

„EASY“ in die Zukunft

Testfeld in Frankfurt am Main gibt Startschuss für das Projekt autonomes Fahren in der Rhein-Main-Region

Thorsten Möglinger, Tim Johannes, Frankfurt am Main; Dipl.-Ing. (FH) Torsten Schmidt, Hofheim a.Ts.; Tobias Schreiber, Dipl.-Ing. (FH) Rainer Willig, Frankfurt am Main

Als die Verkehrsgesellschaft Frankfurt am Main (VGF) im August 2018 zum Workshop „Smart City – New Mobility Frankfurt am Main“ eingeladen hat, konnte niemand ahnen, dass bereits rund ein Jahr später zwei autonome Shuttles am Mainufer in Frankfurt verkehren würden. Die im Auftrag der VGF von PricewaterhouseCoopers (PwC) ausgerichtete Veranstaltung brachte die verschiedensten Stakeholder aus dem Verkehrssektor der Stadt Frankfurt am Main sowie des Rhein-Main-Gebiets zusammen, um neue Mobilitätskonzepte und Trends zu erörtern. Schon während dieser Veranstaltung hat sich gezeigt, dass die Beteiligten die Verkehrswende nicht nur diskutieren, sondern auch aktiv angehen wollen. Dieser Teamgeist wurde auch im Projekt „EASY“ (Electric Autonomous Shuttle for You), das unmittelbar aus dem Workshop entstand, durchgehend gelebt.

In Zukunft autonom unterwegs

Das autonome Fahren ist einer der Mega-

trends in der Verkehrsbranche und wird das Verkehrsgeschehen nachhaltig verändern [1]. Nicht nur der motorisierte Individualverkehr (MIV) wird sich verändern, wenn die Fahrzeuge nicht mehr manuell gesteuert werden müssen. Auch für den Öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV) bietet das autonome Fahren vielfältige Möglichkeiten, um neuartige Produkte und Services anbieten zu können. Gegenwärtig befinden wir uns am Anfang der Entwicklung, denn es müssen noch diverse technische, rechtliche und ethische Hürden genommen sowie die gesellschaftliche Akzeptanz hergestellt werden, bevor die Fahrzeuge vollautonom im Straßenverkehr unterwegs sein können [2].

Hierbei handelt es sich um die höchste Stufe des autonomen Fahrens (Level 5), bei der der Fahrer das Fahrzeug nicht mehr überwachen muss, was letztlich einem Autopiloten entspricht [3]. Auch, wenn es noch einige Zeit dauern wird, bis Level 5 erreicht wird, ist es trotzdem bereits jetzt sinnvoll, das notwendige Know-how in

der Metropolregion Frankfurt/Rhein-Main aufzubauen und die Entwicklung aktiv zu begleiten. Mit den entsprechenden Erfahrungen kann die Grundlage gelegt werden, damit – sobald die notwendigen Rahmenbedingungen gegeben sind – die Einführung von Regelbetrieben vergleichsweise einfach umgesetzt werden kann. Daher stand es auch außer Frage, dass in Frankfurt der Startschuss für eine Reihe von Testfeldern in der Region, autonome Shuttles verkehren werden, auch wenn es bereits einige vergleichbare Testfelder in Deutschland und dem Rest der Welt gibt [4].

Projekt EASY geht an den Start

Im Herbst 2018 kam eine Projektgruppe aller Projektbeteiligten zum ersten Mal zusammen und es wurde diskutiert, wie ein Testfeld in Frankfurt aussehen könnte. Schnell war klar, dass ein solches Projekt nicht von einem Partner allein getragen werden kann. Die verschiedenen Projektpartner deckten ein breites Spektrum an Wissen und Schwerpunkten ab, weshalb

Quelle: RMV GmbH

Projektpartner	Aufgaben
Fahrzeugmanagement Region Frankfurt RheinMain GmbH (fahma)	Erwerb und Bereitstellung Fahrzeuge, Vertragsentwicklung, Dienstleistungsverträge, Gutachten zur funktionalen Sicherheit, Zulassung der Fahrzeuge
Frankfurt University of Applied Sciences (UAS)	Wissenschaftliche Begleitung
House of Logistics and Mobility GmbH (HOLM)	Unterstützung im Innovations- und Netzwerkmanagement durch das ÖPNV-Lab@HOLM, Förderbegleitung der wissenschaftlichen Evaluation
PricewaterhouseCoopers GmbH (PwC)	Kostenkalkulation
Rhein-Main-Verkehrsverbund GmbH (RMV)	Ideengeber und Finanzierung des Projekts (inklusive Fahrzeuge)
Rhein-Main-Verkehrsverbund Servicegesellschaft mbH (rms)	Projektleitung , Gesamtkoordination, Budgetplanung, Implementierung der Shuttle im Testfeld, Marketingmaßnahmen, Evaluation des Projektes
R+V Allgemeine Versicherung AG (R+V)	Versicherung der Fahrzeuge
traffiQ Lokale Nahverkehrsgesellschaft Frankfurt am Main mbH (traffiQ)	Projektleitung , Identifikation Bedienegebiet, Entwicklung Betriebskonzept, Finanzierung Betrieb
Stadtwerke Verkehrsgesellschaft Frankfurt am Main mbH (VGF)	Betriebsplanung, Schulung, Betrieb, Betriebsleiter BOKraft, Instandhaltung, Infrastrukturbereitstellung

Tab. 1: Projektpartner und deren Aufgabenteilung.

sich die Gruppe ideal ergänzt hat. Tabelle 1 zeigt die Aufgabenverteilung unter den Projektpartnern.

