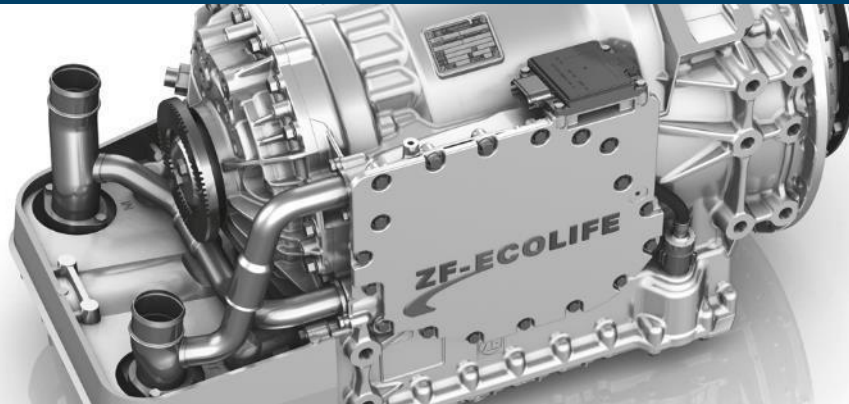




EcoLife – Die neue Automatgetriebe-Generation

Nutzfahrzeugtechnik



Agenda

1. Produkt- und Marktdaten, Nutzen
2. Technik
3. Bedienung
4. Wettbewerbsthemen

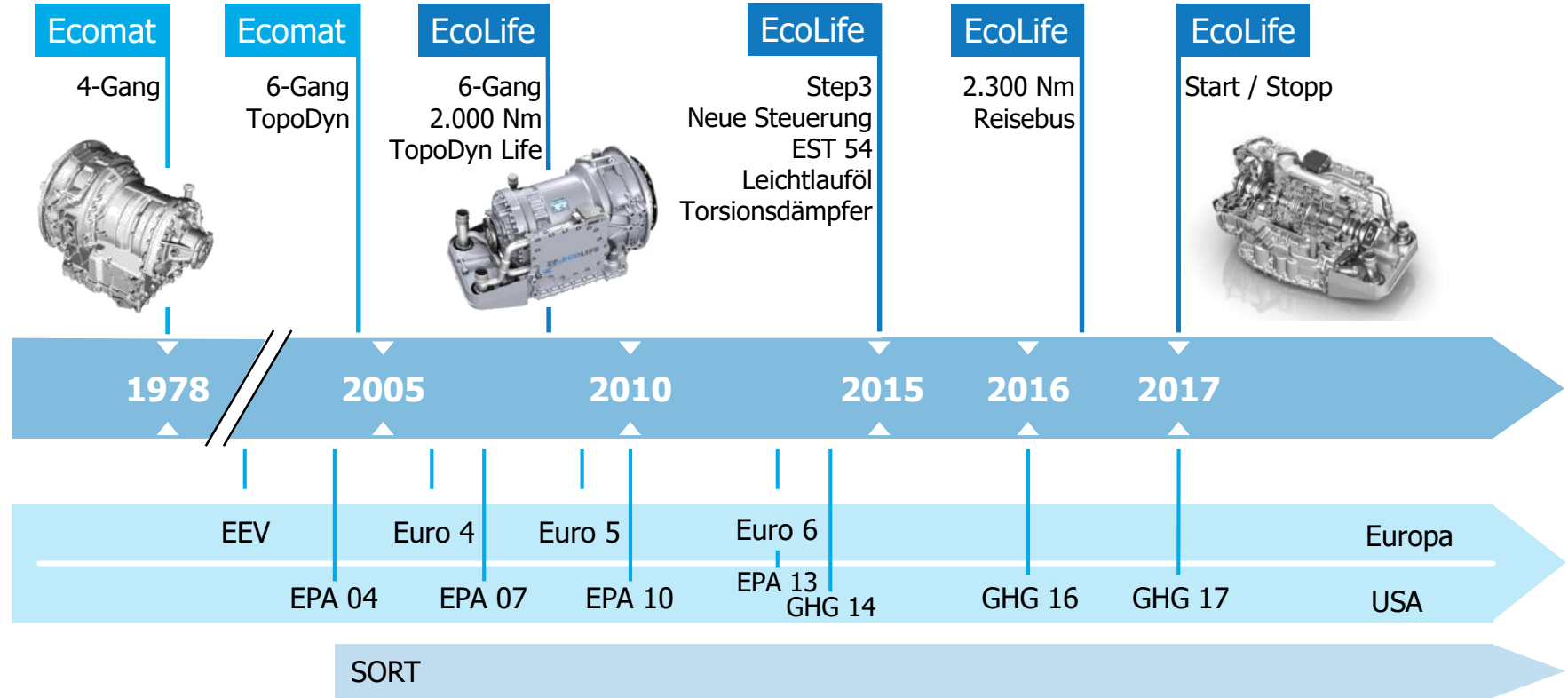
01

Produkt- und Marktdaten, Nutzen

Entwicklung ZF-Automatgetriebe für Nutzfahrzeuge

System	Soden Manuelle Vorwahlschaltung	3 HM 40/60/70 „Hydromedia“	2 HP 45 Automatgetriebe „Busmatic“	Ecomat Automatgetriebe	EcoLife Automatgetriebe
Anwendung	Pkw	Stadtbus	Stadtbus	Stadtbus Reisebus Lkw	Stadtbus Überlandbus Reisebus Lkw
Automatisierung	Vorwahlschaltung	Teilautomatik, Vollautomatik	Vollautomatik	Vollautomatik	Vollautomatik
Schaltsteuerung	Mechanisch	Elektrisch	Elektrohydraulisch	Elektr.-hydr. / Elektronisch	Elektr.-hydr. / Elektronisch
ECU	Ohne	Separat	Separat	Separat	Am Getriebe
	1921 	1954 	1961 	1978 	2007 

Technologiestufen ZF Automatgetriebe



Der Produktname: EcoLife

ECO

- **Ökologisch**
Optimiert bezüglich Geräusch, Emissionen und Verbrauch
- und
- **Ökonomisch**
Optimiert bezüglich Langlebigkeit, Wartung, Verbrauch und Komfort

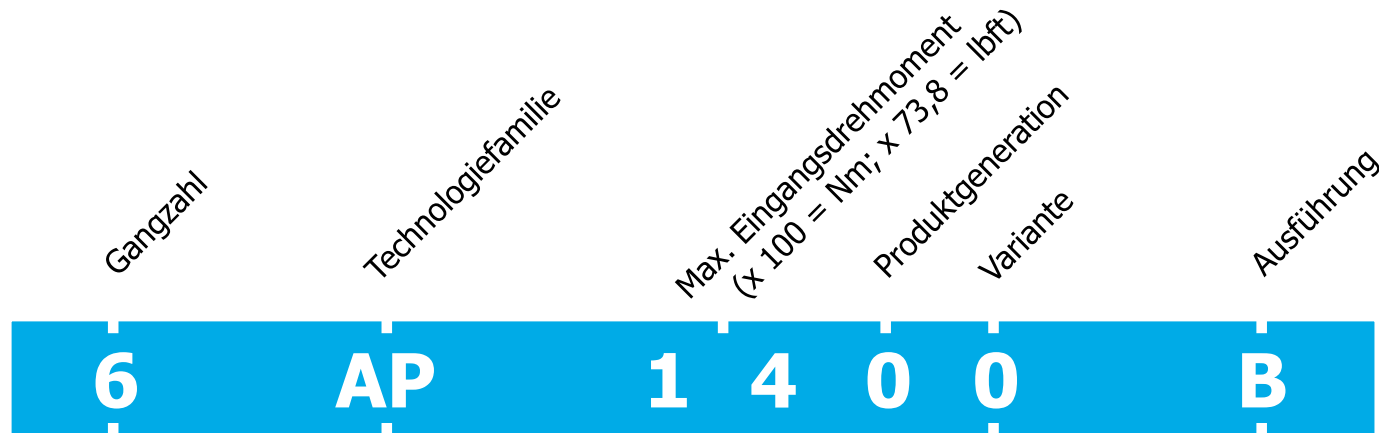
LIFE

- Fokussiert die höhere Lebensdauer bei steigenden Temperatur- und Leistungsanforderungen zukünftiger Motorengenerationen

ZF-ECOLIFE

EcoLife steht für eine ganzheitliche Wirtschaftlichkeitsbetrachtung über die gesamte Lebensdauer des Fahrzeugs – gemäß dem LCC-Prinzip (LCC: Life-cycle costs)

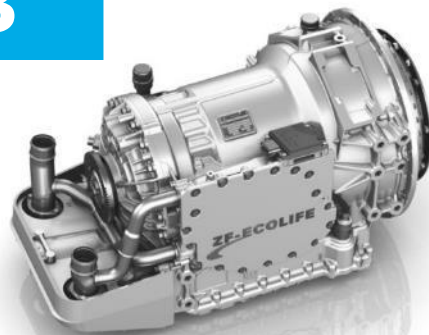
Die Bezeichnung



AP = Automatic Powershift

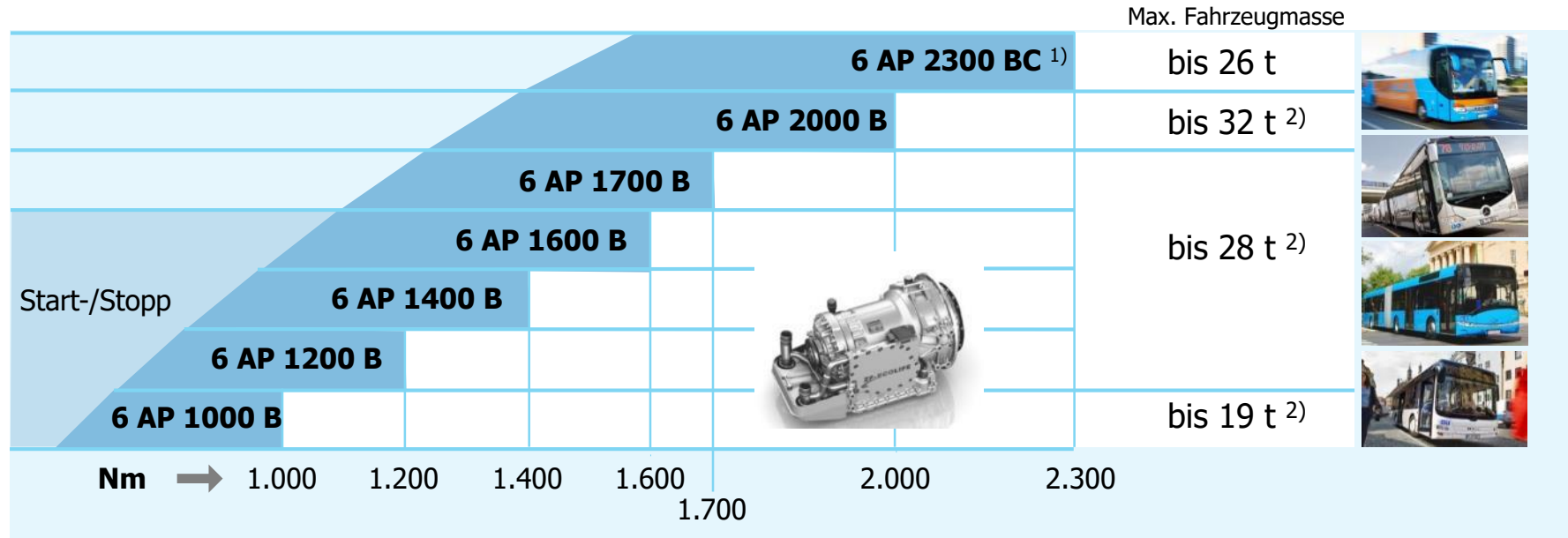
0 = Standard (koax);
2 = mit Winkelttrieb (LHD)*;
3 = mit Winkelttrieb (RHD)

B = Bus



* In Entwicklung

Getriebetypen



¹⁾ Exklusiv für Einsatz im Reisebus

²⁾ Anwendungen für höhere Fahrzeugmassen auf Anfrage



Technische Eckdaten

Getriebe	
Eingangsdrehmoment	max. 2.300 Nm
Gangzahl	6
Gewicht	346 - 379 kg, ohne Öl
Ölmenge	ca. 42 l
Übersetzungen	3,36 (7,80 hydr.) • 1,91 • 1,42 • 1,00 • 0,72 • 0,62 • R 4,24 (9,84 hydr.) (Zugkraft max. wie 1. Gang)
Anfahrwandlung ($\mu_v = 0$)	1,9 ... 2,3
Sprenzung (φ_{mech})	5,47
Gesamtsprenzung (φ_{total})	10,4 ... 12,6



Eckdaten

Busanwendungen (Europa)

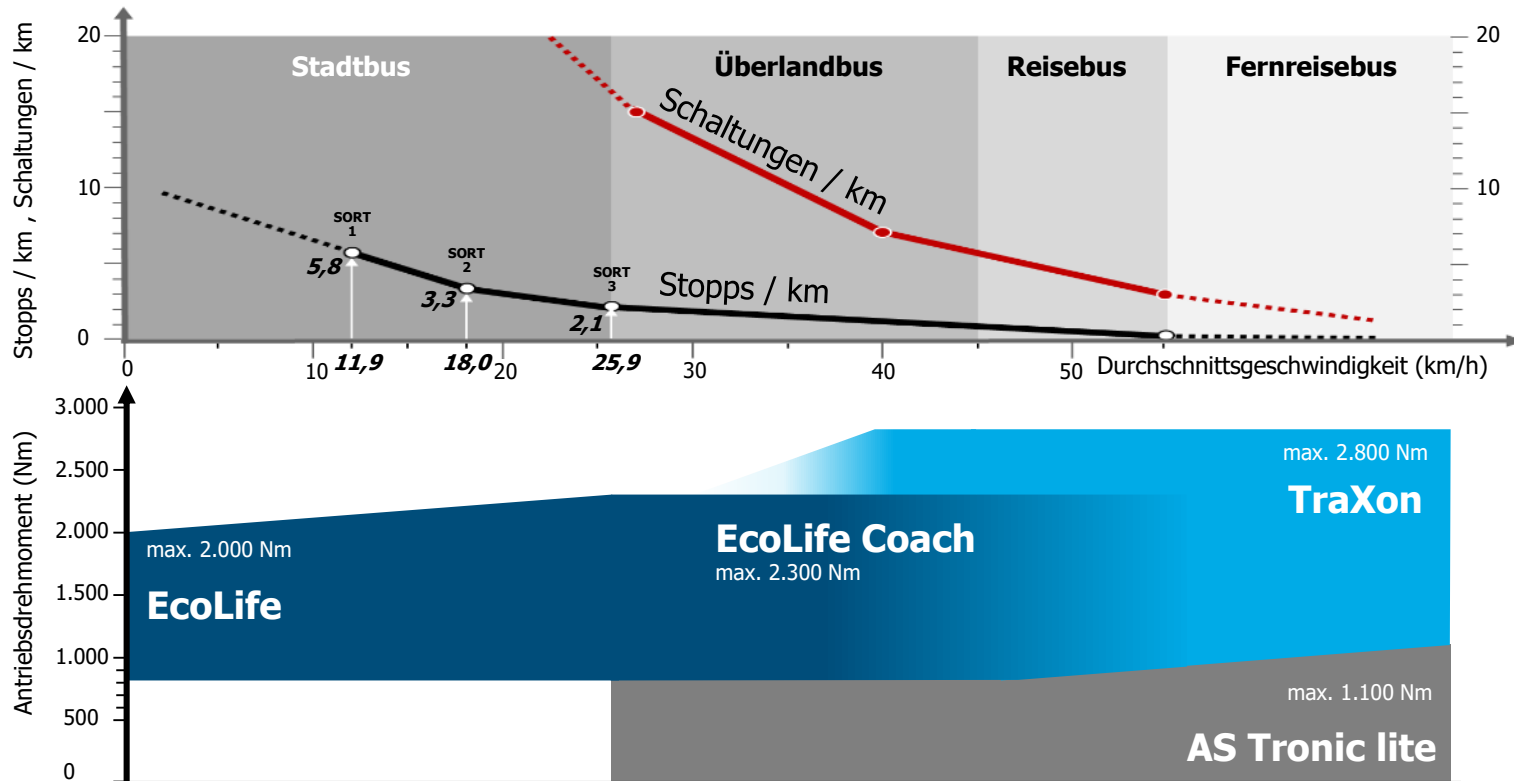
Getriebeauswahl		6 AP	1000 B	1200 B	1400 B	1600 B	1700 B	2000 B	2300 BC ¹⁾
Motordrehmoment	Nm		1.000	1.200	1.400	1.600	1.700	2.000	2.300
Motorleistung (max.)	kW		140 ... 260				230 ... 340		365
Antriebsdrehzahl	1/min		2.800 ³⁾				2.600 ³⁾		
Fahrzeugmasse ²⁾	t		bis 19	bis 28			bis 32		26
Antriebsachs-Übersetzung	i =		4,6 ... 7,2 für Stadtbusse • 3,8 ... 5,7 für Reisebusse						

- 1) Exklusiv für Einsatz im Reisebus
- 2) Anwendungen für höhere Fahrzeugmassen auf Anfrage
- 3) Im 6. Gang begrenzt auf 2.100 1/min



Buseinsatz

Einsatzgrenzen für automatische ZF-Getriebe



Produktionsbeginn:

2006, mit Einführung
Euro-4-Motoren

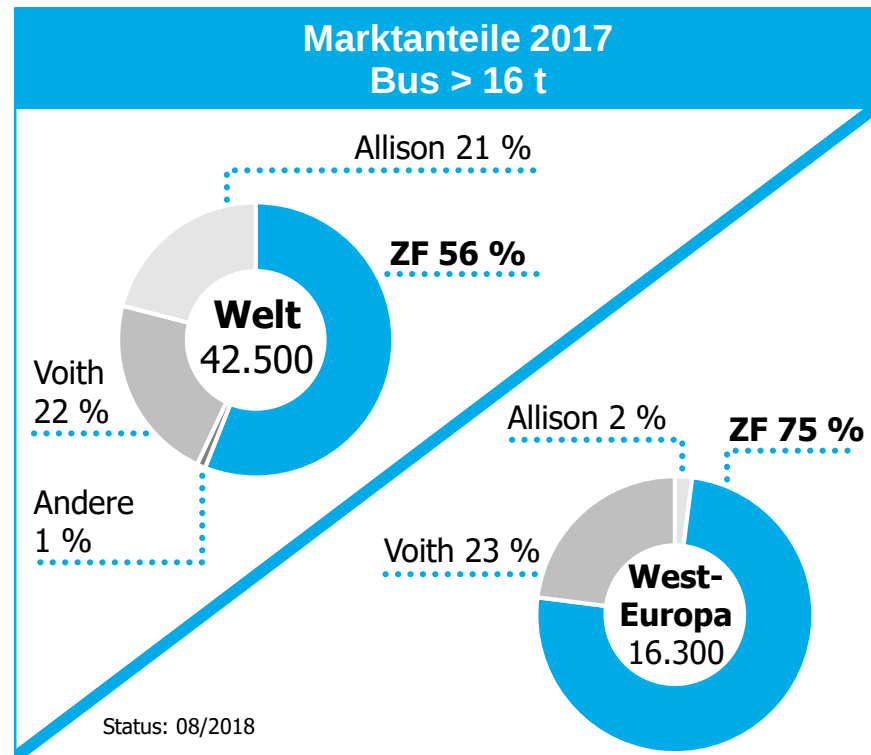
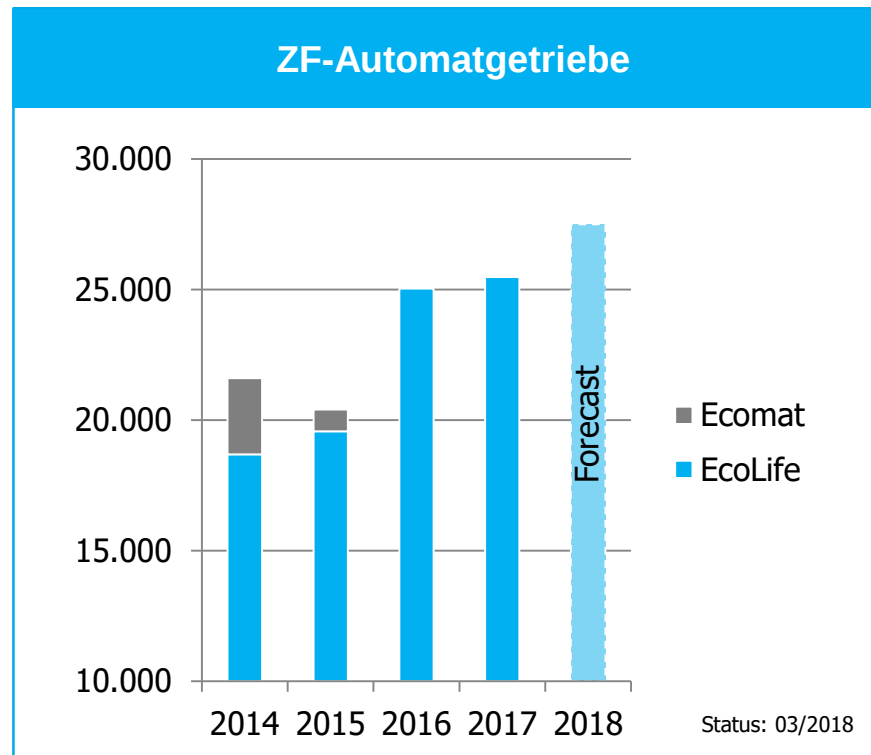
Erste Anwendung:

Volvo Doppelstockbus,
Typ B9TL

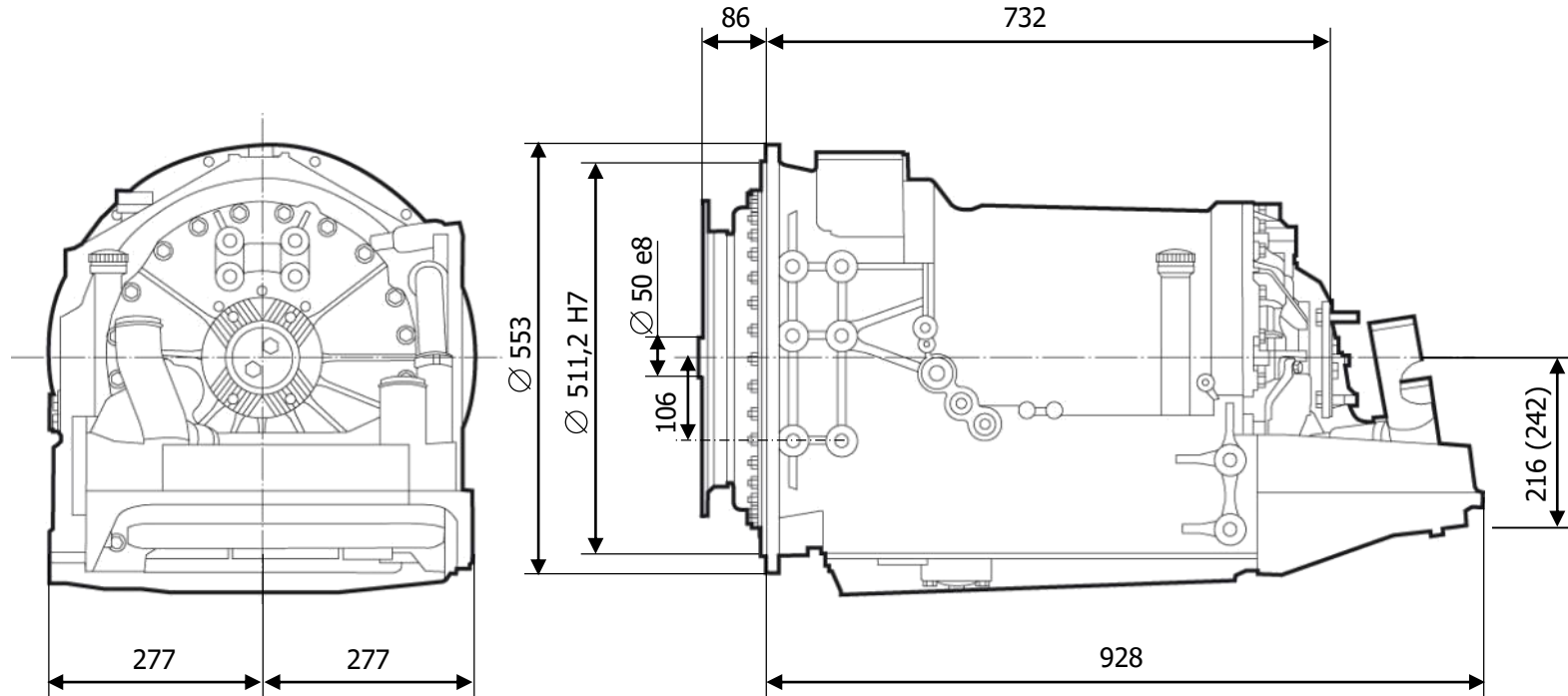


ZF-Automatgetriebe

Produktionszahlen und Marktanteile



Hauptabmessungen



Highlights Top Ten

• Kraftstoff	- 10 %
• Lebensdauer	+ 40 %
• Retarderleistung	+ 40 %
• Schaltqualität	+ 50 %
• Ölwechselintervall	+ 20 %
• Einfache Diagnose	100 %
• Geräuscharm	- 50 %
• Optimierte Fahrleistung	100 %
• Standardmäßig: TopoDyn Life Torsionsdämpfer Duales Kühlsystem	100 %

ZF-ECOLIFE



EcoLife – Die neue Automatgetriebe-Generation



Produktvorteile

Thema: Kraftstoffeinsparungen

- **5 - 7 Prozent Ersparnis**
im Vergleich zu Ecomat 6-Gang mit TopoDyn
- **5 - 15 Prozent Ersparnis**
im Vergleich zu herkömmlicher Getriebe-Technologie
(5 oder weniger Gänge und ohne TopoDyn)
- **EcoLife-Vorteile**
 - 6-Gang-Lastschaltgetriebe
 - TopoDyn Life
 - verbrauchsgünstiger Drehmomentwandler
 - Kraftstoffsparende Zusatzfunktionen
 - ZF-Empfehlung: Hinterachsübersetzung nur nach Rücksprache



Produktvorteile

Thema: Kostenvorteile

EcoLife verbessert die Wirtschaftlichkeit des Busses

- ZF-Plus-Servicepaket reduziert die Betriebskosten
- Lange Lebensdauer
- Lange Ölwechsel- und Service-Intervalle
- Leistungsstarker Retarder reduziert den Verschleiß der Betriebsbremsen



EcoLife – Die neue Automatgetriebe-Generation



Produktvorteile

Thema: Komfort und Dynamik

EcoLife bietet herausragende Fahreigenschaften:

- Schnelle, komfortable Schaltungen ohne Zugkraftunterbrechung
- Leise im Betrieb durch schrägverzahnte Planetenräder
- Integrierter Torsionsdämpfer für mehr Laufruhe
- Drehmomentwandler für hohe Anfahrbeschleunigung und hervorragenden Komfort
- Geringer Einfluss des Fahrers auf den Kraftstoffverbrauch



