

*Session 3**Sebastian Herwartz-Polster, Aaron Paz Martinez, Johannes Pagenkopf, Marc Sparsbrod, Felix Heizler*

Der Höhenunterschied zwischen Fahrzeug und Bahnsteigkante. Erfassung der Einstiegssituationen im deutschen SPNV.

Herwartz-Polster, Sebastian¹, Paz Martinez, Aaron¹, Pagenkopf, Johannes¹, Sparsbrod, Marc², Heizler, Felix²

¹Deutsches Zentrum für Luft und Raumfahrt (DLR) – Institut für Fahrzeugkonzepte

²Deutsches Zentrum für Schienenverkehrsforschung beim Eisenbahn-Bundesamt (DZSF)

Zusammenfassung

Selbstständig bedienbare fahrzeugseitige Einstiegshilfen können helfen, mobilitätseingeschränkten Reisenden den Ein- und Ausstieg flexibel an allen Verkehrsstationen ohne Unterstützung von Bahnpersonal zu ermöglichen. Um entsprechende Anwendungsfälle abzuleiten, ist es notwendig, Art und Ausprägung der höheninkompatiblen Einstiegssituationen im Schienenpersonennahverkehr zu erfassen, zu quantifizieren und zu bewerten. Um dies aussagekräftig und belastbar für ganz Deutschland zu tun, wurden Daten zu Bahnsteighöhen, Fahrzeugeinstiegshöhen und Fahrplänen akquiriert, miteinander verschnitten und ausgewertet. Das Ergebnis ist eine flächendeckende und fahrtengenaue Analyse der Höhenunterschiede zwischen Fahrzeug und Bahnsteigkante im deutschen SPNV.

Keywords: Barrierefreiheit, selbstständige Bedienbarkeit, Einstiegshilfe, Einstiegshöhe, Bahnsteighöhe, Einstiegssituationen, Kompatibilitätskarte, SPNV

*Session 3**Sebastian Herwartz-Polster, Aaron Paz Martinez, Johannes Pagenkopf, Marc Sparsbrod, Felix Heizler*

1 Einleitung

Gemäß Artikel 9 der UN-Behindertenrechtskonvention (UN-BRK) (Vereinte Nationen, 2006) sind öffentliche Transportmittel für alle Menschen zugänglich zu gestalten. Dabei ist eine größtmögliche Unabhängigkeit aller Fahrgäste zu gewährleisten (Art. 20 UN-BRK). Eine zentrale Barriere stellt der häufig auftretende Höhenunterschied zwischen Bahnsteigen und Fahrzeugen dar. Das ist hauptsächlich auf die historisch gewachsenen, uneinheitlichen Bahnsteighöhen in Deutschland (von < 380 mm bis zu 1030 mm) und sich daraus je nach Gebiet und Einsatzzweck ergebenden unterschiedlichen Zielhöhen (550 mm und 760 mm (Kieffer, Ernst, & Jasper-Ottenhus, 2014)) zurückzuführen, die in Deutschland selbst innerhalb einzelner SPNV-Netze bzw. Linien variieren. Zudem variieren Einstiegshöhen, auch bei Fahrzeugen einer Fahrzeugplattform – abhängig von SPNV-Verkehrsnetz und Einsatzort. In der Folge ergeben sich häufig keine niveaugleichen Ein- und Ausstiege. Als niveaugleicher Einstieg gemäß TSI PRM (Europäische Kommission, 2014) gilt eine Einstiegssituation dann, wenn der Höhenunterschied zwischen Bahnsteigkante und Fahrzeugeinstieg maximal 50 mm, und der horizontale Spalt maximal 75 mm beträgt. Fahrzeugseitige Einstiegshilfen sind in Schienenfahrzeugen bereits als Hublifte oder Rampensysteme im Einsatz, die bisher umgesetzten Systeme erfordern jedoch stets die Bedienung durch eingewiesenes Personal der Eisenbahnverkehrsunternehmen. Der Einsatz selbstständig bedienbarer fahrzeugseitiger Einstiegshilfen kann dazu beitragen, mobilitätseingeschränkten Reisenden den Ein- und Ausstieg ohne weitere Unterstützung durch Personal oder Begleitpersonen zu ermöglichen. Um die technischen Anforderungen an solche Einstiegshilfen zu formulieren und entsprechende Anwendungsfälle abzuleiten, ist es erforderlich, Art und Ausprägung der höheninkompatiblen Einstiegssituationen im Schienenpersonennahverkehr quantitativ zu erfassen.

In der durch das DZSF beauftragten Studie „Selbständige Bedienbarkeit fahrzeugseitiger Einstiegshilfen“ werden Anforderungen an solche Einstiegshilfen definiert. In diesem Beitrag werden die Ergebnisse einer quantitativen Erfassung der Höhenunterschiede zwischen Fahrzeug und Bahnsteigkante im deutschen SPNV vorgestellt. Dies liefert Aufschluss über die generellen Bedarfspotenziale für fahrzeugseitige Einstiegshilfen

2 Methodik

Die Studie verfolgt einen datengetriebenen Ansatz um die Höhenunterschiede zwischen Fahrzeugeinstieg und Bahnsteighöhe (Höhendifferenz Bahnsteigkante zu

Session 3

Sebastian Herwartz-Polster, Aaron Paz Martinez, Johannes Pagenkopf, Marc Sparsbrod, Felix Heizler

Schienenoberkante) in Deutschland zu erfassen. Dieser Abschnitt beschreibt die verwendeten Datenquellen und das Vorgehen um die Daten nutzbar zu machen und zu analysieren.

Für die Erfassung der Bahnsteighöhen wurde das Infrastrukturkataster (ISK-V) des Eisenbahnbundesamtes (Eisenbahn-Bundesamt, 2023) herangezogen. Die in Deutschland eingesetzten SPNV-Fahrzeuge und deren Netz- bzw. Linienzugehörigkeit wurden recherchiert und als Datensatz erstellt (eine genauere Beschreibung erfolgt weiter unten). Um die tatsächlichen Höhenunterschiede (an welchem Gleis hält das Fahrzeug) sowie deren Häufigkeit (wie oft hält das Fahrzeug an diesem Gleis) zu erfassen, wurden Bahnsteighöhen und Fahrzeugeinstiegshöhen anhand des deutschlandweiten Sollfahrplans (Delfi e.V., 2025) verknüpft. Diese Datensätze haben keine gemeinsamen Identifier, sind inkonsistent aufgebaut und weisen Datenlücken auf. Sie sind also zunächst inkompatibel. Um dem zu begegnen, wurden algorithmische Lösungen entwickelt. Abbildung 1 stellt die Prozessierung und Verknüpfung der Datensätze schematisch dar.

