



Konzeption einer Batteriebuslinie in Köln

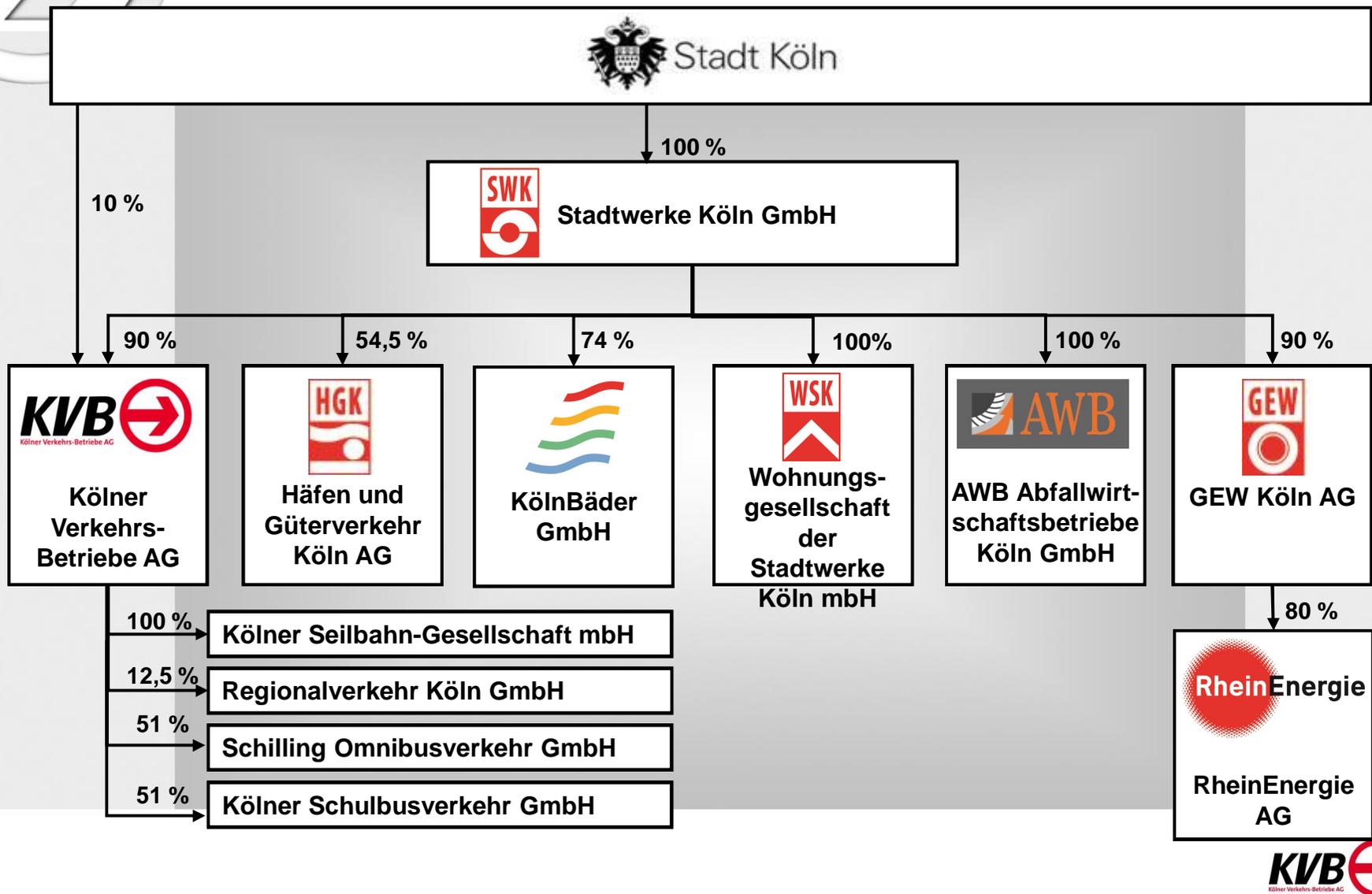
Herausforderungen und Stand
der Einführung

Jörn Schwarze

Innovation Elektrobus
3. Dresdner Fachkonferenz



Der Verbund der Stadtwerke Köln GmbH





... und Kennzahlen

- “ 275,1 Mio. Fahrgäste/Jahr
- “ 850.000 Fahrgäste/Tag
- “ 3.488 Mitarbeiter/innen
- “ Umsatzerlöse 251,2 Mio. Euro
- “ 376 eigene Stadtbahnen
- “ 226 eigene Stadtbusse



Quelle: KVB-Geschäftsbericht 2014





Das Stadtbahnnetz bildet das Rückgrat des Kölner ÖPNVs

- “ 376 eigene Stadtbahnen
- “ 11 Stadtbahnlinien
- “ 239 km Liniennetzlänge
- “ 4 Betriebshöfe
 - *Betriebshof West (Braunsfeld)*
 - *Hauptwerkstatt Weidenpesch*
 - *Betriebshof Merheim*
 - *Betriebshof Wesseling*



Hochflurfahrzeug, Typ K5100

Quelle: KVB-Geschäftsbericht 2014





Der Busbetrieb leistet primär Zubringerdienste für die Stadtbahn

- “ 226 eigene und 100 Busse der Subunternehmer
- “ 2/3 Gelenkbusse,
1/3 Standardbusse
- “ 58 Buslinien
- “ 562 km Liniennetzlänge
- “ 2 Betriebshöfe
 - *Betriebshof Nord (Niehl)*
 - *Betriebshof Süd (Subunternehmer)*



(Citaro-Gelenkbus, Mercedes-Benz)



