

Auftraggeber Berliner Verkehrsbetriebe AöR

BVG

Zeitraum 09/2018 – 04/2019

Kontakt Dr.-Ing. Sven Körner
sk@bahntechnik.de
+49 351 877 59 0

Dipl.-Ing. Eckert Fritz
ef@bahntechnik.de
+49 351 877 59 71

Energieversorgungsstudie zur Umstellung der Fahrleitungsspannung, Straßenbahnnetz Berlin

Projekt

Netz Straßenbahnnetz in Berlin bestehend aus ca. 200 km Gleisen
System Änderung der Nennspannung von 600 V auf 750 V DC
Betrieb Bestehender Fahrplan in der Hauptverkehrszeit und zukünftiger
Fahrplan mit verkürztem Takt

Aufgaben IFB

- Machbarkeitsstudie zur Nennspannungsumstellung von 600 V auf 750 V
- Bewertung der minimalen Spannung am Stromabnehmer (DIN EN 50163), des Leistungsbedarfs der Transformatoren, des Gleichrichterstroms und des Speise-/Rückleitstroms
- Berechnung des Energiebedarfs, d. h. die Auswirkungen des Fahrplanwechsels und/oder die Änderung der Nennspannung
- Bewertung der sicheren Kurzschlussstromerkennbarkeit



Auftraggeber **Universitätsstadt Marburg**



MARBURG
Die Universitätsstadt

Zeitraum 05/2022 – 12/2024

Kontakt Dr.-Ing. Sven Körner
sk@bahntechnik.de
+49 351 877 59 0

Dipl.-Ing. Maximilian Franke
mf@bahntechnik.de
+49 351 877 59 64

Auslegung eines 750 V DC Energieversorgungssystems für das Batterie-Oberleitungsbusnetz „BOB Marburg“

Projekt

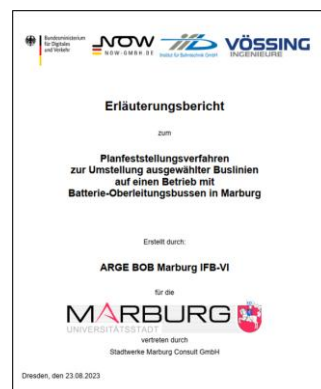
Netz Batterie-Oberleitungsbusse auf den Linien 7 und 27
System DC 750 V, Batterie-Oberleitungsbusse mit teilweisem Betrieb unter der Fahrleitung sowie Laden unter der Fahrleitung (IMC)
Betrieb 15 min Takt

Aufgaben IFB

- Auslegung und Dimensionierung des Energieversorgungssystems für einen Betrieb mit den 24 m extra-langen, dreiteiligen Batterie-Oberleitungsbusen
- Berechnung der minimalen Spannungen, der Lastströme und Analyse der Kurzschlussstromerkennung mit Hilfe der Simulationsprogramme

OPEN²TRACK und  **OpenPowerNet**

- Simulation und Analyse der Ladezustände der Traktionsbatterien
- Erstellung Investitionen und Betriebskosten
- Erwirken eines Planfeststellungsbeschlusses