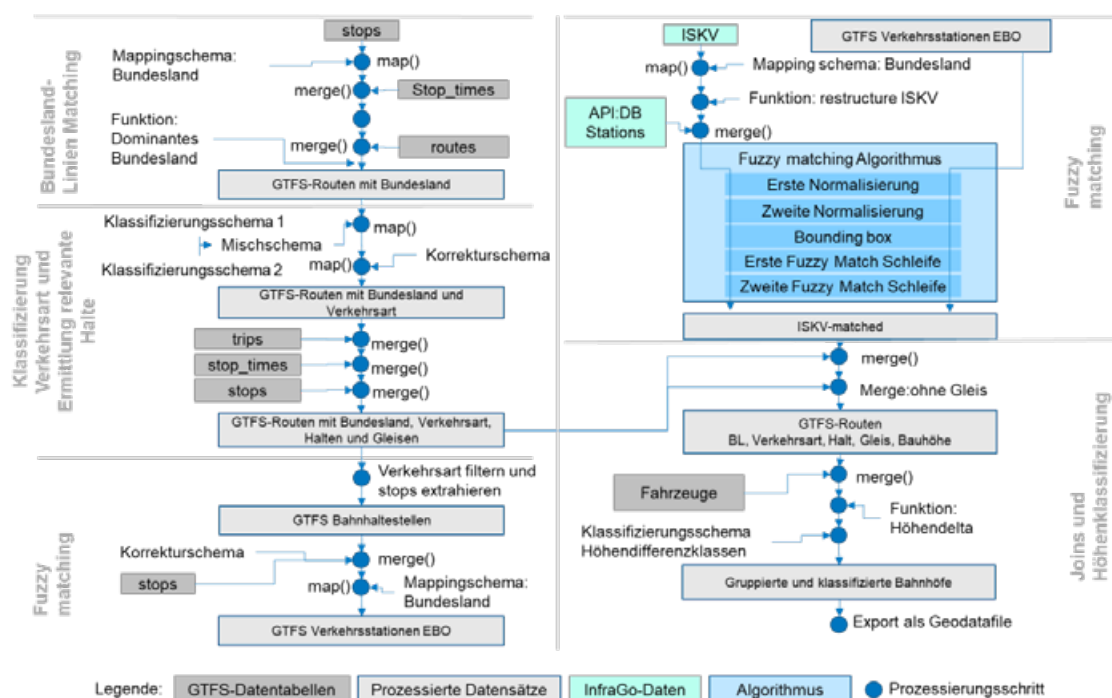


Abbildung 1: Schema der Verknüpfung der Datensätze für Fahrzeuge und Bahnsteighöhen mithilfe des Sollfahrplandatensatzes.

Beispielsweise ist die Kartierung der Verkehrsart im Sollfahrplan unzuverlässig (es gibt konkurrierende Kartierungsschemata in dem Datensatz, Schienenersatzverkehre sind mal als Busverkehre kartiert, mal als Schienenverkehr etc.). Daher wurde zunächst für alle

*Session 3**Sebastian Herwartz-Polster, Aaron Paz Martinez, Johannes Pagenkopf, Marc Sparsbrod, Felix Heizler*

Halte die euklidische Entfernung zum Schienennetz ermittelt. Dafür wurden Schienennetzgeometrien aus OpenStreetMap (OpenStreetMap-Beitragende, 2025) verwendet. Anschließend wurden alle vorkommenden Routen mit deren Halten und den entsprechenden Distanzen zum Schienennetz ausgestattet. So konnten alle Linien ausgewählt werden, die vollständig am Schienennetz liegen. Dann wurde für jede Linie berechnet, in welchem Bundesland der Großteil der angefahrenen Verkehrsstationen liegt, um Linien mit Bundesländern zu attribuieren. Dies ist notwendig, da Linienbezeichnungen im Regionalverkehr in Deutschland nicht einheitlich sind.

Um die Bahnsteighöhen im ISK-V-Datensatz mit dem Fahrplan zu verbinden, mussten die uneinheitlichen Bezeichnungen der Verkehrsstationen harmonisiert werden. Daher wurde ein mehrstufiger Zuordnungsprozess entwickelt, der sowohl textuelle Ähnlichkeit als auch geografische Nähe berücksichtigt. Zunächst wurden die Stationsnamen beider Datensätze durch eine Normalisierungsfunktion bereinigt und eine geografische „Bounding Box“ mit einem Radius von zwei Kilometern berechnet. Anschließend erfolgte ein schrittweises, iteratives „Fuzzy Matching“. So wurden für jede SPNV-Linie im Fahrzeugdatensatz die passenden Fahrten aus dem Fahrplan, die Halte an den Bahnsteigen sowie die entsprechenden Bahnsteighöhen in einem Datensatz zugeordnet. Für jede Haltestelle pro Linie wurde die Häufigkeit der Halte pro Woche erfasst und für jeden Halt ein neuer Datenpunkt eingefügt.

Um die Fahrzeugeinstiegshöhen zu berücksichtigen, wurde ein Fahrzeugdatensatz erstellt, welcher Einstiegshöhen und Einstiegshilfen der im Einsatz befindlichen SPNV-Fahrzeuge beinhaltet. Im Folgenden wird dieser Datensatz spezifisch beschrieben. Der SPNV umfasst eine Vielzahl unterschiedlicher Fahrzeugtypen mit einer breiten Variation von Einstiegshöhen. Die Fahrzeuge stammen aus unterschiedlichen Jahren mit entsprechend verschiedenen Zulassungsbedingungen. Zudem unterscheiden sich regelmäßig die Fahrzeuganforderungen bei den netzspezifischen Bestellungen. So kommt es vor, dass Fahrzeuge einer Baureihe mit unterschiedlichen Einstiegshöhen ausgeliefert wurden und werden. Erschwerend kommt hinzu, dass nicht jedes Fahrzeug über seine Lebensdauer hinweg in dem Netz eingesetzt wird, für das es bestellt wurde. Da kein zentrales und umfassendes Kataster der Einstiegshöhen und eingesetzten fahrzeugseitigen Einstiegshilfen existiert, wurde eine umfassende Recherche von SPNV-Fahrzeugen und deren Einstiegshöhen netz- bzw. linienspezifisch durchgeführt. Die Recherche erfolgte in zwei Phasen.

