

Elektrobusse – ist die Zeit reif?

Michael GRIENSTEIDL

Diplom-Betriebswirt (FH)

*Berater im öffentlichen
Personenverkehr*

*Wilhelm-Weitling-Str. 49
81377 München*

Mobil +49 / 173 / 211 29 38

Tel. +49 / 89 / 71 01 91 45

Fax. +49 / 89 / 71 01 91 47

E-Mail: michael@griensteidl.eu

www.verkehrsprojekte.eu



**Ein Erfahrungsbericht zur
Elektrobusbeschaffung in
Bad Neustadt a.d. Saale**

Vorstellung

Michael GRIENSTEIDL

Diplom-Betriebswirt (FH)

- 1992-2002 Leitung des eigenen Familien-Omnibusbetriebes in München
- 2002 Verkauf des Busbetriebes an Connex
- 2002-2008 diverse Führungspositionen bei Connex/Veolia/Transdev
- seit 2009 Berater im öffentlichen Personenverkehr (*verkehrsprojekte.eu*)

verkehrsprojekte.eu:

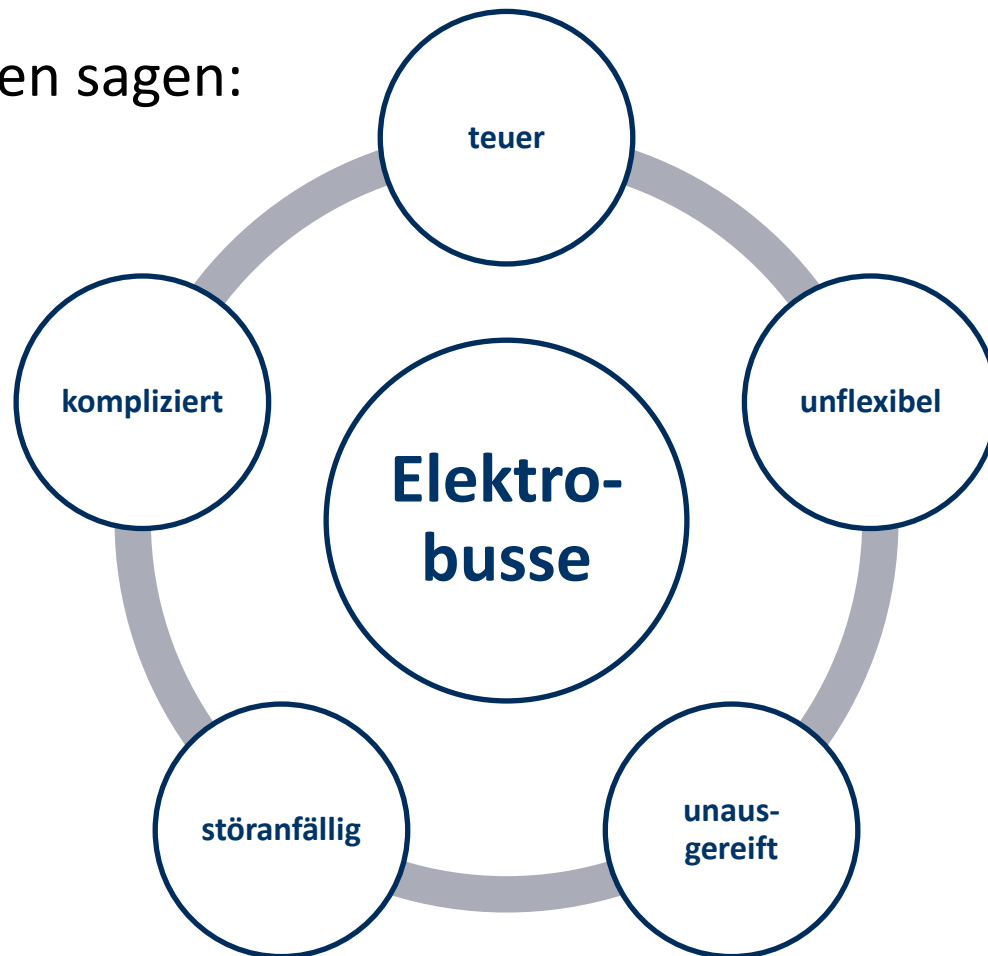
- Beratung zur Planung, Realisierung und Ausschreibung von Elektrobussenprojekten
- Unterstützung bei Angebotserstellung und Ausschreibungsbearbeitung
- Begleitung bei Ausschreibung/Beschaffung von Verkehrsleistungen und Fahrzeugen
- Zukunftsstrategien für Verkehrsunternehmen
- Planung, Begleitung und Durchführung von Verkehrsprojekten im öffentlichen Personenverkehr
- Individuelle, praxisorientierte Beratung mit betriebswirtschaftlichem Hintergrund

