

# Tele-Tf: Ein neues Berufsbild entsteht

Im hochautomatisierten Bahnbetrieb werden Menschen weiterhin essentieller Teil des Systems sein, z. B. als teleoperierende Triebfahrzeugführende (Tele-Tf). Das Berufsbild Tele-Tf ist allerdings noch in der Entstehung. Ziel des Projekts „Teleoperation ATO“ ist, ein attraktives, menschenzentriertes Berufsbild zu entwickeln, das auch den Anforderungen eines sicheren und effizienten Betriebs genügt.



## 1. Warum braucht es ein neues Berufsbild der Tele-Tf?

Im Zuge der Automatisierung des Schienenverkehrs, insbesondere des fahrerlosen Fahrens (Automatic Train Operation; ATO), wird sich das Berufsbild der Triebfahrzeugführenden (Tf) wandeln. Die Frage ist jedoch nicht, ob Aufgaben wegfallen, sondern wie die neue Arbeit gestaltet werden kann, denn im Bahnbetrieb bleiben Menschen als Mitarbeitende unverzichtbar [1] [2]. Auch in einem hochautomatisierten Bahnsystem braucht es den Menschen, um den Anforderungen eines sicheren und effizienten Betriebs gerecht zu werden. Im Rahmen des fahrerlosen Fahrens wird dies zum Beispiel durch den Einsatz von Teleoperation (Remote Train Operation; RTO) stattfinden. Ein teleoperierender Tf (Tele-Tf) lässt sich als speziell ausgebildete Fachkraft im Kontext von ATO beschreiben, die bei Bedarf mittels modernster Kommunikationstechnologie und Steuerungssysteme aus einer zentralen Leitstelle eingreift, um Züge sicher zu steuern und komplexe Entscheidungen zu treffen. Teleoperation wird in europäischen ATO-Konzepten, wie z. B. für die Betuwe-Route, vorgesehen, um die Technik zu ergänzen und Probleme in Ausnahmesituationen zu beheben [3][4]. Einen Anhaltspunkt für einen regulativen Ansatz für die Teleoperation bietet die aktuelle StVG-Novelle zum autonomen Fahren im Automobilbereich. Vorgesehen ist hier, dass innerhalb eines festgelegten Betriebsbereichs das automatisiert fahrende Kraftfahrzeug nicht permanent vom Menschen überwacht werden muss. Bei Problemen versetzt sich das Fahrzeug in einen risiko-minimalen Zustand; eine technische

Aufsicht gibt dann per Teleoperation die Manöver vor oder steuert direkt.

Orientiert man sich im Kontext der ATO an dieser Form der Teleoperation, so würde das Berufsbild der Tele-Tf vorsehen, dass diese lediglich im Problemfall nach einer Übernahmeaufforderung die Steuerung eines Zugs übernehmen. Unter der Annahme, dass das ATO-System in den meisten Fällen problemlos funktioniert, birgt dies jedoch das Risiko suboptimaler Arbeitsbedingungen, die vorwiegend durch passive Beobachtungstätigkeiten geprägt sind. Überwiegend geht dies mit zu geringer Beanspruchung einher, wobei im Problemfall kurzzeitige Phasen extrem hoher Beanspruchung vorherrschen [5]. Derartige Arbeitsbedingungen können zu Leistungs- und damit auch zu Sicherheitseinbußen führen. Zudem können Unzufriedenheit mit der Arbeit und negative Auswirkungen auf die geistige und körperliche Gesundheit Folgen sein [6][7]. Um dies zu verhindern, ist es wichtig, bei der Entwicklung von ATO- und Teleoperations-Konzepten bereits frühzeitig den Faktor Mensch und entsprechende Arbeitscharakteristika, insbesondere Bedürfnisse und Präferenzen des Menschen zu berücksichtigen [8]. Verschiedene Forschungsprojekte haben bis dato erste Konzepte zur Umsetzung eines Teleoperationsarbeitsplatzes zur Steuerung automatisierter Züge entwickelt, simuliert und mit unterschiedlichem Fokus evaluiert (u.a. [8] [9][10][11][12]) und erste Ansätze für eine Aufgaben- und Rollenbeschreibung vorgenommen [13]. Ein umfassender Blick auf die Rolle des Tele-Tf im automatisierten Bahnbetrieb und das neu zu gestaltende Berufsbild, das diese Ergebnisse zusammenfasst und erweitert, steht jedoch noch aus.