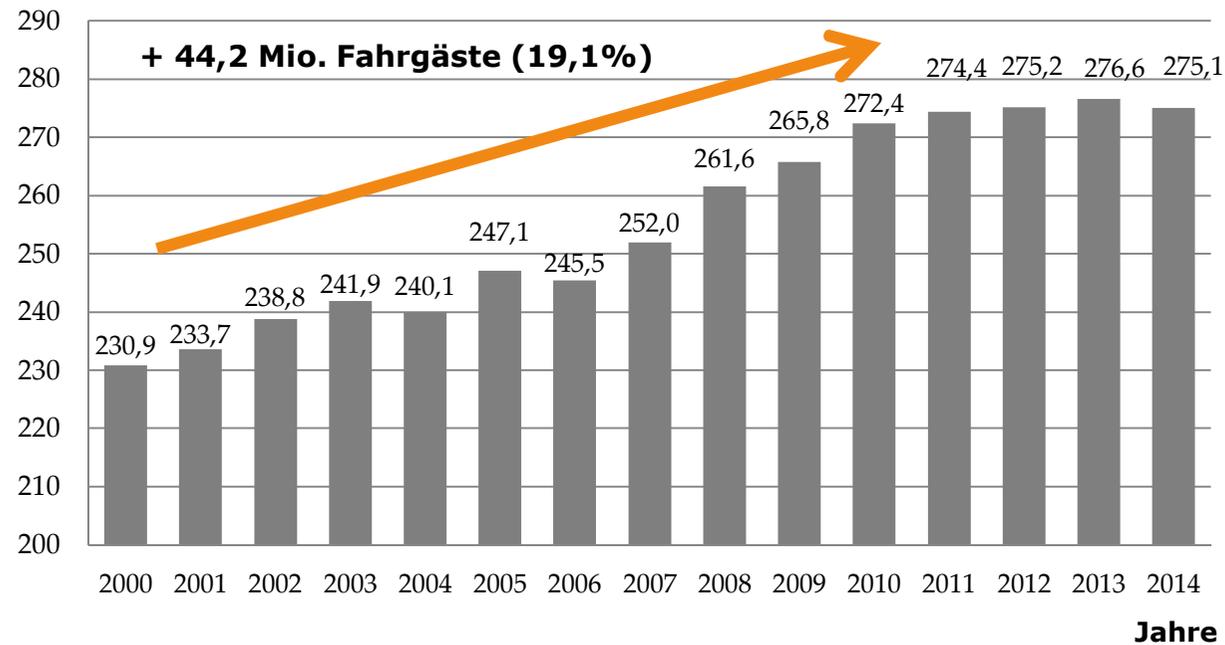
(Hybridbus, MAN)

Quelle: KVB-Geschäftsbericht 2014



Deutlicher Anstieg der Fahrgastzahlen seit 2000

Mio. Fahrgäste



- ~ Etwa 40% unserer Fahrgäste fahren Bus
- ~ Erfordernis zur Investition in die Infrastruktur
- ~ Steigender Anspruch an das Leistungsangebot



