

Hochschule der Medien Stuttgart
Computer Science and Media
253504a Aktuelle Themen

Künstliche Intelligenz in der Automobilindustrie

vorgelegt von

Anjulie Haaser

Matrikelnummer: 35269

ah193@hdm-stuttgart.de

an der Hochschule der Medien Stuttgart

am 02. Februar 2019

Inhaltsverzeichnis

Einleitung.....	4
KI in der Wertschöpfungskette.....	5
McKinsey Studie	5
Einkauf.....	5
Logistik.....	6
Produktion.....	6
Marketing und Vertrieb.....	6
Möglichkeiten durch KI.....	7
KI in der Fahrzeugtechnik.....	8
Fahrassistenzsysteme.....	8
Autonomes Fahren.....	8
Klassifizierung.....	9
Bestehende Probleme.....	10
Aktueller Stand.....	11
Vernetzung der Fahrzeuge.....	12
Car-to-X Kommunikation.....	12
Verkehrsflussmanagement.....	13
Parkraummanagement.....	13
EMM! Mobility Solutions GmbH.....	13
Fazit und Ausblick in Zukunft.....	15
Literaturverzeichnis.....	16

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Einsparungen durch KI in der Wertschöpfungskette	5
Abbildung 2: Car-to-X Kommunikation.....	12
Abbildung 3: EMM! Mobility Solutions "ILO Shuttle"	13

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Klassifizierung Autonomes Fahren.....	10
--------------------------------------------------	----

Einleitung

Künstliche Intelligenz ist in aller Munde.

Laut Googles CEO Sundar Pichai ist Künstliche Intelligenz eines der wichtigsten Dinge, an denen die Menschen arbeiten – sogar wichtiger als Elektrizität und Feuer. Er ist auch der Meinung, dass Künstliche Intelligenz einen größeren Einfluss auf die Welt haben wird, als wichtige Innovationen, wie z.B. die Erfindung des Rades oder der Dampfmaschine.

Des Weiteren hat die Bundesregierung eine Strategie „Künstliche Intelligenz“ beschlossen, um Deutschland und Europa zu einem weltweit führenden Industriestandort für Entwicklung von KI-Technologien zu machen. Zur Umsetzung sind Investitionen in Höhe von 3 Mrd. Euro eingeplant. Als erstes Bundesland hat Baden-Württemberg sich für eine umfassende Digitalisierungsstrategie entschieden, welche dabei helfen soll auch zukünftig zu den führenden Standorten zu gehören.

Aber: Wie kann KI für Unternehmen, Fahrzeuge und Verkehr genutzt werden und welche Vorteile kann man daraus gewinnen?

KI in der Wertschöpfungskette

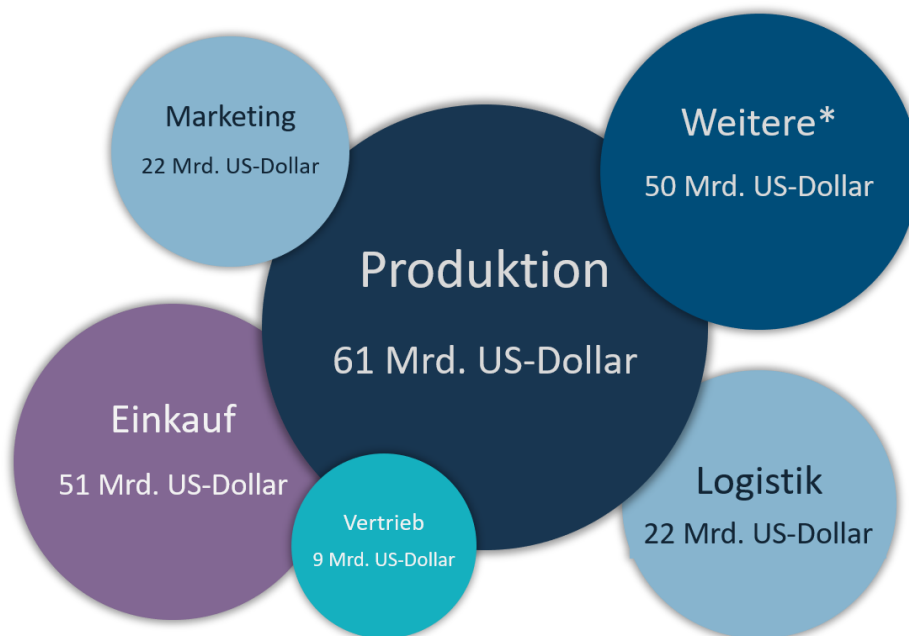
Die Technologien der Künstlichen Intelligenz durchdringen immer mehr Bereiche der Automobilindustrie. So auch in der Wertschöpfungskette: Vom Einkauf bis hin zum Vertrieb.

