

Schranken beim Tanken

Dieser Artikel gibt den Stand zum Zeitpunkt seiner Veröffentlichung wieder. Der Inhalt kann inzwischen veraltet sein.

18/04/2023 Zurück auf die Schiene: Nicht nur die Deutschen steigen gern in die Bahn, besonders auf dem Arbeitsweg und bei Fahrten in Ballungsräumen. Ressourcen schonende, ökologische Mobilität ist einer der Aspekte. Da sollten auch die Antriebssysteme mitziehen.

Wenn es bei der Mobilität der Zukunft um Klimaschutz und die Schonung der Ressourcen geht, dann ist Jens Sprotte mit vollem persönlichem Engagement dabei. Top-Manager Sprotte, bei der deutschen Tochter des französischen Schienenfahrzeugherstellers Alstom verantwortlich für den mit Wasserstoff betriebenen Nahverkehrszug Coradia iLint, sprüht vor Energie. Hätte der Vice President Marketing & Strategy auch seitens der Behörden bereits überall freie Bahn, dann könnten umweltfreundliche Züge mit Wasserstoffantrieb noch schneller eine wichtige Rolle spielen. Vor allem im öffentlichen Regionalverkehr – geprägt durch relativ kurze Distanzen und viele Haltestellen – macht das Sinn. Und dort vorrangig auf den zahlreichen Strecken, die mangels elektrischer Oberleitungen bislang nur mit Dieselloks befahren werden können. Wie die Weichen schon jetzt umgestellt werden können, macht der Bahnkonzern Alstom im norddeutschen Bundesland Niedersachsen bereits vor: Hier verkehrt der

Coradia iLint in der Nordseeküstenregion um Cuxhaven im Regelverkehr. Im Sommer 2023 soll der Zug auch in Kanada getestet werden. Er wird Fahrgäste auf dem Netz des Réseau Charlevoix entlang des Sankt-Lorenz-Stroms befördern. Den grünen Wasserstoff wird ein Werk von Harnois Énergies in Quebec City liefern. Mit den Resultaten aus dem Projekt will Alstom die Entwicklung der Wasserstofftechnologie im nordamerikanischen Markt besser beurteilen können.

Alstom hat es als erster Hersteller geschafft, das neue System mit Brennstoffzellen aus Kanada im Regelbetrieb zu etablieren. In diesen Zellen wird aus Wasserstoff und Sauerstoff elektrische Energie erzeugt. Der Antriebsstrom für den Zug wird in sogenannten Traktionsbatterien gespeichert. Auch die Energie, die während der Fahrt beim Bremsen entsteht, fließt als Vorrat direkt in die Batterien. Das reduziert den Wasserstoffverbrauch und erhöht die Reichweite.

Nebenbei ein Weltrekord

Damit Wasserstoffbahnen auf viel mehr Strecken Einzug halten, braucht Sprotte viel mehr Aufmerksamkeit. Und da engagiert er sich mit sportlichem Elan und organisierte unter anderem einen Weltrekord: Auf dem dicht frequentierten Schienennetz der Deutschen Bahn ließ er einen Slot für eine Sonderfahrt seines Coradia iLint reservieren, lud an den Bahnhöfen entlang der Strecke in jedem Bundesland TV-Teams und Zeitungsredakteure ein und schickte sie im Wasserstoffzug vom hohen Norden bis an die südliche deutsche Grenze.

Mindestens 1.000 Kilometer mit nur einer Tankfüllung hatte Sprotte seinem Zug am Startpunkt zugetraut. Bewusst vorsichtig gerechnet. Doch die Reserve reichte zum Schluss noch viel weiter. So endete die Fahrt erst, kurz bevor die beiden Bordtanks komplett leer waren – nach 1.175 Kilometern und einem Verbrauch von 250 Kilo Wasserstoff. Zum Nachrechnen: Das sind 21,3 Kilogramm Wasserstoff auf 100 Kilometer Schienenstrecke.

