

ZF-Automatgetriebe HP 500

**Beschreibung
Bedienung
und Wartung**



ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN AG

111 4139 106

F 1/12 ZFF 792006

ZF-Automatgetriebe HP 500

**Beschreibung
Bedienung
und Wartung**

2. Ausgabe

Änderungen vorbehalten

Für die Getriebe gilt die "ZF-Schmierstoffliste TE-ML 03

für ZF-Wandlergetriebe

ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN AG

D – 7990 Friedrichshafen 1

Postfach: 25 20

Drahtanschrift: ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN

Konstruktion und Vertrieb (Werk I)

Fernschreiber: 7345-0 zffh d

Fernruf: FRIEDRICHSHAFEN (0 75 41) Sammel-Nr. 7 01-1

Kundendienst, Ersatzteile, Reparaturen (Werk II)

Fernruf: FRIEDRICHSHAFEN (0 75 41) Sammel-Nr. 2 06-1

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Zusammenfassung der technischen Angaben (HP 500)	6
Getriebeübersetzungen, Getriebelängen und Masse	7
I Beschreibung	9
1 Allgemeiner Aufbau	9
1.1 Drehmomentwandler (Föttinger-Wandler) mit Überbrückungskupplung	9
1.2 Retarder	10
1.3 Planetengetriebe	11
2 Ölkreislauf und hydraulische Steuerung	11
2.1 Ölversorgung des Wandlers und Schmierung	11
2.2 Elektro-hydraulische Getriebesteuerung	11
2.3 Ölversorgung Retarder	11
2.4 Sekundärpumpe	11
3 Fahrschalter und elektronische Schaltautomatik	12
3.1 Drucktastenschalter	12
3.2 Lenkrad- oder Konsolenschalter	12
3.3 Gangwahlschalter GWS-2 HR	13
3.4 Elektronische Schaltautomatik	13
4 Zusatzaggregate	14
4.1 Nebenabtriebe	14
4.2 Verteilergetriebe und Stirntrieb	14
4.3 Winkelgetriebe	14
4.4 Ölkühler	14
4.5 Notlenk-Hilfspumpe	14
4.6 Notschaltung	14
5 Retardersteuerung	15
5.1 Ansteuermöglichkeiten	15
5.2 Hydraulikspeicher	15
II Bedienung	16
1 Hinweise für die Fahrt	16
1.1 Starten und Anfahren	16
1.2 Fahrbereiche	16
1.3 Rückwärtsfahrt	16
1.4 Bedienung bei festgefahrenem Fahrzeug	16
1.5 Retarderbetrieb und Gefällefahrt	17
1.6 Anhalten, Abstellen und Parken	17
1.7 Anschleppen	17
1.8 Abschleppen	18
1.9 Notschaltung	18
2 Temperaturanzeige	19
III Wartung	19
1 Ölsorte	19
1.1 Ölmengen	19
1.2 Ölstandskontrolle	19
1.3 Ölwechselzeiten	20
1.4 Filterwechsel	20
1.5 Ölablaß	20
1.6 Ölwechsel	20
1.7 Inbetriebnahme nach Ersteinbau	20
2 Kontrolle der Gasbeeinflussung für die Druckmodulation	21

Bildverzeichnis

	Seite	
Bild 1	ZF-Automatgetriebe 5 bzw. 6 HP 500 (Bauform 2) mit Nebenabtrieben, Sekundärpumpe sowie Notlenkhilfspumpe	22, 23
Bild 2	ZF-Automatgetriebe 5 bzw. 6 HP 500 (Bauform 1) mit A 600/3, Nebenabtrieben und seitlichem Ölkühler	24, 25
Bild 3	ZF-Automatgetriebe 4 HP 500 (Bauform 1) mit Ölkühler	26, 27
Bild 4	ZF-Automatgetriebe 4 bzw. 5 HP 500 (Bauform 1) mit Winkeltrieb	28, 29
Bild 5	ZF-Automatgetriebe 5 und 6 HP 500 (Bauform 2)	30
Bild 6	ZF-Automatgetriebe 5 und 6 HP 500 (Bauform 1)	31
Bild 7	ZF-Automatgetriebe 4 HP 500 (Bauform 1)	32
Bild 8	Hydraulikschaltplan 5 bzw. 6 HP 500 (Bauform 2) mit Retarder	33
Bild 9	Hydraulikschaltplan 5 bzw. 6 HP 500 (Bauform 1)	34
Bild 10	Hydraulikschaltplan 4 bzw. 5 HP 500 (Bauform 1) mit Retarder	35
Bild 11	Getriebesteuerung HP 500 (Bauform 2) mit Retardersteuerung	36
Bild 12	Getriebesteuerung HP 500 (Bauform 1) mit Retardersteuerung	37
Bild 13	Einbaubeispiel für einen Stadtbus	38
Bild 14	Kühlwasserführung HP 500	39
Bild 15	Kühlwasserführung HP 500	40

Zusammenfassung der technischen Angaben (HP 500)

Antriebsleistung:	$P = 235 \text{ kW}$
Antriebsdrehmoment:	$T_M = 950 \text{ bis } 1\,100 \text{ Nm}$ (je nach Fahrzeugeinsatz)
Zul. Turbinenrad-Drehmoment:	$T_T = 2\,200 \text{ bis } 2\,500 \text{ Nm}$ (je nach Fahrzeugeinsatz)
Antriebsdrehzahl:	$n_{\max} = 2\,800/\text{min}$
Wandler:	ZF-Wandler 360-10 mit Überbrückungskupplung. Max. hydraulische Drehmomentsteigerung im Festbremspunkt von 2,1 bis 2,6; je nach zulässigem Turbinenrad-Drehmoment
Schaltgetriebe:	4 bis 6 Vorwärtsgänge, 1 Rückwärtsgang
Retarder (hydrodynamische Bremse):	Bremsmoment stufenlos, wahlweise auch eine oder mehrere Bremsstufen.
Ölkühler:	siehe Fahrzeug-Bedienungsanleitung
Nebenabtrieb:	2 Nebenabtriebe möglich, wahlweise schaltbar oder nicht schaltbar. Übersetzung: $n_{NA} = 0,97 \times n_{Mot}$ zulässiges Drehmoment – je nach Fahrzeugeinsatz bis zum vollen Motormoment – siehe Fahrzeug-Bedienungsanleitung
Sekundärpumpe:	auf Wunsch; abtriebsdrehzahlabhängig
Notlenk-Hilfspumpe:	auf Wunsch; abtriebsdrehzahlabhängig, Konstantstrom $Q_K = 25 \text{ dm}^3/\text{min}$ max. Druck $P_{\max} = 180 \text{ bar}$ max. Aufn.-Leist. $P_{\max} = 9,2 \text{ kW}$
Tacho-Antrieb:	Übersetzung: $n_{Tacho} = 0,65 \times n_{Abtr.}$
Fahrschalter:	wahlweise Drucktastenschalter Konsolenschalter Lenkradschalter
Elektronische Schaltautomatik:	Typ EAZ
Ölsorte:	Zugelassen sind Öle entsprechend der ZF-Schmierstoffliste TE-ML 03. Die ZF-Schmierstoffliste kann bei allen ZF-Kundendienststellen angefordert werden.
Ölmengen:	Bei Erstbefüllung des trockenen Getriebes ca. 30 dm^3 (mit Ölkühler) bei Neubefüllung nach Prüflauf bzw. bei Einbau des Getriebes in das Fahrzeug ca. 20 dm^3 bei Ölwechsel ca. $12 - 17 \text{ dm}^3$
	verbindlich ist Ölstandkontrolle entspr. Abschn. 1.2, Seite 18

Ölwechsel:	Erster Wechsel nach dann alle entsprechend den jeweiligen Motor-Ölwechselintervallen, mindestens jedoch einmal jährlich (Angegebene Intervalle sind Richtwerte, näheres siehe Fahrzeug- Bedienungsanleitung).	1 000 km, 20 bis 30 000 km,
Filterwechsel:	alle zusammen mit Getriebeölwechsel	20 bis 30 000 km,

Achtung!

Die optimale Anpassung der Getriebe an die jeweiligen Motor- und Fahrzeugdaten erfolgt durch die Firma ZF-Friedrichshafen. Änderungen dieser Daten ohne vorherige Rücksprache mit ZF-Friedrichshafen führen zum Verlust des Garantieanspruches.

Getriebeübersetzungen, Getriebebelängen und Masse

Baumuster	4 HP 500 (Bauform 1*)		5 HP 500 (Bauform 1*)		5 HP 500 (Bauform 2**)	6 HP 500 (Bauform 1*)	6 HP 500 (Bauform 2**)	
Übersetzungen	1. Gang	2,81	3,43	2,81	3,43	5,78	3,43	5,78
	2. Gang	1,84	2,01	1,84	2,01	3,43	2,01	3,43
	3. Gang	1,36	1,42	1,36	1,42	2,01	1,42	2,01
	4. Gang	1,00	1,00	1,00	1,00	1,42	1,00	1,42
	5. Gang			0,80	0,83	1,00	0,83	1,00
	6. Gang						0,59	0,83
	R.-Gang	3,97	4,84	3,97	4,84	4,84	4,84	4,84
Anfahrübersetzung des Wandlers zusätzlich x 2,1 bis 2,6 (je nach Auslegung)								
Gesamtübersetzung	mechanisch	2,81	3,43	3,52	4,14	5,78	5,82	6,96
	mechanisch-hydraulisch (bei Anfahrwandlung 2,4)	6,74	8,23	8,45	9,94	13,86	13,95	16,70
Getriebebelänge (mm)	693	693	693	693	778	693	778	
Masse Getriebe-Grundaufführung (ca. kg)	259	259	269	269	297	269	309	

Masse der Zusatzausrüstungen:

Retarder	ca. 11 kg	lastschaltbarer Nebenabtrieb	ca. 18 kg
angebauter Ölkühler	bis 40 kg***)	nicht schaltbarer Nebenabtrieb	ca. 12 kg
Nebenabtriebsteile (getriebe-intern)	ca. 10 kg	Verteilergetriebe A 600/3	ca. 225 kg

* Bauform 1 – Getriebeversion mit 3 Planetenradsätzen ** Bauform 2 – Getriebeversion mit angesetztem 4. Planetenradsatz *** je nach Größe

I BESCHREIBUNG DES GRUNDGETRIEBES

1 Allgemeiner Aufbau

Das Getriebe besteht aus einem hydrodynamischen Drehmomentwandler (Föttinger-Wandler) mit Überbrückungskupplung und einem nachgeschalteten, mehrgängigen Getriebe in Planetenbauweise.

