

Automatischer Eisenbahnverkehr: Aufgaben des Triebfahrzeugführers am Beispiel der Streckenbeobachtung

Hampel, Fabian O.¹, Morast, Albrecht², Nießen, Nils², Schindler, Christian¹

¹Institut für Schienenfahrzeuge und Transportsysteme, RWTH Aachen

²Verkehrswissenschaftliches Institut, RWTH Aachen

Zusammenfassung

Automatischer Eisenbahnverkehr bietet im Vergleich zur heutigen konventionellen Betriebsführung mit einem Triebfahrzeugführer mehrere Vorteile. Dazu zählen beispielsweise Energieeinsparungen, eine höhere Pünktlichkeit, geringere Wartungs- und Instandhaltungskosten sowie ein flexiblerer Fahrzeugeinsatz. In diesem Artikel werden die aktuellen Aufgaben eines Triebfahrzeugführers aufgezeigt und Lösungen diskutiert, wie diese Aufgaben in einem automatischen Bahnsystem realisiert werden können. Dabei zeigt sich, dass bisher nicht näher spezifizierte Aufgaben wie die Streckenbeobachtung noch einer sicheren technischen Lösung bedürfen.

Keywords: Automatisierung, Fahrerloses Fahren, Streckenbeobachtung, Gefahrenraumfreimeldung, Störfallmanagement

1 Einleitung

Ressourceneffizienz und die damit einhergehende Verlagerung von Verkehr auf die Schiene sind Voraussetzungen für eine attraktive, umweltfreundliche und leistungsfähige Mobilität in der Zukunft. Die Eisenbahn ist auf Grund der Spurführung grundsätzlich gut für eine Automatisierung des Betriebs geeignet. Dennoch steht in den letzten Jahren vermehrt die Autonomisierung des Kraftfahrzeugs im Fokus der Berichterstattung. Im Bereich der Stadt- und U-Bahnen entsprechen automatische Systeme bereits dem Stand der Technik. Dort haben sich die Vorteile des automatisierten Fahrens bestätigt, sodass in den kommenden Jahren von einem weiteren Wachstum auszugehen ist [1].

Das fahrerlose Fahren entspricht bei der Eisenbahn dagegen noch nicht dem Stand der Technik. Bei Zugfahrten der Eisenbahn muss aktuell nach der Eisenbahn-Bau und Betriebsordnung (EBO) das Triebfahrzeug bzw. der Steuerwagen mit einem Triebfahrzeugführer besetzt sein [2]. Abgesehen von Zügen zum Transport von Eisenerz in Australien [3] und einigen Testbetrieben für das automatisierte Fahren ist weiterhin ein Triebfahrzeugführer für die Durchführung der Fahrzeugbewegungen verantwortlich.

Je nach Grad der Automatisierung wird bei der Eisenbahn von assistiertem, automatischem oder autonomem Verkehr (3A) gesprochen [4]. Im assistierten Verkehr unterstützen Fahrerassistenzsysteme den Triebfahrzeugführer, während im automatischen und autonomen Betrieb der Verkehr fahrerlos erfolgt. Der automatische Verkehr wird von außen über eine Leitstelle bzw. Disposition organisiert, wohingegen autonomer Verkehr sich selbst organisiert.

Dieser Artikel beschreibt zunächst die allgemeinen Vorteile, warum sich die Einführung automatischen Eisenbahnverkehrs lohnt. Danach werden die vorhandenen Aufgaben eines Triebfahrzeugführers während einer Zugfahrt dargestellt. Im Anschluss werden Lösungen der Aufgaben im fahrerlosen Verkehr diskutiert, und ein besonderer Fokus auf die Streckenbeobachtung gelegt.

Für Migrationsstrategien hin zu einem automatischen Verkehr und dem Umgang mit Störfällen bzw. Betrieb in der Rückfallebene sei auf entsprechende Fachliteratur verwiesen [5] [6].