Zunächst erfolgte die Zuordnung von Fahrzeugen zu den Linien bzw. Netzen und den jeweiligen Verkehrsverträgen. Die Webseite „wettbewerb.spnv-deutschland.de“

*Session 3**Sebastian Herwartz-Polster, Aaron Paz Martinez, Johannes Pagenkopf, Marc Sparsbrod, Felix Heizler*

(Rosenthal, 2009 - 2025) bietet eine nach Jahren sortierte detaillierte Auflistung vergangener und geplanter SPNV-Verkehrsverträge. Aus dieser Quelle wurden die SPNV-Netze für jedes Jahr im Zeitraum 2007-2029 entnommen, bereinigt, bei Bedarf um die Linienbezeichnung und das jeweilige Bundesland ergänzt und in eine konsolidierte Tabelle mit Daten nach Bundesland, Beginn und Ende der Laufzeit des Verkehrsvertrags, Eisenbahnverkehrsunternehmen, Linie, Streckenverlauf, sowie eingesetztem Fahrzeug zusammengeführt. Dabei wurden nur Verkehrsverträge berücksichtigt, deren Laufzeit nach 2024 endet.

Darauf folgte die Erhebung von Informationen zu Einstiegshöhen und Einstiegshilfen für jedes Fahrzeug in den jeweiligen Linien bzw. Netzen, basierend auf der zuvor vorgenommenen Zuordnung. Hierbei wurden Primärquellen von Fahrzeugherstellern und EVU verwendet (Siemens Mobility GmbH, 2024; Stadler Rail AG, 2016; DB Fernverkehr AG, 2021; DB Fernverkehr AG, 2025; Niederbarnimer Eisenbahn-AG, kein Datum). Die Nutzung von Internetarchiven über die Wayback Machine war von großer Bedeutung. Sekundärquellen wie Wikipedia und Foren wie „mobil.nrw“, „oepnv-info“, „hellertal.startbilder“ und „nahverkehr-franken“ (Wikipedia, o.J.; Krämer, 2025; Kollorz, 2024; Dittmer, 2016; Schwarz, 2022) kamen ebenfalls zum Einsatz.

Für 97 % der erfassten SPNV-Fahrzeuge konnten die Daten zur Einstiegshöhe dokumentiert werden, davon 70% mit Datensicherheit (DS) 1 (sehr sicher), 14 % mit DS 2 (sicher, wie z.B. bei Fahrzeugen des gleichen Modells innerhalb eines Netzes, in dem Daten zum jeweiligen Fahrzeugmodell einer Linie vorliegen) und 1,5 % mit DS 3 (relativ sicher, wie bei der Verwendung eines Zuordnungsschlüssels für bestimmte Doppelstockwagons). Bei 11,8 % der erfassten Linien waren die Fahrzeuge zum Abschluss der Analyse (April 2025) nicht zugewiesen.

Bei der Erfassung der fahrzeugseitigen Einstiegshilfen konnten für rund 44 % der erfassten Linien entsprechende Systeme nachgewiesen werden. Für die recherchierten Datenblätter von Fahrzeugen, die keine Angaben zum Einsatz von Einstiegshilfen enthalten, wird angenommen, dass in diesen Fahrzeugen keine entsprechenden Systeme verbaut sind. Dieser Fall betrifft etwa 28 % der Linien. Insgesamt konnten für 72 % der dokumentierten Fahrzeuge direkte Informationen zum Einbau oder Nicht-Einbau von Einstiegshilfen ermittelt werden. Der resultierende Datensatz beschreibt den Großteil des deutschen SPNV-Fuhrparks.

Aus der Verknüpfung der Datensätze der Bahnsteighöhen und der Fahrzeuge mittels des Fahrplans ergibt sich ein Datensatz der Einstiegssituationen in Deutschland. Dieser Datensatz hat die in Tabelle 1 dargestellte Struktur.

Session 3

Sebastian Herwartz-Polster, Aaron Paz Martinez, Johannes Pagenkopf, Marc Sparsbrod, Felix Heizler

Tabelle 1: Schematische Darstellung des Ergebnisdatensatzes

Bundesland	SPNV-Linie	Bahnhof	Gleis	Bahnsteighöhe	Fahrzeug	Fahrzeugeinstiegshöhe
1	RE1	1	1	550 mm	BR1	600 mm
1	RE1	2	2	760 mm	BR1	600 mm
...	...	...	...	...	...	...
16	RE2	1	11	760 mm	BR2	800 mm
16	RE2	2	21	380 mm	BR2	800 mm

Um Implikationen und Muster in den Daten zu erkennen wurde das erstellte Datenprodukt mit Karten und Häufigkeitsstatistiken analysiert. Final wurden Anwendungsfälle abgeleitet. Die Ergebnisse dieser Analyse werden im folgenden Kapitel vorgestellt.

3 Höhenkompatibilität Bahnsteig-Fahrzeug

Das Ergebnis der angewandten Methodik ist eine konsistente und umfassende Datenbasis zur Kompatibilität zwischen Bahnsteigkante und Fahrzeugeinstieg in Deutschland. Anhand dieser Daten lassen sich liniengenau die Bahnsteighöhen quantifizieren, wie in Abbildung 2 am Beispiel Berlin-Brandenburg gezeigt werden kann. Hier sind alle SPNV-Linien im Betrachtungsraum dargestellt mit Ausnahmen der Linien, die zum Großteil im grenzüberschreitenden Ausland liegen bzw. bei denen zum Zeitpunkt der Datenerhebung Schienenersatzverkehre aktiv waren. Die grüne Einfärbung indiziert die Anzahl der Ein- und Ausstiege pro Tag. Von den 37 betrachteten SPNV-Linien haben nur fünf Linien eine einheitliche Bahnsteighöhe (in der Abbildung markiert durch einen roten Rahmen).

