

Auf dem Weg zu einer bundesweit konsistenten Auslastungsinformation

Echtzeit-Auslastungsinformationen sind ein wichtiger Teil einer zeitgemäßen Reisendeninformation. Sie geben Fahrgästen Auskunft darüber, wie voll die Verkehrsmittel auf einer angefragten Fahrt sind und unterstützen dadurch aktiv bei der Wahl der optimalen Verbindung. Dies kann beispielsweise besonders wichtig sein, wenn explizit der Wunsch nach einer Sitzmöglichkeit besteht, eine Mobilitätseinschränkung vorliegt, ein Kinderwagen bzw. Fahrrad mitgenommen werden soll, aber auch, wenn stark ausgelastete Verkehrsmittel bei der Routensuche grundsätzlich vermieden werden sollen. Um eine Vielzahl regional unterschiedlicher Lösungsansätze zu vermeiden, bedarf es eines definierten Branchenstandards, der alle Facetten der Datenerhebung, Prognoseerstellung und Informationsanzeige betrachtet. Denn nur durch Konsistenz können Auslastungsinformationen Wirkung zeigen, der Nutzen von Investitionen voll ausgeschöpft und eine einfache ÖPNV-Nutzung bewirkt werden.



Mehrwert in vielen Bereichen

Auch aus Betriebs- und Kapazitätsperspektive bieten Auslastungsinformationen essenzielle Vorteile. Auslastungsdaten lassen sich als Input für Verspätungsprognosen oder Prognosen von Umstiegszeiten, für die Optimierung von Fahrgastwechselzeiten oder als Datengrundlage für die Erstellung der Angebotsplanung nutzen, um nur einige der vielen Nutzungsfälle zu nennen. Auch helfen sie, die begrenzten Ressourcen effizienter einzusetzen, da insbesondere kurzfristige Infrastrukturausbauten oder der Einsatz größerer Fahrzeuge zeitlich und finanziell nicht realisierbar sind. Der Kapazitätsausbau wird absehbar nicht mit dem durch die Mobilitätswende angestrebten Fahrgastwachstum mithalten, der „ÖPNV platzt aus allen Nähten“. Auslastungsinformation bietet die Möglichkeit, Fahrgäste mittels Lenkung auf weniger stark ausgelastete Fahrten besser zu verteilen. Für die Fahrgäste ist dies ein Komfortgewinn, für die Verkehrsbranche eine mögliche Lösung für Kapazitätsengpässe. Im Fall von operativen Störungen können den Fahrgästen mittels Auslastungs- und Kapazitätsinformationen passende Alternativen geboten werden.

Standardisierung als Erfolgsfaktor

In der Vergangenheit war die Erhebung von Fahrgastzahlen vor allem für die Angebotsplanung oder für die Erlösaufteilung relevant. Die Erhebung und Bereitstellung von Auslastungsinformationen für die Fahrgäste ist erst in den vergangenen Jahren zunehmend in den Fokus gerückt, und wurde durch die Coronapandemie nochmals deutlich verstärkt. Aber so vielfältig wie die Nahverkehrsbranche mit vielen Verkehrsunternehmen, Verbänden und Aufgabenträgern können auch die Ansätze zur Erfassung, Berechnung und Kommunikation von Auslastungsdaten sein, und genau hier gilt es, ein einheitliches Verständnis und standardisierte Verfahren branchenweit zu entwickeln. Nur eine bundesweit konsistente Auslastungsinformation, die die vom Fahrgast erlebte Realität auch wieder spiegelt, stellt sicher, dass Fahrgäste der Information trauen und sie nutzen. Deshalb ist es erforderlich, einen Standard für Qualitätskriterien und Schnittstellen entlang der Erhebungs- und Prognosekette zu definieren. Diese bilden die Basis für eine konsistente Information der Fahrgäste. Und nur dann kann sie ihre Wirkung im Hinblick