McKinsey Studie

Die McKinsey Studie mit dem Titel „Artificial Intelligence – automotive’s new value-creating engine“ zeigt die Auswirkungen, die KI auf die Automobilindustrie haben kann.

Die Studie kommt zum Ergebnis, dass sich durch den Einsatz von Machine Learning bis zum Jahr 2025 bis zu 215 Milliarden US-Dollar an zusätzlicher Wertschöpfung und Kosteneinsparungen in der weltweiten Automobilindustrie schaffen lassen. Weiter heißt es, dass im Maximalfall die Hersteller ihre Rendite (EBIT) durch KI um 9 Prozentpunkte erhöhen könnten.

Dies betrifft die Wertschöpfungskette vom Einkauf bis zum Vertrieb.



* u.a. Forschung und Entwicklung, Aftersales, Dienstleistungen

Abbildung 1: Einsparungen durch KI in der Wertschöpfungskette

Potenziale durch den Einsatz von KI liegen im Einkauf bei 51 Mrd. US-Dollar und in der Logistik bei 22 Mrd. US-Dollar. Bis zu 31 Mrd. US-Dollar können an Wert im Marketing und Vertrieb geschaffen werden. Das größte Potenzial liegt in der Produktion, denn hier können bis zu 61 Mrd. US-Dollar eingespart werden. Weitere Bereiche in denen Einsparungen möglich sind, sind u.a. Forschung und Entwicklung, Aftersales und Dienstleistungen, die zusammen 50 Mrd. US-Dollar ausmachen werden.

Einkauf

Potenziale für Einsparungen durch den Einsatz von KI im Einkauf können durch die höhere Transparenz im Einkauf und Zulieferermarkt erreicht werden. Durch die Verwendung der Künstlichen Intelligenz können

Kostenentwicklungen, Mengenveränderungen oder auch Wechselkurse analysiert und für kommende Wochen vorausgesagt werden. Des Weiteren kann KI auch automatisch einfache Bestellungen aufgeben, wenn ein Produkt fast ausgegangen ist.

Logistik

In der Intralogistik sollen Einsparungen durch beispielsweise autonome Bandbelieferung ermöglicht werden. KI kann helfen die Fragen zu beantworten, welche Teile in welchem Lager weltweit benötigt werden. Die Logistikkette wird mit Hilfe von KI simuliert, um Situationen zu analysieren und optimieren, denn der Ausfall einer Lieferung könnte zum Produktionsstillstand führen. KI sorgt außerdem dafür Leerfahrten zu vermeiden - dies führt zu weniger LKWs auf den Straßen und somit zu weniger Stau, sinkende Unfallgefahr und transparentere Preise.

Produktion

Weitere vielversprechende Möglichkeiten finden sich in der Produktion. Hier können bis zu 61 Milliarden Dollar eingespart werden, beispielsweise durch eine KI-basierte Qualitätskontrolle. Das Ziel in der Produktion ist die Optimierung der Produktionsabläufe, sowie die Verbesserung der Qualität. Durch die ständige Überwachung der Maschinen, können mit Hilfe von KI Maschinenausfälle vorhergesagt werden.

Gerade in der Produktion gibt es interessante Projekte. Porsche arbeitet am Thema KI und Predictive Maintenance in der Produktion mit dem Projekt „Sound Detective“. Das Projekt soll bei der Porsche-Fertigung beim Überprüfen des Status von Elektroniksteckverbindungen zum Einsatz kommen. Das Problem ist, dass die Montage oft über Kopf und in lauter Umgebung erfolgt, sodass Arbeiter beim Einrasten der Verbindung das typische Klick-Geräusch nicht hören. Das System „Sound Detective“ erkennt Geräusche und Vibrationen und ist somit in der Lage, frühzeitig Fehler von Maschinen durch Abweichungen vom Normalverhalten zu identifizieren.

Auch Daimler arbeitet am Thema KI: In Sindelfingen soll Anfang des nächsten Jahrzehnts die modernste Fabrik der Welt „Factory 56“ in Betrieb gehen. In der Factory 56 kommen die modernsten Produktionstechniken zum Einsatz. So sollen in Zukunft z.B. nach der Produktion die fertigen Fahrzeuge vom Band automatisiert zur Verladestation fahren. Zur Unterstützung der Mitarbeiter am Band soll es fahrerlose Transportsysteme mit Warenkörben geben, welche eine reibungslose Versorgung der Mitarbeiter mit den benötigten Teilen gewährleisten. Dies sind jedoch nur 2 der eingesetzten Technologien.

