

Beurteilung der Notwendigkeit einer sensorischen Infrastrukturausstattung zum Betrieb autonomer Shuttles im ÖPNV

Master's Thesis von Christian Freimoser

Mentoring

Dipl.-Ing. Ulrich Glöckl

Dr.-Ing. Antonios Tsakareostos

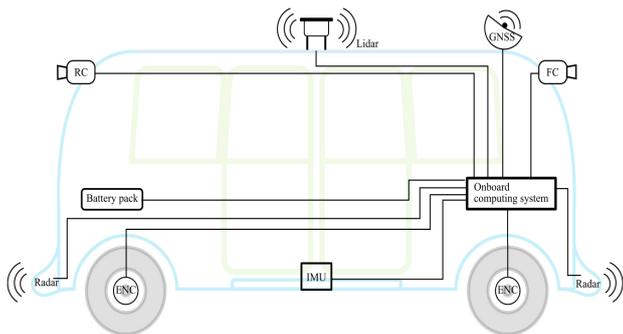


Abb. 1: Überblick Sensorausstattung Shuttle [AINSAJU ET AL., 2018, S. 16]

Die unterschiedlichen Sensoren am Shuttle (**Abb. 1**) geben mit Hilfe der Sensordatenfusion detailliertere Informationen über das Umfeld und den darin befindlichen Objekte mit deren Distanz, Bewegungsrichtung und Klassifizierung. Da die Fahrzeuge beim heutigen Stand trotz dieser umfangreicher Bordsensoren Schwächen im Betrieb aufweisen, könnten Maßnahmen bei der Infrastruktur zielgerichtet diese Beeinträchtigung vermindern. Beispielsweise könnte stationäre Sensorik am Straßenrand (**Abb. 2**) installiert werden, um diesen Mangel zu entschärfen. Neben der physischen Infrastruktur sind außerdem die Ladeinfrastruktur sowie die intelligente digitale Infrastruktur essentiell, die mit den Verkehrsteilnehmern kommuniziert und sowohl Daten von diesen erhält als auch diese mit Informationen versorgt. So kann durch das Zusammenführen verschiedener Informationen aus Bord- und Infrastruktursensoren das Sichtfeld (Field of View, FoV) des Fahrzeugs erweitert werden, wodurch komplexe Situationen eher befahrbar und Fahrten planbarer werden.

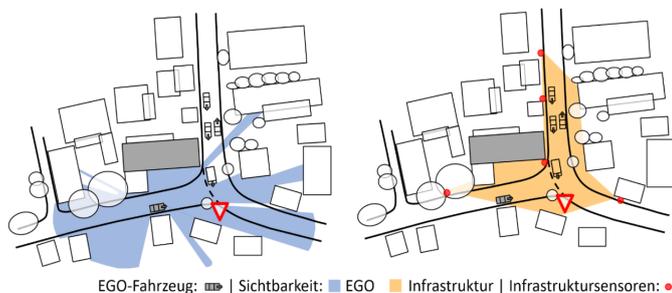


Abb. 3: Erweiterung Sichtfeld durch Infrastruktursensoren [Robert Bosch GmbH et al., 2020]

Automatisiertes und vernetztes Fahren gewinnt immer mehr an Bedeutung, sowohl im Individualverkehr als auch im öffentlichen Nahverkehr. Der technologische Fortschritt bewegt auch immer mehr Kommunen in Deutschland dazu, über mögliche Einsatzbereiche autonomer Shuttles nachzudenken. So wird in dieser Technologie das Potenzial gesehen, auf Strecken, auf denen ein herkömmlicher öffentlicher Nahverkehr ökonomisch aktuell nicht darstellbar ist, kostengünstig eine Alternative aufzubauen. Bei den Anwendungen von hochautomatisierten Shuttle-Systemen wird derzeit der Schritt vom (halb-)privaten in den öffentlichen Straßenraum gegangen. Im öffentlichen Straßenraum stellen sich zusätzliche Anforderungen, z.B. an die Interaktion mit anderen Verkehrsteilnehmern und die Sicherheit. Ein Ansatz besteht darin, über die Ausstattung der straßenseitigen Infrastruktur eine erweiterte Umfelderkennung der hochautomatisierten Shuttles sicherzustellen und damit einen sicheren Betrieb zu gewährleisten.

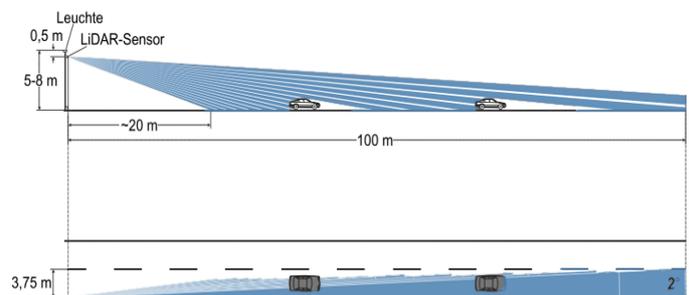


Abb. 2: Erfassungsbereich Lidarsensoren samt Abschattungen [SPIES, 2020, S. 7]

Wie ein solches Gesamtsystem von Infrastruktur und Fahrzeug aussehen könnte, beschreibt **Abb. 3**. Das linke Bild zeigt die Umfelderkennung durch den Shuttle (blau), die charakterisiert ist durch Abschattungen hinter Fahrzeugen, Bäumen und Gebäuden. Auf der rechten Seite wird zusätzlich Sensorik an Masten installiert, was zu einer deutlich verbesserten Sicht (orange) vor allem in Richtung Norden in den Gegenverkehr führt. Da ein flächendeckender Ausbau dieser Technologie jedoch sehr teuer ist und auch die Betreiber und Kostenträger nicht intensiv in die Infrastruktur investieren wollen, wird es zukünftig wohl keine Vollausrüstung geben. Ein Aufbau, der lokal auf bestimmte komplexe Schwerpunkte und Szenarien begrenzt ist, wäre hingegen durchaus denkbar und sinnvoll, sofern eine zertifizierte und sichere Lösung für das Gesamtsystem gefunden wird. Wichtiger werden in Zukunft jedoch digitale Karten sein. Die Lastenverteilung der Intelligenz wird perspektivisch auf mehrere Systeme verteilt, das Fahrzeug wird jedoch die letzte Entscheidungshoheit behalten.

Quellen:
Abb. 1: AINSALU, J. et al. (2018): State of the Art of Automated Buses. doi:10.3390/ia1009118
Abb. 2: SPIES, M. (2020): MEC-View Abschlusspräsentation, LIDAR-Sensoren für die Verkehrsdaterfassung. https://www.uni-due.de/~hp0309/images/ergebnisseMEC-View-AP4_SPIES_Lidar.pdf
Abb. 3: ROBERT BOSCH GMBH et al. (2020): MEC-View Abschlusspräsentation, Überblick AP6 - Automatisiertes Fahrzeug. https://www.uni-due.de/~hp0309/images/ergebnisseMEC-View-AP6_Uebersicht.pdf