Auftraggeber Sphera Solutions GmbH



Zeitraum 11/2020 – 03/2021

Kontakt Dipl.-Ing. Eckert Fritz
ef@bahntechnik.de
+49 351 877 59 71

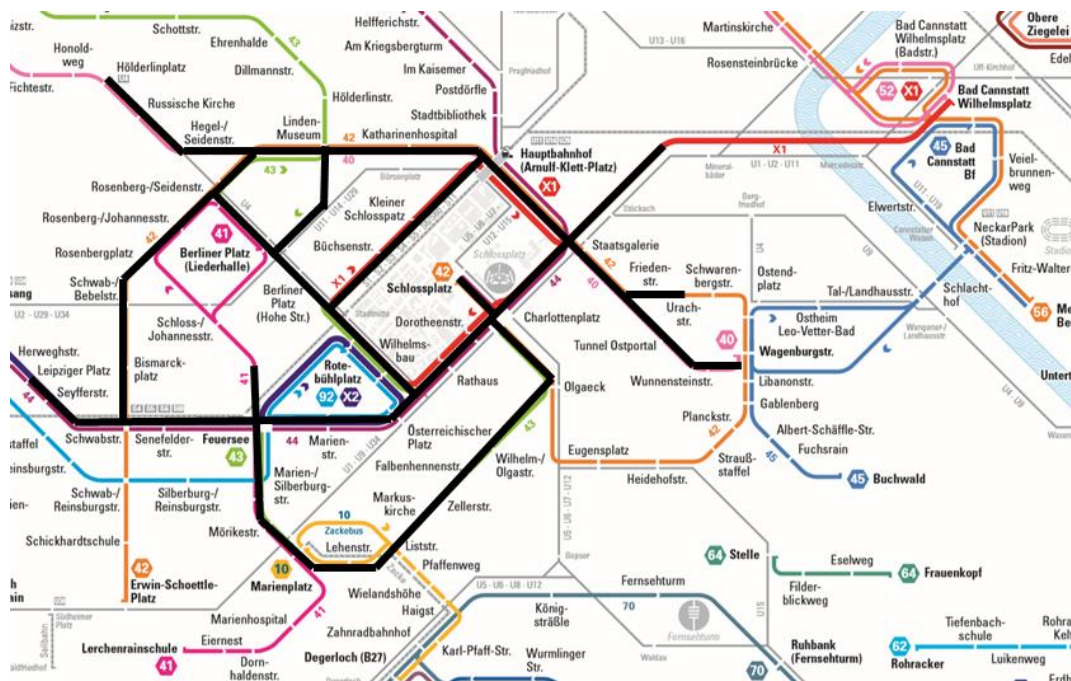
Dipl.-Ing. Nick Jacob
nick.jacob@bahntechnik.de
+49 351 877 59 56

Untersuchung zum Einsatz alternativer Antriebe bei der Stuttgarter Straßenbahnen AG (SSB)

Projekt
Netz SSB-Busnetzes mit 250 Umläufen
System Umstellung von Dieselnissen auf alternative Antriebe
Betrieb Tagesfahrplan mit 12 m und 18 m Fahrzeugen

Aufgaben IFB

- Qualitative Bewertung des aktuellen Entwicklungsstandes und der zukünftigen Potentiale alternativer Antriebe (Batteriebusse und Hybrid-Oberleitungsbusse)
- Detaillierte Betrachtung des SSB-Busnetzes hinsichtlich des Energiebedarfes
- Technologievergleich von Hybrid-Oberleitungsbusen und Batteriebussen
- Ermittlung Infrastrukturbedarf zur Nachladung und Fahrzeugbedarf für verschiedene Technologien



Auftraggeber **Deutsches Zentrum für
Schienenverkehrsforschung
beim Eisenbahn-Bundesamt**

Deutsches Zentrum für
Schienenverkehrsforschung beim



Eisenbahn-Bundesamt

Laufzeit 01/2021 – 08/2024

Kontakt Dr.-Ing. Jochen Hietzge
jh@bahntechnik.de
+49 351 877 59 30

Dipl.-Ing. Enrico Brandes
enrico.brandes@bahntechnik.de
+49 351 877 59 61



Schwingungsverhalten der Oberleitung bei mehreren Stromabnehmern

Projekt

Gesamtvorhaben Entwicklung einer Simulationsmethode zur Untersuchung verschiedener Oberleitungsbauarten unter dem Einfluss mehrerer Stromabnehmer. Aus den Ergebnissen sollen zulässige Kombinationen aus Anzahl und Abstand zwischen den einzelnen abgeleitet werden. Diese dienen der Fortschreibung normativer und gesetzlicher Regelwerke.

Partner Professur für Dynamik und Mechanismentechnik (TU Dresden)

Aufgaben IFB

- Gesamtprojektleitung, Dokumentation, Kommunikation
- Vorstudie: streckenbezogene Erfassung der Oberleitungsbauarten und Einsatz von Mehrfachtraktionen im deutschen Schienenverkehrsnetz
- Datenerhebung für Modellparametrierung, Modellvalidierung und -verifizierung
- Durchführung von Simulationen und deren Auswertung
- Handlungsempfehlungen

