

# **Marktübersicht und Trends: Alternative Antriebe im SPNV in Deutschland**

# Ihr Referent



**Sebastian Fuit-Bosch**

Senior Manager

Verkehrsbetriebswirt  
M.Sc. Europäische Bahnsysteme

[kontakt@pkfivt.de](mailto:kontakt@pkfivt.de)  
Tel. 089 290320



# PKF IVT: seit 1976 Partner des ÖPNV

## Unsere Tätigkeiten

- Wirtschaftsprüfung, Steuern & Recht
- Beratung
- IT-Beratung

## Unser Team

- Betriebswirtschaft
- Rechtswissenschaften
- Verkehrswirtschaft
- Informatik
- Eisenbahnwesen
- Geografie
- Verkehrssysteme
- Mathematik
- Umweltingenieurwesen
- ...

## Unsere Mandanten

- Aufgabenträger
- Verkehrsunternehmen
- Verbünde & Tarifgesellschaften
- ...



# Mitgliedschaften



## Branchenverbände und Forschungseinrichtungen



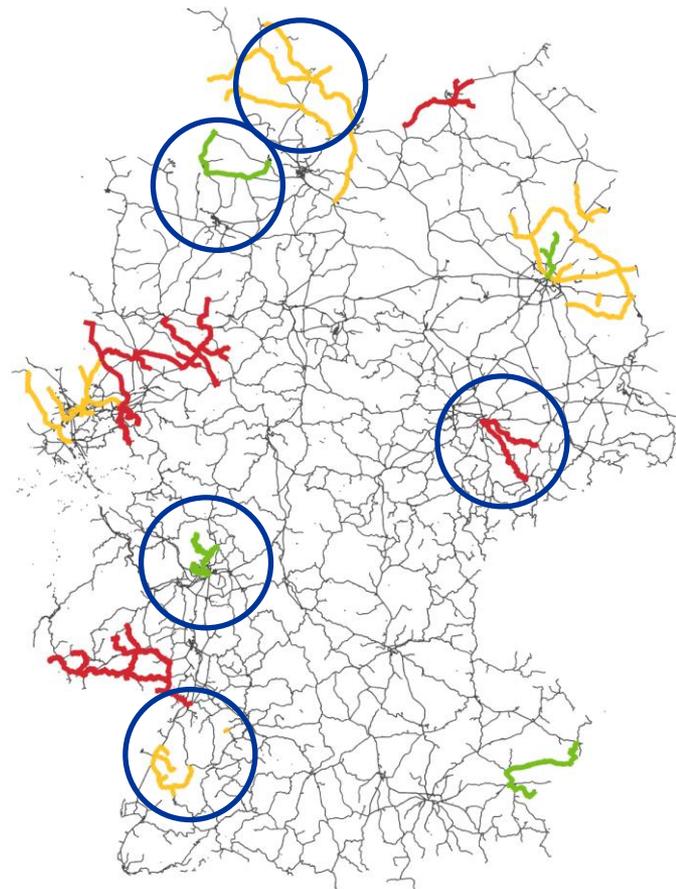
# Agenda

- 1 Marktübersicht**
- 2 Fahrzeuge**
- 3 Impulse von Aufgabenträgern**
- 4 Umrüstung von Fahrzeugen**
- 5 Bewertung und Ergebnisse**