Agenda

- I. Einführung
- II. E-Bus-Projekt Bad Neustadt
 - 1. Vorgeschichte
 - 2. Voruntersuchungen
 - 3. Konzepterstellung
 - 4. Wirtschaftlichkeit
 - 5. Risiken
 - 6. Entscheidung
 - 7. Ausschreibung
 - 8. Förderungen
 - 9. Bauüberwachung und Abnahme
 - 10. Schlussfolgerungen
- III. Fazit

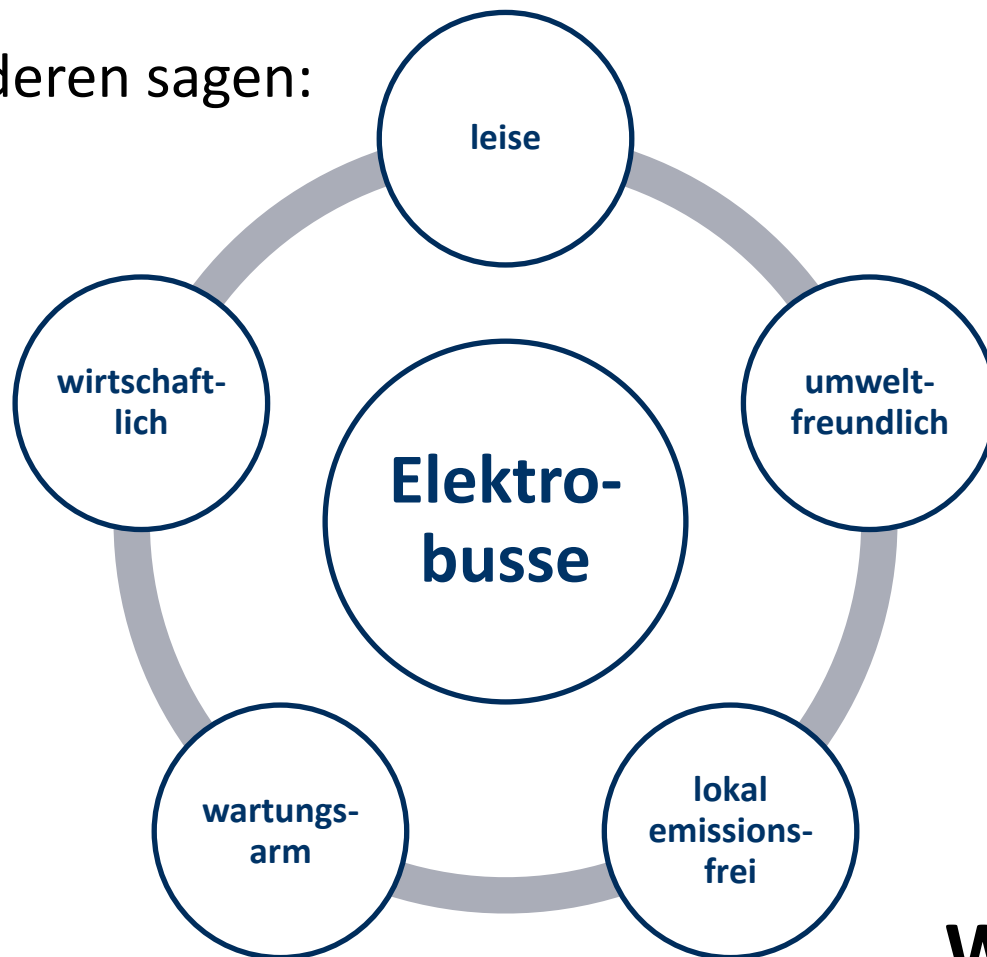
I. Einführung

Die einen sagen:



I. Einführung

Die anderen sagen:



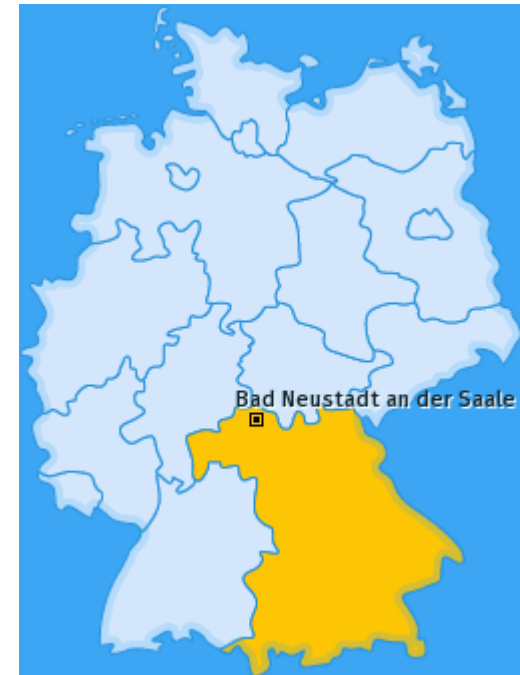
Wer hat recht?

II. E-Bus-Projekt Bad Neustadt

1. Vorgeschichte

- Kreisstadt mit ca. 15.000 Einwohner in Unterfranken
- Stadtwerke als Eigenbetrieb der Stadt ist Betreiber von 4 Buslinien
- Betriebsleistung wird von Subunternehmern erbracht
- 2014 Auftrag, die Stadt bei der Vergabe von 3 Linien zu unterstützen
- Modellstadt für Elektromobilität und Technologiestandort
- Diskussion über Elektrobusse wurde entfacht
- Auftrag für Konzepterstellung Batteriebusse und Darstellung der verbundenen Risiken

Bad Neustadt a.d.
Saale



II. E-Bus-Projekt Bad Neustadt

