

Weiterentwicklung des Stadtbahnnetzes Hannover Studie zum Einsatz von Niederflurfahrzeugen

Vorstellung der Ergebnisse im Bezirksrat Linden-Limmer

Prof. Dr.-Ing. Thomas Siefer, Dipl.-Ing. Christian Kollenberg

Hannover

24.02.2010

-
- ▶ **Niederflurtechnik im Einsatz bei ausgewählten Stadtbahnnetzen in Deutschland**
 - ▶ **Analyse des Liniennetzes der Stadtbahn Hannover**
 - ▶ **Betriebskonzepte zum Einsatz von Niederflurfahrzeugen in Hannover**
 - ▶ **Zusammenfassung der Erkenntnisse**

Niederflurtechnik im Einsatz bei ausgewählten Stadtbahnnetzen in Deutschland

Gründe für die Wahl der Vergleichsstädte

- ▶ **Paralleler Einsatz von Hochflur- und Niederflurfahrzeugen**
- ▶ **Hochflur- und Niederflurbahnsteige**
- ▶ **Straßenbahn- und Stadtbahnnetz**
- ▶ **Vergleichbares Verkehrsaufkommen**

Niederflurtechnik im Einsatz bei ausgewählten Stadtbahnnetzen in Deutschland

Städte:

Dortmund

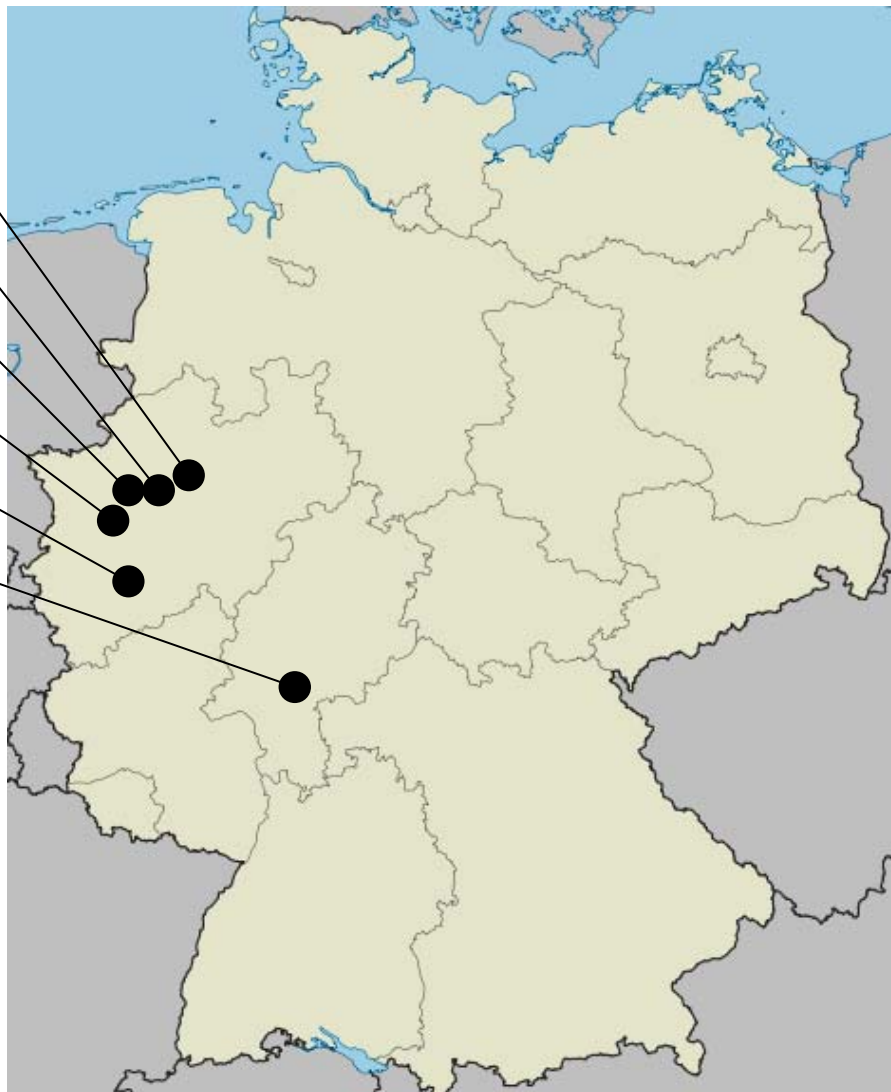
Bochum

Essen

Düsseldorf

Köln

Frankfurt

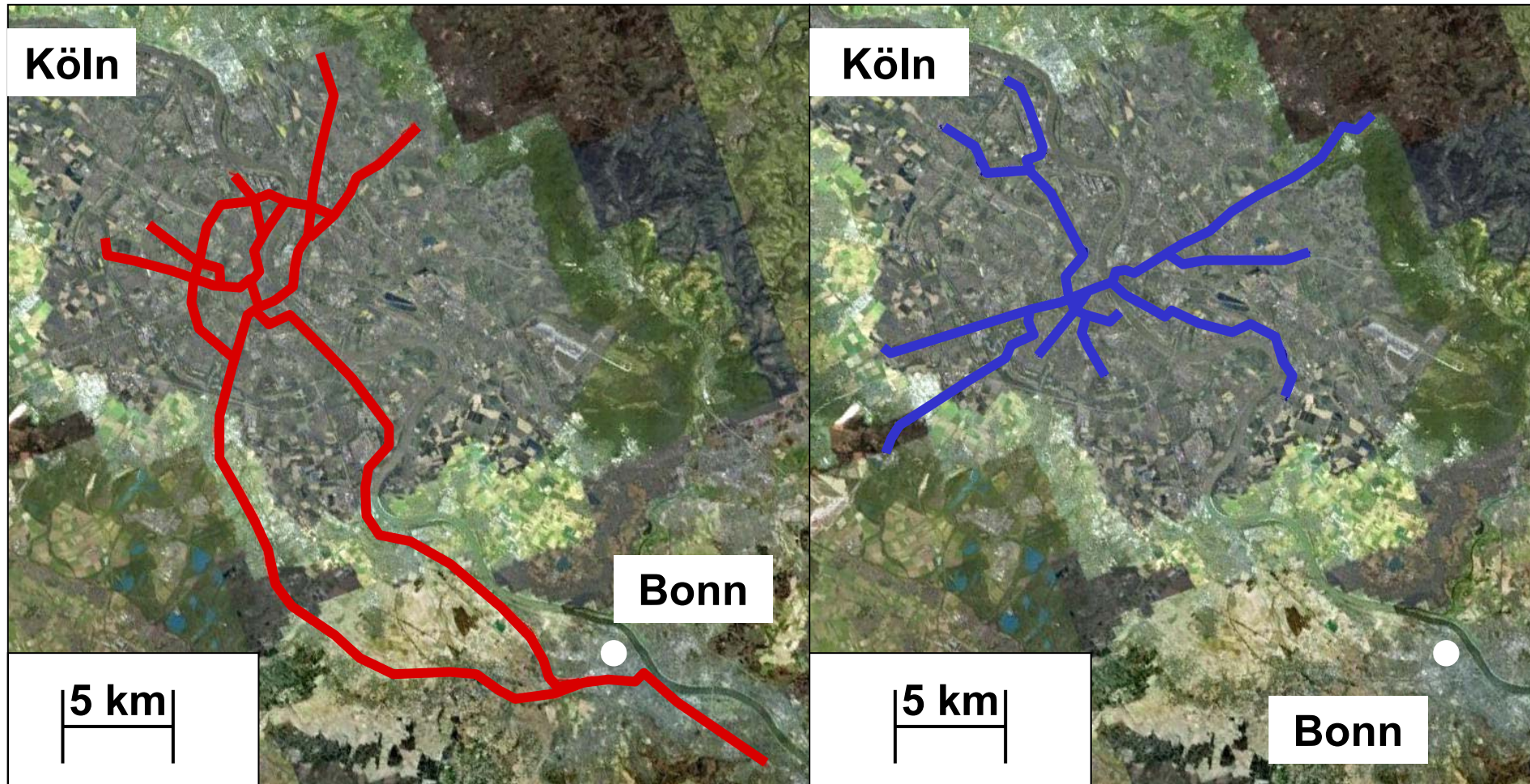


Niederflurtechnik im Einsatz bei ausgewählten Stadtbahnnetzen in Deutschland



Köln: Hochflurnetz

Köln: Niederflurnetz

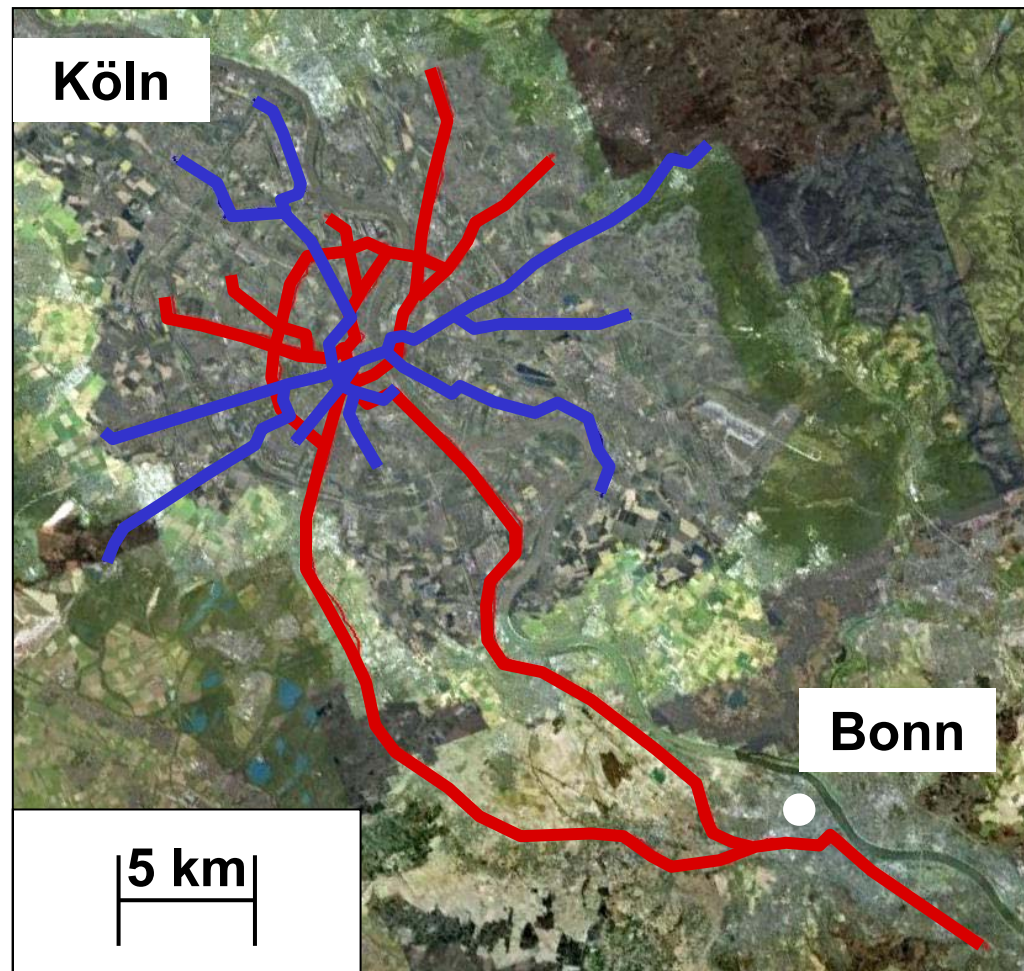


Quelle Karte: Google Earth

Niederflurtechnik im Einsatz bei ausgewählten Stadtbahnnetzen in Deutschland



Köln: Hochflur- und Niederflurnetz



Quelle Karte: Google Earth

Niederflurtechnik im Einsatz bei ausgewählten Stadtbahnnetzen in Deutschland



Köln: Kennzahlen

	Stadtbahn Niederflur	Stadtbahn Hochflur
Streckenlänge	81 km	118 km
Linien	5	6
Haltestellen	114	95
Takt	5 / 10 / 20 Min.	5 / 10 / 20 Min.
Anzahl Fahrzeuge	193	174
- davon Hochflur	0	174
- davon Niederflur	193	0

