

Auswirkung von IT im öffentlichen Personenverkehr

08.07.2023 | Steven Solleder | Informatik und Gesellschaft | Hochschule Hof

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung.	3
2. Innovative digitale Anwendungen	5
2.1. Fahrplanauskunft	5
2.2. Echtzeitinformationen	7
2.3. Routenplaner	8
2.4. Ticketkauf.	10
2.5. Verkehrsplaner.	11
3. Auswirkungen auf die Gesellschaft und deren Bewertung	13
3.1. Novelle des Personenbeförderungsgesetzes.	13
3.2. Barrierereduzierung	14
3.3. Komfortablere Nutzung	15
3.4. Kostenreduzierung.	16
3.5. Genauere Verkehrsplanung.	17
4. Fazit.	19
Literaturverzeichnis	20

1. Einleitung

Das Auto ist das mit Abstand beliebteste Fortbewegungsmittel in Deutschland. Nichtsdestotrotz steigt die Nutzung des öffentlichen Personenverkehrs (ÖPV), wozu sowohl der Straßenpersonenverkehr, als auch der Schienenpersonenverkehr zählen, seit 2013 langsam, aber stetig an. Eine größere Ausnahme hiervon ist lediglich die COVID-19-Pandemie in den Jahren 2020 bis 2021, welche zu stärkeren Einschnitten in der Nutzung des öffentlichen Personenverkehrs führte. So lag der Anteil des öffentlichen Straßen- und Schienenpersonenverkehrs im Jahr 2013 noch bei 14,5 %, wird aber voraussichtlich bis zum Jahr 2024 um mehr als 5 % auf 19,6 % steigen. Dies zeigt die zunehmende Bedeutung des Themas. [1]

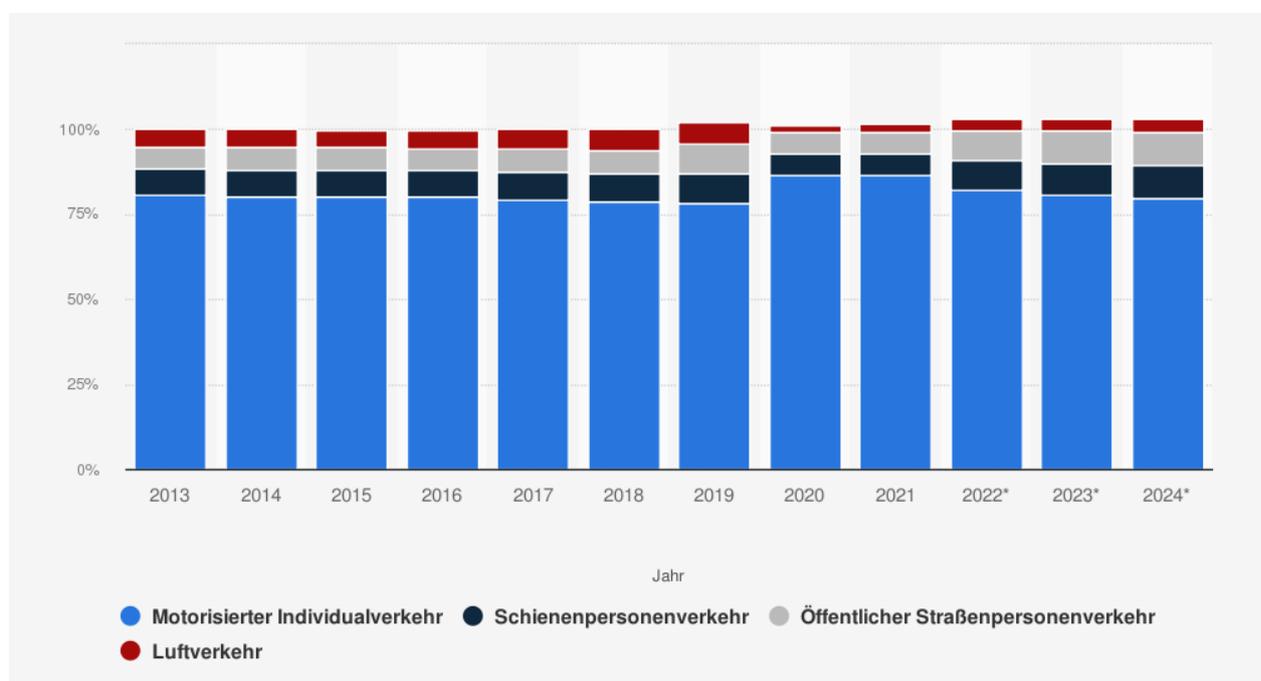


Abbildung 1. „Entwicklung des Modal Split im Personenverkehr in Deutschland in den Jahren 2013 bis 2024 (*Prognosen) [1]“

Neben dem Fakt, dass der Anteil des ÖPVs an der Gesamtheit der genutzten Fortbewegungsmittel immer weiter steigt, etablierten sich in den letzten 20 Jahren beziehungsweise etablieren sich aktuell bestimmte Technologien in der Bevölkerung. Dazu zählen an vorderster Stelle das Smartphone als immer begleitender Minicomputer, das Internet als einfache Möglichkeit zum Austausch von Informationen, aber auch immer mehr künstliche Intelligenz (KI), insbesondere zur Erkennung von Mustern innerhalb großer Datenmengen. Auf dieser Basis haben sich einige innovative digitale Anwendungen für den öffentlichen Personenverkehr entwickelt, darunter Fahrplanauskünfte oder Echtzeitinformationen.

Aufgrund der steigenden Bedeutung des Themas öffentlicher Personenverkehr sowie auch der Etablierung bestimmter Technologien und der daraus entstandenen Menge an verschiedenen Arten von innovativen digitalen Anwendungen für den ÖPV, sollen im Rahmen dieser Arbeit zuerst einige solcher Anwendungen näher beleuchtet werden. Anschließend werden gesellschaftliche Auswirkungen dieser innovativen digitalen Anwendungen betrachtet und bewertet.

2. Innovative digitale Anwendungen

Wie gerade erwähnt, werden als Erstes die verschiedenen digitalen Anwendungen vorgestellt. All diese haben gemein, dass ein Computer oder Smartphone mit Zugang zum Internet und eine Stromversorgung benötigt werden. Leider ist ein Internetempfang nicht immer gegeben [4]. Des Weiteren ist ein gewisses Grundverständnis zur Nutzung von grafischen Benutzeroberflächen vonnöten. Dies wird bereits hier erwähnt, da es für alle innovativen digitalen Anwendungen gilt.

2.1. Fahrplanauskunft

Begonnen wird mit der Vorstellung von Fahrplanauskünften. Bis zur Einführung digitaler Fahrplanauskünfte gab es im wesentlichen nur drei zuverlässige Wege, Fahrplanauskünfte zu erhalten. Alle drei stehen auch heute noch zur Verfügung.