2. Voruntersuchungen

- Recherche vergleichbarer Projekte
 - Austausch mit Städten mit Elektrobusprojekten
 - Besuch von Elektrobusveranstaltungen
-
- **Zu diesem Zeitpunkt gab es noch keinen richtigen Regelbetrieb**
 - **Testbetriebe fast nur in Stadtwerken > 100 Busse**

II. E-Bus-Projekt Bad Neustadt

2. Voruntersuchungen

- Recherche und Austausch Elektrobusherhersteller
- Erster Testbetrieb mit Sileo im April 2015
- Fahrzeug schaffte den Testumlauf (236 km) ohne Zwischenladung
- ➔ **Bürger und Politik waren begeistert**



II. E-Bus-Projekt Bad Neustadt

3. Konzepterstellung

- Unter Berücksichtigung der gewonnenen Erkenntnisse aus den Voruntersuchungen wurde ein Konzept passend für den Linienverkehr in Bad Neustadt entwickelt.
- Sehr schnell stellte sich heraus, dass im Gegensatz zum Dieselseinsatz, hier ein sehr individuelles, genau auf diesen Verkehr zugeschnittenes Konzept entwickelt werden muss.
- **Im Folgenden befassen wir uns näher mit den wesentlichen Bestandteilen des Konzeptes**

