

Whitepaper

Systemintegration im Elektrobusbetrieb:
Betreibermodelle im Fokus





Systemintegration im Elektrobusbetrieb: Betreibermodelle im Fokus

Der weltweite Trend zum elektrischen straßengebundenen ÖPNV wird durch rasante Fortschritte in der Batterietechnik vorangetrieben. Insbesondere die stetige Verbesserung von Leistungs- und Energiedichte als auch eine Senkung der Anschaffungskosten führt zu einer schnell wachsenden Anzahl an Elektrobussen im ÖPNV. Dieser Trend wird durch für Aufgabenträger (AT) verbindliche Quoten der Clean Vehicles Directive (CVD) für den Einsatz emissionsfreier bzw. sauberer Fahrzeuge im Rahmen öffentlicher Dienstleistungsaufträge (öDA) verstärkt.

Obwohl bereits heute die Reichweite der Fahrzeuge für eine zunehmende Anzahl von Dieselbus-Umläufen ausreichend ist, wird immer eine leistungsfähige Infrastruktur für den Betrieb vorausgesetzt. Erst diese ermöglicht einen zuverlässigen und resilienten elektrischen straßengebundenen ÖPNV. Die Anschaffung und der Betrieb dieser Infrastruktur zur Nachladung bzw. Betankung der Fahrzeuge erhöhen die Komplexität des Betriebes und die Investitionskosten für die Verkehrsunternehmen (VU). Parallel dazu eröffnen sich neue Handlungsstränge, wie die ausreichende Verfügbarkeit geeigneter Flächen zur Fahrzeugabstellung und Nachladung bzw. Betankung sichergestellt und der Aufbau von Lade- bzw. Betankungsinfrastruktur fristgerecht bis zur Betriebsaufnahme der Verkehrsleistung erreicht werden kann.

Während städtische VU aufgrund ihrer hohen Auslastung, räumlichen Konzentration und großen Flotten von Skaleneffekten profitieren, stehen VU im ländlichen Raum vor besonderen Hürden. Dezentrale Strukturen, kleinere Flotten und die mangelnde Erfahrung im Umgang mit langlebiger Lade- und Energieversorgungsinfrastruktur erschweren die Umsetzung der CVD im ländlichen Raum und stellen AT und VU vor besondere Herausforderungen.

Zwei zentrale Probleme behindern derzeit den Transformationsprozess zur Schaffung einer zukunftsorientierten Infrastruktur für lokal emissionsfreie Busse:

- 1. Wettbewerblicher Vergabeprozess:** Der gesetzliche Rahmen lässt zu wenig zeitlichen Spielraum bei Neuausschreibungen von Verkehrsleistungen für die notwendige Beschaffung von Fahrzeugen und Infrastruktur vor Betriebsbeginn zu.
- 2. Wirtschaftlichkeit:** Eine wirtschaftliche Abschreibung der Infrastruktur ist innerhalb der Vertragslaufzeit kaum möglich, was aufgrund der hohen Angebotspreise auf Seiten der VU (um Risiken zu minimieren) zu hohen Kosten für die AT führt. Verkehrsverträge, welche eine Dauer von maximal zehn Jahren aufweisen, stellen auch ein Hindernis für die Nachnutzung von langlebiger Infrastruktur (bis zu 40 Jahre) dar.

Hohe Anfangsinvestitionen, die mit dem Elektrobussystem (bestehend aus Fahrzeugen, Infrastruktur und Werkstattausrüstung sowie Personalqualifizierung) verbunden sind, müssen durch Förderungen aufgefangen werden. Als Fördermittelempfänger sind VU generell dazu verpflichtet, die Beschaffung von Fahrzeugen und Ladeinfrastruktur vergaberechtskonform auszuschreiben. Der Verlauf des Vergabeverfahrens der Verkehrsleistung, inklusive der damit verbundenen Aktivitäten im Vorfeld der Betriebsaufnahme, wurde von der VCDB analysiert und auf mögliche Anpassungen hin untersucht.

