



Wasserstoff als alternative Antriebsform für Züge

Dr. Markus Böhm, Platform Manager Hydrogen Trains, Siemens Mobility GmbH

Steigende Nachfrage nach nachhaltiger Mobilität



Vereinigten Königreich

- Abschaffung aller Diesel angetriebenen Schienenfahrzeuge bis 2040; Schottland bis 2035



Deutschland

- Aktuell ca. 3.000 Diesel angetriebenen Schienenfahrzeuge im Betrieb, die bis zu 80% unter Oberleitung fahren, auf Grund von kurzen nicht-elektrifizierten Abschnitten



Frankreich

- Plan de Relance 7,9 Mrd. € (Schienenverkehr, Mobilität, Reduzierung des CO₂-Fußabdrucks)



Italien

- Ersatz von über 1.300 Wagen veralteter Dieseltriebzüge (Durchschnittsalter 30 Jahre)



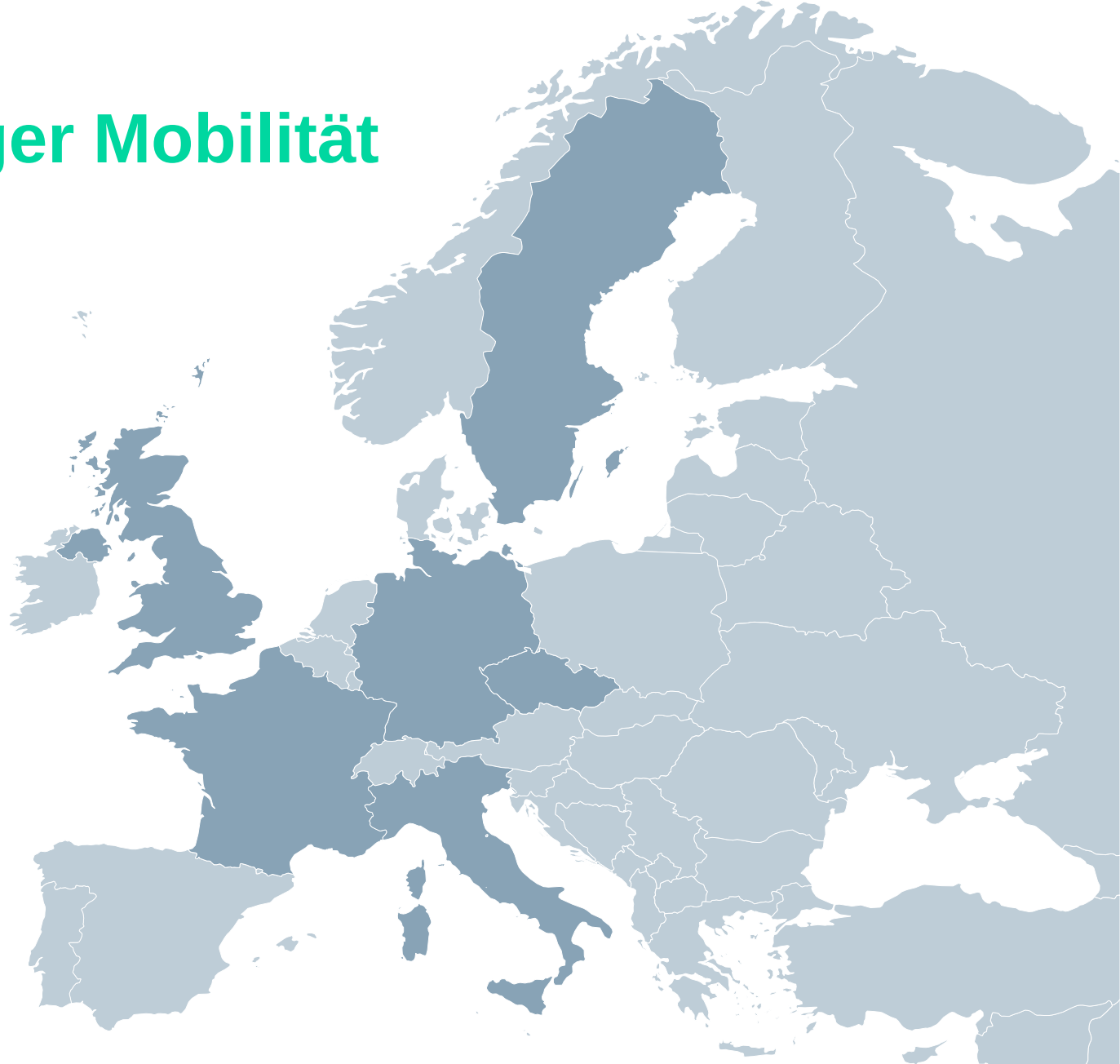
Tschechien

- Nur 1/3 des Schienennetzes ist elektrifiziert



Schweden

- Ziel: CO₂ neutral bis 2045



Der Mireo Plus kombiniert die neuesten alternativen Antriebssysteme mit dem leichtesten elektrischen Triebzug