Veröffentlichungen

- Brandes, Enrico ; Beitelschmidt, Michael: Schwingungsverhalten der Oberleitung bei Mehrfachstromabnehmerbetrieb. In: *Fahrstromsymposium*. Wien, 2022 (Vortrag)
- Brandes, Enrico ; Noack, Sascha: Schwingungsverhalten der Oberleitung bei Betrieb mit mehreren Stromabnehmern. In: *acrps*, 2023 (Vortrag)
- Brandes, Enrico ; Hietzge, Jochen ; Beitelschmidt, Michael ; Noack, Sascha ; Fietze, Mario: Methodik zur Untersuchung von Oberleitungsschwingungen bei Mehrfachtraktion. In: *Elektrische Bahnen* vol. 121 (2023), Nr. 6, pp. 240–249
- Beitelschmidt, Michael ; Noack, Sascha ; Hietzge, Jochen ; Brandes, Enrico: Schwingungsverhalten der Oberleitung bei mehreren Stromabnehmern, Deutsches Zentrum für Schienenverkehrsforschung beim Eisenbahn-Bundesamt (2024)

Auftraggeber **Deutsches Zentrum für
Schienenverkehrsforschung
beim Eisenbahn-Bundesamt**

Deutsches Zentrum für
Schienenverkehrsforschung beim



Eisenbahn-Bundesamt

Laufzeit 06/2026 – 05/2029

Kontakt Dr.-Ing. Jochen Hietzge
jh@bahntechnik.de
+49 351 877 59 30

Dipl.-Ing. Enrico Brandes
enrico.brandes@bahntechnik.de
+49 351 877 59 61



Dynamisches Verhalten der Oberleitung im Mehrstromabnehmerbetrieb

Projekt

Das Ziel des Projekts besteht in der Weiterentwicklung der bereits vorhandenen Berechnungsmethodik für das dynamische Verhalten der Oberleitung im Mehrstromabnehmerbetrieb und der Generierung praxistauglicher Empfehlungen für zulässige Geschwindigkeiten und Stromabnehmerabstände. Dabei sind Konfigurationen für bis zu drei Stromabnehmer zu betrachten.

Abschließend sollen die Ergebnisse für die Bauarten Re 200 und Re 250 den entsprechenden Normungsgremien und Regelwerksautoren als Entscheidungshilfe für den konkreten Einsatz bestimmter Fahrzeug-Strecken- und Geschwindigkeitskonstellationen bereitgestellt werden.

Die ebenfalls auf Basis des Gesamtverfahrens validierte Berechnungsmethodik soll frei verfügbar sein und der Bestimmung der möglichen sicheren bzw. kritischen Kombinationen für weitere Oberleitungsbauarten dienen.

Partner Professur für Dynamik und Mechanismentechnik (TU Dresden)
PJ Messtechnik GmbH (Graz, AT)

Aufgaben IFB

- Gesamtprojektleitung, Dokumentation, Kommunikation
- Normungs- und Gremienarbeit
- Datenerhebung für Modellparametrierung, Modellvalidierung und -verifizierung
- Durchführung von Simulationen und deren Auswertung
- Begleitung Messfahrten, Anhubmessung
- Handlungsempfehlungen

Auftraggeber

DB Energie, Frankfurt am Main
DB Netz



Laufzeit

04/2022 – 05/2023

Kontakt

Dipl.-Ing. Enrico Brandes
enrico.brandes@bahntechnik.de
+49 351 877 59 61

Dr.-Ing. Sven Körner
sk@bahntechnik.de
+49 351 877 59 0

Planung, Auslegung und Spezifikation einer neuartigen Bahnenergieversorgung für die Elektrifizierung im Eifelnetz

Projekt

Strecken

Eifelnetz: 210 km Streckenlänge
(Passagier- und Güterverkehr)

Energieversorgung

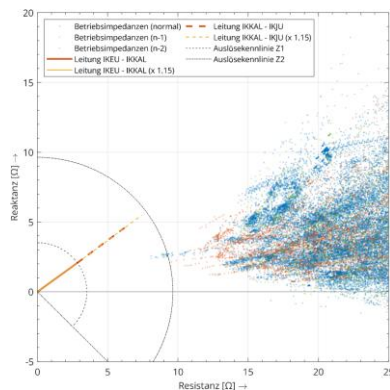
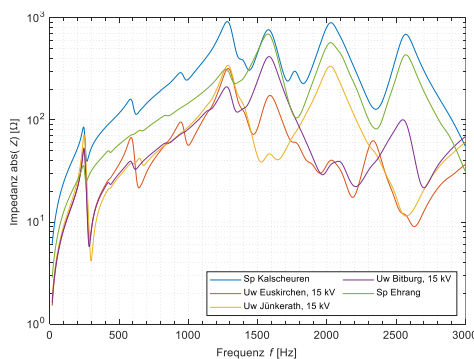
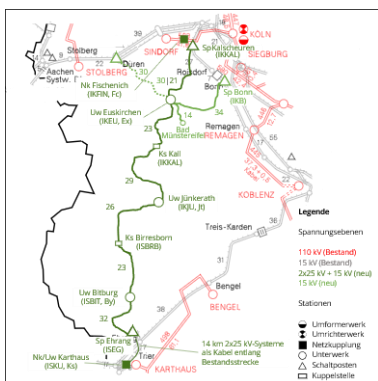
Bahnenergieversorgung mit 2AC 2x25 kV 16,7 Hz und
Fahrleitung 1AC 15 kV 16,7 Hz
2 Netzkupplungen, 3 Unterwerke, 3 Schaltposten,
2 Kuppelstellen