# 1. Marktübersicht

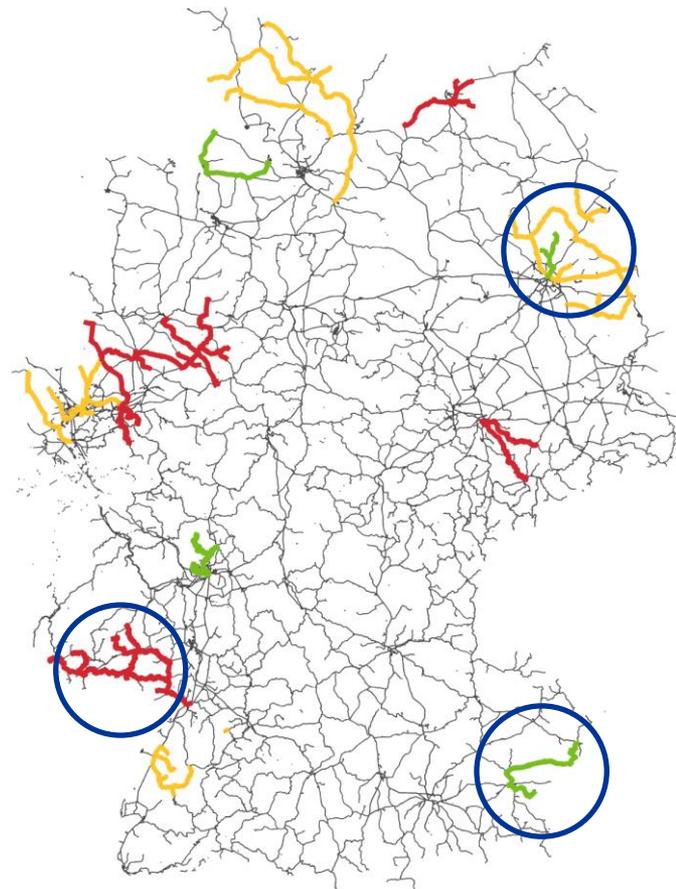
# Inbetriebnahmen bis 2023

Netz	Fahrzeuge
Netz Weser-Elbe	AT / 14x Alstom iLINT Inbetriebnahme in 2022
Taunusnetz	AT / 27x Alstom iLINT Inbetriebnahme 12/2022
Akku-Netz SH	AT / 55x Stadler FLIRT Akku Inbetriebnahme ab 12/2022
Netz Ortenau & Herm.-Hesse-Bahn	AT / 23x Siemens Mireo Plus B Inbetriebnahme ab 06/2023
RE 6 Leipzig – Chemnitz	AT / 11x Alstom Coradia Cont. BEMU Inbetriebnahme 12/2023