2 Vorteile des automatischen Eisenbahnverkehrs

Der automatische Eisenbahnverkehr bietet mehrere Vorteile gegenüber konventionellem Verkehr:

Durch automatischen Zugbetrieb (Automatic Train Operation, ATO) können mehr Züge pro Zeit über eine Strecke abgewickelt werden. Die computergestützte Regelung der Geschwindigkeit erfolgt dabei exakter als bei manueller Fahrweise mittels Triebfahrzeugführer. Die vorhandenen Reaktionszeiten des Triebfahrzeugführers können auf die weit kürzeren Latenzzeiten des technischen Systems reduziert werden. Dadurch ergibt sich eine verbesserte Fahrplanstabilität bzw. Pünktlichkeit und der Energiebedarf sinkt durch die gleichmäßigere Fahrweise in einer Größenordnung von ca. 10% [7]. Auf Grund der dadurch verringerten Kräfte im Rad-Schiene-Kontakt verringert sich auch der Verschleiß und damit der Instandhaltungsaufwand an Rollmaterial und Infrastruktur. Zudem ist im Betrieb mit geringeren Anfahr- sowie Bremsgeräuschen zu rechnen

(Lärminderung). Durch die gleichmäßigere Fahrweise erhöht sich auch der Reisekomfort für die Fahrgäste. Organisatorisch sind ein flexiblerer Fahrzeugeinsatz und eine Effektivitätssteigerung des Personals zu erwarten, was angesichts heutigem Fachkräftemangels in der Branche wichtiger wird. [8] [9]

3 Aufgaben des Triebfahrzeugführers während einer Zugfahrt

Die Aufgaben eines Triebfahrzeugführers lassen sich in vor- und nachbereitende Tätigkeiten sowie Zug- und Rangierfahrten unterteilen. Da vor- sowie nachbereitende Tätigkeiten im automatischen Verkehr anfänglich auch von ortsfestem Personal ausgeführt werden können und durch Zugfahrten weit größere Strecken zurückgelegt werden, wird der Fokus im Folgenden auf die Tätigkeiten während einer Zugfahrt gelegt und Rangierfahrten in diesem Artikel nicht betrachtet.

Die Aufgaben des Triebfahrzeugführers im Rahmen von Zugfahrten werden in Deutschland auf bundeseigenen Strecken, die ein Großteil des Streckennetzes darstellen, in der Fahrdienstvorschrift der DB Netz AG (Richtlinie 408, Module 408.21-27) geregelt [10].

Um die betriebliche Vorgehensweise einer Zugfahrt zu verdeutlichen, sei an dieser Stelle der Ablauf grob skizziert:

Die Zulassung einer Zugfahrt wird auf Hauptbahnen in der Regel durch eine Stellwerks- bzw. Blocklogik abgesichert. Diese Logik prüft die Voraussetzungen, die für die sichere Durchführung einer Zugfahrt erforderlich sind wie z. B. das Freisein der Gleise, das Prüfen bzw. Umstellen von beweglichen Fahrwegelementen oder das Einschalten von Bahnübergängen. Sind alle örtlich erforderlichen Bedingungen erfüllt, kann die Fahrerlaubnis über einen entsprechenden Signalbegriff erteilt werden. Der Triebfahrzeugführer nimmt diesen Signalbegriff [11] optisch wahr und interpretiert daraus die maximal signaltechnisch zulässige Geschwindigkeit. Die Geschwindigkeit des Fahrzeugs hat er im Rahmen der Zugfahrt zu überwachen und zu regeln [12], wenngleich eine Reihe weiterer Überwachungsaufgaben und Handlungen insbesondere in Störungsfällen bzw. bei Unregelmäßigkeiten hinzukommt.

Für eine umfangreiche Darstellung der Betriebsverfahren und der verwendeten Techniken sei auf entsprechende Literatur verwiesen [12] [6].

