

# Digitale Transformation und urbane Mobilität

Eine Übersicht über die aktuellen Entwicklungen und disruptiven Trends

Mobilität ist einer der wichtigsten Aspekte des modernen Lebens und entscheidende Triebkraft für Wachstum und Wohlstand. Hinsichtlich der steigenden Migrationstendenz in die Städte wird das Thema „urbane Mobilität“ sowie die Bewältigung von Folgen des wachsenden Verkehrsaufkommens (z. B. Staus, Parkplatznot, Unfälle, Verschmutzung und Lärm) eine der größten Herausforderungen für die Kommunalpolitik, die Stadtentwicklung und öffentliche Verkehrsunternehmen. Parallel dazu veränderte die digitale Transformation in den vergangenen Jahren sowohl unsere Nachfrage nach Mobilität, als auch die verfügbaren Verkehrsdienste zur Befriedigung dieser Nachfrage. Somit befindet sich auch unser Mobilitätsverhalten im Wandel. Die Nutzung der nachhaltigen Verkehrsmittel (ÖPNV, Zufußgehen und Fahrradfahren) wächst, während die Pkw-Nutzung innerhalb der Stadt zurückgeht, vor allem bei jungen Menschen (Kuhnimhof 2012). Mithilfe von Informationsplattformen und Apps werden neue Mobilitätsange-

bote für Nutzer bereitgestellt. Im Folgenden wird eine Übersicht über die Auswirkungen der digitalen Transformation auf urbane Mobilität sowie die resultierenden Ausprägungen dargestellt. Darüber hinaus werden einige Beispiele analysiert und ein Ausblick auf zukünftige Entwicklungen gegeben.

## Auswirkungen der digitalen Transformation auf urbane Mobilität

Die digitale Transformation und die Vernetzung nahezu aller Lebens- und Gesellschaftsbereiche basiert dabei auf vier wesentlichen Elementen, die in einer Reihe von technischen Konzepten (Enablers) zum Vorschein kommen:

1. Digitale Daten ermöglichen die Erfassung, Aufbereitung und Analyse von Informationen und tragen zu besseren Prognosen, Empfehlungen und Entscheidungen bei.
2. Künstliche Intelligenz unterstützt Automatisierungsprozesse und ermöglicht z. B. den Einsatz von autonomen Systemen.
















Digitale Transformation									
Mobilitätssystem	Digitale Daten		Automatisierung		Vernetzung		digitale Kundenzugang und Kommunikation		
	Internet der Dinge		Künstliche Intelligenz		Cloud Computing		Mobiles Internet		
	Wearables		Robotik		Breitband		App		
	Big Data						Soziale Netzwerke		
	Geschäftsmodell/ Mobilitätsdienstleistung	 Dynamische Preisgestaltung	Maas	Dynamische Preisgestaltung	Maas	Carsharing/ Bikesharing/ Rollersharing	Maas		
	Prozesse	 Offene Daten als bedarfsbasierte Infrastruktur Angebote	bedarfsbasierte Angebote	bedarfsbasierte Angebote	bedarfsbasierte Angebote	bedarfsbasierte Angebote			
Verkehrsmittel			autonome Fahrzeuge	V2V und V2I Kommunikation					
Nutzer			mehr nutzbare Zeit		Flexibilität (Multimodalität) Individualität				
Akteure und Stakeholdern			Große IT-Unternehmen Und Automobilhersteller	Transportation Network Companies	Aggregatoren	Transportation Network Companies			

Abb. 1: Auswirkungen der digitalen Transformation auf urbane Mobilität (Quelle: eigene Darstellung)

3. Durch Vernetzung werden Wertschöpfungsketten mittels Datenübertragungstechnologien synchronisiert.
4. Der digitale Zugang zu Angeboten begünstigt die Direktansprache potenzieller Kunden (Roland Berger Institute 2017).

Die digitale Transformation übt durch diese Elemente grundlegenden Einfluss auf das Mobilitätssystem aus. Der Wandel macht sich in folgenden Aspekten bemerkbar: Prozesse, Akteure, Geschäftsmodelle, Nutzer und Verkehrsmittel.

