ATO, ein Bestandteil der New Mobility

Das Umweltbewusstsein gewinnt in unserer Gesellschaft immer mehr an Bedeutung – besonders auch in Bezug auf die zukünftige Mobilität. Innovative Technologien können dabei helfen, ganzheitlich die Verkehrsketten moderner, komfortabler und effizienter zu gestalten. Eine Möglichkeit hierbei stellt der automatische Zugbetrieb „ATO" (Automatic Train Operation) dar, welcher als Bestandteil der Mobilität der Zukunft die Bahn attraktiver gestaltet und damit zur klimaneutralen Verkehrswende beisteuert.

1. Wachstum innovativer Mobilitätskonzepte

Die Verkehrsinfrastruktur steht vor großen Herausforderungen. Die tägliche Nutzung des Straßen- und Schienenverkehres zeigt vor allem in vielen Ballungsräumen aufgrund des steigenden Bevölkerungsanteiles Grenzen auf. Das prognostizierte Wachstum der weltweiten Bevölkerung in Großstädten und urbanen Regionen auf 2,5 Milliarden bis 2050 führt dazu, dass die Weiterentwicklung von vernetzten inter- und multimodalen Reiseketten zur Entlastung des Verkehrs immens steigt. Darüber hinaus gewinnen in der heutigen Gesellschaft die Aspekte Umweltschutz und Passagierkomfort immer mehr an Bedeutung.

In den letzten Jahren ist eine Vielfalt an neuen Mobilitätskonzepten entstanden, sowohl für den Individual- als auch für den öffentlichen Verkehr. Konzepte für Smart Cities, Mobilitätshubs, Elektromobilität, Shared Mobility, Hyperloop oder autonomes Fahren liefern durch deren technologische Entwicklungen vielversprechende innovative Ansätze, die den Güter- und Personenverkehr weiter revolutionieren werden.

Die Digitalisierung eröffnet auch für Verkehrsunternehmen neue Möglichkeiten, sowohl ihr Angebot auszubauen als es auch flexibler und anpassungsfähiger zu gestalten. In vielen Ländern richten sich Verkehrsunternehmen neu aus, um mit digitalen Offensiven die Mobilität der Zukunft zu formen.

Bei der Deutschen Bahn wird der Fokus auch nicht mehr ausschließlich auf die Schiene und Züge gelegt, sondern auf ganzheitliche Konzepte rund um Reisen und Mobilität. Die sogenannten ersten und letzten Meilen werden in Mobilitätsangeboten berücksichtigt wie z. B. mit Ridepooling und Car-/Bikesharing, aber auch mit Reiseketten-übergreifendem Ticketing. Denn Reisen beginnt und endet selten am Bahnhof. New Mobility umfasst also nicht nur Elektromobilität oder autonomes Fahren, sondern auch die flexible Kombination verschiedener Verkehrsmittel (individual und/oder öffentlich) zu einem integrierten Mobilitätsangebot, um den Reisenden möglichst komfortabel und effizient an sein gewünschtes Ziel zu bringen. Die Intermodalität basiert auf diversen Produkten und Services (z. B. Apps) und verändert und erweitert zunehmend die Nutzung von Verkehrsmitteln.

2. Politische Relevanz des Verkehrsträgers Eisenbahn

Aus politischer Sicht soll die Zukunft der Eisenbahn modern und digital vorangetrieben werden. Das Bundesverkehrsministerium setzt sich für eine nachhaltige, sichere und umweltfreundliche Bahn ein und investiert hohe Summen, um das Reisen mit der Bahn attraktiver zu machen. Dazu hat das Bundesverkehrsministerium mit der Deutschen Bahn im Rahmen der Leistungs- und Finanzierungsvereinbarung Qualitätsziele vereinbart, um die Zahl der Mängelstellen zu verringern und die Modernisierung der Bahn voranzutreiben.

Bahnfahren dient ferner dem Klimaschutz. Die politische Absicht ist es, die Zahl der Fahrgäste bis 2030 zu verdoppeln und mehr Güter auf die Schiene zu bringen.

