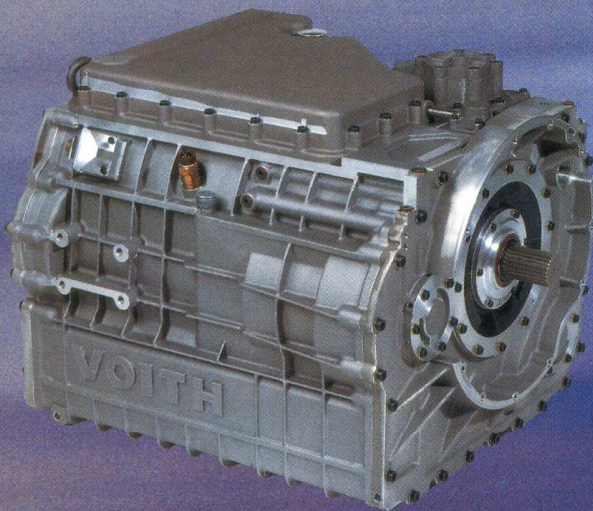


# VOITH



**SHL-Z**  
**Das stufenlose**  
**Automatgetriebe für**  
**Citybusse von morgen.**

**ökonomisch**  
**ökologisch**  
**komfortabel**  
**sicher**





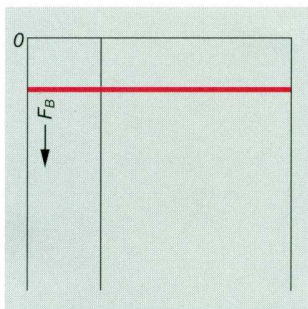
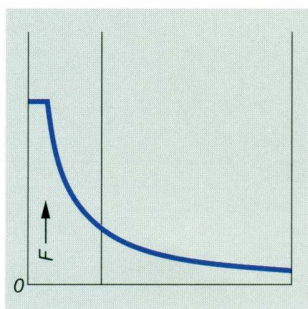
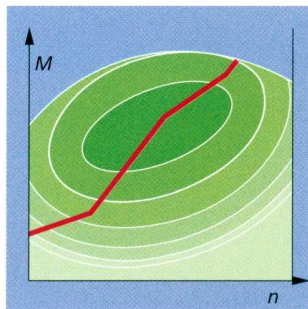
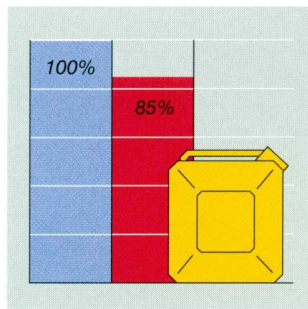
# Optimierung mit neuer Technik – Voith Automatik Typ SHL-Z

## Stufenloses, hydrostatisches Getriebe mit Leistungsverzweigung, für die Citybusse von morgen.

Das neue Getriebe ist für den Einsatz im Citybus entwickelt worden. Die Forderungen nach einem ökologischen, ökonomischen, komfort- und sicherheitsorientierten Antriebssystem konnten verwirklicht werden. Die angewandte Technologie hat entscheidende Vorteile:

- Stufenlose Kraftübertragung im gesamten Betriebsbereich.
- Fahren und Bremsen mit einem System.
- Hoher Gesamtwirkungsgrad durch hydrostatisch-mechanische Leistungsverzweigung.
- Wirtschaftliches Fahren durch optimierte elektronische Mikro-Controller-Steuerung.

Das neue Automatgetriebe, eine Voith-Entwicklung, ist das Ergebnis umfassender Grundlagenuntersuchungen im Rahmen eines Forschungsvorhabens.



### Das ist ökonomisch.

- Der gute Gesamtwirkungsgrad des Antriebsstranges bewirkt einen bis zu 10-15% niedrigeren Kraftstoffverbrauch.
- Der Fahrerwunsch wird im Mikrocontroller in wirtschaftliches Fahren umgesetzt.
- Durch die hydrostatische Retarderfunktion wird die Standzeit der Betriebsbremse wesentlich erhöht.
- Der gesamte Antriebsstrang wird durch die stufenlose, stoßfreie Arbeitsweise geschont.

### Das ist ökologisch.

- Der Emissionsausstoß des Motors wird deutlich gesenkt. Die Regelstrategie der Getriebesteuerung dosiert die Leistungsaufnahme des Motors so, daß immer im günstigsten Kennfeldbereich gefahren wird.