### **Neue Geschäftsmodelle und Mobilitätsdienstleistungen**

Innerhalb des Mobilitätssektors führte das Geschäftsmodell „Sharing Economy“ zu zahlreichen neuen Mobilitätsdienstleistungen, wie z. B. Car-, Bike- und Scootersharing, die nur mit Smartphone und mobilem Internet zugänglich sind. Trotz des Scheins eines Nischenmarktes in urbaner Mobilität treffen diese Konzepte zunehmend auf Akzeptanz der Bevölkerung (Spulber/Dennis 2016). Darüber hinaus ermöglichen die zunehmenden Datenmengen (durch die Verbreitung der mobilen Technologien) den Transportunternehmen ein neues Verständnis über das Mobilitäts- und Reiseverhalten der Nutzer, um somit die Nachfrage besser einschätzen zu können. So entstehen Möglichkeiten zur dynamischen und flexiblen Preisgestaltung (auf der Grundlage von Variablen wie Tageszeit, Stau, CO<sub>2</sub>-Emissionen usw.) sowie zur Optimierung der Kapazitäten des Verkehrsnetzes. Ein neues Geschäftsmodell ist „Mobility as a Service (MaaS)“. Über MaaS können Nutzer, basierend auf ihren Bedürfnissen, Mobilitätsdienste buchen, die von demselben oder aber von verschiedenen Anbietern bereitgestellt werden. Die Plattform bietet einen intermodalen Reiseplaner, ein Buchungs- und Ticketsystem, Zahlungsoptionen für alle Verkehrsangebote und Echtzeitinformationen. MaaS-Benutzer können den Service entweder als Pay-As-You-Go nutzen oder auf ihre Bedürfnisse zugeschnittene Mobilitätspakete erwerben.

### **Datengestützte Analysen und Prozesse**

Durch den Einsatz von Sensoren, künstlicher Intelligenz und Big Data Analytics werden die Prozesse in Verkehrssystemen intelligenter und datengetriebener. Offene Daten verändern die Art und Weise unserer Fortbewegung. Informationen sind ebenso ein grundlegender Bestandteil der Verkehrsinfrastruktur wie Straßen- und Schienennetz, da offene Daten die Vernetzung von Verkehrsanbietern erleichtern. Mithilfe von Smartphone-Apps können z. B. Verkehrsmittel flexibler genutzt und einfacher miteinander kombiniert werden, was eine bessere Planung durchgängiger, verkehrsmittelübergreifender Reiserouten und genauere Informationen zur Verfügbarkeit ermöglicht (Klötzke et al. 2018). Die Auswertung von aggregierten und anonymisierten, raumbezogenen Daten und Bewegungsprofilen (Big-Data-Analysen) ermöglicht Mobilitätsanbietern, ihre Angebote auf die Bedürfnisse der Nutzer zuzuschneiden und den ÖPNV-Betrieb bedarfsbasiert zu gestalten. Solche Anbieter verzeichnen in den letzten Jahren einen steten Zuwachs. Sie verwenden Algorithmen, um (Echtzeit-)Nachfrage sowie Anfragen von verschiedenen Nutzern zu sammeln und Routen flexibler zu planen. Die Kunden begeben

sich dann zu (virtuellen) Treffpunkten und teilen sich eine Fahrt mit anderen Fahrgästen mit ähnlicher Strecke oder ähnlichem Ziel.