Die Aufgaben während Zugfahrten gemäß Richtlinie lassen sich wie folgt klassifizieren [13]:

- Streckenbeobachtung (Signale, Strecke, Bahnübergänge, Oberleitung)
- Beachtung von Signalen
- Einhaltung von zulässigen Geschwindigkeiten
- Bedienung der Zugbeeinflussung

Die Streckenbeobachtung wird in der Fahrdienstvorschrift allgemein gehalten und nicht näher spezifiziert. Insbesondere das „Achten auf Unregelmäßigkeiten“ bleibt abstrakt und baut auf die Streckenkenntnis und die Erfahrung des Triebfahrzeugführers Situationen richtig einzuschätzen. Mögliche Unregelmäßigkeiten können beispielsweise Objekte, Tiere oder Personen im Gleisumfeld (auch Gegengleis) sein, Störungen an den Infrastrukturanlagen usw.

Die Beachtung von ortsfesten Signalen oder der Führerraumsignalisierung und dessen Interpretation erfolgt ebenfalls visuell und dementsprechend wird die Einhaltung der für den Zug zulässigen Geschwindigkeit auf dem Fahrzeug überwacht. Neben der ortsfesten Signalisierung kann die zu fahrende Geschwindigkeit fahrzeugseitig bei z. B. verringertem Bremsvermögen, Langsamfahrstellen der Strecke oder schlechter Sicht herabgesetzt sein, die z. B. im Buchfahrplan angegeben sind.

Die Einhaltung der zulässigen Geschwindigkeit regelt der Triebfahrzeugführer über das Aufschalten von Zugkraft oder die Bedienung der Bremse. Für weitere Informationen zu den verbauten Bremssystemen und dessen Einzelheiten sei auf Fachliteratur verwiesen [14].

Der Triebfahrzeugführer hat mit seiner visuellen Wahrnehmung und den daraus abgeleiteten Reaktionen also eine sicherheitsrelevante Aufgabe, wenn auch die Beachtung von Signalisierungen der Geschwindigkeit durch die Zugbeeinflussung bzw. Geschwindigkeitsprüfabchnitte überwacht werden.

4 Herausforderungen in der Automatisierung der Aufgaben des Triebfahrzeugführers

Die Aufgaben des Triebfahrzeugführers müssen für einen automatischen Eisenbahnverkehr anderweitig gelöst werden. Während in Stadt- und U-Bahnsystemen sowie People-Mover auf Grund der homogenen Randbedingungen ein Verkehr schon viele Jahre mit den in Abbildung 1 angegebenen Funktionen sicher möglich ist, lassen

sich einzelne Aufgaben des Triebfahrzeugführers im Eisenbahnverkehr schwieriger automatisieren.



Abbildung 1: Hauptfunktionen einer automatisierten Stadt- und U-Bahn, nach [15]

Besonders herausfordernd sind das Störfallmanagement und die Streckenbeobachtung, auch als Gefahrenraumfreimeldung oder Überwachung der Profilfreiheit bezeichnet [5]. Im Folgenden wird der Fokus auf die Streckenbeobachtung gelegt:

Durch den offenen Zugang zu den Gleisanlagen und einer Vielzahl möglicher Situationen, die auftreten können, ist die Streckenbeobachtung eine sicherheitsrelevante Aufgabe. Passiv wäre die Strecke durch Einzäunung oder Einhausung infrastrukturseitig vor äußeren Gefahren zu schützen und entspräche damit einer Umgebung wie bei Stadt- und U-Bahnsystemen. Strecken des Hochgeschwindigkeitsverkehrs sind häufig schon eingezäunt und bei zulässigen Geschwindigkeiten über 160 km/h ohne Bahnübergänge ausgeführt, sodass die Streckenbeobachtung dort bei höheren Geschwindigkeiten ggf. geringere Ansprüche als im Nah- und Regionalverkehr stellt. Aktiv kann die Strecke über Sensorik am Fahrzeug oder der Infrastruktur auf Freisein des Lichtraums geprüft werden.

Ein infrastrukturseitiger Ansatz wird bei Stadt- und U-Bahnen gewählt, wo die Bahnsteigbereiche oder kritische Stellen von Sensoren überwacht werden. Auf Grund der offenen Strecken scheint ein solcher Ansatz für Strecken der Eisenbahn sehr aufwendig. Eine Alternative bieten Glasfaserkabel entlang der Strecke, womit akustische Muster wie z. B. Schritte von Personen erkannt werden können [16].

