



Zukunft der S-Bahn Stuttgart

Systematische Zusammenstellung wesentlicher Fragestellungen für ein Konzept zur Zukunft der S-Bahn in der Region Stuttgart

**im Auftrag der Bündnis 90/Die Grünen
im Verband Region Stuttgart**

Prof. Dr.-Ing.
Ullrich Martin

Dipl.-Wi.-Ing.
Stefan Trischler

Patrick Wernhardt, M.Sc.

Juli 2023

Zukunft der S-Bahn Stuttgart

Systematische Zusammenstellung wesentlicher Fragestellungen für ein Konzept zur Zukunft der S-Bahn in der Region Stuttgart

im Auftrag der Bündnis 90/Die Grünen im Verband Region Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. Ullrich Martin

Dipl.-Wi.-Ing. Stefan Tritschler

Patrick Wernhardt, M.Sc.

Das Titelbild zeigt einen Zug der Baureihe 423 der S-Bahn Stuttgart und stammt von Carlo von Molo (VWI).

Die Rechte von Fotos und Abbildungen im Bericht liegen bei der VWI Stuttgart GmbH, sofern dies nicht anders vermerkt ist.

Die VWI Stuttgart GmbH arbeitet in Kooperation mit dem Verkehrswissenschaftlichen Institut an der Universität Stuttgart e.V. und dem Institut für Eisenbahn- und Verkehrswesen der Universität Stuttgart unter der Leitung von Prof. Dr.-Ing. Ullrich Martin.

Projekt-Nr. 349 / Version 10

Stuttgart, 10.07.23

VWI Verkehrswissenschaftliches Institut Stuttgart GmbH
Torstraße 20
70173 Stuttgart
post@vwi-stuttgart.de
www.vwi-stuttgart.de

Inhaltsverzeichnis

1	Aufgabenstellung.....	8
2	Externe Randbedingungen.....	9
2.1	Gesellschaftliche Ziele	9
2.1.1	Übersicht.....	9
2.1.2	Reduzierung der CO ₂ -Emissionen.....	9
2.1.3	Barrierefreiheit	10
2.2	Eisenbahninfrastruktur	10
3	Aspekte.....	11
3.1	Weiterentwicklung des Angebots	11
3.1.1	Zusätzliche Halte.....	11
3.1.2	Haltezeiten	11
3.1.3	Zusätzliche Linien mit anderen Aufgaben.....	12
3.1.4	Taktmuster am Wochenende und im Nachtverkehr	13
3.1.5	Veranstaltungsverkehre	14
3.1.6	Verlängerung auf Nebenbahnen	15
3.1.7	Verlängerung auf MEX-Strecken.....	15
3.1.8	Durchbindungen und Liniennetzkonfiguration.....	16
3.1.9	Taktmuster mit ETCS auf der Stammstrecke	17
3.1.10	Sekundäres Netz in der Region Stuttgart	18
3.2	S-Bahn-Fahrzeuge der Zukunft.....	19
3.2.1	Gemeinsame Fahrzeugbeschaffung.....	19
3.2.2	Veränderung des 70-m-Rasters	20
3.2.3	Verschleißkomponente.....	21
3.2.4	Fahrdynamik	23
3.2.5	Einstiegshöhe	23
3.2.6	Automatisierter Betrieb.....	26
3.2.7	Ausstattung mit Toiletten.....	27
3.2.8	Klimatisierung	28
3.2.9	Zahl der Sitz- und Stehplätze	28
3.2.10	1. Klasse-Bereiche	29
3.2.11	Auslegung der Türen.....	30
3.3	Fahrzeuginstandhaltung und -abstellung.....	31
3.3.1	Anpassung der Werkstatt für andere Zuglängen	31
3.3.2	Externe Nutzung der Werkstatt Plochingen.....	31
3.3.3	Erweiterung der Werkstattkapazitäten.....	32
3.3.4	Abstellung zusätzlicher Züge.....	32
3.3.5	Weiterentwicklung des Wartungs- und Instandhaltungskonzeptes	33

3.4	S-Bahn-Vertrag und weitere Themen	34
3.4.1	Externe Vergabe oder „Inhouse“-Vergabe	34
3.4.2	Trennung von Betrieb und Vertrieb	35
3.4.3	Fahrzeugbereitstellung	36
3.4.4	Ausschreibung in Form von Losen	36
3.4.5	Brutto- oder Nettovertrag	37
3.4.6	Fahrgastbezogene Disposition	38
3.4.7	Ermittlung von Verspätungen	38
3.4.8	Kooperation zwischen den Aufgabenträgern	39
3.4.9	Perspektive einer Durchgriffshaftung	40
3.4.10	Regulatorische Beteiligung	41
4	Zusammenfassung und Fazit	44
4.1	Einordnung	44
4.2	Weiterentwicklung des Angebots	44
4.3	S-Bahn-Fahrzeuge der Zukunft	45
4.4	Fahrzeuginstandhaltung und -abstellung	46
4.5	S-Bahn-Vertrag und weitere Themen	46

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Längenraster für künftige S-Bahn-Fahrzeuge.....	20
Abbildung 2: Verschleißfaktoren im Trassenpreissystem der SBB (Quelle: Bundesamt für Verkehr BAV)	22
Abbildung 3: Hinweis auf Türen mit verschiedenen Einstiegshöhen im Siemens Desiro HC	25
Abbildung 4: Denkbare Anordnung der Fahrzeugtüren für verschiedene Bahnsteighöhen	25
Abbildung 5: Umbau der Sitzgruppen in der Baureihe 423 im Rahmen des Redesigns bei der S-Bahn München (Quelle: S-Bahn München / wunderland media GmbH).....	29
Abbildung 6: Umbau der 1. Klasse zu einer Sitzgruppe in der Baureihe 423 im Rahmen des Redesigns bei der S-Bahn München (Quelle: S-Bahn München / wunderland media GmbH)	30

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Werteskala zur Einschätzung der Auswirkungen der Aspekte	8
Tabelle 2: Einschätzung der Auswirkungen des Aspekts "Zusätzliche Halte"	11
Tabelle 3: Einschätzung der Auswirkungen des Aspekts "Haltezeiten"	12
Tabelle 4: Einschätzung der Auswirkungen des Aspekts „Zusätzliche Linien mit anderen Aufgaben“	13
Tabelle 5: Einschätzung der Auswirkungen des Aspekts "Taktmuster am Wochenende und im Nachtverkehr"	14
Tabelle 6: Einschätzung der Auswirkungen des Aspekts "Veranstaltungsverkehre"	15
Tabelle 7: Einschätzung der Auswirkungen des Aspekts "Verlängerung auf Nebenbahnen"	15
Tabelle 8: Einschätzung der Auswirkungen des Aspekts "Verlängerung auf MEX- Strecken"	16
Tabelle 9: Einschätzung der Auswirkungen des Aspekts "Durchbindungen"	17
Tabelle 10: Einschätzung der Auswirkungen des Aspekts "Taktmuster mit ETCS auf der Stammstrecke"	18
Tabelle 11: Einschätzung der Auswirkungen des Aspekts "Sekundäres Netz in der Region Stuttgart"	19
Tabelle 12: Einschätzung der Auswirkungen des Aspekts "Gemeinsame Fahrzeugbeschaffung"	19
Tabelle 13: Einschätzung der Auswirkungen des Aspekts "Veränderung des 70-m- Rasters"	21
Tabelle 14: Einschätzung der Auswirkungen des Aspekts "Verschleißkomponente"	23
Tabelle 15: Einschätzung der Auswirkungen des Aspekts "Fahrdynamik"	23
Tabelle 16: Einschätzung der Auswirkungen des Aspekts "Einstiegshöhe"	26
Tabelle 17: Einschätzung der Auswirkungen des Aspekts "Automatisierter Betrieb"	27
Tabelle 18: Einschätzung der Auswirkungen des Aspekts "Ausstattung mit Toiletten"	28
Tabelle 19: Einschätzung der Auswirkungen des Aspekts "Klimatisierung"	28
Tabelle 20: Einschätzung der Auswirkungen des Aspekts "Zahl der Sitz- und Stehplätze"	29
Tabelle 21: Einschätzung der Auswirkungen des Aspekts "1. Klasse-Bereiche"	30
Tabelle 22: Einschätzung der Auswirkungen des Aspekts "Auslegung der Türen"	31
Tabelle 23: Einschätzung der Auswirkungen des Aspekts "Anpassung der Werkstatt für andere Zuglängen"	31
Tabelle 24: Einschätzung der Auswirkungen des Aspekts "Externe Nutzung der Werkstatt Plochingen"	32

Tabelle 25: Einschätzung der Auswirkungen des Aspekts "Erweiterung der Werkstattkapazitäten"	32
Tabelle 26: Einschätzung der Auswirkungen des Aspekts "Abstellung zusätzlicher Züge"	33
Tabelle 27: Einschätzung der Auswirkungen des Aspekts "Wartungs- und Instandhaltungskonzeptes"	34
Tabelle 28: Einschätzung der Auswirkungen des Aspekts "Externe Vergabe oder „Inhouse“-Vergabe"	35
Tabelle 29: Einschätzung der Auswirkungen des Aspekts "Trennung von Betrieb und Vertrieb"	35
Tabelle 30: Einschätzung der Auswirkungen des Aspekts "Fahrzeugbereitstellung"	36
Tabelle 31: Einschätzung der Auswirkungen des Aspekts "Ausschreibung in Form von Losen"	37
Tabelle 32: Einschätzung der Auswirkungen des Aspekts "Brutto- oder Nettovertrag"	38
Tabelle 33: Einschätzung der Auswirkungen des Aspekts "Fahrgastbezogene Disposition"	38
Tabelle 34: Einschätzung der Auswirkungen des Aspekts "Ermittlung von Verspätungen"	39
Tabelle 35: Einschätzung der Auswirkungen des Aspekts "Kooperation zwischen den Aufgabenträgern"	39
Tabelle 36: Einschätzung der Auswirkungen des Aspekts "Perspektive einer Durchgriffshaftung"	41
Tabelle 37: Einschätzung der Auswirkungen des Aspekts "Regulatorische Beteiligung" ..	43

1 Aufgabenstellung

Der Verband Region Stuttgart (VRS) ist Aufgabenträger für die Stuttgarter S-Bahn. In den vergangenen Jahren wurde das Angebot systematisch und kontinuierlich durch den VRS an verschiedenen Stellen ausgeweitet und fortentwickelt. Dazu zählten sowohl neue S-Bahn-Strecken als auch die Ausweitung des 15'-Takts. Die gesteigerte Attraktivität des Angebots geht Hand in Hand mit einer seit vielen Jahren steigenden Zahl von Fahrgästen im S-Bahn-Netz.

Im Kontext einer weiteren zukunftsfähigen Gestaltung des S-Bahn-Systems sollen Vorbereitungen getroffen werden, die insbesondere auf die Neuausschreibung der S-Bahn-Verkehre 2028 für 2032 (mit einer spätestens 2026 beginnenden Ausarbeitung der vertraglichen Inhalte) sowie die für 2040 angestrebten Klimaneutralität abzielen. Durch die lange Lebensdauer von Schienenfahrzeugen, die typischerweise über 30 Jahre beträgt, werden im Prozess der damit zusammenhängenden Fahrzeugbeschaffung Festlegungen für den S-Bahn-Betrieb bis in die 2060er Jahre getroffen.

Die vorliegende Zusammenstellung soll in einer systembezogenen gesamthaften Betrachtung zur Vorbereitung von weitergehenden Untersuchungen dienen und zur Ableitung wesentlicher Maßnahmen für die künftige Gestaltung der S-Bahn nutzbar sein. Dazu werden zunächst relevante Randbedingungen beschrieben, auf deren Basis verschiedene Aspekte einer zukünftigen Gestaltung des S-Bahn-Systems dargestellt werden. Neben einer verbalen Beschreibung des Sachverhalts werden diese Aspekte unter Verwendung einer Werteskala im Hinblick auf den Umsetzungszeitraum sowie der Auswirkungen auf die Betriebs- und Fahrplanqualität, die Verbesserung des ÖV-Angebots für die Fahrgäste sowie die Entwicklung des Zuschussbedarfs für den S-Bahn-Betrieb eingeschätzt (siehe Tabelle 1).

Umsetzungszeitraum	kurzfristig	mittelfristig	langfristig
Betriebs- und Fahrplanqualität	Verbesserung	unverändert	Verschlechterung
Angebotsverbesserung	Verbesserung	unverändert	Verschlechterung
Zuschussbedarf	weniger Zuschuss	unverändert	mehr Zuschuss

Tabelle 1: Werteskala zur Einschätzung der Auswirkungen der Aspekte

Abschließend werden beispielhaft ausgewählte Optionen für das weitere Vorgehen aufgezeigt, um Potentiale im Sinne der nachfolgend genannten Zielstellungen zu erschließen. Die vorliegende Ausarbeitung greift dabei Erkenntnisse aus zurückliegenden eigenen Untersuchungen sowie externer Studien auf.

2 Externe Randbedingungen

Unabhängig von den Tätigkeiten des Verbands Region Stuttgart sind zahlreiche Randbedingungen gesetzt, die bei der Weiterentwicklung der S-Bahn Stuttgart eine wichtige Rolle spielen.

2.1 Gesellschaftliche Ziele

2.1.1 Übersicht

Die gesellschaftlichen Wertvorstellungen und die sich daraus ableitenden Zielsetzungen unterliegen einem kontinuierlichen Wandel. Dieser führt dazu, dass sich rechtliche Vorgaben und Randbedingungen weiterentwickeln. Im Hinblick auf die Zukunft der S-Bahn sind dabei u. a. folgende übergeordnete gesellschaftliche Ziele von Relevanz:

- Reduzierung der CO₂-Emissionen des Verkehrssektors
- Verdopplung der Verkehrsleistung im öffentlichen Verkehr
- Höhere Zuverlässigkeit und Resilienz auch im öffentlichen Verkehr
- Erfüllung der gesetzlichen Anforderungen an die Barrierefreiheit

2.1.2 Reduzierung der CO₂-Emissionen

Auf der UN-Klimakonferenz in Paris wurden 2015 die Pariser Klimaziele verabschiedet. Diese sehen die Begrenzung der menschengemachten globalen Erwärmung auf unter 2 °C vor.

Im Juni 2021 hat der Deutsche Bundestag ein neues Bundes-Klimaschutzgesetz beschlossen, welches die Klimaschutz-Ziele für Deutschland konkretisiert:

- Minderung der Treibhausgasemissionen um 65 % bis 2030 (im Vergleich zu 1990)
- Minderung bis 2040 um 88 %
- Treibhausgasneutralität bis 2045

Das Land Baden-Württemberg geht dabei sogar noch über die bundesweiten Ziele hinaus und setzt sich bereits für das Jahr 2040 das Ziel der Treibhausgasneutralität.

Bislang wurde im Verkehrssektor keine signifikante Minderung erreicht. Somit müssen MIV und ÖPNV in den nächsten Jahren umfangreiche Maßnahmen zum Erreichen des Zieles der Klimaneutralität umsetzen. Im Bereich der S-Bahn ergeben sich daraus insbesondere zwei konkretisierte Ziele: Die CO₂-Emissionen der S-Bahn sind möglichst gering zu halten und es sind zusätzliche Fahrgäste zu gewinnen, die bislang den MIV genutzt haben.

2.1.3 Barrierefreiheit

Das Gesetz zur Gleichstellung behinderter Menschen (BGG)¹ hat die gleichberechtigte Teilhabe von Menschen mit Behinderungen zum Ziel und enthält ein Benachteiligungsverbot. Im Sinne einer umfassenden Barrierefreiheit sollen alle räumlichen Barrieren und Kommunikationsbarrieren beseitigt werden.