Marketing und Vertrieb

Auch das Marketing und der Vertrieb sind bereits größtenteils KI-gesteuert. Der Großteil der Einsparungen soll durch KI-gestützte Preissetzung und Empfehlungen möglich sein, welche höhere Umsätze ermöglichen. Vertrieb und Marketing nutzen KI, um die Bedürfnisse der Kunden besser zu verstehen und die Fahrzeugproduktion anzupassen, um Kundenabwanderung zu vermeiden und die Abschlusswahrscheinlichkeit zu erhöhen.

Möglichkeiten durch KI

Wie man gesehen hat, schafft KI zahlreiche Möglichkeiten u.a. zur Kostensenkung und Verbesserung der Betriebsabläufe, weshalb KI die Automobilindustrie künftig entscheidend vorantreiben wird. Auch der Kunde gewinnt durch den Einsatz von KI, denn ein Teil der Kostenvorteile wird durch den harten Wettbewerb an den Kunden weitergegeben. KI wird zum Wettbewerbsfaktor, mit dem sich Hersteller voneinander abgrenzen können, denn fast 70% der Kunden sind aufgrund einer besseren KI-basierten Ausstattung (Assistenzsysteme) bereit die Marke zu wechseln.

KI in der Fahrzeugtechnik

Fahrassistenzsysteme

Intelligente Systeme gibt es schon seit vielen Jahren und sind teilweise standardmäßig vorhanden oder können zumindest als Zusatzsysteme bestellt werden. Die meisten davon nehmen wir inzwischen nicht mal mehr als KI wahr.

Einige Beispiele sind

- Einparkhilfe
- Geschwindigkeitsregler
- Rückfahrkamera und Umgebungskamera

Fortschrittlichere Systeme sind:

- Abbiegeassistent: Überwachung der Gegenfahrbahn nach Setzen des Blinkers
- Spurwechselassistent: Warnung vor Objekten im toten Winkel bei Spurwechsel
- Abstandsregelung Adaptive Cruise Control: Unterstützung beim Halten des Abstands zu einem vorausfahrenden Fahrzeug
- Spurhalteassistent: Warnung vor unabsichtlichem Verlassen der Fahrspur

Diese können zumindest als Zusatzsysteme bestellt werden.

Neuere Systeme sind z.B.:

- Nachtsichtassistent: Bietet eine größere Sichtweite im Dunkeln
- Abstandsregelung mit Stop&Go Funktion: Halten des Abstands bei stockendem Verkehr
- PreSense: Erkennen der Kollisionsgefahr und Einleiten von Schutzmaßnahmen
- Verkehrszeichenerkennung: Identifizieren von Verkehrszeichen zur Information des Fahrers

Diese können bei Oberklassemodellen als Zusatzsysteme bestellt werden.

Alle bisherigen Systeme dienen der Unterstützung des Fahrers und können die Sicherheit im Straßenverkehr deutlich erhöhen.

Autonomes Fahren

Die Vision ist aber das autonome Fahren. Beim Autonomen Fahren ermöglicht u.a. KI die zuverlässige Echtzeit-Erkennung von Objekten in der Umgebung des Fahrzeuges. Hier spielt die deutsche Industrie eine wichtige Rolle, denn 52% aller Patente zum autonomen Fahren kommen aus Deutschland und werden von Audi, Bosch und Continental angeführt. Laut Prognose werden sich Autonome Fahrzeuge jedoch erst ab 2040 durchsetzen und autonom von Tür zu Tür fahren.

Welche Vorteile bietet autonomes Fahren?

- Ältere und leistungseingeschränkte Menschen können besser in die Gesellschaft eingebunden werden
- Jeder kann seine Fahrzeit produktiv oder zur Erholung nutzen
- Autonomes Fahren ist schonender für die Umwelt, da Motoren im effektivsten Betriebsmodus laufen werden
- Das Autonome Fahren verspricht mehr Sicherheit auf den Straßen, wodurch sich Unfallzahlen reduzieren werden, denn bei 90% aller Verkehrsunfälle ist menschliches Versagen schuld

Klassifizierung

Die Klassifizierung des autonomen Fahrens wird in 5 Stufen vorgenommen:

- Assistiertes Fahren
- Teilautomatisiertes Fahren
- Hochautomatisiertes Fahren
- Vollautomatisiertes Fahren
- Autonomes Fahren

Die jeweiligen Unterschiede werden im Folgenden genauer erklärt:

Stufe	Bezeichnung	Aufgaben
1	Assistiertes Fahren	<ul style="list-style-type: none"> • Der Fahrer muss ständig die Kontrolle über sein Fahrzeug, sowie den Verkehr im Blick haben • Bestimmte Fahraufgaben können von einzelnen Assistenzsysteme unterstützt werden • Bsp.: Warnung beim Verlassen der Fahrspur oder vor Fahrzeugen im toten Winkel
2	Teilautomatisiertes Fahren	<ul style="list-style-type: none"> • Der Fahrer muss ständig Kontrolle über sein Fahrzeug haben • Das Fahrzeug übernimmt unter definierten Bedingungen einzelne Fahraufgaben selbst • Bsp.: Selbstständiges Halten der Spur, sowie Bremsen und Beschleunigen
3	Hochautomatisiertes Fahren	<ul style="list-style-type: none"> • Vorübergehend darf sich der Fahrer von seiner Fahraufgabe abwenden • Das Fahrzeug übernimmt in bestimmten Verkehrssituationen verschiedene Fahraufgaben selbst • Fahrer muss das Steuer nach einer Aufforderung durch das System wieder übernehmen • Bsp.: Selbstständiges Fahren längerer Autobahnstrecken

4	Vollautomatisiertes Fahren	<ul style="list-style-type: none"> • Der Fahrer kann die Kontrolle über sein Auto komplett abgeben und wird zum Passagier • Bestimmte Strecken, wie z.B. in Parkhäusern oder auf Autobahnen, bewältigt das Fahrzeug völlig selbstständig • Das Fahrzeug darf nun auch ohne Insassen fahren oder diese können sich anderen Aufgaben widmen und z.B. schlafen, ihr Smartphone verwenden oder Zeitung lesen • Das Fahrzeug erkennt seine Grenzen, sodass es rechtzeitig und vorschriftsmäßig/regelgerecht einen sicheren Zustand erreichen kann
5	Autonomes Fahren	<ul style="list-style-type: none"> • Das Fahrzeug besitzt nur noch Insassen ohne Fahraufgabe, wodurch Fahrten ohne Passagiere möglich sind • Alle Verkehrssituationen können vom Fahrzeug selbstständig bewältigt werden

Tabelle 1: Klassifizierung Autonomes Fahren

Die meisten Hersteller haben aktuell Level 2, das „teilautomatisierte Fahren“, erreicht. Das Fahrzeug übernimmt hier bestimmte Fahraufgaben selbst, der Fahrer muss das Fahrzeug jedoch ständig überwachen.

Bei Level 3, dem „hochautomatisierten Fahren“, übernimmt das Fahrzeug in bestimmten Situationen verschiedene Funktionen, kann z.B. längere Autobahnstrecken selbstständig bewältigen. Der Fahrer muss jedoch das Steuer nach einer Aufforderung durch das Fahrzeug wieder übernehmen können.

Mit seinem angekündigten „Staupilot“ gilt der Audi A8 als erstes Serienfahrzeug, das hochautomatisiert fährt - also Level 3 hat. Der Staupilot übernimmt die Fahraufgabe auf Autobahnen oder Kraftstraßen mit mehreren Spuren und Abtrennung zur Gegenfahrbahn im Verkehr bis 60 km/h. Dadurch fährt der Audi auch selbstständig an und beschleunigt, lenkt und bremst völlig von allein. Der Fahrer kann sich nun auch in vom Hersteller definierten Situationen und je nach Landesvorschriften anderweitig beschäftigen. Nach Aufforderung durch das System, muss der Fahrer die Steuerung wieder übernehmen.

Im Jahr 2035 sollen bis zu 48 Millionen Fahrzeuge produziert werden, welche teil- und vollautomatisiert fahren, was ein wichtiger Schritt auf dem Weg zum vollständig autonomen Fahrzeug ist.

Bestehende Probleme

Das Problem bei der KI ist nicht der aktuelle Stand der Technik, sondern die rechtlichen Rahmenbedingungen.

Jedes Land hat eigene gesetzliche Rahmenbedingungen zur Erprobung, sowie Einführung des Systems. Des Weiteren gibt es unterschiedliche Zulassungsverfahren und einzuhaltende Fristen, weshalb der Staupilot nur sukzessive von Audi in Serie gebracht wird.

Auf dem Weg zum Autonomen Fahren sind noch einige Fragen offen wie bspw. beim Handhaben von Ausnahmen und kritischen Situationen.

Wie soll z.B. bei unausweichlichen Unfällen entschieden werden? Beispielsweise wenn entweder das Leben des Fahrzeuginsassen oder eines unbeteiligten Passanten auf dem Spiel steht.

