

Saubere Luft und Lebensqualität für Düsseldorf und die Region: Die Modernisierung der Rheinbahn-Busflotte

Rheinbahn Meilensteinplan zum Umstieg auf Elektrobusse

Ausschuss für Angelegenheiten des Öffentlichen Personennahverkehrs des Kreises Mettmann

Mettmann, den 25. September 2017



Agenda

- 1** Was haben wir vor?
- 2** Wo stehen wir heute?
- 3** Wie gehen wir weiter vor?



Wir elektrifizieren unsere Busflotte und sorgen mit einer nachhaltigen Beschaffungsstrategie für **besseren ÖPNV** in Düsseldorf und der Region

MIT SORGFÄLTIG GEPLANTEN MEILENSTEINEN ERWERBEN WIR DIE FÄHIGKEIT UND KOMPETENZ ZUM BETRIEB ELEKTRISCHER BUSSE

1. MEILENSTEIN:

2017 PLANEN UND KONZIPIEREN WIR DIE **ERSTEN INNERSTÄDTISCHEN E-BUSLINIEN** UND NEHMEN SIE **2019 IN BETRIEB!**

2. MEILENSTEIN:

2019 PLANEN UND KONZIPIEREN WIR WEITERE INNERSTÄDTISCHE **E-BUSLINIEN** UND NEHMEN SIE **2021 IN BETRIEB!**

3. MEILENSTEIN:

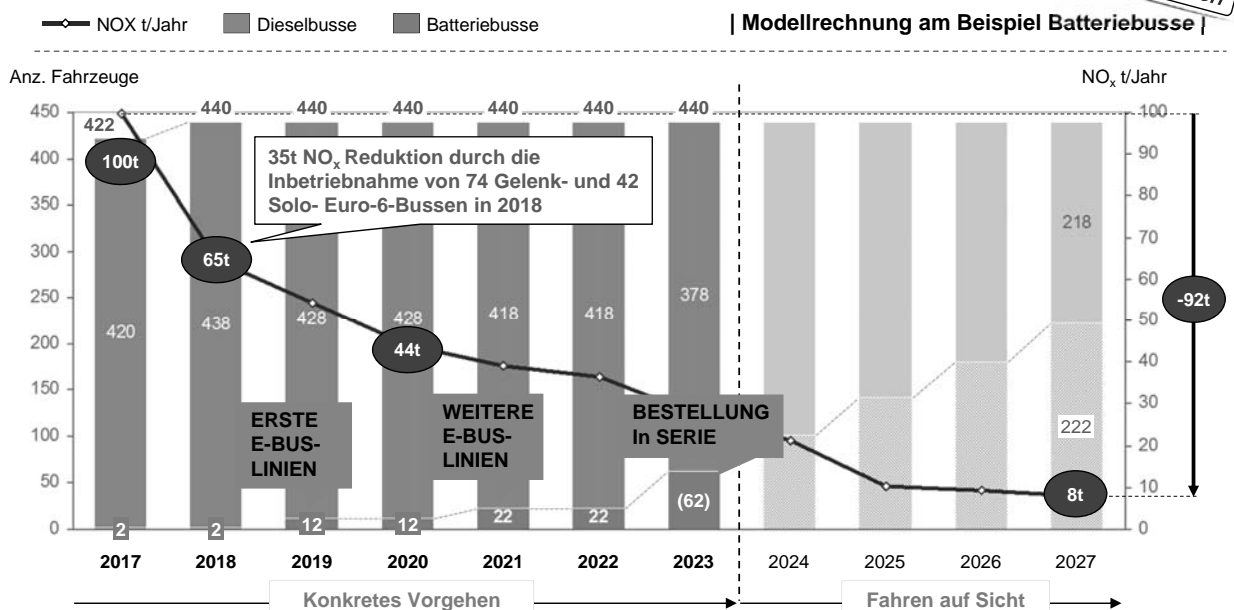
AB 2023 BESCHAFFEN WIR AUSSCHLIESSLICH E-BUSSE IN SERIE!



