommissionsgröße	
	Anzahl Kunden	Kundenanzahl	
	Räumlicher Bezug		Distanz zwischen den Betrieben
			Anteil der regionalen (<50 km Entfernung) Kunden an allen Kunden
	Erreichbarkeit Ziel (Qualität und Entfernung)	Anzahl der Ziele	
	Konsumverhalten der Bevölkerung	Einkommen pro Kopf und pro Jahr	
	Tageszeit/Tagesgang	Fahrtenanteil pro Stunde	
	Verkehrsprobleme	Anzahl abgelehnter Aufträge	
	Kundenwünsche und Zahlungsbereitschaft	n.a.	
	politische Maßnahmen	n.a.	

Quelle: Eigene Zusammenstellung auf Grundlage von Schwerdtfeger 1976; Schütte 1997; Flämig 2004; Steinmeyer 2004; Hebes 2011

Die Analyse der amtlichen Statistiken zeigt, dass eigentlich nur die KiD eine Datengrundlage liefert, die den Personenwirtschaftsverkehr angemessen abbildet. Aus diesem Grund werden die in ihr als Strukturmerkmale erfassten Variablen nachfolgend als die aus den Statistiken zu identifizierenden Bestimmungsfaktoren bewertet. Dabei gilt es allerdings zu berücksichtigen, dass viele der abgefragten Merkmale auch Ableitungen zum Verhalten zulassen und dementsprechend auch als Verhaltensvariablen zu verstehen sind und nicht, wie in der KiD beschrieben, lediglich als Strukturfaktoren.

Tabelle 19: In der KiD genutzte Bestimmungsfaktoren

Auswertungsebene	Strukturmerkmale
Halter/ Nutzer	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Wirtschaftszweig/Branchenzugehörigkeit ▶ Anzahl der Beschäftigten ▶ Fuhrparkgröße ▶ Kreistyp des Betriebsstandorts
Fahrzeug	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Kreistyp ▶ Leasingfahrzeug (ja/nein) ▶ Miet-/Leihfahrzeug (ja/nein) ▶ Taxi/Funkmietwagen (ja/nein) ▶ Antriebsart ▶ Wirtschaftszweig des Halters
Fahrzeugeinsatz – Fahrt	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Einsatz am Stichtag (ja/nein) ▶ Anzahl Fahrten am Stichtag ▶ Anzahl Touren am Stichtag ▶ Mittlere tägliche Fahrtenanzahl ▶ Mittlere tägliche Fahrleistung ▶ Mittlere tägliche Verkehrsbeteiligungsdauer
Fahrzeugeinsatz – Fahrzeug-Tag	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Fahrtzweck ▶ Art der Ladung ▶ Bruttogewicht der Ladung ▶ Überwiegende Güterart ▶ Anzahl der Fahrzeuginsassen ▶ Art der Quelle ▶ Art des Ziels ▶ Abfahrtszeit; Ankunftszeit ▶ Fahrdauer; Fahrtweite

Quelle: Eigene Darstellung nach Wermuth et al. 2001, 61ff.

Da sich bei der Verkehrsmodellierung als Eingangsdaten im Wesentlichen Struktur- und Verhaltensvariablen unterscheiden, wurden die in den Modellen genannten Variablen eben dieser Einteilung unterzogen. Dabei stellen Strukturparameter materielle Größen, wie die Beschäftigtenanzahl, und Verhaltensparameter Ausprägungen des Mobilitätsverhaltens, wie beispielsweise einen Fahrtzweck, dar. Es wird davon ausgegangen, dass die Eingangsvariablen maßgeblich für das zu modellierende Verhalten sind und je nach Variablenausprägung das Verhalten variiert. Bei der Analyse der Verkehrsmodelle ist deutlich geworden, dass Struktur- und

Verhaltensdaten nicht immer stringent einer der Kategorien zuzuordnen sind. Die Einordnung einer Variable zu Struktur- oder Verhaltensdaten kann je nach Fragestellung unterschiedlich sein. In der nachfolgenden Tabelle 20 sind die in den Modellen verwendeten Daten hinsichtlich ihrer Aussage zu Struktur bzw. Verhalten innerhalb der einzelnen Modelle entsprechend eingeordnet worden. Im Zuge der Einordnung wurden versucht, die Daten der einzelnen Modelle nach Möglichkeit entsprechend auf Faktoren zu aggregieren.