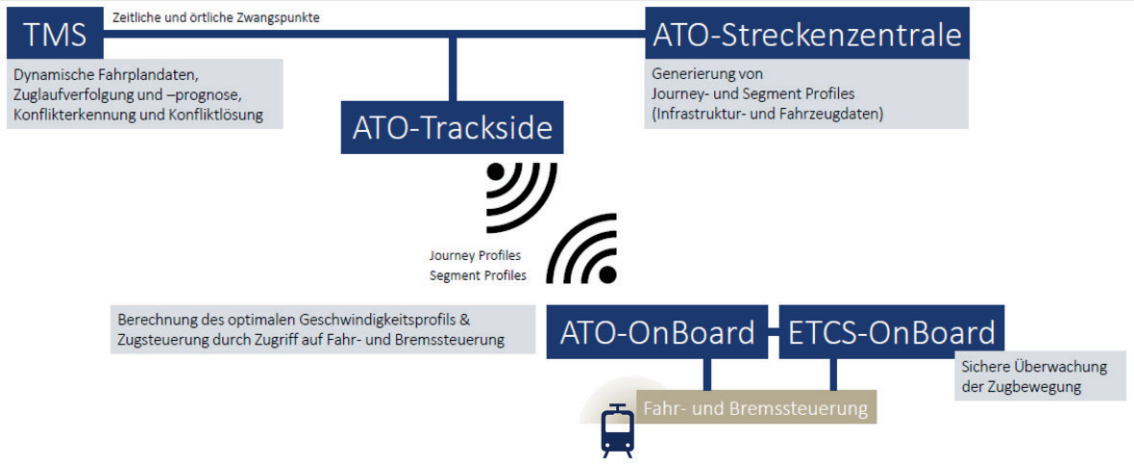
Master of Science (M.Sc.)
Christian Kittler
Junior Consultant,
quattron management consulting
christian.kittler@quattron.com

Master of Arts (M. A.)
Anne-Christine Will
Consultant
anne-christine.will@quattron.com

Auf Grundlage des Klimaschutzprogramms 2030 der Bundesregierung sieht die Finanzplanung des BMVI zum ersten Mal in seiner Geschichte für das Jahr 2022 mehr Geld für die Schiene als für die Straße vor. Bis 2030 wird die Rekordsumme von 86 Mrd. Euro in den Erhalt und die Modernisierung des bestehenden Schienennetzes (Bahnhöfe, Gleise, Stellwerke und Energieversorgungsanlagen) investiert. Davon trägt der Bund 62 Mrd. Euro und die Deutsche Bahn investiert die restlichen 24 Mrd. Euro in Form von Eigenmitteln, sodass jährlich ca. 8,6 Mrd. Euro für Ersatzinvestitionen und Instandhaltung zur Verfügung stehen[1].

1) Bundesministerium für Verkehr und Infrastruktur, Artikel „Wir erhalten und modernisieren mit 96 Milliarden Euro die #StarkeSchiene", Jan 2020

Homepageveröffentlichung unbefristet genehmigt für quattron management consulting / Rechte für einzelne Downloads und Ausdrucke für Besucher der Seiten genehmigt / © DVV Media Group GmbH