### Das ist komfortabel.

- Die stufenlose Arbeitsweise bewirkt kontinuierliches, stoßfreies Beschleunigen und Verzögern.
- Die Speicherfähigkeit von Daten aus der elektronischen Steuerung kann zu Diagnosezwecken genutzt werden.

### Das ist sicher.

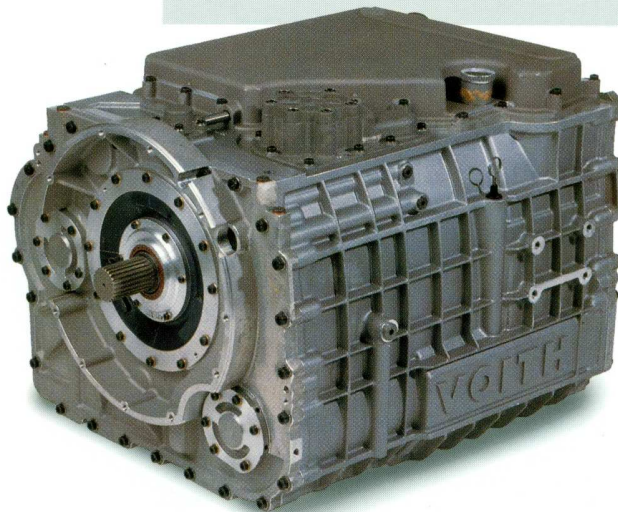
- Der Retarder ist unabhängig von der Fahrgeschwindigkeit bis zum Stillstand wirksam.
- Die stufenlose Arbeitsweise bewirkt ruckfreies Beschleunigen und Verzögern und gibt Sicherheit für stehende Fahrgäste.

# Leistungsdaten

Das neue, stufenlose Automatgetriebe wird in Stadtlinienbussen eingesetzt und kann ohne Einschränkungen an die gängigen Verbrennungsmotoren problemlos angepaßt werden. Dabei ist die Möglichkeit einer abgas- oder verbrauchsorientierten Optimierung gegeben.

Neben Stadtlinienbussen können auch Vorortbusse, Flughafenvorfeldbusse sowie im weiteren Sinne alle Kommunal- und Sonderfahrzeuge damit ausgerüstet werden.

Typ	SHL-Z
Eingangsleistung	110-210 kW
Eingangsmoment	600-1000 Nm
Eingangsdrehzahl	max. 2400 min <sup>-1</sup>
Anfahrwandlung	5,4 bei $dp_{max} = 400$ bar
Gesamtwandlung	14
Fahrbereiche	3
R-Gang	73% Zugkraft vorwärts
Bremsmoment am Getriebeabtrieb $dp = 400$ bar	1300 Nm
Masse Getriebe trocken	ca. 350 kg





