



DIE BAHNINDUSTRIE.

VDB VERBAND DER BAHNINDUSTRIE IN DEUTSCHLAND E.V.

VDB WEISSBUCH SCHIENENFAHRZEUGE

VDB WEISSBUCH SCHIENENFAHRZEUGE

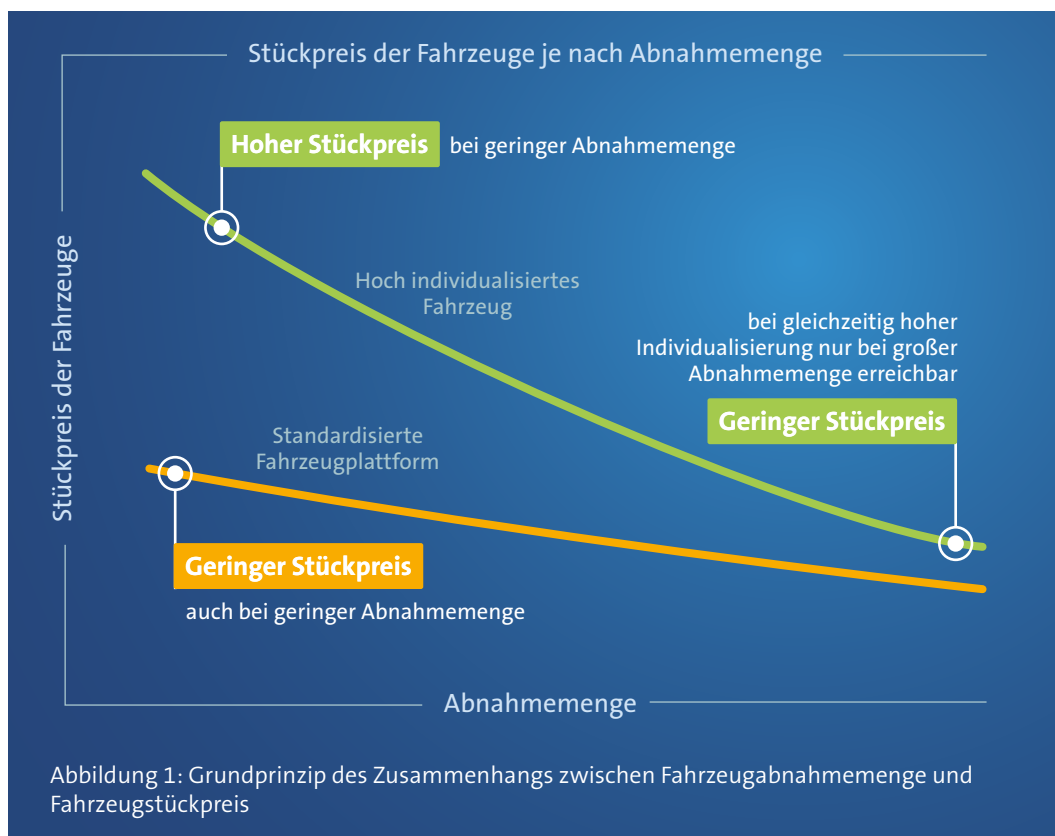
1	Präambel	03
2	Von der Markterkundung bis zur Lieferung – Phasen und Zeiträume für eine erfolgreiche Fahrzeugbeschaffung	05
2.1	Empfehlungen	05
2.2	Hilfestellungen	07
3	Stellungnahme der Bahnindustrie zu ausgewählten technischen Schwerpunktthemen	14
3.1	Infrastruktur	14
3.2	Fahrzeugmechanik	17
3.3	Fahrzeugelektrik	19
3.4	Diverses	20
	Literaturangaben	24
	Impressum	24

1 Präambel

Mit diesem Weißbuch verfolgt die Bahnindustrie das Ziel, die Zukunft des Schienenpersonennahverkehrs (SPNV) aktiv mitzugestalten. Der Verband der Bahnindustrie in Deutschland (VDB) e.V. möchte hiermit die Grundlage für eine effiziente, nachhaltige und finanzierbare Entwicklung des Sektors schaffen – im Interesse von Fahrgästen, Aufgabenträgern und nicht zuletzt der Gesellschaft. Der SPNV leistet einen bedeutenden Beitrag zum Umweltschutz, zur Entlastung der Straßen, zur Daseinsvorsorge und zur sozialen Gerechtigkeit.“ [1 bis 3].

Und er boomt: Allein zwischen 2010 und 2023 ist die Anzahl der beförderten Fahrgäste um etwa 18 % auf 2,6 Milliarden angestiegen, während die Verkehrsleistung um etwa 25 % zugenommen hat. [4, 5]. Dank neuer Initiativen wie dem Deutschlandticket nutzen so viele Menschen wie nie zuvor den SPNV [6]. Doch mit dem Erfolg wachsen auch die Herausforderungen.

Aktuell wird der SPNV von 27 Aufgabenträgern für 16 Bundesländer organisiert – mit 241 Verkehrsverträgen, über 65 Eisenbahnverkehrsunternehmen, 737 Millionen Zugkilometern und über 5.300 Stationen [7]. Diese Vielfalt bringt komplexe Anforderungen mit sich, die eine effiziente Standardisierung von Schienenfahrzeugen und Services erschweren. Während in der Vergangenheit S-Bahn-Züge wie der ET 423 überregional standardisiert waren, ist heute Vielfalt zu sehen: In Städten wie München, Köln, Stuttgart und Frankfurt werden künftig unterschiedliche Zugmodelle eingesetzt, was die Kosten erhöht und die Effizienz mindert. Und ein Blick in die Zukunft offenbart eine bevorstehende Mammutaufgabe, wenn bei aktuell mehr als 6.200 Schienenfahrzeugen im SPNV bis 2038 mehr als 2.100 Schienenfahrzeuge durch Modernisierungen oder Neubau bereitgestellt werden müssen.



Die Vision: Ein standardisierter und gleichzeitig innovativer SPNV.

Die Bahnindustrie plädiert dafür, den SPNV der Zukunft gemeinsam zu optimieren, indem schienenfahrzeugbeschaffende Stellen schon jetzt daran arbeiten, ab 2030 verstärkt funktionale Lastenhefte auszuschreiben und die technischen Details sowie deren Ausgestaltung den Herstellern zu überlassen. Eine höhere Standardisierung erlaubt es, kostengünstigere Schienenfahrzeuge zu entwickeln und gleichzeitig Raum für Innovationen zu schaffen. Individuelle Lösungen bleiben möglich, sollten aber mit entsprechenden Rahmenbedingungen verbunden sein, die dem erhöhten Aufwand mit längeren Lieferzeiten und höheren Preisen Rechnung tragen. Nur durch diese Balance können Steuergelder nachhaltig und im Sinne der Fahrgäste eingesetzt werden.

Dieses Weißbuch dient als Handreichung für alle Stakeholder. Es soll zeigen, wie der SPNV gemeinsam weiterentwickelt werden kann: pragmatisch, standardisiert und zukunftsorientiert. Lassen Sie uns gemeinsam die Mobilität der Zukunft gestalten – effizient, nachhaltig und im Dienst der Fahrgäste.

2

Von der Markterkundung bis zur Lieferung – Phasen und Zeiträume für eine erfolgreiche Fahrzeugbeschaffung

Die Beschaffung von neuen Schienenfahrzeugen wird von der Öffentlichkeit stark beobachtet, da täglich Millionen Menschen moderne Züge nutzen. Sie sind hochkomplexe Produkte mit langen Entwicklungszyklen und müssen hohen Sicherheits- und Qualitätsstandards genügen.

Hierbei können die zentralen Risikofelder **verspätete Lieferung** und **zu hohe Kosten** durch eine sorgfältige Planung auf Seiten der schienenfahrzeugbeschaffenden Stellen bereits im Vorfeld deutlich minimiert werden. Denn die Erfahrung der Bahnindustrie zeigt, dass:

- › verspätete Ausschreibungen,
- › stetige Änderungen der Lastenhefte,
- › Vervollständigung der Lastenhefte erst während der Vergabeverfahren,

zu folgenden Konsequenzen führen:

- › unrealistische Zeithorizonte,
- › unnötige Kostensteigerungen und
- › folglich verspätete Lieferungen.