1: Verknüpfung von TMS, ATO und ETCS

3. Die Digitale Schiene Deutschland als Umsetzung der politischen Ambitionen

Die Ambition der Regierung, den Verkehrsträger Eisenbahn voranzutreiben, spiegelt sich auch in der Kapazitätserweiterung des Schienennetzes wider. Diese kann neben dem kapitalintensiven Streckenausbau auch durch eine optimierte Auslastung des Schienennetzes erreicht werden. Die Digitalisierung der Netzinfrastruktur stellt hierbei eine Schlüsselrolle dar. Im Rahmen des Programms „Digitale Schiene Deutschland" (DSD) bündelt die Deutsche Bahn AG innovative Technologien im Bereich der Leit- und Sicherungstechnik (LST) sowie der Telekommunikation. Bei der Deutschen Bahn gehört dazu beispielsweise das bbIP-Netz, welches eine bundesweite Datenübertragungsmöglichkeit für bahnbetriebliche Anwendungen darstellt. Dies gilt als Plattform für Digitale Stellwerke (DSTW) sowie zukünftig auch für weitere Technologien wie ETCS (European Train Control System) oder ATO. Als ATO werden dabei zunächst grundlegend alle Technologien verstanden, welche den Bahnbetrieb durch Automatisierung effizienter gestalten. Hierbei wird zwischen vier verschiedenen Automatisierungsgraden (Grade of Automation GoA1 bis GoA4) unterschieden. ATO baut immer auf ein spezielles Zugsicherungssystem – in der Regel ETCS - auf, welches je nach Automatisierungsgrad Fahrempfehlungen oder Fahrbefehle gibt.

4. Nutzen von ATO im Zusammenspiel mit ETCS und TMS

Das Zusammenspiel von ETCS und ATO bewirkt einen automatischen und sicheren Zugbetrieb. Durch die Automatisierung im Bahnbetrieb sind unter anderem deutliche Steigerungen der Energieeffizienz und der Streckenkapazität möglich. ETCS sorgt für die Überwachung der zulässigen Geschwindigkeiten sowie für die sichere Einhaltung von Zugabständen. Das ATO-System ist je nach Automatisierungsgrad mit Brems- und Antriebsteuerung verbunden. Dadurch wird das Anfahren, die Beharrungsfahrt, die Beschleunigung, das Fahren im Leerlauf und die Verzögerung bis zum Anhalten des Zuges unterstützt oder automatisiert. Das ATO-System wird online mit einem streckenseitigen Betriebsleitsystem (Traffic Management System, kurz TMS), welches fortlaufend die aktuellen Informationen übermittelt und zu jeder Zeit ein optimales Geschwindigkeitsprofil errechnet, unterstützt und ergänzt. Anhand optimierter Geschwindigkeitsprofile sowie stets aktueller Fahrweg- und Fahrinformationen werden alle Beschleunigungs- und Bremsvorgänge des Fahrzeugs ausgeführt. Mit ATO entfällt je nach GoA dementsprechend das manuelle Beschleunigen und Bremsen durch das Lokpersonal. Das Zusammenspiel der genannten Technologien wird in Bild 1 dargestellt.

Durch die Verknüpfung von TMS, ATO und ETCS entstehen folgende Nutzeneffekte:

- Steigerung der Strecken- und Transportkapazität durch eine Verringerung der Zugabstände
- Energieeinsparung durch optimierte Fahrweise
- Schnelle Anpassung der Zahl der eingesetzten Züge in Stoßzeiten durch höhere Taktung und dadurch verkürzte Wartezeiten
- Erhöhte Zuverlässigkeit durch Automatisierung (Mensch als Risikofaktor)
- Verringerung von mechanischer Beanspruchung (Verschleiß) sowie Lärmreduzierung durch harmonischere Fahrweisen – gleichzeitig wird der Fahrgastkomfort erhöht
- Frühzeitige Erkennung von Fehlern aufgrund der Vielzahl an Wartungssensoren in fahrerlosen Bahnen, wodurch auch die Anzahl an Ausfällen und größeren Störungen verringert wird
- Verbesserung der Fahrplanstabilität und Pünktlichkeit durch ein reproduzierbares Fahrverhalten

Besonders im Hinblick auf New Mobility nimmt ATO eine zukunftsweisende Position ein, da die Vorteile dieser Digitalisierungsmaßnahme direkte Auswirkungen auf die Qualität der Bahnreise für den Fahrgast haben.

4.1. Reduzierung der Reisezeiten durch optimierte Fahrweisen

Ein besonderer Vorteil durch den Einsatz von ATO ergibt sich aus der optimierten Fahrweise. Durch die Vermeidung von häufigem Wiederanfahren, unnötigen Beschleunigungsvorgängen und durch die Harmonisierung der Höchstgeschwindigkeiten über die komplette Fahrtstrecke gestaltet sich die Fahrweise der Züge effizienter.