Der Drehmomentwandler ist eine verschleißfreie Anfahrvorrichtung, die sich stufenlos den erforderlichen Gegebenheiten (notwendiges Abtriebsdrehmoment) anpaßt.

Die Gänge im Planetengetriebe werden automatisch ohne Zugkraft-Unterbrechung geschaltet. Die Kommandos für die Gangschaltungen liefert eine elektronische Automatik, welche in Abhängigkeit von Motorleistung (Gaspedalstellung), Fahrgeschwindigkeit sowie der Stellung des Fahrbereichsschalters die entsprechenden Lamellenkupplungen bzw. -bremsen über elektro-hydraulische Ventile schaltet.

Eine im Wandler eingebaute Überbrückungskupplung stellt nach der Anfahrphase eine direkte mechanische Verbindung zwischen Motor und Planetengetriebe her. Die sonst bei Wandlergetrieben üblichen Leistungsverluste werden damit ausgeschaltet.

Der auf Wunsch eingebaute hydrodynamische Retarder (Strömungsbremse) ist im Getriebe integriert, so daß dadurch keine Gehäuseverlängerung entsteht. Er ist zwischen Wandler und Planetengetriebe angeordnet, wodurch eine gute Bremswirkung in allen Gängen erreicht wird.

Abbremsungen bei Gefällefahrt, im Stadtverkehr oder im Busbetrieb an Haltestellen können mit dem Retarder verschleißfrei ausgeführt werden, da es sich um keine Reibungsbremse handelt.

Die Standzeit der mechanischen Radbremsen wird somit beträchtlich verbessert.

Je nach Platzverhältnissen im Fahrzeug sind seitlich oder hinten an das HP 500 montierte Ölkühler verfügbar. Verschiedene Ölkühlergrößen erlauben eine optimale Anpassung an den jeweiligen Einsatz des Fahrzeuges.

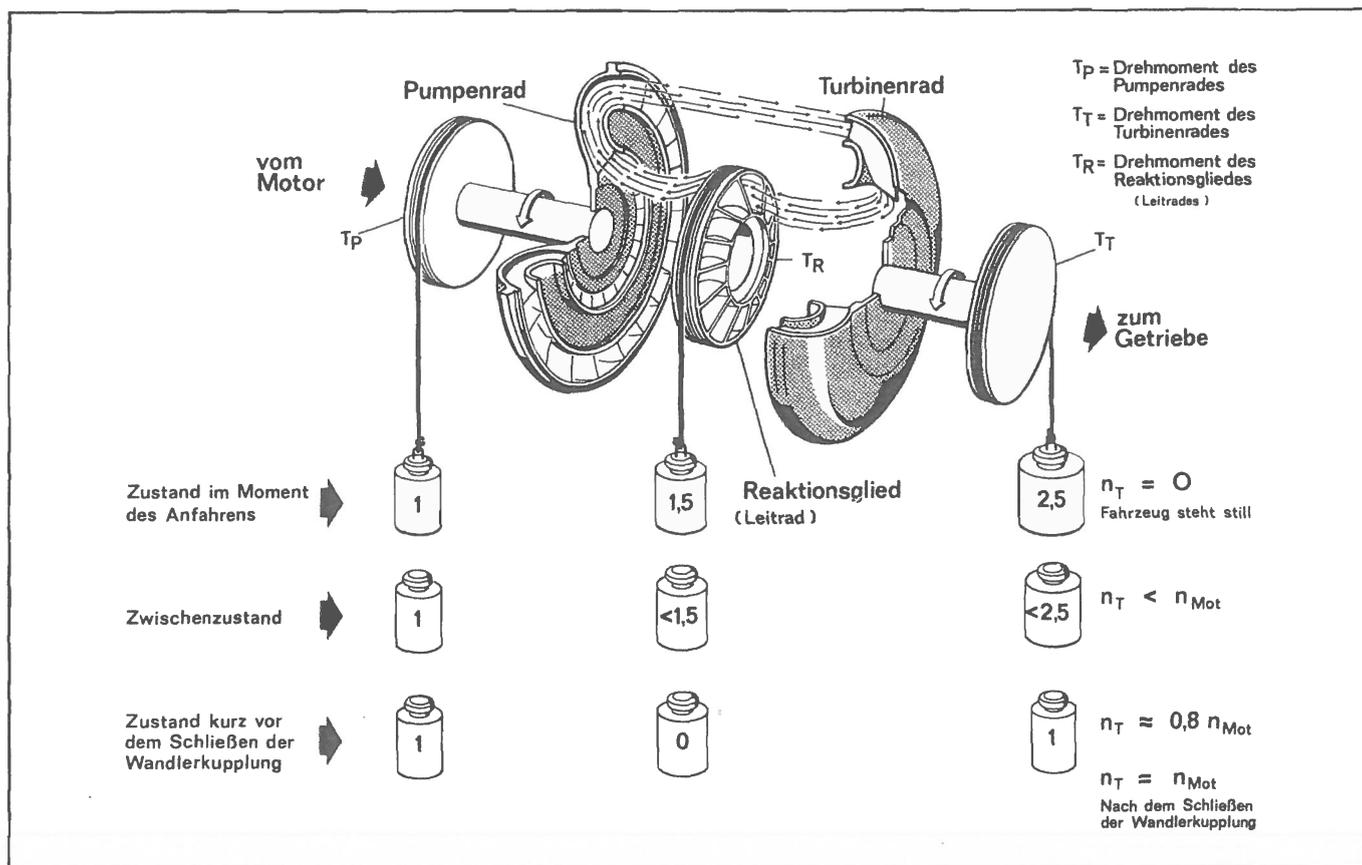
Auf Wunsch stehen folgende Ergänzungseinrichtungen zum Grundgetriebe zur Verfügung:

- Zwei Nebenabtriebe (wahlweise abschaltbar);
- Sekundärpumpe für An- und Abschleppen;
- Notlenkpumpe;
- Notschaltung;
- Verteilergetriebe mit wahlweise eingebautem Differential für Allradantrieb;
- Winkeltrieb für quer eingebaute Motor- und Getriebe-Einheit.

1.1 Drehmomentwandler (Föttinger-Wandler) mit Überbrückungskupplung

Wirkungsweise des Wandlers

Der Wandler besteht aus dem Pumpenrad, dem Turbinenrad, dem Reaktionsglied (Leitrad), sowie dem zur Drehmomentübertragung notwendigen Öl.



Das durch den Motor angetriebene Pumpenrad versetzt das Öl in eine kreisförmige Strömung. Diese Ölströmung trifft auf das Turbinenrad und wird dort in der Strömungsrichtung umgelenkt.

Das der Turbine folgende Reaktionsglied hat die Aufgabe, das aus der Turbine ausströmende Öl nochmals umzulenken und unter passender Anströmrichtung dem Pumpenrad zuzuleiten. Durch die Umkehrung erfährt das Reaktionsglied ein Moment und erhöht mit diesem das Turbinenmoment.

Das Verhältnis Turbinenmoment/Pumpenmoment wird als Wandlung bezeichnet. Diese ist um so größer, je größer der Drehzahlunterschied von Pumpen- und Turbinenrad ist. Die maximale Wandlung entsteht also bei stehendem Turbinenrad. Mit zunehmender Abtriebsdrehzahl sinkt die Wandlung.

Die Anpassung der Abtriebsdrehzahl an ein bestimmtes gefordertes Abtriebsmoment wird durch den Wandler stufenlos und selbsttätig erreicht.

Das Moment des Reaktionsgliedes ist stets gleich der Differenz zwischen Turbinen- und Pumpenmoment.

Erreicht die Turbinendrehzahl ca. 80 % der Pumpendrehzahl, wird die Wandlung ≈ 1 , d. h. das Turbinenmoment wird gleich dem Pumpenmoment. Der Wandler arbeitet von diesem Punkt an als reine Strömungskupplung. In diesem Zustand läuft das Reaktionsglied, das mit dem festen Gehäuse über einen Freilauf verbunden ist (Trilok-Prinzip), von ihm gelöst frei in der Strömung um, während es sich im Zustand der Drehmomentwandlung über den Freilauf am Gehäuse abstützt, also stillsteht.

Die Wandlerüberbrückungskupplung wird automatisch an dem Punkt geschlossen, an welchem bei steigender Fahrgeschwindigkeit die Wandlung auf ca. 1 abgesunken ist und ein weiteres Fahren mit offener Wandlerüberbrückungskupplung keine Zugkraftsteigerung mehr bringen würde.

1.2 Retarder

Der hydrodynamische Retarder im HP 500 besteht aus einem Rotor und einem Stator. Durch das kleine Bauvolumen ist eine schnelle Befüllung des Retarderraumes mit Öl möglich und dadurch eine kurze Ansprechzeit des Retarders gewährleistet.

