



Vergleichstest

Eine elektrisierende Weltpremiere

So etwas hat die Welt noch nicht gesehen: Sechs verschiedene E-Bus-Modelle traten Ende Oktober in Bonn zum Vergleichstest gegeneinander an. Organisiert wurde das Event vom „Omnibusspiegel“ mit tatkräftiger Unterstützung vom **BUSMAGAZIN** und den Stadtwerken Bonn (SWB). Lesen Sie den ersten Teil unseres Berichts, dem in der Ausgabe 2/2017 der zweite Teil mit weiteren Ergebnissen folgt, die momentan noch ausgewertet werden.

Sechs Omnibushersteller, das Who-is-who der Elektrobusthersteller in Europa, und 14 Journalisten aus Deutschland, Frankreich, Norwegen, Schweden, den Niederlanden und der Schweiz, davon sieben Bustester:

Der weltweit erste E-Bus-Vergleichstest zog Busbauer wie schreibende Zunft gleichermaßen an. Nicht möglich wäre die Veranstaltung aber ohne die SWB gewesen: Sie stellte Räumlichkeiten und Equipment, z. B. fürs Laden. Denn eine Menge unterschiedlicher Testläufe standen auf dem Programm: Werkstatt- und statischer Check der Fahrzeuge, Reifendruck-, Schallpegel- sowie Gewichtsmessungen, und als Königsdisziplin natürlich der Fahrtstest mit Verbrauchsermittlung. Letzterer war im Gegensatz zur vergleichsweise einfachen Prozedur beim Dieselbus nur durch nächtliches Nachladen mit

angeschlossenen Zählern umzusetzen, das von uns in Person des Omnibusspiegel-Mitarbeiters Eberhard Schaa kontrolliert wurde.

Beginnen wollen wir unsere Nachschau des Vergleichstests aber mit den eigentlichen Protagonisten, den sechs 12 m langen E-Bus-Modellen aus den Niederlanden, Polen, Frankreich, Finnland und Deutschland. Wobei man beim Sileo 12, der bei den Stadtwerken Bonn mit sechs Einheiten bereits im regulären Liniendienst unterwegs ist und daher ein Heimspiel hatte, eher von einer deutsch-türkischen Koproduktion sprechen muss, denn nur die Komponenten für den Elektroantrieb werden in Salzgitter gefertigt. Alles in allem trafen bereits etablierte Elektrobustypen auf echte Newcomer, was den Reiz noch erhöhte.

Die Busse

Im Einzelnen: Zu den „Prominenten“ zählten sicherlich der VDL Citea SLF Electric mit Zentralmotor und der Solaris Urbino 12 Electric mit ZF-Elektroachse, die beide schon in etlichen Städten Europas mit zahlreichen Einheiten unterwegs sind. Zu den ebenfalls Etablierten mit viel Potenzial gehörte neben dem Sileo 12 der Ebusco 2.1. Die mit Spannung, auch von den übrigen Herstellern erwarteten Debütanten waren der Linkker 12 aus Finnland und der französische Bolloré BlueBus 12, der das vielleicht aufregendste Batterie-konzept mitbrachte. Insgesamt waren vier Fahrzeuge mit Zentralmotor und nur zwei mit ZF-Elektroachse ausgerüstet. Außer dem Linkker 12 (55 kWh) und dem VDL Citea (122 kWh), beide jeweils mit

↩ **Der Newcomer schlechthin auf dem E-Bus-Parkett: der Bolloré BlueBus, hier im knackigen Anstieg hinauf zum Bonner Stadtteil Heiderhof** Foto: Agence VISAVU/Jean-Philippe Glatigny

Pantograf auf dem Dach, besaßen alle anderen E-Busse relativ große Batteriepakete, die ein Zwischenladen überflüssig machten. Denn bei insgesamt sieben Umläufen auf der 18,4 km langen Teststrecke kamen inklusive der zurückgelegten Distanzen auf dem SWB-Betriebshof in Friesdorf nur 135 km am Testtag zusammen – kein Problem für die „Overnight-Charger“.

