

# Barrierefreie Taxis für Berlin – – Bedarfsermittlung und Abschätzung der Flottengröße

**Joschka Bischoff\***, Michal Maciejewski, Kai Nagel

Technische Universität Berlin, Germany

\* E-mail: bischoff@vsp.tu-berlin.de

28. April 2017

## **Zusammenfassung**

Die Berliner Taxiflotte weist aktuell nur eine geringe Anzahl an barrierefreien Fahrzeugen auf, welche von RollstuhlfahrerInnen genutzt werden können, ohne den Rollstuhl zu verlassen. In diesem Kurzpapier wird anhand eines Simulationsmodells untersucht, wie viele Fahrzeuge der stadtweiten Taxiflotte mindestens barrierefrei zugänglich sein müssten. Dafür wird zunächst eine Abschätzung der Nachfrage vorgenommen und sodann die notwendige Flottengröße ermittelt. Die Ergebnisse zeigen auf, dass eine Flottengröße von 250 Fahrzeugen eine hinreichend gute Angebotsqualität liefern können.

## **1 Einführung**

Taxiverkehr stellt eine der Säulen des Öffentlichen Personennahverkehrs in Deutschland dar. Als solche genießt er gewisse Privilegien, wie etwa eine Preisbindung oder einen reduzierten Mehrwertsteuersatz. Gleichzeitig unterliegt er u.a. einer Betriebs- und Beförderungspflicht. Insbesondere für Fahrgäste mit Mobilitätseinschränkungen stellt sich eine spontane Benutzung von Taxidiensten allerdings kompliziert dar, da es in den meisten Städten und Landkreisen nur äußerst kleine Flotten vollständig barrierefreier Taxen gibt. Diese sind mit einem Schwenklift oder einer Rampe ausgestattet und bieten Platz für einen Fahrgast im Rollstuhl. Der Fahrgast muss den Rollstuhl während der Fahrt nicht verlassen. Ziel dieser Studie ist es, den Bedarf an barrierefreien Fahrten im Land Berlin abzuschätzen und damit eine Flottengröße an barrierefreien Fahrzeugen zu bestimmen, die eine hohe Verfügbarkeit an barrierefreien Fahrzeugen auch bei spontanen Fahrtwünschen gewährleistet. Also Vorbild dienen dabei Städte wie London (komplett barrierefreie Taxiflotte) oder New York City (50 % der Flotte bis 2020 barrierefrei). Allerdings bieten beide genannten Städte eine deutlich schlechtere Anbindung mobilitätseingeschränkter Menschen an den schienengebunde-

nen öffentlichen Personennahverkehr, da sich ein Nachrüsten der U-Bahnhöfe in beiden Städten als kostspielig und daher langwierig erwiesen hat. In New York liegt der Anteil barrierefreier Stationen bei etwa 19%. In Berlin ist dieser Anteil bei den U- und S-Bahnhöfen deutlich höher.

## 2 Taxiverkehr in Berlin

Im Jahr 2015 waren knapp 8 000 Taxen in Berlin lizenziert. Es ist davon auszugehen, dass pro Werktag etwa 90 % dieser Flotte in Benutzung ist. In einer früheren Studie[5] konnten die Autoren auf Basis von mit GPS-Tracks versehenen Fahrzeug-Statusmeldungen einer Zentrale einige wichtige Erkenntnisse über den Taxiverkehr in der Bundeshauptstadt gewinnen. Im konkreten Kontext sind dabei die folgenden Punkte von Relevanz:

- Die Nachfrage nach Taxifahrten ist werktags in den Morgenstunden am höchsten. Zum Wochenende verschiebt sich die Nachfrage. Sonntage sind die nachfrageschwächsten Tage (vgl. Abb. 1).
- Die Taxiflotte passt sich im Angebot aktiver Fahrzeuge an die Nachfrage an; im Innenstadtbereich sind Wartezeiten auf Taxis von über fünf Minuten selten zu beobachten, in den Außenbezirken kann diese auch einmal 20 Minuten und mehr betragen.
- Von etwa 200 000 wöchentlichen Taxifahrten starten und/oder enden rund 75% der Fahrten innerhalb des S-Bahn-Rings (vgl. Abb. 2).
- Der Ort mit der absolut gesehen höchsten Nachfrage ist der Flughafen Tegel (vgl. Abb. 3).
- Rund die Hälfte aller Fahrten umfasst eine Luftliniendistanz zwischen 2 und 5 km. Die mittlere Weglänge über *alle Verkehrsmittel* in Berlin liegt hingegen bei 6 km, Wege an den eigenen Arbeitsplatz sind im Mittel 10,7 km lang. Insgesamt unterscheiden sich Taxifahrten in ihrer Beschaffenheit also deutlich von Wegen mit sonstigen Verkehrsmitteln.[2]

