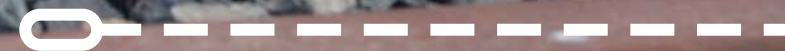




Weltpremiere Wasserstoff für den SPNV in Niedersachsen



Wir wünschen gute Fahrt!



Als im September 2018 die beiden Pilotfahrzeuge des Alstom Coradia iLint ihren Testbetrieb in Bremervörde aufnahmen, war die Spannung groß, ob und wie schnell es dieser Fahrzeugtyp mit Brennstoffzellenantrieb bis zur Marktreife schafft. Ich freue mich, dass jetzt die ersten 14 Fahrzeuge dieses Typs nach dem sehr erfolgreichen Abschluss der Testphase auf der Strecke zwischen Cuxhaven und Buxtehude in den Regelbetrieb gehen können.

Dieses Projekt ist ein hervorragendes Beispiel für eine erfolgreiche Transformation Made in Niedersachsen. Als Land der Erneuerbaren Energien setzen wir damit einen Meilenstein auf dem Weg zur Klimaneutralität im Verkehrssektor.

Mein besonderer Dank gilt dem Fahrzeughersteller Alstom für seinen Mut zur Innovation sowie der LNVG, Linde und der evb, die es mit großem Engagement ermöglicht haben, dass nur knapp vier Jahre nach der Aufnahme des Probebetriebs die weltweit ersten Brennstoffzellenzüge auf dieser Strecke nunmehr regelmäßig verkehren können.

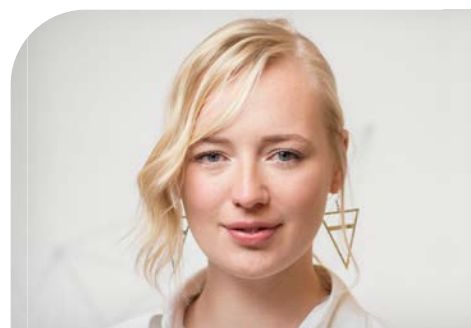
Stephan Weil,
Niedersächsischer Ministerpräsident



Das Innovationsland Niedersachsen zeigt eindrücklich, dass alternative Technologien „auf der Schiene“ das bewährte Leistungsniveau bieten können – und zwar ganz ohne Emissionen. Für den Mobilitätssektor im Flächenland Niedersachsen ist der Einsatz von Wasserstoff-

zügen ein Projekt mit Leuchtturmcharakter. Mit dem Motto „Wasserstoff statt Diesel“ leisten wir in Niedersachsen echte Pionierarbeit. Ich bin sehr stolz, dass das Niedersächsische Verkehrsministerium die Kosten für die Beschaffung von 14 Zügen in Höhe von über 85 Millionen Euro übernommen hat und dieses wegweisende Projekt gemeinsam mit der Landesnahverkehrsgesellschaft möglich macht. Dass sich der Bund mit zusätzlichen 8,4 Millionen Euro beteiligt, sorgt für Strahlkraft über unsere Landesgrenzen hinaus. Mit der Brennstoffzellentechnologie zeigen wir einmal mehr, dass Schienenverkehr klimafreundlich ist.

Dr. Bernd Althusmann,
Niedersächsischer Minister für Wirtschaft,
Arbeit, Verkehr und Digitalisierung



Deutschland hat sich viel vorgenommen: Bis 2045 soll unser Land klimaneutral werden. Ein zentraler Ansatz für einen emissionsarmen Verkehr ist Elektromobilität auf der Schiene. Die Bundesregierung hat im Koalitionsvertrag vereinbart, bis 2030 75 % des Schienennetzes zu elektrifizieren. Alternative Antriebe können helfen, Dieselverkehr auf der Schiene zu reduzieren. Wasserstoffzüge punkten hier mit großer Reich-

weite auf oberleitungsfreien Strecken. Um den Markthochlauf innovativer Antriebstechnologien dort zu beschleunigen, wo eine Elektrifizierung nicht möglich ist, hat das Bundesministerium für Digitales und Verkehr erst im letzten Jahr eine neue technologieoffene Richtlinie geschaffen. Mit Förderungen wie für die Brennstoffzellentriebzüge in Niedersachsen kann ein sehr effektives Werkzeug zur CO₂-Einsparung und Dekarbonisierung des Schienenverkehrs geschaffen werden. So helfen sie mit, dass wir gemeinsam unsere Klimaziele erreichen und gleichzeitig die Technologieführerschaft Deutschlands sichern. Wir bedanken uns für das Engagement aller Beteiligten und wünschen den Brennstoffzellentriebzügen der LNVG allzeit gute Fahrt!

Elena Hof, Programm- und Teamleiterin
Nationales Innovationsprogramm
Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie
bei der NOW GmbH

Weltpremiere mit frischem Wind auf der Schiene!