Funktion des ZF-Retarders

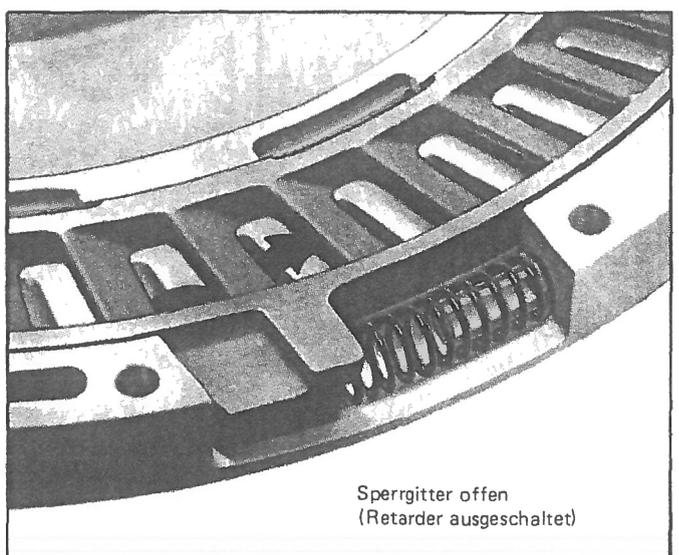
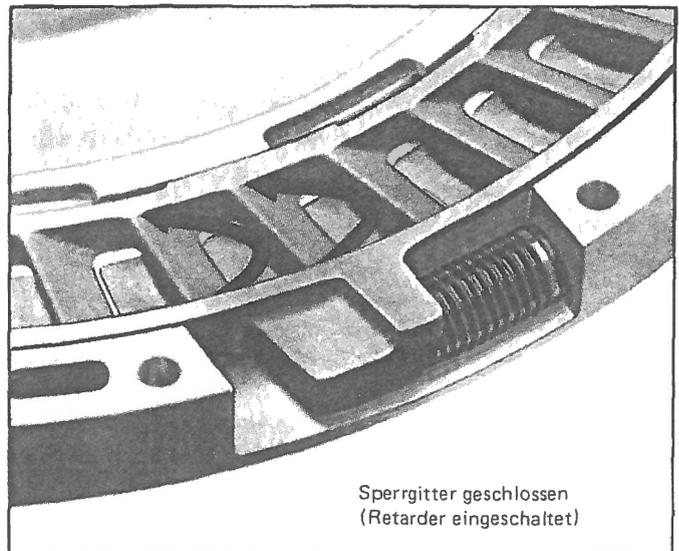
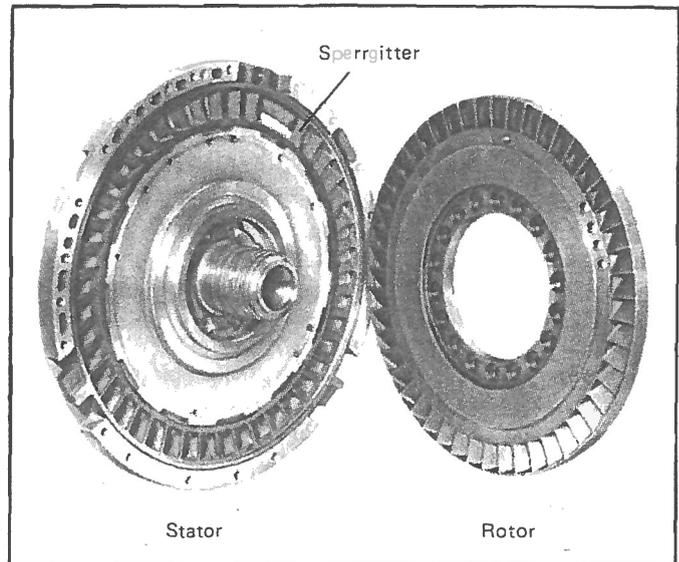
Der ZF-Retarder unterscheidet sich von den konventionellen Retardern gleicher Leistung durch einen zweiteiligen Stator. Im ausgeschalteten Zustand verdreht sich durch Federkraft ein Teil des Stators (Sperrgitter) um eine halbe Schaufelteilung. Dadurch entstehen Kurzschlußkanäle zwischen den einzelnen Ölkammern, die das Leerlaufmoment auf weniger als 25 % des Wertes ohne geteilten Stator reduzieren.

Wird der Retarder eingeschaltet, so wird durch das umlaufende Öl das Sperrgitter bis zu einem Anschlag verschoben, d. h. die Ölkammern sind nun geschlossen.

Das durch den Rotor in Drehrichtung beschleunigte Öl wird durch den Stator abgebremst, wodurch ein Bremsmoment auf

den mit dem Fahrabtrieb verbundenen Rotor wirksam wird. Dieses Bremsmoment kann über den Steuerdruck des Fahrzeug-Bremsventils und/oder ein Handhebel-Bremsventil stufenlos geregelt werden.

Auf Wunsch kann das Bremsmoment auch auf eine oder mehrere Stufen unterteilt werden.



1.3 Planetengetriebe

Das dem Wandler nachgeschaltete Planetengetriebe ist als 6-, 5- oder 4-Gang-Getriebe ausgeführt (siehe Schema, Bild 5, 6 und 7). Es handelt sich dabei um ein verknüpftes System von einfachen Planetenradsätzen (keine Gruppenbauweise).

Je nach Übersetzung und Gangzahl ergeben sich 2 verschiedene Getriebebelängen. Die Grundgetriebe (Bauform 1) besitzen 3 Planetenradsätze, wogegen die Getriebe der Bauform 2 einen zusätzlichen Planetenradsatz haben (siehe Schema, Bild 5, 6 und 7).

Die einzelnen Planetenradsätze werden über Kupplungen bzw. Bremsen geschaltet. Bei jedem Gangwechsel wird nur ein Kupplungs- bzw. Bremsenelement geschaltet (keine Gruppenschaltung).

137 der einzelnen Kupplungen und Bremsen zugeführt und regelt somit den Schaltdruckaufbau für die Schaltelemente entsprechend dem Lastzustand des Motors. Damit wird bei allen Fahrzuständen eine gleichbleibend gute Schaltqualität erzielt.

Die Schaltventile 121 bis 127, die das Einschalten der Drucksteuerventile bewirken, werden über elektromagnetische Vorsteuerventile 151 bis 157 betätigt.

Die Ventile 121, 131, 141 und 151 sind nur bei den Getrieben 5 HP 500 und 6 HP 500 der Bauform 2 (4 Planetenradsätze) vorhanden (siehe Hydraulikschaltplan, Bild 8).

Die Schaltventile 121 bis 127 werden von den Abschaltventilen 141 bis 147 beaufschlagt, um beim Ausschaltvorgang die Druckfeder durch den Hauptdruck zu unterstützen.

Die wahlweise anbaubaren Nebenabtriebe in schaltbarer Ausführung werden durch je ein Ventil 159 betätigt.

Das Öffnen und Schließen der Wandler-Überbrückungskupplung erfolgt über das Drucksteuerventil 138, das Schaltventil 128 und das elektromagnetische Vorsteuerventil 158, das durch die elektronische Automatik geschaltet wird.

Die von Hand zu betätigende Notschaltung (wahlweise eingebaut) wirkt auf den Steuerschieber 114, so daß je nach Stellung dieses Schiebers die Kupplungen und Bremsen eines Vorwärtsganges oder des Rückwärtsganges mit Drucköl versorgt werden. Ist die Notschaltung eingelegt, so wird in der elektronischen Schaltautomatik die Stromzufuhr zum Fahrshalter unterbrochen. Das Getriebe kann dann nicht über Fahrshalter bzw. Automatik geschaltet werden.

2 Ölkreislauf und hydraulische Steuerung

2.1 Ölversorgung des Wandlers und Schmierung (siehe Hydraulikschaltplan, Bild 8, 9 und 10).

Eine im Steuereinsatz des HP 500 eingebaute ZF-Zahnradpumpe (Primärpumpe) fördert über ein Saugfilter Öl aus dem Ölsumpf zum Hauptdruckventil 112. Das hier abströmende Öl fließt zum Wandler. Vor dem Wandlereintritt ist das Sicherheitsventil 113 angeordnet. Hinter dem Wandler fließt das Öl über das Wandlergegendruckventil 115 zum Ölkühler. Die Öltemperatur wird durch ein Fernthermometer überwacht. Vom Ölkühler fließt ein Teil des Öles zu den Schmierstellen des Automatgetriebes HP 500. Das nicht benötigte Öl strömt über das Schmierdruckventil 116 in den Ölsumpf ab.

2.2 Elektro-hydraulische Getriebesteuerung

Das durch das Hauptdruckventil 112 vorgespannte Öl steht bei Bedarf der hydraulischen Getriebesteuerung zur Verfügung.

Der Lastzustand des Motors wird am Füllhebel der Einspritzpumpe abgenommen und über ein Gestänge auf den Hebel für die Drosseldruckbeeinflussung (Bilder Seite 20) am Getriebe übertragen.

Ein durch den Hebel betätigtes Ventil, das Drosseldruckventil 111, erzeugt einen lastabhängigen Druck, den Drosseldruck. Der Drosseldruck wird den Drucksteuerventilen 131 bis

2.3 Ölversorgung Retarder

Über das Retardersteuerventil (119) wird der Ringraum des Retarders durch die Primärpumpe und einen zusätzlichen Druckspeicher befüllt. Das Kühlerumschaltventil 120 läßt während des Bremsens nur das Öl, welches sich im Retarderkreislauf befindet, durch den Ölkühler strömen.

Infolge der Pumpwirkung des Rotors im Retarder ist die umlaufende Ölmenge wesentlich größer als die Fördermenge der Primärpumpe, wodurch die Abfuhr der im Retarder erzeugten Wärme gewährleistet ist. Die Primärpumpe fördert in den Retarderkreislauf nur noch so viel Öl, wie zur Deckung von Leckverlusten oder zu Füllungsänderungen erforderlich ist. Die überschüssige Ölmenge wird durch den Wandler und das Kühlerumschaltventil zum Schmieresystem des Getriebes geleitet.