Gleichzeitig beobachtet die Bahnindustrie mit Sorge, dass bestellerspezifische und von der Norm abweichende Forderungen gestellt werden.

Um jedoch verspäteten Lieferterminen und zu hohen Kosten entgegenzuwirken, empfiehlt die Bahnindustrie dringend den schienenfahrzeugbeschaffenden Stellen, dass:

- › unter anderem rechtzeitig ausgeschrieben wird,
- › zugleich auf ein einheitliches Vorgehen bei gemeinsamen Markterkundungen in Partnerschaft mit der Bahnindustrie geachtet wird und
- › finalisierte, in sich schlüssige und logische, funktionale Lastenhefte formuliert werden.

Die Bahnindustrie bietet ihre Unterstützung an und stellt in diesem Kapitel nicht nur konkrete Empfehlungen, sondern auch Hilfestellungen zur Umsetzung zur Verfügung.

2.1 Empfehlungen

Empfehlung 1

Rechtzeitig ausschreiben

Der Zeitpunkt für auslaufende Verkehrsverträge und die Ausschreibung neuer Netze bzw. Teilnetze wird regelmäßig in den Wettbewerbsfahrplänen der schienenfahrzeugbeschaffenden Stellen für den Schienenverkehr (z. B. [8]) veröffentlicht. Verspätete Ausschreibungsverfahren

führen zu unrealistischen Lieferzeiten. Daher setzt sich die Bahnindustrie für rechtzeitig gestartete Vergabeverfahren ein und gibt Orientierung für die zeitlichen Abläufe.

Empfehlung 2

Einheitliche Markterkundung

Ein wesentliches Erfolgsmerkmal für ein gut verlaufendes Vergabeverfahren ist eine im Vorfeld durchgeführte und ordentlich geplante Markterkundung. Diese Markterkundung sollte jede schienenfahrzeugbeschaffende Stelle vor ihren Ausschreibungen durchführen. Hierbei ist jedoch wichtig, dass diese Markterkundung **nach einheitlichen Standards** erfolgt und die notwendigen Informationen ausgetauscht werden.

Die nachfolgende Hilfestellung zur Umsetzung einer erfolgreichen Markterkundung zeigt, welche Fragen diskutiert werden sollten und wie ein Markterkundungsstandard aussehen kann.

Empfehlung 3

Konsistente, schlüssige, kompakte und funktionale Lastenhefte

Das Lastenheft ist zusammen mit den kommerziellen Vertragsbedingungen das wichtigste Dokument in einer Fahrzeugausschreibung und stellt die Grundlage für eine schnelle und effiziente Bearbeitung von Angeboten dar.

Jedoch werden in der Praxis teilweise unpräzise, zu detaillierte oder widersprüchliche Lastenhefte veröffentlicht bzw. erst im Laufe des Vergabeprozesses final entwickelt.

Lastenhefte mit über 3.000 Anforderungen, die teilweise von den Normen und Standards abweichen, wirken einem wirtschaftlichen und standardisierten Fahrzeugangebot entgegen.

Dies kombiniert mit kleinen Bestellmengen, führt zu hohen Beschaffungskosten, die den öffentlich finanzierten SPNV und die Daseinsvorsorge der schienenfahrzeugbeschaffenden Stellen belasten.

Daher empfiehlt der VDB für eine erfolgreiche Fahrzeugbeschaffung dringend:

Konsistente, schlüssige und funktionale Lastenhefte, kombiniert mit einer strikten **Anwendung der Standards und Normen** und dem stets offenen Blick für die Realität.

Ein hoher Grad an **Standardisierung**, um auch bei geringen Abnahmemengen einen attraktiven Preis zu realisieren.

Um bei der Erstellung der Lastenhefte zu unterstützen, möchte der VDB aufzeigen, welche vermeidbaren Fehler aus Sicht der Bahnindustrie häufig in Lastenheften vorkommen und wie diese vermieden werden können.

In [Kapitel 3](#) werden die technischen Standpunkte des VDB über die aktuell am häufigsten diskutierten technischen Themen bei Schienenfahrzeugbeschaffungen erläutert.

2.2 Hilfestellungen

Hilfestellung 1

Terminhorizonte und Update der Dauer der Fahrzeugzulassung

Eine termingerechte Bereitstellung von Fahrzeugen für Verkehre kann nur durch ausreichenden zeitlichen Vorlauf für Konstruktion, Zulassung und Auslieferung ermöglicht werden (siehe [Abbildung 2](#)).

Die Dauer des Prozesses hängt vom Neuigkeitsgrad des Fahrzeuges ab, der den Nachweis- und Prüfaufwand sowie die Qualität zur Erfüllung der einzelnen Prozessschritte beeinflusst.

Für das planmäßige Durchlaufen eines Inbetriebnahme-Genehmigungs-Verfahrens (IBG-Verfahren) bei einer qualitätsgesicherten Abwicklung (ohne Iterationen aus Wiederholungsprüfungen von Versuchen o. Ä.) ist als Dauer bis zur Lieferung des ersten Fahrzeugs je nach Komplexität und Neuentwicklungsaufwand ein Zeitraum von bis zu fünf Jahren zu kalkulieren (nach Vertragsunterschrift zwischen Beschaffer und Hersteller).

Dem schließt sich die Dauer für die Fertigung bis zur Auslieferung der vollständigen Fahrzeugflotte an.

Kürzere Beschaffungszeiten lassen sich nur bei identischer Nachbeschaffung (Nachbau) bereits in Betrieb befindlicher Fahrzeuge erreichen.

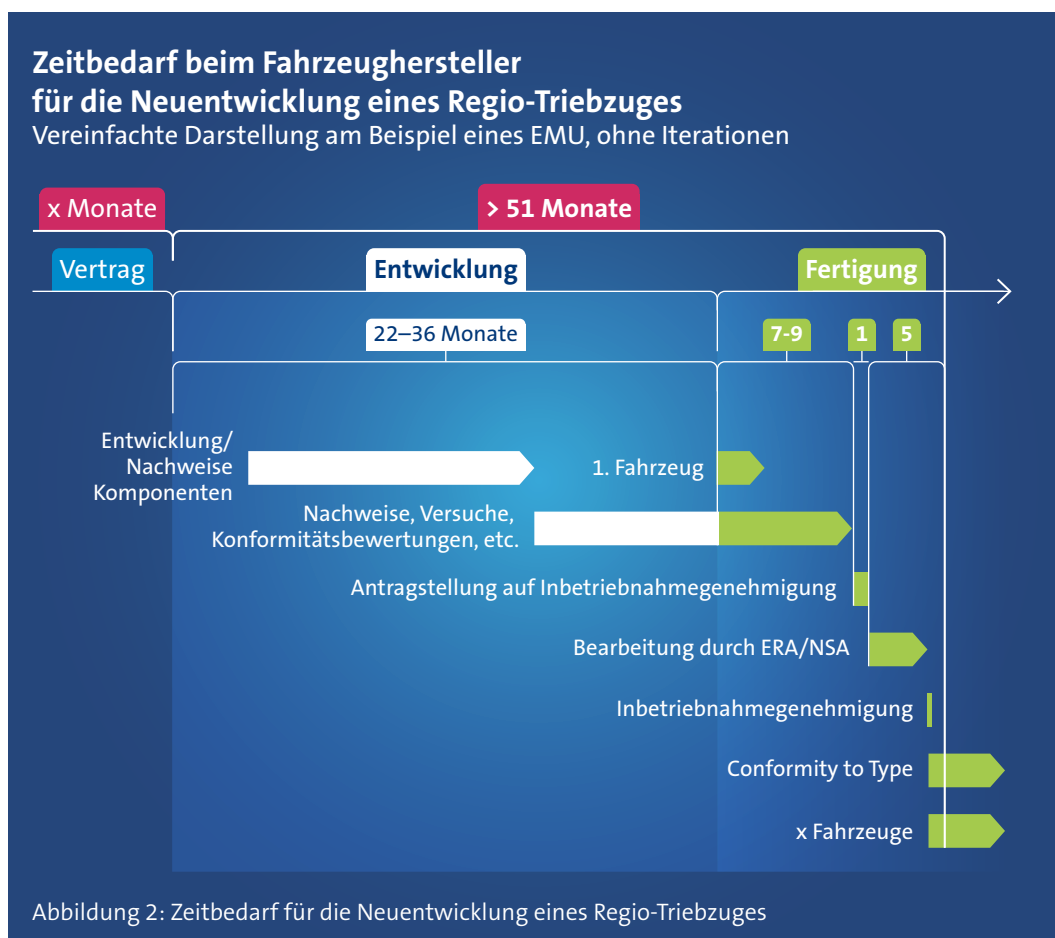


Abbildung 2: Zeitbedarf für die Neuentwicklung eines Regio-Triebzuges

Hilfestellung 2

Umfang und Inhalt einer erfolgreichen Markterkundung

Abbildung 3 zu einer erfolgreichen Markterkundung auf der nächsten Seite veranschaulicht zusammenfassend die beschriebenen Merkmale für eine erfolgreiche Markterkundung.

