

---

---

## Zusammenfassung

---

Name: Mohammad Qashgish

Thema: Erfassung der Verhaltensmuster von Reisenden bei Störfällen im Öffentlichen  
Personenverkehr

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Manfred Boltze, M.Sc. Kim Gillich (Molitor)

---

Der öffentliche Verkehr hat in den vergangenen zehn Jahren zunehmend an Bedeutung gewonnen. Steigendes Grundbedürfnis nach Mobilität und preisgünstige Pauschalangebote kombiniert mit infrastrukturellen Engpässen des MIVs in Großstädten sind Indizien für eine Veränderung der Modal-Split Verteilung. Nicht zuletzt ist es auch die steigende Sensibilität im Umweltbereich, die einen veränderten Trend mit sich brachte. Daraus ergeben sich neue Herausforderungen für den ÖPV in Form von steigender Nachfrage, die durch unerwartete und unvermeidbare Störfälle verstärkt werden.

Um dennoch einen reibungslosen Betriebsablauf zu garantieren und Beeinträchtigungen auf den planmäßigen Reiseverlauf des Fahrgasts in Störfällen zu minimieren, ist ein effizientes Verkehrsmanagement erforderlich. Eine Möglichkeit stellt die sog. Reisendenstromlenkung dar, die neben angebotsbeeinflussenden Maßnahmen auch eine gezielte Lenkung der Nachfrageströme in unerwarteten Störfällen vorsieht.

Der Erfolg der Reisendenstromlenkung hängt dabei wesentlich von der Akzeptanz und Erreichbarkeit der Fahrgäste ab. Um diese abschätzen zu können, müssen die unterschiedlichen Verhaltensmuster der Reisenden identifiziert werden. An dieser Stelle setzt die vorliegende Arbeit mit Lösungsansätzen zur Erfassung der Verhaltensmuster von Fahrgästen in Störfällen an. Da eine Erfassung im Einzelnen schwierig erscheint, werden die Fahrgäste vorab gemäß eines Forschungsprojekts in sieben Stereotypen eingeteilt. Anhand verschiedener Einflussfaktoren sowie der Akzeptanzebenen werden Annahmen zum erwarteten Verkehrsverhalten und der Erreichbarkeit aufgestellt und in einem Fragebogenpretest auf einer Verkehrslinie im Rhein-Main-Gebiet, soweit mit den erfassten Daten möglich, überprüft.

Im ersten Teil der Arbeit wird mit einem Einstieg in die Grundlagen der Reisendenstromlenkung die Thematik eingeleitet. Die Bedeutung des Themas wird anhand der Darstellung von Störfällen sowie ihrer Auswirkungen deutlich. Dabei werden insbesondere Störungen für den Verkehrsträger Bahn betrachtet, die sich einerseits in Verzögerungen im Betriebsablauf und andererseits in einer Beeinträchtigung des planmäßigen Reiseverlaufs von Fahrgästen widerspiegeln. Die Erarbeitung von Maßnahmen zur Stabilisierung des Bahnbetriebs sowie zur Minimierung dieser Beeinträchtigungen stellt daher einen essentiellen Bestandteil des dynamischen Verkehrsmanagements dar. Da im Rahmen der Reisendenstromlenkung insbesondere eine Beeinflussung der Nachfrage im Fokus steht, werden im nächsten Schritt nachfragebeeinflussende Maßnahmen von angebotsseitigen differenziert. Während angebotsseitige Maßnahmen durch den aktiven Eingriff das Verkehrsangebot beeinflussen, adressieren nachfragebeeinflussende Maßnahmen in Abhängigkeit von der gewünschten Lenkungswirkung vor

---

allein die effiziente Information des Reisenden. Die Wahl des Informationssystems zur Kommunikation der Maßnahme sowie der Informationszeitpunkt stellen, neben weiteren Einflussfaktoren, für den Maßnahmenerfolg wichtige Faktoren dar.

Weitere Einflussfaktoren auf das Verkehrsverhalten und damit indirekt auf die Maßnahmenwirksamkeit wurden im nächsten Schritt nach Zuordnung der Fahrgäste zu verschiedenen Nutzergruppen ermittelt, wobei die Einteilung gemäß stereotypischer Fahrgäste aus dem Forschungsprojekt IP-KOM-ÖV erfolgte. Ein Einfluss nehmen demnach einerseits objektiv von außen wirkende und unbeeinflussbare Faktoren wie bspw. die raum- und verkehrsinfrastrukturelle Lage. Von wesentlich größerer Bedeutung für die Erfassung der Verhaltensmuster von Reisenden stellen jedoch andererseits die subjektiven Faktoren dar, die u.a. durch personelle Werte, Bedürfnisse, Erfahrungen und Einstellungen geprägt sind. Ein besonderes Augenmerk bei der Erfassung der Verhaltensmuster durch einen Fragebogen liegt hierbei auf dem Trade-off zwischen den Faktoren Zeit, Kosten durch Zahlungsbereitschaft und Bequemlichkeit der Reise.

Für die Beurteilung der Erreichbarkeit und Akzeptanz berücksichtigt weiterhin der nächste Schritt die verschiedenen Akzeptanzebenen, die mit den Einflussfaktoren in einem Wirkungsmodell für die Bahn dargestellt sind. Erst mit dem Kenntnisgrad, also der Bereitschaft zum Informationsempfang und der Ausrüstung mit den entsprechenden Endgeräten wie bspw. ein internetverbundenes Smartphone, können die Fahrgäste erreicht und Maßnahmenvorschläge im Falle von Störungen kommuniziert werden. Diese werden bei allen vorliegenden Nutzergruppen angenommen. Anhand des Befolungsgrads kann letztlich die Maßnahmenwirkung, also Befolgung oder Nichtbefolgung einer Maßnahme, quantifiziert werden.

