

Künstliche Intelligenz im Personennahverkehr

Wie intelligent ist KI wirklich?

Dipl.-Ing. (TH) Andreas Friedrichsen, Rastatt

Sowohl in der IT als auch im Öffentlichen Nahverkehr ist Künstliche Intelligenz ein großes Thema. Doch was kann diese Technologie aktuell leisten? Wo kommt sie zum Einsatz? Ist die Künstliche Intelligenz schon so weit, dass sie echte Chancen für die Betreiber bietet und die Fahrt für den Fahrgast angenehmer macht? Die Frage wird erörtert, ob die Implementierung einer KI-Lösung für den Nahverkehr Vorteile bringt. Ist Künstliche Intelligenz die Technologie der Zukunft?

Die Sensortechnik hat sich in den letzten Jahren stark weiterentwickelt. In den Sensoren werden heute Prozessoren verbaut, die so klein, leistungsstark und betriebssicher sind, dass auch komplexe Rechenvorgänge, wie maschinelles Lernen, auf engstem Raum möglich sind. Moderne KI-Sensoren erfassen viel mehr verschiedene Bilddaten aus der Umgebung als bisherige Sensoren. Sie kombinieren und verarbeiten die Daten direkt im Sensor zu Informationen, die – unter Berücksichtigung der Datenschutzrichtlinien – von den Empfängern in Echtzeit genutzt werden können.

Wie jede neue Technologie im ÖPNV muss auch diese den Betreibern mehr Effizienz und den Fahrgästen mehr Komfort und Sicherheit bieten. Sonst ist sie nicht vertretbar. Das gilt auch für die neue Generation Künstlicher Intelligenz. Und es stellt sich die Frage: Ist die KI so weit, dass sie dem ÖPNV genügend Mehrwerte bietet, um einen Einsatz zu rechtfertigen? Um die Antwort vorweg zu nehmen: Ja, das ist sie. Denn genau dafür wurden diese lernfähigen Systeme entwickelt.

Die Vorteile lernfähiger Sensoren

Kundenservice gehört zu den größten Herausforderungen im ÖPNV. Seit Jahren steht bei Fahrgast-Umfragen zum Thema Fahrkomfort der Platz an erster Stelle – also möglichst wenig Enge im Fahrzeug. Die Betreiber stehen permanent vor der Aufgabe, die Balance aus größtmöglicher Auslastung und bestmöglichem Kundenkomfort zu finden. Dazu kommt, dass in Pandemiezeiten die Fahrgastströme

stark entzerrt werden müssen, damit die Passagiere Abstandsregeln einhalten können. Dies kann nur gelingen, wenn sie schon vor dem Einsteigen so geleitet werden, dass kein Gedränge entsteht. Dazu sind Informationen in Echtzeit nötig: Für wie viele Fahrgäste ist an welcher Stelle im Fahrzeug noch wie viel Platz? Um das zu erkennen, nutzt die KI-Sensorik Bildinformationen aus verschiedenen Blickwinkeln. Lernfähige Algorithmen berechnen dann die Abstände zwischen den Passagieren. Wird ein Schwellenwert erreicht, werden die Fahrgäste automatisch darüber informiert.

Zudem sind die Haltezeiten ein sensibles Thema. Je größer das Fahrgastaufkommen, desto schwieriger wird das reibungslose Ein- und Aussteigen. Haltestellendurchsagen wie „Bitte an allen Türen zusteigen“ sind nicht sehr kundenfreundlich. Der wartende Fahrgast wüsste lieber vor dem Einsteigen, wo im Fahrzeug noch Platz ist. Zur Bestimmung solcher Füllindikatoren sind dynamische Informationen in Echtzeit nötig. Die Künstliche Intelligenz der neuen Generation kann das: Die lernfähigen Sensoren erkennen, wo sich im Fahrzeug kurz vor dem Halt besonders viele Leute zu den Türen bewegen. Die Sensoren berechnen, wie viele Plätze frei werden und senden diese Information direkt dahin, wo sie gebraucht wird: auf die Haltestellen- und Bahnsteig-Anzeigen und an die Türen des Fahrzeugs. So sieht der Passagier rechtzeitig, wo im Fahrzeug Plätze frei sind und hat genug Zeit, um sich an die entsprechende Tür zu begeben.