Mit sauberen Euro-6 Dieselnissen und schadstofffreien E-Bussen wollen wir den NO_x-Ausstoß unserer Busflotte bis 2027 um ca. 92% reduzieren

BEISPIELSZENARIO: 50% ELEKTRISCHE BUSSE BIS 2027 (REST EURO-6 DIESEL)

EXEMPLARISCH



Agenda

- 1 Was haben wir vor?
- 2 Wo stehen wir heute?
- 3 Wie gehen wir weiter vor?



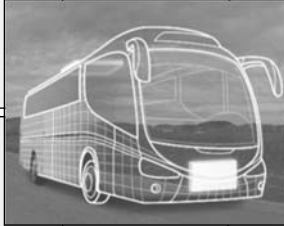


Deutsche Verkehrsunternehmen betreiben **elektrische Busse** verschiedener Hersteller, der größte Anteil davon sind **Batteriebusse**

WAS MACHEN ANDERE? [EXEMPLARISCHER AUSZUG; QUELLE: VDV HOMEPAGE, STAND 09/2017]

| | | | | | | | | | | |
|------------|--------------------|-------------------|----------------|----------------------------|----------------------------|------------------|-------------|-----------------------|-------------------|------------------------------|
| Stadt | Köln | Köln | Bonn | Braunschweig | Regensburg | Berlin | Stuttgart | Hamburg | Hamburg | Hamburg |
| VU | KVB | RVK | Stw. Bonn GmbH | Braunschweiger Verkehrs AG | Regensburger Verkehr | BVG | SSB | Hochbahn | Hochbahn | Verk.-betr. Hamburg Holstein |
| Typ | Batterie | Wasserstoff | Batterie | Batterie | Batterie | Batterie | Wasserstoff | Wasserstoff | Batterie | Batterie |
| Anzahl | 8 | 5 | 6 | 6 | 5 | 4 | 4 | 4 | 2 | 1 |
| Länge | 18,15 m | 18,0 | 12,00 m | 12,00 m 18,00 m | 7,72 m | 12,00 m | 12,00 m | 12,00 m | 18,75 m | 7,72 m |
| Ladung | Pantograph Stecker | Tankstelle | Stecker | induktiv | Stecker | Stecker induktiv | Tankstelle | Tankstelle | Strecke | Stecker |
| Hersteller | VDL | Phileas/ van Hool | Sileo | Solaris | Rampini | Solaris | Merc.-Benz | EvoBus | Solaris | Rampini |
| Stadt | Hannover | Bremen | Düsseldorf | Leipzig | Mannheim | München | Oberhausen | Dresden | Münster | Osnabrück |
| VU | üstra | BSAG | Rheinbahn | LVB | Rhein-Neckar Verkehrs GmbH | MVG | STOAG | Dresdener Verkehrs AG | Stw. Münster GmbH | Stadtw. Osnabrück |
| Typ | Batterie | Batterie | Batterie | Batterie | Batterie | Batterie | Batterie | Batterie | Batterie | Batterie |
| Anzahl | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 |
| Länge | 12,00 m | 10,70 m | 12,00 m | 12,00 m | 12,00 m | 12,00 m | 12,00 m | 12,00 m | 12,00 m | 5,90 m |
| Ladung | Stecker Pantograph | Stecker | Stecker | Pantograph Stecker | induktiv | | Pantograph | Pantograph Stecker | Ladearm | Stecker |
| Hersteller | Solaris | Sileo | Solaris | Göppel | Hess | Ebusco | Solaris | Solaris | VDL | Breda |

