

## Vorbemerkungen:

In der öffentlichen Diskussion hat das Thema „autonomes Fahren“ einen hohen Stellenwert, was auch für die Einsatzmöglichkeiten im ÖPNV gilt. Dies führt zu einer Vielzahl von Veröffentlichungen und auch Prognosen zum Einsatzzeitpunkt entsprechender Fahrzeuge.

Nach Definition der Society of Automotive Engineers SAE International gliedert sich das „autonome Fahren“ in fünf Stufen:

**Autos der Kategorie Level 1 (assistiertes Fahren)** setzen heute schon auf adaptive Tempomaten, die den Abstand zum Vordermann automatisch regeln. Der Fahrer muss dabei das Lenkrad in der Hand halten und auf den Verkehr achten.

Manche Fahrzeuge erreichen heute das **Level 2 (teilautomatisiertes Fahren)**: Der Mensch fährt und der Computer unterstützt die Fahrt auf der Autobahn durch Lenk- und Spurassistenten. Im Stop-and-go-Verkehr übernimmt das Auto komplett.

Richtig **autonomes Fahren startet ab Level 3 (hochautomatisiertes Fahren)**. Der Fahrer kann sich für längere Momente ablenken lassen, das Auto übernimmt die Fahrt fast vollständig. Allerdings muss der Fahrer wieder schnell ins Geschehen eingreifen können, wenn eine Warnung kommt.

Bei **Level-4-Fahrzeugen (vollautomatisiertes Fahren)** übernimmt das Auto länger die Kontrolle. Der Fahrer kann sich anderen Dingen widmen, muss aber in bestimmten Situationen wieder die Steuerung übernehmen. Dazu zählen Schlechtwetter oder schlechte Straßenbedingungen.

Bei **Level 5 (fahrerloses Auto)** fährt das Auto permanent autonom. Der Pilot benötigt keinen Führerschein mehr, und das Auto hat kein Lenkrad mehr. Die Sitze können entgegen der Fahrtrichtung montiert sein.

Eine vollumfängliche Bearbeitung des Themas „autonomes Fahren“ ist der Verwaltung nicht möglich. Im Folgenden wird versucht, einen Einblick in die Diskussion zu geben sowie eine mögliche Bewertung im Sinne der Prüfaufträge verbunden mit einer Handlungsempfehlung abzuleiten.

## Erläuterungen:

Die Debatte wird von Fahrzeugherstellern, IT-Unternehmen, Experten aus dem Bereich der Künstlichen Intelligenz, der Psychologie, der Philosophie, der Rechtswissenschaften, der Verkehrsplanung und sonstigen Mobilitätsexperten dominiert. Das autonome Fahren hat in den beteiligten Branchen einen hohen Stellenwert, wobei die Aussagen zur technischen Machbarkeit jedoch sehr uneinheitlich sind, so dass es kaum belastbare Einschätzungen zur Zeitschiene gibt. Neben einer erkennbaren Diskrepanz zwischen Wissenschaft und Wirtschaft findet man auch sehr unterschiedliche Einschätzungen innerhalb der Presselandschaft.

So führt Kossack unter der Überschrift „CES 2019 - Quo vadis autonomes Fahren“ (in: Straßenverkehrstechnik, S. 181, 03/2019) aus: „Die jeweils Anfang Januar in Las Vegas stattfindende „Consumer Electronics Show“ (CES) war seit Jahren vor allem das Schaufenster des Hypes hinsichtlich der bereits kurzfristig Realität werdenden Welt eines motorisierten Straßenverkehrs mit ausschließlich weitgehend automatisiert bzw. gar autonom fahrenden Fahrzeugen. Vor dem Hintergrund einiger tödlicher Unfälle mit Testfahrzeugen in der jüngeren Vergangenheit und den Ergebnissen vertiefender Untersuchungen zum Zusammenspiel von

Mensch und Technik in „hoch-/ vollautomatisierten“ Autos sowie dem zunehmenden Eingeständnis der Gefahren und der Grenzen der Digitalisierung war in diesem Jahr eine bemerkenswerte Veränderung zu beobachten. Im Mittelpunkt steht - wenigstens bei Teilen der Industrie - nun wieder die Konzentration auf die Verkehrssicherheit beim „assistierten“ und „teilautomatisierten“ Fahren sowie das auf absehbare Zeit realistische/vertretbare Einsatzspektrum von Fahrzeugen mit gehobenem Automatisierungsgrad.“

Auf der anderen Seite gab und gibt es aber auch immer wieder Meldungen, dass die autonomen Fahrzeuge kurz vor dem Durchbruch stehen, wie z.B. die Schlagzeile in der Neuen Züricher Zeitung vom 11.03.2016 „Nissan will bereits 2020 autonom durch die Stadt“. Am bekanntesten sind die Erfolge des weltweit als führend bei der Annäherung an das autonome Fahren geltende Unternehmen Waymo/Google in Phoenix/Arizona. Zudem erhielt Waymo im Juli dieses Jahres von Seiten der zuständigen kalifornischen Behörde „California Public Utilities Commission“ die Genehmigung, zukünftig Passagiere per Robotaxi zu befördern. D. h. Waymo darf nun an einem Testprogramm in Kalifornien mit dem Namen „Autonomous Vehicle Passenger Service Pilot“ teilnehmen.

