



# HERMES

## Systemintegration von Echtzeitauslastungsdaten (Fahrgäste und Fahrräder) im Schienenpersonennahverkehr

Studie zur Evaluation des Kundenerlebnisses



Münster  
Januar 2024

Version 1.0

## **Dokumenteninformation**

### **Auftraggeber**

DB Regio AG  
Region NRW  
Willi-Becker-Allee 11  
40227 Düsseldorf

### **Erstellung**

Stellschrauber GmbH  
Brüderstraße 6  
48145 Münster

### **Bearbeitung**

Dr. Ingo Heinrich (Stellschrauber GmbH)  
André Kreuzer (Stellschrauber GmbH)  
Tim Sonntag (Stellschrauber GmbH)  
Timo Heifel (DB Regio AG)

## Inhaltsverzeichnis

<b>1 Ausgangssituation und Einführung in das Thema .....</b>	<b>1</b>
1.1 RB 20 im Verkehrsraum Aachen .....	2
1.2 Fahrzeugflotte VT 643.2 (Talent) .....	2
1.3 Technische Grundlagen .....	4
1.4 Web-App 1.0 zur Evaluation des Kundenerlebnisses .....	5
<b>2 Aufbau der Umfrage .....</b>	<b>6</b>
<b>3 Auswertung der Umfrage .....</b>	<b>7</b>
3.1 Frage 1 (Übersichtlichkeit) .....	8
3.2 Frage 2 (Personenauslastung) .....	10
3.3 Frage 3 (Fahrradauslastung) .....	11
3.4 Frage 4 (Sitzplätze und Stehplätze) .....	13
3.5 Frage 5 (Wahrscheinlichkeit Nutzung) .....	14
3.6 Frage 6 (Zeitpunkt Nutzung) .....	16
3.7 Frage 7 (Freies Kommentarfeld) .....	17
<b>4 Resümee und Ausblick .....</b>	<b>19</b>
<b>5 Zusammenfassung (Management Summary) .....</b>	<b>21</b>

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1.1: Übersicht Streckenverlauf RB 20 NRW .....	2
Abbildung 1.2: Fahrzeugzeichnung VT 643.2 (Talent).....	3
Abbildung 1.3: Systemskizze für Fahrzeugauslastungssysteme .....	4
Abbildung 1.4: Übersicht Kernelemente Web-App 1.0.....	5
Abbildung 3.1: Frage 1 (Übersichtlichkeit), Durchschnittsnoten je Kriterium (n=168) .....	8
Abbildung 3.2: Frage 2 (Personenauslastung), Verteilung der Antworten (n=166) .....	10
Abbildung 3.3: Frage 3 (Fahrradauslastung), Verteilung der Antworten (n=166).....	12
Abbildung 3.4: Frage 4 (Sitzplätze und Stehplätze), Verteilung der Antworten (n=165) .....	13
Abbildung 3.5: Frage 5 (Wahrscheinlichkeit Nutzung), Prozent-Verteilung (n=163) .....	15
Abbildung 3.6: Frage 6 (Zeitpunkt Nutzung), Antworten je Kriterium (n=163).....	16

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 2.1: Übersicht Fragen und Antwortmöglichkeiten .....	6
Tabelle 3.1: Frage 1 (Übersichtlichkeit), Nennungen im Kommentarfeld (n=42).....	9
Tabelle 3.2: Frage 2 (Personenauslastung), Nennungen im Kommentarfeld (n=35) .....	11
Tabelle 3.3: Frage 3 (Fahrradauslastung), Nennungen im Kommentarfeld (n=38).....	12
Tabelle 3.4: Frage 4 (Sitzplätze und Stehplätze), Nennungen im Kommentarfeld (n=28).....	14
Tabelle 3.5: Frage 5 (Wahrscheinlichkeit Nutzung), Nennungen im Kommentarfeld (n=27)..	15
Tabelle 3.6: Frage 6 (Zeitpunkt Nutzung), Nennungen im Kommentarfeld (n=23).....	17
Tabelle 3.7: Frage 7 (Freies Kommentarfeld), Nennungen im Kommentarfeld (n=97) .....	18

## Abkürzungsverzeichnis

AFZ	Automatisches Fahrgastzählsystem
DB	Deutsche Bahn
Fz	Fahrzeug
GPS	Global Positioning System (satellitengestützte Ortung)
LTE	Long Term Evolution (Mobilfunkstandard)
MaaS NRW	Mobility-as-a-Service NRW (Förderprogramm in Nordrhein-Westfalen)
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
RB	Regionalbahn
SPFV	Schienenpersonenfernverkehr
SPNV	Schienenpersonennahverkehr
VT	Verbrennungstriebwagen

## 1 Ausgangssituation und Einführung in das Thema

Die DB Regio AG ist Marktführer im bundesdeutschen Nahverkehr und betreibt als Eisenbahnverkehrsunternehmen mit über 18.000 Eisenbahnfahrzeugen<sup>1</sup> Schienenpersonennahverkehr (SPNV) in Deutschland sowie im grenzüberschreitenden Verkehr. Die DB Regio befördert täglich etwa 3,5 Mio. Fahrgäste und ist damit eines der größten Verkehrsunternehmen in Europa. Als Treiber von Innovationen unternimmt die DB Regio zahlreiche Anstrengungen, um den Verkehrsmarkt auf eine wirksame Verkehrswende auszurichten. Hierzu zählen insbesondere Maßnahmen zur Digitalisierung und zur Gestaltung der Eisenbahnfahrzeuge nach Kundenanforderungen.

Am 04.08.2022 hat die Stellschrauber GmbH von der DB Regio AG den Zuschlag zur Steuerung eines Innovationsprojekts für die automatische Erhebung von Reisenden und Fahrrädern im Schienenpersonennahverkehr erhalten. Dabei wird die DB Regio AG durch das Programm *Mobility-as-a-Service NRW* (MaaS NRW<sup>2</sup>) des Ministeriums für Umwelt, Naturschutz und Verkehr des Landes Nordrhein-Westfalen unterstützt. Das so entstandene Projekt trägt den Arbeitstitel *HERMES*<sup>3</sup>. Das neuartige System soll im Münsterland und seit 21.12.2022 auch zusätzlich im Raum Aachen pilothaft entwickelt werden. Im Zuge der Projektarbeit ist der Fokus auf die RB 20 im Verkehrsraum Aachen gelegt worden. Bis November 2023 wurden dazu von der Stellschrauber GmbH die Softwarearchitektur konzipiert und die Softwareentwicklung<sup>4</sup> sowie die Anzeigemöglichkeiten für die Fahrgäste, in diesem stark interdisziplinären Zukunftsprojekt, gesteuert. Ziel war es eine praxistaugliche Lösung zu schaffen, die auch im harten Betriebsalltag dauerhaft stabil für die Reisenden funktioniert. Damit wurde im Projekt *HERMES* die komplette Wertschöpfungskette von der Datengewinnung, über die Datenübermittlung an Land, der anschließenden Datenverarbeitung und -aufbereitung, bis hin zur Bereitstellung der Kundeninformation abgebildet. Neben der erfolgreichen Erprobung der Systeme, war auch die Evaluation des Kundenerlebnisses ein wesentlicher Bestandteil des Projekts. Die Projektziele haben einen sehr hohen Erfüllungsgrad und die hier vorliegende Studie stellt die geforderte Evaluation aus Kundensicht dar.

---

<sup>1</sup> vgl. DB Regio, 2023

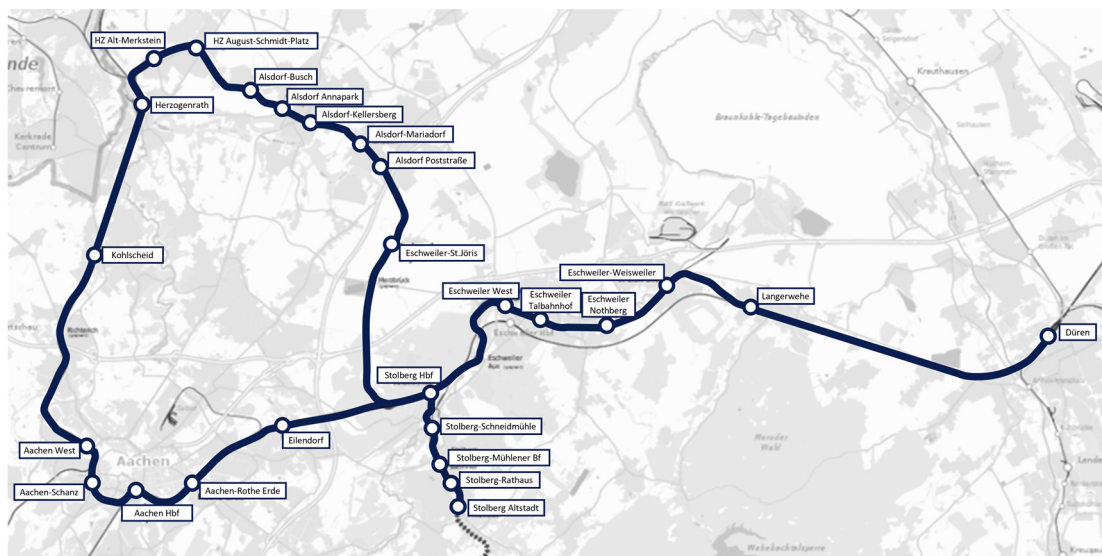
<sup>2</sup> vgl. MaaS NRW, 2023

<sup>3</sup> Harmonisches Kundenerlebnis im Nahverkehr mittels multimodaler Echtzeitauslastungsdaten und Systemintegration (Fahrgäste und Fahrräder)