Produktvorteile

Thema: Umweltschutz

EcoLife ist schonend zur Umwelt

- EcoLife reduziert alle Fahrzeugemissionen:
 - Motor (CO₂, NO_x, etc.)
 - Bremsstaub
 - Altöl
 - Fahrzeuggeräusche



EcoLife – Die neue Automatgetriebe-Generation



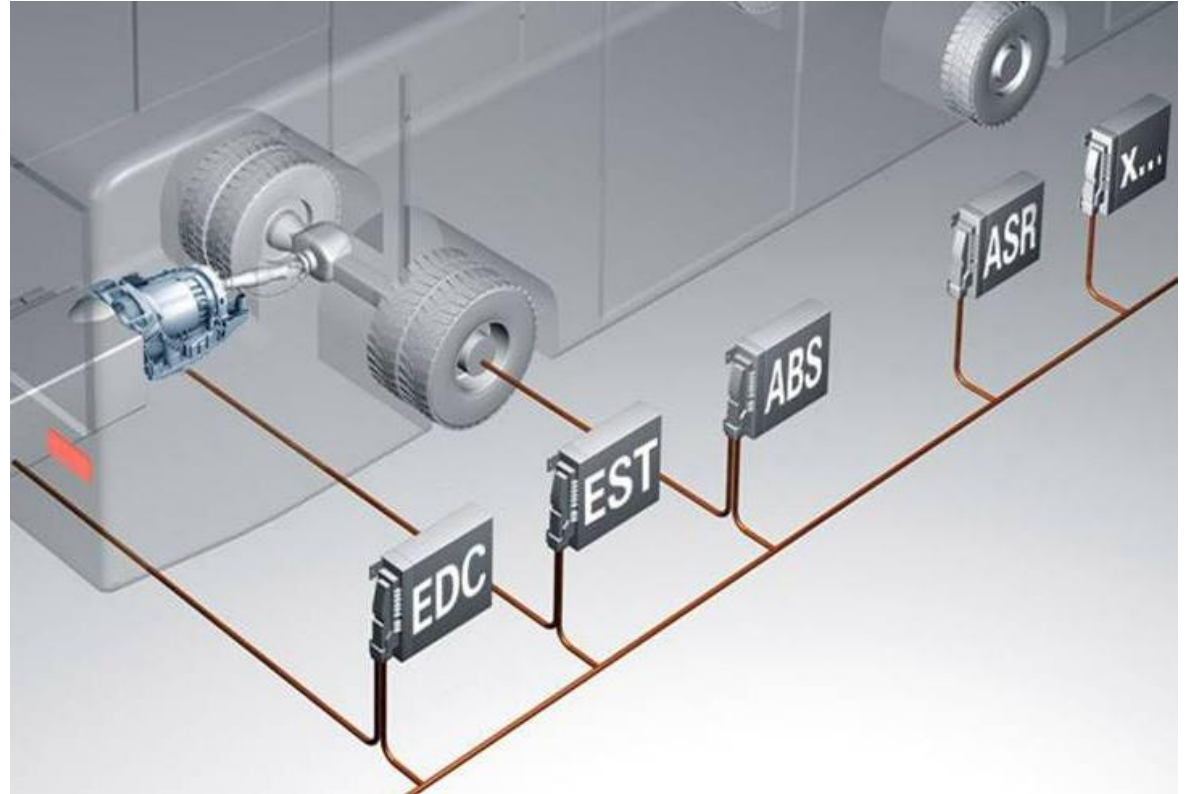
02

Technik

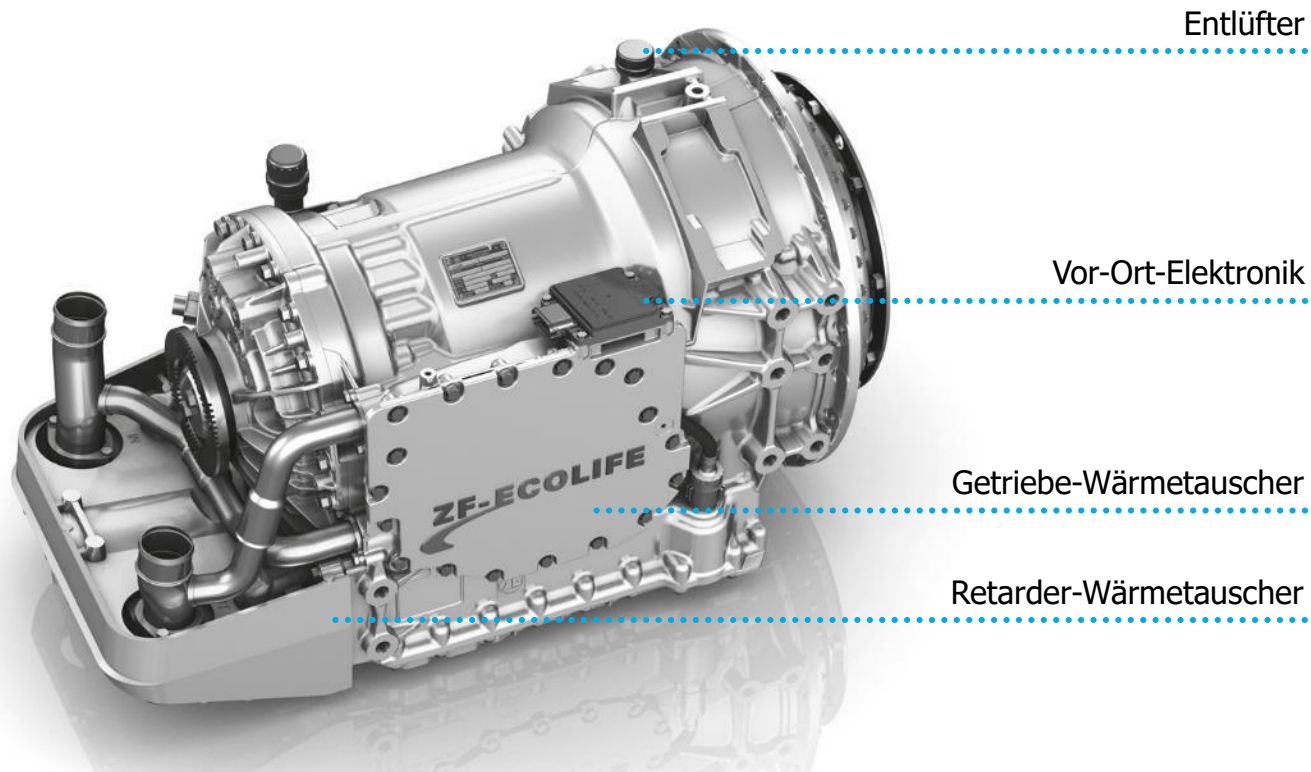


Kommunikation im Antriebsstrang

Einbindung in das CAN-System des Fahrzeuges

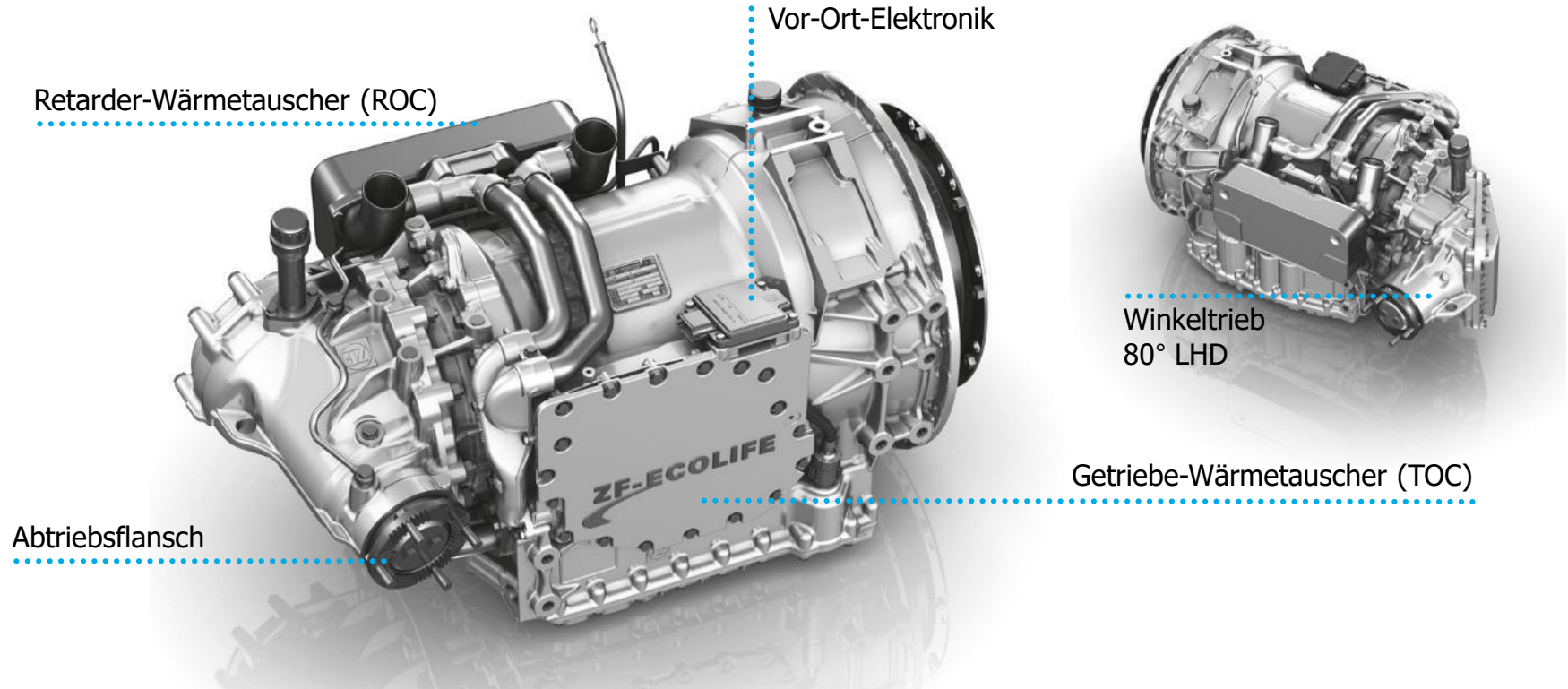


Standard-Getriebe (Abtrieb koaxial)



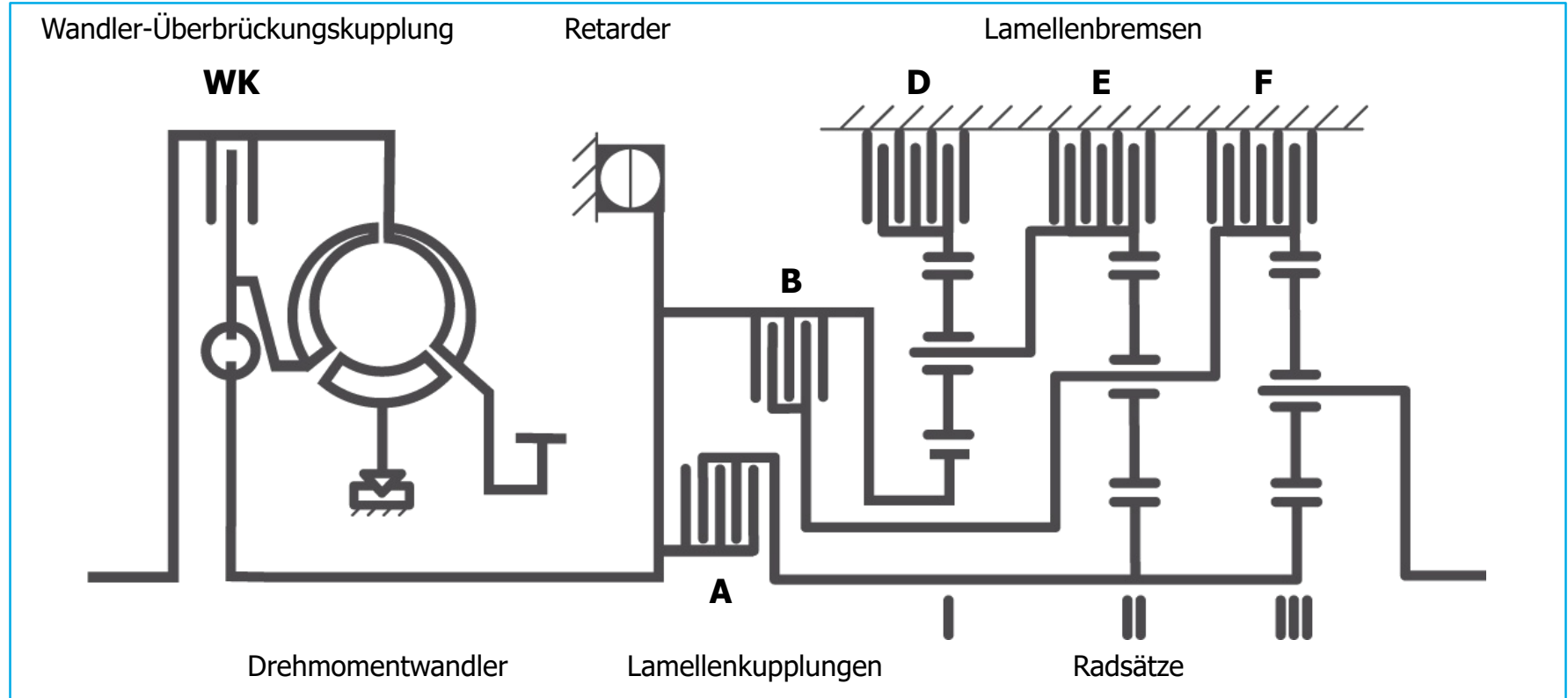
Getriebe mit Winkeltrieb

Right Hand Drive (RHD) / Left Hand Drive (LHD)



EcoLife

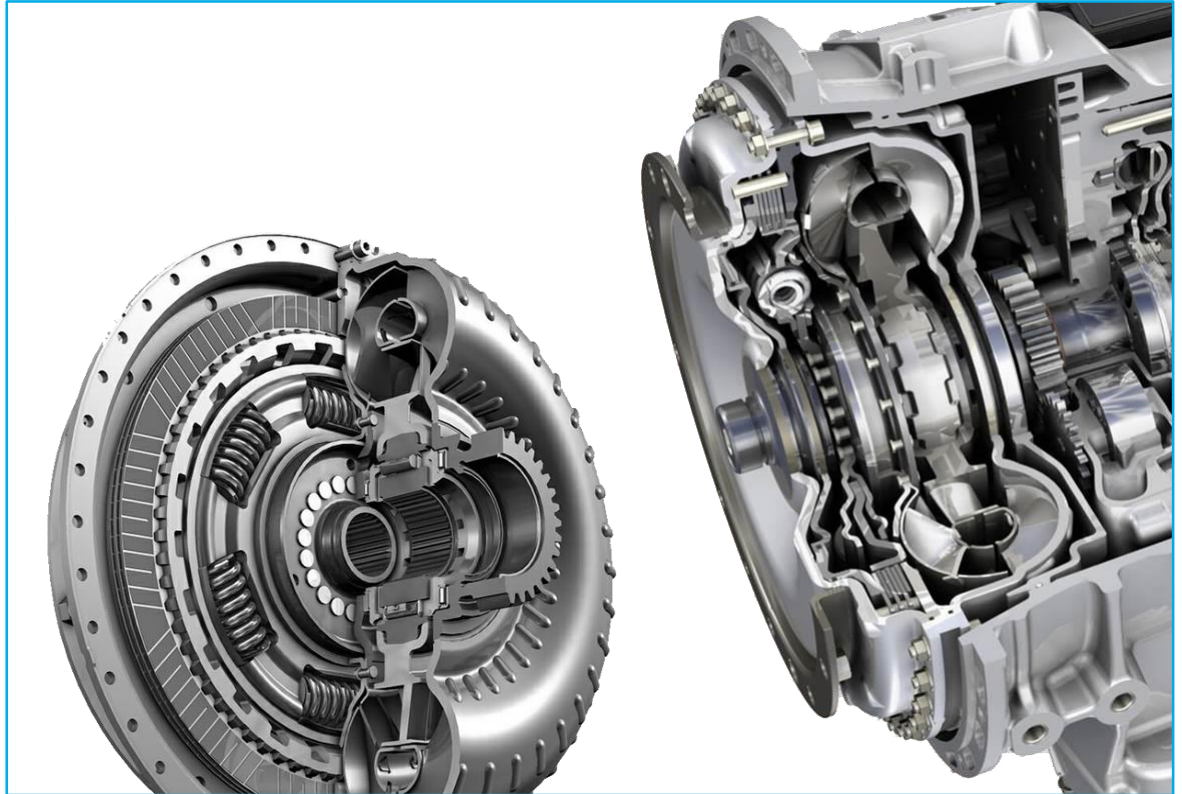
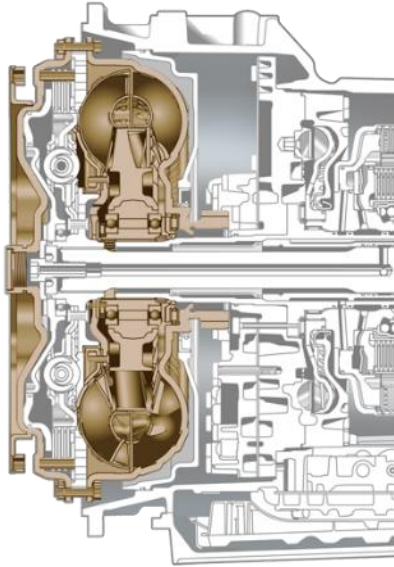
Getriebeschema



Hydrodynamischer Drehmomentwandler

Aufbau

- Verschleißlos
- Trilok-Prinzip
- Effektive, kurze Arbeitsphase



Hydrodynamischer Drehmomentwandler

Innovationen

- **Neu: Bauweise**
 - Blech-Bauweise
 - Rund-Hoch-Kreislauf
- **Neu: Wandlercharakteristik**
 - Für hohe Motordrehmomente
 - Bessere Beschleunigung
- **Neu: Turbinen-Torsionsdämpfer serienmäßig**
 - Niedrigere Motordrehzahlen
- **Neu: Geregelter Wandler Überbrückungskupplung**
- **Zwei Wandler-Größen**
 - Für das gesamte Drehzahlspektrum (W410 und W370)



Drehmomentwandler Wandlerkennungung

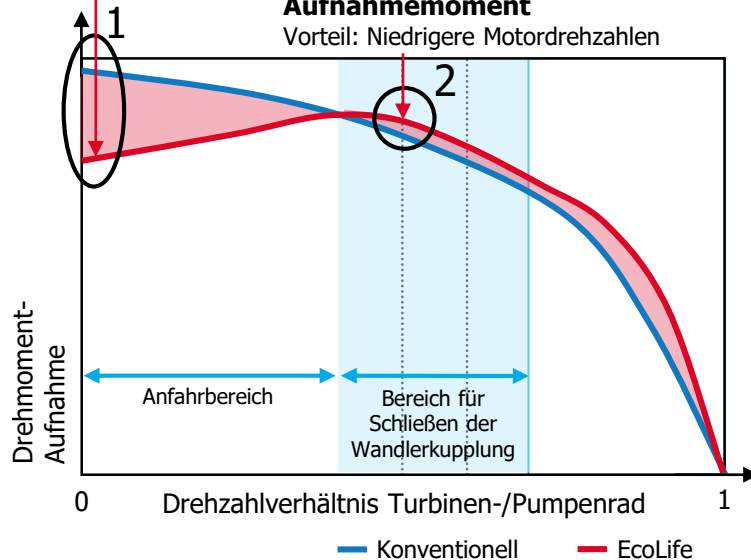
Wandlerkennungung EcoLife

Geringeres Wandler-Aufnahmement

Vorteil: Schneller Motorhochlauf
Leichtes Anfahren

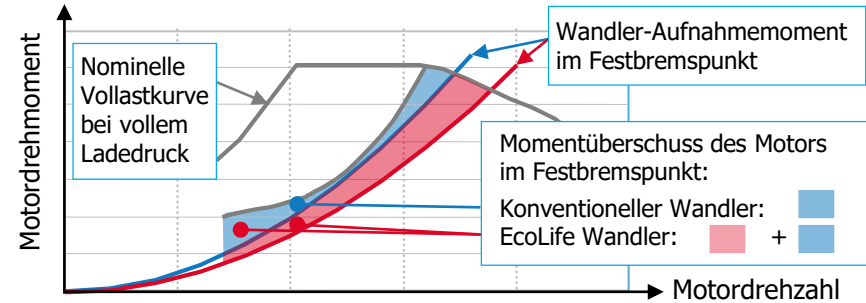
Gesteigertes Wandler-Aufnahmement

Vorteil: Niedrigere Motordrehzahlen



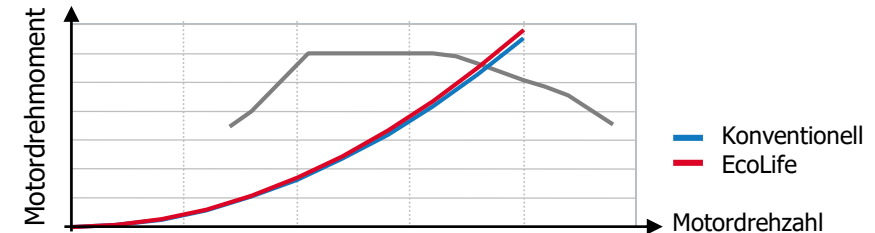
1 Höherer Momentüberschuss im Festbremspunkt

Bsp: Festbremspunkt



2 Annähernd gleiche Motordrehzahl bei höheren Drehzahlverhältnissen

Bsp: Motordrehzahl bei Vollast. Drehzahlverhältnis 0,5



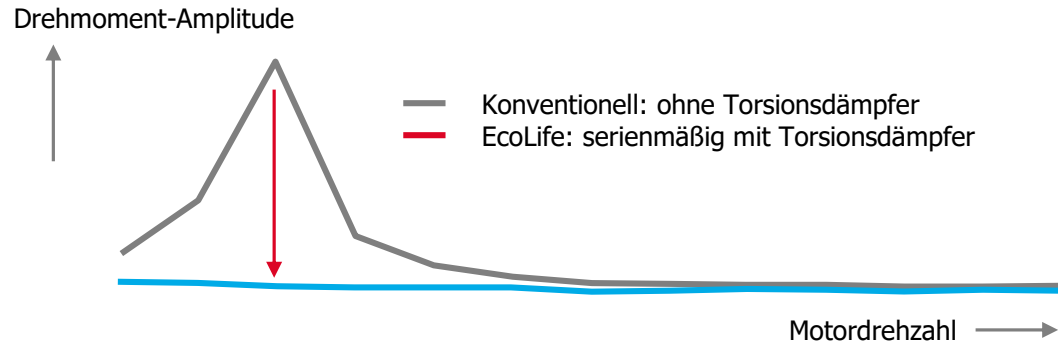
Drehmomentwandler

Turbinen-Torsionsdämpfer

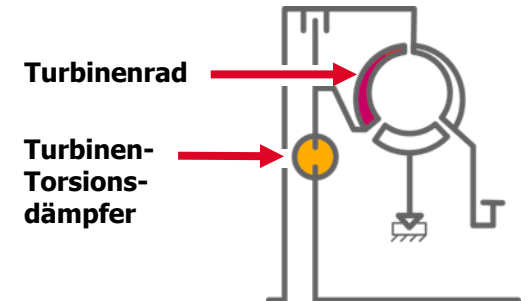
Wandler mit integriertem Turbinen-Torsionsdämpfer:

Neue Bauweise

- Reduzierte Motorschwingungen: Mehr Laufruhe
- Niedrigere Schaltdrehzahlen: Verringerter Kraftstoffverbrauch



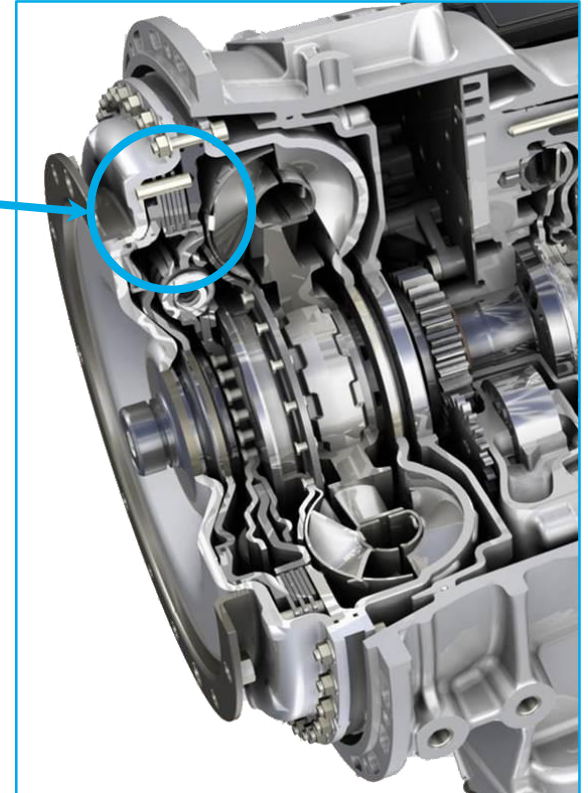
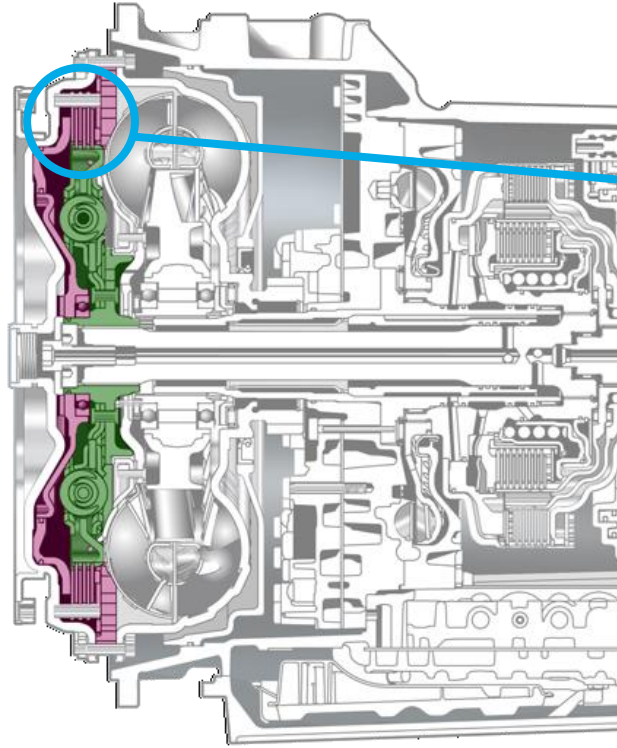
Turbinen-Torsionsdämpfer:



Wandler

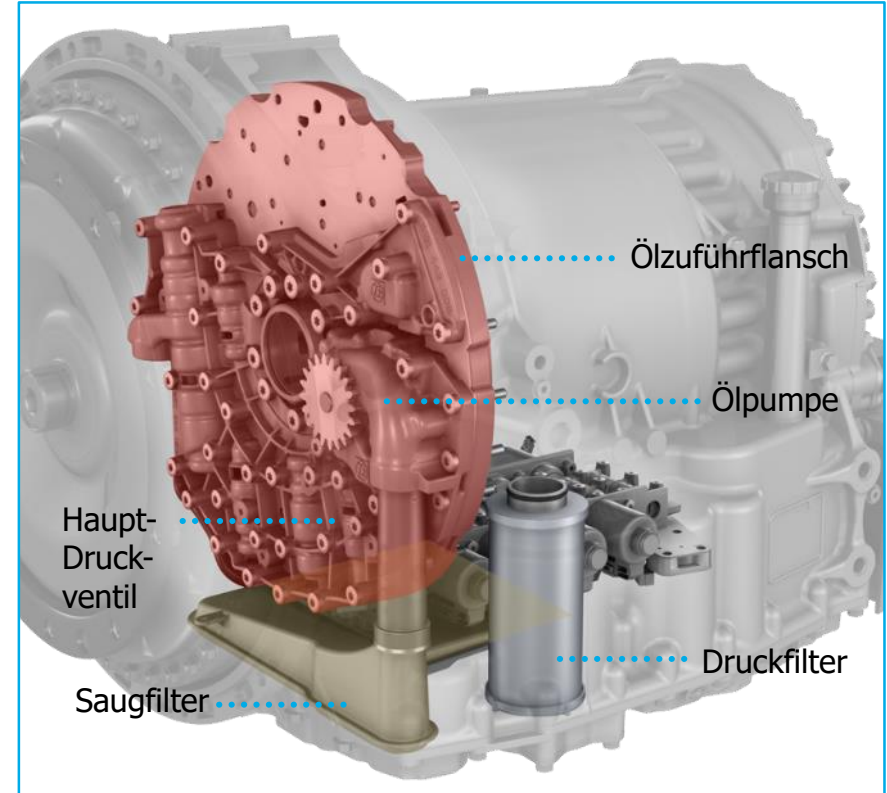
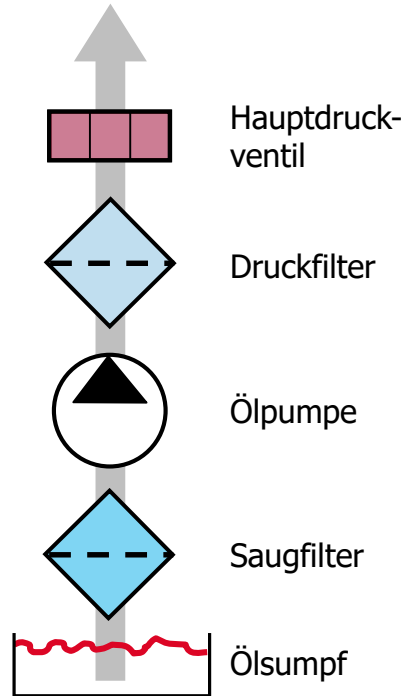
Aufbau Überbrückungskupplung

- Druckregelung elektronisch gesteuert
- Ruckfreies Schließen und Öffnen



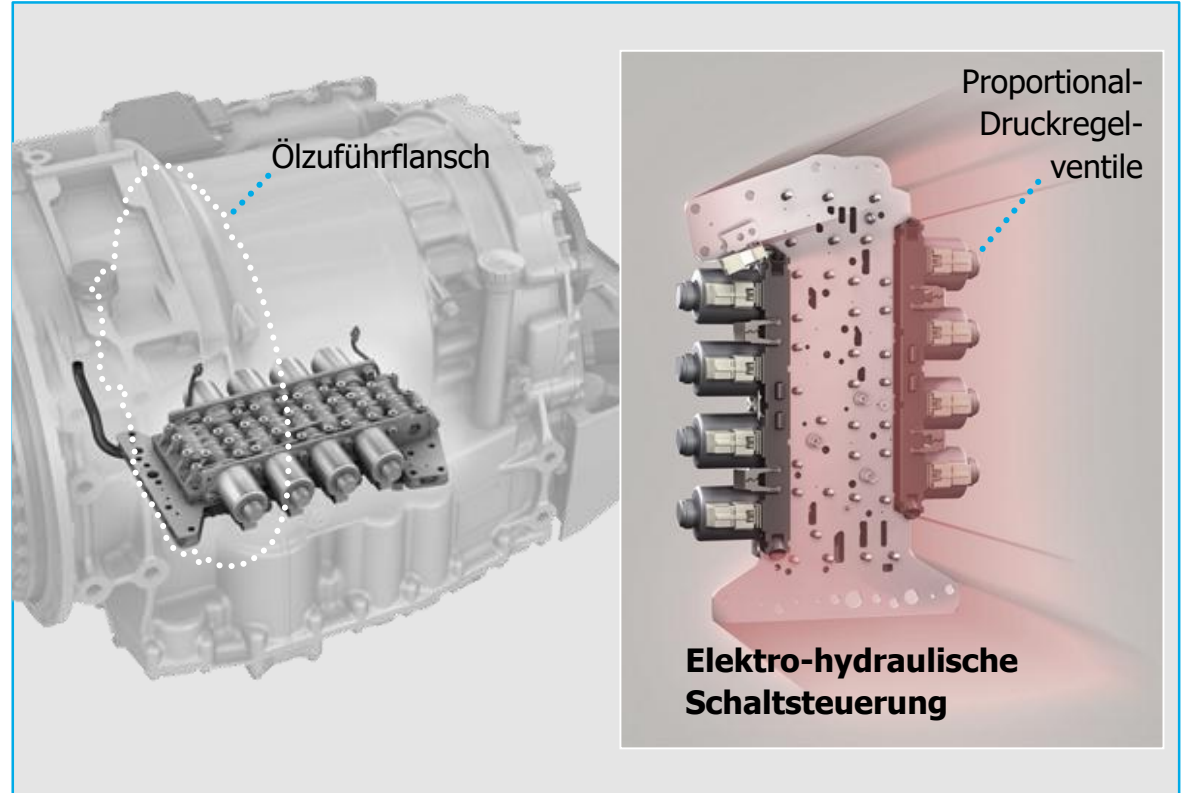
Ölversorgung

- Gereinigtes Öl aus dem Getriebe-Ölsumpf
- Hohe Ölfördermenge
- Mikrogefiltertes Öl für die hydraulische Schaltsteuerung



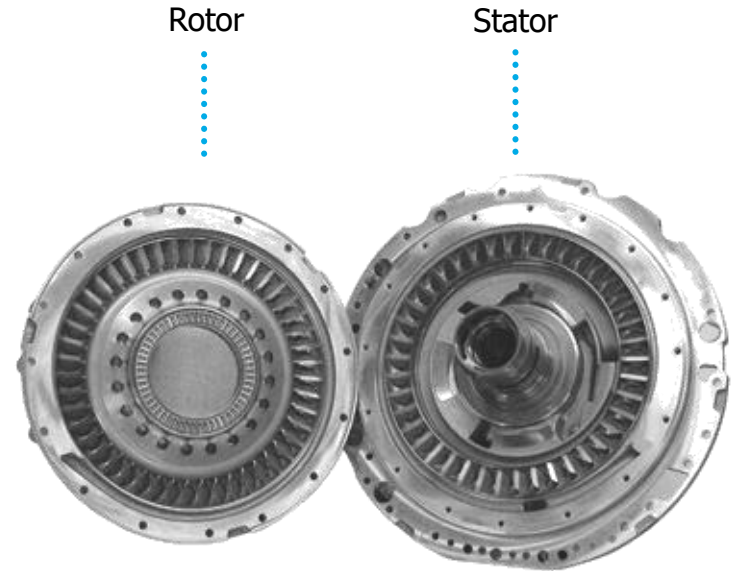
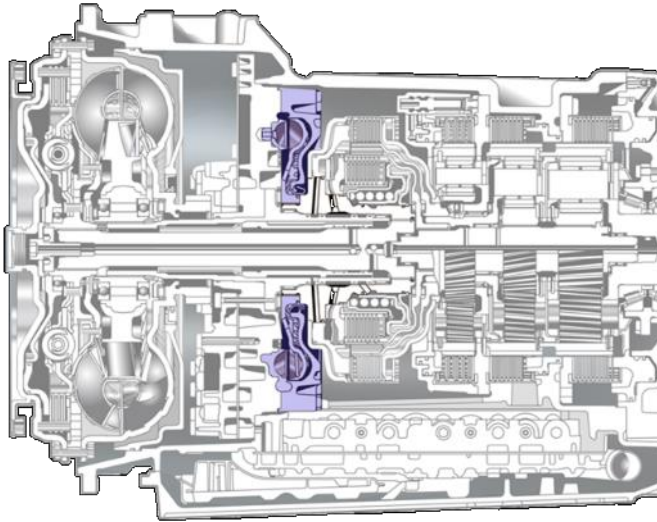
Elektro-hydraulische Schaltsteuerung

- Proportionalventile für jedes Schaltelement
- Strömungsgünstige Ölführung mit kurzen Wegen
- Effiziente Getriebebeschmierung mit gekühltem Öl
- Mikrogefiltertes Öl für die hydraulische Steuerung
- Hydraulischer Speicher für Retarder-Schnellbefüllung



Primärretarder Prinzip

- Verschleißlose Dauerbremse
- Primärretarderprinzip
- Elektronische Steuerung



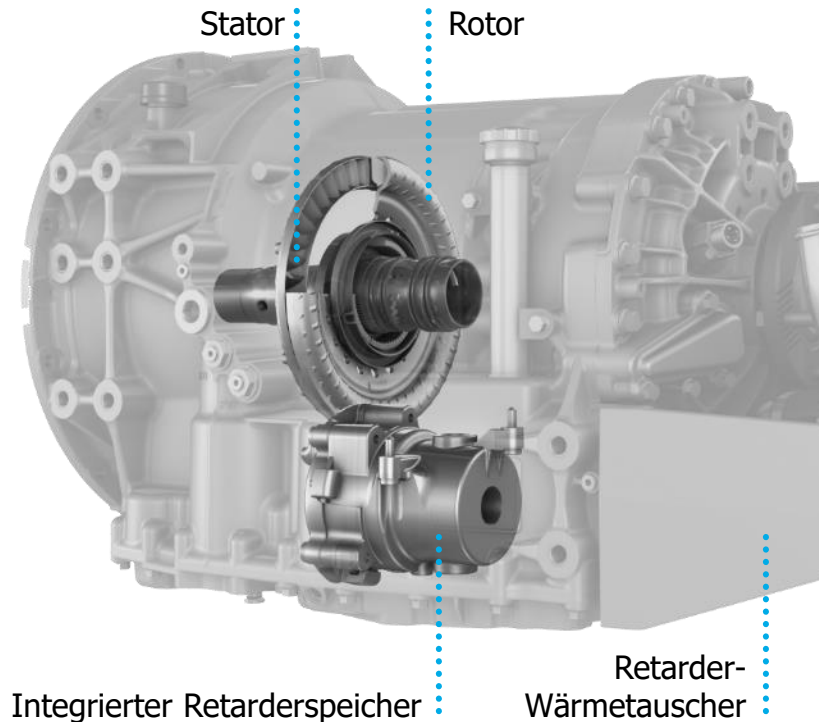
Primärretarder

Der EcoLife-Primärretarder:

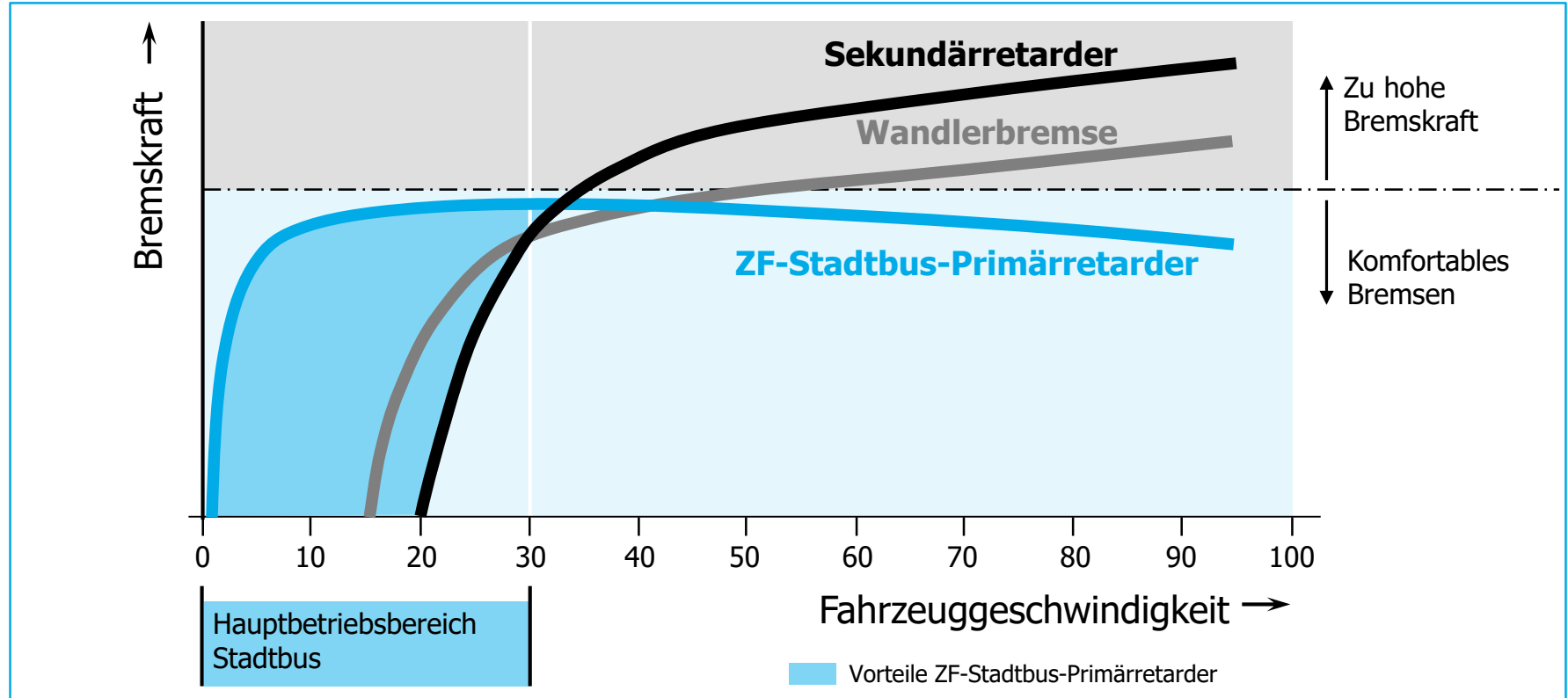
- Integrierter Primärretarder
- Elektrische Ansteuerung
- Retarderspeicher integriert

Technische Merkmale:

- Hohe Bremsmomente
 - Rotor-Bremsmoment = 1.900 Nm
(= 1,401 lbf^t)
 - Gesamt-Bremsmoment = 2.650 Nm
(= 1,955 lbf^t)
- Hohe Leistungsdichte



ZF-Stadtbus-Primärretarder Bremscharakteristik



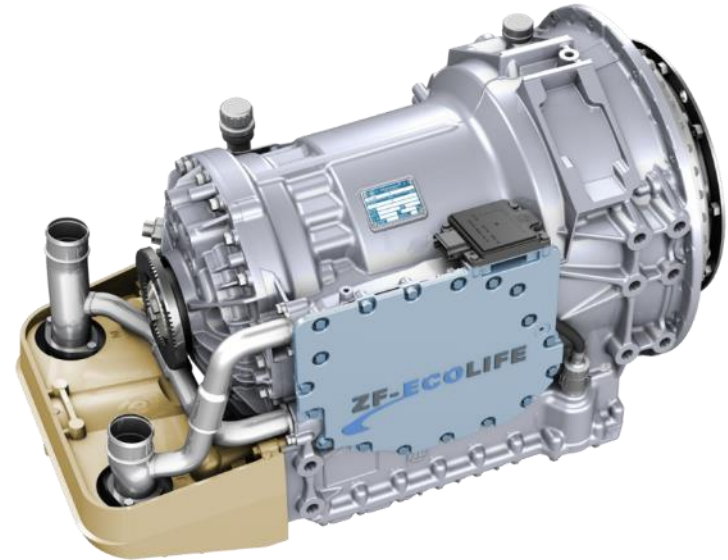
Kühlsystem Überblick

Die Fakten:

- Duales Kühlsystem mit zwei Wärmetauschern
- Hohe Kühlkapazität
- Neues Hochleistungsöl
- Verbesserte Ölversorgung

Die Vorteile:

- Thermisch hoch belastbar
- Hohe Retarderverfügbarkeit
- Gesteigerte Zuverlässigkeit
- Reduzierter Kraftstoffverbrauch

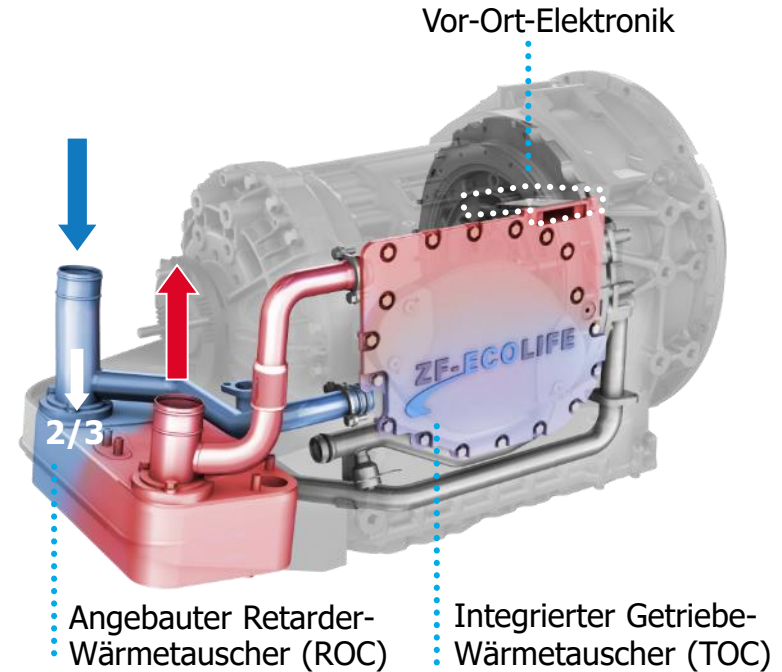


Duales Kühlsystem Kühlwasser-Kreislauf

Duales Kühlsystem mit zwei Wärmetauschern (ROC / TOC)

- Getriebe-WT (TOC) integriert
- Retarder-WT (ROC) angebaut
- Hohe Kühlkapazität
- Optimierte Ölkreisläufe für Fahr- und Retarderbetrieb
- Temperaturstabile Position der Vor-Ort-Elektronik

Kühlwasser-Kreislauf



Ecofluid Life

Getriebeöl für höchste Anforderungen

Anforderung: Dauertemperaturen > 105 °C (221 °F)

Neuentwicklung (mit ZF) speziell für Stadtbus-Einsatz:

- Ölwechselintervall:
 - 240.000 km (bis 100 °C / 212 °F Ölsumpftemperatur)
 - 180.000 km (bis 105 °C / 221 °F Ölsumpftemperatur)
 - 120.000 km (bis 110 °C / 230 °F Ölsumpftemperatur)

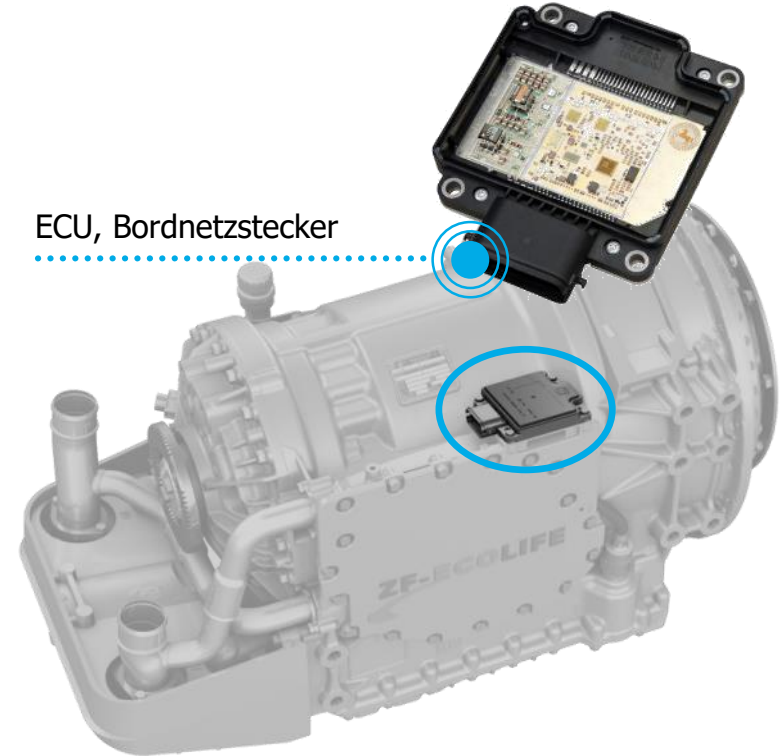
Vorteile:

- Weniger Servicekosten
- Hohe Zuverlässigkeit
- Verbesserte Rezeptur
- Umweltfreundlich

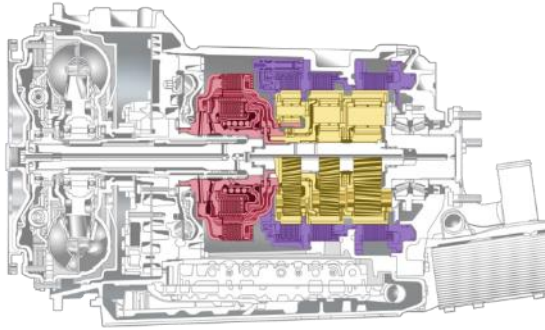
ZF-ECOFLUID
Life



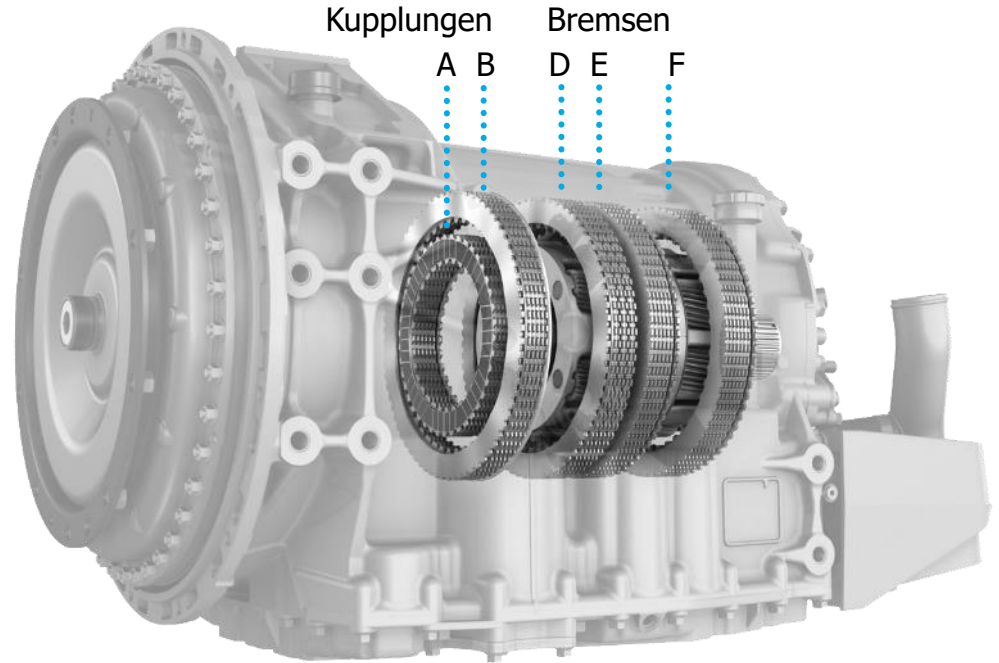
- Getriebe und Elektronik bilden eine Einheit
- Hochtemperaturbeständig
- Konstant gute Schaltqualität
- Erweiterte Funktionalität und hohe Zuverlässigkeit
- Eingebunden in die CAN-Kommunikation des Fahrzeuges
- Geeignet für verschiedene Diagnose-Protokolle
- Großer Statistikdaten-Speicher



Planetengetriebe und Schaltelemente



- Planetengetriebe mit 6 mechanischen Vorwärtsgängen + R-Gang
- Lamellenkupplungen (A, B; mitdrehend)
- Lamellenbremsen (D, E, F; gehäusefest)



Achsabstimmung

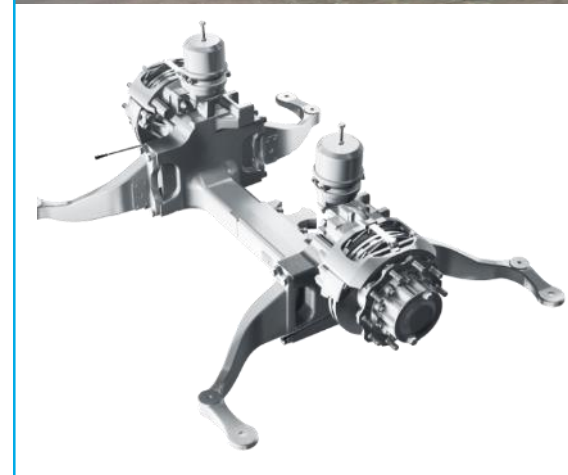
Auswahl der passenden Achse für den Antriebsstrang mit EcoLife-Getriebe

Empfehlung:

Hinterachsübersetzung nur nach Rücksprache mit den ZF-Applikationsspezialisten.

Folgende Tabelle gibt einen allerersten Anhaltspunkt:

		Stadtbuseinsatz			
		< 50 km/h < 31 mph		< 60 km/h < 37 mph	
Motor	i _{Achse}	Solo	Gelenk	Solo	Gelenk
12 Liter	5,27			●	
	5,77	●	●		●
	6,21				
7 Liter	5,27			●	
	5,77	●			●
	6,21		●		



03

Bedienung



EcoLife

Bedienungskonzept

Die folgenden Seiten informieren über wesentliche Funktionen zur Bedienung des Getriebes.

Die Informationen sind nicht vollständig und ersetzen nicht die gültige Betriebsanleitung!

