

Ramboll – Alternative Antriebe auf dem Prignitz-Express (Kurzfassung)

Adressat

**VBB Verkehrsverbund Berlin-Brandenburg GmbH**

Dokumententyp

**Gutachten (Kurzfassung)**

Datum

**14 April 2022**

# **ALTERNATIVE ANTRIEBE AUF DEM PRIGNITZ-EXPRESS**

## **KURZFASSUNG SCHLUSSBERICHT**



## Gegenstand und Zielstellung der Studie

Ein wesentliches Ziel der Bundes- und Landespolitik ist die **Minimierung der verkehrsbedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen**. Hierbei soll auch der Schienenverkehr einen Beitrag leisten. Im Fokus steht dabei die Ablösung der Dieselantriebstechnologie auch für die Verkehre des Prignitz-Express Berlin – Neuruppin Wittenberge. Perspektivisch soll auch das **Angebot umfassend erweitert** werden. Die Schaffung der dafür notwendigen infrastrukturellen Voraussetzungen wird derzeit im Rahmen des Projektes i2030 vorbereitet.



Abbildung 1: Infrastrukturkonzept i2030

Gegenstand der Studie war vor diesem Hintergrund die Ermittlung der vorzugswürdigen Variante zum Einsatz alternativer Antriebstechnologien aus technischer und volkswirtschaftlicher Sicht.

Für den künftigen Betrieb des Prignitz-Expresses wurden die Traktionsarten BEMU (batterieelektrische Fahrzeuge mit Nachladung aus der Oberleitung) und HEMU (Wasserstoffantrieb mit Brennstoffzellentechnologie) untersucht. Im Rahmen der Studie wurde **die technische Machbarkeit** eines Betriebs mit beiden Technologien **bestätigt**.

In Abstimmung mit DB Netz AG, DB Energie und dem VBB wurden verschiedene Infrastrukturvarianten für BEMU und HEMU untersucht.

## Betriebliche und infrastrukturelle Rahmenbedingungen

Das in der Studie unterstellte Betriebskonzept für die Verkehre des Prignitz-Express baut auf den vorhandenen i2030-Planungen zum Betriebs- und Infrastrukturkonzept auf. Künftig soll die Region mit bis zu 2 Zügen pro Stunde an die Berliner Innenstadt angebunden werden. Die Nachfragestruktur mit Spitzen im Pendlerverkehr und einem starken Gefälle zwischen dem unmittelbaren Umland soll durch Variation der Platzkapazität im Linienverlauf gewährleistet werden.

## Referenzfahrzeuge

Die Parameter der Referenzfahrzeuge wurden gemeinsam mit dem VBB festgelegt. Zur Sicherstellung einer stabilen und wirtschaftlich umsetzbaren Lösung wurde dabei auf **am Markt bereits verfügbare Lösungen** fokussiert. Die Parameter der Fahrzeuge wurden so gewählt, dass sie von mehreren Fahrzeugplattformen erfüllbar sind. Die Definition der Referenzfahrzeuge basiert auf einer Marktrecherche und ergänzenden Konsultationen mit Herstellern.