Daraus ergibt sich als Ziel für die S-Bahn, dass mindestens ein Wagen je Zug ohne besondere Erschwernis und ohne fremde Hilfe für mobilitätseingeschränkte Fahrgäste zugänglich und nutzbar sein soll. Dazu müssen Bahnsteige und deren Zugänge sowie Über- und Unterführungen barrierefrei gestaltet werden. Die Höhe des Fahrzeugeinstiegs und die Bahnsteighöhe müssen aufeinander abgestimmt sein.

Neben den Anforderungen für mobilitätseingeschränkte Fahrgäste ergeben sich auch für sensorisch eingeschränkte Fahrgäste Herausforderungen. Dies betrifft insbesondere die verkehrsträgerübergreifenden Übergänge an den Stationen².

2.2 Eisenbahninfrastruktur

Für die vorliegende Zusammenstellung wird davon ausgegangen, dass das Projekt Stuttgart 21 in seinen bisherigen Abgrenzungen vollständig umgesetzt sein wird. Außerdem werden darüber hinaus weitere Ergänzungen der Eisenbahninfrastruktur unterstellt, insbesondere:

- die Umsetzung des Digitalen Knoten Stuttgart
- den Erhalt und Weiterbetrieb der Panoramabahn (mindestens bis zum Nordhalt) als Grundlage für Durchbindungen in Richtung Feuerbach und Bad Cannstatt
- die Fertigstellung der südlichen Anbindung des Bahnknotens Stuttgarts an die Gäubahn durch den Pfaffensteigtunnel

¹ Gesetz zur Gleichstellung von Menschen mit Behinderungen (Behindertengleichstellungsgesetz - BGG), zuletzt geändert durch Artikel 7 des Gesetzes vom 23.05.22 (BGBl. I S. 760)

² Vgl. VWI Stuttgart GmbH, Institut für Eisenbahn- und Verkehrswesen der Universität Stuttgart, Institut für angewandte Sozialwissenschaften, Zentrum für kooperative Forschung an der DHBW Stuttgart: Sinn² - Die barrierefreie Zwei-Sinne-Fahrgastinformation (im Rahmen von "Nachhaltig mobil: Wissenstransfer von der Forschung in die Praxis (WITMO)")

3 Aspekte

3.1 Weiterentwicklung des Angebots

3.1.1 Zusätzliche Halte

An den Strecken der S-Bahn Stuttgart wäre es grundsätzlich möglich, zusätzliche Stationen zu errichten. Die Neuanlage von Stationen steht dabei jedoch im Konflikt mit dem einhergehenden Zeitverlust für Fahrgäste. So ist der Gesamteffekt neuer Stationen in der Bilanz oftmals nicht positiv, da der Zeitverlust für die durchfahrenden Fahrgäste im Zug höher ist, als der Nutzen durch zusätzliche Fahrgäste aufgrund der verbesserten Anbindung von bislang nicht von der S-Bahn erschlossenen Siedlungsbereichen.

Neben der Aufgabenträgerschaft für die S-Bahn ist der VRS u. a. auch für die Raumplanung zuständig. Durch diese Kombination kann der VRS die Option neuer Stationen im Zusammenhang mit der Raumplanung bewerten. Eine verstärkte Strukturentwicklung entlang der S-Bahn-Achsen mit einem Fokus auf Freiflächen entlang bestehender Schieneninfrastruktur könnte die Nachfrage an bestehenden Halten weiter erhöhen bzw. für zusätzliche Halte schaffen. Damit könnte gleichzeitig einer weiteren räumlichen Zersiedelung entgegengewirkt werden.

Umsetzungszeitraum						x				
Betriebs- und Fahrplanqualität						x				
Angebotsverbesserung				x						
Zuschussbedarf					x					

Tabelle 2: Einschätzung der Auswirkungen des Aspekts "Zusätzliche Halte"

3.1.2 Haltezeiten

Bisher waren überwiegend die technisch bedingten Mindestzugfolgezeiten das entscheidende Kriterium für die maximale Zugzahl bei Einhaltung einer vorgegebenen Betriebsqualität insbesondere auf der S-Bahn-Stammstrecke. Mit der Einführung neuer technischer Lösungen (z. B. ETCS Level 2 mit Hochleistungsblock) werden jedoch zunehmend die für den Fahrgastwechsel notwendigen Haltezeiten³ entlang des gesamten Zuglaufs zum dominanten Kriterium. Zur Minimierung der Haltezeiten trotz der erwünschten Erhöhung des Fahrgastaufkommens bieten sich z. B. folgende Maßnahmen an:

- flexible auf die Fahrgastwechselbereiche ausgerichtete Fahrgastleitsysteme (z. B. zur Anzeige der Türbereiche),

³ vgl. Uhl, Johannes; Hantsch, Fabian; Martin, Ullrich; Steinborn, Uwe; Sachs, Michael: Universität Stuttgart entwickelt Haltezeitprognosemodell für die DB Netz AG. In: Deine Bahn 08/2021, Seiten 26 - 31

- Separierung der Einsteige- und Aussteigeströme bei Zügen mit vielen Türen in relativ kurzen Abständen mit alternierender Zuordnung der einzelnen Türen,
- Vermeidung bzw. Verringerung des zusätzlichen Zeitbedarfs für technische Einrichtungen (z. B. beim Einsatz von sog. Schiebetritten),
- in der Intensivität zunehmende akustische Töne und Lichtzeichen im Türbereich der betreffenden Türen bei Behinderung des Türschließvorgangs durch Fahrgäste,
- Erhöhung der Zuverlässigkeit zur Reduzierung von Türstörungen durch angemessene Wartung und mittelfristig in gegenüber den Herstellern zu fordernden robusteren Konstruktionen,
- Anpassung der Definition des Stillstands beim Haltes an den europäischen Standard⁴ i. V. m. einer regelmäßig möglichen Einspeicherung des Öffnungswunsches bereits vor dem Halt des Zuges (wie dies Standard im ÖPNV ist)

Umsetzungszeitraum							x			
Betriebs- und Fahrplanqualität			x							
Angebotsverbesserung					x					
Zuschussbedarf					x					

Tabelle 3: Einschätzung der Auswirkungen des Aspekts "Haltezeiten"

3.1.3 Zusätzliche Linien mit anderen Aufgaben

Die S-Bahn-Stuttgart erfüllt die Aufgaben eines typischen S-Bahn-Systems. Dies sind eng vertaktete Verkehre mit Halt an allen Unterwegstationen. Mit der Einführung der Linie S62 weicht die S-Bahn-Stuttgart nun erstmals von diesem Konzept ab, indem eine Expressverbindung eingeführt wurde.

Aufgrund der angespannten Kapazitätssituation auf der S-Bahn-Stammstrecke wird es kaum möglich sein, weitere zusätzliche Expresslinien in Richtung Norden bzw. Osten aus der Stammstrecke zu bilden. Anders gestaltet sich die Situation jedoch in südlicher Richtung. Es enden südlich des Hauptbahnhofs im Status Quo 16 Züge je Stunde, die tendenziell über Vaihingen hinaus in Richtung Süden verlängert werden könnten. Dies hätte den Vorteil, dass eine schnelle Anbindung des Gäus auf die sehr attraktive S-Bahn-Stammstrecke geschaffen werden könnte.

Bei der Netzkonzeption sind darüber hinaus auch Wechselwirkungen mit einem möglichen Sekundärnetz zu berücksichtigen, welches in Kapitel 3.1.10 näher betrachtet wird.

⁴ Grundsätzlich gilt gemäß der TSI „Fahrzeuge“ EU-VO 1302/2014 (Abschnitt 4.2.5.5.2) eine Geschwindigkeit von unter 3 km/h bereits als Stillstand. Die Grundlage für die nur bei der Eisenbahn in Deutschland gültige Regelung mit einer Festsetzung der Geschwindigkeit auf 0 km/h ist nicht sachgerecht und deshalb kritisch zu hinterfragen.

Der S-Bahn-Nachtverkehr könnte in diesen Nächten durch ein erweitertes Nacht-Busnetz in die Region verknüpft werden. Dabei ist zu prüfen, ob trotz eines dichten Verkehrs unter der Woche noch ausreichende Möglichkeiten bestehen, die notwendigen Instandhaltungsmaßnahmen an der Infrastruktur durchzuführen.

Umsetzungszeitraum	x										
Betriebs- und Fahrplanqualität				x							
Angebotsverbesserung				x							
Zuschussbedarf							x				

Tabelle 5: Einschätzung der Auswirkungen des Aspekts "Taktmuster am Wochenende und im Nachtverkehr"

3.1.5 Veranstaltungsverkehre

Im Status Quo wird bei der Gestaltung von Veranstaltungsverkehren insbesondere durch eine Verlängerung der Zuglänge reagiert. In sehr seltenen Fällen werden Sonderfahrten (z. B. durch die Sonderlinie S11) durchgeführt.

Wenn sich Veranstaltungen mit der Hauptverkehrszeit überlagern, ist es kaum möglich, für zusätzliche Kapazitäten zu sorgen, da sich das System typischerweise bereits am Limit befindet. Jedoch findet ein erheblicher Teil der Veranstaltungen in der Region Stuttgart auch außerhalb der Hauptverkehrszeiten statt. Bei Veranstaltungen im Neckarpark wäre es möglich, durch eine Beibehaltung des 15'-Takts auf der Linie S1 nach Beendigung der Hauptverkehrszeit bzw. am Wochenende zusätzliche Kapazität zu genießen. Eine höhere Zahl an Sonderfahrten könnte dieses Angebot noch zusätzlich stabilisieren.

Aus Sicht der Fahrgäste wäre es sehr hilfreich, wenn Fahrpläne zum Veranstaltungsverkehr flexibel angepasst, aber rechtzeitig bekannt gegeben würden. Ein angepasster Fahrplan, beispielsweise mit einer längeren Standzeit in Bad Cannstatt oder Neckarpark, würde es den Fahrgästen ermöglichen, bereits im Vorfeld zu wissen, welche Anschlüsse erreicht werden können. In der Betriebsplanung könnte durch zusätzliche Maßnahmen, wie beispielsweise überschlagene Wenden, auf die Sondersituation reagiert werden, um die Auswirkungen noch weiter mildern.

Bei der Entlastung der Verkehrssituation am Neckarpark könnten darüber hinaus auch noch andere Schienenstrecken eine Rolle spielen. So wäre es denkbar, dass die Schusterbahn ebenfalls einen Halt am Neckarpark erhält und somit perspektivisch Fahrgäste in Richtung Ludwigsburg auf direktem Wege anbinden könnte. Ein Halt am Neckarpark für die Schusterbahn gestaltet sich jedoch baulich anspruchsvoll. Ebenfalls zu berücksichtigen wäre ein zusätzlicher Haltepunkt an den Fernbahngleisen im Bereich des Stadions. Diese werden nach Inbetriebnahme von Stuttgart 21 nicht mehr von Taktzügen befahren. Hier könnten gemeinsam mit dem Land Baden-Württemberg Konzepte entwickelt werden, um durch eine Führung von Regionalzügen über diesen möglichen Halt die S-Bahn sowie den Bahnhof Bad Cannstatt zu entlasten.

Umsetzungszeitraum		x								
Betriebs- und Fahrplanqualität			x							
Angebotsverbesserung				x						
Zuschussbedarf						x				

Tabelle 6: Einschätzung der Auswirkungen des Aspekts "Veranstaltungsverkehre"

3.1.6 Verlängerung auf Nebenbahnen

An mehreren Endpunkten der S-Bahnen schließen Nebenbahnen an. Dies sind perspektivisch die Tälesbahn in Nürtingen, die Teckbahn (und ggf. die Reaktivierungsstrecke nach Weilheim) in Kirchheim (Teck), die Wieslaufalbahn in Schorndorf und die Hermann-Hesse-Bahn in Calw. Über die Grenzen des heutigen S-Bahn-Netzes hinaus kommen noch weitere Strecken in Frage.

Eine Verlängerung der S-Bahn auf diese Nebenbahnen – ggf. auch in Kombination mit dem gegenwärtigen Angebot – wäre in den meisten Fällen grundsätzlich möglich. Vorteile wären die direkte umsteigefreie Verbindung sowie auch die Möglichkeit der Übernahme der Aufgabenträgerschaft. Bislang liegt das Fahrplanangebot auf diesen Strecken meist unter dem Angebotsniveau der S-Bahn, was durch eine Durchbindung und eine mögliche Übernahme der Aufgabenträgerschaft verbessert werden könnte.

Gleichzeitig bringen Durchbindungen der S-Bahn jedoch auch Nachteile. So ist, um eine nachfragegerechte und wirtschaftliche Kapazität anzubieten, das Stärken- bzw. Schwächen von S-Bahn-Zügen unvermeidlich. Dies benötigt entsprechende Haltezeiten sowie auch den Platz für die betriebliche Abwicklung. Auch erhöht die Verlängerung von S-Bahn-Linien auf eingleisige Nebenstrecken tendenziell die Verspätungsanfälligkeit. Auch zeigt sich, dass der Einsatz von Hauptstreckenfahrzeugen auf Nebenstrecken mit engen Gleisbögen zu hohem Verschleiß sowie einem Anstieg der Lärmemissionen einhergehen kann.

Umsetzungszeitraum					x					
Betriebs- und Fahrplanqualität							x			
Angebotsverbesserung				x						
Zuschussbedarf								x		

Tabelle 7: Einschätzung der Auswirkungen des Aspekts "Verlängerung auf Nebenbahnen"

3.1.7 Verlängerung auf MEX-Strecken

Einige S-Bahn-Linien enden auf Eisenbahnhauptstrecken, die weiter über die Grenzen der Region Stuttgart hinausführen. Die Halte an diesen Strecken werden ab dem Endpunkt der S-Bahn-Linien von Metropolexpresszügen des Landes bedient. Eine Durchbindung der S-Bahn würde es ermöglichen, neue Verbindungen zwischen Haltepunkten der S-Bahn, an

denen der Metropolexpress durchfährt, zu schaffen. Somit können attraktive umsteigefreie Direktverbindungen geschaffen werden.

Der Verlängerung von Linien stehen jedoch auch Hindernisse entgegen. So handelt es sich bei Hauptstrecken sehr oft um sog. „Lü-Korridore“, auf denen der Bau von 96-cm-Bahnsteigen, welche die S-Bahnen für einen höhengleichen Einstieg benötigen, nicht oder nur sehr schwierig möglich ist, da auch Güterzüge mit Lademaßüberschreitungen die Gleise an diesen Bahnsteigen passieren können müssen. Außerdem müssen die Trassenlagen der Bestandsverkehre berücksichtigt werden.

Auch zeigt sich schon heute, dass die Auslastung von S-Bahn-Zügen im Außennetz oftmals nur eher gering ist. Es müssten daher entweder wenig ausgelastete Züge verkehren oder gestärkt bzw. geschwächt werden, was analog zu den Aussagen bei einer Verlängerung auf Nebenbahnen längere Haltezeiten erfordert und Kosten verursacht.

Die Verlängerung von S-Bahnlinien über ihren derzeitigen Endpunkt hinaus zur Ergänzung der MEX-Verkehre wird derzeit im Auftrag des VRS in einer Machbarkeitsstudie untersucht.

Umsetzungszeitraum						x				
Betriebs- und Fahrplanqualität								x		
Angebotsverbesserung			x							
Zuschussbedarf								x		

Tabelle 8: Einschätzung der Auswirkungen des Aspekts "Verlängerung auf MEX-Strecken"

3.1.8 Durchbindungen und Liniennetzkonfiguration

Das Liniennetz der S-Bahn-Stuttgart ist historisch gewachsen. Die Anordnung der Linienäste blieb dabei über eine sehr lange Zeit unverändert, so verbindet beispielsweise die Linie S1 seit dem Jahr 1985 die Städte Plochingen und Böblingen. Erst mit dem 15'-Takt nach Filderstadt gab es eine erste leichte Anpassung der Durchbindungen im Kernnetz, um den 15'-Takt betrieblich ermöglichen zu können.