Niederflurtechnik im Einsatz bei ausgewählten Stadtbahnnetzen in Deutschland



Überblick: Fahrzeuge

	Stadtbahn		Straßenbahn	
	Hochflur	Niederflur	Hochflur	Niederflur
Frankfurt am Main	233	0	****	103
Köln	174	193	 	
Düsseldorf	135	0	59 + 28*	114
Essen	45	0	57	34
Bochum	31	0	37	58 / 70**
Dortmund	89 / 73***	31 / 47***	 	
Hannover	290	0	 	

* Beiwagen / ** Im Jahr 2010 / *** Ab 2011 / **** Nicht im Regelbetrieb

Überblick: Einstiegshöhen und Einstiegshilfen Niederflurfahrzeuge

	Einstiegshöhe	Einstiegshilfe
Köln	41 cm	Keine
Dortmund	40 cm	Rampe (und kurzer Bahnsteig)
Frankfurt am Main	30 cm	Rampe
Essen	30 cm	Keine
Düsseldorf	29 / 30 cm	Keine
Bochum	29 / 30 cm	Rampe, teilweise

Niederflurtechnik im Einsatz bei ausgewählten Stadtbahnnetzen in Deutschland



Köln, Fahrzeug K4000



Quelle <http://www.trampicturebook.de/>



Quelle: <http://www.d-linie.de/>

Niederflurtechnik im Einsatz bei ausgewählten Stadtbahnnetzen in Deutschland



Köln, Fahrzeug K4500

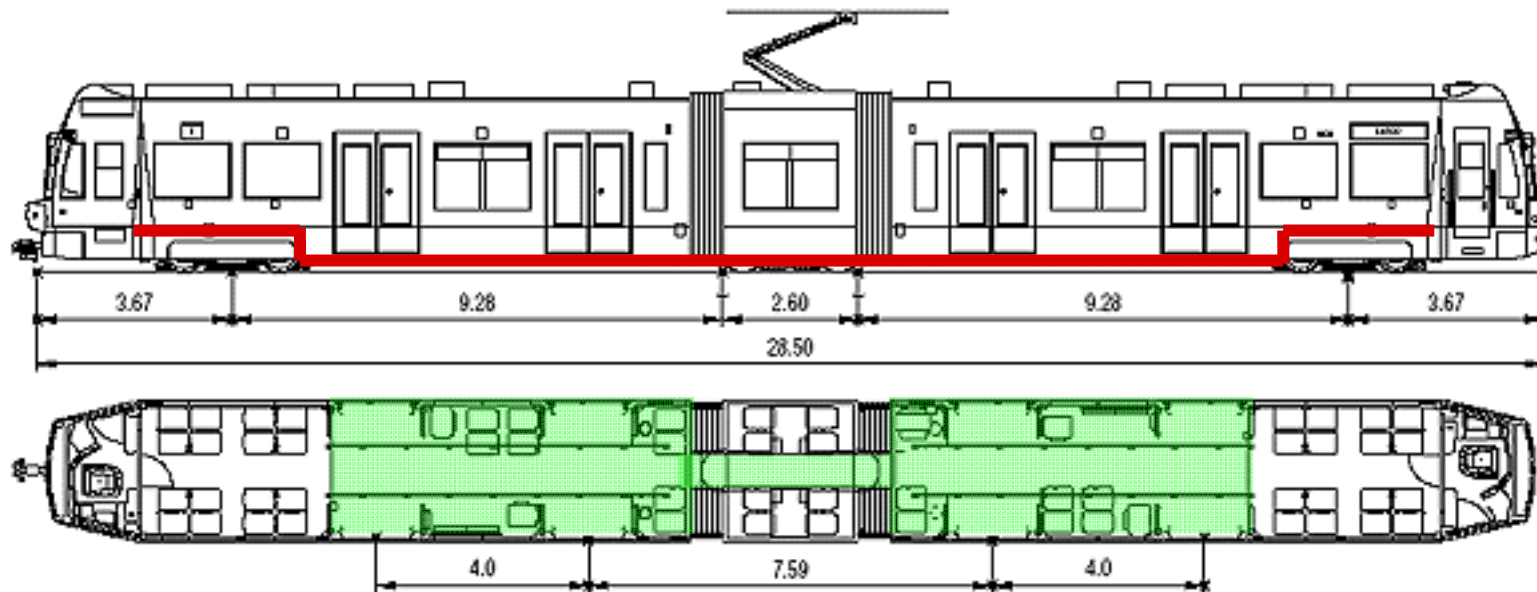


Quelle: <http://de.wikipedia.org/>

Niederflurtechnik im Einsatz bei ausgewählten Stadtbahnnetzen in Deutschland



Köln, Fahrzeug K4500, ~ 70 % Niederfluranteil



— Fahrzeugfußboden

■ Niederflurbereich

Quelle Fahrzeugskizze: Vossloh Kiepe GmbH

Niederflurtechnik im Einsatz bei ausgewählten Stadtbahnnetzen in Deutschland



Köln, Fahrzeug K4500

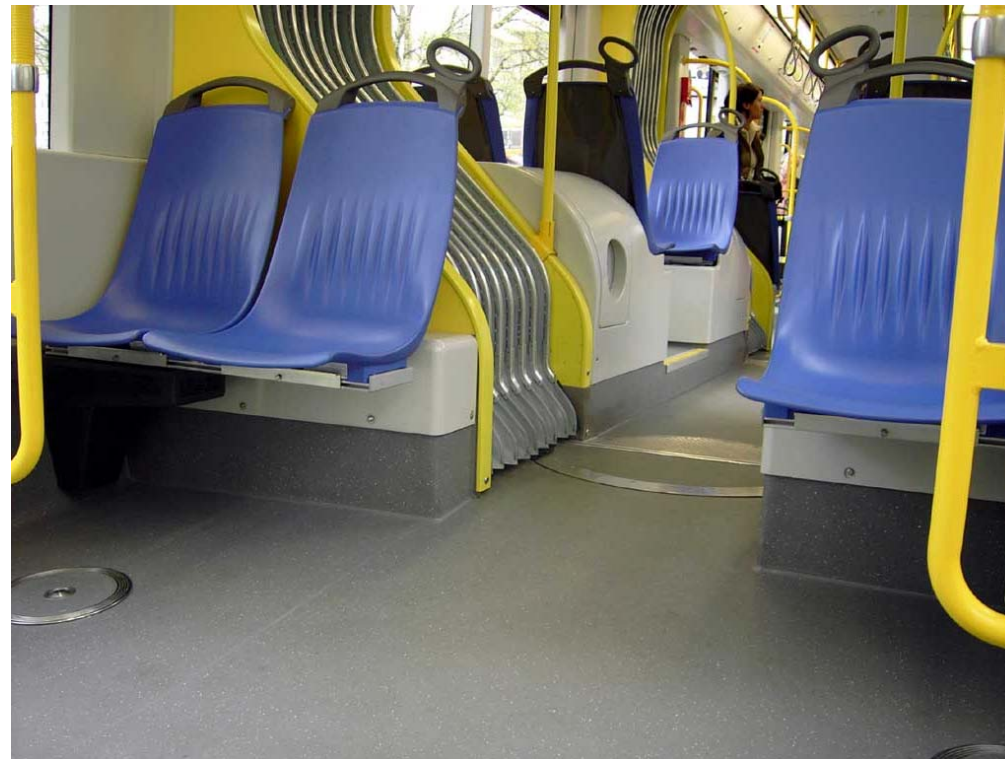


Quelle: <http://www.railfaneurope.net>

Niederflurtechnik im Einsatz bei ausgewählten Stadtbahnnetzen in Deutschland



Köln, Fahrzeug K4500



Quelle: <http://www.railfaneurope.net>

Niederflurtechnik im Einsatz bei ausgewählten Stadtbahnnetzen in Deutschland



Köln, Fahrzeug K4500



Quelle: <http://www.raifaneurope.net>

Niederflurtechnik im Einsatz bei ausgewählten Stadtbahnnetzen in Deutschland



Köln, Fahrzeug K4500



Quelle: <http://www.railfaneurope.net>

Niederflurtechnik im Einsatz bei ausgewählten Stadtbahnnetzen in Deutschland



Dortmund, Haltestelle mit Niedrigbahnsteig



Niederflurtechnik im Einsatz bei ausgewählten Stadtbahnnetzen in Deutschland



Dortmund, kurzer Bahnsteig



Niederflurtechnik im Einsatz bei ausgewählten Stadtbahnnetzen in Deutschland



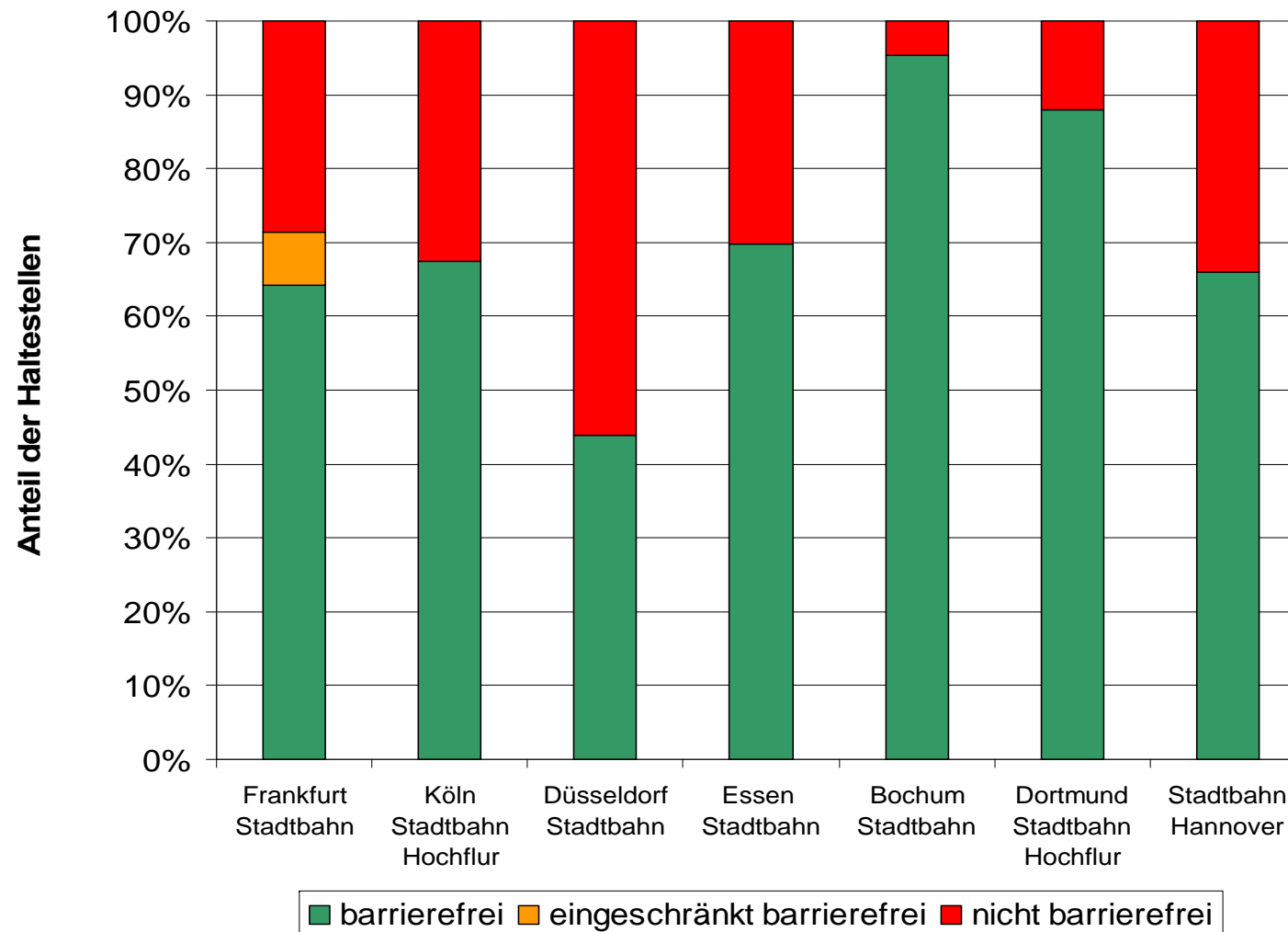
Dortmund, kurzer Bahnsteig



Niederflurtechnik im Einsatz bei ausgewählten Stadtbahnnetzen in Deutschland



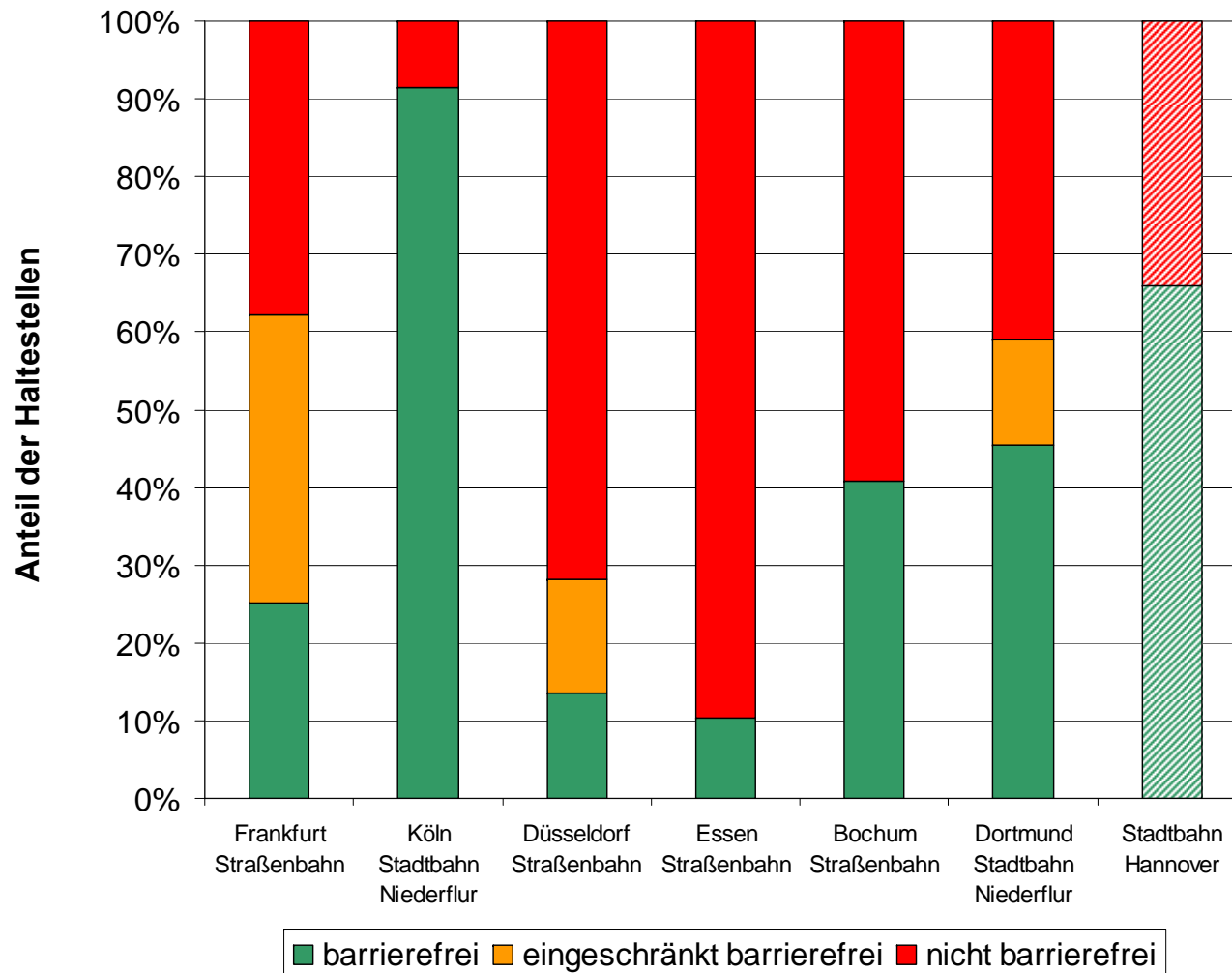
Barrierefreiheit Stadtbahnnetze, Hochflur