Bedienungselemente

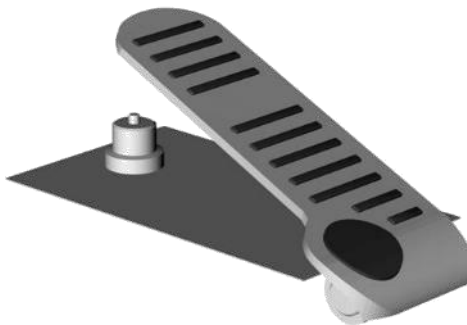
Drucktastenschalter



3-Tasten-Schalter
oder 6-Tasten-Schalter,
horizontal oder vertikal

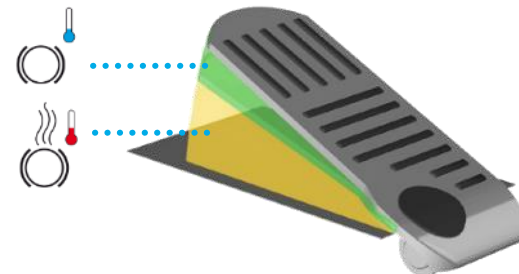
- Wahl des Fahrbereichs

Fahrpedal



- Fahrpedal mit
Kick-Down-Funktion

Bremspedal und Retarderbetätigung



- Bremspedal



oder / und

- Handhebel am Lenkstock

Motor starten und Anfahren

Fahrzeug steht, Handbremse geschlossen

Fahrbereich „N“ wählen (kein Gang geschaltet)

Motor starten

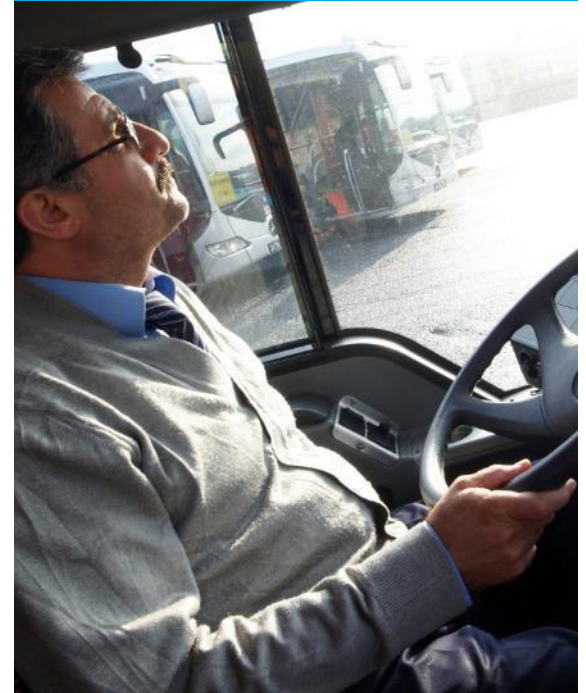
Fahrbereich wählen (z. B. „D“)

1 bis 2 Sekunden warten

Handbremse lösen und Gas geben



Motor starten



Fahrtrichtung wechseln

Vor dem Wechseln des Fahrbereichs

(Umschalten von Vorwärts auf Rückwärts oder umgekehrt)

Fahrzeug anhalten

(Fahrzeugstillstand / Betriebsbremse)

Motorleerlaufdrehzahl

($n_{\text{Mot}} < 900 \text{ 1/min}$)

Fahrschalter in Neutralstellung

Anschließend neuen Fahrbereich wählen

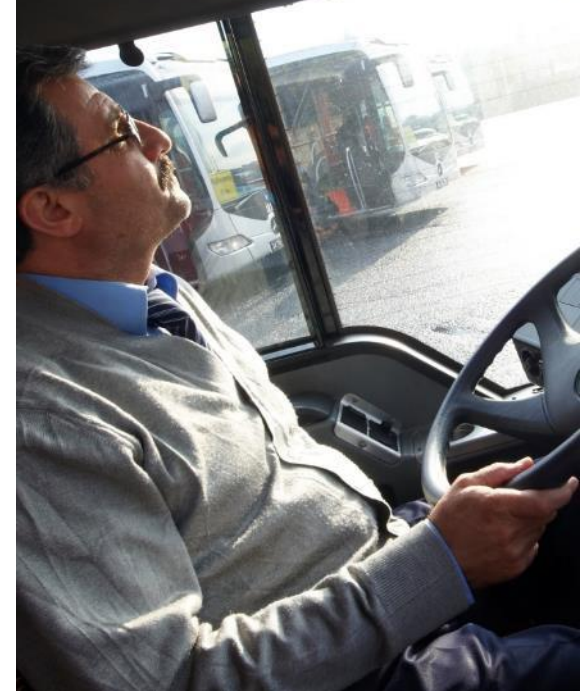
Betriebsbremse lösen und Gas geben



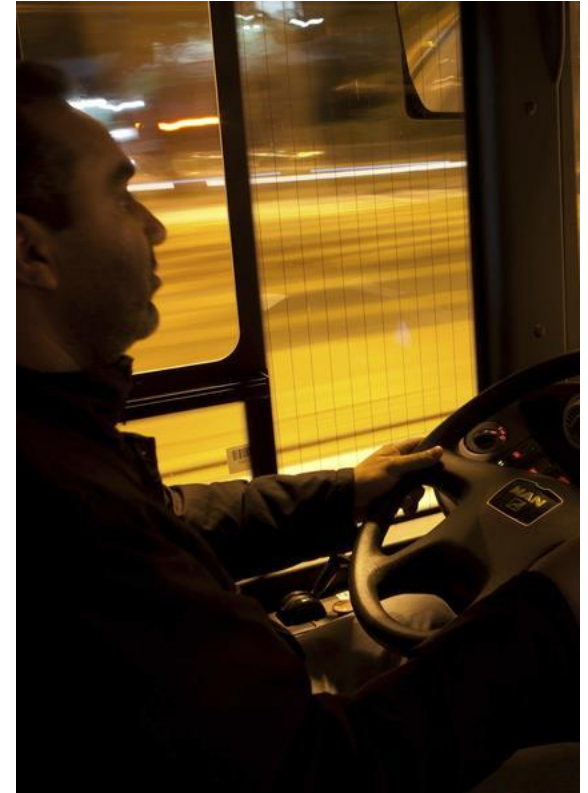
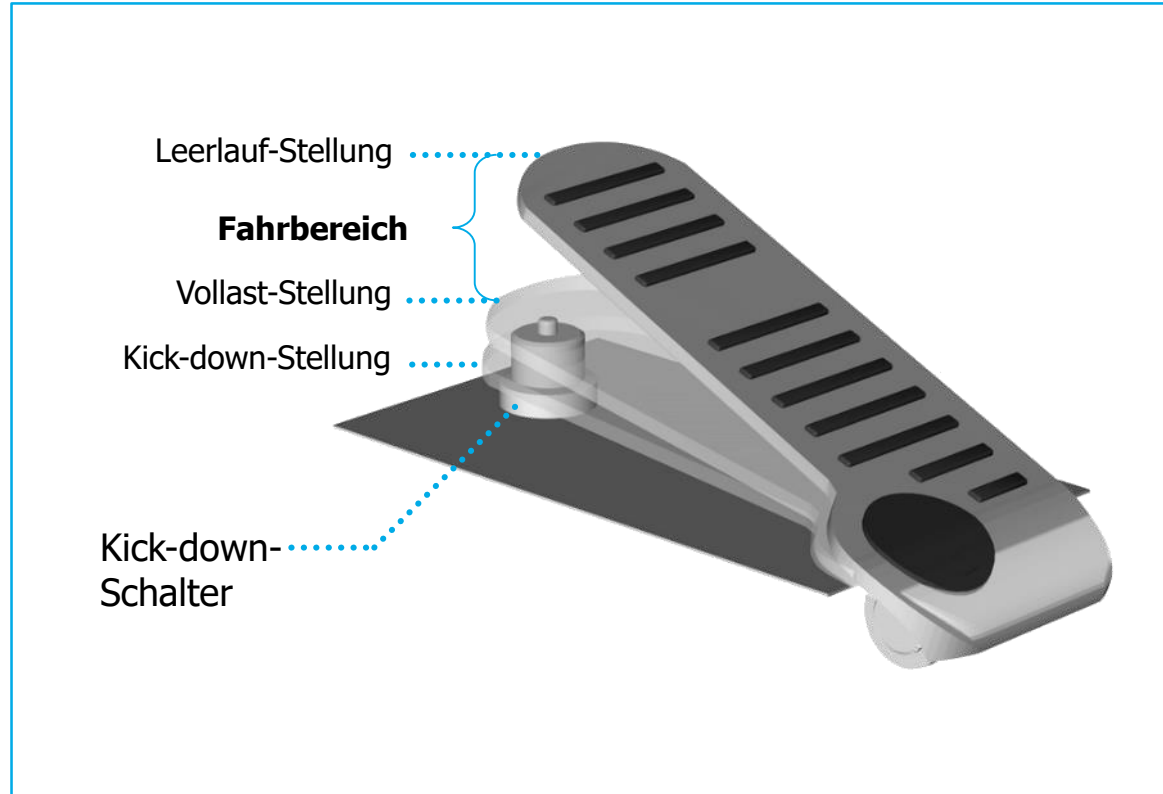
oder



Fahrtrichtung wechseln

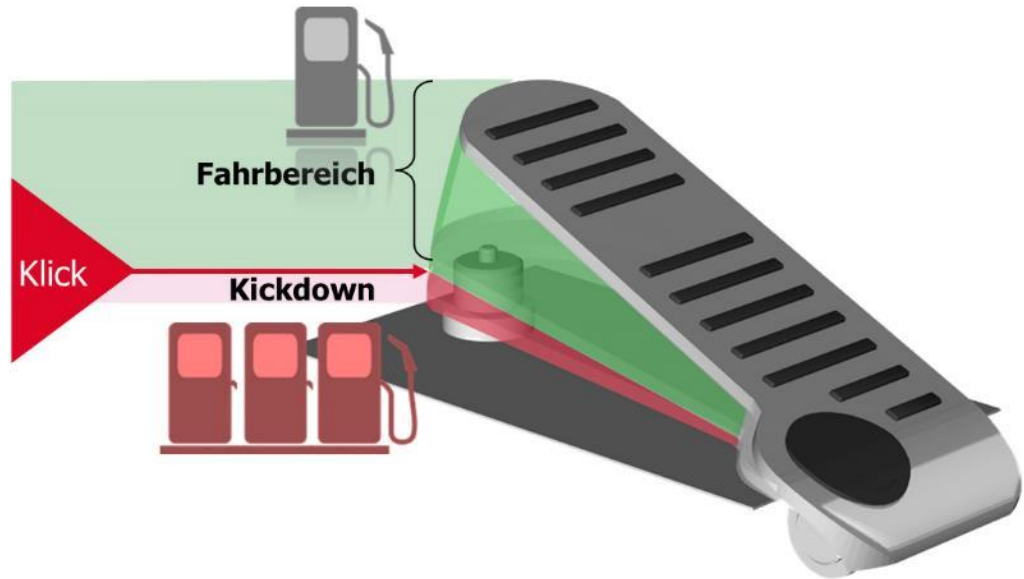


Fahrpedal mit Kickdown-Funktion

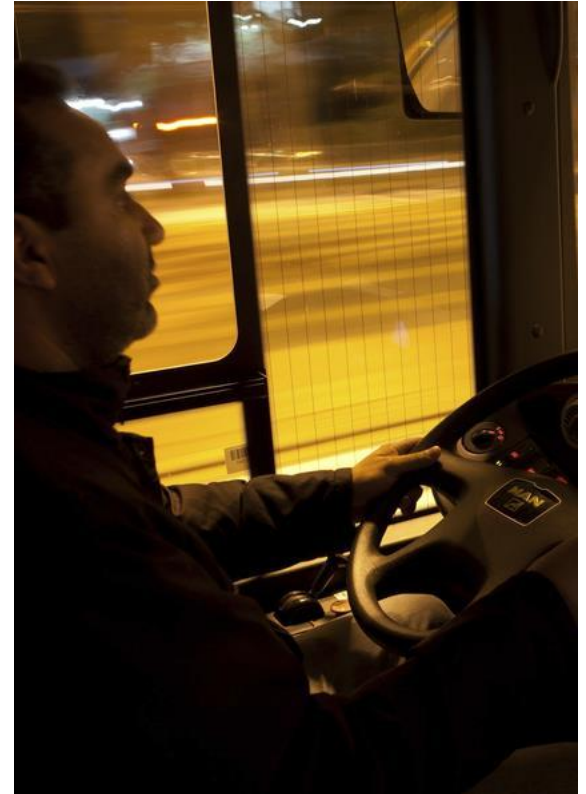
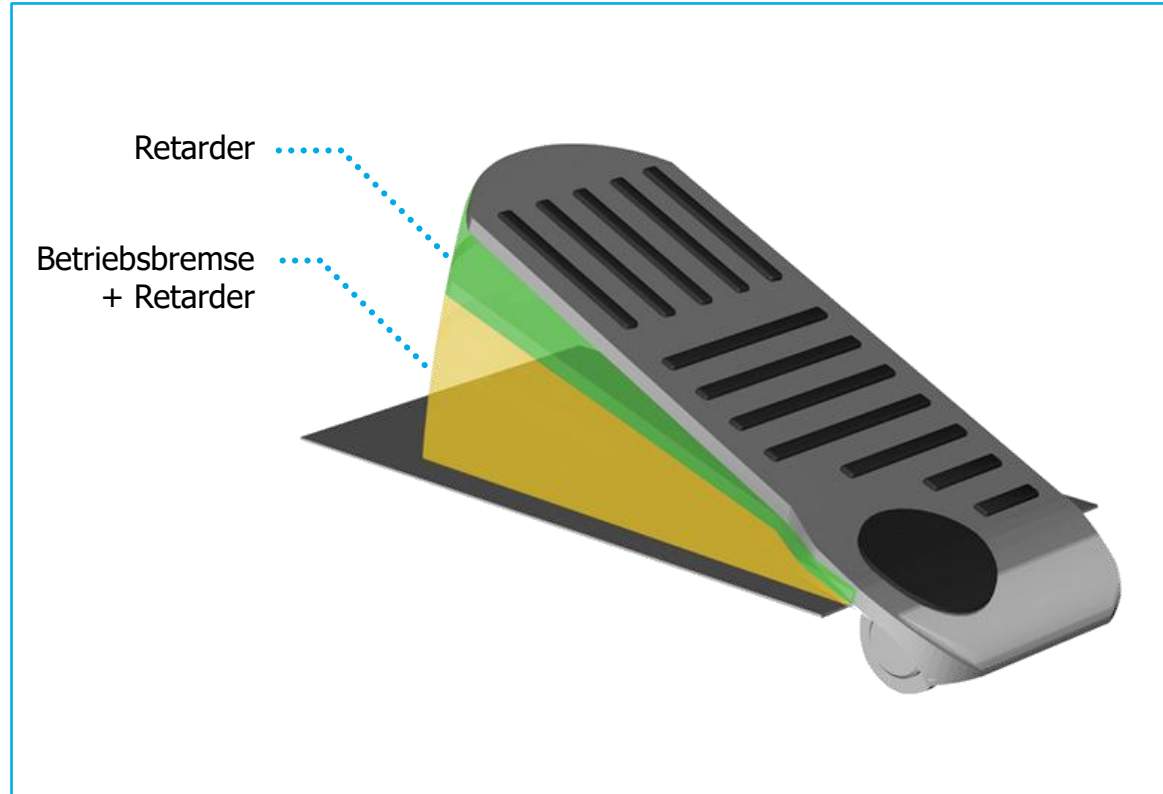


Fahrpedal

Fahrpedal mit Kickdown-Funktion

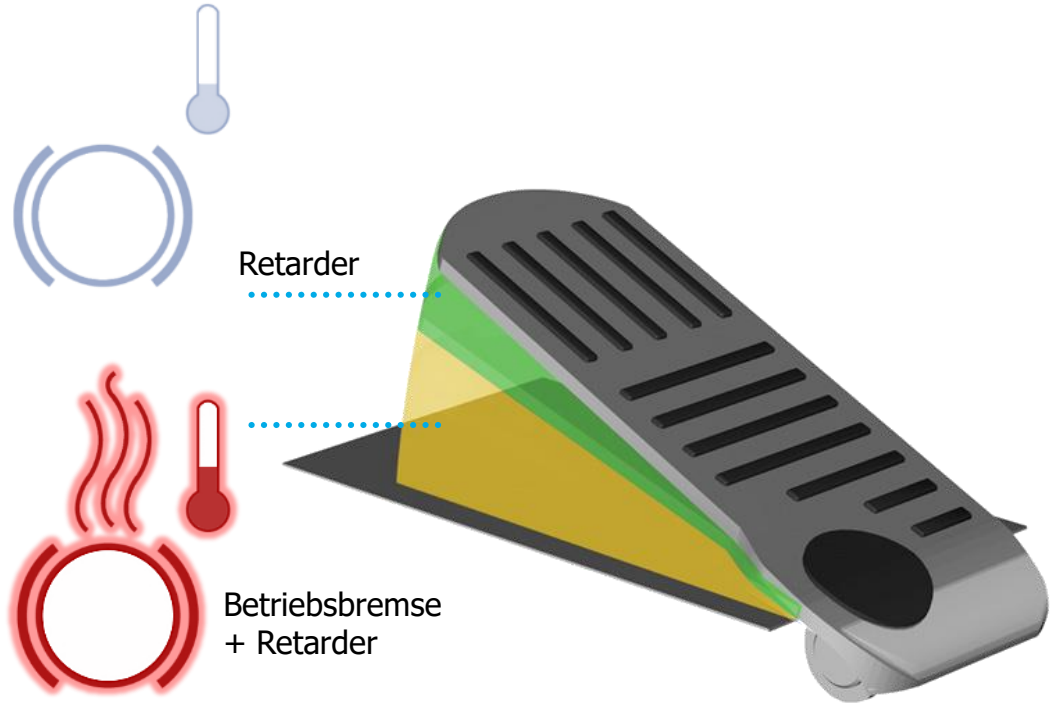


Bremspedal und Retarderbetätigung



Bremspedal

Bremspedal und Retarderbetätigung

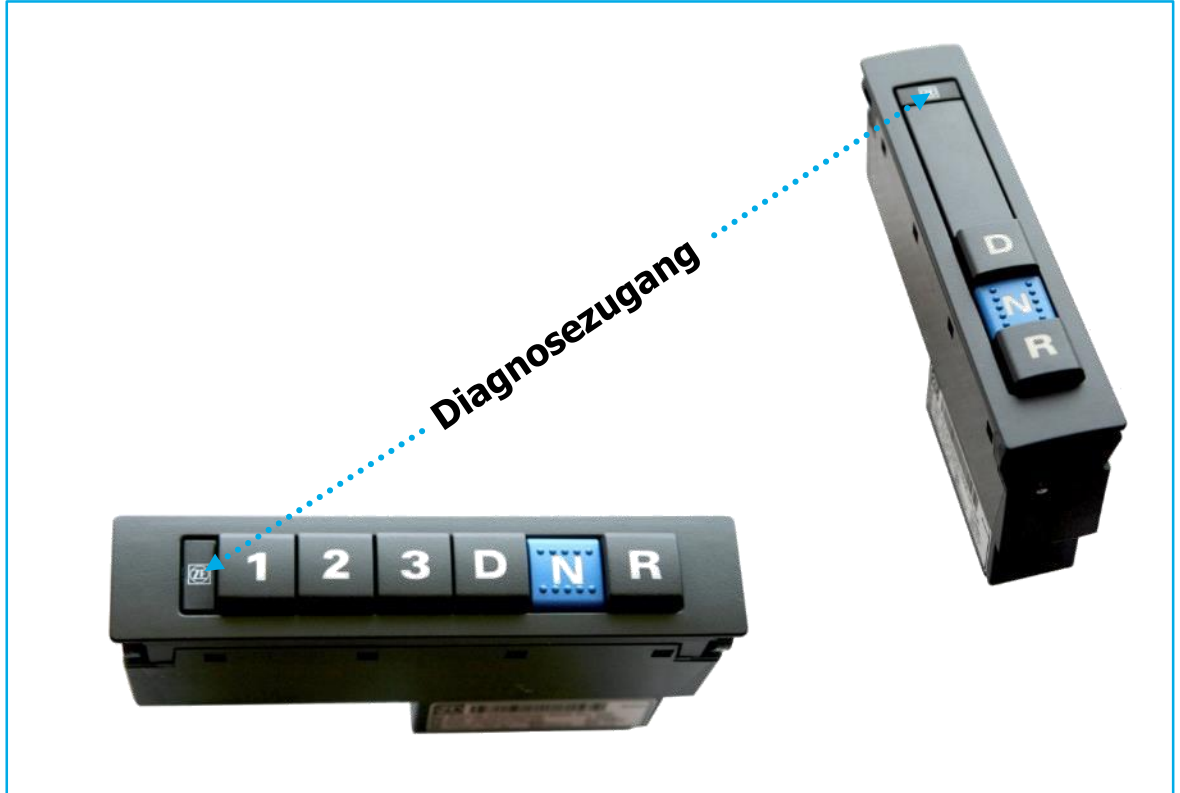


Bedienungselemente

Fahrschalter

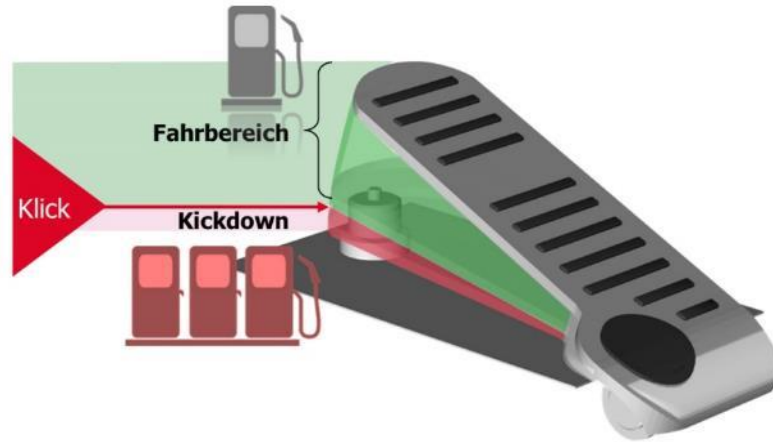
Drucktastenschalter

- Als 3- oder 6-Tasten-Schalter, für Horizontal- oder Vertikaleinbau
- Diagnosezugang unter dem ZF-Zeichen



Fahrtipp 1 und 2

Tipp 1: Zügig Anfahren!



Wandlerbereich schnell verlassen
(ab ca. 10 km/h). Anschließend gleichmäßig Weiterfahren.
Kick-down-Starts vermeiden!

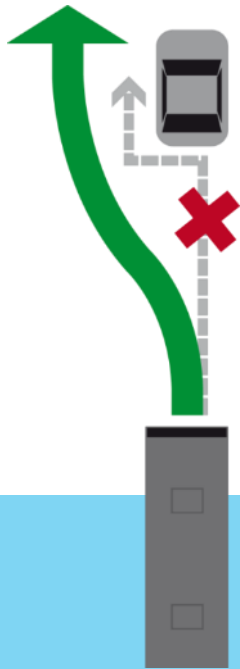
Tipp 2: Automatisch fahren!



Tasten **1 2 3**
nur in Ausnahmefällen einsetzen!

Fahrtipp 3 und 4

Tipp 3: Vorausschauend fahren!



Gleichmäßiges Fahren spart Kraftstoff, Nerven und bringt mehr Sicherheit.

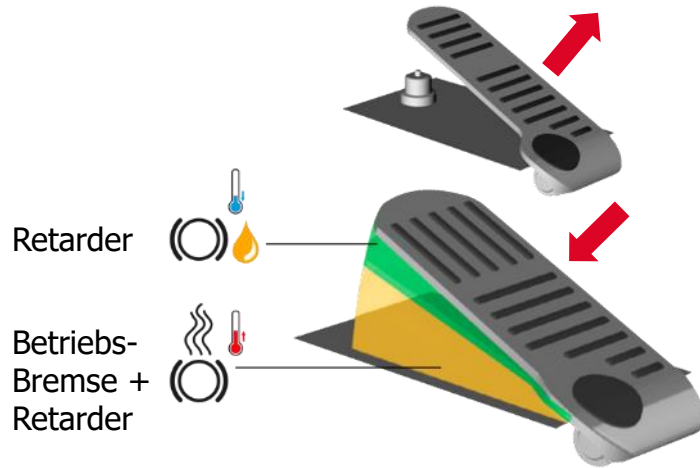
Tipp 4: Schwung nutzen



Den Schwung des Fahrzeuges nutzen (Gefälle, usw.). Wenn möglich nur leicht bremsen (Retarder).

Fahrtipp 5 und 6

Tipp 5: Rechtzeitig verlangsamen!



Vor Haltestellen grundsätzlich mit dem Retarder sanft bremsen (erstes Drittel des Bremspedalwegs).

Tipp 6: Fahrtrichtungswechsel!



Änderung der Fahrtrichtung oder der Betriebsart (D, N, R) nur bei Stillstand!

Fahrtipp 7 und 8

Tipp 7: Gleichmäßig fahren!



Keine ruckartigen Bewegungen mit dem Fahrpedal (nicht „schwingen“)! Gleichmäßig Fahren!

Tipp 8: Fahren bei Glätte!



Feinfühlig und vorausschauend lenken, bremsen und beschleunigen!