Im Hauptteil der Arbeit wird aufbauend auf den gewonnenen Erkenntnissen und den getroffenen Annahmen ein Fragebogen zur Erfassung der Verhaltensmuster der sieben Nutzergruppen in Störfällen erarbeitet. Dazu werden fünf Hypothesen aufgestellt, die den Zusammenhang zwischen Variablen und zwischen Variablen und Befolungsgrad untersuchen sollen. Anhand eines dreiteiligen Fragebogaufbaus werden die Nutzergruppen identifiziert und die Annahmen zu deren Erreichbarkeit sowie Verkehrsverhalten aus dem vorigen Schritt überprüft. Erste Zwischenergebnisse der Durchführung eines Pretests auf einer Verkehrslinie im Rhein-Main-Gebiet mit 29 Befragten zeigen, dass der entwickelte Fragebogen grundsätzlich für das Untersuchungsziel geeignet ist. Die Zuordnung der Befragten zu den Nutzergruppen stimmte weitestgehend mit der Selbsteinschätzung der befragten Fahrgäste überein und basiert auf den Fragen zu Nutzungszweck und -häufigkeit, Alter sowie Einkommen. Abweichungen können wegen der stereotypischen Zuordnung der Fahrgäste nicht vermieden werden.

Trotz des geringen und damit weniger repräsentativen Datensatzes können erste Aussagen zu den Annahmen getroffen werden. So zeigen die ersten Ergebnisse des Pretests, dass nicht alle Fahrgäste der Nutzergruppen mit einem Smartphone ausgestattet sind. Ebenso wenig liegt bei allen Smartphonebesitzern der Reisenden ein Internetanschluss vor. Somit kann die Annahme einer

---

nutzergruppenübergreifenden Ausstattung mit einem internetverbundenen Smartphone widerlegt werden. Die Erreichbarkeit aller Nutzergruppen über Informationssysteme wie App oder Website, die ein internetfähiges Smartphone voraussetzen, ist daher kritisch zu betrachten und in zukünftigen Fragebogenerhebungen zu berücksichtigen. Auch bestätigen die ersten Ergebnisse, dass die bevorzugten Aktivitäten der Fahrgäste während der Fahrt und im Bahnhof verschiedene sensorische Modalitäten binden (visuell, auditiv, motorisch) und damit die Aufmerksamkeit zur Informationsaufnahme über bestimmte Systeme erschweren. Für die Erreichbarkeit wird daher auch die Ermittlung der bevorzugten Aktivitäten der Nutzergruppen empfohlen.

Für die Annahmen zu den Verhaltensmustern zeigen die Ergebnisse einen Zusammenhang zwischen der situationsabhängigen Variable Wetterbedingungen und der Befolgung einer Maßnahme. Auch der Zeitpunkt der Maßnahmenkommunikation im Störfall lässt einen Einfluss auf die Befolgung vermuten. Eine erhöhte Zahlungsbereitschaft konnte jedoch nicht auf ein höheres Einkommen zurückgeführt werden. Besonders auffällig ist die schlechte Bewertung der Informationsqualität, die einen negativen Einfluss auf die Befolgung erwarten lässt. Inwiefern dieser und weitere Faktoren die Maßnahmenbefolgung tatsächlich beeinflussen, ist anhand der vorgestellten multiplen Regressionsanalyse mit Dummy-Kodierung zu überprüfen.

Die Entwicklung des Fragebogenentwurfs sowie dessen Zwischenergebnisse aus dem Pretest schaffen die Basis für die Durchführung der Fragebogenerhebung in zukünftigen Studien. Unter Berücksichtigung des Umfangs gilt es, anhand eines repräsentativen Datensatzes mit einem Umfang von 55 Befragten pro Nutzergruppe, in erster Linie die getroffenen Annahmen zur Erreichbarkeit und Verhaltensmustern empirisch zu untersuchen. Auch können dann die vorgestellten Zwischenergebnisse statistisch bestätigt oder verworfen werden. Zur Untersuchung der unterstellten Zusammenhänge zwischen einzelnen Einflussfaktoren und der Maßnahmenbefolgung in den Hypothesen bietet sich die Anwendung eines Zweistichproben-t-Tests und einer Multiplen Regressionsanalyse mit Dummy-Kodierung an. Für die Messung des Befolgungsgrads empfiehlt sich die Aufstellung weiterer Störfallszenarien in Likert-Aussagen mit Likert-Bewertungsskalen, die anhand einer additiven Skala aus den Bewertungspunkten und der Anzahl der Aussagen die Einordnung in Befolgungsklassen erlaubt.

Durch den quantifizierten Befolgungsgrad als Maßstab der Akzeptanz kann schließlich das Verkehrsverhalten der Nutzergruppen in Störfällen empirisch ermittelt werden. Daraus lassen sich in einzelnen Störfällen zugeschnittene Maßnahmen zur effizienten Lenkung der Reisendenströme ableiten und implementieren, sodass die Wirksamkeit maximiert und den nachfrageseitigen Herausforderungen des ÖPV begegnet werden kann.