

Autonome Shuttles am Frankfurter Mainkai

Der Rhein-Main-Verkehrsverbund hat den Betrieb von autonomen Fahrzeugen in der Frankfurter Innenstadt getestet.

Mit dem Projekt „EASY“ (Electric Autonomous Shuttle for You) möchte der Rhein-Main-Verkehrsverbund (RMV) die Technologie autonomer Fahrzeuge den Fahrgästen erlebbar machen und aus den unterschiedlichen Testfeldern Erfahrungen für den zukünftigen Einsatz im Öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV) sammeln. Die Besonderheit des Testfeldes am Frankfurter Mainkai lag darin, autonome Shuttles in Mitten einer Großstadt zu betreiben und die Akzeptanz sowie das Miteinander von Fußgängern, Fahrradfahrern und anderen Verkehrsteilnehmern zu testen. Der Betrieb wurde mit zwei

Vorbereitung des Testbetriebs

Alle Beteiligten des Projekts „EASY“ – RMV, rms, fahma, traffiQ Lokale Nahverkehrsgesellschaft Frankfurt am Main mbH, Verkehrsgesellschaft Frankfurt am Main mbH (VGF) – waren sich darüber einig, dass die Umsetzung innerhalb eines sehr kurzen Zeitraumes eine große Herausforderung sein würde: insbesondere die Fahrzeugbeschaffung, der Genehmigungsprozess und die Vertragsgestaltung. In wenigen Monaten konnten jedoch alle Themen bearbeitet und der Betrieb am Frankfurter Mainkai aufgenommen werden.



Bild 1: Fahrzeug im Betrieb am Mainufer
(Bild: RMV/Arne Landwehr).

Fahrzeugen vom Typ EZ10 Gen.2 der Firma EasyMile durchgeführt, die von der Fahrzeugmanagement Region Frankfurt RheinMain GmbH (fahma) für das Testfeld bereitgestellt wurden (Bild 1). Begleitet und koordiniert wurde das Projekt durch die Rhein-Main-Verkehrsverbund Servicegesellschaft mbH (rms).



Bild 2: Abstellhalle für die Fahrzeuge (Bild: RMV/Arne Landwehr)

Die gesamte Infrastruktur für das Testfeld stellte die VGF im Auftrag der traffiQ bereit. Dazu gehörte eine eigens für die Fahrzeuge gefertigte Halle (Bild 2). Sie diente als Abstellraum, aber auch zu Vor- und Nachbereitungen an den Fahrzeugen. Darüber hinaus wurde hier ein Sozialraum für die Operatoren eingerichtet, in dem sie unter anderem ihre Pausen verbringen konnten.

Autoren:**Markus Menzel,**

Fachbereichsleiter Betriebsplanung und Leistungserfassung, Betriebsleiter BOKraft, Stadtwerke Verkehrsgesellschaft Frankfurt am Main (VGF)

Thorsten Möglinger,

Teamleiter New Mobility (Autonomes Fahren und On-Demand-Mobilität), Rhein-Main-Verkehrsverbund Servicegesellschaft mbH (rms)

Torsten Schmidt,

Straßengebundener ÖPNV (Omnibusse mit alternativen Antriebstechnologien/autonome Kleinbusse), Fahrzeugmanagement Region Frankfurt RheinMain GmbH (fahma)

Tobias Schreiber,

Alternative Antriebe/Innovationen, traffiQ Lokale Nahverkehrsgesellschaft Frankfurt am Main mbH (traffiQ)

Rainer Willig,

Stabsstelle NSI - Betrieb Schiene, Systemtechnik und Innovation, stellvertr. Betriebsleiter BOStrab, Stadtwerke Verkehrsgesellschaft Frankfurt am Main (VGF)

Des Weiteren zeichnete die VGF verantwortlich für den Betrieb der Fahrzeuge am Mainkai. Sie stellte die Operatoren, das Wartungspersonal und den zuständigen Betriebsleiter nach BO Kraft. Die notwendigen Schulungen der Operatoren führte das Unternehmen in Zusammenarbeit mit EasyMile, dem Fahrzeughersteller, durch. Zudem wurde ein Mitarbeiter der VGF zum Chief Operator qualifiziert, der zukünftig für die Ausbildung weiterer Operatoren zuständig sein wird.

Die VGF-Operatoren erlernten den Umgang mit den autonomen Fahrzeugen innerhalb der Stadtbahnzentralwerkstatt in Frankfurt. Mindestens fünf Schulungstage mussten sie vorweisen und anschließend einen Test absolvieren. Einige Fahrten auf dem Testfeld am Mainkai gehörten ebenfalls zur Unterweisung. Die gesamten Ausbildungsinhalte inklusive des Prüfverfahrens wurden schließlich in einer Dienstanweisung der VGF festgehalten.

Betrieb am Frankfurter Mainkai

Am 20. September 2019 fiel der Startschuss für den Betrieb autonomer Shuttles am Mainkai mit einer Pressekonferenz

unter Beteiligung aller Partner des Projektes „EASY“ sowie der Stadt Frankfurt am Main.