II. E-Bus-Projekt Bad Neustadt

3a. Ladekonzept

- Unterwegs- oder Übernachtladung (opportunity / depot charging)?
- Abhängig von Linienlänge, Fahrzeugumläufen, Topografie, örtlichen Gegebenheiten, tatsächlichen Stand- und Wendezeiten, Wirtschaftlichkeitsberechnungen

Unterwegsladung

- Weniger Batteriegewicht und -kosten
- Infrastruktur auf der Linie
- (tatsächliche) Fahrtunterbrechungen zum Laden
- Relativ unflexibel

Übernachtladung

- Flexibel einsetzbar ähnlich Dieselbus
- Limitierte Reichweite
- große Batteriekapazitäten
- Ladestation im Betriebshof reicht aus

II. E-Bus-Projekt Bad Neustadt

3b. Fahrzeugkonzept

- Inzwischen breites Angebot
 - Kein Produkt „von der Stange“
 - System aus Antriebskonzept, Energiespeicher und Ladesystem muss abgestimmt sein
 - Verschiedene Antriebskonzepte am Markt (z.B. Mittelmotor, radnaher Motor, Radnabenmotor)
 - Gut abgestimmte Rekuperation (Energierückgewinnung beim Bremsen) hat großen Einfluss auf die erzielbaren Reichweiten
 - Nebenverbraucher spielen eine große Rolle, da sie die Reichweite halbieren können (Heizung, Klima, Nebenaggregate, Licht, etc.)
- **Optimale Abstimmung und Überwachung der Systeme nötig**

II. E-Bus-Projekt Bad Neustadt

3c. Werkstattkonzept

- Wo kann Reparatur und Wartung erfolgen
 - Eigene Werkstatt oder Fremdwerkstatt, Möglichkeiten des Herstellers
 - Nähe zum Betrieb wichtig (sonst erhöht sich der Ausfall durch zusätzlich benötigte Ladezyklen)
 - Werkstatt muss für Hochvolttechnik ausgestattet sein/werden
 - Werkstattpersonal muss spezielle Hochvoltschulung absolvieren
- **Ein durchdachtes Werkstattkonzept sollte rechtzeitig in die Überlegungen einbezogen werden**



II. E-Bus-Projekt Bad Neustadt

3d. Schulungskonzept

- Mitarbeiter müssen in die neue Technik „mitgenommen“ werden
 - Ungeschulte Fahrer
 - Bauen Ängste vor der neuen Technik auf
 - Erreichen nicht die geplante Reichweite / verbrauchen viel Energie
 - Verursachen Ausfälle durch Fehlbedienung
 - Fahrdienstleiter und Disponenten nicht vergessen
 - Müssen die Besonderheiten der E-Busse in der Planung berücksichtigen
 - Müssen den Fahrern bei kleineren Problemen zur Seite stehen können
 - Sind wichtige Multiplikatoren
 - Werkstattschulungen (siehe Werkstattkonzept)
- **Ein durchdachtes Schulungskonzept für alle Beteiligten ist unabdingbar für den Erfolg des Projektes**

II. E-Bus-Projekt Bad Neustadt

3e. Fahr- und Umlaufplanung

- Pläne sollen dem E-Bus-Konzept angepasst werden, oder soll sich der Elektrobus an die vorhandenen Pläne anpassen?
 - Wirtschaftliche Überlegungen einbeziehen
 - Oft politische Hürden zu überwinden
 - Die Höchstreichweite in der Planung möglichst nicht voll ausreizen
 - Wichtig bei Unterwegsladung: Vorgesehene Ladezeiten müssen auch bei Verspätungen eingehalten werden und dienen nicht als Puffer
- **Oft können auch durch kleine Änderungen und Optimierungen der Fahr- und Umlaufpläne sehr große Wirkungen erzielt werden**

