

VORLAGE 01/66/2021

Projekt Alternative Antriebe – Update Beschlussvorschläge

Beratungsfolge	TOP	Datum	Status	Art
Verbandsversammlung	7	02.07.2021	öffentlich	Entscheidung

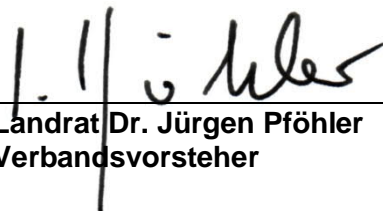
Kurzbeschreibung:

Mit den Pilotbetrieben für Wasserstoff- und Akkuzüge wird der Zweckverband der erste Aufgabenträger, der beide Technologien parallel einsetzt und sie auf diese Weise unmittelbar miteinander im Echtbetrieb vergleichen kann. Bereits im Pilotbetrieb kann eine signifikante Einsparung von Treibhausgasen erreicht werden. Indem die jeweils 3 vorgesehenen Triebzüge zusätzlich eingesetzt werden, stehen die korrespondierenden Bestandsfahrzeuge als Reserve weiterhin zur Verfügung, so dass etwaige Risiken für den Fahrgastbetrieb gegen Null tendieren. Die im Juni 2020 beauftragte Machbarkeitsstudie hat die technische, rechtliche und betriebliche Machbarkeit im Rahmen eines wirtschaftlich vertretbaren Budgets bestätigt. Angestrebt wird, das Vorhaben noch 2021 im Rahmen von Vertragsergänzungen umzusetzen, damit ein Betriebsstart mit den neuen Fahrzeugen 2024 möglich wird. Damit können ausreichende Erfahrungen für die Ende der 20er Jahre anstehende Neuvergabe der Dieselnetze im Zweckverband gesammelt werden, so dass das Ziel eines klimaneutralen SPNV für das Jahr 2032 realistisch erscheint.

Beschlussvorschlag Update:

Die Verbandsversammlung

1. ist erfreut über die Ergebnisse der MBS und wünscht den vorgeschlagenen Einsatz von jeweils 3 BEMU und HYMU-Fahrzeugen für den Einstieg in den klimaneutralen SPNV,
2. beauftragt Vorsteher bzw. Geschäftsstelle, die Umsetzung so voranzutreiben, dass die mit den EVU anzupassenden Verträge final ausgearbeitet sind,
3. beschließt die dann finalen Vertragsanpassungen mit den EVU,
4. beauftragt Vorsteher bzw. Geschäftsstelle, die Antragstellung für das neue BMVI-Programm für alternative Antriebe bis zum 31.08.21 mit den EVU als Antragsteller sicherzustellen,
5. beauftragt Vorsteher bzw. Geschäftsstelle, nach weiteren Fördermöglichkeiten zu suchen und diese zu nutzen,
6. beauftragt Vorsteher bzw. Geschäftsstelle, die aktiven Berater bis zum Beschluss unter 3. zu binden und eine neue Vergabe für den Zeitraum danach durchzuführen.
7. befürwortet, die bis zur Betriebsaufnahme 2024 genehmigten Haushaltsmittel nach Abschluß der Vertragsnachträge für Ergänzungs- oder Anpassungsinvestitionen (Tankstelle, Werkstatt, Schulungen, ggf. weiteres) einzusetzen,
8. wünscht regelmäßige Informationen für die Fahrgäste und für die Umsetzung ist ein geeignetes Marketingkonzept zu entwickeln,
9. wird regelmäßig über den Projektfortschritt unterrichtet.



Landrat Dr. Jürgen Pföhler
Verbandsvorsteher



Thorsten Müller
Verbandsdirektor

A. Sachverhalt/Vorhaben/Projekt

A) Verlauf

Mit Vorlage 16-61-2019 hat die Verbandsversammlung des SPNV-Nord die Vergabe einer Machbarkeitsstudie zu Sinnhaftigkeit, Konzeption und Durchführung eines Pilotbetriebs zu alternativen Antrieben beauftragt. Die Studie wurde von der Ramboll Deutschland GmbH mit Unterstützung der Nahverkehrsberatung Südwest PG durchgeführt und steht nun kurz vor dem Abschluss.

Um eine Streckenauswahl für die Pilotbetriebe zu treffen, wurden die Strecken mit Dieselbetrieb im Verbandsgebiet eingehend untersucht. Lösungswege wurden mit den in Frage kommenden Betreibern und Fahrzeugherstellern intensiv diskutiert. Parallel wurden seitens der Gutachter die Werkstattinfrastruktur und die Bedarfe/Potenziale für etwaige Infrastrukturanpassungen ermittelt. Im Ergebnis wurden als vorzugswürdige Strecken für die Piloten die Verbindungen der Ahrtal-, Eifel-Pellenz- und Lahn-Eifel-Bahn (Wasserstoffzüge) und die Obere Westerwaldbahn (Akkuzüge) identifiziert. Beide Projekte sind hinsichtlich der technischen Anforderungen für die Fahrzeughersteller bewusst anspruchsvoll, aber machbar. Sie erfüllen gut die Vorgabe, möglichst umfassende Lerneffekte erzielen zu können, was eine gewisse Netz- und Flottengröße, aber auch viele verschiedene betriebliche Situationen erfordert.

Anschließend wurden in zahlreichen Workshops mit den EVUs konkrete Fragen der Vorbereitung diskutiert, z.B. der Anpassungsbedarf an Werkstätten, die betriebliche Einsatzplanung, die Personalausbildung, das Störungsmanagement und die vertragliche Ausgestaltung einschließlich Risikoverteilung. Parallel wurde seitens der Gutachter mögliche Förderstränge sondiert und eingeschätzt. Im Ergebnis konnte so auch die wirtschaftliche Machbarkeit nachgewiesen werden.

B) Betriebliche Machbarkeit

Für beide Piloten ist eine Flottengröße von je 3 Fahrzeugen vorgesehen. Dies erscheint als Mindestgröße für den Ausschluss individueller Fahrzeugfehler und zur Amortisation der erforderlichen Investitionen in Lade-/Tankinfrastruktur sowie die Werkstätten. Diese Flottengröße erlaubt eine Jahresfahrleistung von 400.000 bis 500.000 km je Technologie, was einen hinreichenden Erfahrungsschatz erwarten lässt.

Im Bereich der Oberen Westerwaldbahn sind fast alle Umläufe für den Einsatz von Akkutriebzügen geeignet. Einzelne Umläufe kommen wegen kurzer Wendezeiten in Limburg nicht in Frage. Daneben bietet sich bei einigen Umläufen eine Zwischennutzung auf der Unteren Westerwaldbahn (RB 29) an. Als Anpassungsmaßnahme für die Akkuzüge ist neben geringfügigen Anpassungen bei der Werkstatt in Siegen lediglich die Aus-/Hochrüstung mit E-Hydranten für die Standorte der Nachtabstellung in Westerburg und Altenkirchen zu nennen. Das Netz Ahr+Eifel-Pellenz-Lahn bietet ebenfalls zahlreiche Umläufe für den Einsatz der Wasserstoffzüge an. Zwangspunkt ist lediglich das weitgehend tägliche Erreichen der Tankstelle in Diez. Dies bedingt, dass bei der RB 23 einzelne Umläufe aufzubrechen sind, d.h. in Andernach am selben Bahnsteig umzusteigen ist. Die betriebliche Machbarkeit umfasst auch die weitere Vorhaltung der Bestandsflotte, so dass ein Fahrzeugausfall nicht zum Ausfall von Zugleistungen führt. Im Gegenteil erscheint eine Erhöhung der Betriebsqualität durch einen größeren Reservefuhrpark möglich.

C) Technische Machbarkeit

Aus verschiedenen technologischen Alternativen wurden der Akkuzug (BEMU) und der Wasserstoffzug (HYMU) als vorzugswürdig identifiziert. Im Bereich der Fahrzeughersteller stehen für

einen Akkuzug mindestens 3 und für einen Wasserstoffzug mindestens 2 Hersteller bereit. Soweit die Fahrzeuge baugleich zu bereits bestellten Fahrzeugen sind, erscheint eine Auslieferung in 2024 möglich. Die Akkuzüge haben eine Reichweite von >80 km ohne Nachladen. Mit einem Hersteller konnte eine konkrete Simulation für die Obere Westerwaldbahn durchgeführt werden, die selbst für den Fall ungünstiger Randbedingungen eine ausreichende Akkukapazität nachweist. Die Fahrzeiten sind von den Akkuzügen problemlos einzuhalten, da sie gegenüber den Dieselnügen schneller beschleunigen und mit Stromrückspeisung auch effizienter bremsen können. Auch die hinreichende Dimensionierung der Oberleitungsanlagen in Limburg und auf der Strecke Au – Siegen Hbf für das Nachladen konnte bestätigt werden.

Die Wasserstoffzüge haben eine Reichweite von mindestens 600 km, die seitens der Hersteller auf nun 1.000 km erhöht werden, was die Tankintervalle streckt. Anfängliche fahrdynamische Bedenken konnten ausgeräumt werden, so dass mindestens die fahrdynamischen Werte der Dieselnügen erreicht werden.

Eine weitere technologische Alternative – die Umrüstung von gebrauchten Dieselnügen (BR 644) zu Hybridfahrzeugen – wurde u.a. angesichts der Zulassungsrisiken und der unsicheren Verfügbarkeit von Ersatzteilen seitens des EVU verworfen. Der Einsatz von synthetischen Kraftstoffen wurde gleichfalls zugunsten des Wasserstoff- und Akkuzuges aufgegeben, weil neben den sehr hohen Energieverlusten bei der Herstellung auch die Wirtschaftlichkeit stark gefährdet schien.

Die technischen Anpassungen im Bereich der Werkstätten beziehen sich in beiden Anwendungsfällen auf den Umgang mit Starkstrom-Batterien inkl. erforderlicher Brandschutzkonzepte. Im Fall des Wasserstoffs kommt der Umgang mit den Druckbehältern des Wasserstoffs sowie etwaiger Leckagen hinzu.

D) Rechtliche Machbarkeit

Unter vier verschiedenen Varianten empfiehlt sich die Vertragsergänzung nach § 132 GWB auf der Basis bestehender Verkehrsverträge. Vertragliche Regelungen werden v.a. zur Verpflichtung zur Beschaffung innovativer Fahrzeuge, Einsatz der innovativen Fahrzeuge, Anpassungen beim Störungsmanagement, dem Reporting und den Kosten einschließlich des Nachweises für hinzukommende bzw. wegfallende Leistungen erforderlich sein.

Die Fahrzeugbeschaffungen sollen aus Zeit- und Kapazitätsgründen, wie im Regelgeschäft, die EVU verantworten. Eine Beistellung seitens des Zweckverbands stünde konträr zur Zielsetzung des Sammelns von Erfahrungen durch intensiven Einsatz, was nur durch Zugriff der EVU auf alle Hebel der Produktion möglich ist. Die Fahrzeuginvestitionen sollen allerdings durch eine Restwertgarantie abgesichert werden, da ansonsten eine Fahrzeuganschaffung für nur 6 Jahre wirtschaftlich nicht umsetzbar ist. Die Restwertgarantie zielt darauf ab, die Fahrzeuge nach dem Probetrieb zu vermarkten, sei es im Interesse der bisherigen EVU oder bei anderen Netzen, was durch die angestrebte Baugleichheit gefördert wird. Nur für den Fall des Scheiterns des Probetriebs z.B. aufgrund technischer Unzulänglichkeiten der eingesetzten Fahrzeuge könnte der Zweckverband aus der Restwertgarantie in Anspruch genommen werden. Diese kann aber vermieden werden, wenn die Fahrzeuge vom Zweckverband einem folgenden EVU übergeben werden (Bezugsvorgabe).

E) Emissionsbilanz

Die Akkuzüge sollen durch den Bezug von grünem Strom vollständig emissionsfrei verkehren. Bei den Wasserstoffzügen wird die Nutzung von grünem Wasserstoff bevorzugt aus regionaler Produktion angestrebt. Für den Transport zur Tankstelle wird eine minimale Klimabelastung

anfallen, die aber bereits bilanziert ist. Insgesamt können durch den Probetrieb im Vergleich zum bisherigen Einsatz mit Dieselzügen bis zu 3.000 Tonnen CO₂ pro Jahr eingespart werden.

F) Lerneffekte

Der Probetrieb zielt auf die Generierung umfassender Lerneffekte, die der Zweckverband und das operativ tätige EVU miteinander teilen („Win-win-Konstellation“). Neben objektiven Daten wie Einsatzreife, technische Randbedingungen, Haltbarkeit der Brennstoffzellen und Batterien oder realer Energieverbrauch geht es v.a. um weiche Daten wie Wetterabhängigkeit und Abhängigkeiten von der Fahrgastnutzung. Dies soll durch einen regelmäßigen Erfahrungsaustausch, aber auch eine kontinuierliche Datenauswertung abgesichert werden.

G) Wirtschaftliche Vertretbarkeit

Die Finanzierbarkeit der beiden Probetriebe wurde unter der Arbeitshypothese geprüft, im Zeitraum 2021 bis 2030 ein Budget von 28,5 Mio. EUR zur Verfügung zu stellen (3,0 Mio. EUR p.a., 2021 hälftig). Hierzu wurden mit den EVU die Deltakosten entlang der Wertschöpfungskette in Relation zum Dieselbetrieb ermittelt und intensiv diskutiert. Im Ergebnis beläuft sich der Mittelbedarf in den Betriebsjahren auf rund 4,5 Mio. EUR p.a., davon ein Drittel für die Akku- und zwei Drittel für die Wasserstoffzüge. Diese Spreizung geht in hohem Maße auf den ungleichzeitigen Entwicklungsstand beider Antriebsarten zurück. Voraussetzung für die Auskömmlichkeit des Budgets sind

- a. branchenübliche Förderungen des Landes und/oder Bundes bei Investitionen in Wasserstofffahrzeuge und Tankstelleninfrastruktur,
- b. die Vorauszahlung von Einmalkosten in den Vorbereitungsjahren bis 2024 sowie
- c. die Wahrnehmung eines realistischen Teils der identifizierten Chancen zur Senkung der Kosten, insbesondere im Wasserstoffbereich.

H) Andere AT-Partner

Bei allen betrachteten Verträgen hat der SPNV-Nord Vertragspartner auf AT-Seite in NRW und Hessen. In NRW sind NVR zum VAREO-Vertrag wegen dem Ahrtal und der DB Regio NRW und der NWL wegen EWS Los 2 mit der HLB informiert und haben im Falle des NWL auch erstes Interesse signalisiert sich zu beteiligen. Die Kollegen des RMV planen derzeit eine eigene Studie für die verschiedenen Dieselstrecken und sind deswegen an Erkenntnissen bei den beteiligten Verträgen zu EWS Los 1 mit der DB und EWS Los 2 mit der HLB interessiert. Über eine Beteiligung wurde noch nicht gesprochen.

I) Zeitschiene

Nach positivem Beschluss der Verbandsversammlung müssen die weiter erforderlichen Beraterleistungen in technischer, ökonomischer und juristischer Hinsicht vergeben werden. Anschließend können die Verhandlungen mit den Verkehrsunternehmen intensiviert, und die Kostenprognosen eingegrenzt werden. Hierzu werden vsl. im Einzelfall weitere gutachterliche Leistungen erforderlich wie z.B. für den Detailumfang von Werkstattanpassungen. Ebenso sind ggf. LOIs abzuschließen, die v.a. die Kostentragung beim Scheitern des Projektes regeln. Gleiches gilt für die Fixierung des Wasserstoffbezugs, da auch hier erhebliche Investitionen zu tätigen sind. Dies geht Hand in Hand mit der Akquisition entsprechender Fördermittel, die i.d.R. über die EVUs bzw. Lieferanten von Wasserstoff einzuwerben sind. Im Einzelfall kann es erforderlich sein, dass der Zweckverband auch mit Projekträger wird. Parallel werden die EVUs bereits Fahrzeuge

ausschreiben und ggf. auch einen Leasinggeber suchen. Der Abschluss der Vertragsergänzungen ist für den Jahreswechsel 2021/22 geplant, um anschließend zeitnah die Fahrzeugbestellung auszulösen. Die Lieferung baugleicher Fahrzeuge ist im Bestfall im ersten Halbjahr 2024 möglich. Kommen andere Hersteller zum Zuge, verschiebt sich die Inbetriebnahme um mindestens ein halbes Jahr. Der Probetrieb soll dann bis zum Ende der jeweiligen Verkehrsverträge dauern und mindestens 6 Jahre umfassen.

J) Beraterleistung

Zur Umsetzung der Stufe 2 bedarf es wiederum eines begleitenden Beraters wie in Stufe 1. Die Vergabe erfolgt als Unterschwellenvergabe und muss zeitnah nach einem positiven Beschluß des Projektes erfolgen. Innerhalb des SPNV-Nord wird aktuell die Stelle eines Fahrzeugmanagers ausgeschrieben und verstärkt dann rechtzeitig das interne Team.

K) Langfristiger Ausblick

An eine erfolgreiche Umsetzung der Stufe 2 würde sich die Umsetzung in den neuen Verkehrsverträgen anschließen. Möglicherweise zeigt sich aber, dass schon vor Ablauf der Verkehrsverträge Möglichkeiten bestehen, die eher alte Fahrzeugflotte vorzeitig abzulösen und dann im neuen Verkehrsvertrag mit vorzugeben. Dieser langfristige Ausblick zur deutlichen Verbesserung der Klimaziele schon ab 2030 wird mit dem Projekterfolg und den finanziellen Möglichkeiten beizeiten abgeglichen werden.

B. Regelung/Maßnahmen/Rechtsgrundlage

Landesgesetz über den öffentlichen Personennahverkehr vom 12. Februar 2021 (Nahverkehrsgesetz – NVG).

C. Alternativen

Verzicht auf das Pilotprojekt

D. finanzielle / personelle Auswirkungen

Finanzielle Auswirkungen vorhanden:	X	Ja		Nein
Wenn ja:				
im Ergebnis-/Finanzhaushalt enthalten	X	Ja		Nein
überplanmäßige(r) Aufwand/Auszahlung		Ja	X	Nein
außerplanmäßige(r) Aufwand/Auszahlung		Ja	X	Nein
Personelle Auswirkungen vorhanden:		Ja	X	Nein

E. Anlagen

- öT 01-66-2021 Anlage MBS Teil Betrieb
- öT 01-66-2021 Anlage MBS Teil Rechtliche Umsetzung
- öT 01-66-2021 Anlage MBS Teil Fahrzeugbeschaffung
- öT 01-66-2021 Anlage MBS Teil Betriebliche Machbarkeit

Erarbeitung

Beraterkonsortium

Betreuung: Thorsten Müller, Jan-Olaf Heiland

Datum: 10.06.2021

Abstimmungsergebnis

Beschlussvorschlag angenommen		Einstimmig		Abstimmungsergebnis		
Ja	Nein	Ja	Nein	Ja-Stimmen	Nein-Stimmen	Enthaltungen

VORLAGE 01/66/2021

Projekt Alternative Antriebe Anlage Betriebliche Umsetzung

Beratungsfolge	TOP	Datum	Status	Art
Verbandsversammlung	7	02.07.2021	öffentlich	Entscheidung

- a) Fahrdynamik
- b) Ausreichender Energievorrat
- c) Fahrzeugzahl/Werkstattinstandhaltung
- d) Lade-/Tankzeiten
- e) Infrastrukturelle Randbedingungen
- f) Werkstattzuführung
- g) geeignete Umläufe

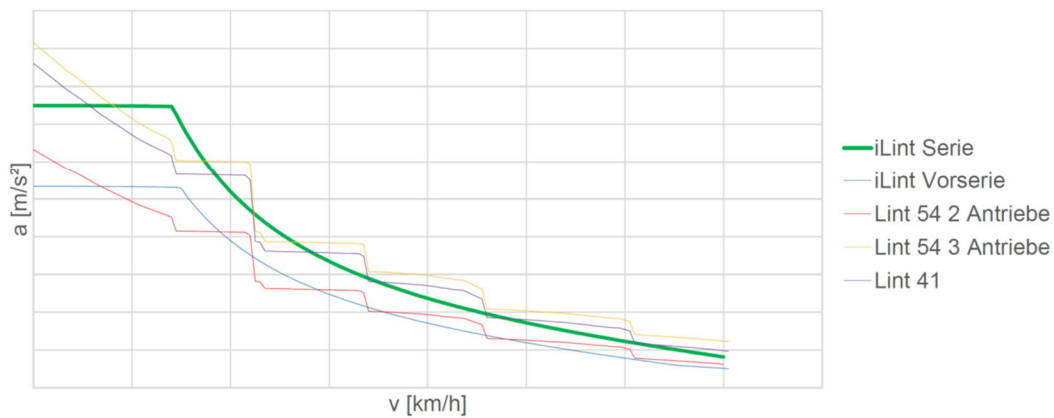
Grundaussage:

Die Piloten Wasserstoffzug Ahrtal/Eifel-Pellenz-Lahn und Akku auf Oberer Westerwaldbahn sind betrieblich-technisch gut machbar.

a) Fahrdynamik

Die Fahrdynamik des iLint-Prototypen war tendenziell etwa 5% schlechter als der heute eingesetzten Dieseltriebzüge wie LINT 41 oder Diesel-Talent. Inzwischen hat Alstom dies nachgebessert, so dass eine vergleichbare Fahrdynamik zu erwarten ist. Der Mireo+ H dürfte nach den bisher verfügbaren technischen Daten sogar noch besser liegen.