Die erste Möglichkeit ist, sich entweder beim Bahn- oder Busunternehmen, Verkehrsverbund oder, falls keiner vorhanden ist, bei der zuständigen Kommunaleinheit ein Kursbuch oder Ähnliches zu beschaffen. Dieses konnte immer mit sich geführt werden. Jedoch kann man sich nie sicher sein, ob das Kursbuch noch aktuell ist. Ein weiteres Problem ist, dass dieses immer nur für ein bestimmtes Gebiet gilt.

Alternativ kann man die ausgehängten Fahrpläne am Bahnhof oder Bussteig betrachten. Hier kann man sich relativ sicher sein, stets aktuelle Informationen zu erhalten. Diese Informationen beziehen sich jedoch nur auf ankommende und abfahrende Fahrzeuge. Auch sind diese eben nur vor Ort erreichbar. Bei beiden Möglichkeiten ist es zusätzlich so, dass alle Informationen auf einmal gezeigt werden, was dazu führt, dass die gewünschte Auskunft erst gesucht werden muss.

Zuletzt kann eine Fahrplanauskunft Hotline angerufen werden. Auch hier kann man sich darauf verlassen, dass die Informationen tagesaktuell sind. Ebenso ist es möglich, insofern man ein Handy besitzt und Empfang hat, überall die Fahrplanauskunft zu erhalten. An diesen Hotlines können gegebenenfalls auch weitere Informationen, wie zum Beispiel der Stand der Barrierefreiheit, erfragt werden. Solche Einschränkungen der Fahrplanauskunft müssen bei jedem Anruf erneut angegeben werden. Wenn hinter diesen Hotlines Menschen sitzen, muss man jedoch die zeitlich nicht dauerhafte Verfügbarkeit bedenken. Auch hat man die Informationen nicht übersichtlich vor einem liegen und muss diese gegebenenfalls aufschreiben. Bezogen auf den Busverkehr kann die Hotline nur Auskünfte für ein bestimmtes Unternehmen oder Verbundgebiet geben. Für den Zugverkehr gibt es hingegen eine einheitliche Hotline, nämlich die der Deutschen Bahn, welche rund um die Uhr zur Verfügung steht [3]. Bedacht werden

muss auch eine eventuelle Wartezeit in der Hotline. In jedem Fall sind die Daten entweder nicht sicher aktuell, beziehen sich nur auf ein bestimmtes Gebiet oder sind aufwendig zu beschaffen. Insofern man die gleiche Strecke regelmäßig fährt, mag dies vernachlässigbar sein, die Reise zu neuen oder selten besuchten Orten ist dagegen wesentlich mühevoller.

Digitale Fahrplanauskünfte haben fast keines dieser Probleme. Insbesondere kennzeichnen sie die folgenden Eigenschaften: Sie beziehen sich zumeist auf ein größeres Gebiet, enthalten die aktuellen Fahrplandaten, zeigen nur die gewünschten Informationen an und sind immer verfügbar. Ebenso unterstützen sie den Nutzer durch weitere sinnvolle Funktionen.

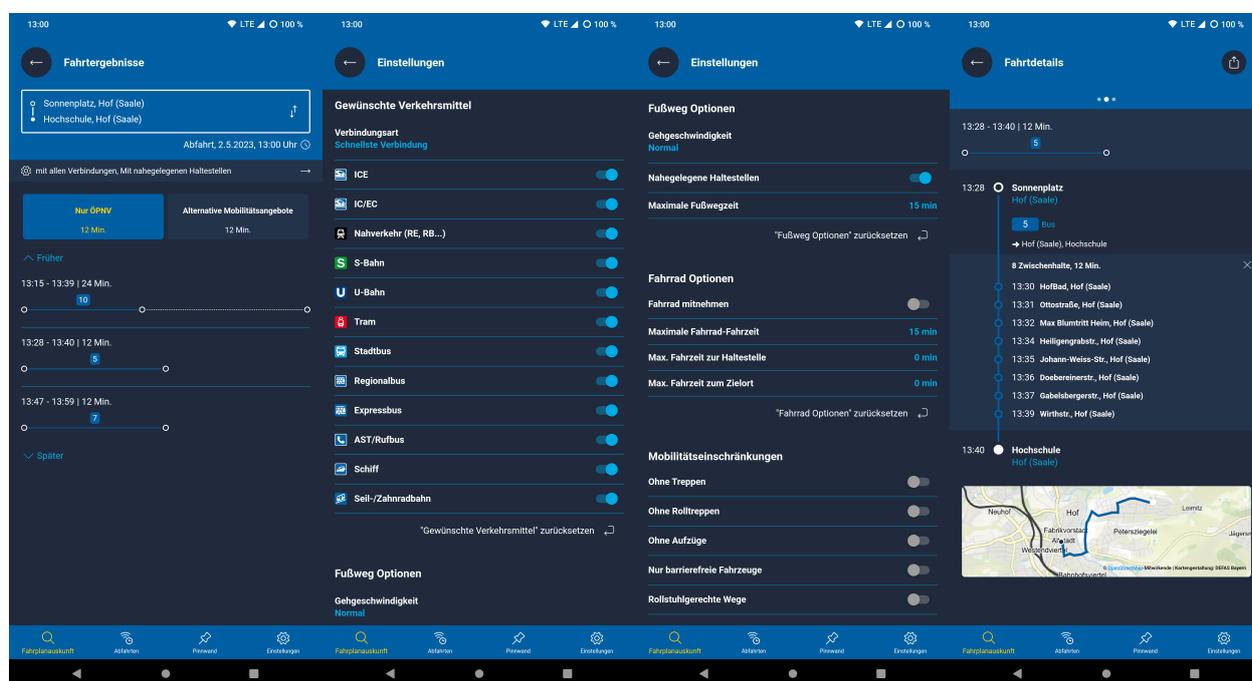


Abbildung 2. „Ablauf einer Fahrplanauskunft in der Bayern-Fahrplan App für Android [2]“

Konkret gezeigt werden soll eine Fahrplanauskunft anhand der Bayern-Fahrplan App. Zuerst muss der Start- und Zielort eingegeben werden. Zur weiteren Beschleunigung kann als Startort auch einfach der aktuelle Standort mithilfe von GPS erkannt werden. Indem Orte bei der Suche vorgeschlagen oder für spätere Suchen gespeichert werden können, wird die Suche weiter vereinfacht. Ebenso muss die gewünschte Abfahrts- beziehungsweise Ankunftszeit mitgeliefert werden. Erstere ist standardmäßig auf die Systemzeit gesetzt. Daneben können auch weitere Informationen angegeben werden, darunter welche Verkehrsmittel genutzt werden sollen, ob eine Fahrradmitnahme prinzipiell möglich ist oder ob es Barrieren wie zum Beispiel Treppen oder fehlende Aufzüge gibt. Auch diese Optionen werden zwischen verschiedenen Fahrplanauskünften gespeichert. Nachdem alle Einstellungen getroffen wurden, werden

alle passenden Linien angezeigt. Beim Tippen auf eine werden nähere Informationen wie zum Beispiel der Fahrtverlauf angezeigt. Die nachfolgenden Bilder zeigen einen solchen Ablauf.

