

Den öffentlichen Verkehr neu erfinden: Autonome Flotten statt Linienbusse

Canzler, Weert; Knie, Andreas

Veröffentlichungsversion / Published Version

Sammelwerksbeitrag / collection article

Zur Verfügung gestellt in Kooperation mit / provided in cooperation with:

Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung (WZB)

Empfohlene Zitierung / Suggested Citation:

Canzler, W., & Knie, A. (2023). Den öffentlichen Verkehr neu erfinden: Autonome Flotten statt Linienbusse. In K. Vöckler, P. Eckart, M. Knöll, & M. Lanzendorf (Hrsg.), *Mobility Design - die Zukunft der Mobilität gestalten. Bd. 2, Forschung* (S. 188-196). Berlin: JOVIS Verlag. <https://doi.org/10.1515/9783868597936-018>

Nutzungsbedingungen:

Dieser Text wird unter einer CC BY-NC-ND Lizenz (Namensnennung-Nicht-kommerziell-Keine Bearbeitung) zur Verfügung gestellt. Nähere Auskünfte zu den CC-Lizenzen finden Sie hier:

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.de>

Terms of use:

This document is made available under a CC BY-NC-ND Licence (Attribution-Non Commercial-NoDerivatives). For more information see:

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0>

Den öffentlichen Verkehr neu erfinden

Autonome Flotten statt
Linienbusse

Weert Canzler
und Andreas Knie

Vom Fahren zum Gefahrenwerden

Die Verkehrswende scheint unumkehrbar. Ein Schritt dorthin ist neben der Elektrifizierung der Antriebstechnik eine drastisch effizientere Organisation des Verkehrs mit weniger Pkws und ein signifikanter Umstieg auf einen ressourcenschonenden öffentlichen Verkehr sowie auf das Rad und die Füße. Auch wenn die Verkehrswende ein globales Thema einer umfassenden Transformation ist, schauen wir hier vor allem auf das »Autoland Deutschland«. Denn hier entscheidet sich wie in keinem anderen Land der Welt, ob die Vormachtstellung dieser hierzulande so dominierenden Industrie zurückzudrängen ist. Die These lautet, dass wir schon in absehbarer Zeit vor der Realisierung des automatisierten Fahrens stehen und dass diese Industrie wie aber auch der öffentliche Nahverkehr die Chancen nicht erkennen. Wenn man sich fragt, ob das automatisierte Fahren Teil der Lösung oder Teil des Problems werden kann, zeigt sich der unmittelbare politische Gestaltungsbedarf. Es braucht eine förderliche Regulierung, aber ebenso ambitionierte Anbieter im öffentlichen Verkehr und ein grundsätzliches Umdenken in der Autoindustrie. Dabei geht es nicht nur um eine radikale technische Innovation, sondern um einen verkehrspolitischen Paradigmenwechsel vom Fahren zum Gefahrenwerden.

Das Ziel ist eine umfassende Beweglichkeit mit weniger Fahrzeugen und mit einem drastisch geringeren Ressourceneinsatz. Derzeit liegt die fachliche und mediale Aufmerksamkeit für das automatisierte Fahren vor allem beim klassischen Auto. Bilder mit Autos, deren Insassen nicht mehr lenken müssen und sich mit Gesellschaftsspielen die Zeit vertreiben, dominieren seit den 1960er Jahren bis heute die mediale Repräsentation. Doch automatisiertes Fahren muss nicht zwangsläufig als Fortsetzung privater Automobilität gedacht werden. Eine völlig neue Perspektive tut sich auf, wenn wir die Entwicklung hin zu automatisierten Fahrzeugen als Wandel zu einem radikal modernisierten, multioptionalen öffentlichen Verkehrsangebot denken. In diesen Fahrzeugen verschiedener Größe und Ausstattung werden Fahrgäste von Tür zu Tür gefahren.

Das Nutzungsprinzip wird gemeinhin auch mit dem etwas futuristischen Begriff des »Robotaxis« bezeichnet. Darin kommt der hohe Automatisierungsgrad zum Ausdruck, in dem es keine Fahrer:innen mehr gibt und der Einfluss auf den Fahrprozess durch die Gefahrenen ausgeschlossen ist. Die Fahrzeuge sind in ihrem Betrieb tatsächlich autonom, ihr Auftrag ist programmiert und sie werden in einem definierten Gebiet fernüberwacht. Deshalb ist es sinnvoll, in diesem Fall – auch in Abgrenzung zum automatisierten Fahren als Unterstützungsfunktionen für das weiterhin durch Fahrer:innen kontrollierte private Auto – vom autonomen Fahren zu sprechen.