**Birte Thomas-Friedrich, M.Sc.**

Wissenschaftliche Mitarbeiterin am Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V., Institut für Verkehrssystemtechnik  
birte.thomas@dlr.de



**Dipl.-Ing. Stefanie Schöne**

Wissenschaftliche Mitarbeiterin am Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V., Institut für Verkehrssystemtechnik  
Stefanie.schoene@dlr.de



**Dr. Kristin Mühl**

Wissenschaftliche Referentin Human Factors Deutsches Zentrum für Schienenverkehrsforschung (DZSF)  
muehlk@dzsf.bund.de

Aus diesem Grund soll im hier vorgestellten Projekt „Teleoperation ATO“<sup>1)</sup> ein validiertes Konzept für das neue Berufsbild der Tele-Tf entwickelt werden, welches in den zukünftigen automatisierten Bahnbetrieb integriert werden kann. Das Projekt wurde vom Deutschen Zentrum für Schienenverkehrsforschung (DZSF) beim Ei-

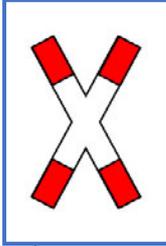
1) Projekthomepages: [https://www.dzsf.bund.de/SharedDocs/Standardartikel/DZSF/Projekte/Projekt\\_126\\_Teleoperation.html](https://www.dzsf.bund.de/SharedDocs/Standardartikel/DZSF/Projekte/Projekt_126_Teleoperation.html)  
<https://verkehrsforschung.dlr.de/de/projekte/teleoperation-ato>

senbahn-Bundesamt beauftragt und wird vom Institut für Verkehrssystemtechnik des Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR) seit März 2023 bis Februar 2025 bearbeitet. Ziel des Projekts ist es vor allem, menschliche und organisatorische Faktoren sowie aktuelle gesellschaftliche Entwicklungen des Arbeitsmarktes in die Entwicklung des Berufsbilds mit einzubeziehen. Herausforderungen und Potenziale des Berufsbilds Tele-Tf sollen identifiziert und Handlungsempfehlungen für die Gestaltung attraktiver, sicherer und effizienter Arbeitsbedingungen abgeleitet werden, die die Leistungsfähigkeit der Tele-Tf gewährleisten.

**2. Wie wurde im Projekt „Teleoperation ATO“ methodisch vorgegangen?**

Als Ausgangspunkt für die Entwicklung eines neuen Berufsbilds für Tele-Tf wurde zunächst analysiert, welche Aufgaben Tele-Tf potenziell bearbeiten würden. Geleitet von der Frage, in welchen Situationen eine Teleoperation im hochautomatisierten Bahnbetrieb sinnvoll einzusetzen wäre, wurde eine Auswahl an Szenarien für den Einsatz von Teleoperation definiert und priorisiert. Grundlagen waren eine ausführliche Literaturrecherche zu wissenschaftlichen Untersuchungen im Kontext der Teleoperation mit Fokus auf den Schienenverkehr und relevante Domänen, ergänzt durch Interviews mit Expertinnen und Experten aus dem Bahnbereich. Es wurde deutlich, dass der Einsatz von Teleoperation insbesondere als Rückfallebene für das ATO-System essentiell ist [14]. Zudem wäre es denkbar, Tele-Tf außerhalb der Rückfallebene im Rahmen des Rangierens einzusetzen oder zur Fernsteuerung auf kurzen Streckenabschnitten, die nicht für die hochautomatisierte Fahrt ausgerüstet sind [15]. Ausgehend von diesen Anwendungsfällen wurden verschiedene Handlungsszenarien für Tele-Tf abgeleitet, visualisiert und detailliert beschrieben. Im Rahmen der Untersuchung wurden unterschiedliche Ausprägungen der potenziellen technischen Ausstattung des ATO-Systems einander gegenübergestellt, um die Auswirkungen auf Arbeitsabläufe und Aufgaben des Tele-Tf zu analysieren.