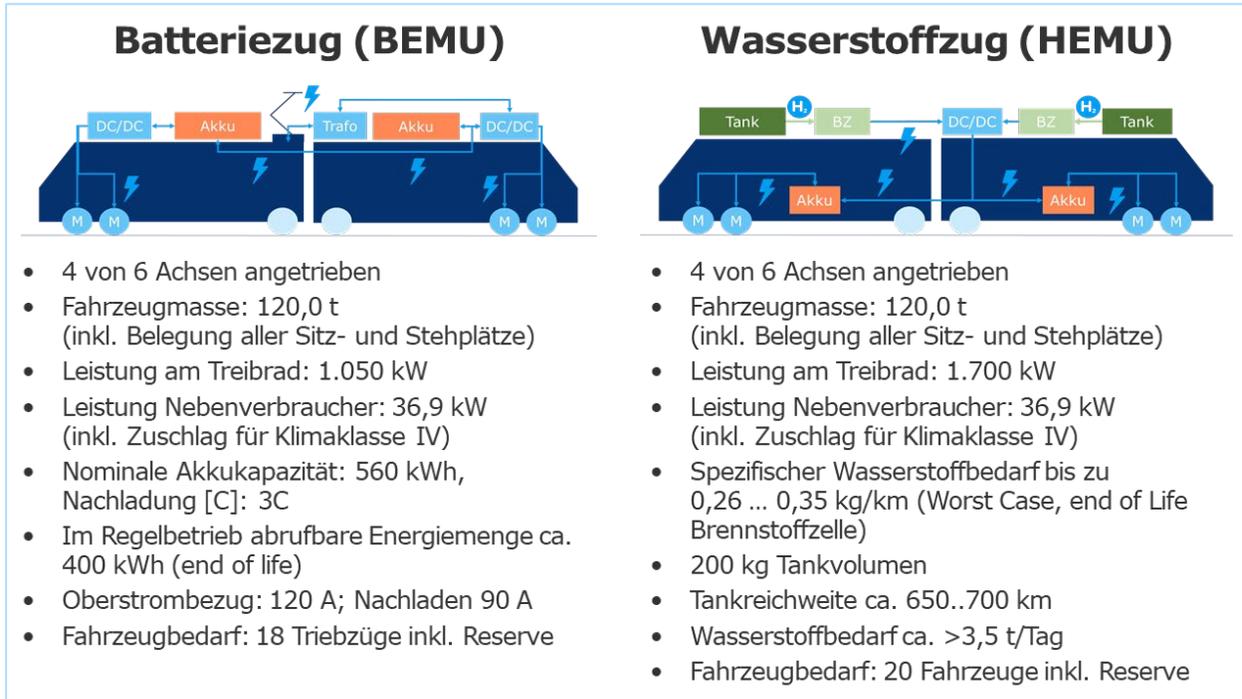


Abbildung 2: Parameter Referenzfahrzeuge

### Infrastrukturkonzept für den BEMU-Einsatz

Die Studie bestätigt, dass eine Überbrückung der Gesamtdistanz Berlin– Wittenberge **ohne zusätzliche Nachlademöglichkeit im Fahrtverlauf** mit den am Markt verfügbaren Schienenfahrzeugen **nicht möglich** ist. Eine Elektrifizierung des Abschnittes Abzw. Schönholz – Velten scheidet in Zusammenhang mit einem möglichen Gemeinschaftsbetrieb im Abschnitt Tegel – Hennigsdorf – Velten mit Regional- und S-Bahn-Verkehren auf einem gemeinsamen Gleis aus. Vor diesem Hintergrund wird im Ergebnis der Studie eine **Elektrifizierung der Streckenabschnitte Wittenberge – Wittstock und Velten – Neuruppin West** als Voraussetzung für den BEMU-Einsatz empfohlen. Das mit DB Netz und DB Energie abgestimmte Konzept sieht eine Energieversorgung aus dem Bahnstromnetz mit Anbindung an die Bestandsinfrastruktur in Wittenberge und Hennigsdorf vor. Für eine stabile Energieversorgung wurde ein zusätzliches Unterwerk in Kremmen mit Anbindung an das Bahnstromnetz über eine zusätzliche Bahnstromleitung bis zur vorhandenen Bahnstromtrasse Priort – Karow sowie eine Erweiterung des Unterwerkes in Wittenberge unterstellt. Die Oberleitungsanlagen werden in der Regelbauart ausgeführt. Der **Investitionsbedarf liegt bei ca. 151 Mio. Euro** (Preisstand 2021).