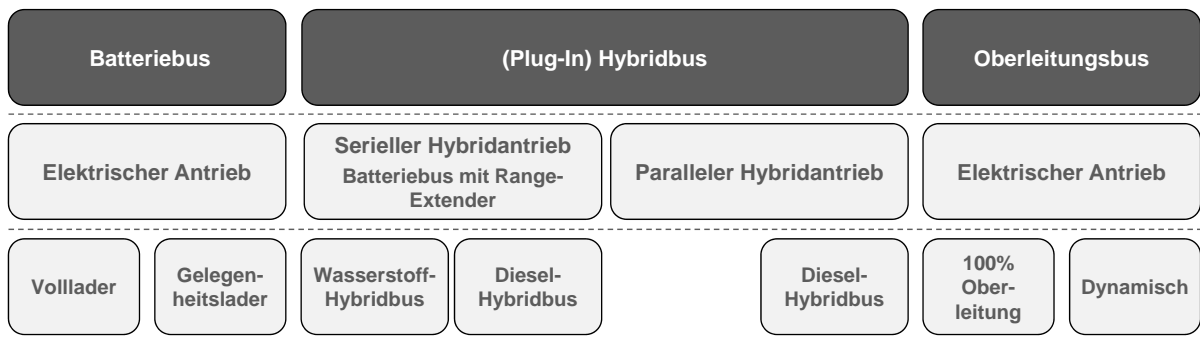
Die führenden Bushersteller planen ab 2020 elektrische Busse serienmäßig herzustellen und anzubieten

E-BUS-PLÄNE GROSSER FAHRZEUG-/BUSHERSTELLER

| | | | | |
|---|---|--|---|---|
|  | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 2017: VORSTELLUNG DES PROTOTYPEN „MAN E-STADTBUS“ ▪ 2018: FELDVERSUCHE BEI DEUTSCHEN VU'S ▪ 2019/2020: GEPLANTE SERIENFERTIGUNG | | <ul style="list-style-type: none"> ▪ SEIT 2012: PRODUKTION VON E-BUSSEN ▪ 2014: E-BUS PRODUKTION URBINO 12E |  |
|  | | | | |
|  | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 2018: GEPLANTER VERKAUFSSTART ▪ 2019: BEGINN VORSERIENLIEFERUNG | | <ul style="list-style-type: none"> ▪ SEIT 2015: SERIENREIFE (EIGENEINSCHÄTZUNG) BEI 12 M UND 18 M FAHRZEUGEN |  |

Die Vielfalt der Lösungen lässt noch offen, welche Technologie sich durchsetzen wird

