

ZF Friedrichshafen AG
Bus-Antriebstechnik
88038 Friedrichshafen
Deutschland
Telefon +49 7541 77-0
Telefax +49 7541 77-908000
www.zf.com/bus-transmission



Antriebs- und Fahrwerktechnik



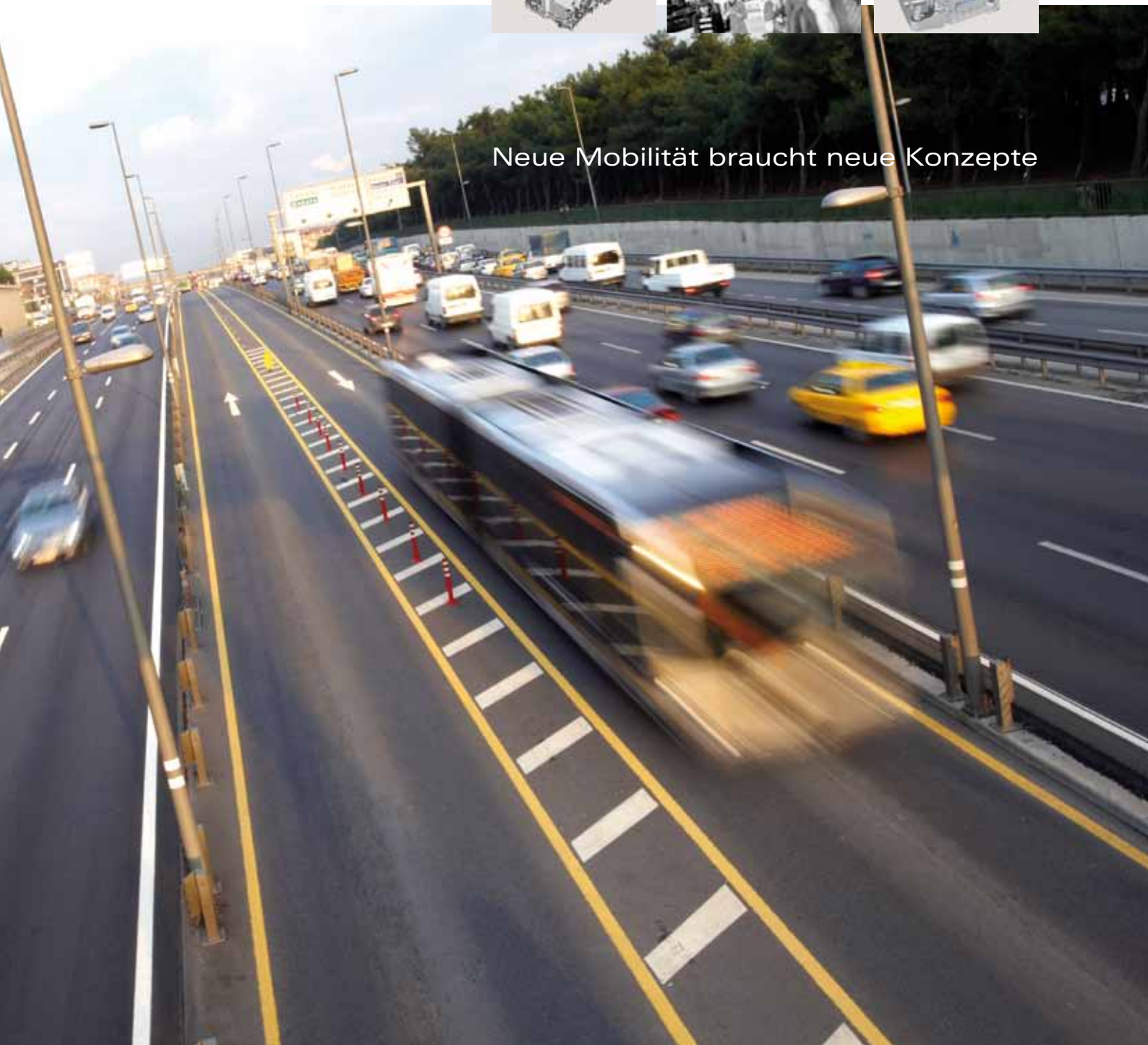
DE 0000762.061 - 2010



Rapid mobil – BRT



Neue Mobilität braucht neue Konzepte



Die Verkehrslösung für wachsende Städte: BRT

Um einen Verkehrskollaps in bevölkerungsreichen Städten zu vermeiden, muss der Individualverkehr reduziert werden. Das bedeutet auch: Der öffentliche Personenverkehr muss in immer kürzeren Taktzeiten immer mehr Menschen transportieren – keine leichte Aufgabe.

