



MERCEDES-BENZ

Service

vdh-Archiv

JB

EPS

Elektronisch Pneumatische Schaltung

Omnibus

Daimler-Benz AG



MERCEDES-BENZ

Service

EPS

Elektronisch Pneumatische Schaltung

Omnibus

Funktionsbeschreibung, Bedienungshinweise und Prüfprogramm

Bestell-Nr.
6510 30 33 00

Printed in Germany

Nachdruck, Vervielfältigung
oder Übersetzung,
auch auszugsweise,
nicht erlaubt.

01.88 4.8 Schm.

Mit der vorliegenden Broschüre wollen wir Ihnen die elektronisch pneumatische Schaltung, die als Sonderwunsch in den Typ O 303 eingebaut wird, vorstellen.

Der Inhalt gliedert sich in

- Funktionsbeschreibung
- Bedienungshinweise
- Prüfprogramm

Die Broschüre dient als Teilnehmerunterlage bei Schulungen sowie als Vorabinformation bis zur Veröffentlichung der Reparaturanleitung. Sie erleichtert dem Fachpersonal die Fehlersuche bei Störungen in der EPS-Anlage.

Alle Angaben entsprechen dem Stand bis 1/88.

Daimler-Benz Aktiengesellschaft
Produktbereich Omnibus
Mannheim Kundendienst

Funktionsbeschreibung	006/
Allgemeines	/1
Vorzüge	/1
Funktionsschema O 303	/2
Funktionsteile EPS – O 303	/3
Funktionsteile am Getriebe	/4
Getriebe GO 4 mit EPS im Schnitt	/5
3-Stellungs-Gangzylinder	/5
4-Stellungs-Gassenzylinder	/7
Weg-Sensoren	/8
Gebergerät	/9
Display	/9
Steuerelektronik	/9
Bedienungshinweise	007/
Anfahren und Schalten	/1
Störungen	/3
Pneumatische Notschaltung	/3
Mechanische Notschaltung	/5
Prüfprogramm	008/
A Voraussetzung zur Prüfung	/1
B Anordnung der Bauteile	/2
C Funktionskontrolle	/3
D Prüfung an der Steckverbindung der EPS-Steuerelektronik, Fehlercodezuordnung 1–18	/6
E Fehlercodezuordnung 21–27	/11
F Funktionskontrolle des Getriebes mit Prüfkabelsatz	/12
G Stromlaufplan EPS – O 303	/14

Allgemeines

Bei Fernverkehrsfahrzeugen und Omnibusse spielt der Kraftstoffverbrauch hinsichtlich der Betriebskosten eine erhebliche Rolle. Aus diesem Grund wurden leistungs- und drehmomentstarke Motoren entwickelt, die in Verbindung mit günstig gestuften Getrieben das Fahren im verbrauchsgünstigen Drehzahlbereich ermöglichen.

Um das Schalten des Getriebes zu vereinfachen und dem Fahrer die richtige Gangwahl zu erleichtern wurde die Elektronisch-Pneumatische Schaltung, kurz EPS, entwickelt.

Alle O 303 RHS/RHD 10–15 Reihler mit dem serienmäßigen GO 4 Getriebe und dem OM 442 oder OM 442 A-Motor können auf Wunsch (SA) mit einer EPS ausgerüstet werden.

Vom Wählhebel werden die Schaltbefehle elektrisch über die Elektronik zu den Magnetventilen übertragen und von dem angebauten Schaltzylindern pneumatisch ausgeführt. Ein Display auf dem Armaturenbrett zeigt an welcher Gang eingelegt ist.

Zur Steuerung und Sicherung der Anlage greifen Sensoren die Schalt- und Wählstellungen ab, ferner nimmt ein Drehzahlgeber am Getriebeausgang die Drehzahl ab.

Eine Steuerelektronik in der die zulässigen Drehzahlen der einzelnen Gänge eingespeichert sind, verarbeitet diese Signale.

Vorzüge

Reduzierung der Schaltarbeit in Kraft und Weg, dadurch Entlastung des Fahrers im psychophysischen Bereich, Steigerung der Konditionssicherheit des Fahrers.

Schnelle, präzise und sichere Gangfindung bei Hoch- und Rückschaltungen in einer Gasse, das heißt Wegfall der Wählgassen und hoher Schaltkomfort. Damit wird eine Steigerung der Betriebssicherheit erreicht.

Verhinderung von Fehlschaltungen, dadurch absolute Sicherheit gegen Überdrehen des Motors.

Müheloses Überspringen von zwei Gangstufen bei Hoch- und Rückschaltungen bzw. automatisches Auffinden des geschwindigkeitsangepaßten Ganges nach verkehrsbedingten Abbremsungen durch gleichzeitige Betätigung eines Funktionsknopfes im Schaltknäuf beim Schaltvorgang.

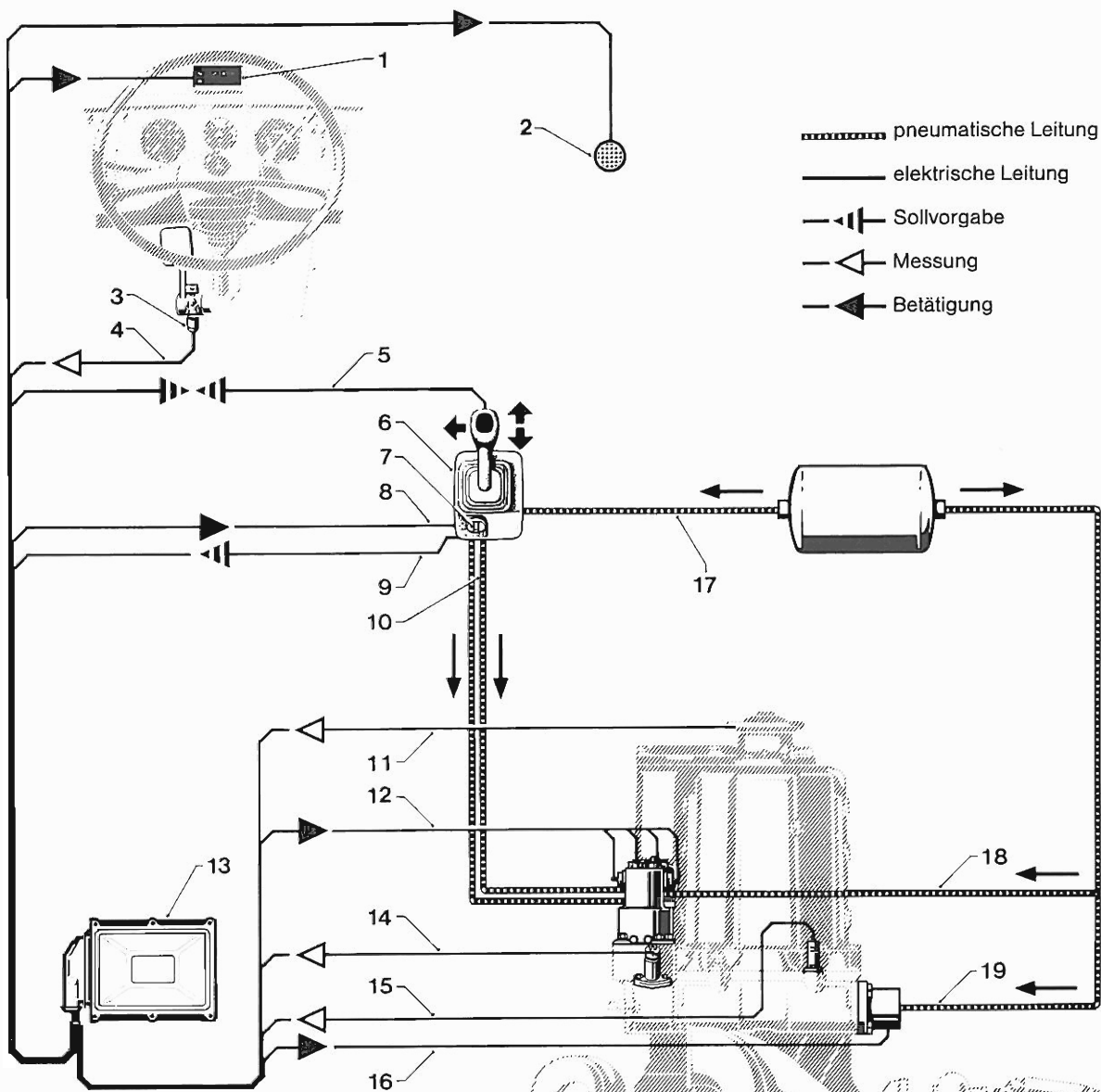
Die zusätzliche Möglichkeit aus der Neutralstellung bei noch rollendem Fahrzeug den zur momentanen Fahrgeschwindigkeit passenden Gang nur durch eine Schaltbewegung in Richtung Hoch- oder Rückschaltung zu finden.

Schonung der Kupplung und der übrigen Aggregate des Antriebsstranges durch Schaltvorgänge im optimalen Drehzahlbereich.

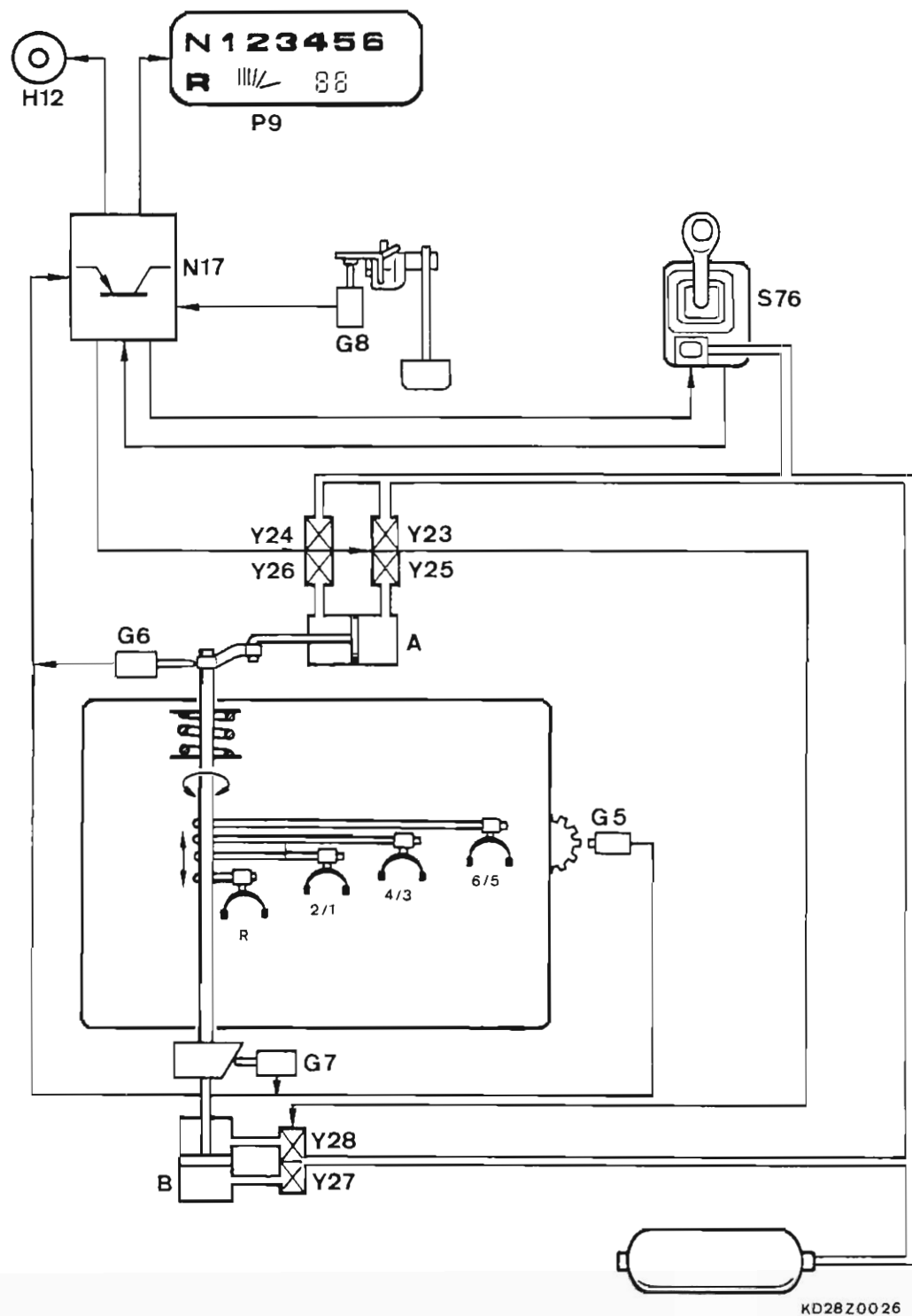
Der Fahrer wird durch EPS nicht „bevormundet“, sondern er hat bei bestem Schaltkomfort alle gewohnten Eingriffsmöglichkeiten.

