

26/2020

21. Juli 2020

Bis zu 59 Mio. Euro Unterschied – VDE Studie bewertet**Wirtschaftlichkeit klimaneutraler Alternativen zu Dieseltriebzügen**

- **Über 30 Jahre gesehen ist Batterietriebzug (BEMU) wesentlich wirtschaftlicher als der Brennstoffzellentriebzug (HEMU)**
- **Die Energiekosten und die Tauschkosten für die Brennstoffzelle sind die Hauptprobleme des HEMU**

(Frankfurt, 21.07.2020) Batterietriebzüge (BEMU) und Brennstoffzellentriebzüge (HEMU) sind klimaneutrale Alternativen zu Dieseltriebzügen (DMU), die derzeit im Nah- und Pendlerverkehr eingesetzt werden. Allerdings beträgt der monetäre Unterschied zwischen der wirtschaftlichsten und der teuersten Alternative z.B. auf den Strecken des „Netzes Dören“ bis zu satte 59 Mio. Euro. Wie die Technologieorganisation VDE in einer neuen Studie errechnete, sind BEMU ähnlich wirtschaftlich wie Triebzüge, die ihre Energie über die Oberleitung (EMU) beziehen. Am teuersten und unwirtschaftlichsten sind HEMU – noch vor DMU, die aufgrund ihres Schadstoffausstoßes und schädigenden Beitrags zur Klimaveränderung mittelfristig aus dem Verkehr gezogen werden. Die Experten gingen in ihrer Berechnung von einer im Bahnverkehr typischen Laufleistung von 30 Jahren aus.

Batterie deutlich wirtschaftlicher als Brennstoffzelle

Die Wirtschaftlichkeit von batteriebetriebenen Zügen ist signifikant höher als die von wasserstoffbetriebenen. So ist der HEMU in Anschaffung, Betrieb, Wartung um bis zu 35 Prozent teurer als der BEMU. „Um diesen Unterschied zu verifizieren, haben wir zusätzlich zur Ermittlung der Kapitalwerte auch eine aufwändige Sensitivitätsanalyse durchgeführt. Und hier erkennen wir, dass der Unterschied signifikant ist. Egal wie man es auch dreht oder wendet. Das Batteriekonzept bleibt immer vorne. Auf den typischen Pendlernebenstrecken, wo derzeit noch DMU eingesetzt werden, ist der Wasserstofftriebzug immer die wirtschaftlich ungünstigere Lösung. Auch für uns war das eine überraschende Erkenntnis“, sagt Dr. Wolfgang Klebsch, Autor der Studie und Mobility-Experte beim VDE.

Zu hohe Energiekosten

Was den HEMU so teuer macht sind die Energiekosten, die prinzipiell höher sind als die des BEMU oder EMU. „Um die Klimaziele zu erreichen, sind wir davon ausgegangen, dass grüner Wasserstoff eingesetzt wird. Und grüner Wasserstoff wird elektrolytisch über einen Elektrolyseur mit einem Wirkungsgrad von unter 80 Prozent durch den Einsatz von Strom aus erneuerbaren Quellen erzeugt“, erklärt Klebsch. „Bezogen auf den Energiegehalt ist der Preis von grünem Wasserstoff daher immer höher als der Strompreis“, so Klebsch. Weiterhin muss der Wasserstoff im Fahrzeug über die Brennstoffzelle mit einem Wirkungsgrad von unter 70 Prozent in Strom für den Antrieb umgewandelt werden. Die Wirkungsgrade von Brennstoffzelle und Elektrolyseur treiben den Energiebedarf und den Energiepreis nach oben, so dass die Energiekosten des HEMU wesentlich über die von BEMU und EMU hinausgehen.

Zu hohe Tauschkosten

Der zweite Grund für den wirtschaftlichen Unterschied zwischen HEMU und BEMU sind die zum heutigen Zeitpunkt hohen Tauschkosten für die Brennstoffzelle. „Diese sind deshalb so hoch, weil deren Lebensdauer noch so kurz ist. Experten gehen davon aus, dass über die Fahrzeuglebensdauer bis zu sieben Mal getauscht werden muss“, erklärt der Fachmann Klebsch. Zwar werde sich dieser Kostenunterschied mit jeder technischen Verbesserung an den Brennstoffzellen voraussichtlich mit der Zeit relativieren. Wann das der Fall ist, weiß heute aber noch keiner zu prognostizieren. Und die politische Vorgabe, den Verkehr in Deutschland bis zum Jahr 2050 vollständig CO₂-frei zu betreiben, erzeugt besonderen Handlungsdruck: Ausgehend von einer Laufleistung von 30 Jahren sollten spätestens ab 2025 keine neuen Dieseltriebzüge mehr in Betrieb genommen werden. Eine Entscheidung für HEMU, EMU oder BEMU muss damit schnell getroffen werden.