Informationen zur Platzbelegung im Fahrzeug können in Echtzeit auch über Apps zu den Reisenden gesendet werden. In Verbindung mit

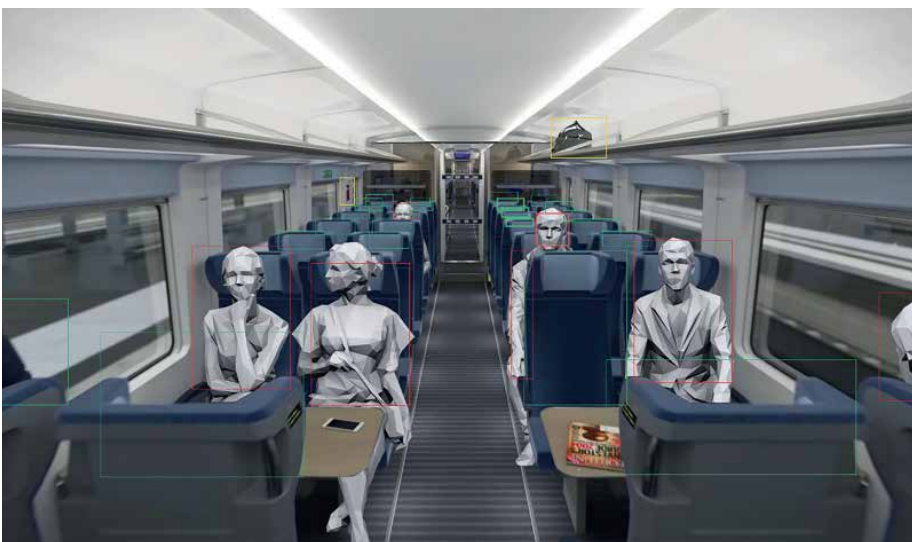


Abb.1: Objekterkennung im Fahrzeug.

Buchungssystemen und verschiedenen Komfortklassen sind mit Hilfe moderner KI sogar neue Produkte wie Schnellreservierungen denkbar. Auch der Fernverkehr würde sehr von optimierten Ein- und Aussteigeabläufen profitieren - geleitet durch Echtzeitinfos aus dem Zug, angezeigt am Bahnsteig und am Wagen.

Die dynamische Muster- oder Objekterkennung im Fahrzeug liefert noch viele weitere nützliche Informationen, mit denen der Kundenkomfort verbessert werden kann: Die Sensoren lernen Gepäck, das in der Ablage vergessen wurde, zu erkennen und freie von belegten Plätzen zu unterscheiden. Sie erkennen Graffiti, Vandalismus und können Schmutz von Müll und Kleidungsstücken unterscheiden. Und sie informieren die Passagiere über freie Plätze für Fahrräder, Kinderwagen oder Rollstühle. Lernfähige Sensoren sehen sogar, ob ein medizinischer Notfall vorliegt oder ob Gefahr droht. Vielleicht liegt ein Fahrgast bewusstlos am Boden oder ein Passagier verhält sich unnormal. Das System sendet entsprechende Hinweise an den Fahrer und die Leitzentrale, so kann umgehend medizinische Hilfe oder Sicherheitspersonal angefordert werden.

KI dient also nicht nur dem Kundenkomfort. Sie entlastet die Fahrer am Steuer, das Personal von Kontrollgängen und Passagierzählen, die Reinigungskräfte an den Endstationen und liefert wichtige Echtzeitinformationen an die Planer und Disponenten in der Zentrale.



Zum Autor

Dipl.-Ing. (TH) Andreas Friedrichsen ist bei der Luminator Technology Group als Produktmanager beschäftigt und arbeitet dort an intelligenten Systemlösungen. Nach seinem Studium als Elektronikingenieur war er in verschiedenen Positionen und Industriemärkten tätig, nutzt dabei marktübergreifende Synergien und treibt als „CEO des Produkts“ neue Technologien voran.

