



# Auswirkungen des Einsatzes von Doppelstocktriebwagen auf die Fahrplankonzeption und den Fahrzeugbedarf des RRX



INTRAPLAN  
Consult GmbH

Orleansplatz 5a  
81667 München

Ansprechpartner:  
Hans-Ulrich Mann

T +49 (0)89 – 459 11 113  
sekmann@intraplan.de

im Auftrag des

Ministeriums für Wirtschaft, Energie,  
Bauen, Wohnen und Verkehr  
des Landes Nordrhein-Westfalen



## **Inhaltsverzeichnis**

<b>1</b>	<b>Aufgabenstellung</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Konfiguration der Doppelstocktriebzüge für den Einsatz im RRX-Netz</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Auswirkungen auf die Fahr- und Haltezeiten</b>	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>Neudimensionierung der anzubietenden Platzkapazitäten</b>	<b>8</b>
<b>5</b>	<b>Auswirkungen auf den Fahrzeugbedarf</b>	<b>12</b>
<b>6</b>	<b>Fazit</b>	<b>12</b>

## 1 AUFGABENSTELLUNG

Im Oktober 2006 wurde der Schlussbericht zur „Entwicklung und Bewertung eines Konzeptes für den Rhein-Ruhr-Express in Nordrhein-Westfalen“<sup>1</sup> (im Folgenden „RRX-Studie des Bundes“ genannt) vorgelegt. Für das RRX-Fahrzeug gelten im Wesentlichen die folgenden Anforderungen:

- Höchstgeschwindigkeit: 160 km/h,
- Beschleunigungsvermögen > 1,0 m/s<sup>2</sup>,
- Möglichkeit zum Zweirichtungsbetrieb,
- Mehrfachtraktionsfähigkeit,
- niveaugleiches Ein- und Aussteigen bei einer Bahnsteighöhe von 76 cm.
- vorliegende Zulassung nach EBO.

Da die oben dargestellten Anforderungen von keinem der zum Zeitpunkt der Erstellung der RRX-Studie des Bundes im deutschen Markt befindlichen Doppelstockfahrzeuge vollständig erfüllt werden konnten, wurde als Modellfahrzeug für den Einsatz im RRX-Netz ein sechsteiliger Single-Deck-Triebwagen mit 296 Sitzplätzen in Anlehnung an den Fahrzeugtyp FLIRT der Stadler Rail AG ausgewählt.

Einer der wesentlichen Hinderungsgründe für die Nichtberücksichtigung von Doppelstocktriebwagen war die seinerzeit mangelnde Zulassung nach EBO. Dieser Hinderungsgrund ist inzwischen nicht mehr gegeben. Ende 2009 wurde ein Vertrag mit dem beauftragten Eisenbahnverkehrsunternehmen zur Lieferung von vierteiligen Doppelstocktriebwagen für den Betrieb im Netz Stadtbahn Berlin abgeschlossen.

Da die Verkehrsverträge für den Betrieb der von den RRX-Planungen tangierten heutigen RegionalExpress (RE) -Linien Ende 2016 auslaufen, ist eine entsprechende Neuausschreibung erforderlich. Fahrzeugseitig soll hier ein erster Schritt in Richtung zu einer Realisierung des RRX-Gesamtkonzeptes getan werden. Da die erforderliche Infrastruktur für die im RRX-Konzept vor-

---

<sup>1</sup> BVU Beratergruppe Verkehr + Umwelt, Intraplan Consult GmbH, SMA und Partner AG, Entwicklung und Bewertung eines Konzeptes für den Rhein-Ruhr-Express in Nordrhein-Westfalen, im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, Freiburg/München/Zürich, 2006

gesehene Verdichtung der Bedienungsangebote gegenüber dem Status Quo nicht gegeben ist, kann die im RRX-Korridor bestehende Nachfrage nur mit Doppelstocktriebzügen abgewickelt werden.