Optimierte Bremsvorgänge unter Berücksichtigung maximaler Bremsenergierückgewinnung sorgen nicht nur für einen

Homepageveröffentlichung unbefristet genehmigt für quattron management consulting / Rechte für einzelne Downloads und Ausdrucke für Besucher der Seiten genehmigt / © DVV Media Group GmbH

minimalen Materialverschleiß[2]. Durch die erhöhte Takt-Häufigkeit der Züge wird zudem eine bessere Wiederherstellung des Regelbetriebs nach Verzögerungen ermöglicht, wodurch im Gesamtsystem Bahn die Pünktlichkeit optimiert wird.

Es ergibt sich also, dass sich durch ATO (in Kombination mit ETCS und TMS) vor allem die Reisezeiten für die Fahrgäste reduzieren. In einer Mobilitätsumfrage des Umweltbundesamtes zeigte sich, dass 71,1 % der 805 Befragten den motorisierten Individualverkehr aufgrund der kürzeren Fahrt- bzw. Wegezeiten nutzen[3]. Die Reduzierung der Reisezeit der Bahn führt also dazu, dass der umweltfreundliche Zugverkehr – auch als Bestandteil einer multimodalen Reisekette – deutlich an Attraktivität gewinnt.

4.2. Dynamische Fahrpläne als Bestandteil von New Mobility

Ein weiterer wichtiger Vorteil für den Fahrgast entsteht aus der Verknüpfung von ATO mit dem Traffic Management System (TMS). Traffic Management Systeme schließen die Brücke zwischen Planung und Betrieb, in dem diese agil auf betriebliche Konflikte reagieren und in Kombination mit einer Verkehrsmanagementstrategie eine für das Gesamtsystem optimale Lösung errechnen können (Inputs und Funktionsweise des TMS in Bild 2).

Eine anschließende Übermittlung der Fahrempfehlungen oder Befehle (je nach GoA) an die Züge und die Umsetzung über ATO ermöglichen eine effiziente und agile Reaktion auf außerplanmäßige Zwischenfälle. Die permanente Verknüpfung und Echtzeit-Informationsaustausch von geplanten Fahrplaninformationen mit aktuellen Betriebsdaten ermöglicht es, Abläufe rasch neu zu planen und aktualisierte Fahrpläne online an Betriebspersonal und -systeme zu kommunizieren. Statische Fahrpläne werden also zunehmend dynamisch, was ein wichtiger Aspekt für die New Mobility darstellt. Dynamische Fahrpläne ermöglichen eine präzisere Disposition durch abfahrtsaktuelle Fahrpläne. Diese können ebenfalls die Reisezeit der kompletten Verkehrskette signifikant reduzieren und die Umsteigeverbindungen zuverlässiger realisieren. Im Rahmen des New-Mobility-Ansatzes wird den Fahrgästen eine ganzheitliche Reisekette vom Start- zum Zielpunkt angeboten, wobei im Falle von Verspätungen oder Ausfällen optimale Folgeanbindungen vorgeschlagen werden. Dadurch wird der Planungsaufwand bei Störungen im Betriebsablauf für die Disponenten einerseits und der Reiseaufwand für den Fahrgast andererseits reduziert. Voraussetzung dafür ist jedoch, dass der Fahrgast über die dynamischen Veränderungen der Fahrpläne unmittelbar informiert wird.

4.3. Echtzeitinformationen verbessern die Fahrgastinformation

Die Flexibilität des Fahrplans erfordert eine Echtzeitinformationswiedergabe im Falle von Verspätungen, Baustellen, Umleitungen, Ersatzverkehr oder weiterer Ausfälle. Das TMS dient dabei als zentrale Quelle für verkehrsübergreifende Konfliktlösungsdaten und trägt zu einer verbesserten Fahrgastinformation bei. Diese wird moderner und kundenfokussierter. Fahrgäste können flexibel bei veränderten Verkehrssituationen reagieren und je nach Verkehrslage ihre Reise verschieben, stornieren oder auf alternative Verkehrsmodalitäten (Individual- oder öffentliche Verkehrsmittel) ausweichen, um ihre Reisezeit zu optimieren.