Die EPS macht das Schaltgestänge, also die direkte Verbindung zwischen Schalthebel und Getriebe und die damit verbundene Wartung entbehrlich.

Funktionsschema O 303

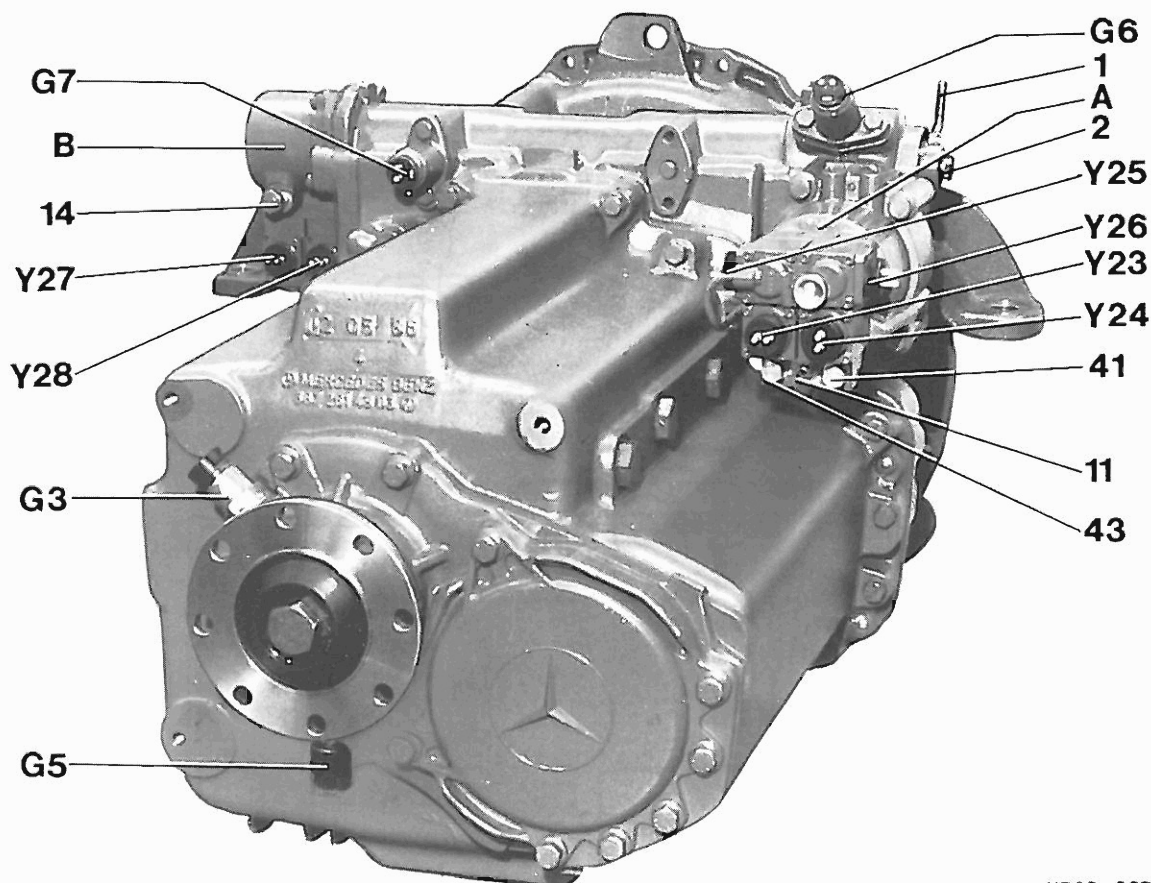


- 1 Ganganzeige-Ist (Display)
- 2 Warnsummer
- 3 Sensor an Kupplungspedal
- 4 Kupplungsstellung (Geberleitung)
- 5 Befehlssignal vom Gebergerät/Rückmeldung
- 6 Gebergerät
- 7 Notschalter
- 8 Freigabe Notschalter
- 9 Notschaltung (Gasse)
- 10 Notschaltung (Gang)
- 11 Getriebe-Ausgangsdrehzahl
- 12 Gangbetätigung
- 13 EPS-Steuerlektronik
- 14 vom Gangsensor
- 15 vom Gassensensor
- 16 Gassenbetätigung
- 17 Vorratsdruck Notschaltung
- 18 Vorratsdruck Schaltzylinder
- 19 Vorratsdruck Gassenzylinder



- A 3-Stellungs-Gangzylinder
Y23 Magnetventil ungerade Gänge Belüftung (MUB)
Y24 Magnetventil gerade Gänge Belüftung (MGB)
Y25 Magnetventil ungerade Gänge Entlüftung (MUE)
Y26 Magnetventil gerade Gänge Entlüftung (MGE)
- B 4-Stellungs-Gassenzylinder
Y27 Magnetventil 1 Gasse 5/6 (MG1)
Y28 Magnetventil 2 Gasse R (MG2)

- | | |
|-----|-----------------------|
| G5 | Drehzahlgeber EPS |
| G6 | Sensor Gang (SGG) |
| G7 | Sensor Gasse (SGE) |
| G8 | Sensor Kupplung (SKU) |
| H12 | Warnsummer (Serie) |
| N17 | Steuerelektronik |
| P9 | Display |
| S76 | Gebergerät |



KD28-6073/1

A 3-Stellungs-Gangzylinder

- Y23 (MUB) Magnetventil ungerade Gänge Belüftung
- Y24 (MGB) Magnetventil gerade Gänge Belüftung
- Y25 (MUE) Magnetventil ungerade Gänge Entlüftung
- Y26 (MGE) Magnetventil gerade Gänge Entlüftung
- 11 Druckluftversorgung Gangzylinder
- 41 Druckluftanschluß Notschaltung 2. Gang
- 43 Druckluftanschluß Notschaltung Rückwärtsgang
- 1 Hebel für mechanische Notschaltung
- 2 Verschußschraube

B 4-Stellungs-Gassenzylinder

- Y27 (MG1) Magnetventil Belüftung Gasse 5/6
- Y28 (MG2) Magnetventil Belüftung Gasse R
- Y27 und Y28 zusammen ergeben Gasse 3/4
- 14 Druckluftversorgung Gassenzylinder
- G3 Drehzahlgeber Tacho 12 V
- G5 Drehzahlgeber EPS 24 V
- G6 (SGG) Sensor Gang
- G7 (SGE) Sensor Gasse

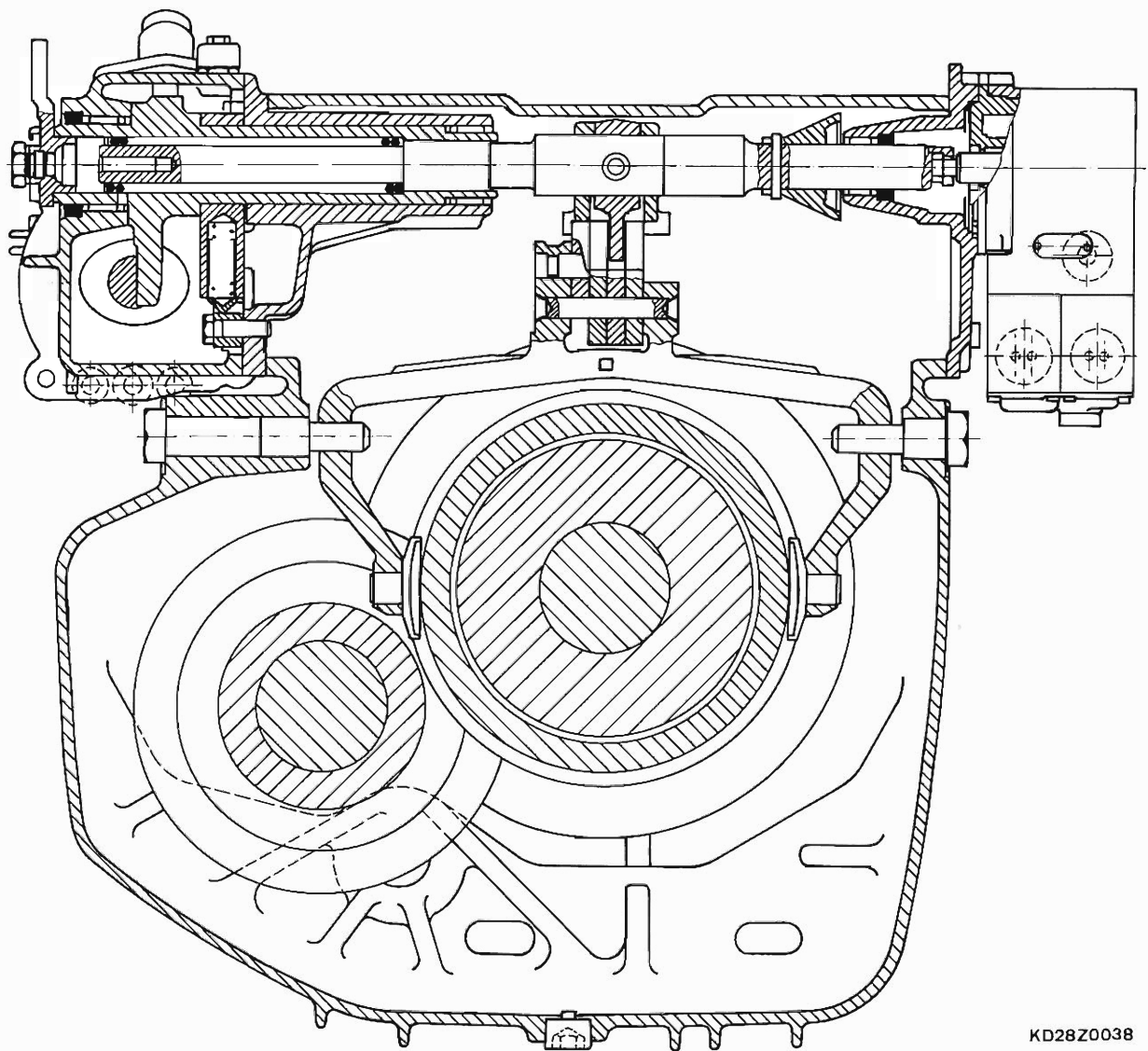
3-Stellungs-Gangzylinder – A – mit Magnetventile MUB (Y23) und MGB (Y24) für Belüftung und Magnetventile MUE (Y25) und MGE (Y26) für Entlüftung. Die Magnetventile steuern durch Be- und Entlüften den 3-Stellungs-Gangzylinder und schalten den entsprechenden Gang.

4-Stellungs-Gassenzylinder – B – mit Magnetventile MG1 (Y27) und MG2 (Y28). Die Magnetventile steuern durch Be- und Entlüften den 4-Stellungs-Gassenzylinder und ermöglichen so die Wahl der richtigen Gasse.

Sensor Gang – G6 – (SGG). Er tastet die 3 Stellungen des Gangzylinders ab und meldet sie der Steuerelektronik.

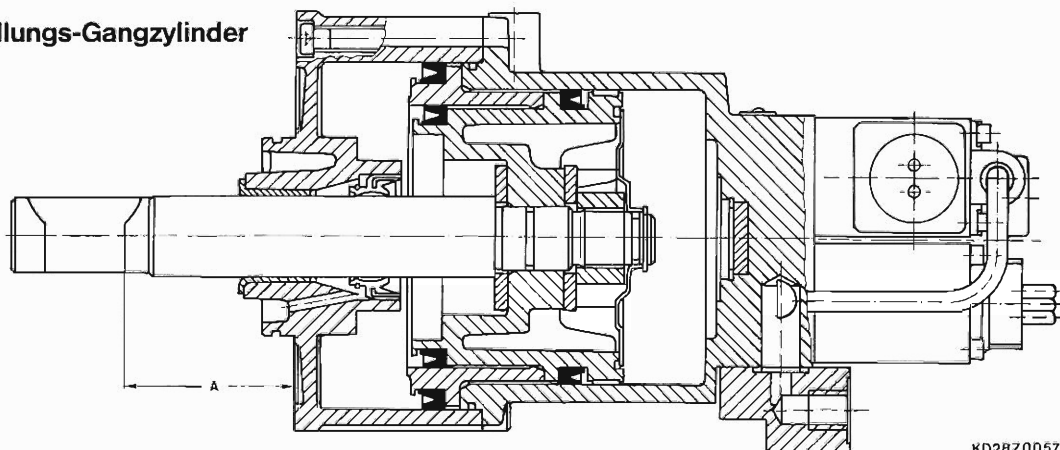
Sensor Gasse – G7 – (SGE). Er tastet die Stellungen der 4 Schaltgassen ab und meldet sie der Steuerelektronik.

Drehzahlgeber EPS – G5 –. Er tastet die Getriebeausgangsdrehzahl ab und meldet sie der Steuerelektronik.