Zum einen ist die Fahrplanauskunft eine der meistgenutzten Anwendungen. Zum anderen fungiert sie häufig als das Fundament einiger weiterer Anwendungen, auf welche teilweise in den folgenden Kapiteln eingegangen werden soll. Aus diesen Gründen wurde mit der Beschreibung dieser Anwendung begonnen.

2.2. Echtzeitinformationen

Als Nächstes wird die Anwendung Echtzeitinformationen näher betrachtet. Mit Echtzeitauskünften sind insbesondere der aktuelle Standort von Fahrzeugen und die Auslastung an Bahnhöfen oder in den Fahrzeugen gemeint. Jedoch gibt es auch andere Arten von Echtzeitdaten.

Das Erhalten von Echtzeitinformationen fand vor der Digitalisierung nur in einem eingeschränkten Rahmen statt: Entweder am Bahnhof über die Lautsprecher beziehungsweise an dem Infoterminal oder über das Telefon. Hier gilt das Gleiche wie auch schon bei der Fahrplanauskunft (Siehe dritter und vierter Absatz in Kapitel 2.1).

Digitale Echtzeitinformationen sind hingegen zum einen wesentlich leichter zu messen und zum anderen auch einfacher zu übertragen. So können die Standortdaten zum Beispiel mit GPS erfasst werden. Die Auslastung kann dann beispielsweise gemessen werden, indem anhand der GPS-Daten eines jeden Menschen betrachtet wird, wie viele Menschen sich gleichzeitig an einem bestimmten Ort befinden. Jedoch gibt es auch andere Möglichkeiten wie das Nutzen von Wärmebildkameras. Übertragen werden die Daten über das Internet.

Ein Beispiel für Fahrzeugdaten ist die App des Regensburger Verkehrsverbundes (RVV-App). In ihr kann eine Live-Karte aufgerufen werden. Dort muss zuerst aktiv ein Schalter zur Anzeige der Fahrzeugpositionen betätigt werden. Daraufhin sieht man auf der Karte im Raum Regensburg die einzelnen Fahrzeuge und deren Positionen als grüne Punkte. Sind diese auf ihrer aktuellen Route verspätet, so wird in Rot die zeitliche Abweichung in Minuten angezeigt. Auch in der Fahrplanauskunft ist bei den einzelnen Verbindungen neben der eigentlich geplanten Abfahrtszeit noch eine rote Schrift dargestellt, um zu zeigen, um wie viele Minuten der aktuelle Bus sich verspätet.

In der DB Navigator-App wird innerhalb der Fahrplanauskunft bei den einzelnen Verbindungen angezeigt, wie hoch die prognostizierte Auslastung ist.

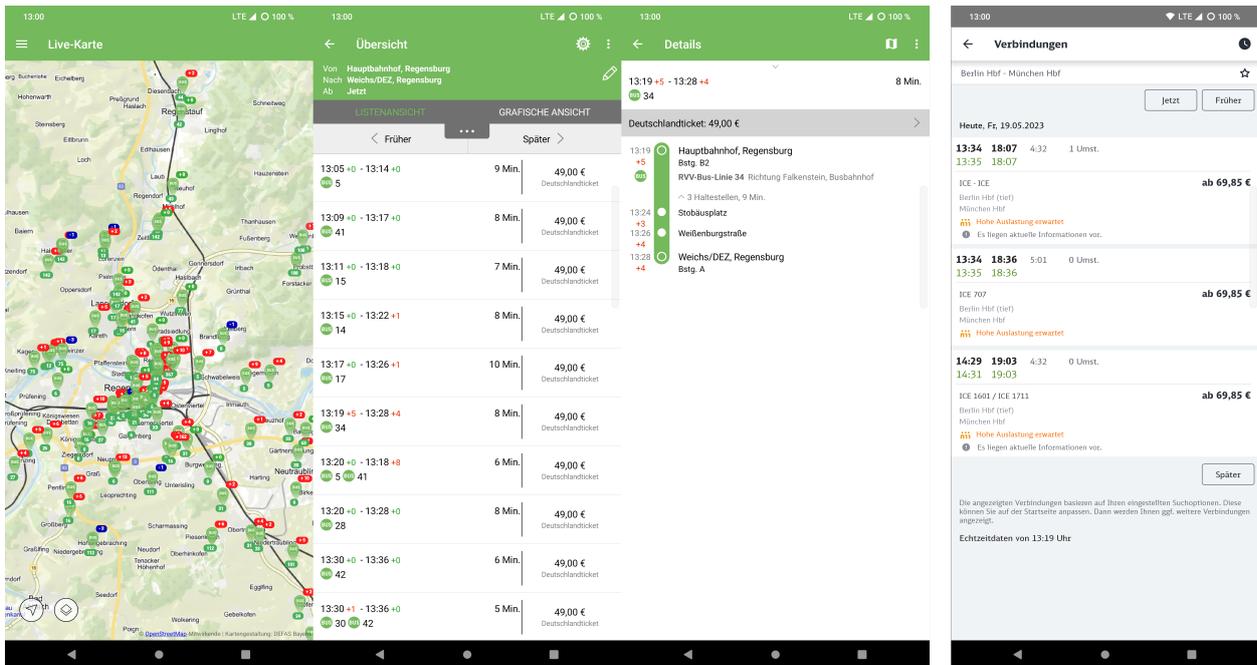


Abbildung 3. „Verwendung von Echtzeitinformationen in der RVV- [5] und DB Navigator-App [6]“

Echtzeitinformationen sind eine sehr gute Möglichkeit, aus statischen Fahrplanauskünften dynamische aktuelle Fahrplanauskünfte zu generieren, was diese sehr aufwertet und bessere Entscheidungen ermöglicht. Auch Informationen über die Auslastung einzelner Fahrzeuge oder Bahnhöfe helfen dem Kunden hierbei, eine fundiertere Wahl zu treffen.

2.3. Routenplaner

Eine weitere digitale Anwendung ist der Routenplaner. Ohne die Digitalisierung musste das Planen einer Route händisch vonstattengehen. Das bedeutet, dass alle Wege zwischen Umstiegspunkten einzeln recherchiert (siehe Kapitel 2.1) und zeitlich aufeinander abgestimmt werden mussten. Ebenfalls müssen Echtzeitinformationen (siehe Kapitel 2.2) wie der Ausfall von Zügen beachtet werden. Das ist aufwendig und mühsam. Das Zuspätkommen zu einem Umstiegspunkt führte unausweichlich dazu, dass der Rest der Route neu geplant werden musste. Falls ein Weg mit dem Auto oder zu Fuß zurückgelegt wurde, musste die Dauer, die für diesen Weg vonnöten ist, händisch berechnet werden.

Bei digitalen Routenplanern ist es hingegen möglich, lediglich den konkreten Startpunkt und den Endpunkt einzugeben, woraufhin verschiedene Routen angezeigt werden. Dabei können zahlreiche Optionen und Filter spezifiziert werden. Zum Beispiel welche konkreten Verkehrsmittel in der Route vorkommen oder wie lange die Umstiegszeiten

sein dürfen. Serverseitig werden mit den gewünschten Routenanforderungen und mithilfe von Kartendaten, Fahrplanauskunftsdaten und Echtzeitinformationen in Sekundenschnelle passende Routen berechnet. Diese können dann gespeichert werden. Kommt es zur Verspätung eines Verkehrsmittels, kann auf gleiche Weise eine Alternativroute ausgehen vom nächsten Umstiegspunkt berechnet werden.

