

Daten als Grundlage für ein umweltsensitives Mobilitätsmanagement

Öffentlicher Personenverkehr zwischen Anspruch und Umsetzung

Mobilitätssysteme verändern sich zunehmend unter dem Einfluss klimapolitischer Zielsetzungen, wachsender urbaner Anforderungen und technischer Entwicklungen. In diesem Kontext gewinnt ein umweltsensitives Mobilitätsmanagement erheblich an Bedeutung, das unterschiedliche Verkehrsträger integriert und deren Wechselwirkungen berücksichtigt.

Der öffentliche Personenverkehr (ÖV) übernimmt dabei eine verbindende Rolle zwischen individuellen und kollektiven Mobilitätsformen. In der tatsächlichen Nutzung zeigt sich jedoch ein uneinheitliches Bild: Während der ÖV in städtischen Räumen intensiv genutzt wird, bleibt seine Bedeutung in anderen Regionen häufig begrenzt. Differenziertes Betrachten dieser Nutzungsmuster ermöglicht Rückschlüsse auf konkrete Bedarfe und liefert Ansatzpunkte fürs Weiterentwickeln bestehender Angebote. Grundlage dafür sind belastbare Daten aus dem ÖV. Sie sind ebenso Voraussetzung für fundierte Bedarfsanalysen wie fürs vorausschauende, durch Künstliche Intelligenz (KI) gestützte Steuern von Mobilität. Erst diese Datengrundlage ermöglicht eine saubere, verlässliche und intermodale Mobilität.

Der ÖV als Bestandteil verkehrlicher Entscheidungen

Ein wesentlicher Grund für die begrenzte Nutzung des ÖV liegt in der wahrgenommenen Angebotsqualität. Dazu zählen insbesondere die Erreichbarkeit von Haltestellen, die zeitliche Taktung sowie die Zuverlässigkeit im Betrieb. Unregelmäßigkeiten wie Verspätungen und Ausfälle beeinflussen die Nutzung unmittelbar und prägen die Bewertung des gesamten Systems.

Dem steht ein erhebliches Potenzial des ÖV gegenüber. Durch seine hohe Transportkapazität kann er, abhängig von der Auslastung, eine deutlich bessere Emissionsbilanz pro Fahrgast erreichen. Dieses Potenzial lässt sich jedoch nur erschließen, wenn der ÖV systematisch in verkehrliche Entscheidungen integriert wird.

Relevante Einflussgrößen sind unter anderem die Wahl der Verkehrsmittel, Geschwindigkeitsregelungen, Maßnahmen der Verkehrlenkung sowie die Steuerung von Lichtsignalanlagen. Im Betrieb trägt insbesondere der Einsatz emissionsarmer Fahrzeuge zur Reduktion von Umweltbelastungen bei. Auch Investitionen in elektrische Busflotten samt Ladeinfrastruktur können die Attraktivität des Angebots steigern. Gleichzeitig ist das Verkehrssystem kontinuierlichen Veränderungen unterworfen. Baumaßnahmen im Straßen- oder Schienennetz wirken sich unmittelbar auf den Betrieb und die Nutzung durch Fahrgäste aus.

Aus Sicht des ÖV ergibt sich daraus eine klare Forderung: Maßnahmen der Verkehrlenkung dürfen nicht zu Lasten des

ÖV gehen. Verlängerte Reisezeiten werden nur begrenzt akzeptiert und können Nutzer auf den motorisierten Individualverkehr (MIV) auszuweichen veranlassen. Dies führt zu zusätzlicher Belastung des Verkehrsflusses und schlechterer Luftqualität.

Planerische und bauliche Maßnahmen müssen daher ihre Auswirkungen auf die Qualität des ÖV konsequent berücksichtigen. Gezieltes Bevorzugen des ÖV kann einen wirksamen Anreiz für dessen Nutzung schaffen. Ergänzend können Anreizsysteme das Nutzen umweltfreundlicher Mobilitätsformen unterstützen. Für diese Entscheidungen sind hochwertige und konsistente Daten erforderlich. Sie bilden die Grundlage für Verkehrsmodelle, Simulationen und das Bewerten von Verkehrszuständen mit KI-Methoden.