Dann gingen die Fahrzeuge erfolgreich in Betrieb. Aufgrund der Vorgaben des technischen Dienstes sowie der Genehmigungsbehörden mussten stets sogenannte Operatoren an Bord sein, um im Bedarfsfall in den Betrieb eingreifen zu können. Ihr Einsatzplan sah vor, dass immer ein Operator pro Fahrzeug seinen Dienst im Fahrzeug versah und darüber hinaus ein Ersatzoperator bereitstand um abzulösen oder einzuspringen. Im Betrieb durfte ein Operator maximal zwei Stunden zusammenhängend im Fahrzeug Dienst verrichten. Diese Vorgaben wurden ebenfalls in einer Dienstanweisung festgehalten.

Um einen sicheren Betrieb zu gewährleisten, muss man sich vergegenwärtigen, dass die Fahrzeuge auf einer virtuellen Schiene mit Blockabfertigung fahren. Auf der Strecke fuhren zeitgleich zwei Fahrzeuge in einem Rundkurs mit zwei unterschiedlichen Wendemanövern an den Streckenendpunkten (Bild 3). Im Bereich der Haltestelle „Alte Brücke“ wurde in einem sogenannten Dreispitz gewendet. Dabei änderte das autonome Fahrzeug selbstständig und vollautomatisch die Fahrtrichtung, um auf der schmalen Straße zu wenden.

Die Wendefahrt im Bereich der Haltestelle „Untermainbrücke“ stellte eine gebräuchliche Wende im Halbkreis dar. Um den nötigen Radius dafür zu erhalten, wurde eine Auffahrt mit Asphaltkeilen am Bürgersteig eingerichtet. Das Befahren des Bürgersteigs war laut Streckengutachten erlaubt. Hier wurde das Fahrzeug so programmiert, dass es vor Einfahrt in die Wendesituation auf sich aufmerksam macht. Als Rückfallebene galt der Operator, der aber nur sehr selten eingreifen musste.

Damit sich beide Fahrzeuge problemlos begegnen konnten, wurde im Bereich der Haltestelle „Eiserner Steg“ ein sogenannter Begegnungspunkt eingerichtet. Dabei fuhren die Fahrzeuge die jeweilige Haltestelle aus ihrer Fahrtrichtung an; die folgende Abfahrt in die jeweilige Richtung fand immer zeitgleich statt. Ein Fahrzeug durfte demnach nicht starten, wenn sich das zweite nicht ebenfalls im Haltestellenbereich befand.

Die Blockabfertigung der einzelnen einprogrammierten Abschnitte verhinderte eine Begegnung. Allerdings hätte grundsätzlich innerhalb eines Abschnittes mit Sicherheitsabstand auch hintereinandergefahren werden können. Die Streckenlänge war zudem variabel konzipiert. Dies wurde in der Zeit des Frankfurter Weihnachtsmarktes genutzt und nur der westliche Abschnitt befahren. Die dafür zusätzlich benötigte Wendefahrt im Bereich der Haltestelle „Eiserner Steg“ war zwar vorab programmiert worden, musste aber auf Grund von immer wieder auftretenden Störungen durch den Weihnachtsmarktbetrieb oft manuell durchgeführt werden.

Auch die Ausrüstung der VGF wurde im Zuge des Betriebs aufgebessert. So beschaffte das Unternehmen eigens für den Transport der Fahrzeuge einen Auflieger-Anhänger. Darüber hinaus erfolgte eine sukzessive Ertüchtigung der Abstellhalle. Hier wurde neben einer Heizung auch eine speicherprogrammierbare Steuerung verbaut, mit der der Ladezyklus der Shuttles angepasst werden konnte. Damit war zum einen die Haltbarkeit der Akkus wegen sinkender Außentemperaturen gewahrt, zum anderen konnte durch eine Ladezeitprogrammierung das Überladen der Fahrzeuge und eine daraus resultierende schwache Starterbatterie, die eine Inbetriebnahme verhinderte, vermieden werden.

Das erste Testfeld am Mainufer hat durchweg positive Resonanz hervorgerufen. Sowohl Projektteam und Partner als auch Bevölkerung sehen großes Potenzial in der neuen Technologie und begrüßen die Integration in den ÖPNV. Dies untermauert eine Befragung, die unter den 25.000 Fahrgästen, die mit dem Shuttle in nur sechs Monaten gefahren sind, durchgeführt wurde.

Ausblick

Der Probetrieb am Mainufer hat gezeigt, dass die Technik zwar sicher funktioniert, aber noch nicht reif für eine vollständige Integration in das Verkehrsgeschehen ist.