„Unser iLint ist so sparsam, dass er im typischen Regionalverkehr nur alle zwei Tage betankt werden muss“, lobt Sprotte. Doch noch hat die Sache einen Haken, der ihn maßlos ärgert: Nach der Weltrekordfahrt konnte der Coradia iLint nicht aus eigener Kraft in die Heimat zurückkehren. Der glänzende Newcomer wurde an eine andere Lok angekuppelt. Warum? „Weil es auf der Strecke bislang kaum geeignete Wasserstofftankstationen für den Schienenverkehr gibt“, sagt Sprotte. Das muss sich ändern. Und da werden – das ist jetzt klar – Hersteller wie Alstom selbst zupacken. „Es reicht nicht mehr, unseren Kunden einen Zug auf die Schiene zu stellen. Beim Betrieb mit Wasserstoff müssen wir ihnen die Infrastruktur gleich mitliefern und sie auch betreiben. Das fängt bei den Wasserstofftankstellen an.“

Wasserstoff aus der Region – für alle

Das Infrastrukturproblem betrifft bei weitem nicht nur Alstom. Beim Einsatz von Wasserstoff wird allzu oft in Branchengrenzen gedacht statt in Gesamtsystemen. Logistik, Aufbau von Tankstationen und

effizienter Einsatz durch Vernetzung stecken seit Jahren in den Kinderschuhen. Klar: Unterschiedliche Nutzer haben unterschiedliche Anwendungen. „Der Wasserstoff ist aber immer der gleiche. Und der muss allen potenziellen Nutzern angeboten werden. Direkt dort, wo er gebraucht wird. Das ist notwendig, um Synergien zu heben und wirtschaftliche Vorteile durch Mengeneffekte zu erzielen", sagt Christian Dittmer-Peters. Als Partner bei der Managementberatung Porsche Consulting unterstützt er Alstom bei der umweltfreundlichen Offensive auf Schienen. Er setzt sich für den Aufbau eines „anwenderübergreifenden Wasserstoff-Ökosystems" ein.

Auf den Werksgleisen der Alstom Transport Deutschland GmbH im norddeutschen Salzgitter rollen die neuen Wasserstoffzüge aus den langen Produktionshallen. Seit Ende August 2022 ersetzen diese Züge nach und nach die dieselbetriebenen Fahrzeuge der Landesnahverkehrsgesellschaft Niedersachsen (LNVG) im Nahverkehrsnetz zwischen Cuxhaven, Bremerhaven, Bremervörde und Buxtehude im regulären planmäßigen Verkehr. Insgesamt 14 Coradia-iLint-Züge wird die Flotte für die LNVG insgesamt umfassen. In Bremervörde baute die Linde GmbH, der Weltmarktführer für Industriegase, eine Wasserstofftankstelle für die Züge. Der Clou: Das Gas kommt als Abfallprodukt aus einem Chemiewerk in der nur rund 30 Kilometer entfernten Stadt Stade. Fände es nicht als Energie in den Zügen Verwendung, würde es entsorgt.

Äußerst zufrieden zeigt sich die Nahverkehrsgesellschaft als Betreiber: „Mit dem Regelbetrieb der Wasserstoffzüge liefern wir seit einigen Monaten den Beweis, dass die innovative Antriebsform dem Diesel in keiner Weise nachsteht. Ganz im Gegenteil", sagt LNVG-Geschäftsführerin Carmen Schwabl. „Wir haben mit dem Wasserstoffprojekt einen Impuls für die Entwicklung der Wasserstoffzüge in Deutschland gegeben und werden keine Dieselfahrzeuge mehr kaufen, um noch mehr für den Klimaschutz zu bewirken."

Und Dr. Mathias Kranz, Linde-Geschäftsleiter Onsite und Bulkgeschäft in Deutschland, freut sich über ein neues Geschäftsfeld: „Wir setzen uns bei Linde seit mehr als 30 Jahren für die Verbreitung nachhaltiger Wasserstofftechnologien ein. Mit der Inbetriebnahme der weltweit ersten Wasserstofftankstelle für Züge in Bremervörde haben wir einen neuen Mobilitätssektor erschlossen." Das Netz im Norden ist weltweit der erste Planeinsatz mit Wasserstoffzügen für den Passagierbetrieb.

