

Fallstudie: AutoNOMOS Labs Berlin

Das Dokument ist Ergebnisteil des Gutachtens „Potenziale und Anforderungen regulatorischer Experimentierräume (Reallabore)“.

Auftraggeber

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi)

Briefanschrift: 11019 Berlin

Auftragnehmer

VDI Technologiezentrum GmbH (VDI TZ)

VDI-Platz 1, 40468 Düsseldorf

Unterauftragnehmer

Bird & Bird LLP

Maximiliansplatz 22, 80333 München

Verantwortlicher Ansprechpartner

Dr. Jan Christopher Brandt

Autoren

Dr. Jan Christopher Brandt, Björn Böker, Alexander Bullinger, Martin Conrads, Dr. Alexander Duisberg, Dr. Silke Stahl-Rolf

Aufgrund der besseren Lesbarkeit gilt im kompletten Bericht bei Verwendung der männlichen Form stets, dass auch die weibliche Form mit eingeschlossen ist.

1 Kurzübersicht

MadeInGermany von AutoNOMOS Labs		
Region		Zeitraum
Berlin		2009 – 2012
Beteiligte	Relevante Regulierung, Gesetze und Verordnungen	Wissenschaftliche Begleitung
AutoNOMOS Labs	Fahrzeug-Zulassungsverordnung	-
FU Berlin	Straßenverkehrsgesetz	
Bundesministerium für Bildung und Forschung	Straßenverkehrs-Ordnung	
Landesamt für Bürger- und Organisationsangelegenheiten Berlin	Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung	
TÜV Nord	Bundshaushaltsordnung	
Projektträger Jülich	Vertrag über die Arbeitsweise der Europäischen Union	
	ForMaT-Förderrichtlinien	
Daten-/Informationsbasis		
<ul style="list-style-type: none"> • Interview mit Ansprechperson der FU Berlin • Richtlinien zur 3. Förderrunde des Programms „ForMaT“ • Webseite von AutoNOMOS Labs, http://autonomos-labs.com/, zuletzt abgerufen am 18.06.2018 		

2 Vorstellung des Fallbeispiels

Das Fallbeispiel im Überblick

Im Vorhaben „AutoNOMOS“ wurde der Betrieb eines autonom fahrenden Pkw („MadeInGermany“) im öffentlichen Straßenverkehr in Berlin getestet. Das Vorhaben wurde ab 2009 im Rahmen des ForMaT-Programms des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) für zwei Jahre öffentlich gefördert. Ab 2011 erfolgte die Erprobung im öffentlichen Straßenverkehr. Hierfür erteilte das Landesamt für Bürger- und Ordnungsangelegenheiten für das Land Berlin im Juni 2011 eine Ausnahmegenehmigung auf der Grundlage eines Gutachtens des TÜV Nord.

Grundlage des Testträgers war ein serienmäßiger VW Passat Variant, der durch das Projektteam umgerüstet und mit spezieller Software ausgestattet wurde. Dazu zählten ein Drive-by-wire-System sowie Sensoren zur Umgebungserfassung und Positionierung. Die Umgebung wurde über sieben Radareinheiten, vier Videokameras, eine Wärmebildkamera und sechs LUX-Laserscanner sowie einen zusätzlichen rotierenden Laserscanner erfasst. Damit verfügte das Fahrzeug über zwei redundante Systeme für die Erkennung von Autos und Passanten. Die Positionsbestimmung erfolgte anhand eines GPS-Systems und – bei Ausfall der Satellitensignale, etwa in einem Tunnel – mithilfe von Beschleunigungssensoren und eines elektronischen Gyroskops. Über einen Laptop, der über eine spezielle Schnittstelle an den CAN-Bus (Controller Area Network) des Passats angeschlossen war und der die Positions- und Umgebungssignale verarbeitet hat, wurden die Fahrbefehle (beschleunigen, bremsen, lenken, Blinker setzen, hupen etc.) an das Fahrzeug übermittelt. In die dafür programmierte Software wurde ergänzend eine Karte der Stadt mit allen Verkehrsregeln für jede Straße (Vorfahrt, erlaubte Maximalgeschwindigkeit, Ampeln etc.) integriert.

An Bord waren ein permanent reaktionsbereiter Sicherheitsfahrer und ein Copilot zur technischen Überwachung des Fahrzeugs. Als zusätzliche Sicherheitsmaßnahme verfügte das Team über eine Fernbedienung, die das Auto auf Knopfdruck unmittelbar stoppen konnte.

Regulatorisches Erkenntnisinteresse

Nach Auskunft der Projektbeteiligten lag bei der Erprobung im Berliner Straßenverkehr ab dem Jahr 2011 kein primäres regulatorisches Erkenntnisinteresse vor. Die Tests erfolgten wesentlich mit Blick auf die technische Umsetzbarkeit. Der Projektbeteiligte TÜV-Nord erwartete, durch die Beteiligung auf künftige technologische Entwicklungen vorbereitet zu sein. Seitens der öffentlichen Hand stand das Interesse der Förderung regionaler Entwicklung im Vordergrund.

Experimentelle Umsetzung

Dem Projekt gingen mehrere Schritte hin zum autonomen Fahren ab dem Jahr 2006 voraus. 2006 hielten sich einige Mitglieder des Forscherteams für autonome Roboter der FU Berlin für drei Monate an der Stanford University auf, um in der Forschungsgruppe von Prof. Thrun mitzuarbeiten. Dort kamen sie mit der Entwicklung des autonomen Fahrzeugs für die DARPA Urban Challenge 2007 in Kalifornien in Berührung. Die Gruppe der FU Berlin erhielt umfassende Informationen und technische Dokumente über das Vorhaben und entschied sich ebenfalls für eine Teilnahme an der DARPA Urban Challenge. Etwa zeitgleich fragte die Berliner Polizei beim Projektteam Sicherheitsroboter für große Lagerhallen und abgeschlossene Gelände an. Ein autonomes Auto wurde für die beste Lösung gehalten; die Universität gewährte eine Anschubfinanzierung für das Projekt.