<sup>4</sup> Erzeugung der Rohdaten in den Eisenbahnfahrzeugen, Berechnungslogik und Datentransfer in Echtzeit

## 1.1 RB 20 im Verkehrsraum Aachen

Die RB 20 verbindet im SPNV die Stadtregion Aachen mit dem entsprechenden Oberzentrum Aachen. Durch die recht kurzen Haltestellenabstände sowie einen 30-Minuten Takt, hat diese Regionalbahnlinie teilweise einen Stadtbahncharakter. Im urbanen Bereich, innerhalb der Stadt Aachen, verläuft die RB 20 über elektrifizierte Hauptstrecken im Mischbetrieb mit weiteren Nah-, Fern- und Güterverkehr. Diese Verkehre sind geprägt durch die Verbindungen in und aus Richtung Köln und Mönchengladbach sowie in und aus den benachbarten Niederlanden sowie Belgien. Im ländlichen Raum verläuft die RB 20 solitär über nicht elektrifizierte, zum Teil eingleisige Strecken.



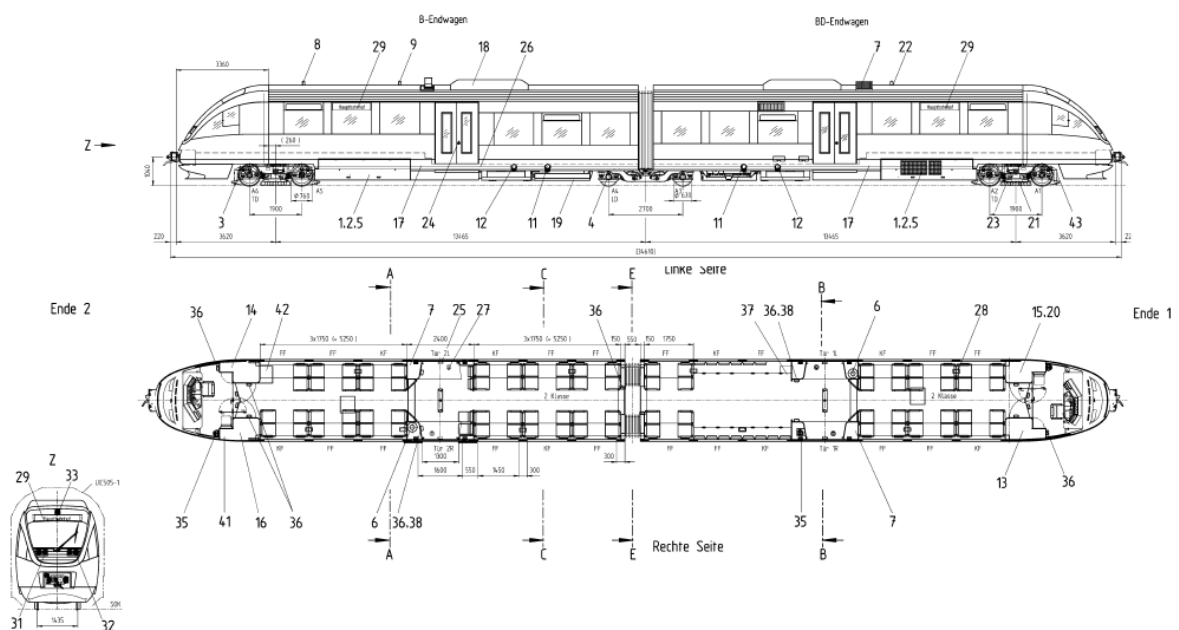
**Abbildung 1.1: Übersicht Streckenverlauf RB 20 NRW**

Eine betriebliche Besonderheit stellt das Flügelkonzept dar. Die aus Aachen kommenden Züge werden in Stolberger Hbf getrennt, wobei ein Zugteil nach Düren und der andere Zugteil nach Stolberg-Altstadt fährt. In Gegenrichtung werden die Züge im Stolberger Hauptbahnhof wieder vereinigt.

## 1.2 Fahrzeugflotte VT 643.2 (Talent)

Auf der RB 20 werden zweiteilige Verbrennungstriebwagen des Typs Talent eingesetzt. Innerhalb der DB Regio wurden diesen Triebwagen die Baureihe VT 643.2 zugeordnet. Die Fahrzeuge für die RB 20 wurden vom ehemaligen kanadischen Hersteller Bombardier Transportation zwischen 2001 und 2003 gebaut, zugelassen und in Betrieb genommen. Die Fahrzeugflotte der RB 20 umfasst insgesamt 22 Triebwagen, die im Instandhaltungswerk der DB Regio in Aachen planmäßig gewartet werden.

In den zwei Wagenkästen sind 96 Sitzplätze, zusätzlich 110 Stehplätze sowie ein Mehrzweckraum für Fahrräder, Kinderwagen und Rollstühle angeordnet. Für den Regionalverkehr eher ungewöhnlich ist der Verzicht auf eine Toilette. Im Jahr 2020 und 2021 wurden durch die DB Regio die 22 Fahrzeuge der RB 20 einem umfangreichen Re-Design unterzogen. Neben einer qualitativen Verbesserung für die Fahrgäste wurde auch die Hardware für ein neues Videosystem inklusive eigener Recheneinheit installiert. Die Idee dahinter war die Kombination einer Videoüberwachung mit einem automatischen Fahrgastzählsystem (Ein- und Aussteiger). Dieses Zählssystem sollte mittels bildverarbeitender Technologie auf die gleichen Kameras zugreifen, die auch für die Videoüberwachung genutzt werden. Dabei sollten die Ein- und Aussteiger erfasst werden. Die Videoüberwachung wurde im Jahr 2021 für die gesamte Flotte in Betrieb genommen. Die softwareseitige Erfassung der Ein- und Aussteiger konnte vom Hersteller der Software bislang nicht umgesetzt werden.



**Abbildung 1.2: Fahrzeugzeichnung VT 643.2 (Talent)**

Das neue Videosystem in den VT 643.2 (Talent) besteht hardwareseitig aus fünf digitalen Kameras sowie einer zentralen Recheneinheit. Die Kameras sind so angeordnet, dass der gesamte Fahrgastraum erfasst wird. Für das Projekt *HERMES*, mit seinen Zielen zur Echtzeiterfassung der Fahrgäste und der Fahrräder in jedem Wagenkasten<sup>5</sup>, konnte die bereits vorhandene Hardware somit gut genutzt werden.

<sup>5</sup> als Wagenkästen werden in dieser Arbeit die Teile eines Triebwagens bezeichnet, die durch einen Übergang voneinander getrennt sind

### 1.3 Technische Grundlagen

Die eingesetzte Software zur Ermittlung der Fahrgast- und Fahrräderanzahl je Wagenkasten ist auf der dafür vorgesehenen zentralen Rechereinheit<sup>6</sup> in jedem Fahrzeug gespeichert. Hier werden die digital aufgenommenen Bilder der Kameras ausgewertet und in reine Zählraten transformiert. Eine GPS-Antenne sorgt für die Ortung der Fahrzeuge und eine LTE-Antenne für die Übertragung der Daten vom Zug an eine Schnittstelle. Das so konzipierte System zur Erhebung der Fahrzeugauslastung ist damit autark zur übrigen Fahrzeugtechnik. Mögliche Fehlerquellen in der Bestandstechnik übertragen sich dabei nicht, was im Betriebsalltag zu einer hohen Stabilität der Auslastungsinformation führt. Übermittelt werden ausschließlich Zählraten mit den entsprechenden Kennungen. Bilder werden weder gespeichert noch übertragen. Eine Übersicht zur Anordnung der technischen Komponenten ist der folgenden Abbildung zu entnehmen.

