

Rumana Sarker

Application of behavioral theories to increase the resilience of transit systems based on user-operator interaction

Abstract

In an era of digitization and automation, urban mobility faces significant future challenges. To achieve sustainable mobility, high-quality transit service provision, simplifying multi-modal travel, and incorporating technological advancements are vital to reduce car dependency and increase environmentally friendly trips. While service quality determines the propensity for transit use, improving transit service quality according to a user's needs can be a crucial element to achieving a positive attitude towards transit and attaining a modal shift.

This doctoral research takes a holistic approach to use behavioral theories from organizational and consumer research, allowing a more profound understanding of transit users' affective and cognitive decision-making processes for enhanced service quality. The framework corroborates the positive impact of user-centric service design on transit system resilience, following an unconventional path of exploring the potential of 'user-operator involvement' on i) transit information sharing, ii) disruption management, and iii) integrated mobility solutions, from a socio-technical perspective.

With this aim, this research, firstly, investigates a transit user's willingness to voluntarily share information in a collaborative app, beyond the traditional practice of transit information provision – where operators are the only active communicators. Encouraging reciprocity and the active involvement of users by enabling them to share information may increase transit information quality and ridership. With transit operators increasingly adopting systems to collect user data, social media and smartphone apps offer a new opportunity for collaborative information exchange and active user participation. By adopting the Unified Theory of Acceptance and Use of Technology in the context of information sharing, this study explores the motivating factors for transit users to share travel information as part of 'routine' transit app use. The empirical analysis consists of estimating a structural equation model (SEM) on a data set, including 1,369 people from Innsbruck and Copenhagen, as cities differing in size and general social trust.

Secondly, this research proposes the Affective Events Theory (AET) to understand transit users' frustration and behavioral reaction to service disruptions, as demand-side transit users' reactions form an essential part of system resilience. Hirschman's Exit-Voice-Loyalty framework structures behavioral reactions in this research. Previously, AET was mostly used to explain work-related experiences. However, this research is the first to adopt it in a transit

service context. While service disruptions can cause passenger frustration, this research evaluates users' affective reactions to disruptive events ranging from calm to extremely angry, and behavioral response varies from complaints (voiced) to avoiding transit use on the next trip (exit), and continuing as usual (loyalty). The collected data is a representative sample of 1,629 transit users from Innsbruck. Exploratory factor analysis, followed by an estimation of SEM, served to validate the model framework.

Thirdly, moving from a product-based transport system to mobility-as-a-service (MaaS) with access-based service bundles raises hopes of increasing the efficiency of the transport system. Tailoring better transport services to match user needs without the requirement of privately owned cars will encourage sustainable travel behavior in the long run. Considering the strategies of the Tyrol region to achieve sustainability and energy efficiency by 2050, this study focuses on the willingness of multi-modal travelers to replace their current transit subscription with a MaaS subscription. The behavioral framework combines the service-based switching model and the goal-framing model – which shapes actions with three motivational perspectives: normative, gain, and hedonic. A stated-preference choice experiment collects 1,416 responses from the transit users in the Tyrol region. The empirical analysis consists of estimating a multinomial logit model along with SEM to validate the model framework.

Overall, this research aims to address the missing link between transit policies and user perceptions of the overall system, by focusing on the potential of 'user-operator interaction' in transit operation and service design to manage growing mobility needs, with the help of emerging user-centric innovations in transport.

Kurzfassung

In der Ära der Digitalisierung und Automatisierung steht die urbane Mobilität vor großen zukünftigen Herausforderungen. Um eine nachhaltige Mobilität zu erreichen, sind hochwertige öffentliche Verkehrsdienste, die Vereinfachung des multimodalen Reisens und die Einbeziehung technologischer Fortschritte von entscheidender Bedeutung um die Abhängigkeit vom Auto zu verringern und umweltfreundliche Fahrten zu fördern. Während die Servicequalität die Bereitschaft zur Nutzung des öffentlichen Verkehrs bestimmt, kann die Verbesserung der Qualität der öffentlichen Verkehrsmittel entsprechend den Bedürfnissen des Nutzers ein entscheidendes Element sein um eine positive Einstellung zum öffentlichen Verkehr und eine Verkehrsverlagerung zu erreichen.

Diese Doktorarbeit verfolgt einen ganzheitlichen Ansatz zur Anwendung von Verhaltenstheorien aus der Organisations- und Verbraucherforschung, der ein tieferes Verständnis der emotionalen und kognitiven Entscheidungsprozesse der Benutzer von öffentlichen Verkehrsmitteln zur Verbesserung der Servicequalität ermöglicht. Das Framework

bestätigt die positiven Auswirkungen eines nutzerorientierten Dienstleistungsdesigns auf die Resilienz des Verkehrssystems indem es einen unkonventionellen Weg geht, das Potenzial der "Nutzer-Betreiber-Beteiligung" in Bezug auf i) den Austausch von Verkehrsinformationen, ii) das Störungsmanagement und iii) integrierte Mobilitätslösungen aus einer sozio-technischen Perspektive zu erforschen.