Niederflurtechnik im Einsatz bei ausgewählten Stadtbahnnetzen in Deutschland

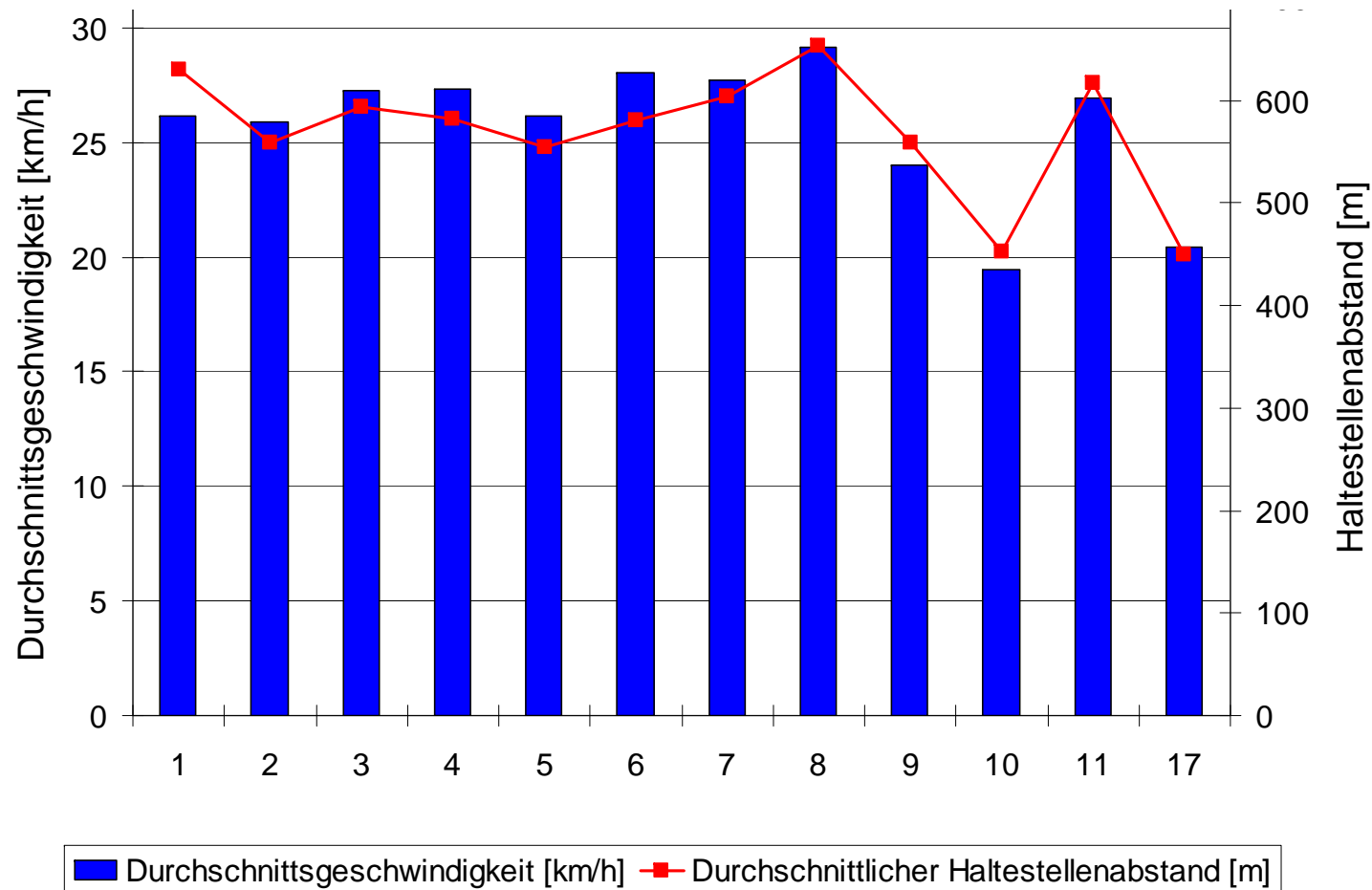


Barrierefreiheit Stadtbahnnetze, Niederflur und Straßenbahnnetze



Analyse des Liniennetzes der Stadtbahn Hannover

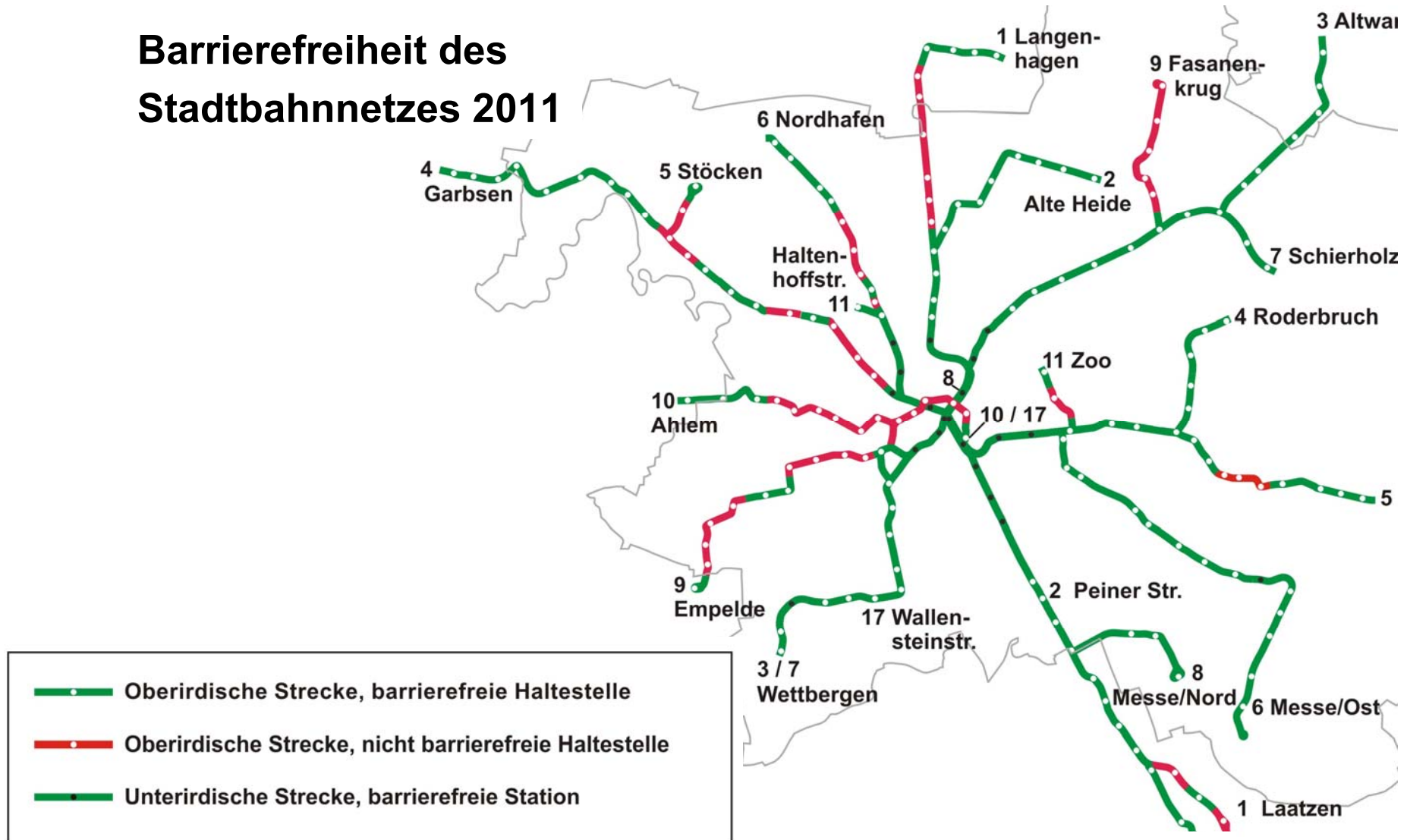
Durchschnittsgeschwindigkeiten und durchschnittlicher Haltestellenabstand der Stadtbahnlinien



Analyse des Liniennetzes der Stadtbahn Hannover



Barrierefreiheit des Stadtbahnnetzes 2011



- ▶ **Der Einsatz von Niederflurfahrzeugen in den bestehenden Tunneln ist nicht sinnvoll**
 - **Umbaukosten**
 - **Einschränkung des Angebots während des Umbaus**
 - **Mischverkehr mit Hochflurfahrzeugen**
 - **keine Barrierefreiheit**

- ▶ **Der Einsatz von Niederflurfahrzeugen auf oberirdischen Strecken ist nicht sinnvoll:**
 - **Linie 1: Rethen – Sarstedt**
 - **Linie 9: Fasanenkrug – Noltemeyerbrücke**
 - **Jeweils Umsteigen bei Weiterfahrt erforderlich**

- ▶ **Für den Einsatz von Niederflurfahrzeugen kommen folgende Strecken in Frage:**
 - **Linie 10 komplett**
 - **Linie 9 Empelde – Schwarzer Bär**
 - **Linie 17 komplett**

Betriebskonzepte zum Einsatz von Niederflurfahrzeugen in Hannover

Randbedingungen:

▶ Fahrzeuge

- Kapazität vergleichbar TW 2000