Design

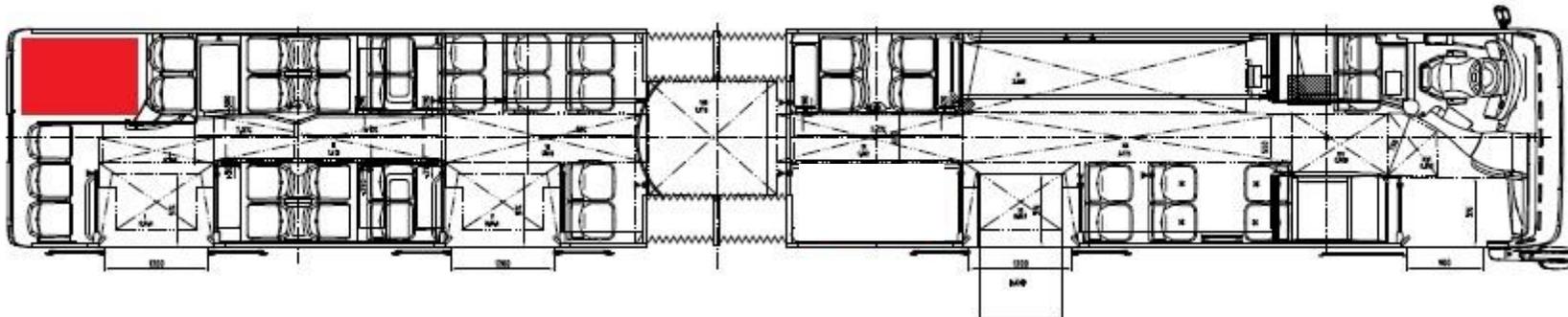




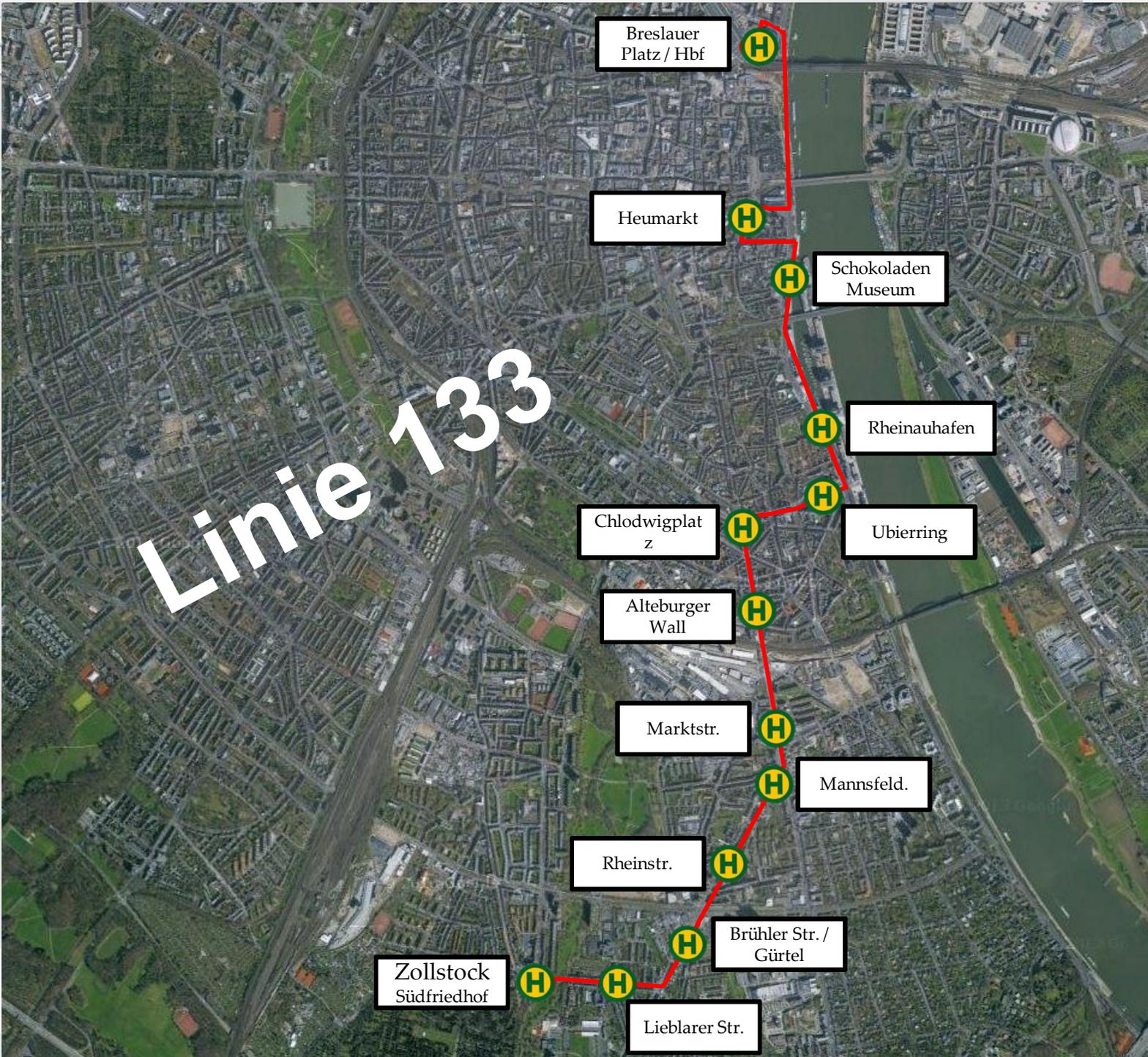
Energiespeicher

Batteriepack im Heck des Fahrzeuges positioniert

- Nickel-Mangan-Cobalt-Batterie mit Flüssigkeits-Kühlung
- Batterie Gewicht ca. 1.480 kg
- Kapazität von ca. 122 KWh



Linie 133





Energie/ Reichweite

Ermittlung der Reichweiten:

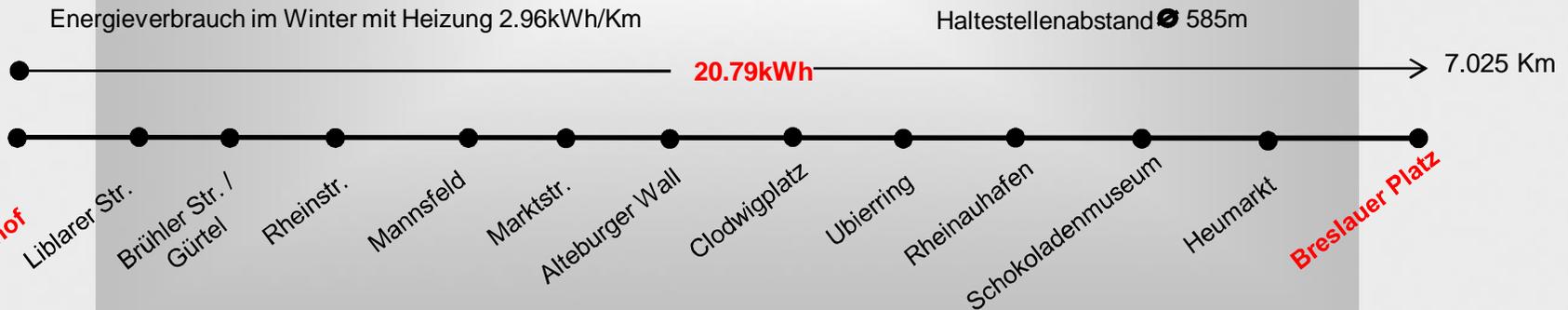
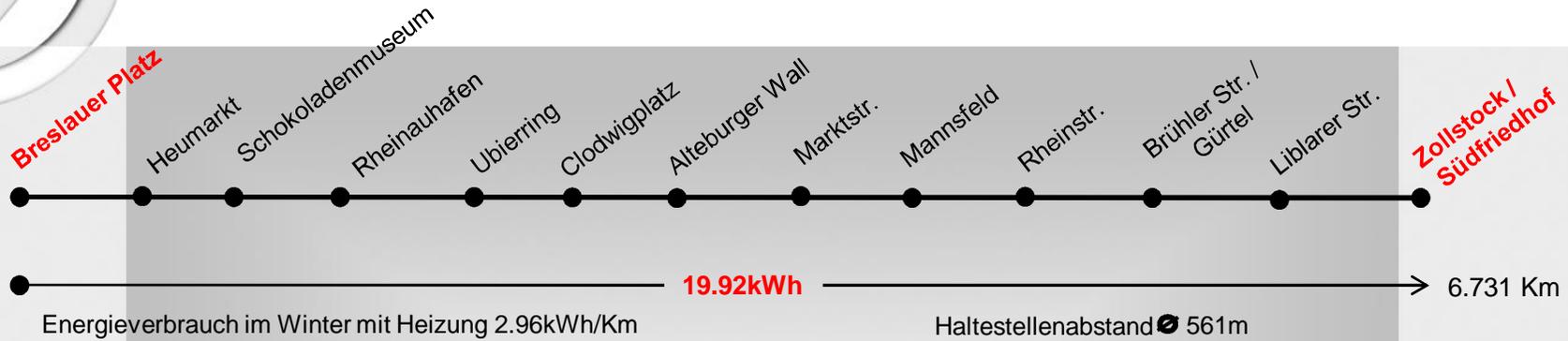
Reichweite bei einer Außentemperatur von -20°C ,

- Mit elektr. Heizung (20 kW) : ≥ 30 km
- Ohne Heizung : ≥ 50 km

- Energieverbrauch ohne Heizung / Kühlung: 1,85 kWh / km
- Energieverbrauch mit Klimaanlage: 2,51 kWh / km
- Energieverbrauch mit Heizung: 2,96 kWh / km