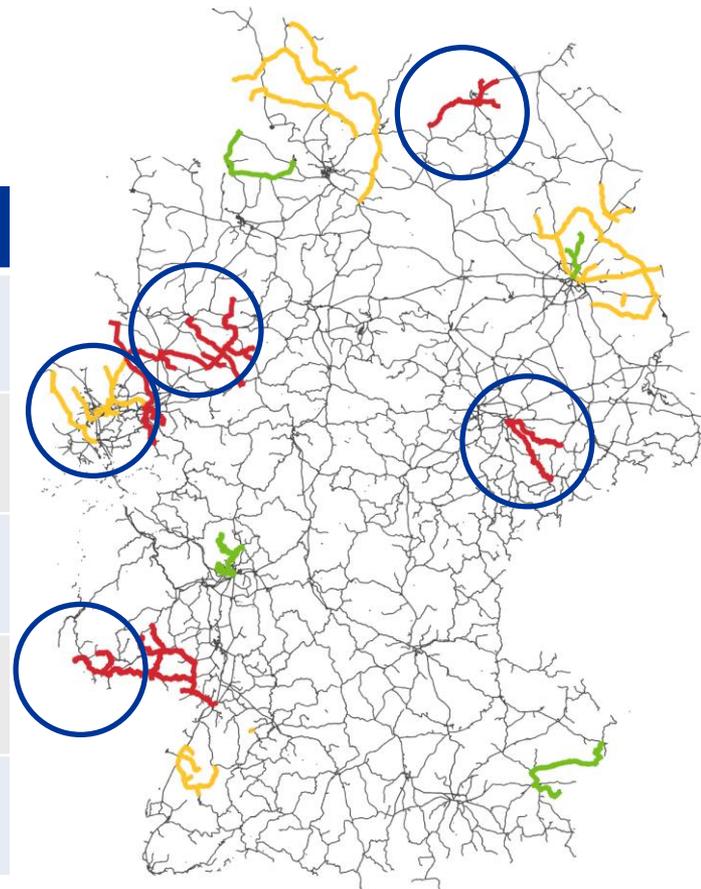
# Inbetriebnahmen 2024

Netz	Fahrzeuge
Pfalznetz (Los 1)	EVU / 44x Stadler FLIRT Akku Inbetriebnahme ab 2025
Linienstern Mühldorf (teilweise)	EVU / x Brennstoffzellenzüge Inbetriebnahme geplant für 12/2024
Ostbrandenburg 2	EVU / 31x Siemens Mireo Plus B Inbetriebnahme 12/2024
Heidekrautbahn	EVU / 7x Siemens Mireo Plus H Inbetriebnahme 12/2024



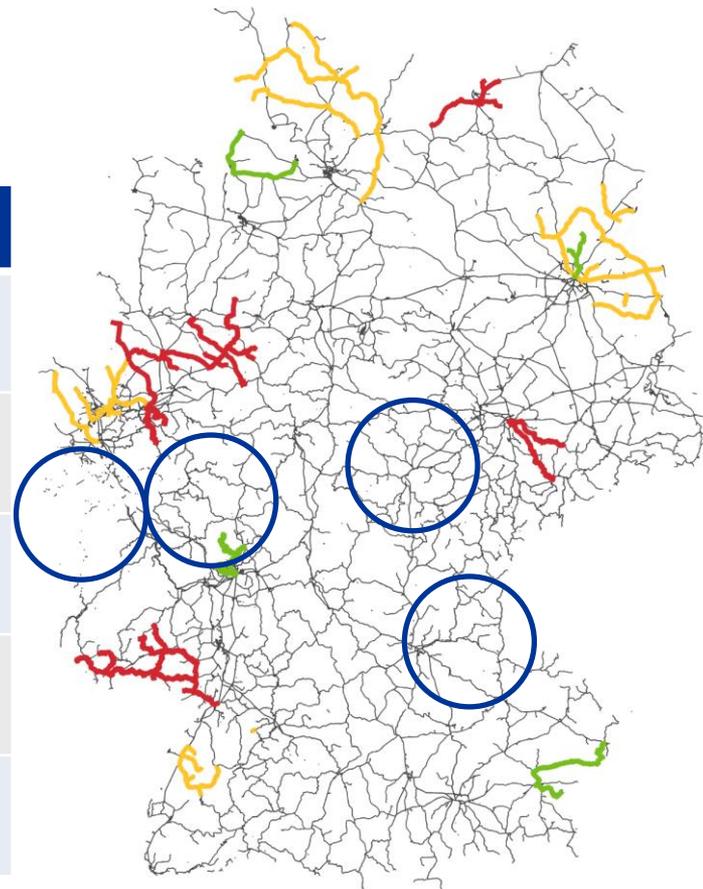
# Inbetriebnahmen 2025-2027

Netz	Fahrzeuge
RB 72 Saarland	EVU / 6x Alstom Talent 3 BEMU (Umbau) Inbetriebnahme 12/2025
Niederrhein- Münsterland-Netz	AT / 63x CAF Civity BEMU Inbetriebnahme ab 12/2025
Nördliches Westfalen	AT / 10x CAF Civity BEMU + x BEMU Inbetriebnahme ab 12/2025
Teilnetz Warnow II	EVU / 14x Stadler FLIRT Akku Inbetriebnahme 12/2026
MDSB2025plus	AT / x BEMU (Auswahl durch EVU) Inbetriebnahme 12/2026