04

Wettbewerbsthemen

EcoLife – das Universalgenie

Nutzen gegenüber Voith DIWA.6 im Überblick

Nutzen mit EcoLife	Voith DIWA.6
Niedrigere Motordrehzahlen, besonders beim Anfahren ...	Höhere Drehzahlen beim Anfahren ...
... und damit Verbrauchseinsparung	... und damit höherer Verbrauch
... und damit weniger Motorgeräusche	... lautere Motorgeräusche
Primärretarder für kürzere Bremswege und intelligentes Bremsen	Sekundärretarder, der schnell zu heiß wird
Schaltprogramm TopoDyn Life für schnelle und zuverlässige Anpassung an Neigung und Gewicht	Schaltprogramm SensoTop, das von Luftdruck abhängt
Günstigere Lebenszyklus-Kosten	Höhere Betriebskosten
Bis zu 10 % Verbraucheinsparung durch Start-Stopp-Funktion	Keine Start-Stopp-Funktion

Systemvergleich EcoLife vs. Voith DIWA

ZF-ECOLIFE



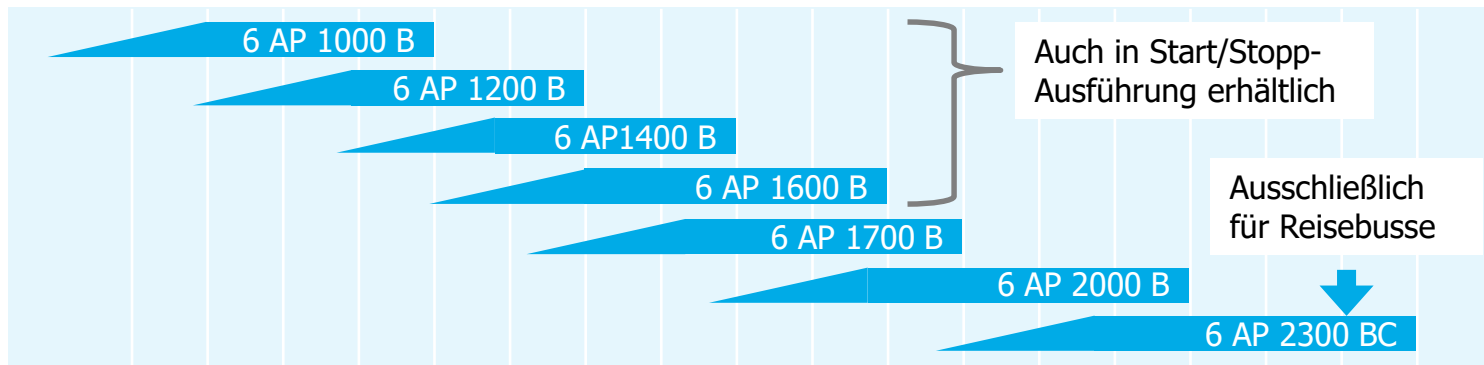
DIWA.6



DIWA.5

Systemvergleich EcoLife vs. Voith DIWA

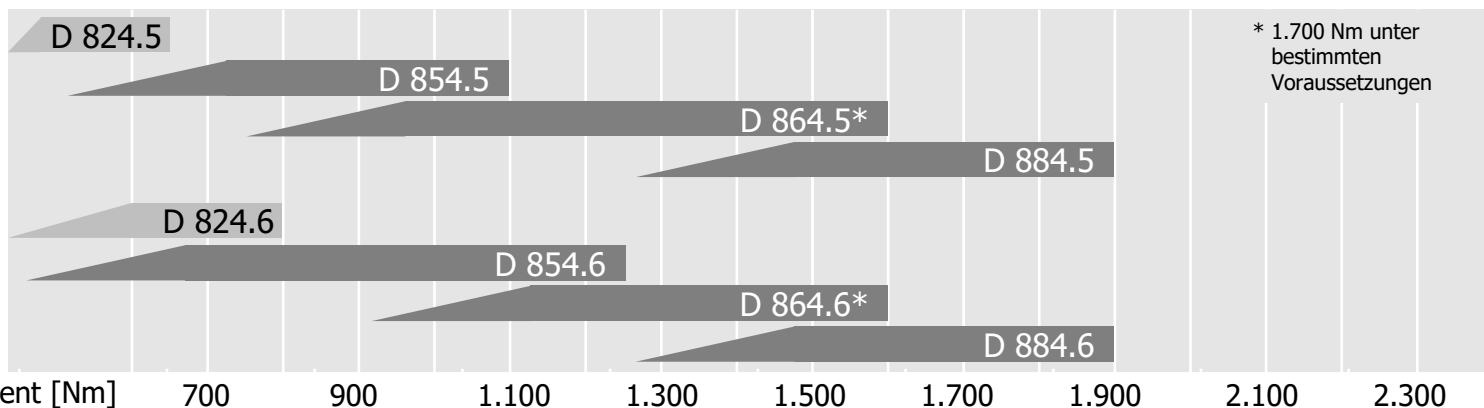
Typen und Momente



DIWA.5

VOITH

DIWA.6

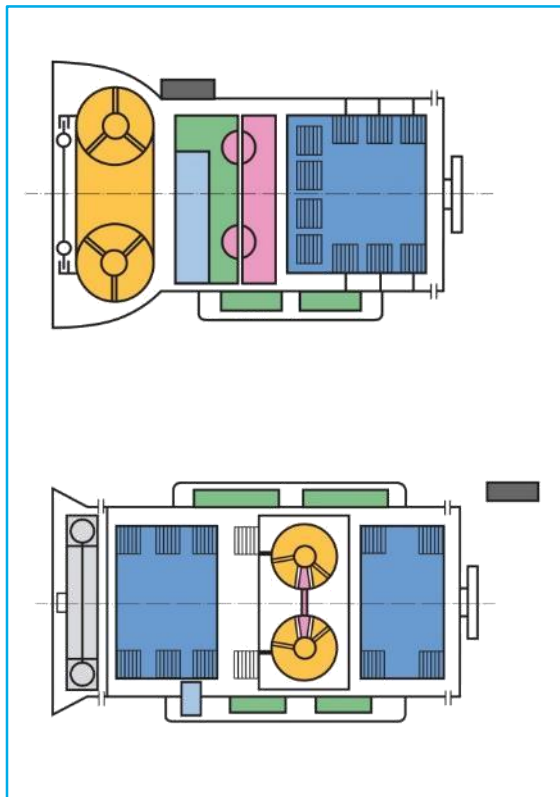


Systemvergleich EcoLife vs. Voith DIWA

Aufbau



VOITH
DIWA



Drehmomentwandler

ZF: Separater Drehmomentwandler mit integriertem Torsionsschwingungsdämpfer und Überbrückungskupplung

Voith: Wandlerbremse, separater Torsionsschwingungsdämpfer

Ölversorgung und elektro-hydraulische Steuerung

Ölpumpe

Retarder

ZF: Primärretarder, eigenes Bauteil

Voith: Bremsfunktion durch Wandlerbremse, wirkt wie ein Sekundärretarder

Planetengetriebe

ZF: 6 Vorwärtsgänge, 1 R-Gang

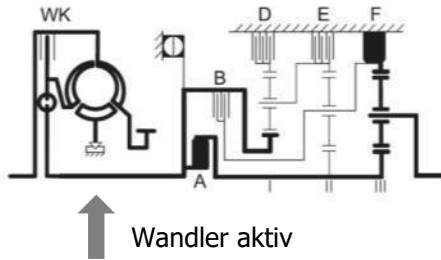
Voith: Leistungsteilung im Anfahrbereich, 3 Vorwärtsgänge, kein mechanischer R-Gang

Elektronische Steuerung

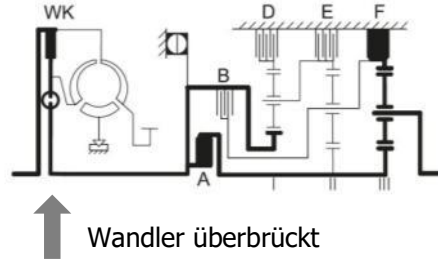
Systemvergleich EcoLife vs. Voith DIWA Anfahrphase



1. Gang hydraulisch



1. Gang mechanisch

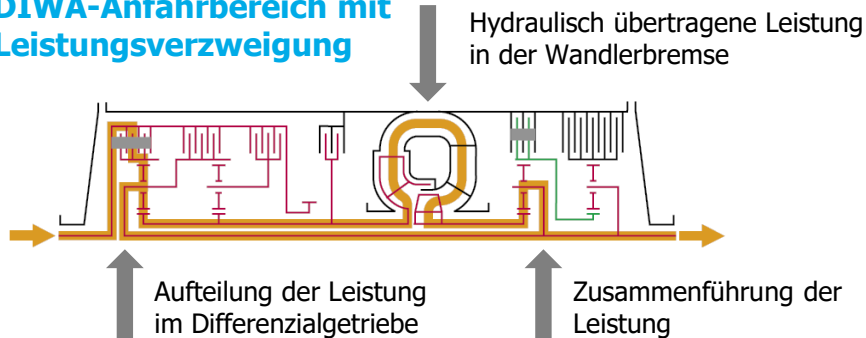


EcoLife

- Prinzip wie in gängigen Pkw-Automatgetrieben
- Wandler ist nur kurzzeitig zum Anfahren im Einsatz, **Überbrückung bei ca. 7 km/h**

VOITH

DIWA-Anfahrbereich mit Leistungsverzweigung



DIWA.6

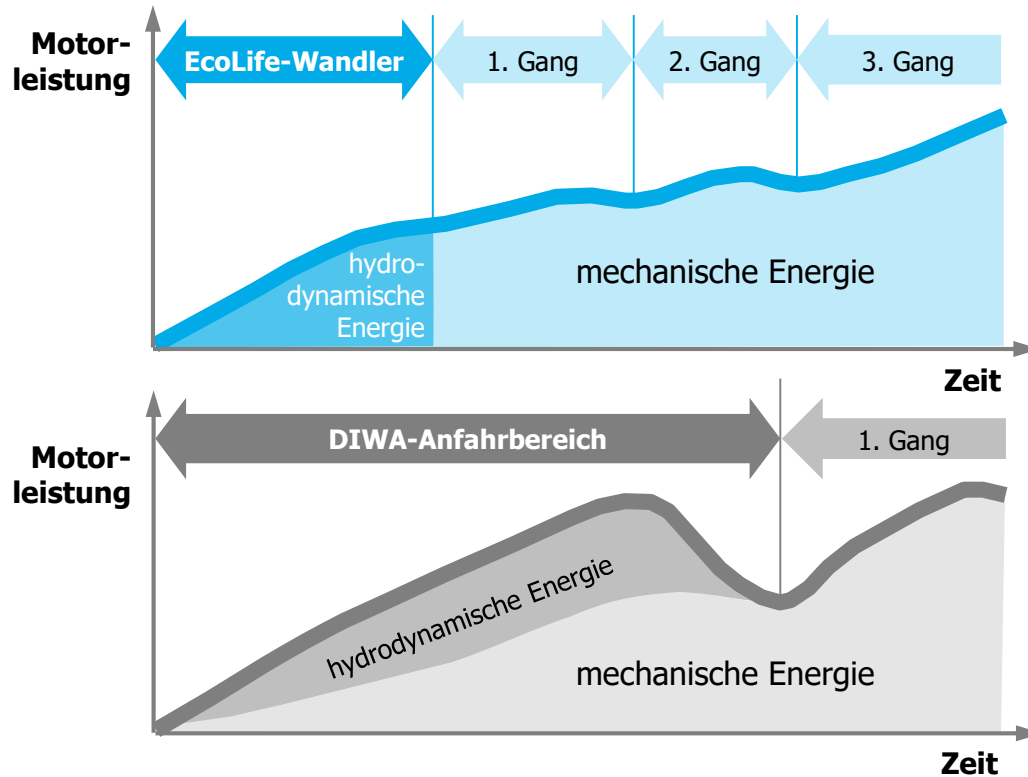
- Prinzip Leistungsteilung mit DIWA = **D**ifferenzial-**W**andler
- Längere Anfahrphase mit **Wandler-Einsatz bis ca. 20 km/h**

Vorteil EcoLife: Niedrigeres Drehzahl- und Geräuschniveau



Systemvergleich EcoLife vs. Voith DIWA

Anfahrphase, Leistungsübertragung



Vorteil mit EcoLife:
(bei gleicher Beschleunigung)

Kurzer Einsatz des Wandlers
(Pfeile)

+

Niedrigere Motorleistung
(Kurven)

=

Weniger Verlustenergie
(dunkle Flächen „hydrodynamische
übertragene Energie“)

Systemvergleich EcoLife vs. Voith DIWA

Technische Daten

	Über- setzungen	Max. Spreizung*	Über- setzungs- bereich	Retarder- Prinzip	Max. Eingangs- moment	Einbaulänge
EcoLife	6 + R	12,6	3,36 bis 0,62 R 4,24	primär	1.000 – 2.300 Nm	732 mm
Voith DIWA.6	3	7,6	1,43 bis 0,7 R ---	sekundär	800 – 1.900 Nm	753 mm

100 %
mehr
Gangstufen

66 %
größere
Spreizung

echter
Rückwärts-
gang

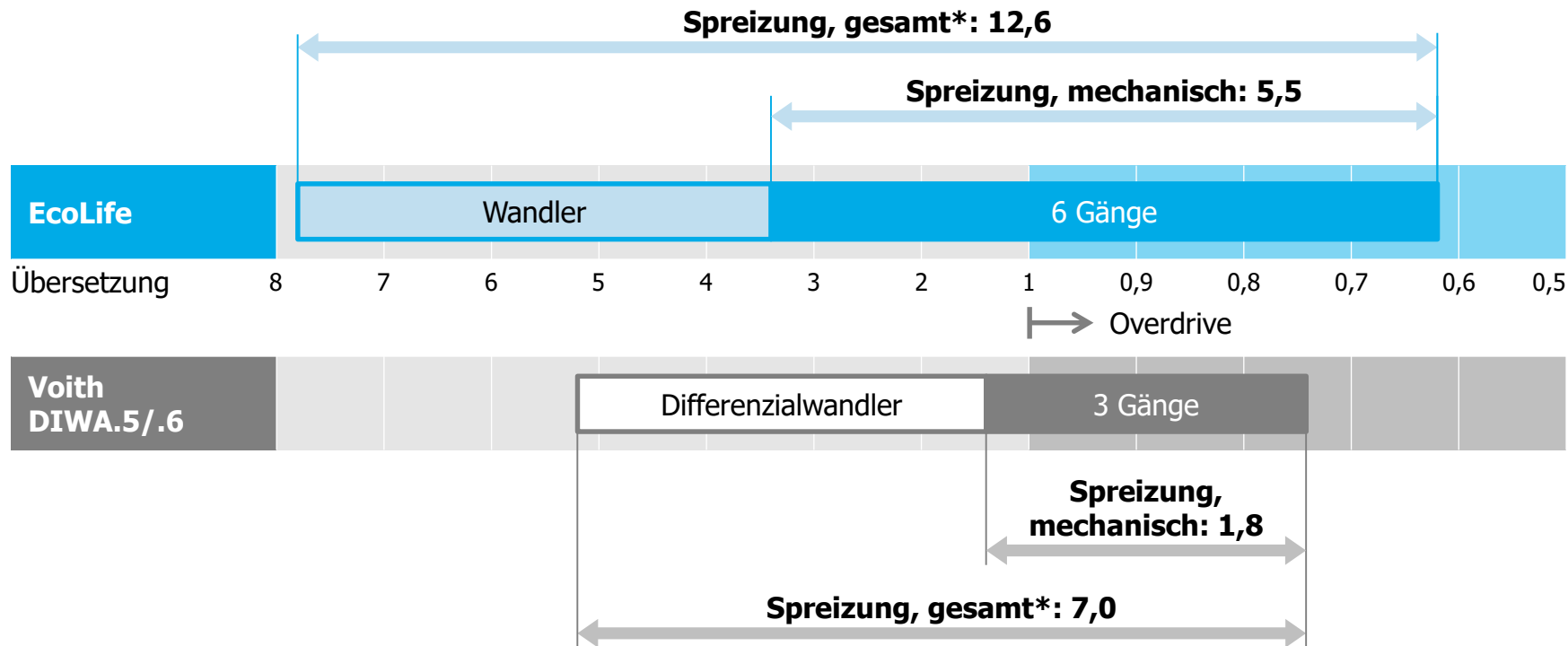
21 %
höhere
Dreh-
momente

3 %
(21 mm)
kürzer

* Verhältnis von höchster und niedrigster Übersetzung, inkl. Drehmomentüberhöhung durch den Wandler

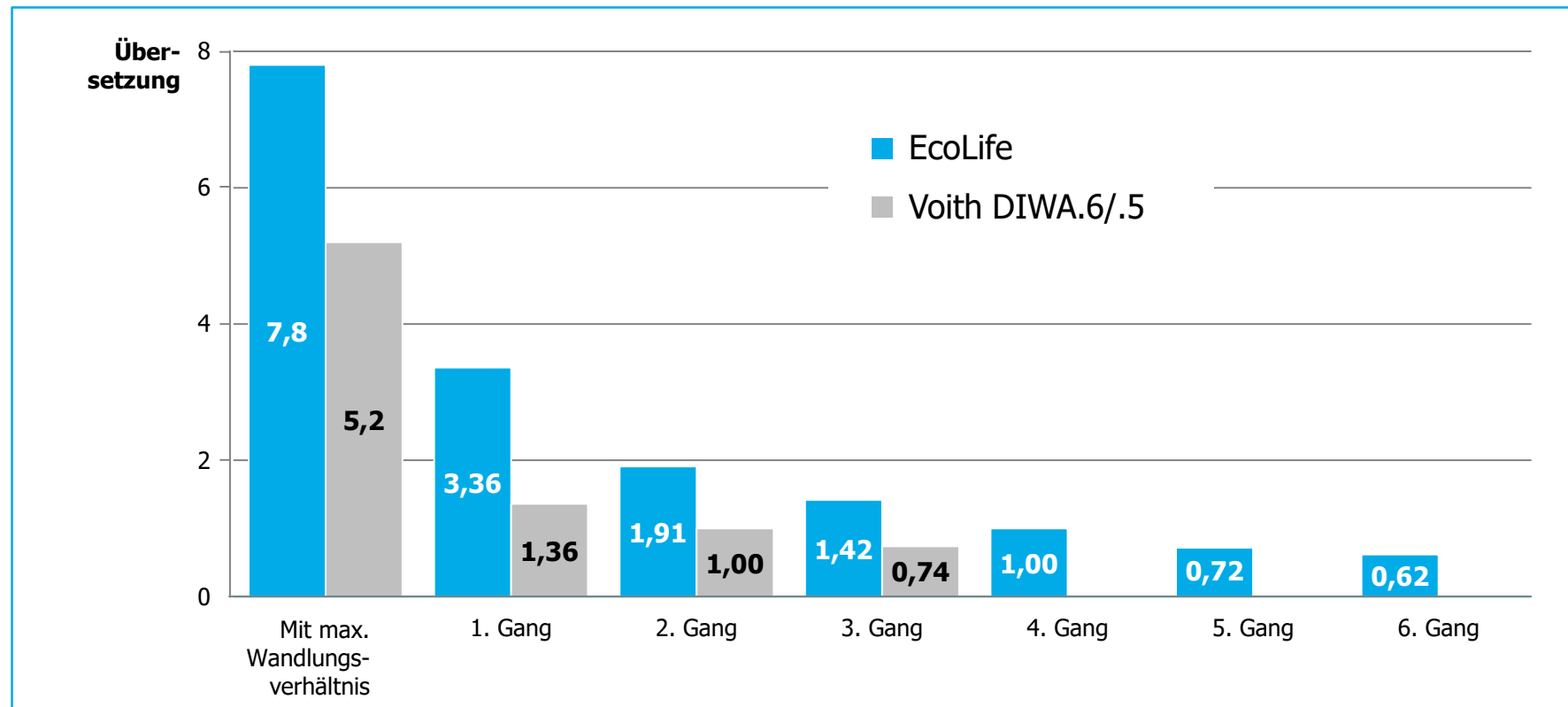
Systemvergleich EcoLife vs. Voith DIWA

6 vs. 3 Gänge



* Bei Verwendung von Wandlern für vergleichbare Applikationen und max. Wandlungsverhältnis

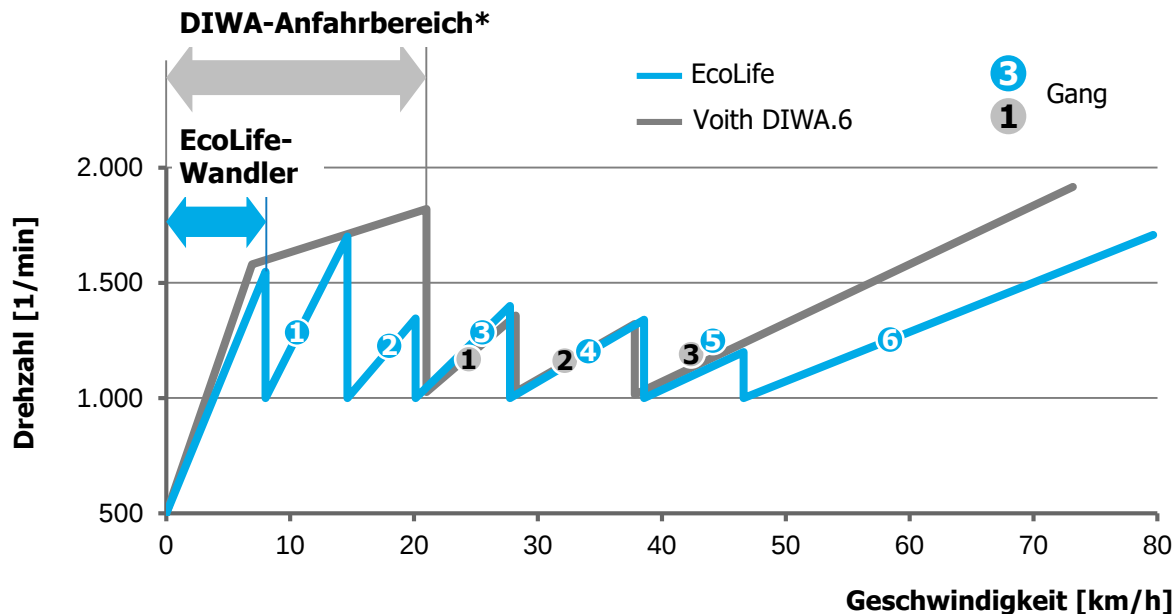
Systemvergleich EcoLife vs. Voith DIWA Übersetzungen



EcoLife reduziert Motordrehzahlen

Theorie

Motordrehzahl bei Vollast-Beschleunigung – Theorie



* Leistung teilt sich in mechanischen und hydraulischen Pfad

EcoLife senkt insgesamt die Motordrehzahlen durch ...

- ... kurzen Einsatz des Wandlers
- ... 6 Gänge

Vorteil: Weniger Verbrauch und Geräusche

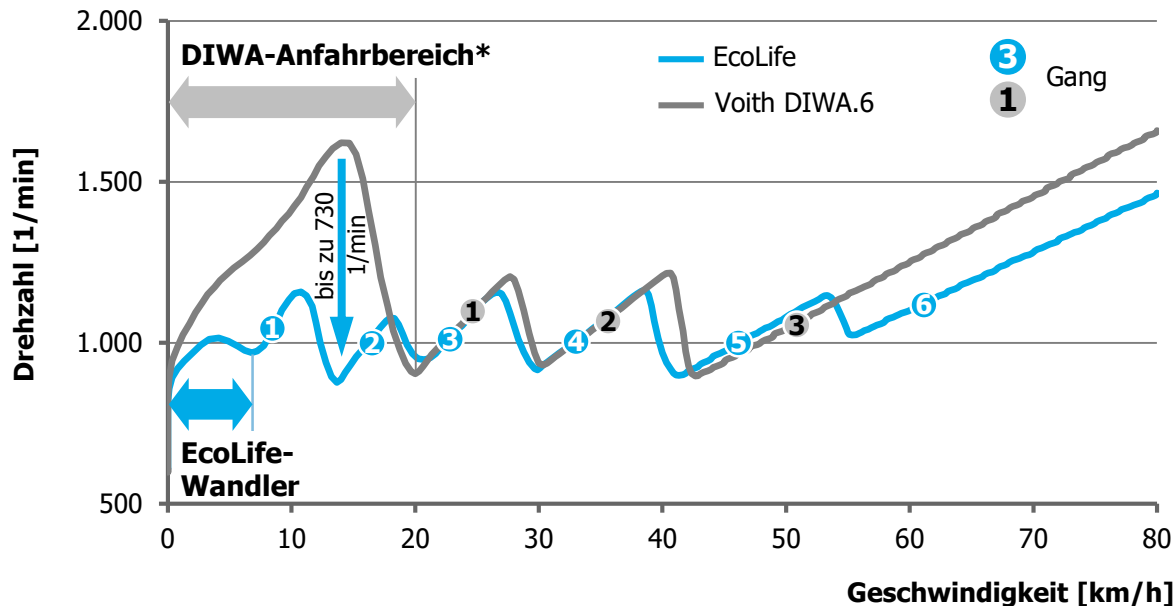
Vergleichsbasis:

Standardbus, voll beladen, vergleichbare Fahrprogramme, Anschlussdrehzahl 1.000 1/min, Hinterachsübersetzung 6,2, Vollastbeschleunigung

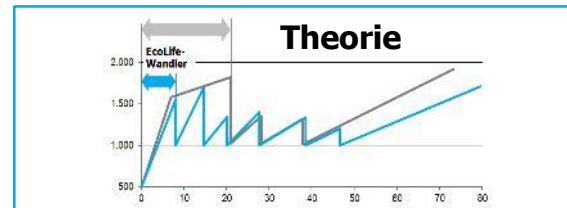
EcoLife reduziert Motordrehzahlen

Reale Messwerte

Motordrehzahl bei Vollast-Beschleunigung – Messung



* Leistung teilt sich in mechanischen und hydraulischen Pfad



Ergebnis: EcoLife **senkt sehr deutlich die Motordrehzahlen**, besonders beim Anfahren.

Vorteil: Weniger Verbrauch und Geräusche

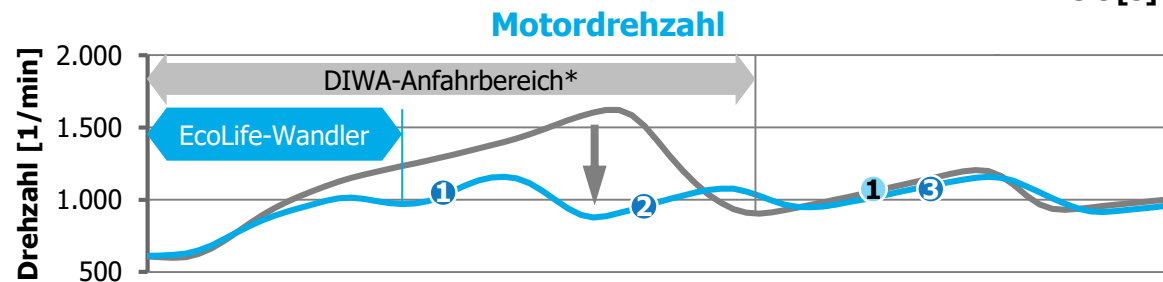
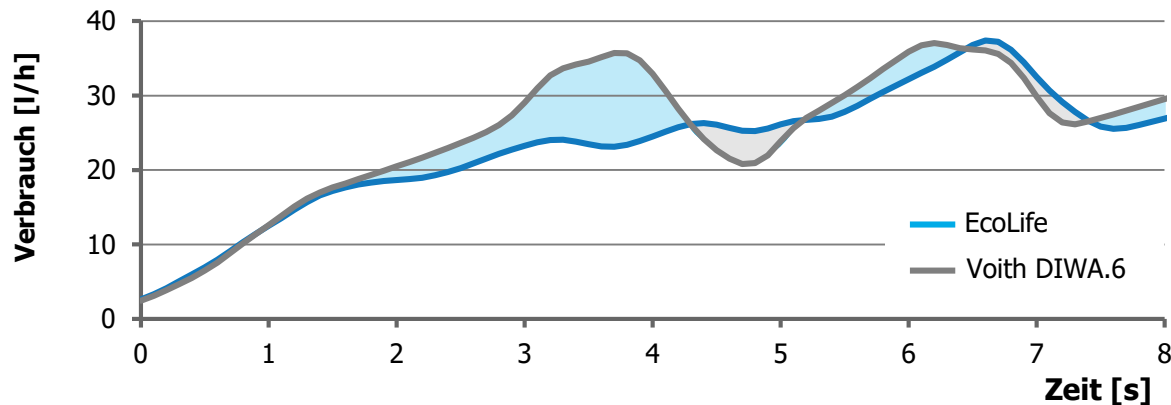
Messungen mit:

Mercedes-Benz Citaro 2, Euro 6, 260 kW,
1.400 Nm, leer, Hinterachsübersetzung 5,27,
Vollastbeschleunigung

EcoLife reduziert den Verbrauch

Reale Messwerte, Anfahren

Verbrauch beim Anfahren



- Verbrauchsvorteil mit EcoLife
- Verbrauchsvorteil mit DIWA.6

EcoLife **spart rund 8 % Kraftstoff** in den ersten 8 Sekunden.
Das entspricht **1.150 Liter Diesel Ersparnis** in einem Jahr.

