



## Innovationslinie 109: Innovative Busantriebe in der Erprobung

Vortrag auf der ÖVG-Tagung in Linz

Dipl.-Ing. Gerhard Schenk

# Inhalt

---

- 1. Die HOCHBAHN auf einen Blick**
- 2. Zielsetzung**
- 3. Innovationslinie 109**
- 4. Erfahrungen**
- 5. Ausblick**

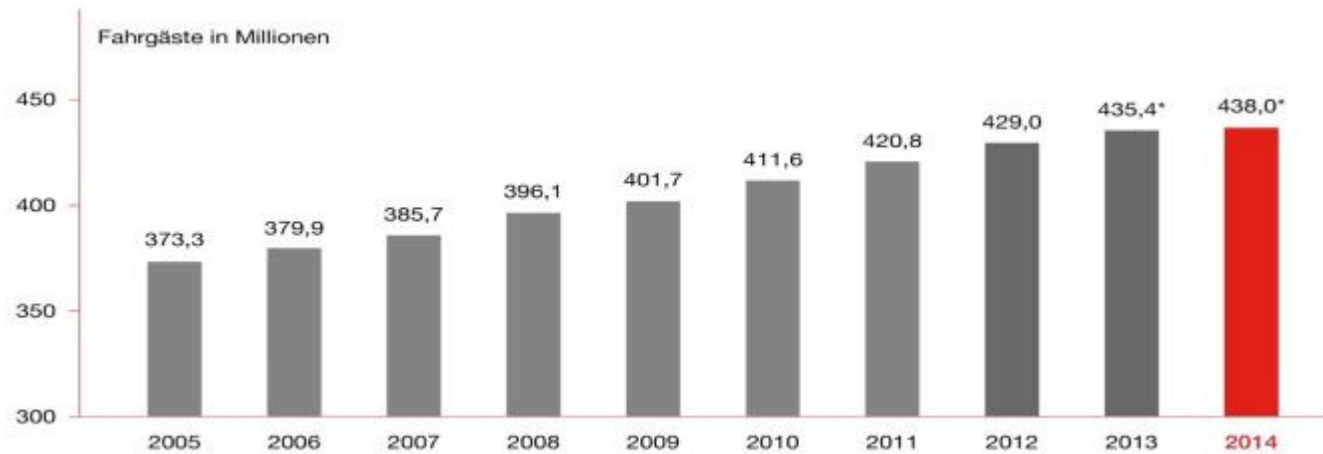
# Die HOCHBAHN auf einen Blick

---

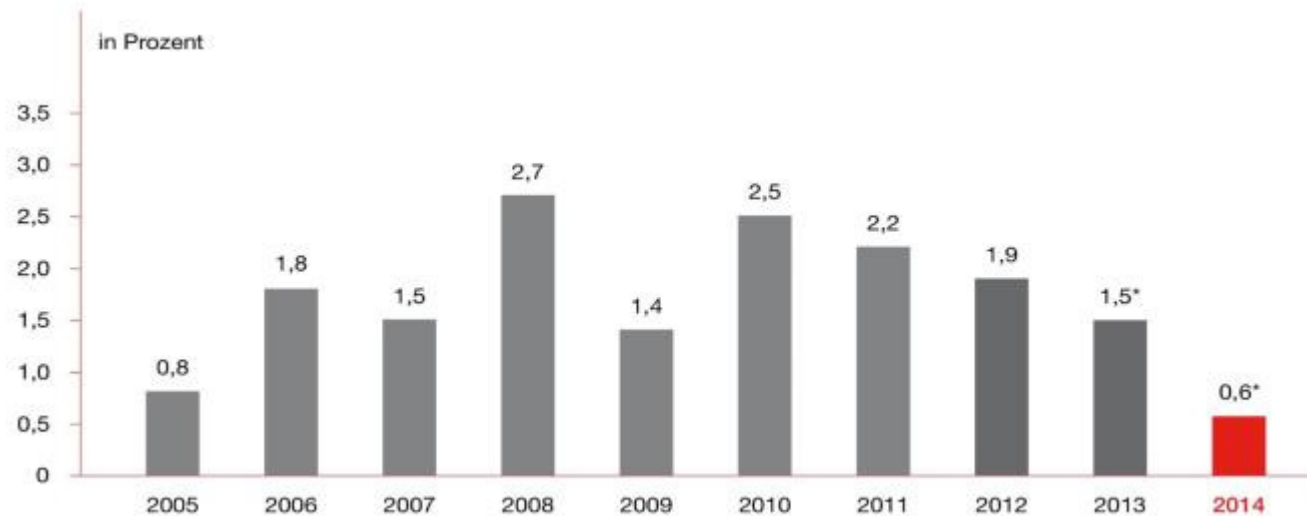
<b>Unternehmensform:</b>	Aktiengesellschaft
<b>Eigentümer:</b>	100% Freie und Hansestadt Hamburg
<b>Betriebszweige:</b>	U-Bahn Bus
<b>Fahrgäste:</b>	438 Millionen
<b>Mitarbeiter:</b>	Rund 4.800 (im Konzern über 8.700)
<b>Konzern:</b>	14 Tochter- und Beteiligungsgesellschaften



