



# ÖPNV-Studie Osnabrück

Abschlusspräsentation  
Düsseldorf / Osnabrück, 25.04.2013



## Bürovorstellung

### VERKEHR

Schienenverkehrsanlagen  
Betriebshofplanung  
Straßenplanung  
Verkehrsplanung  
Verkehrstechnik

### WASSERBAU

Kanalsanierungsplanung  
Siedlungswasserwirtschaft  
Wasserbau

### STADT- UND BAULEITPLANUNG

Bebauungspläne  
Flächennutzungspläne  
Moderationsverfahren

### SONSTIGES

Ingenieurvermessung  
Schalltechnik



### Referenzen (Auszug)

Voruntersuchung zur  
Wiedereinführung einer  
Stadt- / Straßenbahn in Aachen

Machbarkeitsstudie U71  
in Düsseldorf

Machbarkeitsstudie Campus-  
Anbindung Aachen

Stadtbahnkonzept  
Köln-Widdersdorf

Planung einer historischen  
Straßenbahn in den Düsseldorfer  
Hafen

Busbeschleunigung Berlin

Machbarkeitsstudie einer  
Stadtbahnverbindung  
nach Ratingen West

Trassenfindung U 81  
in Düsseldorf

Voruntersuchung  
StadtRegionalBahn Kiel

Voruntersuchung RijnGouweLijn  
Oost Leiden/ Niederlande



## Aufgabenstellung



## Aufgabenstellung

**gemäß Beschluss des Rates der Stadt Osnabrück wurde eine Machbarkeitsstudie zur Weiterentwicklung und Verbesserung des ÖPNV für die Stadt Osnabrück erarbeitet**

- Grundlegende Voraussetzung ist die Beibehaltung und Weiterentwicklung der Integration des Regionalverkehrs.
- Auf der Grundlage dieser Studie soll eine grundsätzliche Richtungsentscheidung für den innerstädtischen ÖPNV getroffen werden bzw. eine Diskussion ermöglicht werden, die eine Entscheidungsfindung erleichtert.

**folgende Alternativen wurden betrachtet**

- Fortentwicklung des bestehenden Systems
- Oberleitungsbussystem
- Straßenbahn- / Stadtbahnssystem
- ggf. weitere Systemalternativen



## Vorgehensweise



# Vorgehensweise

## **allgemein**

- Systemdarstellung und Auswahl der für Osnabrück relevanten Systemalternativen
- System- und Marktanalyse der relevanten Systemalternativen
- Darstellung der systemspezifischen Anforderungen an den Straßenraum
- allgemeiner Systemvergleich

## **im Bezug auf Osnabrück**

- Erarbeitung eines Zielkonzeptes für Osnabrück
- Beschreibung des derzeitigen ÖPNV-Netzes
- Grobkonzept eines ÖPNV-Netzes für die Systemalternativen
- Kostenschätzung und -vergleich
- Kapazitätsanalyse
- Vergleich der relevanten Systemalternativen hinsichtlich der Erfüllung der übergeordneten Ziele
- Empfehlung eines ÖPNV-Systems für die Stadt Osnabrück



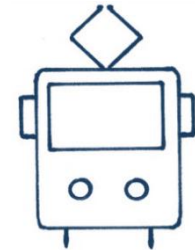
**relevante Systemalternativen**



## relevante Systemalternativen

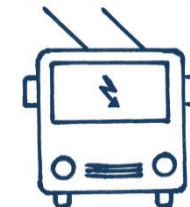
### relevantes Rad-Schiene-System

- **Straßenbahn** als Einstieg in den schienengebundenen ÖPNV
- Stadtbahn sowie Stadt-Regional-Bahn als Weiterentwicklung bzw. Ausbau



### relevante Bussysteme

- **Bussystem** als Weiterentwicklung des Dieselsystems
- **Bussystem** in Form von alternativen Antrieben (Elektrobusse, Hybridbusse)
- **O-Bussystem** (klassisch mit Diesel-Aggregator sowie in Verbindung mit alternativen Antrieben, z.B. Oberleitungs-Hybridbus)







## **System- und Marktanalyse**



## System- und Marktanalyse

### Systemanalyse (technische Möglichkeiten / Stand der Technik)

- oberleitungsfreier Betrieb
- Maßnahmen zur Schadstoffreduktion bei Dieselnussen
- Maßnahmen zur Verbrauchsminimierung bei Dieselnussen
- alternative Antriebstechniken

### Marktanalyse (Befragung der Hersteller und Betreiber)

- erfolgreiche Kontaktaufnahme **Hersteller**

**Vossloh Kiepe, Hess, Siemens, Solaris, Daimler / EvoBus, van Hool, Ekova Electric**

- erfolgreiche Kontaktaufnahme **Betreiber**

**Stadtwerke Solingen, Barnimer Busgesellschaft mbH Eberswalde,  
Städtischer Verkehrsbetrieb Esslingen am Neckar, HEAG Mobilo,  
Offenbacher Verkehrs-Betriebe, Rhein-Neckar-Verkehr GmbH**



## Thesen aus der System und Marktanalyse

### **Oberleitungsfreier Betrieb**

- abschnittsweise oberleitungsfreier Betrieb bei Straßenbahn und Oberleitungsbus möglich
- oberleitungsfreier Betrieb mittels Energiespeichern als gute Alternative

### **Schadstoffreduktion und Verbrauchsminimierung**

- Schadstoffreduktionsmaßnahmen sind vielversprechend, der Wirkungsgrad aber begrenzt
- zur Verbrauchminimierung tragen zahlreiche Maßnahmen bei, der Wirkungsgrad jedoch ebenfalls begrenzt

### **Alternative Antriebstechniken**

- Maßnahmen zur Verbrauchminimierung beschränken sich nicht auf den Standarddieselbus, sondern haben auch bei alternativen Antriebstechniken einen hohen Stellenwert
- alternative Antriebstechniken werden derzeit verstärkt erforscht und erprobt
- Netzbetrieb ist kurz- bzw. mittelfristig mit großer Wahrscheinlichkeit nicht realisierbar, langfristig ist jedoch mit einer Serienreife zu rechnen



# Systemspezifische Anforderungen an den Straßenraum - Straßenbahn

## Grundmaße für Verkehrsräume und lichte Räume von Straßenbahnen gemäß RASSt 06

- Fahrzeuglänge: 30 m
- Fahrzeugbreite: 2,65 m
- Fahrzeughöhe: 3,50 m
- Einstiegshöhe: 0,25 m

### Radius

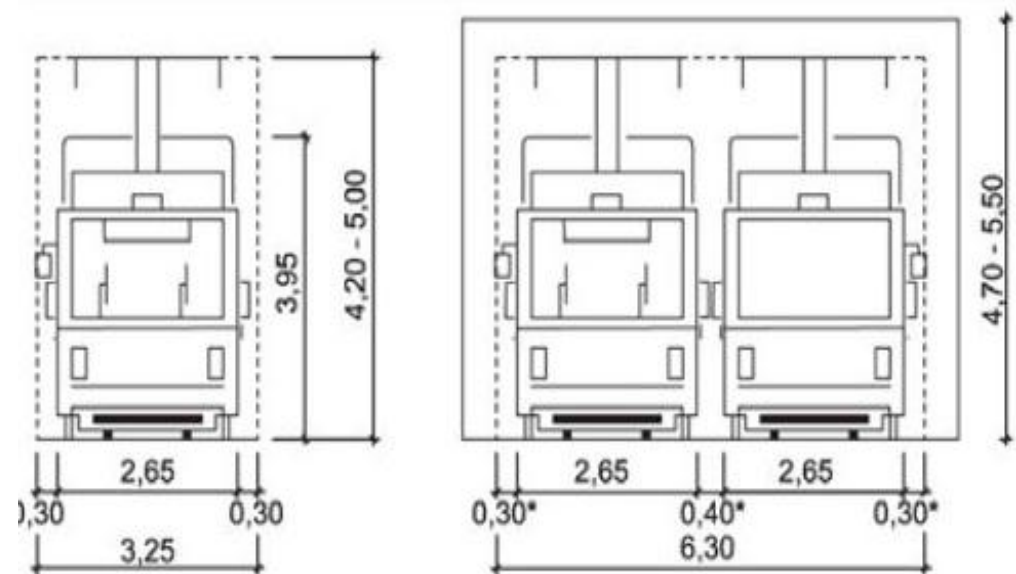
- Mindestradius von 25 m

### Durchfahrtshöhe

- Mindesthöhe von 4,20 m

### Längsneigung

- 4% (BOStrab-Trassierungsrichtlinien)