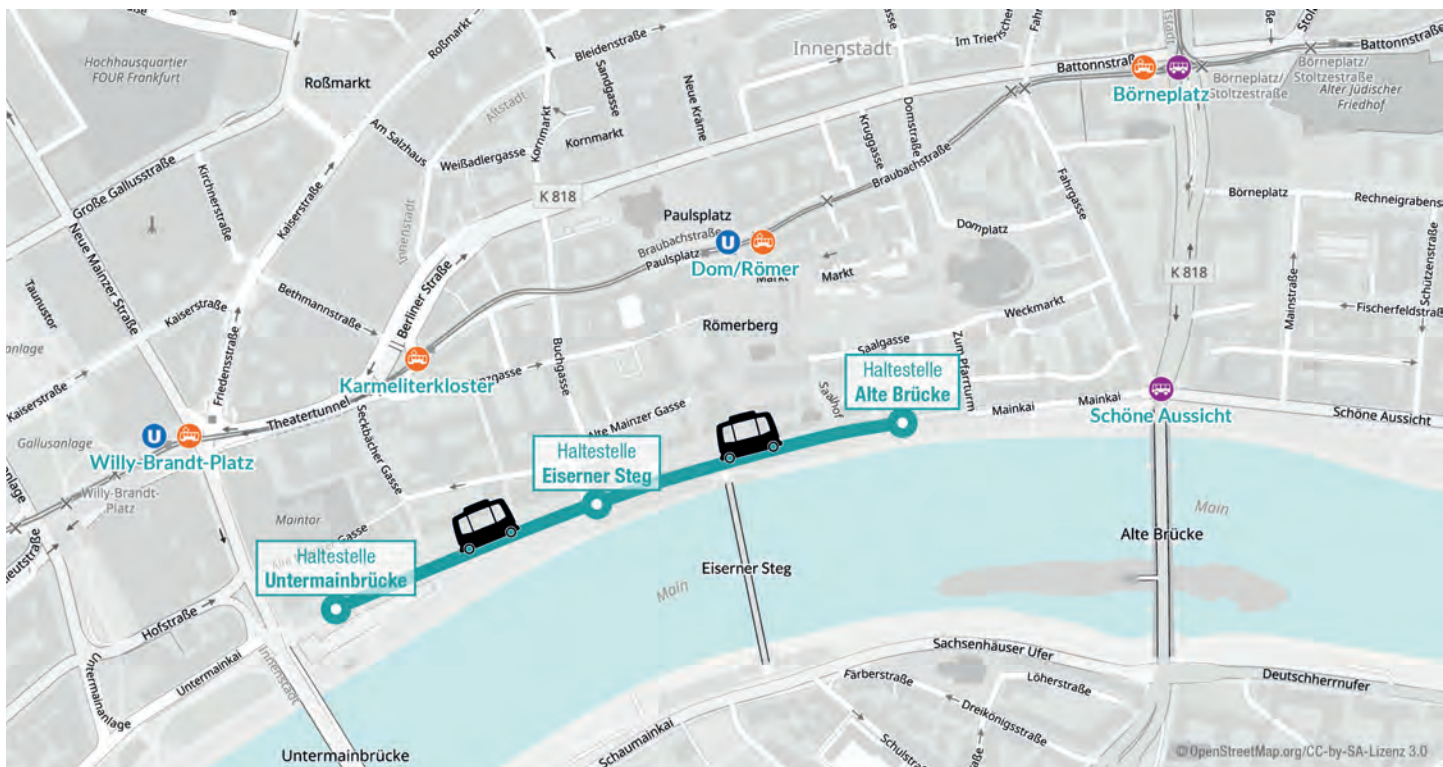


Bild 3: Streckenverlauf am Mainufer (Bild: OpenStreetMap/RMV GmbH)

Erfahrungen aus dem Testfeld

Obwohl ein solch breit angelegter Test mit autonomen Shuttles in einer Großstadt ein Novum darstellte, verlief der Feldversuch weitestgehend ohne Störungen. Die wenigen konnten in Kooperation mit EasyMile meist sehr schnell behoben und der Betrieb sichergestellt werden. Auch vereinzelte kleinere Defekte am Fahrzeug und Störungen, die softwareseitig vorlagen, ließen sich zügig beseitigen. Da zudem zwei Werkstattmitarbeiter der VGF im Verlauf des Tests durch EasyMile als Maintenance Officer geschult worden waren, konnte schnell auf Störungen im Betrieb reagiert werden.

Hierzu wird es weitere Testfelder im Rahmen von „EASY“ im RMV-Verbundsgebiet geben.

Bereits im Februar 2020 fand ein weiterer Testbetrieb an den Helios Kliniken in Wiesbaden statt. Seit September 2020 ist ein autonomes Shuttle auf dem Gelände des Klosters Eberbach nahe Eltville im Rheingau unterwegs. Anfang 2021 wird ein weiteres Shuttle in der Kurstadt Bad Soden-Salmünster, dann erstmalig im öffentlichen Straßenverkehr, fahren. Auch das Fahren ohne Operator im Fahrzeug wird in der ersten Jahreshälfte auf dem Gelände der Stadtbahnzentralwerkstatt der VGF getestet.