2.4 Sekundärpumpe

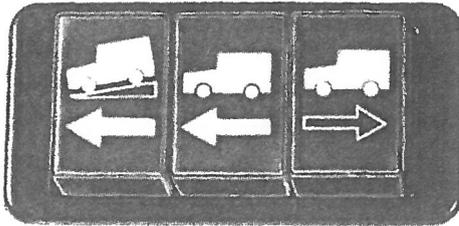
Im Abtriebsdeckel ist auf Wunsch eine Sekundärpumpe (ZF-Rotor-Pumpe) eingebaut. Sie übernimmt bei stehendem Motor und rollendem Fahrzeug die Funktion der Primärpumpe; damit wird An- und Abschleppen ermöglicht.

Solange die Primärpumpe in Betrieb ist, fließt das von der Sekundärpumpe geförderte Öl in den Kreislauf hinter dem Wandler, siehe Hydraulikschaltplan, Bild 8.

3 Fahrschalter und elektronische Schaltautomatik

3.1 Drucktastenschalter (vorwiegend in Stadtbusse)

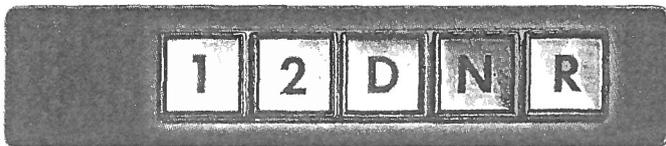
Er besitzt 3, 5 oder 6 Drucktasten, mit welchen der jeweils gewünschte Fahrbereich gewählt werden kann.



Mit 3 Drucktasten

- Keine Taste gedrückt = Neutral (Motoranlaßsperre frei)
- Rechte Taste gedrückt = Rückwärtsgang
- Mittlere Taste gedrückt = normaler automatischer Fahrbereich

- Linke + mittlere Taste gedrückt = eingeschränkter automatischer Fahrbereich
(linke Taste alleine hat keine Funktion)



Mit 5 Drucktasten

- Taste R = Rückwärtsgang
- " N = Neutral (Motoranlaßsperre frei)
- " D = normaler automatischer Fahrbereich
- " 2 } = eingeschränkte automatische Fahrbereiche
- " 1 }

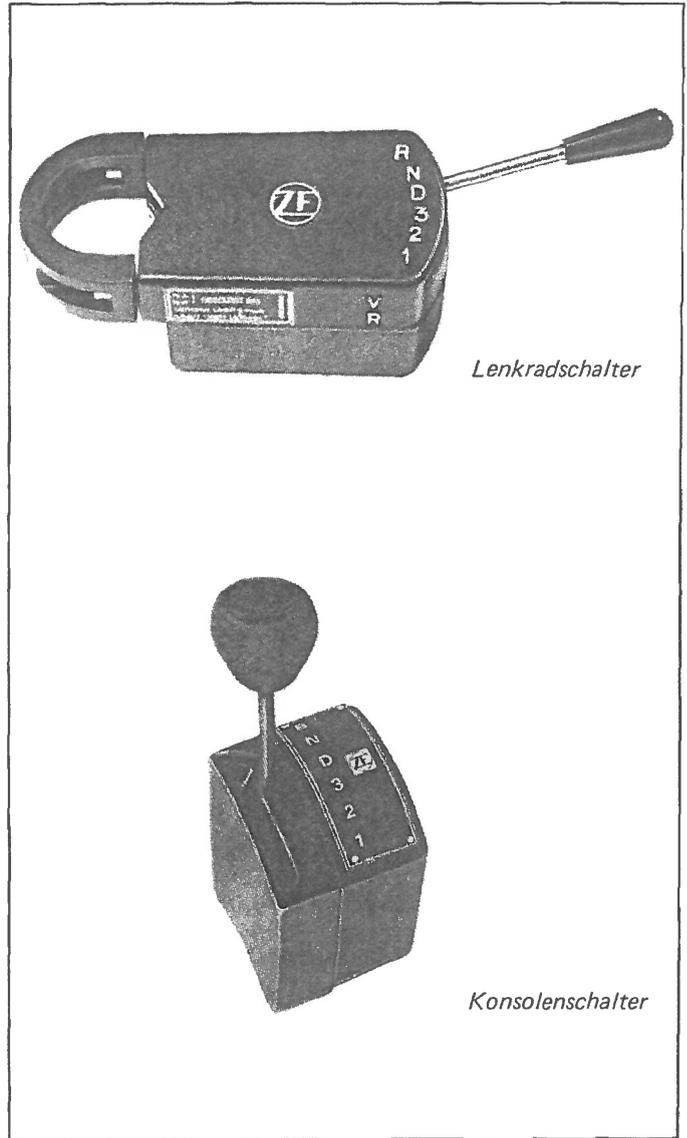


Mit 6 Drucktasten

- Taste R = Rückwärtsgang
- " N = Neutral (Motoranlaßsperre frei)
- " D = normaler automatischer Fahrbereich
- " 3 } = eingeschränkte automatische Fahrbereiche
- " 2 }
- " 1 }

3.2 Lenkrad- oder Konsolenschalter (Einbau in Überlandbusse, Nkw, Spezialfahrzeuge)

Dieser Fahrschalter kann als Lenkrad- oder als Konsolenschalter Verwendung finden. Die Fahrbereiche werden mit dem Schalthebel gewählt.



Lenkradschalter

Konsolenschalter

- Stellung R = Rückwärtsgang
- " N = Neutral (Motoranlaßsperre frei)
- " D = normaler automatischer Fahrbereich
- " 3 } = eingeschränkte automatische Fahrbereiche
- " 2 }
- " 1 }

Der Schalthebel ist in einer Schaltkulisse geführt. Rastierungen verhindern ein unbeabsichtigtes Anwählen bzw. Überfahren einer Schaltstellung.

3.3 Gangwahlschalter GWS-2 HR

Für schwere Einsatzbedingungen wird dieser robuste Gangwahlschalter verwendet.

Er ist als Zwei-Hebelschalter ausgeführt. Mit dem Wendehebel wird die Fahrtrichtung geschaltet, mit dem Fahrbereichshebel der gewünschte Fahrbereich vorgewählt.

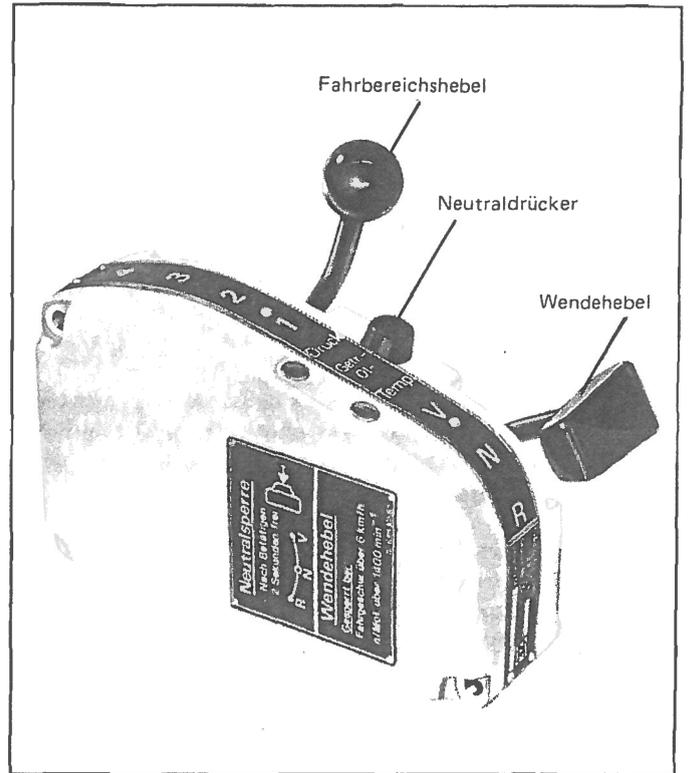
Der Wendehebel hat die 3 Stellungen:

- V = Vorwärtsfahrt
- N = Neutralstellung
- R = Rückwärtsgang

Der Fahrbereichshebel hat die 4 Stellungen:

1 – 2 – 3 – 4

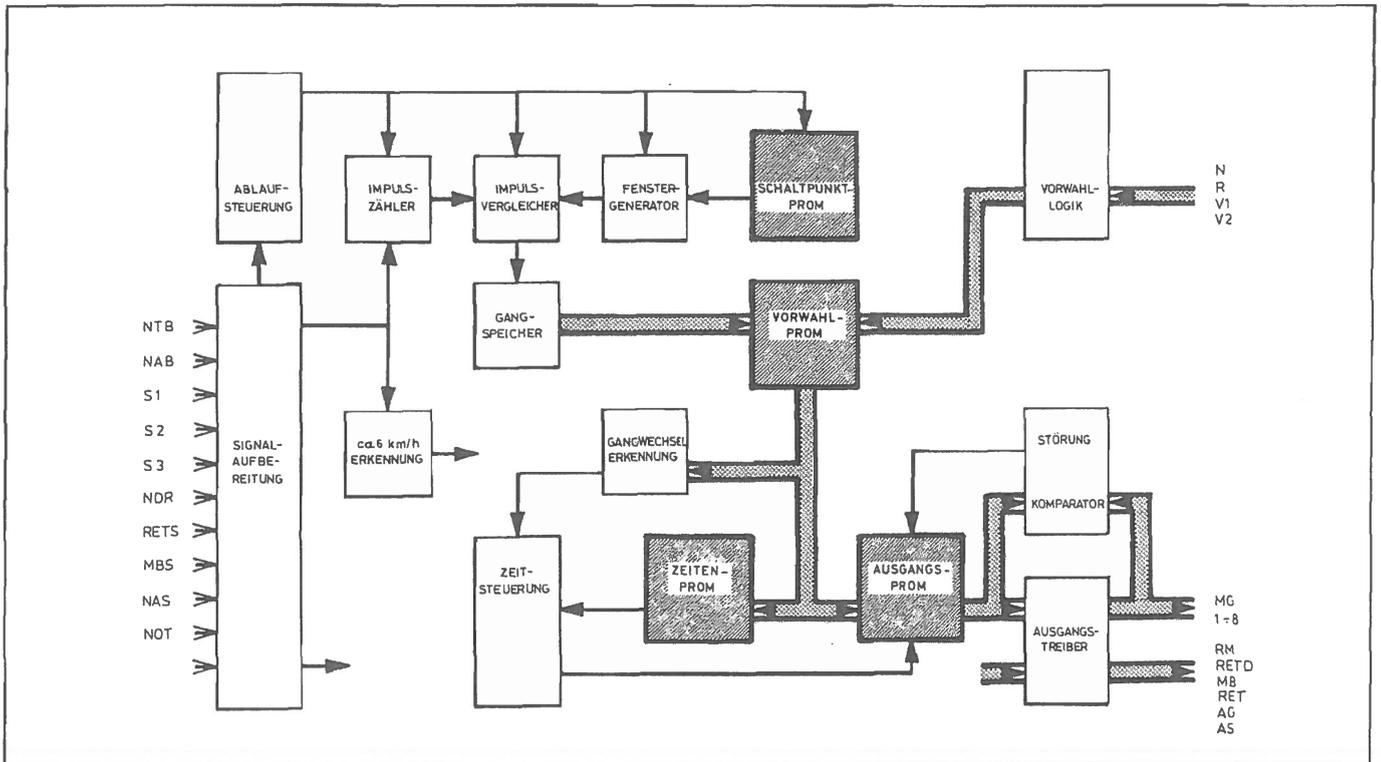
Um Fehlbedienungen zu vermeiden, ist bei unzulässigen Fahrzuständen der Wendehebel aktiv und der Fahrbereichshebel passiv verriegelt.