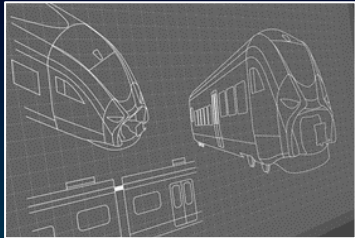
1900

Erste Batterie-Lokomotive



1909

"Wittfeld-Akkumulatortriebwagen"



2017

Beginn der Entwicklung des Mireo Plus



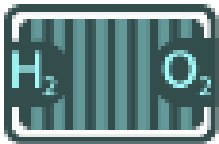
2019

Desiro ML
Cityjet eco
Prototyp für ÖBB



2020

Mireo Plus B
Ortenau



2018

Prüfstandbetrieb
Brennstoffzelle

2020

Mireo Plus H
Prototyp mit DB

Mireo Plus – für den Betrieb auf nicht elektrifizierten Strecken

Elektrifizierte Strecken



Mireo

Für elektrifizierte Strecken

Verbindung zwischen elektrifizierten Strecken



Mireo Plus

Alle Vorteile des Mireo in einer Hybridplattform mit allen positiven Eigenschaften der Mireo-Familie: energiesparend, flexible Innenausstattung, niedrige Instandhaltungs- und Lebenszykluskosten

Mireo Plus B: Batterielösung für teilweise elektrifizierte Strecken, Reichweite: 80 – 120 km

Mireo Plus H: Wasserstofflösung für Langstrecken ohne Oberleitung, Reichweite: 600 – 1.000 km

Letzte Meter



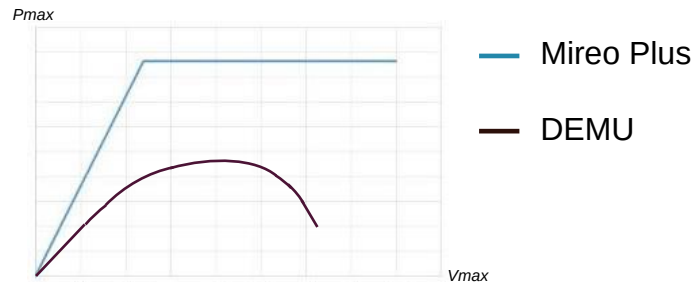
Keine Oberleitung



2-Teiler: 47 m, max. 130 Sitzplätze



3-Teiler: 63 m, max. 180 Sitzplätze



V_{max}: 160 km/h

P_{max}: 1.700 kW

Hohe Leistung: 2 Triebdrehgestelle, um zuverlässigen Betrieb auch unter anspruchsvollen Bedingungen sicherzustellen

Der Mireo Plus H ermöglicht anspruchsvollen Betrieb ohne Oberleitung



EMU Performance



Sehr energieeffizient / geringer Stromverbrauch durch SiC



Vmax 160 km/h



Geringe Lebenszykluskosten

1

Hocheffiziente Brennstoffzelle – hohe Reichweiten möglich

2

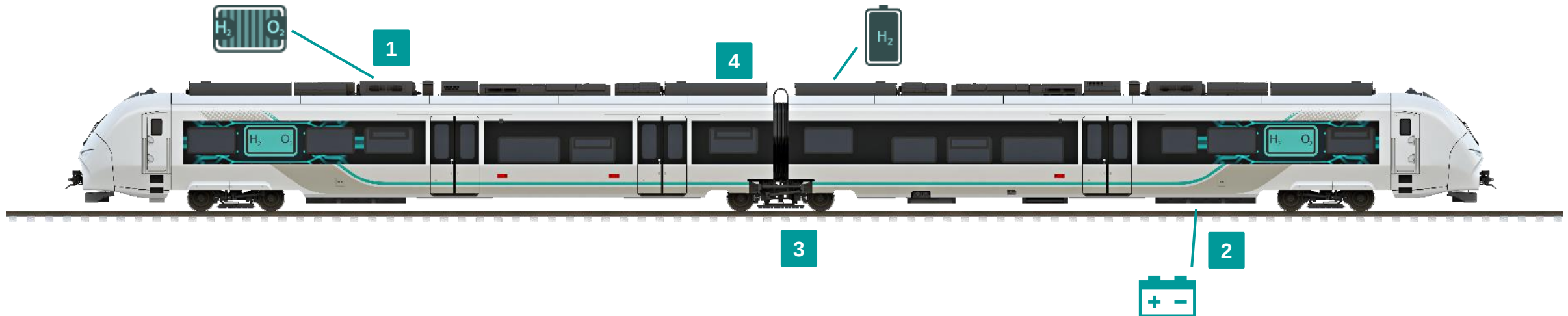
Langlebige Batterien durch LTO-Technologie

