

Unterlage (24) Bericht über die Öffentlichkeitsbeteiligung

zum

Erläuterungsbericht

zum

Planfeststellungsverfahren zur Umstellung ausgewählter Buslinien auf einen Betrieb mit Batterie-Oberleitungsbussen in Marburg

Erstellt durch:

ARGE BOB Marburg IFB-VI

für die



vertreten durch

Stadtwerke Marburg Consult GmbH

Dresden, den 23.08.2023

Gefördert durch:



Projektbegleitung durch:



Oberleitungsbusse Marburg

Dokumentation der Fragen und Antworten auf der Beteiligungsplattform **marburgmachtmit.de**

Universitätsstadt Marburg

Inhalt

Warum nicht Elektrobusse ohne Oberleitung?	3
Untersuchung zum Vergleich der möglichen Verkehrsträger	4
Größe des Netzes	5
Bob	6
Standort der Masten	7
Ist das Konzept noch zeitgemäß?	8
Betroffene Anwohner	9
Weitere Ausrüstung der Linien	10
Projekt final?	11
Neuer Bahnhof	12
Stau	13
Stand der Technik	14
Finanzierung	15
Linienverläufe	16
Vertiefende Fragen	17
BOB-Oberleitungen in der Zeppelinstraße	18
Strombedarf	19
Investitionsrisiko BOB	20
Gleichrichterunterwerke	22
Linienführung BOB	23
Gleichrichterunterwerke	24
Künftige Fahrtroute der Linie 7 als BOB	25
Notfallwagen	26
Kurvenfahrt von Konrad-Adenauer-Brücke in die Zeppelinstraße	27
Ergänzung Investitionsrisiko BOB	29
Neuerrichtung Oberleitung	31
Zukunftsfähigkeit BOB	32
Wirtschaftlichkeit	34

Autonome Systeme	35
Haltestellen-Infrastruktur	36
Wasserstoff.....	37
Reine Batterielösungen.....	38
BOB Oberleitung	39
Impressum	40

Warum nicht Elektrobusse ohne Oberleitung?

Bereits heute sind Elektrobusse mit 500 kWh Kapazität und 250+ km Reichweite verfügbar. Bis zum geplanten Start 2030 ist mit einer weiteren deutlichen Erhöhung der Reichweite zu rechnen. Warum sollen in Marburg Oberleitungen gebaut werden, wenn bereits vielen Großstädte reine Elektrobusse anschaffen? Welche Annahmen über die Reichweite von E-Bussen wurden in der Planung, die zur Entscheidung für die Oberleitungen geführt hat, getroffen?

Zunächst sind Batterieoberleitungsbusse auch „reine Elektrobusse“. Für die Auswahl des BOB-Systems in Marburg sind mehrere Faktoren und Rahmenbedingungen entscheidend. Ein wesentlicher Faktor ist der aktuelle und steigende Beförderungsbedarf auf die Lahnberge. Dieser erfordert Fahrzeuge mit großem Fahrgastraum, von daher fiel die Wahl auf Doppelgelenkbusse, die bis zu 200 Passagiere befördern können. Eine weitere anspruchsvolle Randbedingung ist die Tagesfahrleistung von rund 330 km pro Tag und Fahrzeug. Die topographischen Gegebenheiten sind in Marburg ebenfalls sehr anspruchsvoll. Zwischen dem Lahntal und den Lahnbergen, ist eine Höhendifferenz von 200m bei Steigungen bis 8% zu überwinden. Durch den spezifischen elektrischen Energiebedarf von 550 kWh/100 km in der Spitzenstunde, der durch eine gekoppelte dynamische Simulation ermittelt wurde, wäre ein reiner Batteriebetrieb nur mit sehr großen und sehr schweren Batterien möglich. Um jedoch wirtschaftlich, ökologisch, umweltschonend und ressourcenschonend zu fahren, fiel die Wahl auf die effizienteste Form der alternativen Antriebsmöglichkeiten: eine Mischung aus Oberleitungs- und Batteriebetrieb. Unter diesen Randbedingungen wurden verschiedene Planvarianten mit unterschiedlichen Anteilen von oberleitungsgebundener- und stationärer Nachladung entwickelt und die Empfehlung für die über den Lebenszyklus wirtschaftlichste Planvariante als Genehmigungsvariante abgegeben. Unabhängig davon werden die Stadtwerke Marburg GmbH den Fahrzeug- und Batteriemarkt auch weiterhin aktiv beobachten, um zum Zeitpunkt der konkreten Beschaffungsentscheidung die betriebswirtschaftlichen Auswirkungen des Oberleitungsbusbetriebs für die Linien 7 und 27 nochmals zu überprüfen. Darüber hinaus haben die Stadtwerke Marburg GmbH für die Ausstattung der übrigen Stadtbuslinien bereits begonnen die Anschaffung von rein batteriebetriebenen E-Bussen zu realisieren. Aufgrund der deutlich einfacheren verkehrlichen Randbedingungen ist auf anderen Linien in Marburg ein reiner batterieelektrischer Betrieb ohne Oberleitung aber mit zusätzlicher Nachladeinfrastruktur realisierbar.

Untersuchung zum Vergleich der möglichen Verkehrsträger

Ist die auf bob-marburg.de genannte Untersuchung zum Vergleich der möglichen Verkehrsträger - rein batteriebetriebene Busse - Straßenbahn - Seilbahn - batteriebetriebene Oberleitungsbusse öffentlich einsehbar?

Die auf der Projekt-Website www.bob-marburg.de erwähnten Untersuchungen für die Alternativen: rein batteriebetriebene Busse, eine Straßenbahn, eine Seilbahn, batteriebetriebene Oberleitungsbusse, sind unterschiedlich zugänglich. Bzgl. der Analyse der Eignung der benannten Verkehrsträger liegen für die Verkehrsträger batteriebetriebene Busse und batteriebetriebene Oberleitungsbusse die folgenden Studien vor (über Link abrufbar):

- Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR) u. w.: Potenziale des Hybrid-Oberleitungsbusse als effiziente Möglichkeit für die Nutzung erneuerbarer Energien im ÖPNV, 18.12.2015,
- Fraunhofer ISI, Fraunhofer IWES, PTV Group GmbH, VCDB Verkehrs Consult, Dresden-Berlin: Machbarkeitsstudie von HO-Busverkehr in Deutschland – am Beispiel Marburg und Trier, 02.10.2018,
- Verband deutscher Verkehrsunternehmen; Positionspapier „Alternative Kraftstoffe und elektrische Energie als Antrieb des ÖPV der Zukunft - Entscheidungshilfe für den Transformationsprozess der ÖV-Branche hin zur Wahl alternativer Energieträger und zur Entscheidungsfindung für Infrastrukturinvestitionen in den 2020er-Jahren, April 2023.

Für den Verkehrsträger Straßenbahn liegt die im Auftrag des Magistrats der Universitätsstadt Marburg erstellte und nachfolgend erwähnte Untersuchung vor:

- PTV Transport Consult GmbH, Nutzen-Kosten-Untersuchung Uni-Tram Marburg, 07.02.2018.

Für den Verkehrsträger Seilbahn liegen keine öffentlich einsehbaren Untersuchungen vor. Die durch den Magistrat der Universitätsstadt Marburg angefragten Angebote zur Errichtung einer Seilbahn zwischen dem Lahntal und den Lahnbergen wurden in den politischen Gremien der Stadt diskutiert. Die Stadtwerke Marburg GmbH haben interne Analysen durchgeführt, die nicht veröffentlicht wurden.

Größe des Netzes

Wird zukünftig geplant das Netz weiter auszuweiten?

Das gesamte Stadtbusliniennetz hat derzeit eine Länge von ca. 162 km (einfache Strecke). Im Rahmen des angestrebten Planfeststellungsverfahrens BOB Marburg, sollen für die Linien 7 und 27 die baurechtliche Voraussetzung zum Bau einer Oberleitungsanlage geschaffen werden. Beide Linien haben eine Linienlänge von ca. 15 km, von denen rd. 6 km oberleitungsfrei gehalten werden. Für eine mögliche Ausweitung der Oberleitungsanlage wäre eine weitere baurechtliche Genehmigung notwendig, diese ist jedoch aktuell nicht beabsichtigt. Einen Überblick über die Rahmenplanungen für den gesamten Öffentlichen Nahverkehr in der Universitätsstadt Marburg für den Zeitraum der nächsten fünf Jahre, inklusive möglicher Liniennetzänderungen, gibt der Nahverkehrsplan. Dieser wird kontinuierlich fortgeschrieben. Im Entwurf des Nahverkehrsplans für die kommenden Jahre sind Erweiterungen des Liniennetzes geplant, doch für deren Umsetzung bedarf es noch der Beschlüsse der politischen Gremien der Universitätsstadt. Eine Ausweitung des Oberleitungsnetzes über die Planungen für die Stadtbuslinien 7 und 27 ist derzeit nicht vorgesehen.

Bob

Würden durch Bob Bäume wegfallen? In welchem Bereich?

Eine Rahmenbedingung für die Erstellung der Planunterlagen war, mit möglichst wenigen Eingriffen in die Natur, die Anlageninfrastruktur zu entwickeln. Nach aktuellem Planungsstand ist ein einzelner Baum am Südbahnhof zu fällen. Für die Errichtung der Gleichrichter-Unterwerke „Lahnberge/Bauerbach“ und „Ginseldorfer Weg“ werden entsprechende Gehölzrodungen erforderlich. Darüber hinaus werden zur Errichtung von Oberleitungsmasten und für den Betrieb des BOB entsprechende Rückschnitte von Baumkronen notwendig. Im Rahmen der Planerstellung wurde auch ein landschaftspflegerischer Begleitplan entwickelt, der konkrete Vermeidungs- und Kompensationsmaßnahmen beinhaltet.