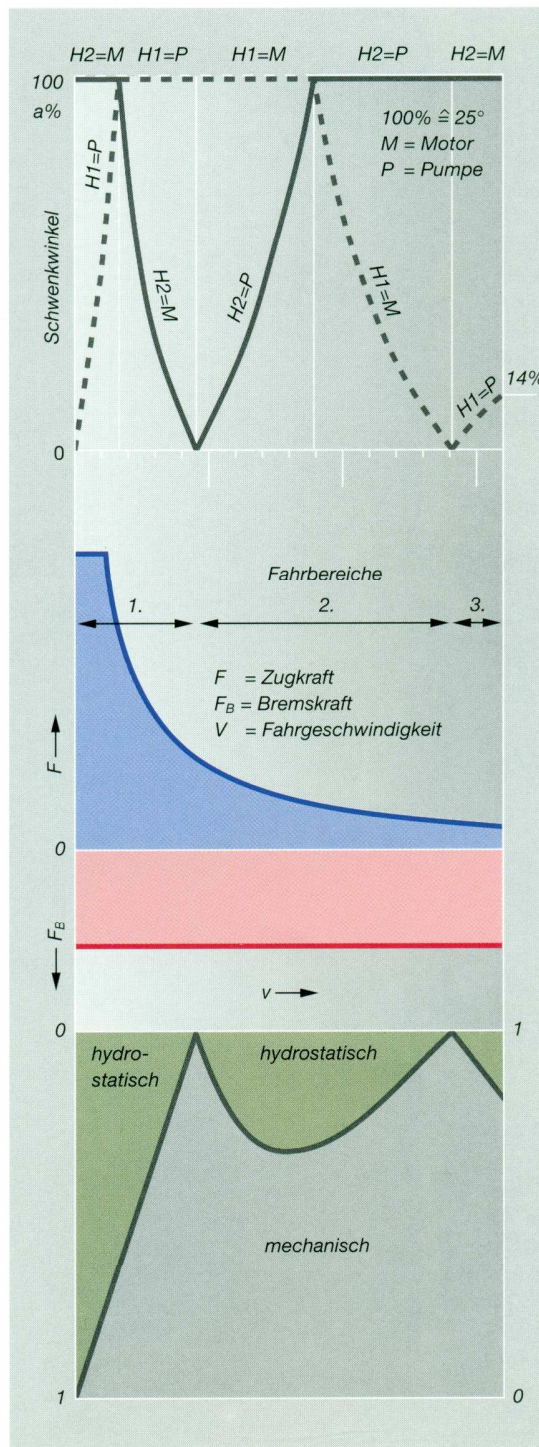
# Aufbau und Wirkungsweise

Das neue Automatgetriebe arbeitet völlig stufenlos, hydrostatisch mit Leistungsverzweigung. Die Übersetzung wird durch das kontinuierlich verstellbare Schluck- und Fördervolumina zweier hydrostatisch miteinander gekoppelter Hydroeinheiten verändert (hydrostatischer Leistungs-zweig). Mechanisch wiederum sind die Hydroeinheiten über ein vierwelliges Planetendifferential verbunden (mechanischer Leistungs-zweig).

Das neue Automatgetriebe umfaßt drei stufenlos aneinandergereihte Fahrbereiche.

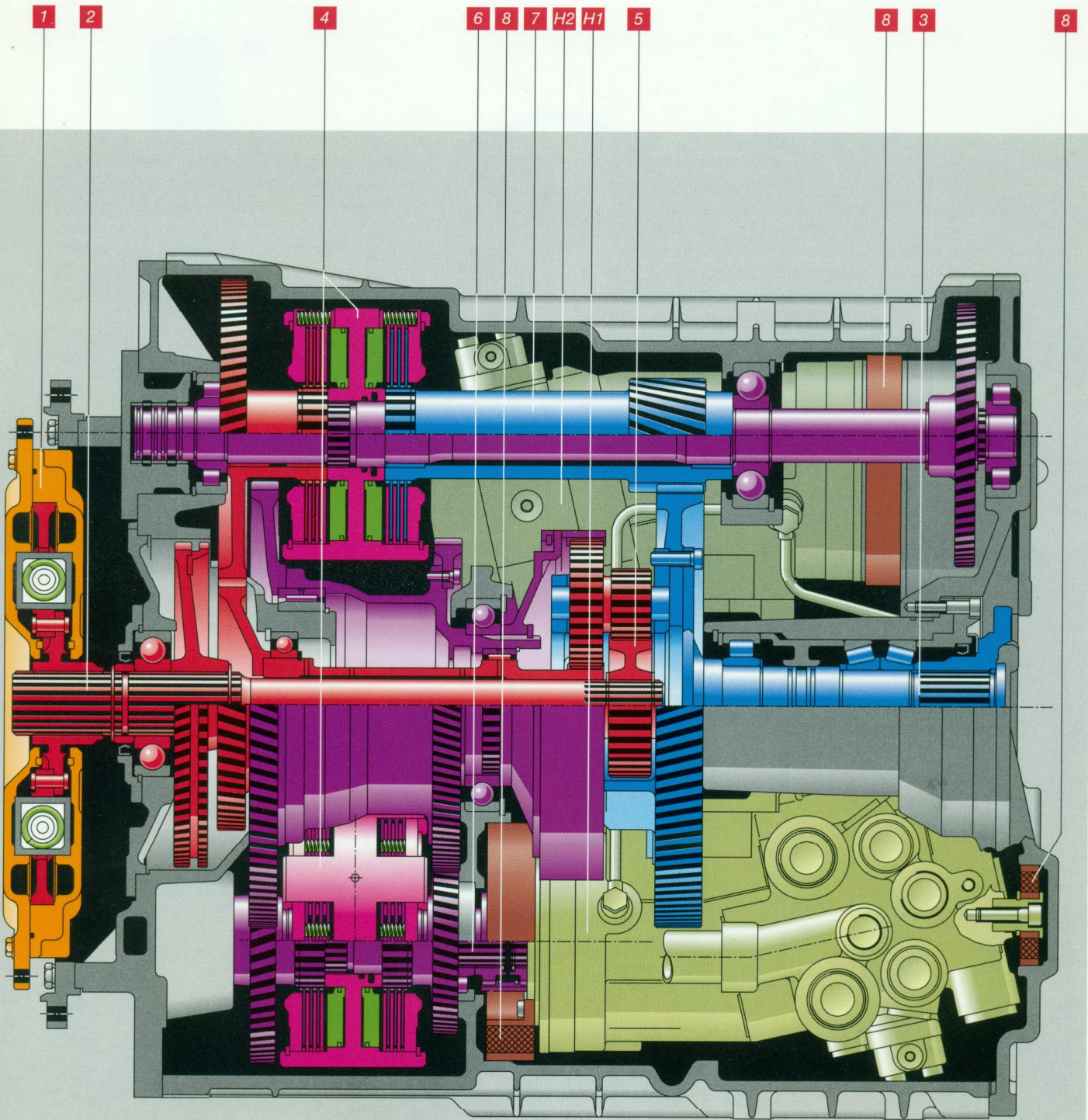
Im Bremsbereich arbeiten beide Hydroeinheiten als Pumpen und wirken somit als Retarder. Die Retarderfunktion kann aus jeder Fahrgeschwindigkeit eingeschaltet werden. Die Bremskraft ist von der Geschwindigkeit unabhängig stufenlos regelbar und ist bis zum Stillstand des Fahrzeuges wirksam.