Die Grafik zeigt, wie häufig unterschiedliche Bahnsteighöhen auf einer Linie vorkommen und dass es auch zu vergleichsweise großen Höhenunterschieden kommt. So werden beispielsweise auf vier Linien Bahnsteige mit der Höhe 960 mm und Bahnsteige mit einer Höhe kleiner als 380 mm angefahren (RB24, RB27, RE4 und RE8) und auf 19 Linien Bahnsteighöhen von 760 mm und Bahnsteige mit Bahnsteighöhen kleiner 380 mm. Der Höhenunterschied zwischen den Bahnsteigen ist dort größer als 380 mm.

Session 3

Sebastian Herwartz-Polster, Aaron Paz Martinez, Johannes Pagenkopf, Marc Sparsbrod, Felix Heizler

SPNV-Linie	FEX	0	0	0	345	0
	RB12	43	0	467	117	0
	RB14	0	0	50	199	0
	RB20	0	0	75	62	50
	RB21	0	75	186	220	0
	RB22	0	0	121	264	0
	RB23	0	0	81	148	0
	RB24	19	0	83	303	6
	RB25	0	0	132	353	67
	RB26	214	0	449	57	0
	RB27	4	0	0	558	76
	RB33	0	52	308	208	0
	RB35	0	0	0	152	0
	RB36	306	0	305	255	0
	RB37	17	15	33	126	0
	RB43	246	18	243	92	0
	RB46	4	0	63	30	0
	RB49	141	0	163	24	0
	RB51	0	0	3	351	0
	RB54	36	18	18	1	0
	RB55	0	0	0	182	0
	RB60	73	0	149	147	0
	RB61	0	0	0	70	0
	RB62	0	0	0	42	0
	RB63	39	0	0	197	0
	RB73	55	0	10	11	0
	RE1	1	2	657	1615	0
	RE10	151	34	204	69	0
	RE11	78	14	110	0	0
	RE13	34	0	69	22	0
	RE18	66	19	153	19	0
	RE2	94	0	212	471	0
	RE3	1	84	338	934	0
	RE4	28	73	133	254	0
	RE6	0	0	38	589	0
	RE7	210	153	417	1061	0
	RE8	96	10	330	792	0
		kleiner 380	380	550	760	960
Bauhöhe Bahnsteig in mm						

Abbildung 2: Anzahl von Einstiegssituationen pro Tag entlang von SPNV-Linien in Berlin und Brandenburg

Durch den Abgleich der Bahnsteighöhen mit den Einstiegshöhen der Fahrzeuge lässt sich zudem der Anteil niveaugleicher Ein- und Ausstiegssituationen für ganz Deutschland beschreiben (Tabelle 2). Fahrzeugeinstiegshöhen sind häufig nicht zu den

Session 3

Sebastian Herwartz-Polster, Aaron Paz Martinez, Johannes Pagenkopf, Marc Sparsbrod, Felix Heizler

Bahnsteighöhen kompatibel. So machen Ein- und Ausstiege an Bahnsteigen mit einer Bauhöhe von 550 mm 24,9 % aller Ein- und Ausstiegssituationen aus, von denen 84,9 % niveaugleich sind. Häufiger kommen Ein- und Ausstiege an Bahnsteigen mit 760 mm vor (37,8 %). Diese sind jedoch nur zu 64,3 % niveaugleich. In der Gesamtheit beträgt der Anteil der niveaugleichen Ein- und Ausstiege ca. 54 %, wobei für 6,6 % der Gesamtheit der Ein- und Ausstiegssituationen keine Aussage getroffen werden kann, da die Bahnsteighöhe aufgrund von Datenlücken in den Quelldatensätzen nicht bekannt ist.

Tabelle 2: Anteil niveaugleicher Einstiege im deutschen SPNV

Bahnsteighöhe [mm]	Anteil an allen Einstiegen [%]	Davon niveaugleich [%]
< 380	7,1	0,0
380	10,2	1,4
550	24,9	84,9
760	37,8	64,3
960*	13,2	59,9

* Metropol-S-Bahn Netze Berlin, Hamburg, München ausgeschlossen.

Einen Eindruck der räumlichen Verteilung der Höhenkompatibilität vermittelt Abbildung 3. Die Kompatibilitätskarte zeigt die Häufigkeit von niveaugleichen bzw. nicht-niveaugleichen Einstiegssituationen pro Verkehrsstation. Verkehrsstationen können eine Vielzahl von Einstiegssituationen aufweisen (verschiedene Bahnsteighöhen eines Bahnhofs und Einsatz verschiedener Fahrzeuge). Die Farbcodierung gibt an, wie groß der Anteil der höhenkompatiblen Ein- und Ausstiege an der jeweiligen Verkehrsstation ist.

Session 3

Sebastian Herwartz-Polster, Aaron Paz Martinez, Johannes Pagenkopf, Marc Sparsbrod, Felix Heizler