Wir bringen frischen Wind auf die Gleise in Norddeutschland. Mit unseren 14 Triebzügen und unseren Partnern Alstom, Linde und den Eisenbahnen und Verkehrsbetriebe Elbe-Weser GmbH (evb) starten wir die „Weltpremiere Wasserstoff“! Die Züge sind zwischen Cuxhaven, Bremerhaven und Buxtehude mit Wasserstoff statt Diesel unterwegs – und der Wasserstoff

soll zu immer größeren Teilen aus Windkraft erzeugt werden. Diese Strecken sind weltweit das erste Netz, auf dem Triebzüge mit Brennstoffzellenantrieb im tagtäglichen Fahrgasteinsatz rollen.

„Diese Strecken sind weltweit das erste Netz, auf dem Triebzüge mit Brennstoffzellenantrieb im tagtäglichen Fahrgasteinsatz rollen.“

Wie kommt es dazu? Als Landesnahverkehrsgesellschaft Niedersachsen (LNVG) sind wir Aufgabenträger im Schienenpersonennahverkehr (SPNV) in weiten Teilen des Landes. Wir planen und bezahlen Zugfahrten für über 300 Millionen Euro im Jahr. Uns gehören 400 Lokomotiven, Triebzüge und Wagen. Die vermieten wir an die Bahnunternehmen. So sorgen wir für Qualität für den Fahrgast und sparsame Verwendung von Steuergeldern durch Wettbewerb.

Wettbewerb – der hat uns allerdings bei der Frage zukunftsfähiger Antriebe auf nicht elektrifizierten Strecken gefehlt. In Deutschland wird schon lange über die Energiewende gesprochen. Wir hatten aber den Eindruck, dass im SPNV niemand wirklich ein Projekt begonnen hatte, um Alternativen zum Dieselantrieb zu finden. Da haben wir als LNVG Stillstand durchbrochen! Wir sind hier mit der Initiative, Wasserstoff einzusetzen, auf die Industrie zugegangen. Unser Ziel war eine echte Alternative zum Diesel

zu bieten, marktreif zu machen und im täglichen Fahrgastbetrieb einzusetzen. Wir sind stolz, dass uns als Tochter des Landes Niedersachsen, also als Unternehmen der Öffentlichen Hand, ein so weitreichender Impuls gelungen ist. Das hat auch die Industrie selbst erkannt: Der Verband der europäischen Eisenbahnindustrie (The European Rail Supply Industry Association, UNIFE) hat das wegweisende Projekt mit seinem „European Railway Award“ 2021 ausgezeichnet.

Was spricht in Niedersachsen für Wasserstoff als Antriebsenergie? Wir haben die Nordsee, wir haben Wind. Und wir haben große Kavernen für die Zwischenspeicherung. Zunächst nutzen wir Wasserstoff aus verschiedenen Quellen, auch solchen, der bei der Industrie quasi als Abfall anfällt. Für die lückenlose Versorgung ist unser Projektpartner Linde verantwortlich, der auch die Tankstelle in Bremervörde gebaut hat und betreibt. Immer mehr Wasserstoff soll Linde dafür aus Windstrom durch Elektrolyse vor Ort erzeugen. Wir sehen unser Projekt – von der Beschaffung der Züge bei Alstom, über Instandhaltung, bis zur Energieversorgung – als wegweisendes, ganzheitliches System.

„Wir sehen unser Projekt als wegweisendes, ganzheitliches System.“

Wie sieht die Zukunft der Antriebe bei der LNVG aus? Wir haben bereits entschieden, dass wir keine neuen Dieselfahrzeuge mehr kaufen werden. Mitte/Ende der 2020er Jahre ersetzen wir

weitere Dieseltriebzüge: Nach heutiger Kenntnis kommen dafür Fahrzeuge mit Brennstoffzellenantrieb in Frage, aber auch Fahrzeuge mit Akkuantrieb. Wir prüfen, welche Lösung wir auf den jeweiligen Netzen wählen werden. Übrigens bleibt auf lange Sicht gesehen die effizienteste Lösung für den Energieeinsatz die Elektrifizierung von Strecken. Darauf haben wir allerdings keinen Einfluss, das ist Sache des Bundes.

„Wir haben bereits entschieden, dass wir keine neuen Dieselfahrzeuge mehr kaufen werden. Mitte/Ende der 2020er Jahre ersetzen wir weitere Dieseltriebzüge.“

Nun geht's los in Bremervörde. 2018/2019 waren die beiden Pilotfahrzeuge des Herstellers Alstom 18 Monate lang auf dem Netz der evb unterwegs, ohne liegen zu bleiben. Das macht uns sehr zuversichtlich für den Betrieb unserer Serienfahrzeuge. Die Weltpremiere beginnt, Wasserstoff sorgt für frischen Wind auf der Schiene!