II. E-Bus-Projekt Bad Neustadt

4. Wirtschaftlichkeit

- Derzeit ist ein wirtschaftlicher Betrieb eines E-Busses noch schwierig
 - Zukünftig sehe ich Potenzial dafür, dass der E-Bus den Dieselbus auch in Sachen Wirtschaftlichkeit überholt:
 - Derzeit hohe Anschaffungskosten gehen bei größeren Stückzahlen zurück
 - Die Batterien könnten deutlich günstiger werden
 - Elektroantrieb ist deutlich weniger komplex als Dieselantrieb
 - Wartung wird am Ende deutlich günstiger sein
 - Energiekosten sind aufgrund des besseren Wirkungsgrades geringer
 - Infrastrukturkosten relativieren sich bei größeren Fahrzeugzahlen
 - Derzeit noch einkalkulierte Risiken werden immer beherrschbarer
- **Im Projekt für Bad Neustadt war die Kostendifferenz zum Dieselbus auch aufgrund der Förderung überschaubar**

II. E-Bus-Projekt Bad Neustadt

5. Risiken

Meine Aufgabe für Bad Neustadt war es den Entscheidern der Stadt auch mögliche Risiken bei der Anschaffung von Elektrobussen aufzuzeigen:

- Batterierisiko
 - Tatsächliche Batterielebensdauer schwer einschätzbar
 - Annahmen der Hersteller stützen sich auf theoretische Berechnungen, noch nicht auf Erfahrungswerte
 - Es besteht zumindest das Risiko, dass nach einiger Zeit die geplanten Reichweiten nicht mehr erfüllt werden können
- Fahrzeugausfallrisiko
 - Noch nicht langzeiterprobte Technik könnte zu höheren Ausfallraten führen
 - In den Testprojekten sehr unterschiedliche Verfügbarkeiten (von <80% bis kein Unterschied zum Dieselbus)
 - Risiko, dass es zu längeren Standzeiten bei Ausfällen kommt (z.B. spezielle Ersatzteile nicht verfügbar, spezialisiertes Werkstattpersonal muss erst anreisen)

II. E-Bus-Projekt Bad Neustadt

5. Risiken

➤ Reichweitenrisiko

- Kalkulierte Reichweite könnte nicht erreicht werden
- In Einzelfällen, z.B. bei extremer Witterung oder übermäßigem Fahrgastaufkommen
- Generell, z.B. durch schnellere Batteriealterung

➤ Ausfallrisiko des Herstellers

- Die vorgenannten Risiken lassen sich in der Regel vertraglich gut absichern
- Viele der momentan auf dem Markt agierenden Hersteller haben jedoch keine großen Konzerne im Rücken
- Mit dem das Risiko, dass ein Hersteller komplett ausfällt sollte man sich befassen
- Sicherungsvorkehrungen im Falle eines Lieferantenausfalls sind abzuwägen

II. E-Bus-Projekt Bad Neustadt

6. Entscheidung

- Nach Vorstellung der Konzepte und Risiken eindeutige Entscheidung für die Beschaffung eines Elektrobusses
- Trotz möglicher Synergien sollte zunächst nur ein Fahrzeug auf Elektrobetrieb umgestellt werden
- Es sollte das Konzept der Übernachtladung angewandt werden, der Fahrplan sollte nicht verändert werden
- Das Fahrzeugkonzept sollte für den vorgesehenen Einsatz und insbesondere im Hinblick auf die Reichweite optimiert werden
- Das Fahrzeug sollte durch die Stadtwerke selbst beschafft, ausgeschrieben und dem Subunternehmer beigestellt werden
- Die vorgestellten Risiken sollten durch vertragliche Gestaltung minimiert werden
- Auftrag, auch die Umsetzung dieses E-Busprojektes zu begleiten