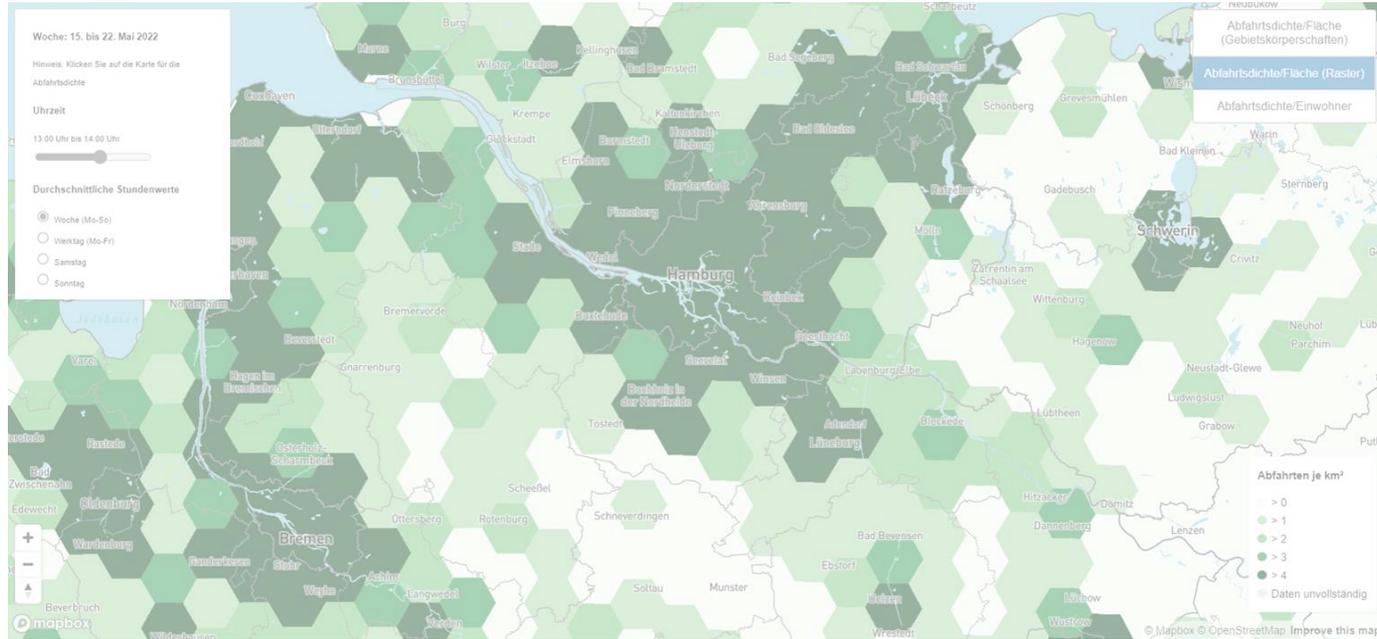


# Auswahl diskutierter Projekte

Region / Netz	Diskussionsstand
Netz Düren	Einsatz von Brennstoffzellenzügen spätestens 2026 vorgesehen
Limburg – Siegen Limb. – Kaisersesch	Paralleler Test von je drei Brennstoffzellen und Batteriezügen angedacht
Schwarzatal	Brennstoffzellenzüge geplant, wegen zu hoher Kosten zurückgestellt
Dieselnetz Südthüringen	Alternative Antriebe ab 2028 angedacht, Umsetzung noch offen
Netz Ostbayern, Los Bayerwald	Einsatz von batterieelektrischen Zügen ab 2030 vorgesehen



# IVT DATA LAB



## 2. Fahrzeuge

# Zwei häufig gewählte Technologien...

## Batterieelektrischer Triebzug

- Nutzung Teilelektrifizierung oder Elektranen
- Ladevorgang in Wende-/fahrzeit



## Brennstoffzellentriebzug

- Vollständig unabhängig von elektrifizierten Abschnitten
- Tankvorgang während Abstellung



# ... sowie „hybride“ Handlungsoptionen

## Dieselhybrid- triebzug

- Nutzung elektrifizierter Teilabschnitte
- ansonsten konventioneller Diesetrieb

## Brennstoffzellen- hybridtriebzug

- Nutzung elektrifizierter Teilabschnitte
- ansonsten Wasserstoffbetrieb

## Flexible Lösungen

- Umrüstbarkeit Diesellaggregate/  
Batteriepacks
- Umrüstung von Bestandsfahrzeugen