Carmen Schwabl, Sprecherin der Geschäftsführung der LNVG

Sie bringen die Züge ins Rollen



Andrea Jäger, evb,
Triebfahrzeugführerin

Stefan Schrank hat bei Alstom aus einer Idee den ersten Wasserstoffzug der Welt gemacht. „Ein weißes Blatt Papier und konstruieren – das mag ich“, sagt der Wirtschaftsingenieur mit Fachrichtung Elektrotechnik. Er war der Dritte im Team für die Neuentwicklung. Der Anstoß, das Gas zu verwenden, kam von Dr. Jens Sprotte und Rainer Don. Schrank erzählt: „Als die beiden Wasserstoff gesagt haben, haben sie als Reaktion erstmal nur ein Lächeln bekommen – es hat ein paar Tage gedauert, bis der Vorschlag ernst genommen wurde.“

Ab 2012 habe es bei Alstom Überlegungen gegeben Batterie- oder Wasserstoffzüge als Alternative zum Diesel anzubieten. „Das Land Niedersachsen hat schon damals viel Potential im Wasserstoff gesehen. Das hat für uns den Aus-

„So eine Weltneuheit zu fahren, das ist toll.“ Seit 2015 ist **Andrea Jäger** Triebfahrzeugführerin bei der evb. Sie kennt die Diesel-LINT, war mit den beiden Versuchszügen schon 2018 unterwegs und nun mit den Serienfahrzeugen, die die LNVG zur Verfügung stellt. „Wir werden oft von Lokführern anderer Unternehmen neugierig auf die Wasserstofffahrzeuge angesprochen. Das freut mich natürlich riesig.“

Was erzählt Jäger den Kolleginnen und Kollegen? „Eine Schicht auf den Wasserstoffzügen ist deutlich angenehmer als mit den Dieselfahrzeugen. Es ist ein entspannteres Fahren, der Geräuschpegel ist durch den elektrischen Antrieb viel geringer, am Feierabend merkt man den Unterschied ganz deutlich.“ Auch von den Fahrgästen gibt es fast ausschließlich positive

schlag gegeben“, so Schrank. Bis zu den fertigen Fahrzeugen für die LNVG hat es Tests unter Laborbedingungen und zwei Vorserienzüge gebraucht. Schrank: „Wir haben im französischen Tarbes einen eigenen Prüfstand gebaut, mit Wasserstofftank, einer Brennstoffzelle und einem Motor. Das System ist dort 2015/2016 fast ein halbes Jahr zur Probe gelaufen. Wir haben so viele Strecken in Niedersachsen simuliert.“ 2018/2019 rollten dann bei der evb die Vorserienfahrzeuge. Schrank ist stolz, dass jetzt die Serienzüge auf der Strecke sind: „Erst eine belächelte Idee, jetzt eine weltweit beachtete Premiere. Das hat man nur einmal im Leben.“

Rückmeldungen. Auch die Anekdote, dass in den Zügen der Kaffee beim Anfahren nicht verschüttet wird, bestätigt Jäger: „Der Elektromotor hat ja kein Getriebe, also keine Gangschaltung – deshalb ist das Anfahren und Fahren fließend, es ruckelt nicht.“

Die Umstellung vom LINT II auf die LINT X sei einfach. „Das Armaturenbrett ist relativ identisch“, sagt die Lokführerin, auch das Betanken sei nach einer kurzen Schulung für die neuen Fahrzeuge kein Problem mehr. Und Jäger lobt das Fahrerlebnis mit dem neuen Antrieb: „Der Zug kommt schneller in Bewegung, weil die Kraft durch den Elektromotor unmittelbar übertragen wird. Mir macht das einfach auch mehr Spaß.“



Stefan Schrank, Alstom,
Projektleiter Coradia iLint



„Durch meine Adern fließt Wasserstoff!“, scherzt **Alexander Zörner**, Projektleiter beim Industriegase-Spezialisten Linde für die Tankstelle und die kontinuierliche Versorgung der Züge. Seit dem Studium hat sich Zörner mit dem chemischen Element „H“ beschäftigt. Zur Erinnerung: Auf dem bunten Periodensystem im Chemieraum steht das H ganz oben links. „Es ist 14-mal leichter als Luft, und damit ist es schon etwas Besonderes ...“.

