

Alternative Antriebe im Schienenverkehr

Vortragende: Oliver Hoch, Programm Manager Elektromobilität, oliver.hoch@now-gmbh.de

Elena Hof, Programm Managerin NIP, elena.hof@now-gmbh.de

F: Hallo, wir haben eine Nebenstrecke in der Region (zwischen 12 und 20 km). Gibt es eine Untergrenze der Streckenlänge für den Einsatz von Brennstoffzellen-Zügen? Der Bedarf an H2 ist dann wohl zu gering, um den Betrieb irgendwie wirtschaftlich darzustellen.

A: Grundsätzlich dürfte es fahrzeugseitig hier nach unten keine Beschränkungen geben. Der Aufbau der notwendigen Infrastruktur lohnt sich grundsätzlich erst ab einer gewissen Wasserstoffabnahmemenge. Relevant ist aber nicht nur die Streckenlänge an sich, sondern auch die Anzahl an Fahrzeugen und die Betriebstaktung. Durch die gemeinsame Wasserstoffbevorratung für verschiedene Verkehrsträger – insbesondere im ÖPNV – könnte die Wirtschaftlichkeit durch Synergieeffekte verbessert werden.

F: Ist das Heidekrautbahn-Projekt endlich genehmigt worden? So schien es in der gezeigten Landkarte.

A: Dass für die Beschaffung von Wasserstoffzügen ein Antrag beim BMVI gestellt wurde, wurde bereits öffentlich seitens des Antragstellers kommuniziert. Zu dem aktuellen Stand der Bearbeitung dürfen wir uns NOW-seitig aus Vertraulichkeitsgründen aber leider nicht äußern.

F: Das Elektrifizierungs-Ziel der Bundesregierung bezieht sich aber auf den gesamten SV, oder?

A: Das Elektrifizierungsziel der Bundesregierung von 70% bezieht sich auf das gesamte Schienennetz, korrekt. Der in der Präsentation gezeigte Wert von 54% ebenfalls.

F: Die Elektrifizierung von Strecken sollte immer Vorrang haben. Wird diese Möglichkeit in Erwägung gezogen? Wenn nicht, warum nicht? Welche Vorteile der alternativen Antriebe bestehen gegenüber der Elektrifizierung?

A: Die Elektrifizierung von Nahverkehrsstrecken ist grundsätzlich als die energieeffizienteste Option anzusehen. Bei Elektrifizierungskosten von 1-2 Mio. € pro Kilometer Oberleitung, lohnt sich diese jedoch für viele Strecken mit geringer Betriebstaktung allerdings auch langfristig nicht. Im Prinzip muss hier für jeden Einzelfall geprüft werden, welche Variante die kosteneffizienteste ist. Bei einigen

Batterie- und Brennstoffzellenzügen besteht allerdings auch die Möglichkeit einer späteren Nachrüstung für einen Oberleitungsbetrieb. Dies könnte v. a. für Strecken relevant sein, die ggf. zu einem späteren Zeitpunkt noch elektrifiziert werden sollen.

F: Warum subventioniert die Regierung old technology (Elektrifizierung von Nebenstrecken)? Für das Geld kann man sehr viele Wasserstoffzüge kaufen, bei höherem ökologischen Nutzen und dem energiewirtschaftlich notwendigem Ausbau der Speicher!

A: Grundsätzlich raten wir dazu, für den Einzelfall zu prüfen, ob die Nutzung von Batterie- oder Brennstoffzellenzügen langfristig die kosteneffizientere Option darstellt (s.o.).

F: Die Rechnungen zur Wirtschaftlichkeit und den Annahmen findet man im Gutachten?

A: Ziel der [Studie](#) war es, das generelle Marktpotential alternativer Antriebe im SPNV abzuschätzen. Für die jeweiligen Linien sollten dann vor einer Technologieentscheidung detaillierte Untersuchungen inkl. Analyse der Wirtschaftlichkeit durchgeführt werden. Daher wurde in der Studie selbst keine direkte Wirtschaftlichkeitsberechnung durchgeführt.

F: Wie hoch sind die Verluste bei Wasserstoff-Transporten per Trailer zum Point of Usage pro km?

A: Die Verluste sind bei gasförmigem Wasserstoff, wie er in Zügen (und nach heutigem Stand auch in allen anderen Brennstoffzellenfahrzeugen) zum Einsatz kommt, sehr gering. Die Herausforderung des sogenannten „Boil-offs“ und damit einhergehender Wasserstoffverluste ergibt sich lediglich bei flüssigem Wasserstoff.

