

Resümee: Modellierung der touristischen Verkehrsnachfrage von Tages- und Übernachtungsgästen in Großstädten

Dipl.-Ing. Jonas Harz

Seit Jahrzehnten ist weltweit ein starkes Wachstum der touristischen Nachfrage zu verzeichnen, wobei der Städtetourismus sogar noch stärker als der Tourismus insgesamt wächst. Die Zunahme der touristischen Nachfrage hat zur Folge, dass der Tourismus für viele Städte zu einem nicht zu vernachlässigenden Wirtschaftsfaktor geworden ist. Neben den wirtschaftlichen Vorteilen geht die wachsende touristische Nachfrage jedoch auch mit zunehmenden Problemen und Konflikten in den betreffenden Städten einher. Der Tourismus ist zudem ein wesentlicher Treiber des Klimawandels.

Obwohl sich zahlreiche deutsche Städte aktiv darum bemühen, ihre Attraktivität für Gäste zu erhöhen und den Tourismussektor auszubauen, werden touristische Verkehre in der städtischen Verkehrsplanung bislang kaum berücksichtigt. Bewährte Instrumente, wie Verkehrsnachfragemodelle, basieren in der Regel auf Struktur- und soziodemografischen Daten eines Untersuchungsgebietes und seiner Bevölkerung. Die von Gästen erzeugte Verkehrsnachfrage wird in diesen Modellen nur äußerst selten berücksichtigt. In den meisten Städten werden regelmäßig Haushaltsbefragungen zum Mobilitätsverhalten durchgeführt, wobei die erhobenen Daten häufig als Spiegelbild der Verkehrsnachfrage im untersuchten Gebiet angesehen werden. Allerdings ist dies nicht generell zutreffend, da sich die Stichprobe auf die Bevölkerung konzentriert und Gäste nicht in die Erhebungen einbezogen werden. Somit wird ihr Mobilitätsverhalten vernachlässigt. Fehlende Instrumente und die mangelhafte Datenbasis haben zur Folge, dass verkehrsplanerische Maßnahmen, die eine Steuerungswirkung auf den Tourismus entfalten sollen, bislang kaum bis gar nicht in der strategischen Verkehrsplanung untersucht werden können.

Da touristisches Mobilitätsverhalten bisher nicht ausreichend berücksichtigt wird, müssen bestehende Instrumente weiterentwickelt werden. Dafür sind neue Methoden erforderlich, vor allem bei Verkehrsnachfragemodellen, die neue Modellansätze zur Simulation der Verkehrsnachfrage von Gästen benötigen. Aufgrund der unzureichenden Datenbasis müssen neue empirische Instrumente, vor allem Befragungen, konzipiert werden, die es Kommunen, Landkreisen oder anderen Gebietskörperschaften ermöglichen, das Verkehrsverhalten von Gästen zu erheben.

Das zentrale Ziel dieser Arbeit ist die Entwicklung eines Modellframeworks, also eines Rahmenkonzepts, welches einen ersten Ansatz liefert, um touristische Verkehre in Verkehrsnachfragemodellen abzubilden. Als Datengrundlage für die Modellierung dient eine zweiphasige Gästebefragung an touristischen Schwerpunkten in der Stadt Kassel. Die Befragung hatte das übergeordnete Ziel, das Mobilitätsverhalten von Gästen sowie Merkmale, bei denen vermutet wurde, dass diese das Verhalten erklären, zu erfassen. Ein weiteres Ziel der Befragung war es Informationen zur touristischen Nachfrage, also der Anzahl und Zusammensetzung der Gäste sowie zu den Eigenschaften der Urlaubsreisen zu erheben. Die erhobenen Daten stellen die Grundlage für die Entwicklung des Modellframeworks dar.