# Entwicklung der Fahrgastzahlen



\*vorläufige Zahlen



\*vorläufige Zahlen

# Produkte

---

## ➤ **MetroBus**

- nachfragestarke Linien
- Verbindungs- und Erschließungsfunktionen

## ➤ **StadtBus**

- Erschließungsfunktionen, Zubringer zu U- und S-Bahn

## ➤ **SchnellBus**

- Zusätzliche Direktverbindungen, Sitzplatzgarantie, Zuschlag

## ➤ **EilBus**

- Punkt zu Punkt Verbindungen

## ➤ **NachtBus**



## Zielsetzung

---

**Ziel des Senats ist es, dass ab 2020 nur noch Busse mit emissionsfreien Antrieben beschafft werden. Das bedeutet schon heute:**

- ➔ Erproben und zunehmender Einsatz innovativer Antriebstechnologien: Verringern von Emissionen und Lärm in Hamburg
- ➔ Vorbereiten unserer Betriebshöfe und Werkstätten für den Einsatz emissionsfreier Antriebstechnologien
- ➔ Erproben und Bereitstellen der notwendigen Infrastruktur auf der Strecke
- ➔ Zusätzliche Qualifizierung unserer Mitarbeiter



# Übersicht innovative Antriebe

Bezeichnung		Energiezuführung	
Batteriebus	Vollader	Konduktiv	Betriebshof
		Wechselbatterie	
	Gelegenheitslader	Konduktiv	Haltestelle, Betriebshof
		Induktiv	Haltestelle, Betriebshof
	Batterie-Obus	Oberleitung	Batterie für ober- leitungsfreie Bereiche
Brennstoffzellenbus	BZ Bus		Betriebshof, externe Tankstelle
	BZ als Range-Extender		Betriebshof, externe Tankstelle
Dieselhybridbus	Parallel		Betriebshof
	Seriell		Betriebshof
Plug-in-Hybridbus	Gelegenheitslader	Konduktiv	Haltestelle, Betriebshof
		Induktiv	Haltestelle, Betriebshof

### **Systematische Erprobung innovativer Antriebstechnologien auf einer Linie:**

- 1. Gleiche Rahmenbedingungen für einen bestmöglichen Vergleich**
- 2. Kontinuierliches Sammeln von Erfahrungen hinsichtlich**
  - Betrieb und Instandhaltung
  - Leistungsfähigkeit und Flexibilität
  - Flächenbedarfe und Energieversorgung
- 3. Ermitteln und Auswerten permanent erhobener Messdaten als Grundlage für die Weiterentwicklung der Technologie gemeinsam mit den Herstellern**



# Innovationslinie 109

---

## Und warum auf der Linie 109?

- ➔ Attraktive Linie überwiegend in der Innenstadt
- ➔ Erreichbarkeit von Betriebshof und Wasserstofftankstelle
- ➔ Ausreichend verfügbare Flächen für Ladestationen an den beiden Endpunkten
- ➔ Direkter Anschluss an die Energieversorgung
- ➔ Durchschnittliche Linienlänge
- ➔ Viele Fahrgäste können die Vorteile live erleben

