

Realisierbarkeit von Bahnsteigbarrieren und Zugangskontrollen im deutschen Vollbahnsystem

Bahnsteigbarrieren und Zugangskontrollen können die Sicherheit im Schienenverkehr steigern, indem sie die Gefahr von Gleisunfällen reduzieren. Es werden verschiedene Ausführungsvarianten dieser Sicherungsmaßnahmen vorgestellt, auf Basis der vorherrschenden Rahmenbedingungen eingeordnet und ihre Eignung für einen produktiven Einsatz im deutschen Vollbahnsystem überprüft.



1. Einleitung

Bahnhöfe und insbesondere Bahnsteige stellen im Schienenpersonenverkehr die wesentliche Schnittstelle des Fahrgastwechsels dar. Während die Interaktionen zwischen Fahrgast und Fahrzeug im Stillstand in der Regel gefahrlos erfolgen, kann es während der Ein- oder Ausfahrt bereits bei geringen Geschwindigkeiten zu sicherheitskritischen Vorfällen zwischen Personen am Bahnsteig und den Fahrzeugen kommen. So wurden in den letzten Jahren wiederholt Gleisunfälle verzeichnet, bei denen Personen versehentlich oder vorsätzlich in den Gleisbereich eingedrungen sind [1]. Ein besonders schwerwiegender Vorfall ereignete sich im Juli 2019 im Hauptbahnhof Frankfurt am Main, bei dem eine Mutter und ihr 8-jähriger Sohn vor einen einfahrenden ICE gestoßen wurden [2]. Diese negativen Entwicklungen, auch wenn grundsätzlich festgehalten werden muss, dass es sich um dramatische Einzelfälle handelt, erfordern eine Bewertung der allgemeinen Fahrgastsicherheit an Bahnsteigen sowie eine Untersuchung möglicher zusätzlicher Sicherungsmaßnahmen.

Um die Gefahr von Gleisunfällen zu reduzieren und dadurch das Sicherheitsempfinden der Reisenden nachhaltig zu verbessern, wird im Rahmen dieses Beitrags eine Implementierung von Bahnsteigbarrieren und Zugangskontrollen im deutschen Vollbahnsystem geprüft. Die Untersuchungen erfolgen als Kooperation zwischen dem Verkehrswissenschaftlichen Institut der RWTH Aachen, der DB InfraGO AG (Ge-

schäftsbereich Personenbahnhöfe) und der University of Applied Sciences Frankfurt.

2. Ausführungsvarianten von Bahnsteigbarrieren

Eine der untersuchten Möglichkeiten zur Steigerung der Sicherheit und des Sicherheitsempfindens an Bahnsteigen stellen Bahnsteigbarrieren dar. Dabei handelt es sich um zusätzliche Bahnsteigaufbauten, die eine räumliche Trennung zwischen Bahnsteig- und Gleisbereich schaffen. Auf diese Weise wird das unbeabsichtigte oder vorsätzliche Eindringen in den Gleisbereich deutlich erschwert bzw. nahezu vollständig verhindert. Wesentlichen Einfluss auf das Ausmaß der Schutzwirkung hat dabei die Ausführungsvariante.

Zu den untersuchten Ausführungsvarianten zählen die sogenannten Platform-Screen-Doors (PSD), Platform Safety Gates (PSG), Variable Pitch Platform Screen Doors (VP-PSD), Vertical Platform Screen Doors (VPSD), Rope Platform Screen Doors (RPSD) sowie Sicherheitsbarrieren mit Lücken (SB-L). Die Varianten unterscheiden sich dabei u. a. hinsichtlich der Durchlässigkeit ihrer Bauform, ihrer Höhe, ihrer Öffnungsrichtung und ihres Öffnungsmechanismus. Die aufgeführten Ausprägungsmerkmale haben Auswirkung auf die Schutzwirkung sowie die Vereinbarkeit mit den Rahmenbedingungen des deutschen Schienennetzes. Platform-Screen-Doors (PSD) bestehen bspw. aus durchgängigen Glaspaneelen, welche das Fahrzeug auf voller Höhe von den Reisenden trennen. Die Türen öffnen