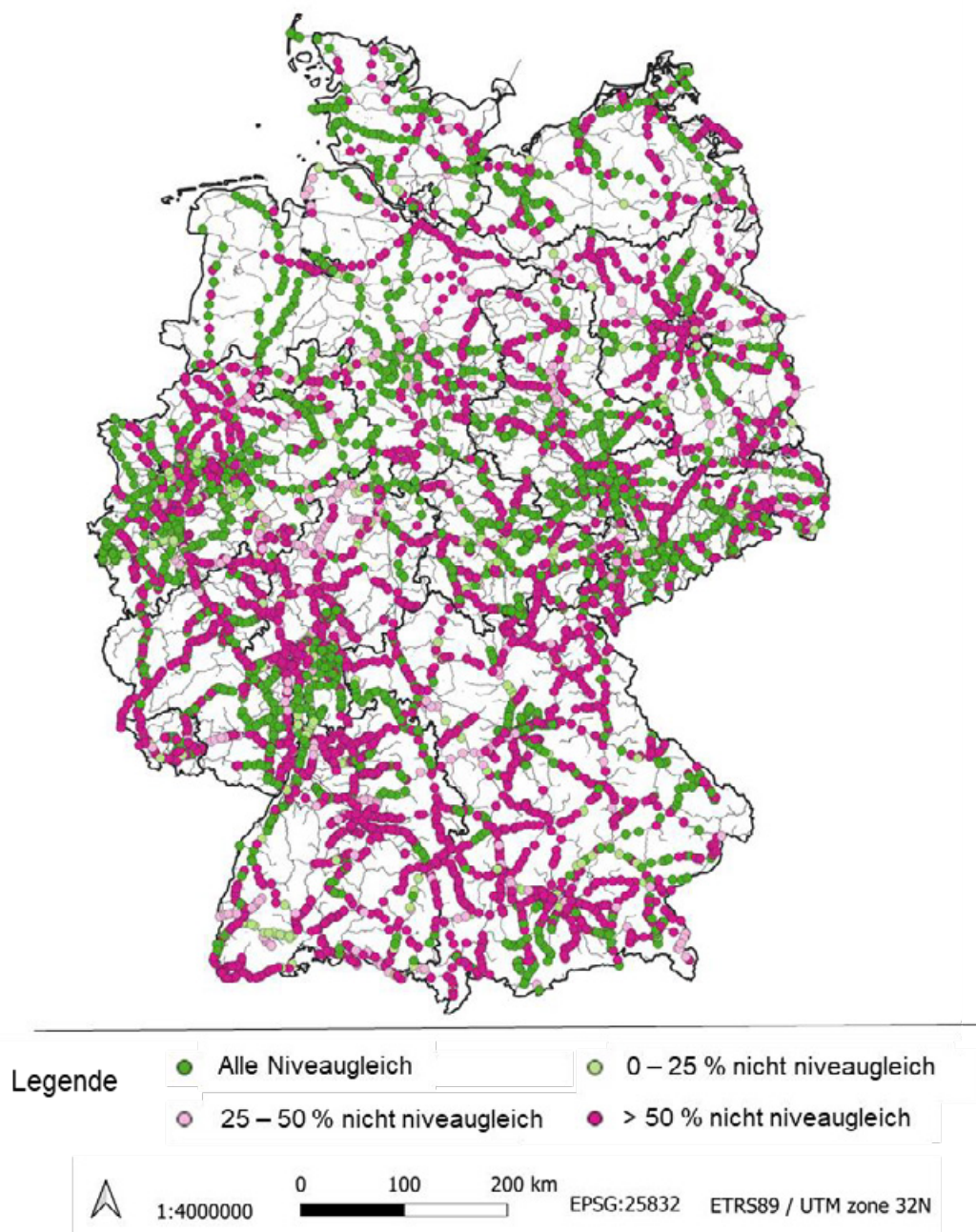


Abbildung 3: SPNV-Kompatibilitätskarte: Anteil der niveaugleichen Ein- und Ausstiege an den Verkehrsstationen.

Abbildung 4 zeigt die Häufigkeitsverteilung der Höhenunterschiede zwischen Fahrzeuginstieg und Bahnsteigkante. Positive Vorzeichen bedeuten, dass die Fahrzeuginstiegshöhe über der Bahnsteighöhe liegt (Einstieg nach oben). Negative Vorzeichen bedeuten, dass die Fahrzeuginstiegshöhe kleiner als die Bahnsteighöhe ist. Die Rotfärbung markiert Höhendifferenzen, die entsprechend TSI-PRM die maximale

Session 3

Sebastian Herwartz-Polster, Aaron Paz Martinez, Johannes Pagenkopf, Marc Sparsbrod, Felix Heizler

Stufenhöhe abbilden, also +230 mm und -160 mm. Diese Grenzen dienen als Richtwert zur Einordnung der Höhenunterschiede von EAS. Höhenunterschiede, die über diesem Grenzwert liegen, können Rollstuhlfahrende zumeist nur mit einem Hublift überwinden (Kieffer, Ernst, & Jasper-Ottenhus, 2014).

Die größte Gruppe von Höhenunterschieden ist mit 53,6 % die mit Ein- und Ausstiegen zwischen einschließlich -50 mm und +50 mm. Die Gruppe zwischen einschließlich -160 mm und -60 mm macht rund 8 % aus, die zwischen 60 mm und 230 mm rund 9,3 %. Die größeren Höhenunterschiede treten anteilig bei rund 22,5 % der EAS auf (ca. 5 % kleiner als -160 mm und 17,5 % größer als 230 mm).

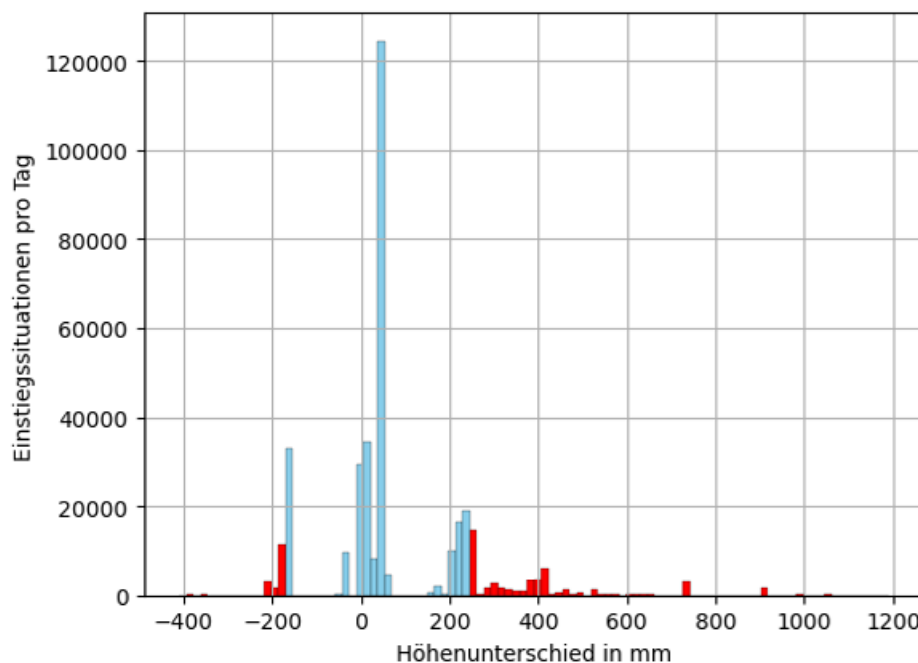


Abbildung 4: Häufigkeit und Ausprägung der Höhenunterschiede zwischen Bahnsteigkante und Fahrzeugeinstieg.