### Teilelektrifizierung Velten - Wittenberge



- Elektrifizierung Velten – Neuruppin West und Wittstock – Wittenberge (insg. 95,9 km)
- Neues Unterwerk im Raum Kremmen
- Anpassungen im Bestand berücksichtigt
- Erforderliche 110 kV Bahnstromleitungen (ca. 13 km) mit weitgehender Trassenbündelung

→ **Lösung technisch umsetzbar**

### Verkehrliche und betriebliche Vorteile



- Batteriebetrieb Neuruppin West – Wittstock (36,5 km) und südlich Velten
- Ausreichende Ladestandsreserven für Störungen und Unregelmäßigkeiten
- Flexibles Betriebskonzept (Abstellung / Wenden in Neuruppin und Wittstock)
- Zusatznutzen für den Schienengüterverkehr

→ **Fahrzeuge am Markt verfügbar**

Abbildung 3: Infrastrukturkonzept für die Teilelektrifizierung bei Einsatz von BEMU-Fahrzeugen

### Infrastrukturkonzept für den HEMU-Einsatz

Für den Betrieb von Wasserstofffahrzeugen wurden ausgehend von den möglichen Bereitstellungspfaden zur Wasserstoffversorgung drei Varianten untersucht (vgl. Abbildung 5). Im Ergebnis wird die Variante 3 mit der Errichtung einer H<sub>2</sub>-Tankstelle in Neuruppin und dem externen Bezug des **grünen Wasserstoffes** empfohlen. Der **Investitionsbedarf für die Tankstelle wird auf 18 – 20 Mio. Euro** (Preisstand 2021) veranschlagt.

#### Variante 1

Integrierte Erzeugung und  
Betankung in Neuruppin



- + Ortsnähe zur Werkstatt, betrieblich ideal
- Platzkapazitäten in Neuruppin
- Risiken eines integrierten Betriebs

#### Variante 2

Erzeugung Uniper und  
Betankung in Pritzwalk



- + Nutzung bestehender Erzeugungsanlage Falkenhagen
- Erhebliche betriebliche Nachteile
- Organisatorische Einbindung Erzeuger

#### Variante 3

Betankung in Neuruppin und  
externer H<sub>2</sub>-Bezug

Elektrolyse

Trailer

Tankstelle



- + Organisatorische Flexibilität
- + Sicherstellung Verfügbarkeit durch externen H<sub>2</sub>-Versorger

Abbildung 4: Untersuchte Varianten zur Wasserstoffbereitstellung (Empfehlung Variante 3)

## Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

Die Bewertung der jeweiligen Vorzugsvarianten mittels Kapitalwertanalyse wie auch einer Erwartungsrechnung indiziert einen **deutlichen wirtschaftlichen Vorteil für einen BEMU-Betrieb** auf dem Prignitz-Express:

- Die Kapitalwertanalyse für das Infrastruktur- und Betriebskonzept der Vorzugsvariante zeigt, dass die Investitions- und Betriebskosten für die BEMU-Vorzugsvariante je nach Betrachtungshorizont zwischen 17 % (24 Jahre) und 23 % (30 Jahre) geringer sind als beim HEMU. So werden die höheren Investitionsanforderungen eines BEMU-Betriebes durch die höheren laufenden Aufwendungen des HEMU nach 15 Jahren kompensiert. Die Analyse der Kostentreiber zeigt, dass vor allem die laufenden Energiekosten des HEMU deutlich negativ zu Buche schlagen, wozu auch der im Vergleich zum BEMU **deutlich geringeren Gesamtwirkungsgrad der Energieumwandlung** von der Bereitstellung des Wasserstoffs bis zur Stromerzeugung in der Brennstoffzelle im Fahrzeug beiträgt. Auch wenn davon auszugehen ist, dass langfristig die Preise für grünen Wasserstoff sinken werden, ist zumindest mittelfristig davon auszugehen, dass diese mit dem Strompreis korreliert bleiben.
- Auch die **Abschätzung des zu erwartenden Bestellerpreises**, der für die künftige Verkehrsausschreibung die maßgebliche Plangröße darstellt, **bestätigt die Vorteilhaftigkeit des BEMU**. Der Vorteil für die Länder liegt – je nach Förderung – zwischen 2,60 und 3,90 EUR je Zugkilometer.

Angesichts dieser Ergebnisse wird für die Umsetzung eines emissionsfreien Zugbetriebs auf dem Prignitz-Express empfohlen, die Voraussetzungen für einen BEMU-Betrieb zu schaffen.