Zörner hat schon zahlreiche Wasserstofftankstellen für Autos gebaut. Die weltweit erste für Züge ist dennoch außergewöhnlich: „In Bremervörde können wir Züge mit bis zu 1,6 Tonnen Wasserstoff pro Tag betanken – damit könnte ein PKW rund 160.000 km fahren. Diese

Dimension an Betankungsmenge pro Tag ist für Linde und mich komplett neu.“ Rund einhalb Jahre haben bis zu 20 Mitarbeiter von Linde und anderen Firmen an der Tankstelle in Bremervörde gebaut – und Zörner freut: „Die Einwohner in Bremervörde verfolgen die Arbeiten mit großem Interesse – wir bekommen viel positives Feedback.“ Zunächst liefert Linde den Wasserstoff für die Züge per LKW an, mittelfristig soll er aber mit Windstrom vor Ort in einer Elektrolyse-Anlage erzeugt werden. Das ist dann wieder Chemieunterricht: Strom wird an zwei Elektroden durch Wasser geleitet, dabei entsteht Sauerstoff und Wasserstoff ... Zörner: „Dann haben wir komplett CO₂-frei erzeugten Treibstoff für die Züge.“



*Alexander Zörner, Linde,
Projektleiter Wasserstoffanwendungen*

Im Büro von **Thomas Nawrocki** steht die durchsichtige Röhre mit dem Modell des Wasserstoffzuges im Maßstab 1:87. Nawrocki, Bereichsleiter Fahrzeugmanagement der LNVG, ist mit dafür verantwortlich, dass aus dem Modell inzwischen 14 echte Züge geworden sind – die erste Wasserstoffflotte der Welt.

„Ja, das sind auch meine Babies“, sagt der Verkehrsingenieur. Der Stammbaum der „Babies“ reicht weit zurück, bis ins Jahr 2012. Die Experten der LNVG haben damals überlegt, mit welcher Energie die nächste Zug-Generation im Fahrzeugpool der LNVG betrieben werden soll. „Eine echte Zukunftsfrage, denn Schienenfahrzeuge haben eine Lebensdauer von rund 30 Jahren“, erläutert Nawrocki. „Wir haben uns schon damals gefragt: Wird es auch in mehr als 30 Jahren noch wirt-

schaftlich sein, Dieseldraftstoff zu kaufen?“ Einschätzung der LNVG: Nein. Nawrocki: „Die Industrie hatte damals aber nur Züge für Oberleitungen und Diesel im Angebot. Wir haben lange gesucht und zahlreiche Gespräche führen müssen, bis Alstom gesagt hat: ‚Wasserstoff ist die Lösung!‘“

Die LNVG ist eine 100-prozentige Tochter des Landes Niedersachsen. Öffentlichen Unternehmen wird nachgesagt, nicht unbedingt Treiber neuer Entwicklungen und Innovationen zu sein. Nawrocki: „Klar, wir haben gründlich abgewogen. Aber dann gab es keine Zweifel mehr an der Idee. Weder bei uns, noch in der Politik. Schon damals war das enorme Potential des Wasserstoffs deutlich.“ Und dann war es ein Vorteil, dass die LNVG nicht auf Profit ausgerichtet ist, sondern darauf, in Niedersachsen



den Bahnverkehr voranzubringen und die Züge für ihren Fahrzeugpool beschaffen konnte. Thomas Nawrocki: „Unsere Rolle als öffentlicher Aufgabenträger hat es leichter gemacht, den Schritt zu wagen, als erste in der Welt Wasserstoffzüge zu bestellen. Wir wollten nicht mehr nur über neue Ansätze zum Klimaschutz reden, sondern handeln.“

*Thomas Nawrocki, LNVG,
Bereichsleiter Fahrzeugmanagement*

Ausgezeichnete Weltpremiere

Rund um Bremervörde geht das weltweit erste Netz in Betrieb, auf dem die täglich eingesetzten Züge mit Wasserstoff betrieben werden. Dafür wurde auch die erste Wasserstofftankstelle der Welt für Züge gebaut. Die LINT X rollen auf dem 123 Kilometer langen Netz zwischen Buxtehude, Bremerhaven und Cuxhaven. Das Land Niedersachsen investiert über 85 Millionen Euro für die Fahrzeuge. Der Bund fördert davon 8,4 Millionen Euro. Den Bau der Tankstelle durch Linde fördert der Bund mit 4,3 Millionen Euro.



Der Verband der europäischen Eisenbahnindustrie (The European Rail Supply Industry Association UNIFE) hat das wegweisende Vorgehen der LNVG mit seinem „European Railway Award“ 2021 ausgezeichnet. In der Begründung der Jury heißt es unter anderem: „Der Nachweis, dass alternative Technologien das gleiche Leistungsniveau ohne Emissionen bieten können, eröffnet die Perspektive eines vollständig emissionsfreien Eisenbahnsystems.“

Phase 1

Zunächst werden die Züge mit Wasserstoff betankt, der in der chemischen Industrie in Stade bei der Produktion als Nebenprodukt anfällt. Er wird mit zwei bis drei Trailern pro Tag zur Tankstelle gebracht. Diese Projektphase wird voraussichtlich bis zum dritten Betriebsjahr dauern.

