

Ganglinien als Grundlage für eine nachhaltige Parkraumplanung

FGSV 1/19

Forschungsstelle: Frankfurt University of Applied Sciences
(Prof. Dr.-Ing. P. K. Schäfer)

Bearbeiter: Hagen, T. / Schäfer, P. K. /
Scheel-Kopeinig, S. / Saki, S. /
Nguyen, T. / Wenz, K.-P. /
Bellina, L.

Auftraggeber: Forschungsgesellschaft für Straßen- und
Verkehrswesen e. V., Köln

Land Hessen

Abschluss: Oktober 2020

1 Einleitung

1.1 Ziel des Projekts

Ziel des Vorhabens war es, zu prüfen, ob und inwieweit sich Ganglinien des ruhenden Verkehrs für typische Stadtgebiete aus Daten der Parkraumbewirtschaftung sowie aus GPS-Daten erstellen lassen. Ganglinien sind Grundlage des kommunalen Parkraummanagements. Sie visualisieren die zeitliche Verteilung von Parken über die Tagesstunden und Wochentage und sollen bundesweit, für die im Projekt identifizierten relevanten Gebietstypen, anwendbar und übertragbar sein.

1.2 Hintergrund

Der öffentliche Raum ist eine endliche Ressource, die speziell in Innenstädten einen besonderen Stellenwert erfährt. Bei Diskussionen zur Thematik des öffentlichen Raums wird das Parkraummanagement als elementares, verkehrsplanerisches Instrument genannt. Grundlage für ein nachhaltiges Parkraummanagement sind entsprechende Angebots- und Nachfragedaten. Die "Empfehlungen für Anlagen des ruhenden Verkehrs" (EAR) enthalten Ganglinien, die auf Daten beruhen, die aus den späten Neunzigerjahren stammen (Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e. V. 2005). Diese entsprechen wahrscheinlich nicht mehr dem heutigen Verkehrsverhalten und können somit nicht mehr für das aktuelle Parkraummanagement genutzt werden. Zudem basieren diese Empfehlungen methodisch oftmals auf konventionellen, manuellen Verkehrszählungen. Diese sind personal- und somit kostenintensiv und werden daher nur in größeren zeitlichen Abständen durchgeführt. Inzwischen gibt es jedoch Methoden, mit denen große, automatisch generierte Datenmengen laufend ausgewertet und die Ganglinien aktuell gehalten werden können. Rikus et al. (2015) sowie Schäfer et al. (2019) geben einen Überblick über Daten zum verfügbaren Parkraum in Städten. Mögliche Datenquellen sind Daten im öffentlichen Straßenraum mit Parkraumbewirtschaftung. Eine weitere Datenquelle stel-

len GPS-Trip-Daten dar, die durch Navigationsgeräte sowie Smartphone-Apps erzeugt werden.

1.3 Forschungsfragen

- Für welche Gebietstyp-Nachfragegruppe-Kombinationen liefern Daten der Parkraumbewirtschaftung plausible Ganglinien?
- Für welche Gebietstyp-Nachfragegruppe-Kombinationen liefern GPS-Trip-Daten plausible Ganglinien?
- Worin liegen die Vorteile beziehungsweise Schwierigkeiten bei der Nutzung von Daten der Parkraumbewirtschaftung sowie GPS-Trip-Daten für die Ganglinienerstellung?

2 Forschungsstand: Bisherige Methoden zur Generierung von Ganglinien

Ganglinien stellen visuell aufbereitet die zeitliche Verteilung der Parkraumnachfrage dar. Dabei wird die Parkraumnachfrage prozentual vom Tageszielverkehrsaufkommen nach Tagesstunden und für jeden Wochentag dargestellt. Es können vier Arten von Ganglinien unterschieden werden: Parkziel- und Parkquellverkehr, Parkraumbellegung sowie Anteil der Kurzzeitparker an der Parkraumbellegung zu einem Zeitpunkt.