### **Automatisierte und vernetzte Verkehrsmittel**

Die digitale Transformation verstärkt die Automatisierung und Vernetzung der Verkehrsmittel. Zweifellos sind selbstfahrende Fahrzeuge momentan die am heftigsten diskutierte technologische Innovation. Es werden Prototypen (Autos, Busse und Mini-Busse) entwickelt, nicht nur von Automobilherstellern, sondern auch von großen IT-Unternehmen wie Google. Aktuelle Entwicklungen im Rahmen der Vernetzung von Verkehrsmitteln sind Kommunikation von Fahrzeugen: miteinander (V2V) und mit Infrastruktur (V2I) sowie der Einsatz von kognitiver Technologie, u. a. Sensoren und Kameras. Dadurch können höhere Verkehrssicherheit erreicht werden. Darüber hinaus bietet der Einsatz von selbstfahrenden Fahrzeuge als Sharing-Angebot größere Flexibilität für Nutzer, und damit kann die Nutzung von privaten Autos reduziert werden, die zu geringerem Stellplatzverbrauch führt. Letztlich besteht die größte Herausforderung jedoch darin, wie diese neuartige Zusammensetzung von Verkehrsteilnehmern den gleichen Straßenraum teilen könnte. Zusätzlich spielt das Thema „Hacking-Angriffe“ und die möglichen Konsequenzen (z. B. Störungen in Verkehrssystem und anderer Infrastruktur) eine wichtige Rolle in diesem Zusammenhang.

### **Den Nutzer im Fokus**

Die digitale Transformation verändert auch das Verhalten der Nutzer von Mobilitätssystemen. Mithilfe verschiedener Apps planen Menschen ihre multi- und intermodale Reise, navigieren ihre individuellen Verkehrsmittel durch die Stadt oder werden auf ihrer Fahrt durch Echtzeitinformationen begleitet. Die Bezahlung kann z. B. in Hochbahn (Hamburg) mittlerweile über Be-in- und Be-out-Systeme automatisch abgewickelt werden. Hier ist zu erwarten, dass diese neuen Bezahlmodelle zukünftig wichtiger werden. Die Nutzer des Verkehrssystems erwarten Mehrfachauswahlmöglichkeiten, die ihren individuellen Mobilitätsbedürfnissen entsprechen. Um diese Flexibilität (Multimodalität) und die Individualität von Mobilitätslösungen nutzen zu können, werden genaue, zuverlässige Echtzeitinformationen benötigt, die an den Nutzer z. B. per Smartphone geliefert werden. Daher werden Mobilitätsangebote immer stärker kundenorientiert, und Mobilitätsanbieter priorisieren Bedürfnisse und Komfort von Nutzern beim Entwerfen neuer Services.

### **Neue Wettbewerber**

Eine gravierende Veränderung ist das Aufkommen neuer Wettbewerber im Mobilitätsbereich. Dies sind zum einen IT-Plattformanbieter, die Informationen und Angebote verschiedener Mobilitätsanbieter zusammenfassen und aggregieren. Diese Aggregatoren reichen von integrierten (multimodalen) Reiseplanern mit Bezahlungsmöglichkeit (z. B. Moovel App, Quixx App) zu Aggregatoren von Mobilitätsangeboten oder MaaS-Anbietern (z. B. Whim-App). Die zweite Gruppe sind IT-Plattformanbieter, die Pooling- und Hailing-Service bereitstellen. Beispiele für die sog. „Trans-

portation Network Companies“ sind Uber (Innenstadt), BlaBlaCar (stadtübergreifend) oder FlixBus (Fernbus). Die dritte Gruppe von Akteuren sind Mobilitäts-Startups, die eine Vielzahl von nachfrageorientierten Services bieten. Solche Anbieter reichen von Shuttle-Diensten für städtische Pendler (z. B. CleverShuttle) bis hin zu ländlichen Gebieten (z. B. Freyung Shuttle). Parallel zu diesen Entwicklungen arbeiten große IT-Unternehmen (z. B. Google) und Automobilhersteller (z. B. Daimler, VW-Konzern) mit Mobilitäts-Startups zusammen, um innovative Mobilitätsdienstleistungen zu entwickeln. Diese Entwicklungen setzen die klassischen ÖPNV-Anbieter mit ihren begrenzten Ressourcen unter enormem Wettbewerbsdruck.