Messungen mit:

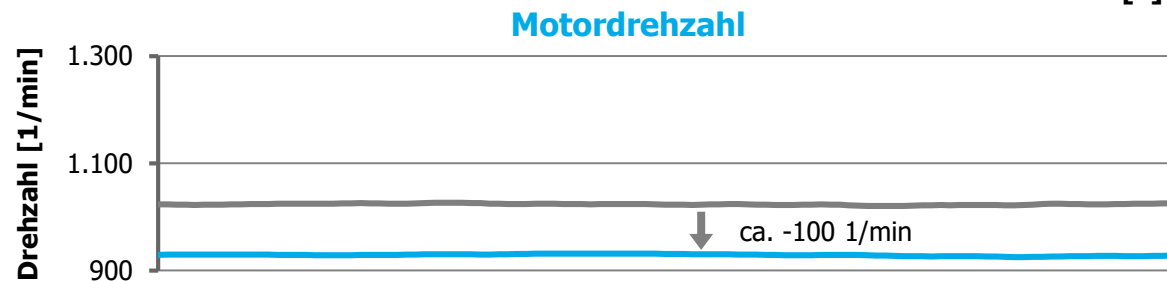
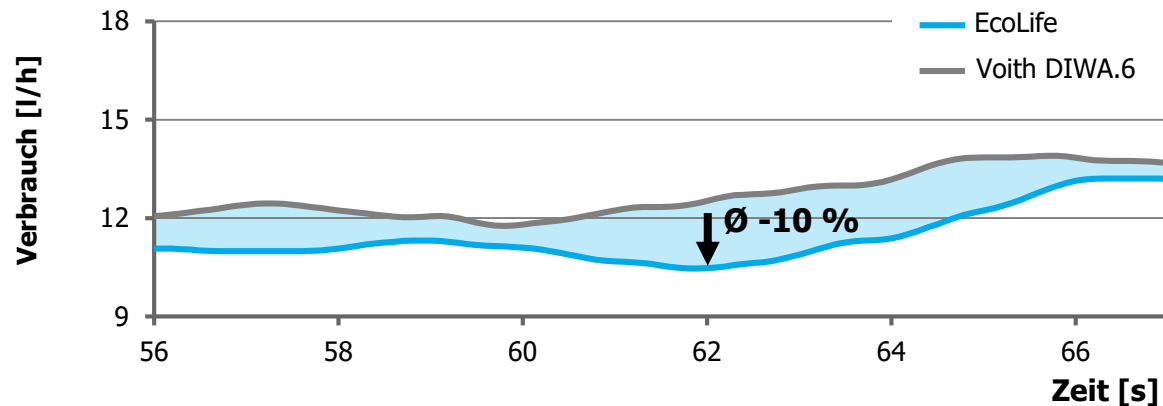
Mercedes-Benz Citaro 2, Euro 6, 260 kW,
1.400 Nm, leer, Hinterachsübersetzung 5,27,
Vollastbeschleunigung

* Leistung teilt sich in mechanischen und
hydraulischen Pfad

EcoLife reduziert den Verbrauch

Reale Messwerte, konstant 50 km/h

Verbrauch bei konstant 50 km/h



Verbrauchsvorteil mit EcoLife

EcoLife **spart ca. 10 % oder 1,3 l/h Kraftstoff** bei konstant 50 km/h.

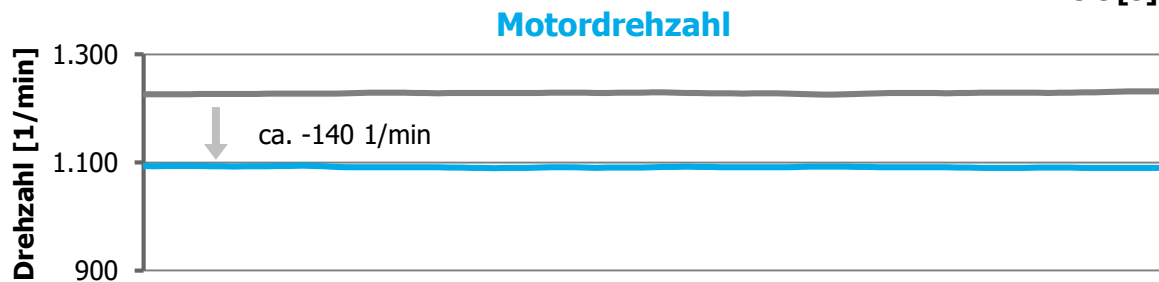
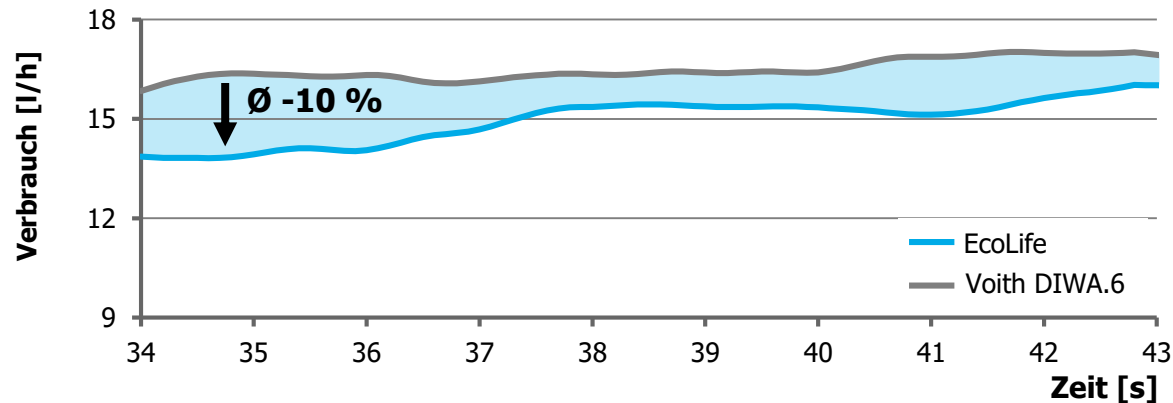
Messungen mit:

Mercedes-Benz Citaro 2, Euro 6, 260 kW,
1.400 Nm, leer, Hinterachsübersetzung 5,27,
Volllastbeschleunigung

EcoLife reduziert den Verbrauch

Reale Messwerte, konstant 60 km/h

Verbrauch bei konstant 60 km/h



Verbrauchsvorteil mit EcoLife

EcoLife **spart ca. 10 % oder 1,3 l/h Kraftstoff** bei konstant 60 km/h.

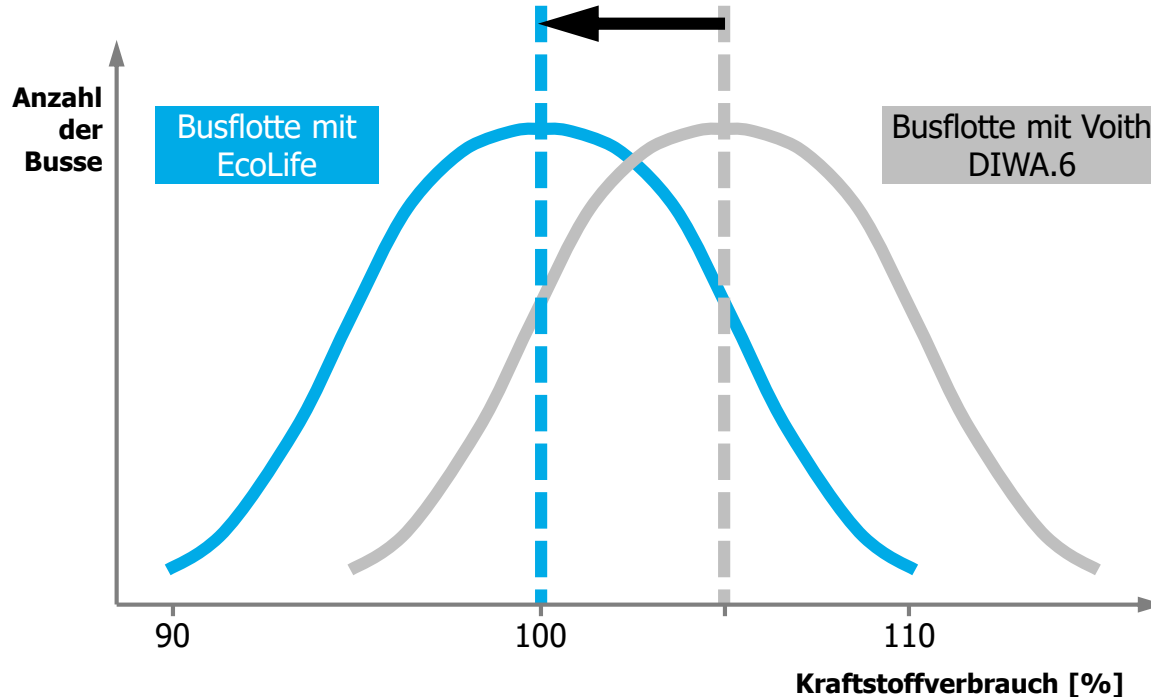
Messungen mit:

Mercedes-Benz Citaro 2, Euro 6, 260 kW, 1.400 Nm, leer, Hinterachsübersetzung 5,27, Vollastbeschleunigung

Vergleich von Kraftstoffverbräuchen

Wichtig: Vergleich von Flotten

Ø 5 % Verbrauchsvorteil mit EcoLife



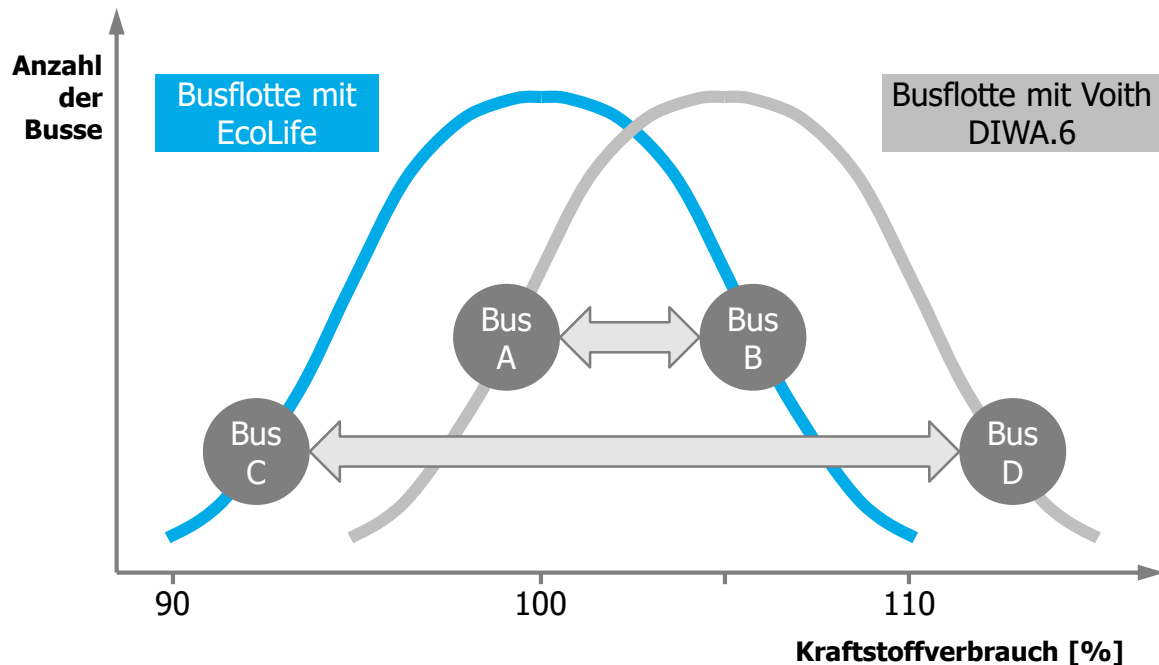
Streuung von Verbrauchswerten innerhalb einer Flotte durch Fahrverhalten, Linienführung, Beladung, Nebenverbraucher etc.
Daher: Nur der **Vergleich von Flotten hat Aussagekraft**

EcoLife spart im Flottenvergleich **etwa 5 % Kraftstoff**.

Vergleich von Kraftstoffverbräuchen

Vorsicht bei einzelnen Bussen

Vergleiche ohne Aussagekraft: zwei Beispiele

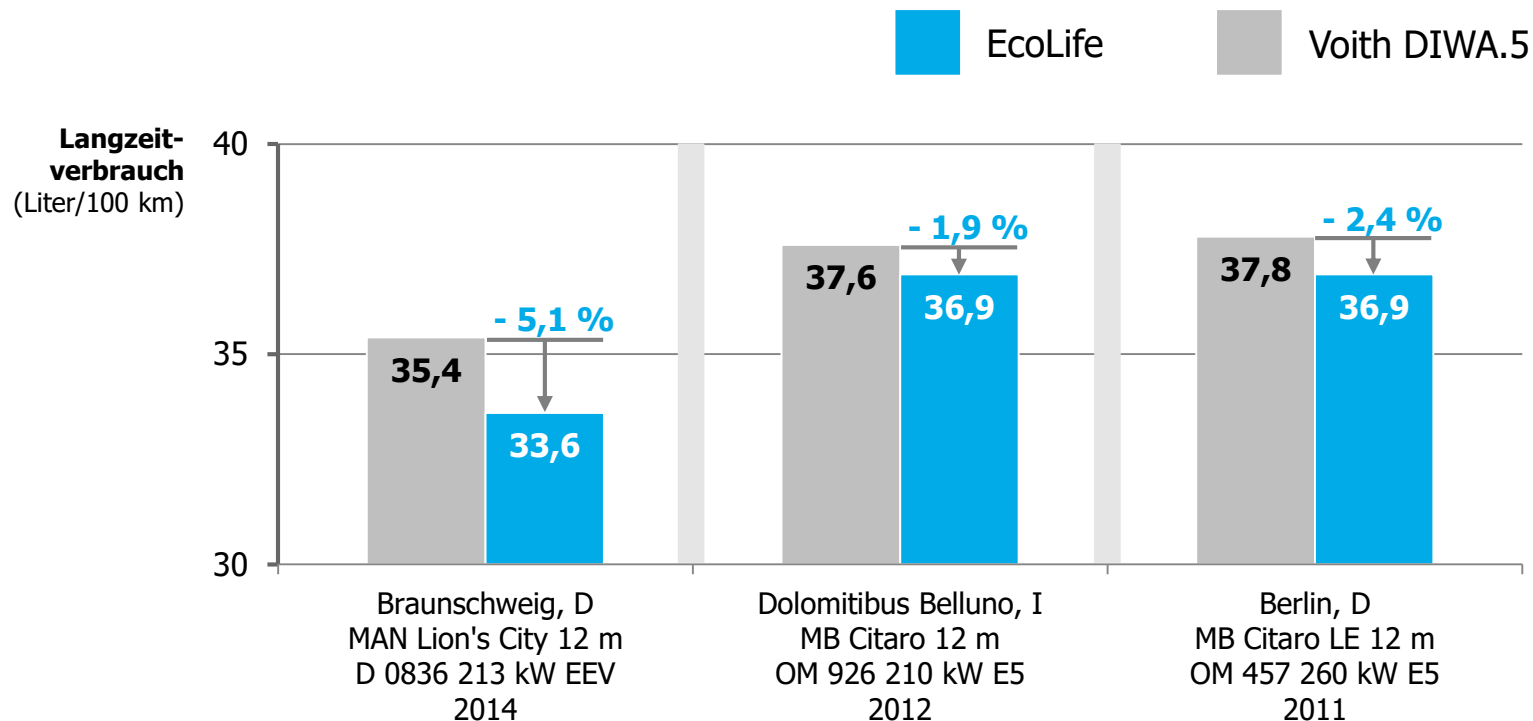


Vergleich **Bus A** mit **Bus B**:
Verbrauchsvorteil mit Voith DIWA

Vergleich **Bus C** mit **Bus D**:
Extremer Verbrauchsvorteil mit
EcoLife

Langzeit-Kraftstoffverbrauch

Beispiele



EcoLife macht Busse leiser

Vergleichende Geräuschmessungen

Abfahrt aus einer typischen Haltestelle: EcoLife vs. Voith DIWA.6



Zertifiziert durch die unabhängige Sachverständigenorganisation DEKRA:



Messbedingungen:

- Zwei vergleichbare Mercedes-Benz Citaro 2 desselben Verkehrsbetriebs
- Motor: Euro 6, 220 kW, 1.200 Nm, identische Achsübersetzung, ähnliche Laufleistung
- Getriebe: **EcoLife 6 AP 1200 und Voith D 854.6**
- Vollastbeschleunigung aus der Haltestelle

Ergebnis:

EcoLife reduziert im Vergleich zu Voith DIWA.6 das Geräusch **bei der Abfahrt aus der Haltestelle:**

- Außen: bis **-6,0 dB(A)**
- Innen: bis **-7,6 dB(A)**

Drehzahlreduzierung:

bis **750 1/min**

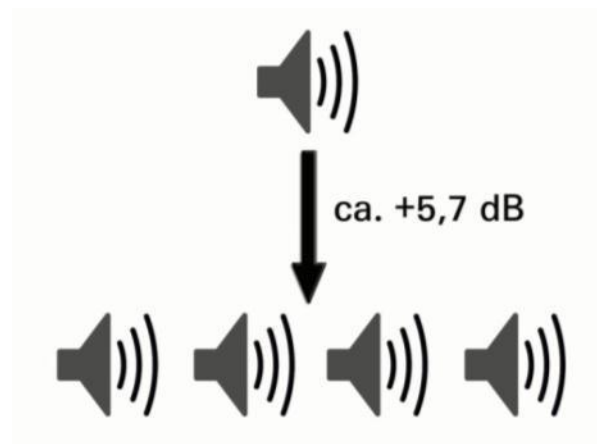
Film auf YouTube verfügbar:

Bitte [hier](#) klicken (05:26 Min.).

EcoLife macht Busse leiser

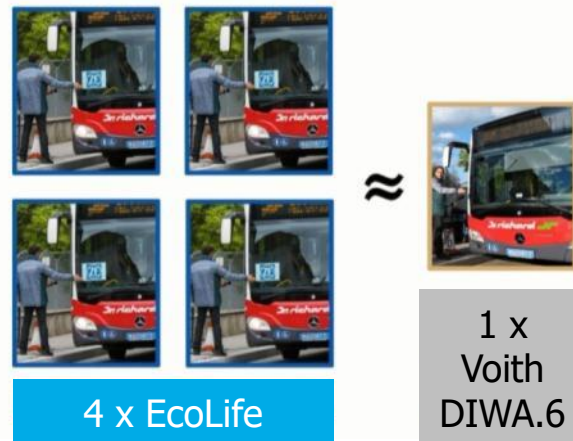
Was bedeuten 6 dB Unterschied?

Erläuterung:



Diese Pegel-Differenz entspricht annähernd dem Unterschied zwischen **einer Schallquelle** und der **Summe von vier gleich starken Schallquellen** an der gleichen Stelle.

So deutlich ist der Vorteil mit EcoLife:

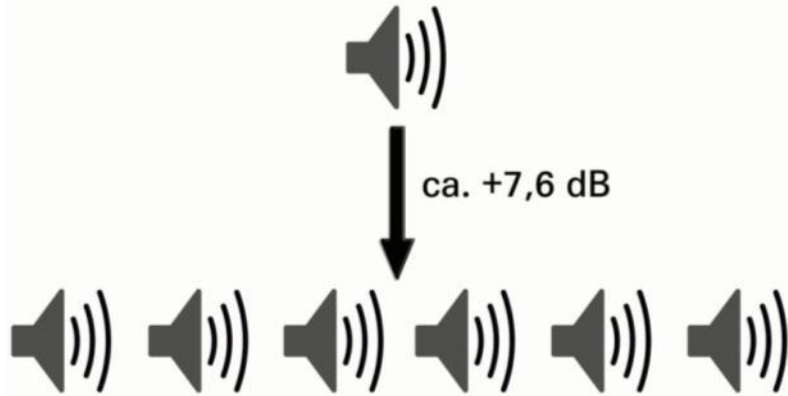


Selbst wenn **vier Busse mit EcoLife** gleichzeitig anfahren würden, erreichen sie gerade eben das Geräuschniveau **eines abfahrenden Busses mit DIWA.6**.

EcoLife macht Busse leiser

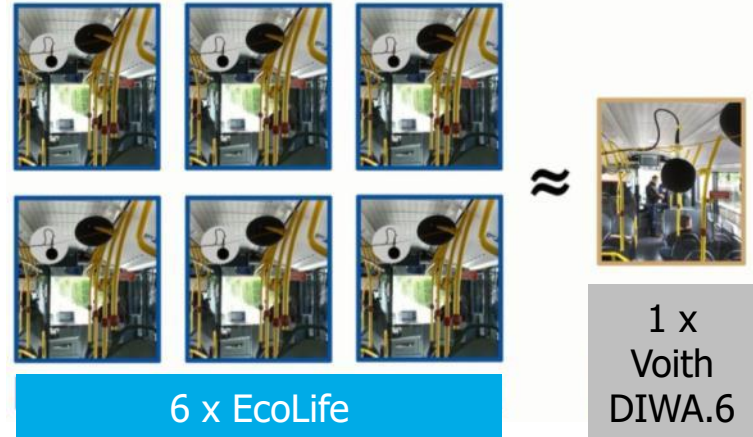
Was bedeuten 7,6 dB Unterschied?

Erläuterung:



Diese Pegel-Differenz entspricht annähernd dem Unterschied zwischen **einer Schallquelle** und der **Summe von sechs gleich starken Schallquellen** an der gleichen Stelle.

So deutlich ist der Vorteil mit EcoLife:

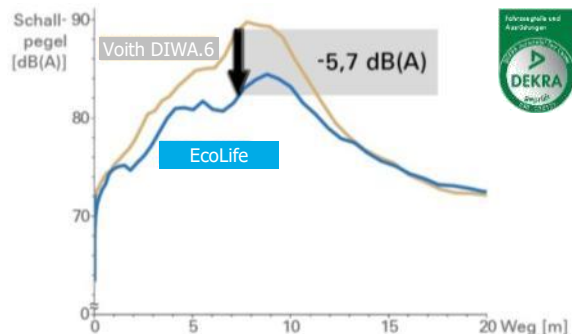


Wenn man die Geräuschemission in einem Bus mit **EcoLife sechsfach verstärkt** hören könnte, würde man ungefähr den Pegel in **einem Bus mit DIWA.6** erreichen.

EcoLife macht Busse leiser

Ergebnisse im Detail: Haltestellenabfahrt

Außenmikro 5 m vor der Haltestelle

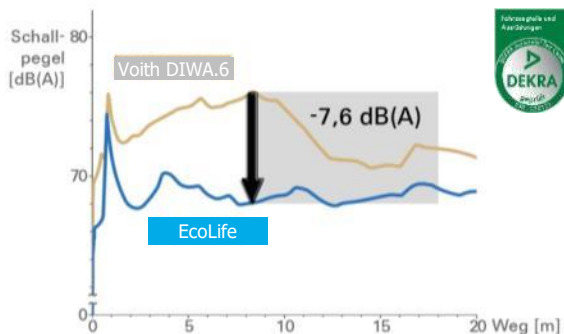


H Entfernung der Busfront nach der Haltestelle



Originalaufnahmen:
Zuerst mit EcoLife, danach
mit DIWA.6

Innenmikro Busmitte

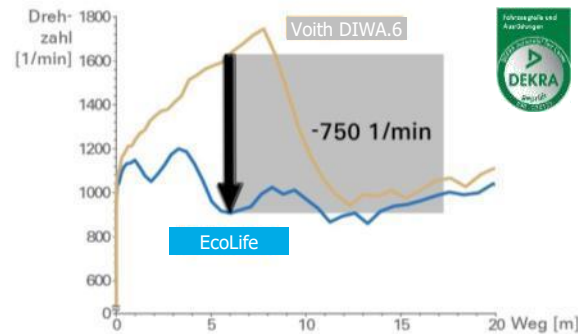


H Entfernung der Busfront nach der Haltestelle



Originalaufnahmen:
Zuerst mit EcoLife, danach
mit DIWA.6

Motordrehzahl



H Entfernung der Busfront nach der Haltestelle

EcoLife macht Busse leiser

Vergleichende Geräuschmessungen

Vorbeifahrt mit 40 km/h : EcoLife vs. Voith DIWA.6



Zertifiziert durch die unabhängige Sachverständigenorganisation DEKRA:



Messbedingungen:

- Zwei vergleichbare Mercedes-Benz Citaro 2 desselben Verkehrsbetriebs
- Motor: Euro 6, 220 kW, 1.200 Nm, identische Achsübersetzung, ähnliche Laufleistung
- Getriebe: **EcoLife 6 AP 1200** und **Voith D 854.6**
- Vorbeifahrt mit 40 km/h

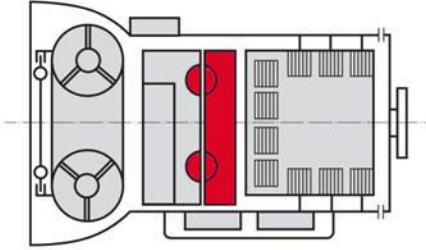
Ergebnis:

EcoLife reduziert im Vergleich zu Voith DIWA.6 das Geräusch **bei der Vorbeifahrt mit 40 km/h:**

- Außen: bis **-3,2 dB(A)**
- Innen: bis **-5,4 dB(A)**

Drehzahlreduzierung:
bis **430 1/min**

Vergleich EcoLife-Primärretarder und Voith DIWA-Sekundärretarder

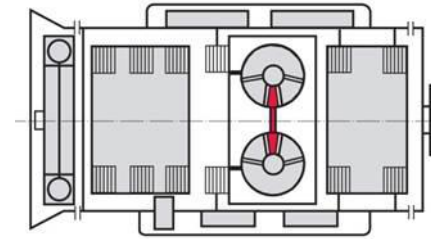


1. Wirkungsweise: Primärretarder
→ Bremsleistung abhängig von der Motordrehzahl, Bremsmoment wird um die Getriebeübersetzung erhöht (kleiner Gang = hohe Übersetzung)
2. Eigenständiges Bauteil
→ für die Bremsfunktion optimiert

Vorteile:

- Höhere Leistung im Geschwindigkeitsbereich zwischen 40 und 10 km/h
- Bremswirkung in allen Gängen, nahezu bis zum Stillstand

VOITH



1. Wirkungsweise: Sekundärretarder
→ Bremsleistung abhängig von der Geschwindigkeit
2. Ein Bauteil (Wandlerbremse) muss zwei Funktionen erfüllen
→ Kompromiss-Lösung

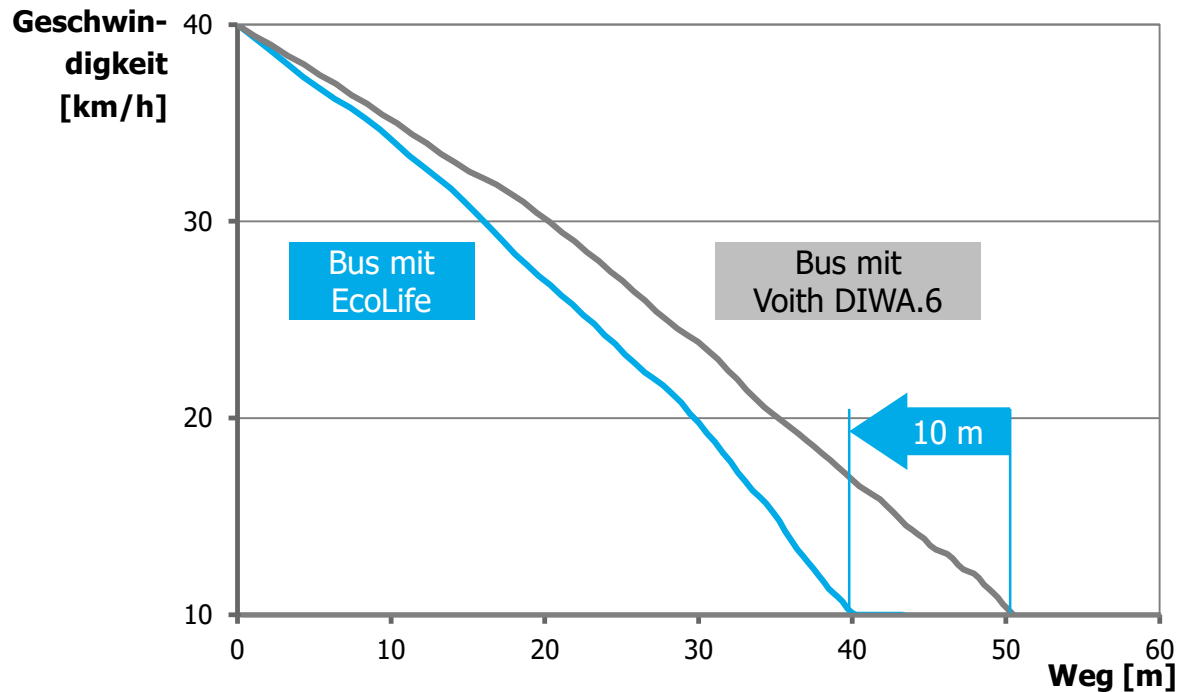
Nachteile:

- Geringere Leistung im Geschwindigkeitsbereich zwischen 40 und 10 km/h
- Keine Bremsfunktion im DIWA-Anfahrbereich

EcoLife-Retarder

Kürzerer Bremsweg

Messung: Bremsweg von 40 km/h bis 10 km/h*



10 m kürzerer Bremsweg!
→ zwei Autolängen Vorteil!