Die Strecke

Der zu absolvierende Kurs führte vom Betriebshof Friesdorf entlang der Rheinaue durch den Stadtteil Plittersdorf nach Bad Godesberg, von dort weiter den steilen Anstieg hinauf zum Stadtteil Heiderhof, wo an der dortigen Pausenhaltestelle mit Wendeschleife nach 10,2 km umgekehrt wurde. Große Teile des 8,2 km langen Rückwegs zum Betriebshof waren identisch mit dem Hinweg. 40 Haltestellen mit Türöffnung mussten auf der gesamten Strecke absolviert werden, die wir je nach Verkehrslage über den Testtag hinweg in 59 bis 68 Minuten bewältigten. Eine besondere Herausforderung stellte die große Baustelle auf der Straße „Von-Groote-Platz“ nahe des Godesberger Bahnhofs dar. Sie war nur einspurig zu

befahren, wodurch mit entgegenkommendem Verkehr – auch ÖPNV-Busse der SWB – zu rechnen war. Eine alternative Routenführung war hier nicht möglich, da die anschließende Bahnunterführung „Friedrichallee“ die einzige mit ausreichender Deckenhöhe für die Busse mit ihren Dachaufbauten wie Pantografen, Batteriepakete und Klimaanlage darstellte, um anschließend die Bergstrecke hinauf zum Heiderhof in Angriff nehmen zu können.

Hier, ab der Haltestelle Muffendorfer Straße, galt es auf dem im Schnitt 8 % steilen Anstieg Geschwindigkeit und Zeit bis zum Plateau oben zu nehmen. Das war angesichts der kurvigen, rund 2 km langen Bergaufpassage nicht immer fahrgastfreundlich, aber doch sehr aufschlussreich bezüglich der Leistungsfähigkeit der einzelnen E-Antriebe. Apropos Passagiere: Bis zu acht durften maximal an Bord sein, um gleiche Testbedingungen gewährleisten zu können.

Die Ergebnisse des Fahrtests

Okay, E-Busse lassen sich in ihrer Leistungskonfiguration ganz auf Herstellerphilosophie oder Kundenwunsch einstellen. So ist diese Kate-



Foto: Agence VISAVU/Jean-Philippe Glatigny

⬆ **Thema Nr. 1 beim Elektrobus: das Laden, hier beim Sileo**

gorie unseres Testportfolios, nämlich die Beurteilung der Fahrdynamik, immer nur eine Momentaufnahme. Und doch konnten wir einige interessante Schlüsse ziehen. Nämlich den, wie unterschiedlich das Thema Rekuperation gehandhabt werden kann.

Während der VDL Citea SLF Electric beim Loslassen des Fahrpedals so extrem stark rekuperierte, dass höchstens auf den letzten Metern zur Kreuzung oder Haltestelle der Druck aufs Bremspedal nötig war, besaßen Linkker 12 und Urbino 12 eine komplett gegensätzliche Konfiguration. Spritzigkeit war für ihren elektrischen Antriebsstrang offenbar höchste Prämisse, eine Rekuperation fand nur per Bremspedal- oder Hebelbetätigung statt. Einen Mittelweg hatten die Techniker von Sileo, Bolloré und Ebusco gewählt. Jeder Tester hatte schnell einen Favoriten bei der Fahrdynamikauslegung gewählt, praktikabel im Alltag sind jedoch alle Versionen. Hier kommt es auf den Kunden an. Die Kölner Verkehrs-Betriebe (KVB) beispielsweise setzen mit Partner VDL wie beim 12-m-Testbus auf eine starke Rekuperation ihrer acht Citea-Gelenkzüge, die zum Fahrplanwechsel am 11. De-

zember die erste rein elektrisch betriebene Gelenkbuslinie in Deutschland bilden. Genaue Messergebnisse lieferte der „Bergtest“ am Abstieg Heiderhof. Zwischen 1.55 und 2.00 Minuten waren wir unterwegs, erzielten Höchstgeschwindigkeiten zwischen 54 und 59 km/h. Besonders flott hier: der Ebusco. Eine Überraschung hielt die Verbrauchsmessung für den Testtag bereit. Trotz der unterschiedlichen Antriebs- und Batteriekonzepte – weswegen wir der Fairness halber die Daten nicht den einzelnen Herstellern zuordnen – lagen die meisten in einem ganz engen Fenster zwischen 166 und 182 kWh, drei sogar zwischen 176 und 182 kWh. Umgerechnet auf den Kilometer sind das Werte zwischen 1,23 und 1,35 kWh – ab Steckdose wohlgemerkt, denn die Verluste beim Laden von Elektrofahrzeugen können systembedingt durchaus im Bereich von bis zu 20 % liegen. Allerdings muss in diese Rechnung einbezogen werden, dass nur der Urbino und der Citeo komplett elektrisch heizten,