In den vergangenen Jahren wurde die Diskussion um das automatisierte und autonome Fahren durch den Blick auf die international vereinbarten Stufen der Automatisierung geprägt, prognostiziert wurde der Übergang vom heutigen Level 2 bis hin zum vollautonomen Fahren auf Level 5. Implizit wurde dabei das dominante Modell des Privatautos fortgeführt, es kamen sukzessive zusätzliche Assistenzfunktionen hinzu. Im Vordergrund standen Bequemlichkeits- und Sicherheitsgewinne für das private Auto, wie wir es kennen. Der Kampf um die Deutungshoheit, welche Potenziale das autonome Fahren jenseits dieser Bequemlichkeits- und Sicherheitsfunktionen haben kann, hat erst begonnen (vgl. Canzler et al. 2019).

Beim automatisierten Fahren gibt es beinahe täglich mehr oder weniger spektakuläre Ankündigungen, wann welche Fahrzeuge unterwegs sein sollen und wie sie den Straßenverkehr revolutionieren werden. Dabei werden die Bezeichnungen »automatisch« und »autonom« gerne vermischt oder auch synonym verwendet. In aller Regel sind aber teilautomatisiert fahrende Fahrzeuge gemeint, da es für tatsächlich autonome Flotten noch keine Praxisbeispiele gibt. Allerdings fahren in den USA und in China Testfahrzeuge verschiedener Digitalunternehmen unter Realbedingungen und sammeln sehr viele Testkilometer an Erfahrungen oder besser formuliert: Sie sammeln Daten, um zu lernen. Vor allem die Google-Tochter Waymo hat mittlerweile einen erheblichen Erfahrungsschatz angehäuft und einen großen Vorsprung gegenüber den Mitbewerbern aufgebaut.

Beim Blick auf die Entwicklungs- und Testprojekte fällt ein fundamentaler Unterschied zwischen der europäischen und der amerikanischen Innovationskultur ins Auge. In Europa werden Pilotversuche in geschützten Laborsituationen unternommen, meistens auf hermetisch abgeschlossenen Teststrecken, unter strenger Vorkontrolle und nach aufwändigen Genehmigungsprozeduren. In den USA hingegen wird im realen Straßenverkehr getestet, zwar mit einem oder sogar zwei Insassen, die im Fall der Gefahr eingreifen können, und selbstverständlich auch unter Beachtung geltender Bestimmungen. Dort sind die Fahrzeuge aber im wirklichen Leben unterwegs, sie sind dem erratischen Straßenverkehr ausgesetzt. Die Bereitschaft, auch Risiken einzugehen und technische Anpassungen im Trial-and-Error-Verfahren vorzunehmen, ist bei den kalifornischen Digitalunternehmen weitaus höher als bei den europäischen Autoherstellern (vgl. Canzler und Knie 2018; Daum 2016).

Neben den technischen und rechtlichen Herausforderungen ist aber vor allem noch offen, welches Nutzungsleitbild automatisierter und später autonomer Fahrzeuge sich durchsetzen wird. Dabei unterscheiden sich die Visionen der traditionellen Autohersteller von den Zielvorstellungen insbesondere der amerikanischen Tech-Unternehmen erheblich.

Die großen Autohersteller arbeiten vor allem an dem schrittweisen Ausbau von Fahrerassistenzsystemen wie dem »Traffic Jam Chauffeur« und dem »Highway Chauffeur«. Damit wird es den Fahrenden ermöglicht, im Stau und bei Autobahnfahrten zumindest zeitweilig nicht mehr lenken zu müssen und sich anderen Tätigkeiten zuwenden zu können. Diese Techniken werden wie üblich bei teuren und aufwändigen technischen Zusatzsystemen über das Luxussegment eingeführt. In der Sprache der Ingenieurwissenschaften beschreibt dies den Übergang von Level 3 auf Level 4 der Automatisierungslogik.

Großes Thema bei diesem Entwicklungspfad ist die Rückkehrphase – also der Zeitraum des Übergangs vom automatisierten Steuern des Fahrzeugs zurück zum Fahrer oder zur Fahrerin. Dafür gibt es noch keine Standards. Das zentrale Problem ist nicht gelöst, wo die Verantwortlichkeit

des Menschen aufhört und wo die der Maschine beginnt. Um Unfälle zu vermeiden, ist es entscheidend, dass es eindeutige Abläufe zur Rückkehr der jeweils Fahrenden in die Rolle der Fahrzeugführenden gibt. Nutzer:innenakzeptanz wird es nur geben, wenn dieser Übergang stressfrei abläuft (vgl. Stilgoe 2017). Die Frage ist, welche »Nebentätigkeiten« den Fahrenden erlaubt sind und wie ein schneller Rollenwechsel – innerhalb von wenigen Sekunden und möglicherweise aus einem Zustand der Entspannung bis hin zum Halbschlaf – vom Gefahrenwerden zum Selbstfahren gelingt (vgl. Wolf 2015).