In der Ausschreibung der ab Fahrplanwechsel 2016/2017 zu erbringenden RE-Leistungen soll daher die Beschaffung entsprechender Züge mit RRX-Standard enthalten sein. Im Folgenden war eine entsprechende Fahrzeugkonfiguration zu entwickeln, die geeignet ist, die eingangs dargestellten Anforderungen an das RRX-Fahrzeug zu erfüllen.

Auf Basis dieses Modellfahrzeuges war zu untersuchen,

- ob der der RRX-Studie des Bundes zugrunde liegende Fahrplan eingehalten werden kann,
- ob die benötigten Platzkapazitäten zur Verfügung gestellt werden können und
- welche Auswirkungen sich aus dem Einsatz von Doppelstocktriebzügen auf den Fahrzeugbedarf ergeben.

## 2 KONFIGURATION DER DOPPELSTOCKTRIEBZÜGE FÜR DEN EINSATZ IM RRX-NETZ

Die Konfiguration des für den Betrieb im RRX-Netz geeigneten Doppelstocktriebwagens erfolgte am Beispiel des modular aufgebauten Triebwagenkonzeptes der Stadler Rail AG (vgl. Abbildung 2.1). In diesem Zusammenhang ist darauf hinzuweisen, dass die RRX-Studie des Bundes grundsätzlich als herstellernerutral zu verstehen ist. Dies gilt auch für die hier vorgelegte Ergänzungsuntersuchung. Sollten Fahrzeuge von anderen Herstellern dem hier entwickelten Anforderungsprofil genügen, kommen auch diese für den Einsatz im RRX-Netz in Frage.

	Symboldarstellung	Zuglänge	Sitze
11		79,84 m	310 Pl.
12		104,81 m	418 Pl.
13		105,66 m	438 Pl.
14		130,63 m	546 Pl.
15		155,60 m	654 Pl.
16		156,45 m	674 Pl.
17		181,42 m	782 Pl.
<b>Ausführung mit unmotorisierten kurzen Mittelwagen -&gt; Länge unter 180 m</b>			
18		179,72 m	770 Pl.

Update Fachgespräch Rhein-Ruhr-Express, 22. Juni 2010 STADLER, STAP/VR, St. Obst, J. Lenz

Abb. 2.1: Denkbare Triebwagenkonfigurationen für den RRX

Die in Abbildung 2.1 verwendeten Kürzel haben die folgenden Bedeutungen:

- EW: angetriebener Endwagen,
- MW: Mittelwagen ohne Antrieb mit Normallänge,
- AMW: Mittelwagen mit Antrieb mit Normallänge,
- KMW: kurzer Mittelwagen.

Jeder angetriebene Wagen ist mit zwei Power-Packs mit je 750 kW Leistung ausgestattet. Um die angebotenen Platzkapazitäten an örtlich und/oder zeitlich unterschiedliche Nachfragemengen anpassen zu können, wird analog zur RRX-Studie des Bundes bei der Konfiguration von Doppelstocktriebzügen dem Einsatz von kleineren Zügen in Doppeltraktion dem Einsatz von größeren Zügen in Einfachtraktion der Vorzug gegeben.

Vor diesem Hintergrund wurde in den weiteren Überlegungen vom Einsatz vierteiliger Doppelstocktriebwagen ausgegangen, die im RRX-Netz in der Regel in Doppeltraktion verkehren. Um die Einhaltung der der RRX-Studie zugrunde liegenden Fahrpläne zu gewährleisten, sind drei der vier Einzelwagen als Antriebswagen auszulegen (Komposition EW – AMW – MW – EW). In Tabelle 2.1 sind die wichtigsten technischen Daten des hier ausgewählten vierteiligen Doppelstocktriebwagens denen des in der RRX-Studie des Bundes vorgesehenen sechsteiligen Single-Deck-Triebwagens gegenübergestellt.