Sören Land

Verkehrsverbund Rhein-Sieg GmbH
Sachbearbeiter IT
digitale Kundeninformation



Ronny Branick

DB.RES
Seniorreferent für automatische Nachfrage- und Auslastungsermittlung



Katja Machatsch

DB Regio AG
Leiterin Produktinnovation & Projekt Reisendeninformation
Katja.Machatsch@deutschebahn.com
www.brain-auslastungsinformation.de

Tabelle 1: Vor- und Nachteile von Technologien zur Erfassung von Belegungsdaten

Technik zur Erfassung der Belegung	Vorteile	Nachteile
Türsensorik	<ul style="list-style-type: none"> + Personenerkennung + Objekterkennung (Fahrräder) bei modernen Türsensoren möglich 	<ul style="list-style-type: none"> - Hoher Investitionsbedarf - Erweiterung der Objekterkennung braucht ggf. neue Sensor-Hardware - Steigender Aufwand, wenn innerhalb eines Wagenkastens verschiedene räumliche Bereiche separat gezählt werden sollen
Videobasiertes AFZS	<ul style="list-style-type: none"> + Personenerkennung + Objekterkennung (Fahrräder, Rollstühle, Gepäck...) + Erfassung der belegten Fläche möglich + Räumliche Teilmessung möglich + Nutzung für weitere Use Cases, auch außerhalb der Auslastungsinformation 	<ul style="list-style-type: none"> - Hoher Investitionsbedarf - Nachrüstung Bestandsflotten schwierig, wenn keine Kameras vorhanden sind
WLAN-Nutzung	<ul style="list-style-type: none"> + Kostengünstig, wenn WLAN-Ausstattung bereits vorhanden 	<ul style="list-style-type: none"> - Ungenaue Abschätzung der Personenbelegung, da nur eingewählte Endgeräte erfasst werden - Keine Objekterkennung
Bluetooth	<ul style="list-style-type: none"> + Kostengünstig 	<ul style="list-style-type: none"> - Ungenaue Abschätzung der Personenbelegung, da nur Endgeräte mit aktivierter Bluetooth-Funktion erfasst werden - Keine Objekterkennung
Lichtschranken außerhalb des Fahrzeugs	<ul style="list-style-type: none"> + Erfassung des groben Belegungsgrades 	<ul style="list-style-type: none"> - Keine Unterteilung in Personen- und Objektbelegung möglich - Produktentwicklung und Zulassung noch nicht abgeschlossen
Wagengewichtsmessung	<ul style="list-style-type: none"> + Erfassung des groben Belegungsgrades 	<ul style="list-style-type: none"> - Keine Unterteilung in Personen- und Objektbelegung möglich - Geringe Kosten - Relativ hohe Ungenauigkeit
Sitzplatzsensorik	<ul style="list-style-type: none"> + Valide Erfassung der sitzenden Personen 	<ul style="list-style-type: none"> - Stehende Personen und Objekte werden nicht erfasst - Hohe Investitionskosten

auf Kundenzufriedenheit und Lenkungseffekte entfalten.

Branchenweite Kooperation sichert den Erfolg

Zu diesem Zweck hat sich im Februar 2021 die Brancheninitiative Auslastungsinformation (kurz: BRAIN) gegründet. Mehr als 35 Verkehrsunternehmen und Aufgabenträgerorganisationen bündeln ihre Expertisen und Kompetenzen, um gemeinsam Lösungen für einheitliche Standards entlang der Prozesskette der Datenerhebung, -verarbeitung und -anzeige zu erarbeiten.

Und dies mit Erfolg: Erste Zwischenergebnisse zu einheitlichen Gestaltungsprinzipien der Auslastungsanzeige und zur Prognostizierung des Auslastungsgrades konnte das BRAIN-Team bereits in die VDV-Mitteilung 7052 einbringen, welche wiederum Berücksichtigung in der Novellierung der Mobilitätsdatenverordnung fand.