### Beispiele

**Uber:** Uber war in den letzten Jahren eine der meist diskutierten disruptiven Technologiefirmen. Uber wurde 2009 gegründet und ist in mehr als 760 Städten in Betrieb. Das Geschäftsmodell nutzt die Grundidee der Sharing Economy, um freie Kapazitäten einfach per Smartphone und zu geringen Kosten zu vermitteln. Zum Service gehören derzeit individuelle Angebote mit Fahrzeugen mit unterschiedlichen Kapazitäten und Ausstattungsmerkmalen (Tiertransport, Kindersitz, rollstuhlgerecht) und geteilte Mobilitätsangebote (UberPOOL), bei denen die Fahrgäste ihre Uber-Fahrten teilen. In einer Reihe von Ländern (z. B. Deutschland, Frankreich) wurde die Rechtmäßigkeit von Uber von Regierungen und Taxiunternehmen in Frage gestellt. Aufgrund seines exponentiellen Wachstums in den letzten zehn Jahren weitete das Unternehmen sein Angebot auf Lebensmittel- und Paketzustellung (UberEAT und UberRUSH), Taxis (UberTAXI), Wassertaxi (UberBOAT) und informelle Verkehrsmittel aus (UberGO oder UberAUTO; insbesondere in Entwicklungsländern).

**Bikesharing:** Bikesharing ermöglicht Nutzern den Zugang zu Leihfahrrädern – klassischer Weise in einem Netz von Stationen (meist konzentriert in städtischen Gebieten). In den vergangenen Jahren entwickelte sich das System rasant. Die erste Generation hatte keine Zahlungs- oder Sicherheitsfunktion und war vandalismus- sowie diebstahlgefährdet. Die zweite Generation ab etwa 1995 nutzte Münzpfandsysteme, was die Diebstahlgefahr

nur unwesentlich reduzierte. Es folgten Verbesserungen: Docking-Stationen, automatisierte Kreditkartenzahlung und Fahrzeugverfolgungsdienste. Zu der vierten Generation gehören stationslose Systeme und einfachere Ausleihe via Smartphone, innovative Verfahren zur Fahrradumverteilung, GPS-Ortung, Touchscreen-Kiosks, E-Bikes und Smart-card-Integration. Die wichtigsten Elemente in der neuesten Generation sind Smartphones und Apps, die eine komfortable Nutzererfahrung bieten, können mit wenigen Klicks ein Fahrrad zu buchen und zu bezahlen. In den letzten Jahren erlebt das Bikesharing in urbanen Zentren einen rasanten Anstieg. In Berlin beispielsweise gibt es derzeit vier Systeme: NextBike (eines der ersten globalen Bike-Sharing-Systeme), Mobike (ein chinesisches Start-up-Unternehmen), Obike (ein Singapur-basiertes Start-up-Unternehmen) und Lidl-Bike (eine Zusammenarbeit von Deutsche Bahn und der LIDL-Supermarktkette).

**Autonom fahrende Busse (ÖPNV):** Ein weiterer, vielfach noch in der Erprobungsphase befindlicher, Trend sind selbst-fahrende Busse. Dabei variiert die Erwartung, die mit dieser Entwicklung verbunden ist, stark: sie werden entweder als Existenzbedrohung oder als zukunftsrelevanter Teil des öffentlichen Verkehrs imaginiert. Das erste Szenario sieht autonome Fahrzeuge als eine wesentliche Verbesserung, dank der Möglichkeit zum Lesen, Telefonieren und Schlafen während der Fahrt. Damit würde der ÖPNV sein gegenwärtiges Alleinstellungsmerkmal verlieren. Im zweiten Szenario können autonome Fahrzeuge als „Roboter-Minibus-Taxis“ einen Hochleistungs-ÖPNV ergänzen, mit dem auch schwach ausgelastete Buslinien im dichten Takt bedient werden können. Die Prognosen gehen von dem Markteintritt voll autonomer Fahrzeuge innerhalb der nächsten 10 bis 20 Jahre aus, daher führen viele öffentliche Verkehrsunternehmen bereits Pilotprojekte durch. Ein in Europa fortgeschrittenes Projekt ist das Projekt „Smart Shuttle“, das Pilotprojekt von PostAuto, einem öffentlichen Verkehrsunternehmen in der Schweiz. Ein weiteres Beispiel sind Pilotprojekte der Deutschen Bahn in Bad Birnbach und Hamburg (geplant 2018). Wichtiger Baustein für ÖPNV-Unternehmen ist integrierter und effizienter Betrieb von gemischten Flotten aus autonomen und fahrerbedienten Fahrzeugen. In dem Projekt „Autonomous Driving for

