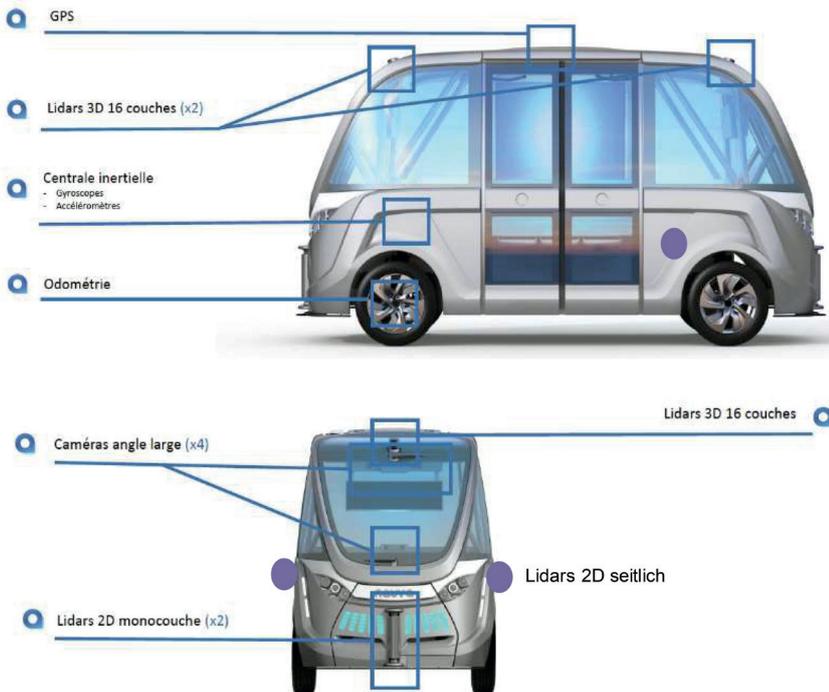


# Neue Mobilitätskonzepte mit autonomem Shuttle-Fahren

Die Schweiz gilt als Vorreiterin beim Versuchseinsatz von automatisierten Shuttles für den Personentransport. René Krieger von der AMS Consulting GmbH war als Projektmitglied beim Smart Shuttle Projekt in Sion direkt beteiligt und kennt sich in diesem Umfeld bestens aus. Den rund 50 SAE-Webinar-Teilnehmenden konnte er aufzeigen, wie weit die Technologie fortgeschritten ist.



Die Umfoldsensorik der Shuttles basiert vor allem auf den Lidarsensoren. Bei der Software zur Fahrsituationsbeurteilung muss viel in Forschung und Entwicklung investiert werden.

Per Smartphone ein automatisiertes Personenshuttle zu sich nach Hause bestellen und bequem und vollautomatisiert und dank Elektroantrieb lokal emissionsfrei von A nach B reisen: So könnte der öffentliche Verkehr in Zukunft ergänzt und die individuelle Mobilität teilweise ersetzt werden. Für René Krieger, den versierten

Fachreferenten in dieser Thematik, liegt diese Vision noch in weiter Zukunft. Die nach SAE kategorisierten Automatisierungsgrade von 0 (ohne Assistenz) über 3 (teilautonomes Fahren) bis 5 (vollautomatisches, autonomes Fahren) dienen als Basis. Die von Krieger gezeigten Shuttles sind vom Grundsatz her für das autonome

Fahren vorgesehen. Aufgrund gesetzlicher Vorgaben dürfen diese aber einzig auf dafür freigegebenen Strecken unterwegs sein. Wenn die Shuttles auf öffentlichen Strassen verkehren, muss ein Operator an Bord sein, der die Fahrfunktion ständig überwacht.

### Von Pfad gebunden zum Autonomem

Die bisherigen Projekte waren pfadgebundene Umsetzungen. Mit dem Fahrzeug musste die Strecke zuerst abgefahren werden. Mit der eingebauten Umfoldsensorik (vor allem Lidar) wurde die Fahrt aufgezeichnet. Anschliessend erfolgte die Bearbeitung der Streckenführung, damit das Fahrzeug selbstständig den Kurs abfahren konnte.

Dieses Anlernen hat den Vorteil, dass nicht auf hochpräzises, digitales Strassenkartenmaterial zurückgegriffen werden muss. Der Nachteil ist, dass der Shuttle Hindernissen wie beispielsweise falsch parkierte Fahrzeuge nicht selbstständig ausweichen kann. Im Fahrbetrieb ohne Operator würde dies bedeuten, dass die Leitzentrale ein ferngesteuertes Ausweichmanöver durchführen müsste.