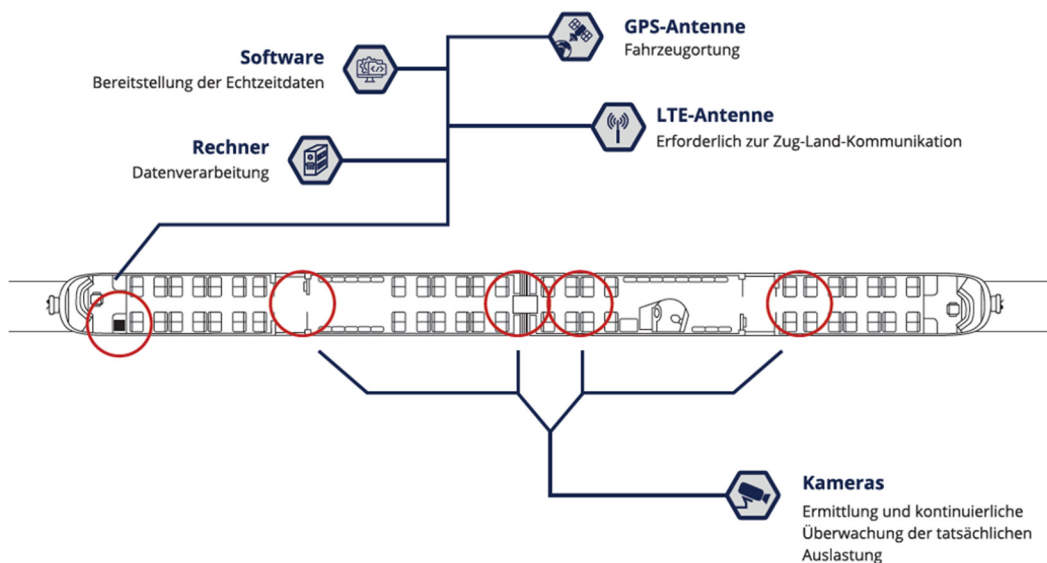


Abbildung 1.3: Systemskizze für Fahrzeugauslastungssysteme<sup>7</sup>

Die im Fahrzeug erzeugten Rohdaten werden nach der Übermittlung mittels Mobilfunknetz in einer Datenbank gesammelt und in mehreren Berechnungsschritten wird die Auslastung für Reisende und Fahrräder an eine Kundenschnittstelle gemeldet.

<sup>6</sup> vgl. Kapitel 1.2

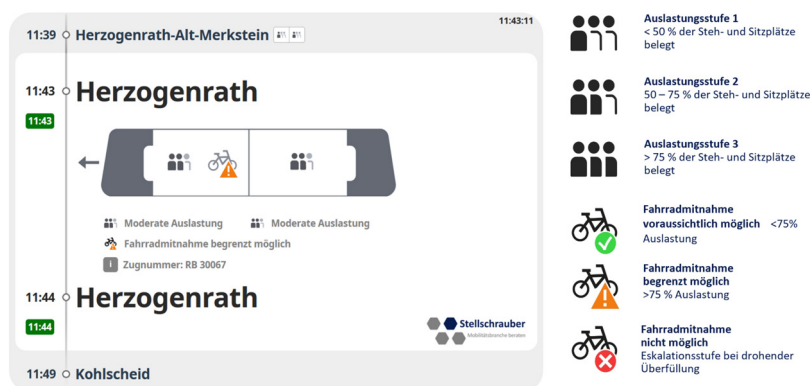
<sup>7</sup> vgl. Stellschrauber 2023

## 1.4 Web-App 1.0 zur Evaluation des Kundenerlebnisses

Für die Entwicklungsphase zur Ermittlung der Auslastung<sup>8</sup> in Echtzeit wurden 11 Fahrzeuge<sup>9</sup> der RB 20 mit der entsprechenden Software ausgestattet. In dieser Phase konnten in mehreren Testschleifen die Zählqualität und die Stabilität des Systems kontinuierlich verbessert werden. So wurden die erzeugten Daten gesammelt und mittels Live-Tests mit der Realität verglichen. Für die Evaluation des Kundenerlebnisses wurde eine Web-App 1.0 entwickelt. Diese Web-App ist unter folgender Internetadresse zu finden<sup>10</sup>:

<https://dbregio.s3.eu-central-1.amazonaws.com/index.html>

Die gezeigte Darstellung hat dabei nicht den Anspruch die tatsächliche zukünftige Darstellung für Nutzer abzubilden. Vielmehr sollen die Erfahrungen und Erkenntnisse aus dem Projekt *HERMES* in die Mobilitätsbranche eingebracht werden.



**Abbildung 1.4: Übersicht Kernelemente Web-App 1.0**

Es wird in der Web-App 1.0 nur ein Zug dargestellt, dessen Daten real ermittelt worden sind, jedoch werden diese (noch) nicht in Echtzeit dargestellt. Gleichwohl senden die mit der Software ausgestatteten 11 Triebwagen der RB 20 aktuell schon in Echtzeit permanent Daten. Die Symbole und die Darstellungen sind in Anlehnung an den Entwurf der VDV-Schrift 741-1 (noch nicht veröffentlicht) gewählt. Basis für die Berechnung der Auslastungsstufen ist die Anzahl der Sitzplätze. Stehplätze sind nicht berücksichtigt. Die Web-App 1.0 wird im Januar 2024 abgeschaltet und durch eine Web-App 2.0 ersetzt<sup>11</sup>.

<sup>8</sup> für Reisende und Fahrräder

<sup>9</sup> entspricht 50 % der Fahrzeugflotte, vgl. Kapitel 1.2

<sup>10</sup> Web-App 1.0 wird im Januar 2024 abgeschaltet und durch eine Web-App 2.0 ersetzt

<sup>11</sup> vgl. Kapitel 4

## 2 Aufbau der Umfrage

Die dieser Studie zugrunde liegende Umfrage wurde internetbasiert<sup>12</sup> aufgebaut. Die Freischaltung der Umfrage erfolgte am 04.09.2023. Geschlossen wurde sie am 31.10.2023.

Nummer	Frage	Antwortmöglichkeiten
1	Wie beurteilen Sie die Übersichtlichkeit der Darstellung? 1.1 Darstellung allgemein 1.2 Darstellung Symbole 1.3 Darstellung Fahrtrichtung 1.4 Darstellung Zugnummer 1.5 Darstellung Wagenkasten	5 Unterfragen mit jeweils einer Bewertung im Schulnotensystem [sehr gut bis ungenügend]
2	Würden Sie sich die Darstellung der Personen-Auslastung noch genauer wünschen (z.B. zusätzlich Prozente)?	3 Antwortmöglichkeiten keine Mehrfachantwort [ja, nein, weiß nicht]
3	Würden Sie sich die Darstellung der Fahrrad-Auslastung noch genauer wünschen (z.B. zusätzlich Prozente oder Anzahl freie Fahrradplätze)?	3 Antwortmöglichkeiten keine Mehrfachantwort [ja, nein, weiß nicht]
4	Soll sich die Personen-Auslastung auf Sitzplätze beziehen oder auch auf Stehplätze?	2 Antwortmöglichkeiten keine Mehrfachantwort [nur Sitzplätze, Sitzplätze und Stehplätze]
5	Wie wahrscheinlich würden Sie den Informationen folgen und ggf. in einen anderen Teil des Zuges einsteigen oder einen anderen Zug wählen?	Schieberegler in 10 %-Schritten [0 % bis 100 %]
6	Wie lange vor Fahrtbeginn würden Sie sich über die Auslastung ihrer Fahrt informieren?	5 Antwortmöglichkeiten Mehrfachantwort möglich [bei Planung, auf dem Weg zur Bahn, direkt am Bahnsteig, während der Fahrt, nie]
Freitext	Was würde aus Ihrer Sicht für das Thema Auslastungsinformation einen Mehrwert schaffen? Was würden Sie sich wünschen?	Kommentarfeld

**Tabelle 2.1: Übersicht Fragen und Antwortmöglichkeiten**

Die Umfrage bestand aus sechs Fragen mit jeweils zusätzlich einer Möglichkeit zur Kommentierung. Außerdem wurde am Ende der Befragung auch noch eine weitere Möglichkeit zur Abgabe eines persönlichen Kommentars eingeräumt.