Datengrundlagen im ÖV

Fahrgastinformationen werden heute überwiegend digital bereitgestellt. Gedruckte Fahrplanmedien sind weitgehend verschwunden, während Apps und browserbasierte Auskunftssysteme den Zugang zu Verbindungen und Fahrten ermöglichen.

Die Vielzahl von Verkehrsunternehmen und Verbänden erfordert das Standardisieren dieser Daten. Nur so lassen sich Informationen über regionale Grenzen hinweg zusammenführen und konsistente Reiseinformationen bereitstellen.

DELFI (Durchgängige Elektronische Fahrgastinformation e.V.) unterstützt entsprechende Standards fürs Bereitstellen deutschlandweiter Fahrplandaten und Echtzeit-Prognosen. Ein zentrales Element ist die eindeutige Verknüpfung von Haltestellen mit geografischen Referenzen, was automatisierte Routenberechnungen sowie konsistente Umstiegs- und Wegeführungen ermöglicht.

Für die Mobilitätsplanung stellen Fahrplandaten eine zentrale Informationsbasis dar. Sie ermöglichen Aussagen zur Erreichbarkeit von Haltestellen innerhalb definierter Distanzen sowie zur Qualität des Angebots anhand der Taktfrequenz. In Kombination mit weiteren Datensätzen lässt sich die Angebotsqualität differenziert bewerten.

Fahrplandaten aus dem gesamten Bundesgebiet werden über die Mobilithek des Bundes bereitgestellt und stehen in