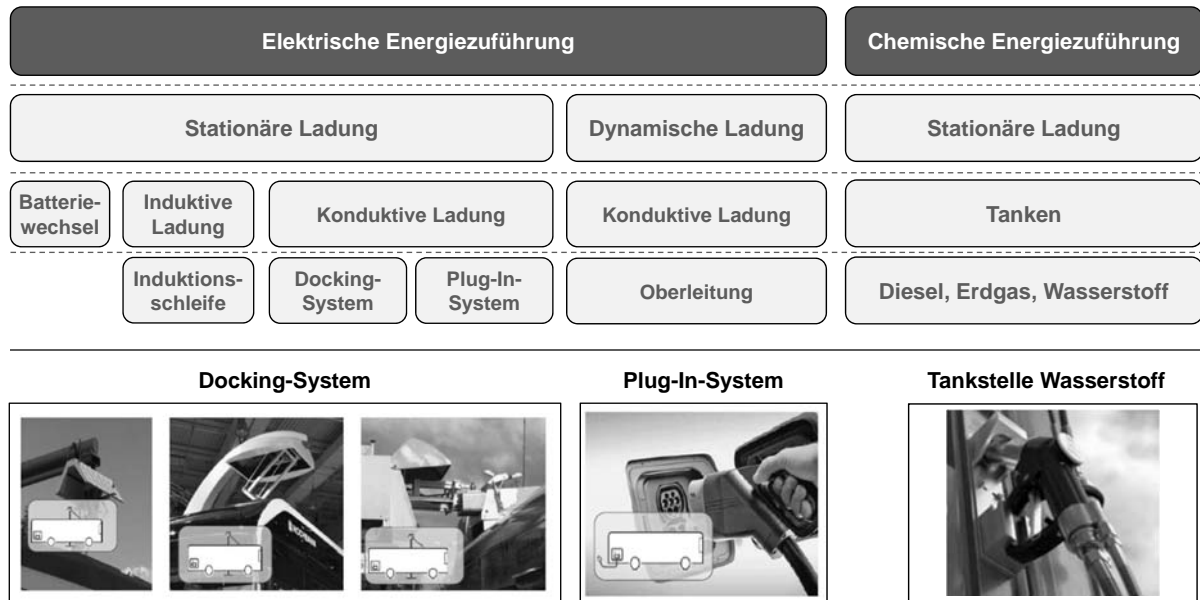
TECHNOLOGIE ELEKTROBUSSYSTEM | UNTERSCHIEDUNG NACH ELEKTRISCHEM ANTRIEBSKONZEPT





Industrie und Betreiber arbeiten an der **notwendigen Standardisierung für die Energiezuführung**

ENERGIESPEICHERSYSTEME | ELEKTRISCHE ENERGIEZUFÜHRUNG



Hohe Kosten, begrenzte Fahrweiten sowie eine **komplexe Infrastruktur** gehören zu den größten Herausforderungen des Elektrobusses

HERAUSFORDERUNGEN FAHRZEUG

LifeCycleCost
 Pantograph Heizung
 Opportunity-Charging Batterie
 Reichweite Klimaanlage
 Lebensdauer
 Verfügbarkeit
 Ladekonzept Topographie
 Umlauf
 Kosten
 Wasserstoff

HERAUSFORDERUNGEN INFRASTRUKTUR

Werkstattausrüstung
 Spannungsversorgung
 Energiebereitstellung Messgeräte Betankung
 Leitungswegekosten
 Docking-Station
 Brandschutz Platzbedarf
 Prüfgeräte
 Hochleistungskondensator
 Dacharbeitsstand
 Flurfördertechnik

! VIELE TECHNISCHE, BETRIEBLICHE UND INFRASTRUKTURELLE HERAUSFORDERUNGEN GILT ES ZU LÖSEN



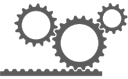


Agenda

- 1 Was haben wir vor?
- 2 Wo stehen wir heute?
- 3 Wie gehen wir weiter vor?



Für den Erfolg der E-Bus-Linien ist der **stabile Betrieb** und der **schrittweise Aufbau** der Komplexität unerlässlich

WESENTLICHE ERFOLGSFAKTOREN DER ERSTEN STUFE (BIS 2019)

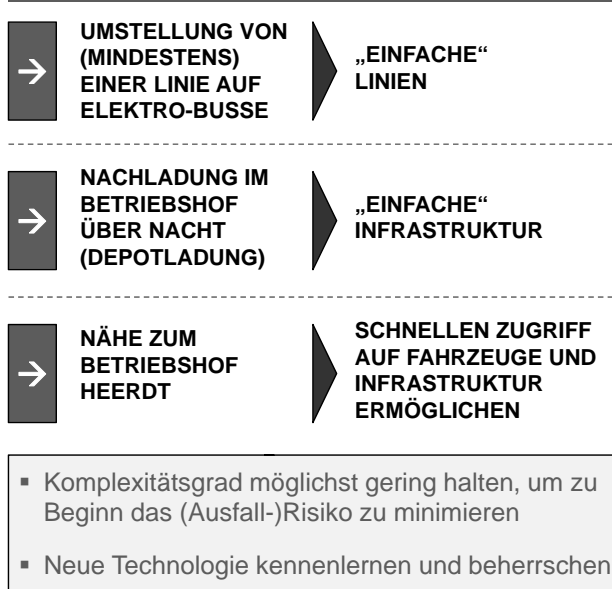
- 1 **EINFACHE INFRASTRUKTUR**
→ SCHNELLE UMSETZUNG ERREICHEN 
- 2 **EINFACHE FAHRZEUGE**
→ STABILEN BETRIEB SICHERSTELLEN 
- 3 **EINFACHE LINIEN**
→ LERNEN IN BETRIEB UND TECHNIK ERMÖGLICHEN 