Standardisierung entlang der Prozesskette

Datenerhebung

Für die Erfassung von Belegungsdaten stehen verschiedene technische Systeme

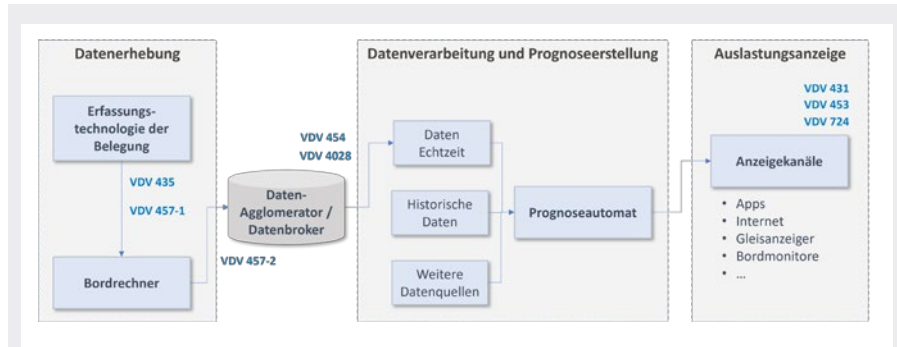
bereit. Automatische Fahrgastzählsysteme (AFZS) mittels Türsensorik oder zukünftig auch Videotechnik liefern eine valide Datenbasis und sind die wohl am häufigsten eingesetzten Zählsysteme. Weitere gut entwickelte Möglichkeiten der Belegungserfassung oder -abschätzung bieten Lichtschranken (Light Gate), die Auswertung von WLAN-Nutzungsdaten in den Fahrzeugen, die Erfassung von Bluetooth oder die Wagengewichtsmessung. Die meisten dieser Systeme (insb. AFZS) sind aus dem Kontext der Einnahmeaufteilung bzw. Verkehrserhebung entstanden. Hier gelten besondere Vorgaben bzgl. der Messgenauigkeit und des Umgangs mit etwaigen Messfehlern. Die zugehörigen Datenaufbereitungsprozesse sind entsprechend genau und mitunter langwierig.

Für den Einsatz in der (auch: kurzfristigen) Fahrgastinformation müssen die notwendigen Daten jedoch schnell bereitgestellt werden, dürfen dafür aber eine etwas großzügigere Mess(un)genauigkeit aufweisen. In diesem Spannungsfeld verschiedener Anwendungsfälle und dem Ziel, nicht mehrere Zählsysteme in Fahrzeugen zu verbauen, muss die Wahl für ein oder mehrere Systeme getroffen werden.

Es gibt zahlreiche Pilotprojekte, in denen aktuelle Technologien zur Belegungserfassung installiert und getestet werden. Eine gute Übersicht über den aktuellen Stand und die eingesetzten Systeme findet sich im Anhang der VDV Mitteilung 7052.

Neben der genauen Erfassung von Personen wird auch zunehmend die Identifikation von Objekten wie Fahrräder, Rollstühle, Kinderwagen und Gepäck in vielen Ausschreibungen/Verkehrsverträgen gefordert. BRAIN beschäftigt sich hierbei mit der Definition der Objekte und den Fragestellungen, wie die Auslastung des Mehrzweckabteils erhoben und dargestellt werden kann. Auch wird geprüft, ob sie perspektivisch als Flächenauslastung statt Objektauslastung angegeben werden sollte und welche Kriterien dazu bereits bei der Datenerfassung und Übertragung vom Fahrzeug zu den Datenverarbeitungssystemen nötig sind.