——— Lichter Raum  
- - - - - Verkehrsraum

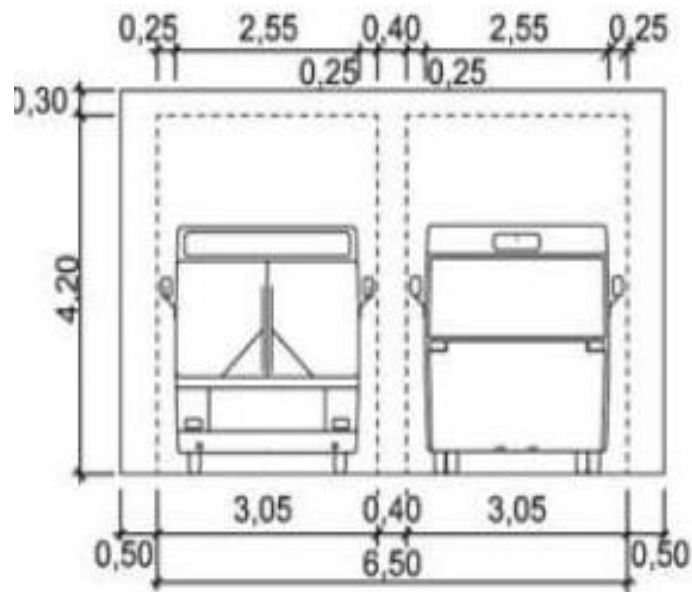
Alle Angaben in [m]

Quelle: RASSt 06



## Systemspezifische Anforderungen an den Straßenraum - Bus

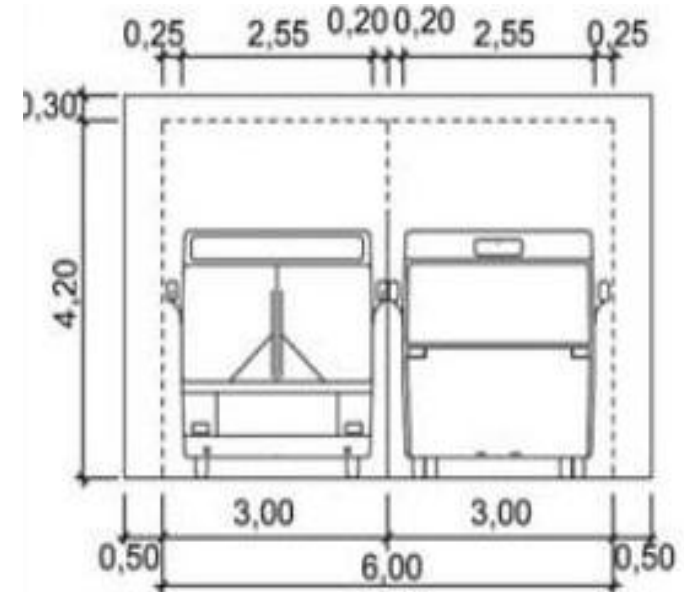
Grundmaße für Verkehrsräume und  
lichte Räume von Linienbussen  
gemäß RAST 06



— Lichter Raum  
- - - Verkehrsraum

Alle Angaben in [m]

Mindestmaße für Verkehrsräume und  
lichte Räume von Linienbussen  
gemäß RAST 06



Quelle: RAST 06



## Systemspezifische Anforderungen an den Straßenraum

Kriterium	Straßenbahn	Bus	O-Bus
Fahrzeugparameter			
Länge (Einfachtraktion bzw. Bus/Gelenkbus)	30 m	12 m / 18 m	12 m / 18 m
Breite	2,65 m	2,55 m	2,55 m
Höhe	3,50 m	3,00 m	3,00 m
Einstiegshöhe	0,25 m	0,20 - 0,30 m	0,20 - 0,30 m
Gewicht	35 t	17 t	17 t
Verkehrsraum			
Straßenraumbreite Begegnungsfall (Verkehrsräume + lichte Räume)	6,30 m <sup>1</sup>	6,50 m (6,00 m)	6,50 m (6,00 m)
Mindestradius bzw. äußerer Wendekreis	25,00 m <sup>2</sup>	10,50 m / 11,80 m	10,50 m / 11,80 m
max. Längsneigung (Standard-/Ausnahmewert)	4 % / 6 % <sup>3</sup>	-	> 10 % <sup>4</sup>
Oberleitungshöhe	4,70 – 5,50 m	-	4,70 – 5,50 m
Mindesthöhe der Oberleitung	4,20 m	-	3,80 m <sup>4</sup>
Haltestellen / Bahnsteige			
Länge (Einfachtraktion bzw. Gelenkbus)	30 m	18 m	18 m
Breite (Seitenlage)	2,50 – 3,50 m	2,50 – 3,50 m	2,50 – 3,50 m
Höhe	0,25 m	0,20 m	0,20 m
Spaltmaß	0,05 m	0,05 m	0,05 m

<sup>1</sup> maßgeblich ist jedoch oft ein anderer Begegnungsfall, <sup>2</sup> fahrzeugabhängig, <sup>3</sup> auch größere Steigung möglich, <sup>4</sup> Erfahrungswert Solingen



## Systemvergleich



## Systemvergleich

Ziele	Bussystem Weiterentwicklung Dieselbus	Bussystem Alternativen Antriebe	O-Bussystem	Straßenbahn- system
<b>Verkehr / Straßenraumgestalt</b>				
gute Qualität des Verkehrsablaufes im ÖPNV	-	-	+	++
Verkehrssicherheit	+	+	+	0
städtebauliche Integration	+	+	0	-
soziale Brauchbarkeit	0	0	0	+
Synergiepotential städtischer und regionaler ÖV	+	+	0	-
<b>Summe</b>	<b>++</b>	<b>++</b>	<b>++</b>	<b>+</b>
<b>Umfeld</b>				
geringe Immissionsbelastung	-	++	++	+
Energieeffizienz	-	+	+	+
gutes Kleinklima	-	-	-	0
<b>Summe</b>	<b>-</b>	<b>++</b>	<b>++</b>	<b>++</b>
<b>Wirtschaftlichkeit</b>				
Kosten	++	+	0	-
Förderung	-	0	0	+
zeitliche Realisierungsmöglichkeiten	0	-	0	-
<b>Summe</b>	<b>+</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>-</b>





## Zielkonzept



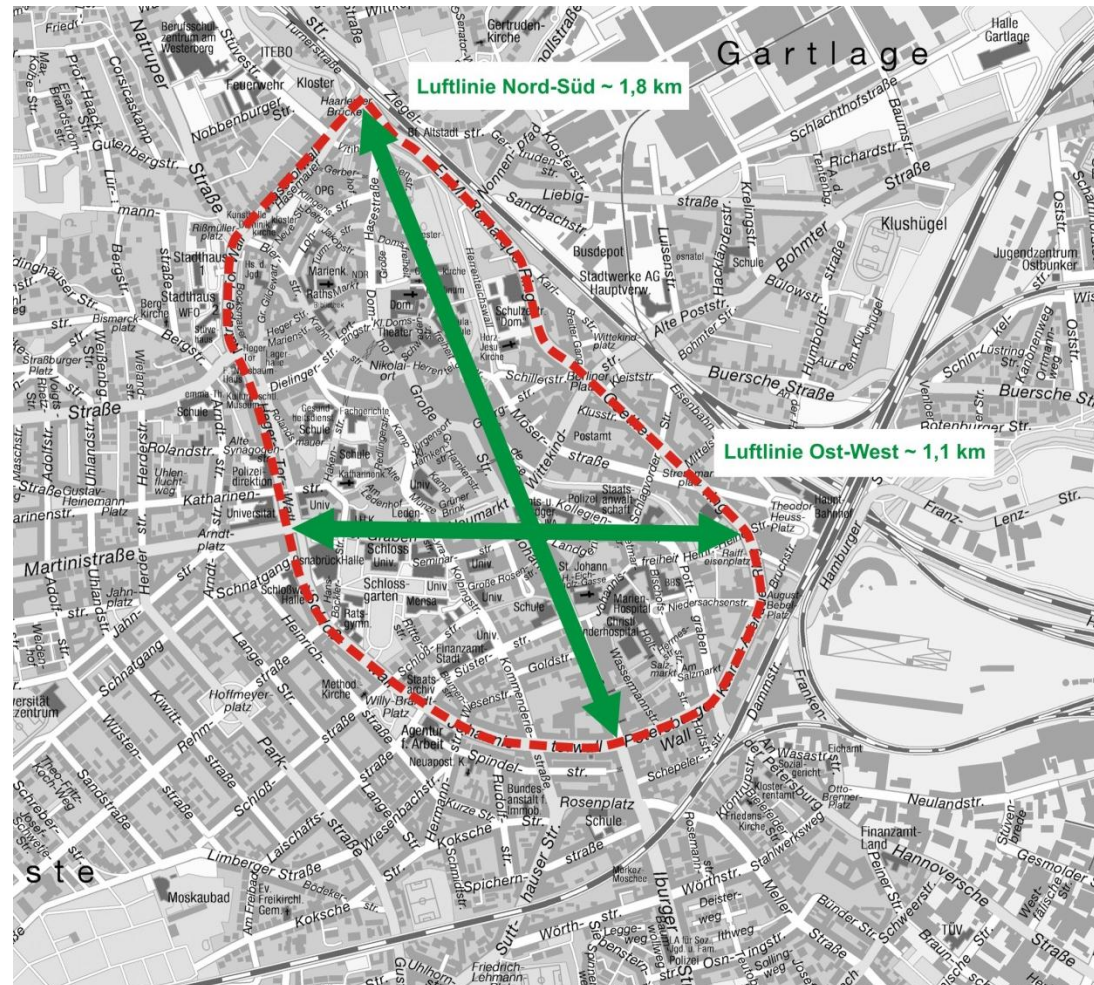
## Übergeordnete Ziele

Insgesamt wurden **drei übergeordnete Ziele** definiert:

- **Spürbare Steigerung des ÖPNV-Anteils**  
Steigerung des Modal Splits für den ÖPNV von 16 % auf 19 %  
bei gleichzeitiger Förderung des Radverkehrs
- **Geringe Emissionen des ÖPNV**  
Schadstoffreduktion und Senkung der Lärmbelastung:  
**emissionsfreier Betrieb in der Innenstadt**, der aus städtebaulichen Gründen auch  
**oberleitungsfreier Betrieb** sein soll
- **Wirtschaftlichkeit**



## Oberleitungsfreier Betrieb



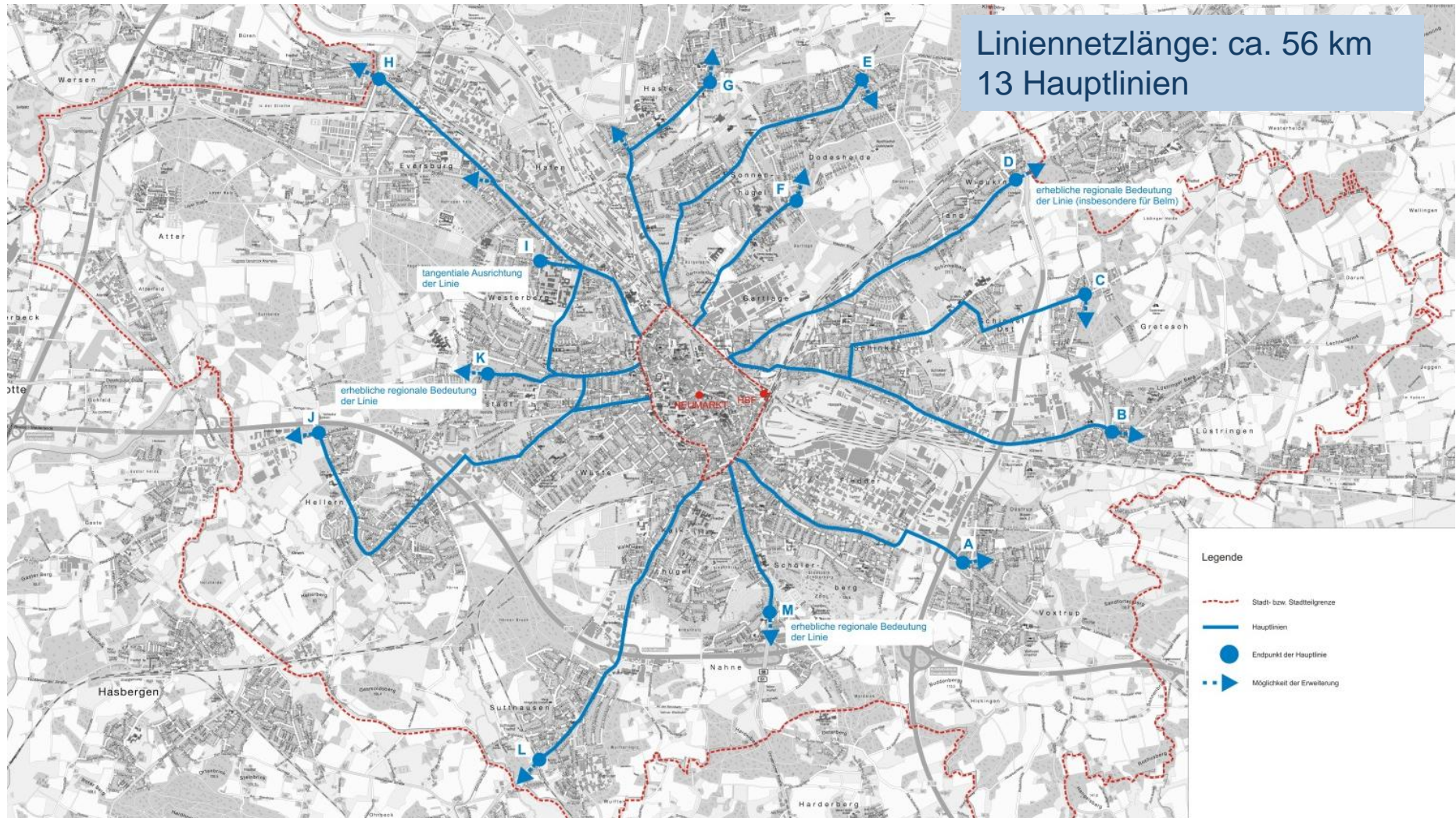


## **Innerstädtisches Hauptliniennetz**





# Innerstädtisches Hauptliniennetz





## Konfliktanalyse



## Konfliktanalyse

- **Ortsbegehung**
  - **Dokumentation der 13 Hauptlinien anhand von Luftbildern und Fotos**
  - **Brückeninfrastruktur**
  - **Steigungen**
- ➔ Identifikation **möglicher Konflikte**  
(straßenbündiger Straßenbahnsystem, keine weiteren Bussonderfahrstreifen)

### Konfliktkategorien

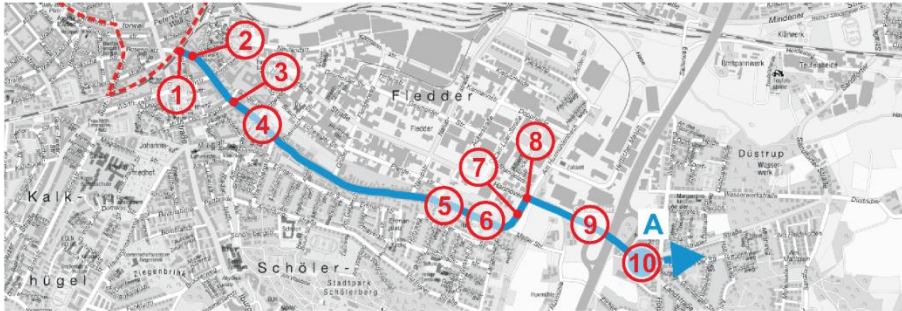
- Konflikte der Kategorie „Brücken“
- Konflikte der Kategorie „Steigung“
- Konflikte der Kategorie „Straßenraum“
- Konflikte der Kategorie „ruhender Verkehr“
- Konflikte der Kategorie „Radverkehr“