In betrieblichen Untersuchungen wie dem Deutschlandtakt⁵ wurden Anpassungen der Durchbindungen unterstellt. In dieser Untersuchung wurde der südliche Ast der Linie S1 nach Neuhausen geführt, der Ast nach Böblingen/Herrenberg wird von der S3 bedient. Es erscheint prüfenswert, ob derartige Veränderungen im Liniennetz der S-Bahn Stuttgart ggf. vorteilhaft wären. Veränderte Durchbindungen können sowohl andere Betriebskonzepte im Regionalverkehr als auch effektivere Betriebskonzepte auf den S-Bahn-Linien ermöglichen (z. B. durch passendere Wendezeiten an den Linienenden).

⁵ SMA und Partner AG, Intraplan Consult GmbH, VIA Consulting & Development GmbH und TTS TRIMODE Transport Solutions GmbH im Auftrag des Bundesministeriums für Digitales und Verkehr: Abschlussbericht zum Zielfahrplan Deutschlandtakt – Grundlagen, Konzeptionierung und wirtschaftliche Bewertung, 1. September 2022

Umsetzungszeitraum				x						
Betriebs- und Fahrplanqualität				x						
Angebotsverbesserung			x							
Zuschussbedarf				x						

Tabelle 9: Einschätzung der Auswirkungen des Aspekts "Durchbindungen"

3.1.9 Taktmuster mit ETCS auf der Stammstrecke

Die Linien der S-Bahn-Stuttgart verkehren, bis auf wenige Außenäste, im 15'-Takt was zu einer Zugzahl von 24 Zügen/Stunde und Richtung auf der S-Bahn-Stammstrecke führt. Mit dem in Umsetzung befindlichen Digitalen Knoten Stuttgart (DKS) wird eine Leistungssteigerung der Leit- und Sicherungstechnik auf der S-Bahn-Stammstrecke erwartet, sodass sich die Zahl der Züge über das bisherige Maß hinaus etwas erhöhen lässt.

Die Erhöhung der Zugzahlen ist dabei mit der gewünschten Betriebsqualität abzuwägen. Die durch den DKS entstehende Kapazität kann für zusätzliche Fahrten, aber auch für eine Erhöhung der Betriebsqualität und damit der Pünktlichkeit genutzt werden. Die möglichen Kapazitäten hängen außerdem von der Entwicklung der Haltezeiten (siehe Abschnitt 3.1.2) ab.

Neben der Zahl der Züge auf der Stammstrecke hängt auch der Takt der einzelnen Linien von vielen Faktoren ab. Es spielt insbesondere die Nachfrage sowie auch die verfügbare Trassenkapazität, sowohl im Innen- als auch im Außennetz, eine entscheidende Rolle. So kann es sinnvoll sein, einzelne Linien im Takt zu verdichten und andere Linien bei einem 15'-Takt zu belassen.

Die Belastungsdaten der S-Bahnen⁶ lassen den Schluss zu, dass insbesondere auf der S1 sowie auf der S6 Taktverdichtungen zur Schaffung eines zusätzlichen Platzangebots sinnvoll sind. Auch für weitere Linienäste gab es bereits Überlegungen zu zusätzlichen Fahrten. Fahrplantechnische Probleme sind dabei insbesondere auf der S2, S3 (jeweils Nordast) und S1 (Südast) zu erwarten, da hier auf denselben Gleisen auch Regionalzüge verkehren, die entsprechend lange Zeiträume zwischen den Zugfolgen der S-Bahn benötigen, falls sie nicht verlangsamt werden sollen. Eine korridorbezogene Analyse der unterschiedlichen Einflussfaktoren erscheint daher zielführender als eine pauschale Erhöhung der Zugzahlen über alle S-Bahn-Linien.

⁶ Verband Region Stuttgart Verkehrsausschuss Sitzungsvorlage Nr. VA-287/2023: Fahrgastentwicklung bei der S-Bahn 2022, 17. Mai 2023

Umsetzungszeitraum							x		
Betriebs- und Fahrplanqualität					x				
Angebotsverbesserung		x							
Zuschussbedarf							x		

Tabelle 10: Einschätzung der Auswirkungen des Aspekts "Taktmuster mit ETCS auf der Stammstrecke"

3.1.10 Sekundäres Netz in der Region Stuttgart

Innerhalb der Landeshauptstadt Stuttgart werden S-Bahnen im Status Quo ausschließlich über die S-Bahn-Stammstrecke geführt. Mit der Schuster- und Panoramabahn stehen jedoch noch zwei weitere Eisenbahnstrecken zur Verfügung, welche die Stadt ebenfalls durchqueren und Tangentialen zum Stadtzentrum bilden.

Neben dem heutigen „primären“ S-Bahn-Netz, welches die S-Bahn-Stammstrecke beinhaltet und direkt in das Stadtzentrum Stuttgarts führt und dieses teilweise durchquert, könnte durch die Nutzung der tangentialen Strecken eine sinnvolle Ergänzung durch ein zusätzliches sekundäres S-Bahn-Netz entstehen. Dieses Netz ergänzt das bestehende Netz durch zusätzliche Erschließungswirkungen und schafft neue Direktverbindungen zwischen den Stadtteilzentren sowie Außenästen.

Eine Integration der Tangentialstrecken in das S-Bahn-Liniennetz zeigt in unterschiedlichen Gutachten⁷ aussichtsreiche verkehrliche Wirkungen, da die Streckenanrainer bisher in vielen Fällen über keinen leistungsfähigen Schienenanschluss verfügen. Auch zeigt sich ein verkehrlicher Bedarf für die Verknüpfung regionaler Sub-Zentren. Außerdem kann die S-Bahn-Stammstrecke entlastet werden, wenn Fahrgäste, die den Talkessel durchqueren, diesen jedoch nicht als Ziel haben, leistungsfähige Alternativen ohne Reisezeitverluste nutzen können.

Zusätzliche Linien, welche nicht in die S-Bahn-Stammstrecke geführt werden, könnten mit kürzeren Fahrzeugen bzw. Zügen betrieben werden. Auch könnte eine andere Einstiegshöhe gewählt werden. Dies würde eine Verlängerung der Linien über die heutigen Endpunkte des S-Bahn-Netzes deutlich vereinfachen, da die Kapazitäten besser zur erwarteten Belastung der Außennetze führen und weniger Konflikte mit den Bahnsteighöhen zu erwarten wäre. Aus diesen Linien könnte ein sekundäres Netz zur Ergänzung des heutigen S-Bahn-Netzes entstehen. Der volle Nutzen eines Sekundär-Netzes kann sich insbesondere dann entfalten, wenn auch das Nordkreuz und die T-Spange bzw. das „Nahverkehrs-dreieck“ im Norden Stuttgarts eingebunden werden.

⁷ Z.B. VWI Stuttgart GmbH und DB E&C im Auftrag des Verbands Region Stuttgart: Machbarkeitsstudie 15-Minuten-Takt in den Außenbereichen / Schusterbahn / Kapazitätssteigerungen, Oktober 2019

WVI Stuttgart GmbH im Auftrag des Verkehrsministeriums Baden-Württemberg: Ermittlung der Nachfragepotentiale für eine langfristige Nutzung der Panoramabahn, Juli 2022

Neben den Wirkungen im Regelverkehr kann durch ein sekundäres Netz im Störfall eine sehr gute Resilienz Wirkung für die S-Bahn erreicht werden. Ein Teil der S-Bahn-Linien könnte bei Störungen über die Strecken des Sekundär-Netzes geleitet werden. Durch zahlreiche Zwischenhalte können die Fahrgäste gleichmäßig auf die korrespondierenden Systeme verteilt und somit die bei Störungen üblichen punktuellen Überlastungen des Stadtbahn- und Bussystems reduziert werden.

Umsetzungszeitraum							x		
Betriebs- und Fahrplanqualität				x					
Angebotsverbesserung		x							
Zuschussbedarf								x	

Tabelle 11: Einschätzung der Auswirkungen des Aspekts "Sekundäres Netz in der Region Stuttgart"

3.2 S-Bahn-Fahrzeuge der Zukunft

3.2.1 Gemeinsame Fahrzeugbeschaffung

Die Entwicklung und Zulassung von Innovationen im Eisenbahnverkehr ist sehr kostspielig und aufwendig. Sonderlösungen und Innovationen sind daher teuer und führen häufig zu verspäteten Auslieferungen und anfangs nicht funktionsfähigen Fahrzeugen. Durch eine Erhöhung der Bestellmenge könnte die Stückzahl der Fahrzeuge erhöht werden. Dies kann zum einen zu einem günstigeren Preis, zum anderen aber auch zu einem lohnenswerten Entwicklungsaufwand für Innovationen führen.

Fahrzeuge, wie sie auch in Stuttgart eingesetzt werden können, werden beispielsweise auch in Köln, München und Frankfurt eingesetzt. Dabei haben Köln und München jeweils unabhängig von den anderen Akteuren einen Beschaffungsprozess für Neufahrzeuge gestartet. Daher würde für eine Fahrzeugkooperation derzeit lediglich die S-Bahn-Rhein-Main (Frankfurt) in Frage kommen. Es wird daher empfohlen, in Kontakt mit dem Rhein-Main-Verkehrsverbund zu treten und zu sondieren, ob eine gemeinsame Beschaffung zielführend wäre. Ein Erfahrungsaustausch zu den laufenden Fahrzeugbeschaffungen der S-Bahn-München mit der Bayrischen Eisenbahngesellschaft (BEG) und der S-Bahn-Köln mit dem Nahverkehr Rheinland (NVR) sollte ebenfalls in Betracht gezogen werden.

Umsetzungszeitraum				x						
Betriebs- und Fahrplanqualität				x						
Angebotsverbesserung					x					
Zuschussbedarf			x							

Tabelle 12: Einschätzung der Auswirkungen des Aspekts "Gemeinsame Fahrzeugbeschaffung"

3.2.2 Veränderung des 70-m-Rasters

Das Stuttgarter S-Bahn-Netz verfügt an den meisten Stationen über eine Bahnsteiglänge von 210 m. Um die nötige Reserve beim Halten gewährleisten zu können, sollte ein S-Bahn-Zug eine Länge von 205 m nicht überschreiten. Die bisherigen Fahrzeuge der S-Bahn sind mit 67,4 m (BR 423) bzw. 68,3 m (BR 430) ungefähr gleich lang. Für einen S-Bahn-Langzug (Dreifachtraktion) ergibt sich bei der BR 430 eine Fahrzeuglänge von maximal 204,9 m.

Es wäre jedoch auch möglich, diese Zug-Ziellänge anders zu erreichen. So befinden sich sowohl die Aufgabenträger der S-Bahn Köln sowie auch der S-Bahn München in einem Ausschreibungsprozess, in dem durchgängige Langzüge beschafft werden, die nicht mehr in das ursprüngliche 70-m-Raster aufgeteilt werden können. Die Entscheidung hängt dabei nicht nur von fahrzeugtechnischen Gesichtspunkten, sondern auch von linienbezogenen Nachfrageprognosen ab.

Im Folgenden werden einige denkbare Fahrzeugkonzepte für die Stuttgarter S-Bahn dargestellt und erläutert:

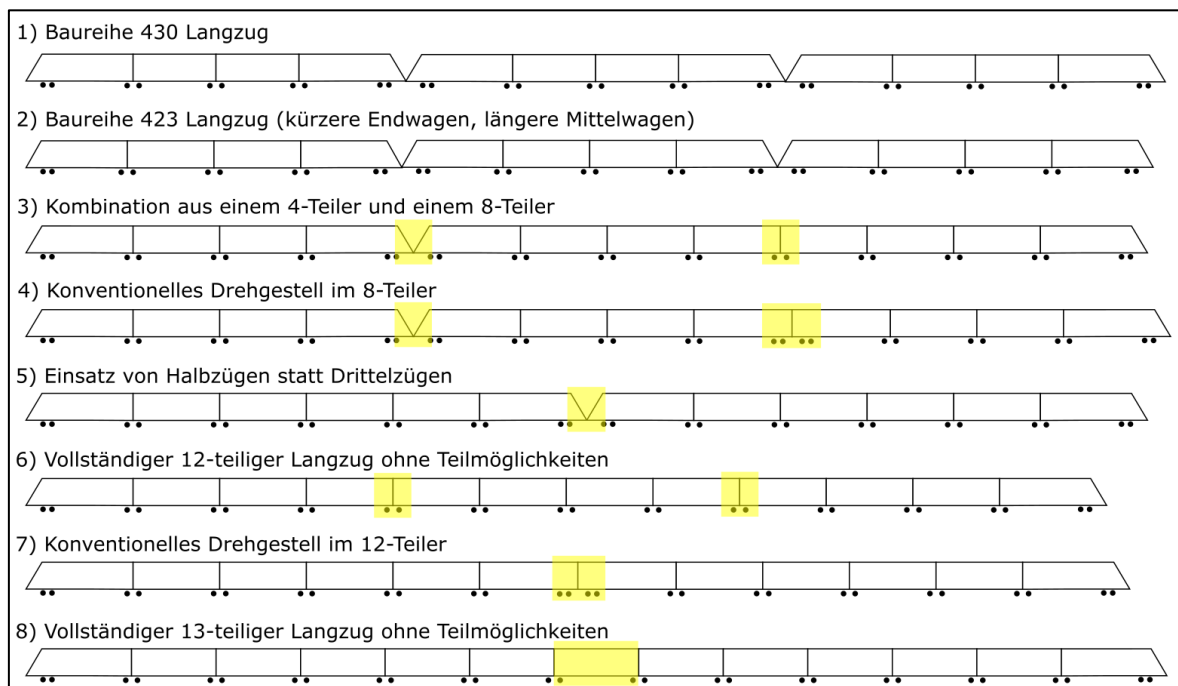


Abbildung 1: Längenraster für künftige S-Bahn-Fahrzeuge

- 1) S-Bahn-Langzug der Baureihe 430: Der Zug lässt sich einfach in drei Fahrzeuge aufteilen und ermöglicht somit eine hohe Flexibilität. Durch die großen Führerstände nach aktuellen Normen, bietet dieser Zug allerdings von allen betrachteten Varianten die geringste Kapazität.
- 2) S-Bahn-Langzug der Baureihe 423: Ein solcher Zug wäre als Neufahrzeug heute nicht mehr zulassungsfähig. Gegenüber der Baureihe 430 war dieser Zug deutlich leichter und erlaubte durch kürzere Führerstände eine etwas höhere Kapazität.
- 3) Kombination aus einem 4-Teiler und einem 8-Teiler: Erlaubt die selbe Einteilung in Drittelzüge wie mit den bisherigen Fahrzeugen. Durch die fehlenden Führerstände

ist der Zug etwas leichter und preiswerter als die Baureihe 430. Auch können wieder längere Wagen eingesetzt werden, um die Kapazität der Baureihe 423 zu erreichen. Der Zug ist jedoch weniger flexibel einsetzbar und es müssen zwei unterschiedliche Fahrzeuge neu beschafft werden.