<sup>12</sup> [www.umfrageonline.com](http://www.umfrageonline.com)

### 3 Auswertung der Umfrage

Die Umfrage wurde von 177 Teilnehmern und Teilnehmerinnen durchgeführt. Davon haben 63 Teilnehmende ihren Namen und/oder ihre E-Mail-Adresse hinterlassen, was Rückschlüsse auf die Vielfalt der Gruppe schließen lässt. Die Beteiligten kommen sowohl aus der Branche Nahverkehr als gleichermaßen auch aus allen Bereichen der Bevölkerung. Damit können die Berufsgruppen der Befragten als gleichverteilt angenommen werden. Unter der weiteren Annahme, dass die Bundesrepublik Deutschland aktuell 84,36 Mio.<sup>13</sup> Einwohner aufweist und der bundesweite, wegebasierte Anteil der der Fahrten im ÖPNV, SPNV und SPFV etwa 11,0 %<sup>14</sup> beträgt, wäre die Gruppe, die potentiell und regelmäßig ein Auslastungsinformationssystem des öffentlichen Verkehrs nutzen könnte, etwa 9,28 Mio. Menschen groß. Dieser Wert entspricht der Größe der Grundgesamtheit (N) und deckt sich grobplausibel auch mit der Anzahl verkaufter Deutschlandtickets<sup>15</sup>. Diese Gruppe bildet die regelmäßig fahrenden Reisenden ab. Gelegenheitsreisende sind hier nicht enthalten. Unter der Annahme einer üblichen Fehlerspanne (E) von 5,0 %, berechnet sich die notwendige Stichprobe (n) nach der untenstehenden Formel:

$n = \frac{z^2 \cdot p \cdot (1-p) \cdot N}{z^2 \cdot p \cdot (1-p) + E^2 \cdot (N-1)} = \frac{1,96^2 \cdot 0,5 \cdot (1-0,5) \cdot 9,28 \text{ Mio.}}{1,96^2 \cdot 0,5 \cdot (1-0,5) + 0,05^2 \cdot 9,28 \text{ Mio.}} = 384$	3-1
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

Die Stichprobe (n) umfasst in der hier vorliegenden Umfrage allerdings 177 Teilnehmende. Die daraus abgeleitete Fehlerspanne (E) dieser Umfrage berechnet sich aus folgender Formel:

$E = z \cdot \sqrt{\frac{p \cdot (1-p)}{n}} = 1,96 \cdot \sqrt{\frac{0,5 \cdot (1-0,5)}{177}} = 7,36 \%$	3-2
----------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

Dabei wurde das Konfidenzintervall<sup>16</sup> mit einem branchenüblichen Wert von 95 % angesetzt, was einen Z-Wert (z) von 1,96 entspricht. Für den Anteil (p) eines Merkmals in der Grundgesamtheit wurde der übliche Wert von 0,5<sup>17</sup> verwendet. Mit diesem Ansatz wird für

<sup>13</sup> vgl. Statista, 2023

<sup>14</sup> vgl. Umweltbundesamt, 2023

<sup>15</sup> 9,60 Mio. verkaufte Tickets im Monat 06/2023, vgl. VDV 2023

<sup>16</sup> Konfidenzintervall ist der Bereich, in dem der wahre Wert mit einer hohen Wahrscheinlichkeit liegt

<sup>17</sup> 0,5 erzeugt den maximal möglichen höchsten Fehlerwert

die hier erzielte Stichprobe eine **Fehlerspanne (E) von 7,36 %** erreicht. Dieser gute Wert entspricht dem Qualitätsmerkmal dieser Studie<sup>18</sup>.

In den folgenden Kapiteln werden die einzelnen Antworten der Teilnehmer und Teilnehmerinnen zusammengestellt, ausgewertet und interpretiert.

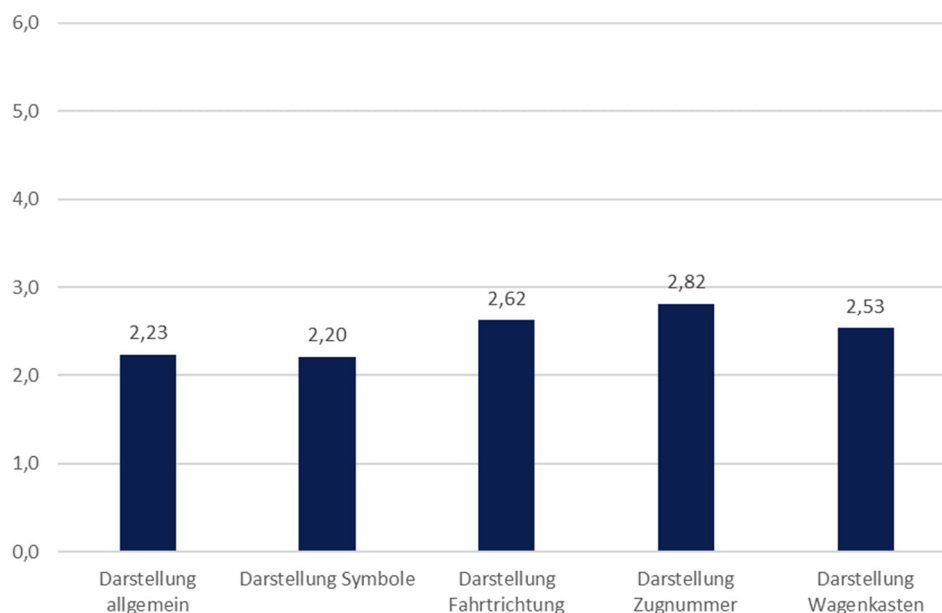
### 3.1 Frage 1 (Übersichtlichkeit)

Die Frage 1 (Übersichtlichkeit) der Umfrage zum Kundenerlebnis auf Grundlage der Web-App 1.0<sup>19</sup> lautete:

#### *Wie beurteilen Sie die Übersichtlichkeit der Darstellung?*

Es standen insgesamt fünf Kriterien zur Auswahl, die einzeln bewertet werden sollten. In jedem Kriterium konnte eine Schulnote zugeordnet werden<sup>20</sup>. Mehrfachnennungen innerhalb eines Kriteriums waren nicht zugelassen.

Die folgende Grafik zeigt die Verteilung der Bewertungen durch die Befragten, wobei die jeweilige Durchschnittsnote dargestellt wird.



**Abbildung 3.1: Frage 1 (Übersichtlichkeit), Durchschnittsnote je Kriterium (n=168)**

<sup>18</sup> üblicherweise werden Ergebnisse einer Befragung mit einer Fehlerspanne (E) von 5,00 % als sehr sicher angesehen

<sup>19</sup> vgl. Kapitel 1.4

<sup>20</sup> „sehr gut“, „gut“, „befriedigend“, „ausreichend“, „mangelhaft“ und „ungenügend“

Es zeigt sich, dass die Benotung durch die Teilnehmenden im oberen Mittelfeld stattfand. Die rechnerische Durchschnittsnote von 2,48 über alle Kriterien unterstreicht dies deutlich. Die Darstellung der Symbole wird mit einer Durchschnittsnote von 2,20<sup>21</sup> am besten bewertet. Die Anordnung der Zugnummern sticht etwas negativ hervor. Hier geben die Befragten eine Durchschnittsnote von 2,82<sup>22</sup>. Auch die Darstellungen der Fahrtrichtung (2,62) und der Wagenkästen (2,53) ist einer mittelmäßigen Benotung zuzuordnen.

Neben dem standardisierten Verfahren, um die gestellten Fragen zu beantworten, wurde den an der Umfrage Teilnehmenden auch die Möglichkeit eingeräumt in einem Freitextfeld Kommentare, Anregungen und Hinweise abzugeben. Für die Frage 1 (Übersichtlichkeit) wurde das Kommentarfeld 42-fach genutzt. In der untenstehenden Tabelle sind die Hinweise der Teilnehmenden nach den meistgenannten Themengebieten strukturiert zusammengefasst.

Themengebiet	Anzahl
Darstellung der Zugnummer	13
Darstellung der Symbole	10
Darstellung der Fahrtrichtung	9
Sonstiges <sup>23</sup>	10

**Tabelle 3.1: Frage 1 (Übersichtlichkeit), Nennungen im Kommentarfeld (n=42)**

Bei den textlichen Nennungen zur Frage der Übersichtlichkeit sind drei Themengebiete auffällig. Wobei diese drei Themengebiete etwa gleichhäufig angemerkt wurden. Demnach sollte zusätzlich zur Zugnummer auch die Liniennummer angezeigt werden. Die fünfstellige Zugnummer ist eher für erfahrende Reisende relevant. Bei den angezeigten Symbolen sticht die Darstellung der freien Fahrradplätze heraus. Hier wird insbesondere eine farbliche Unterlegung gewünscht und ein Hinweis, wenn in einem Zugteil keine Fahrradplätze vorhanden sind. Auch bei den Auslastungssymbolen für Reisende wird eine farbliche Abstufung erwartet. Bei der Abbildung der Fahrtrichtung sollte der Richtungspfeil deutlicher herausgestellt werden.

