

Augmented Reality im Bahnsektor: Effizienz, Sicherheit und Innovation

Die Digitalisierung verändert die Arbeitswelt grundlegend. Augmented Reality (AR) eröffnet neue Möglichkeiten, indem sie eine Sicht auf virtuelle Objekte in ihrer realen Umgebung schafft. Im Bahnsektor kann AR die Effizienz, Zuverlässigkeit und Zusammenarbeit signifikant verbessern.



Die Arbeitswelt wird zunehmend digitalisiert, und dieser Trend hat durch die Verfügbarkeit leistungsstarker und kostengünstiger Hardware in den letzten Jahren weiter an Dynamik gewonnen. Besonders hervorzuheben ist dabei die erweiterte Realität (Augmented Reality, AR), die eine computergestützte Erweiterung der Realitätswahrnehmung ermöglicht. AR blendet Zusatzinformationen oder virtuelle Objekte in Echtzeit in das Sichtfeld der realen Umgebung ein (Bild 1).

Mit geeigneter Hardware bietet die AR-Technologie auch im Bereich der Bahntechnik enormes Potenzial, etwa für Design-Reviews oder zur Unterstützung komplexer Arbeitsprozesse. Ein besonders geeignetes Anwendungsgebiet für AR ist die Durchführung von Einbauuntersuchungen. Üblicherweise wird dafür manuell ein Ersatzmodell mit den Bauteilabmessungen angefertigt, um den Bauraum zu

untersuchen. Die additive Fertigung eines maßlich exakten Prüfmodells mittels 3D-Druck ist eine verbesserte Methode, erfordert jedoch erheblich mehr Aufwand. AR bietet hier eine gute Unterstützung, um solche Untersuchungen realitätsnah und effizient durchzuführen. Der Aufwand ist gering und in vielen Fällen schneller als der konventionelle Weg mit einem Ersatzmodell. Es genügt, ein CAD-Modell in einem Koordinatensystem auszurichten und das Modell anschließend in einem entsprechenden AR-Editor einzufügen. Am Fahrzeug muss dann nur noch ein QR-Code angebracht werden, der als Null- und damit Ankerpunkt des CAD-Modells dient. Er wird mittels Smartphone oder Tablet gescannt, dann kann das virtuelle Objekt am Fahrzeug leicht positioniert und beliebig verschoben werden. Konstrukteure und Kunden erhalten schnell einen Eindruck der Lösungen, die bereits sehr nah an der



Dr.-Ing. Stefan Hoyer

Konstrukteur Schienenfahrzeugtechnik
DB Systemtechnik GmbH
Stefan.S.Hoyer@
deutschebahn.com



M. Eng. Patrick Raabe

Leiter Fahrzeug-Konstruktion
DB Systemtechnik GmbH
Patrick.Raabe@
deutschebahn.com



1: Einblendung von virtuellen Objekten und Zusatzinformationen am Beispiel der Demontage eines Drehdämpfers an einem Drehgestell



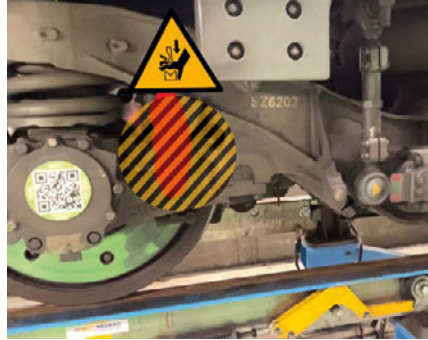
2: Bauraumuntersuchung am Beispiel einer Verkleidung eines Untersitzcontainers. Dabei können der Freiraum für die Füße und der optische Gesamteindruck gut bewertet werden



3: Bauraumuntersuchung am Beispiel eines unterflur zu montierenden Kamerasystems



4: Darstellung der Konturen eines Kabelbaums innerhalb eines Drehgestells



5: Darstellung von Gefährdungsbereichen und Sicherheitshinweisen



6: Ein QR-Code ist mit einem magnetischen Halter am Radlagergehäuse eines Drehgestells befestigt. Das vom QR-Code definierte Koordinatensystem ist exemplarisch dargestellt

Realität sind (Bilder 2 und 3). In der Praxis können Design-Reviews damit frühzeitig und in hoher Frequenz durchgeführt und Design-Probleme oder Bauteil-Kollisionen frühzeitig erkannt werden.

AR eignet sich ebenfalls, um Komponenten zu visualisieren, die wie etwa Kabelbäume von anderen Bauteilen verdeckt sind (Bild 4). Kabelverläufe können so am Fahrzeug nachvollzogen und das Anbohren von Leitungen sicher vermieden werden.