KD28Z0038

3-Stellungs-Gangzylinder

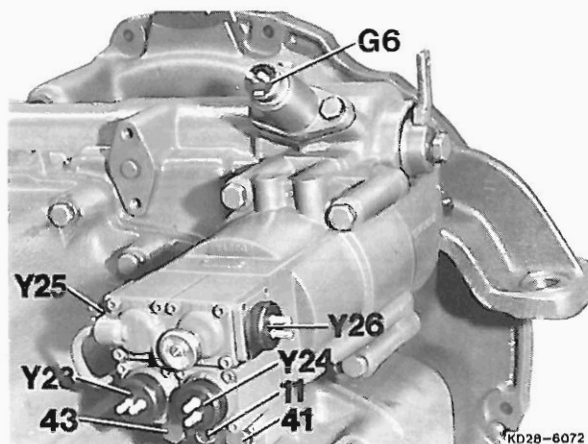


KD28Z0057

Hub „A“

bei 1, 3, 5 und Rückwärtsgang	$27^{+0,35}_{-0,6}$
bei Getriebeleerlauf	$53^{+0,52}_{-0,72}$
bei 2, 4, 6 Gang	$79^{+0,42}_{-0,47}$

- A 3-Stellungs-Gangzylinder
- Y23 (MUB) Magnetventil ungerade Gänge Belüftung
 - Y24 (MGB) Magnetventil gerade Gänge Belüftung
 - Y25 (MUE) Magnetventil ungerade Gänge Entlüftung
 - Y26 (MGE) Magnetventil gerade Gänge Entlüftung
 - G6 (SGG) Sensor Gang
 - 11 Druckluftversorgung Gangzylinder
 - 41 Druckluftanschluß Notschaltung 2. Gang
 - 43 Druckluftanschluß Notschaltung Rückwärtsgang



Schaltschema

Magnetventile MUB und MGB belüften unter Spannung (ohne Spannung geschlossen).

Magnetventile MUE und MGE entlüften ohne Spannung (mit Spannung geschlossen).

Schalten der Gänge

Neutral: Magnetventile MUB und MGB öffnen und belüften Steuerleitung 40.1 und 40.2. Magnetventile MUE und MGE geschlossen. Schaltzylinder steht in Mittelstellung.

Gänge 2./4./6. (gerade Gänge): Magnetventil MGB öffnet und belüftet Steuerleitung 40.1. Magnetventil MUE öffnet und entlüftet über Anschluß 31. Magnetventile MUB und MGE geschlossen. Schaltzylinder schaltet in 2./4./6. Gang.

Gänge 1./3./5. (ungerade Gänge) und R.-Gang: Magnetventil MUB öffnet und belüftet Steuerleitung 40.2. Magnetventil MGE öffnet und entlüftet über Anschluß 31. Magnetventile MUE und MGB geschlossen. Schaltzylinder schaltet in 1./3./5./R.-Gang.

Notschaltung

Bei der Notschaltung werden die Magnetventile nicht mit Spannung beaufschlagt. Die Belüftung übernehmen die Überströmventile Ü1 und Ü2, die Entlüftung erfolgt über Anschluß 31.

Neutral: Steuerdruck von 41 und 43, Ü1 und Ü2, Steuerleitung 40.1 und 40.2. Gangzylinder schaltet in Neutral.

2. Gang: Steuerdruck von 41, Ü1 und Steuerleitung 40.1. Gangzylinder schaltet in 2. Gang.

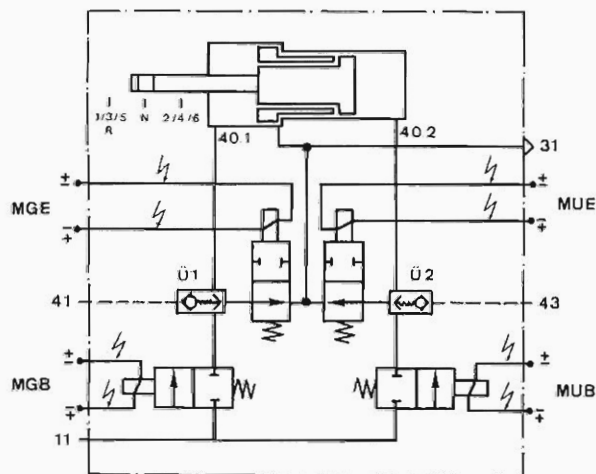
Rückwärtsgang: Steuerdruck von 43, Ü2 und Steuerleitung 40.2. Gangzylinder schaltet in Rückwärtsgang.

- A 3-Stellungs-Gangzylinder
- MUB (Y23) Magnetventil ungerade Gänge Belüftung
 - MGB (Y24) Magnetventil gerade Gänge Belüftung
 - MUE (Y25) Magnetventil ungerade Gänge Entlüftung
 - MGE (Y26) Magnetventil gerade Gänge Entlüftung

Magnetventile unter Spannung

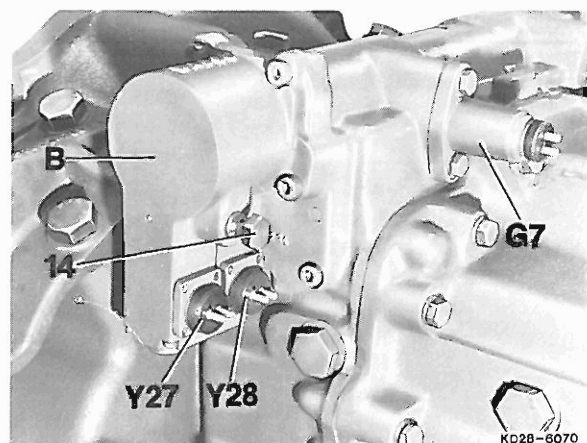
Magnetventil		geschalteter Gang							
		R	N	1	2	3	4	5	6
MUB	Y 23	x	x	x		x		x	
MGB	Y 24		x		x		x		x
MUE	Y 25	x	x	x		x		x	
MGE	Y 26		x		x		x		x
MG1	Y 27					x	x	x	x
MG2	Y 28	x				x	x		

x = unter Spannung



KD28Z0030

- B 4-Stellungs-Gassenzylinder
- Y27 (MG1) Magnetventil Gasse 5/6
- Y28 (MG2) Magnetventil Gasse Rückwärtsgang
- G7 (SGE) Sensor Gasse
- 14 Druckluftversorgung Gassenzylinder



Maß A: Gasse Rückwärtsgang	$12,7^{+0,4}_{-0,6}$
Gasse 1/2 Gang	23 ± 0
Gasse 3/4 Gang	$32 \pm 0,4$
Gasse 5/6 Gang	$42^{+0,5}_{-0,3}$

Schaltschema

Über die Magnetventile MG1 und MG2 bringt der Gassenzylinder die Schaltwelle in 4 Stellungen.

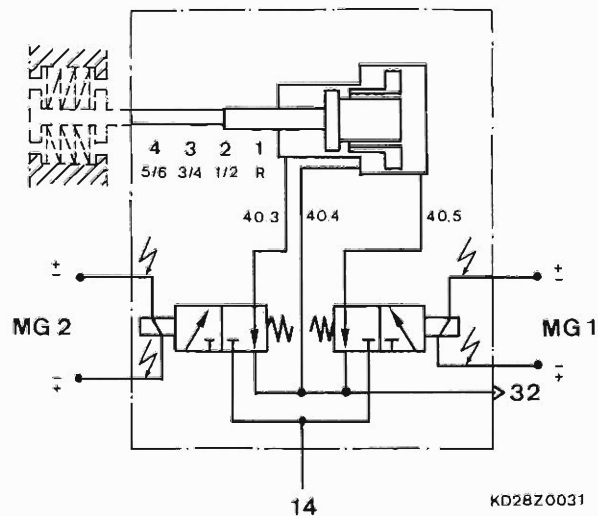
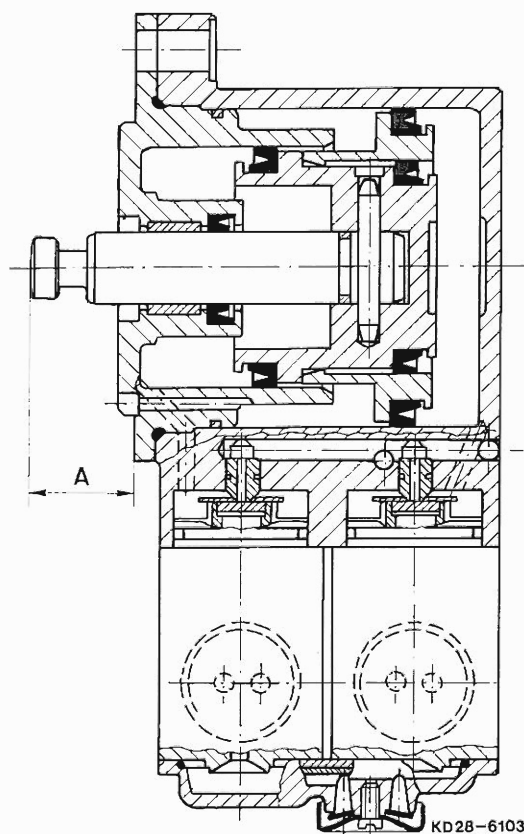
Schalten der Gassen

Gasse 1/2 Gang: Mechanisch durch Federkraft gegebene Ausgangsstellung.

Gasse 3/4 Gang: Magnetventil MG1 und MG2 werden mit Spannung versehen, Anschluß 40.3 und 40.5 werden belüftet, Anschluß 40.4 wird entlüftet. Durch die Druckdifferenz – unterschiedliche Kolbenfläche innerhalb des Gassenzylinders – schaltet er in Gasse 3/4 Gang.

Gasse 5/6 Gang: Magnetventil MG1 wird mit Spannung versehen, Anschluß 40.5 wird belüftet, Anschlüsse 40.3 und 40.4 werden entlüftet, Gassenzylinder schaltet in Gasse 5/6 Gang.

Gasse Rückwärtsgang: Magnetventil MG2 wird mit Spannung versorgt, Anschluß 40.3 wird belüftet, Anschlüsse 40.4 und 40.5 werden entlüftet. Gassenzylinder schaltet in Gasse Rückwärtsgang.



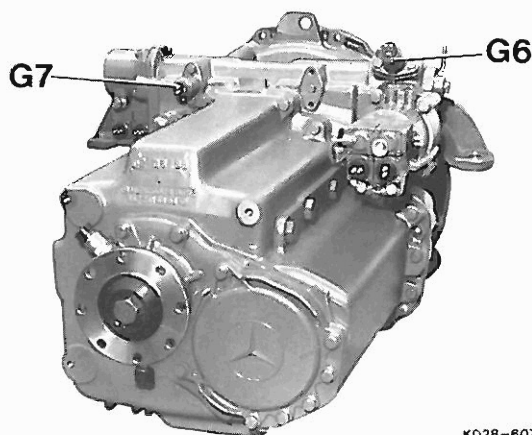
- B 4-Stellungs-Gassenzylinder
- MG1 (Y27) Magnetventil Gasse 5/6 Gang
- MG2 (Y28) Magnetventil Gasse Rückwärtsgang
- 14 Druckluftversorgung Gassenzylinder

Sensor Gang (SGG) G6

tastet die Stellungen des Gangzylinders ab:

- 1./3./5./R.-Gang
- Leerlauf
- 2./4./6. Gang

und übermittelt dem Steuergerät welcher Gang geschaltet ist. Eine Einstellung ist nicht erforderlich.



Sensor Gasse (SGE) G7

tastet die Stellungen des Gassenzylinders ab:

- Gasse R.-Gang
- Gasse 1./2. Gang
- Gasse 3./4. Gang
- Gasse 5./6. Gang

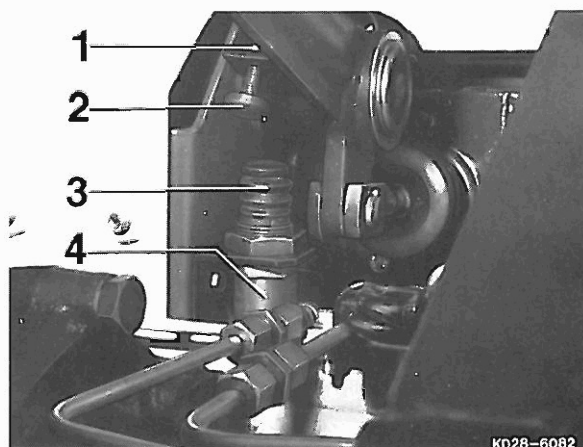
und übermittelt dem Steuergerät welche Gasse eingelegt ist. Eine Einstellung ist nicht erforderlich.

Sensor Kupplung (SKU) G8

übermittelt dem Steuergerät ob aus- oder eingekuppelt ist. Der Sensor ist an der Pedalanlage montiert und muß eingestellt werden:

- 1 Linken Scheinwerfer ausbauen
- 2 Kupplungspedal bis zum Anschlag durchtreten.
- 3 Druckstößel am Sensor bis zum Anschlag herunterdrücken.
- 4 Scheibe von 3 mm Stärke (bzw. Fühlerlehre mit 3 mm Stärke) zwischen Druckstößel am Sensor und Anschlagschraube einlegen.
- 5 Kontermutter lösen und Anschlagschraube rausdrehen bis der Abstand stimmt.
- 6 Anschlagschraube kontern.

