

Vor- und Nachteile der einzelnen E-Bus-Systeme im Vergleich

1. E-Bus mit großer Batterie und Ladung während der Betriebsruhe

Der Elektrobus ist ein 12-Meter-Standardbus. Die Reichweite des Solobusses beträgt etwa 200 Kilometer. Die leistungsstarken Lithium-Eisenphosphat-Batterien für die Energieversorgung des Fahrzeugs wiegen rund 3,2 t (einschließlich benötigter Kühlsysteme). Der Verbrauch beträgt durchschnittlich 1,4 Kilowattstunden pro Kilometer. Eine entsprechend große Batterie kann während der Betriebsruhe im Depot geladen werden. Ein Nachladen im Betrieb des Linienverkehrs ist nicht möglich. Aufgrund der geringen Abwärme des Elektroantriebs wird häufig eine konventionelle Zusatzheizung benötigt, die im Jahresdurchschnitt etwa 3,6 Liter Diesel/100 km verbraucht. Die dabei entstehenden Abgase entsprechen nicht den hohen Anforderungen der Euro-6-Norm.



| Vorteile | Nachteile |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none">• Die betriebliche Flexibilität ist der von konventionellen Bussen ähnlich. | <ul style="list-style-type: none">• Sehr große und schwere Batterien erhöhen erheblich das Leergewicht und die zu erbringende Leistung des Busses.• Der dadurch bedingte Verlust von Fahrgastplätzen führt zu höheren Fahrzeugzahlen und damit zu zusätzlichen Kosten.• Bei Heizbetrieb sind die Energieinhalte der Batterien meist nicht ausreichend.• Hohe Kosten für den Ersatz der Batterie während der Buslebensdauer.• Lange Wartezeiten bei der Ersatzteilversorgung und daraus resultierende, erhöhte Ausfallzeiten.• Die Ladeinfrastruktur auf dem Betriebshof ist mit hohen Kosten verbunden. Jedes Fahrzeug benötigt eine eigene Ladesäule. Die daraus folgende Gesamtleistung übersteigt die derzeit verfügbaren Kapazitäten um ein Vielfaches. |

2. E-Bus mit kleinerer Batterie und Zwischenladung an den Endstellen

Die Batteriebusse dieser Ausführung werden an Ladestationen nachgeladen. Dafür verfügt der Bus über einen speziellen Stromabnehmer, der das leistungsintensive Laden ermöglicht. Der Batteriebus hat allerdings seine Grenzen in der Reichweite, weil bislang nur recht kurze Strecken elektrisch zurückgelegt werden können. Für die Ladeversorgung ist es notwendig die Ladestationen jeweils an den Endhaltestellen zu installieren.



| Vorteile | Nachteile |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none">• Kleine und leichtere Batterien. Kaum Einschränkungen bei den Fahrgastplätzen.• Die Batteriekosten bei der zyklischen Erneuerung sind verhältnismäßig moderat. | <ul style="list-style-type: none">• Hohe Infrastrukturkosten bei 2 Ladepunkten pro Linie.• Auf dem Betriebshof wird zusätzliche Ladeinfrastruktur mit geringerer Leistung als bei dem vorherigen Konzept benötigt.• Betriebliche Einschränkungen (z. B. durch Unfälle, Demonstrationen, Staus, Baustellen etc.) können zum Komplettausfall von Fahrzeugen führen, wenn diese die Ladestation nicht rechtzeitig erreichen.• Die Busse sind für die meisten Schienenersatzverkehr-Einsätze nicht geeignet.• Eine mehrminütige Ladezeit an den Endpunkten muss gegeben sein. Das führt zur Anpassung der Umläufe und verringert die Wirtschaftlichkeit. |

3. Elektrobus mit kleinen Batterien und Zwischenladung durch partielle Oberleitung

Dieses Elektro-Bussystem wird über eine separate Oberleitung geladen. Fahrzeugseitig werden klassische Oberleitungsbus-Stromabnehmer eingesetzt. Die Ladung der Traktionsbatterie erfolgt somit während der Zufahrt zur Endhaltestelle, sowie während der Wendezeit des Fahrzeugs. Nachdem das Fahrzeug auf dem Betriebsgelände abgestellt wird, kann es über Nacht geladen werden.



| Vorteile | Nachteile |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none">• Kleine und leichtere Batterien. Kaum Einschränkungen bei den Fahrgastplätzen.• Die Batteriekosten bei der zyklischen Erneuerung sind verhältnismäßig moderat. | <ul style="list-style-type: none">• Hohe Infrastrukturkosten für Oberleitungssysteme und Unterwerke in den Bereichen mit Linienüberschneidungen.• Betriebliche Einschränkungen, wenn die Oberleitungsbereiche verlassen werden müssen oder nicht erreicht werden können (z. B. durch Baustellen, Unfälle, Staus, Demonstrationen, etc.).• Bei langwierigen Baustellen (wie Heeper oder Potsdamer Str. etc.) kann der Bus nicht eingesetzt werden.• Die Busse sind für die Schienenersatzverkehr-Einsätze nicht geeignet.• Bei dauerhaften Linienänderungen sind enorme Anpassungen notwendig. Die Infrastruktur muss „mitwandern“.• Auf dem Betriebshof wird zusätzliche Ladeinfrastruktur mit verhältnismäßig geringerer Leistung benötigt. |

4. E-Bus mit kleinen Batterien und Zwischenladung durch Brennstoffzellentechnik

Der Batteriebus mit Brennstoffzelle ist vereinfacht gesagt ein Batteriebus, der, durch den zusätzlich von der Brennstoffzelle erzeugten Strom, längere Strecken rein elektrisch fahren kann. Der Bus wird über Nacht auf dem Betriebshof aufgeladen und zudem während der Fahrt durch die Brennstoffzelle mit Strom versorgt. Er wird also quasi während der Fahrt aktiv nachgeladen. Ein Gelenkbus fährt heute mit nur acht Kilogramm Wasserstoff 100 Kilometer weit. Bei einem solchen Bus sind kein zusätzlicher Lademast oder andere Aufladevorrichtungen mehr nötig. Einzig der Wasserstoff für die Brennstoffzelle muss an der Wasserstoffbefüllanlage nachgetankt werden. So kann der Bus etwa 300 km ohne Nachladen oder zusätzliches Betanken fahren.



Wasserstoff lässt sich durch elektrolytische Spaltung des Wassers in unbegrenzter Menge herstellen. Im künftigen, von erneuerbaren Energien wie Sonne und Wind dominierten System wird es zunehmend zu bestimmten Zeiten Strom im Überfluss geben, was diese Technologie (Energiespeicher) auch kostenmäßig interessant macht.

| Vorteile | Nachteile |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none">• Die betriebliche Flexibilität ist der von konventionellen Bussen ähnlich.• Die Batteriekosten bei der zyklischen Erneuerung halten sich in Grenzen.• Flexibler Einsatz auf unterschiedlichen Linien ist ohne weiteren Aufwand möglich.• Heizenergie wird an Bord umweltfreundlich erzeugt. | <ul style="list-style-type: none">• Es ist eine Befüllanlage für Wasserstoff erforderlich.• Auf dem Betriebshof wird zusätzliche Ladeinfrastruktur mit verhältnismäßig geringerer Leistung benötigt. |