BRAIN prüft bei den Überlegungen für eine einheitliche Auslastungsinformation auch immer die bereits existierenden Standards und initiiert ggfs. Anpassungen bestehender Schnittstellen, so z.B. die Erweiterung der Schnittstelle gemäß der VDV 457-2. Die VDV-Schrift 457 „Handlungsempfehlungen zur Anwendung von AFZ



1: Prozessschema der Datenverarbeitung und relevante VDV-Schriften

- VDV 431 Echtzeit Kommunikations- und Auskunftsplattform EKAP
- VDV 435 Internet of Mobility (IoM)
- VDV 453 Ist-Daten-Schnittstelle Version 3.0: Anschlusssicherung – Dynamische Fahrgastinformation – Visualisierung – Allgemeiner Nachrichtendienst
- VDV 454 Ist-Daten-Schnittstelle Version 3.0 – Referenzdatendienst Fahrplanauskunft (REF-AUS) – Prozessdatendienst Fahrplanauskunft (AUS)
- VDV 457 Automatische Fahrgastzählssysteme – Handlungsempfehlungen zur Anwendung von AFZS im öffentlichen Personenverkehr
- VDV 4028 Nutzung der Schnittstelle gemäß VDV-Schrift 454 zur Übertragung von Auslastungsinformationen und -prognosen
- VDV 724 Piktogramme zur Fahrgastinformation an Haltestellen und in Fahrzeuge



kontinuierlich an der Verbesserung der Information durch das Hinzuziehen weiterer Datenquellen und verbesserter Prognosealgorithmen. Deutliche Fortschritte bei der Verfügbarkeit von Echtzeit-Auslastungsdaten einerseits und ihrer Verarbeitung für Prognosen unter Berücksichtigung weiterer Datenquellen andererseits werden in 2022/23 erwartet.

Je nach Anwendungsfall kann das Auspielen reiner Echtzeitinformationen für Fahrgäste einen geringeren Informationswert als prognostizierte Daten haben, welche zusätzlich historische Belegungsdaten und weitere ergänzende Daten (z. B. Wetter, Baustellen, Veranstaltungen) hinzuziehen. Soll Auslastungsinformation schon bei der Planung einer Verbindung und für die Wahl von weniger ausgelasteten Alternativen genutzt werden, müssen schon im Vorfeld prognostizierte Werte bereitstehen. Die VDV-Mitteilung 7052 unterscheidet dafür Langfristprognosen (> 1 Tag vor der Fahrt), Tagesprognosen (am Betriebstag bis vor Beginn der Fahrt), Kurzfristprognosen (bereits begonnene Fahrt) und Ist-Auslastung. Daher ist zu erwarten, dass der Detaillierungsgrad und die Genauigkeit der Daten fortlaufend zunimmt. Bei der Kurzfristprognose werden dann bereits Ist-Auslastungsdaten der Fahrt verarbeitet.

Der BRAIN Expertenkreis Gesamtarchitektur, Schnittstellen und Datenqualität befasst sich mit den vielfältigen Aspekten, die für eine bundesweit einheitliche Auslastungsinformation im Rahmen von Datenverarbeitung und Prognoseerstellung geregelt werden müssen. Auch hier spielt die Frage nach einer angemessenen Datenqualität eine bedeutende Rolle. Ziel ist die Definition eines Prozesses für die Übermittlung von Qualitätsmaßen und die Festlegung von Verantwortlichkeiten für die Sicherstellung der Datenqualität.

		Auslastungsstufen		
		Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3
Auslastungsgrad	normale Lage	< 50 %	50 – 75 %	> 75 %
	während Pandemien oder anderen außergewöhnlichen Situationen	< 35 %	35 – 60 %	> 60 %
Gestaltungsprinzip Symbolik				
Textliche Erläuterung		Geringe Auslastung erwartet	Moderate Auslastung erwartet	Hohe Auslastung erwartet

2: Gestaltungsprinzipien für eine einheitliche Auslastungsinformationsanzeige

im öffentlichen Personenverkehr“ regelt die Schnittstelle zur Übertragung der Rohdaten zwischen Sensoren und Bordrechnern und einem landseitigen Empfänger. Beim Prozessschritt Datenerhebung ist die Datenqualität ein wichtiges Kriterium für die Standardisierung und Vergleichbarkeit der späteren Auslastungsprognosen. Aktuelle Überarbeitungen der VDV-Schrift 457 werden dementsprechend detaillierte Vorgaben zur Messgenauigkeit für AFZS und zukünftig auch für die Fahrgastinformation machen und die Übertragung von Echtzeitdaten regeln.