- 1 Kontermutter
- 2 Anschlagschraube
- 3 Druckstößel
- 4 Sensor



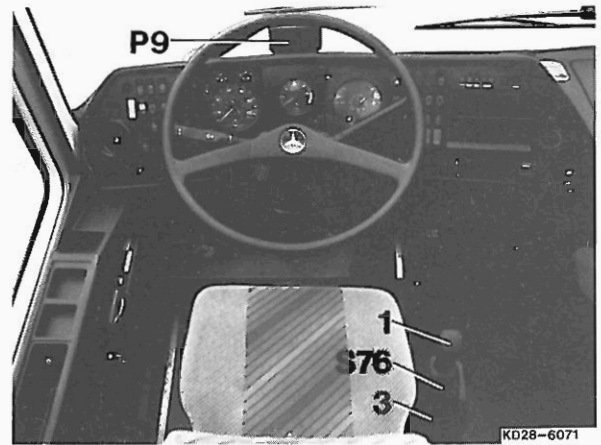
Gebergerät

Das Gebergerät ist griffgünstig rechts am Fahrersitz befestigt und ersetzt den herkömmlichen Schalthebel.

Funktionsteile am Gebergerät:

- Wählhebel zum Anwählen der Gänge.
- Funktionsknopf zum Anwählen des Rückwärtsganges und zum Gangsprung.
- Notschalter für die pneumatische Notschaltung.

P9	Display
S76	Gebergerät
1	Wählhebel
3	Notschalter



Display

Das Display ist oben auf dem Armaturenbrett befestigt und liegt im direkten Sichtfeld des Fahrers.

Folgende Funktionen werden optisch angezeigt:

- Ganganzeige; Ziffer des eingelegten Ganges leuchtet auf.
- Kontrollleuchte „Störung“; Elektronisch-pneumatische Schaltung ist gestört.
- Fehlercode; Nummerncode eines auftretenden Fehlers wird angezeigt.

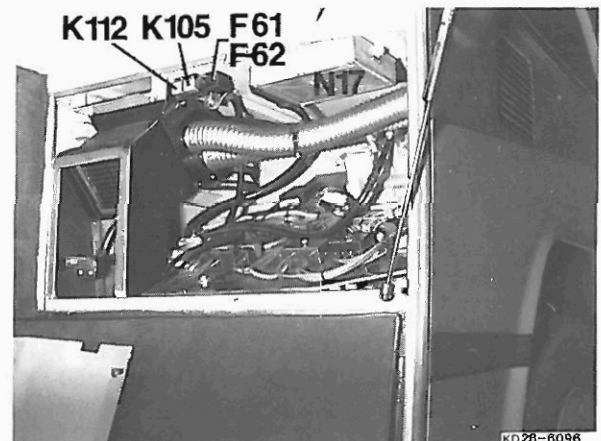
Steuerelektronik

Die EPS-Steuerelektronik ist auf der Nebenschalttafel im Kofferraum montiert und mit einem 35poligen Stecker an die Peripherie angeschlossen.

Sensoren teilen der Steuerelektronik die Kupplungsstellung, die Gang- und Gassenstellung und die Getriebeausgangsdrehzahl mit.

Der Fahrer gibt über das Gebergerät Impulse an die Steuerelektronik.

Anordnung O 303 RHD
N 17 Steuerelektronik
K 105/K 112 Relais EPS

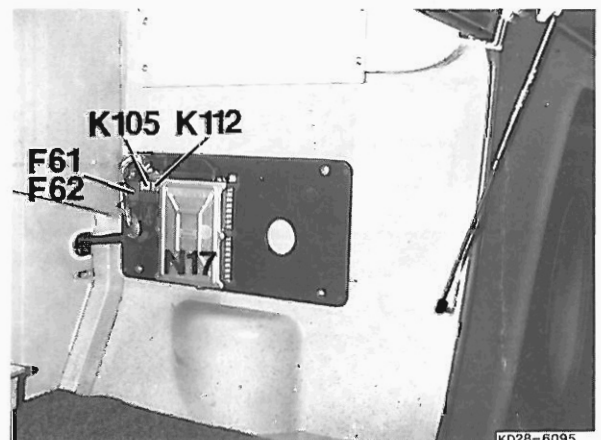


Diese Signale werden im Rechner verarbeitet. Folge:

- Gasse bzw. Gang wird geschaltet und im Display angezeigt.
- bei Wahl eines zu niedrigen Ganges (zu hohe Motordrehzahl) wird der Warnsummer betätigt und der Gang nicht geschaltet.

Auftretende Fehler werden über Kontrollleuchte „Störung“ und Fehlercodenummern angezeigt und gespeichert. Die Sperrung des Notschalters wird bei Störung aufgehoben.

Anordnung O 303 RHS
N 17 Steuerelektronik
K 105/K 112 Relais EPS



Anfahren und Schalten

Schalten

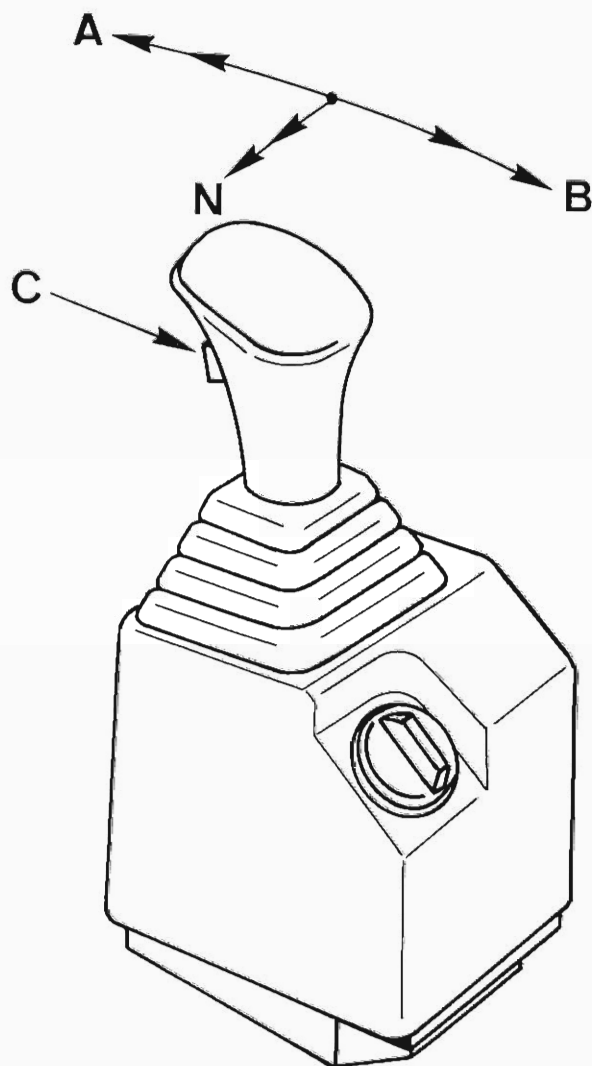
- Kupplungspedal durchtreten
- Wählhebel – mit oder ohne Betätigung des Funktionsknopfes – zuerst bis zum fühlbarem Widerstand und dann bis zum Anschlag nach vorn, hinten oder links bewegen
- Kupplungspedal und Wählhebel loslassen.

Anm.: Die Schaltung ist vollzogen, wenn sich der Wählhebel bis zum Anschlag weiterbewegen läßt und der eingeschaltete Gang im Display angezeigt wird.

Wählhebel und Kupplungspedal erst loslassen, wenn die Schaltung vollzogen ist, da sonst automatisch in Leerlaufstellung geschaltet wird.

Beim Hoch- oder Zurückschalten aus der Leerlaufstellung während der Fahrt wird automatisch der für die Fahrgeschwindigkeit passende Gang geschaltet.

Vor dem Abstellen des Motors Getriebe in Leerlaufstellung schalten. Die Pneumatikzylinder werden vom Nebenverbraucherkreis mit Druckluft versorgt. Bei Druckverlust nach längerer Standzeit kann kein Gang geschaltet werden. Vor dem Starten des Motors muß das Getriebe in Leerlaufstellung gebracht werden, dazu Hebel für mechanische Notschaltung (am Gangzylinder des Getriebes) in Mittelstellung bringen.

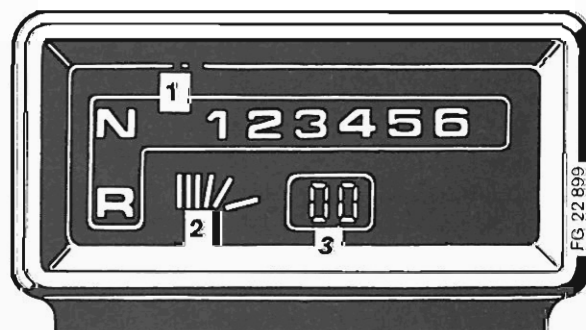


KD28Z0036

- A Hochschalten
- B Zurückschalten
- N Getriebeleerlauf
- C Funktionsknopf

Getriebe-Leerlauf

- Wählhebel nach links bewegen.



- Display
- 1 Ganganzeige
 - 2 Kontrollleuchte „Störung“
 - 3 Fehlercode

Anfahren

- Im 1. Gang: Wählhebel nach vorn bewegen.
- Im 2. Gang: Funktionsknopf drücken und Wählhebel nach vorn bewegen.
- Im Rückwärtsgang: Funktionsknopf drücken und Wählhebel nach hinten bewegen.

Anm.: Das Einschalten des Rückwärtsgang ist nur bei stehendem Fahrzeug aus Getriebeleerlaufstellung möglich.

Hochschalten

- Um einen Gang: Wählhebel nach vorn bewegen.
- Um zwei Gänge: Funktionsknopf drücken und Wählhebel nach vorn bewegen.

Anm.: Hochschalten um zwei Gänge nur möglich, wenn die Motordrehzahl nach dem Schalten mindestens 750/min beträgt.

Zurückschalten

- Um einen Gang: Wählhebel nach hinten bewegen.
- Um zwei oder mehrere Gänge: Funktionsknopf drücken und Wählhebel nach hinten bewegen.

Anm.: Zurückschalten um zwei oder mehrere Gänge nur möglich wenn die Motordrehzahl nach dem Schalten unter 1500/min liegt.

Tabelle: Schalten mit EPS

Hebelbewegung von: Grundstellung	Getriebe schaltet von:	Bei Fahrzeugstillstand				Bei Fahrt			
		N	1.	RW	2. bis höchster Gang	N	1.	RW	2. bis höchster Gang
nach: ↑ vorne vorne + FK	nach:	1.	2.	N	NHG	OG	2.	N	NHG
		2.	2.	N	NHG	OG	3. (2. ^e)	N	ÜHG (NHG ^e)
↓ hinten hinten + FK		N	N	RW	NHG	OG	N (1. ^b)	RW	NNG ^d
		RW	N	RW	1.	OG	N (1. ^b)	RW	OG (NNG ^c) ^d
links (+ FK) ^a		N	N	N	N	N	N	N	N

FK = Funktionsknopf
N = Gang in Neutral

RW = Rückw.-Gang

NHG = Nächst höherer Gang
NNG = Nächst niederer Gang

OG = „Optimaler“ Gang
ÜHG = Übernächst höherer Gang

- a) Ob Hebel ohne oder mit „FK“ bewegt wird ist gleichgültig.
b) Der 1. Gang bleibt geschaltet, falls Motor schneller als mit ca. 70% seiner Nenndrehzahl läuft.
c) Falls optimaler Gang bereits eingeschaltet ist, wird um einen Gang weitergeschaltet (NHG bzw. NNG), als ob „FK“ nicht mitbetätigt worden wäre.
d) Gang wird nicht geschaltet, falls dabei unzulässige Motordrehzahl eintreten würde: Fahrer erhält akustisches Signal beim Anwählen, bisheriger Gang bleibt geschaltet. (Hochschalten diesbezüglich unbegrenzt)
e) Wenn durch Überspringen des Ganges die Motordrehzahl von 750/min unterschritten wird.

Bemerkung:

- „Optimaler“ Gang wird gewählt nach verbrauchsgünstigem Drehzahlband des Motors.
- Der RW-Gang kann nur eingelegt werden: Bei Fahrzeugstillstand, mit „FK“, aus Neutral.
- Loslassen des Schalthebels oder Einkuppeln während des Schaltvorganges führt zu Neutral.