Moderne Verkehrsbetriebe und Städteplaner setzen zur Bewältigung des hohen Personenaufkommens auf das Verkehrskonzept „Bus Rapid Transit“ (BRT). BRT ist Personenbeförderung auf höchstem Niveau: mit eigenen, freien Busspuren können mehr Passagiere schnell und effizient befördert werden.

BRT-Systeme sind flexibel und individuell: Die lokalen Gegebenheiten und Präferenzen entscheiden über die konkrete Ausprägung – von BRT lite über Standard-BRT bis zum Voll-BRT.



Das ist BRT

BRT bedeutet vor allem eines: möglichst viele Fahrgäste schnell und komfortabel ans Ziel zu bringen. Dazu müssen Busse einen geräumigen Passagier-raum bieten, der stufenfrei zugänglich ist. Nur dann ist ein schneller Fahrgastwechsel und -transport komfortabel möglich und nur dann erzielen die Busse die höchstmögliche Durchschnittsgeschwindigkeit. Dabei muss das BRT-System wirtschaftlich und umweltfreundlich sein. Ein möglichst niedriger Kraftstoffverbrauch ist der bestimmende Faktor für beide Ziele. Schließlich sind die städtebaulichen Gegebenheiten und die politische Präferenzen wichtige Faktoren. Daraus ergibt sich das vorteilhafteste Konzept für die Stadt: BRT-lite, Standard-, oder Voll-BRT.

BRT lite (Erweiterter Bus-Service)*

Bus-Vorrang, aber keine vollständig abgetrennten Buslinien, schnellere Fahrzeiten, verbesserte Haltestellen, Busse mit gutem Umweltstandard, Marketing-Identität



Standard-BRT*

Abgetrennte Fahrspuren, üblicherweise Pre-paid Ticketing, höherwertige Haltestellen, Fahrzeuge mit gutem Umweltstandard, Marketing-Identität



*Einteilung in Anlehnung an:
Bus Rapid Transit Planning Guide 2007
Institute for Transportation & Development Policy, New York

Voll-BRT*

Metro-Service, integriertes Netzwerk von Routen und Fahr-Korridoren, geschlossene hochwertige Haltestationen, Prepaid-Ticketing, getaktete und schnelle Fahrten, Busse nach modernsten Umweltstandards, Marketing-Identität, ausgezeichneter Kundenservice.