- 4) Wie 3) aber mit zwei konventionellen Drehgestellen in der Mitte des 8-Teilers: Dies ermöglicht eine einfachere Handhabung in der Werkstatt sowie etwas mehr Kapazität für die Fahrgäste, da die mögliche Zuglänge vollständig ausgenutzt werden kann.
- 5) Einsatz von Halbzügen statt Drittelzügen: Ermöglicht eine einheitliche Flotte mit dem Einsatz von nur vier Führerständen, die bisherigen Zuglängen von knapp 70 m und 140 m sind jedoch nicht mehr möglich. Kann die bestehenden Züge ggf. gut auf Strecken ergänzen, auf denen dieses Muster passt.
- 6) Vollständiger 12-teiliger Langzug ohne Teilmöglichkeiten: Der Zug ist leicht, es ist jedoch immer erforderlich, die volle Zuglänge zu fahren. Aufgrund der Länge ist mit Herausforderungen in der Werkstatt zu rechnen.
- 7) Wie 6) aber mit zwei konventionellen Drehgestellen in der Mitte des 12-Teilers: Dies ermöglicht eine einfachere Handhabung in der Werkstatt sowie etwas mehr Kapazität für die Fahrgäste, da die mögliche Zuglänge besser ausgenutzt werden kann.
- 8) Vollständiger 13-teiliger Langzug ohne Teilmöglichkeit. Die Wagenlänge ist so gewählt, dass das Fahrzeug die verfügbaren Bahnsteiglängen vollständig ausnutzen kann. Damit bietet es von allen betrachteten Fahrzeugen die höchste Kapazität. Auch hier bestehen die Nachteile des nicht trennbaren Zugs.

Umsetzungszeitraum					x					
Betriebs- und Fahrplanqualität				x						
Angebotsverbesserung					x					
Zuschussbedarf			x							

Tabelle 13: Einschätzung der Auswirkungen des Aspekts "Veränderung des 70-m-Rasters"

3.2.3 Verschleißkomponente

In Deutschland werden Schienenfahrzeuge in der Regel so konstruiert, dass sie die gesetzlichen Mindestanforderungen an die Spurführungseigenschaften erfüllen. Dies hängt damit zusammen, dass es sich aus Sicht der Eisenbahnverkehrsunternehmen finanziell nicht rentiert, über die Mindestvorgaben hinauszugehen.

Es gibt jedoch auch Länder, hier seien insbesondere die Schweiz und Großbritannien genannt, welche auf Verschleißfaktoren im Trassenpreissystem setzen. Dies führt dazu, dass für ein Fahrzeug, welches einen geringeren Verschleiß verursacht, weniger Trassenentgelte entrichtet werden müssen. Anpassungen am Fahrzeug sind somit wirtschaftlich und die Konstruktion der Fahrwerke und teilweise auch der gesamte Fahrzeugaufbau unterscheidet sich teils deutlich.

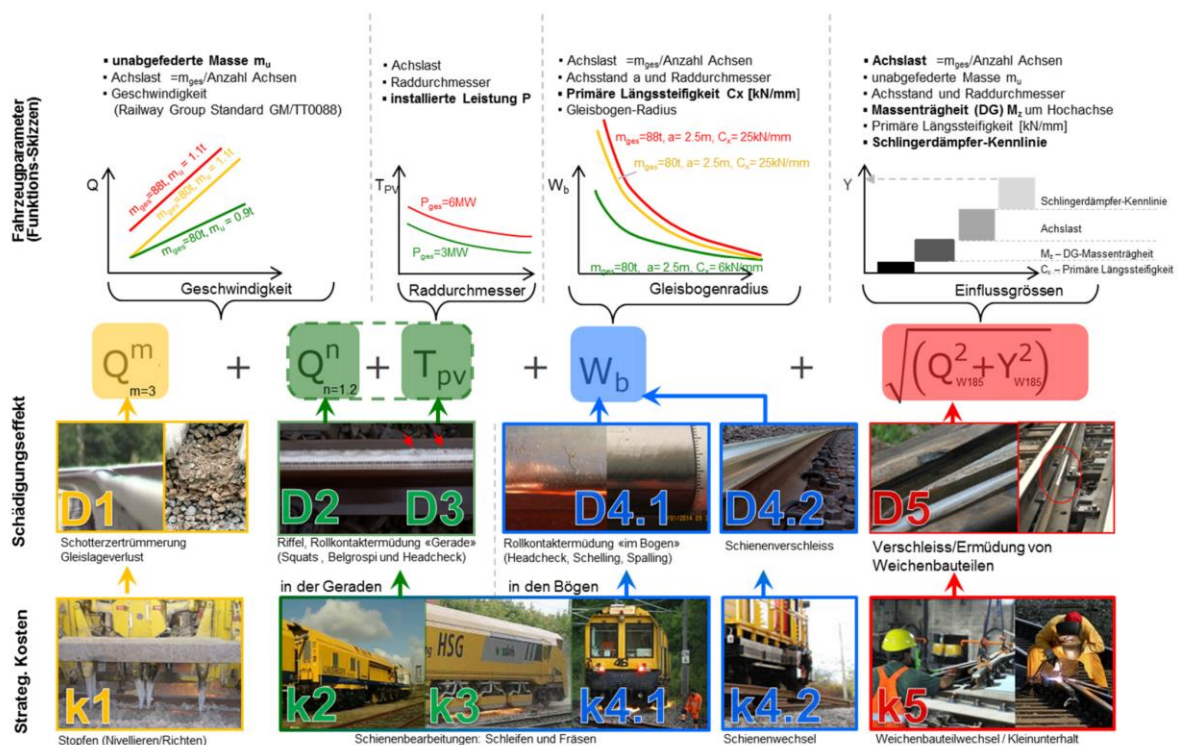


Abbildung 2: Verschleißfaktoren im Trassenpreissystem der SBB (Quelle: Bundesamt für Verkehr BAV)

Es ist nicht zu erwarten, dass sich das Trassenpreissystem der DB Netz AG in nächster Zeit in dieser Hinsicht ändert, ohnehin ist dies eine Randbedingung die durch den VRS nicht wesentlich beeinflussbar ist. Dennoch ergeben sich Vorteile, würde auf Fahrzeuge gesetzt werden, die ein geringeres Verschleißniveau aufweisen. Dies würde zu einer höheren Zuverlässigkeit der Infrastruktur führen (weniger Baustellen und weniger ungeplante Streckensperrungen) sowie auch zu weniger Problemen auf Umleitungsstrecken (vgl. Radsatzabnutzung bei Umleitungsverkehren auf der Panoramabahn). Auch kann das Lärmniveau der Bahnen deutlich reduziert und damit eine höhere Akzeptanz bei Anwohnern erreicht werden.

Bei Maßnahmen an Fahrzeugen sind unterschiedliche Teilbereiche zu unterscheiden. Zum einen sind Anpassungen an den Fahrwerken möglich, bei denen auch eine Nachrüstung der Bestandsfahrzeuge in Betracht käme. Zunächst ist der traditionelle Ansatz der Spurkanzschmierung zu nennen, der durch die Ausrüstung weiterer Drehgestelle noch ausgedehnt werden könnte. Ein etwas neueres System sind hydraulische Achslenkerlager (HALL). Diese können die Steifigkeit des Drehgestells anpassen und somit zu einem deutlich besseren Kurvenverhalten führen, ohne die Fahreigenschaften auf geraden Strecken negativ zu beeinflussen. Bei den kurvenreichen Schweizerischen Bahnen gehört dieses System inzwischen zum Standard und lässt sich auch bei bestehenden Bahnen umrüsten.

Bei Neufahrzeugen kann eine Verschleißreduzierung zusätzlich durch den Grundaufbau des Drehgestells entstehen. Dabei ist insbesondere eine Reduktion der ungefederten Massen im Drehgestell möglich, beispielsweise durch die Nutzung innengelagerter Drehgestelle.

Eine noch darüberhinausgehende Reduktion des Verschleißes kann durch einen grundsätzlich anderen Fahrzeugaufbau erreicht werden. So können Wagen gekürzt werden, um die Lasten je Drehgestell zu reduzieren. Auch kann auf den Einsatz von Jakobs-Drehgestellen verzichtet werden, da diese bauartbedingt über einen größeren Achsabstand und damit auch zu einem höheren Verschleiß im Gleisbogen führen. Diese Anpassungen sind jedoch typischerweise mit hohen Kosten sowie auch einem höheren Gesamtgewicht der Fahrzeuge und somit einem höheren Energiebedarf verbunden.

Umsetzungszeitraum					x					
Betriebs- und Fahrplanqualität		x								
Angebotsverbesserung					x					
Zuschussbedarf						x				

Tabelle 14: Einschätzung der Auswirkungen des Aspekts "Verschleißkomponente"

3.2.4 Fahrdynamik

Die S-Bahnen der Baureihe 430 verfügen über die gleiche Antriebsleistung wie die Baureihe 423. Durch ihr höheres Gewicht führt dies zu einem geringeren Beschleunigungsvermögen. Es wäre grundsätzlich zu prüfen, welche Möglichkeiten es gibt, die Leistung der Fahrzeuge zugunsten der Pünktlichkeit zu erhöhen. Dabei sind nicht nur die Fahrzeuge selbst, mit Platz und Gewichtsbeschränkungen eine Herausforderung, sondern auch das elektrische Netz, in dem erforderlichenfalls konstruktiv und betrieblich höhere Oberstromgrenzen realisiert werden müssten.

Umsetzungszeitraum					x					
Betriebs- und Fahrplanqualität			x							
Angebotsverbesserung					x					
Zuschussbedarf							x			

Tabelle 15: Einschätzung der Auswirkungen des Aspekts "Fahrdynamik"

3.2.5 Einstiegshöhe

Die S-Bahn-Stuttgart ist auf eine Bahnsteighöhe von 96 cm optimiert. Im Hinblick auf eine vollständige Barrierefreiheit wäre es somit wünschenswert, wenn alle Bahnsteige, an denen S-Bahnen halten, auf diese Höhe ausgebaut werden. Dies steht auf den Mischverkehrsstrecken im Widerspruch zum Fern- und Regionalverkehr, der in der Region Stuttgart typischerweise auf 76 cm optimiert ist. Bedienen die S-Bahn und der Regionalverkehr denselben Bahnsteig, führen die unterschiedlichen Einstiegshöhen zu Einschränkungen in der Barrierefreiheit – entweder bei der S-Bahn oder beim Regionalverkehr.

Ein weiteres Problem ergibt sich beim Güterverkehr. Auf Hauptstrecken ist es nötig, dass Güterzüge mit sogenannten Lademaßüberschreitungen verkehren können. Dies ist nur an

Strecken möglich, auf denen die Bahnsteige maximal 76 cm hoch sind. Der Einsatz von 96 cm hohen Bahnsteigen bedingt an diesen Strecken sehr komplexe Sonderlösungen. Daher sind bisher noch nicht alle Maßnahmen geplant, die nötig wären, um für die S-Bahn Stuttgart an allen Stationen einen höhengleichen Ein- und Ausstieg zu realisieren.

Grundsätzlich wäre es denkbar, das Netz der S-Bahn-Stuttgart auf eine Einstiegshöhe von 76 cm umzubauen. Ähnliche Projekte gibt es aktuell bei der S-Bahn-Rhein-Ruhr sowie bei der S-Bahn-Nürnberg. Dabei ist jedoch grundsätzlich zu beachten, dass die Türanordnungen, wie man es von Hochflurfahrzeugen mit 96 cm Einstiegshöhe gewohnt ist, bei einem auf 76 cm Einstiegshöhe optimierten Fahrzeug nicht mehr möglich ist. Grund dafür ist, dass die Fahrwerke nun höher sind als die Einstiegshöhe und die Position der Drehgestelle somit die Anordnung der Türen vorgibt. Es müsste daher die Zahl der Türen reduziert werden, wobei sich durch den Einsatz breiterer Türen grundsätzlich die gleiche Zahl an Türspuren je Fahrzeug mitunter jedoch bei Reduzierung der Sitzplatzanzahl realisieren ließe. Die Auswirkungen auf die Fahrgastwechselzeiten wären im Detail zu untersuchen. Neben der Fahrzeugthematik ist insbesondere zu bedenken, dass bereits ein sehr großer Teil des Netzes, insb. die S-Bahn-Stammstrecke, eine Bahnsteighöhe von 96 cm aufweist und ein Umbau auf 76 cm hohe Investitionen erfordern würde. Besteht der langfristige Wunsch, dass an allen Stationen innerhalb der Region Stuttgart sowohl Züge der S-Bahn als auch des Regionalverkehrs an allen Türen einen höhengleichen Ein- und Ausstieg anbieten können, wäre dies dennoch derzeit die einzige Option.

Neben der Nutzung von Kombi-Bahnsteigen mit zwei verschiedenen Höhen, wäre es eine weitere Alternative, Türen mit verschiedenen Einstiegshöhen in die Fahrzeuge zu verbauen. Damit wäre allerdings nicht an allen Türen ein höhengleicher Ein- und Ausstieg möglich. Es wäre aber denkbar, Türen, die nicht durch die Bauhöhe des Drehgestells auf 96 cm Höhe eingebaut werden müssen, auch für eine geringe Einstiegshöhe umzusetzen. Somit bestünde jedoch an den Stationen der Stammstrecke nicht mehr an allen Türen ein höhengleicher Einstieg, was sich auch negativ auf die Fahrgastwechselzeiten auswirkt. Gegenüber dem Status Quo entstehen somit sowohl Vor- sowie auch Nachteile.



Abbildung 3: Hinweis auf Türen mit verschiedenen Einstiegshöhen im Siemens Desiro HC

Ein Beispiel für solche Fahrzeuge lässt sich in Berlin-Brandburg bei der ODEG auf der Linie RE 1 finden. Die dort eingesetzten Fahrzeuge vom Typ Siemens Desiro HC (siehe Abbildung 3) verfügen in den barrierefreien Mittelwagen über Einstiege in zwei unterschiedlichen Höhen. Vor dem Halt wird bekanntgegeben, an welcher Tür (A oder B) sich der barrierefreie Ausstieg befindet.

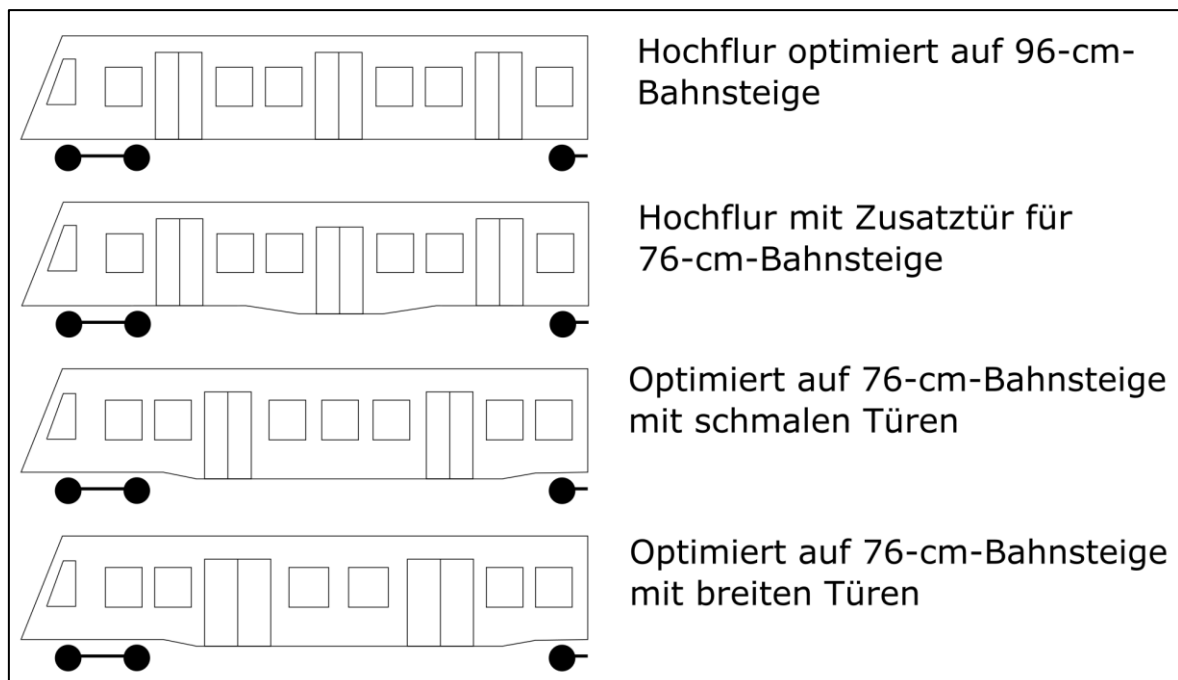


Abbildung 4: Denkbare Anordnung der Fahrzeugtüren für verschiedene Bahnsteighöhen

Außerdem sei darauf hingewiesen, dass sich Techniken in der Entwicklung befinden, welche es ermöglichen könnten, das Fahrzeug in seiner Flurhöhe zu ändern. Somit wäre es

eventuell zukünftig möglich, ein Niederflrzug auf die Höhe eines Hochflurzuges anzuheben. Da es jedoch zum aktuellen Zeitpunkt nicht absehbar ist, dass eine solche Technologie zuverlässig eingesetzt werden kann, bietet es sich vorerst nicht an, vorrangig auf eine solche Variante zu setzen.