Noch im Jahr 2006 wurden alle deutschen Autohersteller kontaktiert, um ein Fahrzeug mit einer passenden Computerschnittstelle für ein Drive-by-wire-System zu erwerben. Seitens der Industrie bestand jedoch kein Interesse an dem Thema – das Forscherteam erhielt ausschließlich Ablehnungen, da autonomes Fahren „zu weit in der Zukunft“ läge. Aus diesem Grund wurde im Oktober desselben Jahres ein Dodge Caravan mit passender Schnittstelle („Spirit of Berlin“¹), der zuvor einer behinderten Person gehört hatte, in Kanada gekauft. Der Wagen wurde in den USA und Deutschland technisch umgerüstet, erste Testfahrten fanden am Ende des Jahres auf einem früheren Trainingsgelände der US-Armee in Berlin Lichterfelde statt.² 2007 wurden die Tests zunächst auf einem Gelände der Deutschen Bahn in Berlin Lankwitz und später in einem Forschungszentrum im US-amerikanischen San Antonio unter realen Bedingungen fortgeführt. Ab November 2007 wurden Tests auf dem alten Flughafengelände Berlin-Tempelhof durchgeführt, anfangs auf dem kompletten Gelände inklusive Rollbahn (damals war das gesamte Gelände gesperrt), später nur in einem für Besucher nicht zugänglichen abgetrennten Bereich. Aufgrund der fehlenden Verkehrsinfrastruktur (Ampeln, Kreuzungen usw.) konnte das System nur eingeschränkt erprobt werden.

Grundlage für den autonomen Fahrbetrieb im Straßenverkehr im Jahr 2011 waren Funktions- und Sicherheitstests, die im Anschluss an die ersten Probefahrten in Berlin ab 2007 durchgeführt wurden. Auf deren Basis wurde im Frühjahr 2011 in Zusammenarbeit mit dem TÜV Nord ein ausführliches Sicherheitskonzept zum Betrieb des autonomen Fahrzeugs im öffentlichen Straßenverkehr entwickelt.

In der Forschung zum autonomen Fahren gab es bereits vergleichbare Vorhaben und erste Tests an der Universität der Bundeswehr München, dem Karlsruher Institut für Technologie und der Technischen Universität Braunschweig, allerdings sei das AutoNOMOS-Projekt in Umfang und Ausgestaltung (Länge und Komplexität der Strecken) das erste dieser Art gewesen, so die Einschätzung aus dem Projektteam. Im Rahmen des Vorhabens wurden zahlreiche wissenschaftliche Arbeiten publiziert und ein breites Interesse deutscher Autohersteller geweckt.

3 Rechtliche Anforderungen

3.1 Zulassung

Die Anforderungen an eine Zulassung des Fahrzeugs unterscheiden sich nach dem Erprobungsort, der sich in diesem Projekt zunächst auf ein Privatgelände beschränkte, aber seit 2011 auf den öffentlichen Raum ausgeweitet worden ist.

Privatgelände

Findet der Fahrzeugtest auf einem Privatgelände statt, ist eine Erlaubnis des entsprechenden Eigentümers bzw. Nutzungsberechtigten einzuholen.

Zunächst wurden Versuche auf privatem Gelände der Deutschen Bahn in Lankwitz (Berlin) und ab November 2007 Tests auf dem Flughafengelände Berlin Tempelhof durchgeführt. Hierfür lag die notwendige Erlaubnis der jeweiligen Betreibergesellschaft vor.

¹ <http://autonomos-labs.com/vehicles/spirit-of-berlin/>, zuletzt abgerufen am 13.07.2018.

² <http://autonomos-labs.com/projects/past-projects/darpa-urban-challenge/>, zuletzt abgerufen am 13.07.2018.

Öffentlicher Raum

Für die Zulassung eines autonomen Fahrzeugs im öffentlichen Straßenverkehr müssen folgende Vorschriften beachtet werden:

- Verordnung über die Zulassung von Fahrzeugen zum Straßenverkehr (Fahrzeug-Zulassungsverordnung – FZV)
- Straßenverkehrsgesetz (StVG)
- Straßenverkehrs-Ordnung (StVO)
- Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung (StVZO)

Fahrzeugzulassung: Typen- oder Einzelgenehmigung

Gemäß § 3 Abs. 1 FZV dürfen Fahrzeuge „auf öffentlichen Straßen nur in Betrieb gesetzt werden, wenn sie zum Verkehr zugelassen sind. Die Zulassung wird auf Antrag erteilt, wenn das Fahrzeug einem genehmigten Typ entspricht oder eine Einzelgenehmigung erteilt ist und eine dem Pflichtversicherungsgesetz entsprechende Kraftfahrzeug-Haftpflichtversicherung besteht.“

Um das geeignete Zulassungsverfahren zu bestimmen, muss zunächst zur Fahrzeugtypengenehmigung abgegrenzt werden. Die Typengenehmigung ist die Bestätigung der Typgenehmigungsbehörde, dass ein serienmäßig in größerer Stückzahl hergestellter Typ gleichartiger Fahrzeuge oder Fahrzeugteile den Vorschriften entspricht.³ Sofern eine Typengenehmigung vorlag, waren des Weiteren für die Fahrzeugzulassung im öffentlichen Verkehrsraum §§ 19 Abs. 6, 70, 71 StVZO zu beachten.

Das AutoNOMOS-Projekt wurde mit einem serienmäßigen VW-Passat Variant durchgeführt. Für den Betrieb des Fahrzeugs hat somit eine allgemeine Betriebserlaubnis vorgelegen.

Ausnahmegenehmigung nach § 70 Abs. 1 Nr. 2 StVZO

Eine Ausnahmegenehmigung gemäß § 70 Abs. 1 Nr. 2 StVZO ist erforderlich, wenn am (Kraft-)Fahrzeug Veränderungen vorgenommen werden, die nicht mit den geltenden materiellen Bau- und Betriebsvorschriften vereinbar sind. Gemäß § 70 Abs. 1 Nr. 2 StVZO ist die zuständige oberste Landesbehörde oder die von ihr bestimmte oder nach Landesrecht zuständige Stelle für die Erteilung der Ausnahmegenehmigung zuständig.