II. E-Bus-Projekt Bad Neustadt

7. Ausschreibung

- Das Fahrzeug wurde mit all seinen Komponenten inklusive der Ladetechnik als Gesamtsystem europaweit ausgeschrieben
- Aufgrund drängender Zeit wurde im offenen Verfahren ausgeschrieben
- Ausschreibungsunterlagen mussten detailliert ausgearbeitet werden, da im offenen Verfahren keine Nachverhandlung möglich war
- Intensiver Austausch mit den Herstellern vor der Lastenhefterstellung
- Im Lastenheft durfte nichts fehlen, was die Bieter hätten ausnutzen können
- Das Lastenheft sollte jedoch genug Spielraum lassen, damit technischer Fortschritt über den Ausschreibungszeitraum noch einfließen kann

II. E-Bus-Projekt Bad Neustadt

7. Ausschreibung

- Hauptaugenmerk Risikoreduzierung
 - Risiken wurden durch Garantien pauschaliert oder vertraglich auf ein erträgliches Maß reduziert
 - Umfangreicher Testbetrieb wurde gefordert: die Bieter mussten im Echtbetrieb auf der Linie nachweisen, dass das gesamte System die wesentlichen Anforderungen erfüllen kann
- Angebote
 - Nicht alle Angebote waren formal wertbar
 - Der geforderte Praxistest wurde nicht immer bestanden
 - Es blieb eine überschaubare Auswahl
 - Der Zuschlag konnte dennoch fristgemäß erteilt werden

II. E-Bus-Projekt Bad Neustadt

8. Förderungen

- Es war nicht einfach, sich einen Überblick über die Förderprogramme zu verschaffen (Bund, Länder, etc.)
- Die meisten Förderprogramme sind temporär und an bestimmte Fristen und Antragsvoraussetzungen geknüpft
- Manche Förderungen schließen sich gegenseitig aus, andere können nebeneinander gewährt werden
- Für Bad Neustadt konnte eine Förderung des BMVI erlangt werden
 - 40% der Anschaffungsmehrkosten wurden gefördert
 - Fahrzeugförderung des Landes Bayern (mit Technologiekomponente) könnte förderungsunschädlich zusätzlich gewährt werden

→ **Es muss eine für den Einzelfall passende, individuelle Förderstrategie entwickelt werden**

II. E-Bus-Projekt Bad Neustadt

9. Bauüberwachung und Abnahme

- Klarer Zeitplan mit wesentlichen Meilensteinen, die stets nachgehalten werden
 - Produktion des Grundfahrzeuges in China => erste Teilabnahme im Werk in China Ende Januar
 - Fahrzeug ist inzwischen in Europa => zweite Teilabnahme Ende April geplant
 - Endabnahme in Bad Neustadt nach Aufnahme des Linienverkehrs Mitte Mai geplant
- **Bauüberwachung und (Teil-)Abnahmen haben eine wichtige Bedeutung, da es sich derzeit noch nicht um Serienbau handelt und so gravierende Fehler und Abweichungen rechtzeitig erkannt und behoben werden können**

II. E-Bus-Projekt Bad Neustadt

10. Schlussfolgerungen

- Es war unglücklich, das offene Ausschreibungsverfahren zu wählen
=> ein Verhandlungsverfahren hätte wesentlich bessere Möglichkeiten geboten
- Bewährt hat sich die sorgfältige Ausgestaltung der Ausschreibungsunterlagen
- Ich werde auch zukünftig das Projekt begleiten und im Rahmen einer Langzeitstudie die errechneten bzw. prognostizierten Werte mit den tatsächlichen aus dem Praxiseinsatz erhobenen Daten abgleichen, so dass auch zukünftige Projekte von der Erfahrung Bad Neustadts als »Pionier in seiner Klasse« profitieren können