Standort der Masten

Bei der Veranstaltung am 10.05.2023 wurde gesagt und gezeigt, dass die vorhandenen Lampen durch die Masten ersetzt werden und neue Masten auch vor Grundstückseinfahrten und -parkplätze gesetzt werden. Aus dieser Karte ist dies aber nicht unbedingt ersichtlich. Die geplanten Masten können nicht immer mit den vorhandenen Lampen in Übereinklang gebracht werden. Daher: Entspricht diese Karte dem jetzigen tatsächlichen Planungsstand? Werden Masten so platziert, dass die vorhandenen Grundstückseinfahrten und -parkplätze nicht davon betroffen werden?

Die bisherigen Pläne für die Oberleitungsmaststandorte sind zunächst die benötigte Vorplanung für das Planfeststellungsverfahren. Die Unterlagen geben die Mastgassen, die Anzahl der Masten und die Kubaturen (also das Volumen eines Bauwerks, unabhängig von der Gestaltung oder der Materialität) der Unterwerke vor. Vor der Realisierung des Vorhabens wird eine detaillierte Ausführungsplanung erstellt, in deren Rahmen u.a. die finalen Standorte der Oberleitungsmasten festgelegt werden. Die Ausführungsplanung wird auch evtl. Konflikte mit Interessen Dritter (z.B. Grundstückseinfahrten, Parkflächen, etc.) und die dann vorhandenen und nutzbaren Straßenbeleuchtungsmaststandorte berücksichtigen. Dieser Planungsschritt wird im Jahr 2025, nach erteilter Planfeststellung und entsprechender Beschlussfassung der städtischen und stadtwerke eigenen Gremien, erfolgen. Zur frühzeitigen Information der Öffentlichkeit hat die Stadt Marburg u.a. zwei Informationsveranstaltungen zum beabsichtigten Bau der Infrastruktur für die Stadtbuslinien 7 und 27 vorgesehen. Die erste Informationsveranstaltung fand als Infomarkt am 10.05.2023 im Technologie- und Tagungszentrum Marburg statt. Die Durchführung des Infomarkts wurde in der Oberhessischen Presse und im Sonntag Morgenmagazin, durch Flyer bei den Anwohnern entlang der beiden Stadtbuslinien sowie durch Plakate in einigen Bushaltestellen im Stadtgebiet Marburg beworben. Im Rahmen des Infomarkts konnten sich die Bürgerinnen und Bürger die Planung der Infrastruktur sowohl an mehreren Infoständen durch die technischen Planer erläutern lassen oder einen Eindruck der Oberleitungsausführung in Form verschiedener digitaler Visualisierungen erhalten. Dieses Angebot ermöglichte allen Besuchern des Infomarkts ihre Betroffenheit durch das Vorhaben ein erstes Mal zu überprüfen. Eine weitere öffentliche Informationsveranstaltung ist im September dieses Jahres geplant. Das Format dieser Veranstaltung ist noch nicht endgültig festgelegt, wird jedoch den Anwohnern ermöglichen, evtl. eigene Betroffenheiten zu erkennen. Darüber hinaus findet im Rahmen des Planfeststellungsverfahrens für das Vorhaben eine öffentliche Bekanntmachung (z. B. über das amtliche Veröffentlichungsblatt, Tageszeitung und Internet) statt, nach der die Genehmigungsunterlagen einen Monat lang für die Öffentlichkeit zur Einsicht ausliegen. Zudem werden die Unterlagen zum Planfeststellungsverfahren für das Vorhaben auf der Website des Regierungspräsidiums Gießen unter „Öffentliche Bekanntmachungen-Planfeststellung“ veröffentlicht. Mit der Bekanntmachung und Offenlage der Genehmigungsunterlagen ist zum Jahreswechsel 2023/2024 zu rechnen. Somit wird Sorge dafür getragen, dass der Eingriff durch das Vorhaben minimiert und die Belange Dritter berücksichtigt werden.

Ist das Konzept noch zeitgemäß?

Hallo, mit großer Spannung verfolge ich die Entwicklungen der Stadt Marburg rund um das Thema CO₂-Neutralität bis 2030. Ich bin mit allerdings nicht sicher, ob dir BOB noch zeitgemäß ist. Wie ich das sehe, wurde das Konzept 2016 in einer ersten Studie evaluiert. Die Annahme wird damals (vermutlich richtig) gewesen sein, dass reine Batterieelektrische Busse die Route über die Lahnberge nicht schaffen würden. Ich gehe davon aus, dass diese Annahme bis zu einem bestimmten Grad auch heute noch stimmt, allerdings nicht mehr so exponiert wie damals, da sich die Technik in den vergangenen 7 Jahren deutlich weiterentwickelt hat und noch viel weiter entwickeln wird, bis das Projekt 2030 mal fertig sein wird. Meine Frage ist also: ist das Vorhaben aus heutiger Sicht noch sinnvoll? Oder wäre es nicht viel einfacher, günstiger und (vor Allem) schneller das Busdepot und große Haltestellen mit Lademöglichkeiten auszustatten und dann die Flotte der Stadtwerke komplett auf batterieelektrische Busse umzustellen? Vielen Dank und beste Grüße.

Das Vorhaben BOB dient der Erschließung der Lahnberge mit einem betriebssicheren, leistungsfähigen und klimaneutralen Stadtbusangebot auf den Linien 7 und 27. Die übrigen Stadtbuslinien der Stadtwerke Marburg GmbH sind und werden nach aktuellem Planungsstand mit rein batterieelektrischen Bussen bedient. Insofern wird der Bau von Ladeeinrichtungen und eines entsprechenden Busbetriebshofs bereits von der Stadtwerke Marburg GmbH vorangetrieben. Hinsichtlich der Bedienung der Linien 7 und 27 überwiegen jedoch die Vorteile durch Nutzung einer Oberleitung als Ladeinfrastruktur, wie:

- zukunftsfähige Kombination robuster O-Bus-Technologie mit innovativer Batterietechnik,
- keine stationären Ladehalte und damit ein kontinuierlicher Betrieb der Busse auf der Linie,
- keine zusätzlichen Fahrzeuge und zusätzliches Personal aufgrund des Fahrzeugstillstands beim stationären Ladevorgang,
- die elektrische Leistung ist dort verfügbar, wo sie gebraucht wird,
- höchste Beförderungsleistung, durch Einsatz von Doppelgelenkbussen,
- höchster Wirkungsgrad aller verfügbaren alternativen Antriebsvarianten,
- vergleichsweise kleine Batterie mit geringem Gewicht,
- die Kombination von Oberleitung mit Batteriefahrzeugen ist die wirtschaftlichste, ökologische, umwelt- und ressourcenschonendste Lösung für ein leistungsfähiges Nahverkehrsangebot.

Deshalb ist der Einsatz eines batteriebetriebenen Oberleitungsbusses auf der Relation Lahntal und Lahnberge das Mittel der Wahl, um auf den beiden Linien bis zum Jahr 2030 ein leistungsfähiges und klimaneutrales Stadtbusangebot umzusetzen.

Betroffene Anwohner

Wann und wie erfahre ich als Anwohner, ob ich betroffen bin?

Zur frühzeitigen Information der Öffentlichkeit hat die Stadt Marburg u.a. zwei Informationsveranstaltungen zum beabsichtigten Bau der Infrastruktur für die Stadtbuslinien 7 und 27 vorgesehen. Die erste Informationsveranstaltung fand als Infomarkt am 10.05.2023 im Technologie- und Tagungszentrum Marburg statt. Die Durchführung des Infomarkts wurde in der Oberhessischen Presse und im Sonntag Morgenmagazin, durch Flyer bei den Anwohnern entlang der beiden Stadtbuslinien sowie durch Plakate in einigen Bushaltestellen im Stadtgebiet Marburg beworben. Im Rahmen des Infomarkts konnten sich die Bürgerinnen und Bürger die Planung der Infrastruktur sowohl an mehreren Infoständen durch die technischen Planer erläutern lassen oder einen Eindruck der Oberleitungsausführung in Form verschiedener digitaler Visualisierungen erhalten. Dieses Angebot ermöglichte allen Besuchern des Infomarkts ihre Betroffenheit durch das Vorhaben ein erstes Mal zu überprüfen. Eine weitere öffentliche Informationsveranstaltung ist im September dieses Jahres geplant. Das Format dieser Veranstaltung ist noch nicht endgültig festgelegt, wird jedoch den Anwohnern ermöglichen, evtl. eigene Betroffenheiten zu erkennen. Darüber hinaus findet im Rahmen des Planfeststellungsverfahrens für das Vorhaben eine öffentliche Bekanntmachung (z. B. über das amtliche Veröffentlichungsblatt, Tageszeitung und Internet) statt, nach der die Genehmigungsunterlagen einen Monat lang für die Öffentlichkeit zur Einsicht ausliegen. Zudem werden die Unterlagen zum Planfeststellungsverfahren für das Vorhaben auf der Website des Regierungspräsidiums Gießen unter „Öffentliche Bekanntmachungen-Planfeststellung“ veröffentlicht. Mit der Bekanntmachung und Offenlage der Genehmigungsunterlagen ist zum Jahreswechsel 2023/2024 zu rechnen.