Den mündlichen Angaben der Projektteilnehmer zufolge erteilte das Landesamt für Bürger- und Ordnungsangelegenheiten für das Land Berlin im Jahre 2011 eine Ausnahmegenehmigung auf der Grundlage eines Gutachtens vom TÜV Nord. Mangels vorliegender Dokumente ist allerdings nicht überprüfbar, ob es sich dabei um eine Ausnahmegenehmigung gemäß §§ 70 Abs. 1 Nr. 2, 71 StVZO handelte. Mehrere Rückfragen sowohl bei der Projektleitung als auch beim LABO blieben unbeantwortet.

Auflagen im Sinne der § 70, 71 StVZO

Gemäß §§ 70, 71 StVZO kann die Ausnahmegenehmigung von der zuständigen Behörde mit Auflagen verbunden werden.

³ Kraftfahrtbundesamt, <https://www.kba.de/SharedDocs/Glossareintraege/DE/T/Typgenehmigungen.html?view=renderHelp&nn=645930>, zuletzt abgerufen am 11.07.2018.

Nach den mündlichen Ausführungen der Projektteilnehmer musste ein Sicherheitsfahrer reaktionsbereit hinter dem Steuer sitzen, der in der Ausnahmegenehmigung namentlich vermerkt ist, sowie ein Copilot zur technischen Überwachung des Fahrzeugs anwesend sein. Ferner musste eine ausreichende Kfz-Haftpflichtversicherung nachgewiesen werden.

3.2 Haftung

Neben der Gefährdungshaftung des Fahrzeughalters (§ 7 StVG) steht die Haftung des Fahrzeugführers (§ 18 Abs. 1 StVG). Allerdings kann der Fahrzeugführer nachweisen, dass ihn insbesondere im Falle des autonomen Fahrens kein Verschulden trifft (§ 18 Abs. 1 StVG). Als Fahrzeugführer in diesem Sinne gilt im Zweifel der im Fahrzeug am Steuer sitzende und zum Eingriff bereite Sicherheitsfahrer. Dieser überwacht das autonom agierende Fahrzeug. Inwieweit dieser Sicherheitsfahrer sich von der Haftung exkulpieren kann, wenn das autonom agierende Fahrzeug einen Schaden verursacht, ist bislang nicht erkennbar geklärt. Fordert das Assistenzsystem des autonomen Fahrzeugs den Sicherheitsfahrer zum Eingreifen auf oder müsste der Sicherheitsfahrer erkennen, dass das Assistenzsystem fehlerhaft arbeitet, so scheidet eine Exkulpation bei fehlendem Eingreifen wohl aus.

Nach mündlichen Angaben der Projektteilnehmer wurde mit der HDI Gerling Industrie Versicherung eine speziell gestaltete Haftpflichtversicherung mit einer Deckungssumme von 100 Mio. Euro abgeschlossen. Dabei wurde insbesondere die Haftung bzgl. der technischen Funktionalität abgedeckt. Während der Fahrt muss ein Fahrzeugbegleiter/Sicherheitsfahrer anwesend sein, welcher im Notfall eingreifen kann. Aus den vorliegenden Dokumenten geht nicht hervor, ob und inwiefern der Fahrzeugbegleiter als Fahrzeugführer im Sinne von § 18 Abs. 1 StVG haftet.

3.3 Förderung durch das BMBF im ForMaT-Programm

Das AutoNOMOS-Projekt ist durch die öffentliche Hand im Rahmen des Programms „*Forschung für den Markt im Team (ForMaT)*“ gefördert worden. Gemäß der Richtlinie zur 3. Förderungsrunde des Programms „ForMaT“ vom 06.02.2009 handelt es sich um eine Innovationsinitiative des BMBF zur Förderung von öffentlicher Forschung.

Zuwendungsvoraussetzungen und Verfahren

Die vorgenannten Vorhaben können nach Maßgabe der Richtlinien sowie der BMBF-Standardrichtlinien für Zuwendungen auf Ausgaben- bzw. Kostenbasis und der Verwaltungsvorschriften zu § 44 der Bundeshaushaltsordnung (BHO) durch Zuwendungen gefördert werden (vgl. Ziff. 1.2 der Förderrichtlinie).

Antragsberechtigt sind öffentlich grundfinanzierte Hochschulen und Hochschulkliniken, Einrichtungen der Max-Planck-Gesellschaft, der Hermann von Helmholtz- und der Leibniz-Gemeinschaft mit Sitz in den Neuen Ländern und in Berlin. Diese müssen zunächst prüfen, ob für das Projekt eine ausschließliche EU-Förderung möglich ist oder zumindest ein ergänzender Förderantrag gestellt werden kann.

Der Antragsteller muss zunächst eine Projektskizze (Phase I: Potenzial-Screening) vorgelegen und den Antrag auf Förderung stellen. Nach Ablauf der Phase I besteht die Möglichkeit sich mittels eines Strategiekonzeptes für die Förderung eines „Innovationslabors“ (Phase II) zu bewerben. Für das weitere Verfahren (Bewilligung, Auszahlung, Abrechnung etc.) gelten die Verwaltungsvorschriften zu § 44 BHO sowie §§ 48 bis 49a VwVfG.

Das AutoNOMOS-Projekt reichte im Jahre 2009 eine Projektskizze (Phase I) ein und erhielt eine sechsmonatige Finanzierung durch die ForMaT-Förderung. Ende November 2009 wurde ein Konzept zum Aufbau eines Innovationslabors mittels eines Projektantrag (Phase II) eingereicht, woran sich eine Finanzierung in Höhe von 2,4 Mio. Euro anschloss.