Generell muss gewährleistet sein, dass bei Störungen und im Notfall der Insasse eines teilautomatisiert fahrenden Fahrzeuges tatsächlich eingreifen kann. Das ist paradoxerweise umso schwieriger, je seltener der Notfall eintritt. Die Gefahr ist groß, dass die Gefahrenen das eigenhändige Autofahren »verlernen« und zu lange brauchen, um in die ungewohnte Rolle als Fahrer:innen hineinzufinden. Mit diesen Schwierigkeiten des sogenannten Handover plagen sich die Pilotversuche mit teilautomatisierten Fahrzeugen seit Jahren herum, ohne bisher einen Ausweg gefunden zu haben (vgl. Morgan et al. 2017). In einer Reihe von Forschungsprojekten werden Regeln und technische Warnsignale für den Rückkehrfall der Passagiere getestet. Die Fahrzeughersteller halten damit am Kern des klassischen Leitbildes des Autos als Privatfahrzeug fest. Automobilität soll durch die Automatisierungsfunktionen noch einfacher und komfortabler werden – am eigentlichen Geschäftsmodell soll sich aber möglichst wenig ändern. Aber bis zum Sommer 2021 ist es beispielsweise den deutschen Herstellern nicht gelungen, eine technisch verlässliche Lösung serienreif anzubieten. Insofern ist mit der Entscheidung, den Menschen als Lenker und Denker auch beim automatisierten Fahren zum Maß der Dinge zu machen, eine technologische Sackgasse entstanden.

Einer völlig anderen Vision folgen die US-amerikanischen Digitalunternehmen. Google (Alphabet) mit seiner Tochter Waymo verbessert mit jedem gefahrenen Testkilometer mithilfe von Verfahren der künstlichen Intelligenz die Algorithmen für das tatsächliche autonome Fahren. In

ausgewählten Arealen bieten die Testfahrzeuge ohne jegliches Eingreifen durch Fahrer:innen als Robotaxis flächendeckende Punkt-zu-Punkt-Angebote an. Technisch setzt die Google-Tochter auf eine Kombination aus Radar, Kamera und Lidar (Light Detection and Ranging).

Bevor ein Waymo-Fahrzeug auf die Straße rollt, wird es mit den Daten einer detaillierten Karte der Fahrumgebung gefüttert, die Informationen wie Straßen, Kreuzungen oder befestigte Objekte am Straßenrand enthält. Durch diese Vorkenntnis permanenter Eigenschaften des Einsatzterrains kann der Fokus der Sensoren auf bewegliche Gegenstände und andere Verkehrsteilnehmer:innen gerichtet werden.

Waymo und andere Digitalunternehmen wie Cruise oder Uber sind in der Verwertung ihrer technischen Optionen »offen«. Sie setzen darauf, dass Produkte und Dienstleistungen, die ihren massenhaften Gebrauchswert demonstrieren, ihr Geschäftsmodell finden werden, ohne dass der unmittelbare operative Betrieb ein positives Ergebnis in den Quartalszahlen zeitigen muss. Weder sind daher strenge betriebswirtschaftliche Kennzahlen noch ökologische Indikatoren der Maßstab für den strategischen Erfolg dieser Unternehmen, sondern in der Tat die große »Vision«. Allerdings setzen sie – und hier unterschätzen europäische Unternehmen die amerikanische Konkurrenz regelmäßig – auf funktionierende Blaupausen. Denn die Fantasie insbesondere der Kapitalgeber wird nur dann wirklich angeregt, wenn der prinzipielle Nachweis des Gelingens zumindest in definierten Teilbereichen auch tatsächlich erbracht werden kann.

Weder die konsequente Automatisierung des Privat-Pkws noch die Vision des tatsächlich autonom fahrenden Robotaxis werden von den traditionellen Autoherstellern wirklich verfolgt. Vor allem die Idee autonomer Flotten ist faktisch eine Spielart öffentlicher Verkehre. Aber weder Fahrzeughersteller noch die Plattformbetreibenden haben ausreichend Erfahrung mit der Bewirtschaftung von Fahrzeugflotten im öffentlichen Raum. Es ist auch fraglich, ob sie die notwendige Empathie dazu aufbringen. Denn der Verkehr ist deshalb öffentlich, weil er das allgemeine Verkehrsziel

bedienen muss und damit immer eine Gemengelage aus politischen und unternehmerischen Interessenlagen darstellt. Deshalb kann beispielsweise eine Kommune oder eine Region, die Leistungen im öffentlichen Verkehr bestellt, die Betreibenden dazu zwingen, auch Angebote in Räumen und Relationen zu präsentieren, in denen die Verkehrsnachfrage schwach und weit unterhalb der Schwelle einer wirtschaftlichen Auskömmlichkeit ist. Um diesen Widerspruch aufzulösen, betreiben Städte und Gemeinden in Deutschland den Verkehr oftmals in eigener Regie und zahlen das Defizit aus dem kommunalen Haushalt bzw. wird diese Art von Verkehr unter Nutzung öffentlicher Mittel für den Betrieb ausgeschrieben. Es gibt eine ganze Reihe weiterer Spielarten, die sich aber darin gleichen, dass ein öffentliches Interesse für einen bestimmten Bedienstandard definiert wird, der mit den üblichen unternehmerischen Formaten nicht bereitgestellt würde.