Als theoretische Grundlage werden zunächst zentrale Begriffe für den weiteren Verlauf der Arbeit definiert und voneinander abgegrenzt. Anschließend erfolgt eine Analyse der wissenschaftlichen und planungspraktischen Literatur. Dabei werden verschiedene Fragestellungen verfolgt. Unter

anderem ist von Interesse, wie Urlaubsreisen von Gästen geplant und durchgeführt werden. Als Vorbereitung für die Empirie ist darüber hinaus von Bedeutung, wie die touristische Nachfrage und das touristische Mobilitätsverhalten erhoben werden können. Für die Modellierung ist zudem von Interesse, welche Möglichkeiten bestehen, die touristische Aktivitäten- und Zielwahl abzubilden und welche Einflussfaktoren auf die Verkehrsmoduswahl existieren. Abschließend werden die Ergebnisse einer Literaturrecherche vorgestellt, in der untersucht worden ist, welche Ansätze zur Abbildung touristischer Verkehre in Verkehrsnachfragemodellen bereits existieren.

Die große Lücke an Datenquellen zum Tourismus in Kassel machte es erforderlich, zusätzliche Daten empirisch zu erheben. Dazu ist im Rahmen dieser Arbeit eine zweiphasige Befragung von Gästen, die Kassel besuchten, durchgeführt worden. Die Befragung stellt die wichtigste Datengrundlage für die Erstellung der verschiedenen Teilmodelle des Modellframeworks dar.

In einer ersten Phase wurden Gäste an touristischen Schwerpunkten innerhalb Kassels zufällig ausgewählt und im Rahmen eines computergestützten persönlichen Interviews zu Merkmalen von Person, Haushalt und der Urlaubsreise befragt. Aus der Stichprobe der ersten Befragungsphase wurden anschließend Personen, die zu den zwei ausgewählten verhaltenshomogenen Gästegruppen (Tagesgäste und Übernachtungsgäste, die mit dem Pkw angereist sind) gehörten, für die zweite Befragungsphase rekrutiert, indem die telefonischen Kontaktdaten aufgenommen wurden. Diese Personen wurden ein bis zwei Tage später telefonisch kontaktiert und nach allen durchgeführten Aktivitäten des betreffenden Tages befragt. Die Trennung in zwei Befragungsphasen war notwendig, da eine Erhebung aller Aktivitäten eines Besuchstages erst nach Abschluss aller Aktivitäten erfolgen kann. Eine Ausnahme wurde bei Tagesgästen vorgenommen, die angaben, keine weiteren Aktivitäten am Besuchstag mehr durchführen zu wollen. Bei diesen Tagesgästen wurde der Fragebogen der zweiten Befragungsphase in die Befragung der ersten Befragungsphase eingeschoben und folglich ebenfalls als persönliches Interview durchgeführt. Insgesamt konnten in der ersten Befragungsphase 2.048 Personen (760 Tages- und 1288 Übernachtungsgäste) erfolgreich befragt werden. In der zweiten Befragungsphase wurden Aktivitätenketten von 229 Tagesgästen und 168 Übernachtungsgästen, also zusammen 397 Personen erhoben. Die deskriptive Auswertung der Befragungsergebnisse hat bestätigt, dass die Einteilung der Gäste in Tages- und Übernachtungsgäste sinnvoll ist. Insbesondere beim Mobilitätsverhalten haben sich signifikante Unterschiede gezeigt.

Auf Basis der Befragungsdaten und weiterer Datenquellen wird ein Modellframework zur Modellierung der touristischen Verkehrsnachfrage entwickelt. Das Framework hat zum Ziel, die Verkehrserzeugung, Verkehrszielwahl und Verkehrsmoduswahl für nach Kassel reisende Gäste abzubilden. Alle Modellschritte bilden Einzelpersonen mit ihren individuellen Entscheidungen ab. Jede modellierte Person besitzt Eigenschaften, die ihr im Rahmen der Modellanwendung mittels Generierung einer synthetischen Bevölkerung zugewiesen werden. In einem ersten Schritt wird die Anzahl der Gäste anhand verschiedener empirischer und externer Daten abgeschätzt. Im Rahmen dieser Arbeit wird ein mittlerer Wochenendtag als zeitliche Bezugsgröße herangezogen.