Energieverbrauch der Linie 133





Energieübertragung über die Ladeschnittstelle

Endhaltestellenladung



Pantograph

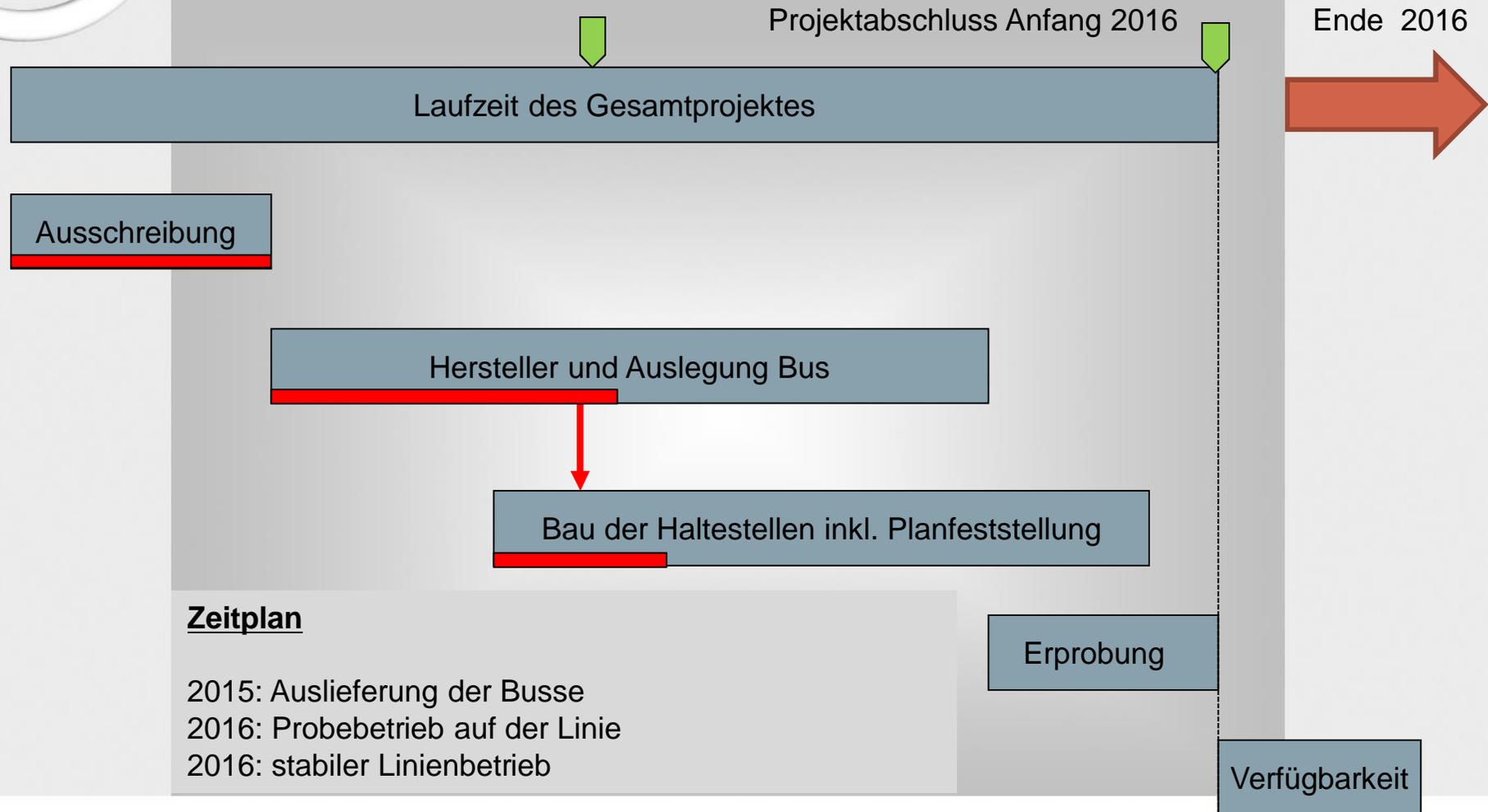
Konduktiv



Betriebshof



Projektzeitplan . Stand Januar 2014





Fertigungsbegleitung durch die KVB





Fertigungsbegleitung durch die KVB



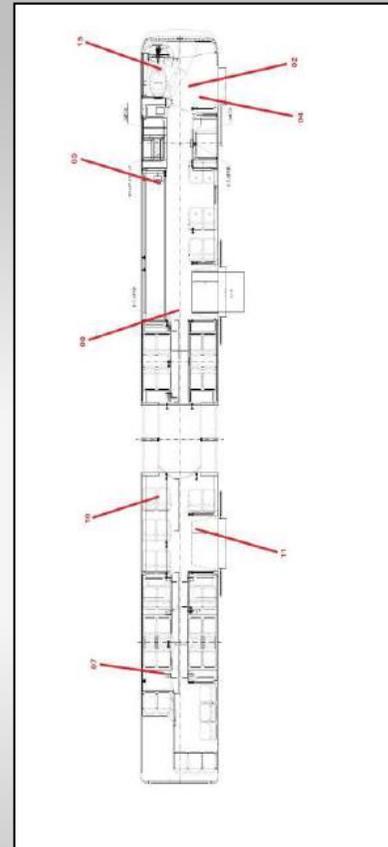
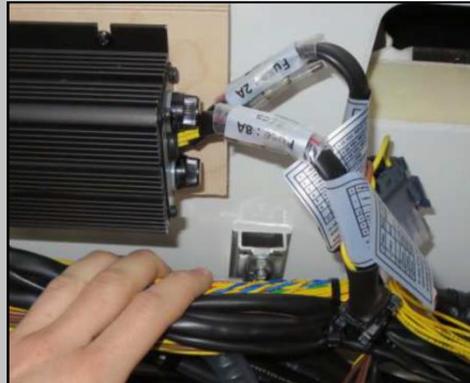


Fertigungsbegleitung durch die KVB

- Insgesamt 12 Termine mit bis zu 6 Mitarbeitern der KVB bei der VDL in Belgien zur Klärung technischer Fragen und Begleitung der Fertigung der Busse.
- Teilnehmer der Sitzungen repräsentieren alle technischen Fachgebiete beider Häuser.
- Direkte regelmäßige Inaugenscheinnahme der Fahrzeuge ist zwingend erforderlich.
- Ausreichend Zeit für Entwicklung und Produktion ist notwendig, um bei prototypenartiger Einzelfertigung eine hohe Qualität geliefert zu bekommen.
- Liefertermine werden im überwiegenden Teil durch die Komplexität und Interdependenzen der einzusetzenden Technik bestimmt.
- Fertigungsstandards für einen Elektro-Bus sind anzupassen.