- Fahrzeuglänge max. 25 m (BOStrab §55)
 - Fahrzeugbreite 2,65 m

▶ Einstiegshöhe

- 29 – 41 cm Höhe der am Markt erhältlichen Fahrzeug
- An den Fahrzeugenden Drehgestelle
- Ebener Innenraum
 - 35 cm Einstiegshöhe, 70 % Niederfluranteil

▶ Einstiegshilfen

- Keine

Niederflurtechnik im Einsatz bei ausgewählten Stadtbahnnetzen in Deutschland



Wien, Fahrzeug Typ ULF (Ultra Low Floor)



Quelle: <http://www.siemens.com>

Niederflurtechnik im Einsatz bei ausgewählten Stadtbahnnetzen in Deutschland



Wien, Fahrzeug Typ ULF, Innenraum

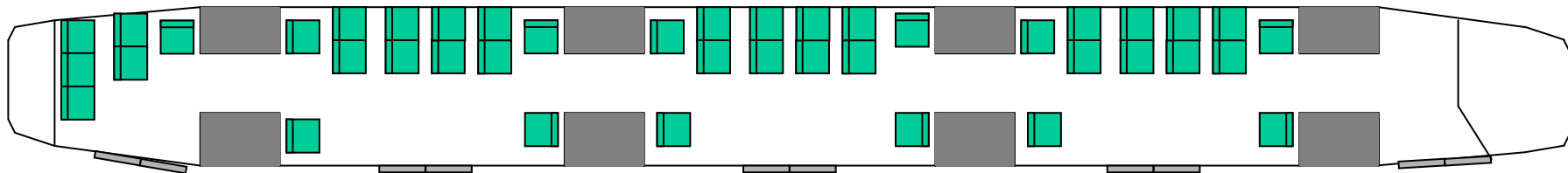


Quelle: <http://www.fpdwl.at>

Niederflurtechnik im Einsatz bei ausgewählten Stadtbahnnetzen in Deutschland



Wien, Fahrzeug Typ ULF, Bestuhlung Wien

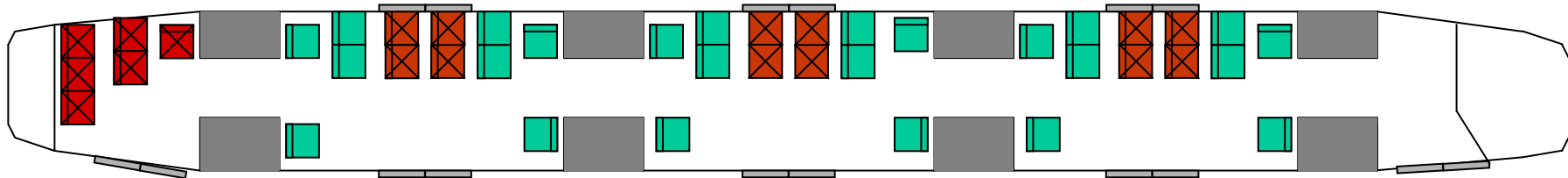


Darstellung: IVE auf Grundlage von „Straßenbahnsystem – ULF Wien, Österreich“, Siemens Transportation Systems

Niederflurtechnik im Einsatz bei ausgewählten Stadtbahnnetzen in Deutschland



Wien, Fahrzeug Typ ULF, Bestuhlung Wien, Anpassung der Bestuhlung für 2-Richtungs-Betrieb erforderlich

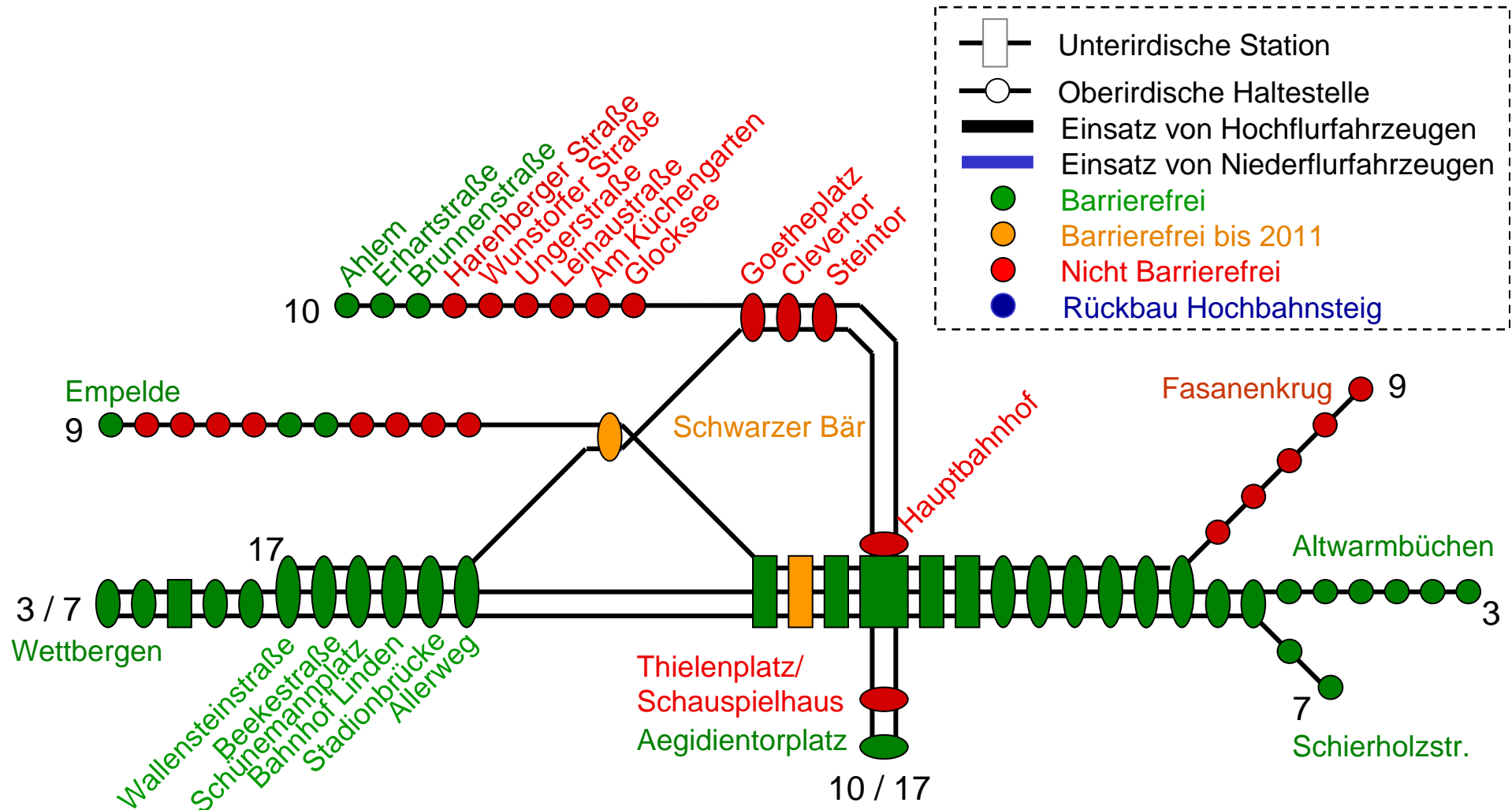


Darstellung: IVE auf Grundlage von „Straßenbahnsystem – ULF Wien, Österreich“, Siemens Transportation Systems