Abbildung 5 zeigt Einstiegssituationen von häufig im deutschen SPNV eingesetzten Baureihen. Dabei wird der Höhenunterschied zwischen Bahnsteig und Fahrzeugeinstieg auch hier entsprechend der TSI-PRM klassifiziert (± 50 mm sowie +230 mm/-160 mm).

Fahrzeuge wie der Siemens Desiro HC und der Alstom Coradia Max mit ihren Kombinationen aus Einzel- und Doppelstockwagen und bis zu drei verschiedenen Einstiegshöhen im selben Zugverband bieten in etwa 79 % der Einstiegssituationen niveaugleiche Einstiege an. Etwa 8,7 % mehr könnten ggf. mit geeigneten Rampen

Session 3

Sebastian Herwartz-Polster, Aaron Paz Martinez, Johannes Pagenkopf, Marc Sparsbrod, Felix Heizler

überwunden werden, und für die restlichen 12 % wäre der Einsatz von Hubliften oder Bahnsteiganpassungen notwendig.

Bei einstöckigen Fahrzeugen im SPNV variiert der Anteil der niveaugleichen Einstiege zwischen rund 50 % beim Alstom Lint 51 und 81 und rund 63 % beim Stadler FLIRT. In 49 % bzw. 32 % der Einstiegssituationen müssten umfassendere Maßnahmen ergriffen werden, um Barrierefreiheit zu erreichen, wie zum Beispiel die Nachrüstung mit Hubliften, die Anpassung der Bahnsteighöhe oder der Einsatz anderer Fahrzeuge mit niveaugleichen Ein- und Ausstiegen.

Auffällig ist der Stadler GTW, bei dem 48 % der EAS potenziell mit einem Rampeneinsatz barrierefrei werden, vorausgesetzt, dass eine Nachrüstung baulich möglich ist. Auch der Siemens Desiro Classic und der Stadler RegioShuttle RS1 hätten diese Möglichkeit in 17% bzw. 23 % der Fälle. Auch zu beachten sind Extremfälle wie die DB-Baureihe 612 (Neigetechnik-Diesellokomotiven), die bauartbedingt eine Einstiegshöhe von 1.290 mm aufweist. Für den Einstieg in dieses Hochflurfahrzeug müssen - wie auch im Fernverkehr üblich - Stufen überwunden werden. Hier können ggf. Hublifte verwendet werden.

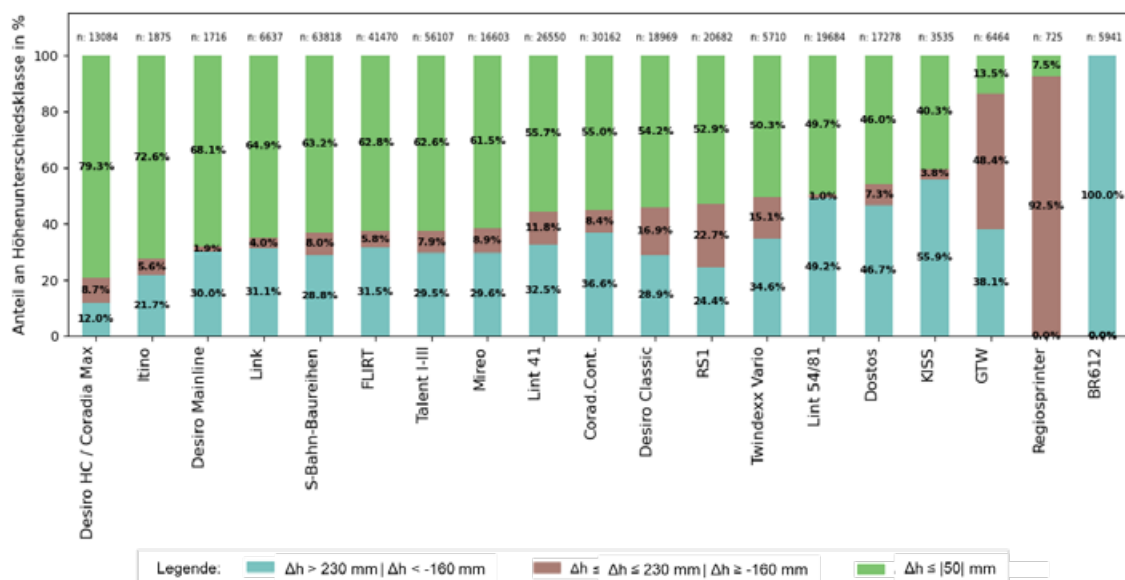


Abbildung 5: Verteilung der Einstiegssituationen in Deutschland für ausgewählte SPNV-Fahrzeuge. n = Anzahl der erfassten Einstiegssituationen pro Tag.

4 Diskussion

Aus der quantitativen Analyse des Höhenunterschieds zwischen Fahrzeug und Bahnsteigkante wird ersichtlich, dass es im deutschen Eisenbahnnetz zahlreiche

Session 3

Sebastian Herwartz-Polster, Aaron Paz Martinez, Johannes Pagenkopf, Marc Sparsbrod, Felix Heizler

Höhenunterschiede gibt und ein großer Anteil der SPNV-Linien keinen durchgehend niveaugleichen Ein- und Ausstieg aufweist. Aus den Daten lassen sich, unter den zuvor getroffenen Annahmen der überwindbaren Höhendifferenzen mit Rampe und Hublift, Anwendungsfälle für verschiedene Systeme von Einstiegshilfen ableiten (Abbildung 6). Ein Anwendungsfall beschreibt die Höhenunterschiede zwischen Fahrzeugeinstieg und Bahnsteigkante und deren Ausprägung entlang von SPNV-Linien. Die prozentuale Häufigkeit der Anwendungsfälle (Abbildung 6 rechts) entspricht dem Anteil der SPNV-Linien mit den beschriebenen Höhenunterschieden.