Im ersten Fahrbereich ist im Anfahrpunkt der hydrostatische Anteil 100% und geht am Ende zu 0%, im zweiten Bereich reicht er von 0-27%, im dritten von 0-13%. Die Anfahrwandlung beträgt 5,4 (bei einem Differenzdruck von 400 bar), die Gesamtwandlung 14, d.h. Anfahrwandlung durch Wandlung bei Maximalgeschwindigkeit.

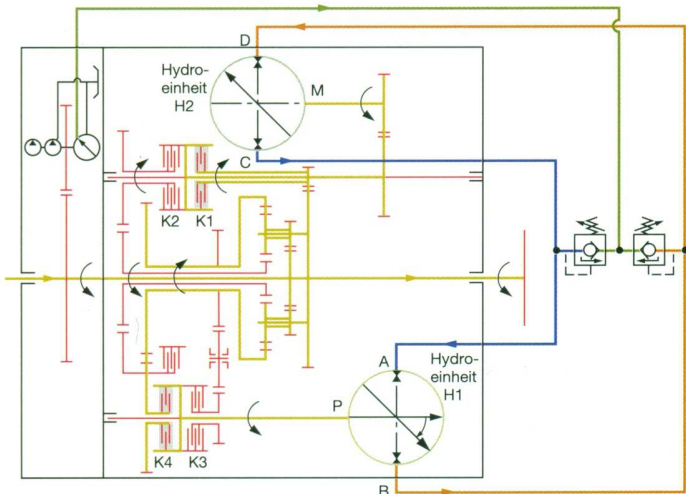


- 1 Schwingungsdämpfer
- 2 Eingangswelle
- 3 Abtriebswelle
- 4 Lamellenkupplungen
- 5 Planetendifferential
- 6 H1 Welle
- 7 H2 Zwischenwelle
- 8 Dämpfungselemente









### Erster Fahrbereich

Die Hydroeinheit H2 (Motor) ist voll ausgeschwenkt (25°). Hydroeinheit H1 (Pumpe) schwenkt von 0-25°. Das entstehende Reaktionsmoment wirkt direkt auf die Abtriebswelle. Vor dem Ausschwenken der Hydroeinheit gibt es keine Leistungsaufnahme. Gleichzeitig wird die hydrostatische Leistung aus der Hydroeinheit H1 der als Motor arbeitenden Hydroeinheit H2 zugeführt und über das Zahnradvorgelege auf die Abtriebswelle geleitet.