Häufig werden die Informationen zu Zugängen und Abgängen aus dem Parkraum sowie die Parkraumbellegung in geografisch definierten Bereichen mittels manueller Verkehrserhebungen von Fahrzeugen im ruhenden Verkehr (Parkraumerhebungen) durchgeführt (Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e. V. 2012, 40ff.). Parkraumerhebungen sind eine zeitlich sehr aufwendige und nur für ein kleines geografisches Gebiet nutzbare Methode, um Informationen über den kommunalen Parkraum zu generieren. Bei jeder Aktualisierung müssen die Arbeitsschritte erneut ausgeführt werden. Tabelle 1 fasst die Methode der Parkraumerhebung und die Methoden, welche im Forschungsprojekt angewendet wurden, nach den Merkmalen zeitlicher Aufwand, geografisch erfasstes Gebiet, Übertragbarkeit, Zuordnung zu Nachfragegruppen, Kosten und Aktualisierbarkeit zusammen.

Tabelle 1: Merkmale von Methoden der Parkraumerhebung (eigene Darstellung)

Merkmale	Parkraumerhebung	Nutzung von Daten der Parkraumbewirtschaftung	Nutzung von GPS-Trip-Daten
Zeitlicher Aufwand und Personalaufwand	mittel Mehrere Tage, mehrere geschulte Personen für die Erhebung und im Anschluss Auswertung	gering (wenn automatisierte Aktualisierung erfolgt)	
Geografisch erfasstes Gebiet	sehr klein, in der Regel wenige Straßenzüge umfassend	kommunales Gebiet mit Parkraumbewirtschaftung	gesamtes Stadtgebiet
Übertragbarkeit auf kommunale Gebietstypen	begrenzt, da nur in einem kleinen Gebiet erhoben	Daten können kommunalen Gebietstypen zugeordnet werden.	
Zuordnung der Parkvorgänge zu Nachfragegruppen	im Nachhinein durch Zuordnungsschemata Bei GPS zusätzlich möglich: Nutzung geografischer Informationen zur Zuordnung der Parkvorgänge zu Nachfragegruppen		
Kosten	Beauftragung eines Befragungsunternehmens	gering, Daten liegen i. d. R. den Kommunen vor	teuer, Datenkauf bei privaten Anbietern
Aktualisierbarkeit	gering	regelmäßige Aktualisierung möglich, z. B. jährlich	

3 Methodik

Im Forschungsprojekt werden zwei methodische Ansätze verfolgt. Zum einen werden beobachtete Parkvorgänge aus Daten der Parkraumbewirtschaftung verwendet, um Ganglinien nach Nachfragegruppen und Gebietstypen zu erstellen. Zum anderen werden GPS-Trip-Daten genutzt, die den Vorteil haben, dass auch Parkvorgänge beobachtet werden können, die nicht in den bewirtschafteten Bereich fallen. Bei den GPS-Trip-Daten werden Start- und Endpunkte sowie Koordinaten von Fahrten genutzt, welche über verschiedene Apps und Navigationsgeräte gesammelt werden. Bei Fahrten, welche im Untersuchungsgebiet endeten, musste unter anderem ermittelt werden, ob es sich dabei zweifelsfrei um einen Parkvorgang handelt.

3.1 Untersuchungsgebiet und Untersuchungszeitraum

Für die Stadt Hanau konnten sowohl Daten aus der Parkraumbewirtschaftung als auch GPS-Trip-Daten für das Jahr 2019 beschafft werden. Die Analyse sollte in einem Oberzentrum durchgeführt werden, da der Parkdruck in Oberzentren hoch ist. Die Gebietstypen der städtischen Verkehrsplanung (Stadtkerngebiet, stadtkernnahes Altstadtgebiet, Wohngebiet, Gewerbe- und Industriegebiet und zusätzlich P+R-Gebiet) konnten im Untersuchungsgebiet zugeordnet werden.

3.2 Nachfragegruppen

Den EAR folgend wurden vier Nachfragegruppen verwendet. Diese vier Nachfragegruppen sind: Anwohner (Einwohner), Beschäftigte und Lernende (Schüler und Studierende) – im Folgenden nur Beschäftigte genannt, Kunden sowie Besucher

und Gäste – im Folgenden nur Besucher genannt. Die Ansprüche an das Parkraumangebot unterscheiden sich zwischen den Nachfragegruppen¹.