Weitere Ausrüstung der Linien

Macht es nicht auch Sinn, weitere, dann elektrische Linien mit Abnehmern auszurüsten, sodass sie auf den mit Linie 7 identischen Teilstücken auch die Oberleitungen nutzen? Ob das passiert, wird nicht ganz deutlich.

Die Oberleitungsanlagen der Stadtbuslinien 7 und 27 führen teilweise durch die Neue Kasseler Straße, die Universitätsstraße, die Schwanallee, die Zeppelinstraße und die Großseelheimer Straße, welche auch von anderen Stadtbuslinien genutzt werden. Im Rahmen des zukünftigen Busbeschaffungsprogramms der Stadtwerke Marburg GmbH sollen auch Fahrzeuge mit Pantograph (Stromabnehmer) zur Batterieladung unter der Oberleitung Berücksichtigung finden. Diese Fahrzeuge dienen dann zur Bedienung von Stadtbuslinien, die in den Teilabschnitten mit Oberleitungsanlage im Liniennetz durch die Oberleitung geladen werden könnten. Leider ist die Förderkulisse des Bundes für diese Ausführungsart der E-Busse noch nicht entsprechend angepasst. Ohne eine entsprechende Förderquote wird der Bus mit Pantograph gegenüber dem klassischen E-Bus benachteiligt und könnte diese Investitionsentscheidung entsprechend beeinflussen.

Projekt final?

Ist das Projekt schon entschieden oder gibt es noch Diskussionsmöglichkeiten?

Für die Durchführung des Vorhabens (Projekts) bedarf es einer Entscheidung der Stadtverordnetenversammlung zur Einreichung der Genehmigungsunterlagen zur Planfeststellung BOB Marburg beim Regierungspräsidium Gießen (vorgesehen für September 2023), einer Planfeststellung des Vorhabens durch das Regierungspräsidium Gießen (frühestens im Winter 2024) und der Beschlussfassungen der städtischen und stadtwerkeeigenen Gremien zur Umsetzung des Vorhabens (frühestens im Frühjahr 2025). Insofern ist die Umsetzung des Vorhabens noch nicht entschieden und es gibt weiteren Raum für die aktive Beteiligung.

Neuer Bahnhof

Muss dafür ein neuer Bahnhof der Stadtwerke gebaut werden? Wie teuer wird das und ist das effizient?

Für das BOB-Marburg Projekt muss kein neuer Bahnhof gebaut werden. Unter der Annahme, dass sich die Frage nach einem neuen Bahnhof der Stadtwerke auf den Busbetriebshof der Stadtwerke Marburg GmbH bezieht, lautet die Antwort wie folgt: Der vorhandene Busbetriebshof der Stadtwerke Marburg GmbH ist rd. 50 Jahre alt und bereits für den aktuellen Fuhrpark nicht mehr ausreichend mit Abstell- und Wartungsbereichen sowie mit technischen Anlagen ausgestattet. Unabhängig von dem Vorhaben der Elektrifizierung des Stadtbusverkehrs ist der jetzige Busbetriebshof dringend zu sanieren und zu erweitern oder zu erneuern. Die Elektrifizierung des Stadtbusverkehrs in der Universitätsstadt Marburg führt zu weiteren Anforderungen an einen effektiven Busbetriebshof, so dass der Neubau eines Busbetriebshofs zweckmäßig ist. Hinsichtlich der Ausführung und der Kosten eines neuen Busbetriebshofs haben die Stadtwerke Marburg GmbH, mit finanzieller Unterstützung des Bundesverkehrsministeriums, eine entsprechende Studie in Auftrag gegeben. Die Bearbeitung der Studie ist noch nicht abgeschlossen, erste Ergebnisse werden noch in diesem Jahr erwartet. Deshalb können z.Zt. keine belastbaren Aussagen über die Kosten des Neubaus gemacht werden. Die Effizienz des Baus eines neuen Busbetriebshofs ergibt sich aus der Verbesserung der Fähigkeiten zur Durchführung der Aufgaben (Planung, Steuerung, Überwachung, Instandhaltung, Wartung, Energieversorgung, etc.) eines modernen und kostengünstigen ÖPNV-Betriebs.

Stau

Der O-Bus wird auch im Stau stehen, wenn der MIV nicht reduziert wird. Wäre eine Alternative nicht eine Schwebbahn wie in Wuppertal? :D

Nicht nur der O-Bus, sondern auch die übrigen Linienbusse werden im Stau stehen, wenn der motorisierte Individualverkehr (MIV), d. h. die Nutzung von Pkw und Krafträdern im Personenverkehr, nicht reduziert werden kann. Durch die Elektrifizierung des Stadtbusverkehrs und insbesondere durch die Nutzung von Doppelgelenkbussen auf den Linien 7 und 27 soll ein Umstieg auf den ÖPNV attraktiver gestaltet und damit ein Bei-trag zur Reduzierung des MIV geleistet werden. Eingebettet ist diese Technologieentscheidung in das gesamtstädtische Mobilitäts- und Verkehrskonzepts - MoVe35 -, welches als übergreifende Strategie eine konkrete Zielerreichung für den Modal Split (d. h. Verteilung des Transportaufkommens auf verschiedene Verkehrsträger oder Verkehrsmittel) definiert. Danach soll der Anteil des Umweltverbundes (Fuß-, Fahrrad- und ÖPN-Verkehr) von derzeit 58% auf mindestens 68%, unter Berücksichtigung des Ziels der Klimaneutralität Marburgs, möglichst auf 79% erhöht und der Anteil des MIV bis 2035 möglichst halbiert werden. Ein Ergebnis dieses Entwicklungspfads ist eine Verringerung der Anzahl, als auch des Umfangs von Staus im Straßenraum. Die Realisierung eines Verkehrsträgers Schwebbahn in der Universitätsstadt Marburg würde nach dem Vorbild Wuppertals zwar auf der Nord-Süd-Achse des Lahntals einen straßenunabhängigen ÖPNV ermöglichen, aber aufgrund der begrenzten Räumlichkeiten und mannigfaltigen Betroffenheiten von Anwohnenden auf der Relation Lahntal – Lahnberge keine praktikable Alternative darstellen.

Stand der Technik

Ist diese "alte Technik" heute noch richtungsweisend? Ist es nicht sinnvoll auf Akku/Elektrizität zu setzen?

Die gewählte Technik aus Batterie und Streckenladung ist die wirtschaftlichste, ökologischste, umwelt- und ressourcenschonendste Möglichkeit zur Erreichung der Klima- und Verkehrswendeziele für die Bedienung der Stadtbuslinien 7 und 27. Oberleitungen sind die leistungsstärkste Möglichkeit, elektrische Traktionsleistung zielgerichtet zu verteilen und die elektrischen Netze zu schonen. Die Fahrzeugbatterien ermöglichen, dass große Teile der Linienwege auch oberleitungsfrei befahren werden können. Die Kombination beider Technologien ist betriebserprobt und zuverlässig und wurde durch die Entwicklung leistungsfähiger Batterietechnologie erst möglich. Von daher ist diese Technologie eine vergleichsweise neue mögliche und sinnvolle Alternative für die Realisierung eines leistungsfähigen und umweltschonenden elektrischen Nahverkehrs.

Finanzierung

Was ist, wenn der Bund nicht fördert?

Das Vorhaben BOB Marburg ist eine Investition in die klimaneutrale Zukunft der Universitätsstadt Marburg. Für die Realisierung der elektrischen Infrastruktur und die Beschaffung der Fahrzeuge für die Linien 7 und 27 wird ein zweistelliger Millionenbetrag benötigt. Der Magistrat der Universitätsstadt Marburg und die Stadtwerke Marburg GmbH gehen fest davon aus, dass Bundes- und/oder Landesmittel zu einer erheblichen Reduzierung des Eigenanteils am Investitionsvolumen führen wird. Sollte eine entsprechende Förderung ausfallen, ist die Umsetzung des Vorhabens neu zu bewerten.

Linienverläufe

Zuletzt haben sich die Linienverläufe ca. 2/3 Mal im Jahr geändert, u.a. das Ringkonzept 7/27. Mehr Stabilität bitte!

Änderungen in den Linienverläufen des Stadtbusverkehrs sind keine willkürlichen Maßnahmen, sondern werden im Wesentlichen durch Nachfragen von betroffenen ÖPNV-Kunden, Behörden, Behinderungen im Linienverlauf (z.B. Baumaßnahmen, Blockierungen, etc.) oder wie jüngst durch den Ausfall und das Fehlen von Fahrpersonal initiiert. Die Stadtwerke Marburg GmbH haben ein ureigenes Interesse daran, dass im Rahmen der Laufzeit des öffentlichen Dienstleistungsauftrags mit der Universitätsstadt über die Erbringung von ÖPNV-Leistungen und des jeweils aktuellen Nahverkehrsplans eine hohe Stabilität des Liniennetzes und des Bedienungsangebotes erreicht wird.

Vertiefende Fragen

Gibt es ein Alternativkonzept für Oberleitungsausfall auf der Lahnbergstrecke? Wie wird die Taktung sein? Wie viele Pausen müssen für das Heben und Senken des Stromabnehmers eingeplant werden? Ist geplant, andere Linien (teilweise) zu integrieren? Gibt es Ausbauperspektiven?