### Zweiter Fahrbereich

Die Hydroeinheit H2 schwenkt aus und arbeitet als Pumpe und treibt die Einheit H1 an. Die Abtriebswelle wird beschleunigt, die hydrostatisch übertragene Leistung nimmt zu (bis ca. 27%). Ist die Hydroeinheit H2 voll ausgeschwenkt, geht die Einheit H1 auf 0° zurück. Die Einheit H2 steht nahezu still. Die Kraftübertragung ist jetzt fast rein mechanisch.

### Dritter Fahrbereich

Der Hydrostat H1 wird nun teilweise ausgeschwenkt, da der dritte Fahrbereich nur bis zu einem Drehzahlverhältnis von 1,8 wirtschaftlich nutzbar ist. Der Schwenkwinkel des Hydrostaten H1 beträgt dann ca. 7°.

### Rückwärtsfahrbereich

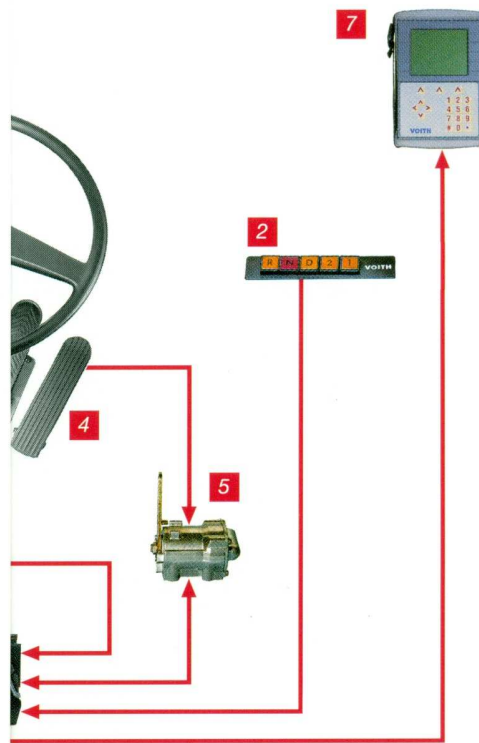
Im Rückwärtsfahrbereich ist die Kupplung K3 geschlossen. Analog zum ersten Fahrbereich ist die Hydroeinheit H2 voll ausgeschwenkt. Durch die Änderung der Drehrichtung am H1 ändert sich die Anströmrichtung der Hydroeinheit H2 entsprechend. Die Abtriebswelle wird in der entgegengesetzten Richtung angetrieben.

### Bremsbereich (hydrostatischer Retarder)

Bis etwa 23% der maximalen Fahrgeschwindigkeit arbeiten im Bremsbetrieb beide Hydroeinheiten als Pumpen. Der Hydrostat H1 schwenkt auf 25° aus und mit dem Hydrostaten H2 wird die Motordrehzahl konstant auf 70% der Maximaldrehzahl gehalten. Unterhalb der genannten Geschwindigkeit wird der Hydrostat H1 auf 0° eingestellt und der Hydrostat H2 wird voll ausgeschwenkt. In beiden Fällen wird das Bremsmoment in Abhängigkeit von einem der Bremspedalstellung proportionalen Signal über die Druckbegrenzungsventile gesteuert. Das Bremsmoment hat unabhängig von der Fahrgeschwindigkeit einen linearen Verlauf.

### Wechsel der Fahrbereiche

Der Wechsel der Fahrbereiche erfolgt immer bei Nullstellung der Hydroeinheit H2 bzw. H1, damit ist ein stoßfreier Fahrbereichswechsel ohne Zugkraftunterbrechung möglich.