Maximilian Kliem, M. Sc.
Wissenschaftlicher Mitarbeiter
Verkehrswissenschaftliches
Institut der RWTH Aachen
kliem@via.rwth-aachen.de



Dr.-Ing. Andreas Pfeifer
Oberingenieur
Verkehrswissenschaftliches
Institut der RWTH Aachen
pfeifer@via.rwth-aachen.de

dabei in horizontaler Richtung an festgelegten Positionen auf dem Bahnsteig, was einen kompatiblen Fuhrpark voraussetzt [3]. Variable Pitch Platform Screen Doors (VP-PSD) können hingegen auch die Sicherung eines heterogenen Fuhrparks mit variablen Türabständen gewährleisten. [4]

Im Gegensatz dazu besitzen Platform Safety Gates (PSG) eine geringere Gesamthöhe und bieten daher einen reduzierten Schutz, beugen jedoch den meisten risikobehafteten Interaktionen zwischen Reisenden und Fahrzeugen wirksam vor (vgl. Abbildung 1). Ein aktiver Schutz gegen das absichtliche Berühren des Zuges in bestimmten Höhen ist jedoch nicht gegeben. PSG öffnen ebenfalls horizontal und setzen, analog zu PSD, definierte Türpositionen der Fahrzeuge voraus. [3]



1: Einsatz von Platform Safety Gates (PSG) in der Metro in Kyoto, Japan

Quelle: eigene Aufnahme

Vertikal öffnende Barrieren erlauben dagegen eine größere Flexibilität hinsichtlich der verwendeten Fahrzeuge. Die untersuchten Vertical Platform Screen Doors (VPSD) bestehen aus großen Glassegmenten, ähnlich der Türen bei den PSD, welche sich von unten nach oben öffnen. Es ergibt sich eine breite Lücke für den Fahrgastwechsel, welche wiederum auch die Verwendung verschiedener Fahrzeugtypen zulässt [5]. Da VPSD üblicherweise eine erhebliche Bauhöhe aufweisen, setzt ein Eindringen in den Gleisbereich erheblichen Vorsatz voraus.

Ein weiteres System, welches den Zugang zum Fahrzeug vertikal freigibt, sind sogenannte Rope Platform Screen Doors (RPSD). Sie bestehen aus widerstandsfähigen Seilen, welche zwischen Säulen, die den Öffnungsmechanismus beinhalten, gespannt sind [6]. Je nach Ausführungshöhe können auch RPSD eine hohe Schutzwirkung erzielen, wenngleich sie das Eindringen kleinerer Gegenstände in den Gleisbereich aufgrund ihrer durchlässigen Konstruktion nicht vollständig verhindern können.

Schließlich wurden Sicherheitsbarrieren mit Lücken (SB-L) in die Analyse einbezogen. Diese Barrieren bestehen aus fest installierten Absperrgittern, die außerhalb des definierten Gefahrenbereichs auf dem Bahnsteig platziert sind. Sie schützen Reisende insbesondere vor den Sogwirkungen vorbeifahrender Fahrzeuge, während der Fahrgastwechsel über die Lücken zwischen den Gittern erfolgt. Im Gegensatz zu sämtlichen anderen Varianten werden SB-L

bereits im deutschen Vollbahnnetz eingesetzt, vornehmlich auf der Schnellfahrstrecke zwischen Berlin und Hamburg. SB-L sind bereits in den DB-Richtlinien geführt, welche u.a. Bahnsteigaufbauten sowie wesentlichen Eigenschaften im Netz der DB InfraGO AG regeln [7]. Eine Übersicht über die verschiedenen Eigenschaften der untersuchten Bahnsteigbarrieren befindet sich in Abbildung 2.