Darüber hinaus ist bei der Gesamtkonzeption des S-Bahn-Systems zu beachten, dass ein niveaugleicher Fahrzeugzugang nicht nur der Barrierefreiheit dient, sondern auch die Haltezeiten (und damit die Beförderungs- und Umlaufzeiten) signifikant verkürzt.

Umsetzungszeitraum					x ⁸				x ⁹
Betriebs- und Fahrplanqualität				x					
Angebotsverbesserung				x					
Zuschussbedarf					x				

Tabelle 16: Einschätzung der Auswirkungen des Aspekts "Einstiegshöhe"

3.2.6 Automatisierter Betrieb

Im Rahmen des digitalen Knotens Stuttgart wird sich auch der Automatisierungsgrad (GoA – **G**rade **o**f **A**utomation) der S-Bahn erhöhen. In einem ersten Schritt wird der Automatisierungsgrad GoA 2 umgesetzt. Dies bedeutet, dass das Triebfahrzeugpersonal die Türschließung noch selbst übernimmt und damit das Abfahrtsignal nach Prüfung der Voraussetzungen noch nicht automatisiert erteilt wird. Der Zug kann dann jedoch von selbst beschleunigen und auch wieder beim nachfolgenden Halt in die Station einbremsen. Insbesondere der Bremsvorgang kann dabei deutlich präziser und damit auch schneller erfolgen, als dies bei der Steuerung durch das Triebfahrzeugpersonal möglich ist. Im Fall einer Fehlfunktion kann das Triebfahrzeugpersonal das Fahrzeug wieder übernehmen und konventionell steuern. Dies ist ohnehin auf den Außenästen erforderlich, die erst in einer späteren Stufe des digitalen Knotens mit entsprechender Technik ausgerüstet werden.

Die nächste mögliche Stufe wäre GoA 3. Dies bedeutet, dass der Zug ohne Triebfahrzeugpersonal fahren kann. Dabei wird die Abfertigung jedoch durch Zugbegleitpersonal übernommen, das im Störfall auch weitere Funktionen im Zug übernehmen kann.

In der letzten Stufe, GoA 4, ist dann ein komplett autonomer Betrieb ohne Personaleinsatz im Fahrzeug möglich.

Die zeitliche Einschätzung der Entwicklung ist aktuell kaum möglich. Streckenseitig muss für einen autonomen Betrieb die gesamte Streckeninfrastruktur mit einer Zugsicherung ausgerüstet sein, die u. a. eine ausreichend genaue Zugortung ermöglicht (z. B. ETCS ab Level

⁸ Anpassung der Fahrzeuge mit zwei verschiedenen Einstiegshöhen

⁹ Vollständige Anpassung der Infrastruktur

2). Des Weiteren sind die entsprechenden Teilsysteme im Fahrzeug zu entwickeln und zuzulassen. Sowohl die Entwicklungs- als auch die Zulassungsprozesse lassen sich heute noch nicht in eine Zeitschiene eingliedern.

Eine erste konkrete Anwendung könnte das teilautomatisierte Stärken und Schwächen sowie Flügeln und Kuppeln sein. Dadurch könnten diese betrieblichen Maßnahmen häufiger angewendet werden und gleichzeitig die negativen Einflüsse auf die Beförderungs- und Umlaufzeiten minimiert werden.

Trotz der noch nicht konkret absehbaren Zeitschiene eines automatisierten Betriebs erscheint es notwendig, angesichts der sich abzeichnenden Entwicklung und der langen Fahrzeugnutzungsdauer bis in die 2060er Jahre eine spätere Nachrüstbarkeit bei der Bestellung von Neufahrzeugen auf der Grundlage der aktuellen Erkenntnisse zu berücksichtigen, soweit dies technisch möglich ist.

Umsetzungszeitraum										x
Betriebs- und Fahrplanqualität		x								
Angebotsverbesserung					x					
Zuschussbedarf			x							

Tabelle 17: Einschätzung der Auswirkungen des Aspekts "Automatisierter Betrieb"

3.2.7 Ausstattung mit Toiletten

Zahlreiche Netzerweiterungen der S-Bahn führen dazu, dass die S-Bahn nicht nur kurze Reiseweiten abdeckt, sondern auch von Fahrgästen genutzt wird, die längere Wege zurücklegen. Dabei werden Reisezeiten erreicht, für die das Anbieten einer Toilette im Fahrzeug durchaus wünschenswert wäre.

Wenn Fahrzeuge über Toiletten verfügen, ist zu beachten, dass mindestens eine Toilette barrierefrei ausgeführt werden muss und die Erreichbarkeit von Behindertenstellplätzen gegeben ist. Die Größe eines behindertengerechten WCs erfordert einen besonders hohen Platzbedarf, verringert die Fahrgastkapazität und schränkt die Erreichbarkeit von Türen ein.

Ein weiterer Punkt der berücksichtigt werden muss, ist der zusätzliche Aufwand für die Versorgung sowie Reinigung der Toiletten. An jeder Abstellung wäre es notwendig, dass die passende Infrastruktur für die Fäkalienentsorgung sowie für die Frischwasserzuführung bereitgestellt wird. Dies führt außerdem zu einem erhöhten Personalaufwand.

Des Weiteren steht im Fahrzeug während des Betriebs üblicherweise kein Personal zur Verfügung, um die Toiletten bei ggf. vorkommenden Störungen zu sperren.

Umsetzungszeitraum					x					
Betriebs- und Fahrplanqualität							x			
Angebotsverbesserung				x						
Zuschussbedarf							x			

Tabelle 18: Einschätzung der Auswirkungen des Aspekts "Ausstattung mit Toiletten"

3.2.8 Klimatisierung

Bahnklimaanlagen setzen typischerweise auf Kältemittel mit einem außerordentlich hohen Treibhauspotential. Dabei sind insbesondere die Kältemittel R134a und R407 zu nennen. Im Gegensatz zum Straßenverkehr ist der Austausch dieser Kältemittel aufgrund der hohen Sicherheitsanforderungen der Eisenbahn in den Bereichen Toxizität und Brennbarkeit deutlich komplizierter. Es befinden sich im Eisenbahnbereich jedoch die ersten Fahrzeuge mit Luft oder auch mit CO₂ (R744) als Kältemittel im Einsatz. Aufgrund der sich verschärfenden EU-Verordnungen ist davon auszugehen, dass zukünftige Fahrzeuggenerationen von vorneherein auf umweltfreundliche Kältemittel setzen müssen.

Neben dem Einsatz des Kältemittels sind auch deutliche Fortschritte im Bereich der Klimatisierung erkennbar. Die Heizung der Fahrzeuge wird bei den meisten Schienenfahrzeugen noch durch konventionelle Heizstäbe realisiert. Dabei wird teilweise auch die Abwärme der Traktionstechnik mitgenutzt. Im Gegensatz zu elektrisch geheizten Gebäuden oder PKW spielen Wärmepumpen bei der Bahn bisher jedoch nur eine sehr kleine Rolle. Beispielsweise bei der S-Bahn Hamburg wird die Technik jedoch bereits eingesetzt. Durch den Einsatz von Wärmepumpen bei der Heizung könnte der Energiebedarf perspektivisch deutlich reduziert werden.

Umsetzungszeitraum					x					
Betriebs- und Fahrplanqualität					x					
Angebotsverbesserung					x					
Zuschussbedarf				x						

Tabelle 19: Einschätzung der Auswirkungen des Aspekts "Klimatisierung"

3.2.9 Zahl der Sitz- und Stehplätze

Die Fahrzeuge der S-Bahn Stuttgart verfügen typischerweise über Vis-à-Vis-Sitzgruppen ergänzt durch jeweils zweisitzige Reihensitze (nur Baureihe 430) sowie perspektivisch über insgesamt 4 Mehrzweckabteile je Fahrzeuge (zwei an den Fahrzeugenden sowie perspektivisch zwei in der Fahrzeugmitte). Dies führt zu einer vergleichsweise hohen Sitzplatzzahl in den Fahrzeugen.



Abbildung 5: Umbau der Sitzgruppen in der Baureihe 423 im Rahmen des Redesigns bei der S-Bahn München
(Quelle: S-Bahn München / wunderland media GmbH)

In anderen S-Bahn-Netzen, beispielhaft sei die S-Bahn-München genannt, wurden Fahrzeuge in der jüngeren Vergangenheit umgerüstet und die Zahl der Sitzplätze verringert. Dies dient insbesondere dem Ziel einer höheren Fahrgastwechselkapazität. Durch die Reduktion von Sitzplätzen direkt an den Türen werden sogenannte Drängelräume geschaffen, wodurch einsteigende Fahrgäste den Türbereich schneller verlassen und die Abfertigung des Zuges beschleunigt wird. Dies kann sich positiv auf die Betriebsstabilität auswirken, hat jedoch den Nachteil von weniger Sitzplätzen im Fahrzeug.

Umsetzungszeitraum										
Betriebs- und Fahrplanqualität										
Angebotsverbesserung										
Zuschussbedarf										

Tabelle 20: Einschätzung der Auswirkungen des Aspekts "Zahl der Sitz- und Stehplätze"

3.2.10 1. Klasse-Bereiche

Derzeit verfügt jedes Stuttgarter S-Bahn-Fahrzeug über zwei 1. Klasse-Bereiche mit jeweils 8 Sitzplätzen, also 16 Sitzplätzen je Fahrzeug. Dies ist für ein S-Bahn-Fahrzeug ein vergleichsweise hoher Wert und bietet den Vorteil, dass Fahrgäste der 1. Klasse zuverlässig einen Sitzplatz erhalten. Auch bietet die 1. Klasse durch die Trennung zum restlichen Fahrgastbereich einen höheren Komfort und einen niedrigeren Geräuschpegel.

Die 1. Klasse führt jedoch auch zu Nachteilen. Zum einen ist die typische Auslastung der 1. Klasse deutlich geringer als im restlichen Fahrzeug. Somit sinkt die real verfügbare Kapazität der S-Bahn-Fahrzeuge. Zum anderen findet an den ersten und letzten Türen eines Fahrzeugs oftmals der stärkste Fahrgastwechsel statt. Die Reduzierung des Platzes hinter

der ersten und letzten Tür kann zu längeren Fahrgastwechselzeiten und in Folge zu einer schlechteren Betriebsqualität führen.

Um erneut auf das Beispiel S-Bahn-München einzugehen: Hier wurden die Fahrzeuge der Baureihe 423 neugestaltet und anstelle der 1. Klasse eine Sitzecke eingebaut. Somit besteht neben der ersten und letzten Tür direkt ein Drängelraum der die Fahrgastwechselzeiten reduzieren kann. Auf eine 1. Klasse wird dort vollständig verzichtet.



Abbildung 6: Umbau der 1. Klasse zu einer Sitzgruppe in der Baureihe 423 im Rahmen des Redesigns bei der S-Bahn München (Quelle: S-Bahn München / wunderland media GmbH)

Eine Reduzierung des Anteils der 1. Klasse-Bereiche könnte z. B. im Zusammenhang mit anderen Fahrzeuggrößen (siehe Abschnitt 3.2.2) umgesetzt werden. Würden künftig durchgängige S-Bahn-Fahrzeuge mit einer Länge von knapp 200 m bestellt, die wie bisher an beiden Enden einen 1. Klasse-Bereich besitzen, würde sich der Anteil der 1. Klasse-Sitzplätze in einem Langzug dadurch auf ein Drittel reduzieren.

Umsetzungszeitraum		x							
Betriebs- und Fahrplanqualität				x					
Angebotsverbesserung				x					
Zuschussbedarf						x			

Tabelle 21: Einschätzung der Auswirkungen des Aspekts "1. Klasse-Bereiche"

3.2.11 Auslegung der Türen

Die S-Bahn-Fahrzeuge verfügen über 12 Türen je Fahrzeugseite mit einer Breite von jeweils 1,3 m. Dazwischen sind typischerweise Sitzgruppen mit insgesamt 16 Sitzplätzen angeordnet. Grundsätzlich wären auch andere Konfigurationen denkbar. So wären auch weniger Türen, die dafür eine größere Breite aufweisen, möglich. Dies hätte den Vorteil, dass

Fahrgäste mehr Platz beim Ein- und Ausstieg hätten, jedoch auch Nachteile, wie die längere Zeit der Türöffnung sowie die größere Auswirkung von Türstörungen. Eine weitere Möglichkeit wäre, bei 12 Türen zu bleiben und diese breiter, z. B. 1,4 m breit, auszuführen. Dies hätte den Vorteil, dass es zuverlässiger möglich wäre, dass zwei Personen nebeneinander Aus- und Einsteigen können. Gleichzeitig wären somit jedoch nicht mehr die jetzigen Sitzanordnungen mit 16 Sitzplätzen zwischen den Türbereichen möglich.

Umsetzungszeitraum					x					
Betriebs- und Fahrplanqualität				x						
Angebotsverbesserung					x					
Zuschussbedarf					x					

Tabelle 22: Einschätzung der Auswirkungen des Aspekts "Auslegung der Türen"

3.3 Fahrzeuginstandhaltung und -abstellung

3.3.1 Anpassung der Werkstatt für andere Zuglängen

Die Werkstatt der Stuttgarter S-Bahn in Plochingen ist bisher nur auf Fahrzeuge mit einer Länge von bis zu 70 m ausgelegt. Für die Instandhaltung längerer Fahrzeuge (siehe Abschnitt 3.2.2) müsste die Werkstatt entsprechend angepasst werden. Dies kann aufgrund der Platzverhältnisse jedoch problematisch sein. Auf die Möglichkeiten der Werkstatt ist daher bei der zukünftigen Fahrzeugbeschaffung eine besondere Rücksicht zu nehmen.

Umsetzungszeitraum					x					
Betriebs- und Fahrplanqualität					x					
Angebotsverbesserung					x					
Zuschussbedarf					x					

Tabelle 23: Einschätzung der Auswirkungen des Aspekts "Anpassung der Werkstatt für andere Zuglängen"

3.3.2 Externe Nutzung der Werkstatt Plochingen

Die jetzige Werkstatt der S-Bahn in Plochingen gehört der DB Regio AG. Vergangene Ausschreibungen haben gezeigt, dass es bei konkurrierenden Eisenbahnverkehrsunternehmen (EVU) ein großer Wettbewerbsvorteil ist, wenn sich die Werkstatt bereits im eigenen Besitz befindet. Zwar sind EVU grundsätzlich verpflichtet, Werkstattleistungen auch extern anzubieten, diese Regelung reicht jedoch typischerweise nicht aus, dass Wettbewerber bei einem Angebot mit der Nutzung der Werkstatt eines anderen EVU planen können.

Diesem Thema ist eine sehr hohe Priorität zuzuordnen. So ist die Ausschreibung der Verkehrsleistung im Jahr 2008 daran gescheitert, dass keiner der drei anderen am Verfahren beteiligten Wettbewerber der DB Regio einen geeigneten Werkstattstandort finden konnte.