3.4 Datenschutz

Aus der Beschreibung der Fallstudie geht hervor, dass sechs verschiedene Arten von Sensoren eingesetzt wurden. Dazu gehören LUX-Laserscanner, rotierende Laserscanner, Radareinheiten für die Erkennung von Fahrzeugen, Videokameras und eine Wärmebildkamera zur Erkennung von Passanten und Tieren. Folglich wurden beim Fahrzeugbetrieb personenbezogene Daten erhoben und verarbeitet. Entsprechend ist davon auszugehen, dass besondere datenschutzrechtliche Vorkehrungen erforderlich waren. Eine Dokumentation zur Einordnung der etwaig durchgeführten datenschutzrechtlichen Prüfkriterien lag für das Gutachten nicht vor. Es ist aber davon auszugehen, dass die Art der Erhebung von personenbezogenen Daten im Rahmen der Objekterkennung anderer Verkehrsteilnehmer (Fußgängererkennung etc.) auf berechnete Interessen des Verantwortlichen (i.S. des § 28 Abs. 1 Nr. 2 BDSG alt und/oder den Regelungen zur Videoüberwachung gemäß § 4 Abs. 1 Nr. 3; letzteres: Videoüberwachung, an sich eher nicht einschlägig) gestützt werden konnte, daher ggf. entsprechende Hinweise auf dem autonomen Fahrzeug angebracht wurden und die Datenerhebung mit zeitlich unmittelbaren Lösungsverfahren nach erfolgter Objekterkennung verknüpft wurden.

4 Ökonomische Anforderungen

4.1 Erwartete Potenziale der Innovation

Aus Sicht der Projektbeteiligten der FU Berlin war das Vorhaben von wissenschaftlich-technologischem Interesse geleitet.

Dagegen gab es Erwartungen an die ökonomische Wirkung des Projekts im Rahmen der Innovationsinitiative „Unternehmen Region“ und des Förderprogramms „ForMaT – Forschung für den Markt im Team“. Das Projekt sollte als Teil von „Unternehmen Region“ einen Beitrag zur regionalen Entwicklung leisten, indem es frühzeitig durch eine marktorientierte Forschungsausrichtung den Transfer von Wissen und Technologie in die Wirtschaft anstrebt.

Nach mündlichen Aussagen des Projektleiters erwartete der TÜV Nord, durch das Gutachten zum Projekt und zur Funktionsweise des Fahrzeugs auf zukünftige technologische Entwicklungen vorbereitet zu sein.

4.2 Finanzielle Kapazitäten und weitere Ressourcen

Personal-, Sach- und Entwicklungskosten des Projekts waren mit insgesamt 2,4 Mio. Euro Fördermitteln vollständig gedeckt. Grundlegende Infrastruktur (Büro- und Laborräume, Computer) wurden von der FU selbst bereitgestellt. In der Spitze waren ca. 30 Personen an dem Vorhaben beteiligt, davon etwa zwölf wissenschaftliche Mitarbeiter und viele Studenten, die als Hilfskräfte mitgearbeitet haben.

Die von der HDI veranschlagte Versicherungsprämie von 50.000 Euro jährlich wurde über Werbung auf dem Fahrzeug (Slogan: „Zukunft versichern“) abgegolten. Die Versicherungssumme betrug 100 Mio. Euro und entsprach damit einer für Kfz-Haftpflichtversicherungen üblichen Deckung. Ohne diese spezielle Lösung hätte das Vorhaben im Straßenverkehr nicht realisiert werden können.

Aufgrund der Finanzierungsstrukturen öffentlicher Universitäten ist davon auszugehen, dass das Vorhaben – in dieser Form und zum damaligen Zeitpunkt – ohne die Projektförderung oder eine andere externe Finanzierung nicht hätte umgesetzt werden können. Die Aussichten für das damalige Einwerben privater Finanzierungsmittel für ein Projekt in Deutschland können nur als gering bewertet werden – rückblickend auf die Risiken durch den damaligen straßenverkehrsrechtlichen Regulierungsrahmen und die Kundenerwartungen in Deutschland. Das wird durch mündliche Aussagen des Gesprächspartners bestätigt.

Ein 2012 bei der Einstein Stiftung Berlin eingereicherter Fortsetzungsantrag wurde abgelehnt.

5 Administrative und institutionelle Anforderungen

5.1 Beteiligte Akteure und Form der Beteiligung

Die experimentelle Umsetzung erfolgte durch die Freie Universität Berlin, Institut für Informatik.

Der TÜV Nord erstellte das Gutachten zur Beantragung der Ausnahmegenehmigung. Die Kooperation mit dem TÜV wurde auf Anraten von Ansprechpartnern bei VW initiiert, da ein Meilenstein des ForMaT-Vorhabens den Testbetrieb des autonomen Fahrzeugs auf öffentlichen Straßen vorsah und eine entsprechende Ausnahmegenehmigung erwirkt werden musste.

Das Landesamt für Bürger- und Ordnungsangelegenheiten Berlin erteilte die Ausnahmegenehmigung.

Das Bundesministerium für Bildung und Forschung trat als Fördermittelgeber auf, die Abwicklung des Förderverfahrens erfolgte durch den Projektträger Jülich.

5.2 Politische Umsetzbarkeit und Unterstützung

Die ForMaT-Förderung dokumentiert die förderpolitische Unterstützung für das Projekt inklusive der darin erfolgten Erprobung.

Eine weitergehende explizite, öffentliche Unterstützung durch Bundes- oder Landespolitik für die regulatorische Abweichung und die darin stattfindende Erprobung konnte nicht festgestellt werden. Gleichzeitig konnte auch keine explizite Ablehnung festgestellt werden.

Nach mündlichen Aussagen des Gesprächspartners wurden mehrere Anfragen bei der Senatsverwaltung, ob der damalige Regierende Bürgermeister von Berlin, Klaus Wowereit, oder einer der Senatoren mit dem Auto fahren möge, abgelehnt. Insgesamt blieb das öffentliche wie politische Interesse aus Sicht der Projektbeteiligten gering.

5.3 Transparenz, Aufsicht, Steuerung und Kontrolle

Aufgrund der mündlichen Aussagen ist davon auszugehen, dass keine Berichtspflichten gegenüber dem Landesamt für Bürger- und Ordnungsangelegenheiten bestanden.

Gegenüber dem Projektträger im Auftrag des BMBF bestand Berichtspflicht. Darüber erfolgte allerdings keine regulatorische Steuerung und Aufsicht gegen den regulatorischen Rahmen der Ausnahmegenehmigung, sondern es wurden Halbjahresberichte für den Projektträger über die Erreichung zuvor definierter Meilensteine verfasst.