Betriebskonzepte zum Einsatz von Niederflurfahrzeugen in Hannover



Ist-Zustand 2011

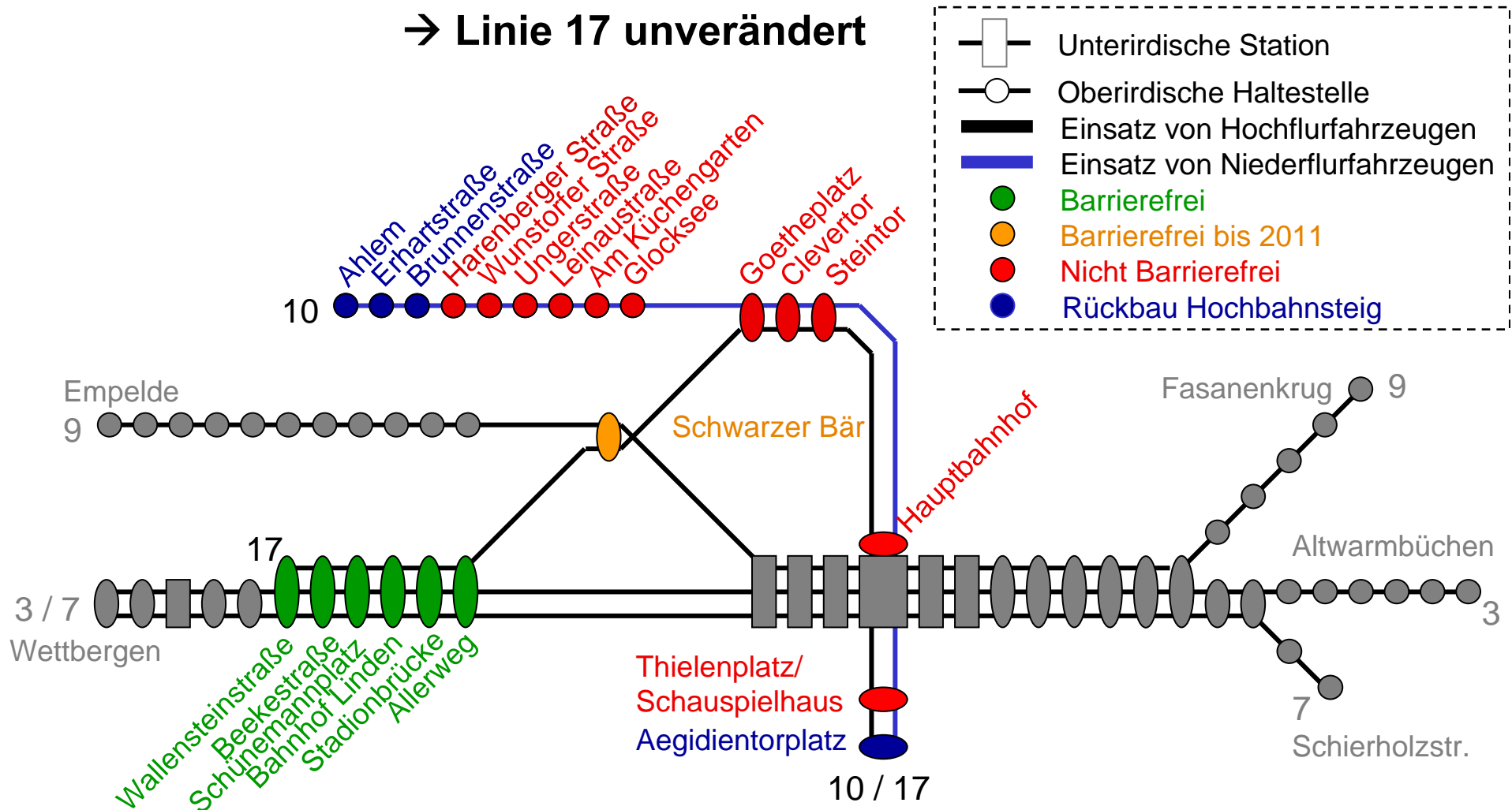


Betriebskonzepte zum Einsatz von Niederflurfahrzeugen in Hannover

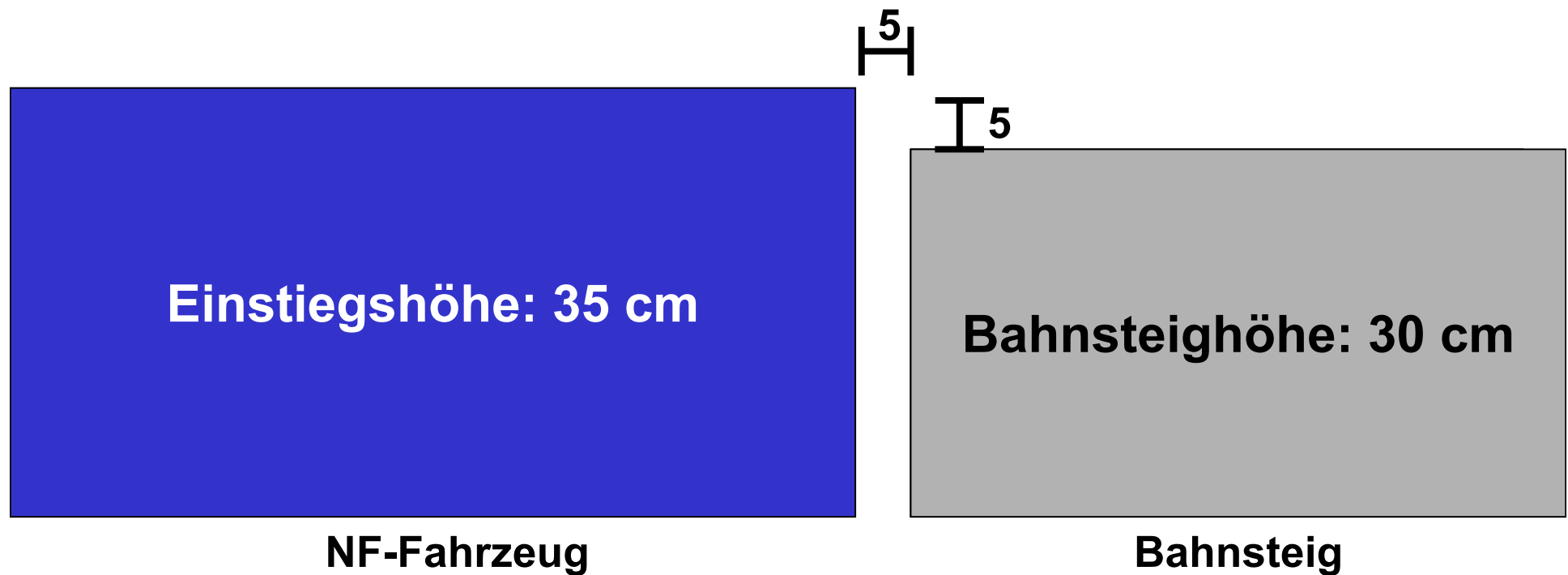


Variante 1a: Umstellung der Linie 10 auf Niederflurbetrieb

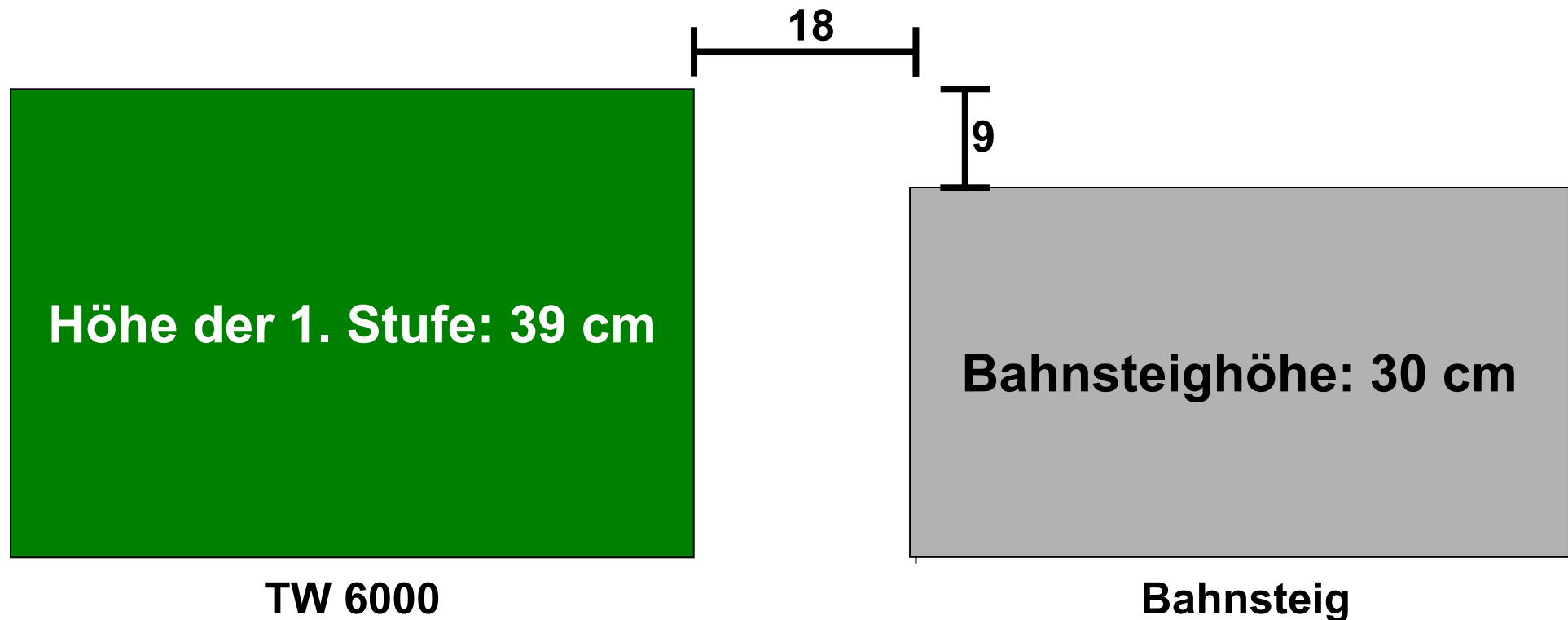
→ Linie 17 unverändert



Einstiegssituation: Niederflurfahrzeug am 30 cm Niedrigbahnsteig
Einstiegshöhe = 35 cm, Bahnsteighöhe 30 cm, Differenz 5 cm
Fahrzeugbreite 2,65 m, Spaltbreite 5 cm
→ barrierefrei



Einstiegssituation: TW 6000 am 30 cm Niedrigbahnsteig
Stufenhöhe 1. Stufe 39 cm, Höhenunterschied 9 cm
Fahrzeugbreite 2,40 m, Spaltbreite 18 cm
→ nicht barrierefrei!