Betrieb

Dichteste Taktung: 20 Minuten

Aufgaben IFB

- Entwicklung eines neuartigen Bahnenergieversorgungssystems unter Nutzung von Planrechtsfreiheit für beschleunigte Elektrifizierung
- Grundlegendes Systemdesign mit Bahnbetriebssimulation und elektrischer Lastflussrechnung in μ PAS
- Identifikation technischer Ausschlusskriterien (Netzresonanzen, Fehlererkennung, Transitleistungen)
- Komplettes Systemdesigns (Spannungshaltung, Anlagendimensionierung, Gleis-Erde-Spannungen, Fehlererkennung und Schutzkonzept, Transitleistungen, Netzresonanzen, Überspannungen, Kabelschirmung, elektrische und magnetische Felder)
- Erstellung eines Instandhaltungskonzepts
- Erstellung technischer Spezifikationen für Lastenhefte



Auftraggeber DB InfraGO AG
Dresden



Laufzeit 01/2024 – 05/2024

Kontakt Dipl.-Ing. Anna Peterberns
anna.fiser@bahntechnik.de
+49 351 877 59 48

Dr.-Ing. Sven Körner
sk@bahntechnik.de
+49 351 877 59 0

Analyse der Bahnenergieversorgung im Erzgebirgstunnel auf der Hochgeschwindigkeitsstrecke Dresden und Prag

Projekt

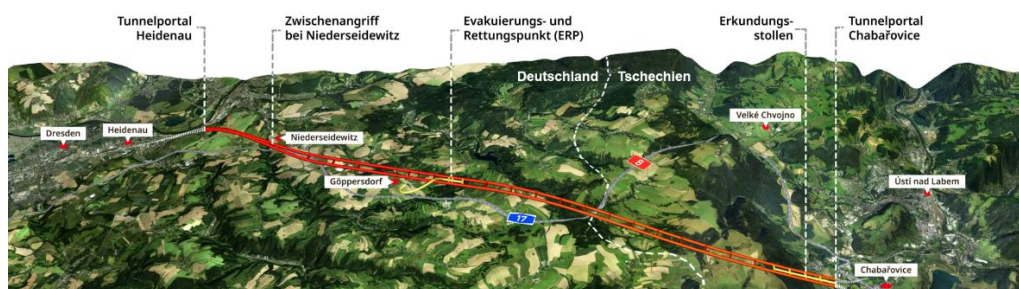
Strecke Neubaustrecke mit 30 km langem zweigleisigen Tunnel und der Anbindung in die Bestandsstrecke (Personen- und Güterverkehr)

Energieversorgung AC 25 kV 50 Hz auf tschechischer Seite
AC 15 kV 16,7 Hz auf deutscher Seite
Kettenwerk oder Deckenstromschiene im Tunnel

Betrieb Gemischter Personen- und Güterverkehr, verschiedene Szenarien
Dichteste Taktung: 5 Minuten (Güterverkehr)

Aufgaben IFB

- Vertiefende Systemuntersuchung und Variantenvergleich der Bahnenergieversorgung bezüglich Lage der Systemtrennstelle, Gestaltung der Einspeisung und Wahl der Fahrleitungsbauart im Tunnel
- Analyse, Bewertung und Vergleich der Simulationsergebnisse anhand der Spannungshaltung, Belastung und Stromtragfähigkeit der Fahrleitung und Verlustenergie
- Simulation der verschiedenen elektrischen Netze, Betriebsmodi und Fahrpläne mit OpenPowerNet.