Auf Basis der bisherigen Analysen und erarbeiteten Szenarien für die Teleoperation wurden tatsächliche Anforderungen an das Berufsbild der Tele-Tf abgeleitet. Der umfassende Anforderungskatalog dient im Projekt als Grundlage des aktuell stattfindenden



### Bahnübergangstörung

- Bahnübergang ist nicht gesichert
- Tele-Tf steuert auf Befehl fern



### Zuginterne technische Störung

- Zug kann nicht weiter fahren
- Ferndiagnose
- Weiterfahrt oder Bergung, Ersatzverkehr und Evakuierung



### Ereignis in der Umgebung

- Aufprall mit Gegenstand
- Umgebungsanalyse
- Zugzustand
- Fahren auf Sicht oder Bergung

1: Szenarien für die Teleoperation in der Rückfallebene

den nutzerzentrierten Designprozesses für die Entwicklung des Berufsbilds für Tele-Tf.

**3. Welche Szenarien eignen sich für den Einsatz von Teleoperation?**

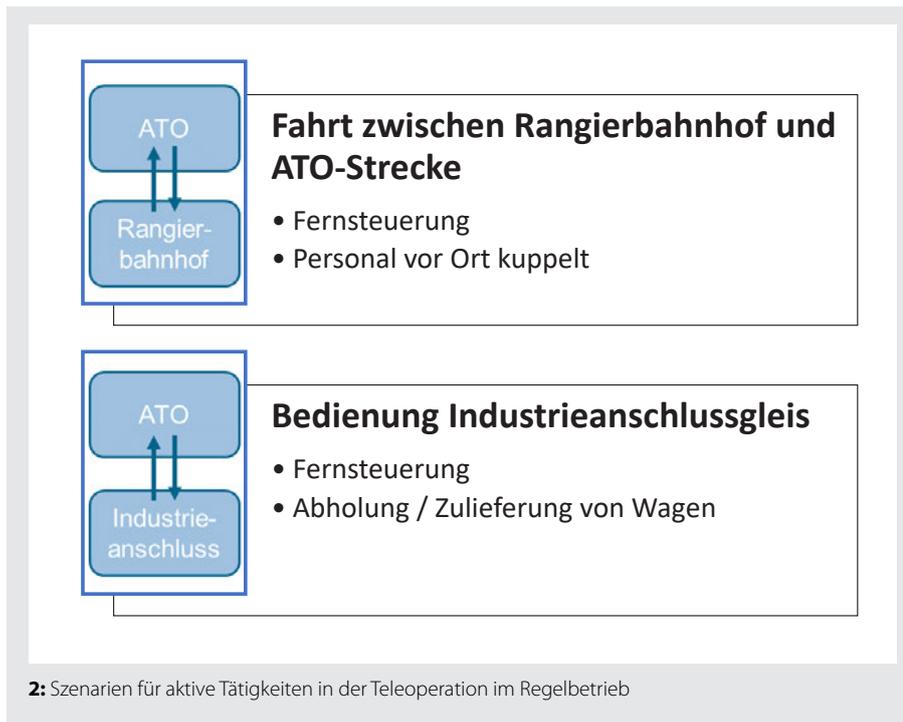
Als Voraussetzung für die Ausarbeitung der Szenarien und Anforderungen an das Berufsbild der Tele-Tf war es notwendig, einige Annahmen über das zukünftige technische System zu treffen. Um aber einen möglichst großen Lösungsraum zu eröffnen, in dem sich eine sinnvolle konkrete Systemausprägung mit hoher Sicherheit bewegen wird, wurden nur wenige Randbedingungen vorgegeben. Der Ansatz im Projekt war, auf der einen Seite die zukünftig zur Verfügung stehende Technik

als minimal anzunehmen. Das bedeutet hier, dass jene technische Ausrüstung des ATO-Systems angenommen wurde, die zusätzlich zum technischen Stand des heutigen Bahnsystems mindestens umgesetzt werden müsste, um eine Teleoperation in einem konkreten Szenario zu ermöglichen. Auf der anderen Seite wurde als Maximallösung ein System angenommen, in dem zusätzlich technische Lösungen integriert werden, die aus betrieblicher und arbeitspsychologischer Sicht die Bearbeitung des Szenarios verbessern würden („Best Case“). Eine Betrachtung technischer Machbarkeit wurde hierbei vorerst als nachrangig betrachtet, da der Projektfokus auf dem Berufsbild der Tele-Tf liegt.