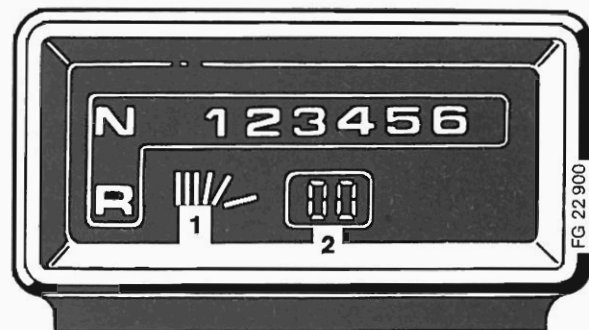
Störungen

Kontrolleuchte „Störung“ im Display

Die Kontrolleuchte „Störung“ muß nach dem Starten des Motors erlöschen. Leuchtet die Kontrolleuchte im Fahrbetrieb auf ist die elektronisch-pneumatische Schaltung gestört. Ein kurzzeitiges Aufleuchten ist ohne Bedeutung.

Display

- 1 Kontrolleuchte „Störung“
- 2 Fehlercode



Ratgeber bei Störungen

Bei einer Störung der elektronisch-pneumatischen Schaltung leuchtet im Display die Kontrolleuchte „Störung“ und der Fehlercode – bei Ausfall des Steuergerätes nur Kontrolleuchte „Störung“ – auf. Der Fehlercode wird gespeichert und kann abgerufen werden. Dazu Schlüssel im Lenkschloß in Fahrtstellung drehen, nach ca. 4 Sekunden wird der Fehlercode angezeigt.

Anzeige „Störung“

Fahrzeug anhalten

- Motor abstellen
- Schlüssel im Lenkschloß bis zum Anschlag zurückdrehen
- Schlüssel im Lenkschloß in Fahrtstellung drehen
- Kupplungspedal ganz druchtreten
- Motor starten.

Erlischt die Kontrolleuchte „Störung“ nicht, pneumatische Notschaltung betätigen und Werkstatt aufsuchen.

Pneumatische Notschaltung

Fällt die elektronische Steuerung aus, kann durch eine pneumatische Notschaltung der Getriebeleerlauf, der 2. Gang und der Rückwärtsgang geschaltet werden. Der Notschalter befindet sich am Gebergerät und ist als Drehschalter ausgebildet. Die geschalteten Gänge werden im Display angezeigt.

Solange die elektronische Steuerung funktionsfähig ist, wird der Notschalter bei eingeschalteter elektrischer Anlage gesperrt und läßt sich nicht aus seiner Ausgangsstellung bewegen.

Voraussetzungen

- Störung der elektronischen Steuerung¹⁾
- Vorratsdruck mindestens 7 bar
- Fahrzeugstillstand
- eingeschaltete elektrische Anlage
- Kupplungspedal ganz durchtreten

Anm.¹⁾: Die pneumatische Notschaltung ist bei intakter elektronischer Steuerung gesperrt.

Notschaltung

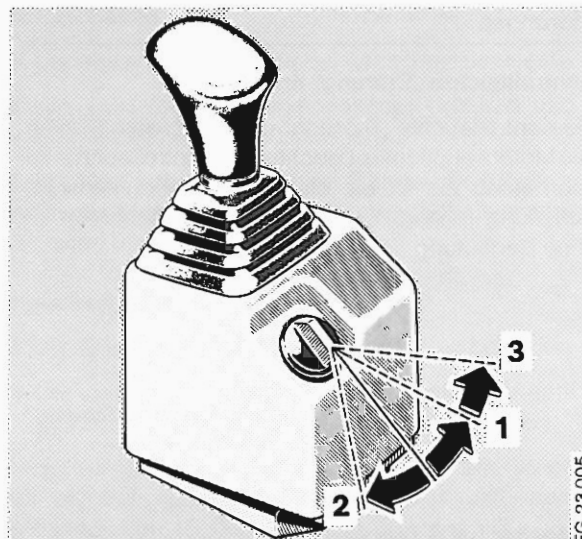
Notschalter bis zur 1. Raste (1) nach links drehen und ca. 10 Sekunden festhalten. Getriebe schaltet in Leerlaufstellung. Displayanzeige N.

Rückwärtsgang²⁾: Notschalter weiter nach links (3) drehen und ca. 5 Sekunden festhalten. Getriebe schaltet in Rückwärtsgang. Displayanzeige R³⁾.

2. Gang: Notschalter nach rechts bis zum Anschlag drehen (2) und ca. 5 Sekunden festhalten. Getriebe schaltet in 2. Gang. Displayanzeige 2.

Anm.²⁾: Bei Ausfall von Magnetventil Y28 (MG2) kann der Rückwärtsgang nicht über die pneumatische Notschaltung eingelegt werden.

Anm.³⁾: Bei Ausfall von Sensor Gasse G7 (SGE) wird im Display der 1. Gang angezeigt, der Rückwärtsgang jedoch eingelegt.



FG 23 005

Notschalter

- 1 Getriebe-Leerlauf
- 2 2. Gang
- 3 Rückwärtsgang

Druckluftversorgung der Notschaltung

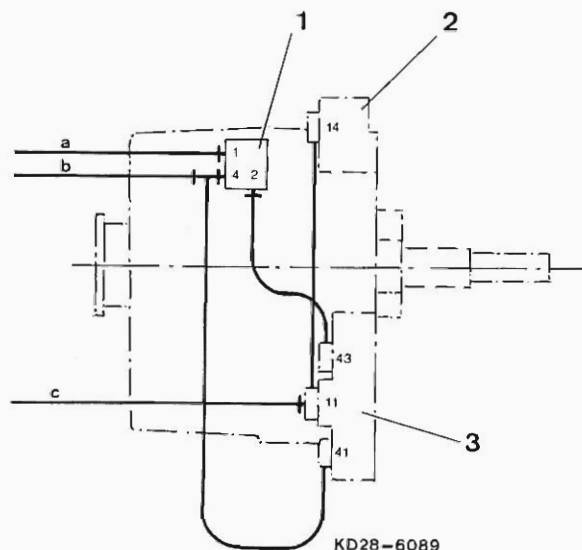
am Gebergerät: schwarz = Druckluftversorgung
blau = Notschaltung 2. Gang
rot = Notschaltung Rückwärtsgang

am Gangzylinder: 11 Druckluftversorgung
41 Notschaltung 2. Gang
43 Notschaltung Rückwärtsgang

Hinweis: Bei der ersten Ausführung wurde am Getriebe ein Druckminderventil angebaut.

Anschlußschema Druckminderventil

- | | |
|---------------------|-------------------------------|
| 1 Druckminderventil | Markierung Druckluftleitungen |
| 2 Gassenzylinder | a rot $\varnothing$ 6x1 |
| 3 Gangzylinder | b blau $\varnothing$ 6x1 |
| | c gelb $\varnothing$ 8x1 |



KD28-6089

Mechanische Notschaltung

Bei Ausfall der pneumatischen Notschaltung ist eine mechanische Notschaltung möglich:

- prüfen, ob ein Gang geschaltet ist, und ob in diesem Gang an- und weitergefahren werden kann.

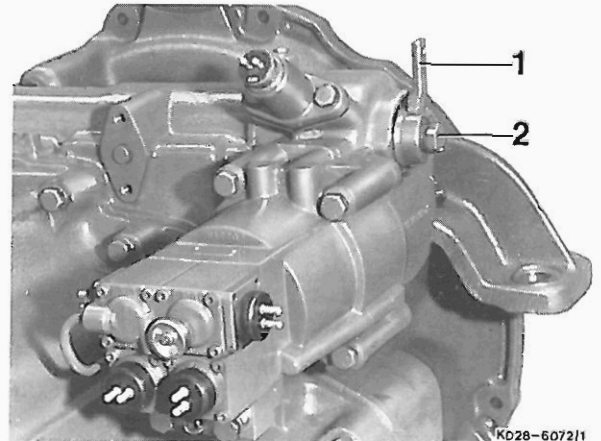
wenn nicht mechanische Notschaltung vornehmen.

- Motor abstellen.
- Getriebe in Leerlaufstellung bringen, dazu Hebel für mechanische Notschaltung (1) in Mittelstellung bringen.

1. oder 2. Gang

- Hebel (1) bis zum Anschlag bewegen.
 - 1. Gang nach vorn
 - 2. Gang nach hinten
- Kupplungspedal durchtreten
- Motor mit betätigtem Kupplungspedal starten
- Vorwärtsfahrt im 1. bzw. 2. Gang.

- 1 Hebel für mechanische Notschaltung
- 2 Verschußschraube



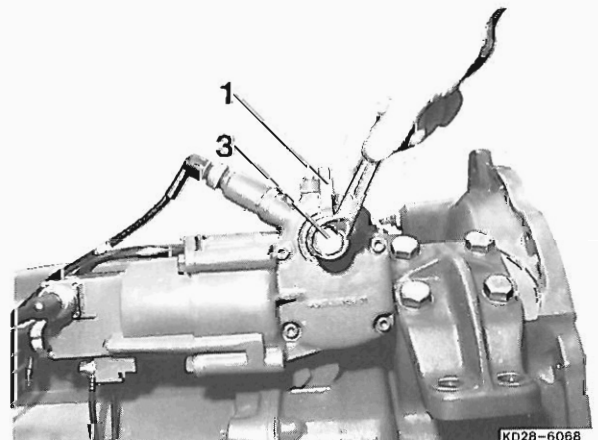
Rückwärtsgang

- Verschußschraube (2) herausschrauben
- Schraube M14 x 1,5 x 50 (3) – liegt dem Bordwerkzeug bei – mit der Hand bis zum Anschlag in das Gewinde einschrauben
- Schraube 6 Umdrehungen – entspricht 9 mm – mit Ringschlüssel SW 22 hereindreihen. Schaltwelle steht in Gasse für Rückwärtsgang.
- Hebel (1) nach vorn bis zum Anschlag bewegen¹⁾
- Kupplungspedal durchtreten
- Motor mit betätigtem Kupplungspedal starten
- Rückwärtsfahrt möglich.

Anm.¹⁾: Ist die Schaltung nicht möglich – z. B. Zahnräder stehen Zahn auf Zahn –

- Gelenkwelle leicht verdrehen
- Überprüfen ob Schraube (3) 6 Umdrehungen hereingedreht wurde

- 1 Hebel für mechanische Notschaltung
- 3 Schraube M 14 x 1,5 x 50



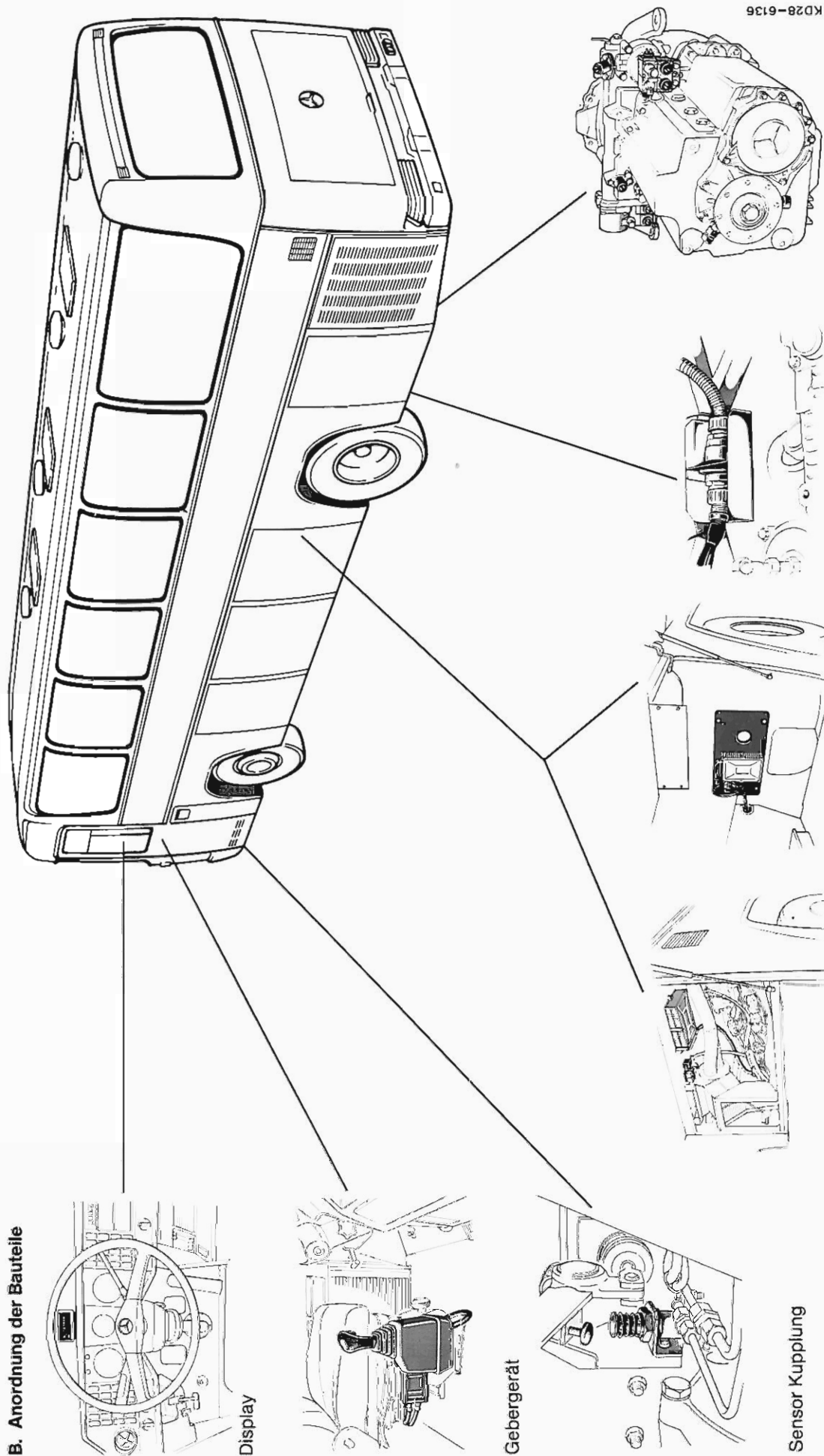
Das Prüfprogramm ist unterteilt in:

- A. Voraussetzung zur Prüfung
- B. Anordnung der Bauteile
- C. Funktionskontrolle
- D. Prüfung an der Steckverbindung der EPS-Steuerelektronik, Fehlercodezuordnung 1–18
- E. Fehlercodezuordnung 21–27 nach Einlernvorgang
- F. Funktionskontrolle des Getriebes mit Prüfkabelsatz
- G. Stromlaufplan

A. Voraussetzungen zur Prüfung

- Spannungsversorgung 24 V muß gewährleistet sein
- Vorratsdruck über 7 bar
- Getriebetemperatur 0–70° C.