Messungen mit:

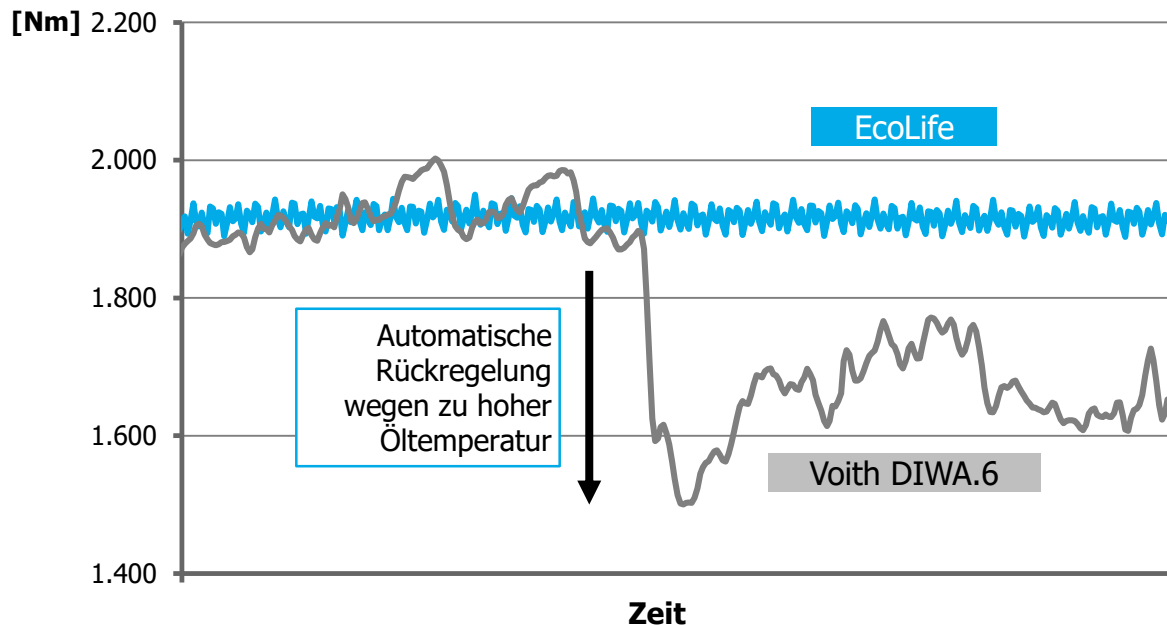
Mercedes-Benz Citaro 2, Euro 6, 260 kW,
1.400 Nm, leer, Hinterachsübersetzung 5,27,
100 % Retardermoment

* Bei EcoLife: Schaltung in Neutral (AIS) bei
ca. 10 km/h, um Kraftstoff zu sparen

EcoLife-Retarder

Jederzeit volle Bremskraft

Messung: Bremsmoment bei 11 % Gefälle und 40 km/h*



EcoLife

Volles Bremsmoment **über eine lange Zeit** (> 8 Min.) bei stabil optimaler Ölumpftemperatur von 95 °C

DIWA.6

Bremsmoment wird **nach kurzer Zeit reduziert** (< 1 Min.) aufgrund zu hoher Ölumpftemperatur bis zu 130 °C

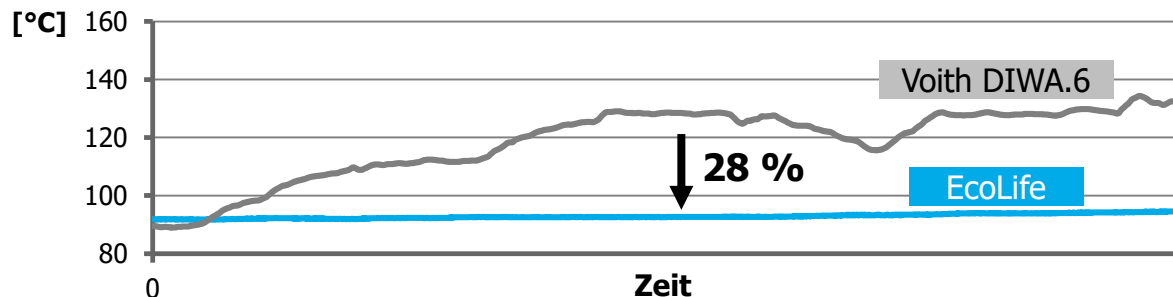
Messungen mit:

Mercedes-Benz Citaro 2, Euro 6, 260 kW, 1.400 Nm, leer, Hinterachsübersetzung 5,27, Soll-Bremsmoment 1.900 Nm

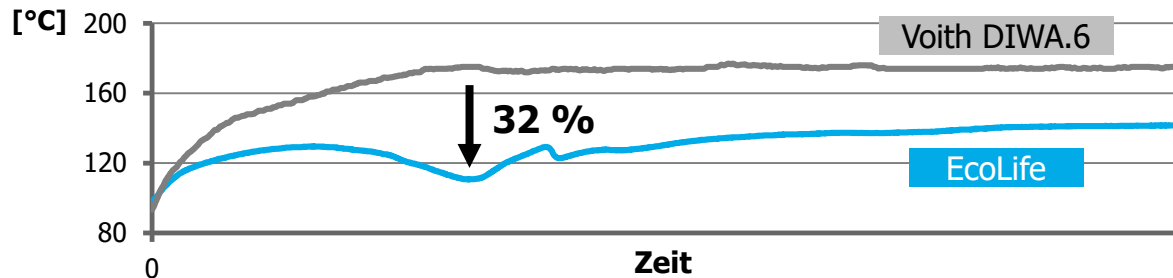
* Gefälle und Gesamtgewicht von 18 t wurden mit Hilfe eines Zugfahrzeugs simuliert

EcoLife-Retarder Duales Kühlsystem

Messung: Ölsumpftemperatur bei 11 % Gefälle, 40 km/h*



Messung: Retardertemperatur



EcoLife

Niedrigere Öltemperaturen und damit **höhere Öl- und Bauteil-Lebensdauer**.

Gerüstet für alle Einsatzfälle mit **zwei Wärmetauschern** und hoher Kühlkapazität

DIWA.6

Nur **ein Wärmetauscher**

Messungen mit:

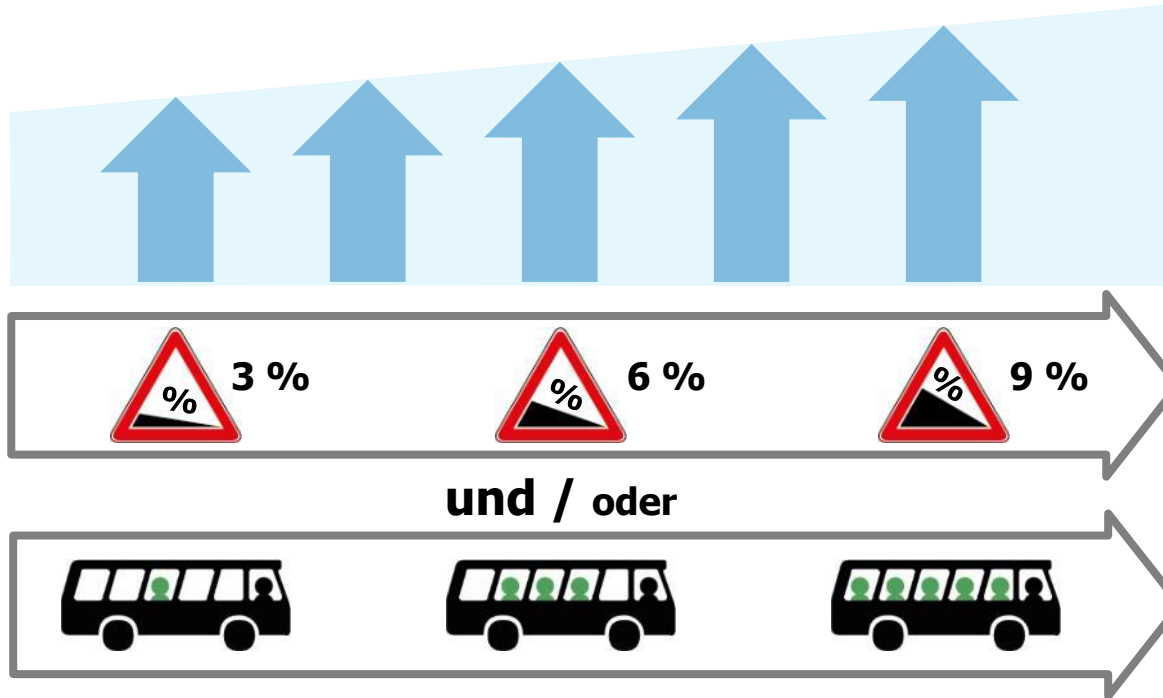
Mercedes-Benz Citaro 2, Euro 6, 260 kW, 1.400 Nm, leer, Hinterachsübersetzung 5,27, Soll-Bremsmoment 1.900 Nm

* Gefälle und Gesamtgewicht von 18 t wurden mit Hilfe eines Zugfahrzeugs simuliert

TopoDyn Life

Intelligentes Bremsen

Retarder-Bremsmoment



EcoLife mit Schaltprogramm TopoDyn Life

Passt auch Bremsmoment stufenlos an Topografie und Beladung an:

- Sanft in der Ebene / leer, zupackend im Gefälle / voll
- Sicherheit, Komfort und Wirtschaftlichkeit auf höchstem Niveau

Voith DIWA.6 mit SensoTop

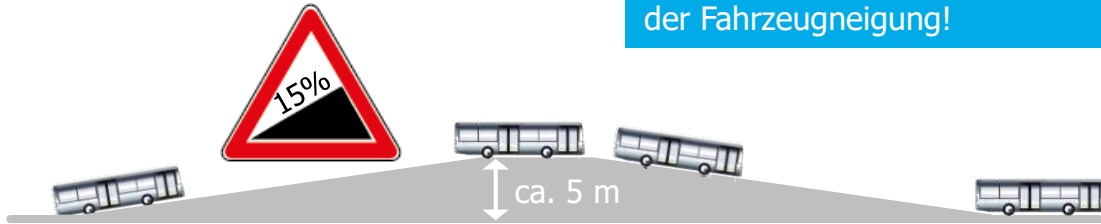
Keine derartige Funktion bekannt

TopoDyn Life

Fahrprogramm-Anpassung

EcoLife mit TopoDyn Life

Sofortige Anpassung der Schaltpunkte bei jeder Änderung der Fahrzeugneigung!



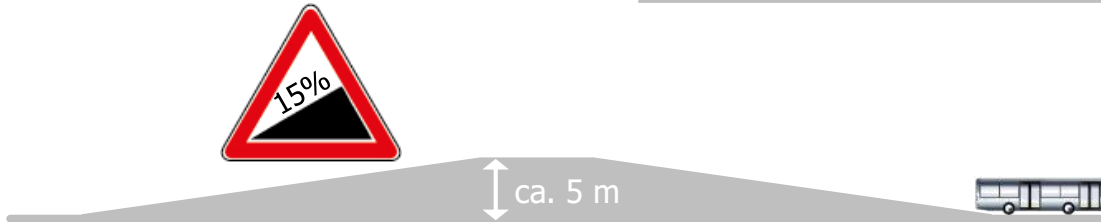
EcoLife mit TopoDyn Life

Schnelle und **zuverlässige**

Anpassung der Schaltpunkte an veränderte Widerstände wie Neigung und Gewicht – ohne zusätzlichen Sensor

DIWA.6 mit SensoTop

Keine Schaltpunktanpassung bis zum Ende der Teststrecke!

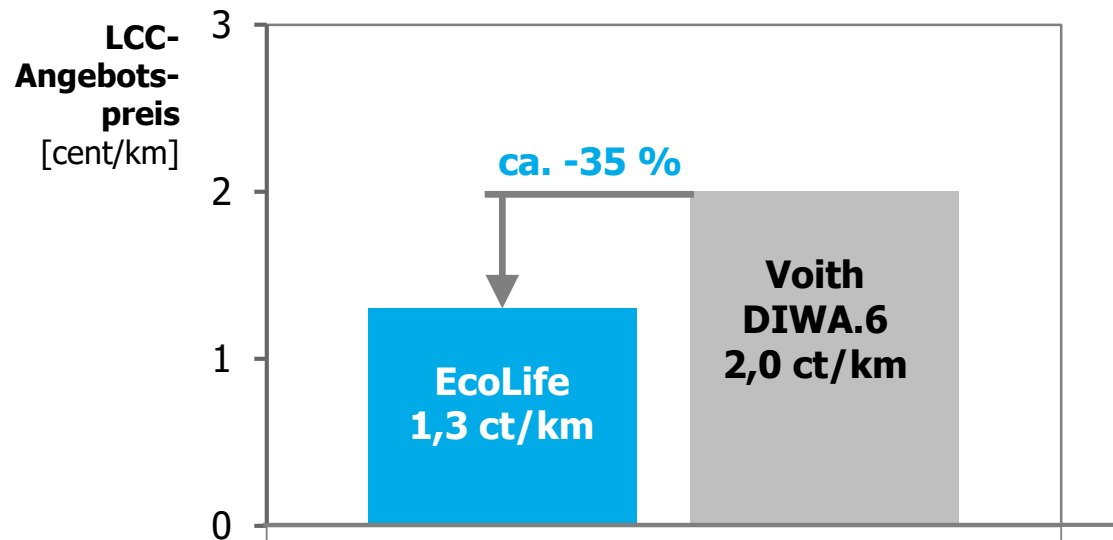


Voith DIWA.6 mit SensoTop

Arbeitet mit Druckluftsensor, langsame Reaktion aufgrund geringer Druckunterschiede

EcoLife spart Kosten über den gesamten Lebenszyklus

Beispiel eines deutschen Verkehrsbetriebs, 2014



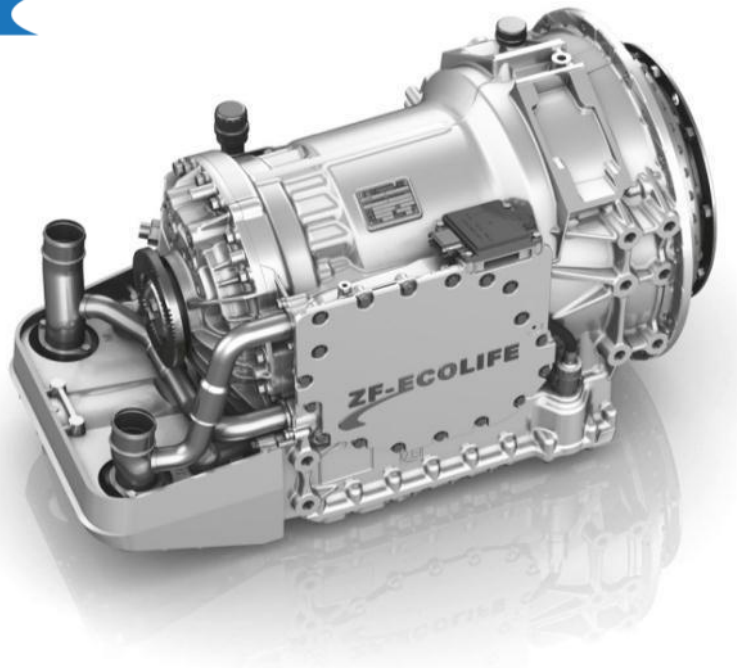
Ersparnis durch LCC-Vertrag mit Ercole gegenüber Voith DIWA:
ca. 5.500 Euro je Fahrzeug

Vergleichsbasis:

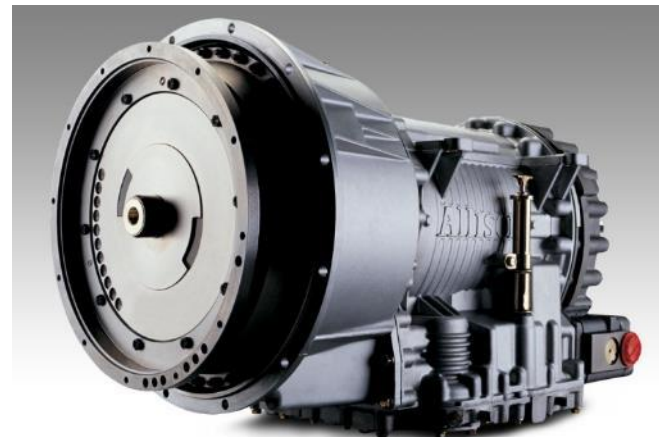
- Solobus
- Ø 65.000 km/Jahr
- 12 Jahre Vertragslaufzeit

Vergleich EcoLife vs. Allison Torqmatic / Bus Series

ZF-ECOLIFE



Allison
Transmission



Allison
Torqmatic

Bus Series

EcoLife vs. Allison Torqmatic

Alle Vorteile im Überblick

Nutzen mit EcoLife

Niedrigerer Kraftstoffverbrauch und Geräusche, bessere Beschleunigung durch ...

... sehr frühe Wandlerüberbrückung im 1. Gang

... intelligentere Steuerung TopoDyn Life mit niedrigeren Schaltdrehzahlen

... höheren Wirkungsgrad im Stadtverkehr

Primärretarder für bessere Verzögerung im städtischen Verkehr; intelligente Anpassung der Bremskraft an Topografie und Beladung

Bis zu 10 % weniger Verbrauch durch Start-Stopp-Funktion

Allison Torqmatic

Höherer Verbrauch durch ...

... Wandlerüberbrückung erst im 2. Gang

... herkömmliche Steuerung mit höheren Anschlussdrehzahlen

... geringeren Wirkungsgrad

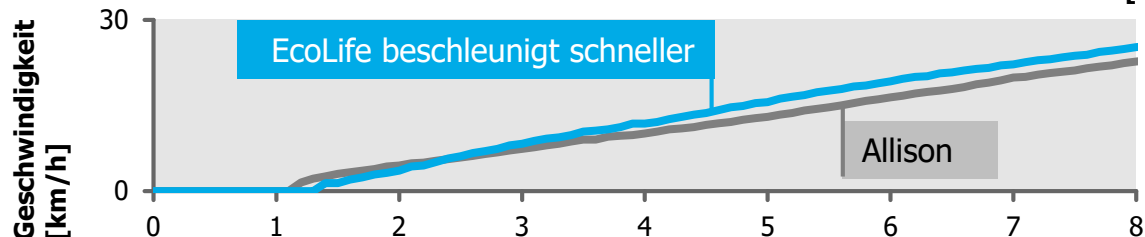
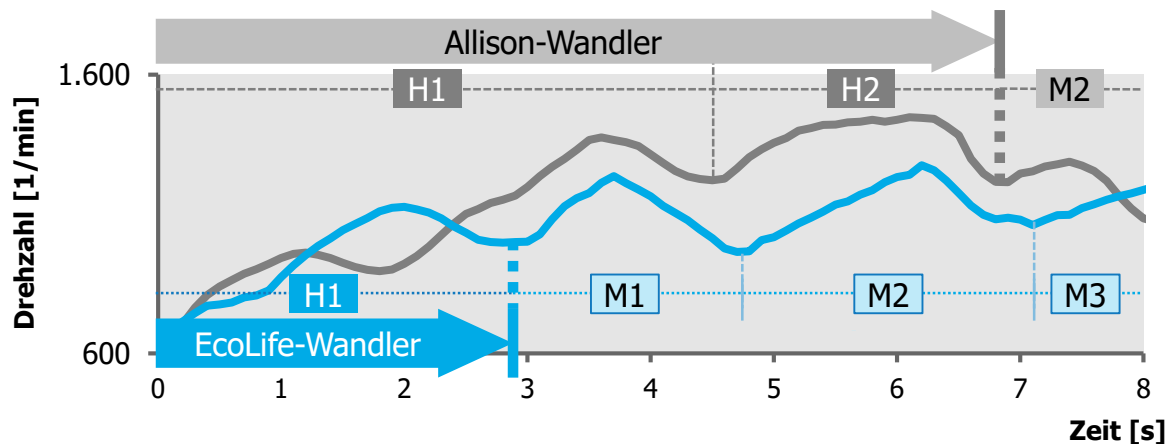
Sekundärretarder, der für Fernverkehrs-Lkw entwickelt wurde; keine Anpassung der Bremskraft

Keine Start-Stopp-Funktion

Vorteil EcoLife vs. Allison Torqmatic / Bus Series

Frühe Wandlerüberbrückung

Beschleunigungsvorgang, die ersten 8 Sekunden



H1, H2: hydromechanische Leistungsübertragung; M1, M2, M3: mechanische Übertragung

EcoLife:

- Schließt Wandler innerhalb von 3 s im ersten Gang, bei Allison erst nach ca. 7 s und im 2. Gang
- Günstige, rein mechanische Übertragung beginnt viel früher.

Vorteil:

Weniger Verbrauch und bessere Beschleunigung

Messungen mit:

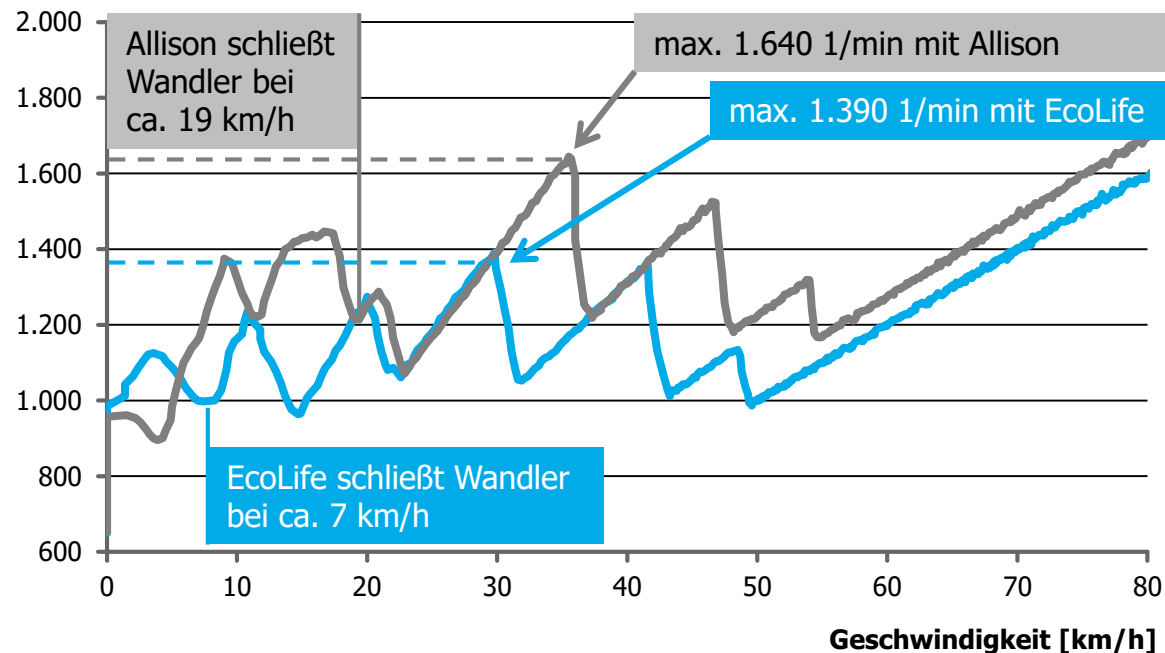
Solaris Urbino 12, ZF 6 AP 1200 B, Allison T325 R; Motor 6,7 Liter Euro 6, 1.100 Nm; Gesamtgewicht 14,3 t; Achsübersetzung 6,2; beide mit Standard-Schaltprogramm

Vorteil EcoLife vs. Allison Torqmatic / Bus Series

Niedriger Drehzahlverlauf

Motordrehzahl bei Vollast-Beschleunigung

Drehzahl [1/min]



EcoLife:

- Niedrigere Anschlussdrehzahlen beim Schalten, dadurch insgesamt niedrigeres Drehzahlniveau
- Gleichzeitig bessere Beschleunigung

Vorteil:

**Geringerer Verbrauch,
Geräuschniveau niedriger**

Messungen mit:

Solaris Urbino 12, ZF 6 AP 1200 B, Allison T325 R;
Motor 6,7 Liter Euro 6, 1.100 Nm; Gesamtgewicht
14,3 t; Achsübersetzung 6,2