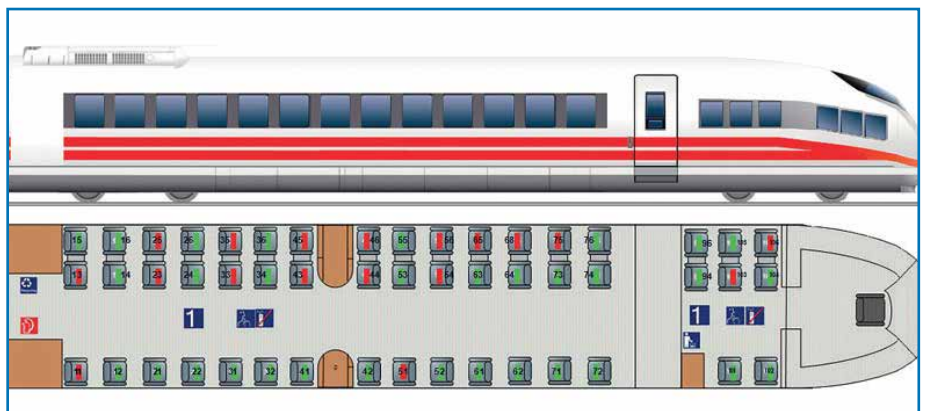


Abb. 2: Platzbelegung in Echtzeit im Buchungssystem.

VIDEO ANALYTICS

Seat occupancy and COVID related social distancing monitoring with Luminator Video Analytics

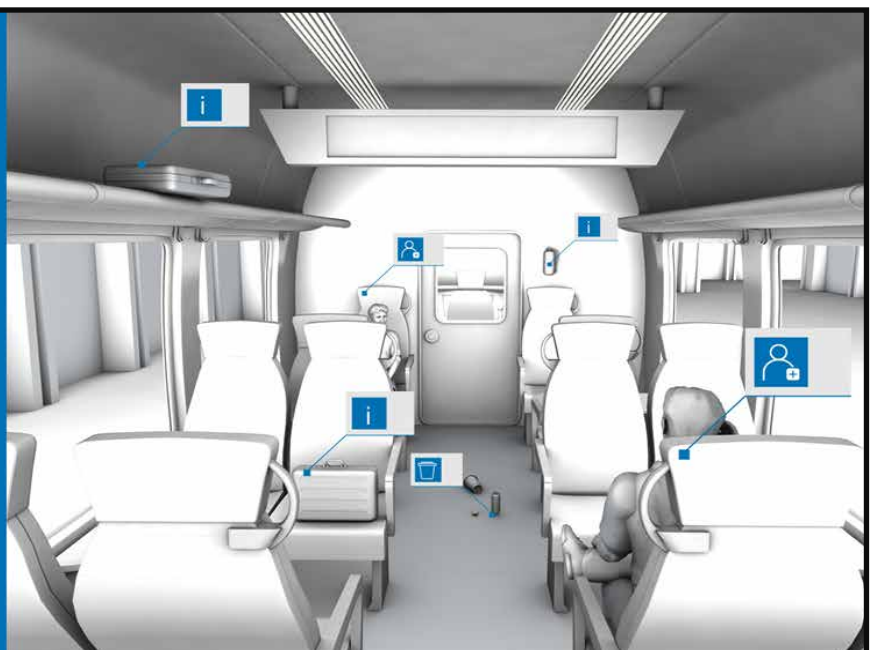




Abb. 3: Platzanzeige in Echtzeit außen.



Abb. 4: App-Darstellung der Platzbelegung in Echtzeit.

Funktionsweise, Betriebssicherheit, Datenschutz

Das Herzstück dieser KI-Systeme sind lernfähige Sensoren, die im Fahrzeug verbaut werden. Diese KI-Sensoren arbeiten kameragestützt, da sie zeitaktuelle Bilder aus der Umgebung benötigen. Die Bilder werden in verschiedene Schichten, sogenannte Layer, zerlegt und dabei analysiert. Layer für Layer werden einzelne Bildinformationen, wie Formen und Farben, herausgefiltert, sowie Mustererkennung und Berechnungen der Passagier-Bewegungen

durchgeführt. Personenbezogene Daten werden nicht erhoben. Detaillierte Informationen wie Haarfarbe, Geschlecht, Alter, Kleidung oder Gewicht sind zur Optimierung des Fahrbetriebs wertlos. Diese Daten aus Bildern zu extrahieren, erfordert sehr viel Rechenkapazität und Speicherplatz. Es geht also nicht um Personen-, sondern um Objekterkennung: Passagiere sind im Grunde nichts anderes als Objekte, die kommen und gehen, die sitzen oder sich bewegen.