Das Framework besteht aus mehreren Teilmodellen. In einem ersten Schritt wird untersucht, wie die Anzahl an Tages- und Übernachtungsgästen, die sich an einem mittleren Wochenendtag in Kassel aufhalten, abgeschätzt werden kann. Dafür kommen unterschiedliche Datenquellen zum Einsatz. Im Verfahren wird die genaueste verfügbare Datenquelle, die amtlichen Übernachtungsstatistiken, als Basis genommen und mit Hilfe von Informationen aus den Gästebefragungen sowie weiterer externen Datenquellen hochgerechnet. Aufgrund der Vielzahl an Annahmen, die getroffen werden müssen, ist anzumerken, dass die ermittelten Zahlen sich

nicht für eine wirklichkeitstreue Modellierung eignen. Als Basis für ein exemplarisches Durchrechnen des Modellframeworks lassen sich die ermittelten Werte jedoch trotzdem nutzen.

Wesentlich für das Mobilitätsverhalten der Gäste am Urlaubsort ist die Verfügbarkeit von Verkehrsmitteln, insbesondere des Pkw. Ob Gäste am Urlaubsort einen Pkw zur Verfügung haben, hängt jedoch unmittelbar damit zusammen, welches Verkehrsmittel zur An- und Abreise genutzt wurde. Dies macht deutlich, dass das Anreiseverkehrsmittel als Proxy-Größe für die Verkehrsmittelverfügbarkeit am Urlaubsort gesehen werden kann. Deswegen wird ein Teilmodell entwickelt, in dem die Wahl des Anreiseverkehrsmodus abgebildet wird. Hierfür werden aus Basis der Befragungsdaten verschiedene diskrete Wahlmodelle geschätzt. Mit externen Programmierschnittstellen werden für jeden Gast die alternativenspezifischen Merkmale der Anreise, wie z.B. die Reisezeit oder die Anzahl der Umstiege im SPV, rekonstruiert. Zusätzlich zu den alternativenspezifischen Variablen werden soziodemographische und reisebezogene Variablen in die Parameterschätzung der Modelle aufgenommen. Im finalen Modell ist die Verkehrsmittelwahl abhängig von der Reisezeit, ob eine Person alleine reist, ob ein Pkw im Haushalt vorhanden ist, vom Geschlecht und von der räumlichen Einordnung des Wohnortes. Bei den Tagesflügen kommt noch das Merkmal hinzu, ob diese vom Wohnort oder von einem Urlaubsort in Nordhessen begonnen wurden. Das finale Modell hat mit einem \bar{R}^2 -Wert von 0,485 eine sehr hohe Anpassungsgüte und kann somit das Wahlverhalten gut abbilden.

Das nächste Teilmodell umfasst die Generierung synthetischer Aktivitätenketten für jeden abgebildeten Gast. Aus den Befragungsdaten werden die Übergangswahrscheinlichkeiten zwischen den verschiedenen Aktivitätentypen, getrennt nach Tagesgästen und Übernachtungsgästen, abgeleitet. Die Übergangswahrscheinlichkeiten dienen als Grundlage für die Bildung von Aktivitätenketten mit Hilfe eines Markov-Ketten-Ansatzes.

Im Teilmodell „Verkehrserzeugung und Zielwahl“ werden für jede Aktivität einer synthetischen Aktivitätenketten Aktivitätenorte zugeordnet. Die Aktivitätentypen werden zunächst in primäre (Pflicht-)Aktivitäten, bei denen nur die Attraktivität eines Zielortes entscheidend ist, und sekundäre Aktivitäten, bei denen zusätzlich der Widerstand in Form der Luftliniendistanz in den Nutzenfunktionen berücksichtigt wird, unterteilt. Eine Besonderheit ist, dass der Bergpark aufgrund seiner dominierenden Bedeutung als touristische Attraktion in Kassel als eigener Aktivitätentyp behandelt wird. Die Attraktivitäten werden für die verschiedenen Aktivitätentypen unterschiedlich ermittelt und auf 100x100m-Rasterzellen aggregiert. Für die sonstigen touristischen Attraktionen wurden Besuchszahlen der Kasseler Museen zur Verfügung gestellt und als Maß der Attraktivität genutzt. Der Besuch von Freunden oder Verwandten ist abhängig von der Bevölkerungsdichte je Rasterzelle, welche mit Hilfe der Zensusdaten bestimmt wurde. Für den Besuch gastronomischer Einrichtungen wie Restaurants oder Cafés wird die Anzahl an Einrichtungen je Rasterzelle mit Hilfe von OpenStreetMaps ermittelt. Unter sonstigen Aktivitäten werden Aktivitäten wie Einkaufen oder private Erledigungen zusammengefasst. Als Maß der Attraktivität wird hierbei der Bodenrichtwert einer Rasterzelle herangezogen. Sowohl der Besuch gastronomischer Einrichtungen als auch sonstige Aktivitäten sind sekundäre Aktivitäten. Bei diesen wird der Zielort innerhalb eines Suchraumes ausgewählt, der durch vor- und nachgelagerte Aktivitäten aufgespannt wird. Für Übernachtungsgäste wird außerdem einmalig je Aktivitätenkette der Zielort des Übernachtungsortes bestimmt.