Die etablierten Betreiber öffentlicher Verkehrsangebote, also in der Regel die Bahn- und Busunternehmen, sind weder in Europa noch in Nordamerika in der Lage, die notwendigen Investitionsmittel zu generieren und mit den erforderlichen Kompetenzen in die Entwicklung von Robotaxis einzusteigen. Die Treiber bei der Technologieentwicklung des automatisierten Fahrens sind vielmehr die Digitalunternehmen. Öffentliche Verkehrsunternehmen einschließlich der Deutschen Bahn spielen hingegen im Rennen um die Entwicklung dieser Technologie bisher keine große Rolle. Diese Unternehmen werden vielmehr immer wieder auf ihr Kerngeschäft des Schienenverkehrs verwiesen, das noch einen erheblichen Modernisierungsrückstand aufweist.

Die heute schon erreichten Zwischenstadien von halbautomatisierten Fahrzeugen, sowohl in Form der teilautomatisierten Privat-Pkws der großen Automobilhersteller als auch die Robotaxi-Prototypen von Waymo und anderen, werfen die Frage auf, welche technischen Entwicklungen den Klimaschutzziele, einer angestrebten Neuaufteilung der öffentlichen Verkehrsflächen und einer generell zu verbessernden Lebensqualität dienlich sind oder mit diesen politischen Zielen konfliktieren (vgl. Dangschat 2017; Fleischer und Schippl 2018).

Um autonom fahrende Fahrzeuge als integrierte Elemente eines attraktiven öffentlichen Verkehrs zu entwickeln, fehlt es bisher an geeigneten Akteurinnen und Akteuren. Weder Plattformbetreibende noch Autohersteller haben einen nachhaltigen und sozial ausgewogenen öffentlichen Verkehr im Blick, sie wollen ihre Dienstleistungen oder ihre Fahrzeuge gewinnbringend absetzen. Die Entwicklung autonomer Fahrzeugsysteme im Sinne einer Modernisierung des öffentlichen Verkehrs ist daher nicht zuletzt auch eine politische Frage. Die Gestaltungsaufgabe besteht darin, das autonome Fahren als Baustein einer multioptionalen und umweltschonenden Mobilität im Sinne der Verkehrswende zu nutzen. Es sind die Rahmenbedingungen des Verkehrs so zu gestalten bzw. die bestehende Regulierung so zu verändern, dass automatisiert fahrende Fahrzeuge in einer multioptionalen Verkehrsstruktur eingebunden sind (vgl. Knie und Ruhrort 2019). Dann kann die Entwicklung von automatisierten Fahrzeugen perspektivisch eine Schlüsselrolle sowohl für einen ökologisch effizienten als auch stadtverträglichen Verkehr und für die Verbesserung der Verkehrsanbindung in ländlichen Räumen spielen. So sind bisher ungewöhnliche Kooperationen wie beispielsweise zwischen dem koreanischen Automobilbauer Hyundai und dem US-amerikanischen Ridehailing-Konzern Lyft möglich, die dann auch Angebote im öffentlichen Verkehr erbringen könnten.⁹¹

Neben den Kosteneinsparungen liegt ein weiterer Vorteil gegenüber dem konventionellen Bus darin, dass die (teil-)automatisiert fahrenden Shuttles wesentlich flexibler eingesetzt werden können und gegenüber wechselnden topografischen und infrastrukturellen Bedingungen anpassungsfähiger sind. Der Einsatzbereich liegt in der Anbindung an Haltepunkte und Bahnhöfe (»Hubs«), sie bedienen Siedlungen, aber auch Gewerbegebiete, Krankenhäuser oder (Hoch-)Schulen im On-Demand-Modus in Form von Zubringerdiensten (»Spoke«). Die Transportmengen sind aufgrund der begrenzten Platzkapazitäten zwar eingeschränkt, dafür aber ist die Flexibilität in den Bedienungsformen und -zeiten deutlich größer als bei konventionellen Bussen. Selbst klassische

Linienbedienungen lassen sich in Schwachlastzeiten durch solche Shuttlesysteme betreiben (vgl. Hunsicker et al. 2017).