Die virtuellen Objekte können auch animiert werden, um Montageprozesse am Objekt darzustellen und Handwerker:innen schnelle, fundierte Handlungsanweisungen bereitzustellen. Diese Anweisungen können in mehreren Schritten erfolgen und mit textbasierten Informationen ergänzt werden, sodass selbst umfangreiche Arbeitsanweisungen vollständig in AR abgebildet werden können.

In jedem Arbeitsschritt können wertvolle Zusatzinformationen wie Bedienungsanleitungen, Sicherheitsdatenblätter oder technische Spezifikationen hinterlegt und bei Bedarf direkt abgerufen werden. Dies ermöglicht es Anwendern, jederzeit auf wichtige Informationen zuzugreifen, ohne die Arbeitsumgebung verlassen zu müssen, was die Effizienz und Genauigkeit erhöht.

Ein weiterer Vorteil ist die Möglichkeit, Gefährdungsbereiche direkt am Fahrzeug zu kennzeichnen (Bild 5). Diese Funktion kann dazu beitragen, Arbeitsunfälle zu vermeiden, indem sie visuelle Warnungen und Sicherheitshinweise direkt in das Sichtfeld der Mitarbeitenden einblendet. Solche Markierungen können dynamisch angepasst werden, je nach Fortschritt der Arbeiten und spezifischen Gefahren, die in verschiedenen Phasen des Prozesses auftreten.

Darüber hinaus kann AR zur Schulung und Weiterbildung von Mitarbeitenden

genutzt werden. Durch die Simulation von Arbeitsprozessen und das Einblenden von Schritt-für-Schritt-Anleitungen in einer sicheren, kontrollierten Umgebung können neue Mitarbeiter:innen effizienter und sicherer eingearbeitet werden. Diese immersive Lernmethode fördert ein besseres Verständnis und eine schnellere Verinnerlichung komplexer Arbeitsabläufe.

Schließlich bietet AR auch Möglichkeiten für die Zusammenarbeit über große Entfernungen hinweg. Experten können remote Unterstützung leisten, indem sie in Echtzeit auf die Sicht der Techniker vor Ort zugreifen und ihnen Anweisungen geben. Dies beschleunigt die Problemlösung und spart aufwendige Reisen.

Die Einführung von AR ist jedoch nicht ohne Herausforderungen. Umfangreiche AR-Anwendungen erfordern häufig hohen Aufwand und spezialisierte Fachkräfte, einschließlich der Notwendigkeit zur Neuerstellung von Inhalten oder zur Durchführung von 3D-Scans von Fahrzeugen oder Objekten. Zusätzlich variieren Softwareplattformen erheblich im Funktionsumfang und im erforderlichen Erstellungsaufwand. Daher ist es entscheidend, frühzeitig mit einem erfahrenen Partner eine gründliche Konzeptionsphase einzuleiten, um den individuellen Aufwand sowie den potenziellen Mehrwert eines AR-Projekts zu bewerten.

Auch hardwareseitig bestehen spezifische Anforderungen: AR-Anwendungen basieren oft auf QR-Codes, die an Objekten wie Fahrzeugen angebracht werden (Bild 6). Diese dienen als Referenzpunkte im Koordinatensystem, anhand dessen die Positionierung der virtuellen Objekte erfolgt. Die kontinuierliche Bestimmung der Position und Blickrichtung des Nutzers ist entscheidend. Selbst geringe Abwei-

chungen führen zu Fehlausrichtungen der virtuellen Objekte, sobald der QR-Code nicht mehr im Blickfeld der Kamera ist. Daher sind für AR-Anwendungen insbesondere Geräte geeignet, die über einen LiDAR-Scanner verfügen, der präzises Positionstracking durch Laser-Vermessung des Raumes ermöglicht. Geräte, die sich nur auf Bilddaten zur Raumorientierung stützen, bieten nicht die gleiche Genauigkeit und zeigen schnell Abweichungen von mehreren Zentimetern.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Implementierung von AR in der Arbeitswelt nicht nur die Effizienz und Sicherheit erhöht, sondern auch die Qualität der Arbeit verbessert und neue Möglichkeiten für Schulung und Zusammenarbeit eröffnet. Diese Technologie hat das Potenzial, traditionelle Arbeitsmethoden grundlegend zu verändern und eine neue Ära der digitalen Innovation einzuleiten. ●

Summary

Augmented reality in the railway sector: efficiency, safety and innovation

Digitalisation is fundamentally changing the world of work. Augmented reality (AR) opens up new possibilities by creating a view of virtual objects in their real environment. In the railway sector, AR can significantly improve efficiency, reliability and collaboration.