Betreibermodell 1: Status Quo mit Einsatz emissionsfreier Antriebe Zulassen eines Übergangszeitraumes

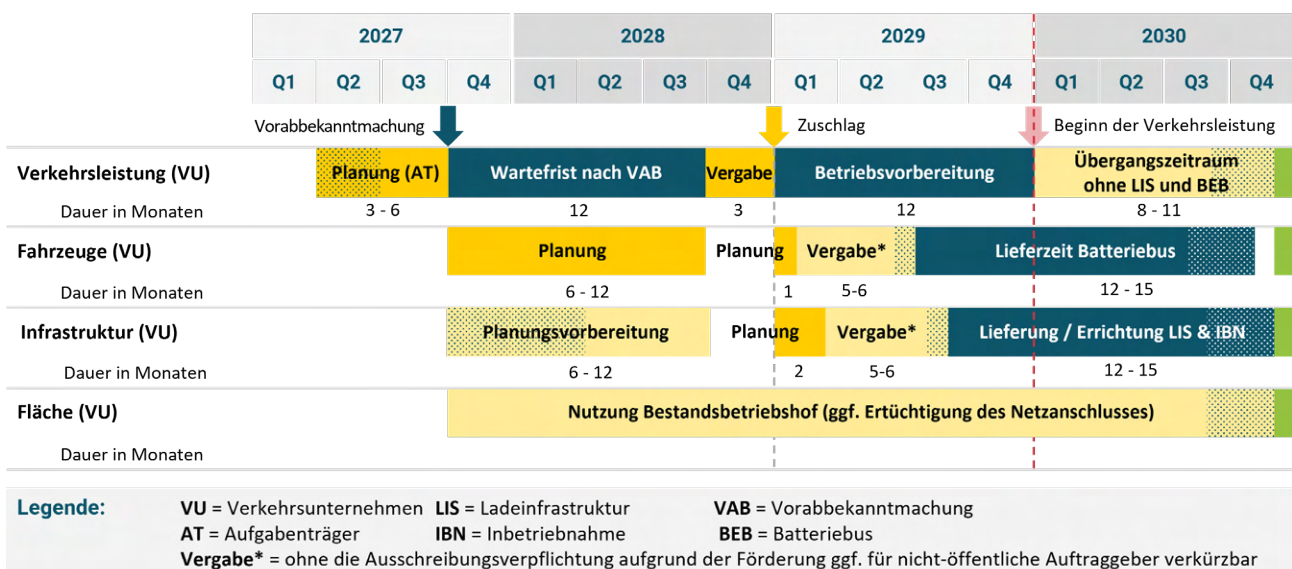


Abbildung 1

Wettbewerblicher Vergabeprozess der Verkehrsleistung für ein Elektrobussystem inklusive Vorbereitung.

Schraffierte Bereiche: Maximale Dauer von Prozessen
Hellgelb: Mögliche Planungs- und Vergabeprozesse
Dunkelgelb: Notwendige Planungs- und Vergabeprozesse

Blau: Vorgegebene Fristen, Vorbereitungs- und Lieferprozesse
Grün: Regelbetrieb

Abbildung 1 stellt diesen Ablauf grundsätzlich dar. Zwischen Vorabbekanntmachung und Betriebsaufnahme sollen maximal 27 Monate liegen, wovon 12 Monate für die Wartefrist zwischen Vorabbekanntmachung und Beginn des Vergabeverfahrens und drei Monate für das Vergabeverfahren selbst veranschlagt werden. Hieraus ergibt sich, dass ab Zuschlagserteilung an das beauftragte VU nur noch 12 Monate für die Planung und Errichtung von Infrastruktur und die Lieferung von Fahrzeugen zur Verfügung stehen.

Da die Beschaffung von Fahrzeugen und Infrastruktur aufgrund der Ausschreibungsverpflichtung bei Vorliegen einer Förderung auch ein Vergabeverfahren von ca. fünf bis sechs Monaten nach sich zieht, ist der Zeitraum von 27 Monaten bis zum Betriebsstart, selbst bei zügiger Lieferung von Fahrzeugen und Infrastruktur, nicht einzuhalten. Es zeigt sich: Der wettbewerbliche Vergabeprozess harmonisiert nicht mit dem benötigten Zeitbedarf im Vorfeld der Betriebsaufnahme und der Implementierung des Elektrobussystems. Um die Aufnahme des Regelbetriebes mit Elektrobussen nach dem eigentlichen Beginn der Verkehrsleistung zu ermöglichen, wird ein Übergangszeitraum vorgesehen.

Im Rahmen von Untersuchungen der VCDB konnten verschiedene Lösungsvorschläge erarbeitet werden, die diese Diskrepanz zwischen verfügbarer und benötigter Zeit im Ablauf milderten.