STEIGERUNG DER SCHWIERIGKEITSGRADE IN WEITEREN STUFEN

- 4 **KOMPLEXITÄT SCHRITTWEISE STEIGERN**
→ ERWORBENE KOMPETENZEN ANWENDEN
- 5 **TECH. WEITERENTWICKLUNGEN EINBEZIEHEN**
→ NEUE STANDARDS NUTZEN
- 6 **WEITERE POTENTIALE ERSCHLIESSEN**
→ ABSPRUNGBASIS FÜR LANGE STRECKEN ENTWICKELN

Unter Berücksichtigung dieser Erfolgsfaktoren nehmen wir in 2019 mit **10 Solo-Bussen die erste(n) E-Buslinie(n)** in Betrieb

1. MEILENSTEIN (2019)



VERLAUF POTENTIELLER E-BUSLINIEN

(Linie 726)



D-Carlstadt, Maxplatz – Graf-Adolf-Platz (U) – Landtag/Kniebrücke – Hafen – Aachener Platz – Flehe – D-Volmerswerth und zurück

(Linie 833)

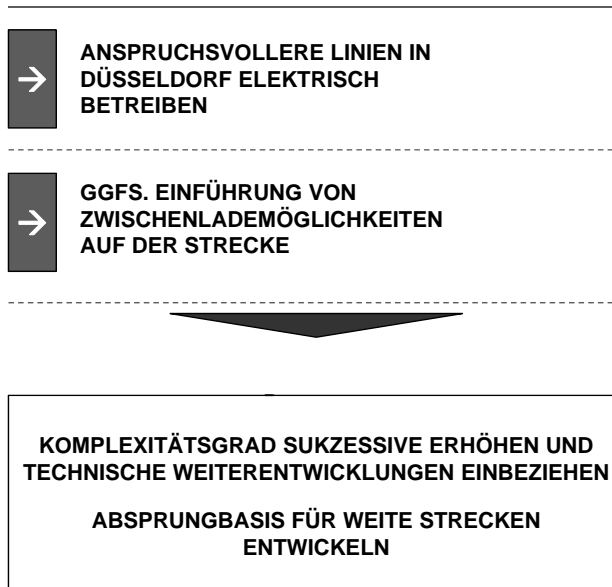


D-Oberkassel, Belsenplatz – Lörick – Nikolaus-Knopp-Platz – D-Heerdter Hafen – NE-Am Kaiser (S) und zurück

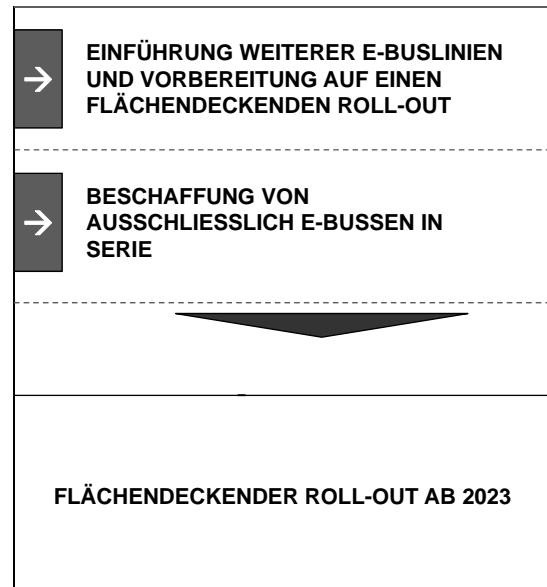
→ „EINFACHE“ FAHRZEUGE mit hoher technischer Verfügbarkeit und Serienreife