## 3 Bedarf an barrierefreien Taxifahrten

Den Autoren sind derzeit keine genauen Zahlen über die Nachfrage an barrierefreien Taxifahrten bekannt. Ebenso wenig existiert eine belastbare Zahl über die Anzahl an barrierefreien Taxis im Stadtgebiet. Auch erfassen die üblichen Mobilitätsbefragungen keine gesonderten Daten über Menschen mit Mobilitätseinschränkungen. Die Nutzungszahlen des Sonderfahrdienst liegen hingegen vor. Im Jahr 2015 wurden durch diesen insgesamt 149 163 Fahrten erbracht. Auf den Tag gerechnet entspricht dies 410 Fahrten. Ferner wurden durch das Taxikonto 43 342, d.h. rund 118 Fahrten täglich (teil-)finanziert[1]. Über die Länge und Beschaffenheit dieser Fahrten kann keine genauere

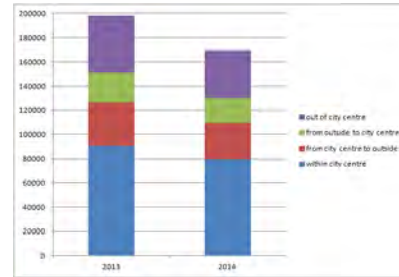
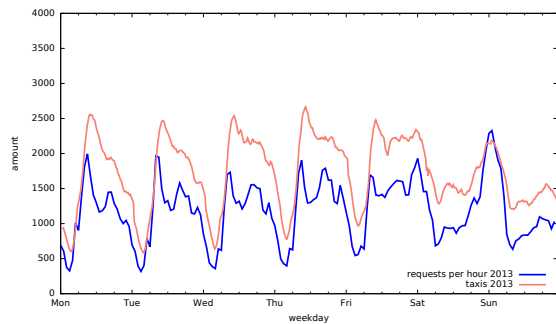


Abbildung 1: Zeitliche Darstellung von Nachfrage nach Taxifahrten (blau) und Anzahl verfügbarer halb und außerhalb des S-Bahn-Rings Fahrzeuge (rosa).

Aussage getroffen werden, hilfsweise wird davon ausgegangen, dass es sich um Fahrten handelt, die im großen und ganzen der Verkehrsnachfrage der sonstigen, nicht arbeitenden, Bevölkerung ähneln (und von dieser mit anderen Verkehrsmitteln als dem Taxi zurückgelegt wird). Somit ergeben sich täglich ungefähr 528 subventionierte Fahrten. Da hier jedoch nicht unbedingt von einer Gleichverteilung auf Wochentage auszugehen ist, wird von einer werktäglichen Spitzenanzahl von 750 Fahrten ausgegangen. Diese Anzahl wird in den folgenden Simulationsläufen auf 1 000 erhöht, um auch nicht-subventionierte Fahrten (z.B. durch Auswärtsgäste oder Menschen mit temporärer Mobilitätseinschränkung) abdecken zu können.

## 4 Methodik

Im weiteren wurden Simulationsläufe mittels des Simulationsprogramms MATSim durchgeführt. Bei MATSim handelt es sich um eine agentenbasierte Verkehrssimulation, die Personen an Hand ihrer täglichen Aktivitätenkette simuliert und ihnen zur Personenbeförderung unterschiedliche Verkehrsmittel zur Auswahl stellt.

In der konkreten Anwendung wurde auf ein bestehendes, mehrfach publiziertes Modell der Nachfrage und des Angebots im Berliner Taxiverkehr zurückgegriffen[6, 7]. Zusätzlich wurden aus einem bestehenden Gesamtverkehrsmodell der Stadt[8] repräsentativ 1 000 Fahrten nicht werktätiger Personen ausgewählt. Diese bilden die Nachfrage nach barrierefreien Taxifahrten dar. Das hierfür zugrundegelegte Verkehrsmodell ist frei zugänglich.