Startzeitpunkt, Umfang und Inhalt einer erfolgreichen Markterkundung sind wichtige Faktoren, welche voneinander und ebenfalls von der Fahrzeugart und dem Bestellvolumen abhängen. Auch die Fragestellung, was im Rahmen der Markterkundung geklärt werden muss, hat einen Einfluss auf den richtigen Zeitpunkt.

Komplexere Ausschreibungen benötigen folglich eine längere Vorlaufzeit als Markterkundungen für standardisierte Fahrzeuge. Dabei ist es wichtig nur die Informationen abzufragen, die für die Erstellung der Ausschreibung relevant sind.

Hieraus ergeben sich nachfolgend verschiedene Hinweise, welche die Bahnindustrie den schienenfahrzeugbeschaffenden Stellen mitgeben möchte:

Zeitraum

- Für einfache (standardisierte) Fahrzeugausschreibungen mit geringen Abnahmemengen sollte die Markterkundung mindestens drei Monate vor Veröffentlichung der Ausschreibungsunterlagen stattgefunden haben.
- Ab einer Mindestabnahmemenge von etwa 20 Fahrzeugen sollte die Markterkundung mindestens sechs Monate vor Veröffentlichung der Ausschreibungsunterlagen stattgefunden haben. So können vom Standardfahrzeug abweichende Ausstattungswünsche ausreichend kommuniziert werden.
- Sollte der schienenfahrzeugbeschaffenden Stelle vieles hinsichtlich der Fahrzeugvorstellungen unbekannt sein, wie z. B. das Antriebskonzept oder gravierende Abweichungen von existierenden Fahrzeuglayouts, sollte die Markterkundung deutlich mehr als sechs Monate bis zwei Jahre vor Veröffentlichung der Ausschreibungsunterlagen stattgefunden haben. So kann die Schienenfahrzeugindustrie die technische Machbarkeit ausreichend prüfen. Kommen zusätzlich noch spezielle vertragliche Kriterien wie Finanzierung und/oder Serviceverträge hinzu, müssen diese ebenfalls Bestandteil der Markterkundung sein.
- Grundsätzlich empfiehlt die Bahnindustrie eine parallele Markterkundung mit den Eisenbahnverkehrsunternehmen durchzuführen, um betriebliche Interessen in die Ausschreibung miteinzubeziehen.

Umfang

Die Anzahl der Markterkundungen pro Ausschreibung sollte direkt von der gewünschten Mindestabnahmemenge abhängen. Bei Ausschreibungen mit geringen Fahrzeugabnahmemengen und hochstandardisierten Fahrzeugen sollte lediglich eine gemeinsame Markterkundung der Bahnindustrie mit der schienenfahrzeugbeschaffenden Stelle stattfinden. Bei aufwendigeren Verfahren mit höheren Abnahmemengen oder einer gewünschten hohen Spezialisierung des Fahrzeugs müssen iterative Markterkundungsrunden stattfinden.

Dokumente schienenfahrzeugbeschaffender Stellen

Die Bahnindustrie hat den Wunsch, dass die Markterkundung zunehmend einheitlich und standardisiert verläuft. Um sich daher bestmöglich für die Markterkundung vorbereiten zu können, sollten die schienenfahrzeugbeschaffenden Stellen **vor jeder Markterkundung** die

Markterkundung



Abbildung 3: Visualisierung der Markterkundung

folgenden Dokumente veröffentlichen (mindestens 4 Wochen bei einer Auflistung der Kernanforderungen, bis zu max. 3 Monate bei umfangreicheren Dokumenten).

Hierbei sollte die Dokumentenliste der schienenfahrzeugbeschaffenden Stellen für die Markterkundung eine Beantwortung der nachfolgenden Qualitätsstufe und der Antriebsart für die Fahrzeuge enthalten:

- › Qualitätsstufe
 - › Preiswert
 - › Standard
 - › Hochwert
 - › Speziallösung
- › Antriebsart
 - › Diesel-, Elektro-, Batterie-, Hybrid-, Wasserstofffahrzeug oder Fahrzeug mit einem anderen alternativen Antriebskonzept

Weitere wichtige Kerninformationen für eine erfolgreiche Markterkundung, welche im Vorfeld mitgeteilt werden sollten („speak with data“), sind:

- › Netzsteckbrief, betriebliche Einsatzbedingungen.
- › Infrastrukturdaten mit einem Hinweis auf kritische Abschnitte (z. B. Bahnsteiglängen, Bahnsteighöhen, Leit- und Sicherungstechnik, Oberleitung, maximaler/minimaler/mittlerer Haltestellenabstand, Bergstrecken oder besonders hügelige Abschnitte), sofern diese nicht bereits in die Fahrzeuganforderungen übersetzt worden sind.
- › Technisch funktionale Fahrzeugdaten (Kapazität, Länge, Grundlayout, Anzahl Türen, Sitzabstände, Innenraumanforderungen).
- › Vertragsmodell, gerade bei Ausschreibungen mit Servicevertrag.
- › Vertragsdauer und relevante Informationen für die Nachnutzung wie bspw. Wiedereinsatz(-zulassungs)garantie.
- › Wenn relevant: geplante Investitionen in die Infrastruktur (Ladeinseln, Tankstellentyp (Wasserstoff /Diesel /alternativer Treibstoff)).
- › Bei Batteriefahrzeugen: Betriebskonzept, Umlaufpläne, Fahrpläne, Streckentopografie, Elektrifizierungspläne etc.

Als nützliche und hilfreiche Informationen sollte vor der Markterkundung mit den Schienenfahrzeugherstellern geteilt werden:

- › Bewertungskriterien,
- › Bonus für Neufahrzeuge, nur Neufahrzeuge oder auch Gebrauchtfahrzeuge,
- › MEAT-Kriterien,
- › Evaluationsmatrix bzw. das Vergabemodell,
- › Finanzierungspläne für die Ausschreibung und
- › bei Serviceleistungen: Betriebskonzept und Umlaufpläne.

Dokumente Schienenfahrzeuglieferanten

Im Rahmen der Markterkundung wird die Bahnindustrie z. B. folgende Informationen und Dokumente übermitteln und vorstellen:

- › Rückmeldung und Kommentierung zu den für die Markterkundung zur Verfügung gestellten Unterlagen,
- › Fahrzeugkurzbeschreibung mit Layout,
- › Machbarkeitsempfehlung ggf. mit Alternativen,

- › Hinweise zur Instandhaltung,
- › Lieferfähigkeiten und
- › Indikation zu Mehrkosten für Sonderlösungen.

Gesprächsergebnisse

Für den erfolgreichen Abschluss der Markterkundung sollten die schienenfahrzeugbeschaffenden Stellen im Gespräch mit den Herstellern folgende Themen besprechen:

- › Technische und kapazitative Machbarkeit der geplanten Ausschreibung.
- › Liefertermine und frühestmögliche Betriebsaufnahme.
- › Instandhaltungsmodell (z. B. ECM-Funktionsverteilung).
- › Mögliche Alternativvorschläge von Seiten der Schienenfahrzeughersteller für die von der schienenfahrzeugbeschaffenden Stelle gewünschte Fahrzeugkonfiguration.
- › Empfehlungen zur Verbesserung der Wirtschaftlichkeit der Ausschreibung.