## Fotodokumentation – Beispiel Hauptlinie A

### Ausschnitt Hauptlinie A



1. Bahnbrücke am Rosenplatz



2. Straßenraum an der Meller Straße 10



Dokumentation der Linie  
anhand von Luftbildern und Fotos





## mögliche Konflikte – Beispiel Hauptlinie A

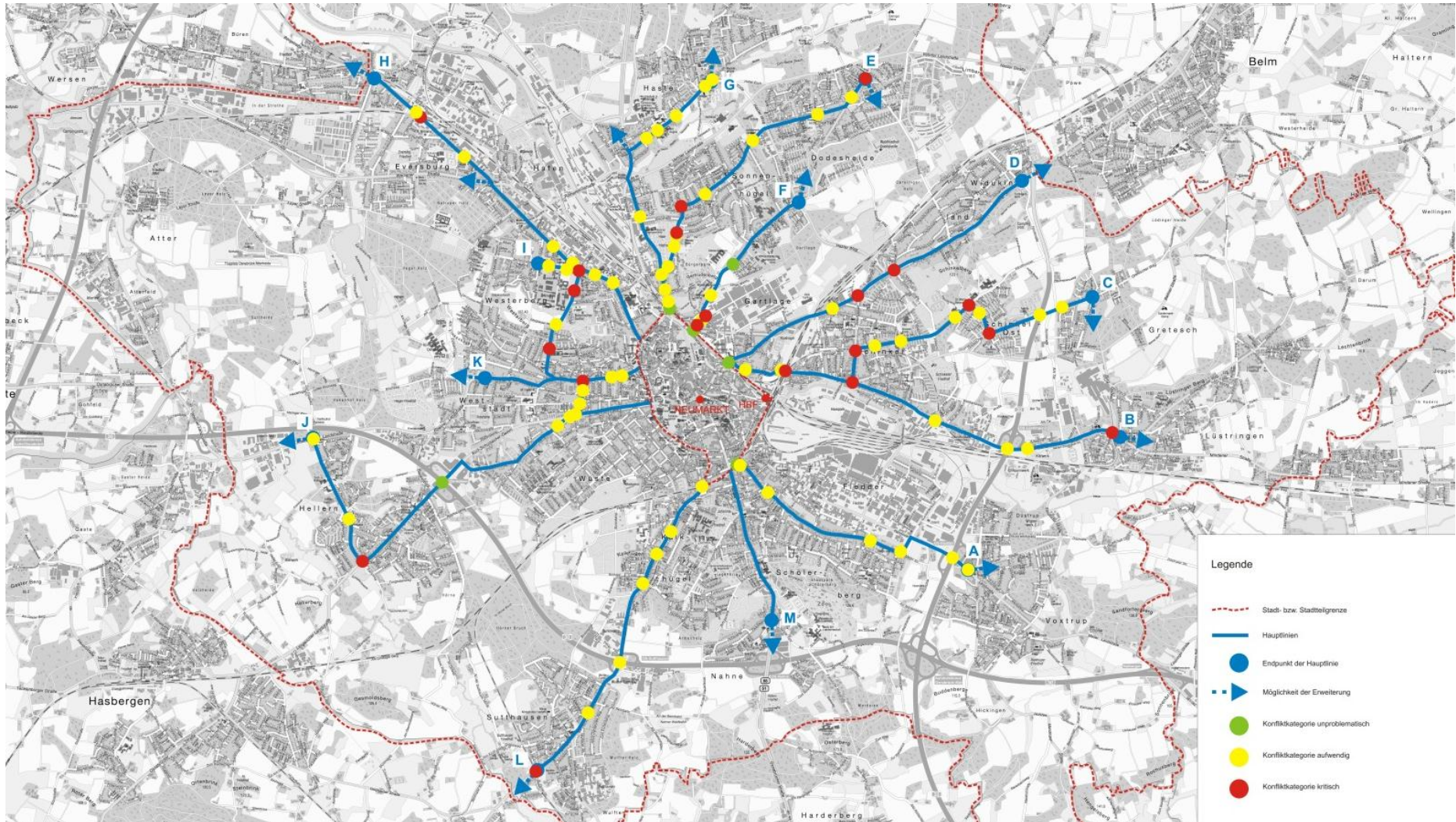
Nr.	ÖV-Linie	Bezug zu	Konfliktpunkt	Konfliktkategorie				Konsequenz zur Konfliktbewältigung	
				Radverkehr	Straßenraum	Brücken	Steigung		
1	Hauptlinie A	Bild 1	Bahnbrücke am Rosenplatz			Brückenhöhe: 4,07 m			da oberleitungsfreier Betrieb, Brücke kein Konflikt
2	Hauptlinie A	Bild 2	Straßenraum Meller Straße 10		Linksabbiegerstreifen				Verkehrsorganisatorische Umgestaltung
3	Hauptlinie A	Bild 3	Straßenraum Meller Straße 76	beidseitiger Schutzstreifen	Fahrbahnbreite < 8,85 m				Umgestaltung Straßenraum; Berücksichtigung Radverkehrsführung
4	Hauptlinie A	Bild 5	Straßenraum Meller Straße 253		Fahrbahnbreite < 7,30 m				Umgestaltung Straßenraum; Anpassung Seitenräume
5	Hauptlinie A	Bild 6	Linkskurve auf Am Huxmühlenbach		Fußgängerquerungshilfe				Umgestaltung Straßenraum
6	Hauptlinie A	Bild 9	Autobahnbrücke an der Hannoverschen Straße Anschlussstelle OS-Fledder			Brückenhöhe: 4,60 m (stadteinwärts), 4,85 m (stadtauswärts)			Oberleitung unter 5,50 m anbringen
7	Hauptlinie A	Bild 10	Kreisverkehr an der Haltestelle Kreisel Voxtrup		Kreisverkehr				Umgestaltung Straßenraum (Verkehrsführung zu Gunsten Straßenbahn, ggf. LSA)



**systemspezifische Hauptliniennetze** auf Grundlage der Konfliktanalyse



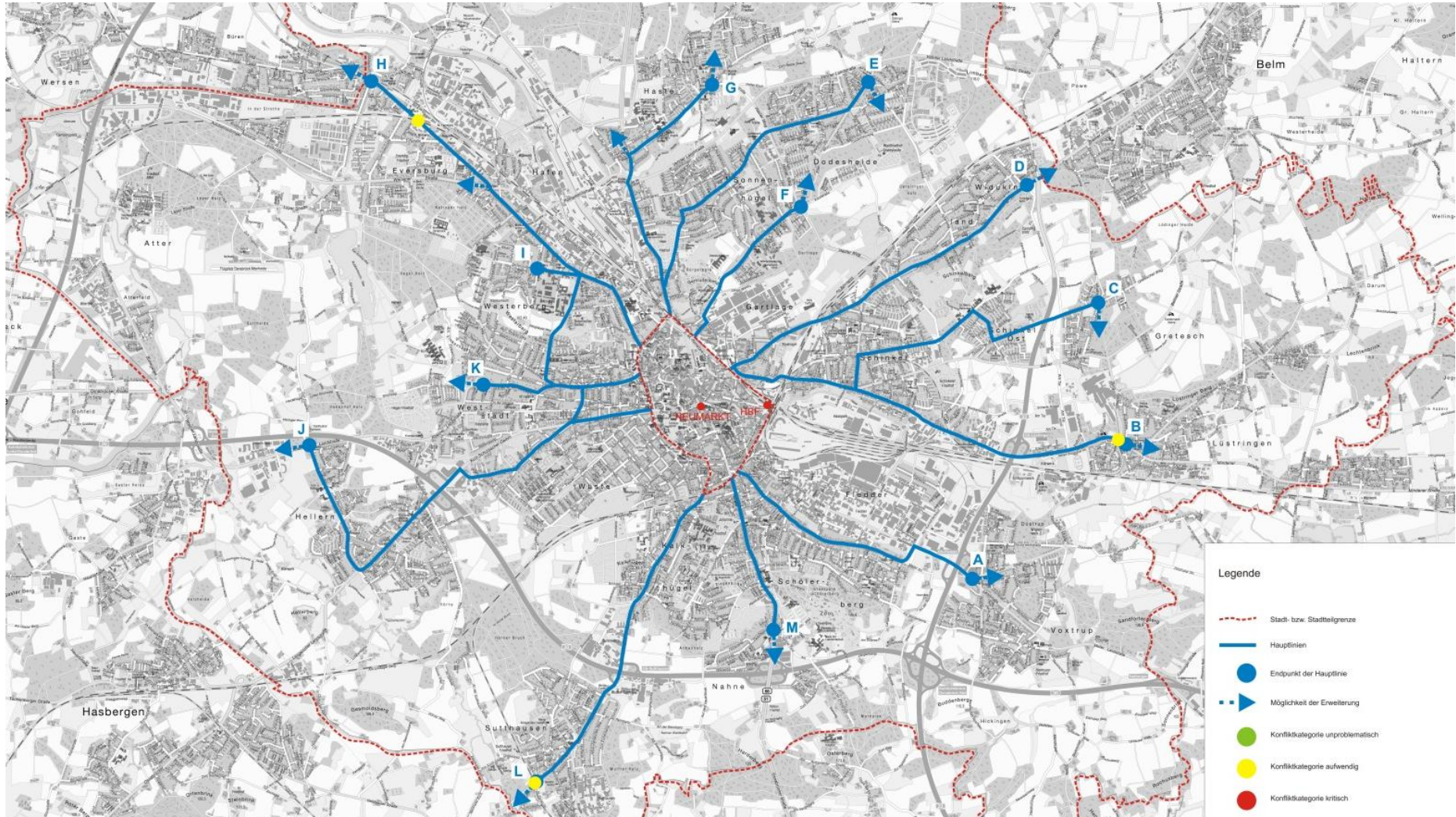
# Konfliktpunkte Straßenbahnsystem







## Konfliktpunkte O-Bussystem





## **Darstellung Innenstadt**





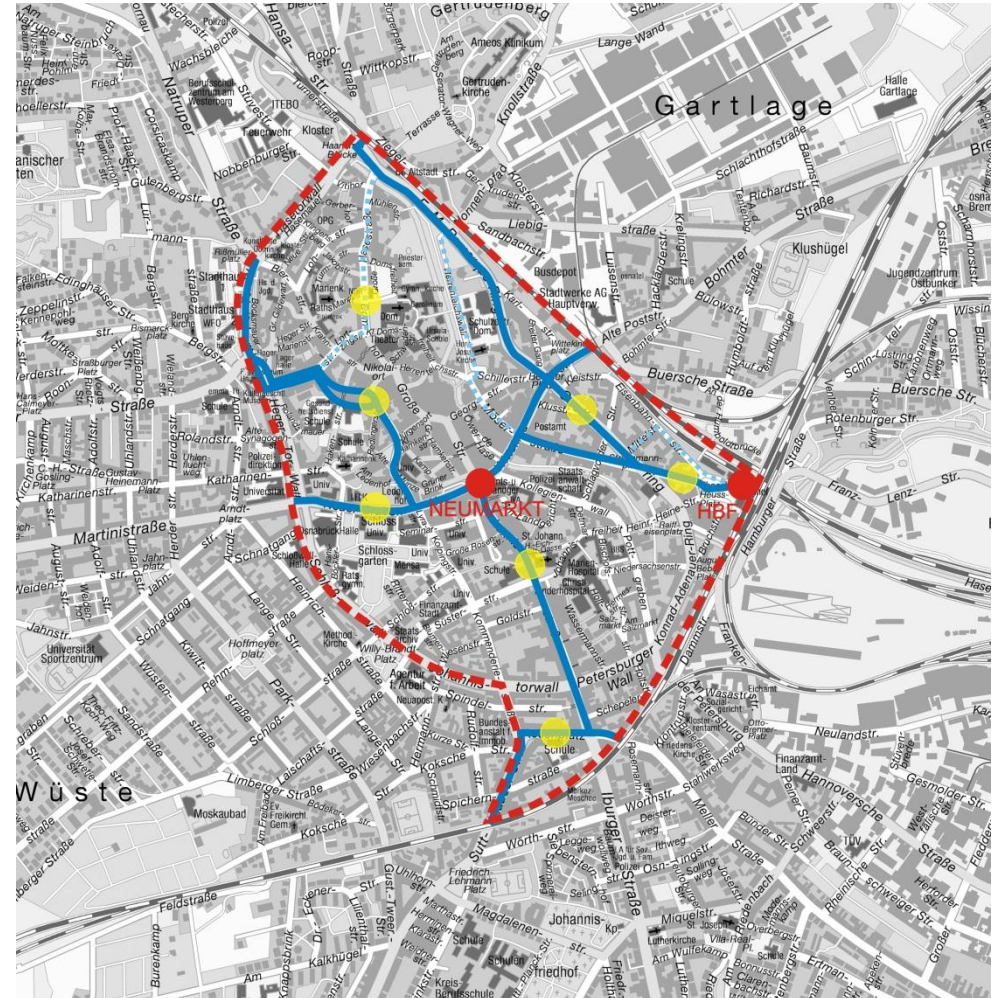
# Innenstadt Querschnittsbetrachtung

## Problembetrachtung Bus / O-Bus

- **keine Konfliktpunkte**  
(oberleitungsfreier Betrieb)