Tabelle 2 systematisiert die Parkvorgänge in den einzelnen Nachfragegruppen nach Merkmalen wie Zeitpunkt, Dauer und Standort des Parkvorgangs sowie die Ticket-Nutzung im Rahmen der öffentlichen Parkraumbewirtschaftung. Wie aus der Systematisierung zu erkennen ist, ist eine trennscharfe Abtrennung der Merkmale des Parkvorgangs innerhalb der vier Nachfragegruppen insbesondere zwischen den Nachfragegruppen "Kunden" und "Besucher" nicht möglich². Daher besteht die Schwierigkeit darin, beobachtete Parkvorgänge den Nachfragegruppen zuzuordnen. Hier müssen im Vorfeld Zuordnungsschemata definiert werden, welche unter Umständen für einzelne Parkvorgänge unzutreffend sein könnten. Die im Forschungsprojekt definierten Zuordnungsschemata sind im Abschlussbericht ausführlich dargestellt.

¹ vgl. Topp 1991, S. 6 und Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e. V. 2005, S. 8–9.

² vgl. Rikus et al. 2015, S. 11–12.

Tabelle 2: Ansprüche an das Parkraumangebot nach Nachfragegruppen (eigene Darstellung)

Nachfragegruppe	Parkvorgang			
	Zeitpunkt	Zeitdauer	Ort	Parktickets
Anwohner (Einwohner)	Höchste Nachfrage ab Nachmittag bis in die Nachtstunden	Parkdauer ist "lang"	wohntortnah	Anwohnerparken, Dauerkarten
Beschäftigte und Lernende	Nachfrage i. d. R. tagsüber	Parkdauer ist "mittel bis lang"	arbeitsplatznah, P+R-Parkanlagen	Dauerkarten, Langzeittickets
Kunden	Nachfrage während der üblichen Geschäftszeiten	Parkdauer ist "kurz"	Gebiete mit (hoher Dichte an) Einkaufsmöglichkeiten	Kurzparktickets
Besucher und Gäste	Heterogene Nachfragezeiten je nach Grund des Besuchs	Parkdauer ist "kurz bis mittel"	Nähe zu Einkaufszentren, Freizeiteinrichtungen sowie Veranstaltungsorten und andere	Kurzparktickets, Langzeittickets

4 Datenquellen

Über die Hanauer Parkhaus GmbH lagen im Untersuchungsgebiet Hanau Daten zu Ein- und Ausfahrten aus 14 Parkhäusern, Tiefgaragen und Parkplätzen für das Jahr 2019 vor, welche durch die Hanauer Parkhaus GmbH betrieben werden (2 515 695 Parkvorgänge). Darüber hinaus lagen uns für das Jahr 2019 Daten über Parkticketverkäufe aus Parkscheinautomaten vor, welche durch die Hanauer Parkhaus GmbH im Auftrag der Stadt Hanau betrieben werden (567 352 Parkvorgänge von 97 Parkscheinautomaten). Über das Unternehmen Inrix lagen uns Daten von knapp 5,4 Mio. sogenannten "Trips" in und durch Hanau beziehungsweise das Hanauer Umland vor. 87 744 Fahrten konnten dem Parkzielverkehr und 74 537 Fahrten dem Parkquellverkehr zugeordnet werden. In Bild 1 sind die Gebietstypen und Untersuchungsobjekte der Parkraumbewirtschaftung im Untersuchungsgebiet grafisch dargestellt.

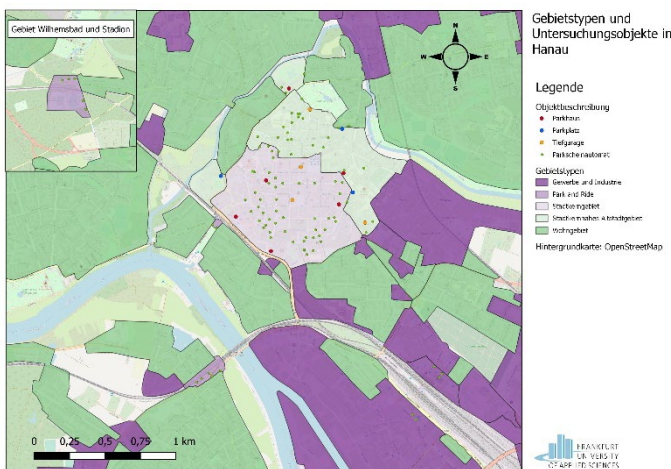


Bild 1: Gebietstypen und Objekte der Parkraumbewirtschaftung Hanau (eigene Darstellung)