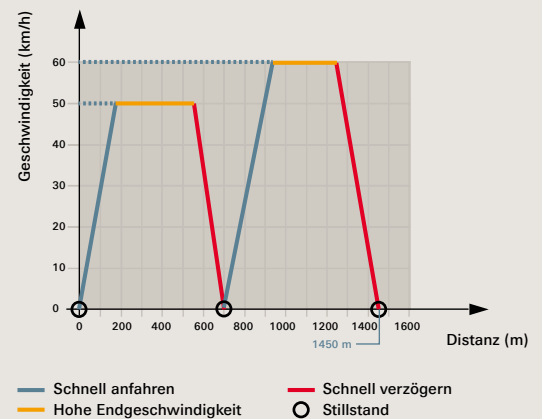


Der BRT-Antriebsstrang

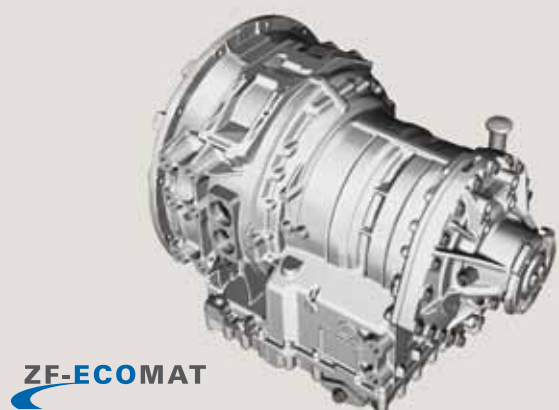
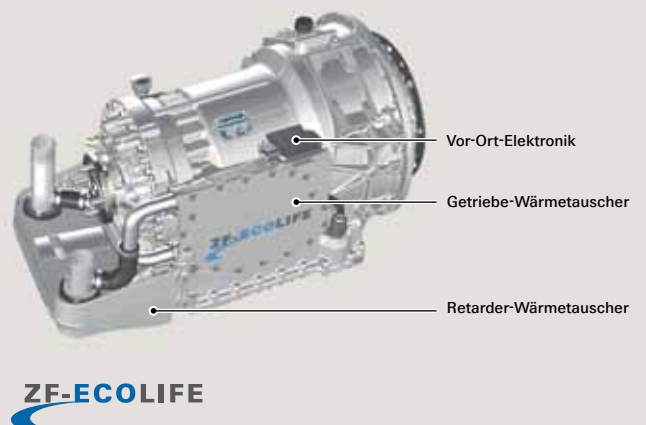
Hohe Anforderungen an den Bus stellen hohe Anforderungen an den Antriebsstrang: Eigenschaften, die jedem Fahrgast im Bus positiv auffallen, sind ruckfreies Fahren und Bremsen sowie die hohe Durchschnittsgeschwindigkeit. Neben einem antriebsstarken Motor sind deshalb das Getriebe und die optimal abgestimmte Antriebsachse des Busses besonders wichtig. Busbetreiber achten auf möglichst günstige Betriebskosten (Life Cycle Costs), die vor allem durch den Kraftstoffverbrauch beeinflusst werden. Eine verschleißfreie Bremse, die fast bis zum Stillstand bremst reduziert die Kosten ebenso wie den Bremsstaub. Denn für die Bewohner wie für die Politik sind Fahrzeuge mit „sauberer“ Technologie wichtig. Abgas-, Feinstaub- und Geräuschemissionen sollen so gering wie möglich sein, um die „City“ lebenswert zu machen.

BRT-Geschwindigkeitsprofil

Die Busse werden in BRT-Systemen deutlich stärker beansprucht als im traditionellen Stadtverkehr. Auf kürzeste Stopps folgen Phasen höchster Beschleunigung, damit der Bus hohe Durchschnittsgeschwindigkeiten erzielt. Sicherheit und Komfort für den Fahrgast stehen dabei im Vordergrund: Beschleunigen und Abbremsen müssen also ruckfrei sein. Der Zyklus wiederholt sich ständig in mehr oder minder gleicher Form, denn die Haltestellen liegen zumeist weniger als einen Kilometer auseinander.



EcoLife ist das beste Automatgetriebe für Busse im BRT-Einsatz: Denn es kombiniert starke Beschleunigung, hohe Endgeschwindigkeiten und kraftvolles wie komfortables Bremsen mit günstigen Verbrauchswerten. Damit übertrifft es sogar den BRT-Klassiker Ecomat, der sich vieltausendfach in BRT-Linien auf der ganzen Welt tagtäglich bewährt. Die hohen Erwartungen an die Lebensdauer, die Ecomat bereits heute erfüllt, übertrifft EcoLife und verbessert vor allem den Kraftstoffverbrauch und auch den Geräuschkomfort für Passagiere und Passanten.



Referenzen

ZF-Lastschaltgetriebe – vieltausendfach im weltweiten Einsatz in allen BRT-Varianten bewährt

Ob BRT lite, Standard oder Full, ob mit Plattform oder ohne, ob mit Niederflur- oder Hochbodenbussen:

Die Kompetenz über Getriebe und Antriebsstrang – gewonnen aus jahrzehntelanger Erfahrung mit modernen Automatikgetrieben für Busse aller Fahrzeughersteller und der Analyse zehntausender Betriebsdaten – schlägt sich in der fundierten Applikation und der qualifizierten Antriebsstrangberatung nieder.