### **Autonomes Fahren und ÖPNV**

Alle bisherigen Anwendungen im ÖPNV umfassen keinen autonomen Betrieb im eigentlichen Sinne, sondern einen automatisierten Betrieb entlang einer exakt eingemessenen Strecke, also eine Art „virtuelle Schiene“. Aufsichtspersonal in den Fahrzeugen ist obligatorisch. Über den Zeitraum bis zur Praxistauglichkeit eines wirklich autonomen Fahrbetriebes im ÖPNV gibt es in der Fachwelt sehr unterschiedliche Einschätzungen. Ob sich diese im ÖPNV mittelfristig technisch und wirtschaftlich nutzen lassen, ist bislang noch völlig offen.

Öffentliche automatisierte Shuttle-Systeme werden momentan sowohl im ländlichen [z.B. in Bad Birnbach (Bayern), Keitum auf Sylt oder Wusterhausen/Bosse (Brandenburg)] als auch im städtischen Raum [z.B. Charité-Campus Berlin, Projekt „Seemeile“ in Berlin oder HafenCity Hamburg] zur Unterstützung bzw. Ergänzung des ÖPNV erprobt.

- Derzeitig verfügbar sind Kleinbusse mit einer Fahrgastkapazität von maximal ca. 10 Fahrgästen.
- Die Geschwindigkeit derartiger Fahrzeuge ist bei bestehenden Anwendungen bislang auf maximal 15 km/h begrenzt, angestrebt werden 25 km/h.

(Im Hamburger Modellversuch besteht das Ziel bis zum ITS-Weltkongress im Oktober 2021 den vollautomatisierten Betrieb gemäß SAE Level 4 zu erreichen. Zudem soll eine Höchstgeschwindigkeit von 50 km/h erreicht werden)

- Die Streckenlängen liegen meistens zwischen 700 und rd. 2000 Metern.
- Alle bekannten Anwendungen sind Verkehre auf der „letzten Meile“, z.B. in Ortszentren oder flächigen Großeinrichtungen.

### **Bewertung**

Bevor auf öffentlichen Straßen Personen im Rahmen eines ÖPNV-integrierten Regelbetriebes von autonomen Pkw oder Bussen befördert werden, sind noch technische Fragen zu klären. Mit der derzeitigen Praxis einer manuellen Eingabe der Fahrstrecke fährt das Fahrzeug quasi wie oben dargelegt auf „virtuellen Schienen“. Eine automatische Hindernisumfahrung ohne menschlichen Eingriff ist zurzeit nicht möglich. Der Handlungsbedarf besteht demnach zunächst beim Zusammenspiel zwischen Positionierung, Hinderniserfassung, -deutung und automatisierter Lösung. Die an verschiedenen Stellen formulierten vorteilhaften Funktionen vollautomatisierter bzw. autonomer Fahrzeuge basieren auf der Idee der vernetzten Mobilität und können im Falle fehlender Infrastrukturkommunikation und/oder flächendeckender

Mobilfunk-Netzabdeckung nicht umgesetzt werden.

Für eine erfolgreiche Einführung fahrerloser ÖPNV-Fahrzeuge ist strategisch-planerisches Vorgehen gefragt. Dazu gehören wohlmöglich weitere Forschungsaktivitäten und Testmöglichkeiten, sicherlich aber rechtliche Zulassungs- und Genehmigungsprozesse sowie ethische und datenschutzrechtliche Fragestellungen.

### **Busverbindung Ruppichteroth – Dattenfeld**

Gemeinden ohne Anbindung an den Bahnverkehr im Siegtal gibt es im rechtsrheinischen Rhein-Sieg-Kreis nicht. Ruppichteroth ist mit den Buslinien 530 und 531 an den Bahnhof Hennef angebunden. Die Linie 530 verkehrt dabei auf direktem Weg durch das Bröltal und verlässt die B478 nur auf einem kurzen Stück zur Anbindung der Ortslage Bröleck, wohingegen die Linie 531 weitere Ortslagen anfährt und deshalb deutlich länger unterwegs ist.