Unter Berücksichtigung dieser Faktoren können Markterkundungen in Zukunft standardisierter und zielstrebigter durchgeführt werden. Mit diesen Hilfestellungen möchte die Bahnindustrie die schienenfahrzeugbeschaffenden Stellen dabei unterstützen, ein strukturiertes und standardisiertes Verfahren mit überschaubaren Mindestzeiträumen zu etablieren. So wären beide Seiten sehr gut auf den detaillierten Ausschreibungsprozess vorbereitet und unnötige Zeitaufwände können vermieden werden.

Die Bahnindustrie empfiehlt, kurze und effektive Markterkundungen für Ausschreibungen zur Norm zu machen. So können alle Beteiligten profitieren, indem unwirtschaftliche und zeitaufwendige Anforderungen im Voraus vermieden werden.

Hilfestellung 3

Kriterien für eine effiziente Lastenheftbearbeitung

Anforderungen müssen klar, präzise und verständlich formuliert werden, um Missverständnisse zu vermeiden und sicherzustellen, dass alle Beteiligten die gleichen Erwartungen und Ziele haben.

Pro Satz soll nur **eine Anforderung** beschrieben werden. Um eindeutig zu referenzieren ist jede Anforderung mit einer ein-eindeutigen Nummerierung, vorzugsweise in Tabellenform, zu versehen.

Der Anforderungskatalog sollte in einem gängigen Austauschformat, vorzugsweise Excel, ReqIF, zur Verfügung gestellt werden. Hierbei sollte der VDB-Leitfaden „Datenaustausch beim Anforderungsmanagement in der bahntechnischen Wertschöpfungskette“¹ berücksichtigt werden.

Je detaillierter ein Lastenheft ist, desto geringer sind die Lösungsmöglichkeiten. Anforderungen müssen daher auf das nötige Minimum reduziert werden, entsprechend des Prinzips:

- › **So viel wie nötig, so wenig wie möglich.**

¹ VDB-Leitfaden Datenaustausch beim Anforderungsmanagement in der bahntechnischen Wertschöpfungskette (auf VDB-Website verfügbar)

Hilfestellung 3.1

Funktionale Anforderungen sind zu bevorzugen

Funktionale Anforderungen beschreiben, was ein System oder ein Produkt tun soll und sind grundsätzlich mess- und quantifizierbar. Diese legen die spezifischen Funktionen und Verhaltensweisen fest, die das System erfüllen muss. Sie stärken die Entwicklung von innovativen und effizienten Lösungen, bieten den Herstellern ausreichend Freiraum für eigene Konzepte und fördern hiermit den Wettbewerb.

Nicht-funktionale Anforderungen sollten nur bei Bedarf das Lastenheft ergänzen und teilen sich in Leistungs- und Qualitätsanforderungen sowie in einschränkende Anforderungen. Leistungs-/Qualitätsanforderungen legen Werte für Funktionen/Komponenten fest, sind quantitativ messbar. Einschränkende Anforderungen schränken die Lösungsvarianten ein und sind durch Randbedingungen (Infrastruktur oder Kundenerfahrungen) begründet.

Funktionale Anforderung

Beispiel: „Die Fahrgasträume sind mit Passenger WLAN ausgerüstet.“

Leistungs-/Qualitätsanforderungen

Beispiel: „Das WLAN muss für 50 % der Festsitze eine Internet-Surfgeschwindigkeit von 5 Mbits bereitstellen.“

Einschränkende Anforderung

Beispiel: „Festsitze sind nicht quer zur Fahrzeugrichtung an der Fahrzeuginnenwand positioniert.“

Hilfestellung 3.2

Sieben Punkte für ein effizientes Anforderungsmanagement

Eindeutigkeit

- › Konkrete und messbare Begriffe benutzen, keine Eigenschaften wie „schnell“, „einfach“, etc. verwenden
- › Die Anforderungen sollen widerspruchsfrei sein.
- › Die Anforderungen sollen in einfacher, kurzer und übersetzungsfreundlicher Sprache formuliert werden.
 - › Klare und eindeutige Normenreferenzierung. Zum Beispiel: EN 14750-1 (welche Klimazone, welche Einsatzhöhe über NN, welche Schneehöhe, welche Nachweisführung).

Vollständigkeit

- › Jede Anforderung sollte alle notwendigen Informationen und Spezifikationen enthalten, bzw. darauf referenzieren
 - › Beispiel: Bei Energie- oder Fahrzeitberechnungen muss sichergestellt werden, dass alle nötigen Streckendaten (Distanz, Position Bahnhöfe, Steigung, erlaubte Geschwindigkeiten) vorhanden sind oder die Eisenbahninfrastrukturunternehmen (EIU) die vorgegebenen Randbedingungen berücksichtigen können. Dies gilt vor allem bei grenzüberschreitenden Verkehren.

Nachvollziehbarkeit

- › Jede Anforderung sollte herkunftsbezogen nachvollziehbar sein, (z. B. für den Fahrgast, für das Marketing, Normerfüllung, für das Betriebspersonal etc.). Hierbei sind Anwendungsfälle mit Angabe der Benutzerrolle hilfreich.
- › Beispiel: Der Triebfahrzeugführer (Tf) muss im Führerstand in der Lage sein, eine Störung an den Türen zu erkennen und zu lokalisieren. Es sind dem Tf Abhilfemaßnahmen während der Fahrt und bei Halt des Zuges vorzuschlagen.
- › Bei Revisionen der Lastenhefte müssen Änderungen gekennzeichnet sein.
- › Anforderungen müssen eine eindeutige Nummerierung oder Zuordnung aufweisen.

Prüfbarkeit

- › Anforderungen sollten nachprüfbar formuliert sein. Idealerweise kann aus dem Anforderungskatalog direkt die Prüfspezifikation abgeleitet werden.
- › Beispiel: Das Öffnen der Türen einschließlich Ausfahren des Schiebetrittes auf 300 mm dauert maximal sieben Sekunden.

Einheitlichkeit

- › Eine einheitliche Wortwahl /Terminologie innerhalb eines Lastenheftes und innerhalb des Sektors vermeidet Rückfragen.
- › Beispiel: Schnellbremse vs. Gefahrenbremse.

Priorisierbarkeit

- › Anforderungen müssen je nach Wichtigkeit und Bedeutung priorisiert werden (z. B. muss, soll, kann). Diese Priorisierung muss einheitlich erfolgen.
- › Es ist offenzulegen, wie der Erfüllungsgrad der Anforderung in die Bewertung einfließt.

Notwendigkeit

- › Die in Normen und Richtlinien spezifizierten Anforderungen müssen durch die Hersteller in Rahmen der Zulassung und Produkthaftung eingehalten werden.
- › Nur variable Anforderungen müssen spezifiziert werden.

3

Stellungnahme der Bahnindustrie zu ausgewählten technischen Schwerpunktthemen

Die Bahnindustrie hat durch verschiedenste Ausschreibungen diverse Erfahrungen gesammelt, in denen immer wieder zu bestimmten technischen Themengebieten Anforderungen gestellt wurden, welche nicht mit der Normenlage übereinstimmen und zu aufwendigen Neukonstruktionen bei bestehenden Fahrzeugplattformen führten. So führte zum Beispiel die Verlegung des PRM-Schalters (für Personen mit eingeschränkter Mobilität) in einem Bestandsfahrzeug zu Mehrkosten im mittleren 6-stelligen Bereich, und dies, obwohl sich der Schalter im von der Norm genehmigten Höhenbereich befand, jedoch die Ausschreibungsunterlagen eine Versetzung von 10 cm erforderten. Solche Erfahrungen haben nahezu alle Schienenfahrzeughersteller des VDB gemacht und geben zu den wichtigsten und am häufigsten aufkommenden technischen Schwerpunktthemen Empfehlungen.

Die Schwerpunktthemen sind hierbei in die Hauptgruppen

- › Infrastruktur,
- › Fahrzeugmechanik,
- › Fahrzeugelektrik und
- › Diverses

unterteilt worden.