Hier einige wenige Referenzen

Stadt (Land)	BRT lite	BRT Standard	Full BRT	
Johannesburg (Südafrika)			●	25 km BRT · 1 Route · ca. 140 Busse · 100 % ZF
Beijing (China)		●		16 km BRT · 3 Routen · ca. 320 Busse · 100 % ZF
Rhein-Neckar (Deutschland)	●			380 km BRT · 52 Routen · ca. 110 Busse · 82 % ZF
Istanbul (Türkei)			●	40 km BRT · 1 Route · ca. 350 Busse · 100 % ZF
Curitiba (Brasilien)			●	72 km BRT · 10 Routen · ca. 2200 Busse · 60 % ZF
Santiago de Chile (Chile)			●	200 km BRT · 15 Routen · ca. 4500 Busse · 55 % ZF
Orlando (USA)	●			5 km BRT · 1 Route · 9 Busse · 36 % ZF

Stand 2010



Ob BRT-Passagiere auf Gehsteig-Niveau oder von einer erhöhten Plattform aus einsteigen – Hauptsache schnell. Die Busse passen sich an. Und mit ihnen der Antriebsstrang mit ZF-Automatgetriebe:

Hochboden-Bus
für erhöhte Einstiegs-Plattform



Niederflur-Bus
für Plattform auf Gehsteig-Niveau

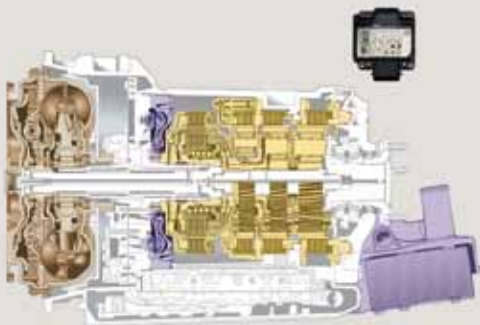


Hohe Durchschnittsgeschwindigkeit

Warum sind Busse mit EcoLife im Schnitt schneller unterwegs? Schon beim Wandler fängt es an: Der neue Drehmomentwandler mit neuartiger Kennlinie lässt moderne Motoren zugkräftig beschleunigen. Bereits nach kurzer Zeit wird der Wandler überbrückt, damit das mechanische 6-Gang-Getriebe seine Vorteile voll ausspielen kann: feine Gangabstufungen und einen hohen Wirkungsgrad. Die neue Single-Side-Bauart der Lamellenkupplungen und -bremsen sorgt für kürzeste Schaltzeiten.

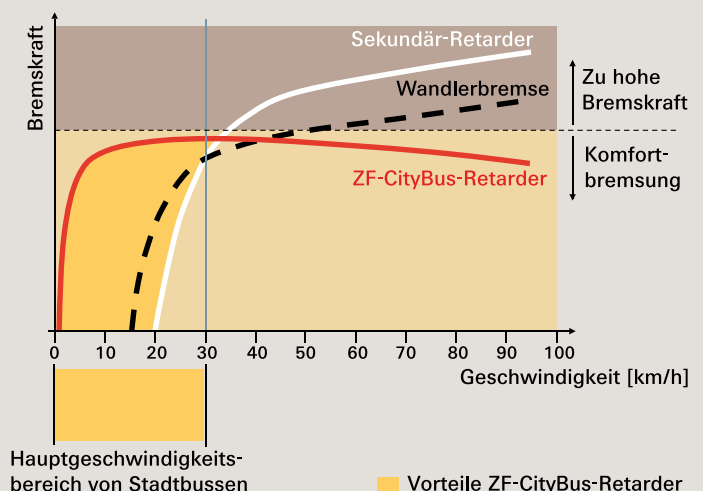
Alle Schalt- und Regelvorgänge des Getriebes werden von der TopoDyn-Life-Schaltsoftware gesteuert. Die wählt bei sich verändernder Topografie immer den richtigen Gang und berücksichtigt auch alle weiteren Fahrwiderstände. Die Bremskraft des integrierten Primärretarders wird dabei fortlaufend an das Gefälle angepasst. So kann der Retarder seine hohe Bremswirkung in allen Gängen und Geschwindigkeiten bis nahezu zum Stillstand bestens entfalten. Der integrierte Ölspeicher garantiert kürzeste Ansprechzeiten des Retarders, während der separate Wärmetauscher für optimale Kühlung und deshalb für anhaltenden Bremsseinsatz bürgt.