Die Sensoren selbst sind geschlossene Einheiten, zu denen es keine Zugriffsmöglichkeit von außen gibt. Die Daten werden direkt vom KI-Prozessor im Fahrzeug verarbeitet. Es verlassen also keine Bilder oder Bild-daten das Fahrzeug, es werden nur verschlüsselte Metadaten an Anzeigen und andere Endgeräte ausgegeben, damit die Beteiligten so zeitnah wie möglich aktuelle Informationen über den laufenden Betrieb erhalten. Es können auch automatisch Lautsprecheransagen ausgelöst werden, zum Beispiel zum Tragen eines Mund- Nasen-Schutzes oder Einhalten der Abstandsregeln – die Sensorik hat dann erkannt, dass aktuell Bedarf an einer Durchsage besteht. Mit den Daten aus den KI-Sensoren können in der Zentrale Planungstools erweitert oder ergänzt, Auslastungsbewertungen vorgenommen, Reaktionszeiten auf Fahrzeugausfälle verkürzt oder Datenbanken aktualisiert werden.

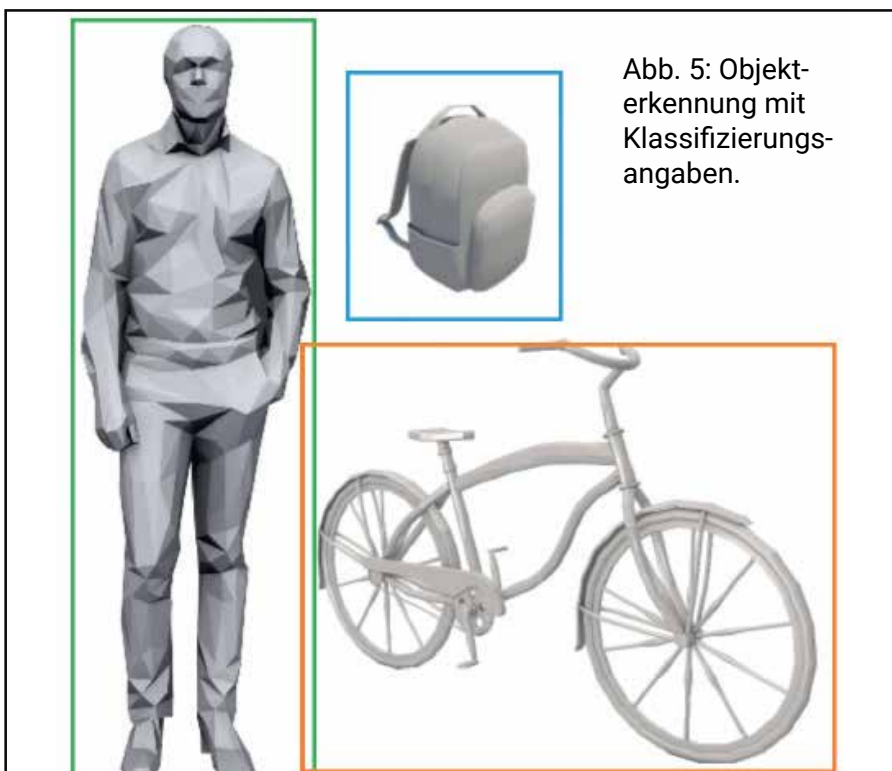
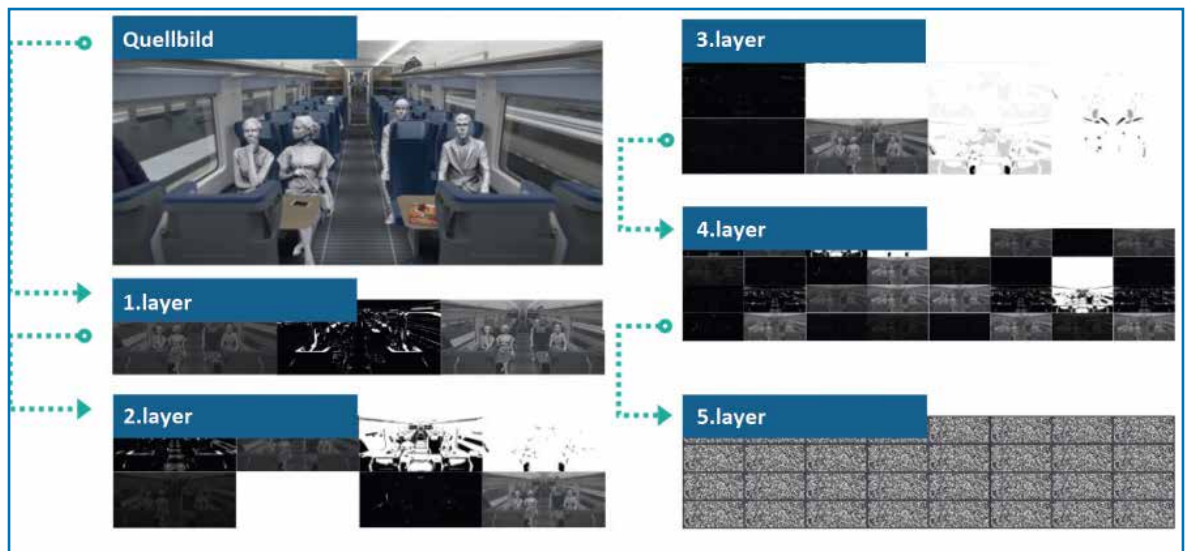