<sup>21</sup> entspricht „gut“

<sup>22</sup> entspricht „befriedigend“

<sup>23</sup> Sonstiges beinhaltet einzelne Kommentare, die nicht zuzuordnen bzw. unverständlich sind

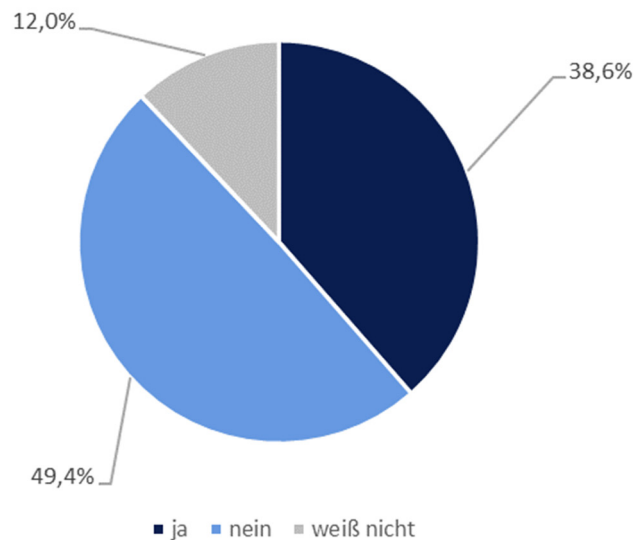
### 3.2 Frage 2 (Personenauslastung)

Die Frage 2 (Personenauslastung) der hier ausgewerteten Umfrage war:

***Würden Sie sich die Darstellung der Personen-Auslastung noch genauer wünschen (z.B. zusätzlich Prozente)?***

Es standen insgesamt drei Antwortmöglichkeiten<sup>24</sup> zur Verfügung. Dabei war eine Mehrfachnennung nicht möglich.

Die folgende Tortengrafik zeigt die Bewertungen für die Frage 2 (Personenauslastung) der Teilnehmenden.



**Abbildung 3.2: Frage 2 (Personenauslastung), Verteilung der Antworten (n=166)**

Das Bild der Bewertung ist nicht eindeutig. Annähernd die Hälfte aller Befragten ist mit der Darstellung der Personenauslastung zufrieden und wünscht sich keine weitere Anpassung (49,9 %). Die andere Hälfte der Befragten teilt sich auf in eine Gruppe, die sich eine Anpassung wünscht (38,6 %) und eine Gruppe, die sich nicht schlüssig ist (12,0 %).

In diesem unklaren Bild gewinnen die Kommentare der Teilnehmenden besonders an Bedeutung. Das entsprechende Freitextfeld wurde für diese Frage 35-fach genutzt. Diese Rückmeldungen sind in der folgenden Tabelle nach den meistgenannten Themengebieten zusammengestellt.

<sup>24</sup> „ja“, „nein“ und „weiß nicht“

Themengebiet	Anzahl
Angabe der prozentualen Auslastung	10
Angabe freie Sitzplätze je Zugteil	4
Darstellung Personenauslastung farbig	5
Sonstiges <sup>25</sup>	16

**Tabelle 3.2: Frage 2 (Personenauslastung), Nennungen im Kommentarfeld (n=35)**

Im freien Kommentarfeld für die Frage 2 (Personenauslastung) sticht der Wunsch nach einer Angabe in Prozent hervor. Mehr als ein Viertel aller Teilnehmenden, die einen Kommentar zu dieser Frage abgegeben haben, äußern sich in diese Richtung. Zwei weniger häufig genannte Themengebiete betreffen eine Forderung im Zusammenhang mit der genauen Anzahl freier Sitzplätze sowie der farbigen Darstellung der Personenauslastung.

### 3.3 Frage 3 (Fahrradauslastung)

Die Frage 3 (Fahrradauslastung) der vorliegenden Umfrage war:

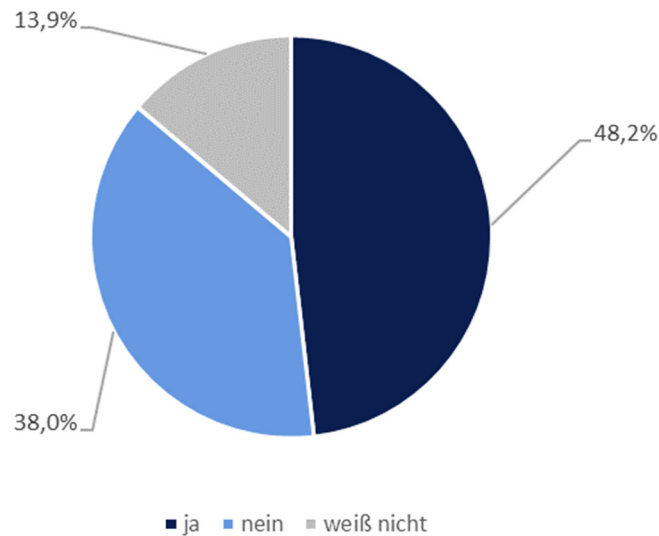
***Würden Sie sich die Darstellung der Fahrrad-Auslastung noch genauer wünschen (z.B. zusätzlich Prozente oder Anzahl freie Fahrradplätze)?***

Es standen insgesamt drei Antwortmöglichkeiten<sup>26</sup> zur Verfügung. Dabei war eine Mehrfachnennung nicht möglich.

Die folgende Tortengrafik illustriert die Bewertungen für die Frage 3 (Fahrradauslastung) der Teilnehmenden. Dabei ist das Bild der Bewertung, analog zur Frage 2 (Personenauslastung), ebenfalls nicht eindeutig. Annähernd die Hälfte aller Befragten ist mit der Darstellung der Fahrradauslastung eher unzufrieden und wünscht sich eine Anpassung (48,2 %). Die andere Hälfte der Befragten teilt sich auf in eine Gruppe, die sich keine Anpassung wünscht (38,0 %) und eine Gruppe, die sich nicht schlüssig ist (13,9 %).

<sup>25</sup> Sonstiges beinhaltet einzelne Kommentare, die nicht zuzuordnen bzw. unverständlich sind

<sup>26</sup> „ja“, „nein“ und „weiß nicht“



**Abbildung 3.3: Frage 3 (Fahrradauslastung), Verteilung der Antworten (n=166)**

Mit Blick auf den Hinweis von annähernd der Hälfte der Teilnehmenden, an der Darstellung der Fahrradauslastung eine Anpassung vorzunehmen, gewinnen die Kommentare der Teilnehmenden ganz besonders an Bedeutung. Das entsprechende Freitextfeld wurde für diese Frage 38-fach genutzt.

Themengebiet	Anzahl
Angabe der freien Fahrradplätze	20
Angabe der prozentualen Auslastung	2
Darstellung der Symbole	2
Sonstiges <sup>27</sup>	14

**Tabelle 3.3: Frage 3 (Fahrradauslastung), Nennungen im Kommentarfeld (n=38)**

Sehr deutlich zeigt sich hier der Wunsch nach einer numerischen Angabe von freien Fahrradplätzen. Mehr als die Hälfte aller Teilnehmenden, die einen Kommentar zu dieser Frage abgegeben haben, äußern sich in diese Richtung. Die weiteren Kommentare sind in ihrer Zuordnung zu Themengebieten eher unauffällig.

<sup>27</sup> Sonstiges beinhaltet einzelne Kommentare, die nicht zuzuordnen bzw. unverständlich sind

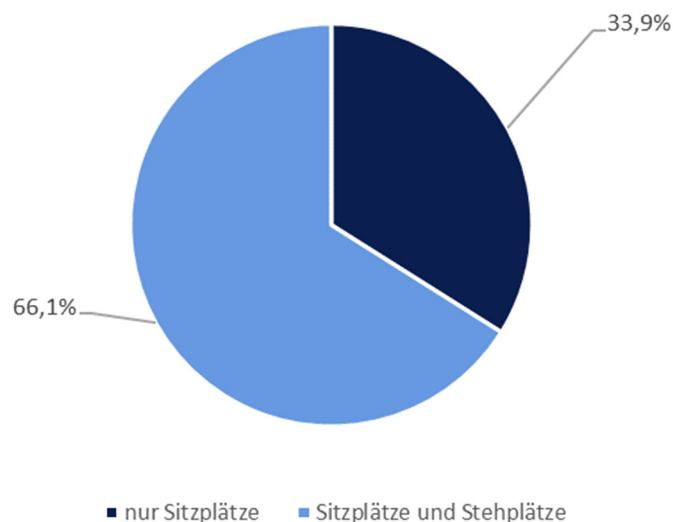
### 3.4 Frage 4 (Sitzplätze und Stehplätze)

Die Frage 4 (Sitzplätze und Stehplätze) dieser Umfrage war:

#### ***Soll sich die Personen-Auslastung auf Sitzplätze beziehen oder auch auf Stehplätze?***

Es standen für diese sehr einfache, geschlossene Fragestellung zwei Antwortmöglichkeiten<sup>28</sup> zur Verfügung. Dabei war eine Mehrfachnennung nicht möglich.

Die folgende Tortengrafik illustriert die Bewertungen für die Frage 4 (Sitzplätze und Stehplätze) der Teilnehmenden.



**Abbildung 3.4: Frage 4 (Sitzplätze und Stehplätze), Verteilung der Antworten (n=165)**

Das Bild der Bewertung zur Frage 4 (Sitzplätze und Stehplätze) ist auf dem ersten Blick recht eindeutig. Etwa zwei Drittel der Teilnehmenden (66,1 %) findet eine Berechnung der Auslastung auf Basis der vorhandenen Gesamtplätze<sup>29</sup> sinnvoll. Lediglich ein Drittel (33,9 %) der Befragten fände es besser, wenn sich die Berechnung der Personenauslastung nur auf die Sitzplätze bezieht.