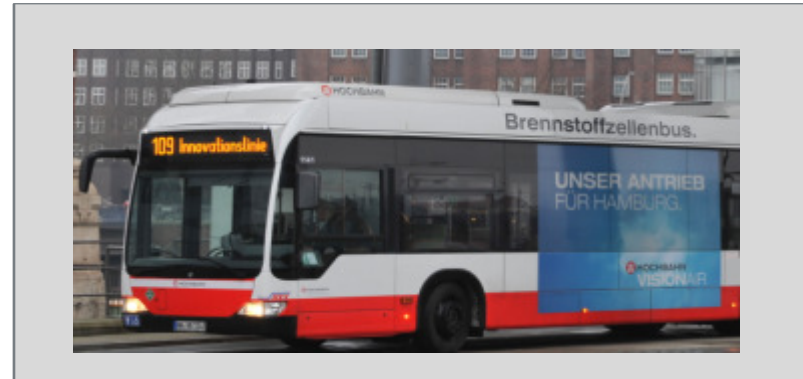


# Rein elektrisch betriebene Fahrzeuge

---

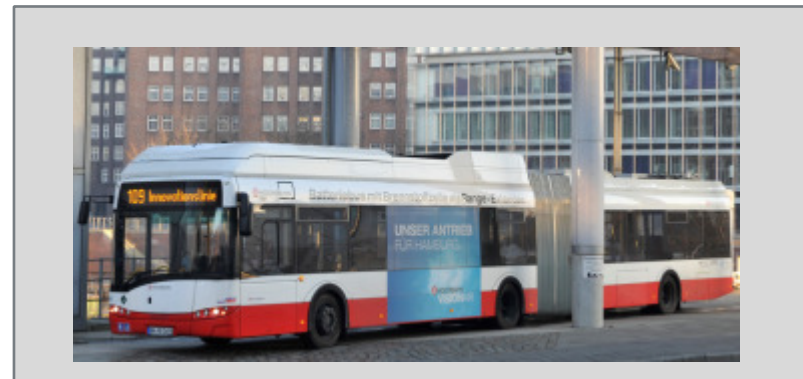
## Brennstoffzellenbus

- ➔ Effekt: null CO2
- ➔ Leise und besonders komfortabel



## Batteriebus mit Brennstoffzelle als Range-Extender

- ➔ Effekt: null CO2
- ➔ Leise und besonders komfortabel



**Zusätzlich: Batteriebusse ab Sommer 2016**

---

# Teil-elektrisch betriebene Busse

## Diesel-elektrischer Hybridbus

(parallel, seriell)

➔ Effekt: weniger CO2



## Plug-in-Bus

➔ Effekt: noch weniger CO2

➔ Überwiegend elektrisch und leise



# Erfassen und Auswerten von Kennzahlen

---

## ➔ **Definierte Kennzahlen**

- Laufleistung
- Platzkilometer
- Technische Verfügbarkeit und Zuverlässigkeit Fahrzeuge
- Technische Verfügbarkeit und Zuverlässigkeit Infrastruktur
- Verbrauch (vereinheitlicht auf kWh/km)
- Einsparung von Emissionen (Tank to Wheel)
- Weitere Kennzahlen im Rahmen halbjährlicher Berichte

## ➔ **Umfassendes internes Berichtswesen**

## ➔ **Ständiger Erfahrungsaustausch mit Herstellern und Forschungseinrichtungen**

# Öffentlichkeitsarbeit

---

- ➔ Eröffnungsveranstaltung
- ➔ Bildmotiv: Unser Antrieb für Hamburg
- ➔ Informationen an den Haltestellen
- ➔ Informationen in den Fahrzeugen
- ➔ Besuchergruppen
- ➔ Pressemitteilungen