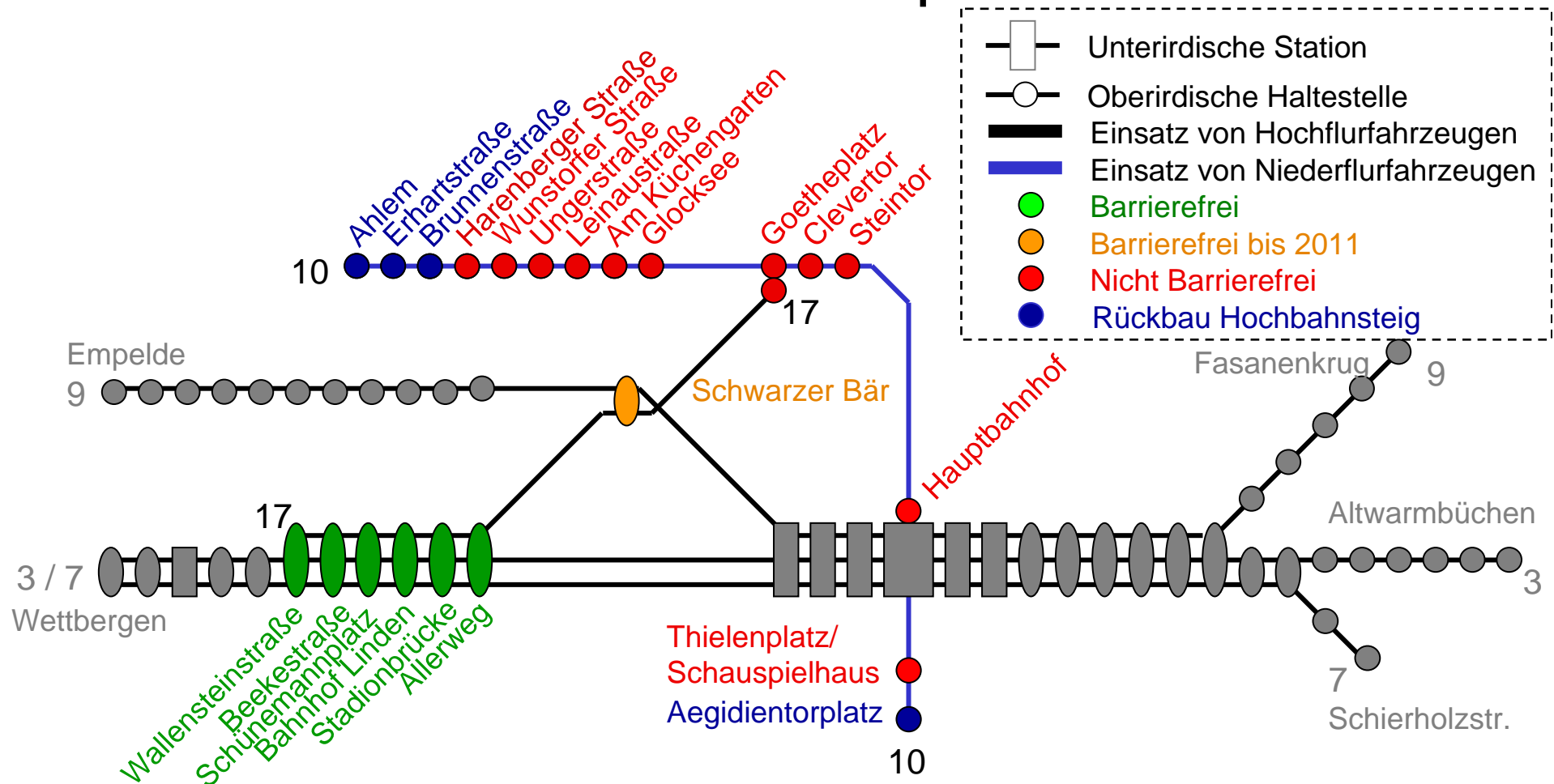


Betriebskonzepte zum Einsatz von Niederflurfahrzeugen in Hannover



Variante 1b: Umstellung der Linie 10 auf Niederflurbetrieb

→ Linie 17 endet Goetheplatz

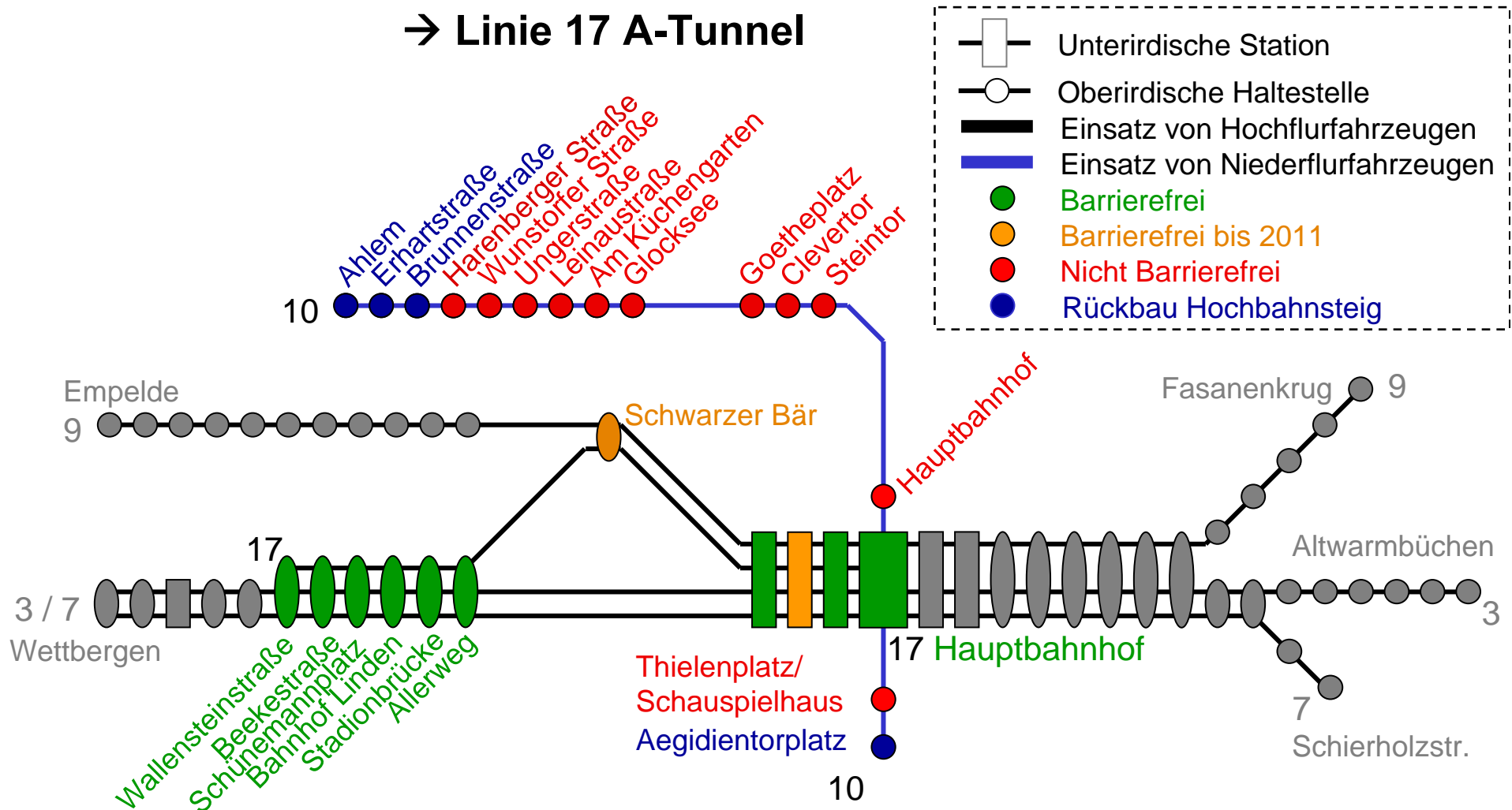


Betriebskonzepte zum Einsatz von Niederflurfahrzeugen in Hannover



Variante 1c: Umstellung der Linie 10 auf Niederflurbetrieb

→ Linie 17 A-Tunnel

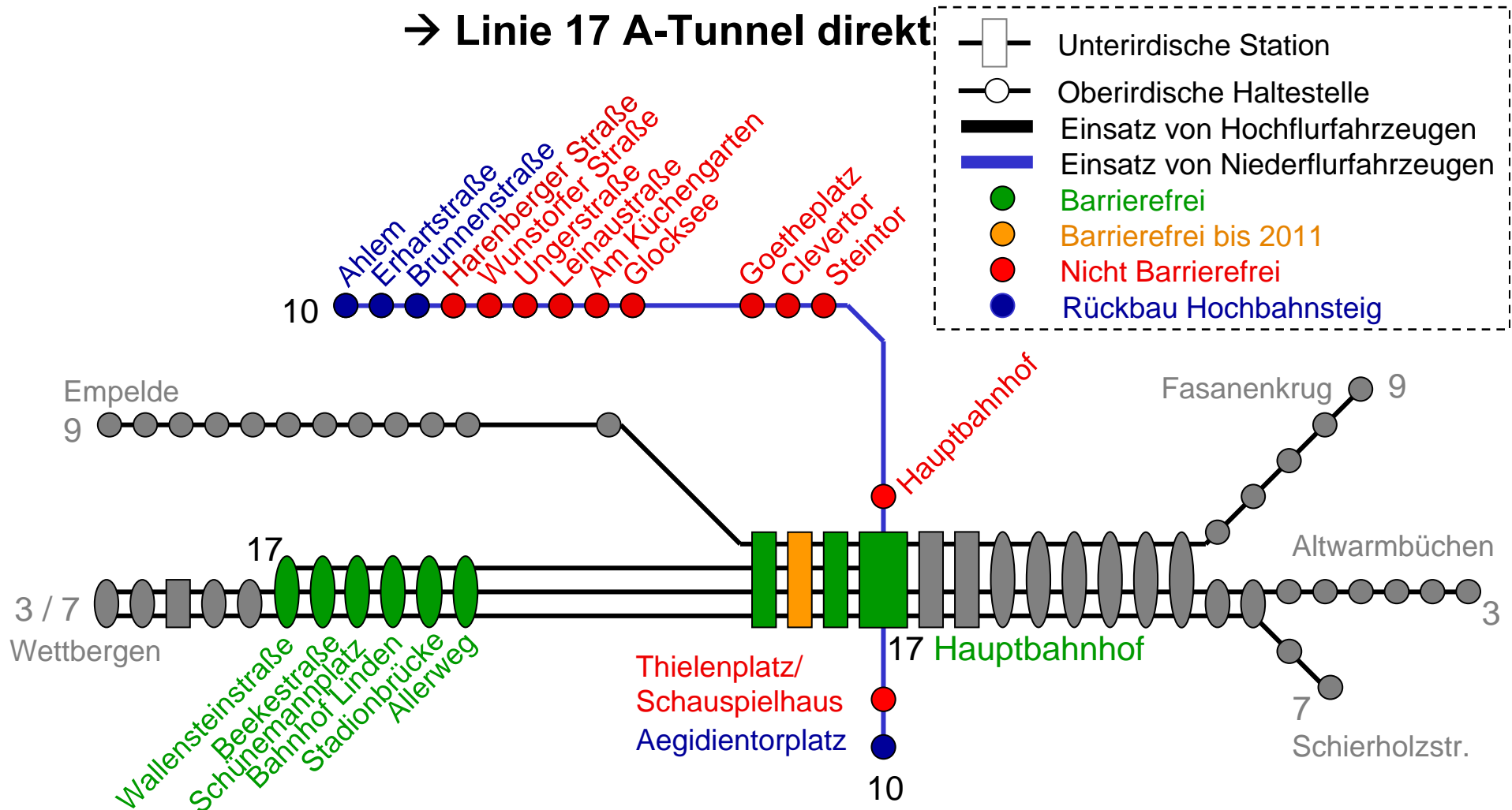


Betriebskonzepte zum Einsatz von Niederflurfahrzeugen in Hannover



Variante 1d: Umstellung der Linie 10 auf Niederflurbetrieb

→ Linie 17 A-Tunnel direkt

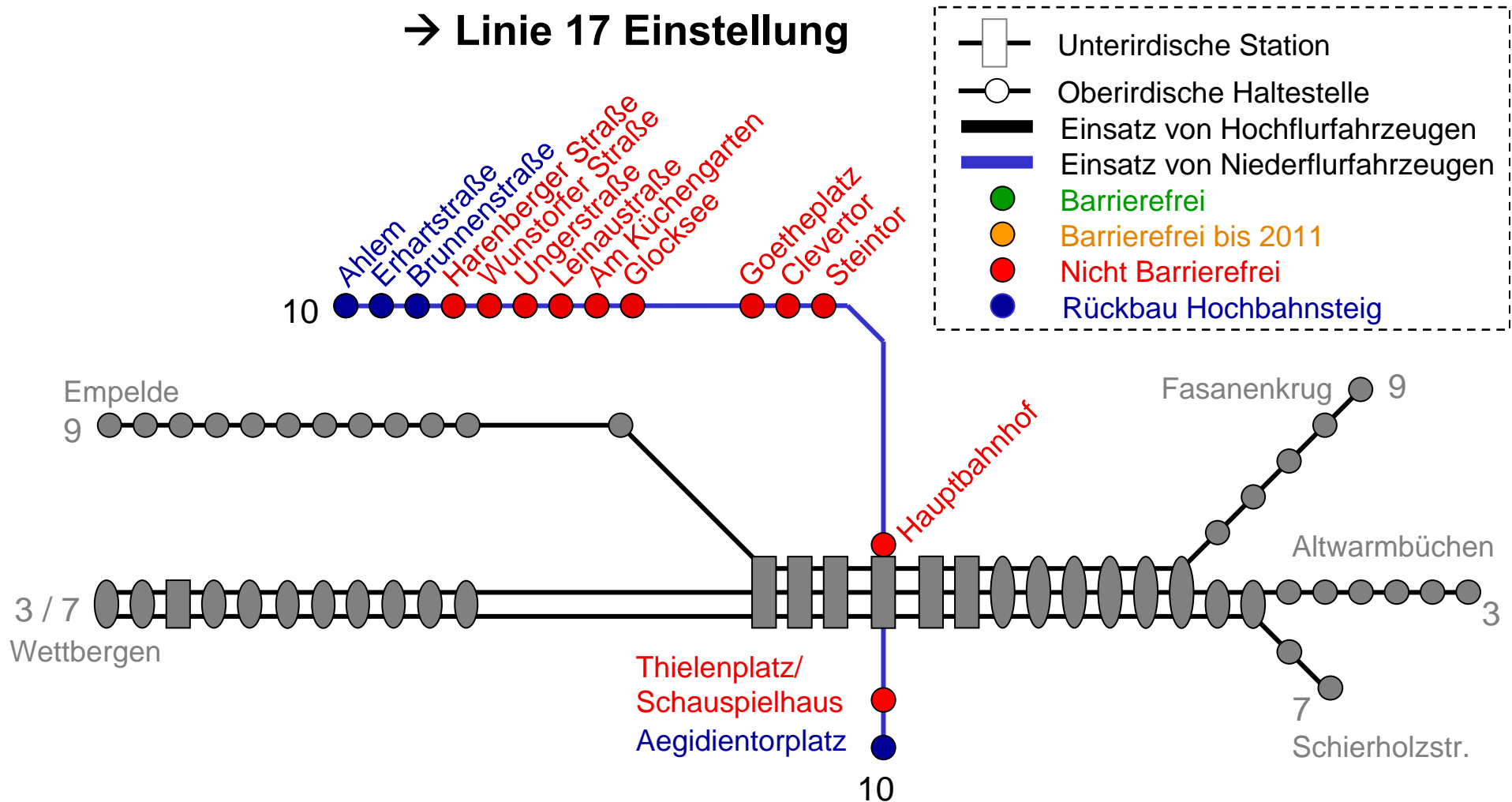


Betriebskonzepte zum Einsatz von Niederflurfahrzeugen in Hannover



Variante 1e: Umstellung der Linie 10 auf Niederflurbetrieb

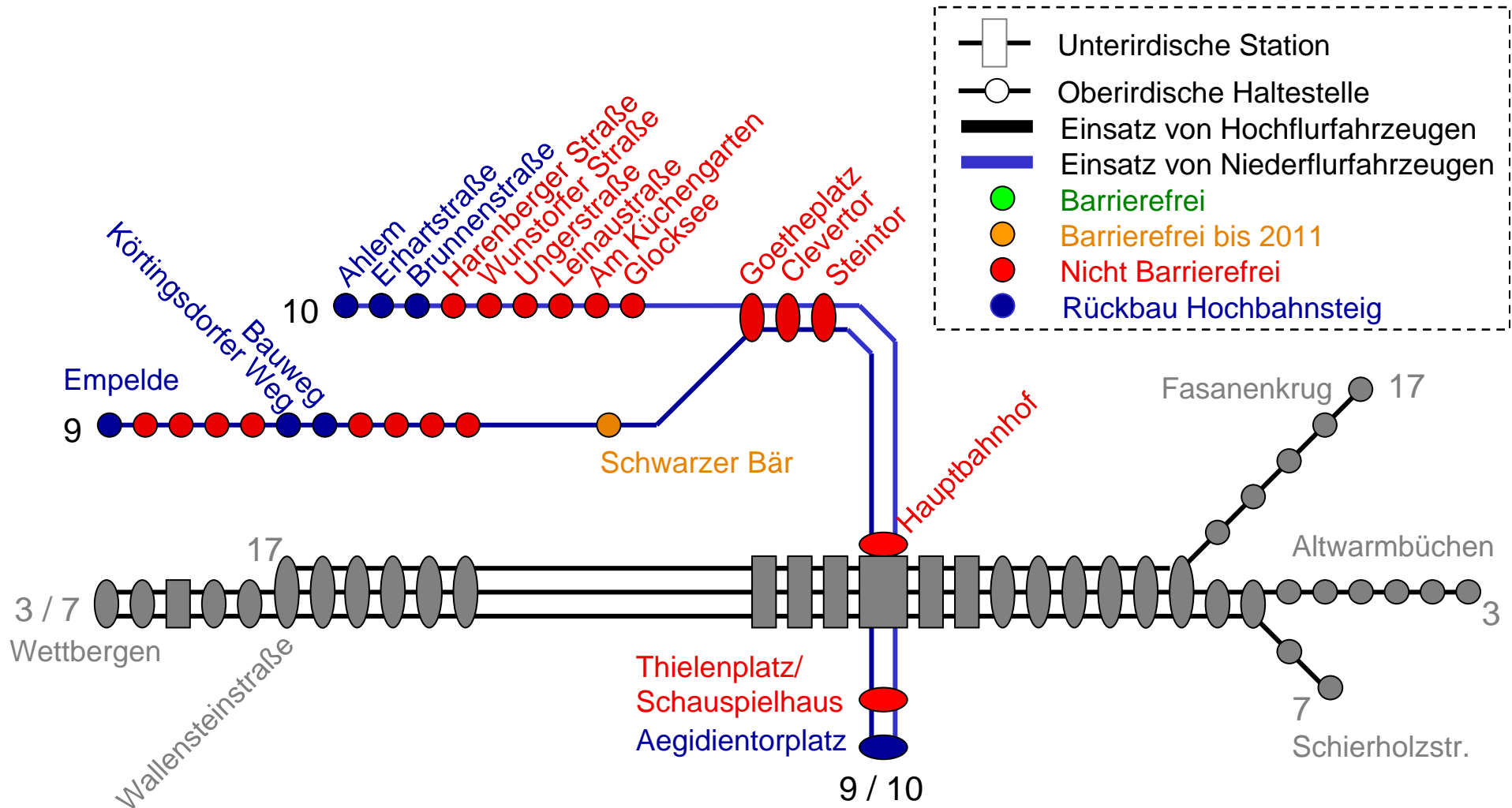
→ Linie 17 Einstellung



Betriebskonzepte zum Einsatz von Niederflurfahrzeugen in Hannover



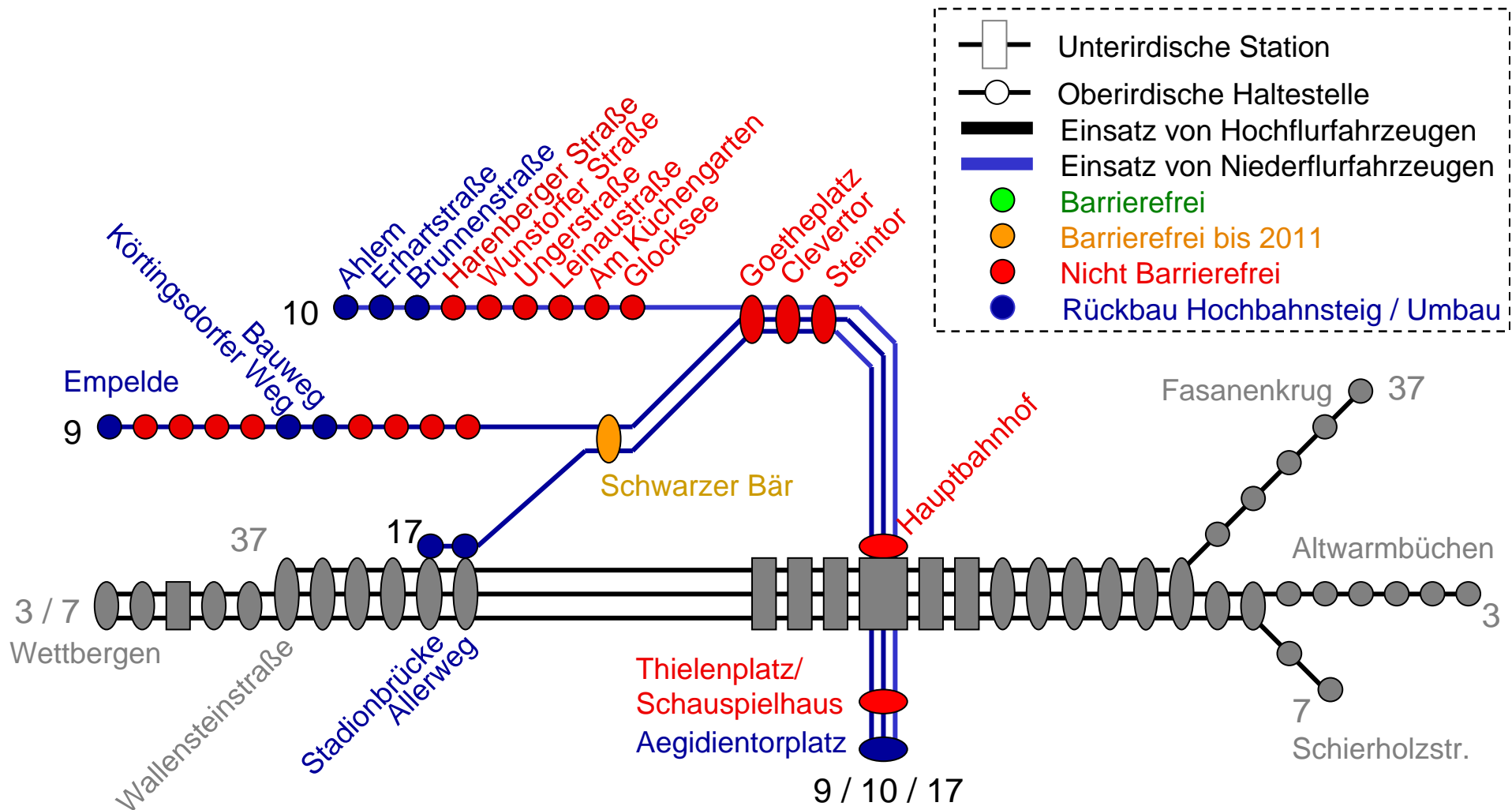
Variante 2: Umstellung der Linien 9 und 10 auf Niederflurbetrieb



Betriebskonzepte zum Einsatz von Niederflurfahrzeugen in Hannover



Variante 3: Umstellung der Linien 9, 10 und 17 auf Niederflurbetrieb



Es erfolgt eine Kostenabschätzung für

▶ **Variante 1a:**

- Umstellung Linie 10 auf Niederflurtechnik
- Linie 17 unverändert: Hochflurfahrzeuge, Wallensteinstraße – Goetheplatz – Aegidientorplatz

▶ **Variante 2:**

- Umstellung der Linien 9 und 10 auf Niederflurtechnik
- Linie 10 Ahlem – Aegidientorplatz (unverändert)
- Linie 9 Empelde – Schwarzer Bär – Goetheplatz – Aegidientorplatz
- Linie 17 Wallensteinstraße – Allerweg – A-Tunnel – Fasanenkrug, Hochflurfahrzeuge

Variante 1a – Initialkosten

	Initialkosten der Variante 1a [Tsd. Euro]	
	Kostenanteil Region Hannover	Gesamtkosten
Mehrkosten Niederflurfahrzeuge	1.450	2.900
Umbau Werkstatt	800	800
Umbau der Haltestelle Ahlem	1.750	1.750
Umbau der Haltestellen Erhartstraße, Brunnenstraße und Aegidientorplatz	3.000	3.000
Summe	7.000	8.450

Variante 1a – Gesamtkosten

	Gesamtkosten [Tsd. Euro]	
	Variante 1a NF Linie 10	Ist-Zustand HF Linie 10
Kauf von 26/25 Fahrzeugen	62.400	59.500
Umbau Werkstatt	800	0
Umbau der Haltestelle Ahlem	1.750	200