Datenverarbeitung und Prognoseerstellung

Die im Fahrzeug gemessenen Werte sind eine wichtige Basis für die Auslastungskommunikation. Zu unterscheiden sind jedoch zwei Anwendungsfälle: a) soll die

tatsächliche Auslastung einer Fahrt/eines Fahrtabschnittes kommuniziert werden (z.B. im Fahrzeug mit Hinweis auf noch verfügbare freie Plätze) oder b) soll der voraussichtliche Füllgrad nach Abfahrt am nächsten Halt kommuniziert werden, um bereits den Einsteigevorgang zu lenken. Ersteres kann mit reinen Messwerten bearbeitet werden. Letzteres benötigt über die Messwerte hinaus Prognosen und Prognoseverfahren. Prognosen wiederum müssen neben den Messwerten weitere Daten einbeziehen.

Die tatsächliche Bereitstellung der Echtzeitdaten für die nachfolgenden Prozessschritte der Datenverarbeitung und Prognoseerstellung sowie der Anzeige für die Fahrgäste befindet sich vielfach noch in der Entwicklung. Verkehrsbetriebe, die ihren Fahrgästen bereits Auslastungsinformation zur Verfügung stellen, arbeiten

Ein zentrales Anliegen der Standardisierung ist aber auch die bereits beschriebene Konsistenz der Auslastungsinformation für die Fahrgäste in allen Kundensystemen. Dafür analysiert der Expertenkreis alle Datenflüsse und Schnittstellen und beurteilt, inwiefern sie auch im Hinblick auf eine Gesamtarchitektur konsistent sind. Darauf aufbauend wird eine Branchen-Gesamtarchitektur entwickelt, die einerseits Konsistenz ermöglicht, sich andererseits aber auch in die bestehenden Systemwelten gut integriert. Dabei muss auch beachtet werden, dass Messwerte und Prognosen aus unterschiedlichen Systemen kommen können.

Für eine bundesweit konsistente Auslastungsinformation müssen schließlich auch die Fragen diskutiert werden, welche Formen des Datenaustausches zwischen Verkehrsunternehmen und -verbänden realisiert werden können, wer die jeweiligen Prognosehoheit hat und wie Auslastungsprognosen überregional zusammengebracht werden können? Für den Datenaustausch von Messwerten und Prognosen zwischen dem Betriebsleitsystem der Verkehrsunternehmen und den Datendreh-scheiben der Verbände /Länder sowie zwischen Datendreh-scheiben untereinander bieten sich die Schnittstellen gemäß den VDV-Schriften 453 und 454 an. Auch auf die VDV-Mitteilung 4028, die die Übertragung der Auslastungsinformation über die Schnittstelle 454 (AUS Dienst) präzisiert, sei hier verwiesen.

Informationsanzeige

Das Ergebnis des Prozessschrittes Datenverarbeitung und Prognoseerstellung ist das, was den Fahrgästen letztendlich angezeigt wird. Es ist als berechnete Auslastungsstufe aufbereitet, gültig für den definierten Prognosehorizont und optimalerweise in wagenscharfer räumlicher Detailierung. Eine bundesweit einheitliche Informationsanzeige, die auf standardisierten Berechnungsverfahren beruht, sichert den Wiedererkennungswert für die Kun-

den, auch wenn sie außerhalb der Wohnorte/ihren Verbundgebieten unterwegs sind. Auslastungsstufen sind einfacher kommunizierbar als abstrakte Prozentwerte, die subjektiv vielleicht sogar heterogen interpretiert würden.