Ein fahrzeugseitiges System müsste die relevanten Situationen über eine Sensorik und Auswerteeinheit erkennen. Das Deutsche Zentrum für Schienenverkehrsforschung

(DZSF) hat dazu 2020 eine Ausschreibung veröffentlicht, in der die zu erkennenden Situationen eines solchen Systems näher beleuchtet werden sollen [17], was den Forschungsbedarf aufzeigt und noch in Bearbeitung ist. Im Rahmen des Projektes Sensors4Rail werden aktuell fahrzeugseitige Sensoren zur Umfeldwahrnehmung und Lokalisierung erprobt [18].

Da die fahrzeugseitige Streckenbeobachtung bisher auf dem Erfahrungsschatz des Triebfahrzeugführers aufbaut, hat eine formale Beschreibung für ein Sensorsystem noch nicht stattgefunden. Eine fahrzeugseitige technische Lösung soll im nächsten Unterkapitel näher betrachtet werden.

4.1 Fahrzeugseitige Lösung am Beispiel der Streckenbeobachtung

Im Rahmen der Streckenbeobachtung ist der Triebfahrzeugführer unterschiedlichsten Situationen ausgesetzt. Diese Situationen können Personen im Gleis, umgestürzte Bäume, Defekte an der Oberleitung, liegengebliebene Fahrzeuge auf Bahnübergängen, Signalstörungen usw. sein. Wie die Bezeichnung Streckenbeobachtung schon sagt, wird die Situation visuell wahrgenommen.

Der Mensch ist in der Lage zu abstrahieren und hat Erfahrungen gemacht, welche Situationen gefährlich sein können. Ein technisches System benötigt demgegenüber eine genaue Spezifikation. Für den Aufbau eines solchen Systems müssen die zu erkennenden Situationen gesammelt und in einer Anforderungsspezifikation mit Qualitätskriterien und Testfällen niedergeschrieben bzw. digital erfasst werden. Der Aufbau einer solchen Anforderungsspezifikation gestaltet sich schwierig, da durch Befragungen von Triebfahrzeugführern und Experten oder Analysen von Unfallberichten zwar viele Situationen gesammelt werden können, aber eine Vollständigkeit nicht garantiert werden kann.

Durch die Komplexität der zu erkennenden Situationen, die nicht formal beschreibbar sind, eignen sich z. B. Ansätze der Künstlichen Intelligenz und insbesondere tiefe gefaltete künstliche Neuronale Netze (DCNN) [19]. Diese Art von Algorithmen hat sich in den vergangenen Jahren hinsichtlich der Genauigkeit der Erkennung gegenüber anderen Verfahren durchgesetzt.

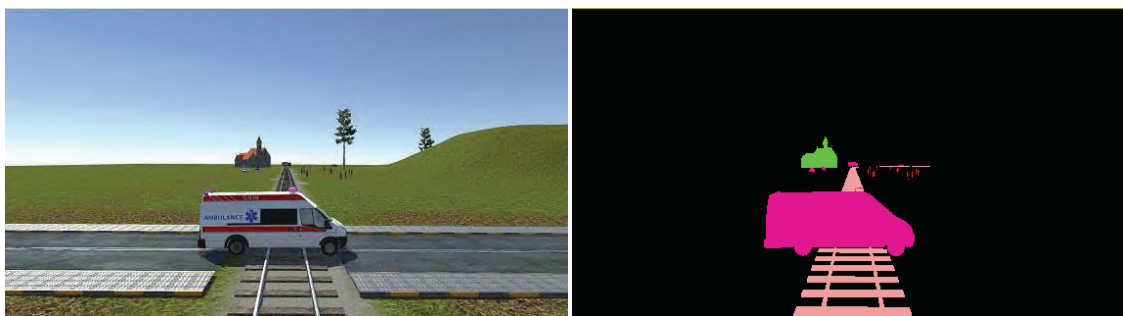


Abbildung 2: Synthetisch erzeugtes Bild einer Bahnübergangssituation (links) und der zeitgleich erzeugten Metadaten (rechts) zum Anlernen künstlicher neuronaler Netze; eigene Darstellung