In der Anfangsphase der Überlegungen galt es vor allem, die Ziele des Probebetriebs zu definieren und ein geeignetes Bediengebiet zu identifizieren. Diese beiden Aufgaben wurden, in Abstimmung mit der Projektgruppe, primär von traffiQ bearbeitet. Dabei war zwischen den kurzfristigen und den langfristigen Zielen von autonomen Verkehren zu unterscheiden. Der Probebetrieb am Mainufer hatte vor allem das Ziel, sich mit den Fahrzeugen, deren Technik und dem Genehmigungsverfahren vertraut zu machen sowie die Akzeptanz der Fahrgäste zu ermitteln. Langfristig sollen autonome Verkehre in den ÖPNV integriert werden, das bestehende Angebot ergänzen und ausbauen, einen höheren Komfort bieten und auch die Kosten senken. Durch den Einsatz von Elektrofahrzeugen ist zudem ein Beitrag zur Reduzierung von Emissionen und Lärm möglich. Die folgenden Leitlinien wurden für zukünftige Angebote entwickelt:

- Erfüllung eines konkreten Fahrgastnutzens (zum Beispiel Anbindung unerschlossener Gebiete/Quartiere an den bestehenden ÖPNV).
- Sinnvoller Angebotsausbau und keine Substitution bestehender ÖPNV-Angebote.
- Diskriminierungsfreier Zugang für alle Menschen.
- Zuverlässiger und sicherer Betrieb im Mischverkehr.
- Schnellstmögliche Realisierung eines vollautonomen Betriebs.

Die Identifikation eines geeigneten Bediengebietes stellte eine große Herausforderung dar. traffiQ hatte bereits im Vorfeld das Stadtgebiet systematisch analysiert und mögliche Testfelder identifiziert. Bei der Auswahl des Bediengebietes, das in konsequenter Abstimmung mit der Projektgruppe erfolgte, mussten jedoch nicht nur die räumlichen Gegebenheiten berücksichtigt werden, sondern auch die heute noch existierenden fahrzeugbedingten Restriktionen (Abb. 1).

Der Herstellermarkt ist derzeit noch sehr eingeschränkt und wird von den beiden französischen Herstellern Navya und EasyMile geprägt. Die elektrisch betriebenen Fahrzeuge zeichnen sich dabei durch eine sehr ähnliche Charakteristik aus, weichen jedoch, wie in Tabelle 2 dargestellt, in technischen Details voneinander ab.



Zum Autor

Thorsten Möglinger (33) ist seit Oktober 2019 als Projektmanager „New Mobility“ im Bereich Organisationsberatung und IT-Lösungen bei der rms GmbH tätig. Nach einem Masterstudium zum Wirtschaftsingenieur war er bei Sopra Steria als IT-Berater und beim RMV als Assistent der Geschäftsführung tätig. Bereits dort hat er die Themen autonomes Fahren und On-Demand-Verkehre begleitet. In seiner Verantwortlichkeit liegen zum einen die strategische Ausrichtung der Innovationsprojekte und zum anderen die Projektkoordination der autonomen Testfelder im RMV-Gebiet.



Zum Autor

Tim Johannes (27) arbeitet als Projektsteuerer bei der DB Engineering & Consulting und beschäftigt sich mit Projekten im Rahmen der Digitalisierungsstrategie 2030. Er war bei der rms GmbH seit Beginn des Projektes für die Umsetzung der Testfelder zuständig. Zu seinen Aufgaben gehören die strategische Planung für den RMV, die Entwicklung der Dachmarke EASY, die Bestandsaufnahmen und Machbarkeitsstudien von Testfeldern sowie die Organisation der Testfelder vor Ort.



Zum Autor

Dipl.-Ing. (FH) Torsten Schmidt (37) ist seit Januar 2019 bei der Fahrzeugmanagement Region Frankfurt RheinMain GmbH (fahma) tätig. Er baut das Geschäftsfeld zur Beschaffung und Bereitstellung von Fahrzeugen des straßengebundenen ÖPNV auf und hat auf Seiten der fahma das Projekt EASY koordiniert. Nach einem Studium der Verkehrssystemtechnik an der Westsächsischen Hochschule Zwickau (FH) arbeitete Schmidt zunächst fünf Jahre bei der OWL Verkehr GmbH in Bielefeld. Danach war er sechs Jahre im Hause traffiQ in Frankfurt für die Anforderungen an die Fahrzeuge (Bus und Schiene) sowie die Fahrgastinformation verantwortlich.