# Verfügbare Fahrzeuge (Auswahl)

ALSTOM

CAF

SIEMENS

STADLER

PKF/IVT

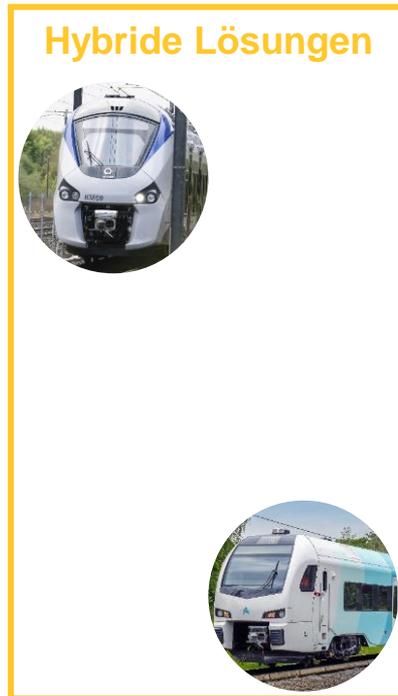
Akku



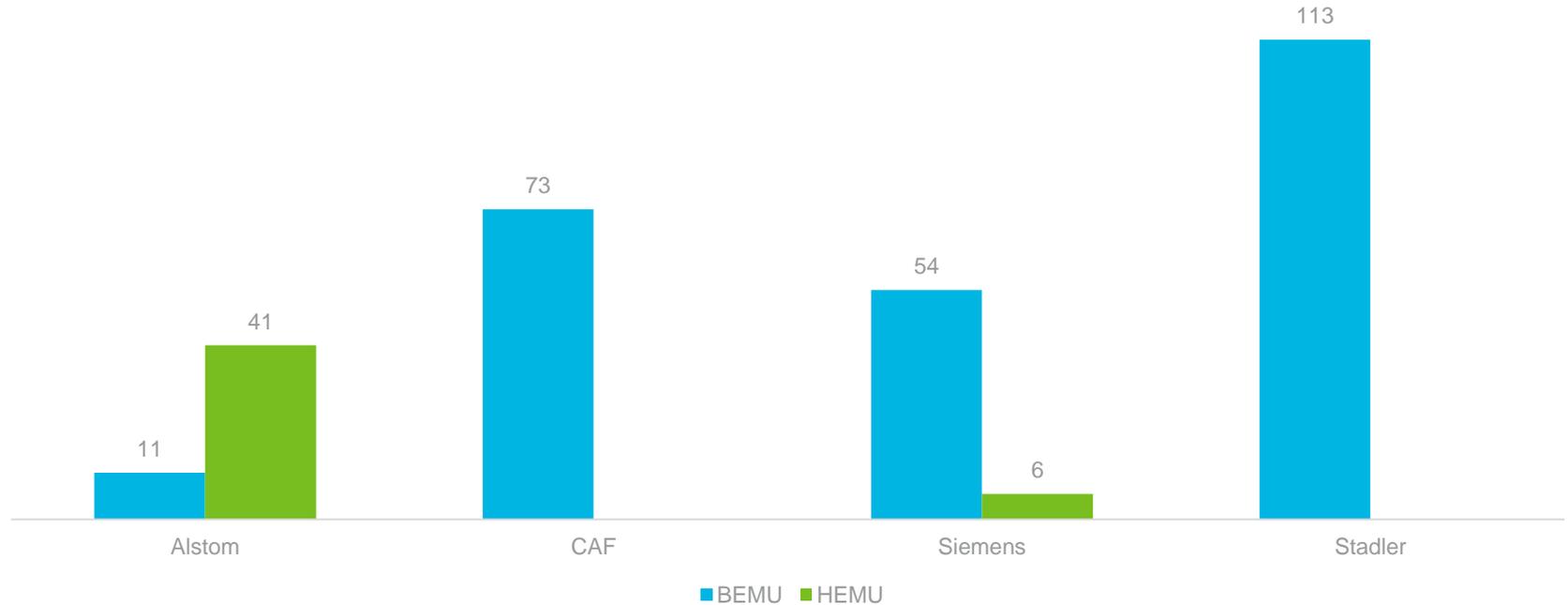
Brennstoffzelle



Hybride Lösungen



# Bisherige Bestellungen



### 3. Impulse von Aufgabenträgern

# Aufgabenträger handeln proaktiv...

## Handlungsoptionen

- Studien für Netze oder Gebiete
- Pilotprojekte,  
Innovationspartnerschaften,  
Testbetriebe