3.4 Elektronische Schaltautomatik

Die elektro-hydraulische Steuerung erhält ihre Schaltkommandos von einer elektronischen Schaltautomatik, die auf die Gangzahl und Ausführung des Getriebes abgestimmt ist. Sie wird vom Bordnetz mit 24 Volt gespeist. Die elektronische Schaltautomatik verarbeitet folgende Signale:

- Die Fahrbereichsstellung des Fahrers
- Die Impulse der zwei Induktivgeber (Abtriebs- und Turbinendrehzahl)



- *Die Signale der Lastschalter*, welche die Schaltpunkte beeinflussen und die Schaltverzögerung bei Schubhoch- bzw. Lastrückschaltungen bewirken.
- *Das Signal für Retarderbetrieb* (Hochschaltung erfolgt nicht mehr)
- *Anlaßsperre*
Nur in Neutralstellung des Fahr Schalters ist das Anlassen des Motors möglich.
- *Ausfallsicherung für Induktivgeber*
Bei Ausfall des Induktivgebers für die Abtriebsdrehzahl bleibt das Getriebe im geschalteten Gang. Die Aufhebung der Ausfallsicherung erfolgt beim Schalten der Neutralstellung am Fahr Schalter.
- *Motorbrems-Steuerung*
Motorbremsbetrieb ist nur bei geschlossener Wandler-Überbrückungskupplung möglich. Bei jedem Gangwechsel wird die Motorbremse für ca. 1 sec ausgeschaltet.
- *Reversiersperre*
Das Einlegen des Rückwärtsganges ist nur möglich bei Fahrzeug-Stillstand und Vorwählen über Neutral.
- *Nebenabtrieb eingeschaltet*
(Nur auf Wunsch, z. B. für Kranfahrzeuge, Muldenkipper usw.)
- *Notschaltung*
Das Getriebe ist hierbei stromlos und die Anlaßsperre in Funktion.
- *Neutraldrücker*
Beim Gangwahlschalter GWS-2 HR zum Entsperrern der Neutralstellung des Wendehebels.

4 Zusatzaggregate

4.1 Nebenabtriebe

Es können bis zu zwei motorabhängige Nebenabtriebe, wahlweise lastschaltbar oder dauernd mitlaufend, am Getriebe angebaut werden.
Die Abtriebsdrehzahl beträgt $0,97 \times$ Motordrehzahl. Die lastschaltbare Ausführung ist für elektr. Fernbetätigung (24 V) ausgerüstet (Zu- und Abschalten der Nebenabtriebe so wie max. übertragbare Drehmomente, siehe Fahrzeug-Bedienungsanleitung).

4.2 Verteilergetriebe und Stirntrieb

Es stehen wahlweise die ZF-Verteilergetriebe A 600/3D, A 600/3 sowie der Stirntrieb U 600 zur Verfügung. Das Verteilergetriebe A 600/3D mit Übersetzung $i = 1,02$ ist mit einem sperrbaren Verteilerdifferential ausgerüstet, das A 600/3 ist ohne Differential. Die Drehmomentverteilung mit dem Differential zur Vorder- bzw. Hinterachse beträgt wahlweise $1 : 1,97$ oder $1 : 3,25$. Die Betätigung der Differential-sperre erfolgt pneumatisch.

Der Stirntrieb U 600 mit $i = 1,02$ besitzt kein Differential und nur einen Abtriebsflansch.

Die Verteilergetriebe und der Stirntrieb sind direkt am Hauptgetriebe angebaut und besitzen einen eigenen Ölhaushalt (siehe Bild 2).

4.3 Winkelgetriebe

Ein Winkelgetriebe für Quereinbau der Motor-Getriebeeinheit im Fahrzeug kann abtriebsseitig angebaut werden. Die Kegelräder sind spiralverzahnt und haben eine Übersetzung von $i = 0,97$.

4.4 Ölkühler

Bei *wassergekühlten Motoren* ist der Ölkühler je nach den Platzverhältnissen im Fahrzeug seitlich oder hinten am Getriebe montiert.

Beispiele für Kühlwasser-Kreisläufe siehe Bild 14 und 15.

Bei *luftgekühlten Motoren* erfolgt die Kühlung des Getriebeöles in einem, nach Rücksprache mit ZF-Friedrichshafen, vom Fahrzeughersteller einzubauenden Ölkühler.

4.5 Notlenkpumpe

Für besondere Einsatzfälle ist (auf Wunsch) am Abtriebsdeckel eine Notlenkpumpe angebaut. Diese gewährleistet bei rollendem Fahrzeug und stehendem Motor (Schleppen) die Funktion der Hydrolenkung.

4.6 Notschaltung

(wahlweise, Betätigung siehe Fahrzeug-Bedienungsanleitung)

Sollte bei Ausfall des elektr. Bordnetzes, einer teilweisen Störung im Bordnetz oder an der elektr. Getriebebesteuerung ein Schalten der Automatik nicht mehr möglich sein, so kann über die Notschalteinrichtung am Getriebe (Welle mit Hebel) ein Vorwärts- bzw. der Rückwärtsgang eingelegt werden (Bild 1, Pos. 7).

5 Retardersteuerung

5.1 Ansteuermöglichkeiten

Der Retarder kann über ein Handhebel-Bremsventil oder über die Trittplatte der Fahrzeug-Bremsanlage betätigt werden (siehe hierzu Schaltschema Bild unten und Hydraulikschaltplan Bild 8 u. 10).

Der Luftdruck zum Retarderventil V2 ist entsprechend dem Pedal- bzw. Handhebelweg moduliert, wodurch auch der Öldruck im Retarder und somit das Bremsmoment desselben stufenlos geregelt wird.

Das Steuerrelais D2 wird über den Druckschalter SB, welcher auch das Bremslicht einschaltet, betätigt. Mit dem Steuerrelais D2 wird in der Schaltautomatik die Hochschaltsperrung ausgelöst, so daß während des Bremsbetriebes mit dem Retarder keine Hochschaltung durch die Automatik erfolgen kann.

Durch die Schaltautomatik wird bei jeder Rückschaltung des Getriebes über das Relais D1 ein kurzzeitiges Abschalten des Retarders bewirkt. Weiterhin wird über D1 auch beim Gasgeben der Retarder ausgeschaltet.

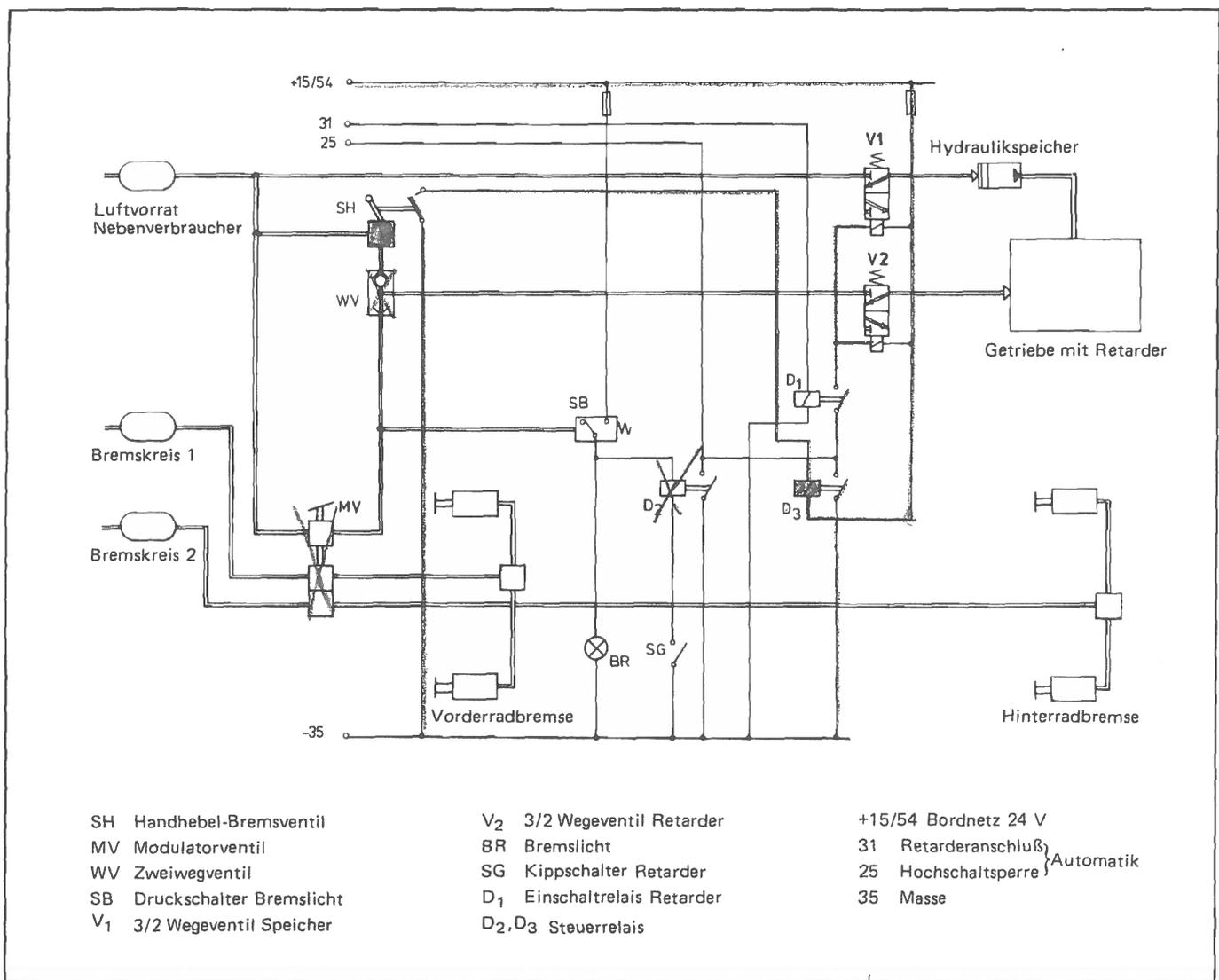
Das Steuerrelais D3 wird durch Schließen des Schalters am Handhebel-Bremsventil eingeschaltet.