Mit der Linie 530 ist die Fahrt von Ruppichteroth nach Köln einmal pro Stunde möglich, die Fahrzeit beträgt 32 Minuten bis Hennef Bahnhof und 71 Minuten bis Köln Hbf (d.h. Gesamtreisezeit inkl. Umsteigezeit). Kürzere Reisezeiten sind über Dattenfeld nicht herstellbar, da bereits die Bahnfahrzeit Dattenfeld – Köln Hbf 59 Minuten beträgt, dazu kommen im Idealfall 5 Minuten Mindestumsteigezeit und 10 Minuten Busfahrzeit (= mindestens 74 Minuten Gesamtfahrzeit). Zudem ist Dattenfeld als Umsteigepunkt gegenüber Hennef grundsätzlich weniger geeignet, da dort nur 2 Züge pro Stunde und Richtung halten (Hennef: 6 bis 7) und weniger Dienstleistungsangebote für wartende Fahrgäste zur Verfügung stehen. Hinzu kommt auch noch, dass bei der Anwendung des VRS-Tarifs die Verbindung über den Umsteigepunkt Hennef günstiger ist. Vor diesem Hintergrund hätte eine zusätzliche Busverbindung Ruppichteroth – Dattenfeld für die Anbindung an den Bahnverkehr in Richtung Siegburg und Köln keinen Vorteil. Sie würde lediglich lokale Verkehrsbeziehungen zwischen Ruppichteroth und Windeck-Dattenfeld schaffen.

Einer attraktiveren ÖPNV-Anbindung von Ruppichteroth an den SPNV stehen aktuell vor allem die Fahrtenhäufigkeit (Linie 530/531 jeweils stündlich, am Wochenende teilweise nur alle 2 Stunden) sowie die Verkehrsverhältnisse auf den Straßen in den Hauptverkehrszeiten entgegen, insbesondere zwischen Bröl und Hennef Bahnhof (fehlende eigene Infrastruktur für den ÖPNV).

### **Handlungsempfehlung ÖPNV-on-demand**

In einer großen Zahl von Veröffentlichungen wird vermittelt, dass einem ÖPNV-on-demand in Verbindung mit autonomen Fahrzeugen im ländlichen Raum die Zukunft gehören könnte. ÖPNV-on-demand Projekte in Verbindung mit dem sog. „Ridepooling“ werden auch bereits in vielen verschiedenen Gebieten mit unterschiedlichen Rahmenbedingungen getestet. Alle dabei eingesetzten Fahrzeuge sind selbstverständlich mit Fahrern besetzt. So wurde z.B. im Landkreis Hof ein „on-demand-ride-pooling Verkehr“ gestartet. In drei Kommunen im Landkreis Offenbach wurde „ASTplus - Bus on demand“ eingeführt. Die Stadt Freyung setzt auf das "Freyung Shuttle". Der „Netliner“ der ASEAG wird in Monschau getestet. Aber immer gibt es – soweit bekannt – Einschränkungen, sei es z.B. ein begrenzter Bedienungszeitraum, Sondertarife oder Telefonzentralen, die steuernd eingreifen können.

Wenngleich die AST- und TaxiBus-Verkehre im Rhein-Sieg-Kreis auch keine schillernden Namen tragen, so sind diese doch letztlich auch on-demand-Verkehre, die Fahrgäste sammeln. Wenn man so will stammt das System aus der analogen Zeit. Diesbezüglich könnte es jetzt an der Zeit sein, einen on-demand-Verkehr im digitalen Zeitalter in einem begrenzten Raum wie z.B. „Ruppichteroth/Windeck zu organisieren, der zunächst testweise als zusätzliches Angebot

alle bestehenden Angebote – also auch das bestehende AST-Angebot sowie das Angebot des Bürgerbusses – überlagert und somit „keinem etwas weggenommen wird“. Dadurch entstünde der große Vorteil ein völlig neues System zu installieren, welches keine Rücksicht auf Befindlichkeiten verschiedener potentieller Nutzergruppen nehmen müsste. Denn dann könnte man ein wirklich rein digitales System aufbauen für das man nur noch ein Smartphone, eine App und eine entsprechende Software, die die pooling-Fahrten zusammenstellt, benötigt. Die generierte Route würde digital an das mit einem Fahrer besetzte Fahrzeug weitergeleitet. Auch die Bezahlung wäre ausschließlich über die App möglich. Der tatsächliche Fahrpreis könnte man aus dem Tarifgefüge des VRS ableiten bzw. den entfernungsabhängigen Tarif anwenden, der zurzeit beim VRS getestet wird. Es würden keine festen, sondern nur noch virtuelle Haltestellen existieren. Auch eine von einem Menschen besetzte Telefonzentrale, wo man anrufen könnte, würde es nicht geben.

Dieser rudimentäre Ansatz müsste für eine denkbare Umsetzung mit Partnern vertieft werden, um gegebenenfalls als Zukunftsszenario projiziert werden zu können. Sofern dies gelänge, könnte dies dann z.B. im Rahmen der „Regionale 2025“ oder in anderen Fördermaßnahmen platziert werden.

Davon unabhängig wäre es auch möglich das Thema „autonomes Fahren“ im Rahmen des on-demand-Verkehrs parallel voranzutreiben.

Für einen Feldversuch mit einem autonomen Bus böte sich eine Strecke in Siegburg vom Bahnhof zum Markt mit einer optionalen Verlängerung zum Katholisch-Sozialen-Institut (KSI) auf dem Michelsberg an. Dieses Projekt wird auch schon als Möglichkeit im integrierten Stadtentwicklungskonzept (ISEK) der Stadt Siegburg thematisiert.

Im Auftrag

(Dr. Tengler)