Verbesserungen in der Serie: Fahrdynamik



Bei den Akkuzügen sind bei allen verfügbaren Modellen wie Siemens Mireo+ B, Stadler Akku Flirt und Alstom Coradia aufgrund des elektrischen Antriebs und des elektrischen Bremsens deutlich bessere Traktionswerte zu erwarten. Eine Rechnung von Siemens für die Obere Westerwaldbahn ergab Fahrzeitreserven in Höhe von **XX** Min.

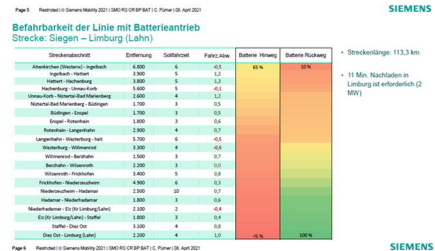
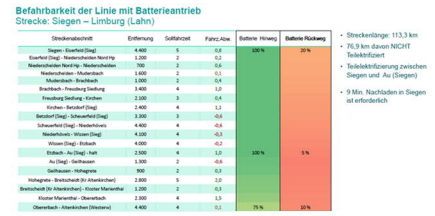
b) Ausreichender Energievorrat

Der Energievorrat von Wasserstoffzügen ist per se ausreichend und lediglich im Hinblick auf eine Tages-Mehrtageslaufleistung begrenzt (dazu d).

Für den Mireo+ B liegt eine umfangreiche Energiesimulation vor, die unter ungünstigen Bedingungen (Temperatur -45°C , volle Besetzung des Zuges, volle Berücksichtigung der Steigerungen, Spitzfahrt und damit kein energiesparendes Fahren, Wind) darlegt, dass die Batterie für den Betrieb auf der Oberen Westerwaldbahn ausreicht. Zum Lebensende der Batterie nach 16 Jahren weist sie selbst an den neuralgischen Punkten in Au bzw. Limburg eine Restkapazität der nutzbaren Batterieleistung von 5% auf. Dies erscheint ausreichend, um alle absehbaren Randbedingungen des Regelbetriebs abzudecken. Das schnelle Aufladen des Zuges ist innerhalb von 20 Minuten im Stand unter üblicher Oberleitung (Limburg) möglich. Von Au nach Siegen wird die Aufladung während des Fahrens vorgenommen. Zur Schonung der Batterielebensdauer soll allerdings das Aufladen unter Vollast reduziert werden, so dass die länger verfügbaren Wendezeiten bereits im Energiemanagementsystem hinterlegt werden. Bei Bedarf kann das schnelle Aufladen aktiviert werden.

**BEMU
FAHRBARKEIT - ANALYSE SIEMENS**

- Siemens bestätigte mit einer detaillierten Energieverbrauchsrechnung für die RB90 die BEMU-Tauglichkeit für ihre Fahrzeuge Mireo + B bei bestehender Infrastruktur
- Unterstellt wurde eine 15a alte Batterie bei sehr ungünstigen Rahmenbedingungen (Außentemperatur -45°C, hohe Nachfrage, Spitzfahrt, kurze Haltezeiten)
- Der Ladestand der Batterie fällt trotz der anspruchsvollen Strecke und Rahmenbedingungen nicht unter den Wert von 5% - hierin sind jedoch die Reservekapazitäten noch nicht eingerechnet



Die verfügbaren Akkukapazitäten lassen allerdings nicht jede Störungssituation abbilden. So können Einsätze z.B. mit unmittelbaren Wendungen vor Limburg oder Au bei entsprechenden Streckenstörungen oder Bauarbeiten nicht geleistet werden. Diese müssten dann den weiterhin im Einsatz befindlichen Dieselfahrzeugen vorbehalten bleiben. Bei plötzlichem Störfall – Streckenunterbrechung – können die Fahrzeuge z.B. durch Verzicht auf Heizung im Notbetrieb rückgeführt werden.

Zur Energieversorgung der Akkuzüge ist auch eine Vorklimatisierung/-heizung bei den Nachtstell-Standorten erforderlich. Dies betrifft die Ausrüstung in Westerburg und Altenkirchen mit entsprechend leistungsfähigen E-Hydranten (400 V / 16 A). Diese können vom EVU durch Gestattungsverträge mit DB Netz in Zusammenarbeit mit dem lokalen Energieversorger kostengünstig erstellt werden.

c) Fahrzeugzahl/Werkstattinstandhaltung

Die Wasserstoff- und Akkuzüge können Dieselfzüge 1:1 ersetzen. Es ist bislang weder ein Fahrzeugmehrbedarf noch ein erhöhter Instandhaltungsaufwand erkennbar. Im Gegenteil, durch Wegfall schmutzanfälliger Komponenten der Motoren/Getriebe dürften selbst unter Berücksichtigung neuer Instandhaltungserfordernisse für das Kühlungssystem und beim Wasserstoffzug für die Drucksysteme die Intervalle länger und die Werkstattaufenthaltszeiten kürzer ausfallen. Für die Brennstoffzelle erscheint ein Austausch nachzeitigem Stand nach 6 Jahren, für die Batterien nach 8 bis 16 Jahren erforderlich. Dieser Austausch findet modular statt und lässt sich in die übliche Instandhaltung integrieren.

d) Lade-/Tankzeiten

Für Wasserstoffzüge wird nun bei den Fahrzeugen iLint und Mireo H+ eine Tageslaufleistung von > 1.000 km angegeben. Dies ergibt sich aus der Aufstockung des Tanks auf 16 Module mit 360 kg beim iLINT. Damit erscheint eine Betankung nur noch

alle 2 Tage notwendig. Dies reduziert den Aufwand für Zuführungen zur Tankanlage in Diez und stellt einen ausreichenden betrieblichen Vorrat sicher. Zudem kann beim vorgesehenen Betanken ausschließlich nachts eine längere Tankzeit (30 – 60 Min.) hingenommen werden. Eine Schnellbetankung erscheint nicht erforderlich.

Für den Akkuzug sind abgesehen von ausreichenden Nachladezeiten bei Fahrzeugwenden keine weiteren Zeiten für Energieversorgung notwendig. Im Gegenteil: Es fällt der Zeitbedarf für das Tanken von Dieselmotoren weg.

e) Infrastrukturelle Randbedingungen

Die Infrastruktur bietet von den Achslasten und Lichtraumprofil keine Einschränkungen. Auf der Oberen und Unteren Westerwaldbahn ist durchgängig Streckenklasse D4 vorhanden, so dass hier sogar besonders schwere BEMU-Triebzüge mit 22,5t eingesetzt werden könnten, wobei üblicherweise die marktüblichen BEMU-Züge auch die geringeren Streckenklassen einhalten. Im Netz Ahr/Eifel-Pellenz-Lahn steht nur die Streckenklasse CE mit 20,0 t Achslast zur Verfügung. Dennoch, auch das Lichtraumprofil GA bzw. DE 1 lässt alle üblichen Fahrzeuge zu, zumal der Einsatz von Doppelstockfahrzeugen nicht zu erwarten ist.

Aus der Sicht eines attraktiven Fahrzeugpreises und des zeitlichen Vorlaufs ist ein „Anhängen“ an eine bereits angeschobene Fahrzeugbestellung ein Erfolgsfaktor für die Pilotbetriebe. Dies setzt allerdings voraus, dass die Fahrzeuge nicht in konstruktiven Dimensionen von diesen Fahrzeugen abweichen können. In besonderem Maße betrifft dies das Thema Bahnsteighöhen. Die Barrierefreiheit im SPNV genießt höchste Priorität, muss aber wirtschaftlich und zeitlich mit den bestehenden Konzepten für eine Fahrzeugzahl von 3 sorgsam abgewogen werden.

Bei den Bahnsteighöhen müssen derzeit auf beiden Strecken Höhen zwischen 180 mm und 760 mm bedient werden können. Dadurch wären Fahrzeuge grundsätzlich ausgeschlossen, die ausschließlich auf 760 mm Bahnsteighöhe ausgerichtet sind (Schleswig-Holstein, NRW) und nur einen Einstieg von minimal 550 mm Bahnsteigen zulassen. Derartige Fahrzeuge müssten mindestens mit einem Schiebetritt in Höhe von ca. 500 mm ausgerüstet werden. Dagegen sind Fahrzeuge, die auf die Normhöhe von 550 mm (Standardhöhe Ahrthal, Pellenzbahn, Lahntalbahnhof, Obere Westerwaldbahn) ausgerichtet sind, für den Einsatz bei den in Frage kommenden Strecken ideal geeignet.

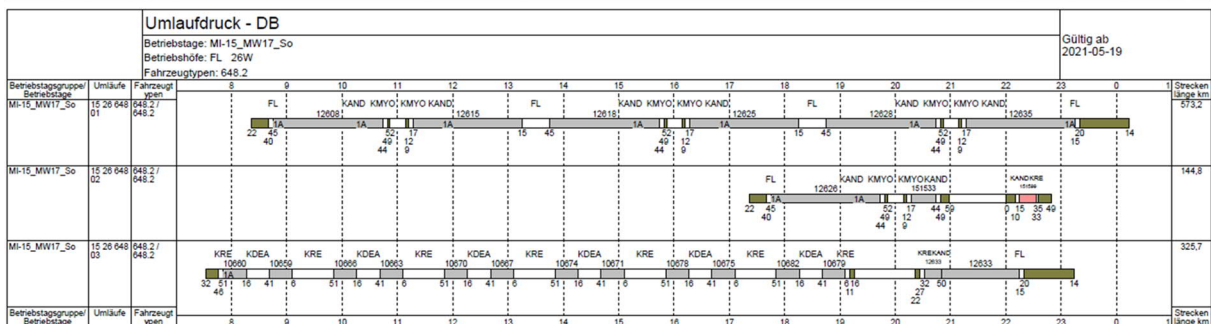
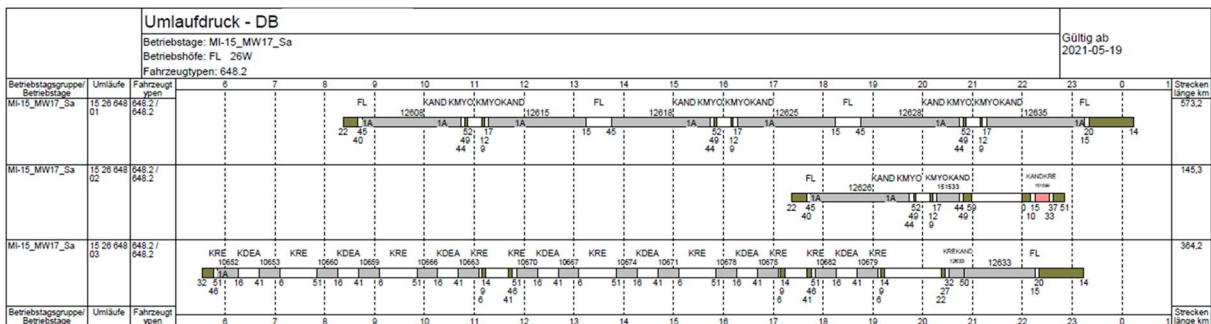
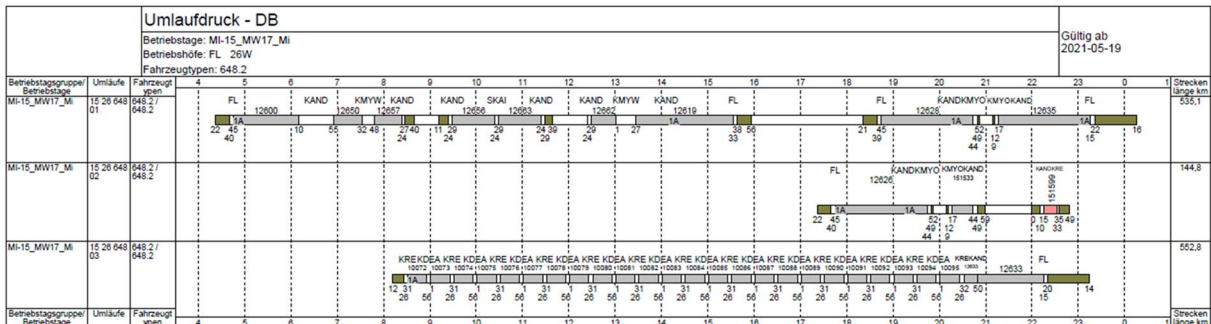
f) Werkstattzuführung

Die Werkstattzuführung ist in beiden Netzen durch jeweils stündliche Umläufe nach/von Limburg bzw. Siegen problemlos im Rahmen des Regelbetriebs gesichert. Im Falle des Ahr/Eifel-Pellenz-Lahn-Netzes gilt der Hinweis, dass hierfür nur Solotraktionen in Frage kommen, die aber 2/3 der Leistung auf der Lahntalbahnhof ausmachen. Zur Einschleifung des Umlaufs aus dem Ahrthal, aber auch zur Umlaufänderung aus dispositiven Gründen empfiehlt sich das Zulassen des Aufbrechens der RB 23 in Andernach bei Umstieg am gleichen Bahnsteig, was am Gleis 3/24 u.E. möglich sein sollte.

g) geeignete Umläufe

Bei beiden Netzen wurden strategisch die geeigneten Umläufe identifiziert. Das Netz Ahr/Eifel-Lahn-Pellenz verkehrt im recht strengen Takt mit wenig Abweichungen. Im Ahrtal soll nur die Verdichterleistung der RB 30 mit Wasserstoffzügen gefahren werden, da diese Leistungen einen geschlossenen Umlauf bilden. Die weiteren Leistungen kommen nicht in Frage, da sie bis Bonn durchgebunden sind bzw. auf derartige Leistungen wenden. Im Bereich Eifel-Pellenz-Lahn kommen alle Leistungen der RB 23 und 38 in Betracht, sofern sie mit Solotraktion gefahren werden.

Die nachstehenden Umlaufdrucke bilden den bisherigen Arbeitsstand der Umlaufplanung zum HYMU-Einsatz ab.



Dagegen ist die Fahrplanstruktur der RB 90, v. a. im Bereich zwischen Altenkirchen und Limburg aufgrund infrastruktureller Randbedingungen etwas weniger schematisch. Grundsätzlich erscheinen aber alle Leistungen mit Akkuzügen abbildbar zu sein, sofern sie die Strecke Au – Limburg in einem Zug zurücklegen oder von Au bzw. Limburg maximal bis zur Streckenmitte verkehren und dann zurückkehren, also z.B. Limburg – Westerburg – Limburg oder Au – Altenkirchen – Au. Dagegen sind Leistungen wie Au – Westerburg – Au sehr wahrscheinlich nicht abbildbar. Weiterhin lassen sich auch Zugleistungen der unteren Westerwaldbahn Limburg – Siershahn – Limburg bei Bedarf integrieren. Die Nachtabstellung muss zwingend in Limburg oder Siegen unter

Oberleitung oder in Westerburg und Altenkirchen unter Nutzung der vorgesehenen E-Hydranten stattfinden.

Im Falle der Realisierung des Ausbaus der Oberen Westerwaldbahn soll ein beschleunigter strikter Stundentakt eingeführt werden. Auch dieser kann nach den durchgeführten Rechnungen betriebssicher abgebildet werden.

VORLAGE 01/66/2021

Projekt Alternative Antriebe Anlage Rechtliche Umsetzung

Beratungsfolge	TOP	Datum	Status	Art
Verbandsversammlung	7	02.07.2021	öffentlich	Entscheidung

- a) Varianten und vergaberechtliche Rechtsgrundlagen
- b) Beihilferechtliche Beurteilung
- c) Gegenstand der Vertragsanpassung
- d) Spezifische Berechnung der Kostenänderungen

Grundaussage:

Im Ergebnis kann nur die Variante d) – Nachbestellung in Kombination mit einer freiwilligen Mitteilung über vergebene Aufträge (Transparenzbekanntmachung) empfohlen werden.

- a) Varianten und vergaberechtliche Rechtsgrundlagen

Insgesamt wurden vier verschiedene rechtliche Optionen geprüft:

- a) Ausschreibung eines isolierten Verkehrsvertrags zum Probetrieb bei gleichzeitiger Abbestellung in den bisherigen Verträgen
- b) Wettbewerbliche Vergabe von einem oder mehreren Zusatzverkehren mit beschränkten Teilnehmern (Bestands-EVU)
- c) Direktvergabe unter Nutzung bestimmter Ausnahmeklauseln nach VO (EG) Nr. 1370/2007 und § 131 GWB
- d) Nachbestellung auf der Basis bestehender Verkehrsverträge im Rahmen des § 132 GWB

Variante a) – Ausschreibung eines oder gar mehrerer isolierter Innovationsprojekte – scheidet aus, weil zum einen die Verträge nicht die erforderlichen Abbestellkontingente enthalten und vor allem die Abbestellung für den Aufgabenträger ökonomisch sehr ungünstig wäre (Remanenzkosten). Sie scheidet aber auch aus, weil sie zu unlösbaren Abstimmungsproblemen mit den Bestandsverkehren – insbesondere im Störfall – führen würde. Damit würde der Probetrieb und dessen Experimentiercharakter zu nicht hinnehmbaren Schäden bei den Fahrgästen führen. Schließlich spricht auch der Zeitfaktor gegen ein isoliertes Ausschreiben. Denn das notwendige Verhandlungsverfahren mit offener Leistungsbeschreibung und einem

hochkomplexen Wertungsverfahren würde für sich bereits mindestens 21 Monate in Anspruch nehmen. Hinzu käme die Auslieferungszeit der Fahrzeuge, auch vor dem Hintergrund, dass die EVUs in diesem Modell wasserdichte Angebote und Auslieferungen seitens der Fahrzeughersteller benötigen würden. Unter diesen Rahmenbedingungen wäre daher ein Probetrieb frühestens Mitte 2026 am Start und damit deutlich zu spät für die gewünschten Lerneffekte für die Ende der 20er Jahre zu vergebenden zukünftigen Verträge.

Ebenfalls aus Zeitgründen wird das Verfahren b) – beschränkte Innovationsausschreibung – nicht empfohlen, wenngleich es einen hohen Grad an Innovationen und Wettbewerbsdruck auf die Bestandsbetreiber ausüben würde. Hier würden fixe Beträge ausgelobt und dafür das beste Angebot im Hinblick auf Innovation, Lerneffekt und Klimawirkung bewertet. Die EVU müssten bei entsprechenden Freiheitsgraden Vorschläge entwickeln, die zu verhandeln wären. Spätestens im letzten Angebot wäre ein ausreichendes Maß an Verbindlichkeit sicherzustellen. Das Verfahren wäre mangels Teilnehmerwettbewerb rund 6 Monate kürzer, gleichwohl wäre auch hier der Start des Betriebs 2026 zu spät. Aufgrund der komplexen Bewertung wäre das Verfahren ähnlich anspruchsvoll wie die isolierte Ausschreibung. Hinzu käme, dass die vertraglichen Deltas (Abweichungen) zum Bestandsvertrag ebenfalls in die Bewertung einzubeziehen wären.