# Ladesäule / Wasserstofftankstelle



# Lageplan Betriebsshof



## Betriebliche Erfahrungen

---

- Fahrpersonal und Betriebslenkung haben großen Einfluss auf den Umsetzungserfolg
- Aufwand für betriebliche Schulungen anfänglich unterschätzt (u.a. wegen der Vielzahl an unterschiedlichen Fahrzeugen)
- Fahrpersonal muss Systeme beherrschen können (Herausforderung für die kommenden Jahre)
- Einfügen von besonderen Umlaufbestandteilen für BZ- und Plug-In-Busse
- Damit steigender Betrieblicher Aufwand
  - Plug-In-Busse: Durchgehende Sicherstellung ausreichender Wendezeiten zum Laden (auch bei Ein- und Aussetzfahrten)
  - BZ-Busse: Integration einer täglichen Fahrt zur Wasserstofftankstelle in die Umläufe



## Technische Erfahrungen

---

- ➔ Verfügbarkeit und Zuverlässigkeit der eingesetzten Fahrzeuge konnten kontinuierlich gesteigert werden, haben aber noch nicht in allen Fällen das angestrebte Niveau erreicht.
- ➔ Dies gilt so auch für die Nachladevorgänge an den Endhaltestellen. Hier konnten deutliche Verbesserungen erreicht werden.
- ➔ Die Flexibilität des Fahrzeugeinsatzes ist durch das Nachladen eingeschränkt.
- ➔ Die elektrische Reichweite der Plug-in-Hybridbusse konnte gegenüber der Startphase deutlich gesteigert werden.
- ➔ Das Betanken der Busse mit Wasserstoff ist unkritisch.