⬆ **Nicht unbedingt schön, aber durchaus kräftig: der Linkker. Auch er meisterte die Bergpassage mühelos** Foto: Agence VISAVU/Jean-Philippe Glatigny

SPEEDYWASH
 Bürstenwaschanlagen
www.speedywash.info

während die übrigen E-Busse Verbrenner als Zusatzheizungen an Bord hatten, um die vorgesehenen 18°C im Innenraum zu erreichen.

Außerdem waren die Busse ja unbeladen. Mit voller Auslastung muss man pro Solo nach Erfahrungswerten – z. B. der SWB – maximal einen zusätzlichen Konsum von rund 0,2 bis 0,3 kWh/km hinzurechnen. Da Stadtlinienbusse über den Tag gesehen jedoch laut aktueller VDV-Studie (2015) in der Regel im Schnitt nur zu 20,5 % ausgelastet sind, spielt der Faktor Passagiergewicht nur eine geringe Rolle. Man kann also davon ausgehen, dass aktuelle 12-m-E-Busse im ÖPNV realistisch gesehen mit allen Ladeverlusten durchschnittlich max. 1,3 bis 1,4 kWh/km verbrauchen. Ein solch belastbarer Wert zählte zu den wichtigsten Erkenntnissen des Vergleichstests.

Apropos Laden: Das gestaltete sich angesichts verschiedener Stecker und benötigter Stromstärken bei den einzelnen Fahrzeugen als nicht einfach. Während der Sileo über vorhandene 63-A-Eurostecker mit Energie versorgt wurde, benötigten Bolloré und Solaris 125 A Ladeleistung. Der Linker vertrug dagegen maximal 32 A. So konnten seine Batteriezellen nur rund 13 kWh pro Stunde aufnehmen, was angesichts der beschränkten Akkukapazität allerdings ebenfalls in wenigen Stunden erledigt war.

Die Leergewichte

Ähnlich ausgeglichenes Bild wie im Verbrauch auch beim Leergewicht, allerdings mit je einem Ausreißer nach oben und unten. Relativ eng beisammen lagen Citea (12,60 t), Sileo 12 (12,85 t), BlueBus (12,89 t) und Ebusco (13,00 t). Eindeutig zu viel auf die Waage brachte der Urbino 12



⬆️ **40 Haltestellen inklusive Türöffnung mussten angefahren werden. BUSMAGAZIN-Tester Claus Bünnagel steuert den VDL Citea hier gerade durch Bad Godesberg** Foto: Bünnagel

mit 13,79 t, wenn auch mit zusätzlich installiertem Pantografen. Trotz des ansonsten bereits ausgereiften Fahrzeugkonzepts ist an dieser Stelle sicher noch Handlungsbedarf für die Polen. Wenn auch spartanisch ausgerüstet im Innenraum, mit kleiner Batterie und beispielsweise ohne Verkleidung der Dachaufbauten im Bereich des Pantografen schaffte der Linker dennoch einen bemerkenswert niedrigen Wert von 10,29 t. Der dürfte bei Vollausrüstung jedoch steigen.

Statischer Fahrzeugcheck

Nicht nur Fahreigenschaften und Leergewichte spielen für Verkehrsunternehmen eine

wichtige Rolle, sondern auch die Verarbeitung der Fahrzeuge. Beginnen wir bei unserem Qualitätscheck mit den beiden „Neuen“. Einziger Low-Entry-Kandidat unter den Testbussen war der Linker. Erst Ende 2017 soll die vollniederflurige Version bereitstehen. Die LE-Bauweise ermöglicht jedoch die in Skandinavien beliebte Durchbestuhlung ohne störende Radkästen. So passen 41 Sitze auf die gesamte Länge. Sitzanordnung, Behinderten- und Reinigungsfreundlichkeit, Bodenbelag sowie die allgemeine Verarbeitung erhalten gute bis ausreichende Noten von uns; Abstriche gibt es nur bei der zu geringen Stehhöhe im LE-Bereich.