# Studien (Auswahl)



Presseinformation

06.10.2021

## Mit Oberleitung & Akku-Zügen in die Zukunft

Umfassende Studie empfiehlt Ersatz von Dieselszügen durch Batterie-Züge

## Studie zur technischen Umsetzbarkeit und Wirtschaftlichkeit alternativer und konventioneller Antriebstechnologien im SPNV auf nicht elektrifizierten Strecken in Baden-Württemberg

Wonach richtet sich das? „Batterietechnik wäre vor allem für Netze interessant, in denen nur kurze Oberleitungslücken überbrückt werden müssen. Es muss eine ausreichende Möglichkeit zum Nachladen geschaffen werden oder vorhandene Oberleitungsabschnitte genutzt werden. Entscheidend für die Einsatzmöglichkeiten ist die Reichweite solcher Fahrzeuge“, erläutert Schwabl.

Das nächste Netz, bei dem sich die Frage nach dem Ersatz stellt, ist das Weser-Ems-Netz zwischen Wilhelmshaven, Oldenburg und Osnabrück. Es wird voraussichtlich 2026 neu vergeben werden. Schwabl: „Wir lassen nun untersuchen, welches Angebotskonzept dort umgesetzt werden soll. Wir prüfen auch, ob dort Brennstoffzellenfahrzeuge eingesetzt werden können.“ Bis Ende 2029 wird die LNVG alle nichtelektrifizierten Teilnetze im mittleren und östlichen Niedersachsen so verifizieren. Derzeit sind bei der LNVG noch 126 Dieseltriebwagen im Einsatz. Die wirtschaftliche Lebensdauer der letzten Fahrzeuge endet Anfang der 2040-er Jahre.

# Pilotprojekte und Innovationspartnerschaften

Ab 2024 ist eine Direktvergabe mit einer Laufzeit von 15 Jahren (2024 - 2038) geplant.

Begründung für die Direktvergabe soll ein Forschungs- und Entwicklungsvorhaben zum Einsatz eines [H2-Fahrzeuges](#) (Fahrzeugen mit Wasserstoff-Brennstoffzellenantrieb) auf dieser Strecke sein.



Projektpartner:

**ALSTOM**  
• mobility by nature •

Technische  
Universität  
Berlin

**DB**

Gefördert durch:

Bundesministerium  
für Digitales  
und Verkehr

**NOW**  
NOW-GMBH.DE

## Batteriezug-Testbetrieb in Baden-Württemberg und Bayern

05. Mai 2022, 12:00 Uhr | Krefeld

## Premiere: Deutsche Bahn und Siemens Mobility präsentieren neuen Wasserstoffzug und Wasserstoff-Speichertrailer

Gemeinschaftsprojekt H2goesRail entwickelt ein völlig neues Wasserstoff-Gesamtsystem für die Schiene • Erster Rollout des Mireo Plus H Wasserstoffzuges von Siemens Mobility und des Wasserstoff-Speichertrailers für mobile Wasserstoffbetankung der Deutschen Bahn • Wichtiger Schritt für den Dieselausstieg und die klimafreundliche Verkehrswende

## 4. Umrüstung von Fahrzeugen

# Umrüstungsoptionen erhöhen Flexibilität...

- Planmäßige Umrüstung von neu beschafften Fahrzeugen (Übergangsphase bis zur Elektrifizierung)
- Umrüstung von Bestands-DMU
- Umrüstung von Bestands-EMU



# Erprobung unterschiedlicher Varianten

## Chemnitz-Leipzig: Rückbau BEMU → EMU

Sobald die Strecke Chemnitz-Leipzig ausgebaut und elektrifiziert ist, wird das Prinzip **Hochleistungsbatterie überflüssig**. Die Züge fahren dann mit den üblichen Stromabnehmern. Die geplante Elektrifizierung der Strecke ist auch der Grund dafür, dass sich der ZVMS für batterieelektrische Züge entschieden hat.