- Beste Zugkraft
- Schnellste Beschleunigung
- Höchste Endgeschwindigkeit
- Stärkste Verzögerung



- Anfahrwandler mit Überbrückungskupplung und Torsionsdämpfer
- 6-Gang-Planetengetriebe und Schaltelemente
- Primärretarder und duales Kühlkonzept mit separatem Retarder-Wärmetauscher
- Steuerelektronik mit Topodyn Life

ZF-CityBus-Retarder, Verzögerungscharakteristik



Wirtschaftlichkeit

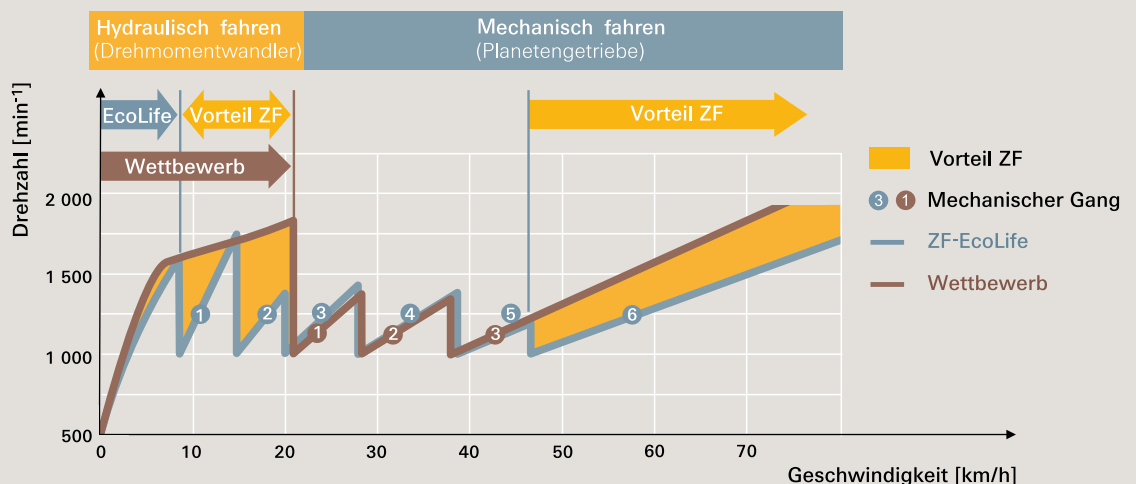
Warum sind Busse mit EcoLife wirtschaftlicher im Unterhalt? Vor allem weil sie weniger Kraftstoff verbrauchen. Die verbrauchsintensive Phase des hydraulischen Anfahrens mit Wandler ist ausgesprochen kurz. Der neue Wandler wird sehr früh überbrückt. Der serienmäßig verbaute Torsionsdämpfer senkt die Schaltdrehzahlen ab, sodass der Motor in niedrigen Drehzahlen laufen kann. Und schließlich hat EcoLife sechs rein mechanische Gänge, neue Schaltelemente und viele weitere technische Neuerungen; daraus resultiert der sehr hohe Wirkungsgrad. Das Ergebnis: Bis zu 10% weniger Kraftstoffverbrauch mit EcoLife!

Doch EcoLife reduziert auch den Verschleiß außerhalb des Antriebsstrangs, denn als einziges Automatikgetriebe für Busse verfügt EcoLife über einen Primärretarder. So wird der Verschleiß der Betriebsbremsen deutlich reduziert und sie bleiben kühl und einsatzbereit – zur Sicherheit aller Passagiere! Das kühlere Öl wiederum erhöht die Lebensdauer und senkt die Wartungskosten der EcoLife-Getriebe. Das Ergebnis: Verlängerung der Lebensdauer um bis zu 40%.