Tabelle 20: In den Modellen genutzte Bestimmungsfaktoren

Strukturdaten	Verhaltensdaten
<ul style="list-style-type: none"> ▶ Einwohner (absolut) ▶ Erwerbstätige / Beschäftigte (absolut und nach Wirtschaftsgruppe) ▶ Betriebsgröße (Anzahl der Beschäftigten) ▶ Betriebe nach Branchenkatgorie / Wirtschaftsgruppe ▶ Anzahl der Betriebe (nach Branche, Art, Beschäftigtengrößenklasse) ▶ Verteilung der Wirtschaftssektoren ▶ Geografische Daten (Lage, Stadtradius, Flächendichten) ▶ Flächenpotentiale un bebauter Flächen ▶ Verkehrserzeuger bzw. Logistikknoten (Bahnhöfe, Flughäfen, Häfen und Speditionsstandorte) ▶ Streckenlängen zwischen den Knoten ▶ Flottengröße ▶ Pkw-Verfügbarkeit (nach Haushalt) 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Anteil der fahraktiven Beschäftigten (nach Wirtschaftsgruppe) ▶ Anzahl Rundfahrten (pro Beschäftigter und Fahrzeug) ▶ Anzahl Fahrten (pro Tour und Beschäftigter) ▶ Fahrzeugtyp ▶ Fahrtenaufkommen ▶ Sendungsaufkommen ▶ Fahrtzweck ▶ Tagesgang ▶ Fahrtweiten ▶ Stoppanzahl ▶ Tourencharakteristika

Quelle: Eigene Zusammenstellung auf Grundlage von Hunt et al. 2004; Sonntag et al. 1996; Friedrich et al. 2003; Uhlig 2005; Hunt und Stefan 2007; Routhier und Toilier 2007; Ambrosini et al. 2008; Lohse et al. 2011; Leerkamp et al. 2013; Baudach et al. 2013

5 SCHLUSSFOLGERUNGEN

Die vorangegangene Analyse dient der Beantwortung der aufgestellten Recherchefrage, welche empirischen Grundlagen zur Erklärung des Personenwirtschaftsverkehrs existieren. Hierfür wurden drei Forschungsebenen des Personenwirtschaftsverkehrs näher untersucht.

Die Analyse einschlägiger Forschungsarbeiten macht deutlich, dass der gemeinsame Beweggrund zur Untersuchung häufig die Generierung eines tieferen Verständnisses für den Personenwirtschaftsverkehr war. Dies zeigen auch die in Tabelle 21 gegenübergestellten Zielsetzungen der einzelnen Forschungsarbeiten. Die Zusammenstellung zeigt auch, dass für die Analyse häufig umfangreiche Unternehmensdaten erhoben wurden, da auf keine gemeinsamen und einheitlichen Datenbestände zurückgegriffen werden konnte. Erst mit Veröffentlichung der KiD wurde es überhaupt möglich, den Personenwirtschaftsverkehr ohne eine eigene empirische Erhebung näher zu untersuchen. Die Analyseansätze sind zumeist auf die eigene Empirie beschränkt und untersuchen diese hinsichtlich individuell gewählter Fragestellungen. So ist besonders der Aufbau einer einheitlichen und verlässlichen Wissensbasis bisher ausgeblieben.

Die uneinheitliche Datenbasis führt dazu, dass sich aus den Forschungsarbeiten eine Vielzahl an Bestimmungsfaktoren ableiten lassen, deren Wirkungszusammenhänge untereinander und auf das Verkehrsverhalten, allerdings nicht hinreichend untersucht sind. So wurde beispielsweise fast einheitlich die tageszeitliche Verteilung als bestimmend für den Personenwirtschaftsverkehr genannt. Dass dies allerdings auch darauf zurückzuführen sein kann, dass es bei der Entstehung von Verkehr auch Zwänge und Rahmenbedingungen externer Art geben kann, die dieses Verhalten bedingen, wurde bisher nicht weiter hinterfragt. Auch bleibt bisher unberücksichtigt, inwiefern sich betrieblich bedingte Entscheidungen auf das Verkehrsverhalten der Organisation auswirken.