Schutz vor Ausfall: Die Auslegung der elektrischen Infrastruktur auf den Stadtbuslinien 7 und 27 mit einem DC 750 V (also eine Stromspannung von 750 Volt Gleichstrom) Energieversorgungssystem erfolgte unter den Prämissen, dass die gültigen Normen und betrieblichen Ansprüchen eingehalten und der sogenannte (n-1)-Ausfallbetrieb beherrscht wird. Die Auslegung und Dimensionierung nach diesem Ausfallbetrieb bedeutet, dass selbst bei Ausfall eines Gleichrichterunterwerks, dass das Oberleitungsnetz mit Energie versorgt, und damit eines Leitungsabschnitts der Fahrleitung der Betrieb auf den Linien betriebssicher ohne Einschränkungen aufrechterhalten werden kann. Taktung: Die Stadtbuslinien 7 und 27 verkehren im zukünftigen Betrieb jeweils im 30-min-Takt, so dass sich ein effektiver 15-min-Takt ergibt. Das Heben (Eindrahten) und Senken (Ausdrahten) der Stromabnehmer ist gemäß der derzeitigen Vorplanung an 8 Haltestellen notwendig und wird während des Aufenthaltes an der Haltestelle durchgeführt, so dass keine zusätzlichen Pausen oder Wartezeiten notwendig sind. Das Ausdrahten kann grundsätzlich überall erfolgen. Die Integration von weiteren Linien in das Oberleitungsladesystem der Stadtbuslinien 7 und 27 ist durch eine entsprechende technische Ausstattung der zusätzlich für die Elektrifizierung des Stadtbusverkehrs benötigten Batteriebusse möglich. Dazu bedarf es der Anschaffung von Batteriebussen mit entsprechenden Pantographen (Stromabnehmern), die eine Ladung der Batterie über die Oberleitung ermöglichen. Bei der Auslegung der Gleichrichterunterwerke wurde die evtl. zusätzlich benötigte Ladeleistung für die Stadtbuslinien 1, 4, 5, 6 und 9 berücksichtigt. Weitere Ausbauperspektiven sind zurzeit nicht geplant, wären aber möglich und bedürfen einer weiteren baurechtlichen Genehmigung.

BOB-Oberleitungen in der Zeppelinstraße

Hallo, wie sollen in der engen Zeppelinstraße auch noch Leitungssystem hineinpassen? Wo sollen die Fußgänger*innen gehen? Schon jetzt kann man auf dem Gehweg nur einzeln sicher laufen. Ich hatte gelesen, dass die Linien 7 und 27 den Südbahnhof Mitte gar nicht mehr anfahren, sondern der Einstieg am Südbahnhof Nord (K.A. Brücke) sein wird, wie ist hierzu die aktuelle Planung?

Der in der Vorplanung für das Planfeststellungsverfahren BOB Marburg vorgesehene Aufbau der elektrischen Infrastruktur in der Zeppelinstraße in Richtung Südbahnhof berührt teilweise schmale Wegeparzellen für Fußgänger*innen. Zumindest einseitig wird sich keine zusätzliche Einengung der nutzbaren Breite für die Fußgänger ergeben, da zur Befestigung des Oberleitungssystems die vorhandenen Straßenbeleuchtungsmaste genutzt werden können. Darüber hinaus gibt es bereits erste Überlegungen zur Umgestaltung des Straßenraums. Sollte bis zur Umsetzung des BOB-Projekts jedoch keine bauliche Veränderung dieses Straßenraumabschnitts möglich sein, gibt es bereits Überlegungen diesen Bereich oberleitungsfrei auszuführen. Daraus würde sich, wie in Ihrer Frage angedeutet, eine geänderte Haltestellenerschließung des Südbahnhofs an der Konrad-Adenauer-Brücke ergeben.

Strombedarf

Welcher zusätzliche Strombedarf wird durch die Umstellung auf BOB veranschlagt? Und, was noch wichtiger ist, wie soll dieser Strom klimaneutral produziert werden?

Der batteriebetriebene Doppelgelenkoberleitungsbus (BOB) soll auf den Stadtbuslinien 7 und 27 eingesetzt werden. Die im Rahmen der aktuellen Planung durchgeführte dynamische Betriebssimulation mit elektrischer Netzberechnung hat für die Bedienung dieser Linien einen elektrischen Energiebedarf von ca. 550 kWh/100 km Fahrfahrleistung in der Spitzenstunde ergeben. Auf Basis dieser Simulationsergebnisse wurde ein Jahresenergiebedarf in Höhe von rd. 3.500 MWh ermittelt. Durch die Kombination von betriebserprobter Oberleitungstechnik in Verbindung mit modernster Batterietechnologie wird ein sehr hoher Wirkungsgrad von der Erzeugung bis zum Rad erreicht, der bei einer reinen Batterietraction deutlich geringer ausfällt. Der Energiebedarf selbst wird aus 8 Gleichrichterunterwerken, die an das Mittelspannungsnetz der Stadtwerke Marburg GmbH angeschlossen werden, gedeckt. Für die klimaneutrale Erzeugung der elektrischen Energie kommt die Erzeugung aus einer Windkraft- oder Photovoltaikanlage in Frage. Auch die Beschaffung regenerativ erzeugten Stroms ist für die Stadtwerke Marburg GmbH seit fast zwei Jahrzehnten geübte Praxis und lässt sich deshalb ebenso auf den BOB-Anwendungsfall erweitern.

Investitionsrisiko BOB

Warum plant man auf Basis der Erhebung aus 2018 Oberleitungsbusse wo doch in der Zusammenfassung dieser klaren ökonomische Vorteile für den Gelegenheitslader sowohl in der Investition als auch im Betrieb aufgezeigt wurden. Auch das Investitionsrisiko über die Infrastruktur des Oberleitungsbusse ist doch in Anbetracht der aktuell raschen Entwicklung der Batterie-Technologie unüberschaubar. Man plant mit dem BOB eine sehr kostspielige, ressourcenintensive und massiv das Stadtbild verändernde Infrastruktur die ökonomischen Nachteile schon in 2018 gezeigt hat. Die Ökologische Betrachtung in dieser Erhebung insbesondere Emissionen bei der Batterieherstellung entspricht in 2023 nicht mehr der Realität es wurde in der Erhebung mit Zahlen aus 2010 gerechnet in der Zwischenzeit wurden jedoch massive Entwicklungssprünge in der Produktion von Batterien erreicht.

In der Zusammenfassung der angesprochenen Teilstudie „Machbarkeitsstudie von HO-Busverkehr in Deutschland – am Beispiel Marburg und Trier, Berichtsteil Marburg“ vom 02.10.2018 heißt es: „Die Langfristbetrachtung relativiert die erheblichen Investitionen in die Oberleitungsinfrastruktur, die über 40 Jahre abgeschrieben wird. Mit Förderung wären alle Elektrobusvarianten in der langfristigen Betrachtung wirtschaftlich. Der Gelegenheitslader kann in der Langfristbetrachtung sogar ohne die Einbeziehung von Fördermitteln im positiven Preisentwicklungsszenario Kostenvorteile gegenüber dem Dieselsbus als Referenzsystem erzielen. Mit Förderung liegt der HO-Bus vor den beiden Vergleichstechnologien.“ [Redaktioneller Hinweis: Der Begriff Gelegenheitslader beschreibt einen rein batteriebetriebenen Bus, der im Depot bzw. bei Stopps an sogenannten Gelegenheitsladestationen, z.B. an den Endhaltestellen nachgeladen wird.] Die bisherigen Gespräche mit dem Bundesverkehrsministerium bzgl. der Akquisition von Fördermitteln für den batteriebetriebenen Oberleitungsbus (BOB) haben gezeigt, dass für den Bau der Oberleitungsanlage entsprechend hohe Förderquoten erreichbar sind. Vor diesem Hintergrund hat das Bundesverkehrsministerium 2020 eine Pilotförderung für die Schaffung der baurechtlichen Grundlage für die Oberleitungsinfrastruktur der Universitätsstadt Marburg positiv beschieden. Die Pilotförderung ermöglicht eine vollständige Deckung der Kosten für die Erarbeitung der Genehmigungsunterlagen für ein diesbezügliches Planfeststellungsverfahren und signalisiert damit auch die Bereitschaft, im Falle der Umsetzung des Vorhabens, diese mit entsprechenden Bundesmitteln zu unterstützen. Mit der Förderung des Vorhabens durch den Bund liegen die ökonomischen Vorteile, gegenüber dem reinen Batteriebus, beim batteriebetriebenen Oberleitungsbusse (wie bereits in der Machbarkeitsstudie vom 02.10.2018 beschrieben). Der Ressourcenverbrauch für die Herstellung der elektrischen Infrastruktur wird durch den höheren Bedarf an benötigten, rein batteriebetriebenen Bussen auf der Linie 7 und 27 (wegen des Ausfalls der Fahrzeuge während der stationären Batterieladung auf den Linien), des vergleichsweise geringen Batteriegewichts und der Einbeziehung der Straßenbeleuchtungsmasten in die Oberleitungsanlage nicht intensiver als beim ausschließlichen Betrieb mit reinen Batteriebussen. Eine Stadtbildveränderung ist durch die geplante Oberleitungsanlage gegeben. Allerdings sehen die Planungen für das Planfeststellungsverfahren BOB Marburg vor, dass auf 6 km der Linien 7 und 27 im historischen Innenstadtbereich und auf weiteren Teilabschnitten keine Fahrleitung

benötigt wird. Die Infra-strukturplaner hatten die Vorgabe eine technische Variante zu wählen, die so ansprechend wie möglich in das Stadtbild zu integrieren ist. Aus diesem Grund werden in weiten Bereichen abgespannte Einfachfahrleitungen mit Seilverspannungen vorgeschlagen. Die ökologische Bewertung der Produktion von Batterien hat sich zwischenzeitlich verbessert, jedoch trifft diese Feststellung sowohl für die „große“ Batterie von rein batteriebetriebenen Bussen, aber auch für die „kleinere“ Batterie des batteriebetriebenen Oberleitungsbusse zu. Aufgrund des erheblichen Gewichtsunterschieds beider Batterieausführungen bleiben jedoch die technischen und wirtschaftlichen Vorteile dieser Entwicklung auf Seiten des BOB. Die Bewertung des Investitionsrisikos wird auf der Basis des Planfeststellungsbeschlusses, der möglichen Förderung des Bundes sowie der technologischen und monetären Entwicklung der Investitionsgüter des Vorhabens vor der Entscheidung zur Umsetzung des Vorhabens erfolgen. Aufgrund des aktuellen Zeitplans für das Vorhaben, wird diese Entscheidung im Jahr 2025 zu treffen sein.