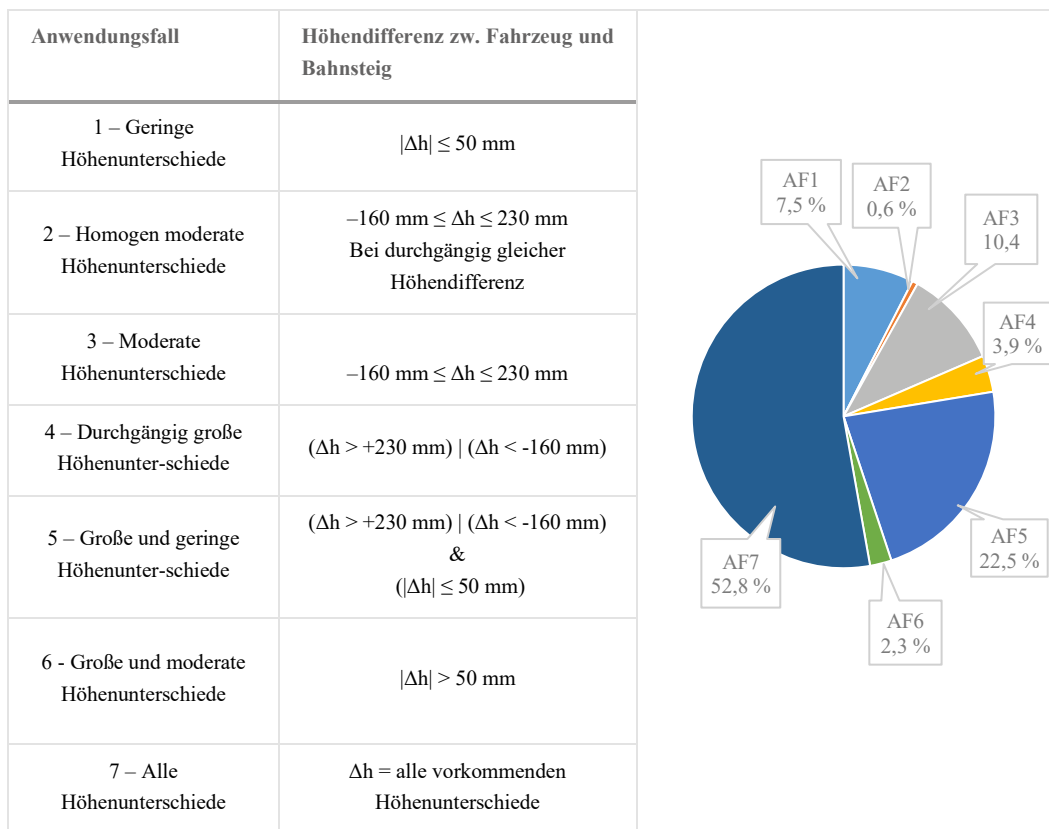


Abbildung 6 Anwendungsfälle verschiedener Einstiegshilfen und Häufigkeit ihres Auftretens in Deutschland

Nur wenige Fahrzeuge kommen mit horizontalen automatischen Spaltüberbrückungen aus, da SPNV-Linien selten ausschließlich niveaugleiche Einstiege aufweisen (Anwendungsfall 1). Um mobilitätseingeschränkten Fahrgästen eine selbstständige Mobilität im deutschen Schienenpersonenverkehr zu garantieren, ist der Einsatz von selbstständig bedienbaren Rampen und/oder Hubliften bei einem Großteil der Fahrzeuge notwendig (Anwendungsfälle 2-7). Auf Linien, die anteilig mindestens einige nicht-

*Session 3**Sebastian Herwartz-Polster, Aaron Paz Martinez, Johannes Pagenkopf, Marc Sparsbrod, Felix Heizler*

niveaugleiche Ein- und Ausstiegssituationen aufweisen, ist der Einsatz fahrzeugseitiger Einstiegshilfen dabei naheliegend.

Zu diskutieren sind die hier zu Grunde gelegten Höhendifferenzen sowohl für einen niveaugleichen Einstieg (± 50 mm), als auch für den Einsatz von Rampen (-160 mm bis +230 mm) hinsichtlich der tatsächlichen Zumutbarkeit für mobilitätseingeschränkte Fahrgäste. Die Anpassung dieser Grenzwerte ist Bestandteil einer späteren Phase des Forschungsprojekts und erfordert je nach Ergebnis eine Anpassung der Schwellenwerte für die quantitative Erhebung der Anwendungsfälle der Systeme Rampe und Hublift.

Zudem sei darauf hingewiesen, dass sich die dargestellten Ergebnisse überwiegend auf die verfügbaren Infrastrukturdaten der DB InfraGO beziehen. Diese machen einen erheblichen Anteil am deutschen Eisenbahnnetz aus und belegen bereits die Notwendigkeit für selbstständig bedienbare fahrzeugseitige Einstiegshilfen.

Auch bei der zukünftigen Beschaffung von Fahrzeugen ist zu berücksichtigen, dass trotz Plänen zur Harmonisierung der Bahnsteighöhen nicht unmittelbar mit einer einheitlichen Bahnsteighöhe von 760 mm gerechnet werden kann (DB Fernverkehr AG, 2021) (DB Fernverkehr AG, 2025). Umbauten mit 550 mm Bahnsteighöhe als Zwischenstufe sind und werden umgesetzt. Ein niveaugleicher Einstieg muss also in vielen Fällen an mehreren möglicherweise unterschiedlich hohen Einstiegen gewährleistet sein.

5 Ausblick

Aus der Analyse der derzeitigen Einstiegssituationen und deren Inkompatibilitätsgraden ergibt sich klarer Handlungsbedarf. Erforderliche Maßnahmen umfassen die Harmonisierung der Bahnsteighöhen, die Nachrüstung bestehender Fahrzeuge mit geeigneten Einstiegshilfen wie Rampen oder Hubliften sowie im Rahmen von Neubeschaffungen den Einsatz von Fahrzeugen ohne Höhendifferenz zu den Bahnsteigen. Fahrzeuge und Bahnsteige mit mehreren Einstiegs- und/oder Bahnsteighöhen können hier eine wichtige Rolle spielen.

Die vom DZSF beauftragte Studie, in der sich diese Analyse einbettet, konzentriert sich auf selbstständig bedienbare fahrzeugseitige Einstiegshilfen, die es mobilitätseingeschränkten Menschen ermöglichen sollen, ohne fremde Hilfe ein- und auszusteigen. In den nächsten Schritten werden in dem Projekt der aktuelle Stand der Technik fahrzeugseitiger Einstiegshilfen untersucht sowie eine kollaborative Anforderungserhebung an selbstständig bedienbare fahrzeugseitige Einstiegshilfen mit verschiedenen Interessengruppen durchgeführt.