Studie soll Kommunen in der Entscheidungsfindung helfen

Über 80 Prozent der Verkehrsleistung im schienengebundenen Personennahverkehr (SPNV) werden bereits von Elektrotriebzügen (EMU) erbracht, die ihre Antriebsenergie über Oberleitungen oder Stromschienen beziehen. Trotzdem erbringen klimaschädigende Dieseltriebzüge immer noch gut ein Drittel der Fahrleistungen in Höhe von insgesamt 57 Mrd. Personenkilometern – meist auf Nebenlinien. Aufgabe der Studie, die der VDE im Rahmen des vom Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) geförderten Vorhabens X-EMU erstellt hat, war es deshalb, die Wirtschaftlichkeit von BEMU und HEMU als Alternativen zu DMU zu suchen. „In unserer Analyse beriefen wir uns dabei auf die Logik eines rational handelnden Investors, der überlegt, ob er sein Geld in eine neue

Flotte mit alternativ angetriebenen Fahrzeugen investieren oder besser auf dem Kapitalmarkt anlegen sollte“, erklärt Klebsch stellvertretend für seine Co-Autoren.

›Netz Düren‹ als Praxisbeispiel für die Wirtschaftlichkeitsanalyse

Der VDE nutzt das ›Netz Düren‹ mit seinen Linien RB 21 Nord, RB 21 Süd und RB 28 als Praxisbeispiel für seine Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen. Ausgewertet wurden die vom *Zweckverband Nahverkehr Rheinland (ZV NVR)* als Aufgabenträger und der *Rurtalbahn* als Eisenbahninfrastrukturunternehmen bereitgestellten Daten für das Fahrplanjahr 2026, also Fahrplan, Flottengröße, Betriebsleistung, Geschwindigkeitsbegrenzungen usw. Diese Informationen ergänzte der VDE um eigene Messungen von Geschwindigkeit sowie von Beschleunigungs- und Abbremswerten einiger Züge und ihrer Haltezeiten an den Stationen. Den Energiebedarf der Triebzüge auf den Strecken berechnete der VDE auf der Grundlage von Simulationen, die neben realistischen Geschwindigkeitsverläufen individuelle Geländeprofile, Leistungswerte von Nebenaggregaten und Leerlauf-Bedarfe berücksichtigen. Den jeweiligen Kraftstoff- bzw. Stromverbrauch der Fahrzeugtypen ermittelte der VDE anhand ihrer in der Literatur beschriebenen technologiespezifischen Wirkungsgrade. Die Kosten für Beschaffung und Wartung der Fahrzeuge sowie für den Austausch ihrer Technologiekomponenten wie Power-Pack, Batterie oder Brennstoffzelle einerseits, wie auch die Kosten für Installation und Betrieb der zusätzlich benötigten Infrastrukturanteile wie Oberleitungen, Elektrifizierungsinselfen oder Tankstellen leitete der VDE aus den von Fahrzeugherstellern bereitgestellten Daten ab.

Über die VDE-Studie „Bewertung klimaneutraler Alternativen zu Dieseltriebzügen Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen am Praxis-Beispiel ›Netz Düren‹“

Die VDE-Studie „Bewertung klimaneutraler Alternativen zu Dieseltriebzügen – Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen am Praxis-Beispiel ›Netz Düren‹“ ist die dritte einer Reihe von Studien, finanziert vom Verkehrsministerium BMVI und durchgeführt vom VDE, die sich aus verschiedenen Blickwinkeln mit den Rahmenbedingungen und Erfolgsfaktoren für Triebzüge mit alternativen Antrieben auseinandersetzen. Die Studie ist kostenfrei im VDE-Shop unter www.vde.com/shop erhältlich.

Über den VDE:

Der VDE, eine der größten Technologie-Organisationen Europas, steht seit mehr als 125 Jahren für Innovation und technologischen Fortschritt. Als einzige Organisation weltweit vereint der VDE dabei Wissenschaft, Standardisierung, Prüfung, Zertifizierung und Anwendungsberatung unter einem Dach. Das VDE Zeichen gilt seit 100 Jahren als Synonym für höchste Sicherheitsstandards und Verbraucherschutz. Wir setzen uns ein für die Forschungs- und Nachwuchsförderung und für das lebenslange Lernen mit Weiterbildungsangeboten „on the job“. 2.000 Mitarbeiter an über 60 Standorten weltweit, mehr als 100.000 ehrenamtliche Experten und rund 1.500 Unternehmen

gestalten im Netzwerk VDE eine lebenswerte Zukunft: vernetzt, digital, elektrisch. Wir gestalten die e-diale Zukunft.

Hauptsitz des VDE (Verband der Elektrotechnik Elektronik und Informationstechnik e.V.) ist Frankfurt am Main. Mehr Informationen unter www.vde.com.

Pressekontakt: Melanie Unseld, Tel. 069 6308461, melanie.unseld@vde.com