⬆️ **Da hatten wir doch zum offiziellen Gruppenbild (v. l. n. r. Sileo, Solaris, Bolloré, Linker, VDL, Ebusco) frech den elektrischen Minibus e-NV 200 von Nissan vor die Kameralinse geschmuggelt – ausgiebiger Testbericht folgt in einer der nächsten Ausgaben** Foto: Bünnagel

LED-Lichter innen wie außen gehören zum Standard beim Finnen-Bus. Die Außenschwingschiebetüren öffnen und schließen elektrisch. Ist der Einstieg vorne mit Doppeltür ausgeführt, wird hier eine Innenschwenktür eingebaut. Die Seitenbeplankung ist in Aluminium ausgeführt, Heck und sechsteilige Frontmaske mit GfK. Minuspunkt: Um an den 25-l-Scheibenwischwasserbehälter vorne rechts zu gelangen, müssen erst zwei Klappen geöffnet werden. Die Qualität von Verfüugung und Lackierung sowie die Spaltmaße sind nur mäßig, hier hat Linker noch Nachbesserungsbedarf. Auch klapperte die obere mittlere Frontmaske bei Berührung. Zudem fehlten beim Wischkeil im rechten Spiegelbereich 30 cm und das Waschwasser spritzte kurios rund 1 m an beiden Seiten nach hinten. Weiterhin ist die Klapprampe am Einstieg 2 sehr steil ausgeführt. Die Lithium-Titanat-Akkus (LTO) von Actia respektive Toshiba befinden sich im Heck und werden hinten rechts hinter dem dritten Einstieg über einen Ladestecker im Depot mit Energie versorgt, wenn nicht auf der Strecke über Pantograf geladen wird. Das Testfahrzeug

besaß eine Eberspächer-Wärmepumpe auf dem Dach. Daneben sind verschiedene Zusatzheizer erhältlich, DC-Heizer wie auch Hybrid-Diesel-AC-Geräte. Peter Sadin, Direktor Produktmanagement, geht von im Schnitt 3,5 l Dieselverbrauch der Zusatzheizgeräte pro Stunde aus, so dass der Vorrat in den 50-l-Tanks über den Tag ausreicht. Zu den weiteren Ausstattungen des Fahrzeugs zählen drahtlose Haltewunschtaasten und die Brandlöschanlage Fogmaker für den Zusatzheizer. Zwei absolute Besonderheiten weist der Bolloré BlueBus auf. Zum einen setzt der

Zum anderen hat uns das besonders helle Interieur mit den zusätzlichen Scheiben im oberen linken Bereich sehr gefallen. Fiberglas, ABS-Plastik und Alu-Sandwich-Bepunktung sorgen für Gewichtseinsparungen. Jedoch sind Ver- fügung und Lackierung nur mäßig ausgeführt, die Spalt- maße teilweise recht groß. Allerdings handelt es sich bei dem Fahrzeug noch um einen Prototypen. Nichtsdestotrotz hat das Pariser Verkehrs- unternehmen RATP unlängst ohne vorherige ausgiebige Tests 23 Einheiten bestellt – eine mutige Entscheidung. Für Wärme im Winter sorgt



Foto: Bünnagel

☛ Zufrieden: die Testcrew von Solaris nach Abschluss der Veranstaltung



Foto: Jürgen Görger

☛ Sorgfältig wurde bei jedem Fahrzeug der Reifendruck gemessen und wenn notwendig angepasst, um gleiche Bedingungen zu schaffen

1822 gegründete französische Mischkonzern, Gigant mit 10,8 Mrd. € Umsatz im Jahr (2015) und 55 360 Mitarbeitern, als erstes Unternehmen Festkörperbatterien, und zwar vom Typ LMP (Lithium-Metall-Polymer), bei Fahr- zeuganwendungen ein. Zunächst im BlueCar, von dem seit 2011 mehr als 4 000 Einheiten verkauft wurden, jetzt auch im BlueBus. Bei ihnen bestehen beide Elektro- den und auch der Elektrolyt aus festem Material. Sie besit- zen eine hohe Leitfähigkeit und somit eine große Leis- tungsdichte. Vier Akkupacks befinden sich mittig auf dem Dach, weitere vier im Heck.