5 Methoden der Ganglinienermittlung

Die Methoden zur Ganglinienermittlung variieren zwischen den Datenquellen. Wesentlich für die Ganglinienermittlung sind Kenntnisse über den Parkbeginn, die Dauer und das Ende jedes Parkvorgangs.

Hier ist bei den Daten der Parkraumbewirtschaftung zwischen den Parkhausdaten und den Parkscheinautomatendaten zu unterscheiden. Während diese Größen für die Parkvorgänge der Parkhausdaten exakt vorlagen (sowohl das Datum und die Uhrzeit der Ein- und Ausfahrt und somit die Parkdauer), lagen diese Informationen bei den Parkscheinautomatendaten unvollständig vor. Lediglich das Datum und die Uhrzeit des Geldwurfs in den Parkscheinautomaten waren bekannt. Über den bezahlten Geldbetrag konnte man zwar auf das Parkende schließen, da davon auszugehen ist, dass die bezahlten Geldbeträge annähernd die benötigte Parkdauer abdecken, dennoch gab es "kritische" Parkvorgänge. So ist beispielsweise bei einem Tagesticket für 2,- € nicht davon auszugehen, dass der Parkvorgang genau 24 Stunden andauert. Da für diese Parkvorgänge das Parkende nicht bekannt war und auch nicht sinnvoll näherungsweise ermittelt werden konnte, wurden solche Parkvorgänge nur für die Ermittlung der Ganglinien des Parkzielverkehrs, nicht aber für die Ermittlung der Ganglinien des Parkquellverkehrs und der Belegungsganglinien herangezogen.

Im Falle der GPS-Trip-Daten gestaltete sich die Ermittlung der für die Ganglinienermittlung benötigten Daten noch schwieriger. Um die Parkbelegung zu berechnen und Parkvorgänge Nachfragegruppen zuordnen zu können, brauchte man Informationen zur Parkdauer. Diese ließe sich potenziell dadurch ermitteln, dass Trips, die zu Parkvorgängen in Hanau führten, und Trips, die von einem Parkvorgang in Hanau starteten, dieselbe

DeviceID in den Daten aufweisen. Diese DeviceID ist eine Zufallsnummer, die den GPS-Geräten zugeordnet wird. Ändert sich dies zwischen zwei (oder mehreren) Trips nicht, handelt es sich um dasselbe GPS-Gerät und damit (sehr wahrscheinlich) auch um denselben Fahrer. Die Schwierigkeit bestand nun darin, dass sich nur für ca. 80 % der Trips die DeviceID nicht änderte. Für diese konnte die Parkdauer dann ermittelt werden, indem die zeitliche Differenz zwischen dem ersten und zweiten Trip als Parkdauer interpretiert wurde. Allerdings bedurfte es dazu weiterer Annahmen, da auch denkbar war, dass Personen ihre GPS-Geräte nur selten verwenden. In diesen Fällen würde die Parkdauer systematisch überschätzt. Als weitere Regel wurde daher die maximale räumliche Distanz zwischen zwei Trips beispielsweise auf 30 Meter festgelegt, das heißt, nur solche Trips wurden bei der Parkdauerberechnung einbezogen. Dies reduzierte die Anzahl der Beobachtungen weiter auf unter 8 %. Auf diese Art und Weise war die Parkdauer plausibel nur für einen Bruchteil der Parkvorgänge berechenbar. Die Vorhersage der Parkdauer für die anderen Parkvorgänge mithilfe eines statistischen Prognosemodells, in welches erklärende Variablen eingingen, lieferte keine zufriedenstellenden Ergebnisse. Daher wurde bei den GPS-Daten darauf verzichtet, die Parkbelegung zu berechnen und eine Differenzierung nach Nachfragegruppen vorzunehmen. Zwei weitere Ansätze, um auch mit den GPS-Daten die Differenzierung nach Nachfragegruppen vorzunehmen, sind im Abschlussbericht dargestellt.