Abnahme-Aktivitäten



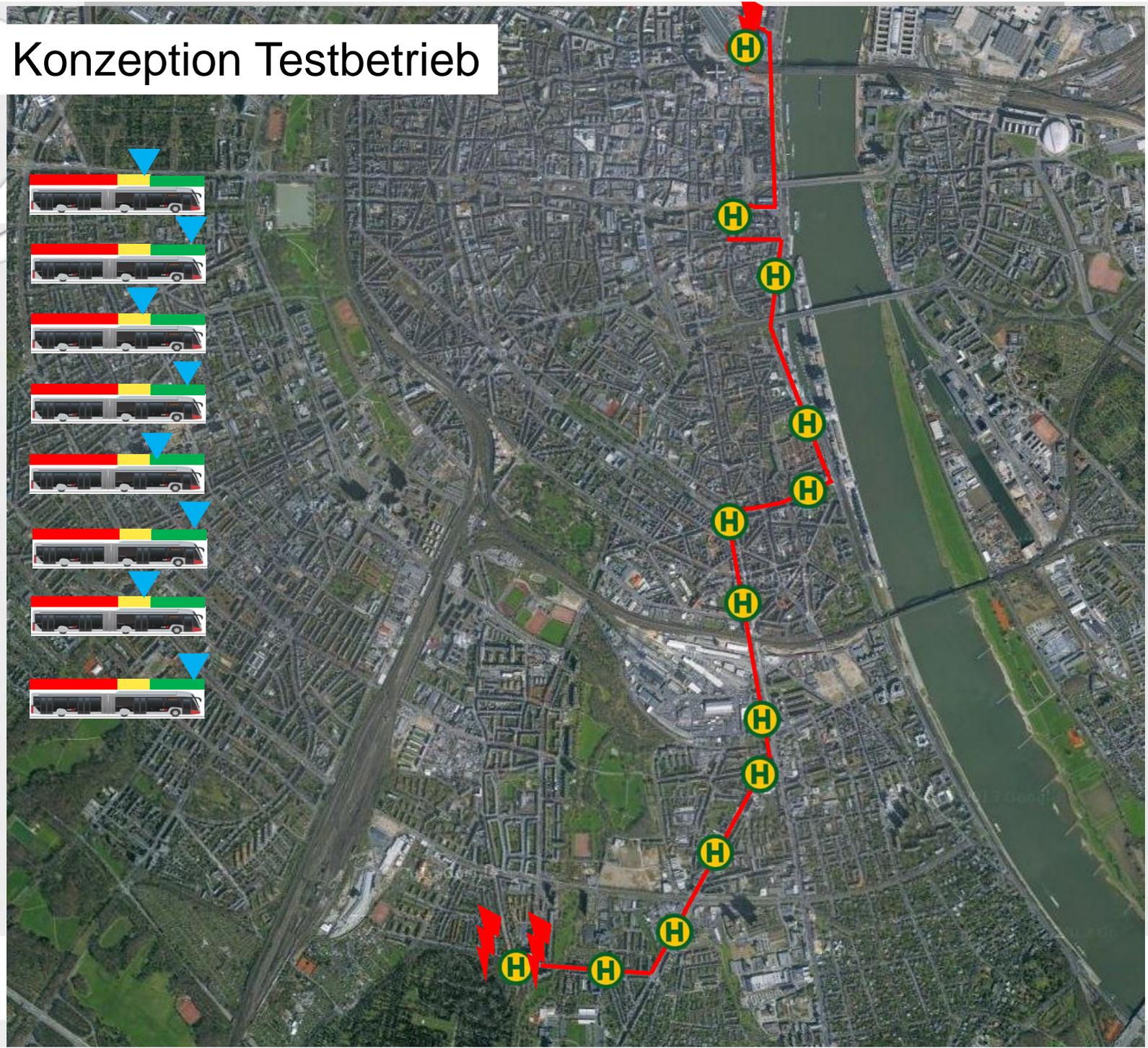
- Trotz intensiver Begleitung der Produktion kommen Mängel beim Kunden an.
- Feed back in die Produktion praktisch nicht möglich



Testbetrieb - Konzeption

- Zunächst ist jeder einzelne Bus zu testen und hinsichtlich seiner Verfügbarkeit auf ein angemessenes Mass zu steigern.
- Ladeinfrastruktur ist zu testen und in einen nahezu störungsfreien Betrieb zu bringen.

Konzeption Testbetrieb

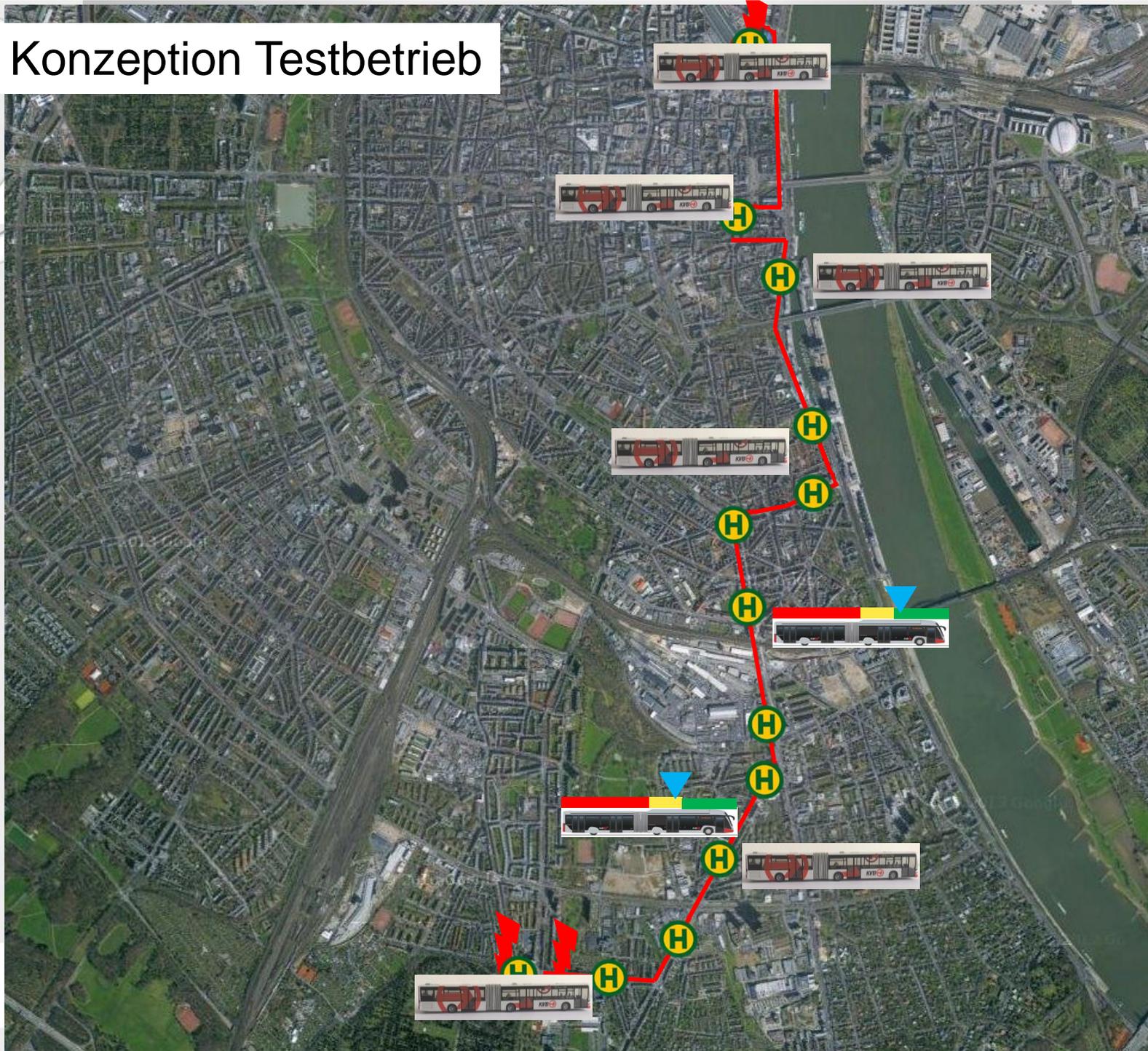




Testbetrieb - Konzeption

- Zunächst ist jeder einzelne Bus zu testen und hinsichtlich seiner Verfügbarkeit auf ein angemessenes Mass zu steigern.
- Ladeinfrastruktur ist zu testen und in einen nahezu störungsfreien Betrieb zu bringen.
- Dann werden wir mit wenigen E-Bussen auf die Linie gehen – Prinzip immer freie Ladeinfrastruktur.