Ausnutzung Stromtragfähigkeit in %				15 kV						25 kV					
				Re250 + Verstärkungsleitung		Speiseleitung		Deckenstromschiene		Speiseleitung		Re250 + Verstärkungsleitung		Deckenstromschiene	
Variante	Fahrplan	Zeitbereich		RICZ	RIDE	RICZ	RIDE	RICZ	RIDE	RICZ	RIDE	RICZ	RIDE	RICZ	RIDE
1 Systemtrennstelle im Tunnel	Tag, Normalbetrieb	1 s		84%	76%	51%	54%	26%	25%	56%	59%	29%	36%	7%	10%
		300 s		88%	81%	67%	71%	29%	26%	66%	69%	18%	25%	6%	8%
	Nacht, Worst-Case-Betrieb	1 s		75%	69%	57%	60%	25%	21%	56%	59%	19%	22%	6%	7%
		300 s		78%	64%	53%	57%	26%	21%	57%	61%	25%	27%	7%	7%
2 Systemtrennstelle außerhalb des Tunnels CZ	Tag, Normalbetrieb	1 s		89%	75%	63%	67%	28%	20%	61%	65%	17%	21%	5%	5%
		300 s		89%	75%	63%	67%	28%	20%	61%	65%	17%	21%	5%	5%
	Nacht, Worst-Case-Betrieb	1 s		89%	75%	63%	67%	28%	20%	61%	65%	17%	21%	5%	5%
		300 s		89%	75%	63%	67%	28%	20%	61%	65%	17%	21%	5%	5%
3 Systemtrennstelle außerhalb des Tunnels DE	Tag, Normalbetrieb	1 s		62%	55%	24%	25%	16%	17%	24%	25%				
		300 s		57%	44%	34%	36%	18%	20%	34%	35%				
	Nacht, Worst-Case-Betrieb	1 s		48%	39%	32%	34%	16%	17%	32%	33%				
		300 s		39%	34%	27%	29%	20%	19%	27%	29%				
4 Systemtrennstelle außerhalb des Tunnels DE	Tag, Normalbetrieb	1 s		63%	44%	37%	39%	20%	15%	37%	39%				
		300 s		83%	57%	45%	50%	26%	20%	47%	50%				
	Nacht, Worst-Case-Betrieb	1 s		66%	30%					43%	24%	13%	10%		
		300 s		20%	16%					52%	40%	17%	13%		
5 Systemtrennstelle außerhalb des Tunnels DE	Tag, Normalbetrieb	1 s		17%	17%					45%	37%	15%	12%		
		300 s		30%	22%					52%	29%	16%	9%		
	Nacht, Worst-Case-Betrieb	1 s		13%	16%					58%	35%	19%	11%		
		300 s		17%	21%					75%	46%	25%	15%		

0 80% 95%

Abschätzung Stromtragfähigkeitswerte¹⁾
1 s = 2,0 · Dauerwert
300 s = 1,3 · Dauerwert
900 s = 1,0 · Dauerwert



Auftraggeber Allianz Fahrweg Normalspur



Laufzeit 02/2025 – 12/2025

Kontakt Dipl.-Ing. Enrico Brandes
enrico.brandes@bahntechnik.de
+49 351 877 59 61



Harmonisierung der Grenzwerte von Kontaktkräften beim Technischen Netzzugang Interaktion Stromabnehmer/Fahrdrabt Projekt

Gesamtvorhaben Ziel des Projektes ist es, die verschiedenen Grenzwerte der Kontaktkraft im Bereich der Interaktion von Stromabnehmer und Fahrdrabt für Lötschberg- (LBT) und Gotthard-Basis-Tunnel (GBT) zu vereinheitlichen und sofern möglich basierend auf dem aktuellen Stand von Technik und Wissenschaft die Zulassungsbedingungen zu harmonisieren.