- Niedrigster Verbrauch
- Längste Lebensdauer
- Geringste LCC/Wartungskosten
- Sehr lange Standzeit der Bremsbeläge

EcoLife-Vorteile

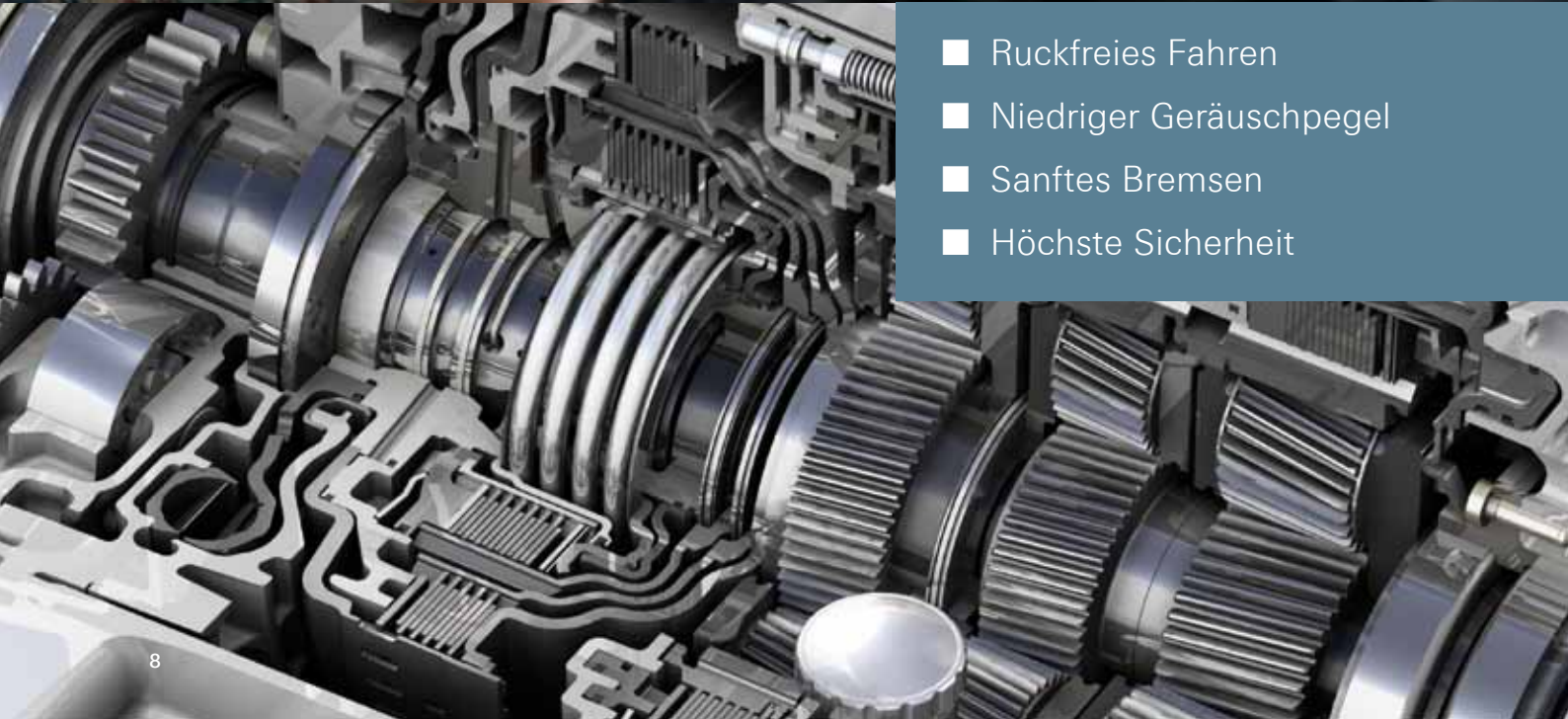


Fahrkomfort



Warum empfinden Fahrgäste das Busfahren mit EcoLife als so komfortabel? Auch das liegt vor allem am neuen Drehmomentwandler, der den Bus ebenso weich wie schnell beschleunigen lässt. In den höheren Gängen sorgt sein Turbinen-Torsionsdämpfer zusätzlich für ruhige Fahrt und für Schaltungen bei niedrigeren Motordrehzahlen. Die Passagiere empfinden die Fahrt sofort als komfortabel.

Das Planetengetriebe mit seinen sechs fein gestuften Gängen und zwei Overdrive-Gängen lässt den Motor selbst bei hohen Fahrgeschwindigkeiten mit niedrigen Touren laufen. Zur Laufruhe trägt auch die Schrägverzahnung bei, während die stufenlos geregelten Schaltlamellen weiche, ruckfreie Schaltübergänge gewährleisten.