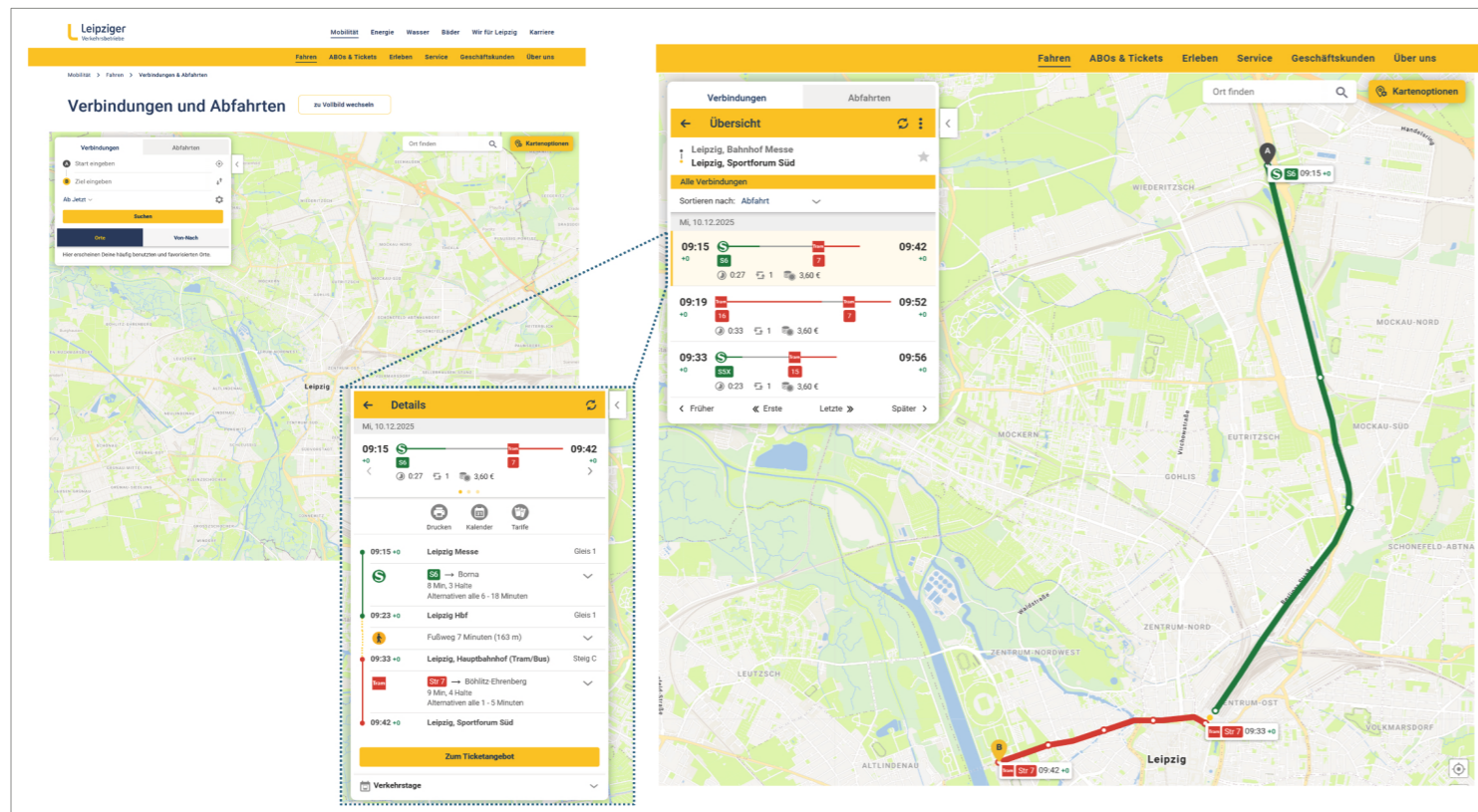


Abb. 1: Beispielhafte Nutzung von Fahrplan- und Echtzeitdaten der Leipziger Verkehrsbetriebe (LVB) in einer browserbasierten Fahrgastinformation.

den Formaten GTFS und NeTEx zur Verfügung. GTFS bildet grundlegende Informationen wie Linienverläufe, Abfahrts- und Ankunftszeiten sowie Haltestellen inklusive Geokoordinaten ab. NeTEx erweitert diese Struktur um detaillierte Informationen zu eingesetzten Verkehrsmitteln. Die Datensätze werden regelmäßig aktualisiert, sodass auch kurzfristige Änderungen, etwa durch Baustellen, verhältnismäßig zeitnah berücksichtigt werden können.

Echtzeit-Prognosen im Betrieb

Ergänzend zu Fahrplandaten liefern Echtzeitinformationen ein aktuelles Bild des Verkehrsgeschehens. Diese werden deutschlandweit über die RegioCluster bereitgestellt. Für die Planung von Wegen ist es entscheidend, Informationen möglichst früh zu erhalten. Dazu gehört die Bestätigung, dass eine Fahrt stattfindet, ebenso wie die rechtzeitige Information über Ausfälle.

Während des Betriebs aktualisieren Bordrechner kontinuierlich die Prognosen auf Basis von Position und Zeit. Abweichungen vom Fahrplan werden sichtbar gemacht und sollen ein dynamisches Anpassen der Reiseplanung ermöglichen. Die Qualität dieser Echtzeitinformationen lässt sich nur durch den Abgleich mit realen Betriebsdaten bewerten. Diese entstehen während der Fahrt und bilden den tatsächlichen Fahrtverlauf ab.

Ein Beispiel für die Nutzung solcher Daten liefert das Forschungsprojekt AIAMO – Artificial Intelligence and Mobility. Dabei werden Daten aus dem ÖV mit weiteren Datenquellen über den AIAMOnexus verknüpft, darunter Luftsensordaten, Verkehrsinformationen und Wetterdaten. Dadurch entsteht eine integrierte Datengrundlage für weiterführende, KI-

basierte Anwendungen. Im Projekt stellen die Leipziger Verkehrsbetriebe entsprechende Daten bereit, die für systematische Analysen genutzt werden.