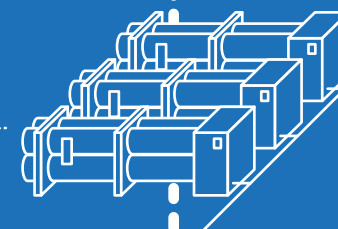
Anlieferung von Wasserstoff
mit speziellem Trailer



Verdichter



Konstantdruckspeicher



Zapfsäule



Triebzug

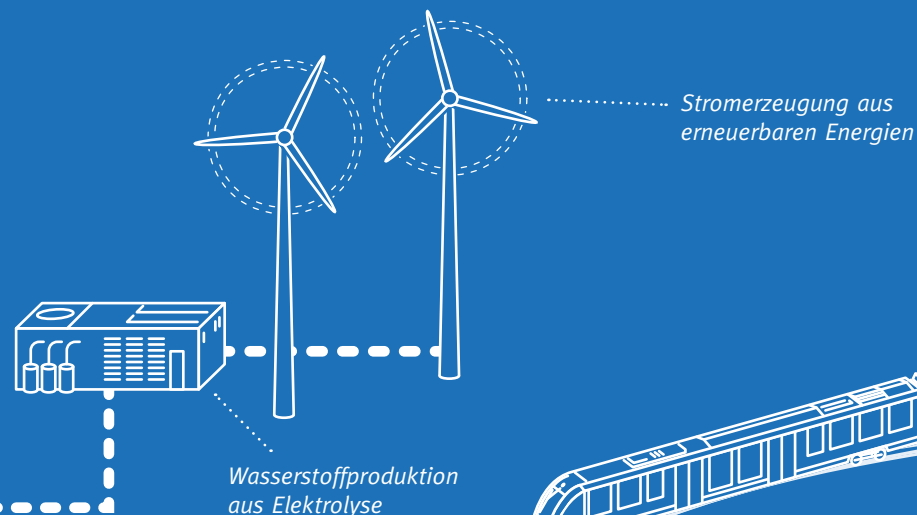


Phase 2

Voraussichtlich ab dem dritten Betriebsjahr soll in Bremervörde durch Elektrolyse Wasserstoff vor Ort erzeugt werden. Es ist geplant, dafür Strom aus einem Solar- oder Windpark zu nutzen. So soll der Anteil „grünen Wasserstoffs“ auf zunächst 35 Prozent steigen.

Phase 3

Vor Ort soll mehr und mehr grüner Wasserstoff aus Elektrolyse erzeugt werden, angestrebt sind bis zu 95 Prozent. Der Zeitrahmen dafür ist derzeit nicht zu prognostizieren – auch die Entwicklung der Energiekosten wird bei der Entwicklung eine Rolle spielen.



Wasserstofftankstelle Bremervörde

Betankungsmenge:	bis zu 1.600 kg Wasserstoff/Tag
Vor Ort gespeicherte Menge:	1.800 kg
Tankgröße des Zuges:	2 x 130 kg
Betriebsdruck des Zuges:	350 bar
Betankungen pro Tag:	ca. 12
Betriebszeit:	rund um die Uhr
Gesamtmenge:	ca. 4.590 kg Wasserstoff (inkl. H ₂ -Trailer)



Hochlauf des Betriebs

- Betriebsstart: Sommer 2022
- Start ab August 2022 mit den ersten vier Zügen
- Ab Spätsommer sollen die weiteren zehn Züge nach und nach auf die Strecke gehen
- Ab Dezember 2022 alle 14 Züge im täglichen Betrieb
- Züge werden an 365 Tagen pro Jahr betrieben
- Einsatz der Züge ist für 30 Jahre geplant



LINT X Triebzug mit Brennstoffzellenantrieb

- Baujahr 2022
- 156 Sitzplätze
- 140 km/h Höchstgeschwindigkeit, auf dem Netz der evb 80–120 km/h
- ca. 119 t Gesamtmasse
- 54,27 m Triebzuglänge
- 2 Brennstoffzellenanlagen
- 2 x 397 kW Leistung am Rad
- 2 Wasserstofftanks à 130 kg
- ca. 1.100 km Reichweite

Abschied vom Diesel – Wasserstoff ist die Lösung!

**Von Thomas Nawrocki, Bereichsleiter
Fahrzeugmanagement der LNVG**

Für das Weser-Elbe-Netz ist Wasserstoff die Zukunft – da sind wir uns heute sicher. Der Abschied vom Diesel wurde bei der LNVG bereits 2012/2013 eingeleitet. Wie kam es dazu? Damals standen wir vor diesen Fragen:

Ist Diesel auch in 30 Jahren noch in den Mengen und Preisen verfügbar, um weiterhin mit

solchen Fahrzeugen SPNV zu betreiben, wo Strecken nicht elektrifiziert sind? Sind Dieselfahrzeuge über 30 Jahre auch in Bezug auf die hohen Instandhaltungsaufwendungen noch wirtschaftlich zu betreiben?