Das Ziel der künftigen Entwicklungen muss sein, dass die Shuttles dank optimierter Umfoldsensorik und Sensordatenfusion fähig sind, Hindernissen selbstständig auszuweichen. Die Frage der Ethik bei drohenden Unfällen sind dabei



René Krieger beschäftigte sich in vielen Projekten mit der Personenbeförderung in automatisierten oder autonom fahrenden Shuttles und zeigte Chancen und Risiken auf.



- Zahlreiche Projekte weltweit seit 2016
- „Pfadgebundene“ Systeme
- Erkennung von Rechtsvortritt
- Selbstständiges Befahren von Kreiseln
- Tiefe Geschwindigkeiten
- Technisches „unausgereiftes“ Fahrzeugkonzept (Türen, Fahrwerk, Fahrdynamik etc.)
- Fließender Übergang bei niedrigen Geschwindigkeiten von L0 auf L4..

- Einsatz 2021 in Hamburg anlässlich Projekt „HEAT“
- Starker Einbezug der Infrastruktur auf der gesamten Strecke in der Hafencity von Hamburg
- Hohe Geschwindigkeiten

- Geschätzter Einsatz Q3 / 2021
- Anfangs „pfadgebunden“
- Technisch ausgereifte Bustechnik
- (Dualfunktion; Level 0 und Level 4)
- Fließender Übergang bei niedrigen Geschwindigkeiten von L0 auf L4..
- Kompletter Führerstand inkl. Lenkrad

Diverse Projekte wurden oder werden in Schweiz und im angrenzenden Ausland realisiert. Verschiedene Fragestellungen konnten dabei geklärt und neue Entwicklungen angestossen werden.

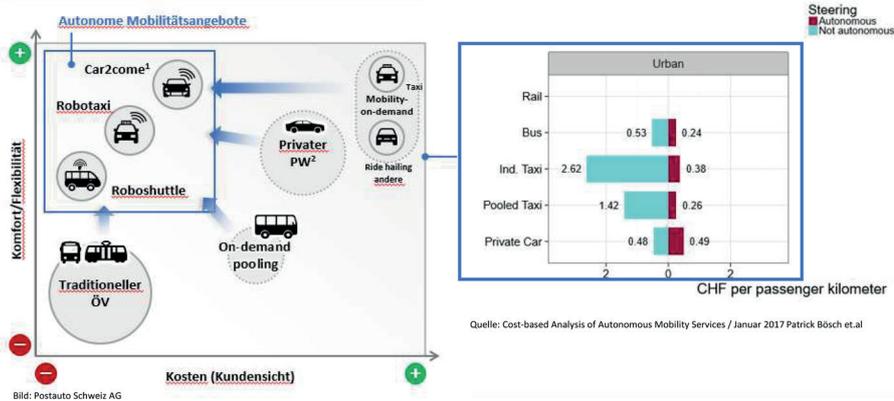
Wetterbedingte Grenzen	Fahrzeugbedingte Grenzen (Software)	Fahrzeugbedingte Grenzen (Hardware)	Infrastrukturbedingte Grenzen	Verkehrstechnische Grenzen
bspw. <ul style="list-style-type: none"> <li>starker Regen</li> <li>Schneefall</li> <li>Schnee auf der Strasse</li> <li>Nebel</li> </ul>	bspw. <ul style="list-style-type: none"> <li>Fahrzeugschnittstelle zur FlottenMgmt-Software</li> <li>Stabilität Software allgemein (muss oft neu gestartet werden...)</li> </ul>	bspw. <ul style="list-style-type: none"> <li>teils ruppige Fahrweise und abrupt auftretende Bremsmanöver</li> <li>Non automotive Standard</li> </ul>	bspw. <ul style="list-style-type: none"> <li>Baustellen</li> <li>Routenänderungen</li> <li>Gestörte Mobilfunksignale sowie teilw. Ausfall von GNSS Signalen in engen Gassen</li> <li>Hecken / Bewegende Blätter an Bäumen</li> </ul>	bspw. <ul style="list-style-type: none"> <li>nicht selbständiges ausweichen</li> <li>gewährt beliebigen Objekten den Vortritt (z.B. Katze am Strassenrand)</li> <li>Fehlende Kategorisierung der versch. Verkehrsteilnehmer</li> <li>Linksabbiegen (kommt mit KI)</li> <li>Erkennen von Lücken im Quartierverkehr</li> </ul>

**Vorteile** : Shuttle und System läuft relativ stabil in einer begrenzten Umgebung ohne jegliche äussere Störfaktoren

**Nachteile** : nicht flexibel, nicht geeignet im gemischten Verkehr und komplexen Umgebungen / bei neu aufgetretenen Hindernissen (falsch geparkte Fahrzeuge / Baustelle etc.) muss das Fahrzeug manuell gesteuert werden / «Hindernisse» welche keine sind, werden als Gefahren eingestuft und das Fahrzeug brems / neue Kartographieung erforderlich beim Ändern einer programmierten Route

Die Umfellsensorik muss diverse Herausforderungen meistern. In allen Themenbereichen ist weitere Entwicklungsarbeit gefordert, um vollautomatisch und sicher fahren zu können.

