

# Busverkehrssystem – Die kontinuierliche Evolution der VDV-Linienbusfamilie

12

**Die hohen Anforderungen an Linienbusse – vor allem hinsichtlich Fahrgast-, Klima- und Umweltfreundlichkeit – müssen im liberalisierten Verkehrsmarkt wirtschaftlich umsetzbar sein**

Die moderne, standardisierte Linienbusfamilie als wesentliches Element des Busverkehrssystems hat – angefangen beim Minibus am unteren Ende der Skala über den Midibus und die Standard-Linienfahrzeuge, den Doppeldecker-Bus bis zum Anhängerzug und Doppelgelenkbus – heute ein beachtliches Spektrum erreicht. Diese Entwicklung war erforderlich, um die Fahrzeuge aus betrieblich-wirtschaftlicher Sicht aufgabengerecht an die unterschiedlichen Einsatzbereiche anzupassen. Aufgrund

- der weiteren Öffnung für EU-weit gültige Wettbewerbsvorgaben,
- von neueren, zum Teil uneinheitlichen Entwicklungen im Wettbewerb der Fahrzeughersteller (standardisierte Konzepte vs. herstellerindividuelle In-House-Lösungen),
- kontinuierlich verschärfter Anforderungen des Umwelt- und Klimaschutzes,
- der steigenden Komfortansprüche der Fahrgäste

sind die VDV-Standardisierungsempfehlungen für Niederflur-Linienbusse einer ständigen Weiterentwicklung unterworfen. Dies führt zunehmend zu einer Linienbusstandardisierung in geänderter Form als rein funktionale Beschreibung von Wirkvorschriften.

Vom Doppeldecker ...  
(Foto: Westfälische  
Verkehrsgesellschaft WVG)

... bis zum Minibus:  
die Fahrzeugfamilie,  
ein wesentliches  
Element des Busverkehrssystems. (Foto:  
Daimler-Benz AG)



## Fahrkomfort und Design

Nach dem Siegeszug der Niederflurtechnik mit verbesserter Zugänglichkeit zu den Fahrzeugen ergeben sich aus Fahrgastsicht zukünftig weitere Entwicklungstendenzen. So ist vor dem Hintergrund der freien Verkehrsmittelwahl das Wohlbefinden der Fahrgäste an Bord, zum Beispiel hinsichtlich der Klimatisierung, ein wichtiges Entscheidungskriterium pro ÖPNV, so dass im liberalisierten Verkehrsmarkt die Fahrzeugklimatisierung zunehmend zur Standardausstattung gehört. Mit Blick auf die abnehmende Qualität des Straßenbelags sollte auch auf einen verbesserten Fahrkomfort besonderes Augenmerk gelegt und eine frequenzselektive Dämpfung oder kontinuierliche elektronische Veränderung der Dämpferkraft, vorzugsweise in Verbindung mit vorderer Einzelradaufhängung, in Erwägung gezogen werden.

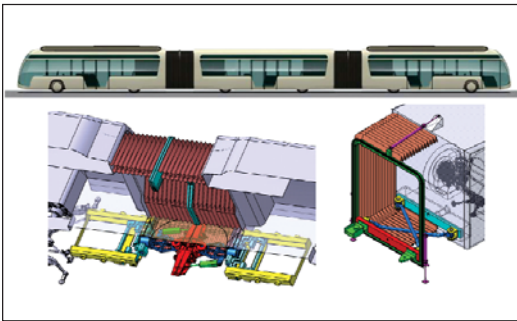
Zur Aufwertung des Verkehrssystems Bus ist darüber hinaus ein modernes Außen- design notwendig, dessen Elemente im Hinblick auf wirtschaftlich bedingte zukünftig längere Nutzungsdauern für ein späteres Redesign leicht auswechselbar zu gestalten sind. Damit wäre ein stets zeitgemäßes, modernes Erscheinungsbild des Linienbusses gewährleistet. Flexible Innenraumkonzepte könnten dies ergänzen.

## Über den Hybrid zur Elektromobilität

Auch die zunehmende Umweltproblematik (Luftverschmutzung/Umweltzonen und Klimawandel) sowie die steigenden Energiepreise erfordern eine Anpassung der Wirkvorschriften für Linienbusse. Trotz seiner heute bereits herausragenden Stellung im Umweltschutz und evidenter Überlegenheit zum motorisierten Individualverkehr besitzt der ÖPNV mit Linienbussen weiteres technisches Potenzial, das insbesondere durch noch saubere, lärmarme und energieeffiziente Antriebskonzepte in Verbindung mit alternativen, vorzugsweise regenerativen Kraftstoffen ausgeschöpft werden kann.

