

Asymptotisch gegen Null – Die Erfolgsaussichten für das vollständig selbstfahrende Auto

Positionspapier

Nach nunmehr einer Dekade intensiver Anstrengungen wird deutlich, dass das autonome Fahren kein „Feature-Upgrade“ darstellt, welches sich in die Riege der bislang erfolgreich entwickelten Fahrzeug-Softwarekomponenten einreiht und zu einem späteren Zeitpunkt „in naher Zukunft“ über ein Over-The-Air-Update nachgeliefert werden kann. Zweifelsohne wäre diese bislang angestrebte Form des autonomen Fahrens in Form vollständig selbstfahrender Autos vorteilhaft. In einer derartigen Produktausprägung würde autonome Mobilität unter Ausnutzung der vorhandenen Straßenverkehrs- und Mobilfunk-Infrastruktur stattfinden. Es zeigt sich jedoch zunehmend, dass dieser Herangehensweise kaum überwindbare physikalisch-technische Hürden entgegenstehen. Um diesen zu begegnen, wird momentan auf Weiterentwicklungen in drei Kernbereichen gesetzt:

1. Verbesserung der Fahrzeug-seitigen Sensorik sowie KI-gestützter Software zur Umfeldinterpretation und Fahrmanöverplanung

2. Anbindung selbstfahrender Autos an herstellerseitige Rechenzentren über 5G-Konnektivität zur Bereitstellung detaillierter Streckeninformation in Betriebsbereichen sowie zur Umsetzung von Remote-Operation-Fallback-Systemen, die künftig über Stellen zur technischen Aufsicht gebündelt werden sollen

3. Vernetzung selbstfahrender Autos zur Schaffung einer kooperativen Mobilität, in der automatisierte Verkehrsteilnehmer über standardisierte Schnittstellen permanent Informationen zum Verkehrsgeschehen untereinander austauschen, um sensorische Redundanzen bzw. Sichtfelderweiterungen zu realisieren

Bundesverband Verkehrssicherheitstechnik e. V.
Fachausschuss Technik und Innovationen
www.bvst-berlin.de

Greifswalder Straße 200 A, 10405 Berlin
030 / 81 79 87 92
presse@bvst-berlin.de





Bei genauerer Betrachtung der zuvor aufgeführten Maßnahmen zeigt sich jedoch, dass selbst deren kombinierte Wirkung kaum ausreichend sein dürfte, um eine Massenmarkttauglichkeit bestehender Prototypensysteme herbeiführen zu können. Dies nicht zuletzt aufgrund der Tatsache, dass jede Einzelmaßnahme Sollbruchstellen aufweist, insbesondere die nachfolgenden:

1. Es kann davon ausgegangen werden, dass an einem Werktag in Deutschland mehrere 100 Millionen Ampel-Durchfahrten stattfinden. Darüber hinaus werden in einer ähnlichen Größenordnung Verkehrsschilder passiert, welche die Vorfahrt an Kreuzungen ohne Lichtsignalanlagen regeln. Die Erkennung der korrekten Ampelphase bzw. Beschilderung kann im Falle eines vollständig selbstfahrenden Autos ausschließlich durch optische Sensorsysteme geleistet werden. Für die in diesem Kontext erforderlichen (oftmals KI-gestützten) Mustererkennungsverfahren geht der Spielraum hinsichtlich optischer Fehlinterpretationen (z.B. in Form einer fehlerhaften Ampelphasen-Erkennung) asymptotisch gegen Null. Es ist daher unumgänglich, die bestehende Verkehrsinfrastruktur um Sendeeinheiten zu erweitern, die den Lichtsignalanlagenzustand und sicherheitskritische Beschilderung permanent maschinenlesbar ausstrahlen, so dass in Kombination mit einer fahrzeugseitigen optischen Erkennung ein redundantes Hochverfügbarkeitssystem entstehen kann.