Umbau der Haltestellen Erhartstraße, Brunnenstraße und Aegidientorplatz	3.000	600
Umbau der 11 verbleibenden Haltestellen	24.640	28.435
Summe	92.590	88.735

Variante 1a – Kostenanteil der Region Hannover

	Kostenanteil der Region Hannover [Tsd. Euro]	
	Variante 1a NF Linie 10	Ist-Zustand HF Linie 10
Kauf von 26/25 Fahrzeugen	31.200	29.750
Umbau Werkstatt	800	0
Umbau der Haltestelle Ahlem	1.750	200
Umbau der Haltestellen Erhartstraße, Brunnenstraße und Aegidientorplatz	3.000	600
Umbau der 11 verbleibenden Haltestellen	8.380	9.670
Summe	45.130	40.220

Variante 1a – Kostenvergleich

	Variante 1a NF Linie 10 [Tsd. Euro]	Ist-Zustand HF Linie 10 [Tsd. Euro]
Gesamtkosten	92.590	88.735
Kostenanteil Region Hannover	45.130	40.220

Auswirkungen der Realisierung der Niederflur-Variante 1a:

- ▶ Mehrkosten für die Region mit $\Delta +4,910$ Mio. Euro gegenüber Weiterbetrieb Hochflurfahrzeuge

Variante 1a – Vergleich der laufenden Kosten

	Wartungs- und Instandhaltungskosten [Tsd. Euro / Jahr]	
	Variante 1	Einsatz von Hochflurfahrzeugen
Fahrweg	782	680
Fahrzeuge	1.857 (26 Fahrzeuge)	1.488 (25 Fahrzeuge)
Summe	2.639	2.168

Auswirkungen der Realisierung der Niederflur-Variante 1a:

- ▶ **Wartungs- und Instandhaltungskosten: +0,471 Mio. Euro / Jahr**

Variante 1a – Vergleich der laufenden Kosten

Auswirkungen der Realisierung der Niederflur-Variante 1a:

- ▶ **Wartungs- und
Instandhaltungskosten: +0,471 Mio. Euro/Jahr**
- ▶ **Kapitalkosten: +0,400 Mio. Euro/Jahr**

- ▶ **Summe: + 0,871 Mio. Euro/Jahr**

Variante 2 – Kostenanteil der Region Hannover

	Kostenanteil Region [Tsd. Euro]	
	Variante 2	Einsatz von Hochflurfahrzeuge
Kauf von 46 NF-Fahrzeugen (Li. 9, 10)	51.750	0
Kauf von 18 HF-Fahrzeugen (Li. 17)	21.420	0
Kauf von 58 HF-Fahrzeugen (Li. 9, 10, 17)	0	69.020
Umbau Werkstatt	1.600	0
Umbau 7 Haltestellen (Hoch- zu Niedrigbahnsteig)	8.750	1.400
Barrierefreier Umbau von 18* Haltestellen	13.710	15.820
Summe	97.230	86.240

*Die Haltestelle Schwarzer Bär wird nicht berücksichtigt.

Variante 2 – Vergleich der laufenden Kosten

Auswirkungen der Realisierung der Niederflur-Variante 2:

- ▶ **Wartungs- und Instandhaltungskosten: +1,054 Mio. Euro/Jahr**