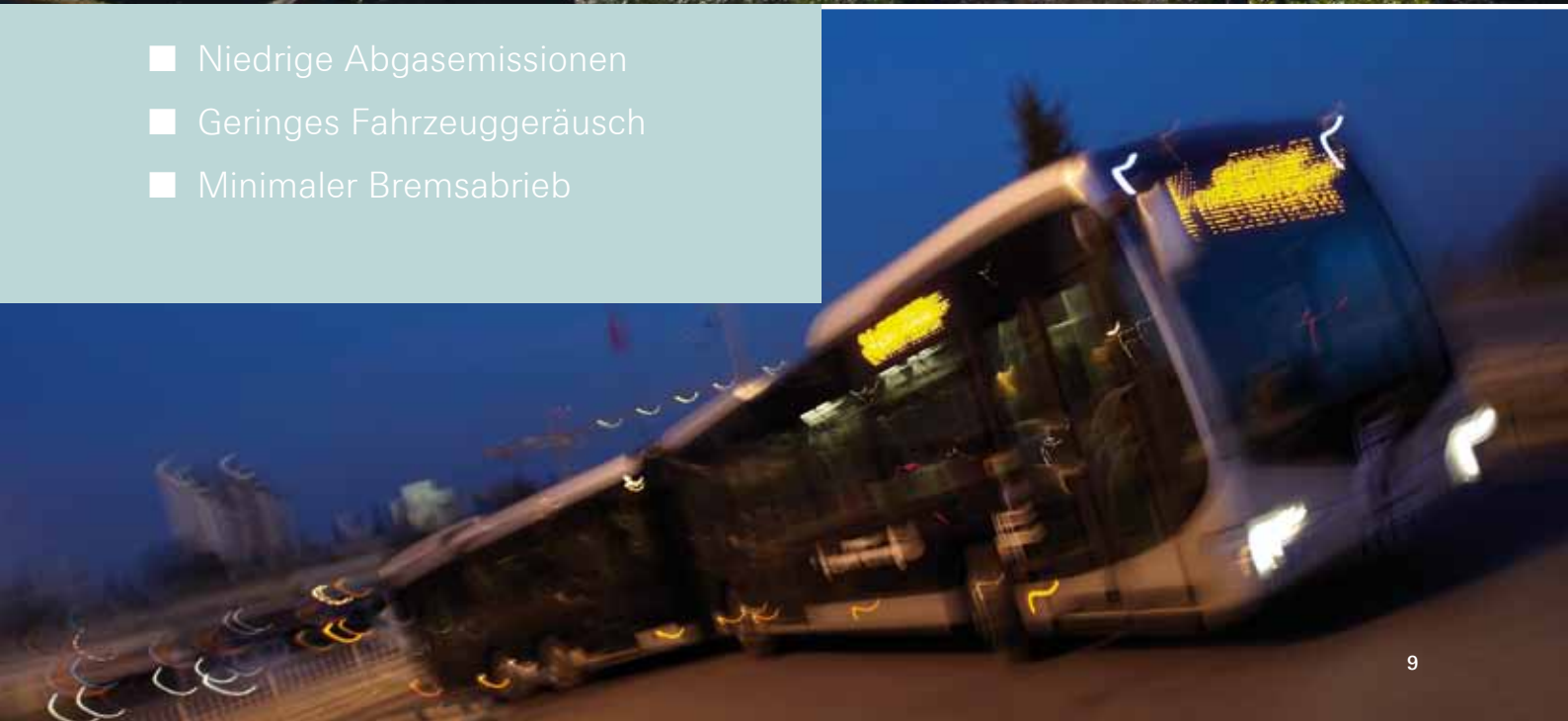
- Ruckfreies Fahren
- Niedriger Geräuschpegel
- Sanftes Bremsen
- Höchste Sicherheit

Umwelt

Warum schonen Busse mit EcoLife die Umwelt? Niedriger Kraftstoffverbrauch führt gleichzeitig zu geringeren Abgasemissionen. Alles, was den Kraftstoffverbrauch senkt, ist also auch gut für die Umwelt: die frühe Überbrückung des Drehmomentwandler, die effektive Kraftübertragung mittels Planetengetriebe, der extrem hohe Wirkungsgrad und TopoDyn Life. Schon vor dem Stillstand wirkt die elektronische Funktion AIS (Automatic Idle Shift) und entkoppelt das Getriebe vom Antriebsstrang – so wird deutlich Kraftstoff gespart.

