

DISS. ETH NO. 19-26081

THE ROLE OF SHARED MOBILITY IN AN  
INTEGRATED TRANSPORT SYSTEM

A thesis submitted to attain the degree of  
DOCTOR OF SCIENCES OF ETH ZURICH  
(Dr. sc. ETH Zurich)

presented by

HENRIK BECKER  
MSc., ETH Zurich

born on 13 October 1989  
citizen of Germany

accepted on the recommendation of  
Prof. Dr. Kay W. Axhausen, examiner  
Prof. Dr. Francesco Ciari, co-examiner  
Prof. Dr. Scott Le Vine, co-examiner

2019

## ABSTRACT

---

Shared mobility services such as car-sharing, bike-sharing or ride-hailing challenge the common categorization into private and public modes. Whilst often used in direct competition to public transport in the short term, they may allow its members to forego their private car in the long run. Although earlier research has confirmed that positive net impacts are generated by station-based car-sharing, these results are not necessarily transferable to the fast-evolving modes of free-floating car-sharing, bike-sharing or ride-hailing, which offer higher flexibility, but less predictable availability.

Hence, this thesis aims to study the travel behaviour impacts of more flexible modes of shared mobility and analyzes potential ways to most effectively integrate them into the existing transport system. To do so various data sets such as a national travel survey, dedicated car-sharing member surveys as well as original transaction data of a local operator are used. They were analyzed using various descriptive and econometric methods. In addition, simulation experiments using MATSim allowed a glimpse on possible paths of future development.

The results indicate that for car-sharing, customers of flexible services are different from members of the station-based counterparts. The services are also used in different ways, translating into lower (yet still positive) impacts on travel behaviour for free-floating car-sharing. Moreover, results show that free-floating car-sharing is often used as a substitute for unattractive public transport connections, thus bridging gaps in the network. Yet, on a system-level, potential impacts of shared modes seem limited, so that accompanying policy measures will be required to generate substantial benefits. In such a setup, shared modes would be part of an integrated transport service, along with public transport and potentially even private cars.

Insights generated by this research can be of interest to mobility operators as they provide detailed information on target groups, demand patterns and competition with other shared modes. In addition, policy makers can obtain a clearer picture of the respective system-level impacts and decide whether to actively manage or even support the different services.



## ZUSAMMENFASSUNG

---

Angebote geteilter Mobilität wie zum Beispiel Car-Sharing, Bike-Sharing oder Ride-Hailing lassen sich nur schwer in die herkömmlichen Kategorien des öffentlichen Verkehrs oder des Individualverkehrs einordnen. Zwar werden sie zur Zeit oft als direkter Ersatz für Fahrten mit dem öffentlichen Verkehr genutzt; langfristig erlauben sie jedoch einem Teil ihrer Kunden den Verzicht auf ein privates Fahrzeug. Frühere Studien haben gezeigt, dass für das Stations-basierte Car-Sharing letztere Effekte überwiegen und sich positive Wirkungen auf das Verkehrssystem einstellen. Aufgrund der höheren Flexibilität und geringeren Verlässlichkeit lassen sich diese Erkenntnisse jedoch nicht unbedingt auf die schnell wachsenden Angebote des free-floating Car-Sharing, Bike-Sharing oder Ride-Hailing übertragen.

Ziel dieser Arbeit ist es daher, zu untersuchen, welche Wirkungen flexible Angebote geteilter Mobilität auf das individuelle Verkehrsverhalten haben und wie diese am besten in das bestehende Verkehrssystem einzubinden sind. Hierfür standen verschiedene Datensätze zur Verfügung: vom Mikrozensus Mobilität und Verkehr über eine eigens geführte Befragung von Car-Sharing-Mitgliedern bis hin zu Buchungsdaten eines lokalen Car-Sharing-Anbieters. Die Auswertung erfolgte mit deskriptiven sowie verschiedenen ökonometrischen Ansätzen. Zusätzlich wurden Simulationsexperimente in MATSim genutzt, um verschiedene langfristige Entwicklungspfade zu untersuchen.

Die Auswertungen zeigen, dass beim Car-Sharing deutliche Unterschiede zwischen den Kundengruppen der flexiblen und der Stations-basierten Angebote bestehen. Auch werden die Angebote auf unterschiedliche Weise genutzt, was auch zu anderen Wirkungen auf das jeweilige Verkehrsverhalten führt. Die positiven Externalitäten fallen beim flexiblen Car-Sharing geringer aus als beim Stations-basierten Car-Sharing. Zudem lässt sich erkennen, dass Free-floating Car-Sharing häufig als Ersatz für unattraktive Verbindungen beim öffentlichen Verkehr genutzt werden, und das Angebot dadurch ergänzen. Auf Ebene des Gesamtsystems sind die möglichen Wirkungen von Angeboten geteilter Mobilität jedoch begrenzt, sodass begleitende verkehrspolitische Massnahmen erforderlich sind, um einen grösseren Nutzen zu generieren. Angebote geteilter Mobilität wären dabei nur

ein Element integrierter Verkehrsangebote, die auch den öffentlichen Verkehr und womöglich sogar das private Automobil umfassten.

Die Erkenntnisse aus dieser Arbeit dienen sowohl Betreibern als auch Verkehrsplanern. Für erstere sind insbesondere die Einblicke in Zielgruppen, Nachfragemuster und zum Wettbewerb mit anderen Angeboten hilfreich, um ihre Dienste zu optimieren. Verkehrsplaner erhalten durch die Auswertungen ein klareres Bild von den Vor- und Nachteilen der verschiedenen Angebote und können so informiert entscheiden, inwieweit sie steuernd oder gar fördernd eingreifen sollten.