
Kurzfassung

Name: Ann-Katrin Langenströher

Thema: Bewertung unterschiedlicher Erhebungsmethoden zur Erfassung von Rückkopplungsprozessen innerhalb der Verkehrsnachfrage im Bahnbetrieb

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Manfred Boltze
M. Sc. Kim Willke

Der öffentliche Personenverkehr hat in den letzten Jahren zunehmend an Bedeutung gewonnen. Durch das wachsende Verkehrsaufkommen ergeben sich neue Herausforderungen, da die Infrastruktur, vor allem die des Verkehrsträgers Bahn, nur begrenzt erweiterbar ist. Folge hiervon können Auslastungsprobleme auf der Schiene sein. Hinzu kommen externe Einflüsse, wie z.B. Störungen der Infrastruktur, Unfälle, unerwartete Nachfragespitzen oder extreme Witterungsverhältnisse, sowie hohe interne Abhängigkeiten, welche zu unvermeidbaren Störungen im Bahnbetrieb führen. Diese erzeugen Abweichungen vom Fahrplan und können so den geplanten Reiseverlauf von Bahnkunden maßgeblich beeinflussen. Daraus resultiert im Störfall die Notwendigkeit durch Maßnahmen Reisende zu lenken, um schnell zu einem planmäßigen Betriebsablauf zurückzukehren, aber auch um die Kundenzufriedenheit nicht negativ zu beeinflussen und den Reisenden eine möglichst zeitnahe und komfortable Weiterreise zu ermöglichen. Neben Maßnahmen, die das Verkehrsangebot beeinflussen, können auch differenzierte Maßnahmen zur Beeinflussung der Nachfrage ergriffen werden. Der Erfolg der ergriffenen Maßnahmen ist dabei von der Akzeptanz der Maßnahme durch den Reisenden und dem daraus resultierenden Entscheidungsverhalten abhängig.

Zur Wahl einer passenden Maßnahme ist eine strukturierte Bewertung der aktuellen Situation sowie eine Abschätzung der potentiellen Wirkung der verschiedenen Maßnahmen erforderlich. Insbesondere bei der Umsetzung von nachfragebeeinflussenden Maßnahmen können Rückkopplungsprozesse innerhalb der Verkehrsnachfrage im Bahnbetrieb auftreten. In der Regel legt ein Reisender vor dem Antritt der Fahrt seine Reiseroute, das Verkehrsmittel sowie den Abfahrtszeitpunkt fest. Aufgrund externer Einflüsse wie Störungen im Betriebsablauf ändern Reisende ihren Reiseverlauf nach Fahrtantritt und sind zum Treffen von neuen Entscheidungen gezwungen. Aufgrund von Verhaltensanpassungen einzelner Reisender in Störfallsituationen oder durch netzweite Verlagerungen von Störfallsituationen können Rückkopplungsprozesse innerhalb der Verkehrsnachfrage auftreten. Durch Verlagerungen von Reisenden im Störfall können bspw. neue Störfallsituationen entstehen, welche bewirken, dass auch Reisende von den negativen Auswirkungen betroffen sind, welche vom ursprünglichen Störfall nicht betroffen gewesen wären. Die Auswirkungen der Rückkopplungsprozesse können den Erfolg der ergriffenen Maßnahmen maßgeblich beeinflussen und sind daher bereits in der Maßnahmenplanung zu berücksichtigen, um eine konsistente Reisendenlenkung zu ermöglichen und unbeabsichtigte Lenkwirkungen zu vermeiden.

Ziel dieser Arbeit ist, die auftretenden Rückkopplungsprozesse innerhalb der Verkehrsnachfrage im Bahnbetrieb zu identifizieren und geeignete Erhebungsmethoden zur Erfassung dieser Rückkopplungsprozesse zu beschreiben und zu bewerten.

Zur Einleitung in die Thematik beschäftigt sich die Arbeit zunächst mit einer allgemeinen Definition von Rückkopplungsprozessen, geht auf die Grundlagen der Prognose der Verkehrsnachfrage und der Störfallanalyse, erläutert den Begriff der Reisendenstromlenkung und beschreibt internale und externale Faktoren, welche das Entscheidungsverhalten von Reisenden beeinflussen.