Frankfurt zieht mit

Ein weiteres Netz nahm im Dezember 2022 im Rhein-Main-Verkehrsverbund (RMV) den Betrieb mit 27 Zügen auf. Sie bringen Fahrgäste von der Bankenmetropole Frankfurt am Main bis in den 2.000-Einwohner-Ort Brandoberndorf im Taunus. Die notwendige Wasserstofftankstelle im Industriepark Frankfurt-Höchst errichtete Infraserv Höchst, die Betreibergesellschaft des Industrieparks. RMV-Geschäftsführer Prof. Knut Ringat weist nicht ohne Stolz darauf hin, dass es sich bei der Innovation im Rhein-Main-Gebiet um „die größte Wasserstoffzugflotte der Welt" handele. Die Züge des RMV sind nicht nur so geräuscharm wie elektrisch betriebene Fahrzeuge, sondern sie stoßen im Betrieb auch nur Wasserdampf aus. So sparen sie jedes Jahr rund 19.000 Tonnen CO_2 ein. Der Wasserstoff entsteht im nahegelegenen Industriepark – ebenfalls als Abfallprodukt bei chemischen Prozessen. Auch Ringat

nennt als Ziel eine öffentliche Mobilität ohne Schadstoffe: „Um das zu erreichen, werden wir ab 2030 in unseren Ausschreibungen ausschließlich auf umweltfreundliche Antriebe setzen“, verspricht der Chef des Verkehrsverbunds.

Technologisch und ebenso in den Produktionsprozessen ist für Hersteller Alstom der Wechsel zum Wasserstoff längst Alltag. „Die wesentlichen Antriebskomponenten waren alle ausgereift am Markt verfügbar“, sagt Alstom-Top-Manager Sprotte. Viel komplizierter ist das, was der Kunde spätestens ab dem Tag der Auslieferung der Züge erwartet: „Wir sind als Hersteller gefordert, unseren Kunden ein ganzes Ökosystem mit der notwendigen Wasserstoffinfrastruktur zu liefern, damit er sicher sein kann, ein leistungsfähiges, langlebiges Verkehrsmittel zu kaufen“, sagt Sprotte. Seit Beginn des Projekts haben sich bei ihm Besucher aus 35 Ländern vor Ort informiert. Weitere Vorhaben in Norditalien, Frankreich und den Niederlanden stehen vor dem Start.

Energiewirtschaft und Verkehrssektor kombinieren

Jetzt geht es für Alstom darum, externe Hürden aus dem Weg zu räumen. Sprotte erklärt das am Beispiel des Projekts Bremervörde: „Der Ort liegt geografisch günstig, fast in der Mitte des regionalen Verkehrsnetzes. Alstom und Linde könnten, wenn sie dürften, gemeinsam auch etliche umliegende Gemeinden mit dem fertig konfektionierten Wasserstoff versorgen, zum Beispiel für kommunale Nutzfahrzeuge. Sie dürfen aber nicht. Denn die öffentliche Förderung des Projekts wurde nur unter der ausdrücklichen Bedingung gewährt, dass die Tankstelle ausschließlich dem Schienenverkehr dienen darf.“ Das stößt bei den beteiligten Partnern auf Unverständnis.

Sprotte sagt, er setze sich dafür ein, dass die Politik sich von dem Denken „Nur Verkehr“ oder „Nur Energie“ verabschiede. Eine Energie- und Verkehrswende gelinge dann, wenn übergreifend gedacht werde, also die Wasserstoff- und die Verkehrsstrategien in Deutschland verbunden würden. Bei einer volkswirtschaftlich motivierten Sicht auf die Tankstelle werde beispielsweise klar, dass ihre Wirtschaftlichkeit drastisch steigen würde, wenn nicht nur alle ein, zwei Tage die Züge zum Tanken vorbeikämen, sondern sie von mehreren Verkehrsträgern genutzt werden könnten. Bedarf gibt es genug – neben den Flotten der Kommunen kämen zum Beispiel auch Linienbusdienste, Speditionen, größere landwirtschaftliche Betriebe oder Paket- und Kurierdienste in Betracht.

Der Bahnkonzern Alstom ist davon überzeugt, dass der Wasserstoffantrieb eine große Zukunft hat, obwohl die Fachleute wissen: Im Schienenverkehr ist der Wirkungsgrad von Strom aus der Oberleitung unschlagbar. „Doch es gibt vielerorts wichtige, sehr plausible Argumente für den Wasserstoff“, sagt Sprotte: „Die Infrastruktur für die Elektrifizierung ist sehr teuer und rechnet sich kaum beim Regionalverkehr im ländlichen Raum.“ Eine eingleisige Strecke zu elektrifizieren, kostet je nach Topografie – ob Flachland oder Berge – 1,4 bis 3,6 Millionen Euro pro Kilometer. Diese Zahlen veröffentlichte das deutsche Bundesverkehrsministerium im Jahr 2021 nach Kalkulationen der DB Netz AG – der für die Schieneninfrastruktur verantwortlichen Tochter der Deutschen Bahn.