Mit diesem Ziel untersucht diese Arbeit zunächst die Bereitschaft eines ÖPNV-Nutzers, freiwillig Informationen in einer kooperativen Anwendung zu teilen die über die traditionelle Praxis der Bereitstellung von Verkehrsinformationen hinausgeht bei der Betreiber die einzigen aktiven Kommunikatoren sind. Die Förderung der Reziprozität und die durch Informationsaustausch aktive Beteiligung der Benutzer kann die Qualität der Reiseinformationen und die Zahl der Fahrgäste erhöhen. Da die Verkehrsbetreiber zunehmend Systeme zur Erfassung von Benutzerdaten einführen bieten Social Media und Smartphone-Apps eine neue Möglichkeit für den kooperativen Informationsaustausch und die aktive Beteiligung der Benutzer. Durch die Übernahme der einheitlichen Theorie der Akzeptanz und Nutzung von Technologien im Kontext des Informationsaustauschs untersucht diese Studie die Motivationsfaktoren um Reiseinformationen als Teil der "routinemäßigen" Nutzung von Apps auszutauschen. Die empirische Analyse besteht in der Schätzung eines Strukturgleichungsmodells (Structural Equation Model, SEM) auf einem Datensatz, der 1.369 Personen aus Innsbruck und Kopenhagen umfasst, die sich in ihrer Größe und ihrem allgemeinen sozialen Vertrauen unterscheiden.

Zweitens schlägt die vorliegende Arbeit die affektive Ereignistheorie (Affective Events Theory, AET) vor, um die Frustration und die Verhaltensreaktion der Transitbenutzer auf Dienstunterbrechungen zu verstehen, da die Reaktionen der Fahrgäste auf der Nachfrageseite einen wesentlichen Teil der Systemresilienz ausmachen. Hirschmans Exit-Voice-Loyalitätsrahmen strukturiert die Verhaltensreaktionen in dieser Forschung. Zuvor wurde AET meist zur Erklärung arbeitsbezogener Erfahrungen verwendet. Diese Arbeit ist jedoch die erste, die den Rahmen im Kontext von Transitdiensten anwendet. Während Dienstunterbrechungen zu Frustration bei den Fahrgästen führen können, werden hier die affektiven Reaktionen der Benutzer auf störende Ereignisse bewertet. Diese reichen von ruhig bis extrem wütend und die Verhaltensreaktionen variieren von Beschwerden (geäußert) über die Vermeidung der Benutzung des Verkehrsmittels bei der nächsten Fahrt (Ausstieg) bis hin zur Fortsetzung der Fahrt wie gewohnt (Loyalität). Bei den erhobenen Daten handelt es sich um eine repräsentative Stichprobe von 1.629 Fahrgästen aus Innsbruck. Eine explorative Faktorenanalyse, gefolgt von einer Schätzung des SEM, diente zur Validierung des Modellrahmens.

Drittens besteht durch den Übergang von einem produktbasierten Verkehrssystem zu Mobility-as-a-Service (MaaS) mit zugangsbasierten Servicebündeln Hoffnung auf eine Steigerung der Effizienz des Verkehrssystems. Die Anpassung besserer Verkehrsdienste an die Bedürfnisse der Nutzer ohne die Notwendigkeit der Benutzung von motorisierten Privatfahrzeugen wird

langfristig ein nachhaltiges Verkehrsverhalten fördern. Unter Berücksichtigung der Strategien des Landes Tirol, Nachhaltigkeit und Energieeffizienz bis 2050 zu erreichen, konzentriert sich diese Studie auf die Bereitschaft multimodaler Reisender ihr gegenwärtiges pauschaliertes Zeitkartensystem durch ein MaaS-Abonnement zu ersetzen. Der Verhaltensrahmen kombiniert das dienstbasierte Vermittlungsmodell und das Zielrahmenmodell - das Handlungen mit drei motivierenden Perspektiven gestaltet: normativ, gewinnorientiert und hedonistisch. In einem "stated-preference choice"-Experiment wurden 1.416 Antworten von den Fahrgästen im Land Tirol gesammelt. Die empirische Analyse besteht in der Schätzung eines multinominalen Logit-Modells zusammen mit dem SEM zur Validierung des Modellrahmens.

Zusammenfassend zielte die vorliegende Arbeit darauf ab, die fehlende Verbindung zwischen der Verkehrspolitik und der Wahrnehmung des Gesamtsystems durch die Benutzer aufzuzeigen, indem sie sich auf das Potenzial der "Benutzer-Operator-Interaktion" im Verkehrsbetrieb und im Dienstleistungsdesign zur Bewältigung des wachsenden Mobilitätsbedarfs mit Hilfe aufkommender benutzerzentrierter Innovationen im Verkehrswesen konzentriert.