Das zweite zentrale Hindernis ist die Minderung der Wirtschaftlichkeit. Diese entsteht aus dem Konflikt zwischen hohen Anfangsinvestitionen für Fahrzeuge und Infrastruktur, der langen Lebensdauer von Infrastrukturkomponenten und der üblichen, relativ kurzen Vertragslaufzeit für Verkehrsleistungen von acht bis zehn Jahren.

Ohne die Garantie eines Folgevertrages nach beendetem Verkehrsvertrag und der möglichen Nachnutzung wird das VU zur Vermeidung seines unternehmerischen Risikos dazu tendieren, die Fahrzeuge und insbesondere die Infrastruktur während der Vertragslaufzeit vollständig abzuschreiben. Dies schlägt sich in hohen Abschreibungen nieder, die die Erbringung der Verkehrsleistung für den AT verteuern.

Im Betreibermodell Status Quo sind die Rollen und Aufgaben von VU und AT klar geregelt. Die Verkehrsleistung für einzelne Linienbündel werden durch AT ausgeschrieben, die dann vom VU mit dem wirtschaftlichsten Angebot betrieben werden. In diesem Modell sind VU für die Beschaffung und den Betrieb von Fahrzeugen und Infrastruktur verantwortlich. Sie stellen auch die Flächen für die Fahrzeugabstellung und Nachladung bzw. Betankung der Fahrzeuge zur Verfügung.



Ein möglicher Lösungsansatz besteht in der Neuorganisation von Beschaffung, Betrieb, Wartung und Finanzierung des Elektrobussystems. Verschiedene Konstellationen von Betreibermodellen bieten die Möglichkeit, dass Fahrzeuge, Infrastruktur und Flächen, anders als bisher üblich, durch den AT beschafft werden und dem VU ggf. beigestellt oder eigenständig betrieben werden können. Je nach Betreibermodell entstehen unterschiedliche Vor- und Nachteile für VU und AT. Um die Auswirkungen verschiedener Betreibermodelle bewerten zu können, ist die Berücksichtigung zentraler Indikatoren entscheidend. Hierzu zählen insbesondere:

- die Komplexität in der Beschaffung und Errichtung für AT und VU
- die Wirtschaftlichkeit des Gesamtsystems
- wettbewerbliche Aspekte
- die Flexibilität bzgl. einer Angebotserweiterung
- die Komplexität im Betrieb

Die **Komplexität in der Beschaffung und Errichtung** soll abbilden, mit welchem Aufwand ein Elektrobussystem, jeweils für den AT und das VU zu planen und zu errichten ist.

Die **Wirtschaftlichkeit** soll reflektieren, wie wirtschaftlich effizient ein bestimmtes Betreibermodell aus Sicht des AT ist.

Wettbewerbliche Aspekte sollen bewerten, wie diskriminierend ein Betreibermodell gegenüber kleinen und mittelständischen Unternehmen ist und ob es bestimmte Marktteilnehmer im Wettbewerb benachteiligt. Durch die Auswahl eines geeigneten Betreibermodells oder auch durch flankierende Maßnahmen des AT können Wettbewerbsverzerrungen reduziert werden.

Die **Flexibilität bezüglich einer Angebotserweiterung** stellt dar, wie einfach eine Leistungsanpassung im Rahmen der Vertragslaufzeit in diesem Betreibermodell möglich ist.

Die **Komplexität im Betrieb** soll abbilden, wie viel Abstimmungsbedarf es innerhalb des Betreibermodells geben muss, beispielsweise von Schnittstellen zwischen Bus und Infrastruktur und Klärung von Abrechnungsmodalitäten.




	Modell 1	Modell 2	Modell 3	Modell 4	Modell 5	Modell 6
 Flächen	VU	VU	AT	AT	AT	AT
 Infrastruktur	VU	VU	VU	VU	AT	AT
 Fahrzeuge	VU	AT	VU	VU	VU	AT
Komplexität (AT)	niedrig hoch					
Komplexität (VU)	hoch niedrig					
Wirtschaftlichkeit (AT)	niedrig hoch					
Wettbewerbliche Aspekte	diskriminierend fördernd					
Flexibilität für Angebotserweiterung	niedrig hoch					
Komplexität im Betrieb	niedrig hoch niedrig					

Abbildung 2: Vergleich verschiedener Betreibermodelle und deren Bewertung (VU: Verkehrsunternehmen, AT: Aufgabenträger)

Folgende sechs Betreibermodelle wurden durch die VCDB in Projekten analysiert und bewertet.