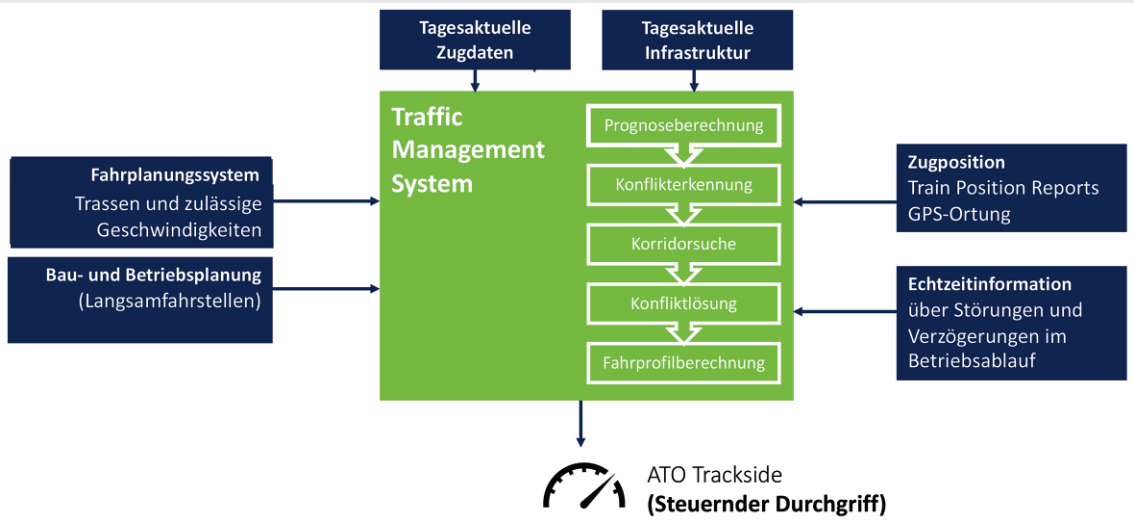
Künftig sollen die Kundenwünsche sowie intermodale Reiseketten noch mehr in den Fokus gestellt werden. Durch Smartphones und Apps sowie der flächendeckenden Bereitstellung des Internets kann der Fahrgast über eine Mobilitätsplattform die Fahrplanauskunft für seine gesamte Reise von Tür zu Tür digital nutzen. Auf dieser Plattform sind alle verfügbaren Verkehrsträger von Bus, Bahn, Carsharing, Taxis bis zu Verkehrsmitteln der Mikromobilität integriert und ein einziges Ticket wird für die gesamte Reise ausgegeben. Dies wird durch die Kooperation verschiedener Verkehrsunternehmen sowie Länderkooperation ermöglicht und bedarf entsprechende politische Unterstützung sowohl auf nationaler als auch auf europäischer Ebene.

5. Fazit und Ausblick

Mit New-Mobility wird der öffentliche Verkehr deutlich attraktiver, weshalb die Umwelt geschont wird. Der automatisierte Zugbetrieb in Kombination mit TMS und ETCS unterstützt den New-Mobility-Ansatz,

2) Brandenburger & Grippenkove & Naumann & Thomas-Friedrich, „Der Faktor Mensch im Kontext der Automatisierung des Bahnsystems", Eurail EI, 10/2018
3) Umweltbundesamt (2008): Mobilitätsumfrage des Umweltbundesamtes 2017, Seite 13

Homepageveröffentlichung unbefristet genehmigt für quattron management consulting / Rechte für einzelne Downloads und Ausdrucke für Besucher der Seiten genehmigt / © DVV Media Group GmbH