Gleichrichterunterwerke

Was hat man sich unter einem Gleichrichterunterwerk eigentlich baulich vorzustellen? Es sind ja acht davon geplant. Wie groß sind die, werden sie oberirdisch oder unter der Straße / dem Bürgersteig errichtet?

Oberleitungsbusse werden mit einer Spannung von 600 – 900 V Gleichspannung betrieben, die Gleichrichterunterwerke werden an das Mittelspannungsnetz (mit ca. 20.000 V, 50 Hz) angeschlossen, transformieren die Wechselspannung auf Gleichspannung und dienen der Energieversorgung der Fahrzeuge über die Oberleitung. Die Leistung der Gleichrichtereinheiten für die elektrische Infrastruktur der Linien 7 und 27 liegt zwischen 660 kW und 1.000 kW. Ein derartiges Unterwerk kann in kompakter Bauweise in einem Stahlbeton-Container untergebracht werden. Die Abmessungen betragen dann ungefähr 7m/3m/2,5 m (Länge/Breite/Höhe). Üblicherweise werden die Gleichrichterunterwerke, wegen der besseren Zugänglichkeit im Wartungs- und Havariefall, oberirdisch errichtet. Die aktuell vorgesehenen Standorte der acht Gleichrichterunterwerke liegen außerhalb von öffentlichen Verkehrsflächen.

Linienführung BOB

Hallo, im MOVE findet sich eine andere Linienführung als in den jetzt vorgestellten Plänen. Wird der Südbahnhof künftig vom BOB angefahren?

Die für die Genehmigungsunterlagen des Planfeststellungsverfahrens BOB Marburg definierte Linienführung der Linien 7 und 27 bildet die längste elektrische Infrastruktur für diese Linien ab. Dieses Vorgehen wurde gewählt, weil damit für eine umfängliche Ausstattung der Linien 7 und 27 die baurechtliche Genehmigung erreicht wird. Eine Reduzierung der Fahrleitungsabschnitte ist nach Planfeststellung noch immer möglich, jedoch keine Erweiterung ohne eine weitere baurechtliche Genehmigung. Insofern ist mit diesem Vorgehen gesichert, dass bei einer Kürzung der Linien 7 und 27 (wie z.B. der Wegfall des Südbahnhofs als Haltestelle) keine erneute baurechtliche Genehmigung erforderlich wird. Für den Fall, dass im z.Zt. diskutierten Nahverkehrsplan für den städtischen ÖPNV (NVP) oder im neuen Mobilitäts- und Verkehrskonzept der Universitätsstadt Marburg (MoVe35), entsprechende Linienänderungen vereinbart werden, kann die Bauausführung an diese neuen Anforderungen flexibel angepasst werden.

Gleichrichterunterwerke

Was hat man sich unter einem Gleichrichterunterwerk eigentlich baulich vorzustellen? Es sind ja acht davon geplant. Wie groß sind die, werden sie oberirdisch oder unter der Straße / dem Bürgersteig errichtet?

Oberleitungsbusse werden mit einer Spannung von 600 – 900 V Gleichspannung betrieben, die Gleichrichterunterwerke werden an das Mittelspannungsnetz (mit ca. 20.000 V, 50 Hz) angeschlossen, transformieren die Wechselspannung auf Gleichspannung und dienen der Energieversorgung der Fahrzeuge über die Oberleitung. Die Leistung der Gleichrichtereinheiten für die elektrische Infrastruktur der Linien 7 und 27 liegt zwischen 660 kW und 1.000 kW. Ein derartiges Unterwerk kann in kompakter Bauweise in einem Stahlbeton-Container untergebracht werden. Die Abmessungen betragen dann ungefähr 7 m / 3 m / 2,5 m (Länge / Breite / Höhe). Üblicherweise werden die Gleichrichterunterwerke, wegen der besseren Zugänglichkeit im Wartungs- und Havariefall, oberirdisch errichtet. Die aktuell vorgesehenen Standorte der acht Gleichrichterunterwerke liegen außerhalb von öffentlichen Verkehrsflächen.

Künftige Fahrtroute der Linie 7 als BOB

Hallo, warum wird der Südbahnhof durch die Linie 7 direkt angefahren, die dadurch Ihre Charakteristik als "Kreislinie" verlässt? Das verlängert die Umlaufzeit der 7 merklich. Es gibt doch eine Haltestelle Konrad-Adenauer-Brücke in Laufnähe. In diesem Fall könnte man auch das Invest für die Leitungen/Masten etc. in der Zeppelinstraße sparen.

Die für die Genehmigungsunterlagen des Planfeststellungsverfahrens BOB Marburg definierte Linienführung der Linie 7 und 27 bildet die längste elektrische Infrastruktur ab. Dieses Vorgehen wurde gewählt, weil damit für eine umfängliche Ausstattung der Linien 7 und 27 die baurechtliche Genehmigung erreicht wird. Eine Reduzierung der Fahrleitungsabschnitte ist nach Planfeststellung noch immer möglich, jedoch keine Erweiterung ohne eine weitere baurechtliche Genehmigung. Insofern ist mit diesem Vorgehen gesichert, dass eine evtl. Reduzierung in der Führung der Linien 7 und 27 (wie z.B. der Wegfall des Südbahnhofs als Haltestelle) möglich ist. Sollte bis zur Umsetzung des Projektes keine bauliche Veränderung dieser Straßenraumabschnitte möglich sein, gibt es bereits Überlegungen dann im Rahmen der noch notwendigen Ausführungsplanung diesen Bereich oberleitungsfrei auszuführen und den Ringlinien- (Kreislinien-) Charakter der Linie 7 beizubehalten. Die Konsequenz wäre die bereits in der Frage angedeutete geänderte Haltestellenerschließung des Südbahnhofs an der Konrad-Adenauer-Brücke, welche allerdings auch mit entsprechenden Baumaßnahmen zu begleiten wäre.

Notfallwagen

Haben es Notfallwagen schwer, den BOB zu überholen? Wird die Fahrbahn zum Krankenhaus in ihrer Erreichbarkeit eingeschränkt?

Der batteriebetriebene Doppelgelenk-Oberleitungsbus (BOB) entspricht bzgl. der Außenabmessungen dem bereits im Stadtbusnetz der Universitätsstadt Marburg eingesetzten Anhängerzug. Dieser Bus verkehrt bereits seit über sechs Jahren im Liniennetz und es hat bislang keine Hinweise auf eingeschränkte Überholvorgänge für Notfallfahrzeuge gegeben. Der Doppelgelenk-Oberleitungsbus hat eine straßenverkehrsrechtliche Zulassung nach der Straßenverkehrs-Zulassungs-Verordnung (StVZO) und darf deshalb uneingeschränkt am Straßenverkehr teilnehmen. Die Erreichbarkeit des im Liniennetz der Linien 7 und 27 befindlichen Universitätsklinikums Gießen und Marburg (UKGM) wird durch den BOB nicht eingeschränkt.

Kurvenfahrt von Konrad-Adenauer-Brücke in die Zeppelinstraße

Vielen Dank für die Fragemöglichkeit. Welchen Radius benötigt der 24 m lange BOB um eine Kurve von mehr als 200 Grad zu befahren? Wie breit ist der BOB (incl. Außenspiegel in cm)? Wie breit muss eine Straße mind. sein (bitte angeben in cm), um eine Begegnung unter Einhaltung der Seitenabstände sicher zu gewährleisten? Vielen Dank. P.S. Die Haltestelle Stadtauswärts heißt Konrad Adenauer Brücke/Südbahnhof Nord.