Für die Simulation der Taxifahrten wurde eine bestimmte Anzahl (zwischen 100 und 500) an Fahrzeugen als behindertengerecht markiert. Diese Fahrzeuge sind dann in der Lage, sowohl gewöhnliche Kundenanfragen als auch solche von Gästen mit Mobilitätseinschränkungen abzuarbeiten. Ansonsten verhalten sich diese barrierefreien Taxis in Bezug auf Dienstzeiten und Stand-

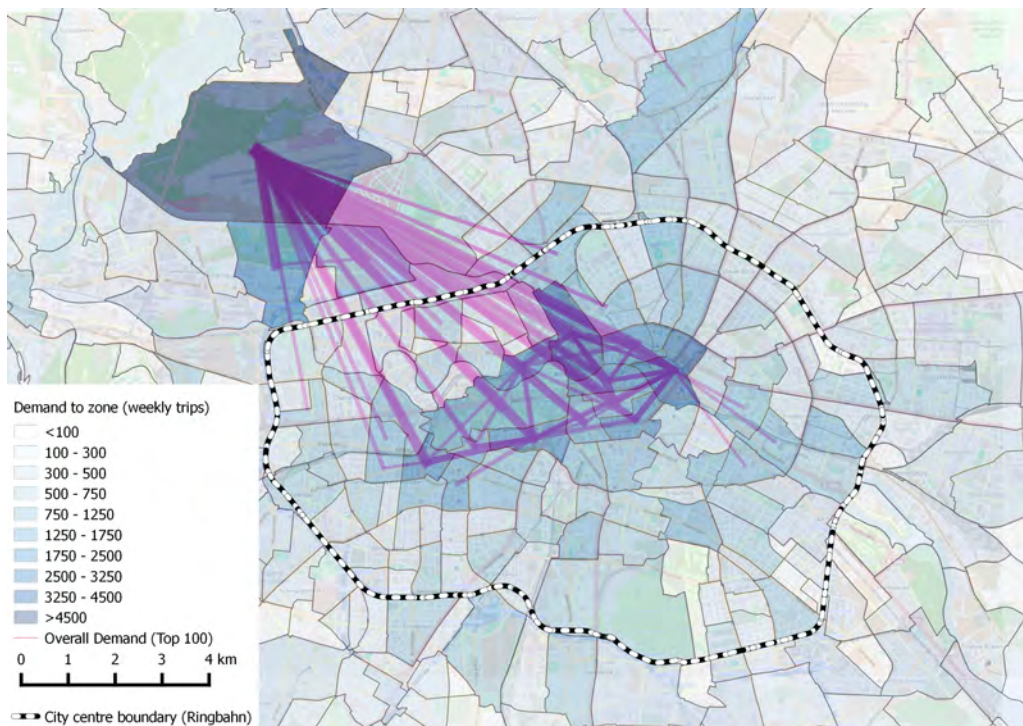


Abbildung 3: Lokale Verortung von Taxinachfrage und Darstellung der Hauptrelationen

ortwahl nicht anders als die gewöhnliche Taxiflotte<sup>1</sup>. Da die Anzahl der barrierefreien Fahrten am Gesamtanteil relativ gering ist, wird der Simulationslauf 10x mit unterschiedlichen Stichproben aus der Gesamtnachfrage wiederholt. Für die unterschiedlichen Flottengrößen wird sodann gebiets- und zeitscheibenspezifisch die Wartezeit auf ein barrierefreies Taxi ausgewertet. Diese sollte 15-20 Minuten nicht übersteigen. Die Methodik der Flottengrößenbestimmung entstammt dabei einem gängigen, bereits zuvor publiziertem Ansatz.[4, 3]

## 5 Ergebnisse

Zunächst werden die stadtweiten mittleren Wartezeiten für verschiedene Flottengrößen ausgewertet. Diese sind in Abb. 4 dargestellt. Gut erkennbar ist, dass für eine Fahrzeugflotte von 150 und weniger Fahrzeugen extrem hohe Wartezeiten für barrierefreie Fahrten auftreten, da die Anfahrtswege auf Grund von Fahrzeugmangel sehr lang sind und nicht alle Anfragen bedient werden können. Ab einer Flottengröße von 200 Fahrzeugen bewegt sich die Wartezeit im Mittelwert auf einem deutlich niedrigerem Niveau. Für eine Flotte von 250 Fahrzeugen kann in der Simulation eine mittlere Wartezeit von etwa 12 Minuten erreicht werden. Mit weiter steigender Flotte nimmt die Wartezeit im Mittel weiter ab. Die Wartezeiten für eine Taxifahrt sind insgesamt in den Morgenstunden am

<sup>1</sup>Möglicherweise würden sich entsprechende Taxis verstärkt dort positionieren, wo barrierefreie Kunden zu vermuten sind (z.B. Krankenhäuser). Dies würde die Wartezeiten ggf. reduzieren.