5.4 Wissenschaftliche Begleitung

Es erfolgte keine wissenschaftliche Begleitung der Erprobung des Testfahrzeugs im öffentlichen Straßenverkehr mit Blick auf regulatorische Erkenntnisinteressen.

Es erfolgte keine Begleitforschung für das Förderprogramm ForMaT.

5.5 Evaluation der Wirkung der regulatorischen Instrumente und Innovationen

Eine Evaluation der Wirkung der Ausnahmegenehmigung erfolgte nicht.

Eine Evaluation der Wirkung der Innovation erfolgte nicht. Es fand eine Ex-post-Evaluation des Förderprogramms „ForMaT“ statt, die die Effektivität des Wissens- und Technologietransfers untersuchte. Die Evaluation war auf Programmebene angesiedelt.

Die Projektteilnehmer bewerten das im Vorhaben entwickelte System und die Technologie als einsatzfähig, etwa in der Automatisierung von Abläufen auf Flughäfen oder für Materialtransporte in der Fabrik.

Nach dem Ende der Projektförderung wurden die im Projekt geschaffenen AutoNOMOS Labs 2011 in die Autonomos GmbH ausgegründet, um private Investitionen zu ermöglichen und Personal und Know-how halten zu können. 2017 wurde Autonomos durch TomTom aufgekauft.

6 Diskussion der Fallstudie

6.1 Einstufung der Fallstudie als Reallabor und Validität der Ergebnisse

Das Vorhaben war im Sinne der Reallabore-Definition zeitlich und räumlich beschränkt und hatte die Erprobung digitaler Innovationen zum Gegenstand. Die einzelnen Versuche – sowohl auf Privatgelände als auch im öffentlichen Raum – waren durch die Nutzungserlaubnis seitens der jeweiligen Betreiber-gesellschaft bzw. durch die Genehmigung des LABO rechtlich abgesichert. Es konnte nicht ermittelt werden, ob dabei auf (für diesen Bereich existierende) Experimentierklauseln oder Ausnahmegenehmigungen im bestehenden Rechtsrahmen zurückgegriffen wurde.

Die Vorstudien auf abgesperrtem Gelände fanden unter „Laborbedingungen“ statt, waren also jederzeit kontrollierbar und steuerungsfähig. Erst im Anschluss daran wurden die Testfahrten unter Realbedingungen durchgeführt. Dieses Vorgehen ist mit Blick auf den Reifegrad der Technologie, die sicherheitstechnischen Implikationen und die damit einhergehenden regulatorischen Beschränkungen positiv zu bewerten.

Da die Projektförderung durch das BMBF auf einen festen Zeitraum ohne Verlängerungsoption fixiert war, die ForMaT-Förderrichtlinien keine Evaluation vorsahen und seitens der Projektleitung kein regulatorisches, sondern ausschließlich wissenschaftliches Interesse bestand, fand keine externe Begleitforschung statt. Die ForMaT-Evaluierung fand auf Programmebene statt. Es wurden zu keiner Zeit das Zusammenspiel aus Innovation und Regulierung beleuchtet, noch wurden entsprechende Änderungsbedarfe identifiziert. Da das Projekt die Technologie sehr frühzeitig aufgegriffen hat, hätte eine regulatorische Begleitung bereits während der Projektlaufzeit zur Weiterentwicklung der Regulierung in dem Bereich beitragen können. Angesichts des enormen Weiterentwicklungsbedarfs der Gesetzgebung, der sich im Zuge des autonomen Fahrens (Level 3-5) ergibt, hätten hier wertvolle Impulse bereits zu einem recht frühen Zeitpunkt gewonnen werden können.

Insofern ist das Vorhaben zwar als Experimentierraum für Innovationen, nicht jedoch als Reallabor nach der diesem Forschungsgutachten zugrunde liegenden Definition einzuordnen.

Die technologische Validität ist durch die zahlreichen Vorstudien sowie die Erprobung im Berliner Straßenverkehr gewährleistet. Im Sinne der Anlage des Vorhabens sind die Ergebnisse also valide. Da die regulatorische Ebene nicht adressiert wurde, lässt sich diesbezüglich keine aus dem Projekt unmittelbar hervorgehende Aussage zur Validität treffen – es lassen sich nur indirekte Schlüsse für den regulatorischen Handlungsbedarf ziehen (s. folgendes Kapitel).

Zu berücksichtigen ist außerdem, dass im Rahmen des Projektes die Aspekte der ökonomischen Relevanz oder der gesellschaftlichen Akzeptanz nicht adressiert wurden. Daher liegen zu diesen Themenkomplexen ebenfalls keine validen Ergebnisse vor.

6.2 Rechtliche Perspektive

Bewertung der Rechtsgrundlage

Das AutoNOMOS-Projekt wurde mit einem serienmäßigen VW-Passat Variant durchgeführt. Für den Betrieb des Serienfahrzeugs hat somit eine allgemeine Typengenehmigung vorgelegen. Für die Erprobung solcher Fahrzeuge finden des Weiteren für die Betriebszulassung im öffentlichen Verkehrsraum §§ 19 Abs. 6, 70, 71 StVZO Anwendung.

Experimentierklauseln

Für die Erprobung des Fahrzeugs kamen die Experimentierklauseln gemäß § 19 Abs. 6 StVZO, § 22a Abs. 3 Nr. 1 StVZO oder § 45 Abs. 1 2 Nr. 1 StVO in Betracht. § 19 Abs. 6 StVZO bestimmt:

„Werden an Fahrzeugen von Fahrzeugherstellern, die Inhaber einer Betriebserlaubnis für Typen sind, im Sinne des Absatzes 2 Teile verändert, so bleibt die Betriebserlaubnis wirksam, solange die Fahrzeuge ausschließlich zur Erprobung verwendet werden“.