In 2021 werden weitere E-Buslinien in Betrieb genommen bevor wir **ab 2023 ausschließlich E-Busse in Serie beschaffen**

2. MEILENSTEIN (2021)



3. MEILENSTEIN (AB 2023)



Aus technischen und infrastrukturellen Gründen können wir 2019 noch keinen (sicheren) Linienverkehr mit E-Bussen im Kreis Mettmann betreiben

Um unseren Anspruch mit hohen Verfügbarkeitsraten im Kreis Mettmann gerecht zu werden, müssen wir zunächst Erfahrungen in Pilotprojekten in Düsseldorf mit einer gewissen Nähe zum Betriebshof Heerd sammeln!

1. GRÖßERE DISTANZEN ZUM BETRIEBSHOF

Größere Distanzen zum Betriebshof und zur Werkstatt verkomplizieren die notwendige Überwachung des Piloten und erlauben keinen schnellen Zugriff auf Fahrzeuge und Infrastruktur

2. ZWISCHENLADUNG NOTWENDIG IM KREIS METTMANN

Notwendige Reichweiten mit derzeitigem Stand der Technik schwierig umsetzbar

- Zwischenladung (Opportunity Charging) mit erheblichen Mehrkosten und Zeitaufwand verbunden
- Installation von Pantographen-Stationen erforderlich



3. HÖHERE KAPAZITÄRE KOMPLEXITÄT

Die Klimatisierung erfordert noch einen erheblichen Anteil an Batteriekapazität

4. ANSPRUCHSVOLLERE TOPOGRAPHIE

Die anspruchsvollere Topographie im Kreis Mettmann erhöht die Komplexität

Die kurzfristige Einführung von E-Busse im Kreis Mettmann würde zu **deutlich höheren und ggfs. in der Zukunft vermeidbaren Kosten** führen

EINE KURZFRISTIGE EINFÜHRUNG VON E-BUSSE IM KREIS METTMANN WÜRD ...

... ZU DEUTLICH HÖHEREN KOSTEN AUFGRUND KOMPLEXERER TECHNIK FÜHREN



... KOSTEN NUR SCHWER KALKULIERBAR MACHEN, DA SICH DIE TECHNOLOGIE DERZEIT NOCH IM WANDEL BEFINDET



... GGFS. ZU UNNÖTIG HOHEN, VERFRÜHTEN INVESTITIONEN FÜR LADEINFRASTRUKTUR AUF DER STRECKE FÜHREN



STRATEGIE FÜR DEN KREIS METTMANN

✓ TECHNOLOGIEENTWICKLUNG (BATTERIE- VS. H2-BUS) UND ETABLIERUNG VON NORMEN ABWARTEN

✓ ERFAHRUNGEN IN DÜSSELDORF SAMMELN (NICHT ALLE BETRIEBSHÖFE BIETEN ELEKTR. LEISTUNGSRESERVEN FÜR E-BUSSE)

✓ ANSCHLIEßEND: AUSGEREIFTE KONZEPTE IM KREIS METTMANN EINSETZEN, DIE ZU HOHEN VERFÜGBARKEITEN DER VERKEHRSLEISTUNG FÜHREN

Ziel ist es, **ab 2023** die Bussflotte im Kreis Mettmann **auf Elektroantriebe umzustellen** – kurzfristig können „Schnupperwochen“ angeboten werden

KURZ- UND MITTELFRISTIGE PLÄNE FÜR METTMANN

1. KURZFRISTIG: "SCHNUPPERWOCHEN" ANBIETEN

Kurzfristig ließen sich im Kreis Mettmann „Schnupperwochen“ ermöglichen, in denen Elektrobusse auf einzelnen Umläufen zu Testzwecken eingesetzt werden

Hierzu notwendig:

- Aufnahme von Streckenprofilen in Abhängigkeit des Verkehrsaufkommens
- Ableitung von Einsatzkonzepten (Umlauflänge, Topografie, Anzahl Fahrzeuge, ggf. Nachladekonzepte usw.)