III. Fazit

- Komplexität der Konzepterstellung, Ausschreibung und Umsetzung eines solchen Projektes sollte nicht unterschätzt werden
- Man sollte eine Vorlaufzeit von mindestens zwei Jahren ansetzen (vernünftige Konzeption, Durchführung der Ausschreibung, derzeitige Lieferzeiten, etc.)
- Auch private Verkehrsunternehmen sollten sich mit Elektrobussen beschäftigen, weil
 - sie dieses Feld nicht allein den Kommunalen überlassen sollten
 - einige große Städte bereits erklärt haben in Zukunft nur noch emissionsfreie Busse einzusetzen und Fahrverbote für Dieselfahrzeuge drohen
 - eine sehr hohe Wahrscheinlichkeit besteht, dass bald Elektrobusse in Linienausschreibungen gefordert werden (siehe NL)
 - die Investitionen und Risiken immer überschaubarer werden
 - sie sich einen Wettbewerbsvorteil verschaffen können, gerade weil jetzt noch nicht alle dabei sind
 - aufgrund der langen Vorlaufzeiten die Gefahr besteht, dass der Bus abgefahren ist, bevor sie aufspringen können

III. Fazit

- Elektromobilität im öffentlichen Verkehr ist ein entscheidender und wichtiger Beitrag hin zu einer nachhaltigen und verantwortungsvollen Verkehrspolitik
- Wir sind auf einem sehr guten Weg, den Elektrobus in Deutschland zu etablieren
- Es gibt inzwischen einige sehr gut aufgestellte Anbieter, die sich genau auf dieses Thema spezialisiert haben
- Auch die bekannten großen deutschen Bushersteller arbeiten inzwischen mit Hochdruck an diesem Thema
- Bei Einführung einer neuen Technik kommt es anfangs zwangsläufig zu einigen Herausforderungen, inzwischen häufen sich aber auch Meldungen über Elektrobusse, die bereits problemlos im Einsatz sind
- Es sollte inzwischen niemand mehr davor zurückschrecken, ähnlich wie Bad Neustadt diesen Schritt in die Zukunft zu gehen

Elektrobuseinsätze

Laut Omnibusspiegel gibt es in Deutschland Projekte für 169 Elektrobusse (Stand 12/2016)

- davon 56 Busse in Planung
- davon 47 Busse in Umsetzung
- davon 66 Busse bereits im Linienbetrieb

Elektrobus-Einsatz in Deutschland

Stand Dezember 2016

(ohne Test- und Vorführinsätze)