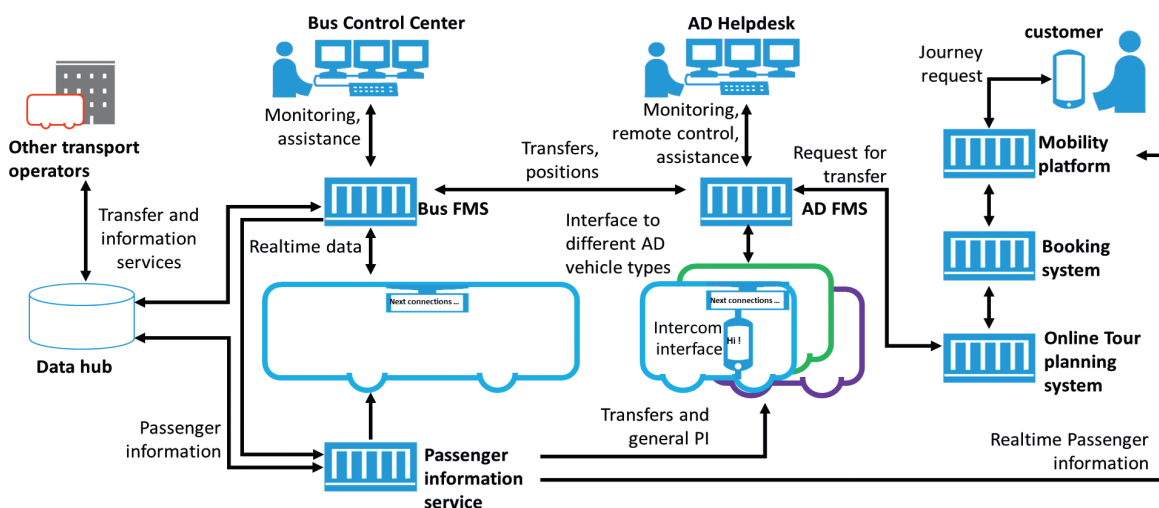


Abb. 2: System-Architektur Integration von autonomen Fahrzeugen in bestehende Flotten (Quelle: eigene Darstellung)



Public Transport“, kurz „ADxPT“, entwickeln und testen die IVU Traffic Technologies AG und BestMile ein Demonstrationssystem, mit dem öffentliche Verkehrsunternehmen gemischte Flotten aus autonomen und fahrerbedienten Fahrzeugen integriert und effizient betreiben können (IVU Traffic Technologies AG 2017, 2).

### Ausblick

Die Art und Weise unserer Fortbewegung erfährt einen grundlegenden Wandel. Auch weiterhin werden digitale Technologien zur Etablierung innovativer Mobilitätskonzepte für den Nahverkehr führen, insbesondere in Großstädten. Dies erfordert Kooperationen zwischen verschiedenen Akteuren, wie Städten (als Regulierenden), IT-Konzernen und Verkehrsunternehmen (als Service-Anbietenden) sowie Kunden (als Nutzenden). Aufgrund des künftigen Wettbewerbsdruck unter den Verkehrsanbietern können die Nutzer multimodaler Mobilitätsangebote von den erschwinglicheren Preisen profitieren. Es wird definitiv mehr MaaS-Anbieter geben, die wettbewerbsfähige, auf individuellen Bedürfnissen von Einzelpersonen basierende Mobilitätspakete anbieten. Die Anwendung von mobilem Ticketing wird rapide zunehmen und die Nutzung von Mobilitätsdiensten erleichtern.