Ein spannendes und bekanntes Beispiel für einen Routenplaner ist Google Maps. Der Dienst hat zum einen aktuelle Karten- und Fahrplandaten und zum anderen zahlreiche Echtzeitinformationen, was seine Routenberechnungen besonders genau werden lässt. Zuerst werden Start- und Endpunkt und bei Bedarf weitere Optionen eingegeben. Anschließend werden die verfügbaren Routen in einer Liste dargestellt. Durch das Anklicken einer Route ist es möglich, zahlreiche Informationen jener näher zu betrachten. Ebenso kann die Route grafisch auf einer Karte angesehen werden. Ein anderes, aber ähnliches Beispiel ist der DB Navigator, wobei hier teilweise andere oder weniger Echtzeitinformationen zur Verfügung stehen. Beide Beispiele können in der folgenden Abbildung betrachtet werden.

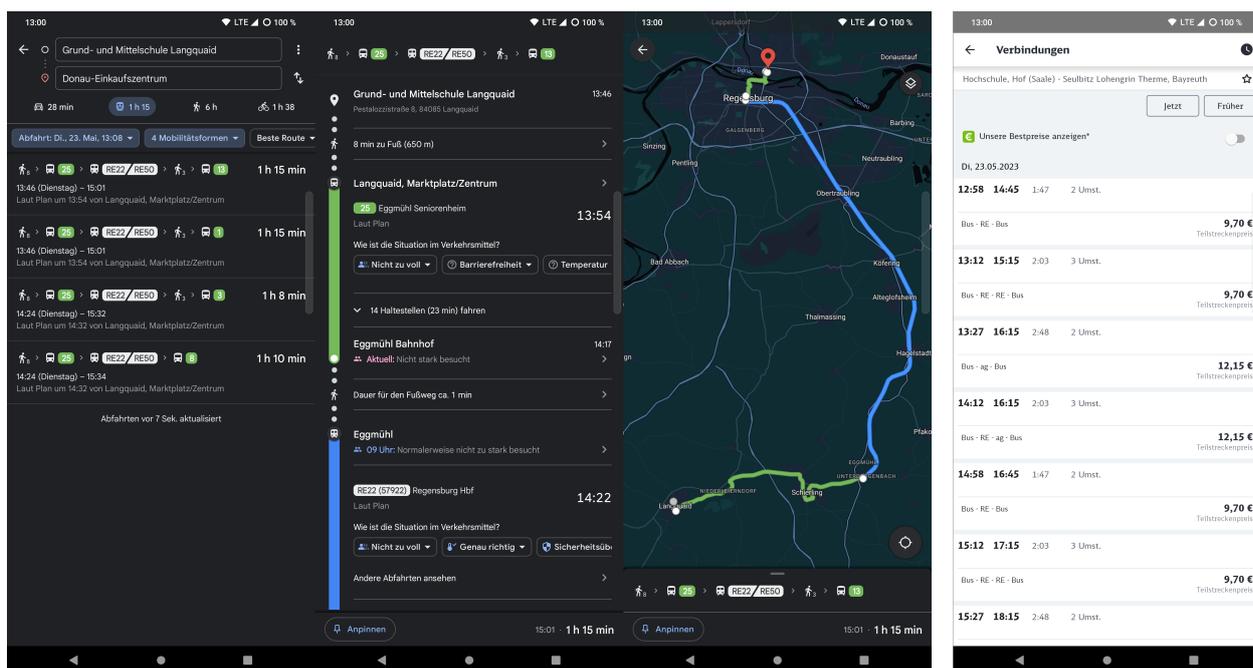


Abbildung 4. „Planen von Routen in der Google Maps- [7] und DB Navigator-App [6]“

Digitale Routenplaner stellen die Synergie von Fahrplanauskünften und Echtzeitinformationen dar, was dazu führt, dass diese beiden wesentlich einfacher und schneller im Alltag genutzt werden können.

2.4. Ticketkauf

Betrachten wir nun den Ticketkauf. Ohne die Verwendung digitaler Hilfsmittel gab es hauptsächlich drei Möglichkeiten Tickets zu kaufen.

Zunächst direkt im Verkehrsmittel, mit welchem sich fortbewegt werden soll. Allerdings ist hier nicht selten die Auswahl der Tickets eingeschränkt beziehungsweise sie bezieht sich nur auf den aktuellen Verkehrsverbund, was dazu führen kann, dass man nicht das günstigste Ticket erwirbt.

Als Nächstes gibt es die Möglichkeit, die Tickets an der Haltestelle an einem Automaten zu erwerben. Da jeder Verkehrsverbund andere Automaten hat, ist es nicht immer leicht, die Bedienung zu verstehen, insbesondere dann, wenn man es eilig hat. Ebenso gibt es Automaten meist nur an größeren Haltestellen oder Bahnhöfen.

Als Drittes kann man die Tickets bei ausgewählten Vorverkaufsstellen erwerben, wozu zum Beispiel Kioske oder Lottogeschäfte zählen können. Zu diesen muss man natürlich erst aktiv gehen, was aufwendig ist.

Digital können Tickets über einen Online-Shop für eine vorher gesuchte Strecke erworben werden. Besonders spannend ist die Möglichkeit, sich eine Route mithilfe eines Routenplaners (siehe Kapitel 2.1) berechnen zu lassen und sich für jeden Abschnitt das günstigste Ticket suchen zu lassen, wobei alle diese Tickets anschließend gekauft werden können. Natürlich ist es auch möglich, einfach eine ganz bestimmte Ticketart, wie zum Beispiel ein Tagesticket, zu kaufen.