Von einem Regelbetrieb sind die bisher (teil-)automatisiert fahrenden Shuttles allerdings derzeit noch weit entfernt. Viele technische und betriebliche Fragen sind weder technisch standardisiert noch rechtlich geklärt. Zurzeit besteht eine erhebliche Lücke zwischen dem erreichten technischen Standard und einem robusten Serienbetrieb, Skaleneffekte sind noch nicht zu erzielen.

Will man ein solches System aber einführen, wird ein grundlegendes Problem im öffentlichen Verkehrsbereich sichtbar. Es ist nicht nur die im Vergleich zu anderen Industrien fehlende Finanzkraft, es ist vor allem die fehlende Innovationskultur, die Betreibende öffentlicher Fern- und Nahverkehrssysteme daran hindert, aufzuschließen. Öffentliche Verkehrsbetreiber sowie Verkehrsverbünde und Zweckverbände sind in ihrer rechtlichen Verfasstheit gar nicht auf die Bearbeitung von offenen Zukunftsthemen ausgerichtet. Die Verkehrsbetriebe sind operative Bereitsteller und die Bestellerorganisationen Einrichtungen, die zur gerichtsfesten Ausschreibung standardisierter Verkehrsleistungen aufgebaut wurden. Der Ausschreibungswettbewerb wird ausschließlich auf der Ebene von Kosten ausgetragen. Die Logik des öffentlichen Verkehrssystems verhindert Innovationen, weil sie im System nicht abgebildet, geschweige denn belohnt werden (vgl. Canzler und Knie 2016: 39 ff.).

Im Autoland Deutschland den öffentlichen Verkehr neu erfinden

Eine Alternative zum privaten Auto entsteht nur, wenn die neuen Angebote eines modernisierten öffentlichen Verkehrs bequem, zuverlässig und zugleich flexibel sind. On-Demand-Verkehre auf Basis digitaler Plattformen können unter den Bedingungen des seit August 2021 veränderten Personenbeförderungsgesetzes (PBefG) dazu beitragen, das Zielbild einer nachhaltigen effizienten Mobilität zu erreichen. On-Demand-Angebote können, verknüpft mit dem klassischen Linienverkehr, als Gesamtangebot eine Alternative zum privaten Auto werden. Es gilt zu verstehen, mit welchen

verkehrspolitischen Weichenstellungen es sich erreichen lässt, dass flexible Mobilitätsangebote und perspektivisch automatische Fahrzeugflotten nicht eine noch weiter steigende Flut von kaum genutzten Pkws in die Städte bringen, sondern dass sie umgekehrt in Form von hocheffizienten öffentlichen Flotten und einer Tür-zu-Tür Bedienung die Fahrzeugmengen reduzieren helfen.

Grundsätzlich eröffnet das (teil-)automatisierte Fahren zusätzliche Optionen für den öffentlichen Verkehr und kann ihn daher attraktiver machen. Für (teil-)autonome Shuttles bieten sich auf dem Land bereits jetzt interessante Einsatzgebiete. Lücken in einem Hub-and-Spoke-Konzept lassen sich gut füllen, die verkehrlichen Voraussetzungen sind in ländlichen Gebieten einfacher einzurichten als in der Stadt. Betriebswirtschaftlich bieten Shuttle-Systeme zudem nicht nur mehr Flexibilität, sondern mittel- und langfristig wegen erheblich geringerer Betriebskosten auch deutliche Vorteile gegenüber Bussen.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass automatische Fahrzeuge in einem Betriebsmodus als autonome Flotten eine erhebliche Reduktion der Verkehrsgeräte ermöglichen, wenn die dafür notwendigen politischen Rahmenbedingungen gegeben sind. Ob autonome Flotten kommen, ob sie ein Segen oder ein Fluch sein werden, hängt daher weniger von den technischen Entwicklungen ab, sondern vielmehr vom politischen Regulierungswillen. Wenn die Klimaziele aber ernst genommen werden, die Verkehrswende eingeleitet und das skizzierte Zielbild angestrebt werden sollen, dann müssen auch automatisierte Fahrzeugsysteme eine strategische Rolle spielen.

Ein weiterer Hebel zur Erreichung des Zielbildes und zur Ermöglichung von On-Demand-Angeboten im öffentlichen Verkehr und perspektivisch autonomen Fahrzeugflotten ist, dass gemeinschaftlich genutzte Fahrzeuge nicht nur grundsätzlich zugelassen werden, sondern auch ausreichend Raum erhalten. Ziel muss es sein, dass ein stetig wachsender Anteil der öffentlichen Flächen für die effizientesten Verkehrsträger zur Verfügung gestellt wird. Exklusive – also private – Fahrzeuge müssen für die Nutzung der öffentlichen Flächen einen deutlich höheren Preis zahlen bzw.

der öffentliche Parkraum ist ganz generell für private Fahrzeuge stark zu begrenzen. Das bereits im Jahr 2017 vom Bundestag verabschiedete Carsharing-Gesetz ermöglicht den Kommunen im Grundsatz diese Privilegierung von geteilten Fahrzeugen. Es liegt dann an den Kommunen, die gesetzliche Grundlage tatsächlich zu nutzen, um Flächen für Carsharing-Fahrzeuge zu reservieren.