Und wer haftet dafür?

Das „Wiener Übereinkommen über den Straßenverkehr“ regelt bisher nur das automatisierte Fahren, bei denen der Fahrer jederzeit die Steuerung übernehmen kann bzw. muss. Kommt der Fahrer seiner Pflicht nicht nach und verursacht einen Unfall, haftet er für den Schaden. Bei Schäden durch Produktfehlern, ist natürlich der Hersteller schuld. Das autonome Fahren wurden bisher jedoch noch nicht gesetzlich geregelt.

Aktueller Stand

Auch an den Stufen 4, dem „vollautomatisierten Fahren“ und 5, dem „autonomen Fahren“ wird derzeit entwickelt. Als erster Hersteller hat Daimler nun von der Stadt Peking die Erlaubnis erhalten, ein vollautonomes Fahrzeug in den Testbetrieb zu nehmen.

Dazu hat Daimler 2017 eine Kooperation gestartet: In Zusammenarbeit mit Bosch, sollen bereits am Anfang des nächsten Jahrzehnts die ersten fahrerlosen Robotertaxis auf die Straßen kommen. Es wird erwartet, dass dadurch Carsharing-Dienste attraktiver werden und zur Verbesserung des Verkehrs in Städten führen.

Ganz ohne Fahrer sind in Europa bereits zehn öffentliche Nahverkehrsbusse unterwegs, davon drei in Berlin, welche mit max. 15 km/h eine programmierte Strecke abfahren und zuverlässig vor jedem Hindernis halten.

Derzeit testen MAN und DB Schenker die Kommunikation von LKWs über WLAN, damit mehrere LKWs, die auf der gleichen Strecke unterwegs sind, sich zu einer Einheit verbinden können. Die Führung des ersten Lastwagens wird von einem Fahrer übernommen, der das Tempo und die Richtung vorgibt. Alle weiteren LKWs sollen automatisiert im Abstand von 15 Metern folgen und selbstständig lenken und bremsen, so wie es das Führungsfahrzeug vorgibt.

Bald sollen Computertechnologien auch über Sensoren den Verkehrsfluss erkennen und zur Verringerung des Stauaufkommens beitragen, indem die Systeme in wenigen Sekunden alternative Routen finden.

Dazu ist ein wichtiger Schritt notwendig: die Vernetzung der Fahrzeuge mit der Infrastruktur.

Vernetzung der Fahrzeuge

Car-to-X Kommunikation

Hinter diesem Kürzel verbirgt sich eine neue Welt der Kommunikation:

Bei der Car-to-X Kommunikation handelt es sich um eine Technologie, die den Austausch von Informationen in Echtzeit zwischen Fahrzeugen untereinander und mit der Verkehrsinfrastruktur ermöglicht. Dies geschieht völlig eigenständig über WLAN oder Mobilfunk. Das Fahrzeug erhält Informationen zu Situationen, die außerhalb des Sichtfeldes des Fahrers sind. Somit können Fahrzeuge nachfolgende Fahrzeuge rechtzeitig vor unerwarteten Risiken warnen, wie z.B. vor Geisterfahrern, Stauende oder auch vor Glatteis. Dadurch können gefährliche Situationen entschärft und das Fahrverhalten angepasst werden, was auch zu mehr Sicherheit im Straßenverkehr und zur Umweltentlastung führt.

Das Ziel ist es, auch die Infrastruktur mit Fahrzeugen zu vernetzen, wodurch noch mehr Informationen geteilt werden können.

Als erster Automobilhersteller präsentierte Mercedes Benz die Car-to-X Kommunikation. In Fahrzeugen der E- und S-Klasse ist die Car-to-Car Kommunikation schon verfügbar. Aber auch für die Fahrzeug-zu-Infrastruktur Kommunikation sind die Modelle bereits ausgestattet, um so in Zukunft die Kommunikation mit z.B. Ampeln und Baustellen zu ermöglichen. So hat z.B. Hessen als erstes Bundesland Tagesbaustellen mit Car-to-X Sendetechnologien ausgestattet. Das schützt die Autofahrer ebenso wie die Baustellen-Arbeiter, welche z.B. hinter einer Kurve arbeiten. Bald sollen Fahrzeug auch mit Ampeln kommunizieren können, sodass das Fahrzeug z.B. Informationen über die folgenden Grünphasen einer Ampel erhält.