Vorliegend sollte der beispielsweise durch ein Drive-by-wire-System, Sensoren, Kameras, Laser und Radar veränderte VW Passat Variant, für den eine Typengenehmigung vorliegt, ausschließlich im Rahmen der Tests verwendet werden. § 19 Abs. 6 StVZO wäre einschlägig gewesen, wenn die allgemeine Betriebserlaubnis gemäß § 19 Abs. 2 StVZO beispielsweise gemäß Nr. 1 aufgrund einer Änderung der Fahrzeugart erlöschen würde. Es spricht einiges dafür, dass dies vorliegend der Fall war; konkret ist dies aber nicht bestätigt worden.

Gemäß § 22a Abs. 3 Nr. 1 StVZO sind die Bauartvorschriften für Fahrzeugteile gemäß Abs. 1 und 2 nicht auf Einrichtungen anzuwenden, die zur Erprobung im Straßenverkehr verwendet werden.

Gemäß § 45 Abs. 2 Nr. 6 StVO können die Straßenverkehrsbehörden die Benutzung bestimmter Straßen oder Straßenstrecken zur Erprobung von verkehrssichernden oder verkehrsregelnden Maßnahmen beschränken.

Inwiefern diese Ausnahmeregelungen beansprucht wurden, ist nicht bekannt. Mehrere Rückfragen sowohl bei der Projektleitung als auch beim LABO blieben unbeantwortet.

Ausnahmegenehmigung nach § 70 Abs. 1 Nr. 2 StVZO

Sofern es an einschlägigen Experimentierklauseln aus dem Verkehrsrecht mangelt oder nicht ausreicht, muss auf Ausnahmeregelungen zurückgegriffen werden. Diese sind im Gegensatz zu Experimentierklauseln nicht spezifisch zur Erprobung neuer Entwicklungen im Gesetz aufgenommen. Vielmehr geht es darum, im Allgemeinen Abweichungen von den gesetzlichen Regelungen zu ermöglichen.

Eine Ausnahmegenehmigung gemäß § 70 Abs. 1 Nr. 2 StVZO ist erforderlich, wenn am (Kraft-)Fahrzeug Veränderungen vorgenommen werden, die nicht mit den geltenden materiellen Bau- und Betriebsvorschriften vereinbar sind. Gemäß § 70 Abs. 1 Nr. 2 StVZO ist die zuständige oberste Landesbehörde oder die von ihr bestimmte oder nach Landesrecht zuständige Stelle für die Erteilung der Ausnahmegenehmigung zuständig.

Vorliegend erteilte das Landesamt für Bürger- und Ordnungsangelegenheiten für das Land Berlin im Jahre 2011 eine Ausnahmegenehmigung auf der Grundlage eines Gutachtens vom TÜV Nord. Mangels vorliegender Dokumente ist allerdings nicht überprüfbar, ob es sich dabei um eine Ausnahmegenehmigung gemäß §§ 70 Abs. 1 Nr. 2, 71 StVZO handelte. Mehrere Rückfragen sowohl bei der Projektleitung als auch beim LABO blieben unbeantwortet.

Wegen der zuvor angeführten und für die Erprobung einschlägigen Experimentierklauseln ist nicht erkennbar, warum zusätzlich noch eine Ausnahmegenehmigung erteilt werden musste. Es ist nicht auszuschließen, dass vorliegend die einschlägigen Experimentierklauseln für den Erprobungsbetrieb ausgereicht hätten.

Bewertung der Haftungsregeln

Als Fahrzeugführer im Sinne des § 18 Abs. 1 StVG gilt im Zweifel der im Fahrzeug am Steuer sitzende und zum Eingriff bereite Sicherheitsfahrer. Dieser überwacht das autonom agierende Fahrzeug. Inwieweit dieser Sicherheitsfahrer sich von der Haftung exkulpieren kann, wenn das autonom agierende Fahrzeug einen Schaden verursacht, ist bislang nicht erkennbar geklärt. Fordert das Assistenzsystem des autonomen Fahrzeugs den Sicherheitsfahrer zum Eingreifen auf oder müsste der Sicherheitsfahrer erkennen, dass das Assistenzsystem fehlerhaft arbeitet, so scheidet eine Exkulpation bei fehlendem Eingreifen wohl aus (vgl. § 1b Abs. 2 StVG).

Zur Absicherung der sich aus dem Betrieb ergebenden Gefahren (auch der verschuldensunabhängigen Gefährdungshaftung) ist der Fahrzeughalter nach § 1 PflVG verpflichtet, für Versicherungsschutz im Umfang der Mindestdeckungssummen nach § 4 PflVG zu sorgen. Bei der Kfz-Haftpflichtversicherung gilt nach § 5 PflVG ein Kontrahierungszwang, d. h. das Versicherungsunternehmen muss in den Grenzen des § 5 Abs. 4 PflVG einen Antrag auf Kfz-Haftpflichtversicherung annehmen. Der Versicherungsschutz ist grundsätzlich bei der Anmeldung des Fahrzeugs nachzuweisen. Gemäß § 23 Abs. 3 FZV erfolgt dies in elektronischer Form (elektronische Versicherungsbestätigung – „eVB“). Es liegen keine Erkenntnisse vor, ob die Frage der Haftung und der Haftpflichtversicherung für die Durchführung der Erprobung ein Hindernis gewesen wäre.

Staatshaftung

Staat und Verwaltung können generell sowohl wegen legislativem, normativem und/oder administrativem Unrecht haftbar sein. Eine Haftung für administratives Unrecht kommt in Betracht, wenn die Verwaltung rechtswidrig handelt und der Begünstigte oder ein Dritter dadurch Schaden erleidet. Bezogen auf die vorliegenden Sondergenehmigungen kann beispielsweise ein Schaden dadurch eintreten, dass eine Verwaltungsbehörde auf Grundlage der ihr eingeräumten Ermächtigung einen Verwaltungsakt erlässt, oder diesen trotz Ermächtigung dazu pflichtwidrig unterlässt. Für beide und auch vergleichbare Fälle administrativen Unrechts ist ein Schadensersatzanspruch des Geschädigten bei Vorliegen der weiteren Voraussetzungen denkbar, jedoch in der Praxis selten.