Der Wasserstoff verdient noch weitere Pluspunkte. Denn idealerweise steht das Gas als Abfallprodukt

zur Verfügung. Wo das nicht der Fall ist, kann unter anderem Windenergie genutzt werden. Sie wird zeitweise im Überangebot produziert und kann in Wasserstoff umgewandelt werden. Dann müssten die aufwendigen Windräder zwischendurch auch nicht mehr zwangsweise abgeschaltet werden, weil der Strombedarf gerade gedeckt ist und Abnehmer für die Energie fehlen.

In Deutschland kamen viele der aktuellen Züge des Regionalverkehrs während eines Booms kurz nach der Jahrtausendwende auf die Gleise. Sie sind seit zwei Jahrzehnten im Einsatz und haben jetzt etwa die Hälfte ihres Lebenszyklus erreicht. Das gilt auch für etliche der mehr als 1.000 LINT-Dieselzüge von Alstom, die derzeit im deutschen Regionalverkehr fahren. Ihre Antriebe können, ebenso wie die zahlreicher Rangierlokomotiven, mit „überschaubaren Mitteln“, wie Sprotte sagt, von Mineralöl- auf Wasserstoffbetrieb umgebaut werden. Hauptsache: Die Schranken beim Tanken entfallen.

Vita Jens Sprotte

Jens Sprotte, Jahrgang 1973, hat einen Abschluss in Wirtschaftswissenschaften an der Ostfalia Hochschule für angewandte Wissenschaften in Wolfenbüttel erworben. 2003 begann er bei Alstom in Salzgitter als Projektmanager und betreute unter anderem die Deutsche Bahn als Kunden für die LINT-Nahverkehrszüge. Abseits der Schiene managte er beispielsweise für ein Jahr beim Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung das Austauschprogramm für junge Führungskräfte zwischen Alstom und der Bundesregierung. Seit 2021 ist er als Vice President Marketing & Strategy für die DACH-Region tätig.

So gestaltet Alstom die Zukunft auf Schienen

Der börsennotierte Konzern Alstom S.□A. mit Hauptsitz in Saint-Ouen-sur-Seine (Frankreich) ist ein internationales Bahnindustrieunternehmen. Mit weltweit mehr als 74.000 Mitarbeitenden erwirtschaftete der Zughersteller im Geschäftsjahr 2021/2022 einen Umsatz von 15,5 Milliarden Euro. Die Konzernzentrale von Alstom in Deutschland ist in Berlin. Rund 10.000 Menschen entwickeln, produzieren und warten an 13 deutschen Standorten von Bautzen über Hennigsdorf und Salzgitter bis Mannheim Schienenfahrzeuge, Komponenten und Signaltechnik für den heimischen und internationalen Markt. Dazu gehört der weltweit erste mit Brennstoffzellen betriebene Regionalverkehrs-Triebzug Coradia iLint. An den wichtigen Flughäfen Frankfurt am Main und München betreibt und wartet Alstom die automatischen Shuttle-Züge (People Mover) aus eigener Produktion, die Fluggäste zwischen den Terminals befördern. Zu den Alstom-Referenzprodukten in Deutschland zählen beispielsweise die hochmodernen S-Bahn-Züge, die nach Hamburg geliefert werden. Hier erfolgt der Einbau von Technologie für den automatisierten Fahrbetrieb (ATO, Automatic Train Operation) erstmals in Deutschland bei Neubaufahrzeugen im S-Bahn-Bereich. In der sogenannten zweiten Automatisierungsstufe wird die eigentliche Fahrt automatisch gesteuert. Der Fahrer ist nur noch für den Abfahrbefehl sowie die Türsteuerung zuständig.

Christian Dittmer-Peters plädiert für intelligente Förderung

„Wasserstoff verdient mehr Motivation“

„Als Managementberater unterstützen wir dabei, die Wasserstoffnutzung aus der Nische herauszubringen“, sagt Christian Dittmer-Peters, Partner bei Porsche Consulting. „Es war wichtig für den Erfolg der neuen Wasserstoffzüge, den Hersteller Alstom mit potenziellen Stakeholdern zu vernetzen, die in dem Ökosystem wichtige Rollen spielen.“ Einer muss den Wasserstoff herstellen, ein anderer soll ihn transportieren und lagern, und möglichst viele Nutzer sollen den Treibstoff verbrauchen, damit das System rentabel wird“, sagt Dittmer-Peters.