Für die Übernachtungswahl wird ein zweistufiger Ansatz genutzt. Zunächst erfolgt die Bestimmung, ob als Übernachtungsort ein Beherbergungsbetrieb oder der graue Beherbergungsmarkt genutzt wird. Die Auswahlwahrscheinlichkeiten zwischen den beiden Möglichkeiten leiten sich von den beobachteten relativen Häufigkeiten der Befragung ab. Anschließend erfolgt die genaue Bestimmung des Übernachtungsortes getrennt für die zwei

Kategorien. Für Beherbergungsbetriebe wird die Attraktivität aus der Anzahl an Zimmern je Zelle abgeleitet. Beim grauen Beherbergungsmarkt werden die Bevölkerungsdaten des Zensus 2011 als Attraktivität verwendet. Sowohl bei der Übernachtung bei Freunden oder Verwandten als auch in privaten (Ferien-)Wohnungen (z.B. AirBNB) stellt die Bevölkerungsdichte die relevante Bezugsgröße dar, welche die Auswahlwahrscheinlichkeit bestimmt.

Das letzte Teilmodell befasst sich mit der Verkehrsmoduswahl für die Wege am Urlaubsort. Hierfür werden die Revealed-Preference-Daten aus der zweiten Phase der Gästebefragung verwendet. Die Vorgehensweise ist ähnlich wie bei der Verkehrsmoduswahl für die Anreise. Mit Hilfe von Programmierschnittstellen des Anbieters *here* werden die alternativenspezifischen Merkmale der Wege rekonstruiert. Mit den alternativenspezifischen, soziodemographischen und reisebezogenen Variablen werden mehrere diskrete Wahlmodelle geschätzt. Im finalen Modell erweisen sich die Reisezeit für die Wahlalternativen ÖV und zu Fuß, ob es sich bei der Aktivität um die Rückkehr zum Übernachtungsort handelt, das Vorhandensein von drei oder mehr Autos im Haushalt sowie die Einstufung des Wohnortes als Regiopole oder Großstadt nach RegioStaR-Klassen als signifikant. Die Modellgüte des endgültigen Modells beträgt $\bar{R}^2 = 0,271$.