3. Ausführungsvarianten von Zugangskontrollen

Zusätzlich zu Bahnsteigbarrieren wurden in der Untersuchung auch Zugangskontrollen

als potenzielle Maßnahmen zur Steigerung der Sicherheit und des subjektiven Sicherheitsempfindens bewertet. Im Gegensatz zu den Bahnsteigbarrieren verfolgen sie einen anderen Wirkmechanismus, um die Schutzziele zu erreichen. So beschränken Zugangskontrollen den Personenkreis, welcher Zutritt zum Bahnsteig oder einem Bahnhofsbereich erhält. Darüber hinaus lassen sich Zugangskontrollen mit Sicherheitskontrollen kombinieren, wodurch – ähnlich wie an Flughäfen – das Mitführen gefährlicher Gegenstände in kritische Infrastrukturbereiche (bspw. auf den Bahnsteig) unterbunden werden kann.

Zugangskontrollen können sowohl automatisiert (z.B. über Drehkreuze oder Schwingtüren wie in Abbildung 3) als auch manuell durch zusätzliches Personal erfolgen. In Deutschland dürfte aus wirtschaftlichen Gründen vorwiegend eine automatisierte Kontrolle implementiert werden, während eine punktuelle Unterstützung durch Assistenzpersonal – wie beispielsweise in Großbritannien – unter bestimmten Umständen ebenfalls erwogen werden muss.

Neben dem eigentlichen Kontrollmechanismus werden auch zwei wesentliche Arten der Wirkung der Zugangskontrollen differenziert. So existieren Zugangskontrollen, welche im Grundzustand geschlossen sind und sich beim Vorlegen eines Fahrausweises öffnen und Zugangskontrollen, welche im Grundzustand geöffnet sind und sich schließen, sofern sich eine Person ohne gültigen Fahrausweis nähert. Hier ist die passende Variante in Abhängigkeit

System	↔			↕		
	PSD	PSG	VP-PSD	SB-L	RPSD	VPSD
Verhinderung von Suizidversuchen und bewusstem Betreten des Gleisbereiches	○	○	○	○	○	○
Verhinderung von Tötungsdelikten (Stöße ins Gleis)	○	○	○	○	○	○
Verhinderung von Unfällen (Fallen ins Gleis)	○	○	○	○	○	○
Reduktion der Gefahren durch vorbeifahrende Züge	○	○	○	○	○	○
Reduktion von Gegenständen im Gleisbereich	○	○	○	○	○	○
Verbesserung der Aufenthaltsqualität an den Bahnhöfen	○	○	○	○	○	○
Kompatibilität mit unterschiedlichen Türpositionen am Fahrzeug	○	○	○	○	○	○

● Erfüllt ○ Nicht erfüllt

2: Schutzwirkungen unterschiedlicher Ausführungsvarianten von Bahnsteigbarrieren Quelle: eigene Darstellung



3: Einsatz von Zugangskontrollen bei Tunnelbana Stockholm, Schweden

Quelle: eigene Aufnahme

des benötigten Personendurchsatzes bei gleichzeitiger Minimierung der Systemkomplexität zu wählen.

Ein weiterer wesentlicher Parameter bei der Auslegung von Zugangskontrollen ist die Wahl des Schutzradius. Wird eine zug-spezifische Kontrolle angestrebt, wird der Zugang zu einem spezifischen Bahnsteig auf Personen mit einem zur Fahrt passenden Fahrausweis eingeschränkt. Diese Vorgehensweise wird im europäischen Kontext erfolgreich an einigen Kopfbahnhöfen eingesetzt (wie bspw. am Gare du Nord, Paris). Stärker verbreitet sind Kontrollen, die einen bestimmten Bahnhofsbereich abgrenzen, welcher nachgelagert zu den Bahnsteigen führt. Dies erlaubt auch, dass Personen ohne Fahrausweis verschiedene Retail- und Serviceangebote im Bahnhofsbereich nutzen können. Wird ein besonders großer Schutzradius gewählt, wird der Zugang zum gesamten Bahnhofsinnen eingeschränkt [8]. Das Ausmaß des Schutzradius bedingt u. U. erhebliche betriebliche Auswirkungen (bspw. veränderte Reisen-denflüsse). Die Wahl der technischen Umsetzung hingegen wirkt sich auf die individuelle Kontrollzeit und die Verfügbarkeit der Kontrolle aus.