3.1 Infrastruktur

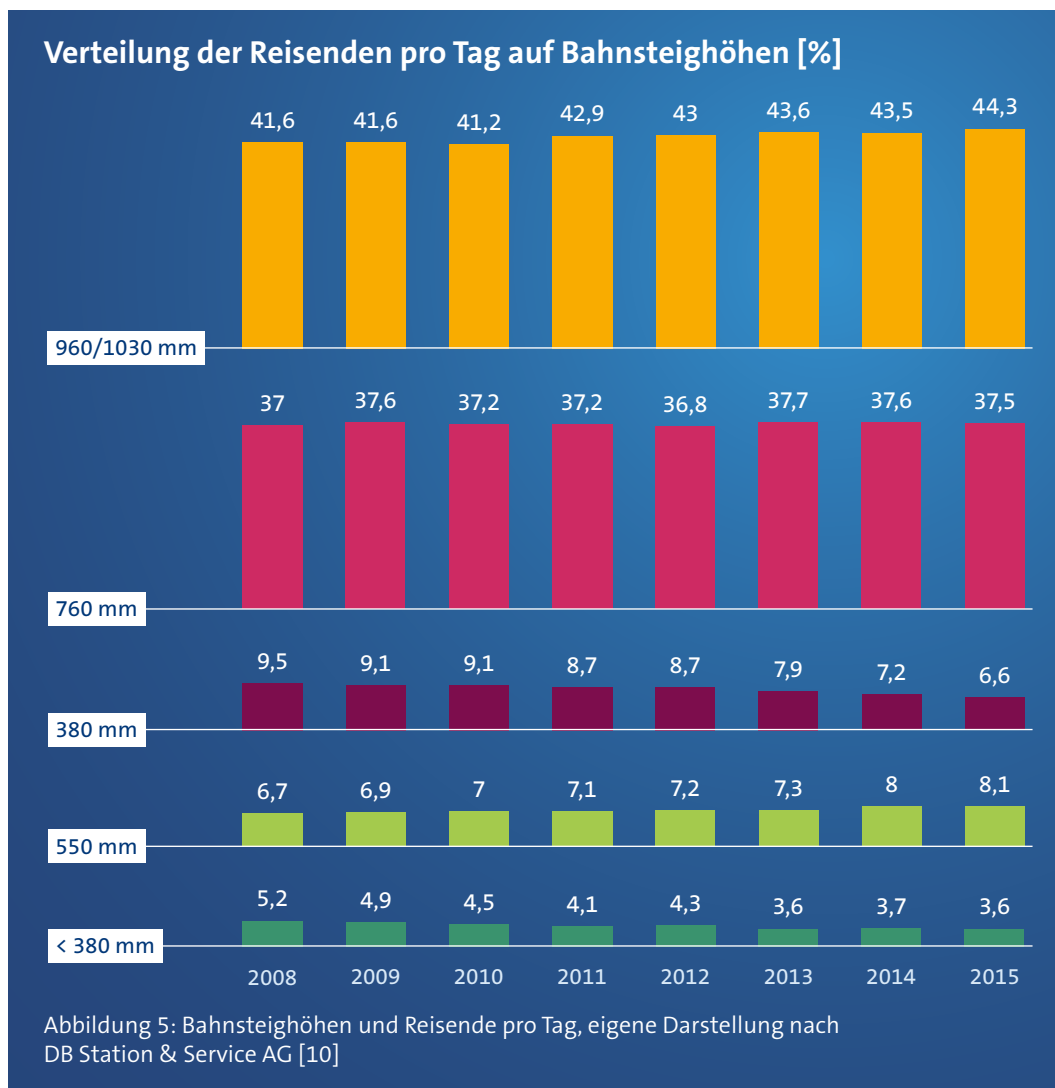
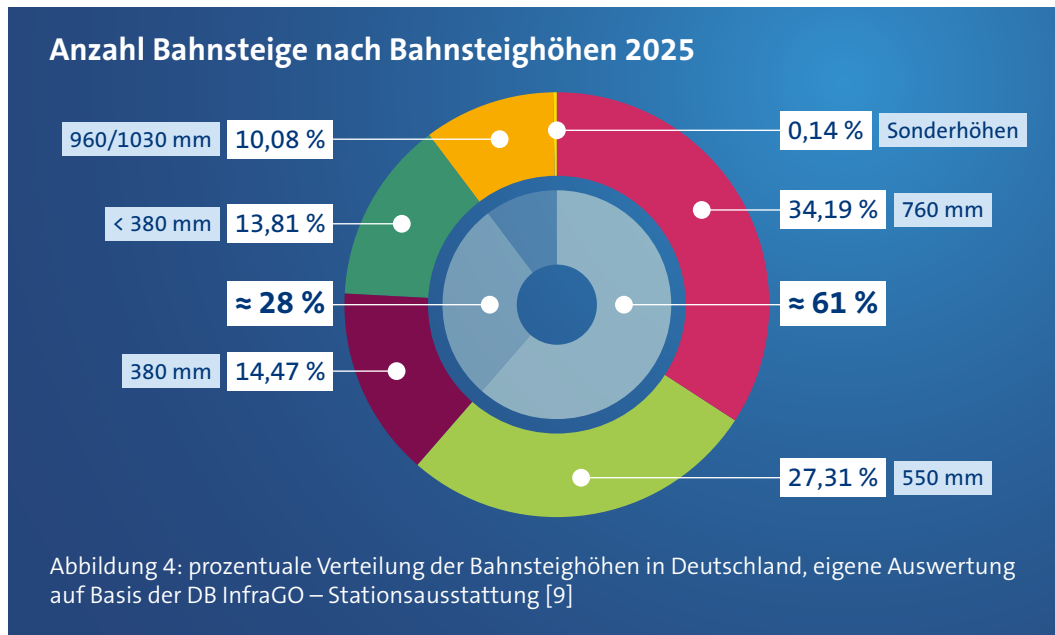
Bahnsteiglängen und Bahnsteighöhen

Die schienenfahrzeugbeschaffende Stelle muss in Ausschreibungen die Mindestbahnsteiglänge angeben bzw. im Rahmen der Markterkundung kommunizieren.

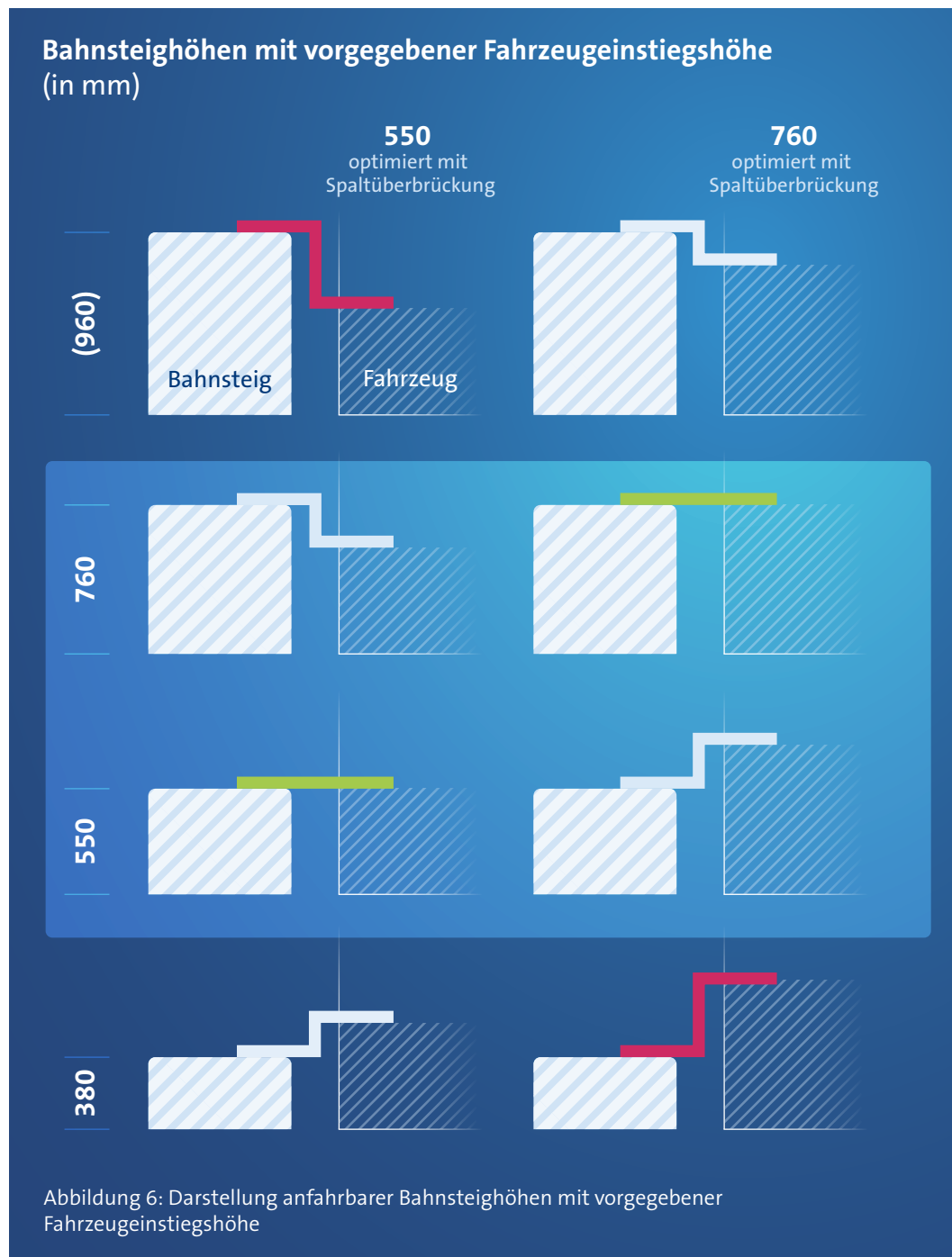
Die schienenfahrzeugbeschaffende Stelle stellt sicher, dass die Bahnsteiginfrastruktur mindestens den in der Ausschreibung zugesicherten Eigenschaften entspricht, andernfalls übernimmt sie das Netzzugangsrisiko.