3

Intelligentes System zur Schnellbetankung

4

Geringer Stromverbrauch u. a. durch Nutzung der Abwärme der Brennstoffzelle für Fahrgastklimatisierung



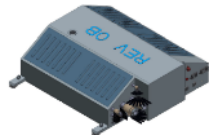
Ehrgeizige Ziele werden durch innovative Hybridantriebsbausteine erreicht

HD8 Brennstoffzelle der nächsten Generation

Höhere Leistungsdichte

Längere Lebenszeit, niedrigere Lebenszykluskosten

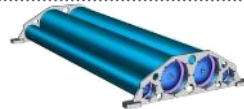
Höhere Effizienz



H₂-Behälter

Modulares Konzept

+10% H₂-Speicherkapazität



DC/DC-Wandler

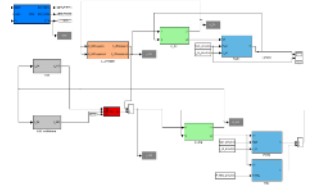
SiC-Technologie (kompakt, leicht und verlustarm)



Hybridsteuerungssoftware

Optimierter Betrieb durch vorausschauendes Energiemanagement

~ 5 – 15% Energieeinsparung

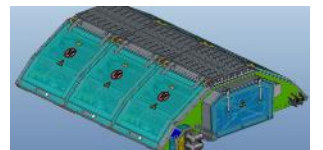


Leistungsstarke Batteriefamilie

Sichere chemische Zellen

Hochleistungsladen

Lange Lebensdauer



Mireo Plus umfasst die beste Technologie für Hybridlösungen

Mireo Plus

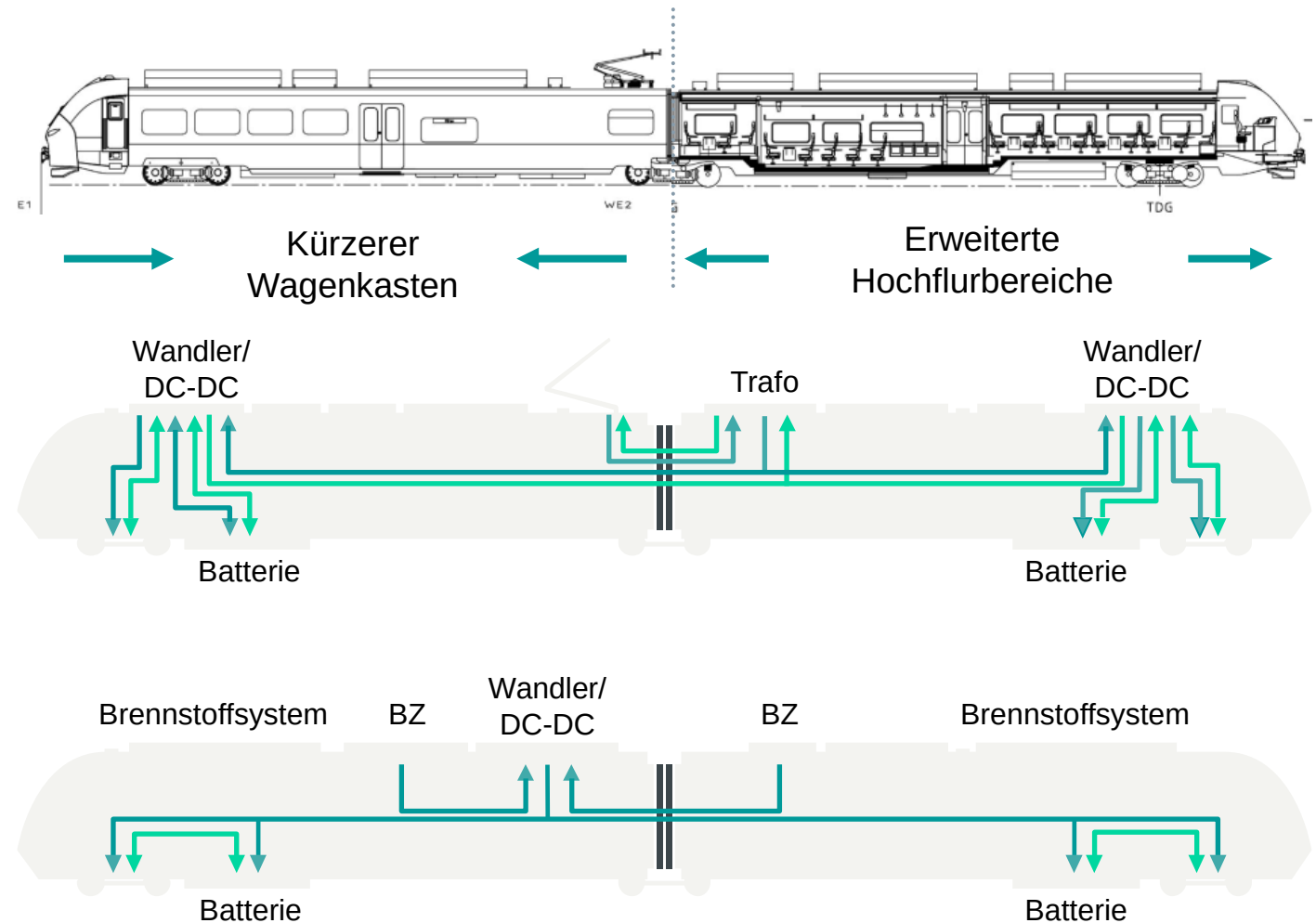
Modifikation des Wagenkastens, um Platz- und Gewichtsreserven für die Hybridtechnologien zu schaffen (Batterien und Brennstoffzellen)