Simulation und Planung mit digitalen Zwillingen

Digitale Zwillinge können Verkehrssysteme auf Basis realer Daten abbilden und manche Entwicklungen analysieren. Im Forschungsprojekt AIAMO dienen Fahrplan- und Echtzeitdaten dabei als Grundlage, um den ÖV als eigenständigen Bestandteil in Simulationen zu berücksichtigen.

Maßnahmen im Straßenverkehr lassen sich so nicht nur hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf den MIV bewerten. Auch Effekte auf den ÖV werden sichtbar und können ins Entscheidungsfinden einbezogen werden. Simulationen wie SUMO (Simulation of Urban Mobility) unterstützen fundiertes Planen im Hinblick auf Verkehrsfluss und Luftqualität.

Anwendungsbeispiel Landau: KI-gestützte Bewertung von Echtzeitdaten

Echtzeitprognosen bilden eine Grundlage fürs Einschätzen der Verkehrslage. Da direkte Fahrzeugtrackingdaten häufig nicht verfügbar sind, basieren viele Angaben auf modellierten Prognosen.

Auswertungen zeigen, dass die Abweichungen meist im Bereich von etwa einer Minute liegen, in Einzelfällen jedoch deutlich größer ausfallen können. KI-basierte Klassifikationsverfahren ermöglichen das Bewerten der Plausibilität dieser Prognosen. Neben Daten des ÖV können auch Informationen zur aktuellen Straßensituation einbezogen werden.

In der AIAMO-Pilotregion Landau in der Pfalz treffen schienengebundener Verkehr, straßengebundener ÖV und motorisierter Individualverkehr unmittelbar aufeinander. Bahnübergänge stellen dabei sensible Punkte im Verkehrsnetz dar.

Im Projekt werden Fahrplan- und Echtzeit-Prognosedaten mit Verkehrszählern kombiniert. Auf dieser Basis lassen sich Schrankenschließungen prognostizieren, sofern sie für die Verkehrssteuerung relevant sind. Die Bewertung erfolgt anhand der aktuellen Netzbelastung im betroffenen Bereich. Ziel ist durch frühzeitiges Anpassen der Lichtsignalsteuerung Verkehrsfluss und Luftqualität zu verbessern.