Aktuell gilt das Parken von Kraftfahrzeugen aller Art im deutschen Straßenrecht als Teil des verkehrlichen »Gemeingebrauchs«. Damit ist verbunden, dass sich das Abstellen von privaten Pkws als quasi natürliches und unveränderliches »Verkehrsbedürfnis« etabliert hat. Die Verkehrsplanung musste dies bisher berücksichtigen. Diese Logik ist angesichts der Klimaschutzziele, aber insbesondere auch angesichts der neuen Möglichkeiten intelligenter Mobilitätsangebote nicht mehr zeitgemäß. In einer reformierten Straßenverkehrsordnung könnte das Parken von privaten Fahrzeugen nach Schweizer Vorbild vom Gemeingebrauch ausgenommen werden (vgl. Notz 2017; Agora Verkehrswende 2018; Ruhrort 2019). Dies bedeutet, dass dauerhaftes Parken im öffentlichen Raum nur noch da möglich ist, wo es ausdrücklich erlaubt wird. Auf dieser Grundlage könnten Kommunen entscheiden, an welchen Stellen und in welchem Ausmaß wertvoller öffentlicher Raum überhaupt noch für private Pkws zur Verfügung gestellt werden soll.

Der Rechtsrahmen ist aber nur ein Teil der notwendigen Reformarbeit. Es mangelt auch an einer fehlenden Experimentierkultur. Die öffentlichen Verkehrsunternehmen sind in Deutschland auf die operative Bereitstellung von Bussen und Schienenfahrzeugen fixiert und nicht darauf ausgelegt, Neues auszuprobieren (vgl. Canzler und Knie 2016). Um die Bereitschaft der öffentlichen Verkehrsunternehmen, innovative Maßnahmen zu ergreifen, zu erhöhen, könnte das

01 Ioniq 5 Robotaxi: Elektro-Hyundai zum Mitfahren. In: Autohaus (31.08.2021), <https://www.autohaus.de/nachrichten/autohersteller/ioniq-5-robotaxi-elektro-hyundai-zum-mitfahren-2929687> (letzter Zugriff: 24.11.2021).

Bundesverkehrsministerium gemeinsam mit dem Bundesforschungsministerium mehrere Realversuche einrichten. In einem solchem Rahmen könnten Schienen- und Busersteller gemeinsam mit Betreibenden sowie Zulieferern und Forschungseinrichtungen jenseits des Regelbetriebs solche Systeme entwickeln und erproben.

Entscheidend ist, dass der Zugang für die Betreibenden niederschwellig möglich ist und insbesondere Anwendungsszenarien im öffentlichen Raum mit Kommunen und anderen Gebietskörperschaften getestet werden. Die zentrale Frage wird darüber hinaus sein, ob und wie es den mehrheitlich kommunalen Verkehrsunternehmen gelingt, die notwendige Trial-and-Error-Kultur zu entwickeln.

Neue Optionen in Deutschland: eine Einladung zum autonomen Fahren

Bei der Frage nach dem Segen oder Fluch autonomer Fahrzeuge geht es um weit mehr als nur um ein neues Verkehrsmittel. Es handelt sich letztlich um die Frage nach der Modernisierungsfähigkeit der Verkehrswirtschaft. Im Mittelpunkt steht dabei die deutsche Automobilbranche, die von der bisherigen Fixierung auf den privaten Pkw lange profitiert hat. Generell veränderte Einstellungen zum Auto, der Zwang zur Elektrifizierung des Antriebsstrangs sowie nicht zuletzt die Vision autonomer Flotten bleiben für die Industrie nicht ohne Folgen.

On-Demand-Verkehre, automatisierte Shuttles und perspektivisch autonome Fahrzeugflotten können zum Game Changer werden, weil sie das Potenzial haben, die Verkehrslandschaft grundlegend zu verändern. Allerdings fallen diese Flotten nicht aus dem (kalifornischen) Himmel und sind gleichsam über Nacht dann auch auf Deutschlands Straßen verfügbar. Sie müssen vielmehr politisch ermöglicht und ihre Verknüpfung mit dem bestehenden öffentlichen Verkehr gestaltet werden. Erheblichen Gestaltungsspielraum bietet – durchaus überraschend – das vom Deutschen Bundestag und Bundesrat im Frühjahr 2021 verabschiedete »Gesetz zum autonomen Fahren«. Genau genommen handelt es sich um das »Gesetz zur Änderung straßenverkehrsrechtlicher Vorschriften [...] zum autonomen Fahren sowie über eine Verordnung zur Genehmigung und zum Betrieb von

Kraftfahrzeugen mit autonomer Fahrfunktion in festgelegten Betriebsbereichen (Autonome-Fahrzeuge-Genehmigungs-und-Betriebs-Verordnung – AFGBV)«.