F: Macht es Sinn, an gewissen Stellen Batteriespeicherinseln zu bauen (dort wo keine Oberleitungen zur Verfügung stehen) um ein Supercharging zu ermöglichen?

A: Batteriespeicherinseln wurden im Rahmen der [Studie](#) nicht untersucht. Grundsätzlich ist ein Supercharging aus einem Batteriespeicher schwierig, da dabei enorm hohe Leistungen benötigt werden. Grundsätzlich braucht man in jedem Fall einen Netzanschluss und einen Oberleitungsabschnitt, um die Leistung zu übertragen.

F: Wird die Finanzierung für alternative Antriebe nicht vornehmlich aus den Ländern kommen?

A: Die Fahrzeugbeschaffung wird üblicherweise durch die jeweiligen Länder finanziert, ja. Dennoch ist eine länderübergreifende Förderung seitens des Bundes zusätzlich sinnvoll.

F: Wie sehen Sie das Potenzial des Einsatzes von ausrangierten Fahrzeugbatterien bei Schienenfahrzeugen?

A: Bei aktuellen Zügen wird mit einer durchschnittlichen Haltbarkeit der Batterien von 8 Jahren ausgegangen. Es ist daher frühestens in 8 Jahren (ab Inbetriebnahmezeitpunkt) mit ausrangierten Batterien zu rechnen.

F: Gibt es Programme im Zusammenhang mit der Reaktivierung einer Strecke?

A: Die Diskussion der Reaktivierung von Strecken wird zwar seitens des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur auch im Zusammenhang mit alternativen Antrieben geführt. Der Entscheidungsprozess hängt aber weniger von der Technologie und den entsprechenden Förderinstrumenten, sondern primär von der grundsätzlichen Sinnhaftigkeit der Streckenreaktivierung (Verkehrsaufkommen, etc.) ab.

F: Gibt es denn Initiativen, um Diesel-Loks umzurüsten auf Wasserstoff-Verbrennungsmotoren?

A: Grundsätzlich ist es technologisch denkbar, Diesel-Loks umzurüsten – auch der Coradia iLint von Alstom ist letztendlich ein umgerüstetes Dieselfahrzeug. In Hinblick auf Wasserstoffverbrennungsmotoren sind uns hierzu allerdings bisher keine konkreten Bestrebungen bekannt. Inwiefern die Entwicklung entsprechender Umrüttlösungen für die verschiedenen Anwendungsfelder im Schienenbereich (SPNV, Rangier-Loks, Güterverkehr) wirtschaftlich sinnvoll ist, können wir derzeit nicht bewerten.

F: Auf einer Ihrer Folien steht, dass eine vollständige Elektrifizierung ab einer Taktdichte von 30 Minuten die wirtschaftlichste Lösung ist. Reduziert sich dadurch nicht das für Deutschland prognostizierte Potential erheblich?

A: Grundsätzlich reduziert sich das potential für alternative Antriebe, wenn weitere Strecken elektrifiziert werden. Allerdings sieht der aktuelle Ausbauplan eine Streckenelektrifizierung von 70% vor.

F: Bei wie viel Druck wird dort getankt?

A: Wasserstoffzüge werden im Gegensatz zu PKW nicht mit 700, sondern 350 bar betankt. Dies rührt daher, dass die Platzverfügbarkeit in einem Zug größer ist und somit auch bei einer 350-bar-Betankung und entsprechender Tankgröße-/anzahl eine zufriedenstellende Reichweite erzielt werden kann. Da eine 350-bar-Betankung sowohl in den Investitionen als auch in den Betriebskosten deutlich günstiger ist, wird sich dies voraussichtlich auch langfristig überall dort durchsetzen, wo die Platzverfügbarkeit im Fahrzeug keinen wesentlichen Engpass darstellt.

F: Gibt es bereits technische Lösungen für Fahrzeuge sowohl (abschnittsweise) 15 kV als auch 750V (Straßenbahn, Gleichstrom)?

A: Hierzu liegen uns aktuell keine Informationen vor.

F: In dem Ausblick der vorgestellten Studie werden weiterführende Untersuchungen bezüglich weiterer spezialisierter Hybridkonzepte (FC-BEMU etc.) empfohlen. Sind hier bereits konkrete Förderaufträge geplant?

A: Aktuell gibt es im Förderprogramm NIP keine konkreten Förderaufträge. Hier ist eine permanente Einreichung möglich. Im Elektromobilitätsprogramm ist aktuell kein konkreter Aufruf für Forschung und Entwicklung geplant. Allerdings sind diese in der Regel sehr weit formuliert, sodass auch ein derartiges Antriebskonzept dort möglich wäre.