- ▶ **Kapitalkosten: +0,800 Mio. Euro/Jahr**

- ▶ **Summe: +1,854 Mio. Euro/Jahr**

- ▶ **Zusätzliche Kosten für das Personal und den Energieverbrauch der 6 zusätzlichen Fahrzeuge sind zu berücksichtigen**

- ▶ **Fahrgastverluste zu erwarten**

Zusammenfassung der Erkenntnisse

Entwicklung des Stadtbahnnetz Hannover bis heute

- ▶ **1975 Eröffnung Stadtbahn Hannover, Hochflurfahrzeuge**
- ▶ **1991 Entscheidung keine Umstellung/Teilumstellung auf Niederflurtechnik**
- ▶ **2009 Niederflurtechnik in anderen Städten im Einsatz**
- ▶ **Diskussion in Hannover wegen Baumaßnahmen auf Linie 10**
- ▶ **Vergleich mit anderen Städten Grundlage für neue Untersuchung**

Hoch- und Niederflurtechnik im gleichzeitigen Einsatz bei Verkehrsbetrieben

- ▶ **Umfragen bei anderen Verkehrsunternehmen haben wichtige und aktuelle Informationen zum Einsatz von Niederflurfahrzeugen geliefert**
- ▶ **Keine 100% Barrierefreiheit**
- ▶ **Mehrkosten für Instandhaltung Fahrzeuge ca. 20 %**
- ▶ **Mehrkosten für Instandhaltung Strecke ca. 15 %**

Entwicklung eines Niederflurkonzeptes für Hannover

- ▶ **Niederflurtechnik ist auch in Hannover einsetzbar**
- ▶ **Niederflurtechnik benötigt Bahnsteige, um barrierefrei zu sein**
- ▶ **Niederflurbahnsteige lassen sich besser in das Stadtbild integrieren**
- ▶ **Die Realisierung ist abhängig von der Gleisgeometrie**

Entwicklung eines Niederflurkonzeptes für Hannover

- ▶ **Niederflurtechnik ist teurer als Hochflurtechnik**
 - **Deutlich wahrnehmbare Initialkosten**
 - **Höhere jährliche Kosten**
 - 0,471 Mio. Euro / Jahr: Wartung + Instandhaltung**
 - 0,400 Mio. Euro / Jahr: Kapitalkosten**

- ▶ **Flexibilität mit Nutzung des A-Tunnels nicht mehr möglich**
 - **Nachtsternverkehr**
 - **Störung der oberirdischen Strecke, kurzfristige Disposition**
 - **Expresszüge**

- ▶ **Nachfrage-Effekte aus veränderter Linienführung wurden nicht untersucht**

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Weiterentwicklung des Stadtbahnnetzes Hannover Studie zum Einsatz von Niederflurfahrzeugen

Vorstellung der Ergebnisse im Bezirksrat Linden-Limmer

Prof. Dr.-Ing. Thomas Siefer, Dipl.-Ing. Christian Kollenberg

Hannover

24.02.2010