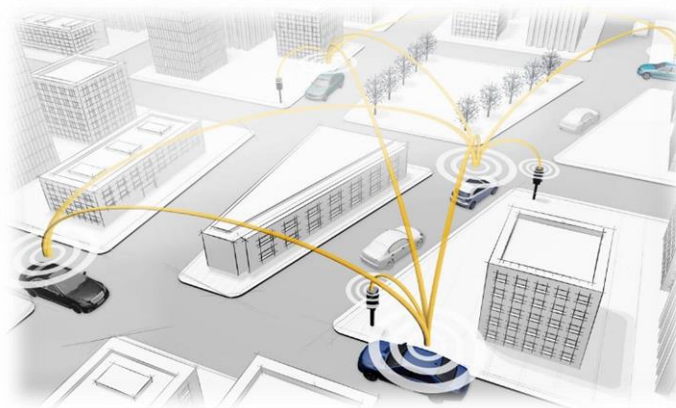


Abbildung 2: Car-to-X Kommunikation

Die Vorteile der Car-to-X Kommunikation sind vielfältig. Das Ergebnis eines von Daimler durchgeführten Forschungsprojektes zeigt, dass Car-to-X die Sicherheit erhöht und sich durch die Vermeidung von Unfällen jährlich ca. 6,5 Milliarden Euro einsparen lassen würden. Des Weiteren würde die Belastung der Umwelt verringert werden, da die Nutzung der Straßen effizienter wäre.

In Zukunft sollen Fahrzeuge auch Alternativrouten planen können und bei der Parkplatzsuche helfen.

Verkehrsflussmanagement

Straßenverkehrslärm und zähfließender Verkehr innerhalb von Städten führt zu unzufriedenen Verkehrsteilnehmern und Anwohnern. Hier hilft KI den Verkehr zu optimieren und alternative Routen zu finden, damit Verkehrsteilnehmer schneller ans Ziel kommen und die Lebensqualität der Anwohner steigt. Zum Beispiel durch die Auswertung von Verkehrskameras mit Hilfe von KI können die Verkehrsdichte abgeschätzt und Ampelanlagen in Echtzeit automatisiert gesteuert werden.

Parkraummanagement

Auch rund um das Thema Parken sind einige nutzerfreundliche Anwendungen geplant.

Verkehrsteilnehmer auf Parkplatzzuche verursachen 40% des Verkehrs, was zeitweise die Städte lahmlegen kann. Parkraummanagement leitet den Verkehr durch moderne Technologien, sodass jeder Verkehrsteilnehmer sofort seinen Parkplatz findet und dadurch auch Lärm- und Umweltbelastung reduziert wird.

Zusammen mit Bosch hat Daimler in Stuttgart einen Feldversuch gestartet: An den Fahrzeugen angebrachte Sensoren suchen den Straßenrand beim Vorbeifahren nach freien Parklücken ab. Die Informationen teilen sie dann anonymisiert über die Cloud und bald sollen Autofahrer direkt zu einem freien Parkplatz geführt werden.

EMM! Mobility Solutions GmbH

Da das Thema „KI in der Automobilindustrie“ durch Daimler und Porsche gerade in Stuttgart eine große Rolle spielt, stelle ich ein Startup aus der Gegend vor: EMM! Mobility Solutions GmbH.

EMM! Mobility Solutions GmbH hat die Vision des „ILO Shuttles“. Die Idee ist, dass Kunden keine eigenen Autos besitzen, sondern in einem Stadtbezirk ein Fahrzeug per App anfordern, welches von einer zentralen Leitstelle zur Fahrt beauftragt wird. Das angeforderte bzw. beauftragte Auto kommt von allein zur Haustür und befördert den Nutzer an den gewünschten Ort (Bahnhof, Kino, Arbeitsplatz) und nimmt danach den nächsten Kunden auf.



Abbildung 3: EMM! Mobility Solutions "ILO Shuttle"

Zu den Vorteilen gehören, dass dadurch weniger Fahrzeuge im Einsatz sind und diese nicht wie üblich die meiste Zeit geparkt sind. Dadurch werden mehr freie Parkflächen in der Stadt geschaffen, der Verkehr nimmt ab, wird ideal verteilt und der Innenstädtische Parkplatzsuchverkehr entfällt. Des Weiteren ist es auch für die Umwelt optimal, da für diesen Zweck nur Elektrofahrzeuge eingesetzt werden, die im Stillstand oder während des Fahrens wieder aufgeladen werden. Dies erfolgt durch Induktionsladen mittels eines Magnetfelds zusätzlich zum Stecker.

Zurzeit sind die Fahrzeuge für eine Reichweite von max. 50km nutzbar und sind daher ideal für den Innerstädtischen Verkehr.