Auch für die Frage 4 (Sitzplätze und Stehplätze) wurde den Teilnehmenden die Möglichkeit eingeräumt zur Fragestellung einen Kommentar in einem Freitextfeld abzugeben. Diese

<sup>28</sup> „nur Sitzplätze“ und „Sitzplätze und Stehplätze“

<sup>29</sup> Summe aus Sitz- und Stehplätzen

Möglichkeit wurde hier 28-fach genutzt. In der untenstehenden Tabelle sind die Hinweise der Teilnehmenden nach den meistgenannten Themengebieten zusammengefasst.

Themengebiet	Anzahl
Unterscheidung nach SPNV und SPFV	6
Darstellung Auslastung nach Sitz- und Stehplätzen	4
Sonstiges <sup>30</sup>	18

**Tabelle 3.4: Frage 4 (Sitzplätze und Stehplätze), Nennungen im Kommentarfeld (n=28)**

Zwei Themengebiete stechen bei den abgegebenen Kommentaren etwas hervor. Nämlich die Unterscheidung nach Fern<sup>31</sup>- und Nahverkehr<sup>32</sup>. Die Teilnehmenden weisen darauf hin, dass im Nahverkehr eine Berechnungsgrundlage aus der Summe von Sitz- und Stehplätzen sinnvoll erscheint, wobei im Fernverkehr ausschließlich Sitzplätze berücksichtigt werden sollten. Außerdem sollte angezeigt werden, was die Berechnungsgrundlage ist. Die weiteren Kommentare sind in ihrer Zuordnung zu Themengebieten unauffällig.

### 3.5 Frage 5 (Wahrscheinlichkeit Nutzung)

Die Frage 5 (Wahrscheinlichkeit Nutzung) der Umfrage zum Kundenerlebnis auf Grundlage der Web-App 1.0<sup>33</sup> lautete:

***Wie wahrscheinlich würden Sie den Informationen folgen und ggf. in einen anderen Teil des Zuges einsteigen oder einen anderen Zug wählen?***

Die Teilnehmer und Teilnehmerinnen konnten bei der Beantwortung dieser Frage mittels eines Schiebereglers einen prozentualen Zahlenwert zwischen 0 % und 100 % einstellen. Dabei konnte 10 %-Zwischenschritte gewählt werden. Mehrfachnennungen waren dadurch ausgeschlossen.

Die folgende Grafik zeigt die Bewertungen für Frage 5 (Wahrscheinlichkeit Nutzung) der Teilnehmenden. Das Bild ist sehr eindeutig. Im Mittel geben die Teilnehmenden an, dass sie

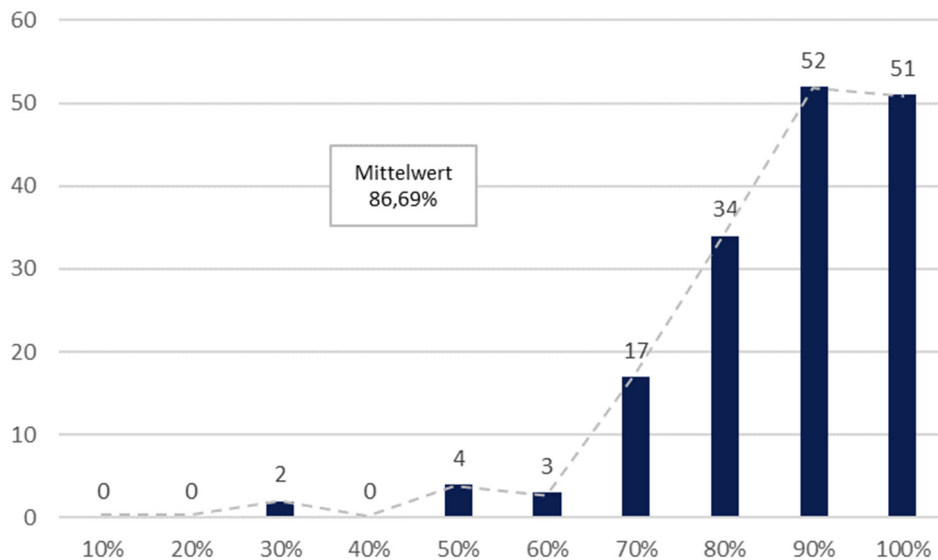
<sup>30</sup> Sonstiges beinhaltet einzelne Kommentare, die nicht zuzuordnen bzw. unverständlich sind

<sup>31</sup> SPFV = Schienenpersonenfernverkehr

<sup>32</sup> SPNV = Schienenpersonennahverkehr

<sup>33</sup> vgl. Kapitel 1.4

mit einer 86,7 %-Wahrscheinlichkeit die Möglichkeit einer Auslastungsinformation für ihre Reise nutzen würden. Dabei geben lediglich 2 von 163 Teilnehmenden an, dass sie mit einer Wahrscheinlichkeit unter 50,0 % eine solche Information nutzen würden.



**Abbildung 3.5: Frage 5 (Wahrscheinlichkeit Nutzung), Prozent-Verteilung (n=163)**

Passend zu diesem sehr klarem Ergebnis ist die Kommentierung der Beteiligten nicht besonders auffällig, was auch die Übersicht in der untenstehenden Tabelle zeigt.

Themengebiet	Anzahl
Wahl eines anderen Zugteiles	10
Abhängigkeit von der Fahrzeit	2
Sonstiges <sup>34</sup>	15

**Tabelle 3.5: Frage 5 (Wahrscheinlichkeit Nutzung), Nennungen im Kommentarfeld (n=27)**

Im freien Kommentarfeld für die Frage 5 (Wahrscheinlichkeit Nutzung) zeigt sich etwas exponiert der Hinweis der Teilnehmenden, dass diese, nach Nutzung der Information, einen anderen Zugteil wählen würden. Die weiteren Kommentare sind in ihrer Zuordnung zu Themengebieten eher unauffällig.

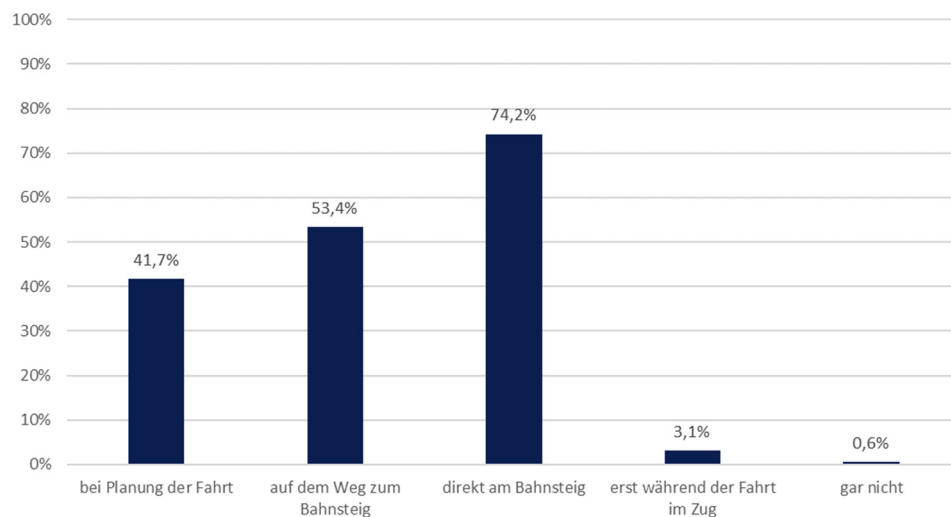
<sup>34</sup> Sonstiges beinhaltet einzelne Kommentare, die nicht zuzuordnen bzw. unverständlich sind

### 3.6 Frage 6 (Zeitpunkt Nutzung)

Die Frage 6 (Zeitpunkt Nutzung) der vorliegenden Umfrage war:

***Wie lange vor Fahrtbeginn würden Sie sich über die Auslastung ihrer Fahrt informieren?***

Es standen insgesamt fünf Antwortmöglichkeiten<sup>35</sup> zur Verfügung. Dabei waren auch Mehrfachnennungen möglich. Die folgende Grafik veranschaulicht das Ergebnis der Umfrageteilnehmenden für die Frage 6 (Zeitpunkt Nutzung).