Abb. 5: Objekterkennung mit Klassifizierungsangaben.

Ein weiterer Einsatzbereich von kameragestützter KI ist die Sichtkontrolle in Fahrtrichtung. Die Sensoren erfassen die Strecke vor dem Fahrzeug, um mögliche Gefahrenquellen zu erkennen. Diese Technologie kommt vor allem in Zügen zum Einsatz, wo Tiere, tief hängende Äste oder Objekte im Gleisbereich eine Gefahr darstellen können. Die Warnhinweise werden dann umgehend an den folgenden Zug weitergeleitet.

Abb. 6:
 Verschiedene
 Layer für das
 Extrahieren der
 Bildinformatio-
 nen. Im letzten
 Layer sind keine
 Informationen
 mehr enthalten.



Die Grenzen moderner KI

Künstliche Intelligenz wird schon länger im Fahrzeug eingesetzt. Zum Beispiel als APC Automatic Passenger Counting-Sensoren, die als Zähl-sensoren über den Türen angebracht werden und Personen beim Ein- und Aussteigen zählen. Sie lernen: Das ist kein Ball und kein Hund, sondern ein Mensch mit Mütze. Diese KI kann nur zählen und liefert zwei-dimensionale Daten, wie die Anzahl von Personen in einer bestimmten Zeit. Die Dynamik im Fahrgastraum während der Fahrt können sie nicht erfassen.

Die moderne KI der aktuellen Generation geht bereits einen Schritt weiter. Sie kann Bewegungen der

Objekte, etwa Personen, in Relation zu anderen Objekten, zum Beispiel Sitzplätze, setzen – oder erkennen, ob ein Feuerlöscher fehlt. Diese Künstliche Intelligenz denkt dreidimensional. Die nächste Generation Künstlicher Intelligenz wird voraussichtlich Vorhersagen treffen können – also Aussagen zu Situationen, die auf Rückschlüssen basieren. Diese vierdimensionale Sensorik erkennt möglicherweise, dass in einem voll besetzten Bus ein Bereich von allen Personen gemieden wird. So könnte dort beispielsweise eine unangenehme Verschmutzung vorliegen. Diese Information ist für den Fahrer und die Reinigungskräfte von Bedeutung. Die Vorhersagbarkeit ist auch für die Planung ein Entscheidungsfaktor – intelligente Sensorik

liefert dafür die Echtzeitinformationen.

Fazit

Die Künstliche Intelligenz ist für den ÖPNV nicht nur eine Technologie der Zukunft, sondern bereits der Gegenwart: Sie liefert schon heute Echtzeitinformationen und Lösungen, die den Fahrbetrieb für alle Beteiligten einfacher macht und den Fahrkomfort sowie die Sicherheit der Passagiere deutlich erhöht. KI im ÖPNV steht heute also nicht nur für **Künstliche Intelligenz**, sondern auch für **Kundenservice integriert**.

Zusammenfassung:

Künstliche Intelligenz im Personennahverkehr

Künstliche Intelligenz im ÖPNV bietet zahlreiche Chancen für den Betreiber, gleichzeitig mehr Komfort und Sicherheit für den Fahrgast. Das Herzstück der KI-Systeme sind lernfähige Sensoren, die im Fahrzeug verbaut werden und die notwendigen (Bild-)Informationen liefern. In den Sensoren werden heute Prozessoren verbaut, die so klein, leistungsstark und betriebssicher sind, dass komplexe Rechenvorgänge auf engstem Raum möglich sind. Mit KI werden Kameras zu Sensoren.