2: Funktionsweise des Traffic Management Systems

indem u.a. die Fahrzeiten optimiert werden und dynamisch auf Veränderungen im Fahrplan reagiert wird. Durch angebundene Kommunikationsmechanismen werden diese Echtzeitänderungen an die Fahrgäste übermittelt, so dass die Reisen in Hinblick auf Effizienz und Komfort optimiert werden können. ATO, als ein Bestandteil von mehreren Komponenten, ist ein bedeutender Beitrag in Richtung Mobilität der Zukunft. Ein großes Gesamtpaket an Alternativen zum motorisierten Individualverkehr allein reicht jedoch nicht aus, um eine Verkehrswende erfolgreich zu bestreiten. Die Vernetzung und Abstimmung der jeweiligen Verkehrsträger in einer Reisekette sind notwendig, um optimierte Fahrzeiten sowie einen höheren Komfort im Vergleich zum eigenen Auto anbieten zu können. Smart Cities, Elektromobilität, Shared Mobility und Mobilitätshubs als weitere Komponenten des New Mobility-Ansatzes sind dabei gesamtheitlich zu betrachten. Um den gewünschten Umbruch zu gestalten, müssen Politik, Gesellschaft sowie Unternehmen gemeinschaftlich die Herausforderungen annehmen und zum Vorreiter der Mobilitätsgestaltung werden. •

Literatur

[1] Andreas Wickmann, „Systematisierung und Möglichkeiten des automatischen Zugbetriebs", ETR – Eisenbahntechnische Rundschau, Heft 9/2020

[2] Bundesministerium für Verkehr und Infrastruktur, „#Digitale Schiene", Pressemitteilung 31.01.2020, www.bmvi.de

[3] Christopher Harms, „ATO over ETCS – Chancen durch höhere Automatisierung", www.allianz-pro-schiene.de, 31.05.2021

[4] Jens-Oliver Voß, „Deutsche Bahn gründet Gesellschaft zur Digitalisierung des Schienenverkehrs", www.deutschebahn.com, 23.09.2019

[5] Nicole Knapp, „Digitalisierung der Schiene nimmt weiter Tempo auf", www.deutschebahn.com, 02.09.2020

[6] Digitale Schiene Deutschland, „Digitale Leit- und Sicherungstechnik", www.digitale-schiene-deutschland.de, Sept 2021

[7] Bundesministerium für Verkehr und Infrastruktur, „200 Millionen Euro für digitale Sicherungstechnik in Zügen", www.bmvi.de, Pressemitteilung 15.01.2021

[8] Siemens Mobility GmbH, Broschüre „Automatic Train Operation – Lösungen für automatisiertes Fahren im Schienenverkehr Fern- , Güter- und Regionalverkehr", https://assets.news.siemens.com, Sept. 2021

[9] Gerd Tasler, Volker Knollmann, „Einführung des hochautomatisierten Fahrens – auf dem Weg zum vollautomatischen Bahnbetrieb", Signal+Draht 06/2018

[10] Allianz pro Schiene, „Fahrerlose Bahn", www.allianz-pro-schiene.de, Sept. 2021

[11] Bundesministerium für Verkehr und Infrastruktur, Forschungsprojekt „Autonomes Fahren im Schienenverkehr", Kurzbericht vom Oktober 2018

[12] Infoportal Hintergründe zum Nahverkehr in NRW, „Dynamische Fahrgastinformationen", www.infoportal.mobil.nrw, 11.03.2020

Summary

ATO, component of New Mobility

Environmental awareness is becoming more and more important in our society – especially in relation to future mobility. Innovative technologies can help to make transport chains more modern, more comfortable and more efficient. Here, one possibility is the automatic train operation "ATO", which as part of the future mobility, makes trains more attractive and thus contributes to a climate-neutral transport revolution.

Homepageveröffentlichung unbefristet genehmigt für quattron management consulting / Rechte für einzelne Downloads und Ausdrucke für Besucher der Seiten genehmigt / © DVV Media Group GmbH