Die Hybridtechnologie mit Start/Stopp-Automatik und Elektrifizierung der Nebenverbraucher sollte unabhängig von der Primär- antriebsquelle zum branchenweiten Standard reifen. Auch ist der heutige Status quo bei konventionellen Antrieben mit Nutzung von lediglich etwa einem Drittel der eingesetzten Kraftstoffenergie durch die zukünftig forcierte Nutzung der Wärme in Kühlwasser und Abgas zu verbessern. Zudem bietet die Optimierung des Energiemanagements signifikantes Potenzial durch bedarfsgerechte Zuschaltung aller Energieverbraucher und Speicherung vorhandener Überschussenergie so-





**Bild links: Flexibel kuppelbare Fahrzeugmodule mit mechanischer Kupplung.**  
(Grafik: IVI, Dresden)

**Bild rechts: Flexibel kuppelbare Fahrzeugmodule, die „auf elektronische Sicht“ hintereinander herfahren.**  
(Foto: Toyota)

wie deren bedarfsgerechter Bereitstellung. Der gesamte Antriebsstrang (mit Einbindung der Energiespeicher) sollte sich letztendlich selbsttätig durch geeignete Steuerung auf die individuellen Bedingungen vor Ort (Liniencharakteristik und Besetzungsgrad des Verkehrsbetriebes) abstimmen.

Weitere Synergien könnte die Zielvorstellung einer Elektromobilität mit dem Ausblick auf Realisierung eines Lastmanagements in der Energieversorgung erschließen. Da in der Regel eine Diskrepanz zwischen Verfügbarkeit und tatsächlicher Nutzung von regenerativer Energie besteht, können Verkehrsunternehmen zum Transport von Personen und Gütern hierzu einen idealen Lösungsansatz bieten, indem sie die bedarfsgerechte Speicherfunktion für regenerative Energie erfüllen. So können – zum Beispiel nachts oder auch tagsüber bei verfügbarer Windenergie und fehlender Netzlast – Batterie-Kapazitäten auf Betriebshöfen bereitgestellt werden, die die Windenergie bedarfsgerecht aufnehmen. Diese Batterien werden dann als Traktionsbatterien eingesetzt und ermöglichen eine emissionsfreie Mobilität von Personen und Gütern.

Auch die Anforderungen an den Fahrerarbeitsplatz nehmen zu. Neben einer obligatorischen Klimatisierung der Fahrerkabine können zunehmend Fahrerassistenzsysteme zur Vermeidung von Unfällen und Schäden (zum Beispiel Adaptive Cruise Control/ACC, Totwinkel-Warner, Abstandssensoren vorne und hinten, Lenkassistent et cetera) differenziert nach Verkehrsart Stadt/Überland sinnvoll eingesetzt werden.

### **Off-Board-Diagnose mit automatisierter Fehlerbeseitigung**

Im Instandhaltungsbereich bieten sich ebenfalls signifikante Effizienzsteigerungen durch den Einsatz modernster Fahrzeugtechnik, einerseits durch eine umfassende On-Board-Diagnose mit direkter, automatischer Fehler-

identifizierung und Vorgaben für deren Behebung und andererseits durch die Zielvorstellung einer Off-Board-Diagnose mit direkter, automatisierter Übertragung der Abweichungen vom Sollzustand in die Leitstelle und die Instandhaltungssysteme des Verkehrsunternehmens. Dies gilt insbesondere für die präventive Fehlererkennung und Schadensvermeidung mit dem Ausblick auf ein Instandhaltungsmanagement wie bei Linienflugzeugflotten, das heißt automatisierte Fehlerdiagnose und -abarbeitung.

Die Durchsetzbarkeit der hier aufgeführten Entwicklungsschwerpunkte zugunsten von Verbesserungen für Fahrgäste, Umwelt, Fahrpersonal und Instandhaltung müssen sich im liberalisierten Verkehrsmarkt zunehmend an der erwarteten wirtschaftlichen Realisierbarkeit orientieren. Die Durchführung einer Life-Cycle-Cost-Analyse ermöglicht hierbei eine erweiterte Kostenermittlung über die Nutzungs- und Lebensdauer eines Fahrzeuges und ist ein wichtiges Werkzeug für die Optimierung der Kostenplanung der Verkehrsunternehmen. Die entsprechende Kostentransparenz über die gesamte Lebensdauer von Fahrzeugen und Komponenten beziehungsweise technische Ausrüstungen ist für die Be-

treiberunternehmen eine wesentliche Entscheidungsgrundlage für Omnibusbeschaffungen. Auch hierbei unterstützt der VDV durch Bereitstellung einer praxisgerechten, standardisierten Grundlage zur Produktbeschaffung und -bewertung komplementär zum eigentlichen technischen Lastenheft.

Trotz des heute erreichten breiten Spektrums der modernen VDV-Linienbusfamilie mit zahlreichen neuen Mitgliedern scheint die bedarfsgerechte Anpassung der Fahrzeuggröße an die betrieblichen Anforderungen noch lange nicht abgeschlossen. So werden flexibel vom Betreiber konfigurierbare, mechanisch oder elektronisch kuppelbare Fahrzeugmodule diskutiert, die weiteres wirtschaftliches Potenzial erschließen sollen. Ob dies langfristig erreichbar ist, scheint indes fraglich. Der Kreativität der Entwickler neuer Linienbusverkehrssysteme sind keine Grenzen gesetzt, wohl aber deren Verwirklichung im schwierigen Umfeld des liberalisierten Verkehrsmarktes.

*Dr.-Ing. Ralph Pütz  
Fachbereichsleiter Kraftfahrzeuge und  
Trolleybusse, Betriebshöfe und  
Werkstätten beim VDV, Köln  
Puetz@vdv.de*



**Symbiose zum Nutzen der Kunden: Komfortabler Bus vor zeitgemäßer Bushaltestelle.**  
(Foto: Westfälische Verkehrsgesellschaft)