Es wurden acht konkrete, prototypische Szenarien identifiziert und ausgestaltet, für die in einem zukünftigen automatisierten Bahnbetrieb der Einsatz der Tele-Tf als sinnvoll erachtet wird. Diese Szenarien repräsentieren dabei auf der einen Seite jeweils ganze Einsatzbereiche und Problemstellungen im zukünftigen Bahnbetrieb. Diese sind die Bewältigung einer Störung auf der Strecke oder am Zug, oder auch

Im Bahnbetrieb bleiben  
Menschen als Mitarbeitende  
unverzichtbar.





das ferngesteuerte Fahren des Zuges im Regelfall. Auf der anderen Seite ergeben sich Aufgabenstellungen, die aus der Gestaltung hinsichtlich der Arbeitsinhalte und des -umfangs von Tele-Tf selbst resultieren. Dazu gehören das Bearbeiten von Aufgaben für mehrere Züge durch einen Tele-Tf inklusive Priorisierung von Störungsmeldungen, oder auch das Bearbeiten von Warnmeldungen, bevor es zu Störungen kommen kann. Die betrachteten Szenarien werden im Folgenden kurz umrissen.

### 3.1. Teleoperation in der Rückfallebene

Tele-Tf haben die Aufgabe, im Falle von unterschiedlichsten Ereignissen oder Störungen, die das System allein nicht bewältigen kann, als Rückfallebene für das ATO-System zu agieren (siehe Bild 1). Es könnte ein Ereignis in der Umgebung des Zugs vorliegen, z. B. eine Bahnübergangsstörung oder ein Aufprall mit einem Gegenstand im Gleisbereich. Aber auch eine zuginterne Störung könnte dazu führen, dass die Tele-Tf die Kontrolle über den Zug übernehmen müssen.

### 3.2. Fernsteuerungstätigkeiten im Regelbetrieb

Zusätzlich zur Tätigkeit in der Rückfallebene wären auch Fernsteuerungstätigkeiten durch den Tele-Tf im Regelbetrieb denkbar und sinnvoll (siehe Bild 2). Geht man davon aus, dass zunächst nicht das gesamte Streckennetz für den hochautomatisierten

Betrieb ausgerüstet sein wird, so müssen potenziell Streckenabschnitte zwischen Rangierbahnhof und einer Strecke, auf der hochautomatisiert gefahren werden kann, ferngesteuert und signalgeführt befahren werden. Auch die Bedienung von Industrieanschlussgleisen könnte so ferngesteuert erfolgen, da nicht auf allen Betriebsgeländen die hochautomatisierte Fahrt möglich sein wird.

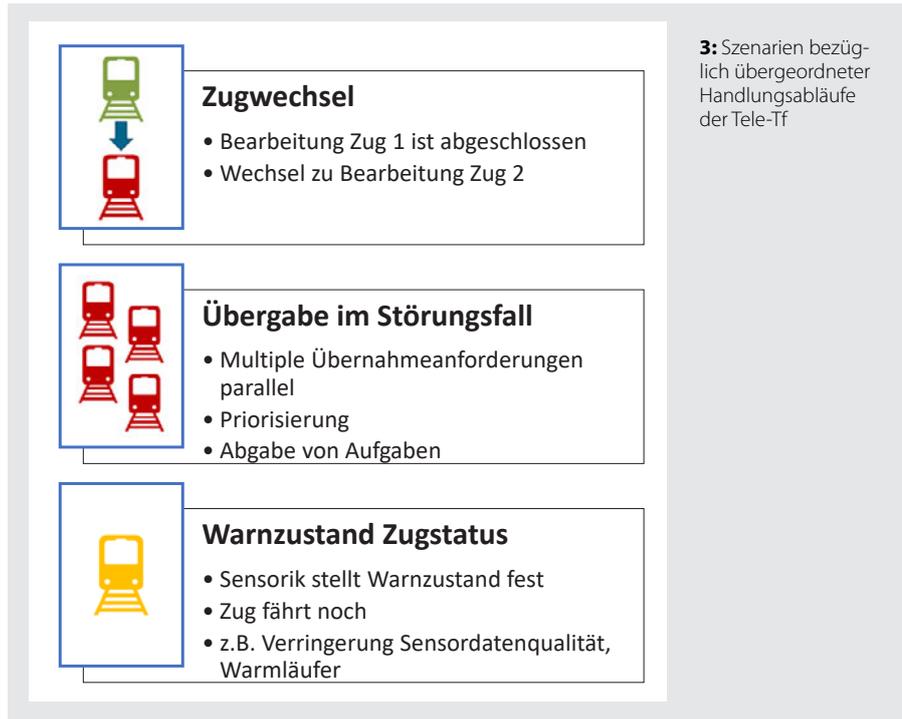
### 3.3. Übergeordnete Handlungsabläufe des Tele-Tf