Die Variante c) – Direktvergabe – kommt aus rechtlichen Gründen nicht in Frage. Zwar erlaubt Art. 5 Abs. 4 VO (EG) Nr. 1370/2007 Direktvergaben bis 500.000 km/7,5 Mio. € pro Jahr und Art. 5 Abs. 4a der VO Direktvergaben aufgrund struktureller Gegebenheiten des Marktes wie z.B. hier erforderlicher Innovationen. Jedoch herrscht die überwiegende Auffassung, dass diese Absätze in Deutschland keine Anwendung finden, da § 132 Abs. 1 GWB diese sperrt. Dies ergibt sich insbesondere aus den Abellio-Urteil des BGH vom 8.2.2011 (Az. X ZB 4/10). Hiernach ist das deutsche Vergaberecht, insbesondere mit dem Vorrang des offenen, nicht offenen Vergabeverfahrens und Verhandlungsverfahren nach Teilnehmerwettbewerb vorrangig vor den Ausnahmeoptionen der VO (EG) Nr. 1370/2007 und sperrt deren Anwendung, da das nationale Recht diese Ausnahmemöglichkeit nicht nutzt. Zwar erging die Entscheidung noch vor § 131 GWB und noch vor den o.g. Ausnahmemöglichkeiten, die mit der VO (EG) Nr. 2016/2338 eingeführt wurden, jedoch ist es ganz überwiegende Auffassung, dass auch diese neuen Ausnahmen nun nicht von § 131 GWB umfasst sind, da dieser als einzige Ausnahme nur die Direktvergabe an eigene Unternehmen (Inhouse) in § 131 Abs. 2 GWB benennt. Dagegen formuliert § 131 Abs. 1 Satz 2 GWB unmissverständlich „Ein Verhandlungsverfahren ohne Teilnahmewettbewerb [= Direktvergabe] steht nur zur Verfügung, soweit dies aufgrund dieses Gesetzes gestattet ist.“

Auch eine Direktvergabe im Rahmen der Einbettung in ein wettbewerbliches Vergabeverfahren nach Art. 5 Abs. 3a VO (EG) Nr. 1370/2007 – Optimierung einer bestehenden Verkehrsleistung zur besseren Gewährleistung von Wettbewerb – wäre nicht von § 131 GWB gedeckt, da es sich trotz der Einbettung in ein wettbewerbliches Verfahren um eine Direktvergabe handelt. Zudem sprechen die Begrenzung auf 5 Jahre Laufzeit und die zwingend erforderliche Einbettung in ansonsten stattfindende Wettbewerbsverfahren gegen diese Variante.

Dagegen hat die Anpassung der bestehenden Verträge – Variante d) – Nachbestellung auf der Basis bestehender Verkehrsverträge im Rahmen des § 132 GWB – die schnellste Umsetzungsperspektive und ist rechtlich sehr gut begründbar. Es liegt keine wesentliche Vertragsänderung vor, die ein neues Vergabeverfahren auslösen würde. Zwar sind die erforderlichen Vertragsänderungen nicht bereits in den ursprünglichen

Ausschreibungsbedingen z.B. als Optionen mit klaren Preisen und Bedingungen enthalten
 - § 132 Abs. 2 Nr. 1 GWB, jedoch lassen sich die zusätzlichen Leistungen ohne neues
 Vergabeverfahren wie folgt begründen:

- Es sind zusätzliche Leistungen erforderlich, die zwar nicht vorgesehen waren, aber ein Wechsel des Auftragnehmers mit erheblichen Schwierigkeiten und Zusatzkosten für den Auftraggeber verbunden wäre. Siehe dazu bereits Modell a): § 132 Abs. 2 Nr. 2 GWB
- Die Änderung ist aufgrund von Umständen erforderlich geworden, die der öffentliche Auftraggeber im Rahmen seiner Sorgfaltspflicht nicht vorhersehen konnte [neue Technologien] und die den Gesamtcharakter des Auftrags nicht verändert: § 132 Abs. 2 Nr. 3 GWB. Der Gesamtcharakter wird auch deswegen nicht geändert, weil z.B. die Zugkilometerleistung gleichbleibt. Es werden lediglich die Antriebstechnologien variiert. Eine erhebliche Ausweitung im Sinne von § 132 Abs. 1 Nr. 3 GWB findet gerade nicht statt.
- Der Preis erhöht sich nicht um mehr als 50%: § 132 Abs. 2 Satz 2 GWB
- Die Änderung wird im Amtsblatt der EU bekanntgegeben: § 132 Abs. 5 GWB
- Der Gesamtcharakter des Auftrags ändert sich nicht derart, dass beim ursprünglichen Vergabeverfahren andere Bieter sich beworben hätten: § 132 Abs. 1 Nr. 1 GWB. Vielmehr ist festzustellen, dass bei der ursprünglichen Ausschreibung die in Betracht gezogenen Technologien schlichtweg nicht zur Verfügung standen. Zudem ist heute festzustellen, dass bei Zulassung von Batteriezügen sich der Anbieterkreis nicht ändert, während umgekehrt Wasserstoffzüge nur bei Fahrzeugbereitstellung durch den Aufgabenträger im Wettbewerb vergeben werden konnten, aber keine EVU diese Technologie anbieten.
- Auch wird das wirtschaftliche Gleichgewicht nicht in einem Umfange zu Gunsten des EVU verschoben, die im ursprünglichen Auftrag nicht vorgesehen war: § 132 Abs. 1 Nr. 2 GWB. Hierfür sorgt allein die Orientierung an den Ausschreibungspreisen und einer genauen Berechnung der Deltakosten ohne Minderung oder Mehrung der Risiken seitens der EVU (dazu c).

Die bereits in § 132 Abs. 5 GWB vorgeschriebene Transparenzbekanntmachung hat den Vorteil, dass eine Nichtigkeit der Vertragsänderung nur innerhalb von 10 Tagen nach Bekanntmachung geltend gemacht werden kann: § 135 Abs. 3 GWB.

b) Beihilferechtliche Beurteilung

Für die beihilferechtliche Beurteilung ist die VO (EG) Nr. 1370/2007 maßgebend. Man könnte argumentieren, dass bereits jedes Wettbewerbsverfahren und die ihnen immanenten Vertragsänderungen per se von einer näheren beihilferechtlichen Rechtfertigung freistellt. So befreit Art. 9 Abs. 1 VO (EG) Nr. 1307/2007 von der Notifizierungspflicht nach Art. 107 AEUV, sofern die Zahlung den Vorschriften der VO (EG) Nr. 1370/2007 folgt. Für wettbewerbliche Vergaben enthält Art. 4 Abs. 1 lit. b) UA 1 nur die Vorgabe, dass die Parameter einer Zahlung vorfestgelegt sein müssen, macht aber keine Vorgaben zur Höhe. Es wird davon ausgegangen, dass bereits der Wettbewerb eine Überkompensation verhindert. Erst bei Direktvergaben verbietet UA 2 eine Überkompensation der Kosten zuzüglich angemessenen Gewinns. Die näheren Regelungen hierzu sind dann im Anhang der VO (EG) Nr. 1370/2007 zusammengefasst.

Es gibt allerdings gute Argumente, dass die Freistellung vom Anhang nur die unmittelbaren Wettbewerbspreise umfasse und nicht die im Vergaberecht zugelassenen nachträglich zustande gekommenen Preise. Denn die Regelungen des Anhangs zur Verhinderung der Überkompensation sind sehr umfassend und entspringen der grundlegenden Rechtsprechung des EuGH in der Rechtssache Altmark/Trans Rs. C-280/03 zum Beihilfebegriff. In der VO (EG) Nr. 1370/2007 wird diese grundlegende Anforderung der Verhinderung von Überkompensation auch z.B. auf allgemeine Vorschriften angewandt, wenngleich auch hier durch die Anforderung eines offenen Marktes durch Wettbewerb eigentlich keine Überkompensation auftreten dürfte. Daher sprechen gute Argumente für eine Anwendung der Überkompensationsregelungen des Anhangs auch auf die Vertragsänderung. Im Übrigen helfen sie auch ökonomisch den Aufgabenträgern, unnötige Überzahlungen zu vermeiden, und entsprechen dem Gedanken des § 2 Nr. 3 VOL/B, der allgemeine Preisrahmenregelungen bei Leistungsänderungen öffentlicher Aufträge aufstellt.

c) Gegenstand der Vertragsanpassung

Die für den Probetrieb erforderlichen Vertragsänderungen umfassen folgende Punkte:

aa) Einzusetzende Fahrzeuge

Die innovativen Fahrzeuge sind den bereits angebotenen Fahrzeugen gleichzustellen. Ggf. sind wegfallende / hinzukommende Ausstattung wie z.B. andere Sitzplatzzahl, andere Mehrzweckfläche zu benennen. Damit ist automatisch verbunden, dass der Einsatz der innovativen Fahrzeuge nicht vertragswidrig ist und keine Pönale, aber auch keinen Bonus auslöst.

bb) Verpflichtung zum Probetrieb

im Rahmen der verfügbaren Fahrzeuge ist das EVU verpflichtet, diese umfassend für den Probetrieb zu verwenden. Weiterhin wären die Verpflichtungen für notwendige Anpassungen wie Werkstattanpassung, Schulung von Tf und Werkstattmitarbeitern, H2-Tankstelle bzw. E-Hydranten etc. festzuhalten, ebenso die Verpflichtung zum Bezug von grünem Wasserstoff bzw. Grünstrom (Zertifikate).

Bei stabiler Einsatzlage sollte das EVU verpflichtet werden, die freiwerdenden Dieseltreibwagen zu vermarkten (z.B. Aushilfe bei Unfallschäden bei anderen EVU). Diese Vorteile wären dann an den Aufgabenträger herauszugeben.

cc) Einzelne Anpassungen im Fahrplanprogramm und Änderung bei Zu-/Abbestellung

Einzelne Anpassungen im Fahrplanprogramm sind erforderlich. So wird in Andernach das Aufbrechen von einzelnen Leistungen zur Sicherung der Werkstattzuführung von der Ahrtalbahn erforderlich sein. Neben den planmäßigen Werkstattzuführungen ist auch das Aufbrechen zur dispositiven Zuführung notwendig und sollte zugelassen werden. Letzteres trifft auch für die obere Westerwaldbahn zu, da insbesondere der Ladestand das Aufbrechen von Zugläufen v.a. im Dispositionsfall erfordert. Bei der Oberen Westerwaldbahn kann sich ferner im Einzelfall ergeben, dass einzelne bislang knappe Wendezeiten um wenige Minuten gestreckt werden sollten, um ein hinreichendes Nachladen zu gewährleisten. Alternativ kann der Umlauf nicht mit BEMU-Fahrzeugen gefahren werden.

In jedem Fall ist festzuhalten, dass sich bei einer Zu-/Abbestellung auch Sprungkosten (z.B. Fahrzeugmehrung, Personal) ergeben, wenn

- Die Tankzeiten nachts in Limburg nicht mehr ausreichend zur Verfügung stehen
- Die Wendezeiten kein hinreichendes Nachladen für die BEMU-Fahrzeuge gewährleisten, aber trotzdem weiterhin BEMU Fahrzeuge hier eingesetzt werden sollen
- Eine überschlagene Wende bei BEMU-Fahrzeugen zum Zwecke des Nachladens erforderlich wird und diese überschlagene Wende auch mit zusätzlichem Personal besetzt werden muss

Weitere Anpassungen an den Fahrplanregelungen – insbesondere auch Streckung von Fahrzeiten – werden nicht gesehen. Im Gegenteil bietet der BEMU im elektrischen Abschnitt Au – Siegen Potenzial für Fahrzeiteinsparungen aufgrund besserer Beschleunigungs- und Verzögerungswerte. Hier könnte eine Kurzwende in Siegen erhebliche Einsparungen v.a. an Personalstunden bewirken. Dies wäre aber mit möglichen Verspätungswirkungen abzuwägen.

dd) Pönalen

Eine grundlegende Änderung des Pönaleregimes wird nicht gesehen. Insbesondere ist keine Anpassung der Pünktlichkeitsbewertung oder Bewertung von Zugausfällen notwendig. Grundsätzlich sollte die Verfügbarkeit von mehr Reservefahrzeugen die Betriebsstabilität fördern. Gegenläufig ist natürlich der Effekt, dass eine weitere Baureihe zu disponieren ist. Allerdings haben beide EVU (DB Regio und HLB) jeweils schon mindestens 3 verschiedene Fahrzeugtypen im Einsatz, so dass dieser Aufwand und das daraus abgeleitete Risiko nur geringfügig erhöht wird.

Zu empfehlen ist, die geltenden Regelungen hinsichtlich der Anreizstruktur für das EVU zu prüfen, bei Liegenbleiben von Fahrzeugen einen hinreichenden Ersatz zu organisieren (Weiterbeförderung per Taxi, Evakuierung von Zügen, Abschleppen der Fahrzeuge, ggf. auch unter Zuhilfenahme fremder Unternehmen etc.), anstatt die Zugfahrt ausfallen zu lassen.

ee) Teilen der Lerneffekte/Monitoring

Zentraler Zweck des Probetriebs sind ein entsprechender Erfahrungsaustausch und ein Kompetenzaufbau auf Seite des Aufgabenträgers. Hierzu sind die zu liefernden Daten, die kontinuierlich bzw. bedarfsweise durchzuführenden Auswertungen und auch die institutionellen Prozesse des Erfahrungsaustauschs festzulegen (z.B. Teilnahme an einer Controllinggruppe).

ff) Fahrzeugfinanzierung

Es wurde ausgeführt, dass die EVUs die Fahrzeuginvestitionen alleine nicht stemmen können und eine Vollamortisation im Rahmen weniger Jahre Probetrieb volkswirtschaftlich nicht tragfähig wäre. Daher sollte den EVUs eine Restwertgarantie zugesprochen werden, die an die planmäßige Instandhaltung der Fahrzeuge geknüpft wird. Nicht erforderlich ist, dass die Fahrzeuge sich bewähren, weil der Zweck des Probetriebs ist, umfassend Erfahrungen zu sammeln, was denkbare auch ein mögliches Scheitern mit umfassen muss – auch wenn selbstredend das Gegenteil erhofft und angestrebt wird. Das Fahrzeugcontrolling kann sich in Bezug auf die Restwertgarantie auf die Erfüllung der Instandhaltung beschränken und daher eher schlank gehalten werden. Insbesondere wenn es durch ein Weiterverwendungsrecht des EVU (= Verzicht auf Restwertgarantie) eine realistische Perspektive gibt, dass das EVU auch aus Eigeninteresse das Fahrzeug weiterverwenden wird und nicht von Anfang an

ausschließlich auf die Restwertgarantie setzt. Ebenso ist ein Vorkaufsrecht des Landes bzw. des SPNV-Nord anzudenken.

Ggf. sind weitere Instrumente wie die Forderungsabtretung sinnvoll, um eine Off-Balance-Finanzierung der Fahrzeuginvestitionen abzusichern, wenn das EVU nicht bereit ist, die abgesicherten Investitionen selbst zu tätigen. In diesem Fall ist ein (noch) umfassenderes Fahrzeugcontrolling durch den Aufgabenträger erforderlich, da das Eigeninteresse des EVU z.B. an der Werthaltigkeit der Fahrzeuge in Ermangelung der Eigentümerschaft tendenziell etwas geringer ausgeprägt ist.

gg) Regelung Überkompensationskontrolle

Siehe dazu unter d.

hh) Klimabonus

Zwar würden die Vertragsänderungen nach bb) bereits zur Durchführung des Probebetriebs verpflichten, jedoch erscheint es angeraten, zusätzlich einen ökonomischen Anreiz für einen möglichst umfassenden Einsatz zu setzen. Dieser könnte unmittelbar an die eingesparte CO₂-Tonne gekoppelt werden.

d) Spezifische Berechnung der Kostenänderungen

Wie unter b) dargestellt sollten sich die Preisänderungen nur auf den Nettoeffekt der neuen gemeinwirtschaftlichen Leistungen beziehen. Dies setzt voraus, dass die Leistungsänderungen konkret benannt sind und vorab kalkuliert werden. Die Vorabkalkulation kann und sollte sich dabei sowohl auf die Menge als auch die Kostensätze beziehen. Auch muss die „zuzügliche angemessene Rendite“ festgelegt werden. Letztere resultiert unmittelbar aus den für die Risiken und die Herstellung einer soliden Finanzierungsstruktur notwendigen Eigenkapital samt dessen marktüblicher Verzinsung (ROCE). Sofern die Parametrisierung sauber und nachvollziehbar erfolgt, bezieht sich u.E. die in dem Anhang VO (EG) Nr. 1370/2007 vorgesehene ex-post Kontrolle lediglich darauf, ob die jeweiligen Mengen tatsächlich angefallen sind und es abweichende Effekte, z.B. Preisgleitung, Kostensprünge gibt, die ein Abweichen von den Vorabparametern erfordert. Ein Testat erscheint aufgrund der vielfach beobachtbaren geringen Aussagekraft verzichtbar, zumal es den Beihilfegeber nicht davon entbindet, nachzuweisen, dass er keine Überkompensation geleistet hat. Daher ist es entscheidender, einen entsprechenden Überprüfungsvorbehalt zu Gunsten des zuständigen Prüfers des ZV SPNV Nord vorzusehen.

Die dargestellte Auslegung der VO (EG) Nr. 1370/2007 korrespondiert u.E. auch gut mit den Grundsätzen, die nach § 2 Nr. 3 VOL/B und der Verordnung über Preis PR 30/53 und der Anlage LSP einzuhalten sind. Hiernach ist mangels Marktpreisen (= Wettbewerbspreise über Ausschreibung) möglichst auf Basis von Selbstkostenfestpreisen, danach auf Selbstkostenrichtpreisen und nur hilfsweise auf der Basis von Selbstkostenerstattungspreisen abzurechnen. Dies bedingt, dass soweit wie möglich schon Vorabkalkulationen vorliegen sollten und nach bisherigen Erfahrungen auch weitgehend erstellbar sind. Natürlich steht fast jede Vorabschätzung unter gewissen Prämissen wie Preisstand, technischer Randbedingung, Marktsituation u.ä. Diese Randbedingungen sollten dokumentiert werden, so dass nur bei wesentlichen Abweichungen nachkalkuliert wird. Ansonsten gelten die Selbstkostenfestpreise. Weiterhin ist zu beachten, dass der zu zahlende Preis vorrangig aus Marktpreisen abzuleiten ist, auch wenn diese nur teilweise Anwendung finden. So gibt es bei den

Ausschreibungen z.B. Marktpreise für Verbrauch/Dieselmotorkraftstoff, für die Einsatzstunde eines Tf oder auch für laufleistungsabhängige Instandhaltungskosten. Diese sind zwingend – ggf. unter Indexierung – heranzuziehen, auch wenn sie nicht exakt den tatsächlichen Kosten bzw. Ersparnissen des EVU entsprechen.

Die angemessene Rendite ist in Nr. 6 des Anhangs VO (EG) Nr. 1370/2007 abschließend definiert. Daher sind vereinfachende Ansätze wie Umsatzrendite nicht mehr möglich: Auch kann nicht einfach die ursprüngliche Rendite des Auftrags fortgeschrieben werden, wie es § 3 Nr. 2 VOL/B suggeriert. Vielmehr muss das im Rahmen des neuen Eingreifens des Aufgabenträgers – hier zusätzlich innovative Fahrzeuge – erforderliche Eigenkapital unter Berücksichtigung neuer Risiken, aber auch entfallender Risiken angemessen verzinst werden. Die vorgeschlagene Restwertabsicherung reduziert die Verwendungsrisiken der Fahrzeuge massiv, bei der vorgeschlagenen Forderungsabtretung entfallen die Fahrzeugrisiken sogar ganz. Im Kern treten neue Risiken durch die neuen Fahrzeugtechnologien und die weitere zu unterhaltende und disponierende Fahrzeugbaureihe auf. Im Gegenzug ergeben sich aber auch Chancen aus höherer Betriebsstabilität aufgrund der Verfügbarkeit über zusätzliche Fahrzeuge, zumal die Zusatzkosten wie Fahrzeugvorhaltung, Abstellung, Zeitfristen, Reinigung etc. komplett erstattet werden und nicht wie sonst bei Ausschreibungen üblich in einem Wettbewerbspreis einzukalkulieren sind. In der Summe hieraus folgt für uns eine sehr überschaubare zusätzliche Eigenkapitalhinterlegung der Vertragsänderung.