Stadt	Unternehmen	Konzept*	Status**	Fahrzeuge	Typen***
Aachen	Aseag	ZP	L	1 Gelenk (Eigenumbau)	MB Citaro G Hybrid
		N	U	13 Gelenk	Sileo S 18
		N	U	1 Doppelgelenk	Sileo S 24
Aalen	OVA (Rau)	N	L	1 Solo	Sileo S 12
Bad Neustadt	Stadt/DVF (DB Regio)	N	U	1 Solo	Ebusco 2.1
Bad Langensalza	König	N	L	2 Midi	Sileo S 10
Bad Wörishofen	Stadtwerke	N	L	1 Midi	SOR EBN 9.5
Badenbrunn	Klump	N	L	1 Mini (Umbau)	MB Sprinter
Berlin	BVG	ZI	L	4 Solo	Solaris Urbino 12 III
Berlin	Berlin City Tour	N	L	1 Sightseeing-Doppeldecker (Eigenumbau)	MAN SD 200
		N	U	2 Sightseeing-Doppeldecker (im Umbau)	MAN SD 200 + SD 202
Bonn	SWB	N	L	6 Solo	Sileo S 12
		N	P	5 Gelenk	
Borkum	Kleinbahn	N	U	1 Solo	Ebusco 2.1
Braunschweig	BVAG	ZI	L	1 Solo	Solaris Urbino 12 III
		ZI	L	4 Gelenk	Solaris Urbino 18 III
		ZI	U	2 Gelenk	
Bremen	BSAG	N	L	1 Solo	1 Sileo S 12
		N	L	1 Gelenk	Sileo S 18
		N	U	1 Solo	Ebusco 2.1
Crailsheim	Rohler	ZS	L	2 Solo	Ekova Electron
Darmstadt	Heag	N	U	1 Solo, 1 Gelenk	
Dresden	DVB	ZP	L	1 Solo	Solaris Urbino 12 III
Düsseldorf	Rheinbahn	ZS	L	2 Solo	Solaris Urbino 12 III
Essen	EVA	ZP	P	5 Solo	
Esslingen	SVE	ZO	LV	4 Gelenk (Trolley-Hybrid)	Solaris Trollino 18.75
Fürth	Infra	N	U	1 Solo	
Grevenmühlen	Nahbus	N	L	1 Midi	SOR EBN 8
Hamburg	Hochbahn	ZP	L	3 Solo	Solaris Urbino 12 IV
Hamburg	VHH	ZS	L	2 Midi	Rampini Alé
		ZP	U	2 Gelenk	Van Hool Exquicity 18
Hannover	Üstra	ZP	L	3 Solo	Solaris Urbino 12 IV
Herten	Vestische	ZP	P	2 Solo (Gemeinschaftsline mit Stoag, Oberhausen)	
Köln	KVB	ZP	L	8 Gelenk	VDL Citea SLFA 181
Künzelsau	NVH (Hohenlohekreis)	ZS	L	4 Solo (bei 4 Auftragnehmern)	Ekova Electron
Lehr	SWEG		P	2 Solo (Lieferung 2018)	
Leipzig	LVB	ZP	L	1 Solo (Umbau)	Göppel Go4City 12
Mannheim	RNV	ZI	L	2 Solo	Hess BT-N 1 D
München	MVG	N	U	2 Solo	Ebusco
Münster	Stadtwerke	ZP	LV	5 Solo	VDL Citea SLF 120
		ZP	U	1 Gelenk	
Nürnberg	VAG	N	U	2 Solo	
Oberhausen	Stoag	ZP	L	2 Solo	Solaris Urbino 12 III
		ZP	P	2 Solo (Gemeinschaftsline mit Vestischer)	
Öhringen	NVH (Hohenlohekreis)	ZS	U	2 Midi (bei 2 Auftragnehmern)	Solbus
Osnabrück	Stadtwerke	N	L	1 Mini	Bredamenarini Zeus
		N	L	1 Midi	PVI Oreas 4X (Otokar)
		Z	P	40 Gelenk (2018 - 2020)	
Regensburg	RVB	ZS	U	5 Mini	Rampini Alé
Salzgitter	KVG Braunschweig	N	U	1 Midi	Sileo S 10
		N	U	2 Solo	Sileo S 12
Solingen	SWS	ZO	U	4 Gelenk (Trolley-Hybrid)	Solaris Trollino 18
Uetersen	KV/P	N	L	1 Solo	Eurabus
Westerland	SVQ	N	U	1 Solo	Sileo S 12

* = Konzept: N = Ladung über Nacht, Z = Zwischenladung, ZI = induktive Zwischenladung, ZP = konduktive Zwischenladung mit Pantograph, ZO = Ladung unter Obus-Fahrleitung, ZS = konduktive Zwischenladung mit Stecker

** Statusangaben: L = Regelmäßiger Linienbetrieb, LV = Linien-Vorlaufbetrieb, P = Planung, U = Umsetzungsphase (zurzeit läuft Ausschreibung oder Bestellung etc.)

*** Typen: Bei Solaris gibt die lateinische Zahl hinter der Typenbezeichnung an, um welche Generation es sich handelt, wobei IV die neue kennzeichnet

III. Fazit

Die Zeit ist reif...

...sich mit Elektrobussen intensiv zu befassen!

Ich freue mich auf Ihre Fragen und Anmerkungen...

Michael GRIENSTEIDL
Diplom-Betriebswirt (FH)

Berater im öffentlichen
Personenverkehr

Wilhelm-Weitling-Str. 49
81377 München

Mobil +49 / 173 / 211 29 38
Tel. +49 / 89 / 71 01 91 45
Fax. +49 / 89 / 71 01 91 47

E-Mail: michael@griensteidl.eu
www.verkehrsprojekte.eu



**... und wünsche Ihnen noch
einen guten weiteren Verlauf
Ihrer Hauptversammlung**