Über die konkret beschriebenen Aufgaben eines Tele-Tf in den vorherigen Szenarien hinaus wurden zudem Handlungsabläufe der Tele-Tf betrachtet, die in jedem Fall an einem entsprechenden Arbeitsplatz vorkommen können und die verschiedene Anforderungen an das Berufsbild des Tele-Tf mit sich bringen (siehe Bild 3). Dabei ging es zum einen um den Zugwechsel, d. h. ein Tele-Tf hat gerade eine Zugübernahme abgearbeitet und wechselt direkt zum nächsten Zug, der bearbeitet werden muss. Zum anderen wurde das Szenario betrachtet, dass zeitgleich mehrere Übernahmeaufforderungen stattfinden, die nicht gleichzeitig bearbeitet werden können. Hier würden eine Priorisierung sowie die Aufteilung oder Abgabe von Aufgaben notwendig. Abschließend wurde ein Szenario betrachtet, in dem sich ein Zug im Verantwortungsbereich des Tele-Tf bezüglich eines Zugparameters im kritischen Bereich be-

wegt. Es liegt noch keine Störung vor, aber es besteht eventuell Handlungsbedarf (z. B. ein Warmläufer).

Zusammenfassend ließen sich durch die Erarbeitung der beschriebenen Szenarien viele Parameter identifizieren, die im Rahmen der Entwicklung des Berufsbilds für Tele-Tf betrachtet werden müssen. Insbesondere die technischen Unterschiede zwischen Minimallösung und einer optimalen Lösung („Best Case“) haben deutliche Auswirkungen auf die Ausgestaltung der Aufgaben. Beispielsweise ist es relevant, wie die Kommunikation des Tele-Tf mit anderen Akteuren am Tele-Tf-Arbeitsplatz umgesetzt wird. Findet diese komplett mündlich über den Zugfunk statt oder werden andere, digitale Kommunikationswege umgesetzt? Auch das Vorhandensein verschiedener denkbarer Assistenzsysteme beeinflusst, wie die Tele-Tf ihre Aufgaben ausführen. Betrachtet wurden hier z. B. Assistenzsysteme für die Fernsteuerung, die das Einstellen der Regelgeschwindigkeit übernehmen können oder bei der Streckenüberwachung unterstützen. Auch eine manöverbasierte Steuerung wäre hier vorstellbar. Insgesamt beeinflusst die technische Ausstattung zudem, ob Tele-Tf Züge nur aus dem Stillstand oder auch während der Fahrt übernehmen können. Erwartungsgemäß war auch das Thema des Personals an Bord im Zusammenhang mit der technischen Ausstattung von zentraler Bedeutung. Bei minimaler technischer Ausstattung des Systems bleiben Tele-Tf z. B. im Falle eines Aufpralls oder einer zuginternen Störung nur dann handlungsfähig, wenn auch Personal an Bord ist (z. B. Zugbegleiter bzw. sogenannte „Zugbegleiter-Plus“ [13]), das im Zusammenspiel mit dem Tele-Tf die Situation lösen kann. Andernfalls muss ein Entstörungsteam entsandt werden. Im Falle des angenommenen „Best Case“ könnte ein Tele-Tf, unterstützt von Diagnosesystemen, im Fall von zuginternen Störungen oder einem Aufprall den Zug teilweise auch ohne Personal vor Ort weiter steu-

Ziel (...) ist, ein attraktives, menschenzentriertes Berufsbild zu entwickeln, das auch den Anforderungen eines sicheren und effizienten Betriebs genügt.



ern. Abschließend verdeutlichten vor allem die Szenarien zu den übergeordneten Handlungsabläufen die Parameter, die im Hinblick auf die Arbeitsorganisation und die Aufgabenverteilung bei der Gestaltung des Berufsbilds für Tele-Tf betrachtet werden müssen (z.B. die Festlegung des Verantwortungsbereichs, die Gestaltung der Übernahmeanforderung oder die Umsetzung von Überwachungsaufgaben).