Die Aufnahme von relevanten Sensordaten (z. B. Bild-, Radar- oder Lidar-Daten) am Fahrzeug zum Anlernen solcher Systeme ist sehr zeit- und kostenaufwändig. Daher hat sich für Gefahrensituationen und Spezialfälle, sogenannten „Edge Cases“, und zur Verbesserung der Datensätze die synthetische Datenerzeugung als ein anerkanntes Werkzeug durchgesetzt [20]. Abbildung 2 zeigt exemplarisch eine solche synthetisch erzeugte Gefahrensituation an einem Bahnübergang aus Sicht eines Triebfahrzeugführers. Die prinzipielle Funktionsfähigkeit eines Systems zur Gefahrenraumfreimeldung mit unterschiedlichen Sensoren wurde bereits erfolgreich getestet [21]. Der Sicherheitsnachweis solcher Systeme steht aber noch aus gestaltet sich herausfordernd [22] [23], was auch die Zulassung solcher Systeme im autonomen Straßenverkehr bisher erschwert, wenn auch der rechtliche Rahmen in Deutschland dazu geschaffen wurde [24].

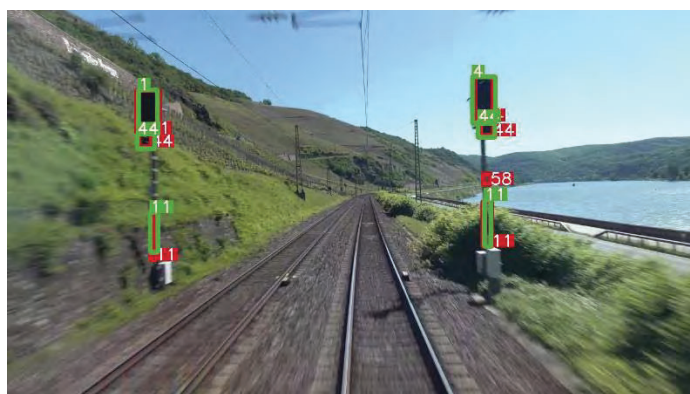


Abbildung 3: Erkennung von Signalbegriffen mittels Künstlicher Neuronaler Netze (grün) und die zugrundeliegenden Metadaten (rot); die angegebenen Nummern entsprechen einer Signalklasse; eigene Darstellung, Bilddatengrundlage [25]

Die Erkennung und Beachtung von Signalen bei heutiger Infrastrukturausrüstung kann im Rahmen der Streckenbeobachtung ebenfalls fahrzeugseitig gelöst werden. Abbildung 3 zeigt die bilddatenbasierte Erkennung von Signalbegriffen. Aktuelle Forschungen am Institut für Schienenfahrzeuge und Transportsysteme prüfen, ob die korrekte technische Erkennung und Klassifizierung des Signalbegriffs vergleichbar der Genauigkeit bei der Erkennung durch einen Triebfahrzeugführer sein kann. Aktuelle Ergebnisse lassen hoffen, dass mit weiterer Optimierung diese Genauigkeit erreicht werden könnte.

Eine digitale Streckenkarte auf dem Fahrzeug komplettiert die Informationen mit den statischen Signalen und Einschränkungen wie z. B. Langsamfahrstellen, sodass die grundlegenden Informationen für den automatischen Zugbetrieb vorliegen.

4.2 Fazit und Ausblick

Die Aufgaben des Triebfahrzeugführers müssen im fahrerlosen, automatischen Eisenbahnverkehr anderweitig gelöst werden. Im Regelbetrieb bei heutiger Infrastrukturausrüstung auf Hauptbahnen sind die Streckenbeobachtung inkl. der Erkennung von Signalen – beides optisch – eine der Herausforderungen, die es sicher zu lösen gilt. Die rein fahrzeugseitige Lösung der Streckenbeobachtung bietet den Vorteil automatisierten und konventionellen Eisenbahnverkehr ohne Änderung der Infrastruktur parallel durchzuführen. Sicherheitsnachweise für die Verwendung von Algorithmen der Künstlicher Intelligenz müssen in Absprache mit den Zulassungsbehörden noch aufgebaut werden.