Session 3

Sebastian Herwartz-Polster, Aaron Paz Martinez, Johannes Pagenkopf, Marc Sparsbrod, Felix Heizler

Literatur

DB Fernverkehr AG. (2021). *Das 4. Programm zur Barrierefreiheit der Deutschen Bahn AG.*

DB Fernverkehr AG. (2025). *5. Programm zur Barrierefreiheit der Deutschen Bahn AG.* Detusche Bahn AG.

Delfi e.V. (2025). Deutschlandweite Sollfahrplandaten (GTFS). Abgerufen am 31.03.2025 von <https://www.opendata-oepnv.de>

Dittmer, C. (2016). *deutsche-reisezugwagen.de*. Abgerufen am 30.01.2025 von <https://www.deutsche-reisezugwagen.de/wagendaten/785-bdnrzt-dabpza/>

Eisenbahn-Bundesamt. (2023). ISK-V - Infrastrukturkataster für die Veröffentlichung. Abgerufen am 30.01.2025 von https://www.eba.bund.de/DE/Themen/Finanzierung/LuFV/ISK-V/isk-v_node.html

Europäische Kommission. (2014). Anwendbare Technische Spezifikation für die Interoperabilität EU 1300/2014 - Zugänglichkeit für Menschen mit Behinderung und Menschen mit eingeschränkter Mobilität - (PRM).

Kieffer, E., Ernst, J., & Jasper-Ottenhus, C. (05 2014). Das Bahnsteighöhenkonzept der DB AG. *Eisenbahntechnische Rundschau*(2014 Nr.5), S. 36-42.

Kollorz, W. (2024). *nahverkehr-franken.de*. Abgerufen am 30.1.2025 von <https://www.nahverkehr-franken.de/rbahn/dosto-techdat.html>

Krämer, D. (2025). *oepnv-info.de*. Abgerufen am 30.01.2025 von <https://www.oepnv-info.de/reisen/bahnreisen/informationen-zur-barrierefreiheit-und-ausstattung-von-zuegen/fahrzeuginformationen-nahverkehr>

Niederbarnimer Eisenbahn-AG. (kein Datum). *neb.de*. Abgerufen am 30.01.2025 von <https://www.neb.de/unternehmen/fahrzeuge/regio-shuttle-rs1/>

OpenStreetMap-Beitragende. (2025). OpenStreetMap.

Rosenthal, K. (2009 - 2025). *wettbewerb.spnv-deutschland.de*. Abgerufen am 30.01.2025 von <https://www.wettbewerb.spnv-deutschland.de/>

Session 3

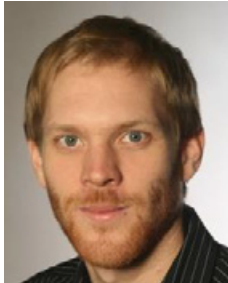
Sebastian Herwartz-Polster, Aaron Paz Martinez, Johannes Pagenkopf, Marc Sparsbrod, Felix Heizler

-
- Schwarz, A. (2022). *hellertal.startbilder.de*. Abgerufen am 30.01.2025 von <https://hellertal.startbilder.de/bild/deutschland~triebzuege~br-650-stadler-regio-shuttle-rs1/794843/zwei-gekuppelte-stadler-regio-shuttle-rs1-bzw.html>
- Siemens Mobility GmbH. (2024). *bwegt.de*. Abgerufen am 30.01.2025 von https://www.bwegt.de/fileadmin/media/PDF/Pressemitteilungen/2024/Anlage_Datenblatt-Mireo-B-Ortenau_08.04.2024.pdf
- Stadler Rail AG. (Mai 2016). Abgerufen am 30.01.2025 von <https://web.archive.org/web/20160524074030/http://www.stadlerrail.com/de/fahrzeuge/gelenktriebwagen-gtw>
- Vereinte Nationen. (2006). Übereinkommen über die Rechte von Menschen mit Behinderungen (UN-BRK). Übersetzung der Bundesrepublik Deutschland. New York.
- Wikipedia*. (o.J.). Abgerufen am 30.01.2025 von https://de.wikipedia.org/wiki/Bombardier_Talent_2

Session 3

Sebastian Herwartz-Polster, Aaron Paz Martinez, Johannes Pagenkopf, Marc Sparsbrod, Felix Heizler

Autoren



Herwartz-Polster, Sebastian

Sebastian Herwartz-Polster, M.Sc. ist Geograf und ist beim DLR-Institut für Fahrzeugkonzepte als Wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Abteilung Fahrzeugsysteme und Technologiebewertung. tätig. Der Schwerpunkt seiner Arbeit liegt im Bereich der Infrastrukturbewertung und in der Bewertung von Schienenfahrzeugen mit alternativen Antrieben.



Paz Martinez, Aaron

Dipl.-Ing. Paz Martinez ist Ingenieur für Maschinenbau und ist beim DLR-Institut für Fahrzeugkonzepte als Wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Abteilung Fahrzeugsysteme und Technologiebewertung tätig. Der Schwerpunkt seiner Arbeit liegt im Bereich neuartige Schienenfahrzeugkonzepte.



Pagenkopf, Johannes

Johannes Pagenkopf, M.Sc., ist Wirtschaftsingenieur und ist beim DLR-Institut für Fahrzeugkonzepte als Leiter einer Forschungsgruppe in der Abteilung Fahrzeugsysteme und Technologiebewertung tätig. Der Schwerpunkt seiner Arbeit liegt im Bereich neuer Technologien für Schienenfahrzeuge.



Sparsbrod, Marc

Dipl.-Ing. Marc Sparsbrod ist Ingenieur für Schienenfahrzeugtechnik und arbeitet als wissenschaftlicher Referent und Doktorand am Deutschen Zentrum für Schienenverkehrsforschung beim Eisenbahn-Bundesamt (DZSF). Er betreut den Themenbereich Barrierefreiheit.



Heizler, Felix

Felix Heizler, M.Sc., ist Verkehrsingenieur und arbeitet als wissenschaftlicher Referent am Deutschen Zentrum für Schienenverkehrsforschung beim Eisenbahn-Bundesamt (DZSF). Er betreut die Themenbereiche ÖPNV und Automatisierung.