## Problembetrachtung Straßenbahn

- **Hasestraße und Am Kamp**  
Sperrung für den IV  
aufgrund von Konflikten  
mit dem Liefer- und Ladeverkehr
- **Dielingerstraße**  
Wegnahme des Grünstreifens  
empfohlen, um die Nutzungsansprüche  
zu erfüllen





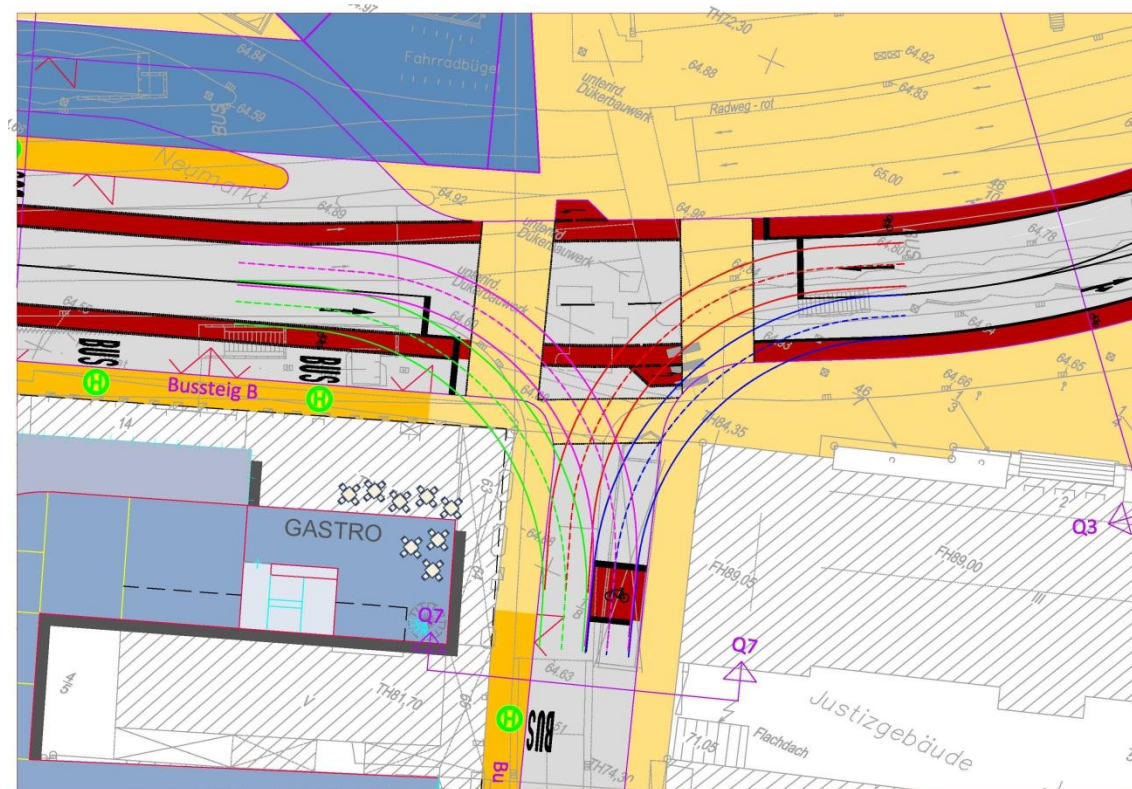
## Knotenpunkt Neumarkt / Johannisstraße