F: Wird der Wasserstoff für die H2-Züge bisher mit LKW-Trailern angeliefert oder am Betankungs-ort via Elektrolyse produziert?

A: Für die genannte Strecke der LNVG in Niedersachsen wird der Wasserstoff mit LKW-Trailern an der Tankstelle in Bremervörde bereitgestellt. Wir hoffen natürlich, dass sich hier langfristig eine bessere Option findet. Beim Taunusnetz der RMV erfolgt die Betankung direkt am Industriepark Frankfurt Höchst, an dem auch der Wasserstoff produziert wird. In diesem Fall ist also kein Transport notwendig.

F: Gibt es neben der angekündigten Richtlinie aktuelle Fördermöglichkeiten, die bei dem Erwerb von Zügen mit alternativen Antrieben sowie der erforderlichen Infrastruktur unterstützen?

A: Die Entwicklung von Fahrzeugen mit alternativen Antrieben kann grundsätzlich weiterhin im Rahmen der Nationalen Innovationsprogramme Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (NIP) bzw. des Programms Elektromobilität vor Ort gefördert werden. Die Beschaffungsförderung der Fahrzeuge soll zukünftig allerdings gänzlich über die neue Förderrichtlinie erfolgen. Diese wird neben dem SPNV voraussichtlich auch andere Anwendungen wie Rangier-Loks adressieren. Darüber hinaus sind uns derzeit keine weiteren Förderprogramme bekannt. Es ist aber grundsätzlich denkbar, dass hier auch seitens der Bundesländer oder der EU zukünftig entsprechende Förderinstrumente implementiert werden.

F: Ist (grüner) Ammoniak auch ein Thema im Bereich Züge?

A: Explizit im Bereich des Schienenverkehrs sind uns diesbezüglich keine konkreten Bestrebungen bekannt.

F: Ist bei der Betankungsinfrastruktur aus förderrechtlicher Sicht auch eine Intermodalität möglich/vorgesehen (z.B. Züge und Busse oder Züge und Lkw)?

A: Grundsätzlich wäre eine Nutzung von Synergieeffekten hier natürlich sehr wünschenswert. Förderrechtlich ist dies allerdings nicht ganz einfach, sofern es sich um nicht-öffentliche Tankstellen (wie beispielsweise bei PKW) handelt. Hier müssen langfristig noch praktikable Lösungen gefunden werden.

F: Gibt es Erfahrungswerte/Studien zu den Wartungskosten zwischen Diesel- vs. Wasserstoff-/Batteriebetriebener Schienenfahrzeuge?

A: Bezüglich der Total Cost of Ownership (TCO) ist die verwiesene Shift2Rail-Studie zu empfehlen, diese bezieht sich allerdings explizit auf Wasserstoff: https://shift2rail.org/wp-content/uploads/2019/05/Study-on-the-use-of-fuel-cells-and-hydrogen-in-the-railway-environment_final.pdf

F: In der Chemieindustrie gibt es Wasserstoff (noch grau) im Überfluss. Besteht hier Interesse an Kontakten?

A: Wasserstoff aus der Chemieindustrie kommt bereits vielerorts zur Betankung von Brennstoffzellenfahrzeugen zum Einsatz. Langfristig ist es unser Ziel, v. a. grünen Wasserstoff aus erneuerbarer Erzeugung im Verkehrssektor zu nutzen. Ohnehin anfallender Wasserstoff aus anderen Sektoren, kann hier eventuell dennoch auch langfristig eine ergänzende Funktion einnehmen.

F: Züge mit Brennstoffzellen sind denen mit Batterien bei langen Distanzen überlegen und auch grundsätzlich geeignet. Aber warum nicht auch bei kurzen Strecken? Eine Batterie mit mehreren Hundert kWh Kapazität ist enorm schwer und hat einen sehr hohen CO2-Rucksack noch vor dem ersten Fahrtantritt. Wäre man auch bei kurzen Strecken nicht gut mit den Brennstoffzellenzügen gut bedient?

A: Ausschlaggebend sind hier letztendlich vermutlich die Kosten der noch zu errichtenden Infrastruktur. Sofern bereits die notwendige Ladeinfrastruktur – beispielsweise in Form einer partiellen Oberleitung – vorhanden ist, liegt die Nutzung von Batteriezügen natürlich aus wirtschaftlicher Sicht nahe. Ein umfangreiches Life-Cycle-Assessment, das den CO₂-Fußabdruck verschiedener alternativer Antriebe im Schienenverkehr vergleicht, ist sicher komplex und wurde – unseres Wissens nach – noch nirgends durchgeführt.