Tabelle 21: Gegenüberstellung der analysierten Forschungsarbeiten

Verfasser/in	Jahr	Datenbasis	Zielsetzung	Gegenstand	Analyseansatz
Schwerdtfeger	1976	614 Betriebe in Braunschweig und Karlsruhe; Verkehrszählungen und Interviews zu Umfang und zeitlicher Verteilung des An- und Auslieferungsverkehrs	Aufdeckung von Bestimmungsgründen und Entwicklung von Rechenvorschriften zur Abschätzung des Lieferverkehrsaufkommens	Urbaner Lieferverkehr	Empirisch quantitativ; Verkehrszählungen und Interview
Schütte	1997	280 Fragebögen bei Betriebsbefragung in innenstadtnahen Mischgebiet zur Parkraumbewirtschaftung; Fahrtenprotokolle und Interviews von 18 Handwerksbetrieben in Dortmund	Vermeidung und Verlagerung sowie stadtverträgliche Abwicklung von Kfz-Fahrten auf Basis von Mobilitätsprofilen	Personenwirtschaftsverkehr	Empirisch quantitativ und qualitativ; Mobilitätsprofile, Betriebstypisierung
Flämig	2004	Umfrage zum Umgang mit dem Wirtschaftsverkehr in 100 Kommunen; 135 Fallbeispiele zum Umgang mit dem Wirtschaftsverkehr in der Praxis	Identifizierung der Ursachen für die Diskrepanz zwischen Anspruch und Realität einer nachhaltigen Wirtschaftsverkehrsgestaltung	Wirtschaftsverkehr in Gänze; Fokus auf Umsetzungsebene	Gestaltungsorientierter, systemtheoretischer Ansatz
Steinmeyer	2004	2 Einzeluntersuchungen: Einstiegsstudie zum Pkw der Volkswagen AG; Betriebsbefragung in Hamburg (537 Unternehmen) und Dresden (856 Unternehmen)	Kenndaten der Verkehrsentstehung und Analyse der Hintergründe und Wirkungszusammenhänge	Personenwirtschaftsverkehr	Empirisch quantitativ; Dependenzanalysen
Hebes	2011	Kraftfahrzeugverkehr in Deutschland (KiD 2002) und Dienstleistungsverkehrsstudie (DLVS)	Bedeutung von unternehmerischen Strukturen und Prozessen für das Verkehrsverhalten	Personenwirtschaftsverkehr	Empirisch qualitativ; Clusteranalyse; Regressionsmodelle

Quelle: Eigene Darstellung auf Basis der angeführten Veröffentlichungen

Die öffentlich verfügbaren Statistiken versuchen dem zuvor beschriebenen Problem Abhilfe zu schaffen und dienen dazu einheitliche Datenbanken zur Verfügung zu stellen. In Bezug auf die Verfügbarkeit von Statistiken zum Wirtschaftsverkehr ist die Datenlage allerdings sehr uneinheitlich. Der Güterverkehr ist im Vergleich zum Personenwirtschaftsverkehr statistisch noch relativ gut abgebildet. Wie die nachfolgende Gegenüberstellung der analysierten Statistiken in Tabelle 22 noch einmal zeigt, ist der eigentliche Gegenstand der einzelnen Erhebungen zumeist der Privatverkehr, oder wenn es sich um den Wirtschaftsverkehr handelt, der Güterverkehr. Dem Personenwirtschaftsverkehr wird in den Statistiken häufig nur eine Schnittstellenfunktion zugesprochen, die generell in Breite und Tiefe unterrepräsentiert ist. Dies führt dazu, dass der Erkenntnisgewinn für den Personenwirtschaftsverkehr auf Basis der öffentlich verfügbaren Statistiken, mit nur einer Ausnahme, als relativ gering einzustufen ist.

Tabelle 22: Gegenüberstellung der analysierten Statistiken

Erhebung	Jahr	Gegenstand	Erkenntnisgewinn für den PWV
Fahrleistungserhebung (FLE)	1990, 1993, 2002, 2014	Privatverkehr und Wirtschaftsverkehr; Daten zu Pkw und Lkw gewerblicher Halter werden erhoben	gering
Deutsches Mobilitätspanel (MOP)	Seit 1994 jährlich	Privatverkehr aber Erhebung von Arbeitswegen und Dienstwagen	gering
Mobilität in Deutschland (MiD)	2002, 2008, 2017	Privatverkehr und Personenwirtschaftsverkehr in Form von beruflichen Wegen und Arbeitswegen; Erfassung der Anzahl an Pkw gewerblicher Halter	gering
Kraftfahrzeugverkehr in Deutschland (KiD)	2002, 2010	Wirtschaftsverkehr, Personenwirtschaftsverkehr	hoch
Die amtliche Güterkraftverkehrsstatistik	jährlich	Wirtschaftsverkehr; Güterverkehr	gering
Straßenverkehrszählungen	Permanent automatisch sowie manuell alle 5 Jahre	Privatverkehr und Wirtschaftsverkehr; Differenzierung des Personenwirtschaftsverkehrs nach Fahrzeugart möglich	gering

Quelle: Eigene Darstellung auf Grundlage der angeführten öffentlich zugänglichen Statistiken