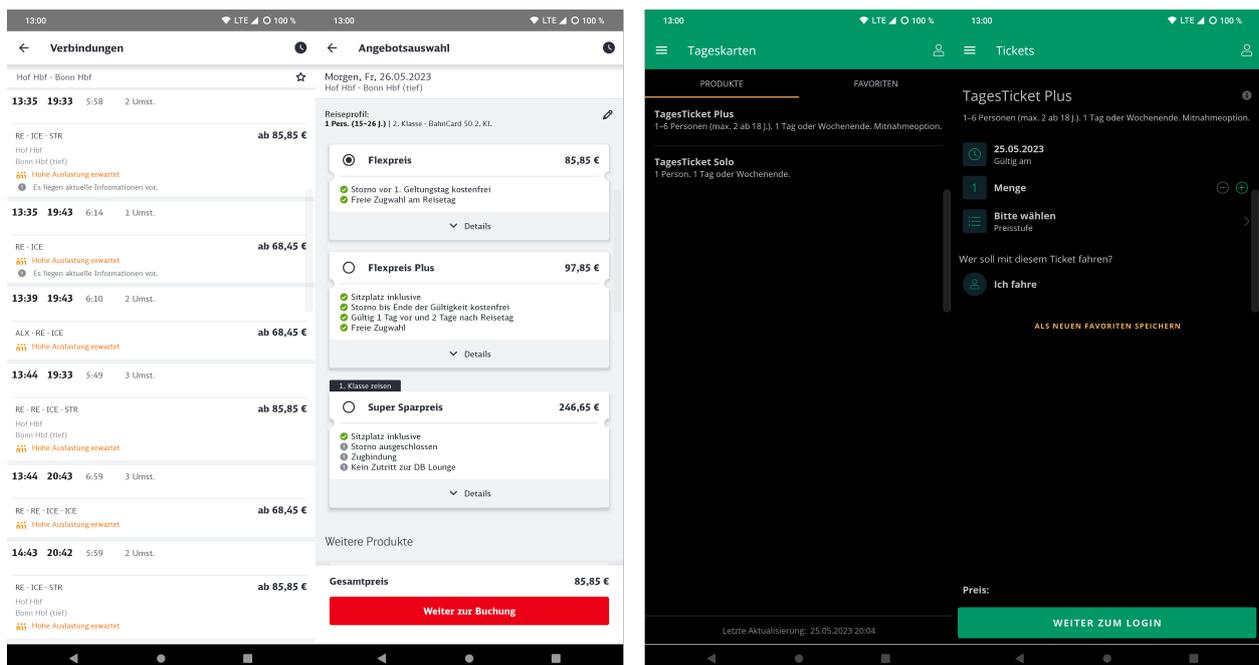


Abbildung 5. „Kauf von Ticket in der DB Navigator [6] und VGN-App [8]“

Auch hier dient der DB Navigator wieder als gutes Beispiel. Bei der Routenanzeige werden einem bereits die Preise der möglichen Routen visualisiert, insofern für jeden Abschnitt ein Ticket gekauft werden kann. Nach Anzeige der Detailansicht werden dem Nutzer verschiedene mögliche Tickets angezeigt, welche er dann nach Bedarf kaufen kann. Da es sehr viele spezielle, aber günstigere Tickets gibt und auf diese nicht von der App zugegriffen werden kann, sind die angebotenen Tickets nicht immer vollständig. Ein anderes Beispiel ist die VGN-App für den Verkehrsverbund Großraum Nürnberg, in welcher einzelne Tickets unabhängig von einer Route gekauft werden können.

Insgesamt zeigt sich wieder, wie der Ticketverkauf von den bisher erläuterten digitalen Anwendungen profitieren kann, nämlich indem für eine gesamte Route für jeden Abschnitt die günstigsten Tickets automatisch ermittelt und gekauft werden können. Dabei muss jedoch gesagt werden, dass das Thema Ticketkauf, insbesondere für regelmäßige Nutzer, aufgrund der Einführung des Deutschlandtickets in den Hintergrund rückt.

2.5. Verkehrsplaner

Zuletzt wird nun noch das Thema Verkehrsplaner betrachtet. Verkehrsplanung bedeutet unter Berücksichtigung aller verfügbaren Verkehrsdaten, darunter insbesondere verfügbare Tickets, Fahrplandaten und Echtzeitinformationen, sowohl die Gleis- und Straßeninfrastruktur als auch den Fahrplan des öffentlichen Personenverkehrs zu planen und die Fahrzeuge in speziellen Fällen umzusteuern. Dies geschieht mit dem Ziel, einen effizienten und sicheren Verkehrsfluss zu gewährleisten. Ebenso kann das Bauen und Instandhalten der Infrastruktur zur Verkehrsplanung gezählt werden, wobei im Rahmen dieser Arbeit der Fokus auf der tatsächlichen Planung liegt. [9]

Aufgrund der Komplexität und Aufwendigkeit dieser Aufgabe - insbesondere in größeren Verkehrsräumen wie zum Beispiel Städten - musste diese bisher von erfahrenen Spezialisten durchgeführt werden, wobei diese nicht unbedingt leicht zu finden sind. Um zielsichere Entscheidungen zu treffen, müssen auch benutzerspezifische Daten miteinbezogen werden. Jedoch ist es schwierig, an solche Daten zu gelangen, da in Deutschland beziehungsweise in der Europäischen Union im weltweiten Vergleich starke Datenschutzgesetze gelten [10] und den Kunden das Nutzen des ÖPVs nicht verwehrt werden kann, nur weil sie zusätzliche, eigentlich nicht notwendige Daten nicht freigeben (§ 10 AEG beziehungsweise § 22 PBefG).

Mithilfe von Verkehrsplanungsprogrammen, welche mit KI arbeiten, lassen sich solche Aufgaben schneller und einfacher lösen. Das Ziel von KI ist es, menschliches Verhalten nachzuahmen und aus einer Menge an gegebenen Informationen Schlüsse zu ziehen. Es kann unterschieden werden zwischen starken KIs und schwachen KIs. Eine starke KI hat zum Ziel, die menschliche Intelligenz nachzuahmen. Solch eine KI gibt es bisher noch nicht, dabei ist es auch nicht absehbar, dass eine solche in naher Zukunft existieren wird. Schwache KIs begrenzen Ihre Fähigkeit hingegen auf einen bestimmten Bereich. [11] [12] Genau so eine KI kann genutzt werden, um auf Basis gegebener Verkehrsdaten abzuleiten, wie Infrastruktur und Fahrpläne aussehen und Fahrzeuge in Echtzeit fahren müssen, damit ein optimaler Verkehrsfluss bei maximaler Sicherheit gegeben ist. Das Problem mit der Datenerhebung, welches bereits im vorherigen Abschnitt angesprochen wurde, besteht jedoch auch hier.

Ein Beispiel für so eine Verkehrsplanung ist der Teil „Künstliche Intelligenz im Kapazitäts- und Verkehrsmanagement“ des Projekts „Digitale Schiene Deutschland“ der Deutschen Bahn. Mit diesem System sollen unter anderem die Fahrplanung unter Einbezug verschiedenster Aspekte wie z. B. der Bauplanung und die Fahrzeugsteuerung vollständig automatisiert werden. [13]

3. Auswirkungen auf die Gesellschaft und deren Bewertung

Nachdem nun die verschiedenen digitalen Anwendungen näher vorgestellt wurden, werden nun die Auswirkungen dieser auf die Gesellschaft betrachtet und bewertet.