B. Anordnung der Bauteile



C. Funktionskontrolle

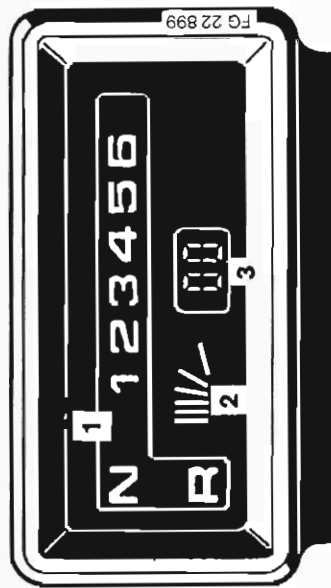
Die Funktionskontrolle ermöglicht eine Eingrenzung der Fehler und sollte grundsätzlich vor Arbeiten am EPS-Getriebe durchgeführt werden.

Fehler werden durch Code-Nummern im Display angezeigt.

Die einzelnen Prüfschritte sind in der Prüfanleitung „D“ beschrieben.

Voraussetzungen zur Prüfung

- Druckluft über 7 bar
- Getriebetemperatur 0–70° C
- 24 V Bordspannung



Display

- 1 Ganganzeige
- 2 Kontrollleuchte „Störung“
- 3 Fehlercode

Prüfschritt Prüfungsbereich	Betätigung/Voraussetzung	Sollwert/Anzeige im Display	Mögliche Ursache bei Abweichung vom Ergebnis
1 Displayfunktion	elektrische Anlage einschalten	Alle Ziffern/Symbole leuchten ca. 4 Sek.	Siehe Prüfschritt D 22
2 Warnsummerfunktion und D+ Ansteuerung prüfen	elektrische Anlage einschalten Motor starten	Ladekontrollleuchte erlischt	Siehe Prüfschritt D 21 + 26
3 Schaltvorgänge	elektrische Anlage einschalten Kupplungspedal betätigen Gänge N, 1-6 und Rückwärtsgang durchschalten	Alle Gänge (N, 1-6 und Rückwärtsgang) werden entsprechend der Betätigung angezeigt.	bei Rückwärtsgang: Getriebe Zahn auf Zahn (eventuell Kupplungspedal nochmals betätigen oder Motor kurz starten und Prüfschritt wiederholen). Druckluftversorgung prüfen Bei Fehlercodeanzeige siehe Prüfschritt D4.
4 Prüfen ob Fehlercode Nr. im Display erscheint. Anm. I: Die Fehlercode 1-18 zeigen abgespeicherte elektrische Fehler an. Zeitweise auftretende Fehler (Wackelkontakt) werden im Fahrbetrieb auch nur zeitweise angezeigt, jedoch im Steuergerät gespeichert. Die Fehlercode Nr. wird nach Abstellen des Motors und wieder Einschalten der Zündung erneut im Display angezeigt.	elektrische Anlage einschalten Aufleuchtende Codenummern notieren, da diese nach dem Einlernvorgang möglicherweise gelöscht werden. Einlernvorgang in folgender Reihenfolge durchführen: 1. Alle elektrischen Verbraucher ausschalten 2. Elektrische Anlage ausschalten und mindestens 15 Sekunden warten 3. Kupplungspedal betätigen	„N“ Neutralstellung wird nach Einlernvorgang geschaltet/angezeigt. Vorher angezeigte (notierte) Fehlercode Nr. 1-18 erscheint nicht mehr im Display. Folgende Fehleranzeigen sind im Display möglich 1. Vorher angezeigte (notierte) Fehlercode 1-18 erscheint abwechselnd mit zusätzlicher Fehlercode Nr. 21-27 2. Neue Fehlercode 21-27 erscheint, Fehlercode 1-18 erscheint nicht im Display	Fehler ist zur Zeit nicht vorhanden Bauteile entsprechend der angezeigten Fehlercode Nr. auf Funktion/Wackelkontakt prüfen. Siehe Prüfprogramm D und Stromlaufplan. Fehler ist dauernd vorhanden in Reihenfolge prüfen: 1. Alle vorher angezeigten Fehlercode 1-18 nach Prüfprogramm D beseitigen und anschließend Einlernvorgang durchführen. 2. Elektrische und pneumatische Anschlüsse am Getriebe auf Vertauschung prüfen. Siehe Prüfprogramm G 3. Mechanischer Defekt im Getriebe siehe Prüfprogramm F.
Anm. II: Die Fehlercode 21-27 zeigen nach dem Einlernvorgang Abweichungen von den Wegsensor-Wegwerten an.			in Reihenfolge prüfen: 1. Elektrische und pneumatische Anschlüsse am Getriebe auf Vertauschung prüfen. Siehe Prüfprogramm G.

Anm. III: Die Kontrollleuchte „Störung“ leuchtet in Verbindung mit Fehlercode 1–18	4. Wählhebel in Neutralstellung festhalten 5. Elektrische Anlage einschalten und abwarten bis im Display „N“ aufleuchtet. Beim Einlernvorgang werden alle Gänge durchgeschaltet, Dauer: ca. 15 sek.	3. Vorher angezeigte (notierte) Fehlercode 1–18 erscheint erneut im Display Anm.: Fehlercode 7 „Drehzahlgeber“ kann nur bei rollendem Fahrzeug ab 3. Gang >20 km/h auftreten und angezeigt werden 4. Vor und nach dem Einlernvorgang keine Fehlercode im Display, jedoch Beanstandung am Getriebe.	2. Sensor außerhalb der Wegtoleranz Siehe Prüfprogramm E. 3. Mechanischer Defekt im Getriebe Siehe Prüfprogramm F. Fehler ist dauernd vorhanden Prüfschritte entsprechend der angezeigten Fehlercode Nr. durchführen Siehe Prüfprogramm D Elektrische und pneumatische Anschlüsse am Getriebe auf Vertauschung prüfen. Siehe Prüfprogramm G. Mechanischer Defekt im Getriebe Siehe Prüfprogramm E Steuerelektronik eventuell probeweise tauschen.
--	---	---	---

D. Prüfung an der Steckverbindung der EPS-Steuerelektronik

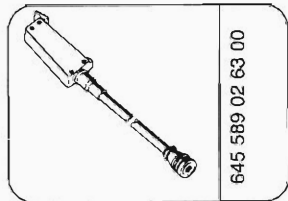
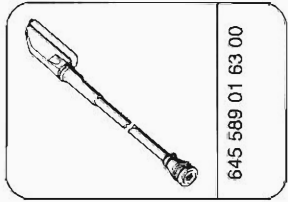
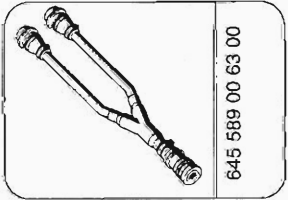
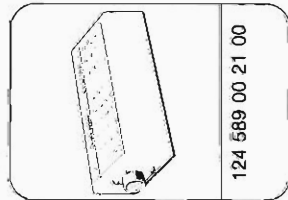
Wurde bei der Funktionskontrolle (C) ein Fehler festgestellt, können die einzelnen Prüfschritte mit einem Multimeter (z. B. Sun DMM 5), dem Buchsenkasten und den Prüfkabelsätzen an der Steckverbindung zur Steuerelektronik durchgeführt werden.

Dazu bei ausgeschalteter elektrischer Anlage den Stecker von der Steuerelektronik abziehen. Prüfkabelsätze und Buchsenkasten zwischenkontaktieren und mit dem Multimeter die entsprechenden Messungen durchführen.

Anm. I: Kabel und Steckverbindungen sind bei diesen Prüfungen mitberücksichtigt und müssen bei einer Fehleranzeige eventuell nochmals separat auf Unterbrechung (Ohmmeter), Wackelkontakt und richtigen Anschluß nach Stromlaufplan geprüft werden. (max. Leitungswiderstand = ca. 2 Ω)

Anm. II: Löschen der Fehlercodenummer durch Einlernvorgang. Werden mehrere Fehlercodenummern im Display angezeigt, so müssen zuerst alle Fehler der Codenummern 1–18 beseitigt werden, da sonst die gespeicherten Codenummern nach dem Einlernvorgang nicht gelöscht werden.

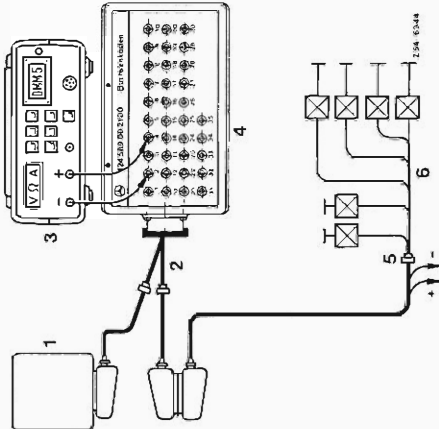
Sonderwerkzeuge



Werkstatteinrichtungen

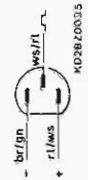
Multimeter z. B. SUN DMM 5
Philips PM 2517 X

Anordnung Schema Buchsenkasten



- 1 Steuerelektronik
- 2 Y-Kabel
- 3 Multimeter
- 4 Buchsenkasten
- 5 Zentralstecker
- 6 EPS-Getriebeteile

Prüfschritt Fehlercode Nr. Prüfumfang	Meßgerät/ Prüfanschluß	Betätigung/Voraussetzung	Sollwert	Mögliche Ursachen bei Abweichung vom Sollwert
1 1 G 8 Wegsensor Kupplung (SKU)	27  13	elektrische Anlage ausschalten Steuerelektronik abziehen	120 ± 10 Ω	G 8 Wegsensor Kupplung (SKU) defekt
2 2 G 6 Wegsensor Gang (SGG)	27  30		120 ± 10 Ω	G 6 Wegsensor Gang (SGG) defekt
3 4 G 7 Wegsensor Gasse (SGE)	27  12		120 ± 10 Ω	G 7 Wegsensor Gasse (SGE) defekt
4 5 S 76 Gebergerät Spannungsversorgung	- 33  + 9	elektrische Anlage ausschalten Steuerelektronik abziehen elektrische Anlage einschalten	1,0 – 1,8 V	1. Leitung von Sicherung F 61 zum Gebergerät S 76 Klemme 6/2 prüfen 2. Gebergerät S 76 defekt
5 5 S 76 Gebergerät	- 27  + 29	elektrische Anlage ausschalten Steuerelektronik aufstecken elektrische Anlage einschalten 1. Wählhebel Grundstellung 2. Wählhebel nach vorn 3. Wählhebel nach hinten 4. Wählhebel Grundstellung Funktionsknopf betätigt	3,2–4,6 V 3,2–4,6 V 3,2–4,6 V 4,5–8,3 V	Kurzschluß bzw. Leitungsunterbrechung von: Klemme 29 (DG) nach Klemme 6/4 bzw. Klemme 27 (OV) nach Klemme 6/1, siehe Stromlaufplan Gebergerät S 76 defekt
6 7 G 5 Drehzahlgeber	- 27  + 28	elektrische Anlage ausschalten Steuerelektronik abziehen elektrische Anlage einschalten Fahrzeug etwas bewegen – oder rechtes/linkes Hinterrad langsam 1/2 Umdrehung drehen	Wechselweise 0– mindestens 8,5 V	Elektrischer Anschluß Drehzahlgeber G 5 Steckerrückseite überprüfen Versorgungsspannung direkt am Drehzahlgeber prüfen U = 21–29 V Drehzahlgeber G 5 defekt