**Abbildung 3.6: Frage 6 (Zeitpunkt Nutzung), Antworten je Kriterium (n=163)**

Im Ergebnis der Frage 6 (Zeitpunkt Nutzung) zeigt sich eine eindeutige Tendenz in der Nutzungsbereitschaft. Je zeitlich näher die Reise rückt, desto wahrscheinlicher ist die Nutzung einer Auslastungsinformation. Dieser Wert steigt kontinuierlich an. Bis zur Nutzung direkt am Bahnsteig (74,2 %). Nach Betreten des Zuges bricht die Bereitschaft der Befragten, die Auslastungsinformation für die weitere Reise zu nutzen, drastisch ein (3,1 %). Bei einer Gruppengröße von 163 Teilnehmenden, welche die Frage 6 (Zeitpunkt Nutzung) beantwortet haben, gaben lediglich 0,6 % an, dass sie eine Auslastungsinformation gar nicht nutzen würden.

Für die Frage 6 (Zeitpunkt Nutzung) wurde den Umfragebeteiligten die Möglichkeit gegeben einen Kommentar in einem Freitextfeld abzugeben. Hier wurde diese Möglichkeit 23fach

<sup>35</sup> „bei Planung“, „auf dem Weg zur Bahn“, „direkt am Bahnsteig“, „während der Fahrt“ und „nie“

genutzt. In der untenstehenden Tabelle sind die Hinweise der Teilnehmenden nach den meistgenannten Themengebieten zusammengefasst.

Themengebiet	Anzahl
Abhängigkeit von der Fahrzeit	5
Prognosefähigkeit	3
Sonstiges <sup>36</sup>	15

**Tabelle 3.6: Frage 6 (Zeitpunkt Nutzung), Nennungen im Kommentarfeld (n=23)**

Von den freien Kommentarfeldern der einzelnen Fragen dieser Umfrage weist die Möglichkeit zur Kommentierung der Frage 6 (Zeitpunkt Nutzung) die niedrigste Teilnehmerzahl auf<sup>37</sup>. Die Aussagekraft ist in diesem Fall daher eher etwas niedriger als bei den Freitextfeldern der vorherigen Fragen. Auffällig sind dabei zwei Themenfelder. Nämlich der Hinweis, dass die Nutzung einer Auslastungsinformation auch in Abhängigkeit der Gesamtfahrzeit zu sehen ist. Je länger eine Reise insgesamt dauert, desto eher werden Informationen zur Auslastung genutzt. Außerdem wurden in den Kommentarfeldern Hinweise zur Prognosefähigkeit der Auslastungsinformation gegeben. Dies bezieht sich insbesondere auf das Zusammenspiel aus historischen Daten und Echtzeitdaten. Je länger im Voraus eine Reise geplant wird, desto hilfreicher sind historische Daten.

### **3.7 Frage 7 (Freies Kommentarfeld)**

Die letzte Frage dieser Umfrage bestand aus der Möglichkeit in einem freien Kommentarfeld Hinweise und Anregungen zu Auslastungsinformationen im Allgemeinen zu geben. Die entsprechende Fragestellung dazu war:

***Was würde aus Ihrer Sicht für das Thema Auslastungsinformation einen Mehrwert schaffen?  
Was würden Sie sich wünschen?***

In der untenstehenden Tabelle sind die Wünsche und Ansichten der Teilnehmenden nach den meistgenannten Themengebieten zusammengefasst und strukturiert aufgelistet.

<sup>36</sup> Sonstiges beinhaltet einzelne Kommentare, die nicht zuzuordnen bzw. unverständlich sind

<sup>37</sup> n=23

Themengebiet	Anzahl
Anzeige am Bahnsteig <sup>38</sup>	38
Empfehlung Zugteil	7
Darstellung individuell für spezielle Zielgruppen	5
Prognosefähigkeit	3
Sonstiges <sup>39</sup>	44

**Tabelle 3.7: Frage 7 (Freies Kommentarfeld), Nennungen im Kommentarfeld (n=97)**

Sehr auffällig ist die Häufigkeit der Kommentare zum Themengebiet rund um eine Anzeige von Auslastungsinformationen direkt am Bahnsteig. Hier sehen, bei insgesamt 97 ausgefüllten Kommentarfeldern, 38 Beteiligte (39,2 %) einen großen Bedarf. Eine weitere Nennung betrifft eine automatisierte Empfehlung zur Wahl des optimalen Zugteils. Außerdem halten 5 von 97 Teilnehmenden, welche dieses Kommentarfeld genutzt haben, eine individuelle Darstellung nach Zielgruppen für sinnvoll. Beispielsweise werden Reisende genannt, die täglich eine Zugfahrt mit Fahrrad unternehmen und hierzu detaillierte Informationen benötigen, wobei Reisende ohne Fahrrad eher andere Informationen wünschen. Und schließlich wurden noch Hinweise zur Prognosefähigkeit der Auslastungsinformation gegeben<sup>40</sup>.

<sup>38</sup> Anzeige am Bahnsteig betrifft die Zugzielanzeigen und die Bahnsteigkanten (z.B. mit farbigen LED-Bändern)

<sup>39</sup> Sonstiges beinhaltet einzelne Kommentare, die nicht zuzuordnen bzw. unverständlich sind

<sup>40</sup> vgl. Kapitel 3.6

## 4 Resümee und Ausblick

Die hier vorliegende Studie auf Basis einer Umfrage zur Evaluation des Kundenerlebnisses im Zusammenhang mit Auslastungsinformationen im öffentlichen Nahverkehr, hat gezeigt, dass der aktuelle Stand der noch nicht veröffentlichten VDV-Schrift 741-1 zu großen Teilen die Bedürfnisse der Reisenden trifft. Das entsprechende Antwortverhalten unterstreicht dies insbesondere für die Darstellung der verwendeten Symbole sowie für die Übersichtlichkeit insgesamt. Auffällig ist der Wunsch der Teilnehmenden nach mehr Informationsdetails, was gerade für Vielfahrer und Pendler sehr verständlich erscheint. Dieser Wunsch, Zugriff auf potenziell vorhandene Informationen auch real zu erhalten, ist grundsätzlich ein stark ausgeprägtes Bedürfnis von Reisenden. Demgegenüber steht die Interpretierbarkeit der erhaltenden Informationen. Je mehr Informationen Reisende erlangen, desto größer die entsprechenden Interpretationsspielräume. Im gleichen Maße steigt damit dann auch die Wahrscheinlichkeit von Fehlinterpretationen. Nun macht es die verwendete Technologie im Projekt *HERMES* möglich, beispielsweise auch genauere Angaben bei der Personenauslastung<sup>41</sup> und bei der Auslastung der Fahrradplätze<sup>42</sup> zu geben. Hier gilt es ein ausgewogenes Verhältnis zwischen der Informationsvielfalt und der Vermeidung von Fehlinterpretationen zu finden. In diesem Zusammenhang hat die in dieser Studie dargestellte Umfrage einen interessanten Ansatz hervorgebracht. Nämlich die Bereitstellung von Auslastungsinformationen in Abhängigkeit individueller Bedürfnisse<sup>43</sup>. Technisch sollte dies für eine zeitgemäße Kundeninformation auf mobilen Endgeräten keine allzu große Herausforderung darstellen.

Im Ausblick wird die kundengerechte Auslastungsinformation im öffentlichen Nahverkehr auch weiterhin ein echtes Zukunftsthema bleiben. Daher wurde bei der DB Regio der Entschluss gefasst, das Entwicklungsprojekt *HERMES* in ein Umsetzungsprojekt zu überführen und die Technologie auf die gesamte Fahrzeugflotte der RB 20<sup>44</sup> auszurollen. Die erzielte Zählqualität und die vorhandene Systemstabilität<sup>45</sup> im Projekt *HERMES* lassen einen technischen Stand vermuten, der eine Serienausstattung für eine komplette SPNV-Linie, wie hier die RB 20, rechtfertigt. So soll bis Ende des 1. Quartals 2024 die fahrzeugtechnische Zulassung erwirkt und die Flotte mit der Software ausgestattet werden. Außerdem soll, bis

---

<sup>41</sup> z.B. in Prozentangaben (prozentualer Besetzungsgrad)

<sup>42</sup> z.B. in absoluten Zahlen (Anzahl noch freier Fahrradplätze)

<sup>43</sup> vgl. Kapitel 3.7

<sup>44</sup> vgl. Kapitel 1.1

<sup>45</sup> zur erzielten Zählqualität und zur Systemstabilität im Projekt *HERMES* wird aktuell von der Stellschrauber GmbH eine entsprechende Studie erstellt

ebenfalls Ende 1. Quartals 2024, eine Web-App 2.0 entwickelt und für Fachpublikum zugänglich gemacht werden. Diese Web-App ist unter folgender Internetadresse zu finden<sup>46</sup>:

**<https://app.apptivegrid.de/apps/dbregio-auslastung/>**

In der neuen Web-App 2.0 sind einerseits Erkenntnisse dieser Studie eingeflossen und andererseits wird die Auslastung<sup>47</sup> aller Zugfahrten der RB 20 in Echtzeit angezeigt. Wie bei der Web-App 1.0<sup>48</sup> hat die in der Web-App 2.0 gezeigte Darstellung nicht den Anspruch die tatsächliche zukünftige Darstellung für Nutzer abzubilden. Vielmehr soll die neue Web-App 2.0 die Erfahrungen und Erkenntnisse aus dem Projekt *HERMES* abbilden und diese so der Mobilitätsbranche zur Verfügung stellen.