	<b>Single-Deck, sechsteilig</b>	<b>DoSto, vierteilig</b>
Anzahl Sitzplätze	300	400
Fahrzeuglänge	118 m	105 m
Anzahl Antriebsachsen	6	6
Leermasse	203 t	216 t
Installierte Leistung	6 x 650 KW	6 x 750 KW
Leistungsgewicht	19,2 KW/t	20,8 KW/t
Höchstgeschwindigkeit	160 km/h	160 km/h
Zeitbedarf bis zum Erreichen der Höchstgeschwindigkeit	75,0 sec	72,5 sec

Tab. 2.1: Gegenüberstellung der wichtigsten technischen Daten des der RRX-Studie zugrunde liegenden sechsteiligen Single-Deck-Triebwagens mit dem hier ausgewählten vierteiligen Doppelstocktriebwagen

Neben den in Tabelle 2.1 aufgeführten technischen Daten sind für die RRX-Fahrzeuge (sowohl Single-Deck als auch Doppelstock) die folgenden Ausstattungsmerkmale vorgesehen:

- Erster-Klasse-Bereich,
- Mehrzweckraum,
- zwei Toiletten (davon eine behindertengerecht).

Während für die ausgewählte Konfiguration des Doppelstocktriebwegens in Abbildung 2.1 noch eine standardmäßige Kapazität von 418 Sitzplätzen angegeben wurde, wird bei den folgenden Überlegungen aufgrund der in der RRX-Studie des Bundes vorgesehenen Premiumausstattung von einer reduzierten Anzahl von 400 Sitzplätzen für das RRX-Modellfahrzeug ausgegangen.

Theoretisch kann auch die Konfiguration des Doppelstocktriebzuges aus einem fünfteiligen Triebwagen (EW – AMW – MW – AMW – EW) und einem dreiteiligen Triebwagen (EW – MW – EW) zweckmäßig sein. Für eine entsprechende Entscheidung sind detailliertere Dimensionierungsprüfungen unter Berücksichtigung der nicht zur Einbeziehung in das RRX-Netz vorgesehenen RegionalExpress-Linien in Nordrhein-Westfalen erforderlich, als diese in der RRX-Studie des Bundes bzw. der hier vorgelegten Ergänzungsuntersuchung möglich waren.

Von den Aufgabenträgern Verkehrsverbund Rhein-Ruhr, Nahverkehr Rheinland und Nahverkehr Westfalen-Lippe wurden die folgenden Anforderungen an die künftige Generation von Regional-Express-Zügen formuliert:

- Mindestkapazität: 710 Sitzplätze,
- Mindestsitzabstände von 800 mm bei Reihenbestuhlung bzw. 1.750 mm bei Vis-à-vis-Bestuhlung,
- maximal 26 feste Sitzplätze je Türspur,
- hohes Beschleunigungsvermögen und
- je Zugseite mindestens zwei niveaugleiche Einstiegsbereiche bei einer Bahnsteighöhe von 76 cm jeweils mit mindestens zwei Türspuren.

Diese Anforderungen werden von dem hier ausgewählten Referenzfahrzeug mehr als erfüllt. Die geforderte Mindestkapazität von 710 Sitzplätzen wird bei einem Betrieb der ausgewählten Doppelstocktriebwegens in Doppeltraktion (wie dies im RRX-Netz in der Regel erforderlich ist) mit 800 Sitzplätzen übertroffen. Ein niveaugleicher Einstieg ist an **allen** Türen des ausgewählten Referenzfahrzeuges möglich.

Ergänzend ist darauf hinzuweisen, dass sich die Fahrzeuglängen der Single-Deck-Triebwagen in Folge der gestiegenen Anforderungen an das Crash-Verhalten gegenüber dem Stand der RRX-Studie des Bundes erhöht haben. Während die sechsteiligen Single-Deck-Triebwagen in Doppeltraktion nunmehr eine Bahnsteiglänge von 241 m (Zuglänge 236 m zuzüglich 5 m Reser-



ve für ungenaues Anhalten) benötigen, kommen die entsprechenden Triebzüge in Doppeltraktion mit einer Bahnsteiglänge von 215 m (Zuglänge 210 m zuzüglich 5 m Reserve für ungenaues Anhalten) aus. Dies kann möglicherweise für die Ermittlung des bahnsteigseitigen Investitionsbedarfs von Bedeutung sein.