### Problembetrachtung Bus / O-Bus

- keine Konfliktpunkte

### Problembetrachtung Straßenbahn

- angenommener Mindestradius: **25 m**
- Inanspruchnahme des Platzes notwendig



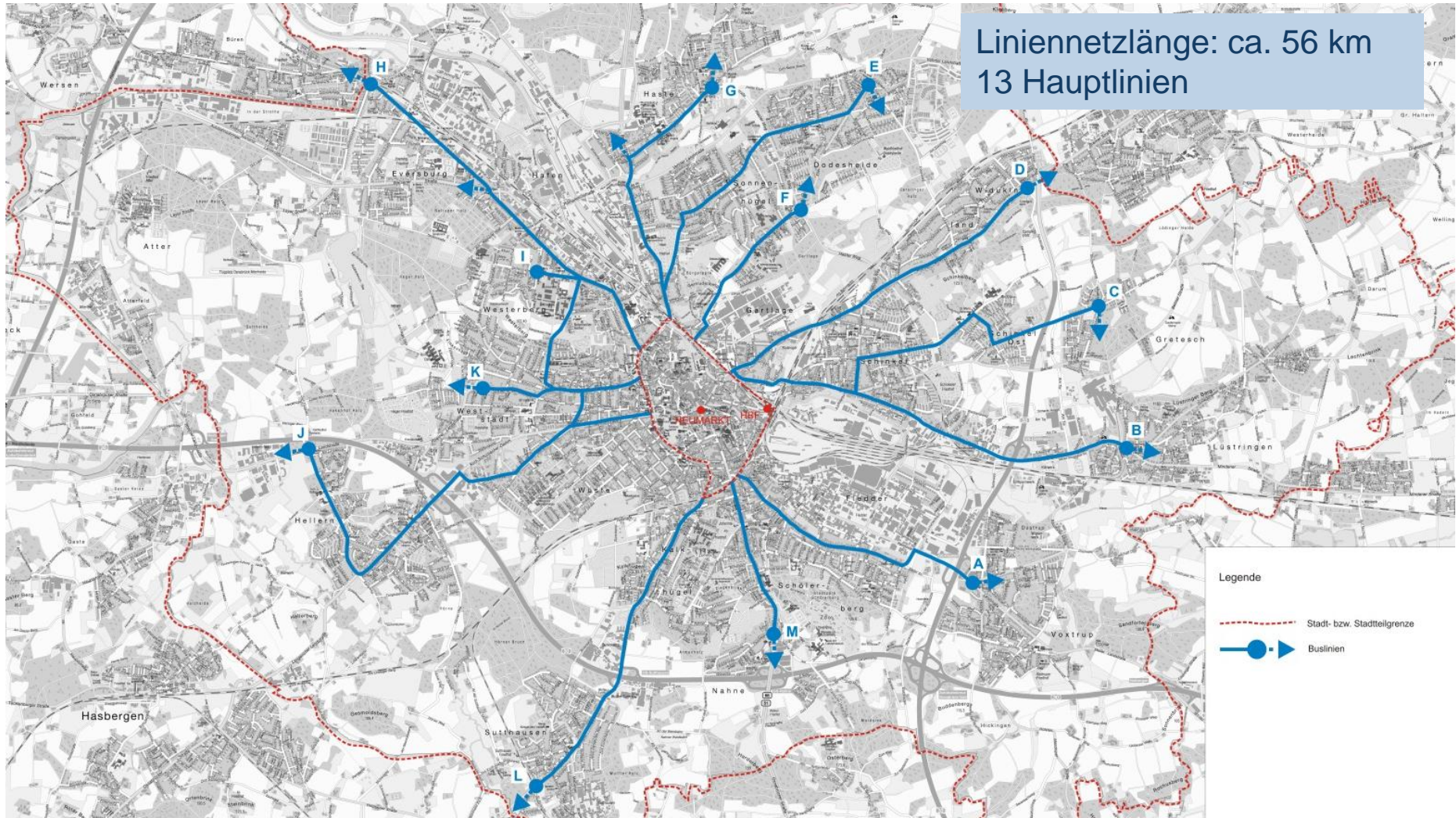


## **Systemspezifische Linienetze**





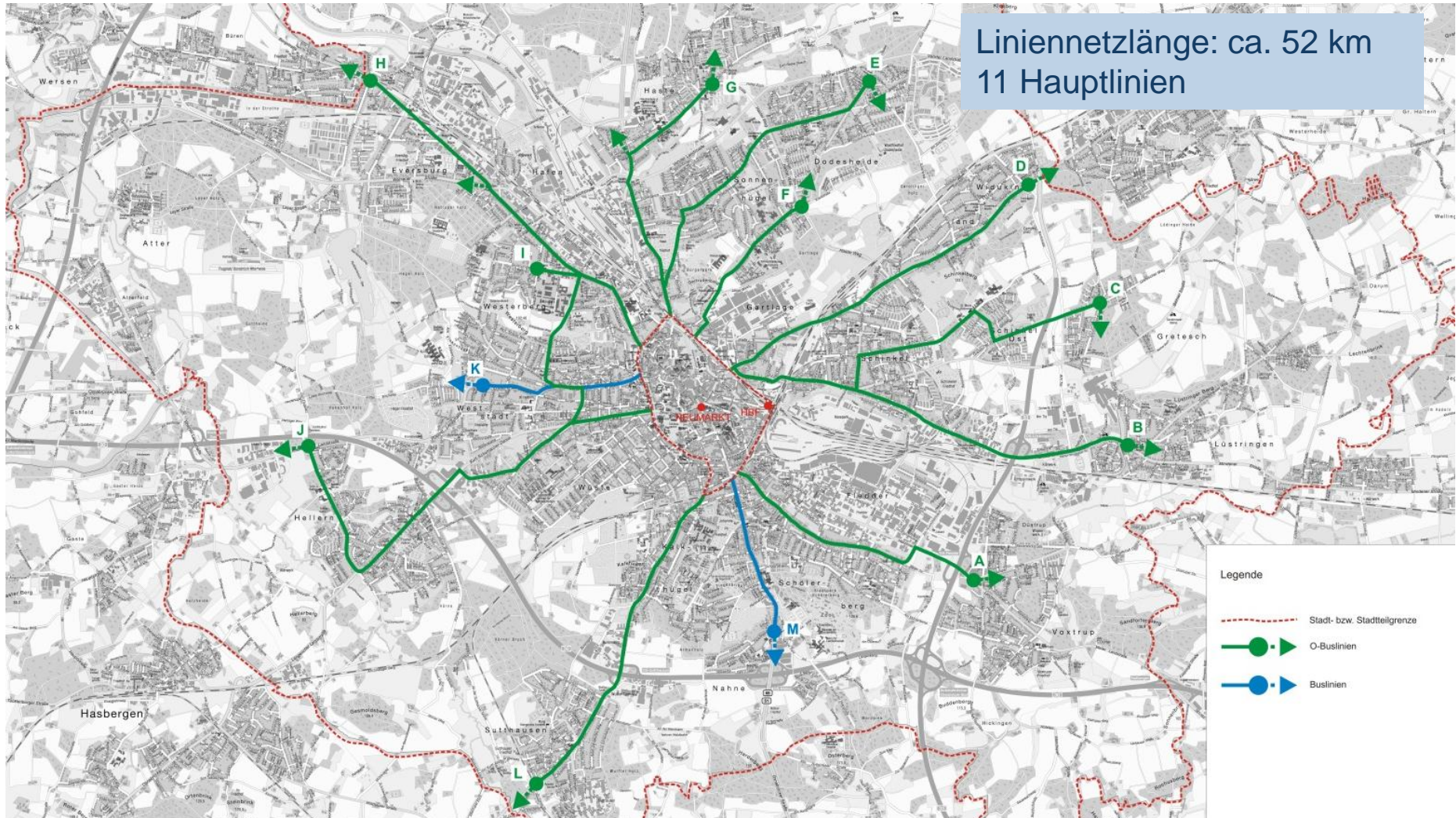
## Linienentwurf Bussystem







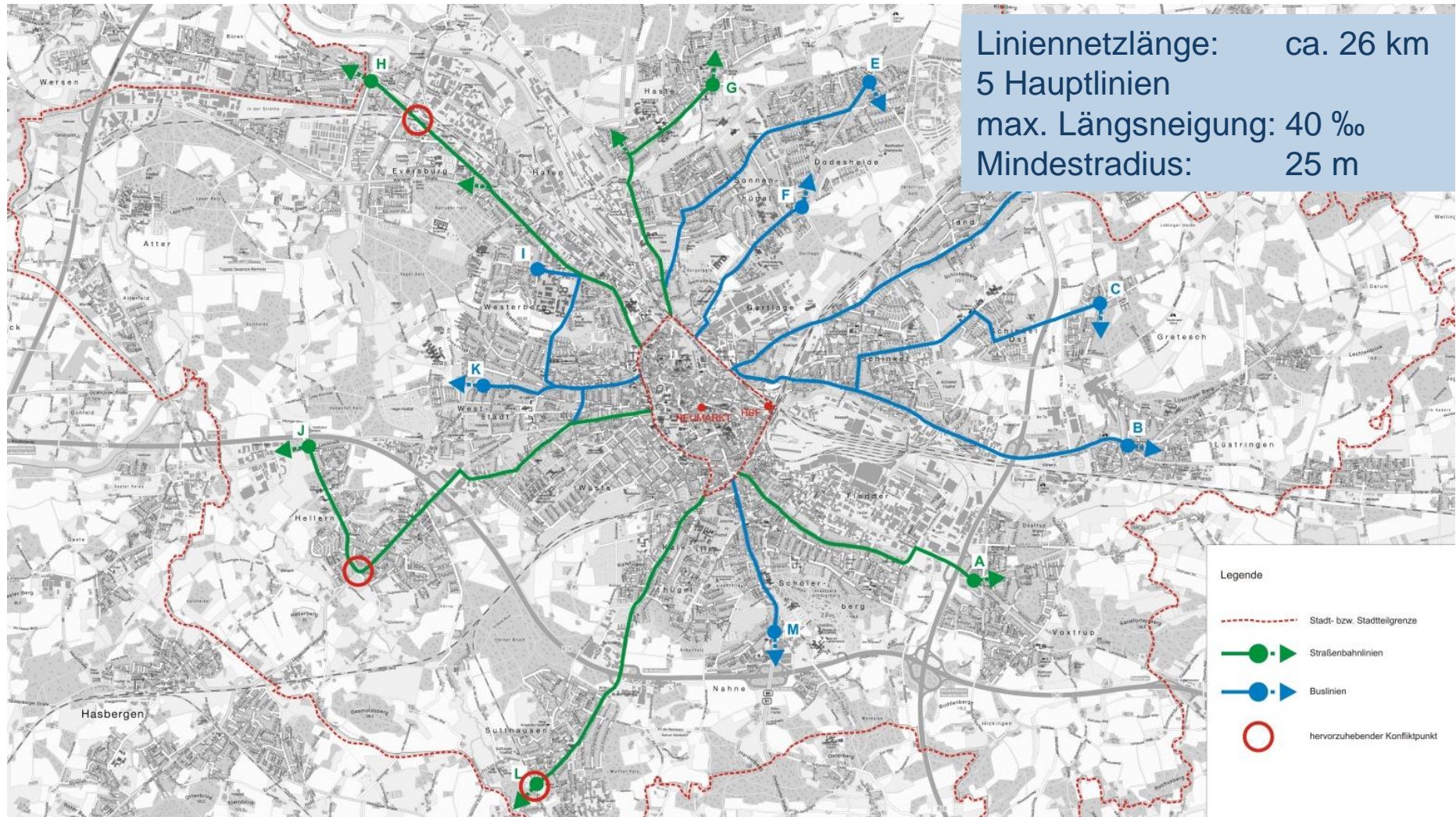
## Linienentwurf O-Bussystem







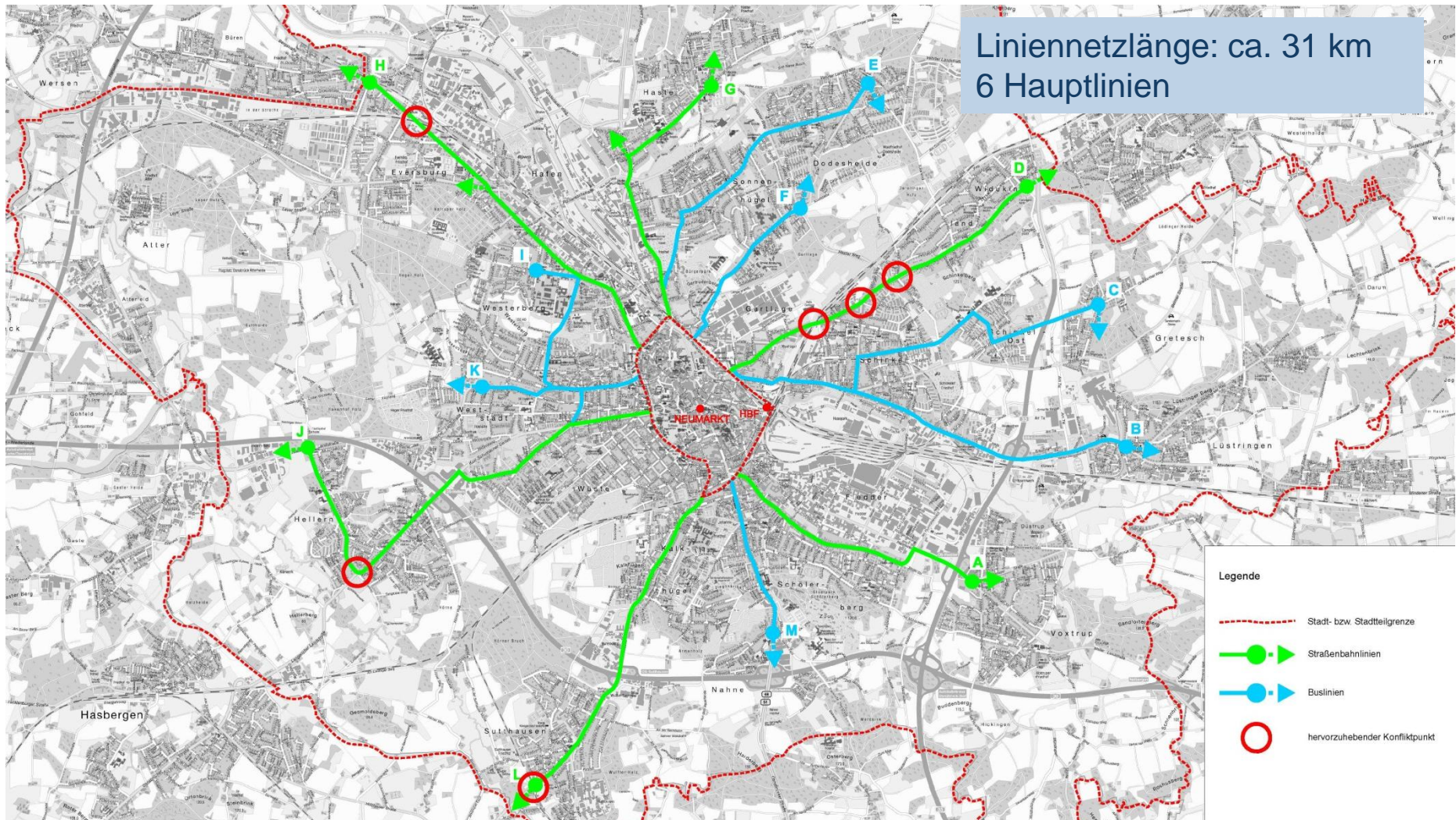
## Liniennetzentwurf Straßenbahnsystem (Standardparameter)







## Linienentwurf Straßenbahnsystem (erweiterte Betrachtung)





## **Systemspezifische Liniennetze im Vergleich**



## Systemspezifische Liniennetze im Vergleich

Liniennetz	Liniennetzlänge			Haltestellen- anzahl
	Außerhalb Innenstadt	Innenstadt- bereich	Gesamt	
Derzeitiges Liniennetz			133 km	-
Definiertes Hauptliniennetz	~ 49 km	~ 7 km	~ 56 km	123
<b>Liniennetzentwurf Bus</b>	<b>~ 49 km</b>	<b>~ 7 km</b>	<b>~ 56 km</b>	<b>123</b>
<b>Liniennetzentwurf O-Bus</b>	<b>~ 45 km</b>	<b>~ 7 km</b>	<b>~ 52 km</b>	<b>114</b>
<b>Liniennetzentwurf Straßenbahn (Standardparameter)</b>	<b>~ 21 km</b>	<b>~ 5 km</b>	<b>~ 26 km</b>	<b>64</b>
<b>Liniennetzentwurf Straßenbahn (erweiterte Betrachtung)</b>	<b>~ 25 km</b>	<b>~ 5,5 km</b>	<b>~ 31 km</b>	<b>74</b>



## Systemspezifische Liniennetze im Vergleich

Liniennetz	Fahrgastzahlen			
	Außerhalb Innenstadt	Innenstadt- bereich	Gesamt	Anteil
Derzeitiges Liniennetz			85.000	<b>100%</b>
Definiertes Hauptliniennetz	~ 32.000	~ 32.000	~ 64.000	<b>76%</b>
<b>Liniennetzentwurf Bus</b>	<b>~ 32.000</b>	<b>~ 32.000</b>	<b>~ 64.000</b>	<b>76%</b>
<b>Liniennetzentwurf O-Bus</b>	<b>~30.000</b>	<b>~ 32.000</b>	<b>~ 62.000</b>	<b>73%</b>
<b>Liniennetzentwurf Straßenbahn (Standardparameter)</b>	<b>~16.000</b>	<b>~ 30.000</b>	<b>~ 46.000</b>	<b>54%</b>
<b>Liniennetzentwurf Straßenbahn (erweiterte Betrachtung)</b>	<b>~ 18.000</b>	<b>~ 32.000</b>	<b>~ 50.000</b>	<b>59%</b>





## Kostenanalyse



## Kostenanalyse

### Betriebsgrobkonzept als Grundlage für die Kostenschätzung

- |                                              |                   |