3.1. Novelle des Personenbeförderungsgesetzes

Die erste Auswirkung dieser technischen Entwicklung stellt die Novellierung des Personenbeförderungsgesetzes dar. In der 19. Wahlperiode des Deutschen Bundestages bildeten die Fraktionen CDU/CSU und SPD eine Große Koalition und stellten die Bundesregierung. Im Rahmen dessen wurde beobachtet, dass im Laufe der letzten Jahre immer mehr digitale Anwendungen für den Markt des Personenbeförderungsverkehrs erschienen, wovon auch schon einige in Kapitel 2 genannt wurden. Auf Basis dieser Beobachtung wurde erkannt, dass solche Anwendungen das Potenzial beherbergen, zum einen für Aufsichts- und Kontrollzwecke und zum anderen für auf Daten basierende intelligente digitale Verkehrsdienste genutzt zu werden. Um dies zu fördern, wurde ein passender Rechtsrahmen geschaffen, der darin besteht, das Personenbeförderungsgesetz zu novellieren. [14]

Dazu wird unter anderem „§ 3a Bereitstellung von Mobilitätsdaten“ eingefügt. Dieser Paragraph legt fest, dass alle Unternehmer, die Personenbeförderungsleistungen erbringen und keine Einzelunternehmer sind, im Falle der Beförderung von Personen im Linienverkehr zum Beispiel Fahrpläne, Tarifstrukturen, Störungen, Zugangsknoten wie Bahnhöfe samt Daten zu deren Barrierefreiheit und, im Falle der Beförderung von Personen im Gelegenheitsverkehr, zum Beispiel Bediengebiet und -zeiten oder Verfügbarkeit von Fahrzeugen an Stationen über den Nationalen Zugangspunkt veröffentlichen. All diese Daten müssen in Echtzeit vorliegen, soweit es Sinn macht. Mithilfe der Verordnungsermächtigung in § 57 Nummer 12 des Personenbeförderungsgesetzes hat das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur die sogenannte Mobilitätsdatenverordnung erlassen, welche unter anderem die Datenformate, Regelungen bzgl. der Nutzungsbedingungen der Daten und Weiterverwendung durch Dritte näher regelt.

Die Novelle des Personenbeförderungsgesetzes ist sehr positiv zu bewerten. Durch die verpflichtende Bereitstellung von statischen und dynamischen Daten in Echtzeit - soweit sinnvoll - ist es Entwicklern nun möglich, verschiedenste Arten von deutschlandweit verwendbaren Anwendungen zu erstellen. Durch die Ausnahme von Einzelunternehmern von dieser Pflicht besteht auch nicht die Gefahr, dass diese

aufgrund von zu hohem Aufwand aus dem Markt ausscheiden müssen und das Mobilitätsangebot insgesamt sinkt. Ungünstig ist, dass zwar eine Verpflichtung besteht, das Zuwiderhandeln aber in keiner Weise mit einer Strafe oder Ordnungswidrigkeit bewährt ist, was zu einer schlechteren Versorgung von Daten insbesondere bei weniger technikaffinen Unternehmen führen könnte.

3.2. Barrierereduzierung

Eine weitere interessante Auswirkung ist die Möglichkeit, Barrieren zu reduzieren. Beim Thema Barrierefreiheit kann grundsätzlich zwischen Bauten auf der einen Seite und Informationen auf der anderen Seite unterschieden werden.

Ersteres Problem kann durch die digitalen Anwendungen nicht direkt beeinflusst werden. Indirekt können sie Betroffene aber dabei unterstützen, Barrieren zu umgehen. So können in Fahrplanauskünften Informationen bezüglich des Vorhandenseins von Barrieren am Bahnhof oder in Verkehrsmitteln angezeigt werden. Auch können mithilfe der Routenplaner speziell barrierefreie Routen geplant werden, die zum Beispiel Aufzüge aktiv miteinbeziehen. Ebenso kann über solche digitalen Anwendungen Personal informiert werden, sodass dieses den Menschen mit Behinderung an der entsprechenden Stelle helfen kann.

Zur Barrierefreiheit von Informationen können die digitalen Dienste hingegen direkt und auf vielfältige Weise beitragen. Wie in Kapitel 2 erläutert, ist es häufiger notwendig, an einen bestimmten Ort zu gehen, um etwas Bestimmtes zu erhalten. So können Tickets häufig nur an ausgewählten Orten gekauft werden. Für motorisch eingeschränkte Menschen stellt dies ein großes Hindernis dar. Da es die Möglichkeit gibt, am Handy oder PC all das erledigen zu können und Bedienungshilfesoftware erlaubt, die Buttons der grafischen Oberfläche etwa mithilfe der Sprache zu steuern, wird die Barriere wesentlich gemindert. Barrieren von visuell eingeschränkten Menschen können ebenfalls minimiert werden, indem Texte von Bedienungshilfesoftware vorgelesen werden. Auch wäre es möglich, die Texte auf einem Brailledisplay anzuzeigen. Dies ist ein taktiles Ausgabegerät, womit Informationen mit den Fingern ertastet werden können [15]. Ein weiterer Fall ist das Herabsenken von Barrieren für Menschen mit auditiven Einschränkungen. Diesen wird geholfen, indem alle Informationen in Textform bereitstehen.

Erfreulicherweise ist eine umfangreiche Bedienungshilfesoftware in allen üblichen Betriebssystemen, darunter macOS, iOS, Android und Windows, integriert. Leider sind die grafischen Oberflächen beziehungsweise die digitalen Anwendungen bei Weitem nicht immer für Bedienungshilfesoftware optimiert. So kann es zum Beispiel

vorkommen, dass es zu einem Bild keine Beschreibung gibt, sodass beim Vorlesen des Bildschirminhalts das Bild nicht „vorgelesen“ werden kann, was eine Barriere für einen visuell eingeschränkten Menschen darstellt. Selbstverständlich gibt es noch weitere Möglichkeiten, wie digitale Anwendungen und Bedienungshilfesoftware dabei helfen können, Barrieren zu mindern, jedoch soll hier nur ein Überblick gegeben werden.

Die verschiedenen Fälle zeigen sehr gut, wie das Verwenden solcher Anwendungen und Bedienungshilfesoftware ohne spezielle Optimierungen Barrieren für verschiedenste Beeinträchtigungen senken kann. Jedoch muss auch gesagt werden, dass die Nutzung der Bedienungshilfesoftware leichter wäre, wenn die digitalen Anwendungen für diese optimiert wären. Bisher gibt es nur für öffentliche Stellen eine Verpflichtung nach der Barrierefreie-Informationstechnik-Verordnung, ihr digitales Angebot barrierefrei zu gestalten. Immerhin müssen ab 2025 auch private Unternehmen nach dem Barrierefreiheitsstärkungsgesetz einige Ihrer digitalen Produkte und Dienstleistungen barrierefrei gestalten, darunter Personenbeförderungsdienste.

3.3. Komfortablere Nutzung

Vielleicht eine offensichtliche, aber dennoch sehr wichtige Auswirkung ist die komfortablere Nutzung des öffentlichen Personenverkehrs. Dabei definiert der Duden das Wort „Komfortabel“ als eine Sache oder Tätigkeit, welche ohne Anstrengung nutzbar ist. Genau das lässt sich an den folgenden Fällen gut verdeutlichen, wobei es natürlich noch zahlreiche Weitere gibt.