Alle notwendigen Informationen über Straßen und Verkehr, erhält das Fahrzeug durch die Car-to-X Kommunikation. Aktuell werden Prototypen in ausgewiesenen Testfeldern getestet.

Fazit und Ausblick in Zukunft

In der Wertschöpfungskette bringt der Einsatz von KI große Potenziale mit sich - bis zum Jahr 2025 sollen hier weltweit bis zu 215 Milliarden US-Dollar eingespart werden.

Die Entwicklung von autonomen Fahrzeugen ist aus technischer Sicht gar nicht mehr allzu weit entfernt. Heutzutage können Fahrerassistenzsysteme schon selbstständig beschleunigen, bremsen und lenken – jedoch innerhalb definierter Grenzen. Mit Hilfe von Kameras, Radar und Sensoren können die Umgebung des Fahrzeuges erkannt werden – andere Fahrzeuge, Menschen und nicht zuletzt Verkehrszeichen.

Das vollautomatisierte Fahren dürfte nach Einschätzung von Autobauern und Lieferanten von Fahrzeugtechnik noch mindestens bis 2025 auf sich warten lassen, das autonome Fahren wird erst ab 2040 erwartet. Doch bis dahin sind schon einige Zwischenschritte geplant, die teilweise kurz vor dem Einsatz in Serienfahrzeugen stehen.

Durch die Vernetzung von Autos mit der Infrastruktur, können gefährliche Situationen entschärft und der Verkehrsfluss optimiert werden, was zu mehr Sicherheit und zur Umweltentlastung führt.

Literaturverzeichnis

- [1] Jens, „GoogleWatchBlog,“ Google Inc., [Online]. Available: <https://www.googlewatchblog.de/2018/01/google-ceo-sundar-pichai-2/>. [Zugriff am 31. Januar 2019].
- [2] Bundesministerium für Bildung und Forschung, „Bundesministerium für Bildung und Forschung,“ [Online]. Available: <https://www.bmbf.de/de/bundesregierung-beschliesst-strategie-kuenstliche-intelligenz-7337.html>. [Zugriff am 31. Januar 2019].
- [3] Staatsministerium Baden-Württemberg, „Baden-Württemberg.de,“ [Online]. Available: <https://www.baden-wuerttemberg.de/de/service/presse/pressemitteilung/pid/vorreiter-fuer-kuenstliche-intelligenz/>.
- [4] McKinsey&Company, „McKinsey&Company Automotive and Assembly,“ [Online]. Available: <https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Industries/Automotive%20and%20Assembly/Our%20Insights/Artificial%20intelligence%20as%20auto%20companies%20new%20engine%20of%20value/Artificial-intelligence-Automotives-new-value-creating-engine.ashx>. [Zugriff am 31. Januar 2019].
- [5] SoftconCIS, „Beschaffung Aktuell,“ SoftconCIS, [Online]. Available: <https://beschaffung-aktuell.industrie.de/einkauf/machen-zukuenftig-bots-das-einkaufscontrolling/>. [Zugriff am 31. Januar 2019].
- [6] Intralogistik, „Intralogistik,“ Intralogistik, [Online]. Available: <https://intralogistik.tips/kuenstliche-intelligenz-steuert-die-ki-bald-auch-das-lager/>. [Zugriff am 31. Januar 2019].
- [7] Volkswagen, „Data-Science-Blog,“ Data-Science-Blog.com, [Online]. Available: <https://data-science-blog.com/blog/2017/03/23/kunstliche-intelligenz-und-data-science-in-der-automobilindustrie/>. [Zugriff am 31. Januar 2019].
- [8] D. Beste, „Springer Professional,“ Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, [Online]. Available: <https://www.springerprofessional.de/produktions-qualitaet/industrie-4-0/kuenstliche-intelligenz-zur-optimierung-von-produktionsprozessen/15140544>. [Zugriff am 31. Januar 2019].
- [9] N. Oliver, L. Christian und W. Dirk, „AWSi. Publishing IM + io,“ August-Wilhelm Scheer Institut für digitale Produkte und Prozesse gGmbH, [Online]. Available: <https://www.aws-institut.de/im-io/kuenstliche-intelligenz/mit-ki-gegen-produktfehler/>. [Zugriff am 31. Januar 2019].
- [10] M. Bremmer, „ComputerWoche,“ IDG Business Media GmbH, [Online]. Available: <https://www.computerwoche.de/a/porsche-faehrt-mit-vollgas-in-richtung-digitale-transformation,3544517>. [Zugriff am 31. Januar 2019].
- [11] Daimler AG, „Daimler,“ Daimler AG, [Online]. Available: <https://media.daimler.com/marsMediaSite/de/instance/ko/Mercedes-Benz-Cars-Weltpremiere-der-Factory-56--die-modernste-Automobilproduktion-der-Welt.xhtml?oid=33455884>. [Zugriff am 31. Januar 2019].
- [12] M. Karacan, „Marconomy,“ Vogel Communications Group, [Online]. Available: <https://www.marconomy.de/ki-wird-menschliches-denken-im-marketing-unterstuetzen-a-770661/>. [Zugriff am 31. Januar 2019].
- [13] McKinsey&Company, „McKinsey&Company Deutschland,“ McKinsey&Company, [Online]. Available: <https://www.mckinsey.de/news/presse/autohersteller-bis-zu-9-prozentpunkte-hohere-rendite-durch->