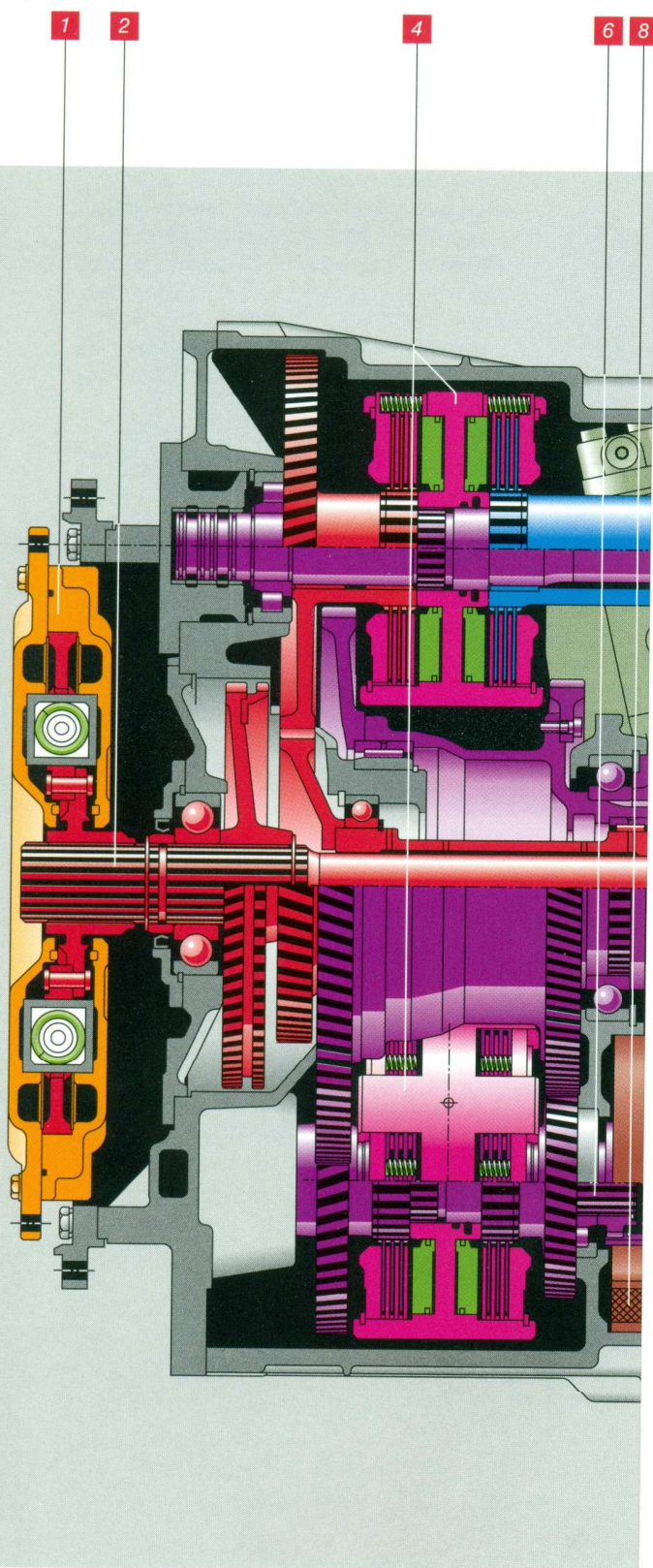
- 1 Getriebe mit Induktivgeber und Steuerblock
- 2 Tastenschalter
- 3 Trittplattenbremsventil
- 4 Fahrpedal
- 5 Lastgeber
- 6 Elektronisches Steuergerät
- 7 Diagnosegerät

... sowie auch  
... ugdiagnose-

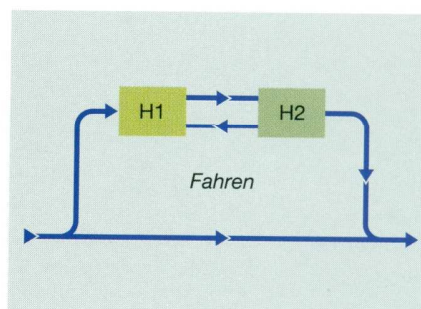
... bei Wartung



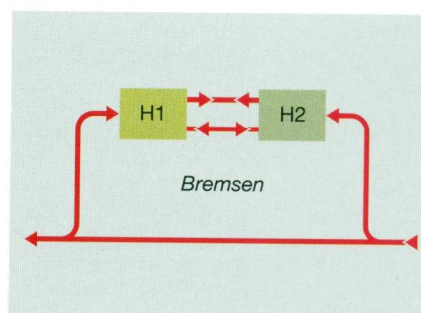
# Die wichtigsten technischen Merkmale des neuen Getriebes



- Fahren und Bremsen mit einem hydrostatischen Kreislauf.
- Zügiges Beschleunigen ohne Stufensprung im gesamten Fahrbereich.
- Hohe Anfahrzugkraft.
- Hoher Wirkungsgrad im gesamten Fahrbereich.
- Nahezu verschleißfreie Arbeitsweise.
- Bremskraft unabhängig von der Fahrgeschwindigkeit.
- Kinetische Bremsenergie wird in Wärme umgewandelt und an die Fahrzeugkühlanlage abgeführt.