VORLAGE 01/66/2021

Projekt Alternative Antriebe Anlage Fahrzeugbeschaffung

Beratungsfolge	TOP	Datum	Status	Art
Verbandsversammlung	7	02.07.2021	öffentlich	Entscheidung

- a) Beschaffung durch EVU oder Zweckverband?
- b) Absicherung der Fahrzeugfinanzierung
- c) Rechtliche Vorgaben der EVU-Beschaffung

Grundaussage:

Optimal sind durch die EVU angeschaffte Fahrzeuge, dabei gibt der Aufgabenträger vorzugsweise eine Restwert-Garantie. Auch eine Rücknahme der Fahrzeuge zu einem garantierten Restwert seitens der Fahrzeugindustrie wäre positiv. Hilfsweise sind durch den Aufgabenträger weitere Instrumente wie die Forderungsabtretung sinnvoll, um eine Off-Balance-Finanzierung der Fahrzeuginvestitionen abzusichern.

- a) Beschaffung durch EVU oder Zweckverband?

Es wird empfohlen, die Fahrzeuge über die EVUs zu beschaffen und hierzu eine Restwertgarantie auszusprechen. Ausschlaggebend sind zum einen zeitliche Gründe, zum anderen würden andere Modelle – insbesondere die Beistellung durch den Aufgabenträger – zu Friktionen bei der erwünschten flexiblen Reaktion im Pilotbetrieb führen.

In zeitlicher Hinsicht würde jede Fahrzeugbeschaffung durch den Aufgabenträger, sei es direkt über Anfragen bei der Fahrzeugindustrie oder sei es indirekt über Beauftragung einer Finanzierung- und/oder Leasinggesellschaft, zu einem Zeitverzug von mindestens 9 Monaten im Vergleich zur Beschaffung durch die EVUs direkt führen. Denn eine initiale Beschaffung durch die Aufgabenträger hat zwangsläufig zur Folge, dass alle weiteren Details der Ausgestaltung des Pilotbetriebs erst nach vollständigen Abschluss der Fahrzeugbeschaffung, ggf. ergänzt um Fahrzeugfinanzierung verhandelt und abgeschlossen werden könnten. Dagegen können bei einer Fahrzeugbeschaffung durch die EVUs diese Prozesse parallel laufen und v.a. etwaige Erkenntnisse aus dem Anpassungsbedarf von Werkstätten unmittelbar in die Fahrzeugausschreibung einfließen und umgekehrt. Hieraus wird eine höhere Effizienz durch das parallele Vorgehen gegenüber einem sequenziellen Vorgehen erwartet.

Würde man dagegen die Fahrzeuginstandhaltung bei den Fahrzeugherstellern belassen, wie es in den bisherigen Pilotprojekten zu alternativen Antrieben im RMV, LNVG, NAH.SH und NVBW praktiziert wird, so würde diese Schnittstelle vermieden, aber der Zeitbedarf würde noch weiter anwachsen, da dann seitens der Hersteller eigene Werkstattkapazitäten herzustellen oder zu sichern wären. Abgesehen davon, dass dieses Vorgehen für 3 Fahrzeuge hoch unwirtschaftlich wäre, würde damit das Sammeln von Erfahrungen aus dem Pilotbetrieb konterkariert, da hier dann alle Erkenntnisse zu Störanfälligkeit der Fahrzeuge, Auswirkungen auf die Haltbarkeit auf Batterien und Brennstoffzellen und Anpassung der Instandhaltungsstrategien in der Black Box „Herstellerinstandhaltung“ verschwinden würden.

Das Sammeln aussagekräftiger Erfahrungen ist auch der weitere Grund, die Fahrzeugbeschaffung beim EVU zu belassen. Denn diese müssen die Lastenhefte auf ihre vorhandene Werkstatt und die gegebenen betrieblichen Rahmenbedingungen abstimmen und die daraus folgenden Verhandlungen mit den Herstellern durchführen. Dies gilt v.a. im Hinblick auf die neuen komplexen Themen der Gewährleistung betriebsempfindlicher Komponenten wie Batterien oder Brennstoffzellen und dem schonenden Umgang hiermit.

Das Sammeln von Erfahrungen wäre dagegen bei einer Beschaffung durch den Aufgabenträger eingeschränkt, da in diesem Falle die Schnittstelle zwischen Fahrzeugbereitstellung und EVU vom Zweckverband genau vorgedacht, und gegeneinander abgegrenzt werden müsste. Dies würde den gewünschten Freiheitsgraden zum flexiblen Einsatz und auch bewussten Ausreizen von Spielräumen entgegenstehen und eine formale Nutzungsstruktur erzwingen. Dies ist bei einer erprobten Technologie mit entsprechendem Aufwand gut definierbar, widerspricht aber dem Ansatz der pilothaften Anwendung und dem Aufbau von Erfahrungswissen.

b) Absicherung der Fahrzeugfinanzierung

Die Beschaffung der Fahrzeuge durch die EVU führt zur Problematik, dass für den vorgesehenen Zeitraum von 6 bis 8 Jahren keine wirtschaftliche Fahrzeugbeschaffung möglich ist. Insbesondere muss ein Pilotbetrieb denklogisch zum Scheitern führen können, d.h. dass das Fahrzeug zwar grundsätzlich geeignet, aber die Technologie an sich nicht zielführend ist. Dies führt zum Risiko eines unzureichenden Restwerts. Daher wird empfohlen, dieses Risiko durch die öffentliche Hand abzusichern.

Das Risiko realisiert sich v.a. dann, wenn...

- a) das ausgewählte Fahrzeug an sich unzureichend entwickelt ist. Dieses Risiko soll bereits durch einen umfassenden Fahrzeugauswahlprozess seitens des EVU unter Beteiligung des AT minimiert werden, kann gleichfalls nicht gänzlich ausgeschlossen werden.
- b) das ausgewählte Fahrzeug technologisch zwar ausgereift, aber für den Anwendungsfall ungeeignet ist und auch keine weiteren Anwendungstrecken erkennbar sind. Dieses Risiko soll durch ein möglichst breites Anwendungsspektrum bei der Fahrzeugausschreibung minimiert werden, kann gleichfalls nicht komplett ausgeschlossen werden.
- c) die Technologie an sich bewährt ist und es auch durchaus weitere Einsatzstrecken gibt, aber aufgrund von Sparauflagen insgesamt ein Überangebot an Eisenbahnfahrzeugen im SPNV herrscht.

Umgekehrt tritt das Restwertisiko nicht ein, wenn...

- a) der Aufgabenträger den weiteren Einsatz der Fahrzeuge vorgibt und den Restwert dem Folgebetreiber „aufgibt“. Hier ist dann abzuwägen – v.a. im Fall der Ungeeignetheit der Fahrzeuge – inwieweit diese Vorgabe zu unnötig teuren Angeboten im Vergleich zu Neufahrzeugen führt.
- b) das EVU die Fahrzeuge behalten möchte, weil es sie z.B. im Rahmen anderer Verkehre sinnvoll verwenden kann
- c) es Interesse anderer EVU/AT gibt, die Fahrzeuge zu übernehmen, insbesondere wenn sie baugleich zu den bereits dort eingesetzten Fahrzeugen sind und damit Fahrzeugausfälle durch Unfälle und auch einen Mehrbedarf abdecken könnten. Diese Chance wird in den Jahren 2030 ff. durchaus als sehr groß eingeschätzt, da die in den Jahren 2024/25 ausgelieferten Fahrzeuge dann nicht mehr nachbestellbar sind.

Die Aufgabe wird darin bestehen, den richtigen Restwert unter Beachtung der Garantiezusagen der Hersteller und ggf. notwendiger Ergänzungsinvestitionen für Brennstoffzellen und Batterien festzulegen. Hier müssen je nach Herstellerangebot voraussichtlich verschiedene Höhen greifen und dies dann auch in der Preisbewertung berücksichtigt werden. Umgekehrt könnte eine Rücknahme der Fahrzeuge zu einem garantierten Restwert seitens der Fahrzeugindustrie in der Wertung positiv berücksichtigt werden.

Ggf. sind weitere Instrumente wie die Forderungsabtretung sinnvoll, um eine Off-Balance-Finanzierung der Fahrzeuginvestitionen abzusichern, wenn das EVU nicht bereit ist, die abgesicherten Investitionen selbst zu tätigen. In diesem Fall ist ein (noch) umfassenderes Fahrzeugcontrolling durch den Aufgabenträger erforderlich, da das Eigeninteresse des EVU z.B. an der Werthaltigkeit der Fahrzeuge in Ermangelung der Eigentümerschaft tendenziell etwas geringer ausgeprägt ist.

c) Rechtliche Vorgaben der EVU-Beschaffung

Die EVUs sind als Sektorenauftraggeber nach § 101 Abs. 1 Nr. 2 GWB ebenfalls wie der Zweckverband zur europaweiten Ausschreibung verpflichtet. Allerdings können sie ohne weitere Begründung das Verhandlungsverfahren mit Teilnehmerwettbewerb wählen. Daher ist üblich, in einem kurzen Teilnehmerwettbewerb zunächst die potenziellen Lieferanten zu klären (Dauer 4 Wochen). In einem zweiten Schritt werden auf der Basis eines Lastenheftes des EVU die technischen und kommerziellen Anforderungen an die Lieferung geklärt und durch letztverbindliche Angebote der Lieferant beauftragt. Bei professionellen Beschaffungsabteilungen der EVU rechnen wir hierfür 3 Monate.

MACHBARKEITSSSTUDIE ALTERNATIVE ANTRIEBE IM ZV SPNV RP NORD

ANLAGE VERBANDSVERSAMMLUNG



überarbeitet

02. Juli 2021

RAMBOLL

Bright ideas. Sustainable change.

NahverkehrsBeratung Südwest

Strategien und Lösungen für den öffentlichen Verkehr

ÜBERSICHT

1. Vorgehen Machbarkeitsstudie
2. Analyse möglicher Strecken
3. Auswahl Strecken
4. Lerneffekte
5. CO₂-Rechnung
6. Finanzierungsrechnung – Deltakosten
7. Rechtliche Aspekte, Fahrzeugfinanzierung und betriebliche Einbindung
8. Wasserstoff - Spezialthemen
9. Abschließende Empfehlung

VORGEHEN MACHBARKEITSSTUDIE

MACHBARKEITSSTUDIE

AUSGANGSLAGE

- Effektive Gegenmaßnahmen gegen ein Fortschreiten des Klimawandels bestimmen die politischen Debatten. In Deutschland steht der Verkehrssektor als einer der Hauptemittenten vor der Aufgabe, eine deutlich emissionsärmere Mobilität zeitnah zu erreichen.
- Auch der ZV SPNV-Nord steht damit vor der Herausforderung, in seiner Verantwortung eine konsequente Dekarbonisierung des SPNV umzusetzen. Da von einer Vollelektrifizierung des Netzes nicht auszugehen ist, sind alternative technologische Optionen zu prüfen, den Einsatz fossiler Brennstoffe zu beenden.
- Um eine verlässliche Entscheidungsgrundlage für die Neuvergabe von Dieselnetzen mit alternativen Antrieben herbeizuführen, sollen im Rahmen von Pilotbetrieben zwei unterschiedliche technologische Varianten im Fahrgasteinsatz erprobt werden.
- Zur Unterstützung der Vorbereitung der Pilotbetriebe wurde 2020 ein Gutachterauftrag an Ramboll und NBSW vergeben.

MACHBARKEITSSTUDIE

ÜBERSICHT DIESELNETZE/STRECKEN

	Ahrtalbahn RB 30 (Bonn – Remagen – Ahrbrück)	Lahn-Eifel-Bahn RB 23 (Mayen – Koblenz – Limburg)	Eifel-Pellenz-Bahn RB 38 (Kaisersesch – Mayen – Andernach)	Ob. Westerwaldbahn RB 90 (Siegen – Altenkirchen – Limburg)	Eifelstrecke RB 24 (Köln – Trier)
Länge	50 km	94 km	43 km	113 km	182 km
<i>dav. nicht elektrifiziert</i>	<i>Remagen – Ahrbrück, 29 km</i>	<i>Mayen – Andernach, 24 km; Niederlahnstein – Limburg, 47 km</i>	<i>Gesamte Strecke</i>	<i>78 km</i>	<i>Kalscheuren – Ehrang, 163 km</i>
<i>dav. elektrifiziert</i>	<i>Bonn Hbf – Remagen, 21 km</i>	<i>Andernach – Niederlahnstein, 22 km</i>	<i>Bf Andernach</i>	<i>Siegen – Au, 35km</i>	<i>Köln – Kalscheuren, 12 km; Ehrang – Trier, 7 km</i>
Höhenmeter	142 m	395 m	395 m	344 m	490 m
Anzahl Stationen	18	25	12	41	39
Betreiber	DB Regio NRW (vareo)	DB Regio Mitte (Lahn- Eifel-Bahn)	DB Regio Mitte (Eifel- Lahn-Netz)	HLB (Westerwaldnetz)	DB Regio NRW (vareo)
Bestandsfahr- zeuge	ALSTOM Lint 54/81 (BR 622, 620)	ALSTOM Lint 27/41, Bombardier Talent (BR 643)	ALSTOM Lint 27 (BR 640), ALSTOM Lint 41 (BR 648), Bombardier Talent (BR 643)	ALSTOM Lint 27 (BR 640), ALSTOM Lint 41 (BR 648), Stadler GTW 2/6 (BR 646)	ALSTOM Lint 54/81 (BR 622, 620)
Verkehrsvertrag	DN Köln 12/2013 – 12/2033	DN Eifel-Westerwald- Sieg 12/2014 – 12/2030	DN Eifel-Westerwald- Sieg 12/2014 – 12/2030	Eifel-Westerwald-Sieg Los 2, 12/2014 – 12/2030	DN Köln 12/2013 – 12/2033
Beteiligte AT	NVR, SPNV-Nord	SPNV-Nord, RMV	SPNV-Nord	SPNV-Nord, RMV, NWL	NVR, SPNV-Nord

MACHBARKEITSSTUDIE

TECHNOLOGISCHE ALTERNATIVEN

Als technologische Konzepte wurden drei fahrzeugseitige Innovationen in der MBS näher untersucht:

- Batterieelektrische Fahrzeuge (**BEMU**) setzen im Bereich der Fahrzeugtechnik auf gewöhnlichen Elektrotriebzügen (EMU) auf. Durch die Ergänzung von Batterien kann elektrische Energie aufgenommen werden, die auf nicht-elektrifizierten Strecken das Fahrzeug fortbewegt.
- Wasserstoffbetriebene Fahrzeuge (**HYMU**) nutzen als Energiespeicher Wasserstoff (H₂), der in Brennstoffzellen in elektrische Energie zur Fortbewegung umgewandelt wird.
- Als **Dieselhybridfahrzeuge** sind gebrauchte Dieselfahrzeuge zu verstehen, in denen zusätzlich zum Dieselantrieb Batteriespeicher eingebaut werden. Diese ermöglichen einen weitgehenden Betrieb als BEMU.

Zusätzlich wurde auch die Möglichkeit des Einsatzes von emissionsarmen synthetischen Kraftstoffen in Dieselfahrzeugen untersucht. Diese Alternative wurde frühzeitig aufgrund der enormen Energieverluste in der Herstellung sowie der geringen Wirtschaftlichkeit verworfen.

HERSTELLERMARKT

BEMU/HYMU/HYBRID

	BEMU		HYMU		Hybrid	
	etabliert	angekündigt	etabliert	angekündigt	etabliert	angekündigt
ALSTOM	Coradia Lirex		iLINT			
SIEMENS	Mireo B+			Mireo H+		
STADLER	Flirt 3				Flirt 3 Bimodal	
BOMBARDIER		E-Talent 3			AGC	
CAF		CAF Nexio				

Stand heute (Juni 2021) wurden bisher in Deutschland im Fahrgastbetrieb

- **0** BEMU und
- **2** HYMU (EVB) eingesetzt.

- AT schreiben zunehmend Fahrzeugkonzepte für BEMU aus bzw. machen diese verpflichtend - ohne vorhergehenden Probebetrieb
 - Vorgelagert stimmen AT und Hersteller in Marktkonsultationen die Rahmenbedingungen ab
 - AT scheuen bislang offenen Technologiewettbewerb und vergleichende Evaluation, einzige Ausnahme bislang SH „innovative Fahrzeuge“
- ➔ Alleinstellungsmerkmal des geplanten technologieoffenen **parallelen** Pilotbetriebs im SPNV-Nord

ALTERNATIVE ANTRIEBE IM STATUS QUO

BEWEGUNG IM DEUTSCHEN SPNV

	SPNV					Allg.	Fahrzeuge					
Verkehrsnetz	AT	Weitere AT	EVU	VV-Beginn	VV-Dauer	Status	Antriebsart	Anz. Fz	Hersteller	Fahrzeug-typ	Eigen-tümer	Instand-haltung
Taunus	RMV		t.b.d.	Dez 22	t.b.d	Fz im Bau (Pool)	HYMU	27	ALSTOM	iLint54	RMV (fahma)	ALSTOM
Elbe-Weser RB33	LNVG	HB	EVB	Dez 11		2 Fz im Probetrieb, Serie in Bau	HYMU	14	ALSTOM	iLint54	LNVG	ALSTOM
Schwarzatalbahn	Thüringen		t.b.d.	Dez. 23		lfd. Vergabe	HYMU	ca. 2	t.b.d.			
Ortenau (Netz 8)	NVBW		SWEG interim			Fz im Bau (Pool)	BEMU	20	SIEMENS	Mireo+B	SFBW	SIEMENS
XMU	NAH.SH	LNVG	t.b.d.	Dez 23	13	Fz im Bau (Pool)	BEMU	55	STADLER	Flirt Akku	Paribus	STADLER
RE6 Chemnitz - Leipzig	ZVMS	ZVNL	MRB	Dez 23		Fz im Bau (Pool)	BEMU	11	ALSTOM	Coradia Continental	VMS	ALSTOM
Ostbrandenburg	VBB	Berlin	NEB	Dez 24	12	lfd. Vergabe VV	BEMU	26	SIEMENS	Mireo+B	EVU	vsI. EVU
Pfalznetz (Los 1)	RP-Süd	BW, SL	t.b.d.	Dez 25, Dez 26	15	lfd. Vergabe VV	BEMU		t.b.d.		EVU	
MDSB S1	ZVNL	VVO, ZVV, VMS, TMIL, NASA	t.b.d.	Dez 25	12	Planung	BEMU	ca. 16	t.b.d.		EVU	
Netz Warnow	VMV		t.b.d.			lfd. Vergabe VV	BEMU					
Niederrhein - Münster	VRR			Dez 25	13	Ankündigung	BEMU					
Nördliches Westfalen	NWL			Dez 27	15	Ankündigung	BEMU					

MACHBARKEITSSTUDIE

VORGEHEN

Ausgangspunkt: 3 Pilotstrecken

BEMU ⚡

- Ahrtalbahn (DB)

HYMU 💧

- Lahn-Eifel-Bahn (DB)
- Westerwald-bahn (HLB)

Technisch-betriebliche Machbarkeitsprüfung 1

- Gespräche EVU und Werkstätten vor Ort
- Optionen H₂-Lieferanten, u.a. Gespräch SmartQuart
- Check Eisenbahnbetrieb (Steckbriefe)
- Sondierung Fahrzeughersteller

Bewertung eines erw. Alternativenraums:

- 5 Pilotstrecken
- Technologieoffenheit EVU/Werkstätten
- zusätzl. H₂-Hybrid

Finanzielle Machbarkeitsprüfung 2

- Klärung Finanzrahmen SPNV-Nord
- Wirtschaftliche Bewertung von verschiedenen Optionen (Strecken/Antriebe)
- Erste Sondierung Förderoptionen

Ergebnis:

- Budget 3 Mio. EUR p.a. (unter Vorbehalt)
- Ermöglicht 2 Pilotprojekte mit je 3 Fahrzeugen