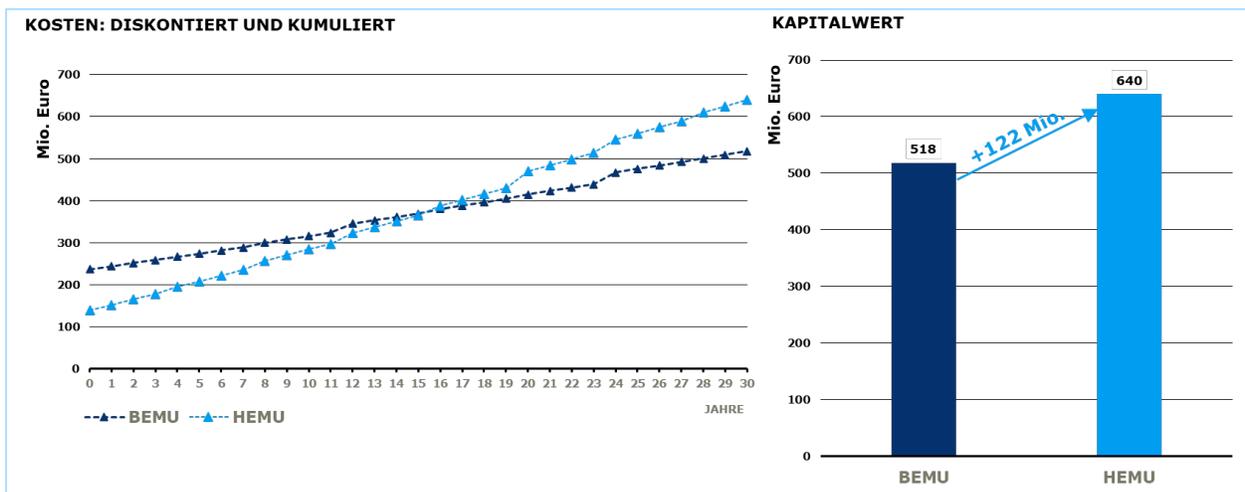


Abbildung 5: Ergebnisse der Kapitalwertanalyse (Betrachtungshorizont 30 Jahre)

## Empfehlung

Im Ergebnis ist ein deutlicher wirtschaftlicher Vorteil für einen BEMU-Betrieb auf dem Prignitz-Express zu konstatieren. Angesichts dieser Ergebnisse wird für die Umsetzung eines emissionsfreien Zugbetriebs auf dem Prignitz-Express empfohlen, die **technischen und organisatorischen Voraussetzungen für einen BEMU-Betrieb auf dem Prignitz-Express zu schaffen**. Dies beinhaltet:

- Eine mindestens sukzessive Umsetzung der Elektrifizierungsmaßnahmen möglichst bereits ab dem Zeitpunkt des Verkehrsvertragswechsels im Jahr 2028.
- Eine Förderung der Infrastrukturmaßnahmen durch den Bund.

Im Zuge dieser Untersuchung wurden verschiedene Fördermöglichkeiten untersucht. Für die empfohlene Teilelektrifizierung würde sich eine Förderung nach dem GVFG anbieten. Jedoch bleibt abzuwarten, ob die anstehende Novellierung des Regelwerkes für die standardisierte Bewertung die Darstellung der Förderfähigkeit einer solche Maßnahme unterstützen wird.

Auf Grundlage der vorliegenden Ergebnisse ist daher die **zeitnahe Initiierung weiterer Schritte im Rahmen des Projektes i2030** durch das Land Brandenburg, DB Energie und DB Netz AG empfehlenswert, um eine Umstellung auf CO<sub>2</sub>-neutrale Traktion mit dem nächsten Verkehrsvertrag sicherzustellen. Hierfür ist ein Umsetzungszeitplan zu erarbeiten, welcher die erforderlichen Schritte bis zur Realisierung der Infrastrukturmaßnahmen umfasst. Am Anfang des Prozesses stehen die Infrastrukturplanung gemäß der HOAI-Leistungsphasen 1+2 und die Durchführung einer standardisierten Bewertung als Grundlage für die Fördermittelakquise.