Leistungsverzweigung mit Hydrostat H1 (Pumpe) und Hydrostat H2 (Motor) im 1. Fahrbereich.



Retarderfunktion mit Hydrostat H1 und H2 als Pumpe.



# Die wichtigsten Merkmale der Steuerung

## Die Elektronik achtet auf Wirtschaftlichkeit

Der Fahrer wählt am Tastenschalter – Fahrbereich – Neutralstellung – Rückwärtsfahrt, beschleunigt über das Fahrpedal und verzögert über das Bremspedal. Die Retarderfunktion kann auch über einen separaten Bremswählschalter (Option) eingeleitet werden.

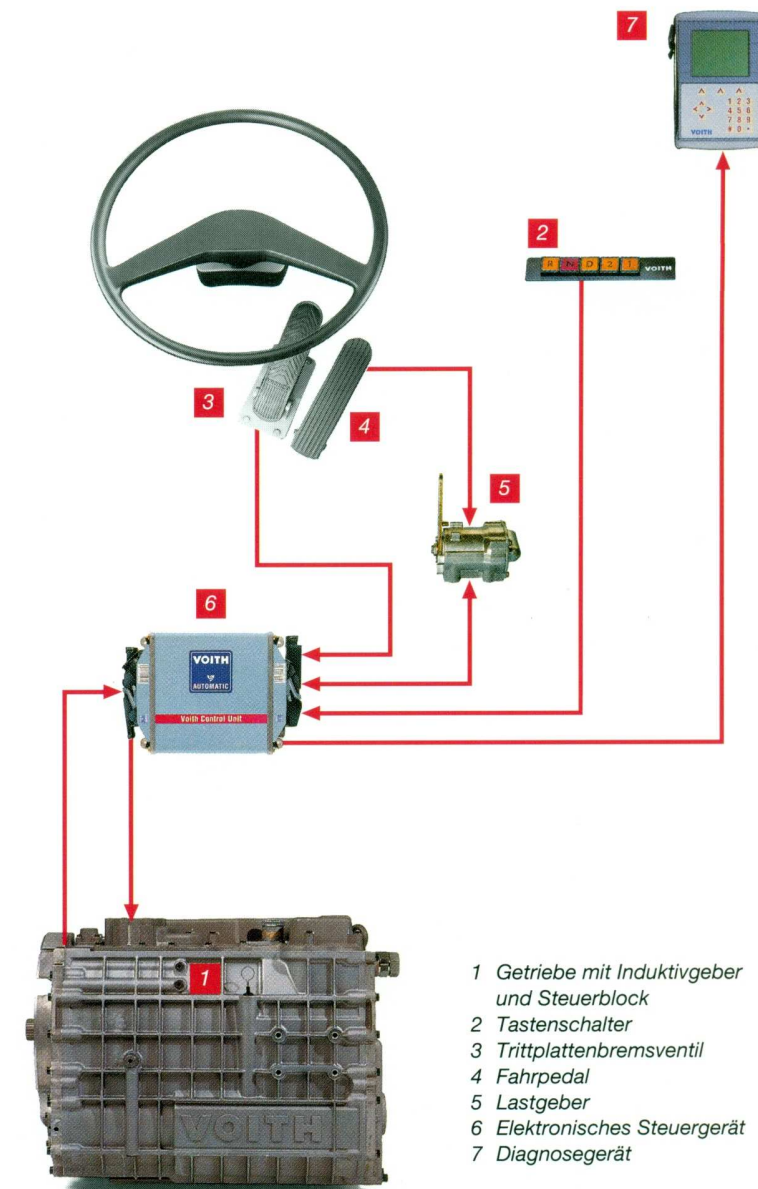
Die Regelstrategie der Getriebesteuerung dosiert die Leistungsaufnahme des Motors so, daß immer im günstigsten Kennfeldbereich gefahren wird.