Wandel des Mobilitätsangebotes durch "Shared Autonomy"



Künftige Mobilitätskonzepte im Vergleich: Sicherheit, Komfort und Kosten müssen stimmen, um die Kundenakzeptanz für automatisierte Shuttles zu erhöhen. Auf der Kostenseite (Grafik rechts) zeigt sich, dass sich die Automatisierung nicht gleich gestaltet.

grundsätzlich geklärt, aber längst nicht softwaremässig umgesetzt. Für Krieger ist klar, dass hier noch viel Potential in Forschung und Entwicklung liegt und viel Geld investiert werden muss.

**Vernetzung mit Infrastruktur**

Ein weiterer Punkt strich der Referent hervor: Autonom fahrende Shuttles müssen zwingend mit der Strasseninfrastruktur kommunizieren können. Die Vernetzung mit Ampeln aber auch die Kommunikation von Fahrzeug zu Fahrzeug würde deutlich mehr Sicherheit in Level-4- und 5-Anwendungen bringen.

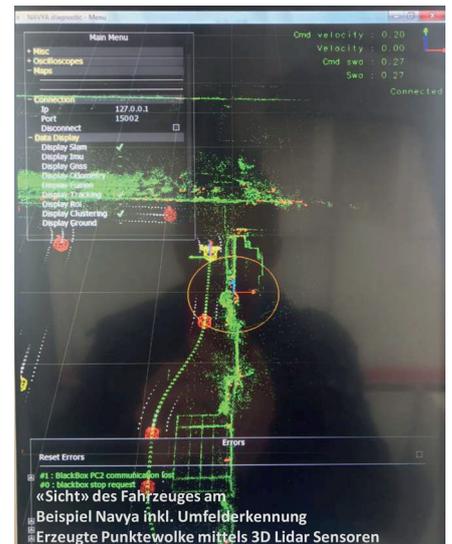
Die Wirtschaftlichkeit ist ein weiterer Aspekt, der gemäss Krieger im aktuellen Stadium noch längst nicht gegeben ist. Allerdings gibt es diverse Untersuchungen, dass Kunden das Angebot nutzen und ein grosses Potential vorhanden ist, den öffentlichen Verkehr sinnvoll zu ergänzen. Während von Stadt zu Stadt die Bahn punkto Transportkapazität ihre Vorteile ausspielen kann, trumpft innerstädtlich Tram und Bus mit hohen Transportressourcen. In Randgebieten könnten aber ungenügend ausgenutzte Kapazitäten wie

unterdurchschnittlich besetzte Postautos durch autonom fahrende Shuttles ersetzt werden. Durch geschickte Vernetzung der verschiedenen ÖV-Anbieter könnte das Angebot optimiert und auch in entlegenen Regionen auf eine rege Nachfrage stossen.

**Hinweis auf virtuelle GV und Umfrage**

Stefan Zuber dankte im Anschluss an das Referat René Krieger für die interessanten Ausführungen und überreichte ihm virtuell das SAE-Präsent. Danach informierte er die Webinar-Teilnehmenden über die auch 2021 virtuell stattfindende GV und die Online-Umfrage.

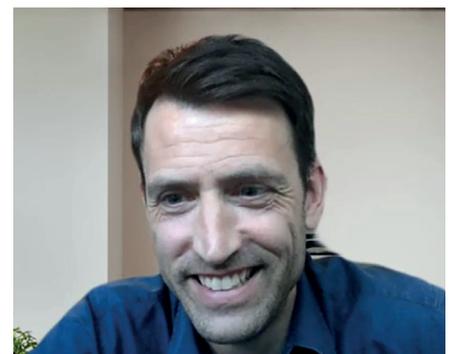
Der Vorstand war und ist bemüht, trotz Pandemielage den Mitgliedern interessante Fachvorträge zu bieten. Bei Entspannung der Pandemiesituation sieht der Vorstand auch vor, weiterhin Webinars zu veranstalten und den Teilnehmenden zu ermöglichen, ohne Anreisewege Referaten beizuwohnen. Auf der anderen Seite sollen auch wieder Präsenzveranstaltungen organisiert werden, um das Netzwerk zu pflegen und neue Kontakte in der Branche zu knüpfen.



Die Fahrstrecken werden vorgängig abgefahren und programmiert. Danach erfolgt die Bearbeitung mittels Software.



SAE-Vorstandsmitglied und Fachtagungsleiter Stefan Zuber bedankt sich beim Referenten für die spannenden Ausführungen.



Der Referent René Krieger freute sich sichtlich über die spannenden Fragen und das „virtuell“ überreichte SAE-Präsent.