Vielen Dank für Ihre Frage! Auf den Stadtbuslinien 7 und 27 sollen sogenannte Doppel-Gelenkbussen mit einer Länge von bis zu 24 m zum Einsatz kommen. Grundsätzlich gilt, dass jeder im Straßenverkehr zugelassene Bus einen minimalen Wendekreis von 25 m erreichen muss. Geregelt wird dieses in § 32d StVZO - Kurvenlaufeigenschaften. Ausnahmeregelungen werden für Busse mit Sonderlängen, z. B. Doppelgelenkbusse, mit entsprechenden Auflagen erteilt, die unter anderem einen festgelegten Fahrweg vorgeben. Den Radius, den ein 24 m langer BOB-Doppel-Gelenkbus benötigt um eine Kurve von mehr als 200 Grad zu befahren hängt vom jeweiligen Radstand und Winkel des Radeinschlags des Fahrzeuges ab. Den BOB gibt es von verschiedenen Anbietern mit unterschiedlichen Achsabständen und Gelenkwinkeln. Die technischen Kennwerte haben einen entscheidenden Einfluss auf das Kurvenverhalten bzw. den fahrbaren Radius. Beispielfhaft können hier Innenradien von 4,50 m von Hess oder von 5,20 m von VanHool sowie Außenradien von 11,88 m oder 12,20 m genannt werden. Die zulässige Breite der Fahrzeuge ergibt sich aus § 32, Abmessungen von Fahrzeugen und Fahrzeugkombinationen, der Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung (StVZO). Allgemein gilt für Kraftfahrzeuge eine zulässige Breite von 255 cm. Die Fahrzeugbreite ist nach der ISO-Norm 612-1978 (Road vehicles — Dimensions of motor vehicles and towed vehicles — Terms and definitions), Definition Nummer 6.2 zu ermitteln. Abweichend von dieser Norm sind bei der Messung der Fahrzeugbreite u.a. die Einrichtungen für indirekte Sicht, also die Außenspiegel, nicht zu berücksichtigen. Für die Außenspiegel sind noch ca. 50 cm hinzuzuzählen. Wie die Straßen in einer Stadt gestaltet sein sollten, legen die sogenannten Richtlinien für die Anlage von Stadtstraßen (RASt 06) fest, die von der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen in Köln herausgegeben werden. Diese Richtlinien nutzen fast alle Bundesländer, so auch das Land Hessen. Entsprechend der Richtlinie sollen Hauptverkehrsstraßen im Regelfall mindestens 5,50 m bis 7,50 m breit sein. Entsprechend der Richtlinie für die Anlage von Stadtstraßen (RASt06) soll für den "Begegnungsfall Bus/Bus" eine Breite von 6,50 m zur Verfügung stehen. Bei reduzierter Geschwindigkeit (30 km/h) wären auch 6,0 m möglich. Grundsätzlich können bei geringen Straßenbreiten immer Probleme im sogenannten Begegnungsverkehr entstehen – insbesondere dann, wenn alle den notwendigen Seitenabstand einhalten. Dies muss aber kein Nachteil sein, da eine schmalere Fahrbahn in der Regel dazu führt, dass die Verkehrsteilnehmer*innen langsamer und damit auch sicherer fahren. Kommt es zu einem Unfall, weil der notwendige Sicherheitsabstand nicht eingehalten wird, so haftet der/die Verkehrsteilnehmer*in, der / die den Sicherheitsabstand ignoriert hat.

Denn grundsätzlich gilt § 1, Abs. 2 der Straßenverkehrsordnung (StVO): Dieser verlangt zu jeder Zeit gegenseitige Rücksichtnahme im Straßenverkehr.

Ergänzung Investitionsrisiko BOB

Das heißt wenn man das Ganze auf 40 Jahre rechnet und die maximale Förderquote vom Bund erhält dann ist der BOB etwas ökonomischer als der GH (Gelegenheitslader) im Gegenzug opfert man Teile des städtischen Bildes und bindet sich 40 Jahre über die Infrastruktur an eine Technologie. Weiter schreiben sie das der Ressourcenverbrauch des BOB gegenüber des reinen Batteriebus nicht intensiver sei. Meine Frage bezog sich jedoch auf den GH im Vergleich zum reinen Batteriebus. Der GH benötigt ja keine zusätzlichen Einheiten und besitzt nur eine etwas größere Batterie. Gibt es Zahlen für die THG-Emissionen der gesamten für den BOB extra zu schaffenden Infrastruktur? Auch ihr Vergleich der ökologischen Bewertung der Batterie Produktion hinkt dahingehend das sie wieder den reinen Batteriebus mit dem BOB vergleichen, ich jedoch nur den GH erwähne. Somit gewinnt doch in Anbetracht der angesprochenen Entwicklung der Bau und Betrieb der Infrastruktur einen immer größeren Anteil der ökologisch zu betrachtenden Masse.

Vielen Dank für Ihre Nachfrage! Kurz zur Begriffsklärung „rein batteriebetriebener Bus“: Auch beim Gelegenheitslader handelt es sich um einen rein batteriebetriebenen Bus. Unterschiede bei rein batteriebetriebenen ergeben sich lediglich durch die jeweiligen Ladestrategien, die Kapazitäten der benötigten Energiespeicher (Batterien), die benötigte Ladeinfrastruktur sowie die Reichweite der Fahrzeuge. Busse, bei denen die elektrische Energie während der Betriebspausen (in der Regel nachts) auf dem Betriebshof nachgeladen wird, werden als „Volllader“ oder „Depotlader“ bezeichnet. Der Vorteil: Die benötigte Ladeinfrastruktur muss lediglich auf dem Betriebshof errichtet werden, wo Ladevorgänge außerhalb des öffentlichen Straßenraums vorgenommen werden können. Nachteile sind die Notwendigkeit entsprechend große und kostenintensiver Elektroenergiespeicher sowie eingeschränkte Reichweiten zwischen den Nachladevorgängen auf dem Betriebshof. Das Nachladen sowohl im Betriebshof als auch an den Endhaltestellen bzw. an Haltestellen mit längerer Wartezeit wird als Gelegenheitsladung bezeichnet. Der Vorteil: Bei richtiger Auslegung des Elektroenergiespeichers kann eine deutlich größere Reichweite ohne wesentliche Einschränkungen im Betriebsablauf erzielt werden. Der Nachteil: Es muss eine entsprechende Infrastruktur zum Nach- bzw. Zwischenladen vorgehalten werden. Im Vergleich zum Depotlader müssen also auch hier entsprechende Infrastrukturkosten berücksichtigt werden. Zudem muss die Ladeinfrastruktur in den öffentlichen Straßenraum integriert werden. Darüber hinaus ist ein solches Nachladeregime nur auf Linien einsetzbar, die eine geringe bis mäßige Verspätungsanfälligkeit aufweisen. Zu Ihrer Anmerkung hinsichtlich der Auswahl des BOB: Ein technisches System wird im Wesentlichen auf Basis der notwendigen Transportleistung ausgewählt, d.h. in Abhängigkeit der zu befördernden Passagiere. In Abhängigkeit des Tagesfahrplans und weiterer Randbedingungen wie der Umlauflänge oder der Topografie, die in Marburg ein wesentlicher Faktor ist, hat sich der BOB als optimales Verkehrssystem für die Stadtbuslinien 7 und 27 herausgestellt. Bei der Planung der Oberleitungsinfrastruktur achten wir selbstverständlich auf eine stadtbildverträgliche Gestaltung. Die Errichtung der Oberleitungsinfrastruktur soll nur partiell im Straßenraum erfolgen und auf das zwingend notwendige Bauvolumen beschränkt werden. Das Ziel: So wenige, wie unbedingt notwendige zusätzliche Masten in den Straßenraum zu bauen.

Wo möglich, sollen die Standorte der Masten auch für die Straßenbeleuchtung genutzt werden. Um die Auswirkungen auf das Stadtbild so gering wie möglich zu halten, wird der historische Stadtkern fast vollständig oberleitungsfrei befahren. Entsprechende Abstimmungen mit dem zuständigen Landesamt für Denkmalpflege Hessen und dem Fachdienst Stadtplanung und Denkmalschutz der Universitätsstadt Marburg wurden vorgenommen. Zu Ihrer Frage nach den Treibhausgasemissionen der Oberleitungsinfrastruktur und des BOB: Grundsätzlich können mit Hilfe sogenannter Ökobilanzierungen sämtliche Umweltauswirkungen (z. B. CO₂-Emissionen) die ein Produkt entlang seines Lebensweges systematisch erzeugt, bewertet und berechnet werden. Unterschieden werden muss dabei zwischen Bau, Unterhalt und Betrieb der Infrastruktur. Wesentliche Faktoren sind die Ressourcengewinnung, die Energiebereitstellung, die Herstellung der Komponenten, Transportleistungen, sowie die Nutzung und die Entsorgung des Produktes. Entsprechend Ihrer Frage müssten also die Systeme Oberleitungsbus, Depotlader und Gelegenheitslader inkl. aller dazugehörigen Komponenten entsprechend der oben aufgeführten Systematik betrachtet und gegenübergestellt werden. Eine solche Ökobilanzierung ist nicht Gegenstand der Genehmigungsplanung. Denn hier werden lediglich die rechtlich maßgebenden Details in ausreichender Genauigkeit dargestellt, so dass für alle durch das Planfeststellungsverfahren Betroffenen Art und Umfang der Betroffenheit erkennbar sind. Grundsätzlich gilt jedoch die Aussage, dass – abhängig von der Art der Auslegung der Oberleitungsmasten - die gesamte Oberleitungsanlage komplett recyclebar und damit Teil der Kreislaufwirtschaft ist. Auch hinsichtlich der Beurteilung der Batterien kann vereinfacht gesagt werden: Je größer die Batterie, desto größer der Anteil an Treibhausgasemissionen.

Neuerrichtung Oberleitung

Welche Städte in Deutschland, die bislang keine Oberleitungsbusse einsetzen, wollen Oberleitungen bauen und entsprechende BOBs einsetzen?

Vielen Dank für Ihre Frage! Den Stadtwerken liegen dazu leider keine Erkenntnisse vor.

Zukunftsfähigkeit BOB

Entsprechend dem "SchlussberichtBatterie-OberleitungsbusBerlin-Spandau230120.pdf" hatte der Berliner Senat und die BVG 2019 Vorteile für das System BOB gesehen. Inzwischen sind der Senat und die BVG von ihrer Bewertung abgedeckt und sehen aufgrund der technischen Entwicklungen deutliche Vorteile bei reinen Batteriebussen und haben das Projekt beendet. Welche Schlüsse sind für Marburg daraus zu ziehen?