4. Existierende Anwendungen von Bahnsteigbarrieren und Zugangskontrollen

Sowohl Bahnsteigbarrieren als auch Zugangskontrollen kommen bereits weltweit zum Einsatz. Insbesondere Bahnsteigbarrieren werden bisher aber vorrangig bei Metro- und Schnellbahnsystemen verwendet.

Ein zumeist sehr homogener Fahrzeugpark erlaubt dort den Einsatz von gebräuchlichen horizontal öffnenden Barrieren, wie PSD oder PSG. Im direkten Austausch mit den Betreibern solcher Systeme zeigt sich eine hohe Zufriedenheit, wenn auch die Kosten als sehr umfangreich eingeordnet werden. Insbesondere durch Reisende bewusst herbeigeführte Störungen führen zu hohen Wartungs- und Instandhaltungskosten. Dem gegenüber steht eine gesteigerte Aufenthaltsqualität, welche durch eine Lärmreduzierung und verbesserte Luftqualität bei unterirdischen Stationen hervorgerufen wird.

Zugangskontrollen finden in Europa bereits verbreitet Anwendung. Nicht nur in Metro- und Schnellbahnsystemen, sondern auch in Vollbahnsystemen kommen sie bspw. in den Niederlanden oder Großbritannien zum Einsatz. Im Austausch mit

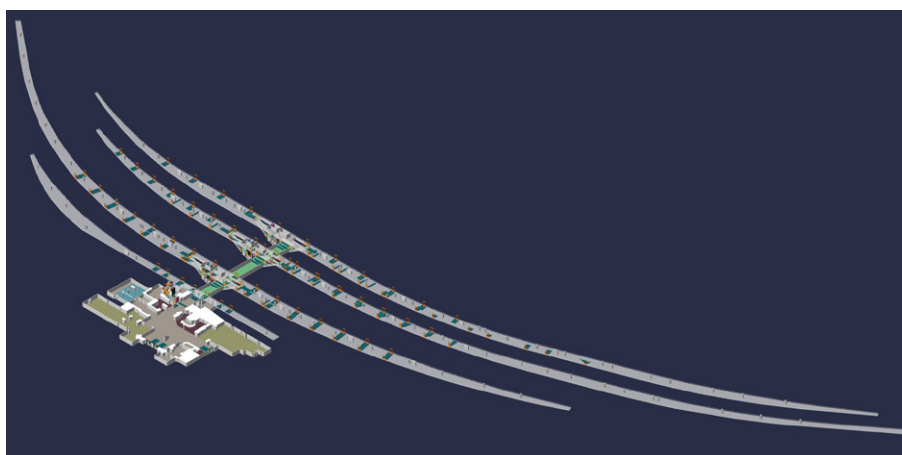
Betreibern zeigt sich eine hohe Anlagenverfügbarkeit, welche durch eine robuste Bauform sowie entsprechende Wartungs- und Servicekonzepte gestützt wird. Es muss zudem hervorgehoben werden, dass Zugangskontrollen im Gegensatz zu Bahnsteigbarrieren ihren vollen Nutzen nur bei flächendeckender Anwendung erreichen. Bahnsteigbarrieren hingegen können auch bei punktueller Implementierung zu einer gesteigerten Sicherheit beitragen.

5. Einordnung der Sicherungsmaßnahmen unter den Rahmenbedingungen des deutschen Vollbahnsystems

Um beide potenziellen Sicherungsmaßnahmen im Kontext des deutschen Vollbahnsystems zu bewerten, sind zunächst die Rahmenbedingungen und besonderen Eigenschaften der Bahnhöfe zu definieren und anschließend für die verschiedenen Varianten zu bewerten. Insbesondere die oftmals historische Entwicklung der Bahnhofsbauwerke resultiert in einem komplexen heterogenen Anforderungsprofil.

Eine technisch-betriebliche Bewertung wurde anhand eines Kriterienkataloges von circa 70 Kriterien (bspw. die Kompatibilität mit verschiedenen Bahnsteigkrümmungen oder die ausreichende Wetterfestigkeit der Sicherungsmaßnahmen) vorgenommen. Dabei wurden die aufgezeigten Ausführungsvarianten der Bahnsteigbarrieren und verschiedene Aufstellungsmuster der Zugangskontrollen getrennt beurteilt. Grundsätzlich zeigen sich dabei keine erheblichen Hindernisse, wenngleich sich Anwendungsfälle ergeben, die den Einsatz bestimmter Ausführungsvarianten bevorzugen lassen.