Es wurde deutlich, wir müssen nach Alternativen zum Diesel suchen. Eine Lösung war der Brennstoffzellenantrieb. Deutlicher wurde das durch die erforderliche Klimawende und die nötige Einsparung von CO₂. Seinerzeit waren die

alternativen Antriebe mit Batterien oder neuen Kraftstoffen übrigens noch nicht entwickelt.

Mit einem „kleinen“ Projekt wollen wir beweisen, dass Wasserstoff eine echte Alternative ist und damit die Marktfähigkeit erreichen. Dann kann diese neue Antriebsart in Zukunft auch im Wettbewerb vorgegeben werden. Mit den über 20 Jahren Erfahrung aus dem LNVG-Fahrzeugpool konnten wir diese neue Fahrzeuggeneration beschaffen und auch deren Instandhaltung sowie die Energieversorgung langfristig sichern. Wir haben dies dabei als ganzheitliches System betrachtet und entwickelt.

In Deutschland sind nur ca. 60 Prozent der Strecken elektrifiziert. Gerade auf nicht hoch belasteten Strecken ist eine Elektrifizierung wirtschaftlich nicht darstellbar. Also muss die „Elektrifizierung in das Fahrzeug“ gebaut werden. Es sprechen drei Argumente für den Einsatz von Brennstoffzellenantrieben im SPNV auf Strecken, die mittel- und langfristig nicht elektrifiziert werden:



Spatenstich für die Wasserstofftankstelle am 28. Juli 2020: von links Mathias Kranz (Linde), Dr. Jörg Nikutta (ALSTOM), Thomas Nawrocki (LNVG), Carmen Schwabl (LNVG), Holger Buse (EVB), Joachim Heider (Linde)

1. Einsparung von CO₂

Nicht erst mit den Beschlüssen aus dem Pariser Klimaschutzabkommen aus 2015 steht der Klimaschutz im Fokus. Größtes Ziel ist die Reduzierung des CO₂-Ausstoßes, um die Erderwärmung zu verringern oder aufzuhalten. Auch der Verkehrssektor muss hier einen erheblichen Beitrag leisten.

Mit den Brennstoffzellentriebzügen der LNVG ist ein Anfang gemacht. Es werden die heute vorhandenen Dieseltriebzüge ersetzt. Damit wird lokal – während der Fahrt – kein CO₂ mehr erzeugt. Im Weser-Elbe-Netz werden so bei einem Jahresverbrauch von ca. 1,6 Millionen Litern Diesel etwa 4.400 Tonnen CO₂ pro Jahr eingespart. Es ist zwar nur ein kleiner Anteil an den Gesamtemissionen CO₂ des Verkehrssektors, aber mit diesem Projekt ist der Anfang gemacht und der Nachweis des Funktionierens erbracht.

„Mit diesem Projekt ist der Anfang gemacht und der Nachweis des Funktionierens erbracht.“

In einer ersten Phase zur Betriebsaufnahme nutzen wir Abfallwasserstoff aus der chemischen Industrie. Er wird nicht extra produziert, sondern nachhaltig weiterverwendet. Der Wasserstoff wird zunächst mit LKW zur Tankstelle nach Bremervörde gebracht.

In einer zweiten Phase ab ca. 2024 ist geplant, grünen Wasserstoff vor Ort mit Solar- und Windstrom zu produzieren. Dazu soll eine Elektrolyse-Anlage in Bremervörde gebaut werden – Platz ist an der Tankstelle bereits vorgesehen. Dann ist auch die Energieversorgung der Fahrzeuge emissionsfrei. Es werden weitere ca. 4.600 Tonnen CO₂ jährlich eingespart. Damit werden im gesamten Projekt ca. 9.000 Tonnen CO₂ pro Jahr „nicht mehr erzeugt“.

Die Speicherbarkeit des Wasserstoffs machen wir uns ebenfalls zu nutze. Der Wasserstoff wird erzeugt, wenn der Wind weht und die Sonne scheint. Bei Flaute nutzen wir den gespeicherten Wasserstoff und können so die Verfügbarkeit der Energie für die Fahrzeuge sicherstellen. Der „Abfallwasserstoff der chemischen Industrie“ wird eine Rückfallebene bilden.