Exemplarisch wird das gesamte Modellframework mit allen Teilmodellen auf einen durchschnittlichen Wochenendtag in Kassel angewendet. Dazu wird die ermittelte Anzahl der Tages- und Übernachtungsgäste herangezogen und für jede Person der Modellablauf durchlaufen. Zu Beginn wird eine synthetische Population von Gästen erzeugt, der benötigten Variablen zugewiesen werden, die für die nachfolgenden Modellschritte notwendig sind. Anschließend werden alle Teilmodelle nacheinander ausgeführt. Das Ergebnis sind Wegeketten mit zugeordneten Zielorten und Verkehrsmodi. Für die Interpretation und Darstellung der Ergebnisse werden die Wegeketten in Einzelwege zerlegt und auf 500x500m-Zellen aggregiert. Es wird deutlich, dass in den beiden Zellen, welche den Bereich Herkules und Schloss im Bergpark Wilhelmshöhe umfassen, das größte Verkehrsaufkommen auftritt. Weitere Bereiche mit einem hohen Quell- und Zielverkehr befinden sich in der Kasseler Innenstadt und in Wilhelmshöhe. Hierbei spielen vor allem große Hotels sowie touristische Attraktionen mit einem hohen Gästeaufkommen eine wichtige Rolle. Ein Großteil der Wege konzentriert sich auf Relationen zwischen der Kasseler Innenstadt, Wilhelmshöhe sowie dem südlichen Ende der Karlsaue und dem Bergpark. Schaut man sich die Verkehrsmodi einzeln an, sieht man beim MIV, dass die nachfragestarken Relationen relativ deckungsgleich zur Betrachtung aller Wege sind. Der ÖV konzentriert sich besonders stark auf Relationen von und zum Bergpark. Im Fußverkehr zeigt sich, dass der Großteil der Wege auf kurzen Relationen, insbesondere im Umfeld von Herkules und Schloss Wilhelmshöhe sowie in der Innenstadt bzw. am südlichen Ende der Karlsaue, stattfindet. Zusätzlich wird untersucht, welche Auswirkungen sich in den Modellrechnungen ergeben, wenn die getroffenen Annahmen in Form von Parametern und die verwendete Datengrundlage, exemplarisch an der Zielwahl für Hotels, verändert werden.

Da das Framework kein vollständiges Verkehrsnachfragemodell ist, wird diskutiert, welche Möglichkeiten und Grenzen zur Validierung und Kalibrierung existieren. Außerdem wird geschaut, inwiefern sich das Framework in bestehende Verkehrsnachfragemodelle integrieren bzw. mit diesen verknüpfen lässt. Zudem erfolgt eine Betrachtung der Übertragbarkeit von der genutzten Empirie, des Frameworks sowie der ermittelten Ergebnisse.

Aufgrund des Mangels an Daten zum Mobilitätsverhalten von Gästen während ihres Urlaubs stellen die erhobenen Daten sowie die gewonnenen Erkenntnisse aus der Datenerhebung eine neue relevante Ressource dar. Die Befragungsmethodik und die Erfahrungen mit der Durchführung können dazu verwendet werden, bislang etablierte Gästebefragungen, die sich oft mit den wirtschaftlichen Auswirkungen des Tourismus beschäftigen, um das Themengebiet

Mobilitätsverhalten zu erweitern. Die erhobenen Daten zum Mobilitätsverhalten können in der Verkehrsplanung auf vielfältige Weise genutzt werden. So lassen sich beispielsweise analog zu den Ergebnissen von klassischen Haushaltsbefragungen, die grundlegenden Mobilitätskenngrößen für Gäste, wie Mobilitätsrate oder Modal Split, ableiten. Auch ist es möglich, soziodemografische und reisebezogene Merkmale mit mobilitätsbezogenen Variablen zu verschneiden und so zielgruppenspezifische Auswertungen durchzuführen. Auf der Grundlage der räumlichen Informationen zu Wegen und Aktivitäten können touristische Aktivitätsschwerpunkte identifiziert und messbar gemacht werden. Die empirische Vorgehensweise und die daraus gewonnenen Daten können für öffentliche Verkehrsunternehmen relevant sein. Bezogen auf die Verkehrsmodellierung bieten die erhobenen Daten eine empirische Grundlage, um touristische Verkehre in Verkehrsnachfragemodellen zu berücksichtigen. Das Framework sowie die einzelnen Teilmodelle sind mit der Motivation entwickelt worden, Gäste als eigene Personengruppen und die touristische Verkehrsnachfrage als separate Nachfragestufe zu berechnen. Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass diese Arbeit einen ersten praktischen Ansatz zur Betrachtung der touristischen Verkehrsnachfrage in der strategischen Verkehrsplanung bietet. Die in dieser Arbeit entwickelten Methoden zur Empirie und Modellierung können einen wertvollen Beitrag dazu leisten, in den kommenden Jahren städtische Verkehrsnachfragemodelle um das Thema Tourismus zu ergänzen und weiterzuentwickeln.