Der Lichtraum definiert hinsichtlich der Machbarkeit eine wesentliche Kenngrö-



4: Simulation eines Durchgangsbahnhofs in CAST Pedestrian

Quelle: eigene Darstellung



5: Beispielhafte Anwendung von Zugangscontrollen bei der Simulation von Reisendenströmen in CAST Pedestrian
Quelle: eigene Darstellung

ße. So muss dieser auch bei Anwendung der zusätzlichen Sicherungsmaßnahmen uneingeschränkt freigehalten werden, sodass Züge an den Bahnsteig heran- oder an diesem vorbeifahren können. Derzeit sieht die Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung (EBO) verschiedene Lichtraumprofile vor, welche bahnbezogene Einbauten in bestimmten Bereichen dauerhaft und in anderen Bereichen nur temporär zulassen [9]. Grundsätzlich können die genauen Aufstellpositionen der Bahnsteigbarrieren individuell festgelegt werden; es ist jedoch vorzuziehen, den Abstand zwischen Bahnsteigkante und Barriere möglichst klein zu wählen, um die Gefahr des Einschlusses von Personen zwischen Barriere und Zug möglichst gering zu halten und die verfügbare Fläche auf dem Bahnsteig zu ma-

ximieren. Es sind jedoch auch Interessen des Güterverkehrs (bspw. spezifische Korridore für Lademaßüberschreitungen) bei der Positionierung zu berücksichtigen. In Abhängigkeit der Aufstellposition werden schlussendlich entsprechende Ausnahme-genehmigungen erforderlich.

Des Weiteren müssen bei allen Varianten die Anforderungen der Barrierefreiheit erfüllt werden. Alle betrachteten Sicherungsmaßnahmen können diese sicherstellen indem auf zusätzliche Schwellen am Boden verzichtet wird und taktile, optische sowie akustische Hinweise integriert werden können [10]. Des Weiteren können Personen mit Wahrnehmungseinschränkungen in gesteigertem Maß von der Schutzwirkung - vor allem der Bahnsteigbarrieren - profitieren.

In die Betrachtung wurden darüber hinaus auch zusätzliche Gefahren aufgenommen, welche sich aus den Sicherungsmaßnahmen ergeben könnten. Diese fallen jedoch bei entsprechender Ausrüstung mit Sensortechnik ausreichend gering aus. Bspw. können der Einschluss im Zwischenraum zwischen Bahnsteigbarriere und Zug mittels Sensoren erkannt und so vorbeugende Maßnahmen eingeleitet werden.

Wesentlich ist außerdem die Kompatibilität der Sicherungsmaßnahmen mit den verschiedenen Bahnhof- und Zugtypen. Ein heterogener Fahrzeugpark bedingt bspw. den Einsatz von Bahnsteigbarrieren, welche die Abfertigung unterschiedlicher Türabstände ermöglichen. Dies können vorrangig nur vertikal öffnende Bahnsteigbarrieren sowie VP-PSD gewährleisten, wohingegen VP-PSD zusätzlich genaue Informationen zur Türposition benötigen, was eine gesteigerte Komplexität erzeugt. In Teilnetzen mit ähnlichen Fahrzeugen (z.B. bei S-Bahnen mit U-Bahn ähnlichem Verkehr) könnten hingegen horizontalöffnende Bahnsteigbarrieren Anwendung finden.

Die unterschiedlichen Bahnhofstypen stellen an die Ausführungsvarianten von Bahnsteigbarrieren keine erheblichen Anforderungen, lassen aber bei den Zugangskontrollen bestimmte Aufstellmuster bevorzugen. So ist bei Durchgangsbahnhöfen eine bahnsteigscharfe Kontrolle meist nicht in leistungsfähiger Größe platzierbar. Hier ist ein gesicherter Bahnsteigbereich vorzuziehen, bei dem zentrale Zugangskontrollen für mehrere Bahnsteige

WEGE IN DIE ZUKUNFT.