Somit gab es nur noch einen Bewerber und das eigentlich angestrebte Wettbewerbsverfahren konnte nur sehr eingeschränkt durchgeführt werden.

Umsetzungszeitraum					x					
Betriebs- und Fahrplanqualität					x					
Angebotsverbesserung					x					
Zuschussbedarf					x					

Tabelle 24: Einschätzung der Auswirkungen des Aspekts "Externe Nutzung der Werkstatt Plochingen"

3.3.3 Erweiterung der Werkstattkapazitäten

Der verfügbare Platzbedarf im Bereich der Werkstatt in Plochingen ist durch die räumlichen Gegebenheiten stark eingeschränkt. Eine erneute Vergrößerung der Flotte würde daher zu einem zusätzlichen Flächenbedarf führen. Dabei wären grundsätzlich zwei Möglichkeiten denkbar. So könnte die Werkstatt insgesamt an einen größeren Standort umziehen und eine neue Gesamtwerkstatt für alle Fahrzeuge entstehen. Die andere Möglichkeit wäre, die jetzige Werkstatt um eine zusätzliche Werkstatt zu ergänzen, die sich an einem anderen Ort im Netz befinden könnte. Beide Varianten hätten dabei ihre Vor- und Nachteile. Die Umsetzung der Lösungen wird jedoch auch sehr stark von der Flächenverfügbarkeit abhängen.

Umsetzungszeitraum								x		
Betriebs- und Fahrplanqualität				x						
Angebotsverbesserung				x						
Zuschussbedarf					x					

Tabelle 25: Einschätzung der Auswirkungen des Aspekts "Erweiterung der Werkstattkapazitäten"

3.3.4 Abstellung zusätzlicher Züge

Die Abstellkapazitäten im Netz der S-Bahn-Stuttgart können als erschöpft angesehen werden. Sollten Bestrebungen bestehen, den Betrieb weiter auszudehnen, sollten weitere Flächen zur Abstellung von Fahrzeugen erschlossen werden. Diese befinden sich idealerweise im Bereich von Linienendpunkten.

Es wäre zu untersuchen, welcher Platzbedarf für zusätzliche Fahrzeuge bei angestrebten Netzerweiterungen besteht, um möglichst früh die Fläche in der Raumplanung zu reservieren und ggf. zu erwerben.

Umsetzungszeitraum							x			
Betriebs- und Fahrplanqualität				x						
Angebotsverbesserung				x						
Zuschussbedarf				x						

Tabelle 26: Einschätzung der Auswirkungen des Aspekts "Abstellung zusätzlicher Züge"

3.3.5 Weiterentwicklung des Wartungs- und Instandhaltungskonzeptes

Langfristig kommt eine Reduzierung der Typenvielfalt sowohl im Fahrzeug- als auch im Infrastrukturbereich einer Effizienzsteigerung des Wartungs- und Instandhaltungskonzeptes entgegen. Da die geplanten und teilweise im Bau befindlichen Neubauvorhaben bzw. Erweiterungen der Werkstattkapazitäten aber auch eine Reduzierung der Typenvielfalt nur sehr bedingt kurzfristig realisierbar sind, wäre ein erster Schritt bei der gegenwärtig ohnehin bereits stattfindenden detaillierten Erstellung der Wartungs- und Instandhaltungspläne die Unsicherheit aufgrund des Unpünktlichkeitsgrades regelmäßig einzubeziehen. Da die dafür erforderlichen Zeitanteile systematisch erfasst werden, sollte dies keine unverhältnismäßige Herausforderung sein, wodurch die negativen Auswirkungen der gegenwärtigen Probleme auf den Betriebsablauf zumindest abgemildert würden.

Mit einer zunehmenden Zentralisierung der Betriebsführung ist immer weniger Personal in der Prozessebene im unmittelbaren Bereich der Infrastruktur verfügbar. Somit wird die quasi-kontinuierliche netzweite Überwachung des Fahrzeug- und Infrastrukturzustandes¹⁰ unter Nutzung der neuen technischen Möglichkeiten immer wichtiger. Die verfügbare Sensortechnik bietet i. V. m. Verfahren, die auf Algorithmen der Künstlichen Intelligenz beruhen, und drahtlosen Kommunikationsverbindungen kostengünstige Lösungen zur Überwachung des Fahrzeug- und Infrastrukturzustandes. Eine Installation in den Fahrzeugen des Regelbetriebs¹¹ würde einer netzweiten Anwendung entgegenkommen, die Vergabe von Fahrplantrassen an Spezialfahrzeuge reduzieren und wäre bei einer standardisierten Berücksichtigung bereits bei der Fahrzeugkonzeption vergleichsweise einfach umsetzbar, da die Fahrzeuge ohnehin zunehmend mit diagnostischer Sensortechnik ausgestattet werden. Um einen Anreiz für die EVU zum Einbau und Betrieb derartiger technischer Lösungen, die zunächst nur den EIU unmittelbar zugutekommen, zu schaffen, könnten die Trassenpreise für Züge, die diese Leistungen erbringen, reduziert werden.

¹⁰ Fernández Bobadilla, Héctor Alberto; Martin, Ullrich: Modern Tendencies in Vehicle-based Condition Monitoring of the Railway Track. in IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement, vol. 72, pp. 1-44, 2023, doi: 10.1109/TIM.2023.3243673

¹¹ vgl. Lerke, Otto; Bahamon, Sebastian; Metzner, Martin; Martin, Ullrich; Schwieger, Volker: Erkennung von Gleisfehlern mit Regelzügen und Low-Cost Sensorik. In: Zeitschrift für Geodäsie, Geoinformation und Landmanagement – zfv 146 (2021) 03 (10.12902/zfv-0339-2021), Seiten 207-217

Durch den netzweiten Einsatz der quasi-kontinuierlichen Überwachung des Fahrzeug- und Infrastrukturzustandes ergibt sich nicht nur eine validere Grundlage zur Planung der Maßnahmen der vorausschauenden Instandhaltung einschließlich der dafür zu veranschlagenden Kosten, sondern auch ein detaillierterer Überblick zum Fahrzeug- und Netzzustand im zeitlichen Verlauf, der für weitere statistische Auswertungen in Abhängigkeit von weiteren Randbedingungen genutzt werden kann.

Umsetzungszeitraum								x		
Betriebs- und Fahrplanqualität			x							
Angebotsverbesserung					x					
Zuschussbedarf					x					

Tabelle 27: Einschätzung der Auswirkungen des Aspekts "Wartungs- und Instandhaltungskonzeptes"

3.4 S-Bahn-Vertrag und weitere Themen

3.4.1 Externe Vergabe oder „Inhouse“-Vergabe

Typischerweise werden SPNV-Verträge in Deutschland über ein Wettbewerbsverfahren vergeben. Die Leistungen werden europaweit ausgeschrieben und haben in der Regel eine Laufzeit von 10 bis 20 Jahren.

Eine Alternative zu diesem Vorgehen ist, dass Verkehrsleistungen in Form einer „Inhouse“-Vergabe direkt an Unternehmen vergeben werden, die sich im Besitz der „örtlichen Behörde“ befinden. Grundvoraussetzung für diese Direktvergaben ist, dass sich das Unternehmen nicht an Wettbewerbsverfahren beteiligt und nur innerhalb des Zuständigkeitsbereichs der örtlichen Behörde agiert.¹²

In Baden-Württemberg ist insbesondere die Albtal-Verkehrsgesellschaft (AVG) für die „In-house“-Vergabe bekannt. So wurde eine Gruppe von Behörden, bestehend aus dem Land Baden-Württemberg, dem Zweckverband Schienenpersonennahverkehr Rheinland-Pfalz Süd, der Stadt Karlsruhe, dem Landkreis Karlsruhe, dem Landkreis Germersheim und der Stadt Heilbronn geschaffen. Diese haben gemeinsam einen Verkehrsvertrag mit einer Laufzeit bis in das Jahr 2037 direkt an die AVG vergeben.

Grundsätzlich wäre ein solches Vorgehen auch im Verband Region Stuttgart denkbar. So könnte der VRS, nachdem der rechtliche Rahmen geschaffen wurde, ein EVU kaufen oder gründen und die Verkehrsleistungen der S-Bahn direkt an dieses EVU vergeben.

¹² Tim Becker, Hans Leister, Prof. Dr. Thorsten Beckers, Prof. Dr. Alexander Wichmann, Dr. Holger Weiß, LL.M.: Kurzstudie - Optionen und Empfehlungen bezüglich der Weiterentwicklung der Organisation der Leistungserbringung im Thüringer SPNV im Auftrag der Staatskanzlei des Freistaats Thüringen, Januar 2020

Die direkte „Inhouse“-Vergabe an ein eigenes EVU könnte verschiedene Vorteile bieten. So wären langfristige Fragestellungen wie Personalstamm und Werkstattstandorte nicht von den jeweiligen Vergaben abhängig. Auch lässt sich eine bessere Kontrolle der Tätigkeiten des EVU durch den Verband Region Stuttgart ermöglichen. Im Gegenzug stellt der Aufbau und der langfristig effiziente Betrieb eines eigenen EVU eine sehr große Herausforderung dar.

Sollte der Weg eines eigenen EVU verfolgt werden, müssten entsprechende Rechtsgutachten eingeholt werden. Ebenfalls müsste geprüft werden, ob ein EVU erworben werden könnte oder ob ein eigenes EVU gegründet werden muss. Auch eine geeignete Unternehmensstruktur, der Aufgabenumfang sowie die Kontrollinstanzen des EVU wären im Vorfeld umfangreich zu prüfen.

Umsetzungszeitraum							x				
Betriebs- und Fahrplanqualität				x							
Angebotsverbesserung					x						
Zuschussbedarf						x					

Tabelle 28: Einschätzung der Auswirkungen des Aspekts "Externe Vergabe oder „Inhouse“-Vergabe"

3.4.2 Trennung von Betrieb und Vertrieb

Unterschiedliche Akteure im Netz haben typischerweise auch ihre eigenen Vertriebswege. Dies kann für den Kunden schnell unübersichtlich werden, da an unterschiedlichen Automaten oder in Verkaufsstellen auch unterschiedliche Angebot verfügbar sind.

Um dieses Problem zu lösen, haben manche größere Nahverkehrsbesteller den Vertrieb unabhängig von den Verkehrsleistungen separat ausgeschrieben. Somit ist über alle Vertriebskanäle dasselbe, vollständige Angebot erwerbbar. Auch können Skaleneffekte die Wirtschaftlichkeit des Vertriebs erhöhen.

Sollte dies angestrebt werden, wäre eine Kooperation mit den anderen Akteuren innerhalb der Region zielführend, damit der Vertrieb gemeinsam ausgeschrieben werden könnte.

Umsetzungszeitraum					x						
Betriebs- und Fahrplanqualität					x						
Angebotsverbesserung					x						
Zuschussbedarf				x							

Tabelle 29: Einschätzung der Auswirkungen des Aspekts "Trennung von Betrieb und Vertrieb"

3.4.3 Fahrzeugbereitstellung

Es kann zwischen unterschiedlichen Modellen der Fahrzeugbereitstellung unterschieden werden. Traditionell beschafft das EVU die Fahrzeuge und kümmert sich auch um die Instandhaltung. Es wird somit die Verkehrsleistung sowie auch die Fahrzeugbereitstellung gemeinsam ausgeschrieben. Es sind jedoch auch andere Möglichkeiten verbreitet.

So kann das EVU die Fahrzeuge auswählen, welche dann wiederum durch den Auftraggeber beschafft werden. Die Beschaffung durch den Auftraggeber hat dabei den Vorteil, dass die sehr gute Kreditwürdigkeit öffentlicher Körperschaften genutzt werden kann und somit ein Preisvorteil erreicht wird. Auch gehen die Fahrzeuge nach dem Ende der Laufzeit des Verkehrsvertrags an den Auftraggeber zurück und können dem Gewinner der nächsten Ausschreibung zur Verfügung gestellt werden.

Eine weitere Möglichkeit liegt in der separaten Ausschreibung von Fahrzeugen und Betrieb. So kann ein Auftraggeber die Fahrzeuge selbst kaufen und diese dann einem EVU zur Verfügung stellen. Dies kann so weit gehen, dass nicht nur die Lieferung, sondern die gesamte Bereitstellung der Fahrzeuge über die gesamte Fahrzeuglebensdauer mitsamt der Instandhaltung ausgeschrieben wird. Dies hat den Vorteil, dass die Hersteller sehr daran interessiert sind, die Lebensdauer von Komponenten zu maximieren um die Kosten über die Gesamtlebensdauer zu minimieren.

Bei der S-Bahn-Stuttgart besteht aktuell eine Mischung aus den ersten beiden genannten Konzepten. So gehören die meisten S-Bahn-Fahrzeuge der DB Regio AG. Es befinden sich jedoch auch etliche nachbestellte Fahrzeuge im Eigentum des VRS. In den letzten Jahren sind vermehrt Auftraggeber auf das letzte Modell umgestiegen, da so typischerweise der niedrigste Gesamtpreis erzielt werden konnte.

Umsetzungszeitraum					x				
Betriebs- und Fahrplanqualität			x						
Angebotsverbesserung					x				
Zuschussbedarf				x					

Tabelle 30: Einschätzung der Auswirkungen des Aspekts "Fahrzeugbereitstellung"

3.4.4 Ausschreibung in Form von Losen

Mit ca. 12 Millionen jährlichen Zugkilometern gilt die S-Bahn-Stuttgart in Deutschland als vergleichsweise großes Verkehrsnetz. Ein einzelnes Unternehmen kann in einem Wettbewerbsverfahren dabei nur sehr schwierig oder sogar gar nicht einen Betrieb dieser Größe neu aufbauen. Daher werden Netze dieser Art oftmals in Losen vergeben. Eine Aufteilung in Lose hat den Vorteil, dass sich tendenziell mehr Unternehmen auf die Teilnetze bewerben als dies bei einer Ausschreibung des Gesamtnetzes der Fall wäre. Dadurch erhöht sich der Wettbewerb unter den EVU und der Preis könnte geringer ausfallen.

Durch die bereits bestehenden Fahrzeuge der Baureihe 430 sowie ergänzender zusätzlicher Neufahrzeuge wäre es denkbar, auf Basis der Fahrzeugzahlen das Netz in zwei Lose

zu teilen. So wäre in einem Los ein Weiterbetrieb der Baureihe 430 vorgesehen, im anderen Los wäre die Beschaffung von Neufahrzeugen sowie ggf. der zusätzliche Aufbau einer Werkstatt nötig.

Die Einteilung in Lose hat aber auch Nachteile. So würden unterschiedliche Unternehmen das Netz befahren, womit in vielen Fällen Flexibilität verloren gehen würde. Dies betrifft insbesondere den freizügigen Fahrzeug- und Personaleinsatz, die Verwendung von Werkstatt- und Abstellkapazitäten sowie auch die Disposition sowie Kommunikation. Der Aufwand des VRS zur quasi kontinuierlichen Koordinierung unterschiedlicher EVU im gesamten S-Bahn-System ist ebenfalls zu beachten.

Umsetzungszeitraum					x				
Betriebs- und Fahrplanqualität					x				
Angebotsverbesserung					x				
Zuschussbedarf				x					

Tabelle 31: Einschätzung der Auswirkungen des Aspekts "Ausschreibung in Form von Losen"

3.4.5 Brutto- oder Nettovertrag

Beim Umgang mit Fahrgeldeinnahmen wird zwischen zwei grundsätzlichen Vertragsarten unterschieden:

Bruttovertrag: Das Verkehrsunternehmen erhält eine feste Summe für die Durchführung der Verkehre, welche die Fahrgeldeinnahmen beinhalten. Das Erlörisiko bei der langfristigen Entwicklung der Verkehre liegt somit beim Auftraggeber

Nettovertrag: Die Fahrgeldeinnahmen gehen direkt an das Verkehrsunternehmen. Das Erlörisiko liegt somit beim Verkehrsunternehmen welches langfristig kalkulieren muss.