Im Rahmen der erteilten Sondergenehmigungen käme eine Haftung z. B. dann in Betracht, wenn die verantwortliche Behörde im Einzelfall die Vorlage einer adäquaten Risikoversicherung anordnet bzw. mit dem Begünstigten (oder auch Dritten, soweit diese erkennbar in das Vorhaben einbezogen sind) einen vertraglichen Haftungsausschluss vereinbart bzw. dieser im Rahmen des Verwaltungsakts als Durchführungsvoraussetzung des Vorhabens vorgesehen wird und es in Folge zu einem Schadenseintritt kommt. Vorrangig dürfte in solchen Fällen jedoch die Haftung des Verursachers und des Halters sein.

Bewertung der Datenschutzrechtlichen Umsetzung

Die datenschutzrechtliche Umsetzung dürfte im Rahmen der Feststellung des berechtigten Interesses bei Einhaltung erforderlichen Löschpflichten und Hinweise im Ergebnis unkompliziert erfolgt sein.

Beihilferechtliche Bewertung

Die Gewährung der Zuwendung hatte gem. Ziff. 4 der Förderrichtlinie unter der Voraussetzung zu erfolgen, dass sie auf Grundlage von Nr. 3.1 des Gemeinschaftsrahmens der Europäischen Kommission (EU) für staatliche FuEuI (Forschungs- und Entwicklungs- und Innovations-)Beihilfen (Amtsblatt der EU: 2006/C 323/01) nicht als Beihilfe im Sinne des Artikel 87 (ex-Artikel 92) Absatz 1 EG-Vertrag zu qualifizieren ist (dies entspricht der aktuell geltenden Nr. 2 des Unionsrahmens für staatliche Beihilfen zur Förderung von Forschung, Entwicklung und Innovation (Amtsblatt der EU: 2014/C 198/01) sowie Art. 107 I AEUV). Dies wäre der Fall, wenn die Finanzierung die Grenze einer marktüblichen Gegenleistung für die Durchführung der Erprobung nicht überschreiten würde. Um eine etwaige Notifizierungspflicht zu vermeiden, müsste daher in einem Gutachten oder im Wege einer förmlichen Markterkundung die Marktüblichkeit der Förderung nachgewiesen werden.

Verfassungsrechtliche Bewertung

Verfassungs- und verwaltungsrechtlich kommt die Anwendung des Gleichheitsgrundsatzes im Rahmen nachfolgender behördlicher Ermessensentscheidungen bei weiteren vergleichbaren Erprobungen anderer Unternehmen im Rahmen der sog. Selbstbindung der Verwaltung zum Tragen. Die betroffene Zulassungsbehörde dürfte daher bei vergleichbarem Sachverhalten nicht ohne sachlichen Grund einen Antrag auf Erlass einer entsprechenden Ausnahmebetriebserlaubnis versagen. Da es sich bei den Kfz-Zulassungsbehörden um Landesbehörden handelt und diese nicht dem Kraftfahrbundesland unterstehen (vgl. § 1 Abs. 2 KBAG), sind im Rahmen der Selbstbindung der Verwaltung bei gleichem Sachverhalt allenfalls die Kfz-Zulassungsbehörden im selben Verwaltungsstrang bzw. im selben Bundesland gebunden.

Mögliche rechtliche Alternativen

Wegen der für die Erprobung einschlägigen Experimentierklauseln ist nicht erkennbar, warum zusätzlich noch eine Ausnahmegenehmigung erteilt werden musste. Es ist nicht auszuschließen, dass vorliegend die einschlägigen Experimentierklauseln für den Erprobungsbetrieb ausgereicht hätten.

Regulatorischer Handlungsbedarf

Im Zweifel könnten im Hinblick auf die bereits existenten Experimentierklauseln Auslegungshinweise für den Umgang und die Prüfung der Zulassungsauswirkungen bei zum autonomen Fahren umgebauten Fahrzeugen sinnvoll sein, um zukünftig Reallabore zu erleichtern.

6.3 Ökonomische Perspektive

Zielsetzung der Förderung des Vorhabens durch das BMBF war der Transfer von Wissen und Technologie in die Wirtschaft. Dies konnte durch die Gründung der Autonomos GmbH erreicht werden. Nicht zuletzt aufgrund einer Finanzierung durch die Investitionsbank Berlin IBB und die alubi capital GmbH des Business Angels Alfred Möckel konnte das Unternehmen wachsen und einen Kundenstamm aufbauen. Im Januar 2017 wurde das Unternehmen von TomTom übernommen.

Diese Entwicklung zeigt das große ökonomische Potenzial, das mit der innovativen Lösung verbunden ist. Zur Vision des vollautomatisierten bzw. fahrerlosen Fahrens gehören Erwartungen wie

- die Verbesserung der Verkehrsflüsse durch Echtzeitkommunikation mit anderen Fahrzeugen und Verkehrszeichen (Ampeln, Bahnübergängen), optimale Be- und Auslastung von Straßen sowie Stauvermeidung;
- Emissionsvermeidung und Energieersparnis durch optimierten Kraftstoffverbrauch;
- Nutzung des Fahrzeugs als Arbeitsplatz;
- Senkung von Unfallrisiken;
- Verschiebung der Wertschöpfung hin zu smarten Ausstattungsmerkmalen (Vernetzung mit Zuhause, intelligente Routenplanung).

Letztendlich wird erarbeitet, dass sich durch das autonome Verfahren neue Mobilitätskonzepte auf der Basis von Mobilitätsdienstleistungen und nicht individuellen Besitzes von Fahrzeugen entwickeln werden.

Die Ergebnisse des Projektes sind dabei nicht nur für den Individualverkehr, sondern auch für den Güterverkehr oder den ÖPNV von höchster Relevanz. Insofern sind die technologischen Ergebnisse auf diese benachbarten Innovationsfelder übertragbar.

Übertragbar ist außerdem die Erfahrung, dass dieses von einer Hochschule vorangetriebene Projekt ohne öffentliche Förderung nicht hätte umgesetzt werden können. Die Industrie hat die Unterstützung mit Verweis darauf, dass das Thema „autonomes Fahren“ noch zu weit in der Zukunft läge, abgelehnt. Eine solche Haltung dürfte auch in anderen Innovationsfeldern anzutreffen sein, auch wenn de facto die Innovation aus technologischer Sicht kurz vor dem Durchbruch steht.