Zum Autor

Tobias Schreiber (32) ist seit 2018 bei traffiQ für alternative Antriebsformen, On-Demand-Verkehre und das autonome Fahren zuständig. Zu seinen Aufgaben zählen das Erstellen von Betriebskonzepten sowie die Strategieentwicklung für die Stadt Frankfurt. Das Projekt EASY Frankfurt hat er für traffiQ verantwortet und zusammen mit Thorsten Möglinger geleitet. Nach einem Masterstudium in Management an der Goethe-Universität Frankfurt hat er knapp drei Jahre als Unternehmensberater gearbeitet. Im Anschluss folgte ein weiteres Masterstudium in Verkehrswesen an der TU Darmstadt.

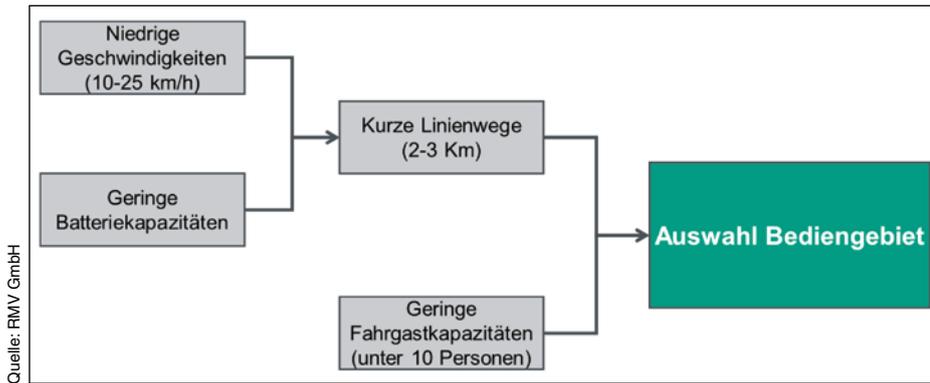


Zum Autor

Dipl.-Ing. (FH) Rainer Willig (62) ist heute – nach 22 Jahren in verantwortlicher Position bei der Leitung des Fachbereiches Fahrbetrieb bei den Stadtwerken Frankfurt am Main und später Stadtwerke Verkehrsgesellschaft Frankfurt am Main – im Stabsbereich Systemtechnik und Innovation tätig und koordiniert dort die betrieblichen Belange. Beim Pilotprojekt EASY Frankfurt hat er die betrieblichen Abläufe und den Einsatz der Operatoren vorgegeben – für fahma konnte er mit seiner Erfahrung als stellvertretender Betriebsleiter BOStrab wesentlich das Antrags- und Zulassungsverfahren der beiden Easy-Mile Fahrzeuge bei und mit den zuständigen Stellen im Regierungspräsidium Darmstadt koordinieren.

Bei der Auswahl des Bediengebietes hat sich gezeigt, dass eine frühzeitige Einbindung der zuständigen Genehmigungsbehörden von enormer Wichtigkeit bei einem solchen Projekt ist. Nach dieser Maßgabe wurde auch bei allen weiteren Themen, speziell der Zulassung der Fahrzeuge und der Genehmigung des Betriebs, verfahren.

So wurden dem Straßenverkehrsamt der Stadt Frankfurt am Main diverse potenzielle Bediengebiete vorgestellt und in gemeinsamen Begehungen in Augenschein genommen. Nicht nur in der Projektgruppe, sondern auch in der gesamten Stadt Frankfurt am Main herrschte von Beginn an große Aufgeschlossenheit für das Projekt und daher war der Wil-



Quelle: RMV GmbH

Abb. 1: Auswahl des Bedienegebietes.

Fahrzeughersteller	EasyMile (LIGIER) (F)	Navya (F)
Typ und Ausführung	EZ10 (Gen2)	Navya Arma DL3
Anzahl der Fahrzeuge (fahma)	2	2
Fahrzeug- und Aufbauart	Personenkraftwagen	Personenkraftwagen
Höchstgeschw. (km/h) gem. Zulassung	15	11
Leistung (kW)	16	15
Sitzplätze	6	8
Leergewicht (t)	2,042	2
Gesamtgewicht (t)	3,05	3,45
Länge (m)	4,025	4,75
Breite (m)	1,995	2,11
Höhe (m)	2,87	2,90

Quelle: RMV GmbH

Tab. 2: Vergleich der Fahrzeuge.