In Absicht und Umsetzung sind diese Regelungen in dieser Form weltweit einmalig. Denn darin werden autonome Flotten im öffentlichen Straßenraum ausdrücklich zugelassen. Möglich ist es demnach, dass der Betrieb eines Kraftfahrzeugs nicht mehr von Fahrzeugführer:innen, sondern in einem definierten Bediengebiet von einer »Technischen Aufsicht« kontrolliert wird, die nicht im Fahrzeug stationiert ist. Damit ist tatsächlich der skizzierte Paradigmenwechsel vom teilautomatischen Fahren zum Gefahrenwerden rechtlich möglich. Angesichts der Fortschritte der Digitalunternehmen besteht nunmehr tatsächlich die Chance, mit einer proaktiven Regulierung autonome Fahrzeugflotten zum Teil eines modernen und flexiblen öffentlichen Verkehrs zu machen.⁹²

Eine vielbeachtete Simulationsstudie des International Transport Forum entwirft ein Szenario, in dem autonome Shuttles der Allgemeinheit dienen und heute bereits implementiert werden können, wenn sie als Ergänzung eines guten ÖPNV-Angebots zum Einsatz kommen und wenn gleichzeitig eine radikale Reduzierung privaten Autoverkehrs angestrebt wird (vgl. ITF 2017).

Selbstfahrende Fahrzeuge werden damit zu einem neuen öffentlichen Verkehrsangebot, das in Kombination von hochperformanten Großgefäßen ein hohes Maß an individueller Bedienbarkeit erreicht. Auf der Grundlage empirischer Studien kann näherungsweise davon ausgegangen werden, dass ein System von vollautonomen Shuttles – eingebettet in ein Hub-and-Spoke-System – es ermöglichen würde, den Bestand von Fahrzeugen in den Städten auf rund 50 Fahrzeuge pro 1.000 Einwohner:innen zu reduzieren. Das würde nur noch ein Zehntel des bisherigen Automobilbestands bedeuten (vgl. ITF 2015, 2017, 2018). Diese Berechnungen sind naturgegeben kontextbezogen und gelten nur für europäische Städte. Untersuchungen aus anderen Teilen der Welt, beispielsweise den USA, lassen sich aufgrund der dort völlig anderen Siedlungs- und Nahverkehrsstrukturen nicht übertragen (vgl. Canzler et al. 2019).

Beim Einsatz (teil-)autonomer Shuttles als Bestandteil des öffentlichen Verkehrs besteht allerdings noch weiterer Handlungsbedarf. Die bisherige Gestaltung der Fahrzeuge sowie die dazu notwendigen Zugangsmedien, vor allen Dingen aber die intermodalen Verknüpfungsorte eines »Hub and Spoke« verlangen noch erhebliche Anpassungen in der Oberflächengestaltung. Menschen lassen sich nur von einem intermodalen Angebot überzeugen, wenn sie sich in diesen Systemen zurechtfinden und Vertrauen aufbauen. Bei den bisher völlig getrennt entwickelten und optimierten Angebotswelten ist dies noch nicht der Fall. Der Relevanz von Design und professionellen symbolischen Nutzungselementen ist man sich zwar in der Automobilindustrie schon seit langer Zeit bewusst. Für die Branche des öffentlichen Verkehrs und der sie beauftragenden Aufgabenträger spielten diese Punkte bisher allerdings kaum eine Rolle.

Auch wenn daher noch viel zu tun ist und etliche Fragen erst noch im Realbetrieb zu beantworten sind: Es ist damit eine für Deutschland eher untypische Situation entstanden, dass die rechtlichen Voraussetzungen für eine Umgestaltung gegeben sind, aber das unternehmerische Vermögen fehlt, diese Optionen auch zu nutzen: Die Automobilhersteller wollen nicht, die öffentlichen Verkehrsunternehmen können nicht.

Literatur

Agora Verkehrswende: Öffentlicher Raum ist mehr wert. Ein Rechtsgutachten zu den Handlungsspielräumen in Kommunen. 2. Aufl., Berlin 2018, <https://www.agora-verkehrswende.de/veroeffentlichungen/oeffentlicher-raum-ist-mehrwert-1/> (letzter Zugriff: 24.11.2021).

Canzler, Weert; Knie, Andreas: Die digitale Mobilitätsrevolution. Vom Ende des Verkehrs, wie wir ihn kannten. München 2016.

Canzler, Weert; Knie, Andreas; Ruhrort, Lisa: Autonome Flotten. Mehr Mobilität mit weniger Fahrzeugen. München 2019.