Die KiD 2010 zeigt, dass Fahrzeuge bis 3,5 Tonnen zulässiges Gesamtgewicht, die häufig im Personenwirtschaftsverkehr eingesetzt sind, zwar viel fahren (39 % am gesamten Fahrtenaufkommen) aber dabei keine weiten Strecken zurücklegen (27 % an gesamter Fahrzeugfahrleistung) (Wermuth et al. 2012b, S. 11), was ein Grund dafür sein kann, dass dieser Teil des Wirtschaftsverkehrs lange Zeit weniger Berücksichtigung zugeschrieben bekommen hat. Die KiD ist die einzige amtliche und zugängliche Quelle über Verkehrsverhaltensdaten wie Fahrtenaufkommen, Fahrzeugeinsatz und Tourenparameter im Personenwirtschaftsverkehr. Die KiD bietet darüber hinaus zwar auch betriebsbezogene Daten, da die Erhebung auch einige Haltermerkmale erfasst, diese sind aber für eine Hochrechnung eher ungeeignet, da die Stichprobe auf das Fahrzeug und nicht auf den Betrieb ausgerichtet ist. Oftmals dient die KiD auf Grund ihrer Alleinstellung allerdings dennoch als Basis für Wirkungsabschätzungen, Hochrechnungen oder Validierungen im Wirtschaftsverkehr mit Fahrzeugen kleiner 3,5 Tonnen Gesamtgewicht. Die KiD hat auch die Modellbildung im Wirtschaftsverkehr maßgeblich vorangetrieben.

Wirtschaftsverkehrsmodelle sind zumeist maßnahmensensitiv, um die Wirksamkeit politischer bzw. planerischer Maßnahmen abschätzen zu können. Sie sind allerdings nur wenig verbreitet. Dies liegt neben den begrenzten Ressourcen der Kommunen in den erheblichen Defiziten der Datenlage des städtischen Wirtschaftsverkehrs begründet (Leerkamp et al. 2013). Dass auf deutscher und europäischer Ebene in der Wirtschaftsverkehrsmodellierung in den letzten Jahren relativ wenig Entwicklung zu verzeichnen ist, ist nach Leerkamp et al. (2013, S. 27) auf unterschiedliche Gründe zurückzuführen. Sie beklagen unter anderem, dass es keine flächendeckende, kleinräumige und inhaltlich ausreichende Datengrundlage zur Modellierung des Wirtschaftsverkehrs gäbe. Die verkehrserzeugenden Branchen würden wegen begrenzt verfügbarer Strukturdaten in bisherigen Wirtschaftsverkehrsmodellen nur sehr grob eingeteilt werden. Darüber hinaus würden für eine angemessene Verteilung der Verkehre zu wenige Zielmerkmale berücksichtigt werden, über die zudem wenig Daten vorliegen (bspw. Transportzwecke).

Insofern ist die Weiterentwicklung von Wirtschaftsverkehrsmodellen von der Datenlage abhängig und kann durch deren Verbesserung erheblich vorangetrieben werden. Voraussetzung ist, dass es sich bei den benötigten Daten auch um Daten handelt, die erhoben werden können.

Die Erarbeitung der in den Modellen gefundenen Bestimmungsfaktoren macht deutlich, dass bisher nur relativ wenig Verhaltensvariablen Eingang in die Modelle gefunden haben. In Anbetracht der Vielfältigkeit

und Komplexität der Abläufe im Wirtschaftsverkehr, stellen die abgebildeten Variablen nur ein Minimum an Ausprägungsmöglichkeiten des Verkehrsverhaltens dar, weswegen es in zukünftigen Forschungsvorhaben weiter zu hinterfragen gilt, ob der Personenwirtschaftsverkehr bisher realitätsnah abgebildet werden konnte.

Der Wirtschaftsverkehr ist auch in der Verkehrsmodellierung bei weitem nicht so detailliert dargestellt, wie es Modelle des Personenverkehrs ermöglichen. Hinzu kommt, dass die Modelle, die den Wirtschaftsverkehr betrachten, diesen nur fragmentarisch berücksichtigen, indem die Aufmerksamkeit auf dem Güterverkehr liegt, während der Personenwirtschaftsverkehr zumeist unberücksichtigt bleibt. Es existiert kaum ein Modell, bei dem sich der Detaillierungsgrad für den Güterverkehr und den Personenwirtschaftsverkehr die Waage halten. Die Zielsetzungen der Verkehrsmodelle sind dem gegenüber allerdings stets ganzheitlich formuliert. Bei Betrachtung des Untersuchungsgegenstandes und der Empirie wird dagegen deutlich, dass die Modelle dem Anspruch aufgrund begrenzter Datengrundlagen nicht immer gerecht werden können. In Tabelle 23 ist eine Gegenüberstellung der Verkehrsmodelle und den angeführten Charakteristika zu finden.