Die Prognose der Verkehrsnachfrage erfolgt meist anhand des Vier-Stufen-Algorithmus, eines vierstufigen Verfahrens, welches sich aus den Elementen Verkehrserzeugung, Verkehrsverteilung, Verkehrsaufteilung und Verkehrsumlegung zusammensetzt. Das Modell ermittelt auf der Basis von Strukturdaten des vorliegenden Untersuchungsraums die verkehrsmittelspezifische Verkehrsnachfrage verhaltenshomogener Benutzergruppen. Die Entscheidung über die Verkehrsmittelwahl, den Abfahrzeitpunkt sowie die Reiseroute aber auch über die Akzeptanz einer Maßnahme geschieht anhand externaler Einflussfaktoren, wie bspw. angebotsbezogenen Einflussfaktoren, sowie umwelt- und situationsabhängigen Rahmenbedingungen und der Informationslage, und internaler Einflussfaktoren wie psychologischen Einflussfaktoren, situativen und verhaltensbezogenen Einflussfaktoren und demographischen und sozioökonomischen Einflussfaktoren.

Im nächsten Schritt werden anhand der allgemeinen Definition Rückkopplungsprozesse in Bezug auf den öffentlichen Personenschienenverkehr definiert und eine Übersicht über alle auftretenden Rückkopplungsprozesse in Störfallsituationen innerhalb des Verkehrsträgers Bahn gegeben. Im nächsten Abschnitt wird auf die Wirkung eingegangen der Rückkopplungsprozesse eingegangen sowie eine Einordnung in den Kontext des Vier-Stufens-Algorithmus vorgenommen.

Bezogen auf den Verkehrsträger Bahn können Rückkopplungsprozesse dabei sowohl auf planerischer Ebene als auch Ebene der Reisenden oder als Wechselwirkung zwischen den beiden Ebenen auftreten. Rückkopplungsprozesse auf planerischer Ebene treten auf, wenn bei der Maßnahmenplanung die möglichen Auswirkungen der Umsetzung der geplanten Maßnahmen antizipiert/ ermittelt werden und der tatsächliche Erfolg/ die Wirkung der Maßnahmen auf die Planung zurückwirkt. Dies kann zu einer Anpassung der ergriffenen Maßnahmen in dieser Situation führen oder zu einer Anpassung zukünftiger Maßnahmenplanungen. Rückkopplungsprozesse auf Ebene der Reisenden resultieren aus der Wahrnehmung von Reisenden. Sie treten auf, wenn die Wahrnehmung einer Entscheidung auf den Reisenden zurückwirkt und somit einen Einfluss auf die ursprünglichen Einflussgrößen der Entscheidungsfindung hat. Das Resultat einer getroffenen Entscheidung wirkt auf die Person zurück und hat somit einen Einfluss auf weitere/ zukünftige Entscheidungen.

Darüber hinaus hat die Wirkung einer ergriffenen Maßnahme und die sich daraus ergebende Auslastung, resultierend aus den Verlagerungen von Reisenden, einen Einfluss auf die Wahrnehmung der getroffenen Entscheidungen der Reisenden. Die Wirkung der Maßnahme hat somit einen Einfluss auf die Akzeptanz/ den Befolgungsgrad einer Maßnahme. Kommt es beispielsweise aufgrund einer Warnung vor einer hohen Auslastung einer Alternative nicht zu einer hohen Auslastung/ Überlastung einzelner Alternativen kann dies langfristig zu einer sinkenden Befolgungsrate auf Ebene der Reisenden führen, da die Reisenden, welche der Warnung nicht folgen, dann auf Kapazitätsreserven treffen und ihre Entscheidung positiv wahrnehmen. Gleichzeitig wirken die Entscheidungen, die Reisende über ihren weiteren Reiseverlauf treffen, ob sie eine RSL- Maßnahme befolgen oder nicht-befolgen, auf den im Zuge der Maßnahmenplanung abgeschätzten Befolgungsgrad zurück und beeinflussen dadurch wiederum den Erfolg einer ergriffenen Maßnahme. Verhaltensanpassungen können bspw. dazu führen, dass der Befolgungsgrad bei der Maßnahmenplanung über- oder unterschätzt wurde. Dies kann dazu führen, dass einzelne Alternativen trotz ergriffener Maßnahmen überlastet werden, was gegebenenfalls zu einer Korrektur der Maßnahmenplanung führt oder einen Einfluss auf zukünftige Maßnahmenplanungen hat.