Bei jeweils geschlossenen Kontakten für die beiden Ansteuermöglichkeiten werden die beiden Ventile V1 und V2 geöffnet, der modulierte Luftdruck kann zum Getriebe und der volle Luftdruck zum Hydraulikspeicher strömen und den Bremsvorgang einleiten.

5.2 Hydraulikspeicher

Um eine kurze Ansprechzeit des Retarders zu erreichen, wird dieser beim Bremsvorgang von der Primärpumpe und zusätzlich einem am Getriebe montierten Hydraulikspeicher mit Drucköl gefüllt.

Der Hydraulikspeicher besteht aus einem druckfesten Gehäuse mit innenliegendem Kolben. Durch diesen Kolben werden zwei Kammern gebildet, wovon die eine mit der Druckluft (Luftvorrat Nebenverbraucher), die andere mit dem Drucköl-Kreislauf des Getriebes über eine Rohrleitung verbunden ist. Strömt nun beim Bremsvorgang Druckluft in den Speicher, so wird der Kolben zur Seite geschoben und das Drucköl, welches sich im Speicher befindet, sehr rasch in den Retarderraum gedrückt.



II BEDIENUNG

1 Hinweise für die Fahrt

1.1 Starten und Anfahren

Das Anlassen des Motors ist nur in Neutralstellung "N" des Fahr Schalters möglich. Auf die Stellung der Notschaltung, wenn vorhanden, achten, auch sie muß auf Neutral stehen.

Bei Stillstand des Fahrzeuges (Feststellbremse angezogen) und Leerlaufdrehzahl des Motors, den gewünschten Fahrbereich vorwählen, ca. 1 bis 2 sec. warten, dann Bremse lösen und unter Gasgeben anfahren. *Niemals Fahr Schalter betätigen und gleichzeitig Gas geben.*

Achtung!

Bei Temperaturen unter -15°C Motor starten und Getriebe in Neutralstellung ca. 10 bis 15 Minuten warmlaufen lassen.

1.2 Fahrbereiche

(siehe Seite 12, Abs. 3.1 bis 3.3)

Genauere Angaben über die Ausführung der Fahr Schalter, sowie der in den einzelnen Fahrbereichen geschalteten Gänge sind der zum Fahrzeug gehörenden Bedienungsanleitung zu entnehmen.

Ein manueller Eingriff in den automatischen Schaltablauf (Durchschalten der Fahrbereiche) ist wenig sinnvoll.

In extremen Fahrsituationen, z. B. Anfahren an Steigungen, kann ein niedriger Fahrbereich vorgewählt und noch bei Stillstand oder nach dem Anrollen des Fahrzeuges sofort in höhere Fahrbereiche geschaltet werden.

Dies bewirkt, daß der niedrigere Anfahr gang genutzt wird, ohne daß danach die Hochschaltung in höhere Gänge gesperrt ist. Falls erforderlich, können mit dieser Maßnahme alle Gänge des Getriebes automatisch durchfahren werden (Einzelheiten siehe Fahrzeug-Bedienungsanleitung).

An bestimmten Steigungen kann es zu Hoch- und Rückschaltungen in kürzeren Abständen kommen, und zwar dann, wenn die Zugkraft im schnellen Gang zu klein, im langsamen Gang aber zu groß für die Steigung ist. Das Hochschalten kann dann durch Gasrücknahme oder durch Wahl eines niedrigeren Fahrbereiches verhindert werden.

Bei Gefällefahrt kann ebenfalls ein unerwünschtes Hochschalten durch die Wahl eines niedrigeren Fahrbereiches verhindert werden.

Soll zum Beschleunigen oder bei Fahrt an Steigungen der nächst niedrigere Gang geschaltet werden, so ist dies durch die Kick-down-Stellung (falls vorhanden) oder die Vollaststellung des Gaspedals möglich. Diese Pedalstellungen bewirken die frühestmögliche Rückschaltung in den kleineren Gang.

Achtung!

Wird während der Fahrt der Fahr Schalter versehentlich auf "Neutral" gestellt, so muß, um einen Schaden zu vermeiden, der Fahrbereich "D" angewählt werden. Die elektronische Automatik schaltet dann den der Fahrgeschwindigkeit entsprechenden Gang.

Ausnahme: Fahr Schalter mit mechanischer Verriegelung (siehe Abs. 1.3 Rückwärtsfahrt)

1.3 Rückwärtsfahrt

Das Umschalten von Neutral auf Rückwärts, Rückwärts auf Vorwärts oder umgekehrt darf *nur* bei Fahrzeugstillstand erfolgen! Nach der Umschaltung ca. 1 – 2 sec. warten, dann erst Gasgeben.

Ist das Fahrzeug mit einem Drucktastenschalter ausgerüstet, so muß zum Fahrtrichtungswechsel (Vorwärts-Rückwärts oder umgekehrt) immer erst auf Neutral geschaltet werden. Wird der Fahrtrichtungswechsel Vorwärts-Rückwärts oberhalb Schrittgeschwindigkeit angewählt, so erfolgt keine Umschaltung; das Getriebe schaltet auf Neutral (passive Reversiersperre). Erst nach nochmaligem Drücken der Neutraltaste und Wahl der gewünschten Fahrtrichtung bei Fahrzeugstillstand kann wieder angefahren werden.

Die Bedienung des Konsolen- oder Lenkradschalters ist im Normalfall die gleiche wie oben beschrieben.

Für Sonderfahrzeuge kann jedoch ein Konsolen- oder Lenkradschalter mit einer mechanischen Verriegelung eingebaut werden; d. h. ist das Fahrzeug schneller als Schrittgeschwindigkeit und/oder befindet sich das Fahrpedal in Laststellung, so läßt sich der Fahrbereichshebel, nachdem er auf Neutral geschaltet wurde, nicht mehr schalten.

Es muß in diesem Fall erst gewartet werden, bis das Fahrzeug steht. Anschließend kann der Fahrbereich wie gewohnt vorgewählt werden.

1.4 Bedienung bei festgefahrenem Fahrzeug

Wenn das Fahrzeug auf schlechtem Boden festgefahren ist, kann versucht werden, es durch wechselweises Vorwärts- und Rückwärtsfahren frei zu bekommen.

Dazu Fahrschalter in geeigneten Vorwärtsfahrbereich bringen (Anfahren im 1. Gang) und Gas geben. Dann Gas wegnehmen, Feststellbremse anziehen und Rückwärtsgang einlegen. Anschließend wieder Gas geben und Feststellbremse gleichzeitig lösen usw.

Dieses wechselweise Vor- und Zurückfahren so lange wiederholen, bis das Fahrzeug frei wird.

Bringt dies keinen Erfolg, so sind gewaltsame Manöver auf jeden Fall zu unterlassen, insbesondere darf während der Umschaltung *nie Gas* gegeben werden.

Ist das Fahrzeug mit einer Differentialsperre ausgerüstet, so sollte diese eingeschaltet werden, damit die Achsen starr miteinander verbunden sind.

1.5 Retarderbetrieb und Gefällefahrt

Retarderbetrieb

Als verschleißfreie Dauerbremse kann in das Getriebe ein gangabhängig wirkender Retarder eingebaut werden; d. h.:

kleiner Gang – große Retarderwirkung
großer Gang – kleinere Retarderwirkung

Die Retarderwirkung ist in jedem Gang über ein Handhebel- und/oder die Trittplatte der Fahrzeug-Bremsanlage regelbar (siehe Fahrzeug-Bedienungsanleitung).

Der Einsatz dieser Bremse ist bei längeren Gefällefahrten oder zum Abbremsen aus hohen Geschwindigkeiten besonders zu empfehlen.

Ist die Bremse in Betrieb, so ist auf die Getriebeöltemperatur – Aufheizung des Öls durch den Retarder – zu achten.

Erreicht die Temperaturanzeige 150 °C (Anfang rotes Feld), so leuchtet die Warnlampe im Instrument. Über einen weiteren Warnkontakt-Anschluß ist die Integrierung des Signals in ein evtl. vorhandenes Fahrzeug-Zentralwarnsystem möglich. Das Fahrzeug muß in diesem Fall mit der Betriebsbremse soweit abgebremst werden, bis die Rückschaltung in einen niedrigeren Gang erzwungen wird, bei dem dann die Temperaturanzeige im grün-roten Bereich des Fernthermometers bleibt.