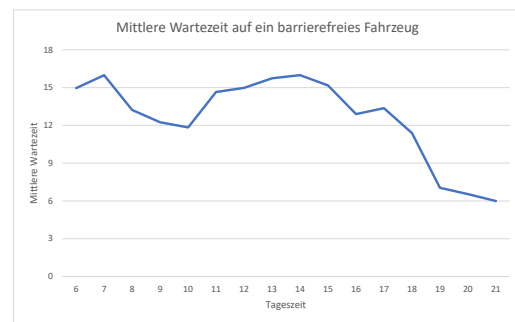
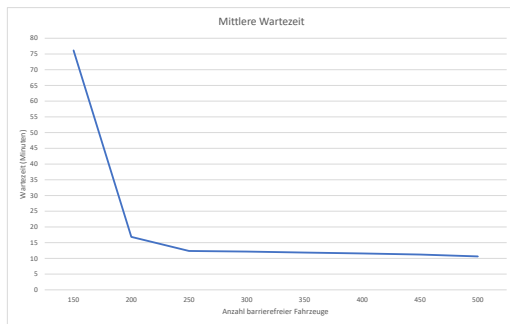


Abbildung 4: Mittlere Wartezeit auf ein barrierefreies Taxi und ein Standardfahrzeug im Tages- und 500 Fahrzeugen. Abbildung 5: Mittlere Wartezeit auf ein barrierefreies Fahrzeug im Tagesgang

höchsten und erreichen bereits für die Standardflotte berlinweite Durchschnittswerte von bis zu 8 Minuten. Dabei sind bei einer Flotte von 250 barrierefreien Fahrzeugen die Unterschiede zwischen einer Bestellung für ein barrierefreies Taxi und der Bestellung eines Standardfahrzeugs deutlich spürbar. Sie liegen dennoch zu den meisten Tageszeiten deutlich unter 15 Minuten und damit im akzeptablen Rahmen, wie Abb. 5 zu entnehmen ist.

Die räumliche Verteilung der durchschnittlichen Wartezeiten auf barrierefreie Fahrzeuge zeigt, dass diese in den zentralen Gebieten der Stadt weitestgehend gering bis sehr gering ausfallen. In Abb. 6 ist die räumliche Wartezeit in den einzelnen lebensweltlich orientierten Räumen (LORs<sup>2</sup>) der Stadt dargestellt. Im Bereich des S-Bahn-Rings liegen diese zumeist unter 10 Minuten. In dünner besiedelten Stadtrandlagen sind die Wartezeiten länger. Wartezeiten von über 20 Minuten werden nur in absoluten Stadtrandlagen (Müggelsee, Kladow) verzeichnet. Allerdings ist die Nachfrage nach Taxifahrten in diesen Gebieten insgesamt gering, sodass auch im regulären Taxibetrieb mit längeren Wartezeiten zu rechnen ist.

## 6 Fazit

Die Datengrundlage zur Erhebung des Bedarfs an rollstuhltauglichen Taxifahrten ist insgesamt unzureichend. Die Annahme, dass Taxifahrten mobilitätseingeschränkter Menschen insgesamt den durchschnittlichen Wegen der Gesamtbevölkerung ähneln, und sich damit von üblichen Taxifahrten im Berliner Stadtgebiet abgrenzen, erscheint jedoch plausibel. Mit dem gewählten Ansatz kann gezeigt werden, dass eine Flotte von 250 barrierefreien Fahrzeugen, die sich homogen in die Gesamtstichprobe der Berliner Taxiflotte verteilen, eine hinreichend gute Angebotsqualität liefert. Die Wartezeiten auf Fahrzeuge ähneln im Tagesgang denen der Gesamtnachfrage, bewegen sich aber auf einem höheren Niveau. Die räumliche Verteilung der Wartezeit erscheint dabei schlüssig.