Es ist im Rahmen von Ausschreibungen wiederholt festzustellen, dass die Bahnsteighöhen nicht den Vorgaben der Technischen Spezifikationen für die Interoperabilität (TSI) – Infrastruktur entsprechen und ebenfalls nicht konsistent innerhalb des ausgeschriebenen Netzes oder sogar innerhalb einer Streckenführung sind. So werden regelmäßig Optimierungen für die 760 mm Einstiegshöhe fahrzeugseitig angefragt, wobei in der Realität viel niedrigere Bahnsteighöhen vorkommen. Insbesondere die sogenannten Grasnarbenbahnsteige (< 380 mm) stellen ein Ärgernis dar und sollten durch die schienenfahrzeugbeschaffenden Stellen vor Betriebsaufnahme modernisiert werden, damit Einstiegsoptimierungen überhaupt möglich sind. Hierbei sollte der Grundsatz lauten, dass nur TSI-konforme Bahnsteige von TSI-konformen Zügen angefahren werden können. Die folgenden Grafiken zeigen, dass mehr als 61 % der Bahnsteige in Deutschland Bahnsteighöhen von 550 mm und 760 mm vor-

weisen. Die restlichen ca. 28 % der Bahnsteige weisen Bahnsteighöhen von 380 mm und weniger auf (Abbildung 4). Wie in der Abbildung 5 zu erkennen ist, nutzen lediglich 10,2 % der Fahrgäste Bahnsteige mit Bahnsteighöhen ≤ 380 mm (Grasnarbenbahnsteige).



Unter diesen Randbedingungen empfiehlt die Bahnindustrie dringend die Sicherstellung der TSI-konformen Bahnsteighöhen von 550 mm oder 760 mm an allen zu bedienenden Bahnsteigen. Nur so können unter Anwendung von Spaltüberbrückungen barrierefreie Einstiege gemäß der TSI PRM für diese Bahnsteighöhen ermöglicht werden. Zugleich können folgende Bahnsteige entsprechend angefahren werden (Abbildung 6).



Batterieladestellen/Ladeinfrastruktur

Aktuelle Ausschreibungen zeigen, dass immer häufiger Schienenfahrzeuge mit batterieelektrischen Antrieben gefordert werden. Dieser Trend bedeutet jedoch ebenfalls, dass es möglichst schnell einheitliche Standards für die Ladeinfrastruktur geben sollte, oder dass sich die schienenfahrzeugbeschaffenden Stellen zumindest auf eine einheitliche Strategie bei der Ladeinfrastruktur verständigen und diese ebenfalls bei den ausgeschriebenen Netzen vorhalten. Sobald eine Vereinheitlichung der Ladeinfrastruktur in den wesentlichen Punkten

stattgefunden hat, können die Fahrzeuge diesbezüglich standardisiert werden und es müssen keine aufwendigen Individuallösungen entwickelt werden. Es sollte zügig ein einheitlicher Standard für die technische Umsetzung der Batterieaufladung gefunden werden.

Hierbei sollte darauf geachtet werden, dass die Anzahl der Ladestellen, deren Abstand, die Energieversorgung und die Art und Weise der Batterieladung rechtzeitig mit den Unterlagen veröffentlicht werden und ebenfalls mit Betriebseinsatz vor Ort vorhanden sind. Zugleich sollte es Zielstellung sein, dass die Fahrzeugbatterien nicht überdimensioniert werden müssen, da auf diese Weise unnötiges Gewicht entsteht, und eine zusätzliche Ladestelle entlang der Strecke dieses Gewicht reduzieren könnte.

Streckenklassen

Vor der Ausschreibung sollte geprüft werden, welche Streckenklassen nach EN 15528:2021 (Deutsche Fassung) im ausgeschriebenen Netz vorliegen und die Ausschreibung muss diese berücksichtigen und darf keine Anforderungen an das Fahrzeug stellen, die zu hohe Achslasten bei zu niedriger Streckenklasse bedingen. Die Bahnindustrie empfiehlt, dass die Ausschreibungen an diesen Stellen präziser und genauer werden. Lediglich ein Verweis auf die Infrastrukturbetreiber ist nicht ausreichend. Auch sollte ein Hinweis auf besondere topografische Streckenbedingungen erfolgen, da an diesen Stellen häufig streckenspezifisch besondere betriebliche Regelungen zu beachten sind, welche Auswirkungen auf das Fahrzeug haben können (siehe ebenfalls Fahrzeugempfehlungen des BSN [11], Kapitel 3.1.1, S. 13). Mit Blick auf Neu- und Ausbaustrecken ist die Streckenklasse D2 nach EN 15528:2021 (Deutsche Fassung) anzustreben.

Lichtraumprofil

Vergleichend zur Thematik der Streckenklassen ist in Ausschreibungen zu prüfen, ob die gewünschte Fahrzeugkonfiguration im Lichtraumprofil des ausgeschriebenen Netzes einsetzbar ist. So benötigen insbesondere Doppelstockfahrzeuge ein bestimmtes Lichtraumprofil, welches im ausgeschriebenen Netz vorhanden sein muss und spätestens mit dem Lastenheft mitgeteilt werden sollte. Es wird empfohlen, stets die Begrenzungslinie DE3 anzustreben und die Netze entsprechend zu ertüchtigen. Für 1.000 mm S-Bahn – Netze gelten besondere Bezugslinien (Lichtraumprofile), welche während der Markterkundung besprochen und durch die schienenfahrzeugbeschaffende Stelle zur Verfügung gestellt werden müssen.

3.2 Fahrzeugmechanik

Wagenkastenbreiten

Es sollte keine festen Vorgaben an die Wagenkastenbreite geben, auch keine Mindestbreiten. Dies stellt einen hohen externen Einfluss in die Gestaltungsfreiheit der Hersteller dar, welcher unnötig ist und ggf. interessante Fahrzeugkonzepte verhindert.

Zugleich sollte stets beachtet werden, dass breitere Wagenkästen kürzere Wagenkästen bedingen, um die Anforderungen an den Lichtraum zu erfüllen. Fragestellungen zur Erhöhung des Innenraumkomforts sollten aus Sicht der Bahnindustrie nicht über Rohbau-Vorgaben hinaus erfolgen.