Reicht diese Maßnahme nicht aus, das Getriebeöl in den zulässigen Temperaturbereich zurückzubringen, so muß der Retarder ausgeschaltet und die Radbremsen benützt werden (siehe Fahrzeug-Bedienungsanleitung).

Gefällefahrt

Vor dem Gefälle sollte ein geeigneter Fahrbereich vorgewählt und die Geschwindigkeit soweit heruntersetzt werden, daß die Rückschaltung in den höchsten Gang des vorgewählten Fahrereiches erfolgt. Ein weiteres automatisches Hochschalten ist damit unterbunden.

Bei Gefällefahrt mit eingelegtem Retarder wird zur Erhaltung des Retarderbremsmomentes jegliche Getriebehochschaltung unterbunden (Drehzahlmesser beachten!).

1.6 Anhalten, Abstellen und Parken

Anhalten

Das Fahrzeug kann jederzeit, unabhängig von der Stellung des Fahrschalters, angehalten werden; die Automatik schaltet dabei das Getriebe bis in den entsprechenden Anfahrang.

Bei kurzen Stopps, z. B. vor einer Ampel, kann der Fahrbereich eingeschaltet bleiben; das Fahrzeug muß dabei mit der Betriebsbremse gegen Wegkriechen gesichert werden. Bei längerem Anhalten Fahrschalter auf "Neutral" stellen.

Abstellen und Parken

Da bei stehendem Motor die Kupplungen bzw. Bremsen geöffnet sind, besteht keine direkte Verbindung vom Motor zur Achse. Deshalb muß bei Verlassen des Fahrzeuges grundsätzlich die Feststellbremse eingelegt werden. Es wird darüber hinaus empfohlen, an Steigungen bzw. Gefällen das Fahrzeug gegen unbeabsichtigtes Wegrollen durch einen Keil am Rad zu sichern.

1.7 Anschleppen

Ein Starten des Motors durch Anschleppen des Fahrzeuges ist nur möglich, wenn eine Sekundärpumpe im Getriebe eingebaut ist (siehe Fahrzeug-Bedienungsanleitung). Dazu ist der Fahrschalter auf "Vorwärts" bzw. Stellung "D" zu bringen. Danach ist das Fahrzeug zügig auf ca. 25 km/h zu beschleunigen. Hierbei erzeugt die Sekundärpumpe im Getriebe den nötigen Schaltdruck, um die Kupplungen und Bremsen des der Fahrgeschwindigkeit entsprechenden Ganges zu schließen und den Motor vom Fahrzeug her antreiben zu können.

Achtung!

Ein Anschleppen des Fahrzeuges bei Temperaturen unter 0 °C ist nicht zulässig. Wird das Fahrzeug fremdgestartet, so ist darauf zu achten, daß die Fahrzeugbatterie eingebaut ist. Das Fremdstarten ohne Batterie führt zum Ausfall der Getriebeelektronik.

1.8 Abschleppen

Ist das Getriebe mit einer Sekundärpumpe ausgerüstet, so kann – je nach Art des Fahrzeuges – mit 20 bis 40 km/h geschleppt werden.

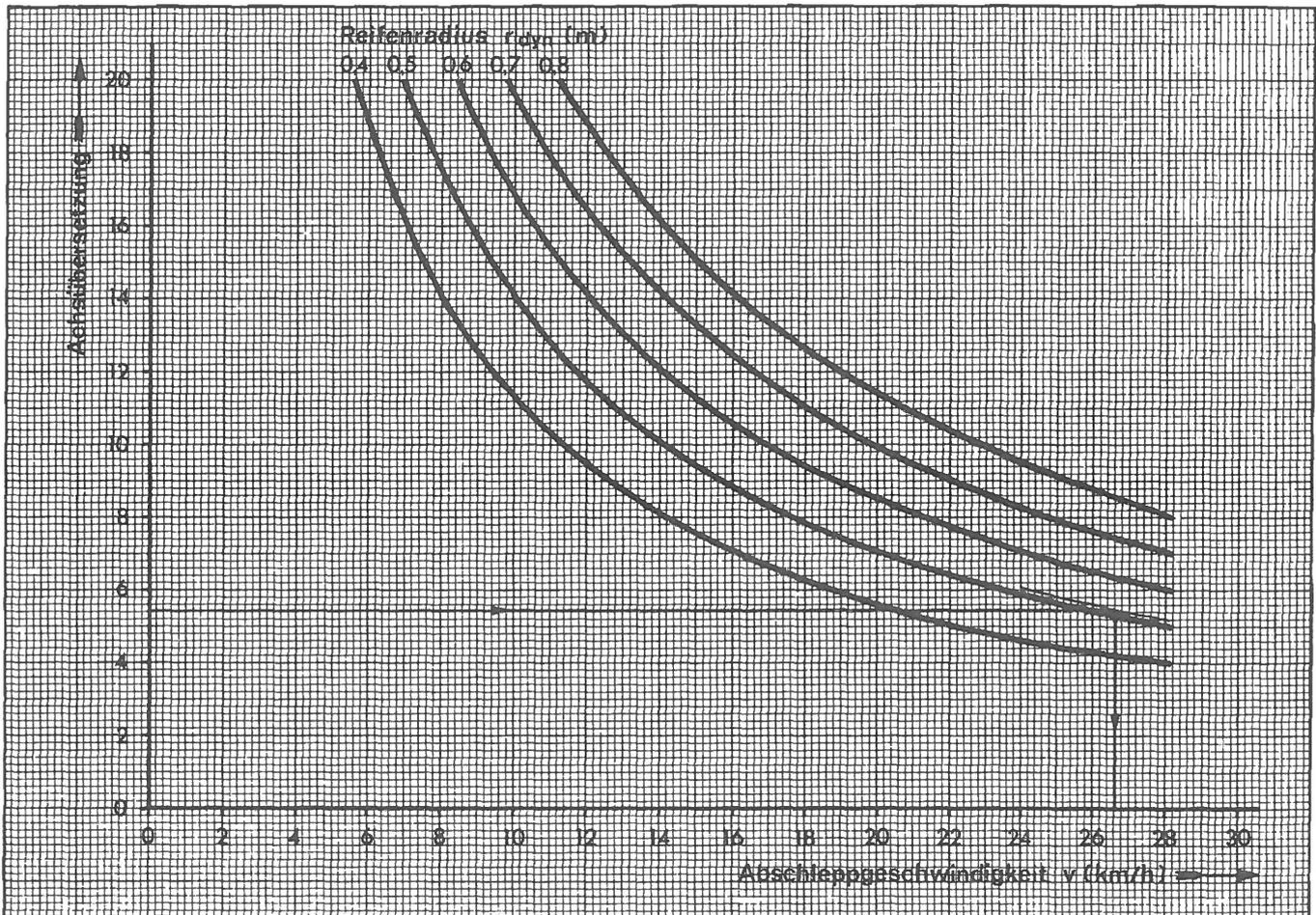
Zum Schleppen muß das Getriebe in Neutral sein.

Bei Verdacht auf einen Getriebeschaden muß die Abtriebsgelenkwelle am HP 500 ausgebaut werden.

Bei Ausführungen mit angeflanschem Verteilergetriebe müssen die Abtriebsgelenkwellen zu den Achsen ausgebaut werden.

Bei Getrieben ohne Sekundärpumpe muß die Abschleppgeschwindigkeit aus dem untenstehenden Diagramm entnommen werden, da die Abtriebsdrehzahl am Getriebe 750/min nicht überschreiten darf.

Die Abschleppdauer ist auf max. 2 Stunden begrenzt.



Beispiel:

Achsübersetzung: $i_A = 5,43$
 Dynamischer Reifenradius: $r_{dyn} = 0,519$
 Abschleppgeschwindigkeit max: 26,6 km/h

1.9 Notschaltung

Bei Getriebeausführungen mit Notschaltung kann bei Ausfall des elektrischen Bordnetzes oder der Getriebesteuerung über einen Hebel am Getriebe (Bild 1) ein Vorwärts- bzw. der Rückwärtsgang eingeschaltet werden.

Hebel im Uhrzeigersinn gedreht (ca. 20°) = Vorwärtsfahrt
 Hebel gegen Uhrzeigersinn gedreht (ca. 20°) = Rückwärtsfahrt

Achtung!

Wenn die Notschaltung bei laufendem Motor betätigt wird, setzt sich das ungebremste Fahrzeug sofort in Bewegung. Die Notschaltung darf deshalb nur bei *angezogener Feststellbremse* und *Motor-Leerlauf* betätigt werden.

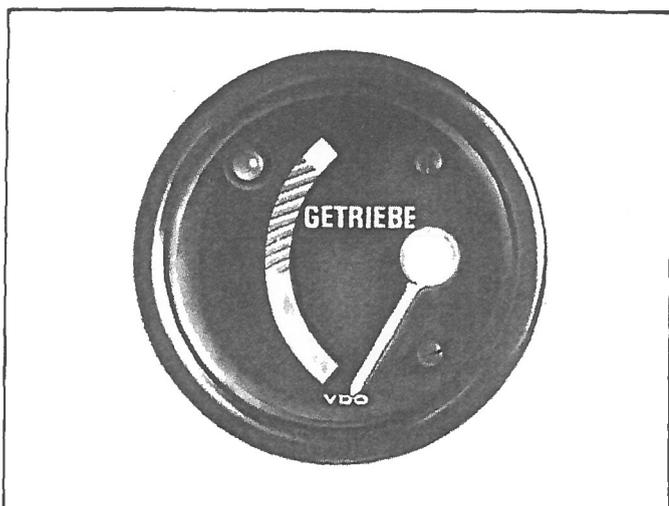
Nach Gebrauch der Notschaltung diese sofort wieder in Neutralstellung bringen (siehe Fahrzeug-Bedienungsanleitung).