6 Ergebnisse: Ganglinien nach Gebietstypen und Nachfragegruppen

Ganglinien für den Parkzielverkehr, den Parkquellverkehr sowie die Parkraumbellegung für die einzelnen Gebietstypen und Nachfragegruppen sind aus Daten der Parkraumbewirtschaftung, sofern möglich, im Abschlussbericht dargestellt. Über die GPS-Trip-Daten konnten für die Gebietstypen nur aggregierte Ganglinien für den Parkziel- sowie Parkquellverkehr erzeugt werden.

Zusammenfassend lässt sich für den Gebietstyp Stadtkerngebiet festhalten, dass die aus den Daten der Parkraumbewirtschaftung erzeugten Ganglinien sehr ähnlich zu den EAR-Ganglinien sind. Allerdings war die Datenmenge für die Nachfragegruppe der Einwohner in diesem Gebietstyp sehr gering. Die aggregierte Darstellung der Ganglinien über alle vier Nachfragegruppen aus Daten der Parkraumbewirtschaftung sowie GPS-Trip-Daten zeigte ein sehr ähnliches und homogenes Bild.

Für den Gebietstyp stadtkernnahes Altstadtgebiet lässt sich festhalten, dass aus den Daten der Parkraumbewirtschaftung sinnvolle Ganglinien sowohl aggregiert als auch nach Nachfragegruppen erzeugt werden konnten. Die aggregierten Ganglinien aus GPS-Trip-Daten zeigten einen ähnlichen Verlauf, basierten aber für diesen Gebietstyp auf vergleichsweise wenigen Beobachtungen.

Für den Gebietstyp Wohngebiet konnten aus Daten der Parkraumbewirtschaftung keine zufriedenstellenden Ganglinien erzeugt werden, da die Datenmenge in diesem Gebietstyp nicht ausreichend war. GPS-Trip-Daten bieten bereits jetzt eine alternative Datenquelle, wenn nur die aggregierten Daten betrachtet werden. Sofern eine sinnvolle Zuordnung der beobachteten Parkvorgänge zu den Nachfragegruppen gelingt, lassen sich auch nachfragegruppenspezifische Ganglinien erstellen.

Für den Gebietstyp Gewerbe- und Industriegebiet erscheint eine Kombination beider Datenquellen sinnvoll. Aus den Daten der Parkraumbewirtschaftung war der Parkquellverkehr und somit die Belegung nicht plausibel darstellbar. Aus den GPS-Trip-Daten konnten über die Detektion regelmäßig wiederkehrender Parkvorgänge aber sinnvolle Ganglinien für den Parkquellverkehr in der Nachfragegruppe der Beschäftigten erzeugt werden.

Im P+R-Gebiet konnten über Daten der Parkraumbewirtschaftung sinnvolle Ganglinien für den Parkzielverkehr in der Nachfragegruppe der Beschäftigten erzeugt werden. GPS-Trip-Daten waren in diesem Gebietstyp nicht sinnvoll nutzbar, da die Anzahl der beobachteten Parkvorgänge zu gering war. Tabelle 3 fasst die Eignung der Datenquellen nach Gebietstypen und Nachfragegruppen zusammen.