Deckenhöhe im Fahrgastbereich

Die notwendigen einzuhaltenden Deckenhöhen sind, ausgenommen von Doppelstockfahrzeugen, in der TSI PRM mit Verweis auf EN 16585-3 ausreichend empfohlen. Da alle Fahrzeughersteller grundsätzlich TSI-konforme Fahrzeuge liefern, sind die Fahrzeugkonzepte bereits auf normgerechte Deckenhöhen ausgelegt und entwickelt worden. Eine von der Norm abweichende, höhere Deckenhöhe würde lediglich höhere Energiekosten zum Heizen oder Kühlen bedingen, ohne einen entsprechenden Mehrwert für die Fahrgäste zu generieren.

Da die lichte Höhe im Gangbereich doppelstöckiger Fahrzeuge nicht eindeutig genormt ist, empfiehlt die Bahnindustrie, eine Mindesthöhe von 1.900 mm einzuhalten.

Innenraumrampen

Es sollten Rampen im Ein- und Ausstiegsbereich zwischen gegenüberliegenden Türbereichen, sowohl im Ein- als auch Doppeldecker, zugelassen werden. Es können sich hieraus positive Effekte für die Optimierung unterschiedlicher Einstiegshöhen ergeben und damit Entwicklungskosten reduziert werden.

Falls Rampen vorgeschrieben werden, ist die TSI PRM einzuhalten statt individuelle Lösungen zu fordern. Im Rahmen von Normenausschüssen ist die Fahrzeugindustrie gern bereit, mögliche Änderungen zu diskutieren und Synergien bei Bahnsteig- und Einstiegshöhen auszunutzen.

Fenstergrößen

Es sollten grundsätzlich von Seiten der schienenfahrzeugbeschaffenden Stellen keine Vorgaben bezüglich der Fenstergrößen gemacht werden, da dies einen erheblichen Einfluss auf die Wagenkastenstruktur bedingt. Weiterhin muss beachtet werden, dass variierende Sitzteiler oder spezielle Innenraumdesigns eine Standardisierung verhindern.

Einstiegstüren

Der VDB unterstützt die in der Charta der Aufgabenträger vorgeschlagenen zwei einheitlichen Türbreiten von 1.400 mm und 1.800 mm lichte Weite inklusive Haltegriffe, wissend, dass sie sich auf verfügbare Innenraumkapazitäten auswirken.

Ebenso unterstützt der VDB den Vorschlag hinsichtlich der Harmonisierung der Türspurverhältnisse je Fahrzeugseite mit der Einführung von drei Kategorien:

- Kategorie 1: S-Bahn-Systeme mit hohem Fahrgastwechsel
 - Eine Türspur je bis zu zehn Sitzplätze
- Kategorie 2: Regionalverkehre im Ballungsraum mit mittlerem Fahrgastwechsel
 - Eine Türspur je 15–25 Sitzplätze
- Kategorie 3: Regionalverkehre im ländlichen Raum mit geringem Fahrgastwechsel
 - Eine Türspur je 25 Sitzplätze und mehr.

Individuelle Sonderwünsche, insbesondere auf die Türspurbreiten bezogen, stehen dieser Standardisierung und Harmonisierung entgegen und es sollte hierauf verzichtet werden.

Mehrzweckbereiche

In Ausschreibungen gibt es derzeit sehr unterschiedliche Anforderungen an Mehrzweckbereiche. Dabei sind diese Bereiche nicht beliebig gestaltbar. Es liegt im Interesse aller Beteiligten, hier eine Standardisierung zu erreichen.

Dazu wird vorgeschlagen, die Länge von Mehrzweckbereichen auf maximal 1.800 mm x 800 mm für drei Fahrräder und 1.300 mm x 700 mm für einen Rollstuhlfahrer, gemäß TSI PRM, zu begrenzen.

Nasszelle/Toilette

Die Variabilität hinsichtlich der Anforderungen an Nasszellen/Toiletten in Ausschreibungen stellt ein großes Hindernis für eine Standardisierung dar. Hierbei ist es verständlich, dass in Ausschreibungen die Toilettenanzahl je Wagen bzw. Sitzplatz vorgegeben wird. Es sollte von weiteren Anforderungen abgesehen und die Freiheit der Gestaltung unter Einhaltung der gängigen Normen den Herstellern überlassen werden.

Es muss hierbei berücksichtigt werden, dass die Anzahl der Nasszellen/Toiletten („Normal oder PRM“) zugleich die Anzahl der Sitzplätze oder Mehrzweckbereiche reduzieren.

Farbgebung im Unterflurbereich

Die Farbgebung im Unterflurbereich sollte sich auf einen Grauton je Fahrzeug beschränken. Es wird RAL 7012 oder RAL 7016 und eine Beschränkung auf Ein-Schicht-Lackierungen empfohlen.

3.3 Fahrzeugelektrik

Kuppelbarkeit

Im Vergleich zur mechanischen Kuppelbarkeit, welche heutzutage kein Problem mehr darstellt, hat elektrische und informationstechnische Kuppelbarkeit noch diverse Hürden zu überwinden. So gibt es bisher keine Standards und jeder Hersteller sowie jede Einsatzregion haben häufig spezifische Lösungen, die sich zudem meist von Bauserie zu Bauserie unterscheiden. Die Bahnindustrie ist offen und gewillt in Richtung Standardisierung zu arbeiten. Dafür bedarf es jedoch aufwendiger „Bypässe“ und eines fein abgestuften Vorgehens, was in welcher Form standardisiert werden soll. Ebenfalls sollte es einen Stufenplan und eine Finanzierung hinsichtlich der Entwicklung und Umsetzung geben. Als realistischer Entwicklungszeitraum wird eine Zeitspanne von 15 bis 20 Jahren angesehen.

Fahrgastinformationssystem

In bisherigen Ausschreibungen variierten Anforderungen wie Bildschirmgrößen, Positionen, Hintergrundsysteme, Schnittstellen und Datenformate stark. Das führte zu wiederholten Zulassungsverfahren, was insbesondere bei kleinen Stückzahlen die Kosten je Fahrzeug erhöht. Vorgaben zur Erhöhung der Bildschirmanzahl und vom Standard abweichender Anordnung der Bildschirme im Wageninneren sollten künftig entfallen bzw. auf das funktional Notwendige reduziert werden.

Herstellern sollte mehr Gestaltungsfreiheit eingeräumt werden, solange Normen eingehalten und widersprüchliche Anforderungen vermieden werden. Zudem könnten gemeinsam mit den schienenfahrzeugbeschaffenden Stellen zwei bis drei funktionale Anwendungsfälle entwickelt werden, die künftig standardisiert ausgeschrieben werden.

Bezüglich der Anwendungsfälle schlägt die Bahnindustrie die folgenden Ausstattungsmerkmale vor:

- › Basisausstattung:
 - › Doppelbildschirme im Einstiegsbereich.
- › Erweiterte Ausstattung:
 - › Basisausstattung + zusätzlich eine Anzeige in dem Fahrzeugbereich.
- › Gehobene Ausstattung
 - › 95 % der Sitzplätze kommen mit max. 90° Kopfdrehung in den Sichtbereich eines Bildschirms.

ETCS/Zugsicherung

ETCS ist ein zentraler Baustein für den modernen Bahnbetrieb und auf Grund europäischer Verpflichtungen unabkömmlich. Eine Herausforderung stellt die stetige Aktualisierung der europäischen Normen dar, die zusätzliche Aufwände u. a. im Kontext der Zulassung erforderlich macht. Dadurch wird die ETCS-Ausrüstung insgesamt kostenintensiver. Es ist daher empfehlenswert, die TSI ZZS für mindestens fünf Jahre konstant zu halten. Dies schafft Planungssicherheit für alle Beteiligten. Auf dieser Basis können die industriellen Standards effizienter erarbeitet werden. Wird dies mit dem anstehenden Rollout der modernen Funktechnologie FRMCS (Future Railway Mobility Communication System) synchronisiert, lassen sich Synergieeffekte heben.