## Saarland: Upgrade EMU → BEMU

Nun rückt der vollständige elektrische- bzw batterie-elektrische Betrieb des ENS in greifbare Nähe. Die Dieseltriebwagen auf der letzten nicht-elektrifizierten Strecke werden durch umgerüstete Elektrotriebwagen (EMU) der bestehenden Flotte ersetzt: **Sechs von 21 Elektrotriebwagen der Flotte werden zu batterieelektrisch betriebenen Fahrzeugen, sogenannten BEMU, umgerüstet**. Sie sollen mit dem Fahrplanwechsel im Dezember 2025 zum Einsatz kommen.

## Niederlande: Umrüstung DHMU → BEMU

Die Bestellung von Arriva umfasst die Lieferung der 18 neuen bi-modalen WINK-Züge, den **späteren Umbau dieser Fahrzeuge auf den emissionsfreien Betrieb** und zusätzlich den Upgrade der bestehenden 51 GTW von Arriva mit einem neuen Fahrgastinformationssystem und Batterien zur Speicherung der Bremsenergie. Der Auftragswert beträgt total rund 170 Millionen Euro.

## Dessau-Roßlau: Umrüstung DMU → HMU

DESSAU-ROSSLAU

### Forscher testen die Umrüstung von Dieselzügen auf Wasserstoff

von MDR SACHSEN-ANHALT  
Stand: 31. Januar 2022, 14:31 Uhr

## 5. Bewertung und Ergebnisse

# Fahrzeugtrends

# Trends bei den Antriebsarten?

# Trends bei Vergabeverfahren?

*Leidenschaft für Mobilität*

**Sebastian Fuit-Bosch**  
Senior Manager

Tel. +49 (89) 29032335  
Mobil +49 (152) 22933792

Maximilianstr. 27  
80539 München

Philipsbornstr. 2  
30165 Hannover



**PKF/IVT**

Noch Fragen?



# Urheberrecht und Haftungsausschluss

Bildnachweise (nur bei Erstverwendung genannt)

Folie 13: <https://press.siemens.com/global/de/feature/der-batteriezug-mireo-plus-b-fuer-den-emissionsfreien-regionalverkehr-europa>, <https://www.alstom.com/de/our-solutions/rolling-stock/coradia-iiint-der-weltweit-erste-wasserstoffzug>

Folie 15: <https://www.vms.de/aktuelles/news/v/a/neue-batteriezuge-fuer-re6-vor-erster-testfahrt/10/>, <https://www.alstom.com/de/press-releases-news/2019/10/alstom-soll-39-weitere-coradia-polyvalent-zuege-fuer-die-region-grand>, <https://www.vrr.de/de/magazin/batterieelektrische-zuege-fuer-den-niederrhein-und-das-westliche-muensterland/>, <https://industrie.de/mobilitaet/siemens-deutsche-bahn-brennstoffzellenzug-mireo-plus-h/> (Bild: Siemens), [https://railcolornews.com/wp-content/uploads/Stadler-WINK-Arriva-Niederland-tests\\_\\_Railcolor-News\\_Wolfgang-Scheer\\_2201.jpg](https://railcolornews.com/wp-content/uploads/Stadler-WINK-Arriva-Niederland-tests__Railcolor-News_Wolfgang-Scheer_2201.jpg), <https://www.electrive.net/2021/1/1/29/stadler-44-batterie-zuege-fuer-die-suedwestliche-pfalz/>

Folie 19: <http://v-v-o.de/MjY1>, <https://ted.europa.eu/udl?uri=TED:NOTICE:413818-2021:TEXT:DE:HTML&src=0>, <https://www.lnv.de/fileadmin/media/lnvg/Pressemitteilungen/12.29.20.-lnvg.pdf>