7 Handlungsempfehlungen und Forschungsbedarf

7.1 Kommunen und kommunale Parkraumbewirtschaftung

Es konnte gezeigt werden, dass Kommunen über ihre Parkraumbewirtschaftungsdaten Ganglinien des ruhenden Verkehrs nach Nachfragegruppen insbesondere in Gebietstypen mit hohem Parkdruck (Stadtkerngebiet und stadtkernnahes Altstadtgebiet) erzeugen können. Im Gebietstyp Wohngebiet sind Daten der Parkraumbewirtschaftung nicht für eine Ganglinienerstellung geeignet. Grundsätzlich können diese Daten auch in den Gebietstypen Gewerbe- und Industriegebiet beziehungsweise P+R-Gebiet für die Erstellung der Ganglinien des Parkzielverkehrs genutzt werden. Um darüber aber auch Ganglinien des Parkquellverkehrs und der Parkraumbellegung in diesen Gebietstypen ermitteln zu können, müssen Lösungen im Rahmen der Parkraumbewirtschaftung gefunden werden, die eine exakte Ermittlung des Parkendes möglich machen (siehe unten). Eine jährliche, automatisierte Aktualisierung dieser Ganglinien ist problemlos möglich, sofern die zugrunde liegende Datenstruktur unverändert bleibt.

Die Nutzung von GPS-Trip-Daten zur Ganglinienerstellung ist eingeschränkt empfehlenswert. Einerseits sind die Beschaffungskosten der Daten relativ hoch und andererseits sind fortgeschrittene Kenntnisse in Bezug auf die Datenverarbeitung und -analyse nötig. GPS-Trip-Daten können bis auf den Gebietstyp P+R-Gebiet plausible aggregierte Ganglinien liefern. Im Gebietstyp Wohngebiet stellen GPS-Trip-Daten eine gute Datenquelle dar, was deshalb von Bedeutung ist, da Daten der Parkraumbewirtschaftung hier kaum vorliegen. Allerdings

müssen noch Lösungen gefunden werden, wie Parkvorgänge den Nachfragegruppen zugeordnet werden können. Über die Detektion sich regelmäßig wiederholender Parkvorgänge konnte gezeigt werden, dass auch nachfragegruppenspezifische Ganglinien (Beschäftigte im Gebietstyp Gewerbe- und Industriegebiet) möglich sind. Ein Lösungsansatz, welcher geografische Informationen und Clustering-Techniken nutzt, wird im Abschlussbericht dargestellt.

Die Durchführung von Verkehrserhebungen gemäß den "Empfehlungen für Verkehrserhebungen" (EVE) der FGSV ist also weiterhin – wenn auch in eingeschränktem Maße – dort nötig, wo keine (kaum) Daten der Parkraumbewirtschaftung vorliegen.

Sollen die Daten der Parkraumbewirtschaftung für die Ganglinienerstellung auf kommunaler Ebene genutzt werden, sollte

das Parkraummanagement die technische Infrastruktur möglichst so konzipieren, dass auch bei der Benutzung von Tages- und Wochenkarten die Ausfahrt aus dem Parkraum datenmäßig erfasst und gespeichert wird. Empfehlenswert wäre außerdem ein differenzierteres Ticketsystem, mit welchem bessere Rückschlüsse auf die Nutzergruppe gezogen werden können. Vorstellbar wären hier zum Beispiel "Punktekarten für Beschäftigte", bei welchen sowohl die Ein- als auch die Ausfahrt in den Parkraum aufgezeichnet werden. Auch bei der Auswahl der Schrankenanlagen in und aus dem Parkraum müsste darauf geachtet werden, dass für einen Parkvorgang sowohl die Ein- als auch die Ausfahrt eindeutig zuordenbar aufgezeichnet wird. Diese Daten sind natürlich nicht nur für die Erstellung von Ganglinien relevant, sondern für viele Aspekte des modernen Parkraummanagements.

Tabelle 3: Eignung der Datenquellen nach Gebietstypen und Nachfragegruppen (eigene Darstellung)