Vor dem Hintergrund der enormen ökonomischen Potenziale und der Tatsache, dass ohne die öffentliche Förderung das Projekt nach Einschätzung der beteiligten Akteure nicht zustande gekommen wäre,

ist die öffentliche Förderung positiv zu werten. Kritisch hinterfragt werden muss die spätere Entwicklung bis hin zum Verkauf an TomTom. Diese Entwicklung belegt einerseits das hohe ökonomische Potenzial des Projektes. Gleichzeitig ist die Frage zu stellen, ob dadurch tatsächlich die Zielsetzung einer Förderung regionaler Entwicklung erreicht werden konnte, da die Wertschöpfung nun voraussichtlich an anderer Stelle stattfinden wird.

6.4 Administrative und institutionelle Perspektive

Da es sich bei dem Vorhaben in erster Linie um ein technologisch geleitetes Vorhaben handelt, stand bei der Umsetzung die administrative und institutionelle Perspektive nicht im Mittelpunkt. Auffallend ist, dass insbesondere die Politik und die Öffentlichkeit im Allgemeinen kaum am Vorhaben beteiligt gewesen sind. Auch die (deutschen) Fahrzeughersteller waren zunächst ablehnend. Insofern hätte die Wirksamkeit des Vorhabens sicherlich dadurch gesteigert werden können, wenn diese Gruppen zu einem frühen Zeitpunkt mit einbezogen worden wären, etwa durch die Gewinnung von „Mitstreitern“ (LABO, TÜV Nord) oder PR- und Lobbyarbeit. Als Schlussfolgerung lässt sich festhalten, dass bei zukünftigen Fördermaßnahmen die Einbeziehung weiterer Stakeholder, z. B. als Zuwendungsvoraussetzung, stärkere Berücksichtigung finden sollte.

Da die Technologie bereits weit fortgeschritten war und vor dem Modellvorhaben in abgeschlossener Umgebung ausgiebig getestet wurde, wäre eine Begleitforschung, die die Regulatorik in den Blick nimmt, eindeutig sinnvoll gewesen, insbesondere für Haftungs- und Versicherungsfragen. Auch hier ist anzuregen, dass dieser Aspekt zukünftig als Auflage in der öffentlichen Förderung Berücksichtigung finden sollte.

7 SWOT-Analyse

7.1 Stärken

Das wissenschaftliche Erkenntnisinteresse hat die Wissenschaftler motiviert, das Projekt bis zur Erprobung im öffentlichen Straßenverkehr zu bringen. Dahinter stand auch ein abstrakt vermutetes gesellschaftliches und ökonomisches Potenzial, das ebenso für den Fördermittelgeber im Vordergrund stand. Für die Projektnehmer rückte es nach Wahrnehmung des Teams erst nach Abschluss des Förderprojekts in den Vordergrund, als es um die Frage eines Erhalts von Wissen und Technologien ging, die letztlich zur Ausgründung führte.

Es gab eine förderpolitische Unterstützung des Bundes für das Projekt. Die öffentliche Finanzierung war ausreichend: Sie war so bemessen, dass sie den Aufbau des AutoNOMOS Labs und den Kauf des Testfahrzeugs ermöglichte.

Es stand die Ausnahmeregelung des § 70 StVZO zur Verfügung, die für die Umsetzung des Modellprojekts genutzt wurde.

Es gab eine regulatorische Kontinuitätsperspektive, da die Ausnahmegenehmigung für das begutachtete Testfahrzeug ohne zeitliche Befristung erteilt wurde.

Es konnte ein Haftpflichtversicherer gefunden werden. Das gelang auch durch die Zusammenarbeit mit dem TÜV Nord während der Begutachtung im Sinne von § 21 StVZO, was die rechtliche Einordnung erleichterte und damit letztlich auch das Finden eines Versicherers.

Die behördlichen Zuständigkeiten im Stadtstaat Berlin waren ausreichend transparent, sodass die FU Berlin die Ausnahmegenehmigung beantragen konnte

7.2 Schwächen

Die durch die ForMaT-Förderung finanzierte Projektlaufzeit war so kurz, dass die Erprobung im Straßenverkehr nur einen sehr kurzen Teil der Projektlaufzeit einnahm. Das hatte auch damit zu tun, dass der Förderbescheid erst kurz vor Beginn der Projektlaufzeit zugestellt wurde und die Personalressourcen erst akquiriert werden mussten.

Ferner wird darauf hingewiesen, dass keinerlei Folgemaßnahmen für das ForMaT-Programm vorgesehen waren, sodass keine längerfristige Finanzierung sichergestellt werden konnte und die GmbH ausgegründet werden musste.

Es gab keine nach außen sichtbare landespolitische Unterstützung in der Vorbereitung und während des Projekts.

Das Vorhaben erzeugte kaum nennenswerte mediale Aufmerksamkeit.

Es gelang während der Projektlaufzeit kaum, weitere Stakeholder in das Projekt zu involvieren.

7.3 Chancen

Durch Transfer von Wissen und Technologie in ein ausgegründetes Unternehmen konnte eine finanzielle Kontinuitätsperspektive geschaffen werden.

7.4 Risiken

Die größten Hindernisse für den Einsatz autonomer Fahrzeuge abseits von Privatgeländen waren die gesetzlichen Rahmenbedingungen sowie versicherungsrechtliche Fragen. Ein autonomes Fahrzeug ohne Fahrzeugführer (Sicherheitsfahrer) ist bisher nur auf Privatgelände einsetzbar, da die gesetzlichen Rahmenbedingungen für den Straßenverkehr und die versicherungsrechtlichen Fragen noch problematisch sind.

Bei den Versicherern bestand Unklarheit, wie autonome Fahrzeuge zu versichern seien. Das machte es schwierig, einen Versicherer für die Pflichtversicherung zu finden. Ohne die individuell durch die HDI Gerling Industrie Versicherung bereitgestellte Versicherungslösung wäre der Betrieb des autonomen VW Passats im Straßenverkehr ausgeschlossen gewesen.