Die Festlegung von einheitlichen Auslastungsstufen (siehe Bild 2) und Berechnungsverfahren zur Einordnung der prognostizierten Auslastung in eine dieser Stufen ist also ein weiterer wichtiger Aspekt bei der Standardisierung. Mit der vorgelagerten Zuordnung des jeweiligen Verkehrsmittels in eine von drei sogenannten Komfortstufen wird der Tatsache Rechnung getragen, dass bei einigen Verkehrsmitteln Stehplätze akzeptiert sind und in die Berechnung der Auslastung einfließen können (U-Bahnen, Stadtbusse). Dieser Ansatz wird in der VDV-Mitteilung 7052 ausführlicher erläutert. Es hat sich außerdem bereits gezeigt, dass es notwendig sein kann, die Schwellenwerten zur Abgrenzung der Auslastungsstufen anzupassen und sie z. B. während pandemischer Lagen herabzusetzen, um dem gestiegenen Abstandsbedürfnis der Fahrgäste Rechnung zu tragen.

Im Rahmen von BRAIN wurden erste Gestaltungsprinzipien festgelegt, die ein einheitliches Auslastungssymbol und dessen textliche Erläuterung sowie die Klassengrenzen für die Auslastungsstufen betreffen.

Eine Konsistenz der angezeigten Auslastungsinformation muss schlussendlich in allen Informationskanälen, z.B. Apps, dem Internet, Ticketautomaten, Gleis- und Steiganzeiger oder Innenmonitoren im Fahrzeug gewährleistet sein. In Abhängigkeit von der zeitlichen Komponente der Datenerhebung und dem erwarteten Kundennutzen kann es aber Abweichungen geben. So ist aus Kundensicht am Innenmonitor eines fahrenden Verkehrsmittels die Anzeige der Ist-Auslastung des aktuellen Fahrtabschnitt sinnvoll, während am Gleis die Kurzfristprognose für den nächsten Fahrtabschnitt die größte Lenkungswirkung erzielen kann. Weiterführende

Informationen zum Thema Prognosehorizonte und Anzeigekanäle sind in der VDV-Mitteilung 7052 zu finden.

Ausblick

Die Brancheninitiative Auslastungsinformation BRAIN hat bereits viel erreicht und erste Zwischenergebnisse veröffentlicht. Ziel ist, bis Ende 2022 Standards für alle identifizierten Aspekte einer einheitlichen Auslastungsinformation entlang der Prozessketten Datenerhebung, -verarbeitung und -anzeige zu entwickeln und für eine Publikation aufzubereiten. Dabei sollen das Wissen und die Erfahrungen aller Interessierten einfließen, um ein abgestimmtes Branchenergebnis zu erzielen und die Umsetzung des Auslastungsstandards zum Erfolg zu bringen. Wenn auch Sie Ihre Erfahrungen oder Ihr Interesse in BRAIN einbringen wollen, können Sie sich gern an die Koordinatorin Katja Machatsch wenden. •

Summary

On the way towards nationwide consistent utilisation information

Real-time utilisation information is an important part of contemporary traveler information. It provides travelers with information on how full the means of transport are on a requested route and thus actively support the selection of the optimum connection. This can be particularly important, for example, if there is an explicit request for a seat, if there is a mobility restriction, if a stroller or bicycle is to be taken along but also, if highly-utilised means of transport should be principally avoided when looking for a route. In order to avoid a multitude of regionally different solution approaches, a defined industry standard is required considering all facets of data collection, forecasting and information display. Because only by consistency can utilisation information be effective, the benefits of investments be fully exploited and a simple public passenger transport use be realized.

Homepageveröffentlichung unbefristet genehmigt für Verkehrsverbund Rhein-Sieg GmbH, DB-RES, DB Regio AG / Rechte für einzelne Downloads und Ausdrücke für Besucher der Seiten genehmigt / © DVV Media Group GmbH

Ohne Umwege zu Ihren Fachartikeln

- 📄 35.000 Beiträge
- 🔄 laufende Aktualisierung
- 🔍 individuelle Suchoptionen
- 📄 Volltextsuche
- ⬇️ Sofort-Download

Abonnenten erhalten bis zu **50% Rabatt**

www.eurailpress.de/fachartikel