### **3 AUSWIRKUNGEN AUF DIE FAHR- UND HALTEZEITEN**

Schlüsselgrößen für die Beurteilung der Einhaltung der der RRX-Studie des Bundes zugrunde liegenden Fahrzeiten sind das Leistungsgewicht und der Zeitbedarf bis zum Erreichen der Höchstgeschwindigkeit von 160 km/h für die betreffenden Referenzfahrzeuge.

Bei beiden Größen weist der hier ausgewählte Doppelstocktriebwagen gegenüber dem in der RRX-Studie des Bundes vorgesehenen Single-Deck-Triebwagen die günstigeren Kennwerte auf (Leistungsgewicht 20,8 kW/t gegenüber 19,2 kW/t bzw. Zeitbedarf von 72,5 sec gegenüber 75,0 sec). Damit kann davon ausgegangen werden, dass die von dem hier ausgewählten Doppelstocktriebwagen benötigten Fahrzeiten (geringfügig) unterhalb der Vergleichswerte für den bisher vorgesehenen Single-Deck-Triebwagen liegen.

Beim Einsatz von Doppelstocktriebzügen ist von einer Mindesthaltezeit von 0,8 min auszugehen. Je nach Größenordnung der zu erwartenden Verkehrsnachfrage sind die erforderlichen Haltezeiten entsprechend zu erhöhen. Bezüglich der der RRX-Studie zugrunde liegenden Haltezeiten stellt sich die Situation wie folgt dar:

#### **RRX-Kernnetz**

Im RRX-Kernnetz zwischen Hamm und Köln Hbf wurden in der Regel Haltezeiten von 2,0 min unterstellt. Diese Haltezeiten sind so bemessen, dass sie auch für den Fahrgastwechsel von Doppelstocktriebzügen mit maximal 26 festen Sitzplätzen je Türspur ausreichend sind. Wegen des hohen Aufkommens an Ein-, Aus- und Umsteigern in Köln Hbf ist hier eine erhöhte Haltezeit von 3,0 min vorgesehen.

Abweichungen von der Regelhaltezeit von 2,0 min nach unten bestehen in Köln Messe/Deutz (1,0 min), Leverkusen Mitte und Kamen (0,5 min). Es wird davon ausgegangen, dass die Unterschreitungen der für den Einsatz von Doppelstocktriebzügen angenommenen Mindesthaltezeit von 0,8 min in Leverkusen Mitte und Kamen durch das höhere Beschleunigungsvermögen der Doppelstocktriebzüge und eine Inanspruchnahme von Haltezeitreserven in den benachbarten RRX-Stationen ausgeglichen werden können.

### **RRX-Außennetz**

An den RRX-Stationen außerhalb des oben definierten RRX-Kernnetzes wurde in der Regel von einer Haltezeit von 1,0 min ausgegangen. Bei einzelnen Bahnhöfen mit unterdurchschnittlicher Verkehrsnachfrage wurde eine Haltezeit von 0,7 min bzw. 0,5 min (Lünen, Heessen und Porta Westfalica) unterstellt. Auch hier kann davon ausgegangen werden, dass die betreffenden Unterschreitungen der Mindesthaltezeiten durch die bereits in den Ausführungen zum Kernnetz genannten Reserven ausgeglichen werden können.

#### 4 NEUDIMENSIONIERUNG DER ANZUBIETENDEN PLATZKAPAZITÄTEN

Als Grundlage für das bessere Verständnis der im Folgenden angestellten Dimensionierungsprüfungen ist in Abbildung 4.1 das in der RRX-Studie des Bundes entwickelte Liniennetzkonzept dargestellt.