Attribut	Ausprägung
Fahrzeuganzahl	2
Einsatzzeitraum	20. September 2019 – Ende Juli 2020 (Corona-bedingt bereits Anfang Juni 2020)
Streckenlänge	ca. 700 m je Richtung
Anzahl Haltestellen	3
Geschwindigkeit	15 km/h (zulassungsbedingt)
Fahrtzeit	ca. 5 – 6 min je Richtung
Betriebszeitraum	Sommer: 13 – 19 Uhr Winter: 11 – 17 Uhr
Takt	Verkehr ohne Fahrplan im Betriebszeitraum
Beförderungsbedingungen	Bis zu 6 Passagiere werden ausschließlich sitzend befördert

Quelle: RMV GmbH

Tab. 3: Eckdaten des Betriebs.

le sehr groß, die Umsetzung zu unterstützen. Die Sicherheit des Betriebs, der Fahrgäste sowie der weiteren Verkehrsteilnehmer hatten dabei immer oberste Priorität, weshalb einige der Vorschläge unter den heutigen Rahmenbedingungen nicht realisierbar waren. Es erwies sich als glücklicher Umstand, dass das nördliche Mainufer zwischen Untermainbrücke und

der Straße „Zum Pfarrturm“ ab August 2019 für ein Jahr für den MIV gesperrt werden sollte [5]. Dieser durchgängig dreispurige Abschnitt stellte sich als nahezu ideal für den Probetrieb heraus und wurde daher in Absprache mit dem Straßenverkehrsamt weiterverfolgt. traffiQ hat in der Folge das Betriebskonzept entwickelt und den zugehörigen Streckenverlauf geplant. In Tabel-

le 3 sind die Eckdaten des Betriebs und in Abbildung 2 der Streckenverlauf des Testfelds Mainufer dargestellt.

Die Entscheidung für das Mainufer fiel im Frühjahr 2019. Um möglichst den vollen Zeitraum der Sperrung zu nutzen, bedeutete dies, dass der Betrieb bereits im September 2019 starten sollte. Für die konkrete Vorbereitung blieben somit nur rund sechs Monate Zeit, was für die gesamte Projektgruppe eine große Herausforderung darstellte und trotzdem zu einer erfolgreichen Umsetzung führte.

Fahrzeuge und Genehmigungen werden beschafft

Nach der Identifikation und Festlegung des Bedienegebietes galt es nun, die zugehörigen Fahrzeuge zu erwerben. Die fahma, als Tochtergesellschaft des RMV, hatte bereits Ende 2018 erste Gespräche zum Erwerb von autonomen Shuttles aufgenommen. Hierzu sollten mehrere Fahrzeuge, möglichst von verschiedenen Herstellern, erworben werden. Auf diese Weise können die beiden Fahrzeugtypen in Tests erprobt und Erfahrungen mit der jeweiligen Technik gemacht werden.

Aufgrund der hohen Anschaffungskosten von zirka 250.000 Euro pro Fahrzeug, der geringen Verfügbarkeit durch niedrige Produktionsraten und der Verfügbarkeit von bereits eingesetzten Fahrzeugen am Markt, entschloss man sich zum Erwerb von Gebrauchtfahrzeugen. Letztlich wurde der Kauf von vier Fahrzeugen in die Wege geleitet, die mit Kosten von jeweils rund 150.000 Euro deutlich günstiger als Neufahrzeuge und zudem vergleichsweise kurzfristig verfügbar waren. Zwei Fahrzeuge des Herstellers EasyMile wurden für das Testfeld in Frankfurt vorgesehen. Zwei weitere Navya Fahrzeuge, die zuvor im Besitz der R+V Versicherung waren und von dieser unter anderem in Wiesbaden und Mainz eingesetzt wurden, sind für den Einsatz in der Region eingeplant [6].

Die bisherige Tätigkeit der fahma liegt in der Finanzierung und Beschaffung von Fahrzeugen für den Schienenpersonennahverkehr (SPNV), die der RMV als Aufgabenträgerorganisation den Verkehrsunternehmen für die Erbringung von öffentlichen SPNV-Leistungen beistellt. Seit 2018 ist die fahma auch ermächtigt, Fahrzeuge des sonstigen ÖPNV – also Omnibusse mit alternativen Antrieben – zu beschaffen. Für

die Fahma stellte der Erwerb der autonomen Fahrzeuge eine große Herausforderung dar, da sich der unternehmensinterne Bereich des straßengebundenen ÖPNV erst im Aufbau befand. Erschwerend kam hinzu, dass die autonomen Fahrzeuge über keine EG-Typgenehmigung (Certificate of Conformity, COC) verfügen, so dass die Betriebserlaubnis gemäß § 21 der Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung (StVZO) erteilt werden muss. Ferner sind auf Grund von fehlenden Fahrzeugkomponenten (zum Beispiel Außenspiegeln) Ausnahmegenehmigungen nach § 70 StVZO erforderlich.

Innerhalb kürzester Zeit wurde das benötigte Know-how aufgebaut und der Kauf nach Einholung einer rechtlichen Stellungnahme zur vergaberechtlichen Zulässigkeit der Beschaffung autonomer Fahrzeuge initiiert. Dabei spielte nicht nur die neue Technik eine Rolle, sondern auch Themen wie Versicherung, Haftung, Zulassung und Schulung, die für alle Beteiligten Neuland waren. Daher galt es, diese Aspekte sorgfältig in den zugehörigen Verträgen abzubilden, um einen reibungslosen und effizienten Betrieb, gerade im Hinblick auf anfallende Instandhaltungsthemen, zu gewährleisten. Insgesamt wurden von der Fahma in Zusammenarbeit mit den Rechtsabteilungen der weiteren Projektpartner sowie den erforderlichen Dienstleistern innerhalb von wenigen Wochen mehr als zehn Verträge erarbeitet und die entsprechenden Dienstleistungen beauftragt. Ohne die effektive und zielstrebige Zusammenarbeit der beteiligten Unternehmen wäre dies nicht möglich gewesen.