Verkehrsbetriebe als Kunden von Alstom wollten nicht nur die Züge kaufen, sondern brauchten auch eine Infrastruktur für die neue Energieversorgung, die sie nicht selbst aufbauen können. Es müsse also gewährleistet werden, dass Wasserstoff über die lange Lebensdauer von Regionalverkehrszügen uneingeschränkt verfügbar bleibt. „Im Bundesland Niedersachsen haben wir Unternehmer gefunden, die sich bereit erklärten, über ihr Kerngeschäft hinauszugehen und zusätzlich auch Tankstellenbetreiber zu werden“, erläutert Dittmer-Peters. Das Ziel: „Das künftige Netzwerk von Tankstellen soll den Wasserstoff nicht nur einer Bahngesellschaft zur Verfügung stellen, sondern auch ganz anderen Verkehrsträgern – wie zum Beispiel Transporter- und Lkw-Flotten von Speditionen oder Zustelldiensten.“

Nach dem erfolgreichen Pilotprojekt in Niedersachsen sieht Managementberater Dittmer-Peters auch andernorts gute Chancen, Wasserstoff für verschiedene Verkehrsträger in Deutschland bereitzustellen und nutzbar zu machen: Dazu gehören Nordrhein-Westfalen mit Duisport – Europas größtem Binnenhafen in der Stadt Duisburg –, das Land Schleswig-Holstein und die Seehafenstadt Hamburg. Dittmer-Peters: „Für uns geht es jetzt darum, die Politik von den Vorteilen der Technologie zu überzeugen. Es braucht noch mehr Zusammenspiel aller Beteiligten. Und öffentliche Förderung sollte aus Sicht von Porsche Consulting künftig an Erfolge und an wirtschaftliche Ergebnisse gebunden werden. Solche Anreize können dafür sorgen, dass sich gute Ideen möglichst schnell selbst tragen und Projekte nicht nur laufen, solange noch Fördergeld da ist.“

Der Berater sieht auch noch einen volkswirtschaftlichen Aspekt: „Statt Entschädigungen für nicht erzeugten Strom aus Windkraft- oder Solaranlagen zu zahlen, könnte man mit dem überschüssigen Strom Wasserstoff herstellen, um die Energie später abzurufen.“ Landwirte zum Beispiel, die auf ihren Feldern Windanlagen betreiben, könnten mit einem kleinen Spezialgerät, dem Elektrolyseur, auf ihrem Bauernhof den überschüssigen Ökostrom in Wasserstoff umwandeln. Damit ließen sich dann nach Bedarf Traktoren und weitere Landmaschinen betanken – also mit Energie, die vor Ort umweltfreundlich und ohne komplizierte Lieferlogistik entsteht. Das hätte auch noch einen praktischen Vorteil: Künftige Elektroantriebe würden Agrarmaschinen – wegen der großen Batterien – deutlich schwerer machen als Wasserstoffantriebe. Noch höheres Gewicht ist bei der Ackerarbeit jedoch nicht erwünscht – weil dadurch der Boden zu stark verdichtet wird und in der Folge die Erträge sinken.

Coradia iLint

Der Zug in Zahlen

Hersteller: Alstom S.▣A.
Typ: Zweiteiliger Hybrid-Triebzug für den Regionalverkehr
Antrieb: Elektromotoren, die ihre Energie wahlweise aus Batterien oder Wasserstoff-Brennstoffzellen beziehen
Speicher: 16 x 380 Liter Wasserstoff in Dachtanks. Lithium-Ionen-Batterien unter dem Fahrgastraum
Leistung: maximal 544 Kilowatt
Höchstgeschwindigkeit: 140 km/h
Reichweite: mindestens 1.000 km
Länge: ca. 54 m
Maximale Achslast: 18 t
Kapazität: 138 Sitz- und 144 Stehplätze

Info

Text erstmalig erschienen im Porsche Consulting Magazin.