Darüber hinaus erfordern weitere in diesem Artikel nicht näher thematisierte Aspekte einer Lösung. Ohne einen Anspruch auf Vollständigkeit zu erheben, sind das: Die weiteren Aufgaben des Triebfahrzeugführers, der Betrieb bei Störfällen bzw. in der Rückfallebene und die Migration hin zu einem automatischen System.

Durch die überwiegenden Vorteile im automatischen Eisenbahnverkehr, sollten die Herausforderungen zeitnah unter allen Stakeholdern angegangen werden, um das System Eisenbahn für die erwarteten Mehrverkehre in den kommenden Jahren zu stärken.

Literatur

- [1] UITP, International Association of Public Transport, „World Report on Metro Automation,“ April 2019. [Online]. Available: <https://www.uitp.org/publications/world-report-on-metro-automation/>.
- [2] Eisenbahn-Bau und Betriebsordnung, [Online]. Available: <https://www.gesetze-im-internet.de/ebo/>.
- [3] Rio Tinto, „How did one of the world's largest robots end up here?,“ [Online]. Available: <https://www.riotinto.com/en/news/stories/how-did-worlds-biggest-robot>. [Zugriff am 31 07 2021].
- [4] C. Schindler und F. Eßer, „Chancen und Risiken für den Schienenverkehr durch „3A“,“ *ZEVrail*, 11 2016.
- [5] J. Pachl, „Betriebliche Randbedingungen für autonomes Fahren auf der Schiene,“ *Deine Bahn*, pp. 11-19, 09 2017.
- [6] J. Pachl, *Systemtechnik des Schienenverkehrs*, Springer Vieweg, 2021.
- [7] J. Huang, Y. Gao, S. Lu, X. Zhao, Y. Deng und M. Gu, „Energy-Efficient Automatic Train Driving by Learning Driving Patterns,“ *The Thirty-Second AAAI Conference on Artificial Intelligence (AAAI-18)*, pp. 2265-2272, 2018.
- [8] G. Tasler und V. Knollmann, „Einführung des hochautomatisierten Fahrens – auf dem Weg zum vollautomatischen Bahnbetrieb,“ *Signal + Draht*, pp. 6-14, 06 2018.
- [9] D. Fockenbrock, „Handelsblatt: Fachkräftemangel, Lok sucht Lokführer: Die Personaloffensive der Bahn ist in vollem Gange,“ 09 12 2019. [Online]. Available: <https://www.handelsblatt.com/unternehmen/handelskonsumgueter/fachkraeftemangel-lok-sucht-lokfuehrer-die-personaloffensive-der-bahn-ist-in-vollem-gange/25314628.html>. [Zugriff am 31 07 2021].
- [10] DB Netz AG, „Richtlinie 408 - Fahrdienstvorschrift,“ 13 12 2015. [Online]. Available: https://fahrweg.dbnetze.com/resource/blob/3531590/39c2f9e66b7f680786f82518cac33080/rw_408-21-27_Aktualisierung-03-data.pdf. [Zugriff am 31 07 2021].