Entwicklung und Einsatz von autonom fahrenden Fahrzeugen wird als „Game-Changer“ einen disruptiven Einfluss auf den Verkehrsmarkt haben. Gewohnte Nutzungsmuster, Besitz- und Geschäftsmodelle werden dadurch ins

Wanken gebracht, da selbstfahrende Fahrzeuge im Prinzip sowohl private Autos als auch Busse, Carsharing-Fahrzeuge oder Sammeltaxis ersetzen können. Darüber hinaus wird die Verbreitung der Blockchain-Technologie in den nächsten Jahrzehnten das Konzept der Plattformierung grundlegend verändern. In diesem Szenario werden keine Plattformanbieterunternehmen (wie Uber) dazwischengeschaltet, da Anbieter und Nutzer von einer sicheren Transaktion profitieren können, ohne dass ein Dritter benötigt wird.

Arman Fathejalali, Dr., Projektingenieur, IVU Traffic Technologies AG, [jalali.arman@gmail.com](mailto:jalali.arman@gmail.com)

Andreas Hermanns, Bereichsleiter für Public Transport Projekte Operations (Rail+Lateinamerika), IVU Traffic Technologies AG, [andreas.hermanns@ivu.de](mailto:andreas.hermanns@ivu.de)

### Quellen

**IVU Traffic Technologies AG (2017):** IVU und BestMile starten Lösung für Autonome Mobilität im Öffentlichen Verkehr ([https://www.ivu.de/fileadmin/ivu/pdf/pressemitteilungen/ger/2017/PM\\_IVU\\_BestMile\\_Kooperation.pdf](https://www.ivu.de/fileadmin/ivu/pdf/pressemitteilungen/ger/2017/PM_IVU_BestMile_Kooperation.pdf))

**Klötzke, M. et al. (2018):** Reallabor Schorndorf. Bürgernahe Entwicklung eines haltestellenlosen Quartiersbussystems, in: Proff, H.; Fojcik, T.M. (Hg.): Mobilität und Digit Transform Tech und betriebswirtschaftliche Aspekte. Wiesbaden, S. 295–310

**Kuhnimhof, T. (2012):** Mobilitätstrends junger Erwachsener, in: Int Verkehrswes. 2012,64, S. 53–54

**Roland Berger Institute (2017):** RBI Trend Compendium 2030 – Trend 5: Dynamic technology and innovation. München ([https://issuu.com/fredzimny/docs/roland\\_berger\\_trend\\_compendium\\_2030](https://issuu.com/fredzimny/docs/roland_berger_trend_compendium_2030))

**Pulber, A.; Dennis, E.P. (2016):** The impact of new mobility services on the automotive industry. Cent. Automot. Res. Michigan

Hochschule Ostwestfalen-Lippe  
University of Applied Sciences

✓ **MAGAZIN  
KOSTENLOS  
DOWNLOADEN!**





✓ **MITMACHEN!  
STUDENTISCHER  
WETTBEWERB  
HERBST 2018  
"STADT-LAND  
QUARTIER"**

✓ **AUFMERKSAM BLEIBEN**



**Machbarkeitsstudien**



**Innovationsprozesse**



**Forschungsprojekte**



**Konferenzen & Workshops**



**Reallabore**



**Veröffentlichungen**

**urbanLab**  
Hochschule Ostwestfalen-Lippe  
University of Applied Sciences

Das urbanLab bündelt die Kompetenzen und Kapazitäten in den Bereichen Stadt- und Regionalplanung, Landschaftsarchitektur, Verkehrsplanung, Siedlungswasserwirtschaft, Bauingenieurwesen und Kommunikation in inter- und transdisziplinärer Zusammenarbeit.

Mehr Informationen unter: [www.hs-owl.de/urbanlab](http://www.hs-owl.de/urbanlab) Kontakt: [urbanlab@hs-owl.de](mailto:urbanlab@hs-owl.de)