In Frankfurt fungiert die VGF als Betreiber der von der Fahma beigestellten autonomen Fahrzeuge sowie als Infrastrukturdienstleister. Die Finanzierung erfolgt im Auftrag der Stadt durch traffiQ. In den weiteren geplanten Testfeldern sind dann jeweils lokale Betreiber vorgesehen. Abbildung 3 zeigt die beiden EasyMile-Fahrzeuge am Mainufer, die von einer VGF-Mitarbeiterin überprüft werden.

Die autonomen Shuttles sind technisch bereits dazu in der Lage, vollständig von selbst auf der zuvor einprogrammierten Route – vergleichbar mit einer virtuellen Schiene – zu fahren. Rechtlich ist dies im öffentlichen Verkehrsraum, wie er trotz Sperrung des Mainufers für den MIV weiterhin vorliegt, jedoch nicht erlaubt. Daher wurden von der Fahma mit Unterstützung der gesamten Projektgruppe sämtliche Maßnahmen ergriffen, die für den Erhalt

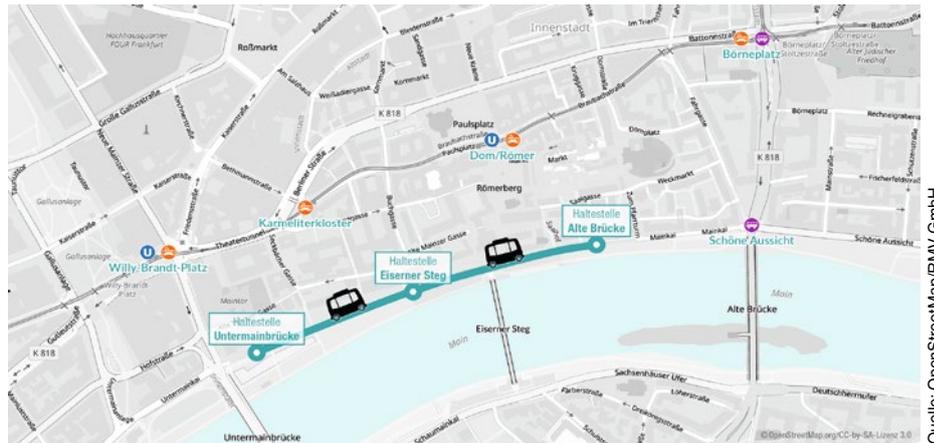


Abb. 2: Streckenverlauf am Mainufer.

der Zulassung der autonomen Fahrzeuge erforderlich waren. So wurden gemeinsam mit dem Fahrzeughersteller die notwendigen Gutachten zur funktionalen Sicherheit eingeholt und die erforderlichen Fahrzeugkomponenten um- oder nachgerüstet. Die Fahma wurde dabei hinsichtlich technischer Aspekte sowie des Genehmigungsprozesses von der VGF unterstützt.

Operatoren sichern den Betrieb an Bord

Ein sogenannter Operator, der das Fahrzeug ständig überwacht, im Notfall eingreift sowie bei Bedarf die manuelle Steuerung übernehmen kann, ist nach aktueller Rechtslage zwingend notwendig [7]. Dies ist auch vor dem Hintergrund der heute noch nicht geklärten Haftungsfrage bei Un-

fällen erforderlich. Die Operatoren für den Probebetrieb am Mainufer wurden von der VGF gestellt. Nachdem zunächst zwei Mitarbeiter aus dem Ausbildungsbereich des VGF-Ausbildungszentrums Schiene von EasyMile zum Ausbildungsoperator mit späterer Qualifikation zum Chiefoperator qualifiziert wurden, erfolgte die Auswahl der Operatoren. Sie wurden von der VGF in Zusammenarbeit mit dem Hersteller EasyMile und nach den Vorgaben der Auflagen der Genehmigungsbehörden sowie interner Vorgaben geschult und durften erst nach erfolgter Fahrprüfung durch den Betriebsleiter BOKraft den Betrieb mit Fahrgästen aufnehmen.

Es konnten zwei Mitarbeiter festangestellt und weitere zehn studentische Operatoren eingestellt werden. Im Regelbetrieb



Abb. 3: Prüfung der Fahrzeuge vor dem Betriebsstart.

Foto: Rainer Willig (VGF)



Abb. 4: Abstellhalle für die Fahrzeuge.

mit zwei Fahrzeugen waren dann stets drei Operatoren zugegen, so dass nach Dienstplan und unter Beachtung der entsprechenden Auflage aus der Ausnahmegenehmigung gemäß § 70 StVZO des Regierungspräsidiums Darmstadt regelmäßig durchgetauscht werden konnte. Vor dem Hintergrund der doch eher monotonen Arbeit des Operators, wurden regelmäßige Pausen (alle zwei Stunden) eingeplant, um die Konzentration aufrecht zu erhalten.