2. MITTELFRISTIG: ELEKTRISCH BEFAHRENE LINIEN AB 2023

Mittelfristig (ab 2023) ist die Umstellung von ersten Linien im Kreis Mettmann auf emissionsfreie Antriebe möglich

Hierzu notwendig:

- Ortsbus-Linien untersuchen und Konzepte für die Umstellung der Gesamtflotte auf Elektroantriebe entwickeln

Wir investieren für die Einführung der ersten beiden E-Buslinie **ca. 8 MEUR** (ohne Förderung)



KOSTEN-NUTZEN AM BEISPIEL VON 10 BATTERIE- BZW. WASSERSTOFFBRENNSTOFFZELLENBUSSE^{1]}

| | INVESTITIONSKOSTEN-BETRACHTUNG | | BATTERIE | | WASSERSTOFF | |
|-----|--|--------------|--------------------|--------------------|---------------------|--------------------|
| | | | OHNE FÖRDERUNG | MIT FÖRDERUNG | OHNE FÖRDERUNG | MIT FÖRDERUNG |
| I | Busanschaffung (Bsp.) | 10 x Solobus | 6.500.000 € | 4.550.000 € | 8.000.000 € | 6.460.000 € |
| II | Energieinfrastruktur | - | 650.000 € | 455.000 € | 2.500.000 € | 1.300.000 € |
| III | Werkstattumrüstung, Schulungen und sonstige Kosten | - | 700.000 € | 700.000 € | 1.270.000 € | 889.000 € |
| IV | Gesamtkosten | | 7.850.000 € | 5.705.000 € | 11.770.000 € | 8.649.000 € |
| V | Einsparung Tonnen NO_x /Jahr | | 2,3 | 2,3 | 2,3 | 2,3 |

Angenommene Förderquoten^{2]}:

- Batteriebus und Ladeinfrastruktur: 30%
- Wasserstoffbus: 154.000 pro Bus
- Wasserstofftankstelle: 52%

Annahmen für Energieinfrastruktur:

- 10 x Plug-In-System konduktiv/stationär
- Leistungswegekosten
- Sonstige Kosten

Annahmen für Energieinfrastruktur:

- Pauschalpreis für Wasserstofftankstelle

1] Fraunhofer Kalkulation für Batteriebus; Preise für Wasserstoff vom Netzwerk Brennstoffzelle und Wasserstoff NRW; 2] Netzwerk Brennstoffzelle und Wasserstoff NRW

Gemäß den aktuellen E-Bus-Planungen der Rheinbahn ist für den Kreis Mettmann kurz- und mittelfristig **kein Kostenanstieg zu erwarten**

FINANZIERUNGSBEITRAG DES KREISES METTMANN | GEMÄß PLANUNG



DIE GEPLANTE UMSTELLUNG AUF ELEKTROBUSSE IST IM MITTELFRISTIGEN INVESTITIONSPLAN DER RHEINBAHN BERÜCKSICHTIGT



DAHER IST KURZ- UND MITTELFRISTIG FÜR DEN KREIS METTMANN **KEIN KOSTENANSTIEG ZU ERWARTEN**

FINANZIERUNGSBEITRAG DES KREISES METTMANN | AUSSERPLANMÄSSIG



MEHRKOSTEN IN DER ANSCHAFFUNG BEI BATTERIE ALS AUCH H2-BUS

MEHRKOSTEN EINES BATTERIEBUSES OHNE FÖRDERUNG: CA. 400.000 EUR



MEHRKOSTEN FÜR KOMPLEXERE LADEINFRASTRUKTUR UND WERKSTATTUMRÜSTUNG

- Z.B. PANTOGRAPHEN-STATION ERFORDERT MEIST AUCH EIN TRAFOHÄUSCHEN / TIEFBAUARBEITEN

→ CA. 250.000 EUR PRO STATION

Rheinbahn AG | Bereich Fahrzeuge

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