Merkmale		Daten der Parkraumbewirtschaftung					GPS-Trip-Daten				
		Nachfragegruppen									
Gebietstypen	Stadtkerngebiet	Empfohlene Datenquelle + Einbezug von Anwohnerparkausweisen									
		1	2	3	4	alle	1	2	3	4	alle
		x	✓	✓	✓	✓	x	x	x	x	(✓)
	Stadtkernnahes Altstadtdgebiet	Empfohlene Datenquelle + Einbezug von Anwohnerparkausweisen									
		1	2	3	4	alle	1	2	3	4	alle
		(✓)	✓	✓	✓	✓	x	x	x	x	(✓)
	Wohngebiet						Empfohlene Datenquelle, aber Lösungen für Zuordnung zu Nachfragegruppen nötig!				
		1	2	3	4	alle	1	2	3	4	alle
		x	x	(✓)	x	x	x	x	x	x	(✓)
	Gewerbe- und Industriegebiet	Geeignet, aber Lösungen für Ermittlung des Parkendes/Parkdauer bei Tagestickets					Geeignet, aber Lösungen für Zuordnung zu weiteren Nachfragegruppen nötig!				
		1	2	3	4	alle	1	2	3	4	alle
		x	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	x	✓	x	x	(✓)
	P+R-Gebiet	Empfohlene Datenquelle, aber Lösungen für Ermittlung des Parkendes/Parkdauer bei Tagestickets									
		1	2	3	4	alle	1	2	3	4	alle
		x	(✓)	x	x	x	x	x	x	x	x

1: Einwohner, 2: Beschäftigte, 3: Kunden, 4: Besucher
 ✓: gut geeignet, (✓): eingeschränkt geeignet, x: nicht geeignet

7.2 Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV)

Ganglinien aus Daten der Parkraumbewirtschaftung sind für einige Gebietstypen mit den Ganglinien aus den "Empfehlungen für Anlagen des ruhenden Verkehrs" (EAR) vergleichbar. Teilweise gehen sie über die Informationen aus den EAR hinaus (beispielsweise Ganglinien für die Nachfragegruppe der Besu-

cher). Teilweise können Informationen, wie sie in den EAR dargestellt sind, aber nicht reproduziert werden, beispielsweise Ganglinien für den Parkquellverkehr und die Belegung im Gebietstyp Gewerbe- und Industriegebiet. Im Kontext der Methodik der differenzierten Parkraumprognose können Daten der Parkraumbewirtschaftung und GPS-Trip-Daten eine gute Schätzung für das Tageszielverkehrsaufkommen und je nach

Ticketsystem auch für das Parkquellverkehrsaufkommen und die Parkraumbelastung liefern.

7.3 Forschung

Eine Schwierigkeit bei der datengestützten Ermittlung von Ganglinien ist, dass man beobachtete Parkvorgänge – egal, welche Methode verwendet wird – den Nachfragegruppen zuordnen muss. Diesbezüglich werden Zuordnungsvorschriften aufgestellt, welche den Anforderungen der einzelnen Nachfragegruppen an den Parkraum Rechnung tragen sollen. Zu untersuchen wäre, ob vorliegende Daten mithilfe von statistischen Methoden zur Gruppierung von Fällen (zum Beispiel Clusteranalyse) analysiert werden können, um zu ermitteln, ob darüber trennscharfe Nachfragegruppen – sozusagen aus den Daten heraus – ermittelt werden können.

8 Literaturverzeichnis

Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e. V. (2005): Empfehlungen für Anlagen des ruhenden Verkehrs (EAR 05). Köln.

Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e. V. (2012): Empfehlungen für Verkehrserhebungen (EVE). Köln.

Rikus, Simon; Hoffmann, Stephan; Ungureanu, Tudor; Rommerskirchen, Stefan; Plesker, Miriam (2015): Auskunft über verfügbare Parkplätze in Städten. FAT-Schriftenreihe 271. Hg. v. Forschungsvereinigung Automobiltechnik e. V. / Prognos AG. Berlin.

Schäfer, Petra; Lux, Katharina; Wolf, Marco; Hagen, Tobias; Celebi, Kaan (2019): Entwicklung von übertragbaren Erhebungsmethoden unter Berücksichtigung innovativer Technologien zur Parkraumdatengenerierung und Digitalisierung des Parkraums – ParkenDigital. Frankfurt University of Applied Sciences. Online verfügbar unter https://www.frankfurt-university.de/fileadmin/standard/Hochschule/Fachbereich_1/FFin/Neue_Mobilitaet/Veroeffentlichungen/2019/ParkenDigital_Bericht_FRA-UAS.pdf, zuletzt geprüft am 28.08.2020.

Topp, Hartmut H. (1991): Parking policies in large cities in Germany. In: Transportation 18 (1), S. 3–21. DOI: 10.1007/BF00150556.