**4. Welche Anforderungen bestehen an das Berufsbild der Tele-Tf?**

Ausgehend von den Szenarien und der betrachteten Literatur wurden Anforderungen an das Berufsbild des Tele-Tf in den Themenbereichen Mensch, Technik und Organisation abgeleitet. Insgesamt zeigte sich, dass es in einigen Themen bereits umfassende Forschung und Erkenntnisse gibt, in anderen Bereichen besteht noch Forschungsbedarf. Im Folgenden werden beispielhaft einige der abgeleiteten Anforderungen dargestellt, da eine umfassende Darstellung aller abgeleiteten Anforderungen den Rahmen des vorliegenden Artikels sprengen würde.

Im Themenbereich Mensch stellt man sich die Frage, was für eine optimale menschliche Leistung bei der Teleoperation notwendig wäre. So sind z.B. die mentale Beanspruchung und die Umsetzung von Überwachungsaufgaben relevant. Um Leistungseinbußen zu vermeiden, sollte angestrebt

werden, dass die mentale Beanspruchung eines Tele-Tf die meiste Zeit im optimalen Bereich liegt. Starke Über- oder Unterlast sollte genauso wie zu starker Zeitdruck oder eine hohe Monotonie vermieden werden [16][17][18][19]. Um die Schwankungen in der mentalen Beanspruchung möglichst gering zu halten und das Problem der Monotonie bei Überwachungsaufgaben zu minimieren, sollten Überwachungsaufgaben bei der Teleoperation zeitlich eingegrenzt werden [6]. An die Fertigkeiten der Tele-Tf wurden verschiedene Anforderungen abgeleitet, zum einen bezüglich der Fahrtätigkeit (z.B. Geschwindigkeit regeln oder Bedienung der Zugsicherungssysteme) und zum anderen bezüglich des generellen Systemverständnisses. Zudem wurde benannt, dass Tele-Tf Streckenkunde für die Strecken in ihrem Verantwortungsbereich benötigen.

Aus Sicht der Technik lag der Fokus der Anforderungen an das Berufsbild vor allem im Bereich der Arbeitsplatzgestaltung. Insgesamt sollte der Arbeitsplatz ergonomisch und nutzerfreundlich gestaltet sein. Viele Anforderungen bezogen sich zudem speziell auf die Gestaltung der Übernahmeanforderung des Systems an die Tele-Tf. Diese sollten z.B. jedes Mal, wenn eine Tätigkeit erforderlich ist, eine Übernahmeanforderung erhalten. Die Übernahmeanforderung sollte so früh wie möglich erfolgen, um den Tele-Tf ausreichend Zeit zur Vorbereitung auf die Aufgabe zu geben. Im Rahmen der Übernahmeanforderung empfiehlt es sich,

den Tele-Tf z.B. Details zur vorliegenden Situation, die voraussichtliche Dauer der Bearbeitungszeit, die Kritikalität oder die Priorität darzustellen. Insgesamt wird an einem Teleoperationsarbeitsplatz das Verstehen des automatisierten Systems zu einer der wichtigsten Aufgaben der menschlichen Operateure [6][20][18]. In diesem Zusammenhang sollte Transparenz im automatisierten System vorliegen, um Vertrauen in das System zu schaffen [21].