Auswahl und Vorbereitung für 2 Pilotprojekte 3

- Intensive Abstimmungen u.a. mit EVU, H₂-Anbietern etc.
- Verifizierung techn. Annahmen
- Abklärung wirtschaftliche Eckpunkte und Umsetzungsfragen

Verbandsversammlung

Konkrete Umsetzung der Piloten 4

- Verhandlung der Vertragsergänzung
- Vorbereitung und Förderung von Beschaffungen (z.B. Fahrzeuge)

BETRIEBLICHE PARAMETER

DATENAUFNAHME

Linien, Umläufe

- Analyse der Linien bezüglich Takte (Einhaltung/Abweichung), Linienverknüpfung, Kapazitätsverstärkung
- Fahrplantechnische Freiheitsgrade und Zwänge
- Werkstattanbindung (planmäßig, dispositiv)

Fahrzeuge

- Heutige Fahrzeuge mit Kapazitäten, Fahrdynamik, Kompatibilitäten

Strecken

- Geschwindigkeiten
- Steigungen
- Fahrzeitpuffer/Energiesparendes Fahren und Spitzfahrten in Abhängigkeit von Verspätungssituationen
- Ausbauplanungen / Veränderungen

Werkstätten

- Instandhaltungsstufen
- Maschinen / Ausrichtung
- Kapazität / Ausbauoptionen

BETRIEBLICHE PARAMETER

PRÜFKRITERIEN

K.O.-Kriterien

- Energiebedarf ausreichend für Abschnitt bis Nachladung bzw. Tageslaufleistung Nachtanken (folgende Folien), gilt auch für Weiterentwicklung Fahrplan. Darf und soll anspruchsvoll sein, aber nicht unrealistisch -> Industrie
- Fahrplan/Umlauf muss Nachladen/Tanken grundsätzlich ermöglichen, im Detail aber Anpassung nicht ausgeschlossen
- Werkstatt muss täglich erreichbar sein, ggf. durch Tauschen der Umläufe
- Vorhandensein geeigneter Nachtabstellung

Zu bewerten:

- Anspruchsvoll/weniger anspruchsvoll (v.a. Steigungen/Rückspeisung, energiesparendes Fahren)
- Reaktionsmöglichkeiten bei Streckenunterbruch
- Redundanz der Energieversorgung
- Nähe/Zugang zu Werkstätten, um Erfahrung einfach aufnehmen zu können

ENERGIEBEDARFSRECHNUNG

METHODIK

Zentrale Eingangsparameter:

- Fahrzeugdaten (Gewicht, angetriebene/nicht angetriebene Achsen, Fahrzeugquerschnitt)
- Streckendaten (mittlerer Haltestellenabstand, maximale Höhe)
- Betriebliche Anforderungen (Zielgeschwindigkeit, Potenzial energiesparendes Fahren)
- Zuschlag Nebenverbraucher und Abstellung
- Abschlag für energiesparendes Fahren

Vorgehen Berechnung:

- Physikalische Arbeit Beschleunigung (Masse, Geschwindigkeit)
- Rückgewinnung aus Bremsen (bei Batterie deutlich höher als im Netzbetrieb)
- Luftwiderstand (i.W. Querschnitt und Geschwindigkeit)
- Rollwiderstand (v.a. abhängig von rotierenden Massen, Lagerausprägung)
- Heizung/Klima v.a. abhängig von Fahrgastzahl und mittlerem Haltestellenabstand

ANALYSE DER STRECKEN

TECHNISCH-BETRIEBLICHE MACHBARKEITSPRÜFUNG METHODIK

Ermittlung
Umläufe, Fzkm

	Zug	RB 12687	MRB 25430 d8	RB 12655
			Sa, So	4
	von		Mainz Hbf	
Ahrbrück				17 03
Kreuzberg (Ahr)	o			17 06
Kreuzberg (Ahr)				17 08
Altenahr				17 11
Mayschoß				17 15
Rech				17 17
Dernau	o			17 21
Dernau		16 41		17 21
Walporzheim		16 45		17 25
Ahrweiler Markt		16 48		17 28
Ahrweiler		16 50		17 31
Bad Neuenahr		16 54		17 34
Heimersheim		16 57		17 37
Bad Bodendorf		17 01		17 41
Remagen	470	17 06		17 47
Remagen			17 11	17 48
Oberwinter			17 15	
Rolandseck			17 18	17 54
Bonn-Mehlem			17 22	17 59
Bonn-Bad Godesberg			17 25	18 02
Bonn Hbf	o		17 29	18 08

Detaillierte
Energiebedarfs-
rechnung

Simulation Energieverbrauch	Flirt 2-tlg	Flirt 3-tlg	Flirt 4-tlg
1. Streckendaten			
Endgeschwindigkeit V_{end} (in 10 km-Schritten)	140	140	140
Streckenlänge L	3,4	3,4	3,4
Anzahl Stationen (inkl. Start-/End-Bf)	Sk 2	2	2
Haltestellenabstand L_h	3,420	3,420	3,420
Verbrauch je km	9,4	11,7	14,0
Rückspiesung je km	2,6	2,0	2,5
2. Beschleunigungsphase			
Beschleunigungstrecke s_{acc}	1 009	1 009	1 009
Beschleunigungsdauer t_{acc}	55,0	55,0	55,0
Beschleunigungsarbeit $W_{acc} = 1/2 \cdot m \cdot v^2$	20,5	26,6	32,6
Zugelaststandsarbeit Anfahr W_{last}	2,2	2,5	2,7
Energieaufwand Anfahr $W_{anf} = W_{acc} + W_{last}$	22,8	29,1	35,3
Gesamtwirkungsgrad ab Fahrleitung η_{anf}	87%	87%	87%
Stromverbrauch Anfahr-Phase $W_{anf,el}$	26,29	33,54	40,80
3. Verzögerungsphase			
Mindestbremsweg (Minderer Formel)	735	738	741
Zuschlag für reale Bremsung	30%	30%	30%
damit Bremsstrecke s_{brms}	956	960	964
Bremsdauer $t_{br} = 2s / v$	49,2	49,4	49,6
Bremsarbeit $W_{brms} = 1/2 \cdot m \cdot v^2$	17,9	23,1	28,4
Rückspiesanteil (von Bremsenergie) - nur bei E-Fzg %	60%	30%	30%
Rückspiesstrom W_{brms}	8,9	6,9	8,5
4. Gesamtrichtung Anfahren und Verzögern			
Saldo Stromverbrauch $W_{anf,el} - W_{brms}$	17,4	26,6	32,3

Werkstatt- und
Infrastruktur-
verfügbarkeit



Einschätzung
Machbarkeit und
Chancen/
Risiken

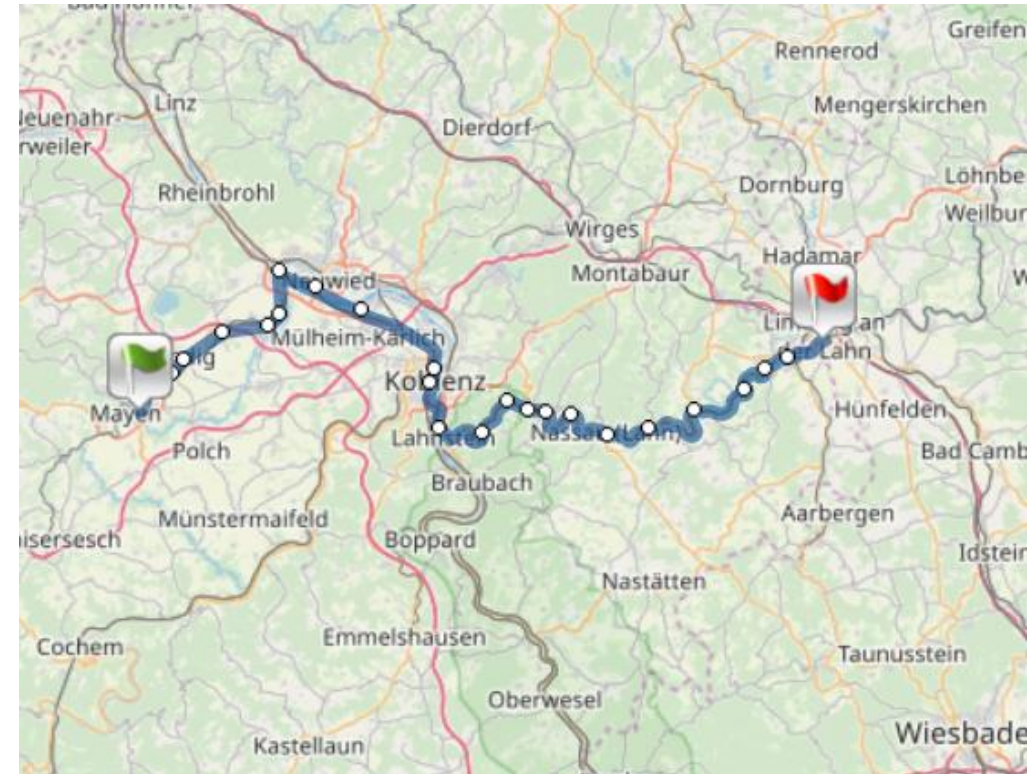


STECKBRIEF LAHN-EIFEL-BAHN RB 23

LAHN-EIFEL-BAHN

STAMMDATEN

Lahn-Eifel-Bahn (Mayen – Koblenz – Limburg)	
Länge	94 km
Höhenmeter	395 m
Anzahl Stationen	25
Nicht elektrifiziert	Mayen – Andernach, 24 km Niederlahnstein – Limburg, 47 km
Elektrifiziert	Andernach – Niederlahnstein, 22 km
EIU	DB Netz
Betreiber	DB Regio Mitte (Lahn-Eifel-Bahn)
Bestandsfahrzeuge	ALSTOM Lint 27/41, Bombardier Talent (643)
Verkehrsvertrag	DN Eifel-Westerwald-Sieg 12/2014 - 12/2030
Beteiligte AT	SPNV-Nord, RMV



Quelle: RMV Fahrplanauskunft

LAHN-EIFEL-BAHN

BEMU - MACHBARKEIT UND KONZEPT

Eckpunkte Konzept BEMU-Betrieb Lahn-Eifel-Bahn

Fahrzeugeinsatz:	BEMU3
Werkstattstandort:	Limburg DB - elektrisch zu ertüchtigen
ELT-Abschnitt:	Andernach – Niederlahnstein (24%)
Tageslaufleistung:	RB 23 Mayen – Koblenz – Limburg, 5 Std., pro Tag 677 km
Wendezeiten:	Limburg 32 Min., Mayen-Ost 33 Min.
Energieverbrauch:	Spezifischer Verbrauch (Saldo) 4,1 kWh/km
Speicherbedarf:	Niederlahnstein – Limburg 180 kWh (inkl. Steigung), Andernach – Mayen 196 kWh



BEMU erscheint auf der Lahn-Eifel-Bahn (RB 23) gut machbar

LAHN-EIFEL-BAHN

HYMU - MACHBARKEIT UND KONZEPT

Eckpunkte Konzept Wasserstoffbetrieb Lahn-Eifel-Bahn

Fahrzeugeinsatz:	HYMU3
Werkstattstandort:	Limburg - Tankstelle am Standort integrierbar (ggf. an 2 Stellen)
H2-Bezug:	Kaisersesch (Smartquart) und Mainz (Energiepark)
Tageslaufleistung:	RB 23 Mayen – Koblenz – Limburg, 5 Std., pro Tag 677 km
Verbrauch H2:	0,23 kg/km = 156 kg pro Tag
Tankstelle:	2 Standorte sinnvoll: Mayen-Ost und Limburg
Fahrdynamik:	Erscheint eher anspruchslos

HYMU erscheint auf der Lahn-Eifel-Bahn (RB 23) gut machbar



LAHN-EIFEL-BAHN

BEWERTUNG

Innovation

- Längere Strecke, höhere Tageslaufleistungen

Chancen

- Energiekostenentlastung durch BEMU-Einsatz
- Für BEMU durchaus fordernd (zweimaliges Zwischenladen)

Risiken

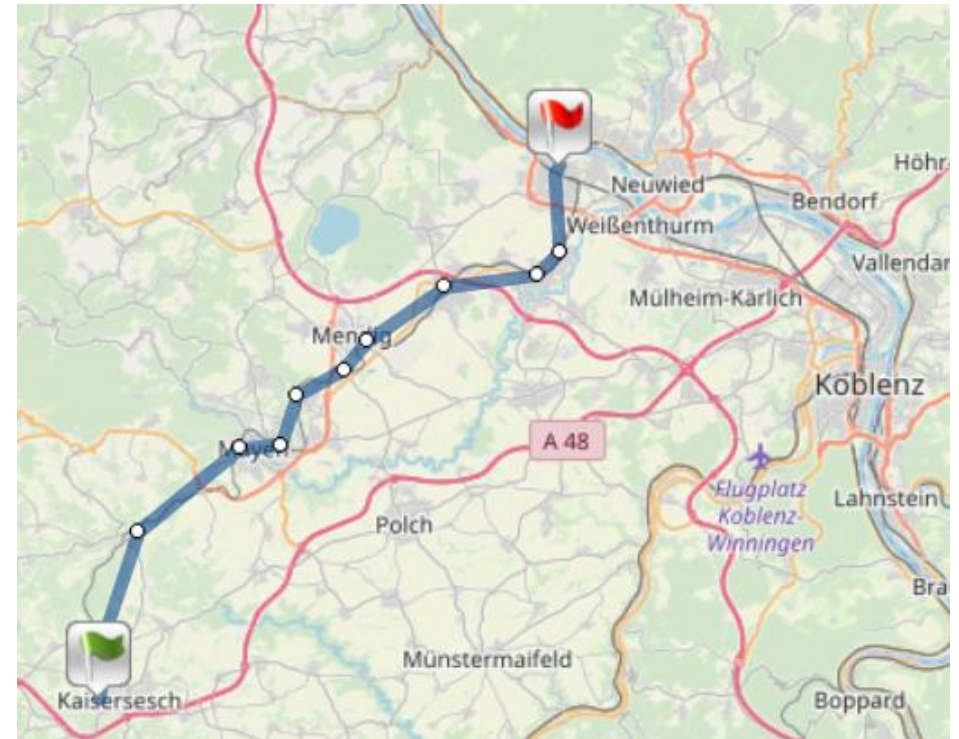
- Ggf. Überforderung Werkstatt Limburg (zwei Betreiber, fünfter Fahrzeugtyp)

STECKBRIEF EIFEL-PELLENZ-BAHN RB 38

EIFEL-PELLENZ-BAHN

STAMMDATEN

Eifel-Pellenz-Bahn (Kaisersesch – Mayen – Andernach)	
Länge	43 km
Höhenmeter	395 m
Anzahl Stationen	12
Nicht elektrifiziert	Gesamte Strecke
Elektrifiziert	Bf Andernach
EIU	DB Netz
Betreiber	DB Regio Mitte (Eifel-Lahn-Netz)
Bestandsfahrzeuge	ALSTOM Lint 27 (BR 640), ALSTOM Lint 41 (BR 648), Bombardier Talent (BR 643)
Verkehrsvertrag	DN Eifel-Westerwald-Sieg 12/2014 - 12/2030
Beteiligte AT	SPNV-Nord



Quelle: RMV Fahrplanauskunft

EIFEL-PELLENZ-BAHN

BEMU - MACHBARKEIT UND KONZEPT

Eckpunkte Konzept BEMU-Betrieb Eifel-Pellenz-Bahn

Fahrzeugeinsatz:	BEMU3
Werkstattstandort:	Limburg
ELT-Abschnitt:	Bf Andernach (nur Bahnhof, damit Laden ausschl. stationär)
Tageslaufleistung:	RB 38 Kaisersesch – Andernach, 3 Std., 478km
Wendezeiten:	Kaisersesch 5 Min., Andernach 65 Min. (Nachladen Andernach unproblematisch)
Energieverbrauch:	Spezifischer Verbrauch (Saldo) 3,9 kWh/km
Speicherbedarf:	335 kWh (inkl. Steigung) hin und zurück

BEMU-Konzept ist machbar, aber die Bedingungen sind fordernd



EIFEL-PELLENZ-BAHN

HYMU - MACHBARKEIT UND KONZEPT

Eckpunkte Konzept Wasserstoffbetrieb Eifel-Pellenz-Bahn

Fahrzeugeinsatz:	HYMU3
Werkstattstandort:	Limburg
H2-Bezug:	Kaisersesch (Smartquart) und Mainz (Energiepark)
Tageslaufleistung:	RB 38 Kaisersesch – Andernach, 3 Std., 478km
Verbrauch H2:	0,2 kg/km = 96 kg pro Tag
Tankstelle:	Mayen-Ost

HYMU-Konzept erscheint gut machbar



EIFEL-PELLENZ-BAHN

BEWERTUNG

Innovation

- komplett nicht-elektrifizierte Strecke
- H2-Demonstration direkt innerhalb Smartquart

Chancen

- BEMU herausfordernd, da nur eine Ladungsmöglichkeit im Stand

Risiken

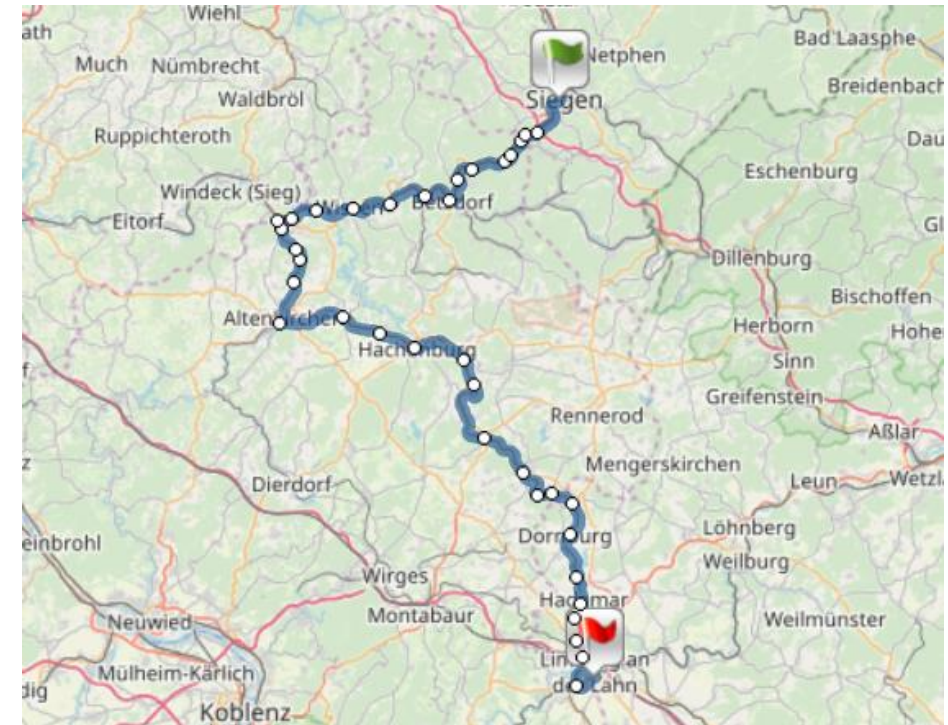
- Mit BEMU dauerhaft auf überschlagende Wende Andernach festgelegt und Laden im Stand risikobehaftet
- Bei Nichterreichbarkeit Bf Andernach kein BEMU-Betrieb möglich
- Nur eine H2-Tankstelle (Mayen) sinnvoll, keine Rückfallebene
- Überführung Werkstatt Limburg bzw. Einbindung RB 23 notwendig

STECKBRIEF OBERE WESTERWALDBAHN RB 90

OBERE WESTERWALDBAHN

STAMMDATEN

Obere Westerwaldbahn (Siegen – Altenkirchen – Limburg)	
Länge	113 km
Höhenmeter	344 m
Anzahl Stationen	41
Nicht elektrifiziert	78 km
Elektrifiziert	Siegen – Au, 35km
EIU	DB Netz
Betreiber	HLB (Westerwaldnetz)
Bestandsfahrzeuge	ALSTOM Lint 27 (BR 640), ALSTOM Lint 41 (BR 648), Stadler GTW 2/6 (BR 646)
Verkehrsvertrag	Eifel-Westerwald-Sieg Los 2, 12/2014 - 12/2030
Beteiligte AT	SPNV-Nord, RMV, NWL