- [11] DB Netz AG, „Richtlinie 301 - Signalbuch, Aktualisierung 11,“ 13.12.2020.
- [12] U. Maschek, Sicherung des Schienenverkehrs, Springer Vieweg, 2018.
- [13] Eisenbahn-Bundesamt , Auswirkungen der Digitalisierung auf den Eisenbahnbetrieb, Bonn, 2019.
- [14] J. Janicki, Bremstechnik und Bremsproben, Berlin: Bahn Fachverlag GmbH, 2018.
- [15] L. Schnieder, Communications-Based Train Control (CBTC), Springer Vieweg, 2020.
- [16] Frankfurter Allgemeine Zeitung, „Fiber Optic Sensing, So hört die Bahn Kabeldiebe oder Tiere,“ 22 10 2017. [Online]. Available: <https://www.faz.net/aktuell/technik-motor/technik/fiber-optic-sensing-so-hoert-die-bahn-kabeldiebe-oder-tiere-15247562.html>. [Zugriff am 31 07 2021].
- [17] Eisenbahn-Bundesamt, „Funktionale Anforderungen an Sensorik und Logik einer ATO-Einheit, Leistungsbeschreibung,“ 2020. [Online]. [Zugriff am 19 06 2020].
- [18] Digitale Schiene Deutschland, Deutsche Bahn AG, „Sensors4Rail bringt mehr Kapazität auf die Schiene,“ [Online]. Available: <https://digitale-schiene-deutschland.de/Sensors4Rail>. [Zugriff am 31 07 2021].
- [19] C.-Y. Wang, A. Bochkovskiy und H.-Y. Mark Liao, „Scaled-YOLOv4: Scaling Cross Stage Partial Network,“ *arXiv*, 2021.
- [20] G. Ros, L. Sellart, J. Materzynska, D. Vazquez und A. M. Lopez, „The SYNTHIA Dataset: A Large Collection of Synthetic Images for Semantic Segmentation of Urban Scenes,“ *CVPR Open Access Version*, pp. 3234-3243, 2016.
- [21] D. Ristić-Durrant, M. A. Haseeb, M. Franke, M. Banić, M. Simonović und D. Stamenković, „Artificial Intelligence for Obstacle Detection in Railways: Project SMART and Beyond,“ *European Dependable Computing Conference*, pp. 44-55, 2020.
- [22] O. Willers, S. Sudholt, S. Raafatnia und S. Abrecht, „Safety Concerns and Mitigation Approaches Regarding the Use of Deep Learning in Safety-Critical Perception Tasks,“ *Computer Vision and Pattern Recognition (cs.CV); Machine Learning (stat.ML)*, 2020.

- [23] G. Schwalbe, B. Knie, T. Sämann, T. Dobberphul, L. Gauerhof, S. Raafatnia und V. Rocco, „Structuring the Safety Argumentation for Deep Neural Network Based Perception in Automotive Applications,“ in *Computer Safety, Reliability, and Security; SAFECOMP 2020 Workshops*, Springer Nature, 2020.
- [24] BMVI, „Gesetz zum autonomen Fahren tritt in Kraft,“ [Online]. Available: https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/Gesetze/Gesetze-19/gesetz-aenderung-strassenverkehrsgesetz-pflichtversicherungsgesetz-autonomes-fahren.pdf?__blob=publicationFile.
- [25] Ananas 747, „Führerstandsmitfahrt Linke Rheinstrecke Bingen am Rhein nach Koblenz über Bacharach ‚Oberwesel,“ [Online]. Available: <https://www.youtube.com/watch?v=QSiZV3KdT8I>. [Zugriff am 31 07 2021].

Autoren



Hampel, Fabian O.

Fabian Hampel studierte Maschinenbau in Aachen und Bahnsystemingenieurwesen in Dresden. Er arbeitet seit 2017 als Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Schienenfahrzeuge und Transportsysteme der RWTH.



Morast, Albrecht

Albrecht Morast absolvierte ein duales Bachelorstudium bei der DB Netz AG. Nach dem Masterstudium an der TU Dresden zum Bahnsystemingenieur arbeitet er seit 2017 als Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Verkehrswissenschaftlichen Institut der RWTH.



Nießen, Nils

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Nils Nießen leitet seit 2013 das Verkehrswissenschaftliche Institut der RWTH Aachen. Nach dem Studium des Bauingenieurwesens und der Wirtschaftsgeographie an der RWTH Aachen promovierte er dort 2008. Anschließend war er Projektingenieur bei HaCon in Hannover und Geschäftsführer der VIA Consulting & Development GmbH.



Schindler, Christian

Christian Schindler studierte Maschinenbau an der RWTH und promovierte zum Thema Schienenfahrzeugdynamik. 2004 wurde er zum Professor für Konstruktion an die TU Kaiserslautern berufen. Seit 2016 leitet er das Institut für Schienenfahrzeuge und Transportsysteme an der RWTH Aachen.