Mireo Plus B

- Stromversorgung und -aufnahme während der Rekuperation über das Batteriesystem
- Laden des Hybridsystems

Mireo Plus H

- Stromversorgung und -aufnahme während der Rekuperation (Bremsystem) in die Dynamikbatterie
- Laden der dynamischen Batterie und Betrieb des Zuges über Brennstoffzelle (BZ)



Passende Infrastruktur ist die Voraussetzung für effizienten Einsatz des Mireo Plus H

Tankvorgang

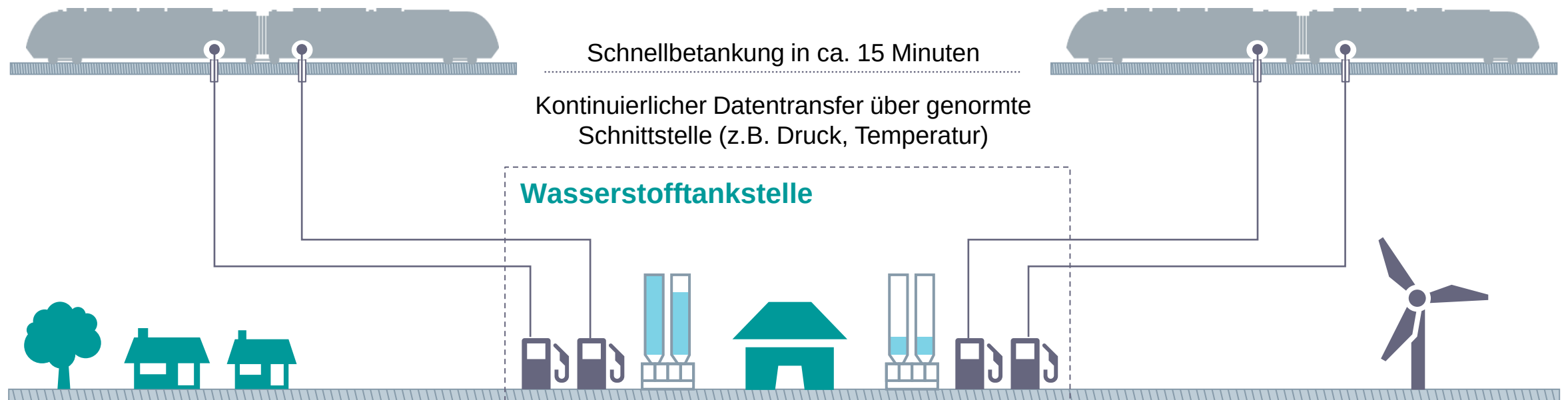
1 Anschluss des Fahrzeugs wagenweise am Dispenser: **Beginn des Tankvorgangs**



2 Überströmung des Wasserstoffs: **Tankvorgang**



3 Nenndruckerreichung an den Wasserstofftanks: **Ende des Tankvorgangs**



Der Mireo Plus H wird im Forschungsprojekt mit der DB Regio eingesetzt

120
Sitzplätze



Start Probebetrieb
2024

1,7 MW
Antriebsleistung

Mireo Plus H
2-Teiler

Projektstart
23.11.2020

Vmax
160 km/h

Reichweite
600 km

Schnellbetankung in max.
15 Minuten



Junge Technologie mit großem Potenzial, aber auch **Herausforderungen**



**Flächendeckende
(grüne) H₂-Versorgung**



**Komplexe
Technologie**



**Wettbewerbsfähiger
H₂-Preis**

Wasserstoff – die umweltfreundliche Alternative



SIEMENS

Danke für Ihr Interesse



Dr. Markus Böhm
Platform Manager Hydrogen Trains
Siemens Mobility GmbH
SMO RS CR BP H2

Siemenspromenade 8
91058 Erlangen, Deutschland

E-mail:
markus.mab.boehm@siemens.com