## Fahrgastsicht

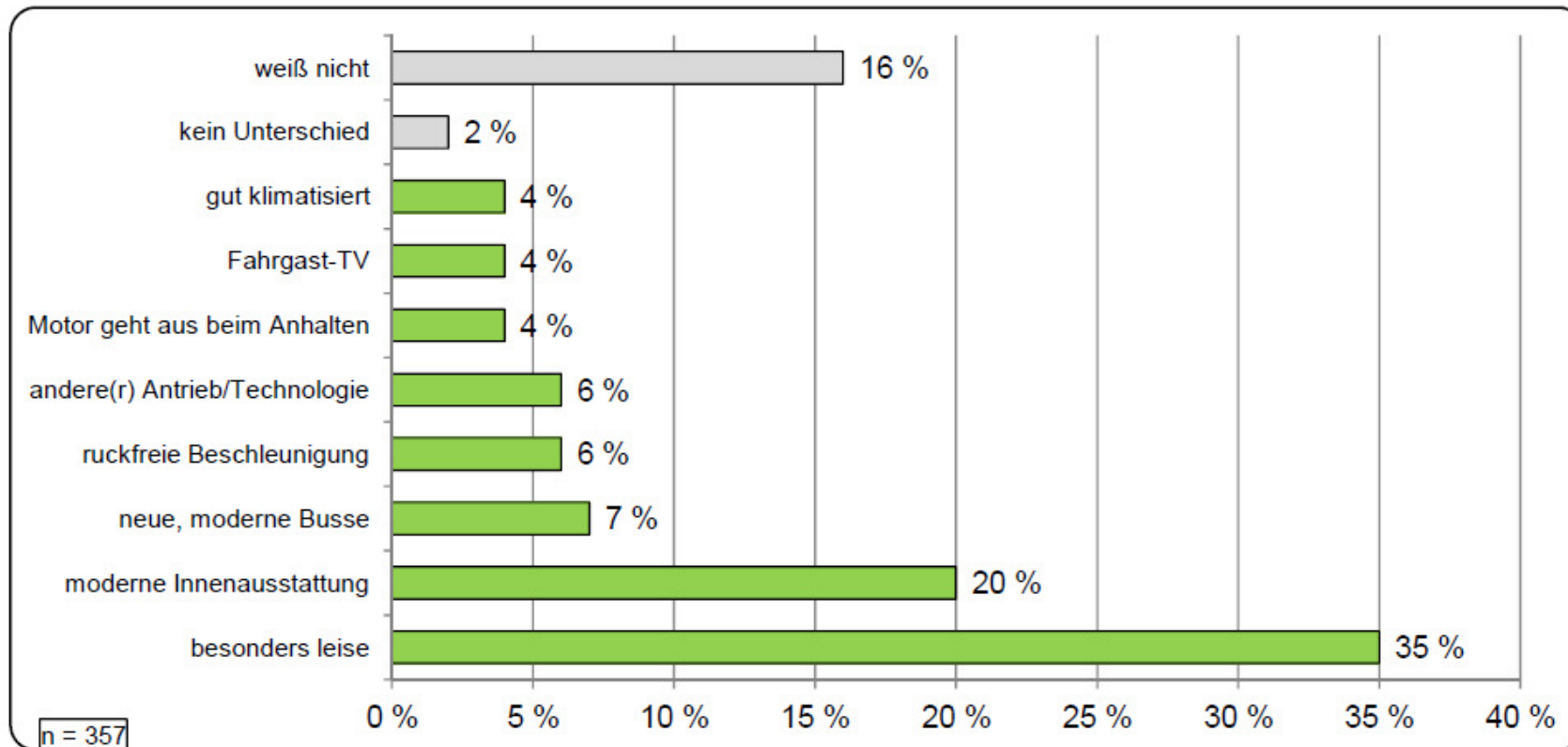
---

- ➔ Sehr hohe Bekanntheit des Projektes Innovationslinie bei den Nutzern der Linie 109 von über 90 %.
- ➔ Die Spontannennung (ungestützt) des Begriffs „Innovationslinie“ liegt bei 29 % aller Befragten.
- ➔ Sehr positive Bewertung des Projektes Innovationslinie (1,54) sowie des Ziels 2020 „Beschaffung emissionsfreier Busse“ (1,45).
- ➔ Der geräuscharme Antrieb der Busse wird als Hauptvorteil angesehen.
- ➔ Über 90 % beurteilen den Fahrkomfort gleich oder besser als in herkömmlichen Bussen.
- ➔ 61 % der Fahrgäste auf der Linie 109 kennen das Bildmotiv „Unser Antrieb für Hamburg“
- ➔ Negative Aspekte des Projektes werden nur marginal genannt.
- ➔ Nur jeder Dritte verbindet die Innovationslinie 109 unmittelbar mit der HOCHBAHN.

## Fahrgastsicht

Was genau fällt Ihnen bei der Benutzung der Linie 109 auf?

Was ist anders?



## Begleitende Untersuchungsaktivitäten

---

- **FB - HELD: Forschungsbegleitung Hamburger Elektrobuss Demonstration (BMUB)**
  - Evaluieren der technischen Leistungsfähigkeit und Untersuchen der Übertragbarkeit
- **BEEDeL: Bewertung des Einsatzes von Elektrobussen mit dezentraler Ladeinfrastruktur in Metropolen am Beispiel der HOCHBAHN (BMVI)**
  - Schrittweises Erweitern des Einsatzes von Batteriebusen auf weitere Teilnetze
- **NewBusFuel (European Commission)**
  - Versorgen von Busbetriebshöfen mit Wasserstoff
- **Gemeinsame Untersuchungen mit verschiedenen Fahrzeugherstellern**

## Ausblick

---

- **Die technische Weiterentwicklung von Bussen mit emissionsfreien Antrieben erfolgt langsam:**
    - Standards zur Energieversorgung entwickeln sich erst,
    - Leistungsfähigkeit und Lebensdauer der Batterien nehmen (in kleinen Schritten) weiter zu,
    - Auswirkungen auf die Wirtschaftlichkeit noch nicht überschaubar
      - Produktivität und Flexibilität des Fahrzeugeinsatzes
      - Umfang und Kosten der Infrastruktur
  - **Versorgung mit Wasserstoff erfolgt zwar nach standardisierten Verfahren, bislang aber noch keine großen Anlagen für den Bedarf ganzer Flotten erprobt.**
  - **Sonderverkehre (z.B. U-Bahn-Ersatzverkehre) müssen sichergestellt sein.**
  - **Nach aktuellem Stand der Erkenntnis sind serienreife innovative Bussysteme erst nach 2020 verfügbar.**
-

## Innovationslinie 109 – Unser Antrieb für Hamburg.

---



**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit.**

---