Infrastrukturen für Betrieb, Fahrzeuge und Fahrgäste

Die VGF zeichnete ebenfalls für die Bereitstellung der Infrastruktur an der Strecke verantwortlich. Hierzu zählte neben der Ausstattung der drei Haltestellen mit Beschilderung, Bänken und Aushängen auch die Errichtung einer Abstellhalle für die Fahrzeuge. Die zugehörige Beauftragung sowie die Abstimmung der Infrastrukturausstattung erfolgten durch traffiQ. Die rund 90 m² große Abstellhalle wurde unmittelbar an der Strecke errichtet und verfügt neben der Ladeinfrastruktur für die Fahrzeuge auch über einen Pausenbereich sowie eine sanitäre Anlage für die Operatoren.

Die Abstellung unmittelbar an der Strecke hatte den Vorteil, dass die Fahrzeuge keine großen Wege in manueller Fahrt zurücklegen mussten. Die Ein- und Ausfahrt aus der Halle wurde dabei jeweils von den Operatoren manuell durchgeführt. Ferner musste auf Grund der fehlenden Wegsperrung der Fahrzeuge (für die eine Ausnahmeregelung besteht), eine sichere Abstellung der Fahrzeuge gewährleistet werden. Abbildung 4 zeigt die Außenansicht der Halle.

Herausforderungen wurden gemeistert

Bevor der Probebetrieb am Mainufer beginnen konnte, waren jedoch noch zahlreiche andere Herausforderungen zu meistern. Da das Mainufer nicht nur von den beiden autonomen Shuttles befahren wird, sondern während der Sperrung auch als Veranstaltungsfläche dienen sollte, musste der Betrieb mit dem ServiceCenter Veranstaltungen (SCV) der Stadt Frankfurt am Main koordiniert werden. Für einige wichtige Veranstaltungen musste der Betrieb dann ausgesetzt werden. Zudem hatte die Nutzung als Veranstaltungsfläche auch unmittelbaren Einfluss auf den Streckenverlauf, da den autonomen Fahrzeugen nur eine der ehemaligen drei Fahrspuren zur Verfügung gestellt werden konnte. Somit war ein Begegnungsverkehr nicht mehr möglich und die zentrale Haltestelle am Eisernen Steg wurde zu einer Begegnungshaltestelle.

Erst wenn das entgegenkommende Fahrzeug die Haltestelle passiert hatte, konnte das andere Fahrzeug somit in den entsprechenden Abschnitt einfahren. Die jeweils befahrenen Streckenabschnitte wurden softwareseitig für das Einfahren in die Gegenrichtung automatisch gesperrt. Neben betrieblichen Einschränkungen hatte diese Maßnahme auch Einfluss auf den Verkehrsraum. In Konsequenz verkehrten die Fahrzeuge in Fahrtrichtung Osten entgegen der ursprünglichen Fahrtrichtung. Dies war speziell für die weiterhin auf dem Mainufer zugelassenen Rad- und E-Scooter-Fahrerinnen und -fahrer gewöhnungsbedürftig. Das Projektteam hat hier für Abhilfe gesorgt, indem eigens entsprechende Schilder entworfen und bei der VGF gefertigt wur-

den. Diese Maßnahme trug erheblich zur Sicherheit während des gesamten Probebetriebs bei.

Am östlichen Endpunkt der Strecke ergab sich eine weitere Herausforderung. Die Fahrbahnbreite war dort nicht groß genug, damit die Fahrzeuge automatisch in einem Kreis wenden konnten. Daher wurde ein autonomes Wenden in drei Zügen realisiert. Auf Grund der Rückwärtsfahrt wurde die Wende ohne Fahrgäste befahren. Am westlichen Ende konnte unter geringer Ausnutzung der Bordsteine, die über eigens angelegt Asphaltkeile befahrbar wurden, in einem Zug und mit Fahrgästen gewendet werden.

Marketingmaßnahmen flankieren das Projekt

Der Betriebsstart sowie der weitere Verlauf des Projektes wurden von einer entsprechenden Marketing-Kampagne begleitet. Hierbei wurde auch die Dachmarke „EASY“ entwickelt, die zukünftig alle Testfelder im RMV-Gebiet prägen wird. Neben Flyern in den Fahrzeugen und Aushängen an den Haltestellen wurden eine Webseite eingerichtet (www.probefahrt-zukunft.de) sowie Plakate in den Bussen und Bahnen der Stadt Frankfurt am Main und den zugehörigen Stationen angebracht. Für das Testfeld am Mainufer wurden darüber hinaus auch Werbematerialien und die Gestaltung der Abstellhalle entwickelt. Neben technischen und rechtlichen Fragestellungen war die gesellschaftliche Einbindung ein weiterer Fokus. Nicht nur das Feststellen der Akzeptanz aller beteiligten Partner, sondern insbesondere das Vermitteln von Informationen in der Öffentlichkeit zu der neuen Technologie ist ein Erfolgsfaktor für die Umsetzung des Projektes. Hier sollte bei der Auswahl der Operatoren besonderes Augenmerk auf Kommunikationsfähigkeiten gesetzt werden.