2. Einsparung von fossilen Treibstoffen

Der Einsatz von fossilen Treibstoffen ist zeitlich und auch wirtschaftlich begrenzt. Es ist von einer weiteren Verknappung auszugehen, so dass es nicht nur die Einsparung, sondern auch die Reduzierung dieses Kraftstoffs zu forcieren gilt. Die aktuellen weltpolitischen und weltwirtschaftlichen Entwicklungen erhöhen den Druck ungemein, hier in Zukunft Alternativen einzusetzen und fossile Treibstoffe einzusparen.

Heute fahren die Dieseltriebzüge im Weser-Elbe-Netz ca. 1,7 Millionen km pro Jahr. Mit den Brennstoffzellenzügen der LNVG werden pro Jahr die heute ca. 1,6 Millionen verbrauchten Liter Diesel ersetzt, die nicht mehr produziert oder beschafft werden müssen. Wenn der

Wasserstoff vor Ort produziert wird, fahren wir nicht nur komplett CO₂-frei, sondern auch noch energieautark. Wir sind dann nicht mehr auf fossile Treibstoffe angewiesen und leisten damit auch einen großen Beitrag zur gesamthaft notwendigen Einsparung dieser Energie.

3. Wirtschaftlichkeit auf eine Lebensdauer von 30 Jahren betrachtet

Nach der Wirtschaftlichkeit des LNVG-Projektes wird immer wieder gefragt. Natürlich kann diese heute nicht mit realen Zahlen belegt werden, weil zu wenige Erfahrungen mit der neuen Technologie vorliegen. Die LNVG geht nach den Erfahrungen mit den Pilotfahrzeugen und unseren Dieselfahrzeugen davon aus, dass über die gesamte Lebensdauer eines Fahrzeuges der Brennstoffzellenantrieb wirtschaftlicher ist, zumal nicht klar ist, wie hoch die Kosten für Diesel noch werden.

„Die LNVG geht davon aus, dass über die gesamte Lebensdauer eines Fahrzeuges der Brennstoffzellenantrieb wirtschaftlicher ist.“

Den etablierten Dieselantrieb mit dem Brennstoffzellenantrieb zu vergleichen, ist wie Äpfel mit Birnen zu vergleichen. Bei einem Vergleich darf man die Folgekosten, hier im Wesentlichen den CO₂-Fußabdruck, nicht vergessen. Hier schlägt das Pendel dann eindeutig zu

Gunsten des Brennstoffzellenantriebs aus. Ein großer Beitrag zur Wirtschaftlichkeit sind die Fördermittel.

Wasserstoff ist das auf der Erde am häufigsten vorkommende Element. Es lässt sich herstellen, entsteht auch in verschiedenen industriellen Prozessen, es ist in großen Mengen speicherbar. Er ist eine quasi unendliche Energieresource. Wasserstoff rückt deshalb immer mehr in den Fokus als Lösung in der Energiewende. In der Mobilität wird der Wasserstoff nicht mehr weg zu denken sein. Gerade in abgegrenzten Bereichen mit kleinen und mittleren Flottengrößen – egal ob Güter- oder Personentransport – bietet sich Wasserstoff als Antrieb verkehrsträgerübergreifend an. Mit einer notwendigen Sektorenkopplung (bspw. Mobilität und Energie oder Mobilität und Gas) lassen sich weitere Effekte erzielen, die insgesamt den Markt und auch die Nutzbarkeit von Wasserstoff erhöhen. Damit lassen sich nachhaltig Kosten senken und die Effizienz steigern.

Die LNVG will mit den Brennstoffzellentriebzügen die Marktreife dieser neuen Antriebsform im SPNV erreichen – und mit unseren Erfahrungen anderen den Weg ebnen, um Dieseltriebzüge zu ersetzen. Wir würden uns übrigens freuen, wenn unser Projekt kopiert wird.

FAQs

1. Wie funktioniert die Betankung der Triebzüge?

Rund 20–30 Minuten dauert es für Lokführerinnen oder Lokführer, einen der LINT X in Bremervörde voll zu betanken – dafür hat das Zugpersonal eine ausführliche Einweisung bekommen. Das Tanken selbst ist einfach: Benutzer der Tankstelle melden sich mit einer persönlichen Tankkarte bei der Anlage an. Dann wird der Zapfhahn mit dem Tankstutzen des Zuges verbunden. Nach dem Drücken des Startknopfs läuft die Betankung automatisch und endet, wenn die Tanks im LINT X vollständig gefüllt sind.

2. Welche Sicherheitsmaßnahmen gibt es beim Tanken?

Der Tankvorgang ist einfach, wird aber dennoch mit mehreren Sicherheitseinrichtungen unterstützt. Die Tankstelle kann nur mit einer persönlichen Tankkarte bedient werden. Bevor der Wasserstoff in größeren Mengen ins Fahrzeug fließt, wird mit einem so genannten Druckstoß getestet, ob die Schlauchverbindung richtig hergestellt und dicht ist. Gleichzeitig wird so ermittelt, wie voll der Tank im Fahrzeug ist. Zug und Tankstelle sind über eine Kommunikationsschnittstelle miteinander verbunden und können so permanent Informationen austauschen. Werden dabei Auffälligkeiten oder Abweichungen erkannt, dann können sowohl Zug als auch Tankstelle die Betankung automatisch beenden.