Tabelle 23: Gegenüberstellung der analysierten Verkehrsmodelle

Modell	Jahr	Datengrundlage	Zielsetzung	Gegenstand
Freturb	1993	Eigene Empirie: Befragung von 4.500 Betrieben und 2.200 Fahrern; zusätzlich Daten aus dem französischen Unternehmensregister „Sirene“	Entwicklung im Rahmen eines Forschungsprogramms, um die Umweltauswirkungen des städtischen Warenverkehrs zu begrenzen	Innerstädtischer Wirtschaftsverkehr, u. a. Güterverkehr, Müllentsorgung und Instandhaltung
WIVER	1996	Eigene Empirie: Befragung von 1.500 Betrieben in Hamburg und 3.700 Betrieben in Berlin und Brandenburg	Wirtschaftsverkehr für Planungsfälle berechnen und den verkehrlichen Wirkungsgrad von Maßnahmen beurteilen	Urbaner Wirtschaftsverkehr
WISEVA-W	1997	Weiterentwicklung des WIVER-Modells	Bestimmung des Verkehrsaufkommens von Pkw und Lkw	Wirtschaftsverkehr
Calgary-Modell	2002, 2007	Eigene Empirie: 3.100 Befragte und 64.000 Fahrten; zusätzlich Daten aus dem Canada Census	Folgeabschätzung wirtschaftsverkehrspolitischer Maßnahmen	Wirtschaftsverkehr; Personenwirtschaftsverkehr durch Fahrtzweck und Fahrzeug bestimmbar
KWM	2005	Kraftfahrzeugverkehr in Deutschland 2002	Abbildung des Straßengüterwirtschaftsverkehrs	Kleinräumiger Wirtschaftsverkehr; Güterverkehr und Personenwirtschaftsverkehr

Quelle: Eigene Darstellung auf Basis der angeführten Veröffentlichungen

Auch bei der Verkehrsmodellierung ist die Unterberücksichtigung der übrigen Elemente des Wirtschaftsverkehrs gegenüber des Personen- und Güterverkehrs wie aus einer Vielzahl an Quellen deutlich wird, zu erheblichem Maße auf die Herausforderungen bei der Datenerhebung zurückzuführen. Diese sind sowohl qualitativer als auch quantitativer Natur. Zum einen gestaltet es sich bereits schwer, überhaupt Zugang zu den zumeist internen Unternehmensdaten zu bekommen und zum anderen sind diese dann in ihrer Qualität und Plausibilität selten auf einem einheitlich hohen Niveau.

Insgesamt wird deutlich, dass der Bedarf an einheitlichen und detaillierten Daten außerordentlich groß ist. Dieser lässt sich grundsätzlich in betriebsbezogene und fahrzeugbezogene Daten unterteilen, die verhaltenssensitiv sein sollten. Diesem Bedarf steht allerdings seit Jahren keine entsprechende bundeseinheitliche Statistik gegenüber. Es besteht demnach ein erheblicher Mangel an Daten, zur Erklärung des Verkehrsverhaltens. Betriebliche Entscheidungsabläufe werden bisher in den empirischen Grundlagen kaum berücksichtigt. Da aber diese Entscheidungsabläufe in Organisationen sehr viel schnelllebiger sind, als im privaten Bereich, ist es umso wichtiger, deren Bedeutung auf das Verkehrsverhalten zu kennen, da auch folglich dieses als sehr viel unbeständiger einzuschätzen ist. Lediglich in Forschungsarbeiten werden einige betriebliche Entscheidungen vereinzelt aufgegriffen, deren weitere Notwendigkeit zur Verwendung aber nicht weiter diskutiert wird.

Die unzureichende Datenlage führt dazu, dass Daten entweder selbst erhoben oder aus Erhebungen geschätzt werden, was die verlässliche Analyse schwer möglich macht. Daraus folgt wiederum, dass der Personenwirtschaftsverkehr systemisch zu wenig betrachtet ist und das Gestaltungspotential nicht annähernd genutzt, geschweige denn überhaupt bekannt ist.

Die Analyseergebnisse zeigen den weiterhin großen Forschungsbedarf in der systemischen Betrachtung des Personenwirtschaftsverkehrs und seinen Elementen.