Folie 20: <https://www.vbb.de/vbb-themen/wettbewerb-bahnverkehr/vergabeverfahren-im-vbb/vergabeverfahren-heidekrautbahn/>, [https://assets.static-bahn.de/dam/jcr:fb4ca65e-a77b-47b0-877f-f1da24d6b96a/Flyer%20BEMU%20Testbetrieb\\_final.pdf](https://assets.static-bahn.de/dam/jcr:fb4ca65e-a77b-47b0-877f-f1da24d6b96a/Flyer%20BEMU%20Testbetrieb_final.pdf), [https://www.deutschebahn.com/de/presse/pressestart\\_zentrales\\_uebersicht/Premiere-Deutsche-Bahn-und-Siemens-Mobility-praesentieren-neuen-Wasserstoffzug-und-Wasserstoff-Speichertrailer--7618284](https://www.deutschebahn.com/de/presse/pressestart_zentrales_uebersicht/Premiere-Deutsche-Bahn-und-Siemens-Mobility-praesentieren-neuen-Wasserstoffzug-und-Wasserstoff-Speichertrailer--7618284)

Folie 22: [https://www.stadlerail.com/media/img/1800x1200/28\\_wink\\_cam1\\_grey\\_web\\_1530px\\_srgb.jpg](https://www.stadlerail.com/media/img/1800x1200/28_wink_cam1_grey_web_1530px_srgb.jpg)

Folie 23: <https://www.vms.de/aktuelles/news/v/a/bahnstrecke-chemnitz-leipzig-zvms-und-zvnl-machen-weg-frei-fuer-batteriezuge/10/>, <https://www.vlxx.de/aktuelles/elektro-netz-saar-foerderung-fuer-triebwagenumruestung/>, <https://www.stadlerail.com/de/medien/article/stadler-lanciert-neue-produktlinie-wink-arriva-als-erstkunde/108/>, <https://www.mdr.de/nachrichten/sachsen-anhalt/dessau/dessau-rosslau/dieselzuge-wasserstoff-biogas-umruestung-100.html>

© PKF Industrie- und Verkehrstreuhand GmbH Wirtschaftsprüfungsgesellschaft bzw. PKF IVT Consulting GmbH, München (PKF IVT)

Diese Präsentation ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte vorbehalten. Die Präsentation darf ohne die ausdrückliche, schriftliche Erlaubnis der PKF IVT weder vervielfältigt noch an Dritte weitergegeben noch sonst wie verbreitet werden, auch nicht in Auszügen oder in Teilen. Im Übrigen gelten unsere Allgemeinen Auftragsbedingungen.

PKF IVT ist ein Mitgliedsunternehmen des PKF International Limited Netzwerks und in Deutschland Mitglied eines Netzwerks von Wirtschaftsprüfern gemäß § 319 b HGB. Das Netzwerk besteht aus rechtlich unabhängigen Mitgliedsunternehmen. PKF IVT übernimmt keine Verantwortung oder Haftung für Handlungen oder Unterlassungen anderer Mitgliedsunternehmen.

Die in dieser Präsentation zusammengestellten Informationen sind ausschließlich für jene Personen vorgesehen, die bei dieser Präsentation anwesend waren. Sie geben den Stand zum Zeitpunkt der Präsentation wieder. Trotz aller Sorgfalt können sich Angaben und Verhältnisse inzwischen geändert haben. Eine Haftung oder Garantie für die Aktualität, Richtigkeit und Vollständigkeit der zur Verfügung gestellten Informationen kann nicht übernommen werden.

Für Entscheidungen, die auf Grund der vorgenannten Informationen getroffen werden, wird keine Verantwortung übernommen. Haftungsansprüche, welche sich auf Schäden materieller oder ideeller Art beziehen, die durch die Nutzung oder Nichtnutzung der dargebotenen Informationen oder durch die Nutzung fehlerhafter und unvollständiger Informationen verursacht wurden, sind grundsätzlich ausgeschlossen.