Beide Vertragsarten haben positive Effekte. So führen Bruttoverträge typischerweise zu einem günstigeren Angebotspreis, da das Verkehrsunternehmen mit einer kleineren Risikopauschale rechnen kann. Nettoverträge haben hingegen den Vorteil, dass ein Verkehrsunternehmen meist versucht, eine höhere Angebotsqualität zu liefern, da es selbst von den daraus entstehenden Fahrgastzuwächsen profitiert.

Ein Kompromiss aus beiden Varianten stellt der Brutto-Anreizvertrag dar. Bei diesem verbleiben die Fahrgeldeinnahmen beim Besteller. Das Verkehrsunternehmen kann trotzdem durch eine gute Leistung profitieren, indem es bei vorfestgelegten Kriterien Punkte sammelt (z. B. Pünktlichkeit, Sauberkeit, ...) und somit einen Bonus erwirtschaften kann.

Zur Entscheidungsfindung, welche Vertragsform für die S-Bahn Stuttgart die besten Aussichten für die Zukunft hat, empfiehlt es sich, die eigenen Erfahrungen zu evaluieren sowie in den Austausch mit anderen ÖPNV-Auftraggebern zu treten.

Umsetzungszeitraum					x				
Betriebs- und Fahrplanqualität					x				
Angebotsverbesserung					x				
Zuschussbedarf				x					

Tabelle 32: Einschätzung der Auswirkungen des Aspekts "Brutto- oder Nettovertrag"

3.4.6 Fahrgastbezogene Disposition

Bisher finden Dispositionsmaßnahmen bei der S-Bahn fast ausschließlich auf Basis betrieblicher Aspekte statt. Es geht dabei also primär um die Disposition der Fahrzeuge sowie des Personals. Wie und wann der Fahrgast sein Ziel erreicht, spielt häufig nur eine untergeordnete Rolle.

Im Sinne einer fahrgastbezogenen Disposition wäre eine bessere Koordinierung zwischen den Akteuren im Nahverkehr wünschenswert. Dies betrifft sowohl die Abstimmung der S-Bahnen mit den Regionalverkehren sowie auch die Koordinierung mit Verkehren abseits der Eisenbahn. So kann es beispielsweise sehr nützlich sein, im Störfall zu versuchen S-Bahnen bis zu Stationen zu führen, an denen auch ein Stadtbahnanschluss besteht. Gleichzeitig sollte die SSB in einem solchen Szenario sofort informiert werden, damit diese aus der Einsatzreserve zusätzliche Kapazitäten bereitstellen kann.

Es wäre allgemein zu prüfen, ob die Disposition im ÖPNV über eine gemeinsame Einsatzzentrale gesteuert werden könnten, in denen mehrere Unternehmen vertreten sind. Ein Beispiel können die Integrierten Verkehrsleitzentralen vieler Großstädte bieten, in denen durch mehrere Akteure der Straßenverkehr zentral koordiniert wird.

Umsetzungszeitraum			x						
Betriebs- und Fahrplanqualität			x						
Angebotsverbesserung					x				
Zuschussbedarf					x				

Tabelle 33: Einschätzung der Auswirkungen des Aspekts "Fahrgastbezogene Disposition"

3.4.7 Ermittlung von Verspätungen

Bisher werden Verspätungen nur zugfahrtenfahrtscharf erfasst. Es handelt sich also um eine rein betriebliche Kenngröße, die jedoch wenig Aussagekraft darüber hat, welche Auswirkungen die Verspätungen tatsächlich auf die Fahrgäste haben. So wird nicht erfasst, wie viele Fahrgäste in einem betroffenen Zug sitzen oder auch, welche Anschlüsse nicht mehr erreicht werden konnten.

Mithilfe von Ansätzen zur Ermittlung der fahrgastbezogenen Pünktlichkeit könnte ermittelt werden, welche Betriebsqualität aus Fahrgastsicht besteht. Diese Informationen wären

sehr nützlich, um Prioritäten in der Disposition zu setzen oder beispielsweise Anschlüsse abwarten zu lassen.

Zur Ermittlung der fahrgastbezogenen Pünktlichkeit gibt es bereits zahlreiche theoretische Ansätze¹³, die durch eine Anwendung in der Praxis weiterentwickelt werden könnten.

Umsetzungszeitraum					x					
Betriebs- und Fahrplanqualität					x					
Angebotsverbesserung					x					
Zuschussbedarf					x					

Tabelle 34: Einschätzung der Auswirkungen des Aspekts "Ermittlung von Verspätungen"

3.4.8 Kooperation zwischen den Aufgabenträgern

In der Region Stuttgart existieren für den spurgeführten Nahverkehr unterschiedliche Aufgabenträgerschaften. Das Land ist für den Regionalverkehr, der VRS für die S-Bahn und die Landeshauptstadt bzw. die betroffenen Landkreise für die Stadtbahn zuständig. Zusätzlich verantworten die Landkreise die Busverkehre im Umfeld der Landeshauptstadt. Dies birgt die Gefahr, dass statt einer integrierten Planung des Gesamtsystems vorrangig die Optimierung der einzelnen Systeme im Vordergrund steht.

Um diesen Zustand zu verbessern, wäre es anzustreben, die Akteure des Nahverkehrs in der Region Stuttgart noch besser zu vernetzen. In einem ersten Schritt könnte die Vernetzung die Betriebsplanung im Regelbetrieb und beim Abweichen von Regelbetrieb umfassen. Dies könnte durch einen regelmäßigen Austausch der Beteiligten erfolgen, der durch einen neutralen Akteur organisiert wird. Dafür bietet sich beispielsweise der VVS an.

Umsetzungszeitraum					x					
Betriebs- und Fahrplanqualität					x					
Angebotsverbesserung					x					
Zuschussbedarf					x					

Tabelle 35: Einschätzung der Auswirkungen des Aspekts "Kooperation zwischen den Aufgabenträgern"

¹³ s. u. A.: Martin, Ullrich; Hantsch, Fabian: Die kundenbezogene Pünktlichkeit im öffentlichen Verkehr. In: ETR – Eisenbahntechnische Rundschau, 66 (2017) 12, Seiten 34 – 40

Martin, Ullrich; Fink, Alexander; Hantsch, Fabian; Prade, Jonas: Kundenbezogene Pünktlichkeit unter Berücksichtigung der Anschlusssicherung im ÖPNV. In: ETR – Eisenbahntechnische Rundschau, 68 (2019) 10, Seiten 31 – 36

3.4.9 Perspektive einer Durchgriffshaftung

Die Haftungsfragen zwischen den im Eisenbahnbetrieb Beteiligten sind im Hinblick auf einen Schadensersatz gegenwärtig, bezogen auf immaterielle Schäden aus Beeinträchtigungen des Eisenbahnbetriebes, nur unzureichend im Wesentlichen auf der Grundlage der allgemeinen gesetzlichen Regelungen zur verursacherbezogenen Verschuldenshaftung im Bürgerlichen Gesetzbuch (BGB), mitunter geringfügig erweitert durch spezifische Festlegungen in Verkehrsverträgen, ergänzt durch das Haftpflichtgesetz (HaftPflG) für Fälle der Gefährdungshaftung, geregelt.

Dadurch fehlt letztlich bislang auch eine klare umfassende Resultatsverantwortung im Hinblick auf die Leistung, Effizienz und Qualität des Eisenbahnbetriebs in den Führungsebenen der Beteiligten. Es fehlt eine formale allgemeingültige, über die EU-basierte Fahrgastrechterregelung und die unmittelbar trassenpreisbezogenen Ansätze hinausgehende formale Schadensbeschreibung auf der Grundlage einer diskriminierungsfreien Schadenserfassung nach dem Verursacherprinzip.

Beispielsweise fällt der Kausalitätsnachweis schwer, wenn aufgrund negativer Einflüsse aus dem Infrastrukturbereich Zugfahrten beeinträchtigt und der Regelbetrieb in der Folge für weitere Züge gestört wird und die Fahrgäste dadurch geplante Anschlüsse nicht mehr erreichen, so dass sich die weitere Verspätung für den Fahrgast überproportional erhöhen kann.

Eine Fahrplantrasse definiert die zeitlich befristete Inanspruchnahme von festgelegten Infrastrukturabschnitten durch einen bestimmten Zug innerhalb des durch den Fahrplan definierten Zeitintervalls. Mit der Bestellung (und Bezahlung) einer Fahrplantrasse wird diese zum unmittelbaren Vertragsbestandteil und damit zu einer vertraglich zugesicherten Leistung. Wird diese geschuldete Leistung nicht oder nur unvollständig erbracht, begründet sich daraus ein Schadensersatzanspruch, wie dies u. a. auch durch die inzwischen gesetzlich verankerten Regelungen zu den Fahrgastrechten zum Ausdruck kommt. Die Fahrplantrasen stellen das Produkt der EIU dar. Ob und wie in diesem Zusammenhang der Regelungen des Produkthaftungsgesetzes (ProdHaftG) zur Anwendung kommen können, ist juristisch zu prüfen. Auch wenn sich das ProdHaftG schwerpunktmäßig auf „bewegliche Sachen“ bezieht, wird doch mit dem ausdrücklichen Bezug auf die Elektrizität auch ein immaterielles Produkt genannt. Insofern könnten sich im Hinblick auf die grundsätzlichen Rechtsbeziehungen durchaus adaptierbare Grundlagen ergeben.

Eine Möglichkeit zur Reduzierung negativer Einflüsse auf den Betriebsablauf besteht in einer zu erstellenden verbindlichen diskriminierungsfreien, von den Beteiligten anerkannten Systematik mit Kosten- und Wertansätzen für die Schadensbewertung typischer Fälle einer Beeinträchtigung des Betriebsablaufs (z. B. Verzögerung von Zugfahrten infolge einer Weichenstörung oder aufgrund von defekten Triebfahrzeugen), die ausschreibungs- bzw. vertragsbezogen den verursachenden Unternehmen angelastet werden können und über eine Berücksichtigung des Trassenpreises für den betreffenden Zug hinausgehen. Damit würde sich die Durchsetzung der Schadensersatzansprüche auf den Nachweis der Kausalität aus dem Fahrplan im Vergleich mit dem realen Betriebsablauf im Hinblick auf das verursachende Unternehmen beziehen.

In einem ersten Schritt sollte das gesamte Verfahren hinreichend einfach und überschaubar auf der verfügbaren Datenbasis beruhen. Typische Schadenarten sollten für Aufgabenträger, EVU und EIU definiert werden. Zur pauschalisierten Schadensbemessung wäre es denkbar, z. B.

- als untere Toleranzgrenze die vorhandenen Pünktlichkeitsgrenzen (3- bzw. 6-Minuten-Pünktlichkeit) zu verwenden,
- die reale Verspätung über den Toleranzgrenzen für die Kalkulation anzusetzen,
- für ausgefallene Zugfahrten mindestens eine Verspätung der in diesem Zeitraum üblichen Taktzeit zu kalkulieren,
- nicht nur den ur- sondern auch die folgeverspäteten Züge einzubeziehen,
- Durchschnittswerte für die Haupt-, Neben- und Schwachverkehrszeit anhand der für diese Zeiten anzunehmenden Besetzungsgrade zugrunde zu legen sowie
- erhöhte Personalkosten anzurechnen.

Wenn ein praxistauglich es Verfahren zur Bestimmung der fahrgastbezogenen Pünktlichkeit (siehe Abschnitt 3.4.7) etabliert wurde, ist zu prüfen, inwieweit dieses auch bei der Bestimmung der Schadenshöhe genutzt werden kann.

Da es bundesweit bezüglich einer solchen Durchgriffshaftung im Bahnbetrieb noch keine allgemeingültige präjudizierende Rechtsprechung gibt, könnte zur Herstellung der Rechtsverbindlichkeit ein instanzenübergreifender Musterprozess erforderlich werden. Um die damit verbundene aufwendige und langwierige sowie juristisch komplexe Verfahrensweise zu berücksichtigen, empfiehlt es sich, deutlich vor der Ausschreibung des nächsten S-Bahn-Vertrages mit der Zusammenstellung entsprechender Grundsätze zu beginnen. Das Idealziel würde in einer vorlaufenden außergerichtlichen Einigung zwischen den Beteiligten bestehen.

Umsetzungszeitraum				x						
Betriebs- und Fahrplanqualität				x						
Angebotsverbesserung					x					
Zuschussbedarf					x					

Tabelle 36: Einschätzung der Auswirkungen des Aspekts "Perspektive einer Durchgriffshaftung"

3.4.10 Regulatorische Beteiligung

Vergleicht man die S-Bahn-Baureihe 430 (seit 2013) und die Baureihe 423 (seit 1998) stellt man fest, dass es sowohl aus betrieblicher sowie auch aus Fahrgastsicht nicht nur positive Entwicklungen gegeben hat. Dies hängt mit unterschiedlichen Faktoren zusammen, die regulatorischen Ursprungs sind. Im Folgenden sind einige Beispiele genannt:

- Die BR 430 ist deutlich schwerer, hat jedoch sogar weniger Sitzplätze. Dies wird dadurch verursacht, dass die Vorgaben zur Kollisionssicherheit der Fahrzeuge verschärft wurden. Effektiv führt dies zu einem höheren Materialaufwand, einem höheren Energiebedarf, einer reduzierten Beschleunigung sowie weniger Platz für die

Fahrgäste. Die Maßnahme wird dadurch gerechtfertigt, dass die Auswirkungen schwerer Bahnübergangsunfälle und Zugkollisionen reduziert werden. Da es im Netz der S-Bahn-Stuttgart jedoch nur wenige Bahnübergänge gibt, die außerdem über einen sehr hohen Sicherheitsstandard verfügen und das gesamte Netz der S-Bahn-Stuttgart über eine Leit- und Sicherungstechnik mit einem ebenfalls sehr hohen Sicherheitsstandard verfügt, ist das Thema Verbesserung der Kollisionssicherheit der Fahrzeuge für den S-Bahn-Verkehr in der Region Stuttgart nur von untergeordneter Relevanz.

- Die Türöffnung der BR 430 dauert deutlich länger als bei Vorgängerbaureihen. Dies liegt zum einen an den verbauten Schiebetritten, die jedoch eine vom Regionalverband beschlossene Maßnahme waren und nicht auf die Regulierung zurückzuführen sind (die S-Bahn Frankfurt verzichtet beispielsweise auf Schiebetritte). Zwischen Stillstand und Türöffnung vergehen bei der BR 430 jedoch trotzdem noch mehrere Sekunden, die es bei der BR 423 nicht gibt. Bei der Vorgängerbaureihe 420 durften die Türen sogar schon beim langsamen Rollen geöffnet werden (vgl. a. Abschn. 3.1.2). Dies führt dazu, dass die BR 430 längere Haltezeiten benötigt, obwohl dafür kein Nutzen entsteht. Darüber hinaus erhöht sich die Störanfälligkeit.
- Auch das Abfertigen des Zuges benötigt bei der BR 430 mehr Zeit. Wird mit Lichtschranken abgefertigt, beträgt die Zeit zwischen der letzten Querung der Lichtschranke durch einen Fahrgast bis zur Schließung der Türen nun doppelt so lange wie zuvor.
- Auch die Geräuschkulisse im Fahrzeug hat sich durch eine Vielzahl an Warntönen verändert. So emittiert die BR 430 sehr laute Geräusche im Türbereich bei jedem Halt beim Öffnen (unabhängig davon ob eine Öffnung erfolgt) sowie erneut beim Schließen der Türen. Im Stillstand bei freigegebenen Türen wird außerdem ein Dauerton erzeugt. Diese Signale sollen primär dazu dienen, dass Sehbehinderte Fahrgäste die Türen auffinden können. Bei einem S-Bahn-Fahrzeug mit einem typischen Türmittenabstand von nur etwa 5 Metern, erscheint dies jedoch nicht zielführend. Gleichzeitig sinkt der Fahrtenkomfort durch die sehr laute Beschallung deutlich.