6 LITERATURVERZEICHNIS

- Ambrosini, Christian; Routhier, Jean-Louis; Sonntag, Herbert; Meimbresse, Bertram (2008): Urban freight modelling: a review. In: *Innovations in City Logistics*, Nova Science Publishers, New York, S. 197–211.
- Baudach, Jens; Voll, Robert; Eufinger, Lars; Meter, Fabian; Sender, Julia; Goedtke, Ina; Thaller, Carina (2013): Modellentwicklung. In: Uwe Clausen und Christiane Geiger (Hg.): *Verkehrs- und Transportlogistik*. 2. Aufl. Berlin: Springer Vieweg (VDI-Buch), S. 327–404.
- Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (2018): *Amtliche Güterkraftverkehrsstatistik*. Hg. v. Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur.
- Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (Hg.) (2019a): *Deutsches Mobilitätspanel (MOP)*. Längsschnittstudie zum Mobilitätsverhalten der Bevölkerung. Online verfügbar unter <https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/G/deutsches-mobilitaets-panel.html>.
- Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (Hg.) (2019b): *Fahrleistungserhebung (FLE)*. Erhebung der Fahrleistung der deutschen Kraftfahrzeuge und der Gesamtfahrleistung auf deutschen Straßen. Online verfügbar unter <https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/G/fahrleistungserhebung.html>.
- Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (Hg.) (2019c): *Mobilitätserhebungen des BMVI im Überblick*. Ein Bausteinsystem zur Erfassung des Verkehrs. Online verfügbar unter <https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/G/mobilitaetserhebungen-des-bmvi-im-ueberblick.html>, zuletzt aktualisiert am 27.06.2018.
- Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, Referat StB 11 (Hg.) (2014): *Richtlinien für die Straßenverkehrszählung im Jahre 2015 auf den Bundesfernstraßen*. Online verfügbar unter https://www.bast.de/BASt_2017/DE/Statistik/Verkehrsdaten/2015/richtlinien-svz-2015.pdf?__blob=publicationFile&v=2.
- Cooper, Harris M. (1982): *Scientific Guidelines for Conducting Integrative Research Reviews*. In: *Review of Educational Research* 52 (2), S. 291–302.

- Cooper, Harris M. (1986): Literature searching strategies of integrative research reviews. In: *Knowledge: Creation, Diffusion, Utilization* 8 (2), S. 327–383.
- Cooper, Harris M. (1988): Organizing Knowledge Syntheses: A Taxonomy of Literature Reviews. In: *Knowledge in Society* 1 (1), S. 104–126.
- Ecke, Lisa; Chlond, Bastian; Magdolen, Miriam; Eisenmann, Christine; Hilgert, Tim; Vortisch, Peter (2019): Deutsches Mobilitätspanel (MOP). Wissenschaftliche Begleitung und Auswertungen. Bericht 2017/2018: Alltagsmobilität und Fahrleistung. Karlsruhe Institut für Technologie, Institut für Verkehrswesen.
- Fieltsch, Patrick; Flämig, Heike; Rosenberger, Kerstin; Steffen, Marcel; Gade, Andreas; Klukas, Achim et al. (2018): Bessere Ausnutzung der Fahrzeug(zuladungs)kapazitäten. Studie im Rahmen der wissenschaftlichen Beratung des BMVI zur Mobilitäts- und Kraftstoffstrategie (MKS II). Unveröffentlichter Entwurf.
- Fink, Arlene (2009): *Conducting research literature reviews. From the Internet to paper*. 3. ed. Thousand Oaks, Californien: Sage Publications.
- Flämig, Heike (2004): *Wirtschaftsverkehrssysteme in Verdichtungsräumen. Empirische Analysen, Umsetzungsprozesse, Handlungsempfehlungen*: Hamburg : European Centre for Transportation and Logistics, Techn. Univ. Hamburg-Harburg.
- Friedrich, Markus; Haupt, Thomas; Noekel, Klaus (2003): *Freight Modeling: Data Issues, Survey Methods, Demand and Network Models*. In: Eidgenössische Technische Hochschule Zürich (Hg.): *10th International Conference on Travel Behaviour Research*. Luzern.
- Gliebe, John; Cohen, Ofir; Hunt, John Douglas (2018): *Dynamic Choice Model of Urban Commercial Activity Patterns of Vehicles and People*. In: *Transportation Research Record* 2003 (1), S. 17–26. DOI: 10.3141/2003-03.
- Hebes, Paul (2011): *Die Rolle von Unternehmen beim Verkehrsverhalten im Personenwirtschaftsverkehr*. Dissertation. Humboldt-Universität zu Berlin, Berlin. Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät II.
- Hohle, P.; Janßen, Theo; Voll, Robert (2005): *Kleinräumige Wirtschaftsverkehrsmodelle*. Forschungsvorhaben FE-Nr. 70.0689/2002 des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Wohnungswesen. Aachen.
- Hunt, J. D.; Stefan, K. J. (2007): *Tour-based microsimulation of urban commercial movements*. In: *Transportation Research Part B: Methodological* 41 (9), S. 981–1013. DOI: 10.1016/j.trb.2007.04.009.