Konzeption Testbetrieb

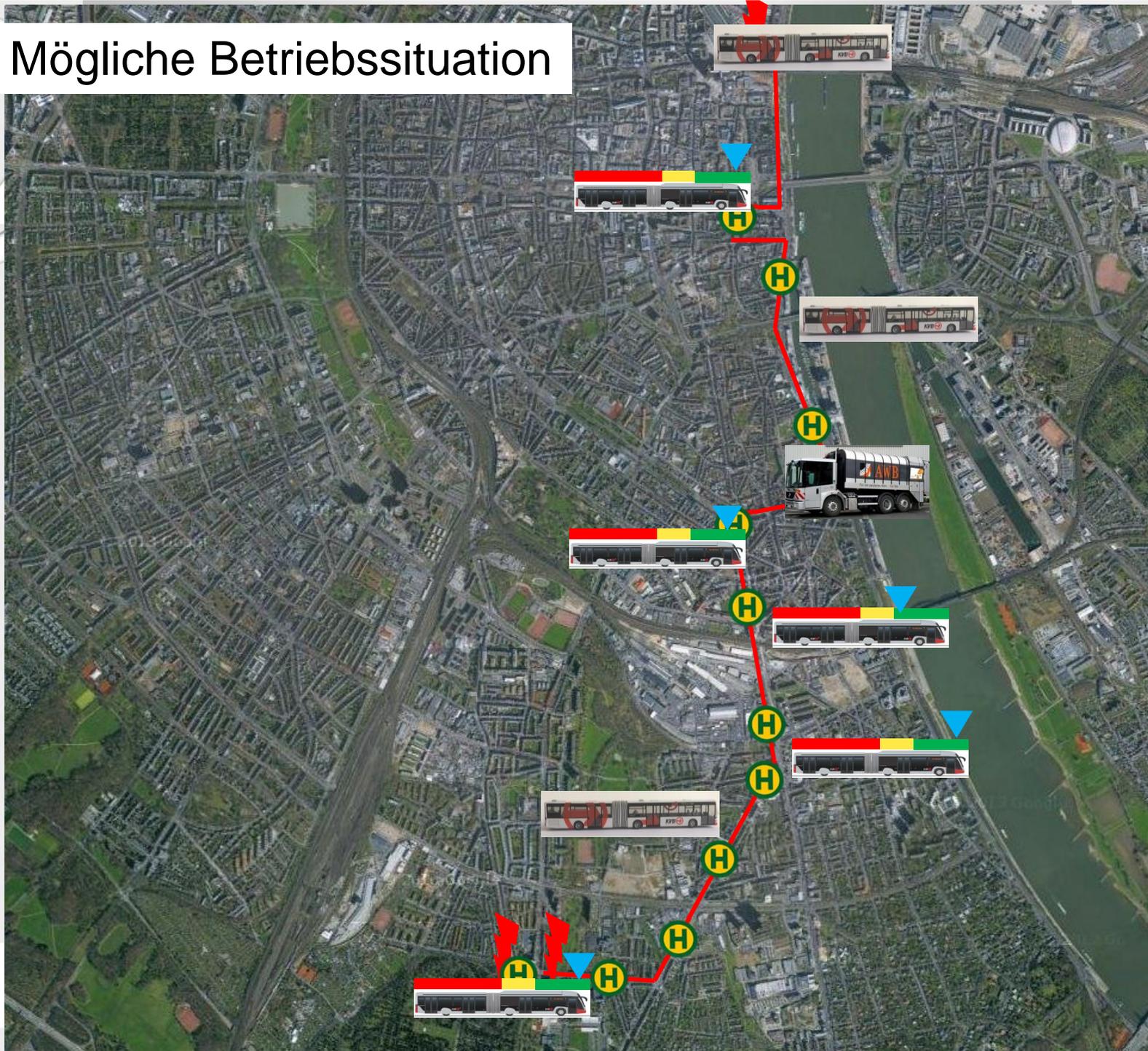




Testbetrieb - Konzeption

- Zunächst ist jeder einzelne Bus zu testen und hinsichtlich seiner Verfügbarkeit auf ein angemessenes Mass zu steigern.
- Ladeinfrastruktur ist zu testen und in einen nahezu störungsfreien Betrieb zu bringen.
- Dann werden wir mit wenigen E-Bussen auf die Linie gehen – Prinzip immer freie Ladeinfrastruktur.
- Anschließend wird die Anzahl der E-Busse schrittweise erhöht – Leitstelle muss den Umgang mit den Bussen lernen.