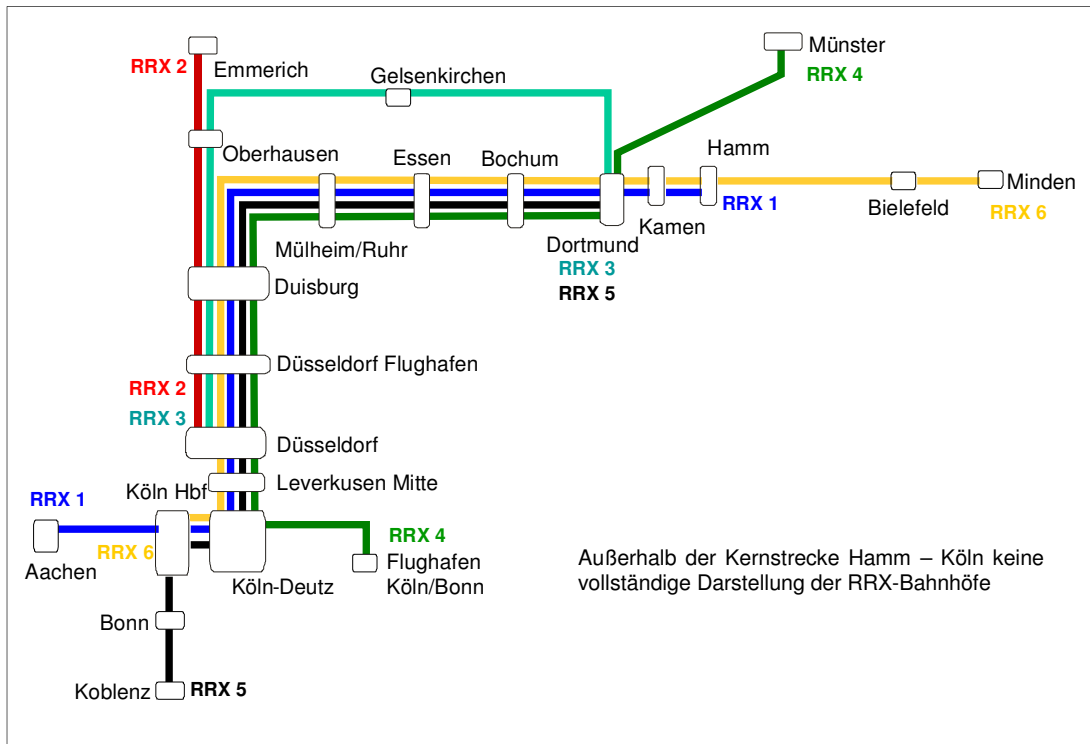


Abb. 4.1: Maßgebendes Liniennetzkonzept des RRX

Alle in Abbildung 4.1 enthaltenen Linien verkehren im Stundentakt. Zur Abdeckung der Nachfragespitzen in der Hauptverkehrszeit (HVZ) ist parallel zur Linie RRX 1 der Einsatz einer Verstärkerlinie zwischen Aachen und Dortmund mit einem Zugpaar vorgesehen (Linie RRX 1V).

Die Dimensionierung der auf den einzelnen RRX-Linien angebotenen Platzkapazitäten erfolgte anhand eines Richtwertes für den maximalen Sitzplatzausnutzungsgrad auf dem stärksten belasteten Querschnitt in der Spitzenstunde in Lastrichtung in Höhe von 100 %. Dieser Richtwert entspricht der beabsichtigten Positionierung des RRX als „Premiumprodukt des SPNV“. Die Bedienungsstandards des VDV für den ÖPNV gehen von einem Richtwert für den maximalen Ge-

samtplatzausnutzungsgrad (Summe aus Sitz- und Stehplätzen) auf dem stärksten belasteten Querschnitt in der Spitzenstunde in Lastrichtung in Höhe von 65 % aus.

Tabelle 4.1 zeigt zunächst zu Vergleichszwecken die Dimensionierung der in der RRX-Studie des Bundes angebotenen Platzkapazitäten auf Basis von sechsteiligen Single-Deck-Triebzügen.