Quelle: RMV Fahrplanauskunft

OBERE WESTERWALDBAHN

BEMU - MACHBARKEIT UND KONZEPT

Eckpunkte Konzept BEMU-Betrieb Obere Westerwaldbahn

Fahrzeugeinsatz:	BEMU2
Werkstattstandort:	Siegen HLB oder Limburg DB - beide wären elektrisch zu ertüchtigen
ELT-Abschnitt:	Siegen – Au (31%) sowie Bf Limburg
Tageslaufleistung:	RB 90 Siegen – Limburg, 7 Std., max. 595km (Abstellung Au)
Wendezeiten:	Siegen 6 Min. (meist aber überschlagende Wende mit 66 Min.), Limburg 11 Min.
Energieverbrauch:	Spezifischer Verbrauch (Saldo incl. Bergstrecke) 3,1 kWh/km (mit 2- Teiler/110 Plätze)
Speicherbedarf:	483 kWh ohne Nachladen in Limburg

BEMU-Betrieb ist auf der RB 90 für bestimmte Umläufe möglich, aber die Rahmenbedingungen sind fordernd



OBERE WESTERWALDBAHN

HYMU - MACHBARKEIT UND KONZEPT

Eckpunkte Konzept Wasserstoffbetrieb Obere Westerwaldbahn

Fahrzeugeinsatz:	HYMU2
Werkstattstandort:	Siegen HLB oder Limburg DB - jeweils mittlerer Anpassungsaufwand
H2-Bezug:	Energiepark Mainz
Tageslaufleistung:	RB 90 Siegen – Limburg, 7 Std., max. 595km
Verbrauch H2:	0,21 kg/km inkl. Steigung, ergibt 125 kg pro Tag
Tankstelle:	Limburg (DB Werkstatt) oder Altenkirchen
Fahrdynamik:	Erscheint unkritisch, da wenig Halte/niedrige Endgeschwindigkeiten



HYMU-Betrieb auf der RB 90 ist machbar

OBERE WESTERWALDBAHN

BEWERTUNG

Innovation

- BEMU auf sehr langer nicht-elektrifizierter Strecke
- Direkter Technologievergleich hier sinnvoll
- Bergstrecke

Chancen

- Möglicher „Wettbewerb“ um Tankstellenstandort HYMU in Siegen und Limburg
- Einbindung der HLB als EVU und Instandhalter ermöglicht Benchmark zur DB

Risiken

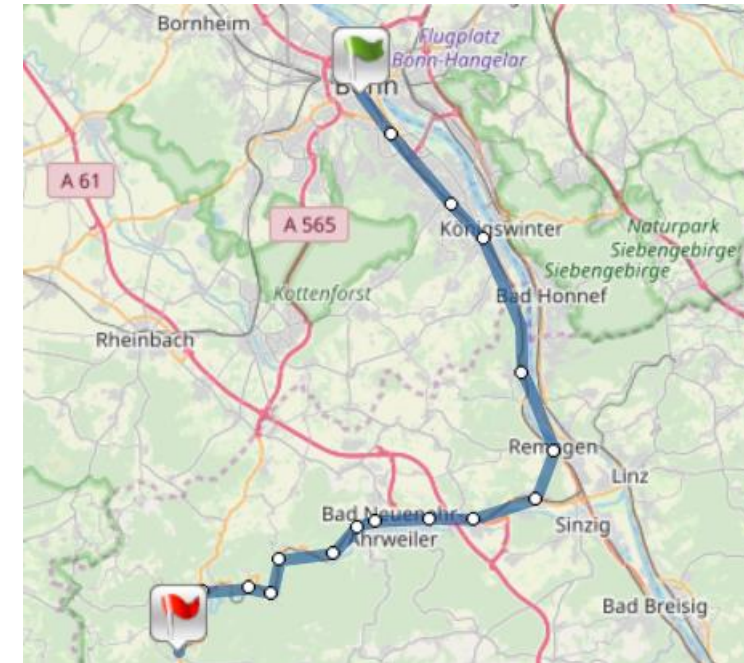
- Ggf. überschlagene Wenden bei BEMU zwingend
- Erreichbarkeit Werkstatt Siegen (Sägefahrt)
- Wasserstoffversorgung ohne Rückfallebene
- Lange Reaktionszeiten bei Störungen zu erwarten

STECKBRIEF AHR TALBAHN RB 30

AHRTALBAHN

STAMMDATEN

Ahrtalbahn (Bonn – Remagen – Ahrbrück)	
Länge	50 km
Höhenmeter	142 m
Anzahl Stationen	18
Nicht elektrifiziert	Remagen – Ahrbrück, 29 km
Elektrifiziert	Bonn Hbf – Remagen, 21 km
EIU	DB Netz
Betreiber	DB Regio NRW (VAREO)
Bestandsfahrzeuge	ALSTOM Lint 54/81 (BR 622, 620)
Verkehrsvertrag	DN Köln 12/2013 – 12/2033
Beteiligte AT	NVR, SPNV-Nord



Quelle: RMV Fahrplanauskunft

AHRTALBAHN

BEMU - MACHBARKEIT UND KONZEPT

Eckpunkte Konzept BEMU-Betrieb Ahrtalbahn

Fahrzeugeinsatz:	BEMU3
Werkstattstandort:	Köln-Deutzerfeld hat zwar ehem. umfangreiche ET-Erfahrung, da heute nur DMU gewartet werden: hohe Anpassungsanforderungen, da Werkstatt auf LINT-Flotte optimiert
ELT-Abschnitt:	Bonn – Remagen (42%)
Tageslaufleistung:	RB 30 Bonn – Ahrbrück. 3 Std., 480 km zzgl. Überführung Köln – Euskirchen – Bonn 150 km
Wendezeiten:	Ahrbrück 7 Min., Bonn 35 Min.
Energieverbrauch:	Spezifischer Verbrauch (Saldo) 4,7 kWh/km
Speicherbedarf:	ca. 280 kWh, ausreichende Ladezeit 1:19 Remagen – Bonn und zurück vorhanden.

BEMU ist auf der Ahrtalbahn machbar, aber eher unambitioniert. Anbindung an Köln kaum lösbar (Traktionsfähigkeit mit heutigen LINT 54/81)



AHRTALBAHN

HYMU - MACHBARKEIT UND KONZEPT

Eckpunkte Konzept Wasserstoffbetrieb Ahrtalbahn

Fahrzeugeinsatz:	HYMU2
Werkstattstandort:	Köln-Deutzerfeld; Synergien mit LINT 54 Instandhaltung gegeben, gleichwohl Anpassung um Batterie-Handling
H2-Bezug:	Kaisersesch, Rückfalllösung Wesseling
Tageslaufleistung:	RB 30 Bonn – Ahrbrück 480 km zzgl. Überführung Köln – Euskirchen – Bonn 150 km
Verbrauch H2:	0,22 kg/km = 139 kg am Tag
Tankstelle:	Kreuzberg
Fahrdynamik:	Gewisse Nachteile iLINT bei Beschleunigung werden u.E. beim Bremsen wieder kompensiert, zudem bei Mireo+ bessere Werte zu erwarten

HYMU ist auf der Ahrtalbahn gut machbar, aber vergleichsweise unwirtschaftlich. Werkstattanbindung Köln nicht im Rahmen Vareo-Netz lösbar



AHRTALBAHN BEWERTUNG

Innovation

- Eher anspruchslos

Chancen

- Attraktivität (mögl. Fahrzeugzuwachs) im Netz erhöhend
- Mindestens für BEMU sollten mehrere Hersteller in Frage kommen
- BEMU wird im Vergleich zum DMU-Bestand zu unmittelbaren Einsparungen bei Energiekosten führen

Risiken

- Strecke für BEMU wie HYMU wenig fordernd, daher für Industrie vermutlich geringes Interesse
- Direkter Technologievergleich hier nicht sinnvoll, da klare BEMU-Strecke
- Werkstatt Köln-Deutzerfeld am ehesten auf Bestandsflotte fokussiert
- Werkstattzuführung /betriebliche Einbindung kritisch, da bislang gekuppelt Bonn – Euskirchen – Köln

STECKBRIEF AHR TALBAHN ZUSATZVERKEHR RB39V

AHRTALBAHN ZUSATZVERKEHR

STAMMDATEN

Ahrtalbahn Verstärker (Abschnitt Remagen – Dernau)	
Länge	19 km
Höhenmeter	65 m
Anzahl Stationen	7
Nicht elektrifiziert	Remagen – Dernau, 19 km
Elektrifiziert	
EIU	DB Netz
Betreiber	DB Regio NRW (VAREO)
Bestandsfahrzeuge	ALSTOM Lint 54/81 (BR 622, 620)
Verkehrsvertrag	DN Köln 12/2013 – 12/2033
Beteiligte AT	NVR, SPNV-Nord

- Neben der RB30 in Gänze wurde auch die Eignung einer Verstärkerleistung im Abschnitt Remagen - Dernau geprüft
- Der Zusatzverkehr wäre mit einem zusätzlichen Fahrzeug zu bedienen
- Fahrzeugeinsatz/Wartung wäre sowohl über Köln als auch über Limburg möglich
- Im Fall Limburg böte sich eine Kombination mit Lahn-Eifel bzw. Eifel-Pellenz an

AHRTALBAHN ZUSATZVERKEHR

HYMU - MACHBARKEIT UND KONZEPT

Eckpunkte Konzept Wasserstoffbetrieb Ahrtalbahn Zusatzverkehr

Fahrzeugeinsatz:	HYMU2
Werkstattstandort:	Limburg oder Köln
H2-Bezug:	Kaisersesch (Smartquart), Mainz (Energiepark) oder Wesseling
Tageslaufleistung:	680
Verbrauch H2:	0,21 kg/km = 143 kg am Tag
Tankstelle:	Limburg (sofern Integration Lahn-Eifel), sonst eigene Tankstelle in Remagen erforderlich
Fahrdynamik:	Einfach

HYMU ist mit dem Zusatzverkehr auf der Ahrtalbahn gut machbar und mit Lahn-Eifel und Eifel-Pellenz kombinierbar.



AHRTALBAHN ZUSATZVERKEHR

BEWERTUNG

Innovation

- Wasserstoff als direkter Motor der Angebotsausweitung
- Kompatibilität mit Landesgartenschau (allerdings zeitlich wohl nicht mehr leistbar)

Chancen

- Zusatzzüge mit Innovation verbunden
- In Kombination mit Lahn-Eifel großes Einsatzgebiet mit vielen Strecken

Risiken

- Als solitäre Linie zu klein
- Anbindung nach Köln kaum darstellbar (Leerfahrten)
- Werkstatt Köln erscheint weniger geeignet

STECKBRIEF EIFELSTRECKE RB 24

EIFELSTRECKE

STAMMDATEN

Eifelstrecke (Köln – Trier)	
Länge	182 km
Höhenmeter	490 m
Anzahl Stationen	39
Nicht elektrifiziert	Kalscheuren – Ehrang, 163 km
Elektrifiziert	Köln – Kalscheuren, 12 km Ehrang – Trier, 7 km
EIU	DB Netz
Betreiber	DB Regio NRW (vareo)
Bestandsfahrzeuge	ALSTOM Lint 54/81 (BR 622, 620)
Verkehrsvertrag	DN Köln 12/2013 – 12/2033
Beteiligte AT	NVR, SPNV-Nord



Quelle: RMV Fahrplanauskunft

EIFELSTRECKE

BEMU - MACHBARKEIT UND KONZEPT

- Energieverbrauchsrechnung Eifelstrecke: 4,9 kWh/km (Saldo incl. Steigung/Gefälle), in der Steigung 6,5 kWh/km
- Ein voll aufgeladener BEMU müsste für den 163 km nicht-elektrifizierten Streckenteil eine Kapazität von ca. 800 kWh vorhalten
- Hersteller sagen maximal nutzbar 400 kWh zu

Fazit:

- Elektrifizierter Anteil an der Strecke (~10%) gering
- Betriebliche Sensibilität (notwendige Ladezeiten an Linienenden) zu gering, Zwischenladungsmöglichkeit fehlt ganz und würde zu Lasten der Fahrzeit gehen
- Notwendig wären Infrastrukturanpassungen (ELT-Inseln) im großen Umfang – bisher aber nicht präferiert

Batterieelektrischer Betrieb ist auf der Eifelstrecke nicht möglich



EIFELSTRECKE

HYMU-HYBRID - MACHBARKEIT UND KONZEPT

Eckpunkte Konzept Wasserstoffbetrieb Eifelstrecke

Fahrzeugeinsatz:	Wasserstoffhybrid, Umbau BR 644 (Perspektive reine HYMU) durch Talbot
Werkstattstandort:	Köln-Deutzerfeld (alte Talenthalle), moderate Anpassung nötig (v.a. Batterietechnik, im Gegensatz zum Neubau lässt "Talenthalle" Anpassungen einfach zu)
H2-Bezug:	Kaisersesch (Smartquart), Rückfalllösung Wesseling
Tageslaufleistung:	RB 24 (2 Fahrtenpaare Köln – Trier, 1 Fahrtenpaar Gerolstein – Trier); 866 km
Verbrauch H2:	0,3 kg/km = 300 kg täglich
Tankstelle:	Gerolstein, ggf. Rückfalllösung Köln-Deutz
Fahrdynamik:	Unkritisch, Werte BR 644 bleiben erhalten (besser als heutiger LINT)

Ein Betrieb mit Wasserstoffhybridfahrzeugen erscheint machbar



EIFELSTRECKE

BEWERTUNG

Innovation

- Erster (erfolgreicher) Umbau von Gebrauchtfahrzeugen
- Längste Wasserstoffeinsatzstrecke (bislang max. 100 km)
- Höchste fahrdynamische Anforderungen (BR 644 beschleunigungsstärkste Dieselfahrzeuge neben RS1)
- Erprobung schwerer Einsatzbedingungen (Bergstrecke, Schnee, Wind)

Chancen

- Hoher Innovationsgrad („Ressourcenschonung“)
- Marktperspektive für >1.000 Diesel-Gebrauchtfahrzeuge allein in Deutschland
- Mögliche Lösung für Eifelstrecke jenseits der Elektrifizierung
- Nutzung eines regionalen Netzwerkes (Smartquart)
- Einfache Werkstattanbindung und Werkstatturnrüstung

Risiken

- Leistungsfähigkeit des mittelständischen Partners Talbot
- Zulassungshürden (Achslast, Fahrzeugsteuerung)
- Zusammenspiel der Techniken Dieselmotor/Brennstoffzelle
- NVR wird wahrscheinlich Elektrifizierung favorisieren
- Lange Reaktionszeiten bei Störungen zu erwarten
- Verbindlichkeit der Kosten

ZUSAMMENFASSUNG DER ANALYSE DER STRECKEN

ZUSAMMENFASSUNG

BEMU



	Machbarkeit	Laden und speichern	Betrieb
Eifel-Pellenz-Bahn	Ja, anspruchsvoll	Herausfordernd	Werkstattzuführung Limburg Festlegung auf überschlagende Wende Andernach
Lahn-Eifel-Bahn	Ja, einfach	Unkritisch	
Obere Westerwaldbahn	Ja, anspruchsvoll	sehr herausfordernd	Einschränkung Potenzial Kurzwenden in Siegen und Limburg
Ahrtalbahn	Ja, einfach	Unkritisch	Werkstattzuführung Köln
Eifelstrecke	Nein	absehbar unmöglich	

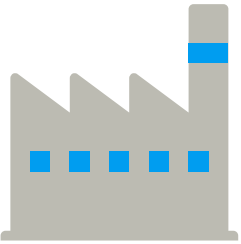
ZUSAMMENFASSUNG HYMU



	Machbarkeit	Infrastruktur	Betrieb
Eifel-Pellenz-Bahn	Ja, gut möglich		Werkstattzuführung Limburg
Lahn-Eifel-Bahn	Ja, gut möglich	2 Tankstellen betrieblich nötig	
Obere Westerwaldbahn	Ja	Tankstelle unabh. von Werkstatt	
Ahrtalbahn (Gesamt)	Grundsätzlich ja, aber betriebliche Einbindung/Werkstattzuführung aufwendig bis kritisch		Werkstattzuführung Köln
Ahrtalbahn (Zusatzverkehr)	Ja - aber nur in Kombination mit anderen Strecken sinnvoll	Gemeinsame Tankstelle(n) in Kombination mit Eifel-Pellenz und Lahn-Eifel	Werkstattzuführung Limburg
Eifelstrecke	Ja, HYMU und H2-Hybrid	Tankstelle muss in Gerolstein sein	

WERKSTÄTTEN

BEWERTUNG DER VORAUSSETZUNGEN



Werkstätte Betreiber Bestandsfahrzeuge	Mögl. Einsatz	BEMU	HYMU
Siegen HLB Lint27, Lint41, GTW, 628	Westerwald	Werkstatt muss für elektrische Fz ertüchtigt werden	Betrieblich nicht ganz optimal gelegen (Tankstelle), aber machbar
Limburg DB Mitte 628, Lint27, Lint41, Desiro, Talent 643	Lahn-Eifel, Eifel-Pellenz, Westerwald, Ahrtal Zusatz	Werkstatt muss für elektrische Fz ertüchtigt werden	Ausreichend Platz vorhanden, Tankstelle gut integrierbar (auf rheinland-pfälzischem Gebiet)
K-Deutzerfeld DB NRW Lint54, Lint81, Talent 644	Ahrtal, Eifel	Muss für elektrische Fz ertüchtigt werden. Es stehen zwei verschiedene Hallen zur Verfügung: Lint (durchoptimiert neugebaut) und Talent (Bestandshalle)	Ausreichend Platz vorhanden
KO-Moselweiß Transregio Desiro ML, Mireo?	Lahn-Eifel, Eifel-Pellenz	Ausweislich des MRB-Vergabeergebnisses könnte die Ih von Siemens-Fz vergleichsweise einfach umgesetzt werden	

AUSWAHL DER STRECKEN FÜR DIE PILOTBETRIEBE

BEWERTUNGSKRITERIEN PROBEBETRIEB – 1. ANNÄHERUNG

STRECKEN UND TECHNOLOGIEN

Strecke	Linie	Technik	Innovation/E rprobung	Nutzung lokaler Ansätze	Strecke im Verbands- gebiet/ andere AT	Werkstatt- standort im Verbands- gebiet	Wertschö- pfung im Verbands- gebiet	Passfähig- keit Werkstatt	Kompatibili- tät Fz zu bestehen- dem Fuhrpark	Risiko Energiever- sorgung	Industrielles Interesse	Wirtschaft- lichkeit	Reichweite Mittel	Zeitbedarf
Ahrtal	RB30	HYMU	4	2	3	1	4	0	5	2	1	1	2	4
Ahrtal	RB30	BEMU	4	0	3	1	3	2	0	7	3	7	5	6
Ahrtal Zusatz	RB30	HYMU	4	7	4	4	4	4	5	4	3	2	2	4
Eifel-Pellenz	RB38	HYMU	4	7	7	4	7	4	4	0	3	2	2	4
Eifel-Pellenz	RB38	BEMU	6	0	7	4	6	4	0	3	5	5	4	3
Eifel-Lahn	RB23	HYMU	4	7	5	4	6	4	4	4	3	2	2	4
Eifel-Lahn	RB23	BEMU	4	0	5	4	5	4	0	6	3	7	5	6
Oberer Westerwald	RB90	HYMU	4	4	4	3	4	4	4	4	5	3	3	4
Oberer Westerwald	RB90	BEMU	6	0	4	3	4	4	0	2	5	4	4	3
Eifel	RB24	H2 Hybrid	7	6	5	1	5	5	5	2	7	2	6	0

- Matrix dient dazu, die Art und Menge der Kriterien zu sondieren
- Differenzen innerhalb der Kriterien (vertikal)
- Aber: Indizien für K.O.-/kritische Punkte
- Summenbildung zur Gesamtbewertung nicht zielführend

AUSWAHLKRITERIEN



AUSWAHLKRITERIEN

DISKUSSION

Umwelt/CO₂

- Einsparungen sind für verschiedene Varianten quantifizierbar
- Besondere Vorteilhaftigkeit von grünem Strom/grünem H₂ zu erwarten
- Dieselhybrid im Hinblick auf Ressourcenschonung interessant
- Einbeziehung Vorleistungskette (Well-to-wheel)
- Betriebliche Anforderung: die Fahrzeuge sollten möglichst viel eingesetzt werden