2. Das privatwirtschaftlich genutzte 5G-Mobilfunknetz ist zur Bereitstellung essenzieller Informationen an vollständig selbstfahrende Autos vorgesehen. Ebenfalls geplant ist, Betriebsleitstandfunktionen zukünftiger technischer Aufsichten über dasselbe Netzwerk abzuwickeln, um beispielsweise über einen Fernwartungszugang temporär die Kontrolle über ein selbstfahrendes Auto übernehmen zu können, welches die vorliegende Verkehrssituation nicht autonom bewältigen kann. Die angestrebte enge Kopplung zwischen selbstfahrenden Autos und dem Mobilfunknetz wird dazu führen, dass eine asymptotisch gegen Null gehende Toleranz für Mobilfunk-Ausfälle oder Bandbreiten-Engpässe anzusetzen sein wird, um autonome Mobilität verlässlich bereitstellen zu können. Trotz existierender Priorisierungsmechanismen (z.B. 5G Quality-of-Service) ist jedoch absehbar, dass es im privatwirtschaftlich genutzten Mobilfunknetz regelmäßig zu Engpässen und Latenz-Schwankungen kommen wird, die einen geordneten und jederzeit sicheren Betrieb nicht ermöglichen werden. In der Konsequenz ist die Verkehrsinfrastruktur um zusätzliche Sende- und Empfangseinheiten auszustatten, welche die Kommunikation zwischen autonomen Fahrzeugen und Backendsystemen über exklusive Frequenzbänder ermöglichen.

Bundesverband Verkehrssicherheitstechnik e. V.
Fachausschuss Technik und Innovationen
www.bvst-berlin.de

Greifswalder Straße 200 A, 10405 Berlin
030 / 81 79 87 92
presse@bvst-berlin.de





3. Für den Informationsaustausch zwischen intelligenten Fahrzeugen sind im Kontext des kooperativen Fahrens Ad-Hoc-Drahtlosverbindungen vorgesehen, die ohne Inanspruchnahme des Mobilfunknetzes in einem eigenen Frequenzband aufgebaut werden. Dieses setzt dem maximalen Durchsatz von Nachrichten Grenzen, da diese unter Berücksichtigung von Latenzvorgaben dem Empfänger rechtzeitig zuzustellen sind, so dass sie in die Echtzeit-Fahrmanöverplanung einbezogen werden können. Der Kommunikationsaufwand steigt dabei quadratisch in Abhängigkeit der Verkehrsteilnehmer, die aufgrund örtlicher Nähe zueinander Daten austauschen müssen, um beispielsweise eine komplexe innerstädtische Verkehrssituation beherrschen zu können. Aufgrund knapp bemessener Frequenzbänder im öffentlichen Raum kann jedoch kaum eine übermäßig große Sende-Kapazitäten vorgehalten werden, um sämtliche denkbaren Verkehrsobjekt-Konstellationen zu ermöglichen. Dies steht einer asymptotisch gegen Null anzusetzenden Toleranz hinsichtlich Bandbreiten-Engpässen und Latenz-Schwankungen entgegen, da nicht (bzw. nicht rechtzeitig) zugestellte Nachrichten dazu führen können, dass vulnerable Verkehrsteilnehmer (insb. Fußgänger und Radfahrer) übersehen und in Folge einer fehlerhaften Manöverplanung zu Schaden kommen. Kooperatives Fahren ist daher so auszulegen, dass essenzielle Information zur autonomen Bewältigung der Fahraufgabe durch örtlich lokale Infrastruktur-Sende-Einrichtungen unidirektional ausgestrahlt und allen Verkehrsteilnehmern mit gleichbleibender Latenz bereitgestellt wird.

Insbesondere in asiatischen Weltregionen, in denen momentan neue Ballungsgebiete nach Planvorgaben entstehen, wird der Einsatz sensorischer Infrastrukturkomponenten für das autonome Fahren zunehmend fest eingeplant, nicht zuletzt aufgrund der zuvor thematisierten Schwachstellen, die vollständig selbstfahrende Autos mit sich bringen.

Für Europa ist der Einsatz intelligenter Infrastruktur unter Wahrung der Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO) alternativlos, um autonomes Fahren flächendeckend zu etablieren, den baulich historischen Charakter unserer Weltregion zu bewahren und dafür Sorge zu tragen, dass unsere Automobil- und Verkehrstechnikindustrie ihre weltweit führende Marktstellung behauptet.

Es ist daher an der Zeit, den EUROPEAN WAY OF AUTONOMOUS DRIVING auf den Weg zu bringen. Der BVST macht sich für Pionierregionen des infrastrukturell gestützten autonomen Fahrens in Deutschland stark, um selbstfahrende Autos so zu ermöglichen, wie sie ursprünglich gedacht waren:
SICHER, HOCHVERFÜGBAR, ZÜGIG und RESILIENT.

Bundesverband Verkehrssicherheitstechnik e. V.
Fachausschuss Technik und Innovationen
www.bvst-berlin.de

Greifswalder Straße 200 A, 10405 Berlin
030 / 81 79 87 92
presse@bvst-berlin.de