Bezogen auf alle erörterten digitalen Anwendungen gilt, dass diese wesentlich komfortabler genutzt werden können, da sie überall und jederzeit eingesetzt werden können, wo eine Internetverbindung vorhanden ist und eine Stromversorgung besteht. Die Nutzung von Routenplanern kann die Planungszeit einer Reise wesentlich verkürzen, indem die Informationen nicht aus vielen verschiedenen Orten zusammengetragen und aufeinander abgestimmt werden müssen. Echtzeitdaten helfen auf der einen Seite beim Antritt der Reise, um zu wissen, wie pünktlich man bei der ersten Haltestelle beziehungsweise Bahnhof sein muss, und auf der anderen Seite, um während der Reise einschätzen zu können, ob der Anschluss noch erreicht werden kann und wenn nicht, um sich dann nach Alternativen umzusehen. Echtzeitdaten sind auch nützlich, um zu beurteilen, wann ein erwarteter Gast wirklich ankommen wird. Auch Ticketkäufe müssen in keiner großen Eile während einer kurzen Umstiegszeit am Automaten gekauft werden, wo es zusätzlich passieren kann, dass man nicht weiß, wie ein Automat zu bedienen ist oder wo dieser steht, wenn man noch nie oder selten an

dem entsprechen Umstiegspunkt war. Wenn man sein Handy verliert, heißt das auch nicht unbedingt, dass das Ticket verloren ist, so wie es bei einem normalen Ticket der Fall wäre, weil man das Ticket häufig einfach auf einem anderen Gerät über das Internet beziehen kann. Auch die Verkehrsplanung kann die Nutzung des öffentlichen Personenverkehrs wesentlich verbessern, indem der Fahrplan so geplant wird, dass man an möglichst wenigen Orten und mit möglichst kurzer Wartezeit umsteigen kann, um die Reisezeit zu verkürzen und die Flexibilität zu erhöhen. Besonders bei großen Gebieten ist so eine Planung sehr komplex und kann deshalb durch Menschen nur schwer optimal erfolgen oder benötigt viel Zeit.

Wie die zahlreichen gerade erläuterten Fälle gut zeigen, können die digitalen Anwendungen den öffentlichen Personenverkehr wesentlich bequemer machen. Dies senkt die Hürden, ihn zu nutzen, was äußerst positiv zu bewerten ist. Dadurch ist es möglich, dass der öffentliche Personenverkehr mit der Zeit von immer mehr Menschen verwendet wird, was wiederum zu dessen weiterem Ausbau führt und die Umweltbelastung verringert.

3.4. Kostenreduzierung

Eine weitere Auswirkung besteht darin, dass an zahlreichen Stellen durch die Verwendung digitaler Anwendungen Kosten reduziert werden können. Dies kann für einige Fälle näher gezeigt werden: So könnten Fahrkartenkontrollen minimiert werden, indem bei einer Fahrkarte ein bestimmter Sitzplatz reserviert wurde und dieser nun nicht mehr kontrolliert werden muss. Um sicherzugehen, dass sich der Fahrgast auch wirklich gerade auf diesem Sitzplatz befindet, wäre es denkbar, dass er dies durch die digitale Anwendung bestätigt. Dadurch, dass Tickets überall und zu jederzeit einfach über das Internet erworben werden können, besteht kaum Bedarf mehr, diese an einem Fahrkartenautomaten oder an einer Vorverkaufsstelle kaufen zu müssen. Ein weiterer Weg, Kosten zu sparen, besteht darin, dass durch die Verwendung von digitalen Fahrplanauskünften der Aushang von Fahrplänen oder die Ausgabe von Kursheften entfällt. Durch das automatische Planen von Routen können auf mittelbarem Weg ebenso zahlreiche Kosten reduziert werden. Dadurch, dass die Zeit entfällt, aufwendig Routen zu planen, was insbesondere bei längeren Strecken mit zwangsweise vielen Umstieg länger dauern kann, bleibt mehr Zeit für andere produktive Tätigkeiten. Wird während einer Reise klar, dass der Anschluss nicht mehr erreicht wird, weil ein unerwartetes Ereignis geschah, kann wesentlich schneller eine Alternativroute bestimmt werden, sodass beim Ankommen am Knotenpunkt direkt ein passender Anschluss

genommen werden kann. Müsste man die alternative Route erst aufwendig selbst berechnen, würde man diesen direkten Anschluss nicht rechtzeitig erreichen können. Beide mittelbaren Fälle führen langfristig durch den Gewinn an Zeit zu volkswirtschaftlichen Einsparungen. Durch den Einsatz von Verkehrsplanungsprogrammen braucht es nur noch wenig, aber dafür spezialisiertes Personal, was zum Abbau von Arbeitsplätzen und damit zur Verminderung von Kosten führt. Auch wird durch die zahlreichen Optimierungen dieser Geld gespart. (siehe Kapitel 3.5)

Es muss geurteilt werden, dass eine vollständige Digitalisierung nicht realistisch ist, da eine kleine Gruppe an Menschen, z. B. Senioren, nicht an den digitalen Entwicklungen teilnimmt und für diese die Bewältigung dieser Aufgaben weiterhin analog stattfinden muss. Auch wenn dies in geringem Maße daher noch möglich sein muss, zeigen die zahlreichen beschriebenen Punkte auf, an wie vielen analogen Stellen Ausgaben vermindert werden können, insbesondere durch die Minimierung von Entwicklungs-, Produktions- und Personalkosten. Selbstverständlich fallen durch Entwicklung, Betrieb und Wartung der digitalen Anwendungen neue Kosten an, jedoch gibt es im Gegensatz zu den physischen Gütern keine Grenzkosten, was darauf hindeuten lässt, dass in der gesamtheitlichen Betrachtung dennoch eine Kostenreduzierung stattfindet. Dieses gewonnene Geld kann dann für Dinge genutzt werden, die durch die Digitalisierung in keiner Weise berührt werden, darunter der Bau neuer Gleise.

3.5. Genauere Verkehrsplanung

Die letzte Auswirkung ist das Ermöglichen einer wesentlich genaueren Verkehrsplanung. Dazu müssen zuerst anonymisierte Daten von Fahrgästen durch die digitalen Anwendungen aber auch auf anderen Wegen gesammelt werden. Dazu gehört zum Beispiel, welche Tickets für welche Linien und Fahrzeiten gekauft werden oder wie viele Fahrgäste zu welchen Zeiten an welchen Haltestellen ein- beziehungsweise aussteigen. Dabei besteht auch schon die erste größere Auswirkung: Es müssen wesentlich mehr Daten - auch wenn anonymisiert - eingeholt werden. Neben diesen Daten werden zusätzliche öffentliche Daten wie z. B. die Fahrpläne oder Kartendaten benötigt. Generell kann gesagt werden, je mehr Daten zur Verfügung stehen, desto besser ist die Verkehrsplanung. Nun können mit dieser Fülle an Daten durch die Verkehrsplanungsprogramme zahlreiche Aspekte automatisch geplant werden. Auf diese Weise können gezielter für bestimmte Linien mehr beziehungsweise weniger Fahrzeuge eingesetzt werden. Dies führt zu einer höheren Kundenzufriedenheit, da es

weniger überfüllte Fahrzeuge gibt. Ebenso wird dadurch auch die Umwelt weniger belastet. Auch können die Linien selbst im Hinblick auf die durch die Kunden nachgefragten Haltestellen, die bestehende Infrastruktur und die Auslastung dieser besser geplant werden. Ebenfalls kann stärker darauf geachtet werden, dass der Fahrplan so organisiert ist, dass es mehr Umstiegsmöglichkeiten für die Fahrgäste gibt, was zu einer Flexibilisierung der Reise führt.