3. Wie entsteht der Strom für die Triebzüge?

Beim LINT X wird in einer Brennstoffzelle aus Wasserstoff und Sauerstoff elektrische Energie erzeugt. Der Strom wird zunächst im Zug in Traktionsbatterien gespeichert und steht dort als Antriebsenergie für die Fahrmotoren zur Verfügung. Wie bei elektrisch angetriebenen Schienenfahrzeugen üblich, wird auch im LINT X beim Bremsen Strom erzeugt, der ebenfalls in den Traktionsbatterien gespeichert wird und dann für den Antrieb zur Verfügung steht.



Partner und beteiligte Institutionen

Alstom

Das Produktportfolio von Alstom reicht von Hochgeschwindigkeitszügen, U-Bahnen, Monorail und Straßenbahnen über integrierte Systeme, personalisierte Serviceleistungen, Infrastruktur und Signaltechnik bis hin zu digitalen Mobilitätslösungen. Weltweit hat Alstom mehr als 150.000 Fahrzeuge im Fahrgastbetrieb. Alstom mit Hauptsitz in Frankreich ist in 70 Ländern vertreten und beschäftigt mehr als 70.000 Menschen.

Bundesministerium für Digitales und Verkehr

Das Projekt „NIP II-Marktaktivierung: Einsatz von Brennstoffzellentriebfahrzeugen in Niedersachsen“ wird im Rahmen des Nationalen Innovationsprogramms Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie mit insgesamt 8,4 Millionen Euro durch das Bundesministerium für Digitales und Verkehr gefördert. Die Förderrichtlinie wird von der NOW GmbH koordiniert und durch den Projektträger Jülich (PtJ) umgesetzt.

evb

Die Eisenbahnen und Verkehrsbetriebe Elbe-Weser GmbH (evb) ist eine der führenden Unternehmensgruppen im Personen- und Güterverkehr in Norddeutschland. Mit über 550 engagierten Beschäftigten bringt die evb jährlich 2 Millionen Fahrgäste auf der Schiene und 4 Millionen Fahrgäste in den Bussen im Elbe-Weser-Dreieck sicher an ihr Ziel. Die evb verfügt u.a. über ein eigenes Streckennetz. Güterverkehr betreibt die evb-Gruppe deutschlandweit.

LNVG

Die Landesnahverkehrsgesellschaft Niedersachsen mbH organisiert den Schienenpersonennahverkehr zwischen Nordsee und Harz und leistet dafür jährlich rund 300 Millionen Euro Ausgleichszahlungen an die Eisenbahnunternehmen (EVU). Mit dem Einstieg in die Brennstoffzellentechnologie ist die LNVG weltweit in einer Vorreiterrolle. Der LNVG gehören über 400 Eisenbahnfahrzeuge, die sie an die EVU vermietet.

Linde

Linde ist ein weltweit führendes Industriegas- und Engineering-Unternehmen mit einem Umsatz von 26 Milliarden Euro im Jahr 2021. Linde-Gase werden in unzähligen Anwendungen eingesetzt, von lebensrettendem Sauerstoff für Krankenhäuser über hochreine und Spezialgase für die Elektronikfertigung bis hin zu Wasserstoff und vieles mehr. Darüber hinaus liefert Linde seinen Kunden hochmoderne Lösungen für die Gasverarbeitung.

ALSTOM
• mobility by nature •



Bildnachweis

Titelseite:
Alstom/Christoph Busse

Seite 2:
Niedersächsische Staatskanzlei/Holger Hollemann (links), Niedersächsisches Ministerium für Wirtschaft, Arbeit, Verkehr und Digitalisierung/Henning Scheffen (oben Mitte), NOW (unten)

Seite 3:
LNVG

Seite 4:
evb (oben), Alstom (unten)

Seite 5:
Linde (oben), Alstom/Christoph Busse (unten)

Seite 7:
Alstom/Christoph Busse

Seite 8:
LNVG

Seite 10:
LNVG/Dr. Jürgen Hörstel

Rückseite:
Alstom/Christoph Busse



Landesnahverkehrsgesellschaft
Niedersachsen mbH (LNVG)

Kurt-Schumacher-Straße 5
30159 Hannover

Zentrale: 0511 53333-0
Fax: 0511 53333-299

E-Mail: info@lnvg.de
Internet: www.lnvg.de



Niedersachsen



KKL
FSP-TD