Betreibermodell 1: Das VU beschafft und betreibt Fahrzeuge sowie Infrastruktur und ertüchtigt die dazu benötigten Flächen selbst. Der Status Quo führt zu niedriger Wirtschaftlichkeit und wirkt diskriminierend im Wettbewerb.



Betreibermodell 2: Der AT beschafft Fahrzeuge bündelübergreifend. Dies senkt das Risiko für VU, reduziert Stückkosten und stärkt die Wettbewerbsfähigkeit kleinerer VU.



Betreibermodelle 3 & 4: Der AT stellt Flächen zur freiwilligen (**Betreibermodell 3**) oder verpflichtenden Nutzung (**Betreibermodell 4**) bei, was eine effiziente Nachnutzung ermöglicht, jedoch die betriebliche Komplexität erhöht.



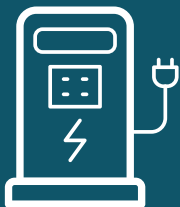
Betreibermodell 5: Der AT stellt Infrastruktur und Flächen bei. Hierdurch steigt die Wirtschaftlichkeit, da die Infrastruktur über mehrere Vertragsperioden abgeschlossen werden kann.



Betreibermodell 6: Der AT stellt alle Systembestandteile bei. Dies hat einige Vorteile, jedoch übernimmt der AT nun die Kernaufgaben des VU und besitzt dabei wenig Erfahrung.

Grundsätzlich beschreiben die verschiedenen Betreibermodelle unterschiedliche Konstellationen bzgl. der Beschaffung bzw. Beistellung der einzelnen Systemkomponenten sowie den Betrieb dieser durch die einzelnen Akteure. Letztlich unterscheidet sich die Komplexität der Transformation zum Elektrobussystem für alle Beteiligten in unterschiedlichem Ausmaß, wodurch sich Vorteile in vielfältiger Hinsicht ergeben können.

Die Auswahl des optimalen Betreibermodells ist vom individuellen Anwendungsfall und den Zielen des AT abhängig. Um die Vorteile von Elektrobussystemen nutzen zu können, sind detaillierte Analysen und eine Bewertung der oben genannten Betreibermodelle im Hinblick auf das jeweilige Bedienebiet essenziell. Dabei müssen insbesondere die Struktur der Verkehrsleistung und die vor allem mittelständischen VU sowie die Rahmenbedingungen des AT im Detail berücksichtigt werden, um das ideale Betreibermodell zu identifizieren. Dieses bedarf in der Regel einer Bestätigung durch die politisch Verantwortlichen, bevor es erfolgreich in die Anwendung überführt werden kann. Auf lange Sicht zahlen sich diese Betrachtungen in jeder Hinsicht aus, da das identifizierte Betreibermodell auf die Gegebenheiten vor Ort und die individuellen Bedürfnisse der Beteiligten abgestimmt ist und der Elektrobus seine systembedingten Vorteile im straßengebundenen ÖPNV langfristig ausspielen kann.



Systemintegration im Elektrobusbetrieb: Betreibermodelle im Fokus

Autoren: Richard Kayser, Matthias Kiepsch und Reinhard Schmidt
VCDB VerkehrsConsult Dresden-Berlin GmbH

Juni 2026

Mehr Einblicke?
Sprechen Sie
mich gern an.

Christine Schwärzel-Lange

Teamleiterin
Innovative Verkehrssysteme VCDB

c.schwaerzel-lange@vcdb.de
+49 351 4823 117



VCDB VerkehrsConsult Dresden-Berlin GmbH

Mit uns gestalten Sie aktiv die Verkehrswende für Ihr Unternehmen, Ihre Kommune, Ihre Region. Wir erbringen komplexe Leistungen rund um den ÖPNV und gestalten Mobilität für alle Verkehrsteilnehmenden.

Sie profitieren von der mehr als 30-jährigen interdisziplinären Expertise eines großen Beratungs- und Planungsbüros.

Könnertitzstraße 31
01067 Dresden

www.vcdb.de

dresden@vcdb.de
+49 351 4823 100