Verkehrsplanungsprogramme können viele Bereiche des öffentlichen Personenverkehrs besser optimieren, als es durch Menschen möglich wäre, was vor allem auf größere Planungsgebiete zutrifft. Dadurch können, wie im vorherigen Kapitel bereits erwähnt, Kosten reduziert werden. Wesentlich spannender ist jedoch, dass durch eine enorm passgenaue Planung und den damit einhergehenden Auswirkungen vor allem die Kundenzufriedenheit, aber auch andere Faktoren verbessert werden können.

4. Fazit

Zum Ende dieser Arbeit soll ein grober Überblick gegeben und ein Gesamturteil gefällt werden. Im Laufe der letzten Jahre haben sich zahlreiche digitale Anwendungen entwickelt. Als Erstes gibt es die Fahrplanauskunft, um sich über einzelne Linien zu informieren. Weiterhin existierten die Echtzeitinformationen, um zahlreiche statische Informationen zu dynamisieren. Zum Dritten ist da der Routenplaner, welcher es ermöglicht, auf Basis verschiedenster Daten eine optimale Gesamtroute zu berechnen. Dann gibt es noch den Ticketkauf, um überall, schnell und gegebenenfalls auch abhängig von einer Fahrplanauskunft Tickets zu erwerben. Und zuletzt kann der Verkehrsplaner auf viele Kriterien hin optimale Pläne verschiedener Arten schnell erstellen.

Diese Anwendungen wirken sich vielfältig aus. So beschloss der Gesetzgeber eine Novelle des Personenbeförderungsgesetzes, durch welche die Unternehmen zur Bereitstellung von Daten des ÖPVs, teilweise auch in Echtzeit, verpflichtet werden. Auf mittelbare und unmittelbare Weise können Baubarrieren und Informationsbarrieren gesenkt oder vollständig eliminiert werden. Die Möglichkeit, die beschriebenen Anwendungen überall und zu jeder Zeit zu nutzen, macht das Reisen wesentlich komfortabler. Durch den Abbau an verschiedenen Stellen in der analogen Welt, wie z. B. das Reduzieren von Fahrkartenautomaten, können Kosten reduziert werden. Und als Letztes können weitere zahlreiche Faktoren durch von Verkehrsplanerprogrammen erstellte optimale Pläne, beispielsweise Fahrpläne oder Straßenbaupläne, verbessert werden.

Damit die Auswirkungen greifen können, müssen die ÖPV-Daten erst einmal zur Verfügung stehen, was heutzutage leider noch nicht immer der Fall ist. Auch muss es weiterhin möglich sein, dass Menschen den öffentlichen Personenverkehr auch ohne digitale Geräte nutzen können. Ebenso müssen Angestellte, welche durch den Digitalisierungsprozess ihre Arbeit verlieren, umgeschult werden. Werden diese Punkte jedoch beachtet, ist die Digitalisierung im öffentlichen Personenverkehr sehr positiv zu bewerten und sie kann das Leben der Menschen, wie im Rahmen dieser Arbeit gezeigt wurde, an zahlreichen Stellen verbessern.

Literaturverzeichnis

- [1] 2022; Bundesamt für Logistik und Mobilität; Entwicklung des Modal Split im Personenverkehr in Deutschland in den Jahren 2013 bis 2024; <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/168397/umfrage/modal-split-im-personenverkehr-in-deutschland/> (Abgerufen am: 04.05.2023)
- [2] 2023; Bayerische Eisenbahngesellschaft mbH; Bayern-Fahrplan für Android; <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.mdv.DEFASCompanion&hl=de&gl=US> (Abgerufen am: 08.05.2023)
- [3] 2023; DB Fernverkehr AG; Ihr telefonischer Kontakt zu uns; <https://www.bahn.de/hilfe/telefon> (Abgerufen am: 08.05.2023)
- [4] 2022; BurdaForward GmbH; Bestes Handynetz: O2, Vodafone, Telekom im Test; https://www.chip.de/artikel/Bestes-Handynetz-O2-Vodafone-Telekom-im-Test_184531929.html (Abgerufen am: 07.05.2023)
- [5] 2023; Regensburger Verkehrsverbund GmbH; RVV-App für Android; <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.mdv.RVVCompanion&hl=de&gl=US> (Abgerufen am: 10.05.2023)
- [6] 2023; DB Fernverkehr AG; DB Navigator für Android; <https://play.google.com/store/apps/details?id=de.hafas.android.db&hl=de&gl=US> (Abgerufen am: 10.05.2023)
- [7] 2023; Google LLC; Google Maps für Android; <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.google.android.apps.maps&hl=de&gl=US> (Abgerufen am: 14.05.2023)
- [8] 2023; Verkehrsverbund Großraum Nürnberg GmbH; VGN-App für Android; https://play.google.com/store/apps/details?id=com.mdv.VGNCompanion&hl=en_US (Abgerufen am: 15.05.2023)
- [9] 2022; Umweltbundesamt; Kommunale Verkehrsplanung; <https://www.umweltbundesamt.de/themen/verkehr/nachhaltige-mobilitaet/verkehrsplanung/kommunale-verkehrsplanung#integrierte-verkehrsentwicklungsplanung-kommunen-stellen-weichen> (Abgerufen am: 17.05.2023)
- [10] 2014; Haufe-Lexware GmbH & Co. KG; Welche Rolle spielt der Datenschutz auf der Welt?; https://www.haufe.de/compliance/recht-politik/laender-ranking-welche-rolle-spielt-der-datenschutz-auf-der-welt_230132_259132.html (Abgerufen am: 17.05.2023)

17.05.2023)

- [11] 2023; Das Fraunhofer-Institut für Kognitive Systeme IKS; Künstliche Intelligenz (KI) und maschinelles Lernen; <https://www.iks.fraunhofer.de/de/themen/kuenstliche-intelligenz.html> (Abgerufen am: 17.05.2023)
- [12] 2023; Carl von Ossietzky Universität Oldenburg; Schwache KI und Starke KI; https://www.informatik.uni-oldenburg.de/~iug08/ki/Grundlagen_Starke_KI_vs._Schwache_KI.html (Abgerufen am: 17.05.2023)
- [13] 2023; Deutsche Bahn AG; Künstliche Intelligenz im Kapazitäts- und Verkehrsmanagement; <https://digitale-schiene-deutschland.de/kuenstliche-intelligenz-im-kapazitaets-und-verkehrsmanagement> (Abgerufen am: 17.05.2023)
- [14] 2021; Deutscher Bundestag; Drucksache 19/26175
- [15] 2021; Help Tech GmbH; Braillezeilen & Brailnotenizgeräte; <https://www.helptech.de/braillezeilen> (Abgerufen am: 02.06.2023)