Vielen Dank für Ihre Frage! Der Presse war zu entnehmen, dass sich die Berliner Verkehrsbetriebe (BVG) immer zwei Planungsvarianten offengehalten haben. So gab es Überlegungen die Buslinie M32, die auf der ca. 9 km langen Strecke zwischen Heidebergplan – S+U Rathaus Spandau bzw. Dallgow-Döberitz Havelpark - S+U Rathaus Spandau verkehrt (17-19 Haltestellen, Fahrtzeit je Umlauf ca. 17 - 24 Minuten) im Rahmen eines Pilotvorhabens entweder auf einen rein batteriebetriebenen Busverkehr (Gelegenheitslader) oder auf einen Hybrid-Oberleitungsbus (BOB) umzurüsten. Die BVG hat sich im Januar 2023 schließlich gegen den BOB entschieden, da man davon ausgeht, dass sich aufgrund der Entwicklung im Bereich der Batterietechnologie, ein batteriebetriebener Busverkehr als Gelegenheitslader schneller und wirtschaftlicher umsetzen lässt. Als Gelegenheitslader werden batteriebetriebene Busse bezeichnet, die sowohl im Betriebshof als auch Endhaltestellen bzw. an Haltestellen mit längerer Wartezeit aufgeladen werden. Der Vorteil: Bei richtiger Auslegung des Elektroenergiespeichers kann eine deutlich größere Reichweite ohne wesentliche Einschränkungen im Betriebsablauf erzielt werden. Der Nachteil: Es muss eine entsprechende Infrastruktur zum Nach- bzw. Zwischenladen vorgehalten werden. Es müssen also auch hier entsprechende Infrastrukturkosten berücksichtigt werden. Zudem muss die Ladeinfrastruktur in den öffentlichen Straßenraum integriert werden. Darüber hinaus ist ein solches Nachladeregime nur auf Linien einsetzbar, die eine geringe bis mäßige Verspätungsanfälligkeit aufweisen. Den Pressemeldungen zu Folge soll das System in Berlin auch von den Planungen zum Bau einer Straßenbahn nach Spandau profitieren, für die eine entsprechende Oberleitungsinfrastruktur errichtet werden muss. An der Endhaltestelle U+S Rathaus Spandau könnten somit Synergieeffekt zwischen den beiden Verkehrsträgern im Hinblick auf die Anbindung der Ladestationen an das Stromnetz erzeugt werden, was zu einer Kostenreduzierung beitragen kann. Genau Informationen zum Vorhaben finden Sie auf der Website der Senatsverwaltung für Mobilität, Verkehr, Klimaschutz und Umwelt. Weitere Informationen und Kenntnisse liegen den Stadtwerken dazu nicht vor. Auswirkungen auf das BOB-Projekt für Marburg ergeben sich aus Sicht der Stadtwerke aufgrund dieser Entwicklung nicht. Denn die Grundvoraussetzungen sind in Marburg grundverschieden. Besondere Herausforderungen ergeben sich auf den für den BOB vorgesehene Stadtbuslinien 7 und 27 aufgrund der topografischen Gegebenheiten. Auf der Strecke zu den Liegenschaften der Universität und des Universitätsklinikums auf den Lahnbergen muss eine Höhendifferenz von ca. 180 m mit Steigungen von bis zu 8% bewältigt werden. Zudem sollen auf der Strecke deutlich schwerere Doppel-Gelenkbusse eingesetzt werden, um eine Erhöhung der Fahrgastkapazitäten zu ermöglichen. Mit dem Zubau an klinischen und universitären Einrichtungen auf dem Campus Lahnberge wird das Fahrgastaufkommen zukünftig weiter steigen und erfordert deshalb die Vorhaltung eines entsprechenden ÖPNV-Angebotes. Dies gilt es bei der

Auswahl der Verkehrsträger und Antriebstechnologien zu berücksichtigen. Der BOB ist somit als Ergänzung im Rahmen der Elektrifizierung des Stadtbusverkehrs zu sehen. Im ÖPNV haben die Stadtwerke Marburg bereits 2021 mit der Umstellung von Bussen mit Verbrennungsmotoren auf Busse mit elektrischem Antrieb und Batterien begonnen.

Wirtschaftlichkeit

Die Wirtschaftlichkeit der BOB-Lösung scheint sich ja allein aus der erwarteten hohen Förderung abzuleiten. Wieso aber sollte der Bund ein Vorhaben stark fördern, das zukünftig reinen Batteriebuslösungen unterlegen ist - zumal die BOB-Technologie hinreichend in Städten mit bestehenden Oberleitungen weiterentwickelt werden kann.

Derzeit basiert der Busverkehr noch fast ausschließlich auf der Nutzung dieselbetriebener Fahrzeuge. Zur Erreichung der Klimaschutzziele im Verkehrssektor fördert der Bund daher über die entsprechenden Förderprogramme Busse mit alternativen Antrieben. Im Fokus der Förderung stehen Busse mit Antrieben auf Basis von Batterie-, Batterieoberleitungs- und Brennstoffzellentechnologie. Auch werden Busse gefördert, die zu 100 % mit aus Biomasse erzeugtem Methan betrieben werden. Daneben wird die Beschaffung von Lade- sowie Wasserstoff- und Methan-Betankungsinfrastruktur für den Betrieb der Busse und die Erstellung von Machbarkeitsstudien unterstützt. Die bisherigen Gespräche mit dem Bundesverkehrsministerium zur Förderung des BOB haben gezeigt, dass für den Bau der Oberleitungsanlage entsprechend hohe Förderquoten erreichbar sind. Vor diesem Hintergrund hat das Bundesverkehrsministerium 2020 auch die Pilotförderung für die Schaffung der baurechtlichen Grundlage für die Oberleitungsinfrastruktur der Universitätsstadt Marburg positiv beschieden. Die Pilotförderung ermöglicht eine vollständige Deckung der Kosten für die Erarbeitung der Genehmigungsunterlagen für das Planfeststellungsverfahren. Damit hat der Bund gleichzeitig auch die Bereitschaft signalisiert, im Falle der Umsetzung des Vorhabens, dieses mit entsprechenden Bundesmitteln zu unterstützen. Die Wirtschaftlichkeit BOB leitet sich jedoch nicht aus einer hohen Förderquote ab, sondern aus den relevanten Betriebskosten des Personals und der Energie. Ein partielles Oberleitungsbussystem ist bei einer entsprechenden Verkehrsleistung in keiner Weise einem reinen Batteriebusssystem unterlegen. Im Gegenteil, mit einer Fahrleitungsanlage ist eine deutlich höhere Beförderungsleistung zu realisieren als mit Batteriebussen, der spezifische und damit für eine fest definierte Transportaufgabe auch absolute Energiebedarf ist bei einem BOB-System immer kleiner als, bei einem reinen Batteriesystem. Der Fahrzeugbedarf ist durch wegfallende stationäre Nachladezeiten und, damit verbunden, auch der Personaleinsatz geringer. Aus diesen Gründen ist eine Elektrifizierungswürdigkeit gegeben. Dies bedeutet, dass sich die Investitionen in die Infrastruktur bereits nach wenigen Jahren im Vergleich zu den anfallenden Betriebskosten amortisieren werden.

Autonome Systeme

In den nächsten Jahrzehnten werden autonome Beförderungssysteme kommen, wobei noch niemand weiß, wie dies genau aussehen wird. Denkbar sind zumindest in Nebenzeiten kleinere Busse und gegenüber heute flexible, per App o.ä. änderbare Fahrtrouten. Ein BOB-System wird hierauf nicht so flexibel reagieren können, wie andere Lösungen - zumal beim autonomen Fahren möglicherweise völlig neue Akteure den Markt betreten oder "erobern".

Vielen Dank für Ihren Kommentar! Wie Sie in Ihrem Beitrag selbst schreiben, ist aktuell noch nicht absehbar, wie schnell sich die Technologie autonomer oder selbst fahrender Fahrzeuge entwickeln wird, so dass ein flächendeckender Einsatz möglich ist. Bereits heute sind viele Fahrzeuge bis zu einem gewissen Grad „automatisiert“. Das Spektrum beginnt mit standardmäßigen Fahrerassistenzsystemen (FAS), in Zukunft sollen aber auch komplett selbst fahrende Fahrzeuge auf den Straßen unterwegs sein. Hinsichtlich des Grades der Automatisierung wird in der Regel die Klassifizierung der Society of Automotive Engineers verwendet, die fünf Autonomiestufen (Level) – von Fahrerassistenzsystemen (Level 1) bis hin zu vollständig autonomen Fahrzeugen (Level 5) unterscheidet. Level 5 / autonom bedeutet: Bei autonomen Fahrzeugen hat der Passagier keine Fahraufgabe und auch keine Möglichkeit mehr, in die Fahrsituation einzugreifen. Das Fahrzeug bewältigt auch sehr komplexe Fahrsituationen wie das Überqueren einer Kreuzung autonom. Diese Fahrzeuge können auch ohne Passagiere fahren. Für Fahrzeuge des Level 5 sind die ersten rechtlichen Grundlagen geschaffen worden. Derzeit ist das autonome Fahren ohne physisch anwesenden Fahrer oder Fahrerin allerdings nur in festgelegten und genehmigten Betriebsbereichen erlaubt. Dies trifft beispielsweise auf Shuttlebusse auf Firmen- oder Messegeländen zu. Auch werden autonome Fahrzeuge aktuell in verschiedenen Pilotprojekten und Einsatzbereichen getestet. Der Verband Deutscher Verkehrsunternehmen (VDV) bietet eine Übersicht über aktuelle autonome Shuttle-Bus-Projekte in Deutschland. Es bestehen jedoch noch offene rechtliche, technologische und wirtschaftliche Fragen, bevor mit einem breiten Einsatz und kommerziellen Angebot von autonomen Fahrzeugen zu rechnen ist. Ob, wann und wie diese Fragen beantwortet werden können, ist aktuell noch unklar. Unabhängig von den Planungen zum BOB werden die Stadtwerke Marburg GmbH den Fahrzeugmarkt und die technischen Entwicklungen weiterhin aktiv beobachten. Grundsätzlich gilt für alle Technologien, dass sie einen Beitrag für einen klimaverträglichen und gleichsam leistungsfähigen öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV) unter den gegebenen topografischen Bedingungen ermöglichen müssen. Vor dem Hintergrund des ambitionierten Ziels der Universitätsstadt Marburg Klimaneutralität bis 2030 und den absehbar benötigten Kapazitäten erfüllt der BOB (im Zusammenspiel mit rein batteriebetriebenen Bussen) derzeit im Vergleich zu anderen alternativen Verkehrsträgern am besten die Anforderungen an einen klimaschonenden und leistungsfähigen öffentlichen Personennahverkehr.