Wissenschaftliche Begleitung und Evaluierung

Schließlich startete EASY planmäßig am 20. September 2019 und wurde fortlaufend wissenschaftlich begleitet. Dazu beauftragte der RMV die Frankfurter University of Applied Sciences (UAS). Die Konzeption zur Projektevaluierung stammt aus der Feder von der Rhein-Main-Verkehrsverbund Servicegesellschaft (rms GmbH) und der VAS.

Mithilfe der Innovationsförderung des Landes Hessen, vertreten durch den Projekt-

träger HOLM GmbH, hat die UAS die Meinungen der Nutzerinnen und Nutzer zur Technologie, Sicherheit und Akzeptanz durch einen Online-Fragebogen erhoben. Die Ergebnisse zeigen deutlich, dass die Fahrgäste primär aus Neugier eingestiegen sind und den Betrieb sehr positiv bewerten. 93 Prozent haben sich während der Fahrt sehr sicher gefühlt und wiederum 94 Prozent der Fahrgäste würden sogar ohne Operator mitfahren. Diese hervorragenden Werte sowie die Erfahrungen und Berichte der Operatoren aus dem Betrieb zeigen eindrucksvoll, dass die Technik in Frankfurt angekommen ist und die Fahrgäste einem weiteren Betrieb aufgeschlossen gegenüberstehen.

Bis zur vorzeitigen Beendigung des Betriebs aufgrund der Corona-Pandemie im März 2020 haben mehr als 25.000 Fahrgäste die beiden autonomen Shuttles genutzt. Die Fahrzeuge haben dabei mehr als 6600 km auf der rund 700 m langen Strecke zurückgelegt. Diese Zahlen sind weltweit einmalig und sprechen für den großen Erfolg des Projekts. Die komplette Projektnachbereitung (zum Beispiel Lessons-Learned-Workshops) übernahm vereinbarungsgemäß die rms.

Fazit

Die Initiierung der Dachmarke „EASY“ mit ihrem ersten Testfeld am Mainufer hat gezeigt, dass Frankfurt und die gesamte Region bereit sind für das autonome Fahren und neue, innovative ÖPNV-Produkte. Sowohl das Projektteam und die weiteren Partner in der Stadt Frankfurt als auch die Bevölkerung sehen großes Potenzial in der neuen Technologie und begrüßen die Integration in den ÖPNV. Dies zeigt die Auswertung der Befragung, aber auch die großartige Zahl von 25.000 Fahrgästen, die mit dem Shuttle in nur sechs Monaten gefahren sind. Natürlich hat der Probetrieb am Mainufer auch gezeigt, dass die Technik zwar sicher funktioniert, aber noch nicht reif für eine vollständige Integration in das Verkehrsgeschehen ist. Ziel ist es jedoch,

sich dem schrittweise anzunähern und hierzu weitere Testfelder zu initiieren.

EASY Frankfurt hat zudem gezeigt, dass innovative Projekte mit starken, engagierten Partnern auch in sehr kurzer Zeit erfolgreich umgesetzt werden können. Dabei ist es besonders wichtig, dass alle Partner an einem Strang ziehen und die relevanten Stakeholder bereits so früh wie möglich in die Abstimmung einbezogen werden. Wenn dann die Partner ihre jeweiligen Stärken einbringen, können auch gänzlich neue Themen angegangen und ein breites Wissen für die gesamte Region Frankfurt/Rhein-Main aufgebaut werden.

Ausblick

Das Testfeld am Mainufer war lediglich der Anfang einer Reihe von Projekten unter der Dachmarke „EASY“, mit dem bereits umfangreiches Wissen zu den Fahrzeugen (Technik, Zulassung et cetera) sowie zu deren Betrieb und Instandhaltung aufgebaut werden konnte. Der RMV wird in den kommenden Jahren eine Reihe von Testfeldern im gesamten Verbundgebiet umsetzen. Dazu hat der Verbund seine Tochtergesellschaft rms beauftragt, die Projektsteuerung und Durchführung der ausgewählten Projekte zu übernehmen, insbesondere die Ist-Analyse der unterschiedlichen Testfelder sowie die daraus resultierende Planung und Implementierung der autonomen Shuttles. Darüber hinaus ist die rms für die Erstellung einer Roadmap zum autonomen Fahren im ÖPNV zuständig, die über das Testfeld in Frankfurt hinausgeht und die Weiterentwicklung des Gesamtthemas „New Mobility“ im Blick hat.

Bereits im Februar 2020 fand ein weiterer Testbetrieb an den Helios Kliniken in Wiesbaden statt. Dort fuhr eines der Navya Fahrzeuge für rund drei Wochen und hat erste Erfahrungen auf einem Klinikgelände gesammelt [8]. Ab Spätsommer 2020 soll auf dem Gelände des Klosters Eberbach nahe Eltville im Rheingau die mögliche touristische Nutzung getestet werden [9].