Bemessungsquerschnitt	Liniennummer	Bedienungsangebot (eine Richtung)				Verkehrsnachfrage (eine Richtung)			
		Fahrzeugtyp und Zuggröße	Anzahl Sitzplätze	Zugfahrten in der Spitzenstunde	Platzangebot in der Spitzenstunde	Personenfahrten/Werktag	Spitzenstundenanteil (%)	Personenfahrten in der Spitzenstunde	Platzausnutzungsgrad in der Spitzenstunde (%)
Ahlen - Hamm	RRX 6	2xRRX 6-teilig	592	1	592	4.950	11,9	589	100
OB Sterkrade - Oberhausen Hbf	RRX 2	2xRRX 6-teilig	592	1	592	3.750	17,6	660	111
E-Altenessen - Oberhausen Hbf - Horrem - Köln Hbf	RRX 3	2xRRX 6-teilig	592	1	592	3.800	12,0	456	77
	RRX 1	2xRRX 6-teilig	592	1	592				
	RRX 1V	DoSto 5	647	1	647				
	RE 9	DoSto 5	647	1	647				
	<b>Summe</b>			<b>3</b>	<b>1.886</b>	<b>8.550</b>	<b>15,0</b>	<b>1.283</b>	<b>68</b>
Kamen - Dortmund Hbf	RRX 1	2xRRX 6-teilig	592	1	592				
	RRX 6	2xRRX 6-teilig	592	1	592				
	RE 11	DoSto 4	508	1	508				
	<b>Summe</b>			<b>3</b>	<b>1.692</b>	<b>8.200</b>	<b>16,0</b>	<b>1.312</b>	<b>78</b>
Mülheim/Ruhr - Duisburg Hbf	RRX 1	2xRRX 6-teilig	592	1	592				
	RRX 1V	DoSto 5	647	1	647				
	RRX 4	2xRRX 6-teilig	592	1	592				
	RRX 5	2xRRX 6-teilig	592	1	592				
	RRX 6	2xRRX 6-teilig	592	1	592				
	<b>Summe</b>			<b>5</b>	<b>3.015</b>	<b>22.750</b>	<b>11,9</b>	<b>2.707</b>	<b>90</b>
D-Flughafen - Duisburg Hbf	RRX 1	2xRRX 6-teilig	592	1	592				
	RRX 1V	DoSto 5	647	1	647				
	RRX 2	2xRRX 6-teilig	592	1	592				
	RRX 3	2xRRX 6-teilig	592	1	592				
	RRX 4	2xRRX 6-teilig	592	1	592				
	RRX 5	2xRRX 6-teilig	592	1	592				
	<b>Summe</b>			<b>6</b>	<b>4.199</b>	<b>28.600</b>	<b>12,7</b>	<b>3.632</b>	<b>87</b>

Tab. 4.1: Dimensionierung der angebotenen Platzkapazitäten beim Einsatz von Single-Deck-Triebzügen

Bei den nicht in das RRX-Netz integrierten RegionalExpress-Linien RE 9 Aachen – Siegen (– Gießen) und RE 11 Dortmund – Paderborn sowie bei der Verstärkerlinie RRX 1V wurde vom Einsatz von lokbespannten Doppelstockzügen mit 5 Wagen (DoSto 5) ausgegangen. In der RRX-Studie des Bundes wurde der Richtwert für den maximalen Sitzplatzausnutzungsgrad an allen Bemessungsquerschnitten mit Ausnahme des Abschnittes Oberhausen Hbf – Oberhausen-Sterkrade (Sitzplatzausnutzungsgrad 111 %) eingehalten.

In Tabelle 4.2 ist die entsprechende Dimensionierung der auf den betreffenden RRX-Linien benötigten Platzkapazitäten auf Basis des Einsatzes von Doppelstocktriebzügen dargestellt.