Mögliche Betriebssituation

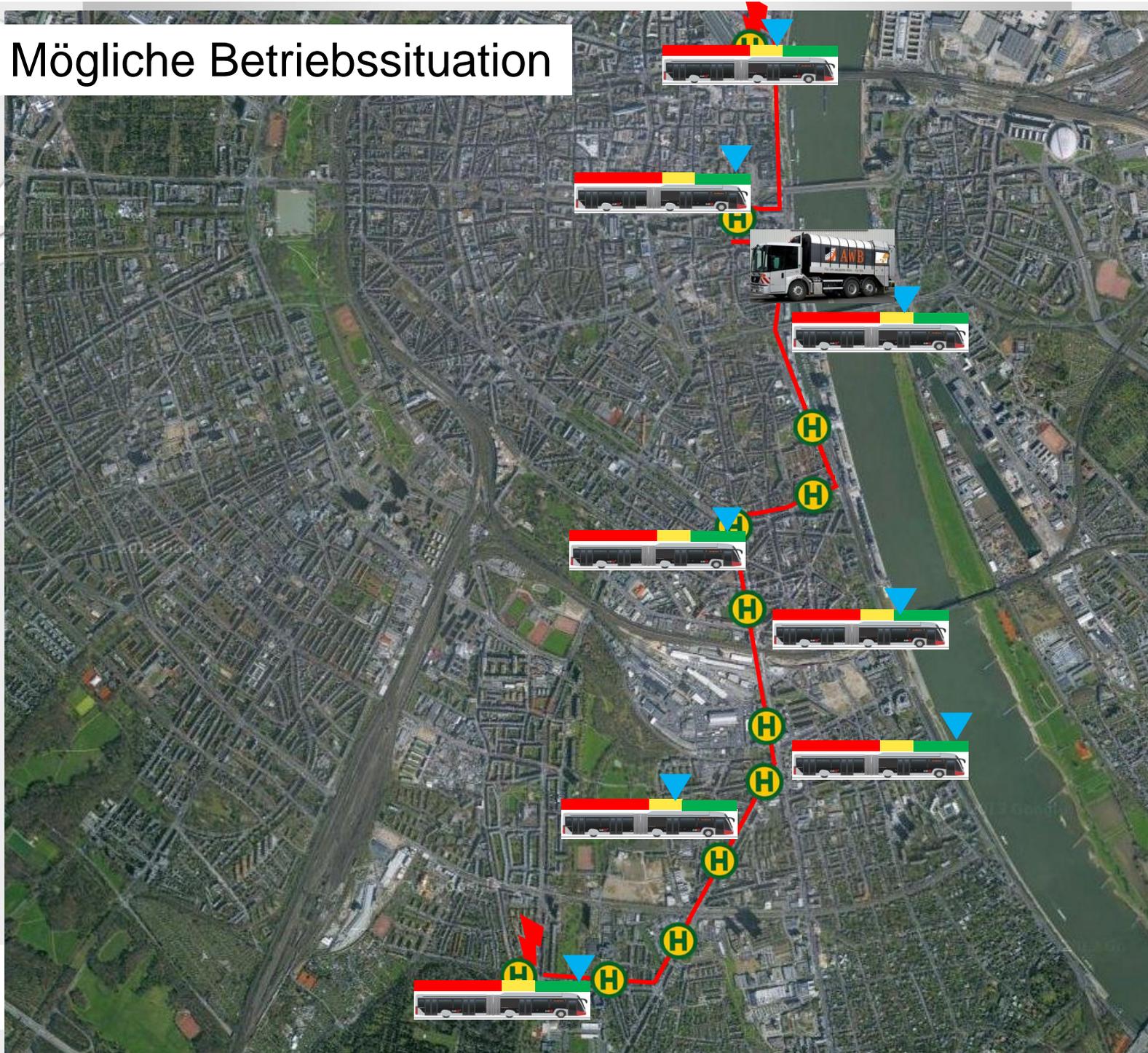




Durchschnittliche Verspätung in der HVZ – Linie 133

- 75% aller Busse kommen verspätet an der Endhaltestelle in der HVZ an
- 23% haben dabei ein Verspätung von mehr als 5 Minuten
 - Für diese Busse ist praktisch keine effektive Ladezeit mehr vorhanden
 - Die Aufladung erfolgt dann an der nächsten Endhaltestelle
 - Die Aufladung ist dann zwingend.
 - Kommt es zum potenziellen Stau an der Ladestation, greift die Leitstelle ein.