In Bezug auf die Organisation der Aufgaben von Tele-Tf und die Zusammenarbeit mit anderen Akteuren wurde z.B. deutlich, dass festgelegt werden muss, wie die Aufgaben zwischen verschiedenen Tele-Tf aufgeteilt werden. Ist ein Tele-Tf allein für alle Züge in einem Zuständigkeitsbereich zuständig oder teilen sich mehrere Tele-Tf einen Zuständigkeitsbereich? Die Beantwortung dieser Frage hat verschiedene Anforderungen an die Umsetzung von Übergaben zwischen Tele-Tf und ATO-System, aber auch Tele-Tf und Tele-Tf zur Folge. Zudem sollte in der Tätigkeitsbeschreibung des Tele-Tf festgelegt werden, wann zwischen zu bearbeitenden Zügen gewechselt werden kann. Eine konkrete Umsetzungs-idee wäre, Tele-Tf zu instruieren, eine erforderliche Tätigkeit für einen Zug zuerst zu Ende zu bearbeiten, bevor der nächste Zug übernommen wird, auch wenn Wartezeiten, z.B. zur Anforderung von Fahrerlaubnissen anfallen. Dies würde kognitive Wechselkosten für die Einarbeitung in die jeweilige Situation eines Zugs reduzieren, da nicht konstant zwischen Zügen gewechselt würde. Zudem würde die Gefahr der Verwechslung von Zügen reduziert. Allerdings besteht die Gefahr, dass während eventueller Wartezeiten Langeweile entsteht und fachfremde Tätigkeiten aufgenommen werden. Eine Gegenmaßnahme wäre das Angebot von fachbezogenen Nebenaufgaben [22].

**5. Zusammenfassung und Ausblick**

Zusammenfassend wurden im Projekt wissenschaftlich fundiert zunächst Szenarien für den Einsatz von Teleoperation im automatisierten Bahnbetrieb entworfen. Darauf aufbauend erfolgte die Ableitung der Anforderungen an das Berufsbild der Tele-Tf. Ein umfangreicher Anforderungskatalog stellt die Basis für die weiteren Schritte im aktuellen Projekt dar und bietet darüber hinaus in zukünftigen Projekten Orientierung bei der Gestaltung von Teleoperationsaufgaben. Im weiteren Verlauf des Projekts

„Teleoperation ATO“ werden die erarbeiteten Ergebnisse genutzt, um in einem nutzerzentrierten Entwicklungsprozess unter Mitarbeit von Tf und anderen Bahnexpertinnen und -experten ein attraktives Berufsbild für Tele-Tf zu entwickeln und zu validieren.

Literatur

[1] Brandenburger, N. (2021). Remote Control of Automation: Workload, Fatigue, and Performance in Unattended Railway Operation. Braunschweig: Dissertation, Technische Universität Braunschweig.  
 [2] Brandenburger, N. (2022). The Changing Role of Staff in Automated Railway Operation and why Human Cognition is Here to Stay. Automation Myth Busting Series. Valenciennes: European Union Agency for Railways.  
 [3] DLR (2024). Projektwebseite Automatic Train Operation Technologies for Cargo (ATO-Cargo): <https://verkehrsfor-schung.dlr.de/de/projekte/projekt-ato-cargo-erprobung-automatisierter-gueterzuege>. Abgerufen am 27.08.2024.  
 [4] Schöne, S., Mönsters, M., Käthner, D., & Brandenburger, N. (2023). ATO-Cargo: Betriebsverfahren für die Rückfallebenen des hochautomatisierten Bahnbetriebes / ATO-Cargo: Operating procedures for the fallback levels of highly automated railway operation. Signal + Draht, 115 (10), 18-25.  
 [5] Hobbs, A. & Lyall, B. (2016). Human factors guidelines for remotely piloted aircraft system (RPAS) remote pilot stations (RPS). Contractor Report. DOI: 10.13140/RG.2.2.12562.45768.  
 [6] Ahlstrom, V. (2016). Human Factors Design Standard (DOT/FAA/HF-STD-001B). Atlantic City International Airport, NJ: Federal Aviation Administration William J. Hughes Technical Center.  
 [7] DIN Deutsches Institut für Normung e.V. (2000). DIN EN ISO 10075-2 Ergonomische Grundlagen bezüglich psychi-