Bemessungsquerschnitt	Liniennummer	Bedienungsangebot (eine Richtung)				Verkehrsnachfrage (eine Richtung)			
		Fahrzeugtyp und Zuggröße	Anzahl Sitzplätze	Zugfahrten in der Spitzenstunde	Platzangebot in der Spitzenstunde	Personenfahrten/ Werktag	Spitzenstundenanteil (%)	Personenfahrten in der Spitzenstunde	Platzausnutzungsgrad in der Spitzenstunde (%)
Ahlen - Hamm	RRX 6	2xRRX DoSto 4	800	1	800	4.950	11,9	589	74
OB Sterkrade - Oberhausen Hbf	RRX 2	2xRRX DoSto 4	800	1	800	3.750	17,6	660	83
E-Altenessen - Oberhausen Hbf	RRX 3	2xRRX DoSto 4	800	1	800	3.800	12,0	456	57
Horrem - Köln Hbf	RRX 1	2xRX DoSto 4	800	1	800				
	RE 9	2xTZ DoSto 4	800	1	800				
	<b>Summe</b>			<b>2</b>	<b>1.600</b>	<b>8.550</b>	<b>15,0</b>	<b>1.283</b>	<b>80</b>
Kamen - Dortmund Hbf	RRX 1	2xRX DoSto 4	800	1	800				
	RRX 6	2xRX DoSto 4	800	1	800				
	RE 11	TZ DoSto 4	400	1	400				
	<b>Summe</b>			<b>3</b>	<b>2.000</b>	<b>8.200</b>	<b>16,0</b>	<b>1.312</b>	<b>66</b>
Mülheim/Ruhr - Duisburg Hbf	RRX 1	2xRX DoSto 4	800	1	800				
	RRX 4	2xRX DoSto 4	800	1	800				
	RRX 5	2xRX DoSto 4	800	1	800				
	RRX 6	2xRX DoSto 4	800	1	800				
	<b>Summe</b>			<b>4</b>	<b>3.200</b>	<b>22.750</b>	<b>11,9</b>	<b>2.707</b>	<b>85</b>
D-Flughafen - Duisburg Hbf	RRX 1	2xRX DoSto 4	800	1	800				
	RRX 2	2xRX DoSto 4	800	1	800				
	RRX 3	2xRX DoSto 4	800	1	800				
	RRX 4	2xRX DoSto 4	800	1	800				
	RRX 5	2xRX DoSto 4	800	1	800				
	RRX 6	2xRX DoSto 4	800	1	800				
	<b>Summe</b>			<b>5</b>	<b>4.800</b>	<b>28.600</b>	<b>12,7</b>	<b>3.632</b>	<b>76</b>

Tab. 4.2: Dimensionierung der angebotenen Platzkapazitäten beim Einsatz von Doppelstocktriebzügen

Zunächst ist festzustellen, dass die beim Einsatz von Single-Deck-Triebzügen gegebene Verfehlung des Richtwertes für den maximalen Sitzplatzausnutzungsgrad in der Spitzenstunde am Abschnitt Oberhausen Hbf – Oberhausen-Sterkrade durch den Einsatz von Doppelstockzügen behoben wird.

Der Streckenabschnitt Düsseldorf Flughafen – Duisburg Hbf weist die höchste Nachfrage im RRX-Netz auf. Durch die höhere Platzkapazität der Doppelstocktriebzüge wird die beim Einsatz von Single-Deck-Triebwagen erforderliche Verstärkerlinie RRX 1V entbehrlich. Der durchschnittliche Sitzplatzausnutzungsgrad beträgt dann 76 % und liegt damit unterhalb des Vergleichswertes von 87 % beim Einsatz von sechsteiligen Single-Deck-Triebzügen mit Verstärkerlinie.

Theoretisch wäre der Richtwert eines maximalen Sitzplatzausnutzungsgrades von 100 % auch einhaltbar, wenn eine der über den Querschnitt Düsseldorf Flughafen – Duisburg Hbf verkehrenden Linien mit Doppelstocktriebzügen in Einfachtraktion anstelle der sonst vorgesehenen Doppeltraktion verkehren würde.