Die Beispiele zeigen, dass viele Probleme dadurch bestehen, dass das Regelwerk typischerweise nicht auf die Bedürfnisse von S-Bahn-Systemen, die sich durch Fahrzeuge mit vielen Türen und häufigen Halten auszeichnen, ausgelegt ist. Dabei ist es durchaus üblich, dass sich Akteure aus dem SPNV bei der Regulierung beteiligen. So kann zum Beispiel in Paris, wo ein S-Bahn-ähnliches Netz betrieben wird, auf das Signal zur Türöffnung verzichtet werden:

In allen Einheiten, die für die RER-Linien A, B, C, D und E in der Region Île de France ausgelegt sind, muss wegen der kurzen Haltezeiten/Fahrtzeiten an/zwischen den Bahnhöfen kein akustisches Signal gegeben werden, wenn eine Einstiegstür zum Öffnen freigegeben wird. (TSI PRM 7.3.2.3.)¹⁴

¹⁴ EU-Verordnung Nr. 1300/2014 vom 18.11.14 über die technischen Spezifikationen für die Interoperabilität bezüglich der Zugänglichkeit des Eisenbahnsystems der Union für Menschen mit Behinderungen und Menschen mit eingeschränkter Mobilität

Der Verband Region Stuttgart hätte ebenso die Möglichkeit, als Aufgabenträger auf die Regulierungen einzuwirken und auf gemeinsame praxisnahe Standards für S-Bahn-Systeme hinzuwirken. Dies könnte gemeinsam mit Verbänden, anderen S-Bahn-Aufgabenträgern, dem Verband Deutscher Verkehrsunternehmen - VDV sowie der Landes- und Bundespolitik erfolgen.

Umsetzungszeitraum									x	
Betriebs- und Fahrplanqualität				x						
Angebotsverbesserung					x					
Zuschussbedarf				x						

Tabelle 37: Einschätzung der Auswirkungen des Aspekts "Regulatorische Beteiligung"

4 Zusammenfassung und Fazit

4.1 Einordnung

Die vorliegende Zusammenstellung gibt einen Überblick über relevante Aspekte für die zukünftige Gestaltung der S-Bahn Stuttgart. Die Auswahl erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit, außerdem soll durch die Aufnahme in diese Zusammenstellung nicht vorweggenommen werden, ob eine Umsetzung der angesprochenen Aspekte erfolgen soll. Es erscheint aber geboten, diese Aspekte im Sinne von „Denkanstößen“ in den zuständigen Gremien zu diskutieren und zu bewerten, sodass anschließend auf Basis weitergehender Betrachtungen und Untersuchungen sachgerechte Entscheidungen getroffen werden können.

Die Aspekte sind in ihrer Bedeutung und Dringlichkeit nicht gleichgewichtig, daher erfolgt im Rahmen einer Zusammenfassung eine Einordnung für die vier Themenfelder „Angebot“, „Fahrzeuge“, „Instandhaltung“ und „S-Bahn-Vertrag/Weiteres“, welche der Aspekte für das weitere Vorgehen besonders relevant sind und daher prioritär betrachtet werden können. Bei der Entscheidungsfindung über die Reihung bzw. Priorisierung von Maßnahmen ist letztlich die verkehrspolitische Zielstellung des Regionalparlaments im VRS ausschlaggebend, die im Rahmen der hier vorliegenden Zusammenstellung naturgemäß nicht einbezogen wurde.

4.2 Weiterentwicklung des Angebots

Eine Weiterentwicklung des S-Bahn-Angebots für die Fahrgäste kann auf sehr unterschiedlichen Wegen erfolgen. Dabei ist zu berücksichtigen, dass in dieser Hinsicht in den vergangenen Jahren bereits große Schritte unternommen wurden. Beispielhaft sei an die deutliche Ausdehnung des 15'-Taktes an Werktagen erinnert.

Eine Weiterentwicklung des Angebots auf dem bisherigen Netz lässt sich teilweise ohne einen Infrastrukturausbau umsetzen. Dazu zählen z. B. zusätzliche Angebote am Wochenende, im Nachtverkehr und bei Veranstaltungen (siehe Abschnitte 3.1.4 und 3.1.5). Auch eine Anpassung der Durchbindungen im Netz (siehe Abschnitt 3.1.8) ließe sich ohne größere Infrastrukturanpassungen umsetzen.

Mit der Umsetzung des Digitalen Knoten Stuttgart (DKS) wird eine leichte Leistungssteigerung der Leit- und Sicherungstechnik auf der S-Bahn-Stammstrecke einhergehen, sodass Angebote über den heutigen Umfang hinaus möglich werden (siehe Abschnitt 3.1.9), wenn dieser Leistungszuwachs nicht durch technische Einschränkungen wieder reduziert wird. Dafür wäre rechtzeitig ein Konzept zu erarbeiten, welche Leistungen dies sein sollen und wie diese zu priorisieren sind. Da der DKS auch die Betriebsqualität erhöhen soll, ist es ratsam dabei in Stufen zu denken und einzelne zusätzliche Leistungen zu definieren, die nach und nach etabliert werden. Eine zunehmend wichtigere Rolle werden dabei die Haltezeiten in der Stammstrecke spielen (siehe Abschnitt 3.1.2). Im Falle zusätzlicher Fahrten

durch die Stammstrecke könnten insbesondere Linien mit anderen Aufgaben (z. B. Express-S-Bahnen) eine Rolle spielen (siehe Abschnitt 3.1.3), die das bisherige Angebot ergänzen.

Eine vorrangig zu betrachtende Stoßrichtung des Angebotsausbaus kann die Schaffung eines „sekundären Netzes“ in der Region Stuttgart sein (siehe Abschnitt 3.1.10). Dies könnte in Taktung und Kapazität unterhalb der bisherigen S-Bahn-Linien angesiedelt sein, sollte aber selbstverständlich die gleichen Qualitätskriterien (z. B. Fahrzeug) erfüllen. Mit einem solchen sekundären Netz könnten weitere Potentiale für den SPNV erschlossen werden, ohne das S-Bahn-Netz zu überdehnen und ihm Aufgaben zuzuweisen, für die dieses aufgrund seiner hohen Leistungsfähigkeit nicht optimal geeignet ist. Dies würde auch die Kosten eines weiteren Angebotsausbaus reduzieren. In diesem Zusammenhang könnte geprüft werden, ob Verlängerung von S-Bahn-Linien auf Nebenbahnen oder MEX-Strecken nicht ggf. über ein solches sekundäre Netz abgedeckt werden können (siehe Abschnitt 3.1.6 und 3.1.7). Gleiches gilt für die Frage nach zusätzlichen Halten im bestehenden Netz (siehe Abschnitt 3.1.1).

Eine Ausweitung des Angebots erfordert zusätzliches Personal, steigert die Betriebskosten und erhöht ggf. den Fahrzeugbedarf (siehe Abschnitt 3.2) und damit mittelbar die erforderlichen Ressourcen für die Fahrzeuginstandhaltung und -abstellung (siehe Abschnitt 3.3). Dies ist in der Entscheidungsfindung zu berücksichtigen.

4.3 S-Bahn-Fahrzeuge der Zukunft

Im Stuttgarter S-Bahn-Netz werden zwei verschiedene Fahrzeugtypen eingesetzt:

- 60 Einheiten der Baureihe 423
- 155 Einheiten der Baureihe 430 (nach Abschluss der laufenden Lieferung)

Die Fahrzeuge der Baureihe 423 werden im Zeitraum des nächsten S-Bahn-Vertrags ihre Nutzungsdauer erreichen, sodass eine Ersatzbeschaffung anstehen wird. Daher ist es erforderlich, sich rechtzeitig Gedanken über die nächste Fahrzeuggeneration der S-Bahn Stuttgart zu machen – auch wenn derzeit noch Neufahrzeuge der Baureihe 430 in der Auslieferung sind.

Eine sehr wichtige Grundsatzentscheidung, die auch Auswirkungen auf die Angebotsplanung sowie die Fahrzeuginstandhaltung und -abstellung hat, ist die Frage nach der Länge der künftig zu beschaffenden Fahrzeuge (siehe Abschnitt 3.2.2). Bei einer neuen Fahrzeuggeneration kann auch die Ausstattung der Fahrzeuge neu überdacht werden und Veränderungen gegenüber dem jetzigen Standard vorgenommen werden. Dabei ist u. a. an eine Ausstattung mit Toiletten, die Klimatisierung, die Zahl der Sitz- und Stehplätze sowie an den Umfang der 1. Klasse-Bereiche zu denken (siehe Abschnitte 3.2.7, 3.2.8, 3.2.9 und 3.2.10). Eventuelle Veränderungen in diesen Bereichen könnten auch bei einem künftigen Re-Design der Baureihe 430 übernommen werden.

Weitergehende Veränderungen könnten im Hinblick auf die Verschleißkomponenten, die Fahrdynamik und die Auslegung der Türen (siehe Abschnitte 3.2.3, 3.2.4 und 3.2.11) angegangen werden. Diese Anpassungen ließen sich bei den Fahrzeugen der Baureihe 430 bei einem Re-Design mit einem vertretbaren Aufwand nicht übernehmen. Gleiches gilt für eine evtl. Differenzierung der Türen für Bahnsteige mit 96 und 76 cm Höhe (siehe Abschnitt 3.2.5).

Die beschriebenen Aspekte könnten in der nächsten Fahrzeuggeneration der S-Bahn Stuttgart umgesetzt werden, sodass sie im Entscheidungsprozess berücksichtigt werden sollten. Dabei sollte auch geprüft werden, ob eine gemeinsame Fahrzeugbeschaffung mit anderen S-Bahn-Netzen erfolgen kann (siehe Abschnitt 3.2.1).

Eine über den mit dem Digitalen Knoten Stuttgart erreichten Automatisierungsgrad GoA 2 hinausgehende Automatisierung des Betriebs (siehe Abschnitt 3.2.6) wäre aus Qualitäts- und Kostengründen wünschenswert, allerdings ist derzeit nicht absehbar, wann dies technisch möglich wird. Eine Vorbereitung zu beschaffender Fahrzeuge für die spätere Nachrüstung technischer Komponenten kann jedoch zielführend sein.

4.4 Fahrzeuginstandhaltung und -abstellung

Eine wichtige Grundlage eines zuverlässigen S-Bahn-Betriebs ist eine hohe Verfügbarkeit der Fahrzeuge. Daher kommen der Instandhaltung und Abstellung der Fahrzeuge eine wichtige Bedeutung zu. Falls im Zuge einer Weiterentwicklung des Angebots der S-Bahn Stuttgart (siehe Abschnitt 3.1) die Anschaffung weiterer Fahrzeuge erforderlich wird, sind sowohl die Kapazitäten der Werkstatt als auch in der Abstellung entsprechend anzupassen (siehe Abschnitte 3.3.3 und 3.3.4). Da verfügbare Flächen sehr knapp sind, sind diese Themen zeitnah im Zusammenhang mit den Planungen eines Angebotsausbaus zu berücksichtigen. Gleiches gilt, falls die Entscheidung getroffen wird, die Länge der S-Bahn-Fahrzeuge anzupassen (siehe Abschnitt 3.2.2), dies muss sich auch in einer Anpassung der Werkstatt widerspiegeln (siehe Abschnitt 3.3.1).

Im Hinblick auf die nächste Ausschreibung der S-Bahn-Verkehre ist darüber hinaus auch dem Aspekt der externen Nutzung der Werkstatt Plochingen bzw. eines weiteren Werkstattstandortes eine sehr hohe Priorität zuzuordnen (siehe Abschnitt 3.3.2).

Unabhängig von der Zahl und Größe der Instandhaltungseinrichtungen bietet sich die Weiterentwicklung des Wartungs- und Instandhaltungskonzeptes an – sowohl für die S-Bahn-Fahrzeuge, aber auch für die S-Bahn-Infrastruktur (siehe Abschnitt 3.3.5). Hierbei können auch kurzfristig erste Maßnahmen eingeleitet werden.

4.5 S-Bahn-Vertrag und weitere Themen

Im Zusammenhang mit der nächsten S-Bahn-Ausschreibung ergeben sich einige weitere Aspekte, die in der Diskussion über die Ausschreibungsgestaltung berücksichtigt werden

sollten. Außerdem gibt es darüberhinausgehende Punkte, die sich nicht einem der bisher betrachteten Themenfeldern zuordnen lassen.

Sehr grundlegend für die nächste S-Bahn-Ausschreibung ist die Entscheidung, ob die Leistungen in Losen (ggf. mit Loslimitierung) ausgeschrieben werden soll (siehe Abschnitt 3.4.4) und wie mit den Fahrgeldeinnahmen umgegangen wird (siehe Abschnitt 3.4.5). Dieser Aspekt erhält im Hinblick auf das Deutschland-Ticket eine noch höhere Bedeutung.

Zwei weitere Aspekte sind Fragen des Vertriebs (siehe Abschnitt 3.4.2) sowie der Bereitstellung der Fahrzeuge für den Betrieb (siehe Abschnitt 3.4.3). Sollten in diesen Bereichen Veränderungen zum Status Quo gewünscht werden, wäre dies ebenfalls bei der Konzeption der S-Bahn-Ausschreibung zu berücksichtigen.

Im Sinne einer noch stärkeren Fahrgastbezogenheit der Betriebsführung könnte die Betriebslage künftig auch aus Sicht der Fahrgäste analysiert werden, dies wäre auch eine gute Grundlage für eine stärker fahrgastbezogene Disposition (siehe Abschnitte 3.4.7 und 3.4.6). Die Zusammenarbeit zwischen den Aufgabenträgern des öffentlichen Verkehrs in der Region Stuttgart könnte ebenfalls – z. B. über den VVS – noch weiter verstärkt werden (siehe Abschnitt 3.4.8). Diese Themen können kurzfristig und unabhängig vom nächsten S-Bahn-Vertrag angegangen werden.

Letztlich bieten auch zwei juristisch anzugehende Aspekte interessante Perspektiven. Dabei geht es um eine Durchgriffshaftung sowie um die regulatorische Beteiligung des VRS (idealerweise im Verbund mit anderen SPNV-Aufgabenträgern) bei der EU (siehe Abschnitte 3.4.9 und 3.4.10). Auch diese Themen können unabhängig vom nächsten S-Bahn-Vertrag angegangen werden, dürften aber aufgrund ihrer juristischen Komplexität erst langfristig positive Wirkungen für die S-Bahn Stuttgart entfalten.

Abkürzungsverzeichnis

BR	Baureihe
DB	Deutsche Bahn
DKS	Digitaler Knoten Stuttgart
EIU	Eisenbahn-Infrastrukturunternehmen
ETCS	European Train Control System
EVU	Eisenbahn-Verkehrsunternehmen
HALL	Hydraulische Achslenkerlager
MEX	Metropolexpress
MIV	Motorisierter Individualverkehr
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
PKW	Personenkraftwagen
RER	Réseau Express Régional (S-Bahn-ähnlicher Verkehr in Paris)
SPNV	Schienenpersonennahverkehr
TSI	Technische Spezifikationen für die Interoperabilität (EU-Vorschriften im Eisenbahnwesen)
TSI PRM	TSI für die Belange von Personen mit eingeschränkter Mobilität (People with Reduced Mobility)
VDV	Verband Deutscher Verkehrsunternehmen
VRS	Verband Region Stuttgart