Prüfschritt Fehlercode Nr. Prüfumfang	Meßgerät/ Prüfanschluß	Betätigung/Voraussetzung	Sollwert	Mögliche Ursachen bei Abweichung vom Sollwert
7 08 Magnetventile Y 23 MUB	27  25	elektrische Anlage ausschalten Steuerelektronik abziehen	20-32 Ω	Kurzschluß bzw. Windungsschluß im jeweiligen Magnetventil oder in der Leitung. Zur Fehlerermittlung die Prüfung bei abgeschlossenem Magnetventil wiederholen.
8 Y 24 MGB	27  8		20-32 Ω	
9 Y 25 MUE	27  26		25-40 Ω	
10 Y 26 MGE	27  31		25-40 Ω	
11 Y 27 MG 1	27  14		55-85 Ω	
12 Y 28 MG 2	27  32		55-85 Ω	
13 Magnetventile + Y 23 MUB	27  25	elektrische Anlage ausschalten Steuerelektronik abziehen	20-32 Ω	Leitungsunterbrechung im jeweiligen Magnetventil oder in der Leitung bzw. Steckverbindung Zur Fehlerermittlung die Prüfung am abgeschlossenen Magnetventil wiederholen.
14 12 Y 24 MGB	27  8		20-32 Ω	
15 oder Y 25 MUE	27  26		25-40 Ω	
16 nur Y 26 MGE	27  31		25-40 Ω	
17 12 Y 27 MG 1	27  14		55-85 Ω	
18 Y 28 MG 2	27  32		55-85 Ω	
19 17 K 105 Relais EPS	- 24  + 9	elektrische Anlage ausschalten Steuerelektronik aufstecken elektrische Anlage einschalten	1,3-3,5 V	Relais K 105 defekt Sicherung F 62 defekt Leitung von Relais K 105 zur Steuer- elektronik N 17 Klemme 24 auf Unter- brechung oder Kurzschluß prüfen. Steuerelektronik N 17 probew. tauschen
20	- 27  + 1		21-29 V	

21	18	K 105 Relais EPS		elektrische Anlage ausschalten Steuerelektronik aufstecken elektrische Anlage einschalten	21–29 V	Relais K 105 defekt
				elektrische Anlage ausschalten	ca. 0 V	
22		D+ Ansteuerung der Steuerelektronik Ladekontrollleuchte		elektrische Anlage ausschalten Steuerelektronik aufstecken elektrische Anlage einschalten	0–3 V Ladekontrollleuchte H 1 leuchtet	Drehstromgenerator defekt
				Motor starten (Leerlauf)	Ladekontrollleuchte H 1 erlischt 26,0–29,2 V	Drehstromgenerator defekt Steuerelektronik N 17 probeweise tauschen.
23		Anzeige Display P 9		elektrische Anlage ausschalten Steuerelektronik aufstecken elektrische Anlage einschalten	21–29 V Alle Symbole leuchten	Sicherung F 61 defekt Relais K 112 defekt Glühlampen im Display überprüfen Display P 9 defekt
24		Ansteuerung Kontrollleuchte „Störung“ (FEL) im Display		elektrische Anlage ausschalten Steuerelektronik aufstecken elektrische Anlage einschalten	4 Sekunden 21–29 V danach 0,8–2 V,	Kontrollleuchte „Störung“ leuchtet (noch Fehler im System) elektrische Leitungen zwischen Display P 9 und Steuerelektronik N 17 überprüfen Steuerelektronik N 17 probeweise tauschen.
25		Ansteuerung Display (DD)		elektrische Anlage ausschalten Steuerelektronik aufstecken elektrische Anlage einschalten	4 Sekunden 14–25 V, danach 1–4 V	
26		Ansteuerung Display (GL)		elektrische Anlage ausschalten Steuerelektronik aufstecken elektrische Anlage einschalten	8–17 V	
27		H 12 Warnsummer ¹⁾		elektrische Anlage ausschalten Steuerelektronik abziehen elektrische Anlage einschalten	Warnsummer H 12 ertönt	Sicherung F 20 defekt Warnsummer H 12 defekt.

¹⁾ Am Warnsummer H 12 sind noch weitere Überwachungseinrichtungen (Kühlmitteltemperatur, Drehzahlüberwachung) angeschlossen.

E. Fehlercode-Zuordnung 21–27 nach Einlernvorgang

Wird nach dem Einlernvorgang Fehlercode 1–18 abwechselnd mit Fehlercode 21–27 angezeigt, so müssen zuerst die Fehler nach Prüfplan D beseitigt werden.

Nach der Fehlerbeseitigung muß erneut ein Einlernvorgang durchgeführt werden.

Fehlercode	Funktion	Mögliche Fehlerursachen
21	G8 (Wegsensor Kupplung)	Bedienungsfehler ¹⁾ Einstellung Kupplungssensor prüfen, siehe Kapitel 006 Kupplungssensor defekt
22	Gang Neutral oder Gasse 1/2 (federzentriert)	Mechanische Grenzwerte im Getriebe nicht eingehalten
23	Gasse Rückwärtsgang	G6 Sensor Gang bzw. G7 Sensor Gasse defekt
24	Gasse 3/4 Gang	Elektrische oder pneumatische Leitungen am Getriebe vertauscht
25	Gasse 5/6 Gang	Pneumatischer Defekt (Druckluft)
26	Gang 1, 3, 5, R	
27	Gang 2, 4, 6	

Anm.¹⁾: Loslassen des Kupplungspedals oder des Schalthebels aus Neutral während des Einlernvorgangs führt ebenfalls zur Code 21.

Hinweis: Codenummer über 30, die eventuell im Display erscheinen, haben für die Fehlerdiagnose keine Bedeutung.

Prüf- schritt	Schaltstellung im Getriebe	Buchsen- verbindungen	Stößelweg ² Gasse in mm	Stößelweg ³⁾ Gang in mm
1	Gasse 1/2 Neutral	9 + 25, 26, 8, 31		+ 4,5 ± 0,5
2	Gasse 1/2 1. Gang	9 + 25, 26	+ 2,5 ^{+0,7} -0,4	+ 9,5 ^{+1,3} -0,7
3	Gasse 1/2 2. Gang	9 + 8, 31		0 ^{+0,9} -1,7
4	Neutral	9 + 25, 26, 8, 31		+ 4,5 ± 0,5
5a	Gasse 3/4 (war 31.8)	9 + 14, 32		+ 9,5 ^{+1,3} -0,7
b	3. Gang	Schalter gedrückt ¹⁾ zusätzlich 26, 25	+ 6,5 ^{+0,6} -0,2	
6a	Gasse 3/4 (war 25.26)	9 + 14, 32		0 ^{+0,9} -1,7
b	4. Gang	Schalter gedrückt ¹⁾ zusätzlich 31, 8		
7	Neutral	9 + 25, 26, 8, 31	+ 2,5 ^{+0,7} -0,4	+ 4,5 ± 0,5
8a	Gasse 5/6	9 + 14		+ 9,5 ^{+1,3} -0,1
b	5. Gang	Schalter gedrückt ¹⁾ zusätzlich 26, 25	+ 10,5 ± 0,2	
9a	Gasse 5/6	9 + 14		0 ^{+0,9} -1,7
b	6. Gang	Schalter gedrückt ¹⁾ zusätzlich 31, 8		
10	Neutral	9 + 25, 26, 8, 31	+ 2,5 ^{+0,7} -0,4	+ 4,5 ± 0,5
11a	Gasse Rückwärtsgang	9 + 32		+ 9,5 ^{+1,3} -0,7
b		Schalter gedrückt ¹⁾ zusätzlich 26, 25	-1,0 ^{+0,2} -0,1	



KD28-6087

- 1 Stößel Sensor Gasse
2 Stößel Sensor Gang

Anm.:

1) Druckknopfschalter gedrückt halten und zusätzliche Buchsenverbindung stecken.

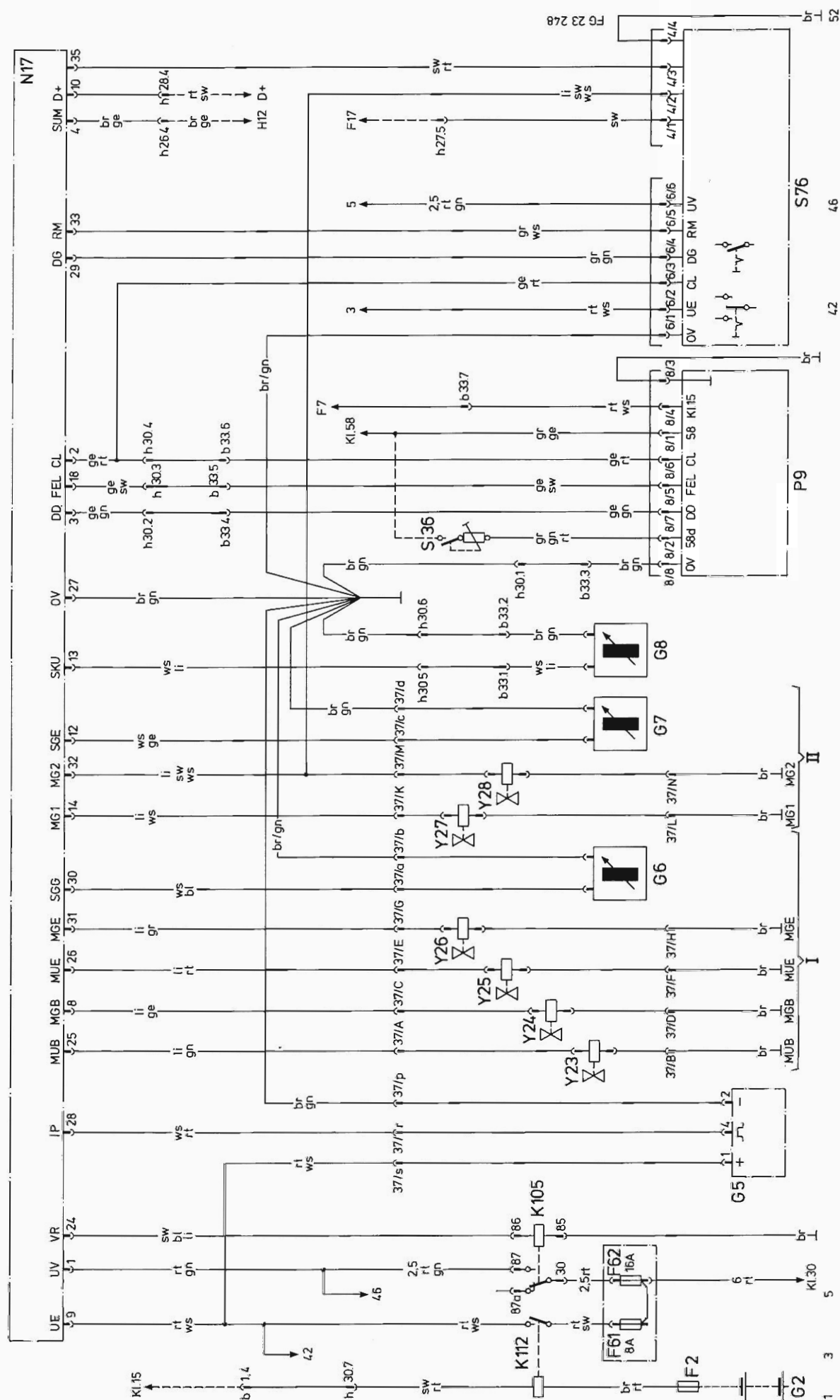
2) ohne Dichtung.

3) Maße beziehen sich auf eingelegten Gang und spannungslosen Magnetventilen.