Mögliche Betriebssituation





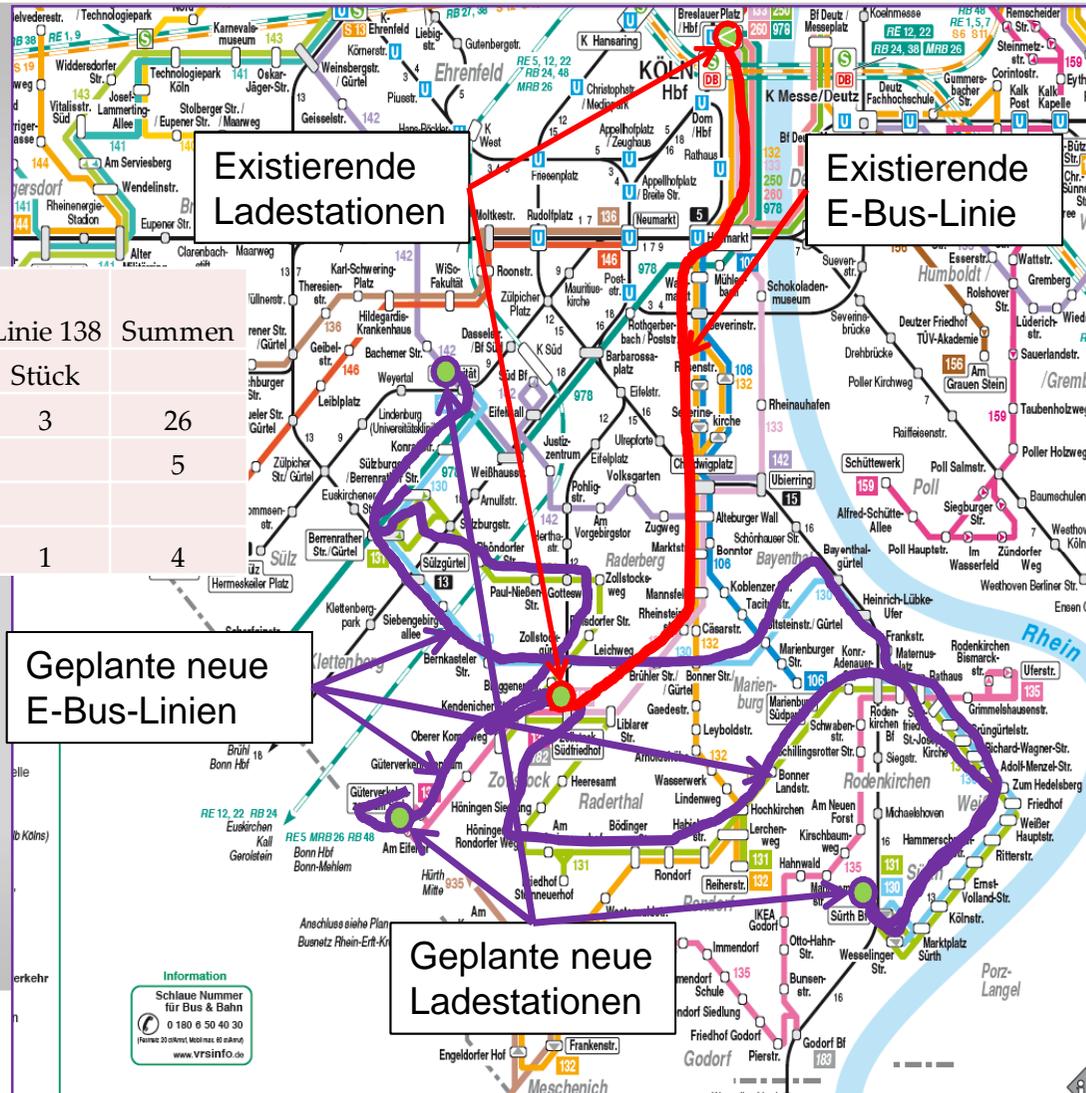
Testbetrieb - Konzeption

- Zunächst ist jeder einzelne Bus zu testen und hinsichtlich seiner Verfügbarkeit auf ein angemessenes Mass zu steigern.
- Ladeinfrastruktur ist zu testen und in einen nahezu störungsfreien Betrieb zu bringen.
- Dann werden wir mit wenigen E-Bussen auf die Linie gehen – Prinzip immer freie Ladeinfrastruktur.
- Anschließend wird die Anzahl der E-Busse schrittweise erhöht – Leitstelle muss den Umgang mit den Bussen lernen.
- Am Ende ist die technische Verfügbarkeit jedes einzelnen Busses und jeder Ladestation gesichert und der betriebliche Umgang mit Störungen auf der Linie geübt und gekonnt.
- Und zum Fahrplanwechsel 2016 (Dez. 2016) starten wir den regelmäßigen Linienbetrieb.





Konzeption zur Einführung von Elektrobussen im Kölner Süden



	Linie 130	Linie 131	Linie 138	Summen
	Stück	Stück	Stück	
Solo	11	12	3	26
Gelenk	2	3		5
Ladeinfrastruktur	2	1	1	4



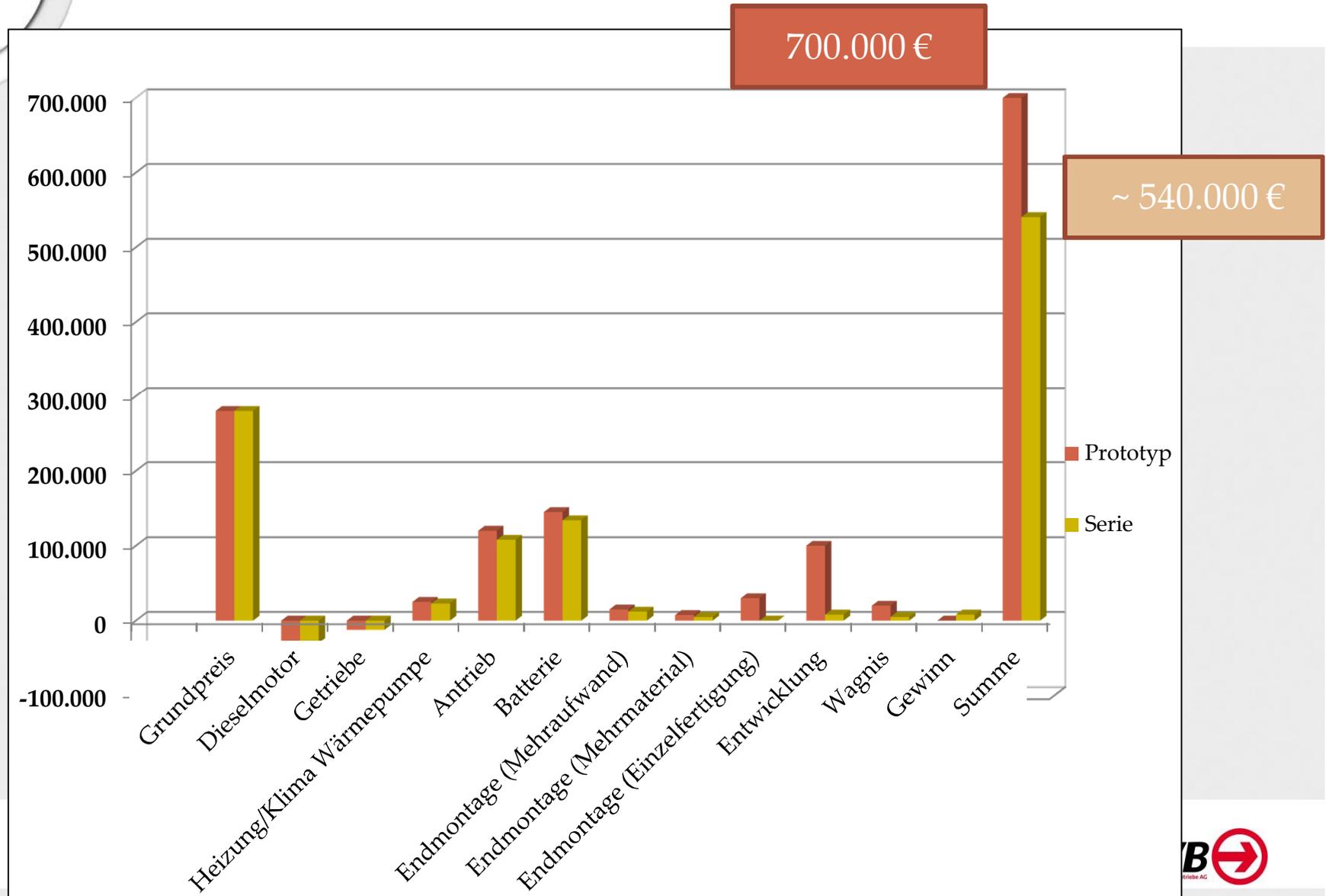
Konzeption zur Einführung von Elektrobussen im Kölner Süden

		Preis p. Stück	Summe
E-Busse			
Solo	26	500.000	13.000.000
Gelenk	5	700.000	3.500.000
Ladeinfrastruktur	4	466.667	1.866.667
			18.366.667
Sowieso Invest Dieselbusse			
Solobus	26	200.000	5.200.000
Gelenkbus	5	300.000	1.500.000
Summe Sowieso Invest KVB			6.700.000
Zusätzliches Invest			11.666.667





Kosten Elektrobus in der Serie





ToDo's für die Branche

- Rationalisierungspotential bei der Ladeinfrastruktur heben.
- Suche nach weiterem Optimierungspotential bei der Serien-fertigung von Bussen mit alternativen Antrieben.
- Beseitigung der steuerlichen Benachteiligung von Bussen mit Elektro-Antrieben.
- Fertigungsstandards auf Elektro-Busse anpassen.
- Aufbau einer echten Fahrzeugförderung unabhängig von einer Entwicklungsförderung.





Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

KVB
Kölner Verkehrs-Betriebe AG