Mit Blick auf die weiteren Zukunftsszenarien sehen die Autoren dieser Studie bei der technischen und organisatorischen Weiterentwicklung von Auslastungsinformationssystemen noch folgende Schwerpunkte:

- Verständliche Darstellung der Auslastungsinformation auf den Bahnsteigen (Zugzielanzeige und wechselfarbliche Leuchten in den Bahnsteigkanten).
- Verbindliche Festlegung von Qualitätsstandards und Verfahren zur Qualitätsvalidierung.
- Erhöhung der Zählqualität von Auslastungsinformationssystemen und Schaffung von Synergien durch die gleichzeitige Nutzung der Hardware von Auslastungsinformations- und von Fahrgastzählssystemen (AFZ)<sup>49</sup>.
- Nutzung der Auslastungsinformation für die dispositive Steuerung, wie beispielsweise gezielte Reisendenlenkung, gezielte Durchsagen oder kurzfristige Anpassung bei der Fahrzeugdisposition.
- Erweiterung der Zielgruppe und Erweiterung der Informationsvielfalt<sup>50</sup>, zum Beispiel Rollstühle, Kinderwagen, Gepäck, usw.

---

<sup>46</sup> Web-App 2.0 wird vsl. bis Januar 2025 betrieben

<sup>47</sup> Personenauslastung und Auslastung der Fahrradplätze

<sup>48</sup> vgl. Kapitel 1.4

<sup>49</sup> Anforderungen an AFZ-Systeme sind höher, da diese auch zur Einnahmearbeitung dienen

<sup>50</sup> ggf. Informationen für betriebliche Mitarbeiter beschränken

## 5 Zusammenfassung (Management Summary)

Am 04.08.2022 hat die Stellschrauber GmbH von der DB Regio AG den Zuschlag zur Steuerung eines Innovationsprojekts für die automatische Erhebung von Reisenden und Fahrrädern im SPNV erhalten. Das so entstandene Projekt trägt den Arbeitstitel *HERMES*<sup>51</sup>. Bis November 2023 wurden dazu von der Stellschrauber GmbH die Softwarearchitektur konzipiert und die Softwareentwicklung<sup>52</sup> sowie die Anzeigemöglichkeiten für die Fahrgäste gesteuert. Projektziel war es eine praxistaugliche Lösung zu schaffen, welche auch im harten Betriebsalltag dauerhaft stabil für die Reisenden funktioniert. Damit wurde im Projekt *HERMES* die komplette Wertschöpfungskette von der Datengewinnung, über die Datenübermittlung an Land, der anschließenden Datenverarbeitung und -aufbereitung, bis hin zur Bereitstellung der Kundeninformation abgebildet. Neben der erfolgreichen Erprobung der Systeme, war die Evaluation des Kundenerlebnisses ein wesentlicher Bestandteil des Projektes. Die Projektziele haben einen sehr hohen Erfüllungsgrad und die hier vorliegende Studie stellt die angestrebte Evaluation aus Kundensicht dar<sup>53</sup>.

Für die Entwicklungsphase zur Ermittlung der Auslastung in Echtzeit wurden 11 Fahrzeuge der RB 20 mit der entsprechenden Software ausgestattet. In dieser Phase konnten, in mehreren Testschleifen, die Zählqualität und die Stabilität des Systems kontinuierlich verbessert werden. So wurden die erzeugten Daten gesammelt und mittels Live-Tests mit der Realität verglichen. Für die Evaluation des Kundenerlebnisses wurde eine Web-App 1.0 entwickelt<sup>54</sup>. Die dieser Studie zugrunde liegende Umfrage wurde internetbasiert aufgebaut. Die Freischaltung der Umfrage erfolgte am 04.09.2023. Geschlossen wurde sie am 31.10.2023. Die Umfrage bestand aus sechs Fragen mit jeweils zusätzlich einer Möglichkeit zur Kommentierung. Außerdem konnten die Teilnehmenden am Ende der Befragung auch noch optional einen persönlichen Kommentar abgeben<sup>55</sup>.

Die Umfrage wurde von 177 Teilnehmenden durchgeführt, woraus auf Basis der Grundgesamtheit von ÖPNV/SPNV-Nutzenden eine Fehlerspanne von 7,36 % folgt. Dieser gute Wert entspricht dem Qualitätsmerkmal dieser Studie<sup>56</sup>.

---

<sup>51</sup> Harmonisches Kundenerlebnis im Nahverkehr mittels multimodaler Echtzeitauslastungsdaten und Systemintegration (Fahrgäste und Fahrräder)

<sup>52</sup> Erzeugung der Rohdaten in den Eisenbahnfahrzeugen, Berechnungslogik und Datentransfer in Echtzeit

<sup>53</sup> vgl. Kapitel 1

<sup>54</sup> vgl. Kapitel 1.4

<sup>55</sup> vgl. Kapitel 2

<sup>56</sup> üblicherweise werden Ergebnisse einer Befragung mit einer Fehlerspanne (E) von 5,00 % als sehr sicher angesehen ; vgl. Kapitel 3

Die durchgeführte Umfrage hat gezeigt, dass der aktuelle Stand der noch nicht veröffentlichten VDV-Schrift 741-1 zu großen Teilen die Bedürfnisse der Reisenden trifft. In Details gibt es allerdings noch weiteren Handlungsbedarf. Dies betrifft insbesondere die Vielschichtigkeit der zur Verfügung gestellten Informationen. Mit Blick auf aktuelle, technische Möglichkeiten, wird in der durchgeführten Umfrage häufig der Wunsch nach noch weitreichenderen Informationen geäußert. Demgegenüber steht die Interpretierbarkeit der erhaltenden Informationen. Die Zukunftsaufgabe besteht darin ein gutes und ausgewogenes Verhältnis zwischen der Informationsvielfalt und der Vermeidung von Fehlinterpretationen zu finden. Für die Auflösung dieses Spannungsfelds wurde von den Umfrageteilnehmenden die individuell anpassbare Darstellung auf mobilen Endgeräten vorgeschlagen. Im weiteren Ausblick auf mittelfristige Handlungsfelder sehen die Autoren dieser Studie außerdem die Nutzung der Auslastungsinformation für die dispositive Steuerung, wie beispielsweise gezielte Reisendenlenkung, gezielte Durchsagen oder kurzfristige Anpassung bei der Fahrzeugdisposition. Außerdem können aus Sicht der Autoren zukünftig sehr gute wirtschaftliche Synergien erzielt werden, wenn es gelingt Auslastungsinformationssysteme und automatische Fahrgastzählssysteme technisch zu vereinen<sup>57</sup>.

---

<sup>57</sup> vgl. Kapitel 4

## Literatur und Internet

### **DB Regio, 2023**

Zahlen, Daten, Fakten

<https://www.dbrégio.de/wir/zahlen-daten-fakten>

Zugriff vom 12.10.2023

### **MaaS NRW, 2023**

Projekte

<https://maas.mobil.nrw/#Projekte>

Zugriff vom 18.09.2023

### **Statista, 2023**

Bevölkerung - Einwohnerzahl von Deutschland von 1990 bis 2022

<https://de.statista.com/statistik/daten/studie/2861/umfrage/entwicklung-der-gesamtbevoelkerung-deutschlands/>

Zugriff vom 10.11.2023

### **Stellschrauber, 2023**

Integration videobasierter Auslastungssysteme in SPNV-Bestandsflotten

<https://www.stellschrauber.de/download-center/auslastungsinformation/>

Zugriff vom 30.10.2023

### **Umweltbundesamt, 2023**

Modal Split der Verkehrsleistung im Personenverkehr

<https://www.umweltbundesamt.de/bild/modal-split-der-verkehrsleistung-im-personenverkehr>

Zugriff vom 10.11.2023

### **VDV, 2023**

Deutschlandticket

<https://www.vdv.de/deutschlandticket.aspx>

Zugriff vom 15.10.2023

## Abbildungsnachweis

Titelbild (Hintergrund):	Deutsche Bahn AG, Urheber: Wolfgang Klee
Abbildung 1.1:	Stellschrauber GmbH, 2023
Abbildung 1.2:	Bombardier Transportation GmbH für DB Regio AG, 2014
Abbildung 1.3 bis 1.4:	Stellschrauber GmbH, 2023
Abbildung 3.1 bis 3.6:	Stellschrauber GmbH, 2004

Dieses Werk der Stellschrauber GmbH ist im Auftrag der DB Regio AG entstanden und einschließlich aller seiner Teile urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung der Stellschrauber GmbH. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen sowie die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Datenverarbeitungssystemen. Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen, usw. in diesem Werk berechtigen auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.