|----------------------------------------------|-------------------|
| ▪ O-Bussystem                                | 34 (+4) Fahrzeuge |
| ▪ Straßenbahnsystem - Standardparameter      | 17 (+2) Fahrzeuge |
| ▪ Straßenbahnsystem - erweiterte Betrachtung | 20 (+2) Fahrzeuge |

### Kosten der Systemeinführung (Grobkostenschätzung der Investitionskosten)

- Grunderwerb
- Betriebsanlagen
- Folgemaßnahmen
- Baunebenkosten
- keine Berücksichtigung der ggf. auftretende **Zusatzkosten** (Risiken)

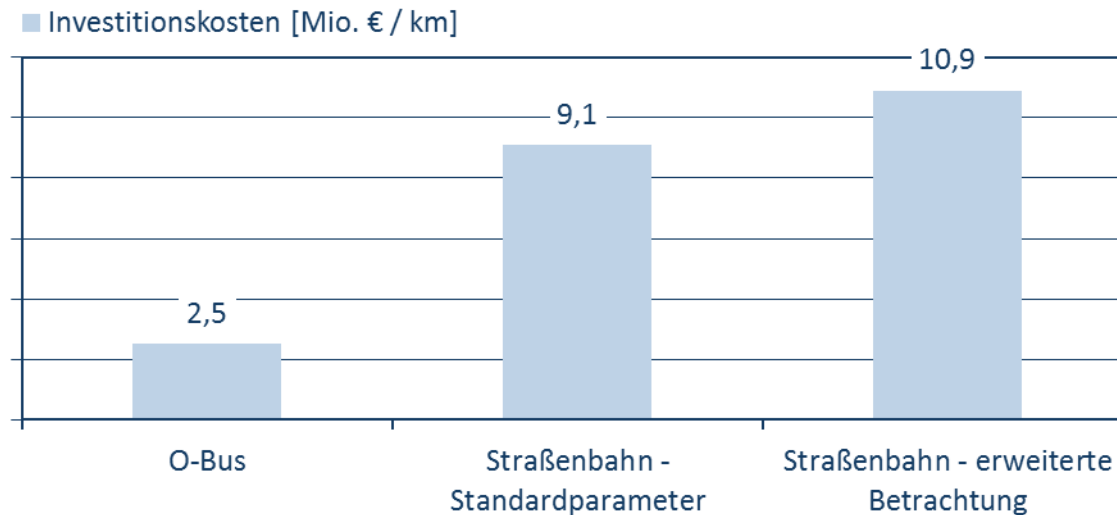




# Kostenanalyse

## Investitionskosten (Grobkostenschätzung)

- O-Bussystem etwa **2,5 Mio. € / km**
- Straßenbahnsystem - Standardparameter etwa **9,1 Mio. € / km**
- Straßenbahnsystem - erweiterte Betrachtung etwa **10,9 Mio. € / km**





## Straßenbahnsysteminvestitionskosten in deutschen Städten

Investitionsmaßnahme	Mio. € / km
<b>Hannover</b> Stadtbahnlinie 3 bis Altwarmbüchen (4,6 km; Inbetriebnahme 05/2006) Strecken-neubau aktuell (ohne besondere Bauwerke wie Brücken usw.)	12,0
<b>Heidelberg</b> Neubaustrecke Römerkreis – Kirchheim (4,4 km; Inbetriebnahme 12/2006)	9,1
<b>Zwickau</b> Verlängerung der Linie 3 bis Neuplanitz (4,5 km; Inbetriebnahme 12/2005)	10,1
<b>Bonn</b> Bonn-Auerberg – Bornheim/Hersel Bf (3,0 km; Planung Stand 2005)	9,9
<b>Kassel</b> Straßenbahnverlängerung nach Vellmar (3,9 km; Baubeginn Herbst 2008)	8,4



## Straßenbahnsysteminvestitionskosten in französischen Städten

Stadt	Eröffnung	Linie	Streckenlänge	Mio. €/km
Strasbourg*	1994/98	Linie A	12,6 km	<b>23,6</b>
Lyon*	2000	T 1, 2	18,3 km	<b>20,2</b>
Montpellier*	2000	Linie 1	15,2 km	<b>22,9</b>
Nantes	2000	Linie 3	4,1 km	24,0
Orléans*	2000	Linie 1	17,9 km	<b>16,8</b>
Strasbourg	2000	Linie B	11,9 km	23,7
Bordeaux*	2003	Linie 1, 2, 3	22,2 km	<b>21,0</b>
Mulhouse*	2006	Linie 1, 2	12,0 km	<b>17,3</b>
Valenciennes*	2006	Linie 1	10,9 km	<b>15,7</b>
Grenoble	2006	Linie C	11,5 km	27,6
Paris*	2006	Linie 1	8,3 km	<b>37,5</b>
Montpellier	2007	Linie 2	19,0 km	26,7