Technische und rechtliche Grundlagen entwickeln sich stetig weiter, so dass in Zukunft auch anspruchsvollere Testfelder möglich sein werden. Ein solches ist für Frankfurt ab 2021 geplant. Dieses neue Frankfurter Testfeld wird aufgrund der höheren Ansprüche an Technik und Betrieb ein neues Kapitel des autonomen Fahrens in der Stadt aufschlagen. All dies zeigt deutlich, dass das autonome Fahren ein wesentlicher Bestandteil und eine sinnvolle Ergänzung des ÖPNV der Region in der Zukunft sein kann, sofern die verschiedenen Partner gemeinsam vorangehen, um das Angebot für die Bevölkerung sicherer, komfortabler und attraktiver zu machen.

Literatur/Anmerkungen

- [1] Hella, „Automobil-Experten sind sich sicher: Diese vier Megatrends werden die Mobilität der Zukunft maßgeblich revolutionieren“, HELLA GmbH & Co. KGaA, 12.09.2019, <https://www.hella.com/techworld/de/Lounge/Automobil-Experten-sind-sich-sicher-Diese-vier-Megatrends-werden-die-Mobilitaet-der-Zukunft-massgeblich-54938/>.
- [2] DPMA, „Autonomes Fahren, Teil 2: Recht, Ethik, Datenschutz“, Deutsches Patent- und Markenamt, 20.05.2020, <https://www.dpma.de/dpma/veroeffentlichungen/hintergrund/autonomesfahren-technikteil/autonomesfahren-rechtethikteil2/index.html>.
- [3] DPMA, „Dossier: Autonomes Fahren“, Deutsches Patent- und Markenamt, 16.06.2020, <https://www.dpma.de/dpma/veroeffentlichungen/hintergrund/autonomesfahren-technikteil/index.html>.
- [4] VDV, „Autonome Shuttle-Bus-Projekte in Deutschland“, VDV – Verband Deutscher Verkehrsunternehmen, 2020, <https://www.vdv.de/liste-autonome-shuttle-bus-projekte.aspx>.
- [5] mainziel, „Das Verkehrsdezernat und Straßenverkehrsamt informieren – Probeweise Öffnung des nördlichen Mainufers für den Fuß- und Radverkehr“, Stadt Frankfurt am Main, 2019, <https://mainziel.de/noerdliches-mainufer.html>.
- [6] R+V, „Autonomer Bus öffnet seine Türen in Mainz“, R+V Allgemeine Versicherung AG, 06.08.2018, <https://www.ruv.de/presse/pressemitteilungen/20180806-autonomer-bus-mainz>.
- [7] RMV, „Bilanz nach zwei Monaten: Autonome Busse verzeichnen Fahrgastrekord“, Rhein-Main-Verkehrsverbund GmbH, November 2019, <https://www.rmv.de/c/de/informationen-zum-rmv/der-rmv/rmv-aktuell/probefahrt-in-die-zukunft/>.
- [8] RMV, „Erstes autonomes Fahrzeug in Wiesbaden: Testfeld von RMV, ESWE Verkehr und Helios Kliniken“, Rhein-Main-Verkehrsverbund GmbH, Februar 2020, <https://www.RMV.de/c/de/informationen-zum-RMV/der-RMV/RMV-aktuell/erstes-autonomes-fahrzeug-in-wiesbaden/>.
- [9] RMV, „EASY zieht nach achtmontatiger Testphase weiter“, Rhein-Main-Verkehrsverbund GmbH, Juni 2020, <https://www.RMV.de/c/de/informationen-zum-RMV/der-RMV/RMV-aktuell/pilotprojekt-easy-zieht-weiter/>.

Zusammenfassung/Summary

„EASY“ in die Zukunft

Das autonome Fahren ist einer der Megatrends der Verkehrsbranche und wird auch den ÖPNV nachhaltig verändern. Mit dem Probetrieb von zwei autonomen Kleinbussen am Mainufer in Frankfurt am Main startet eine Reihe von Testfeldern unter der Dachmarke „EASY“ (Electric Autonomous Shuttle for You), mit deren Hilfe das autonome Fahren in der Region Frankfurt Rhein-Main erprobt werden soll. Der äußerst erfolgreiche Testbetrieb hat gezeigt, dass nicht nur die handelnden Partner, sondern auch die Bevölkerung reif für das autonome Fahren sind und die Technik bereits heute sicher ist.

„EASY“ into the future

Autonomous driving is one of the megatrends in the transport sector and is also going to sustainably transform public transport. With the trial operation of two self-driving minibuses along the Main riverbank in Frankfurt, a number of test routes are being introduced under the “EASY” (Electric Autonomous Shuttle for You) umbrella brand. The aim is to test autonomous driving in the Frankfurt Rhine-Main region. The very successful trial run has shown that both the acting partners and the general public are ready for autonomous driving and that today's available technology is already safe.