MEDIA ENQUIRIES



Jan Boris Wintzenburg

Director Communications and Marketing
Porsche Consulting GmbH
+49 (0) 152 3911 8663
jan_boris.wintzenburg@porsche-consulting.com

Bildunterschriften

Pfad: Schranken beim Tanken/Bilder/Bild_1.jpg
Titel: Jens Sprotte, Vice President Marketing & Strategy Alstom, 2023, Porsche Consulting
Bildunterschrift: „Wir stellen nicht nur einen innovativen Zug auf die Schiene, sondern liefern auch die Infrastruktur für den Wasserstoffbetrieb gleich mit. Das erwarten unsere Kunden“, sagt Jens Sprotte. Credit: Porsche Consulting/Marco Prosch

Pfad: Schranken beim Tanken/Bilder/Bild_2.jpg
Titel: Jens Sprotte, Vice President Marketing & Strategy Alstom, 2023, Porsche Consulting
Bildunterschrift: Im norddeutschen Werk Salzgitter produziert das französische Unternehmen Alstom den Regionalverkehrszug Coradia iLint und andere Modelle für den Nahverkehr. Aber auch Reparaturen und Wartungen, zum Beispiel für Güterwagen, werden angeboten. Credit: Porsche Consulting/Marco Prosch

Pfad: Schranken beim Tanken/Bilder/Bild_3.jpg
Titel: Wasserstoffzug Coradia iLint, Alstom, 2023, Porsche Consulting
Bildunterschrift: Hersteller Alstom schickte seinen Wasserstoffzug Coradia iLint, der eigentlich für den Regionalverkehr gedacht ist, zur Weltrekordfahrt von Nord- bis Süddeutschland. Credit: Alstom Deutschland GmbH

Pfad: Schranken beim Tanken/Bilder/Bild_4.jpg
Titel: Markus Steinbach, Alstom-Ingenieur mit Lokomotiv-Führerschein, 2023, Porsche Consulting
Bildunterschrift: Gesteuert wurde der Coradia iLint für die Weltrekordfahrt auf dem Streckennetz der Deutschen Bahn von Markus Steinbach – deutscher Alstom-Ingenieur mit Lokomotiv-Führerschein. Energie, die beim Bremsen freigesetzt wird, fließt direkt in die Lithium-Ionen-Batterien. Credit: Alstom Deutschland GmbH

Pfad: Schranken beim Tanken/Bilder/Bild_5.jpg
Titel: 1.175 Schienenkilometer auf einer Langstrecke legte Alstom-Ingenieur Markus Steinbach bei seiner Weltrekordfahrt mit dem Coradia iLint zurück – mit nur einer Tankfüllung Wasserstoff, 2023, Porsche Consulting
Bildunterschrift: 1.175 Schienenkilometer auf einer Langstrecke legte Alstom-Ingenieur Markus Steinbach bei seiner Weltrekordfahrt mit dem Coradia iLint zurück – mit nur einer Tankfüllung Wasserstoff. Im Regionalbetrieb reicht dieser Vorrat für zwei Tage im regulären Einsatz nach Fahrplan. Credit: Alstom Deutschland GmbH

Pfad: Schranken beim Tanken/Bilder/Bild_6.jpg
Titel: Christian Dittmer-Peters, Partner bei Porsche Consulting, Jens Sprotte, Vice President Marketing & Strategy Alstom, (l-r), 2023, Porsche Consulting
Bildunterschrift: Christian Dittmer-Peters, Partner bei Porsche Consulting (links), und Jens Sprotte, Vice President Marketing & Strategy bei Alstom, haben die Wasserstoffinfrastruktur ganzheitlich und branchenübergreifend im Blick, damit der neue Regionalzug auf möglichst vielen Strecken verkehren kann, die nicht elektrifiziert sind. Credit: Porsche Consulting/Marco Prosch

Pfad: Schranken beim Tanken/Bilder/Bild_7.jpg
Titel: Jens Sprotte, Vice President Marketing & Strategy Alstom, 2023, Porsche Consulting
Bildunterschrift: Fertig zur Probefahrt: Der Coradia iLint im deutschen Alstom-Werk Salzgitter. Angetrieben wird der Regionalverkehrszug von Elektromotoren, die ihre Energie wahlweise aus Wasserstoff-Brennstoffzellen oder Speicherbatterien beziehen. Credit: Porsche Consulting/Marco Prosch

Linksammlung

Link zu diesem Artikel
https://newsroom.porsche.com/de/2023/unternehmen/porsche-consulting-schranken-beim-tanken-31991.html

Media Package
https://pmdb.porsche.de/newsroomzips/c3ef3ea2-120e-4fd3-8425-918145fd7c91.zip

Externe Links
https://www.porsche-consulting.com/de/home/

Dr. Ing. h.c. F. Porsche Aktiengesellschaft
Porscheplatz 1
70435 Stuttgart