Betrieb

- Betriebliche Randbedingungen sprechen per Saldo gegen eine Nutzung der Werkstatt Deutzerfeld (Eifelstrecke)
- Grund: zu komplexe Anforderungen an Integration und Kompatibilität bestehender Fahrzeugflotte
- Siegen und Limburg erscheinen beide gut geeignet

AUSWAHLKRITERIEN

DISKUSSION

Passfähigkeit zu SPNV Nord

- Möglichst großer Anteil im Verbandsgebiet und AT-Federführerschaft sind zu bevorzugen
- Schließt Eifelstrecke wegen zu geringen Anteils und anderer Prioritäten (Elektrifizierung) aus
- Im Fall HYMU bietet sich an, die H₂-Hotspots Kaisersesch und Mainz im Projekt einzubinden, v.a. Kaisersesch mit grünem Wasserstoff (CO₂-Wirkung)

Lerneffekte

- Maximierung des Lerneffektes durch technologischen Vergleich und Pluralität an beteiligten Verkehrsunternehmen - dies ermöglicht Quervergleich und Benchmarking
- Zu bevorzugen sind möglichst große und komplexe Streckennetze mit der Option, verschiedene Schwerpunkte im Netz ausprobieren zu können
- Instandhaltung durch das EVU bei BEMU/HYMU noch Neuland - große Erkenntnisgewinne erwartbar
- Regionalität und technologische Offenheit der Werkstatt sollten Erkenntnisse befördern

AUSWAHLKRITERIEN

DISKUSSION

Technische Lösung

- Für HYMU/BEMU sind etablierte Fahrzeugkonzepte im Markt verfügbar - wenngleich immer noch sehr wenige Anwendungsfälle im Fahrgastbetrieb existieren
- Funktionierender Herstellerwettbewerb BEMU (verschiedene laufende Verfahren)
- Alternative Dieselhybrid ist interessant, aber aufgrund des industriellen Entwicklungsstands nicht im gesteckten Zeitrahmen sinnvoll

Vertragliche Einbindung

- Möglichst großer Anteil im Verbandsgebiet und AT-Federführerschaft sind anzustreben
- Erhöht die Steuerungsfähigkeit und die Erkenntnisgewinnung durch den ZV
- Auf Ebene eines Verkehrsvertrages kann ein Pilotbetrieb auf mehrere Strecken ausstrahlen
- Hohe Kooperationsbereitschaft der EVU muss unterstellt werden

AUSWAHL PILOTPROJEKTE

ZUSAMMENFASSENDER BEWERTUNG

- Die Umsetzung von **zwei unterschiedlichen technologischen Alternativen** - sofern wirtschaftlich möglich - ist strikt zu bevorzugen
- Im Hinblick auf eine möglichst zeitnahe und robuste Umsetzung des Pilotbetriebs sind **BEMU und HYMU** gegenüber dem Dieselhybrid **zu bevorzugen**
- Auch eine **Einbindung mehrerer Vertragspartner** (EVU) bietet aus Sicht des ZV Vorteile (Vergleichsmöglichkeiten)
- Speziell mit Kaisersesch/Mainz (H₂) sollten sektorübergreifend wichtige **regionale Akteure eingebunden** werden, um die politische Akzeptanz zu erhöhen
- Die Zuordnung der Technologien zu den Strecken sollte so vorgenommen werden, dass aus Sicht der EVU und Hersteller ein **technisch-betrieblich anforderndes Gesamtpaket** entsteht
- Eine Integration durch **Kombination mehrerer Strecken** bietet sich mit der DB bei Eifel-Pellenz (RB38) und Eifel-Lahn-Bahn (RB23) inkl. Ahrtalbahn Zusatzverkehr (RB30) an
- Fazit:
 - Ein anspruchsvoller Pilot für die **HLB** stellt sich auf der Oberen Westerwaldbahn (RB90) als **BEMU** dar.
 - Entsprechend ist die Kombination Ahr+Eifel-Pellenz-Lahn bevorzugt mit dem **HYMU** und der **DB** zu realisieren

LERNEFFEKTE

LERNEFFEKTE

ZIELFORMULIERUNG

- Kernfunktion der Pilotprojekte für den ZV SPNV-Nord ist es,
 - die betrieblich-technische Tauglichkeit der alternativen Antriebskonzepte unter geschützten Bedingungen im **parallelen** Realbetrieb untersuchen zu können und
 - sich gleichzeitig das für spätere Wettbewerbsverfahren notwendige Wissen über die technischen Rahmenbedingungen sowie die wirtschaftlich-betriebliche Bewertung der beiden Technologien anzueignen
- Andere Aufgabenträger haben Vergabeverfahren für batterieelektrische Antriebe (BEMU) ohne einen solchen vorangestellten Pilotbetrieb durchgeführt. Jedoch...
 - ... fehlt in den meisten Fällen eine betriebliche Rückfallebene, sollten die Fahrzeuge nicht oder nur eingeschränkt die technischen Erwartungen erfüllen (z.B. Ladevorgänge, Tankzeiten).
 - ... mussten die Planungen der AT allein auf allgemeinen Herstellerangaben aus Markterkundungen abstellen und diese auf die spezifischen regionalen Besonderheiten übertragen. Kenntnisse über Prozesse und Kostenwirkungen lagen daher möglicherweise nicht vollständig vor.

LERNEFFEKTE

KONKRETE LERNZIELE

Mithilfe der Pilotbetriebe kann der ZV SPNV-Nord in die Lage versetzt werden, für Vergabeverfahren ...

- ... Erkenntnisse zu den Eigenschaften und der Belastbarkeit der Fahrzeuge gewinnen, z.B. im Hinblick auf Betriebssicherheit, Betriebsstabilität
- ... Kenntnis über die notwendigen Vorplanungen und Zeitabhängigkeiten zu erlangen, insb. im Hinblick auf nötige Infrastruktur, deren Bereitstellungsorganisation sowie Fördermöglichkeiten
- ... gemeinsam mit den EVUs die Erfahrungen in Betrieb und Instandhaltung während der Pilotphase auswerten - insbesondere im Hinblick auf deren besondere Komponenten (Batterien, Brennstoffzellen)
- ... Hinweise auf Mehr- oder Minderkosten sowie die Auswirkungen auf die CO₂-Bilanz durch die Antriebskonzepte gegenüber dem Dieselbetrieb erlangen
- ... somit Erkenntnisse für die Technologieentscheidung in allen Vergabenetzen des ZV SPNV-Nord zu gewinnen

LERNEFFEKTE

INSTRUMENT: MONITORING

Ziel 1: Gewinnung von Lerneffekten

Ziel 2: Sicherung Werterhalt

Instrument: Monitoring

- Das zentrale Instrument, um die Lerneffekte realisieren zu können (Ziel 1), ist ein durchgängiges Monitoring der Pilotbetriebe.
- Das Monitoring betrifft die Weitergabe von Daten und Informationen zum Betrieb und zur Instandhaltung der Pilotfahrzeuge.

- Die EVU verpflichten sich mit der Vertragsanpassung, proaktiv an dem Monitoringprozess teilzunehmen.
- Nötige Anforderungen an den Hersteller (z.B. Einsichtsrechte, Sensorik) werden Vorgabe im Beschaffungsvertrag.
- Das Monitoring erhöht für den ZV die Nachvollziehbarkeit der Instandhaltung des EVU. Die Dokumentation der Maßnahmen der Fahrzeuge sichern deren Werterhalt ab (Ziel 2).

LERNEFFEKTE

MONITORINGKONZEPT

- Das Monitoring ist mehrstufig:
 - Einmalig: Übergabe Daten/Informationen (z.B. Fristenpläne der Hersteller) an den ZV
 - Fallweise: umgehende Berichte/Informationen des EVU an den ZV bei besonderen Vorkommnissen (z.B. Fahrzeug nicht betriebsbereit, A- oder B-Fehler, Batterieentladung, ...)
 - Vierteljährliches Berichtswesen des EVU zu grundlegenden Betriebsdaten (z.B. Anzahl Fzkm) und Instandhaltungsmeldungen (durchgeführte planmäßige und korrektive Instandhaltung)
 - Erfahrungsaustausch (z.B. vierteljährlich) – Austausch zwischen ZV und EVU zu den Erfahrungen mit den Fahrzeugen, Auswertung des Berichtswesens, Diskussion spezieller Vorkommnisse usw.
 - Ausführlicher Jahresbericht des EVU
 - Laufend und ggf. separat vom EVU zu erfassen: Metadaten (z.B. Wetter, Fahrgastakzeptanz)

LERNEFFEKTE

MONITORINGKONZEPT DETAIL (ENTWURF)

Materielles Erkenntnisinteresse	Kennzahlen	Umsetzung
Metadaten	<ul style="list-style-type: none">• Wetter/Temperaturen• Baustellen/Netzverfügbarkeit	t.b.d.
Grundlegende betriebliche Daten	<ul style="list-style-type: none">• KM-Stand Laufleistung• Betriebsstunden (nur HYMU)• Energieverbrauch (kWh/Liter), möglichst differenziert nach Fahrenergie und Hilfsbetriebe• Periodizität der Datenerfassung und -weitergabe t.b.d.• Quelle bzw. Qualität des Wasserstoffes (grün/grau/lila...)	Berichtswesen
Informationen/Daten Ih (statisch)	<ul style="list-style-type: none">• Detaillierter Fristenplan• Instandhaltungshandbuch• Ersatzteilliste• Instandhaltungsprognose des Herstellers• Energieverbrauchsprognose des Herstellers• ggf. weitere	Datenübergabe
Informationen/Daten Ih (dynamisch)	<ul style="list-style-type: none">• Planmäßige Ih: Bericht Abarbeitung der Fristen• Korrektive Ih: Bericht korrektive Arbeiten (Fehlerkategorien t.b.d.)• Inhalt und Periodizität der Berichte t.b.d. (z.B. monatlich) <p>Zusätzlich: In festen Abständen Beschau von Fahrzeugen in der Werkstatt (idealerweise zum Erfahrungsaustausch)</p>	Berichtswesen

LERNEFFEKTE

MONITORINGKONZEPT DETAIL (ENTWURF)

Materielles Erkenntnisinteresse	Kennzahlen	Umsetzung
Bericht über besondere Vorkommnisse	<ul style="list-style-type: none">• Entladung unter x%• Störfall• H₂-Versorgung nicht verlässlich• Unfall• ggf. weitere	Umgehender Bericht (Mail) und Befassungen im Erfahrungsaustausch
Fahrzeug- und Instandhaltungsdokumentation	<ul style="list-style-type: none">• Gewährleistungsmanagement• Obsoleszenz• Erläuterung/Diskussion bei signifikanter Anpassung Fristenplan (Erläuterung)	Jahresbericht Ggf. Bericht im Erfahrungsaustausch
Jahresbericht	<ul style="list-style-type: none">• Nicht-Verfügbarkeit der Fahrzeuge (z.B. Anzahl Tage) und Grund• Übersicht korrektive Ih - Clusterung der Fehler (Kat. A, B, C) mit spez. Ausweis der Fehler Kat. A und B• Bericht zu Materialkosten, Personalaufwand je Friststufe und Vergleich mit Instandhaltungsaufwand und -häufigkeit der DMU (Deltabetrachtung zu DMU hinsichtlich Frishäufigkeit, Kosten)• Abhängigkeiten Verfügbarkeit (z.B. BEMU: Wetter/Temperaturen)• Vergleich mit Zuverlässigkeit der DMU	Jahresbericht

LERNEFFEKTE

MONITORINGKONZEPT DETAIL (ENTWURF)

Materielles Erkenntnisinteresse	Kennzahlen	Umsetzung
Spezielle Überwachung von Themen/Gewerken – t.b.d. Weitere Erkenntnisse - z.T. schwierig zu fassen	BEMU: Nutzungsdauer Batterien <ul style="list-style-type: none">Gemeinsame Entwicklung von sinnvollen Indikatoren - Fragen (Beispiel):<ul style="list-style-type: none">Wie weit kann man den Akku verlässlich herunterfahren?Zusammenhang Fahrerverhalten und Abnutzung Batterie?Screening der Entwicklung des Akkustandes (z.B. Stichproben an festen Tagen 1mal monatlich Betriebsende); Korrelation mit Außentemperaturen (HVAC)	t.b.d., z.B. Jahresbericht oder Tf befragen
Umweltindikatoren	HYMU: Tanken, Beschleunigung <ul style="list-style-type: none">Gemeinsame Entwicklung von sinnvollen Indikatoren und Screening (z.B. Dauer des Tankvorgangs)Lärmemissionen Betrieb/StandCO₂Weitere Schadstoffe	t.b.d.
Komfort	<ul style="list-style-type: none">Fahrgastakzeptanz	Fg-Befragungen?

CO₂-EINSPARUNG

CO₂-EINSPARUNG ZIELSETZUNG

- Die Pilotbetriebe sollen eine schrittweise Substitution des Dieselantriebs durch emissionsarme bzw. -freie Antriebsarten vorbereiten
- Umweltpolitische Zielsetzung ist es, die Emissionen von CO₂ und weiterer Schadstoffe zu reduzieren
- Damit wird der ZV SPNV-Nord seiner Verantwortung im Rahmen der Dekarbonisierung des Verkehrssektors langfristig gerecht
- Bereits im Pilotbetrieb kann eine signifikante Einsparung von Treibhausgasen erreicht werden



CO₂-EINSPARUNG

METHODIK UND BERECHNUNGSANNAHMEN

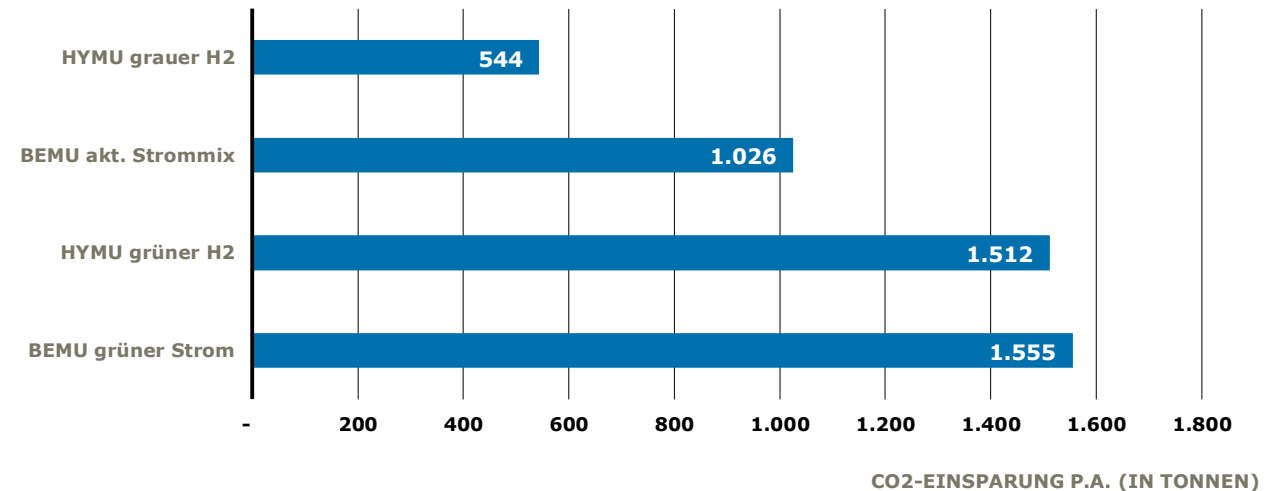
- Dargestellt werden die Einsparungen gegenüber dem Betrieb mit Dieselfahrzeugen (DMU)
- Hierfür wurde eine Substitution der Jahreslaufleistung von 400.000 Fzkm unterstellt (ca. 400 km/Tag je Fahrzeug)
- Die Berechnungslogik der Emissionswirkung ist Well-to-wheel (WtW), d.h. inklusive der indirekten Emissionen
- Als Emissionsfaktor für einen Liter Diesel wurden 3,24 kg CO₂ unterstellt
- Für den BEMU-Betrieb wurden zwei Varianten gebildet:
 - **Grüner Strom** mit CO₂-Emission von Null
 - Strom mit CO₂-Wirkung entsprechend **aktuellem Strommix**
- Für den HYMU-Betrieb wurden zwei Varianten gebildet:
 - Herstellung **grüner H₂** (aus Strom aus erneuerbaren Energien) mit CO₂-Emission von Null zzgl. Emission durch Trailerlösung
 - Herstellung **grauer H₂** (Dampfreformation) mit CO₂-Emission zzgl. Emission durch Trailerlösung

CO₂-EINSPARUNG ERGEBNIS

Schon im Pilotbetrieb mit 3 Fahrzeugen können jedes Jahr erhebliche Mengen an Treibhausgasen eingespart werden:

- Ein BEMU-Betrieb (HLB) spart ca. 1.000 - 1.550 Tonnen CO₂
- Ein HYMU-Betrieb (DB) führt zu einer CO₂-Minderbelastung von ca. 550 - 1.500 Tonnen
- Zusammen genommen erwirken beide Pilotprojekte eine Einsparung von bis zu 3.000 Tonnen pro Jahr im Vergleich zum Dieselbetrieb

KLIMAWIRKUNG DER ALTERNATIVEN ANTRIEBE IM PILOTBETRIEB



FINANZIERUNGSRECHNUNG

FINANZIERUNGSRECHNUNG

ZENTRALE ANNAHMEN

- Laufzeit des Probebetriebs: 6 Jahre (Ausweitung als Chance)
- Laufleistung: 400.000 Zkm je Probebetrieb
- Lineare Abschreibung der Fahrzeuge über 20 Jahre
- Kapitalkosten (Abschreibung auf Restwert + Finanzierung) des Fahrzeugkaufs, hierbei Förderung als Chance der deutlichen Verringerung der Kosten
- Annuisierter Investaufwand Werkstattumbau und Infrastrukturausbau (H₂-Tankstelle, Elektranten)
- Mehrkosten in der laufenden (planmäßigen) Instandhaltung bei Neufahrzeugen bei gleichzeitig eingesparten Instandhaltungskosten der zur Seite gestellten Bestandsfahrzeuge.
- Saldo Energieverbrauch im Vergleich zum DMU
- Wasserstoffpreis gemäß vorläufiger Markterkundung – hier erhebliche Chancen, die bewusst als Puffer zunächst unberücksichtigt bleiben

FINANZIERUNGSRECHNUNG

VORGEHEN

Ziel: Indikation Deltakosten im Abgleich mit dem Referenzfall der DMU-Bestandsfahrzeuge je Pilotbetrieb

Schritt 1
Indikation Deltakosten entlang
der Wertschöpfungskette

- a) Identifikation der betroffenen Funktionskosten(blöcken) (siehe Folgefolie) entlang der Wertschöpfungskette
- b) qualitative Einordnung vonseiten der EVUs, Diskussion
- c) Eintragung von Werte(korridore)n (inkl. untersteller Prämissen) durch die EVUs

**Erarbeitung i.R.v.
bis zu 5 Workshops
je Antriebsart mit
den EVUs**

Schritt 2
Gegenüberstellung der
Kostenindikationen der EVUs
für die beiden Pilotbetriebe

- a) Plausibilisierung der Werte
- b) Quervergleich ermöglicht grobe Eichung bestimmter Positionen
- c) Angestrebte Aufschlüsselung der Kosten in derselben Gliederungstiefe

Schritt 3
Identifikation von Chancen- und
Risikopositionen

Gutachterliche Bewertung der Kostenindikationen der EVUs hinsichtlich Chancen und Risiken

Schritt 4
Kategorisierung der Kosten

Aufteilung der Kosten in Einmalkosten und tatsächl. laufende Kosten:
zur Abschätzung des Potenzials möglicher Vorauszahlungen von Einmalkosten mit dem Ziel, die laufenden Kosten nach Inbetriebnahme der Fahrzeuge zu senken

→ Ergebnis: Aussage über die wirtschaftliche Vertretbarkeit / Reichweite der verfügbaren Mittel

KOSTENBESTANDTEILE

BETRACHTUNG DELTAKOSTEN ZU DMU IM VV

Fahrzeugkosten

- Fahrzeugbeschaffung
- Berücksichtigung von
 - a) Förderung und
 - b) Finanzierungsunterstützung vonseiten AT
- Fertigungsbegleitung

Energie

- Strom-/Wasserstoffpreis im Vergleich zum DMU; Ermittlung unter Berücksichtigung der spezifischen Verbräuche
- Strombedarf Abstellanlagen, Werkstatt

Instandhaltung

- Deltakosten BEMU/HYMU zu DMU: Ih der Neu-Fahrzeuge versus Einsparungen bei Bestandsfahrzeugen
- Werkstatt: ggf. Umbau (Hebebock, Brandschutz), Anschaffung Spezialwerkzeuge
- Reinigung

Infrastrukturkosten

- H₂-Tankstelle
- Elektranen

Laufende sonstige Kosten

- Erhöhte Abstellkosten (abh. vom Einsatzkonzept der Bestandsfahrzeuge)
- Schulungen: Fahr- und Werkstattpersonal
- Ggf. zusätzliche Personale (Fahr-/Werkstattpersonal)
- Handlings-, Controllings-, Berichtskosten
- Versicherungen

Sonstige Einmalkosten

- Ersts Schulungen Personal

RICHTLINIE ZUR FÖRDERUNG ALTERNATIVER ANTRIEBE IM SCHIENENVERKEHR

BMVI: „Richtlinie zur Förderung alternativer Antriebe im Schienenverkehr“

Aufruf zur Antragseinreichung: Frist 31.08.2021, Volumen: 227 Mio. EUR

Gegenstand der Förderung (Auszug):

3.1. die **Beschaffung von innovativen Schienenfahrzeugen** oder die Umrüstung auf alternative Antriebe, die für nicht elektrifizierte Strecken eine signifikante CO₂-Einsparung gegenüber konventionellen Dieselfahrzeugen aufweisen.