übrigens neben dem elek- trischen Aggregat auch ein Zusatzheizer, der mit Shells brandneuem synthetischen Treibstoff GTL betrieben wird. LED-Beleuchtung gibt es rundum und im Innern. Dort gefallen vor allem Steh- höhe, Behindertenfreundlich- keiten. 28 Fahrgastsitze von Kiel und elektrisch betriebene Türen zählen zur Ausstattung. Deutlich bekannter in der Branche sind die vier ande- ren E-Bus-Modelle. Was die Verarbeitung angeht, machen der Urbino und der Citea ein- deutig den reifsten Eindruck aller sechs Kandidaten. Ver- fügung, Lackierung, Seiten-

bepunktung und Fenster sind hier in hoher Qualität und ohne Spaltmaße ausgeführt. Das macht sich auch während der Fahrt bemerkbar – hier klappert und rappelt nichts. Einige wenige Bemerkungen zu den verschiedenen Aus- stattungsmerkmalen: Der VDL hat seine gesamte Elektrik linksseitig in den Dachpaneelen im Innern untergebracht. Eine Wärme- pumpe von Thermo King gehört ebenso zum Equipment wie die Cantilever-Bestuhlung mit 28 Sitzplätzen vom italie- nischen Spezialisten Citipro, einer Ruspa-Tochter, sowie elektrische Türen. Die Bordelektrik des Urbino befindet sich in einem Dach- container hinter den beiden Batteriepacks auf dem Dach, die von vier weiteren im Heck ergänzt werden – ins- gesamt 6 x 40 kWh. Der Combo-2-Stecker ist vor der zweiten Achse untergebracht. Zur weiteren Ausrüstung zählen die 30 Ster-Sitze und eine Klapprampe an Tür 2. Besonders hübsch ist das Cockpit mit den Touch- paneels gestaltet. Was Verarbeitung und Design angeht, haben der Ebusco und der Sileo noch Nachholbedarf. 2017 dürfte deshalb auch der Nachfolger des Ebusco 2.1 mit völlig überarbeitetem Styling auf den Markt kommen, wie Kommunikationsleiter Jean- Luc Deflandre berichtete. Deshalb sollen über das aktuelle Modell mit der chi- nesischen Kombination aus

Golden-Dragon-Chassis und Yinlong-LTO-Batterien nicht allzu viele Worte verloren werden. Letztere sind in zehn Paketen aufgeteilt auf Dach (4) und Heck (6). Combo-1- Stecker rechts hinten, eine Thermo-King-Wärmepumpe auf dem Dach, eine Webasto-Zusatzheizung mit 45-l-Tank, 35 Fainsa-Sitze und elektrische Türen runden das Equipment ab. Schon über 20 000 km auf dem Buckel hatte der Sileo 12 im Linieneinsatz bei den SWB. Doch nicht nur daran hat es gelegen, das die Verar- beitung am Deutsch-Türken eher ungenügend ist – es klappert und knarzt während der Fahrt reichlich. Die Kritik an der Qualität setzt sich bei Ver- fügung und Lackierung fort, auch wenn die umfang- reiche Beklebung manches kaschierte. Die Batterien be- finden sich links und rechts entlang der Dachreeling. 40 Sitze, elektrische Türen, LED-Innen-, aber Glühlampen außen sowie der heizölbetrie- bene Heizer gehören zur wei- teren Ausstattung. Fazit: Die Datenquellen flossen reichlich beim ersten E-Bus-Vergleichstest der Welt. Weitere „Ströme“ erwarten Sie im zweiten Teil in der kommenden Ausgabe. CB ■

STARK
Mobile Waschanlage
 NEU: Selbstverwend mit Wasser tank
 Elektronik - Benzin - Diesel - Strom
 Abgasrückführung
Neue Modelle
 Tel.: 07907 328 - www.stark.de