<sup>2</sup>vgl. [http://www.stadtentwicklung.berlin.de/planen/basisdaten\\_stadtentwicklung/lor/](http://www.stadtentwicklung.berlin.de/planen/basisdaten_stadtentwicklung/lor/)

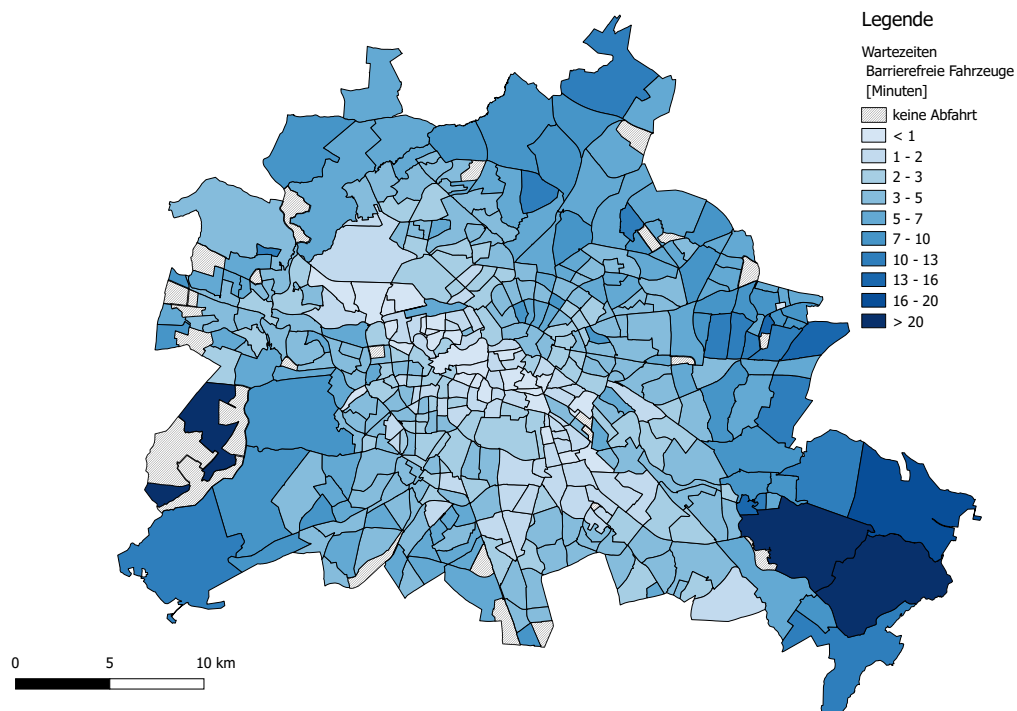


Abbildung 6: Räumliche Verteilung der mittleren Wartezeit auf ein barrierefreies Taxi nach LOR

## Literatur

- [1] ABGEORDETENHAUS VON BERLIN: *Nutzung und Kosten des Sonderfahrdienstes im Jahr 2015*, Schriftliche Anfrage, Juli 2016.
- [2] AHRENS, G.-A., F. LIESKE, R. WITTEW, S. HUBRICH und S. WITTIG: *Mobilitätssteckbrief für Berlin – Wohnbevölkerung*. [http://www.stadtentwicklung.berlin.de/verkehr/politik\\_planung/zahlen\\_fakten/mobilitaet\\_2013/](http://www.stadtentwicklung.berlin.de/verkehr/politik_planung/zahlen_fakten/mobilitaet_2013/), 2014.
- [3] BISCHOFF, J. und M. MACIEJEWSKI: *Autonomous taxicabs in Berlin – a spatiotemporal analysis of service performance*. *Transportation Research Procedia*, 19:176–186, 2016.
- [4] BISCHOFF, J. und M. MACIEJEWSKI: *Simulation of City-wide Replacement of Private Cars with Autonomous Taxis in Berlin*. *Procedia Computer Science*, 83:237–244, 2016.
- [5] BISCHOFF, J., M. MACIEJEWSKI und A. SOHR: *Analysis of Berlin’s taxi services by exploring GPS traces*. In: *Models and Technologies for Intelligent Transportation Systems (MT-ITS), 2015 International Conference on*, Seiten 209–215, Juni 2015.
- [6] MACIEJEWSKI, M., J. BISCHOFF und K. NAGEL: *An Assignment-Based Approach to Efficient Real-Time City-Scale Taxi Dispatching*. *IEEE Intelligent Systems*, 31(1):68–77, Januar 2016.

- [7] MACIEJEWSKI, MICHAL, JOSEP MARIA SALANOVA, JOSCHKA BISCHOFF und MIQUEL ESTRADA: *Large-scale microscopic simulation of taxi services. Berlin and Barcelona case studies.* Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing, Seiten 1–9, 2016.
- [8] ZIEMKE, D., K. NAGEL und C. BHAT: *Integrating CEMDAP and MATSim to increase the transferability of transport demand models.* Transportation Research Record, 2493:117–125, 2015.