Um geeignete Erhebungsmethoden zur Erfassung von Rückkopplungsprozessen zu ermitteln, wurde eine ausführliche Literaturrecherche zu den verschiedenen Erhebungs- und Auswertungsmethoden durchgeführt. Anschließend wurde anhand verschiedener Bewertungskriterien, welche sich aus den Anforderungen zur Erhebung der verschiedenen Rückkopplungsprozesse ergaben, eine teilformalisierte Bewertung durchgeführt. Bewertet wurden hierbei die manuelle Zählung, automatische

Fahrgastzählsysteme (AFZS), Video-Systeme, Floating Phone Data, Check-In-Check-Out-Systeme, automatische und manuelle Beobachtungen, mobilfunkgestützte Erhebungen, Haushaltsbefragungen (sowohl persönlich als auch konventionell-schriftlich sowie computergestützt-schriftlich), Befragungen im Verkehrsmittel, Stated-Preference Befragungen und qualitative Interviews sowie die Gruppendiskussionen. Darauf aufbauend werden Handlungsempfehlungen zur Erfassung von Rückkopplungsprozessen innerhalb der Verkehrsnachfrage im Bahnbetrieb gegeben.

Die Bewertung ergibt, dass aufgrund der unterschiedlichen auftretenden Rückkopplungsprozesse, nicht eine Erhebungsmethode ausreicht, um alle Rückkopplungsprozesse zu erfassen. Keine Erhebungsmethode erfüllte alle K.O.-Bewertungskriterien und lieferte ausreichende Daten zur Erfassung aller Rückkopplungsprozesse. Daher eignet sich eine Kombination verschiedener Erhebungsmethoden am besten, um Rückkopplungsprozesse zu erfassen. Dies hat darüber hinaus den Vorteil, dass durch auftretende Redundanzen der Wahrheitsgehalt und die Erfassungsgenauigkeit der erhobenen Daten erhöht sowie Schwächen einzelner Methoden kompensiert werden können. Das Ergebnis der Bewertung ist, dass für die Erhebung von Verhaltensanpassungen die Stated-Preference-Befragung die beste Methode darstellt, während Videosysteme die beste Möglichkeit zu Erfassung von Verlagerungseffekten der betrachteten Methoden darstellt.

Stated-Preference-Befragungen eignen sich dafür zu erheben, wie Reisende auf verschiedene Randbedingungen reagieren, welche Faktoren einen Einfluss auf das Entscheidungsverhalten haben sowie dafür, welche Wechselwirkungen zwischen den Einflussfaktoren bestehen. Da auf diese Weise aber nur das Verhalten in hypothetischen Situationen erhoben werden kann, erzielt man bessere Ergebnisse, wenn man die Stated-Preference-Befragungen in Bezug zu einer tatsächlich realisierten Entscheidung/ Fahrt setzt. So kann man diese mit einer Befragung im Verkehrsmittel zu kombinieren um die Validität der gewonnen Daten zu erhöhen. Das Bewertungsergebnis der Videosysteme ist kritisch zu betrachten. Die Ermittlung komplexer Reiserouten ist nur über die Vernetzung von Kameras in Bahnhöfen und in Zügen möglich, dies wird aus Datenschutzgründen schwierig zu realisieren sein. Zudem ist die Auslastungserfassung nicht so genau und vollständig wie die eines AFZS. Es bietet sich daher an, Videosysteme mit anderen Erhebungsmethoden zu kombinieren die auch komplexere Reiserouten erfassen können oder aber auch mit AFZS, um die Anzahl betroffener Reisenden genauer abschätzen zu können und mögliche Überlastungen alternativer Verbindungen frühzeitig zu erkennen. Andere Methoden weisen ebenfalls ein hohes Potential auf, insbesondere wenn die Vollständigkeit und die Erfassungsgenauigkeit in Zukunft steigen sollte, z.B. durch Technologieweiterentwicklungen oder durch eine weitere Verbreitung der Systeme. Eine große Herausforderung in der praktischen Anwendung bei der Erhebung von Rückkopplungsprozessen wird die Unterscheidung zwischen Auswirkungen von Rückkopplungsprozessen auf den Verlauf eines Störfalls und dem „normalen“ Verlauf eines Störfalls darstellen. Dies wird nur über Vergleichsdaten aus anderen Störfallsituationen und Simulationen möglich sein.

Durch die vorliegende Arbeit wird eine Grundlage zur Erhebung von Rückkopplungsprozessen innerhalb der Verkehrsnachfrage im Bahnbetrieb geschaffen, welche im nächsten Schritt in der Praxis durch Erhebungen überprüft werden muss. Je genauer und vollständiger die Rückkopplungsprozesse und deren Auswirkungen erhoben werden können, desto besser können sie in die Maßnahmenplanung einbezogen werden und desto wirksamer kann Reisenden trotz Störfall eine möglichst zeitnahe und komfortable Weiterreise ermöglicht werden.