3.4 Diverses

Sitzkomfortanforderungen

Bei den Sitzkomfortanforderungen ist die Abnahmemenge und Lieferzeit der Sitze zu beachten. Bei geringen Fahrzeugmengen fallen spezielle Anforderungen besonders ins Gewicht. Es empfiehlt sich daher insbesondere bei kleinen Abnahmemengen, bereits etablierte Standards auszuschreiben, statt sie allein aus Designgründen neu zu entwickeln. Ebenfalls sollte von Zusatzanforderungen bezüglich der Definition von zum Beispiel Polsterdicken und Winkeln von Rückenlehnen, die vom Standard abweichen, abgesehen werden.

Klimatechnik

Klimazonen sollten logisch und vernünftig nach DIN EN 14750:2024 (Deutsche Fassung) und nicht nach den Extremtemperaturen ausgewählt sein. So werden überdimensionierte Klimaanlagen vermieden, was Kosten senkt. Das Erreichen der Extremtemperaturen bedeutet keinen Ausfall der Klimatechnik, sondern einen Betrieb mit geringen Temperaturabweichungen von der Sollvorgabe. Gleichfalls sollte kein spezifisches Kältemittel, sondern lediglich natürliche Kältemittel gefordert werden.

Bereits die aktuellen Anforderungen der TSI Noise beinhalten herausfordernde Grenzwerte für die Hersteller. Es sollte auf zusätzliche oder verschärfte Grenzwertvorgaben im Vergleich zur TSI Noise verzichtet werden. Strengere Lärmvorschriften im Rahmen eines Bonus-Systems auszuschreiben, können den Wettbewerb fördern und Anreize schaffen. Gleichfalls bietet die Bahnindustrie an, gemeinsam mit den schienenfahrzeugbeschaffenden Stellen einheitliche Standards für offene Positionen in der TSI Noise zu erarbeiten und folglich standardisierte Grenzwerte festzulegen, welche in zukünftigen Ausschreibungen verwendet werden können.

4

Zusammenfassung

Der Schienenpersonennahverkehr (SPNV) ist zentral für eine klimafreundliche, soziale und leistungsfähige Mobilität in Deutschland.

Mit dem vorliegenden Weißbuch legt die Bahnindustrie eine strukturierte Handlungsempfehlung vor, wie schienenfahrzeugbeschaffende Stellen durch vorausschauende Planung und standardisierte Prozesse die Innovationskraft und Liefersicherheit der Schienenfahrzeugindustrie nachhaltig stärken können.

1. Mehr Standardisierung wagen

Eine Fokussierung auf stärker standardisierte Fahrzeugplattformen ermöglicht geringere Kosten, kürzere Lieferzeiten und höhere Innovationsfähigkeit. Funktionale Lastenhefte – ergänzt um klare Rahmenbedingungen für Sonderlösungen – sind der Schlüssel für effiziente und marktfähige Beschaffungen.

2. Rechtzeitige, planbare Ausschreibungen

Häufig starten Ausschreibungen zu spät oder mit unvollständigen Anforderungen. Eine verlässliche und frühzeitige Vergabeplanung (inkl. abgestimmter Markterkundung) ist essenziell, um wirtschaftlich kalkulieren, Kapazitäten sichern und Fahrzeuge fristgerecht liefern zu können.

3. Markterkundung professionalisieren

Die Bahnindustrie empfiehlt dringend einheitlich strukturierte und transparente Markterkundungsverfahren mit angemessenen Vorlaufzeiten. Nur so können Machbarkeit, Lieferfähigkeit und betriebliche Realitäten sinnvoll abgeglichen werden.

4. Effizientes Anforderungsmanagement

Überlange, widersprüchliche oder von Normen abweichende Lastenhefte verursachen hohe Kosten, die anders vermeidbar wären. Es braucht klar formulierte, nachvollziehbare und prüfbare Anforderungen – vorzugsweise funktional – die eine innovationsfreundliche Umsetzung durch die Industrie ermöglichen.

5. Technische Realitäten berücksichtigen

In vielen Bereichen (z.B. Einstiegshöhen, Ladeinfrastruktur, Deckenhöhen, ETCS, Akustik, Innenraumgestaltung) sind Standardisierungen bereits möglich oder normativ vorgegeben. Das Weißbuch benennt konkrete Empfehlungen für technische Kernthemen, bei denen individuelle Sonderlösungen künftig reduziert werden sollten.

Der gemeinsame Appell

Die Bahnindustrie steht bereit, gemeinsam mit Bund, Ländern und schienenfahrzeugbeschaffenden Stellen den SPNV zukunftsfest zu gestalten. Dazu braucht es eine **neue partnerschaftliche Beschaffungskultur** – basierend auf Vertrauen, Planungssicherheit und industrieller Vernunft. Nur so lassen sich die ambitionierten Ziele der Mobilitätswende und Klimapolitik erreichen – wirtschaftlich, wirksam und im Sinne der Fahrgäste.

Literaturangaben

- 1 Ökologische Bewertung von Verkehrsarten. Abschlussbericht Forschungskennzahl 3716581060, Allekotte, M., Bergk, F., Biemann, K., Deregowski, C., Knörr, W., Althaus, H.-J., Sutter, D. u. Bergmann, T., Dessau-Roßlau 2020
- 2 Statistik zum Nahverkehr in Deutschland | VDV – Die Verkehrsunternehmen, 2024. <https://www.vdv.de/daten-fakten.aspx>, abgerufen am: 18.11.2024
- 3 Die Bundesregierung: So funktioniert der öffentliche Personennahverkehr, 2024. <https://www.bundesregierung.de/breg-de/aktuelles/faq-oepnv-2183600>, abgerufen am: 13.11.2024
- 4 Walter, K. u. Fiege, L.: Eisenbahnverkehr 2010. Wiesbaden 2011
- 5 Statista: Öffentlicher Personenverkehr – Beförderte Personen 2023 | Statista, 2024. <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/3095/umfrage/oeffentlicher-personenverkehr-in-deutschland/>, abgerufen am: 04.12.2024
- 6 Statistisches Bundesamt: 6 % mehr Fahrgäste in Bussen und Bahnen im 1. Halbjahr 2024. Pressemitteilung Nr. 362 vom 20. September 2024. 2024
- 7 Bundesverband SchienenNahverkehr: Über uns, Berlin. <https://www.schienenahverkehr.de/ueber-uns/unser-mitglieder/>, abgerufen am: 13.11.2024
- 8 Bundesverband SchienenNahverkehr: Wettbewerbsfahrplan 2023. Langfristplanungen der Aufgabenträger des Schienenpersonennahverkehrs, 2023. <https://www.schienenahverkehr.de/wp-content/uploads/2023/12/2023-BSN-Wettbewerbsfahrplan.pdf>, abgerufen am: 13.01.2025
- 9 DB InfraGO AG: Stationsausstattung. <https://www.dbinfra.go.com/web/bahnhoeefe/leistungen/stationsnutzung/stationshalt/stationsausstattung>, abgerufen am: 08.04.2025
- 10 Deutsche Bahn AG: Leistungs- und Finanzierungsvereinbarung. Leistungs- und Finanzierungs- vereinbarung Infrastrukturzustands- und -entwicklungsbericht 2015. https://www.eba.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/Finanzierung/IZB/IZB_2015.pdf?__blob=publicationFile&v=2, abgerufen am: 08.04.2025
- 11 Zerban, F.: Fahrzeugempfehlungen des BSN, Berlin 2023. <https://www.schienenahverkehr.de/wp-content/uploads/2023/02/2023-01-31-4.-Ausgabe-BSN-Fahrzeugempfehlungen.pdf>, abgerufen am: 02.06.2025

Impressum

Herausgeber

© September 2025
 Verband der Bahnindustrie in Deutschland (VDB) e.V.
 Universitätsstraße 2 · 10117 Berlin
 Lobbyregister Nr. R003287

Redaktion

Sarah Stark, VDB-Hauptgeschäftsführerin
 Axel Schuppe, VDB-Geschäftsführer
 VDB-Redaktionskreis Weißbuch Schienenfahrzeuge

DIE BAHNINDUSTRIE.

VDB VERBAND DER BAHNINDUSTRIE IN DEUTSCHLAND E.V.

-  www.bahnindustrie.info
-  info@bahnindustrie.info
-  +49 30 206289-0
-  Bahnindustrie_D
-  Verband der Bahnindustrie in Deutschland