+ Stößel über Flanschoberkante

- Stößel unter Flanschoberkante

Stromlaufplan EPS – O 303 – Minusabschaltung (Serie)

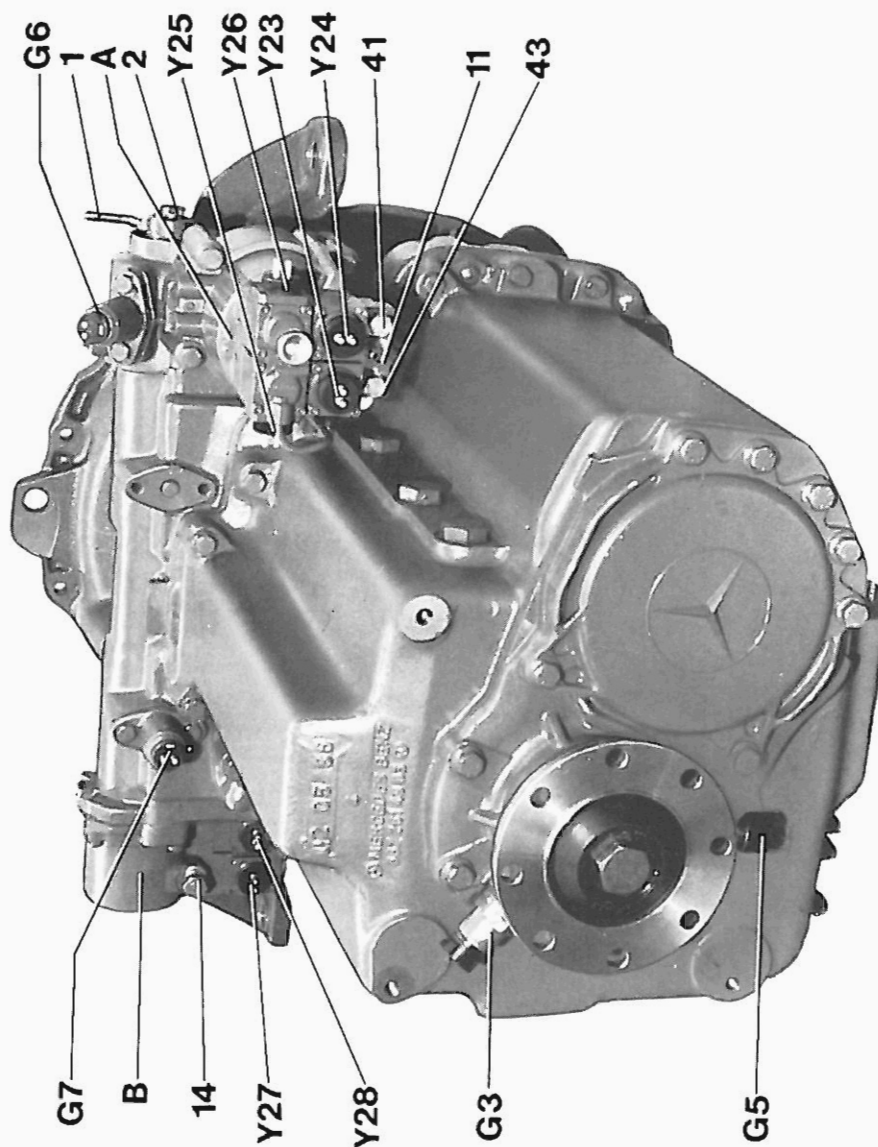


Legende zu Stromlaufplan EPS – O 303 – Minusabschaltung

F2	Sicherung 16 A (Serie)
F61	Sicherung 8 A
F62	Sicherung 16 A
G2	Batterien (Serie)
G3	Drehzahlgeber Tacho (12 V)
G5	Drehzahlgeber EPS (24 V)
G6	Sensor Gang (SGG)
G7	Sensor Gasse (SGE)
G8	Sensor Kupplung (SKU)
H12	Warnsumme (Serie)
K105	Relais
K112	Relais
N17	Steuerelektronik
P9	Display
S36	Potentiometer (Serie)
S76	Gebergerät
Y23	Magnetventil ungerade Gänge Belüftung (MUB)
Y24	Magnetventil gerade Gänge Belüftung (MGB)
Y25	Magnetventil ungerade Gänge Entlüftung (MUE)
Y26	Magnetventil gerade Gänge Entlüftung (MGE)
Y27	Magnetventil Belüftung Gasse 5/6 (MG1)
Y28	Magnetventil Belüftung Gasse R (MG2)

UE	Spannung Elektronik
UV	Spannung Ventilrelais
VR	Ventilrelais Ansteuerung
IP	Impulsleitung
OV	0 Volt (Zentraler Massepunkt)
DD	Datenleitung für Anzeigemodul
FEL	Fehlerleuchte
CL	Clockleitung (Taktleitung)
DG	Datenleitung Gebergerät
RM	Rückmeldung
SUM	Summe
D+	Ladestrom

Funktionsteile am Getriebe

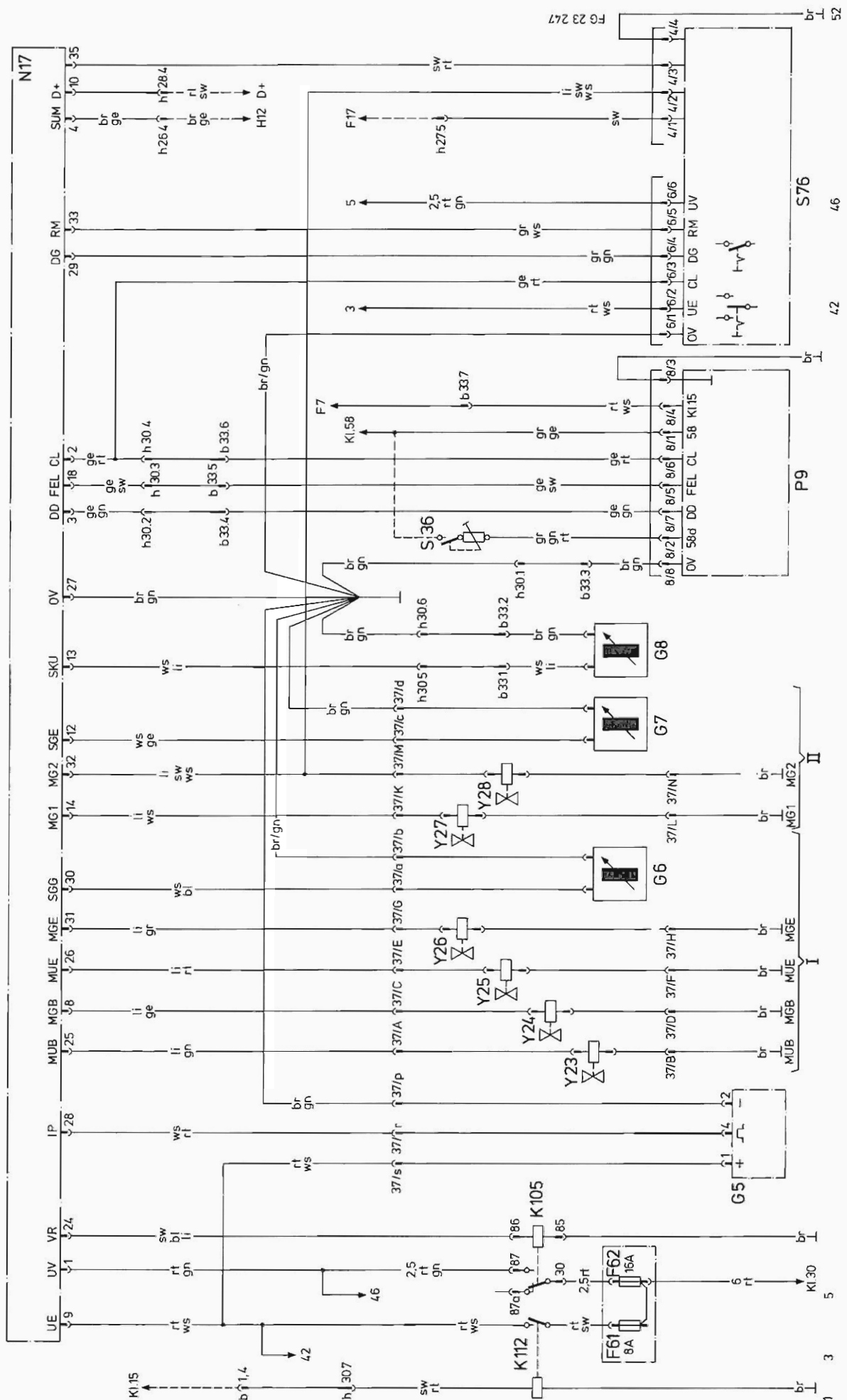


A	3-Stellungs-Gangzylinder
B	4-Stellungs-Gassenzylinder
1	Hebel für mechanische Notschaltung
2	Verschlußschraube

11	Druckluftversorgung Gangzylinder
14	Druckluftversorgung Gassenzylinder
41	Druckluftanschluß Notschaltung 2. Gang
43	Druckluftanschluß Notschaltung Rückwärtsgang

KD28 – 6073/1

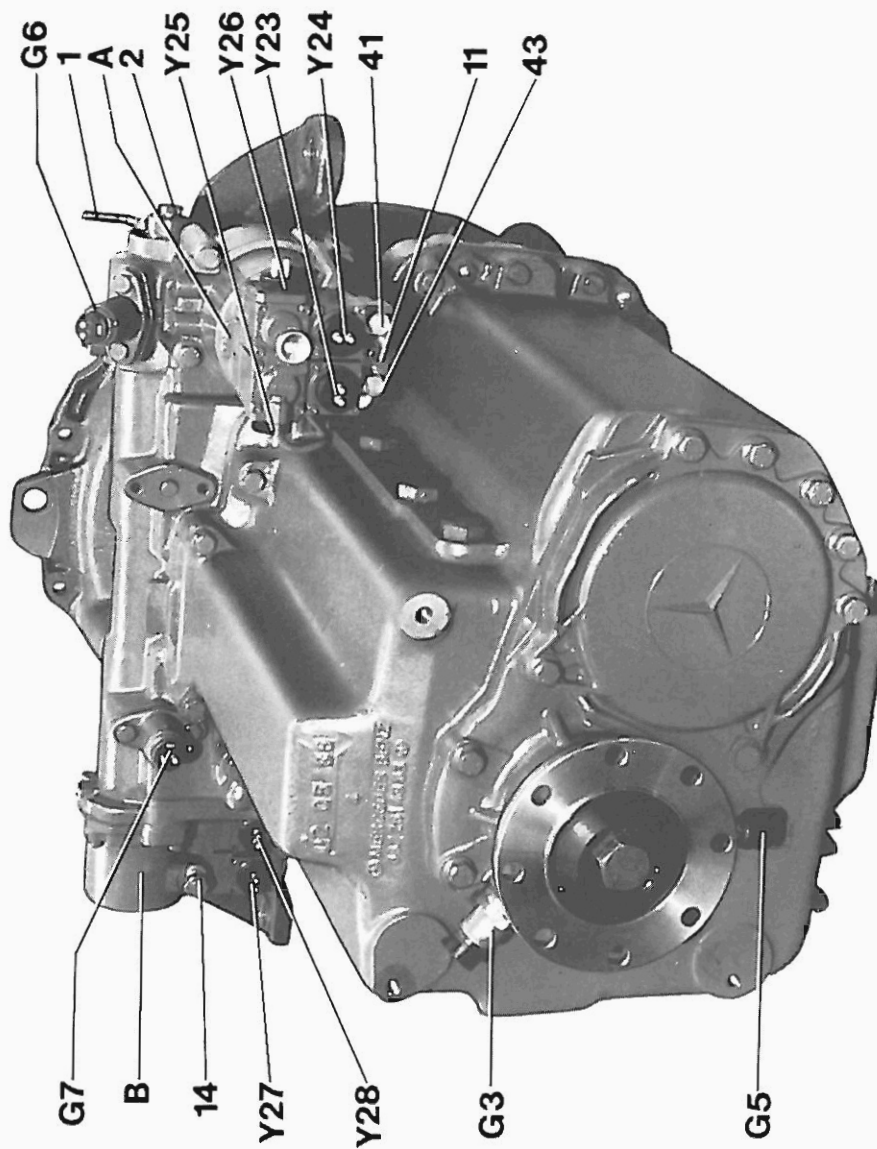
Stromlaufplan EPS – O 303 – Plusabschaltung



Legende zu Stromlaufplan EPS – O 303 – Plusabschaltung

F61	Sicherung 8 A
F62	Sicherung 16 A
G3	Drehzahlgeber Tacho (12 V)
G5	Drehzahlgeber EPS (24 V)
G6	Sensor Gang (SGG)
G7	Sensor Gasse (SGE)
G8	Sensor Kupplung (SKU)
H12	Warnsummer (Serie)
K105	Relais
K112	Relais
N17	Steuerelektronik
P9	Display
S36	Potentiometer (Serie)
S76	Gebergerät
Y23	Magnetventil ungerade Gänge Belüftung (MUB)
Y24	Magnetventil gerade Gänge Belüftung (MGB)
Y25	Magnetventil ungerade Gänge Entlüftung (MUE)
Y26	Magnetventil gerade Gänge Entlüftung (MGE)
Y27	Magnetventil Belüftung Gasse 5/6 (MG1)
Y28	Magnetventil Belüftung Gasse R (MG2)
UE	Spannung Elektronik
UV	Spannung Ventilrelais
VR	Ventilrelais Ansteuerung
IP	Impulsleitung
OV	0 Volt (Zentraler Massepunkt)
DD	Datenleitung für Anzeigemodul
FEL	Fehlerleuchte
CL	Clockleitung (Takteitung)
DG	Datenleitung Gebergerät
RM	Rückmeldung
SUM	Summer
D+	Ladestrom

Funktionsteile am Getriebe



A	3-Stellungs-Gangzylinder	11	Druckluftversorgung Gangzylinder
B	4-Stellungs-Gassenzylinder	14	Druckluftversorgung Gassenzylinder
1	Hebel für mechanische Notschaltung	41	Druckluftanschluß Notschaltung 2. Gang
2	Verschußschraube	43	Druckluftanschluß Rückwärtschaltung

KD28-6073/1