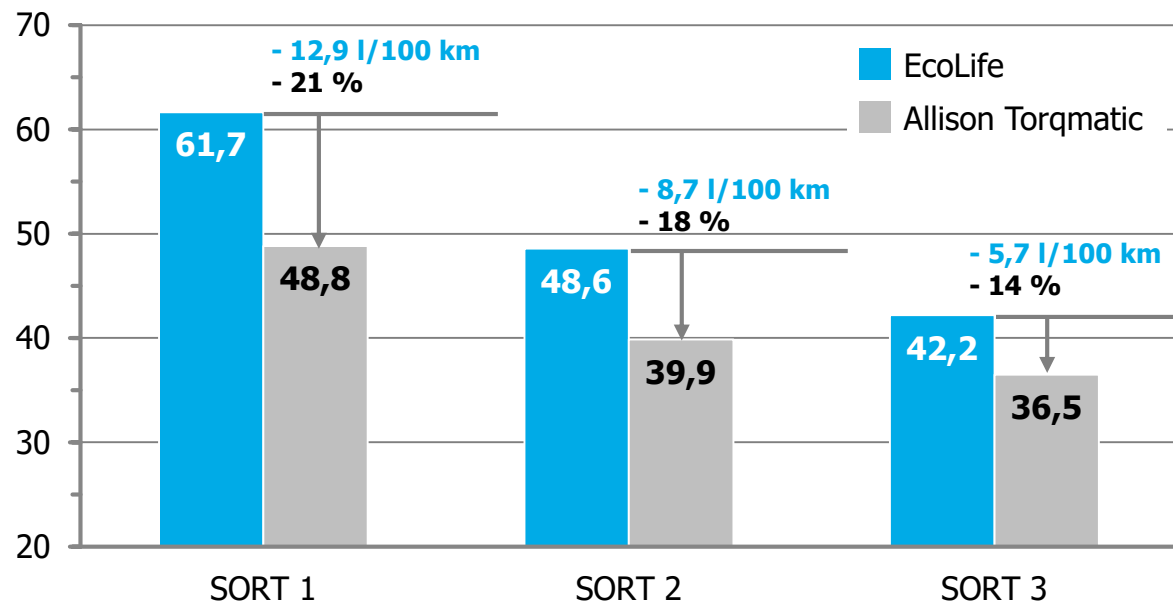
EcoLife reduziert den SORT-Verbrauch: Vergleich Standard-Software

Schaltprogramm

Allison: FuelSense **Basic**

EcoLife: Standard TopoDyn Life

Kraftstoffverbrauch [l/100 km]



EcoLife:

- SORT-Verbrauch um bis zu 12,9 l/100 km oder 21 % niedriger
- **Einsparungen:**
SORT 1: 10.320 Euro/Jahr
SORT 2: 6.960 Euro/Jahr
SORT 3: 5.928 Euro/Jahr
(bei 80.000 km/Jahr, Dieselpreis: 1,30 €/l)

Messungen mit:

Solaris Urbino 12, ZF 6 AP 1200 B, Allison T325 R;
Motor 6,7 Liter Euro 6, 1.100 Nm; Gesamtgewicht
14,3 t; Achsübersetzung 6,2

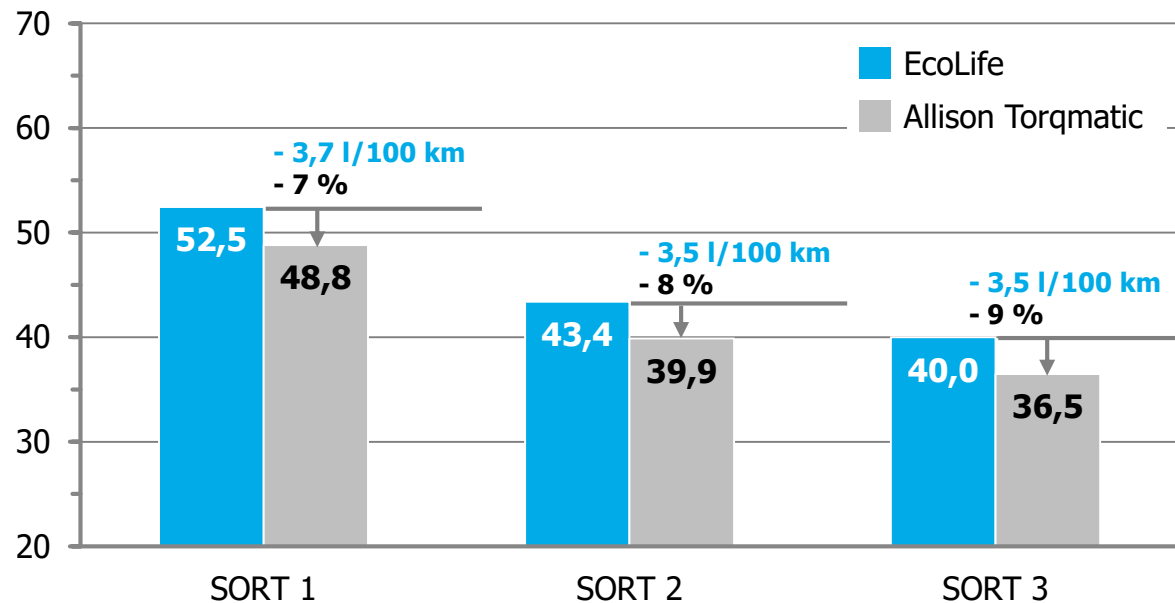
EcoLife reduziert den SORT-Verbrauch: Vergleich zu Aufpreis pflichtiger Allison-Software

Schaltprogramm

Allison: FuelSense **Plus**

EcoLife: Standard TopoDyn Life

Kraftstoffverbrauch [l/100 km]



EcoLife:

- SORT-Verbrauch um bis zu 3,7 l/100 km oder 9 % niedriger
- **Einsparungen im Vergleich zu FuelSense Plus:**
SORT 1: 3.848 Euro/Jahr
SORT 2: 3.640 Euro/Jahr
SORT 3: 3.640 Euro/Jahr
(bei 80.000 km/Jahr, Dieselpreis: 1,30 €/l)

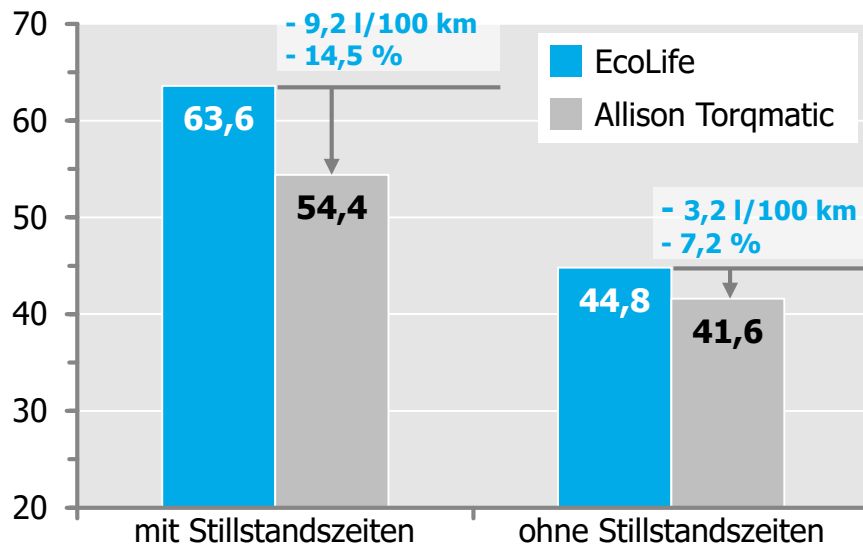
Messungen mit:

Solaris Urbino 12, ZF 6 AP 1200 B, Allison T325 R;
Motor 6,7 Liter Euro 6, 1.100 Nm; Gesamtgewicht 14,3 t; Achsübersetzung 6,2

EcoLife reduziert den Verbrauch: Feldversuch mit NYCT

Messungen mit New York City Transit: EcoLife vs. Allison in Novabus

Kraftstoffverbrauch [l/100 km]



Praxistest bei Nordamerikas größter Flotte:

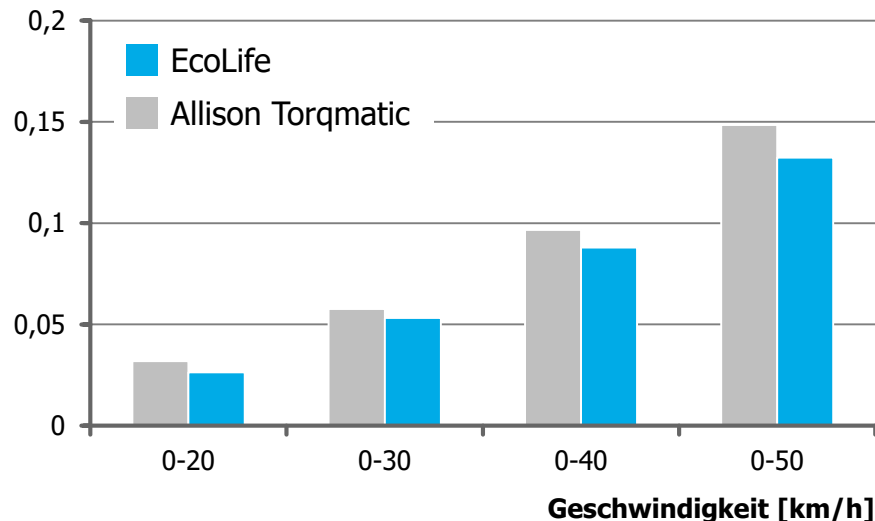
- Je ein Novabus LFS 40 ft mit 6 AP 1400 B und Allison B 400 R
- Cummins-Motor ISL 280, 900 lb-ft / 1.220 Nm, Achsübersetzung 5,13
- Vergleichbare Bedingungen: Durchschnittsgeschwindigkeit, Stopps pro km, Anteil im Stillstand usw.

EcoLife reduziert den Verbrauch

Messungen bei Vollast-Beschleunigung (1/2)

Absoluter Verbrauch bis Zielgeschwindigkeit

Kraftstoffverbrauch [Liter]



Messungen mit: Solaris Urbino 12, ZF 6 AP 1200 B, Allison T325 R; Motor 6,7 Liter Euro 6, 1.100 Nm; Gesamtgewicht 14,3 t; Achsübersetzung 6,2

EcoLife **spart 7 – 17 % Kraftstoff** beim Beschleunigen bis 60 km/h.

Das macht bei 200 Beschleunigungsvorgängen pro Tag auf 50 km/h:

1.150 Euro Ersparnis pro Bus und Jahr.
(275 Betriebstage/Jahr, Dieselpreis 1,30 €/l)

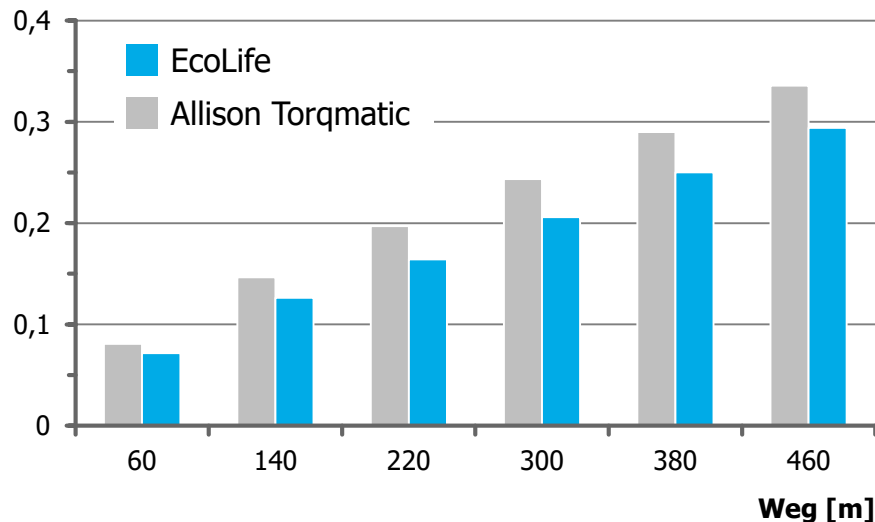
Vorteile durch: schneller Wandler-Überbrückung und niedrigere Schaltdrehzahlen dank TopoDyn Life.

EcoLife reduziert den Verbrauch

Messungen bei Vollast-Beschleunigung (2/2)

Absoluter Verbrauch bei zurückgelegter Strecke

Kraftstoffverbrauch [Liter]



Messungen mit: Solaris Urbino 12, ZF 6 AP 1200 B, Allison T325 R; Motor 6,7 Liter Euro 6, 1.100 Nm; Gesamtgewicht 14,3 t; Achsübersetzung 6,2

EcoLife **spart 11 – 17 % Kraftstoff** bei Vollast-beschleunigungen.

Das macht bei 200 Beschleunigungsvorgängen pro Tag auf 100 m:

700 Liter Diesel oder **910 Euro Ersparnis** pro Bus und Jahr.

(275 Betriebstage/Jahr, Dieselpreis 1,30 €/l)

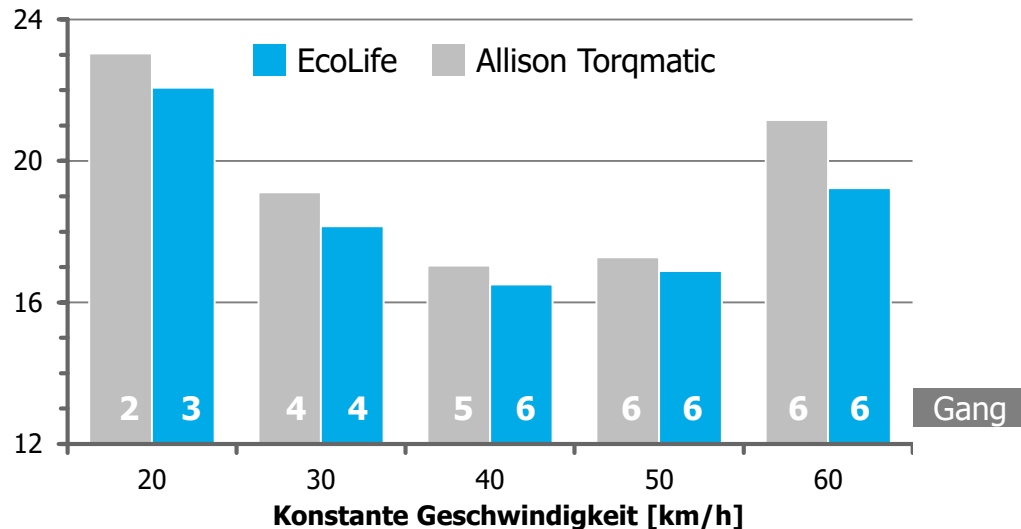
Vorteile durch: schneller Wandler-Überbrückung und niedrigere Schaltdrehzahlen dank TopoDyn Life.

EcoLife reduziert den Verbrauch

Messungen bei konstanter Geschwindigkeit

Verbrauch bei unterschiedlichen Geschwindigkeiten

Kraftstoffverbrauch [Liter]



Messungen mit: Solaris Urbino 12, ZF 6 AP 1200 B, Allison T325 R; Motor 6,7 Liter Euro 6, 1.100 Nm; Gesamtgewicht 14,3 t; Achsübersetzung 6,2

EcoLife:

Spart 2 – 9 % oder **0,4 – 1,9 l/100 km**
Kraftstoff bei konstanter Fahrt.

Vorteile aufgrund von:

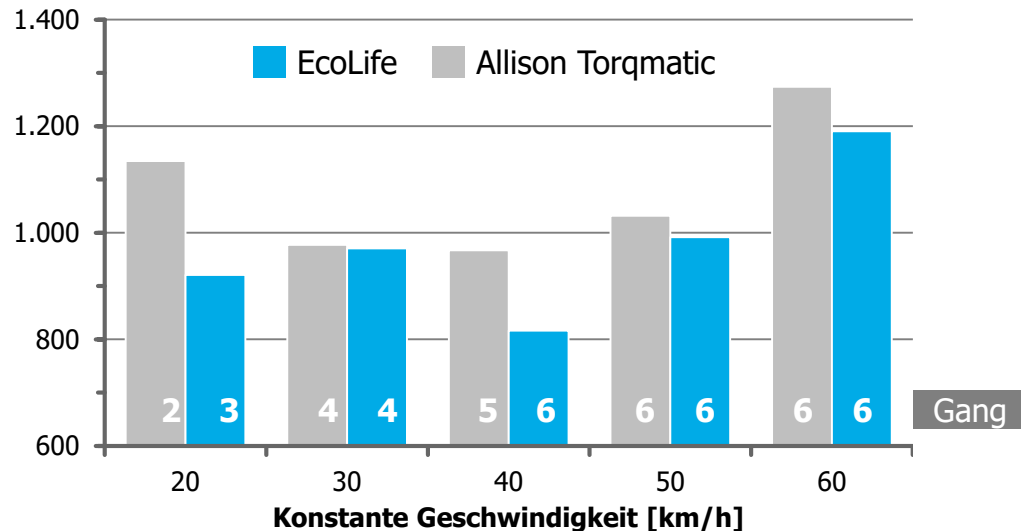
- Höherem Wirkungsgrad
- Niedrigeren Schaltdrehzahlen dank TopoDyn Life.

EcoLife reduziert die Motordrehzahl

Messungen bei konstanter Geschwindigkeit

Drehzahlen bei unterschiedlichen Geschwindigkeiten

Motordrehzahl [1/min]



Messungen mit: Solaris Urbino 12, ZF 6 AP 1200 B, Allison T325 R; Motor 6,7 Liter Euro 6, 1.100 Nm; Gesamtgewicht 14,3 t; Achsübersetzung 6,2

EcoLife:

- Senkt die Motordrehzahlen um bis zu **19 %** oder **210 1/min**.
- Macht damit den Bus **innen und außen leiser**, da der Motor die Hauptgeräuschquelle im Stadtverkehr ist.

Vorteile aufgrund von:

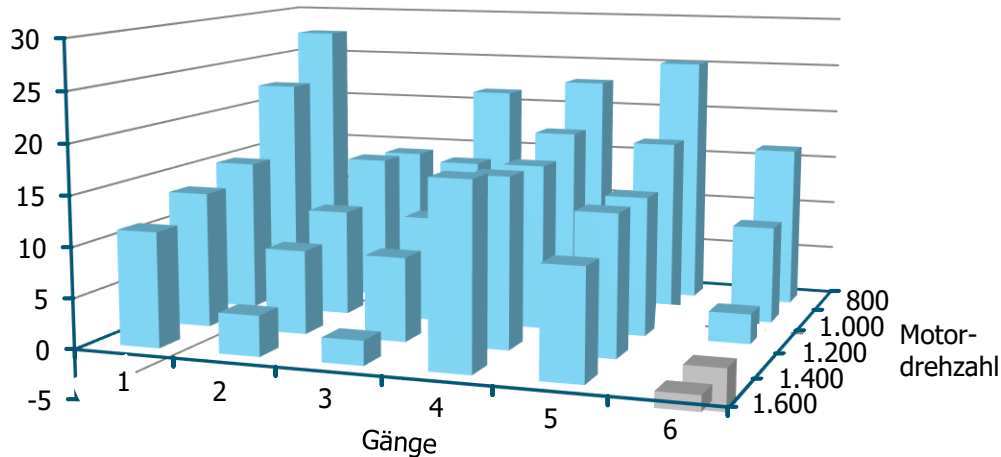
- Niedrigeren Schaltdrehzahlen dank TopoDyn Life.

EcoLife hat geringere innere Reibungsverluste und damit einen höheren Wirkungsgrad

Schleppmomente = Verluste im lastfreien Zustand (z.B. in Kupplungen, Bremsen, Lagern)

Differenz Allison
zu EcoLife [%]

■ Vorteil
EcoLife ■ Vorteil Allison
Torqmatic



EcoLife:

- Geringere Verluste in ca. **95 %** des Hauptfahrbereichs von Stadtbussen (Gang, Drehzahl)
- Bis zu **28 %** niedrigere Schleppmomente und damit höherer Wirkungsgrad

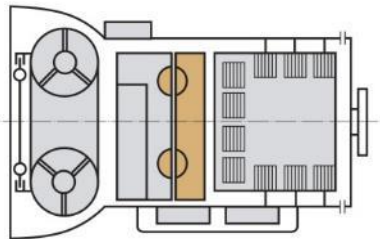
Vorteile aufgrund von:

- Niedrigerem hydraulischen Arbeitsdruck

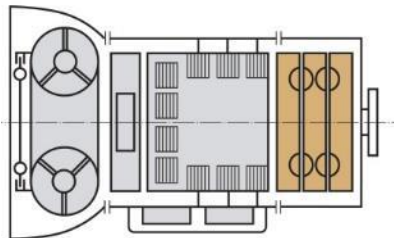
Messungen am Prüfstand: ZF 6 AP 1200 B und Allison T325 R, identische Bedingungen

Vorteil EcoLife vs. Allison Torqmatic / Bus Series

Retarderprinzip



1. Primärretarder: Leistung motordrehzahlabhängig, Bremsmoment wird um die Getriebeübersetzung erhöht
2. Vollständig integriert, speziell für Stadt- und Überlandbusse entwickelt, einfache Bauweise



1. Sekundärretarder: Leistung geschwindigkeitsabhängig
2. Add-on-System, ursprünglich für Lkw entwickelt, kompliziertes Doppel-Torus Design

Vorteile mit EcoLife:

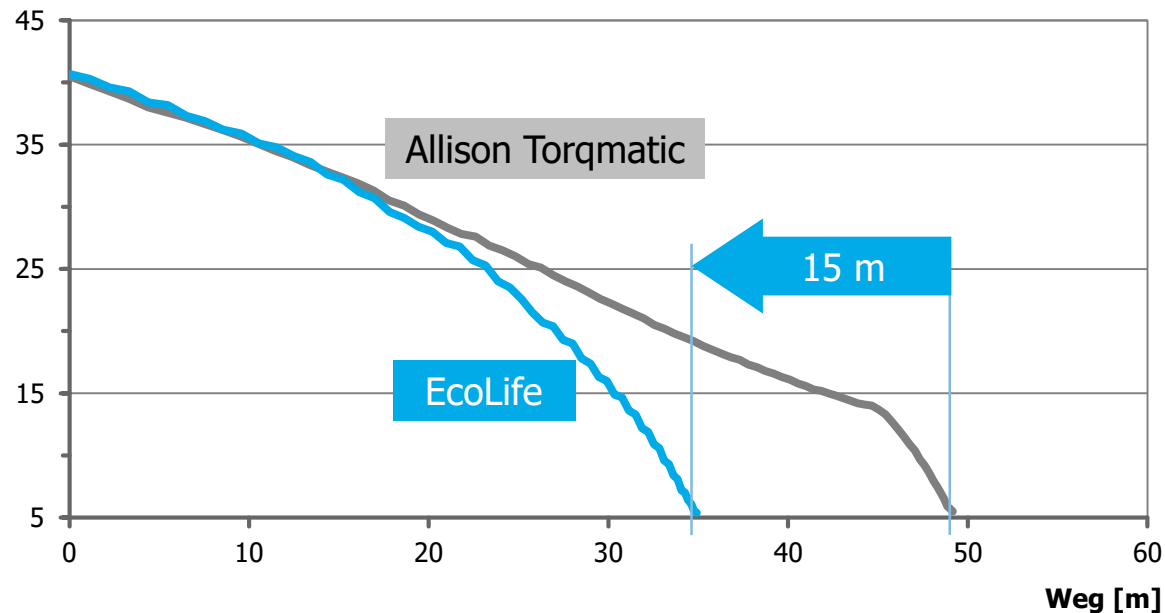
- Höchste Leistung im Geschwindigkeitsbereich von Stadt- und Überlandbussen
- Kompakte Bauweise, dadurch Gewichtersparnis und kleinere Gesamtlänge

Vorteil EcoLife vs. Allison Torqmatic / Bus Series

Kürzerer Bremsweg mit Primärretarder

Verzögerung bei innerstädtischen Geschwindigkeiten, Retarder 100 %

Geschwindigkeit [km/h]



EcoLife:

- 15 m kürzerer Bremsweg
- Eine Buslänge Vorteil!

Messungen mit:

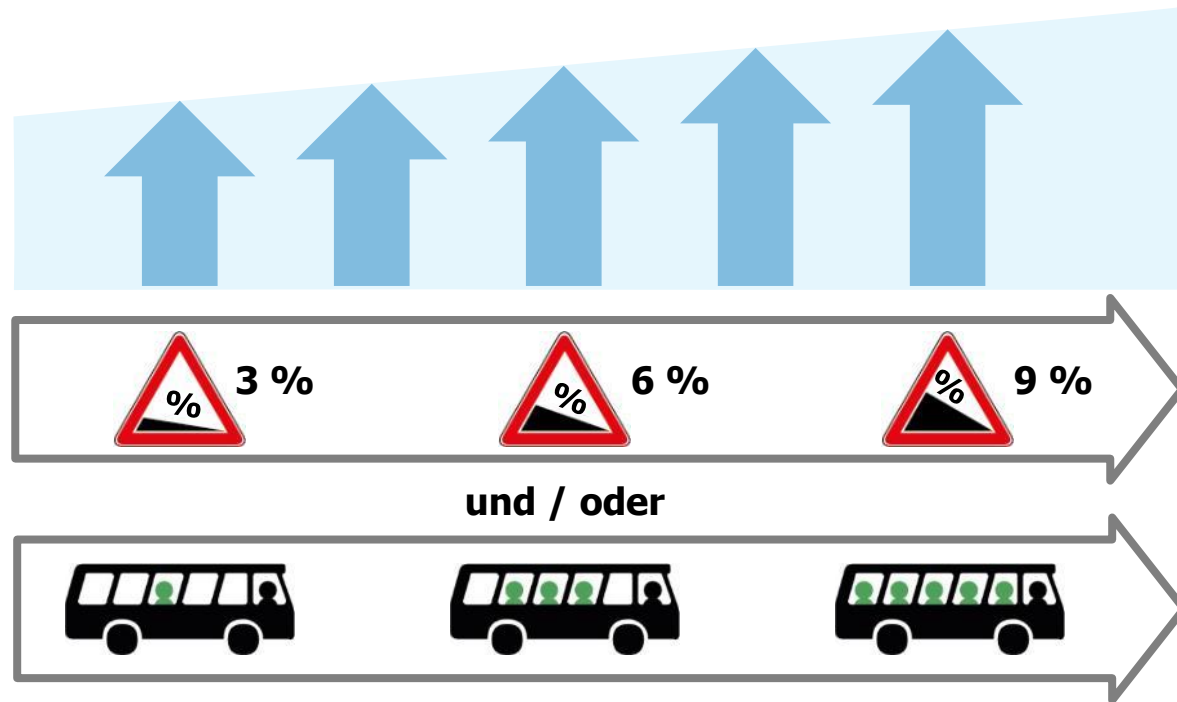
Solaris Urbino 12, ZF 6 AP 1200 B, Allison T325 R;
Motor 6,7 Liter Euro 6, 1.100 Nm; Gesamtgewicht
14,3 t; Achsübersetzung 6,2

Ausschnitt aus einer Bremsung ausschließlich mit
Retarder von 80 km/h bis 5 km/h.

Vorteil EcoLife vs. Allison Torqmatic / Bus Series

Intelligenter bremsen mit TopoDyn Life

Retarder-Bremsmoment



EcoLife mit Schaltprogramm TopoDyn Life

Passt auch Bremsmoment stufenlos an Topografie und Beladung an:

- Sanft in der Ebene / leer, zupackend im Gefälle / voll
- Sicherheit, Komfort und Wirtschaftlichkeit auf höchstem Niveau

Allison Torqmatic / Bus Series:
Keine derartige Funktion bekannt