Hierzu kommen aber die über die RRX-Kernstrecke Hamm – Dortmund – Duisburg – Köln verkehrenden Linien

- RRX 1 Aachen – Hamm,
- RRX 4 Münster – Flughafen Köln/Bonn,
- RRX 5 Dortmund – Koblenz und
- RRX 6 Minden – Köln

grundsätzlich nicht in Frage, da dann innerhalb des zwischen Dortmund und Köln Deutz durch Überlagerung dieser Linien bestehenden 15-Minuten-Taktes keine gleichmäßigen Platzkapazitäten mehr angeboten würden. Damit verbleiben für die Prüfung eines möglichen Einsatzes einer Einfachtraktion die Linien RRX 2 Emmerich – Oberhausen – Düsseldorf und RRX 3 Dortmund – Gelsenkirchen – Oberhausen – Düsseldorf.

Die Dimensionierungsprüfungen an den Abschnitten Oberhausen Hbf – Oberhausen-Sterkrade für die Linie RRX 2 und Oberhausen Hbf – Essen-Altenessen für die Linie RRX 3 zeigen jedoch, dass der Richtwert für den maximalen Sitzplatzausnutzungsgrad bei Einfachtraktion nicht einhaltbar wäre. Daher ist bei allen RRX-Linien in der HVZ von einem Betrieb in Doppeltraktion auszugehen.

Generell sind die Sitzplatzausnutzungsgrade an allen Bemessungsquerschnitten beim Einsatz von Doppelstocktriebzügen geringer als beim Einsatz von Single-Deck-Triebzügen. Während die in der RRX-Studie des Bundes für die Spitzenstunde in Lastrichtung prognostiziert Nachfrage teilweise die Kapazitätsgrenze des dort entwickelten Bedienungsangebotes erreicht, besteht beim Einsatz von Doppelstocktriebzügen in der hier gewählten Konfiguration noch ausreichend Spielraum für eine weitergehende Nachfrageentwicklung.

## **5 AUSWIRKUNGEN AUF DEN FAHRZEUGBEDARF**

Da auf allen RRX-Linien auch unter Zugrundelegung von Doppelstocktriebwagen in der HVZ ein Betrieb in Doppeltraktion erforderlich ist, ergeben sich keine Änderungen bei der Anzahl der benötigten Triebwagengarnituren gegenüber der RRX-Studie des Bundes. Für das in Abbildung 4.1 dargestellte RRX-Netz werden 62 Triebwagengarnituren (mit Reserve) benötigt.

Einsparungen beim Fahrzeugbedarf ergeben sich aus dem Entfall der Linie RRX 1V. Gegenüber der RRX-Studie des Bundes reduziert sich der Fahrzeugbedarf um zwei lokbespannte Doppelstockzüge mit 5 Wagen.

## **6 FAZIT**

Geht man von der in Abschnitt 2 entwickelten Triebwagenkonfiguration mit drei angetriebenen Einzelwagen aus, ergeben sich keine Anhaltspunkte, dass der der RRX-Studie des Bundes zugrunde liegende Fahrplan beim Einsatz der hier ausgewählten Doppelstocktriebwagen nicht eingehalten werden kann.

Durch den Einsatz der Doppelstocktriebzüge erhöhen sich die im RRX-Netz angebotenen Platzkapazitäten um 35 %. Während die für die Spitzenstunde prognostizierte Verkehrsnachfrage auf einzelnen Bemessungsquerschnitten beim Einsatz von Single-Deck-Triebwagen die Grenze der angebotenen Kapazitäten erreicht bzw. im Einzelfall überschritten hat, bestehen beim Einsatz von Doppelstocktriebzügen noch Reserven für weitere Nachfragesteigerungen. Wie die seit dem Basisjahr 2004 der RRX-Studie des Bundes eingetretene Nachfrageentwicklung auf der Achse Dortmund – Duisburg – Köln zeigt, ist die Erwartung solcher Nachfragesteigerungen nicht unrealistisch.

Abschließend ist darauf hinzuweisen, dass sich die im RRX-Netz erforderlichen Bahnsteiglängen von 241 m beim Einsatz von Single-Deck-Triebwagen auf 215 m beim Einsatz von Doppelstocktriebwagen verkürzen.