Partner Professur für Elektrische Bahnen (TU Dresden)

Aufgaben IFB

- Gesamtprojektleitung, Dokumentation, Kommunikation
- Gap-Analyse: Vergleich konstruktiver Systemparameter der Oberleitungen in LBT und GBT sowie der jeweiligen Netzzugangsbedingungen
- Risikobewertung einer Kontaktkraftanhebung mittels dynamischer Simulation der Interaktion Oberleitung und Stromabnehmer
- Integration der Ergebnisse der TU Dresden (Fahrdrabtverschleißermittlung und Prognose)
- Handlungsempfehlungen

Veröffentlichungen

- Dürr, M., Lötscher, M., Wüest, O., *Abschlussbericht zu den Untersuchungen der Grenzwerte von Kontaktkräften beim Technischen Netzzugang Interaktion Stromabnehmer/Fahrleitung*, Allianz Fahrweg Normalspur, Bern, 2026, <https://www.allianz-fahrweg.ch/publications/PRJ-200-030-201.pdf>
- Brandes, E.: Harmonisierung der Kontaktkraftgrenzwerte für Lötschberg- und Gotthard-Basistunnel, acrps 2027 (geplant)

Kunde Behörde für Verkehr und
Mobilitätswende
Freie und Hansestadt Hamburg



Zeitraum 04/2025 – 07/2026

Kontakt Dipl.-Ing. Eckert Fritz
ef@bahntechnik.de
+49 351 877 59 71

Dipl.-Ing. Nick Jacob
nick.jacob@bahntechnik.de
+49 351 877 59 56

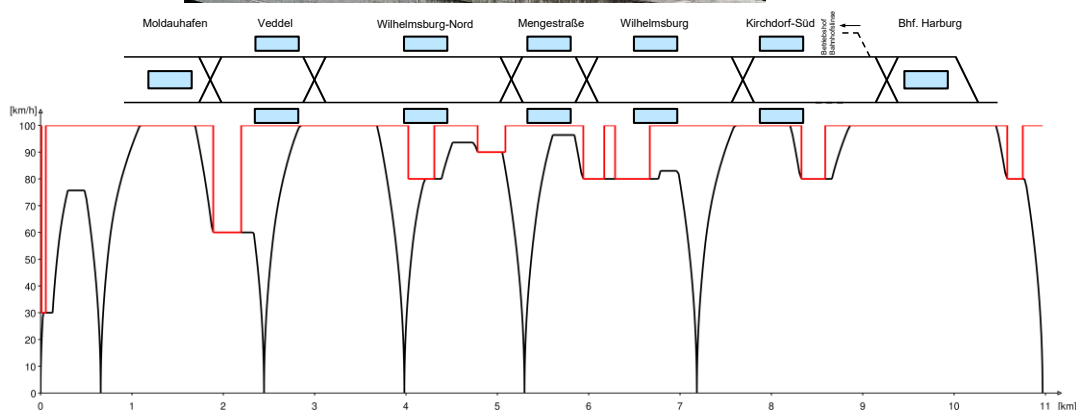
Technische Machbarkeitsuntersuchung für eine Magnetschwebebahn TSB – Hamburg Süd

Projekt

Strecke 11 km, verschiedene Trassenführungen und Stationen, Depots
System Magnetbahn Transport System Bögl (TSB), DC 750 V, Kurzstator
Betrieb Minimaler Takt: 3,75 min

Aufgaben IFB

- Erstellung Betriebskonzepte für 12 Optionen
- Ermittlung Fahr- und Umlaufzeiten, Fahrzeugflotten
- Dimensionierung Betriebshöfe
(Instandhaltungs- und Abstellanlagen)
- Ermittlung Investitionen (Infrastruktur und Fahrzeuge)
- Betriebskosten (Energie, Instandhaltung, Betriebspersonal)



Auftraggeber **Zweckverband für den
Nahverkehrsraum Leipzig
(ZVNL)**



Zeitraum Von 07/2020 bis 05/2021

Kontakt Dipl.-Ing. Eckert Fritz
ef@bahntechnik.de
+49 351 877 59 71

Dipl.-Ing. Maximilian Franke
mf@bahntechnik.de
+49 351 877 59 64

Untersuchung zum Einsatz alternativer Antriebe im S-Bahnnetz 2025+

Projekt

Linien zwei S-Bahnstrecken mit anspruchsvoller Topologie
System 15 kV / 16,7 Hz mit partieller Oberleitung
Fahrplan 30 min / 60 min Takt

Aufgaben IFB

- Ermittlung der technischen Machbarkeit des Betriebs mit Batterie- und Wasserstofffahrzeugen
- Berechnung der Systemkosten (Fahrzeuge, Infrastruktur und Betrieb)
- Vergleich der Wirtschaftlichkeit und Ableitung einer Handlungsempfehlung