Umweltfreundlichkeit drückt sich auch in Geräuschkomfort aus: Hierbei spielt die hohe Schaltqualität dank Torsionsdämpfer eine ebenso wichtige Rolle wie die zwei Overdrive-Gänge und das schrägverzahnte Planetengetriebe, mit denen EcoLife die Motordrehzahlen niedrig hält. Bremsenabrieb reduziert EcoLife mit seinem Primärretarder, der in allen Geschwindigkeitsbereichen wirkungsvoll bremst. Das speziell entwickelte Getriebeöl Ecofluid Life steht für lange Lebensdauer und hohe Belastbarkeit.

- Niedrige Abgasemissionen
- Geringes Fahrzeuggeräusch
- Minimaler Bremsabrieb



ZF – mehr als nur Getriebe

Antriebsstrang-Beratung:

Ein Bus leistet das wirtschaftliche Optimum, wenn alle Komponenten des Antriebsstrangs – vom Motor über das Getriebe bis zur Hinterachse – präzise aufeinander abgestimmt werden. Dabei ist jedes BRT-System einzigartig hinsichtlich Streckenverlauf, Haltestellenabständen, Haltezeiten, Durchschnittsgeschwindigkeit, Höchstgeschwindigkeit, Beschleunigungsvermögen und Topografie.

Die ZF-Spezialisten unterstützen Sie schon im Vorfeld und beraten Sie nicht nur bei der Getriebeauslegung, sondern auch bei der Ermittlung und Auslegung der Antriebsachse sowie bei der späteren Feinabstimmung und Anpassung der Steuerungssoftware auf die konkreten Gegebenheiten Ihrer Stadt und Linien.



ZF-Plus – Langzeit-Service:

■ Extended Coverage Program Bus

(Programm zur Abdeckung des Reparaturrisikos)
Reparatur- und Instandsetzungsarbeiten an Getriebesystemen durch den ZF-Kundendienst. Der Vertragspartner der ZF bezahlt einen Festbetrag und die ZF-Service-Organisation stellt den Service für die ZF-Getriebe des Flottenbesitzers bereit.

■ Life Cycle Cost Coverage Program

(Programm zur Abdeckung der Lebenszykluskosten)
ZF als Service-Dienstleister übernimmt die präventive und korrektive Wartung der von ZF produzierten Getriebe. So wird eine höchstmögliche Fahrzeugverfügbarkeit garantiert.

ZF – mehr als nur Getriebe

Ferndiagnose:

Moderne BRT-Systeme sind noch einmal effizienter, wenn die Busse schon während der Fahrt überprüft und die statistischen Daten ausgewertet werden können. Das gilt natürlich auch für die Getriebedaten. Über die vorhandene Schnittstelle ist das Auslesen des Diagnosespeichers im Fahrzeug selbst genauso wie der Transfer via Telemetriesystem möglich.



openmatics

Die neue Telematik-Plattform openmatics erfasst mit einer On-Board-Unit im Bus die Betriebsdaten des Fahrzeugs wie des Getriebes und versendet sie fortlaufend an ein Web-Portal. Hier werden sie von verschiedenen Anwendungen („Apps“) ausgewertet. Die Ergebnisse stehen weltweit einem zugelassenen Benutzerkreis zur Verfügung, der sie zeitgleich verwenden kann. Ecomat und EcoLife unterstützen openmatics – die modernste Telematik-Plattform auf dem Markt!

ZF ist Systemanbieter!

Alles aus einer Hand: Getriebe, Achsen, Lenkungen, Fahrwerkteile

ZF entwickelt und produziert neben Getrieben auch Achsen, Lenkungen und Fahrwerkteile – und das weltweit. So kann ZF die Getriebe- und Achs-Kombinationen aus einer Hand liefern – perfekt auf den jeweiligen BRT-Einsatz abgestimmt! Und die passende Lenkung unterstützt ebenfalls präzises und komfortables Fahren auf allen BRT-Linien.