## Mikroprozessorsteuerung (Mikrocontroller)

- Digitale Signalverarbeitung aller elektrischen Signale (E-Gas, Bremsgeber, Sensoren).
- Hohe Zuverlässigkeit und extrem kurze Ausführungszeiten.
- Die Speichermöglichkeit erlaubt eine genaue Diagnose des Getriebezustandes.
- Anpassung an verschiedenste Anforderungen durch einfachen Datenaustausch (verschiedenste Betriebsstrategien durch einfachen Datensatztausch).
- Kraftstoffersparnis durch optimale Motorregelstrategie.

## Hydraulische Steuerung

- Proportionalmagnetventile wandeln digitale Signale in hydraulische Drücke.
- Ruckfreies und stufenloses Fahren durch Regelung der Hydroeinheiten.
- Verschleißminderung durch geringste Beanspruchung.



## System-Diagnose

- Eigenständige Diagnose sowie auch Einbindung in Fahrzeugdiagnosesysteme.
- Langfristige Planung bei Wartung und Überholung.



# Lieferumfang und Einbau

Das neue Automatgetriebe wird in der Regel direkt an den Motor angeflanscht und zusammen im Fahrzeugrahmen gelagert. Einbauten getrennt vom Motor sind möglich. Zwischen Motor und Getriebe absorbiert ein Torsionsschwingungsdämpfer lästige Schwingungen.

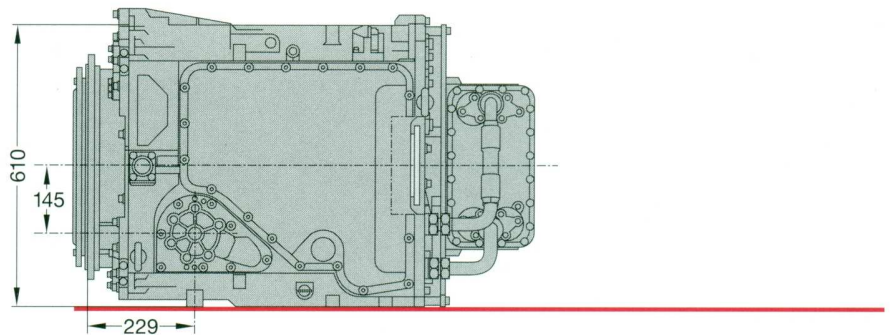
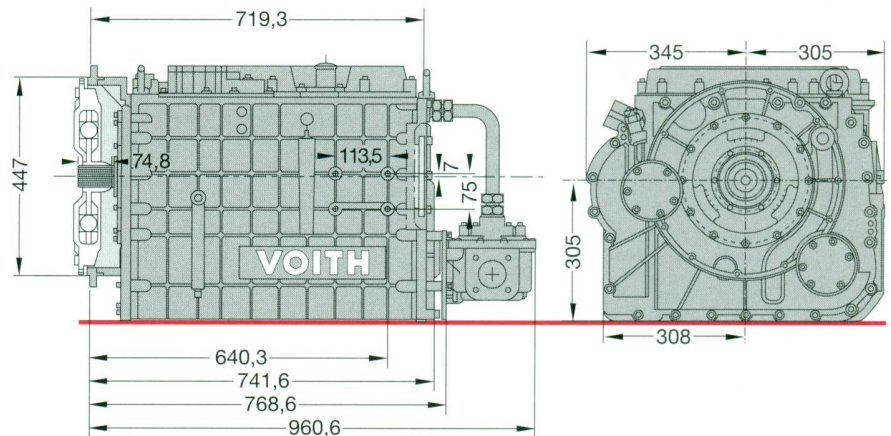
Für Quereinbauten im Heck werden Winkeltriebe vorbereitet.

## Standard Lieferumfang

- Grundgetriebe
- Wärmeaustauscher
- Torsionsschwingungsdämpfer
- Elektronische Steuerung
- Tastenschalter
- Steuergerät (E-Gas)
- Kabelsatz

## Zusatzprogramm

- Bremsstufenhandschalter
- Verbindungsflansche





**J.M. Voith GmbH**  
Postfach 1940  
D-89509 Heidenheim  
Telefon (0 73 21) 37-43 57/-8654  
Telefax (0 73 21) 37-71 04

**VOITH**  
UNTERNEHMENSGRUPPE

G 1400 d 8.94 1000 SDZ Printed in Germany  
Änderungen, die sich durch technische Weiterentwicklung ergeben, vorbehalten.