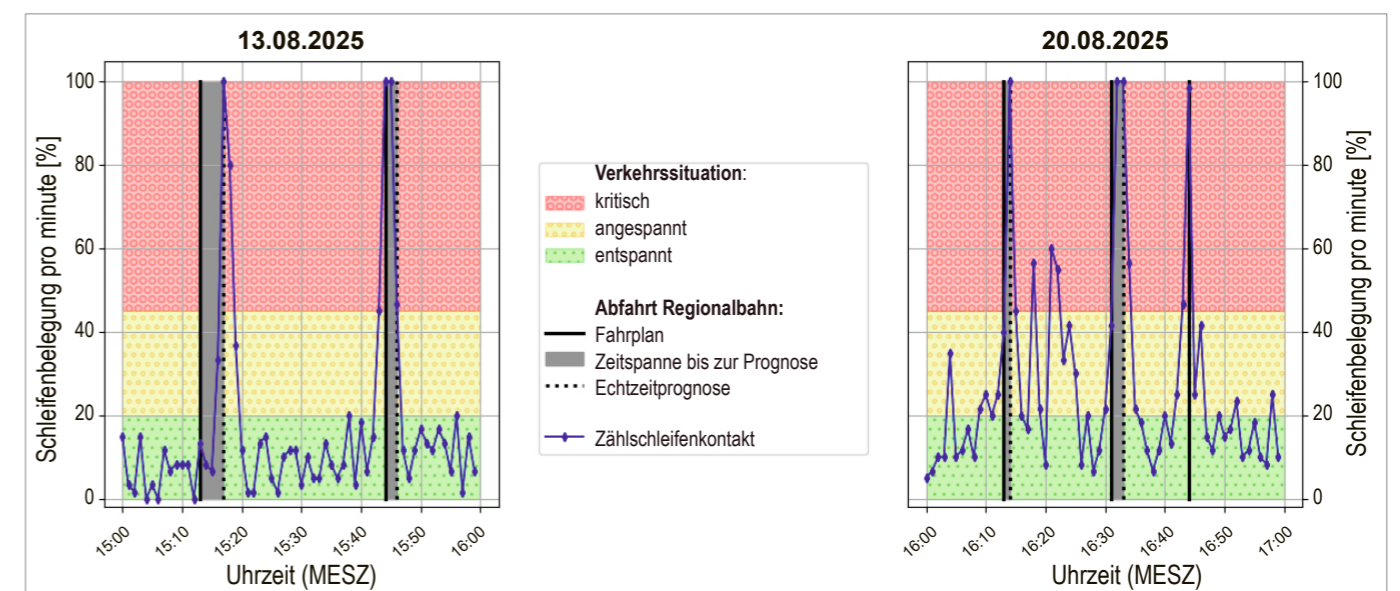
Fazit

Digitale Daten bilden die Grundlage für ein wirksames umweltsensitives Mobilitätsmanagement. Im ÖV entstehen umfangreiche Datensätze, die für Planung, Betrieb und Information genutzt werden können. Von dieser Datenbasis profitieren mehrere Akteure, von der Mobilitätsplanung bis zur Nutzergruppe digitaler Angebote. Voraussetzung ist eine hohe Datenqualität, da nur verlässliche Informationen belastbare Prognosen und fundierte Entscheidungen ermöglichen.

Die Beispiele zeigen, dass isolierte Betrachtungen nicht ausreichen. Verkehrsmittel sind eng mit dem übrigen Verkehrsgeschehen verknüpft. Durch das Kombinieren unterschiedlicher Datenquellen lassen sich Verkehrsabläufe realitätsnah modellieren, Prognosen erstellen und KI-gestützte Analysen durchführen. Auf dieser Grundlage wird ein umweltsensitives und intermodales Mobilitätsmanagement in Städten und Regionen konkret umsetzbar. [L](#)

Dr. rer. nat. Christine Langhanns,
Teamleiterin Data Analytics, rms GmbH

Abb. 2: Zusammenhang zwischen prognostizierten Zugbewegungen und Verkehrsbelastung am Bahnübergang Schlosstraße in Landau.



Über AIAMO

Das Forschungsprojekt AIAMO verbindet die Entwicklungen der KI mit konkreten Anwendungen im Bereich der inter- und multimodalen Mobilität. Es zielt darauf ab, Mobilitätsdaten effizient zu nutzen, um die Verkehrssteuerung in Städten und ländlichen Regionen zu optimieren, den CO₂-Ausstoß zu minimieren und gleichzeitig die Lebensqualität der Bürgerinnen und Bürger zu erhöhen. AIAMO entwickelt und nutzt KI-Modelle zur Analyse und Optimierung von Mobilitätsdaten. Durch die Einbindung bisher ungenutzter Daten sowie deren intelligenten Vernetzung und Analyse, werden neue Möglichkeiten für die nachhaltige Mobilität eröffnet.

Das Projekt wird gefördert vom Bundesministerium für Digitales und Staatsmodernisierung (BMD) in Höhe von 16,7 Millionen Euro. Das durch ITS Germany e.V. geführte Konsortium von 14 Partnern aus Wissenschaft, Forschung und Industrie – T-Systems, Theis Consult, Fraunhofer IML, Bosch, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt, Helmholtz Zentrum für Umweltforschung, highQ, FKFS, TEQYARD, Yunex Traffic, Swarco sowie Schlothauer & Wauer – entwickelt innovative Lösungen, die urbane und ländlich geprägte Mobilitätsbedürfnisse gleichermaßen abdecken.