3.2. der **Bau bzw. Umbau von Lade- und Betankungsinfrastruktur** für den Einsatz innovativer Schienenfahrzeuge im deutschen Eisenbahnnetz, sowie Elektrolyseanlagen zur Erzeugung von Wasserstoff für den Schienenverkehr.

Relevanz für das Projekt:



**Passgenau für die geplanten
Pilotbetriebe des SPNV-Nord!**

RICHTLINIE ZUR FÖRDERUNG ALTERNATIVER ANTRIEBE IM SCHIENENVERKEHR

Beschaffung von Schienenfahrzeugen

Förderung in Höhe von **40% der Investitionsmehrausgaben** des alternativen Antriebs gegenüber einem herkömmlichen vergleichbaren Dieselfahrzeug

Bau von Lade- und Betankungsinfrastruktur

Förderung in Höhe von **bis zu 50%** der förderfähigen Ausgaben (= die mit der Errichtung der Infrastruktur verbundenen Ausgaben in materielle und immaterielle Vermögenswerte)

Für Elektrolyseure: Förderquote von 45%
(Voraussetzung: Nutzung von Strom aus EE)

Begrenzung der Fördersumme pro Investitionsvorhaben und Unternehmen auf **15 Mio. Euro.**

Priorisierung aller eingegangenen Anträge nach:

1. Vermeidung von **CO₂-Emissionen**
2. Einbindung in ein **regionales Energiekonzept** zur Versorgung der Fahrzeuge mit erneuerbarer Energie.

RECHTLICHE ASPEKTE, FAHRZEUGFINANZIERUNG UND BETRIEBLICHE EINBINDUNG

→ siehe separate Anlage

WASSERSTOFF - SPEZIALTHEMEN

WERTSCHÖPFUNGSKETTE WASSERSTOFF

- In Hinblick auf die CO₂-Einsparungen sollte **grüner**, im Bestfall **regional produzierter** H₂ zum Einsatz kommen.
- Grauer H₂ als Rückfallebene ist möglich; Anspruch ist aber grüner H₂ in stabilem Lieferkonzept.
- Benötigte Menge H₂: ca. 450 kg/Tag



Produktionsstandorte von grünem H₂ in RP:

- SmartQuart Kaisersesch:
 - Geplanter 1 MW Elektrolyseur
 - Auslösung des Baus des Elektrolyseurs (abhängig von der geplanten Abnehmerstruktur), Testbetrieb ab 2022
- Energiepark Mainz:
 - 6 MW Elektrolyseur, in Betrieb

- Da Versorgung über Pipeline nicht möglich (s. F. 80), bleibt Transport in Trailern per Lkw
- Belieferungskonzept bspw. durch Linde Engineering möglich

Offene Punkte H₂

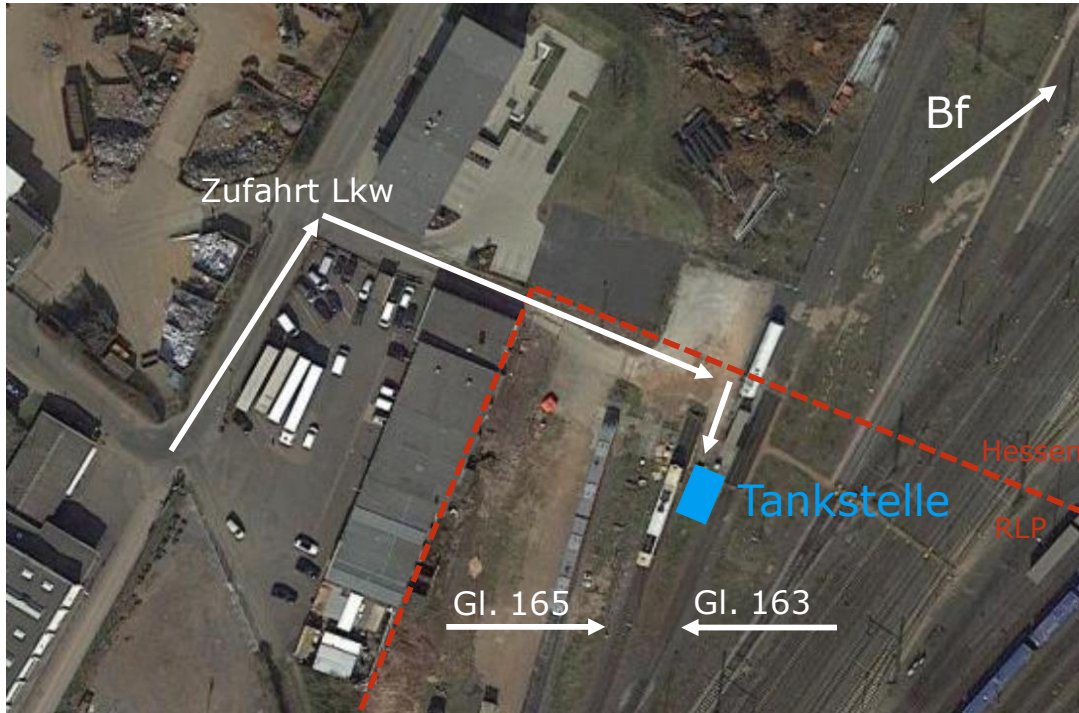
- **Reinheit, Qualität** - insb. mit Blick auf die Werthaltigkeit der Brennstoffzelle: Analyse des H₂ vor der Betankung
- **Organisationsmodell, u.a. Wartung Elektrolyseur, schwankende Produktionsmengen:** Sicherstellung der Belieferung durch Bündelung mehrerer Produzenten und ggf. Abwicklung über Dienstleister wie z.B. Linde
- Zuordnung **ergänzender Hardware** (Verdichter, Analysecontainer, Abfüllschrank, u.ä.), Grundlage Preismodelle

Alternativ: Bahnnaher Elektrolyseur „vor Ort“

- vgl. geplantes Pilotprojekt DB/Siemens in Tübingen: H₂-Erzeugung aus Bahnstrom an der Schiene
- Bündelung von Wertschöpfungselementen: Transport entfällt

HYMU - TANKSTELLE

MÖGLICHER STANDORT



- Für die Fahrbarkeit der geplanten Umläufe genügt eine H₂-Tankstelle in der Nähe der Werkstatt in Limburg.
- DB schlug einen Tankstellenstandort am südöstlichen Ende des Werkstattgeländes vor
- Tankstelle liegt in Diez, d.h. (knapp) in Rheinland-Pfalz
- Gebiet kann von zwei Seiten befahren werden - für ggf. künftigen Mehrbedarf wichtig
 - Gleis 165 geeignet für Doppeltraktion
 - Gleis 163 für ein Fahrzeug
- Zufahrt/Wendemöglichkeit für Lkw/Trailer zur Anlieferung ist gesichert

HYMU - TANKSTELLE

ALTERNATIVE: BETANKUNG IN KAISERSESCH

- Möglicher Tankstellenstandort Kaisersesch: ehemaliges Industriestammgleis
- Vorteil: Tankstelle könnte direkt aus dem Leitungsnetz SmartQuart beliefert werden (Vermeidung von Transport).



Idee nicht weiterverfolgt

- Gleis teilweise zurückgebaut, entwidmet? Querung L98 und L52 nur mit Sicherungen möglich
- Wendezeit reicht nicht zum Tanken, daher nur im Rahmen Nachtabstellung Tanken eines Triebwagens möglich → zu wenig flexibel, zu hohe Störungsrisiken
- Sicherungstechnische Einbindung DB Netz Risiko Zeit/Kosten
- Fahrzeughersteller sehen Notwendigkeit, Fahrzeug unmittelbar in der Nähe der Werkstatt betanken zu müssen

EMPFEHLUNG

ABSCHLIEßENDE EMPFEHLUNG

Der BEMU-Pilotbetrieb auf der Oberen Westerwaldbahn und der HYMU-Pilotbetrieb im Einsatz auf der Ahrtal-, Lahn-Eifel- und Eifel-Pellenz-Bahn sind...

1. technisch-betrieblich machbar

Akku- und Wasserstoffzüge sind lieferbar und versprechen einen hinreichend zuverlässigen Betrieb. Die Vorleistungskette zur Wasserstoffbelieferung ist organisierbar, Rückfallebenen sind doppelt eingeplant. Die Fahrbarkeit der Oberen Westerwaldbahn durch Akkuzüge ist unter Worst-Case-Bedingungen simuliert und positiv befunden. Die beteiligten EVU haben die je 3 Fahrzeuge in ihre Umlaufplanung integriert

2. rechtssicher umsetzbar

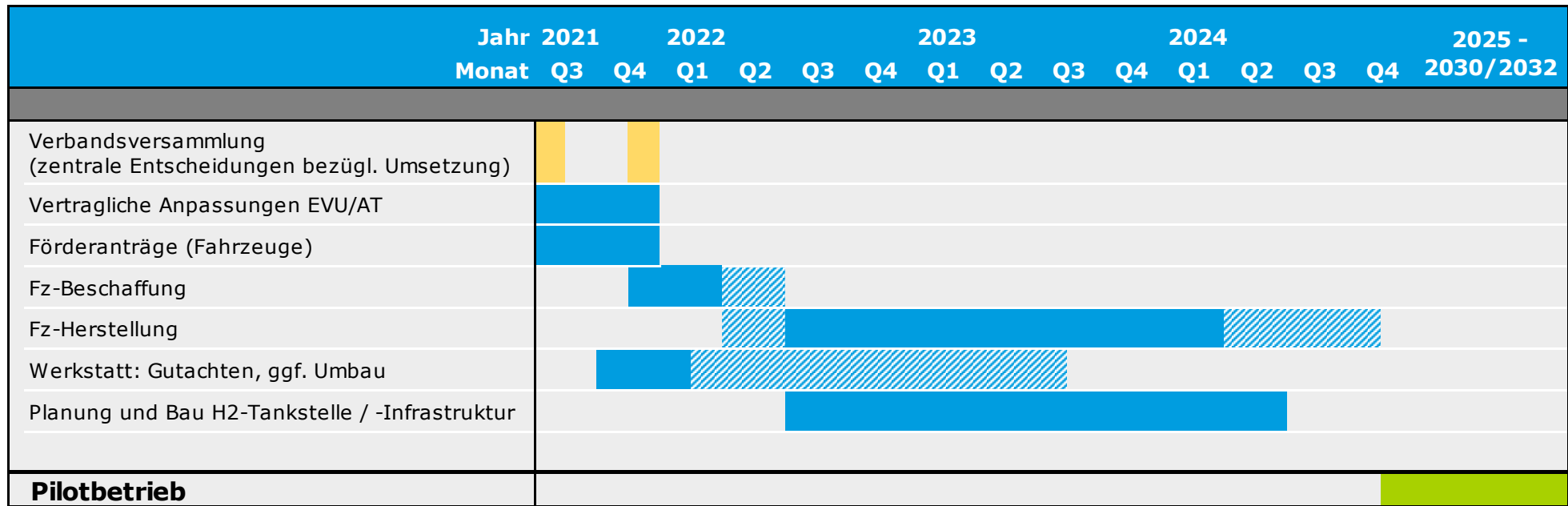
Nach Prüfung der vergaberechtlichen Anforderungen ist die Variante einer Nachbestellung (im Wesentlichen der Fahrzeuge) gemäß § 132 GWB im Wege einer vertraglichen Ergänzung inkl. Transparenzbekanntmachung zu empfehlen. Die Bestimmung der Kostenänderungen wurde eingeleitet und ist dann in Phase 2 endzuverhandeln.

3. in ihren wirtschaftlichen Auswirkungen / finanziellen Belastungen für den ZV SPNV-Nord vertretbar

Der bisherige Budgetansatz von 3,0 Mio. EUR p.a. für 2022 bis 2030 (2021: 1,5 Mio. EUR) ist auskömmlich, wenn die erkennbaren Chancen im Mittel realisiert werden. Zentral sind dabei Förderungen der Fahrzeuge (Mehrkosten) und der Tankstelle. Das Budget vor der Betriebsaufnahme ist zur Finanzierung von Einmalkosten zu nutzen, um die späteren Kosten zu senken.

Empfehlung: Fortsetzung der vorbereitenden Tätigkeiten (Phase 2), Umsetzung der Pilotbetriebe und Erhöhung des Budgetansatzes zur Abdeckung der Risiken

WEITERES VORGEHEN - ZEITPLAN



VORLAGE 02/66/2021
Information Haushalt 2021

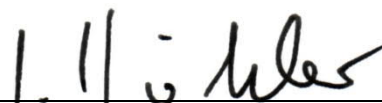
Beratungsfolge	TOP	Datum	Status	Art
Verbandsversammlung	8	02.07.2021	öffentlich	Information

Kurzbeschreibung:

Durch die COVID-19-Pandemie und den eingeführten ÖPNV-Rettungsschirm haben sich die laufenden Ausgaben und Erträge in 2020 erhöht. Die gleiche Veränderung ist auch in 2021 vorhanden.

Davon abgesehen bewegt sich der Haushalt des SPNV-Nord im genehmigten Rahmen. Kredite zur Liquiditätssicherung wurden in 2020 und bislang auch in 2021 nicht in Anspruch genommen.

Die Verbandsversammlung nimmt den Bericht zur Kenntnis.



Ländrat Dr. Jürgen Pföhler
Verbandsvorsteher



Thorsten Müller
Verbandsdirektor

A. Sachverhalt/Vorhaben/Projekt

Information zum Haushalt 2020

Für das Haushaltsjahr 2020 wird der Jahresabschluss der VBVS in der letzten Sitzung 2021 vorgelegt. Die folgenden Angaben sind daher vorläufig und stellen keinen gesicherten Endstand dar und dienen nur zur Information.

Im Ergebnishaushalt des SPNV-Nord waren Erträge aus Verwaltungstätigkeit in Höhe von 191,03 Mio. € vorgesehen. Durch die Corona-Pandemie und den kurzfristig von Bund und Ländern installierten ÖPNV-Rettungsschirms haben sich die Erträge auf vsl. 206,2 Mio. € erhöht. Entsprechend sind auch die Aufwendungen gestiegen. Ein Jahresergebnis liegt erst mit dem Jahresabschluss vor.

Auf Basis des in 2020 gültigen NVG wurden gemäß § 10 (1) 75 % der dem Land nach dem Regionalisierungsgesetz (RegG) zufließenden Mitteln den Zweckverbänden zur Verfügung gestellt. Erstmals musste in 2020 auch im SPNV-Nord dieser „gesetzliche“ Anteil durch weitere Mittel ergänzt werden. Damit reichen in beiden SPNV-ZVen die pflichtigen Mittel von 75 % des RegG nicht für die Aufgabenerfüllung aus. Für die Zuweisung der ergänzenden Mittel für 2020 wurde ein formloser Antrag gestellt und am 06.11.2020 bewilligt. Damit war der Haushalt des SPNV-Nord gesichert.

Die Auswirkungen der Corona-Pandemie und des dafür installierten ÖPNV-Rettungsschirms bedürfen keines Nachtragshaushaltes, da die ausgezahlten erhöhten Aufwendungen in den Verkehrsverträgen vollständig durch den Rettungsschirm gedeckt sind und somit kein Fehlbetrag entsteht. Diese überplanmäßigen Ausgaben sind auch zulässig, da durch die COVID-19-Pandemie das dringende Bedürfnis entstanden ist und durch den ÖPNV-Rettungsschirms des Landes RLP die Umsetzung vorgegeben und die Deckung gewährleistet ist.

Kredite zur Finanzierung von Investitionen und Investitionsförderungsmaßnahmen waren nicht erforderlich und wurden nicht neu aufgenommen.

Genehmigte Kredite zur Liquiditätssicherung in Höhe von 10 Mio. € wurden in 2020 nicht aufgenommen.

Durch die höheren Einnahmen konnten die Mehrausgaben zum heutigen Stand ausgeglichen werden.

Die besondere Kunst in der Liquiditätsplanung liegt in der Kombination, dass seitens des Landes nur einmal pro Monat ausgezahlt wird, damit die liquiden Mittel 1 Monat reichen müssen, aber aufgrund der Verwahrgelder die liquiden Mittel nicht zu hoch sein dürfen. Zur Reduzierung der Verwahrgeldzinsen hat der SPNV-Nord jeden Monat die Auszahlungsbeträge des MWVLW intensiv vorbereitet und versucht, die Liquidität regelmäßig zu reduzieren.

Information zum Haushalt 2021

Für das laufende Haushaltsjahr 2021 wird informiert mit einem Stand per Mai 2021.

Im Ergebnishaushalt des SPNV-Nord sind im Erträge aus Verwaltungstätigkeit in Höhe von 202,9 Mio. € vorgesehen. Durch die Corona-Pandemie und den von Bund und Ländern installierten ÖPNV-Rettungsschirms werden sich die Erträge auch in 2021 erhöhen. Entsprechend steigen auch die Aufwendungen. Per Mai 2021 lagen die laufenden Erträge aus Verwaltungstätigkeit bei 78,8 Mio. €.

Auch in 2021 wird im SPNV-Nord der „gesetzliche “ Anteil durch weitere Mittel ergänzt werden müssen. Die Anträge werden entsprechend im 3. Quartal gestellt werden.

Die Auswirkungen der Corona-Pandemie und des dafür installierten ÖPNV-Rettungsschirms bedürfen auch in 2021 keines Nachtragshaushaltes, da die ausgezahlten erhöhten Aufwendungen in den Verkehrsverträgen vollständig durch den Rettungsschirm gedeckt sind und somit kein Fehlbetrag entsteht. Diese überplanmäßigen Ausgaben sind auch zulässig, da durch die COVID-19-Pandemie das dringende Bedürfnis entstanden ist und durch den ÖPNV-Rettungsschirms des Landes RLP die Umsetzung vorgegeben und die Deckung gewährleistet ist.

Kredite zur Finanzierung von Investitionen und Investitionsförderungsmaßnahmen sind nicht erforderlich und werden aktuell nicht neu aufgenommen.

Genehmigte Kredite zur Liquiditätssicherung in Höhe von 10 Mio. € wurden in 2021 bislang nicht aufgenommen.

B. Regelung/Maßnahmen/Rechtsgrundlage

GemHVO §21

C. Alternativen

-

D. finanzielle / personelle Auswirkungen

-

E. Anlagen

-

Erarbeitung

Fachbereich:	Verbandsdirektor
Sachbearbeiter:	Thorsten Müller
Datum:	13.06.2021