\*Neueinführung einer Straßenbahn



## Kapazitätsanalyse



# Kapazitätsanalyse

## Kapazität der Systemalternativen

- **geschätzte Fahrgastpotential: maximales Fahrgastaufkommen pro Stunde**  
Tagesauslastung der gesamten Linien
  - **Kapazität Straßenbahn 2.520 Plätze**  
(210 Sitz- und Stehplätze pro Fahrzeug bei 12 Fahrten in beide Richtungen pro Stunde)
  - **Kapazität Gelenkbus 1.800 Plätze**  
(150 Sitz- und Stehplätze pro Fahrzeug bei 12 Fahrten in beide Richtungen pro Stunde)
- ➡ **Fahrgastaufkommen in Osnabrück kann mit einem Bussystem bewältigt werden. Auch bei Steigerung des ÖPNV-Anteils von 16 % auf 19 % sind keine Kapazitätsengpässe zu erwarten.**



**Zielerreichung**





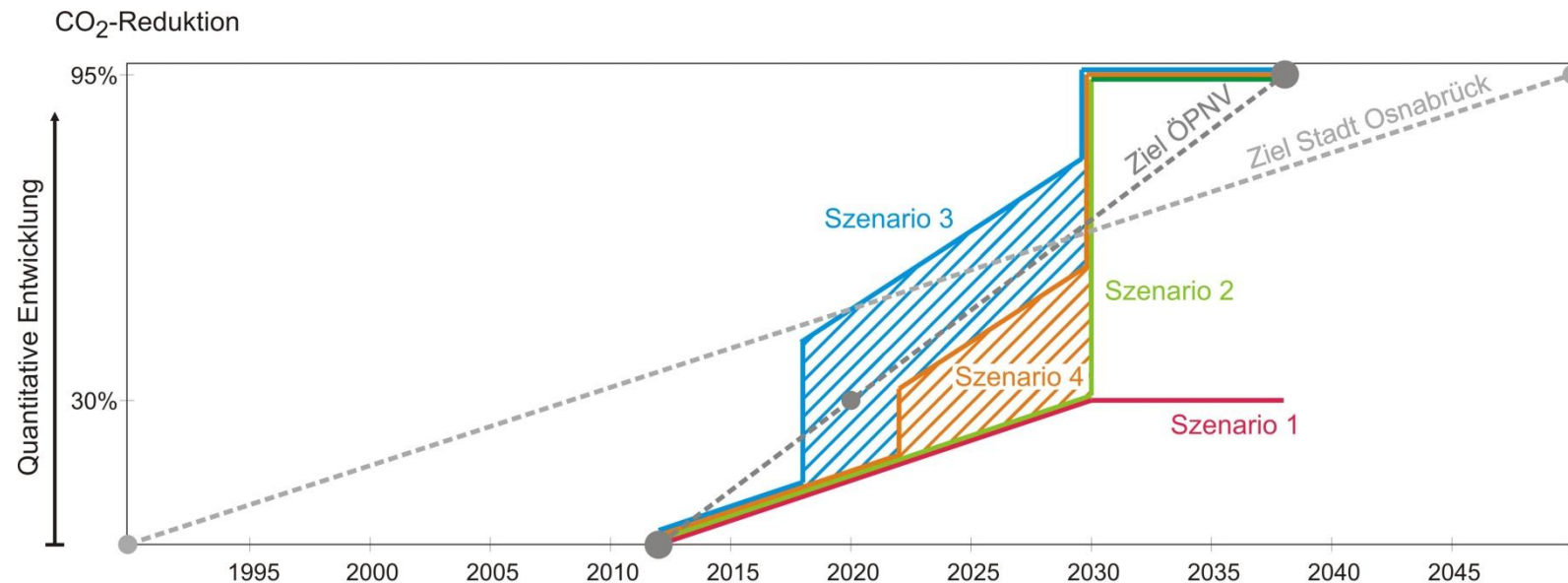
## Zielerreichung: Steigerung des ÖPNV-Anteils

Maßnahme	erzielbare Fahrgastzunahmen		
	Bussystem	O-Bussystem	Straßenbahnsystem
Systemneueinführung	-	3%-5%	4%-8%
ÖPNV-Beschleunigung	6%-10%	6%-10%	6%-10%
Restriktionen im ruhenden Verkehr			
Restriktionen MIV			
Marketingstrategien	3%-5%	3%-5%	3%-5%
Ziel: Fahrgastzunahme 20%			



# Zielerreichung: Geringe Emissionen des ÖPNV

## Klima (CO<sub>2</sub>)



Szenario 1: Schadstoffreduzierung und Verbrauchsminimierung

Szenario 2: Alternative Antriebe und Verbrauchsminimierung

Szenario 3: O-Bussystem, alternative Antriebe und Verbrauchsminimierung

Szenario 4: Straßenbahnsystem, alternative Antriebe und Verbrauchsminimierung



## Zielerreichung: Geringe Emissionen des ÖPNV

### Luft (Rußpartikel, $\text{NO}_x$ )

#### bei Weiterentwicklung des Bussystems:

- schadstoffarme Ausführungen bei Dieselnissen bzw. alternative Antriebe
- ÖPNV-Beschleunigung
- Vermeidung von Kfz-Fahrten bei Verbesserung der ÖPNV-Qualität durch ÖPNV-Beschleunigung

#### bei O-Bus- und Straßenbahnsystem:

- positiven Bilanz durch die Antriebstechnik



## Zielerreichung: Geringe Emissionen des ÖPNV

### Lärm

- bei **Dieselbussen** Lärmreduzierungen von bis zu 1 dB(A) an Strecken mit hohem Busaufkommen möglich
  - beim Umstieg auf **alternative Antriebe** bzw. beim **O-Bussystem** eine etwas höhere Lärmreduzierung (bis 2 dB(A)) möglich
  - ggf. erhöhte lokale Störwirkung kann beim **Straßenbahnsystem** durch das s.g. „Schienenkreischen“ in Kurven
- ➔ Die Senkung der Lärmbelastung ist aufgrund der vergleichbaren spezifischen Emissionen der Fahrzeuge langfristig nur als „Nebeneffekt“ der Steigerung des ÖPNV-Anteils und somit Vermeidung von Kfz-Fahrten zu erwarten.





## Einschätzung der Zielerfüllung

Netzlänge / Übergeordnete Ziele	Bussystem		O-Bus-system	Straßenbahn-system
	Weiterentwicklung Dieselbus	alternative Antriebe		
Länge des definierten Hauptliniennetz (ohne Innenstadt)	49 km			
durch das System bediente Netzlänge (ohne Innenstadt)	49 km	49 km	45 km	25 km *
spürbare Steigerung des ÖPNV-Anteil (16% →19%)	✗	✗	✓	✓
geringe Emissionen des ÖPNV (CO <sub>2</sub> -Reduktion)	✗	mittelfristig	mittelfristig	mittelfristig
		✗	✓	✗
		langfristig	langfristig	langfristig
		✓	✓	✓
Wirtschaftlichkeit	■	■	■	■

\* Die Netzlänge für das Straßenbahnsystem mit Standardparametern beträgt 21 km.



**Empfehlung**



## Empfehlung

### Grundvoraussetzungen

- **ÖPNV-Beschleunigungsmaßnahmen** sowie **Restriktionen im ruhenden Verkehr** und gegenüber dem **MIV** als **Voraussetzung** und **Basis**

### Bussystem

- **kostengünstige Alternative**
- **spürbare Steigerung des ÖPNV-Anteil** nur im **geringen Umfang**
- **Schadstoffreduktion und Senkung der Lärmbelastung** nur **langfristig** beim Umstieg auf alternative Antriebe

### O-Bussystem

- **Wirtschaftlichkeit, Steigerung des ÖPNV-Anteils** sowie **Schadstoffreduktion und Senkung der Lärmbelastung** auch **mittelfristig**
- bei **rascher Entwicklung** der alternativen Antriebe ggf. völliger **Verzicht auf die Oberleitung**



## Empfehlung

### Straßenbahn

- **größte „Systemwirkung“**
- nur sinnvoll als **Liniennetz der erweiterten Betrachtung** mit kostensteigernden Sonderlösungen
- **teuerste Systemalternative**
- **spürbare Steigerung des ÖPNV-Anteil** sowie **Schadstoffreduktion und Senkung der Lärmbelastung** nur **langfristig**
- **Leistungskapazitäten** werden **nicht benötigt**  
(Investitions- und Betriebskosten nur schwer zu rechtfertigen)
- **Nutzen-Kosten-Verhältnis  $\geq 1$  nicht zu erwarten** (Standardisierte Bewertung),  
fehlende Förderfähigkeit





**Danke für ihre Aufmerksamkeit!**

LINDSCHULTE + KLOPPE Ingenieurgesellschaft mbH

Stresemannstraße 26  
40210 Düsseldorf

Telefon 0211. 36 11 37 - 0  
E-Mail [duesseldorf@lindschulte.de](mailto:duesseldorf@lindschulte.de)