Canzler, Weert; Knie, Andreas; Ruhrort, Lisa; Scherf, Christian: Erloschene Liebe? Das Auto in der Verkehrswende. Bielefeld 2018.

Dangschat, Jens: Automatisierter Verkehr – was kommt auf uns zu? In: Zeitschrift für

Politikwissenschaft 27, 4, 2017, S. 493–507, DOI: 10.1007/s41358-017-0118-8.

Daum, Timo: Das Auto im digitalen Kapitalismus. München 2019.

Europäische Kommission: Fahrplan zu einem einheitlichen europäischen Verkehrsraum – hin zu einem wettbewerbsorientierten und ressourcenschonenden Verkehrssystem. Brüssel, 28.03.2011, <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:52011DC0144&from=EN> (letzter Zugriff: 31.01.2022).

Fleischer, Torsten; Schippl, Jens: Automatisiertes Fahren. Fluch oder Segen für nachhaltige Mobilität? In: TATuP – Zeitschrift für Technikfolgenabschätzung in Theorie und Praxis 27, 2, 2018, S. 11–15.

Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung (ISI): Energie- und Treibhausgaswirkungen des automatisierten und vernetzten Fahrens im Straßenverkehr. Beitrag zur Wissenschaftlichen Beratung des BMVI zur Mobilitäts- und Kraftstoffstrategie. Karlsruhe 2019, <http://www.isi.fraunhofer.de/content/dam/isi/dokumente/ccn/2019/energie-treibhausgaswirkungen-vernetztes-fahren.pdf> (letzter Zugriff: 24.11.2021).

Hunsicker, Frank; Knie, Andreas; Lobenberg, Gernot; Lohrmann, Doris; Meier, Ulrike; Nordhoff, Sina; Pfeiffer, Stephan: Pilotbetrieb mit autonomen Shuttles auf dem Berliner EUREF-Campus – Erfahrungsbericht vom ersten Testfeld zur integrierten urbanen Mobilität der Zukunft. In: Internationales Verkehrswesen 69, 3, 2017, S. 56–59.

International Transport Forum (ITF): Urban Mobility System Upgrade. How shared self-driving cars could change city traffic. Paris 2015, https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/15cpb_self-drivingcars.pdf (letzter Zugriff: 24.11.2021).

02 Bundesministerium: Gesetz zum autonomen Fahren tritt in Kraft (27.07.2021), <https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/DG/gesetz-zum-autonomen-fahren.html> (letzter Zugriff: 04.09.2021).

- International Transport Forum (ITF): Shared Mobility. Innovation for liveable cities. Paris 2017, <https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/shared-mobility-liveable-cities.pdf> (letzter Zugriff: 24.11.2021).
- International Transport Forum (ITF): Shared Mobility Simulations for Dublin. Paris 2018, <https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/shared-mobility-simulations-dublin.pdf> (letzter Zugriff: 24.11.2021).
- Knie, Andreas; Ruhrort, Lisa: Die Neuordnung des öffentlichen Verkehrs – Grundsätze für eine neue zukunftsorientierte Regulierung im Personenbeförderungsgesetz (PBefG). Diskussionspapier, 2019, http://www.klimareporter.de/images/dokumente/2019/05/PBefG_Mai2019.pdf (letzter Zugriff: 24.11.2021).
- Maurer, Markus; Gerdes, J. Christian; Lenz, Barbara; Winner, Hermann (Hg.): Autonomes Fahren. Technische, rechtliche und gesellschaftliche Aspekte. Heidelberg 2015.
- Morgan, Phill; Alford, Christopher; Parkhurst, Graham: Handover Issues in Autonomous Driving: A Literature Review. Bristol 2017, <https://uwe-repository.worktribe.com/output/921775> (letzter Zugriff: 24.11.2021).
- Notz, Jos Nino: Die Privatisierung öffentlichen Raums durch parkende KFZ. Von der Tragödie einer Allmende – über Ursache, Wirkung und Legitimation einer gemeinwohlschädigenden Regulierungspraxis. TU Berlin, Discussion Paper 2017, 1, http://www.ivp.tu-berlin.de/fileadmin/fg93/Dokumente/Discussion_Paper/DP10_Notz_Privatisierung_%C3%B6ffentlichen_Raums_durch_parkende_Kfz.pdf (letzter Zugriff: 24.11.2021).
- Ruhrort, Lisa: Transformation im Verkehr. Erfolgsbedingungen verkehrspolitischer Maßnahmen. Wiesbaden 2019.
- Stilgoe, Jack: Machine Learning, Social Learning and the Governance of Self-driving Cars. In: *Social Studies of Science* 48, 2017, S. 25–56.
- Wolf, Ingo: Wechselwirkung Mensch und autonomer Agent. In: Maurer et al. 2015, S. 102–122.