scher Arbeitsbelastung-Teil 2: Gestaltungsgrundsätze (ISO 10075-2:1996); Deutsche Fassung EN ISO 10075-2:2000.  
 [8] Cogan, B. & Milius, B. (2023). Remote control concept for automated trains as a fallback system: needs and preferences of future operators. Smart and Resilient Transportation, 5, 2, 50-69. <https://doi.org/10.1108/SRT-11-2022-0018>.  
 [9] Brandenburger, N. & Naumann, A. (2018). Towards remote supervision and recovery of automated railway systems: The staff's changing contribution to system resilience. 2018 IEEE International Conference on Intelligent Rail Transportation, Dec 12-14, Singapore.  
 [10] Brandenburger, N., & Naumann, A. (2019). Der Arbeitsplatz des Train Operator im Fokus. El - Der Eisenbahningenieur, (11), 13-17.  
 [11] Bekehermes, T., Arslan, B., & Naumann, A. (2023) ARTE - a technical solution for driverless trains on non-ETCS lines. SIGNAL + DRAHT (12/23), 18-25.  
 [12] Naumann, A., Arslan, B., Herholz, H., & Schöne, S. (2023). Evaluation einer Zugfernsteuerung mit Tablet im Modellbahnaufbau. El - Der Eisenbahningenieur (12/24), 10-15.  
 [13] Naumann, A., Adam, J., Fritsch, M., & Hofstädter, R. (2024). ARTE: Neue Aufgaben und Rollen für Betriebspersonal. El – Der Eisenbahningenieur (08/24), 42-45.  
 [14] Grippenkov, J. D., Meirich, C., Roth, M. H., Caspar, M., & Hungar, H. (2020). Teleoperierte Triebfahrzeugführung als Rückfallebene der Hochautomation/Teleoperation as a fallback solution for highly automated rail traffic. Signal+ Draht, (6), 6-13.  
 [15] Masson, É., Richard, P., Garcia-Guillen, S., & Adell, G. M. (2019). TC-Rail: Railways remote driving. In Proceedings of the 12th World Congress on Railway Research, Tokyo, Japan (Vol. 28).  
 [16] Brandenburger, N., Naumann, A., & Jipp, M. (2021). Task-induced fatigue when implementing high grades of railway automation. Cognition, Technology & Work, 23, 273-283.  
 [17] Gadmer, Q., Richard, P., Popieul, J. C., & Sentouh, C. (2022). Railway Automation: A framework for authority transfers in a remote environment. IFAC-PapersOnLine, 55(29), 85-90.

[18] Nisoli, G., Fischer, K., Brünger, J., & Hostettler, K. (2018). Train operation in the future: Development of a psychological instrument for an optimal design of future human-machine systems in railway operation [ITS mobility]. 3rd German Workshop on Rail Human Factors, Braunschweig. <https://doi.org/10.26041/fhnw-1587>.  
 [19] Office of Rail and Road (2017). Goal-setting Principles for Railway Health and Safety. Verfügbar unter [https://orr.gov.uk/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0011/22160/human-factors-integration-orr-evidence-principles.pdf](https://orr.gov.uk/__data/assets/pdf_file/0011/22160/human-factors-integration-orr-evidence-principles.pdf) [13.07.2020].  
 [20] Brandenburger, N., Naumann, A., Grippenkov, J., & Jipp, M. (2017). Der Train Operator-Situative Fernsteuerung von automatisierten Zügen. El - Der Eisenbahningenieur, 13-15.  
 [21] Dobson, K. (2015). Human Factors and Ergonomics in transportation control systems. Procedia Manufacturing, 3, 2913-2920. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2015.07.815>  
 [22] Thomas-Friedrich, B., Baßin, N., Brosch, F. Huber, A., & Michaelsen, R. (2024) Vermeidung von Monotonie am Tele-Tf-Arbeitsplatz. El - Der Eisenbahningenieur, 09/2024.

Summary

Tele-Tf: a new profession is emerging

In highly-automated railway operations, people will be an essential part of the system, e.g. as a tele-operating train driver (Tele-Tf). On behalf of the German Centre for Railway Research and within the project "Teleoperation ATO", the German Aerospace Centre is therefore developing a job description for tele train drivers, Tele-Tf. The aim is to create an attractive people-centred profession that meets the requirements of a safe and efficient operation.



**BERUFSBEGLEITEND STUDIERN**  
**Master of Science**  
**ÖPNV UND MOBILITÄT**

Der berufsbegleitende Master of Science ÖPNV + Mobilität vermittelt Fach- und (angehenden) Führungskräften umfassende Kenntnisse rund um das Management von Verkehrsdienstleistungen. Steigen Sie jetzt mit uns in Ihre Zukunft ein!

UNI KASSEL  
 VERSITÄT

[WWW.UNIKIMS.DE/OEPNV](http://WWW.UNIKIMS.DE/OEPNV)

ONLINE-VORTRAG "DIE LUFT IST REIN IN BUS UND BAHN" VON PROF. DR. SOMMER  
 18. MÄRZ 2025 UM 17:00 UHR



UNI KIMS