Komplettlösungen für Verkehrswege von morgen

- Gleisbau
- Tief- und Spezialtiefbau
- Ingenieurbau
- Kommunikations- und Elektrotechnik
- Leit- und Sicherungstechnik
- Signalanlagen
- Stromschiene | Fahrleitung | Starkstrom
- Logistik & Gerätevermietung
- Sicherung & Vermessung
- Verkehrsleittechnik
- Eisenbahnhistorie



#DeutschlandweitVernetzt

BUG-GRUPPE
t +49 30 818 700-0
www.bug-gruppe.de



erfolgen. Bei Kopfbahnhöfen sind dagegen bahnsteigspezifische Kontrollen auf dem Kopfbahnsteig realisierbar. Jedoch steigern bahnsteigspezifische Kontrollen potenziell die Umsteigezeiten, da ein Bahnsteigwechsel das mehrfache Passieren der Zugangskontrolle voraussetzt.

Die Implementierung von Sicherungsmaßnahmen zeigt auch bei der Bewertung hinsichtlich der verfügbaren Flächen in Bahnhöfen sowie der umsetzbaren Einfahr- und Durchfahrgeschwindigkeiten der Züge keine wesentlichen negativen Einflüsse. Potenziell können Fahrgastwechselzeiten sogar verringert werden, wenn Personen mithilfe der Bahnsteigbarrieren gezielt auf die Türpositionen ankommender Züge vorbereitet werden.

Die Einordnung wirtschaftlicher Aspekte umfasste vorrangig eine Aufnahme relevanter Kostenbestandteile sowie ihrer Skalierungsfaktoren. Die abgeschätzten Kosten können dabei für beide Sicherungsmaßnahmen als erheblich eingeschätzt werden. Es ist daher davon auszugehen, dass eine Implementierung der Sicherungsmaßnahmen zunächst für besonders relevante Bahnhöfe (bspw. mit einem hohen Personenaufkommen) sinnvoll erscheint.

6. Simulation der Sicherungsmaßnahmen

Zur Beurteilung der betrieblichen Auswirkungen auf die Reisendenströme wurden Personenflusssimulationen mit der Simulationsanwendung CAST Pedestrian durchgeführt. Diese erlaubt es, beliebige Passagierabfertigungsprozesse zu modellieren und anwendungsnah abzubilden.

Im Rahmen der Untersuchung konnten mithilfe von CAST Pedestrian umfangreiche Bahnhofsinfrastrukturen simuliert werden. Dazu wurden insgesamt drei Bahnhöfe unterschiedlicher Größe modelliert und die bahnhofsspezifischen Prozesse in der Programmlogik aufgebaut (vgl. Abbildung 4) [11, 12]. Verschiedene Datensätze reeller Bahnhöfe dienen dabei als Basis und erlauben eine möglichst realitätsnahe Abbildung beispielsweise der Nachfrage, der Bahnhofsgeometrie oder der Personenverteilungen innerhalb des Bahnhofes. Die verwendeten Daten spiegeln dabei vorrangig die Hauptverkehrszeit als maßgebendes Belastungsszenario wider. Eine zusätzliche Skalierung der Werte ermöglicht es darüber hinaus unter außergewöhnlichen Belastungen, wie beispielsweise bei Großveranstaltungen, ebenfalls die Betriebsqualität zu überprüfen.

Zur Beurteilung der Simulationsergebnisse wurden Qualitätskennzahlen identifiziert und passende Referenzwerte der Terminalinfrastruktur von Flughäfen [13] für die spezifischen Rahmenbedingungen von Bahnhofsinfrastrukturen adaptiert (bspw. die verfügbaren Flächen je Reisendem oder die Wartezeit an Zugangskontrollen). Auf dieser Grundlage wurden insgesamt vier Testfälle simuliert und ausgewertet. Diese umfassen ein Basis-Szenario, die Verwendung von Bahnsteigbarrieren, die Verwendung von Zugangskontrollen (siehe Abbildung 5) sowie die kombinierte Anwendung beider Sicherungsmaßnahmen. In allen Fällen konnten die festgelegten Referenzwerte erfüllt werden und mindestens eine ausreichende Betriebsqualität in allen Simulationsdurchläufen nachgewiesen werden.