Haltestellen-Infrastruktur

Die folgenden Fragen beziehen sich auf die Haltestellen im Verlauf der Strecke des BOB. 1. Sind für das Projekt BOB Veränderungen in der Haltestellen-Infrastruktur notwendig? falls ja, a) müssen die Haltestellen für den Oberleitungsbus verlängert werden? b) kommt es zur Verlegung von Haltestellenpositionen? c) können Busbuchten durch die Oberleitungsbusse angefahren werden bzw. sind hierzu Anpassungen notwendig? 2. ist in der Umsetzung des Projekts BOB ein grundsätzlicher Ausbau der Haltestellen-Ausstattung (Einheitliches Erscheinungsbild/Fahrgastinformation) und der Barrierefreiheit geplant? falls nicht, plant die Universitätsstadt Marburg gegenwärtig Projekte zur Steigerung der Barrierefreiheit im ÖPNV?

Vielen Dank für Ihre Fragen! Nein, eine Veränderung der Haltestellen-Infrastruktur ist nicht notwendig. Bereits jetzt werden im Stadtbusnetz der Universitätsstadt Marburg Anhängerzüge mit einer Gesamtlänge von 24 m problemlos eingesetzt. Auch eine Verlegung von Haltestellenpositionen ist daher in der Regel nicht notwendig. Die genaue Linienführung wird im Rahmen der Ausführungsplanung in Abhängigkeit vom festgelegten Oberleitungsanteil definiert. Dies kann ggf. Auswirkungen auf einzelne Haltestellen haben. Der Ausbau der Haltestellen ist Teil der Regelunterhaltung der Businfrastruktur. Dabei wird geprüft, ob an der betroffenen Haltestelle eine dynamische Fahrgastinformation aufgebaut werden kann. Neue Haltestellen, bzw. Haltestellen, die erneuert werden, sind grundsätzlich barrierefrei auszubauen.

Wasserstoff

Die Hamburger Hochbahn will bis 2025 auf allen Linien Batteriebusse einsetzen und hat aktuell 5 Wasserstoffbusse geordert mit der Option, 50 weitere zu beschaffen. Dieses Konzept scheint sehr viel technologieoffener zu sein als der Neubau einer Oberleitung. Damit wird die Fahrstrecke und im Prinzip die Art der Busse auf lange Zeit festgelegt.

Vielen Dank für Ihren Hinweis! Der Presse ist zu entnehmen, dass die Hamburger Hochbahn im Frühjahr 2023 fünf Brennstoffzellenbusse aus Fördermitteln des Bundes geordert hat. Dabei soll es sich um zwölf Meter langen Fahrzeuge mit einer Kapazität von bis zu 70 Fahrgästen handeln. Die Busse haben also eine deutlich geringere Kapazität als die für den BOB angedachten Doppelgelenkbusse. Betankt werden sollen die Busse an einer öffentlichen Wasserstofftankstelle in der Nähe des Hamburger Flughafens. Dementsprechend kann also eine bereits bestehende Infrastruktur genutzt werden. Der überwiegende Teil der Hamburger Busflotte soll aber auch weiterhin batteriebetrieben unterwegs sein, muss also auch auf entsprechende vorhandene oder noch zu schaffende Ladeinfrastruktur zurückgreifen. Auch die Stadtwerke Marburg setzen bereits auch auf reine Batteriebusse wie beispielsweise den Emil. Jedoch sind diese Batteriebusse für kleinere Umlauflängen und geringere Passagierströme konzipiert. Auch für den Einsatz rein batteriebetriebener Busse muss in Marburg eine entsprechende (Zwischen-)Ladeinfrastruktur geschaffen werden. Da der restliche Fuhrpark des Stadtbusverkehrs bis zum Fahrplanwechsel 2030/2031 elektrifiziert werden soll, prüfen die Stadtwerke aktuell den Neubau des Busbetriebshofs. Die Auswahl einer bestimmten Antriebstechnologie ist also immer auch eine Festlegung auf die dafür benötigte Infrastruktur – zumindest für eine bestimmte Zeit. Der Bob ist eine Ergänzung der rein batteriebetrieben E-Busse und wird aufgrund der besonderen Anforderungen auf den ausgewählten Linien 7 und 27 zum Einsatz kommen. Beide Stadtbuslinien machen mehr als 20 Prozent der jährlichen Verkehrsleistung der Marburger Verkehrsbetriebe aus. Durch die Nutzung moderner Batterietechnologie in Verbindung mit Oberleitung werden aus verkehrssystemspezifischer Sicht, die höchste Effizienz im Energiebedarf, die geringste Anzahl an notwendigen Fahrzeugen und damit auch die geringste Anzahl an notwendigem Fahrpersonal erreicht.

Reine Batterielösungen

Darmstadt setzt nach mehreren Anläufen und einigen Rückschlägen weiter auf reine Batteriebusse. Bis 2025 soll die Flotte komplett umgerüstet sein. Wann könnte Marburg im optimistischen Fall den Betrieb mit BOB aufnehmen?

Ziel der Stadt Marburg ist es, bis zum Jahr 2030 die Stadtbuslinien 7 und 27 mit einer partiellen Oberleitungsinfrastruktur auszurüsten und den regulären Betrieb mit batteriebetriebenen Oberleitungsbussen aufzunehmen. Voraussetzungen dafür sind der Erhalt des Planfeststellungsbeschluss durch das Regierungspräsidium Gießen sowie ein Beschluss zur Umsetzung des Vorhabens durch die Stadtverordnetenversammlung der Universitätsstadt Marburg.

BOB Oberleitung

Warum möchten die Stadtverordneten so viel Geld (Steuergelder!) für eine Oberleitung ausgeben, die Stadt mit hässlichen Kabeln und Masten versehen, anstatt die Taktung des bereits bestehenden Busverkehrs zu erhöhen? Für unsere noch romantische Kleinstadt würde ein 15 Minuten Takt schon sehr hilfreich sein! Anmerkung: bis heute 7.6. können Fragen gestellt werden. Warum sind 9 wichtige Punkte von ihrem Team noch nicht beantwortet?

Vielen Dank für Ihre Frage! Die Verdichtung des Angebotes innerhalb der Universitätsstadt Marburg ist ein Ziel, das im noch nicht beschlossenen Nahverkehrsplan formuliert ist. Dies erfordert jedoch zum einen die Erhöhung der Fahrzeugflotte und zum anderen zusätzliches Personal, das auf dem Arbeitsmarkt kaum oder nicht verfügbar ist. Allerdings ist auf den Strecken zu den Lahnbergen zeitgleich mit hohen Fahrgastbedarfen zu rechnen, die sich in der Zukunft noch weiter erhöhen werden. Daher wird für den Verkehr aus der Innenstadt zu den Lahnbergen mit den Linien 7 und 27 perspektivisch eine Kapazitätserhöhung durch Doppel-Gelenkbusse angestrebt. Diese Fahrzeuge mit bis zu 200 Fahrgastplätzen haben auf den damit verbundenen Steigungsstrecken einen Energiebedarf, der sich aktuell für einen sicheren, dauerhaften und wirtschaftlichen Verkehr nur mit einer Oberleitung als Streckenladesystem abdecken lässt. Hinsichtlich Ihrer Frage nach der Beantwortung der eingegangenen Hinweise und Fragen können wir Ihnen mitteilen, dass mittlerweile alle Fragen beantwortet werden. Wir bemühen uns, alle Fragen möglichst zeitnah zu beantworten. Wir bitten jedoch um Verständnis, dass dies nicht immer unmittelbar nach Eingang der Fragen möglich ist. Grundsätzlich gilt: Alle Fragen werden beantwortet!

Impressum

Auftraggeberin:

Universitätsstadt Marburg (vertreten durch den Magistrat, vertreten durch die Stadtwerke Marburg
Consult GmbH, Am Krekel 55, 35039 Marburg)

Auftragnehmer:

ifok GmbH
Berliner Ring 89
64625 Bensheim
Deutschland
Tel.: +49 6251 8263 100
E-Mail: info@ifok.de

Projektleitung:

Martin Wachter
Christian Schulz

Bearbeitung:

Franziska Scholl
Christian Schulz