- Hunt, John Douglas; Stefan, K. J.; Brownlee, A. T.; McMillan, J. D.P.; Farhan, A.; Tsang, K. et al. (2004): A commercial movement modeling strategy for Alberta's major cities (Proceedings of the 2004 Annual Conference of the Transportation Association of Canada).
- infas Institut für angewandte Sozialwissenschaft GmbH (Hg.) (2019): Mobilität in Deutschland.
- Joubert, J. W.; Axhausen, Kay W. (2011): Inferring commercial vehicle activities in Gauteng, South Africa. In: *Journal of Transport Geography* 19 (1), S. 115–124. DOI: 10.1016/j.jtrangeo.2009.11.005.
- Joubert, Johan W.; Fourie, Pieter J.; Axhausen, Kay W. (2010): Large-Scale Agent-Based Combined Traffic Simulation of Private Cars and Commercial Vehicles. In: *Transportation Research Record* 2168 (1), S. 24–32. DOI: 10.3141/2168-04.
- Kathmann, Thorsten; Ziegler, Hartmut; Thomas, Bernd (2009): Straßenverkehrszählung 2005. Methodik. Hg. v. Bundesanstalt für Straßenwesen. Bergisch Gladbach (Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen).
- Kornmeier, Martin (2016): Wissenschaftlich schreiben leicht gemacht. Für Bachelor, Master und Dissertation. 7., aktualisierte und ergänzte Auflage. Bern: Haupt Verlag (UTB, 3154).
- Kraus, Sascha; Breier, Matthias; Dasí-Rodríguez, Sonia (2020): The art of crafting a systematic literature review in entrepreneurship research. In: *Int Entrep Manag J*, S. 1–20. DOI: 10.1007/s11365-020-00635-4.
- Leerkamp, Bert; Dahmen, Benjamin; Vollmer, Reiner; Janßen, Theo (2013): Datenanforderungen an die weiterentwicklung kleinräumiger Verkehrsnachfragemodelle des Wirtschaftsverkehrs. Schlussbericht. Forschungsbericht FE-Nr.: 70.0851/10.
- Lohse, Dieter; Bachner, Gerald; Dugge, Birgit; Teichert, Heidrun (1997): Ermittlung von Verkehrsströmen mit n-linearen Gleichungssystemen unter Beachtung von Nebenbedingungen einschließlich Parameterschätzungen. (Verkehrsnachfragemodellierung: Erzeugung, Verteilung, Aufteilung). Abschlußbericht zum DFG-Forschungsthema. Hg. v. Technische Universität Dresden.
- Lohse, Dieter; Schnabel, Werner; Schnabel-Lohse (2011): Verkehrsplanung. 3., vollst. überarb. Aufl. Berlin, Bonn: Beuth; Kirschbaum
- Machledt-Michael, Sonja (2000): Fahrtenkettenmodell für den städtischen und regionalen Wirtschaftsverkehr. Zugl.: Braunschweig, Techn. Univ., Diss., 2000. Als Ms. gedr. Aachen: Shaker (Schriftenreihe / Institut für Verkehr und Stadtbauwesen. Technische Universität Braunschweig, 50).