kunstliche-intelligenz-moglich. [Zugriff am 31. Januar 2019].

- [14] ADAC e.V., „ADAC,“ ADAC e.V., [Online]. Available: <https://www.adac.de/rund-ums-fahrzeug/autonomes-fahren/autonomes-fahren-aktuelle-technik/>. [Zugriff am 01. Februar 2019].
- [15] ADAC e.V., „ADAC,“ ADAC e.V., [Online]. Available: https://www.adac.de/infotestrat/technik-und-zubehoer/fahrerassistenzsysteme/uebersicht/fahrerassistenzsysteme_uebersicht.aspxA. [Zugriff am 01. Februar 2019].
- [16] ADAC e.V., „ADAC,“ ADAC e.V., [Online]. Available: <https://www.adac.de/rund-ums-fahrzeug/autonomes-fahren/autonomes-fahren-5-stufen/>. [Zugriff am 01. Februar 2019].
- [17] ADAC e.V., „ADAC,“ ADAC e.V., [Online]. Available: <https://www.adac.de/rund-ums-fahrzeug/autonomes-fahren/autonomes-fahren-aktuelle-technik/>. [Zugriff am 01. Februar 2019].
- [18] Axel Springer SE, „Welt,“ Axel Springer SE, [Online]. Available: <https://www.welt.de/motor/news/article179718376/Hier-stehen-wir-heute-und-da-geht-es-hin-5x-Level-des-autonomen-Fahrens.html>. [Zugriff am 01. Februar 2019].
- [19] P. Nagel, „carIT Connected Mobility,“ carIT, [Online]. Available: <https://www.car-it.com/die-fuenf-wertepools-des-autonomen-fahrens/id-0043315?cookie-state-change=1549104003634>. [Zugriff am 02. Februar 2019].
- [20] Audi AG, „Audi Media Center,“ Audi AG, [Online]. Available: <https://www.audi-mediacycenter.com/de/per-autopilot-richtung-zukunft-die-audi-vision-vom-autonomen-fahren-9305/der-neue-audi-a8-hochautomatisiertes-fahren-auf-level-3-9307>. [Zugriff am 02. Februar 2019].
- [21] Daimler AG, „Daimler,“ Daimler AG, [Online]. Available: <https://www.daimler.com/innovation/case/autonomous/rechtlicher-rahmen.html>. [Zugriff am 02. Februar 2019].
- [22] Roland Pichler, „Stuttgarter-Zeitung.de,“ Stuttgarter-Zeitung.de, [Online]. Available: <https://www.stuttgarter-zeitung.de/inhalt.automatisiertes-fahren-experten-sehen-grenzen-fuer-roboterautos.78b11b0c-bf66-4db2-8d74-d8637a7dd80f.html>. [Zugriff am 02. Februar 2019].
- [23] Daimler AG, „Daimler,“ Daimler AG, [Online]. Available: <https://www.daimler.com/innovation/case/autonomous/interview-hafner.html>. [Zugriff am 02. Februar 2019].
- [24] Daimler AG, „Daimler,“ Daimler AG, [Online]. Available: <https://www.daimler.com/innovation/case/connectivity/car-to-x.html>. [Zugriff am 02. Februar 2019].
- [25] A. Müller, Interview, *EMM! Mobility Solutions GmbH*. [Interview]. Januar 2019.
- [26] EMM! Mobility Solutions GmbH, „EMM! Mobility Solutions,“ EMM! Mobility Solutions GmbH, [Online]. Available: <https://www.emm-solutions.de/produkte/verkehrsflussmanagement/>. [Zugriff am 30. Januar 2019].
- [27] EMM! Mobility Solutions GmbH, „EMM! Mobility Solutions,“ EMM! Mobility Solutions GmbH, [Online]. Available: <https://www.emm-solutions.de/produkte/parkraummanagement/>. [Zugriff am 31. Januar 2019].