2 Temperaturanzeige

Zur Überwachung der Öltemperaturen nach Wandler bzw. nach Retarder ist ein Temperaturgeber am Getriebe angebaut.

Dieser Temperaturgeber versorgt einen Fernthermometer, dessen Skala in 3 Farbbereiche aufgeteilt ist.

- Grüner Bereich - für alle normalen Fahrbetriebszustände
- Grün-roter Bereich - nur für Bremsbetrieb mit Retarder
- Roter Bereich - Öltemperatur zu hoch (Warnlampe im Anzeigeelement leuchtet).



Überschreitet die Anzeige den für den jeweiligen Fahrzustand erlaubten Temperaturbereich, so muß in einem niedrigeren Fahrbereich gefahren und/oder der Retarder ausgeschaltet werden.

Führt dies nicht zum Rückgang der Öltemperatur, muß das Fahrzeug angehalten werden. Danach Getriebe in Neutral schalten und Vollgas geben. Innerhalb weniger Sekunden muß ein sichtbarer Rückgang der Öltemperatur erfolgen. Ist dies nicht der Fall, kann zu niedriger Ölstand oder ein defekter Kühlkreislauf die Ursache der überhöhten Öltemperatur sein.

Handwritten notes:
 Temperatur zu hoch
 Retarder ausschalten
 Vollgas geben
 Öltemperatur sinken lassen

III WARTUNG

1 Ölsorte

Zugelassen für die Automatgetriebe der Baureihe HP 500 sind Öle entsprechend der "ZF-Schmierstoffliste TE-ML 03". Die Schmierstoffliste kann bei allen ZF-Kundendienststellen angefordert werden.

Handwritten notes:
 SE 10W MIL-L 2104
 oder MIL-L 46152

1.1 Ölmenngen

- Bei Erstbefüllung des trockenen Getriebes (mit Ölkühler) ca. 30 dm³
- bei Neubefüllung nach Prüflauf bzw. bei Einbau des Getriebes in das Fahrzeug ca. 20 dm³
- bei Ölwechsel ca. 12 bis 17 dm³

Die angegebenen Werte sind Anhaltswerte, maßgebend ist in jedem Fall die Messung mit dem Ölmeßstab.

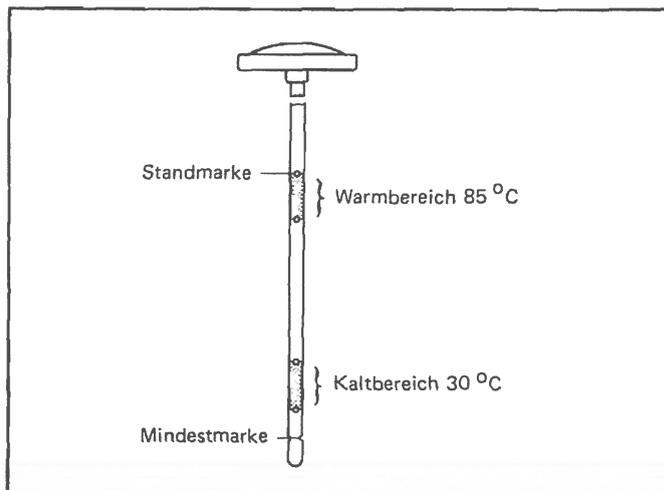
Vorschriften für Öleinfüllvorgang (siehe Seite 20, Abs. 1.6).

1.2 Ölstandskontrolle

Die Ölstandskontrolle ist regelmäßig (ca. wöchentlich) durchzuführen.

Zur Ölstandskontrolle Motor anlassen und *nur mit Leerlaufdrehzahl laufen lassen* (Getriebe in Neutral). Nach 1 Minute mehrmals überprüfen, ob der Ölspiegel am Ölmeßstab konstant bleibt. Wird dabei festgestellt, daß der konstante Ölspiegel noch unterhalb der Mindestmarke liegt, muß er durch Nachfüllen erhöht werden.

Anschließend darf das Getriebe warmgefahren werden. Hat das Getriebe die Betriebstemperatur (ca. 85 °C) erreicht, muß eine weitere Ölstandsmessung vorgenommen werden. Ist der Ölspiegel unterhalb der Minimummarke (Warmbereich), muß Öl nachgefüllt werden.



ÖLSTANDSMARKEN

Mindestmarke

Nach Start des Motors darf der Ölstand im Getriebe die Mindestmarke nicht unterschreiten.

Achtung! Die Kontrolle muß innerhalb von 3 Minuten nach dem Start des Motors erfolgen.

Liegt der Ölstand oberhalb der Mindestmarke, kann das Getriebe warmgefahren werden. Eine Zwischenkontrolle des Ölstandes im Kaltbereich (ca. 30 °C) wird empfohlen, *wogegen eine Kontrolle im Warmbereich (ca. 85 °C) in jedem Fall durchgeführt werden muß.*

Kaltbereich

Diese Markierung dient zur provisorischen Kontrolle des Ölstandes (siehe Mindestmarke).

Warmbereich

Eine exakte Ölstandsmessung ist nur bei betriebswarmem Getriebe (ca. 85 °C) möglich.

Der Ölspiegel muß sich in diesem Fall innerhalb der beiden oberen Markierungen am Ölmeßstab befinden.

Standmarke

Nach längeren Standzeiten (mindestens 12 h), Ersteinbau des Getriebes, Übernahme eines fremden Fahrzeuges, Reparatur etc. kann anhand dieser Marke festgestellt werden, ob das Getriebe für einen *Motorstart* mit genügend Öl befüllt ist. Der Ölstand muß bei dieser Messung *mindestens* die Maximalmarke des Warmbereiches am Ölmeßstab erreichen. Nach dem Motorstart ist innerhalb von 3 Minuten eine weitere Ölstandskontrolle vorzunehmen (siehe unter Mindestmarke).

1.3 Ölwechselzeiten

Erster Wechsel nach 1 000 km,
dann alle 20 bis 30 000 km
entsprechend den jeweiligen Motor-Ölwechselintervallen,
mindestens jedoch einmal jährlich.

(Angegebene Intervalle sind Richtwerte, näheres siehe Fahrzeug-Bedienungsanleitung.)

1.4 Filterwechsel

Das Saugfilter im HP 500 muß – angelehnt an den Getriebeölwechsel – alle 20 bis 30 000 km ausgetauscht werden.

Bei einem Filterwechsel ist zuerst das Öl abzulassen. Danach kann der Filterdeckel nach Lösen der 4 Schrauben mit dem Filter abgenommen werden. Nach dem Austausch der Filterpatrone Schrauben wieder eindrehen und mit 22,5 Nm anziehen.

1.5 Ölablaß

Zum Ölablaß muß das Getriebe in betriebswarmem Zustand sein; deshalb sollte das Öl möglichst unmittelbar nach Beendigung einer Fahrt abgelassen werden.

Anzugsmoment des Ölablaßstopfens 60 Nm

1.6 Ölwechsel

Nach dem Ölablassen mindestens 12 dm³ Öl langsam einfüllen. Kann diese Ölmenge nicht mit einem Mal eingefüllt werden (Luftblasenbildung im Getriebegehäuse), so muß der Motor gestartet werden und bei Leerlaufdrehzahl innerhalb von 2 Minuten die Restmenge nachgefüllt werden.

Danach Ölstandskontrolle, wie unter Abs. 1.2 beschrieben, durchführen.

1.7 Inbetriebnahme nach Ersteinbau

Achtung!

Vor Inbetriebnahme des Automatgetriebes HP 500 nach Ersteinbau ins Fahrzeug 20 dm³ Öl in das Getriebe einfüllen. Anschließend muß der Ölstand bei *stehendem Motor* (Standmarke) geprüft werden, um sicherzustellen, daß genügend Öl zur Versorgung des Getriebes eingefüllt ist.

Anschließend Ölstand entsprechend Abs. 1.2 kontrollieren.

2 Kontrolle der Gasbeeinflussung für die Druckmodulation

In den Darstellungen ist der Hebel gezeigt, an den zur Schaltdruckmodulation ein mechanisches Gestänge von der Gasbetätigung zum Getriebe angebaut sein muß.

Von der richtigen Einstellung des Hebels für die Druckmodulation hängt die Betriebssicherheit der Lamellenkupplungen und -bremsen des Getriebes ab; außerdem die Qualität der Schaltungen bei den Gangwechseln.

Die Einstellung des Hebels muß deshalb bei allen Wartungsarbeiten überprüft werden.

Besonders wichtig ist außerdem eine Kontrolle nach dem Zusammenbau des Triebwerkes, nach Arbeiten am Gasgestänge, an der Einspritzpumpe, am Motor sowie nach dem Einbau des Triebwerkes in das Fahrzeug.

Verbindlich für die korrekte Einstellung der Druckmodulation ist die Vollaststellung (Markierung "V" sichtbar).

Hierbei muß die Kante des *Einstellbleches* (Schmetterlingsform) über der Kante des *Haltebleches* liegen (mittleres Bild). Die Einstellung muß innerhalb $90^\circ + 2^\circ$ liegen. Auf keinen Fall darf der Vollast-Leerweganschlag im Getriebe (siehe Skizze oben) als Einstellmarke verwendet werden.

Zu beachten ist, daß die Stellung "Vollast" am Getriebe auch der tatsächlichen Vollaststellung des Motors entspricht, d. h. daß der Füllverstellhebel an der Einspritzpumpe den Vollastanschlag gerade erreicht, ohne daß die Überwegbuchse im Gasgestänge anspricht.

Wird die Vollaststellung am Getriebe erst durch Überweg des Gasgestänges und Ansprechen der Überwegbuchse erreicht, liegt eine falsche Einstellung vor.

In der Stellung "Leerlauf" des Gasgestänges bzw. des Füllverstellhebels ist eine Einstelltoleranz von $\pm 5^\circ$ bezogen auf die Kante am Halteblech zulässig.