7. Fazit und Ausblick

Die Untersuchungen zeigen, dass Bahnsteigbarrieren und Zugangskontrollen als zusätzliche Sicherungsmaßnahmen grundsätzlich mit den Rahmenbedingungen des deutschen Vollbahnnetzes vereinbar sind. Die Auswahl der Ausführungsvariante und Aufstellform ist allerdings einzelfallspezifisch und maßgeblich vom jeweiligen Anwendungsfall abhängig.

Um betriebliche Auswirkungen auf ein Minimum zu reduzieren, sollten Zugangskontrollen einen gesicherten Bahnsteigbereich abtrennen. Nur so können bestehende Umsteigebeziehungen unbeeinflusst fortgeführt werden. Zudem ist in Durchgangsbahnhöfen die Anordnung der bahnsteigspezifischen Kontrollen nicht immer uneingeschränkt möglich. In Kopfbahnhöfen sind bahnsteigspezifische Kontrollen eher realisierbar. Negative Auswirkungen auf Umsteigebeziehungen müssen jedoch beachtet werden.

Zur weiteren Bewertung werden die Sicherungsmaßnahmen Ende 2025 einer praktischen Erprobung unterzogen, welche sowohl Aufschlüsse über das reale Flussverhalten der Reisendenströme als auch die Wahrnehmung von solchen Sicherungsmaßnahmen ermöglichen sollen. Dazu ist ein umfangreicher Test mit circa 250 bis 500 Proband:innen an einem Bahnsteig in Berlin im weiteren Untersuchungsverlauf in Vorbereitung. •

DOI 10.61067/250932

Die Forschungsinhalte dieses Beitrags wurden im Zuge der Bekanntmachung „Anwender – Innovativ: Forschung für die zivile Sicherheit II“ des BMFTR gemeinsam mit den Projektpartnern DB InfraGO AG (Geschäftsbereich Personenbahnhöfe) und Frankfurt University of Applied Sciences erarbeitet.

Literatur

- [1] hib 913/2023, Bahnverkehr-Störungen durch Personen im Gleisbett, Berlin: Deutscher Bundestag, Parlamentsnachrichten, 2023.
- [2] S. Behr, „Tod eines Achtjährigen: Die Schreckenstat vom Frankfurter Hauptbahnhof“, Frankfurter Rundschau, Frankfurt, 2020.
- [3] Knorr-Bremse, „Platform Screen Door Systems“, Melksham.
- [4] ST Engineering, „Variable Pitch Platform Screen Door (VP-PSD)“, Singapur.
- [5] S Traffic, „Vertical Platform Screen Doors (VPSD)“, [Online]. Available: https://www.go-straffic.com/solutions/ground_transportation/psd_vpsd.html.
- [6] Rope Screen Door, „Rope Screen Door“, [Online]. Available: <https://rsd.bg/>.
- [7] DB InfraGO AG, Richtlinie 813, 2022.
- [8] N. Baron und N. Le Bot, „Railway station boarding controls: issues and limits. Performing security to secure performance?“, cyberge, 2020.
- [9] Bundesministerium für Verkehr (BMV), Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung (EBO), Bundesgesetzblatt 1967, zuletzt geändert 2019.
- [10] DIN Deutsches Institut für Normung e.V., DIN 18040 - 1 „Barrierefreies Bauen - Planungsgrundlagen - Teil 1: Öffentlich zugängliche Gebäude“, Berlin: Beuth Verlag GmbH, 2023.

Summary

Feasibility of platform barriers and access controls in the German mainline railway system

In order to reduce the risk of track accidents and thus sustainably improve travellers' perception of safety, the implementation of platform barriers and access controls in the German mainline railway system is being examined. For this purpose, different design variants of the safety measures are presented and technical, operational, economic and legal factors are analysed and evaluated for feasibility.