- Mark Ferguson; Hanna Maoh; Justin Ryan; Pavlos Kanaroglou; Taha Hossein Rashidi (2012): Transferability and enhancement of a microsimulation model for estimating urban commercial vehicle movements. In: *Journal of Transport Geography* 24, S. 358–369. DOI: 10.1016/j.jtrangeo.2012.04.013.
- Nobis, Claudia; Kuhnimhof, Tobias (2018): *Mobilität in Deutschland. MiD Ergebnisbericht. Studie von infas, DLR, IVT und infas 360 im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur.* Bonn, Berlin.
- Ohlsson, Arne (1994): Systematic Reviews - theory and practice. In: *Scandinavian Journal of Clinical and Laboratory Investigation* (54), S. 25–32.
- Petticrew, Mark; Roberts, Helen (2006): *Systematic reviews in the social sciences. A practical guide.* Malden: Blackwell.
- Reiffer, Anna; Heilig, Michael; Kagerbauer, Martin; Vortisch, Peter (2018): Microscopic Demand Modeling of Urban and Regional Commercial Transport. In: *Procedia Computer Science* 130, S. 667–674. DOI: 10.1016/j.procs.2018.04.118.
- Routhier, Jean-Louis; Toilier, Florence (2007): *FRETURB V3, A Policy Oriented Software of Modelling Urban Goods Movement.* 11th WCTR, Berkeley, CA, USA.
- Rowely, Jennifer; Slack, Frances (2004): Conducting a Literature Review. In: *Management Research News* 27 (6), S. 31–39.
- Schütte, Franz Peter (1997): *Mobilitätsprofile im städtischen Personenvirtschaftsverkehr.* Berlin: IÖW (Schriftenreihe des IÖW, 110).
- Schwerdtfeger, Wilfried (1976): *Städtischer Lieferverkehr Bestimmungsgünde, Umfang und Ablauf des Lieferverkehrs von Einzelhandels- und Dienstleistungsbetrieben.* Veröffentlichungen des Instituts für Stadtbauwesen. TU Braunschweig, Braunschweig. Institut für Stadtbauwesen.
- Seidel, Saskia; Müller, Stephan; Blanquart, Corinne (2013): *Güterverkehre des Handels: Eine Auswertung der KiD 2010 als Beitrag zur Güterverkehrssystemanalyse.* In: Uwe Clausen und Carina Thaller (Hg.): *Wirtschaftsverkehr 2013.* Springer Berlin Heidelberg, S. 110–124. Online verfügbar unter http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-37601-6_7.
- Sonntag, Herbert; Meimbresse, Bertam; Castendiek, Uwe (1996): *Entwicklung eines Wirtschaftsverkehrsmodells für Städte (Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, 33).*

- Steinmeyer, Imke (2004): Kenndaten der Verkehrsentstehung im Personenwirtschaftsverkehr. Analyse der voranschreitenden Ausdifferenzierung von Mobilitätsmustern in der Dienstleistungsgesellschaft. 1. Aufl. München: Huss (Harburger Berichte zur Verkehrsplanung und Logistik, 3).
- Tranfield, David; Denyer, David; Smart, Palminder (2003): Towards a Methodology for Developing Evidence-Informed Management Knowledge by Means of Systematic Review. In: *British Journal of Management* 14 (3), S. 207–222. DOI: 10.1111/1467-8551.00375.
- Uhlig, Jörg (2005): German modelling, example VISEVA-W. Hg. v. PTV.
- Webster, Jane; Watson, Richard T. (2002): Analyzing the Past to Prepare for the Future: Writing a Literature Review. In: *MIS Quarterly* 26 (2), S. xii–xxiii.
- Wermuth, Manfred; Neef, Christian; Wirth, Rainer; Hanitz, Inga; Löhner, Holger; Hautzinger, Heinz et al. (2012a): Kraftfahrzeugverkehr in Deutschland 2010. (KiD 2010). Schlussbericht. Hg. v. Prof. Dr. Wermuth Verkehrsforschung und Infrastrukturplanung GmbH, Institut für angewandte Verkehrs- und Tourismusforschung e.V., Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. und Kraftfahrt-Bundesamt. Braunschweig.
- Wermuth, Manfred; Neef, Christian; Wirth, Rainer; Hanitz, Inga; Löhner, Holger; Hautzinger, Heinz et al. (2012b): Mobilitätsstudie „Kraftfahrzeugverkehr in Deutschland 2010“ (KiD 2010). Ergebnisse im Überblick. Hg. v. Prof. Dr. Wermuth Verkehrsforschung und Infrastrukturplanung GmbH, Institut für angewandte Verkehrs- und Tourismusforschung e.V., Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. und Kraftfahrt-Bundesamt. Braunschweig.
- Wermuth, Manfred; Wirth, Rainer; Löhner, Holger; Neef, Christian; Wulff, Sven; Hautzinger, Heinz et al. (2001): Kontinuierliche Befragung des Wirtschaftsverkehrs in unterschiedlichen Siedlungsräumen. Phase 1, Methodenstudie/Vorbereitung der Befragung. Hg. v. Technische Universität Braunschweig, Institut für angewandte Verkehrs- und Tourismusforschung e.V., Prof. Dr. Wermuth Verkehrsforschung und Infrastrukturplanung GmbH und Kraftfahrt-Bundesamt.

ISSN 1616-0916 | ECTL WORKING PAPER 52 | 2020

Technische Universität Hamburg, Institut für Verkehrsplanung und Logistik