

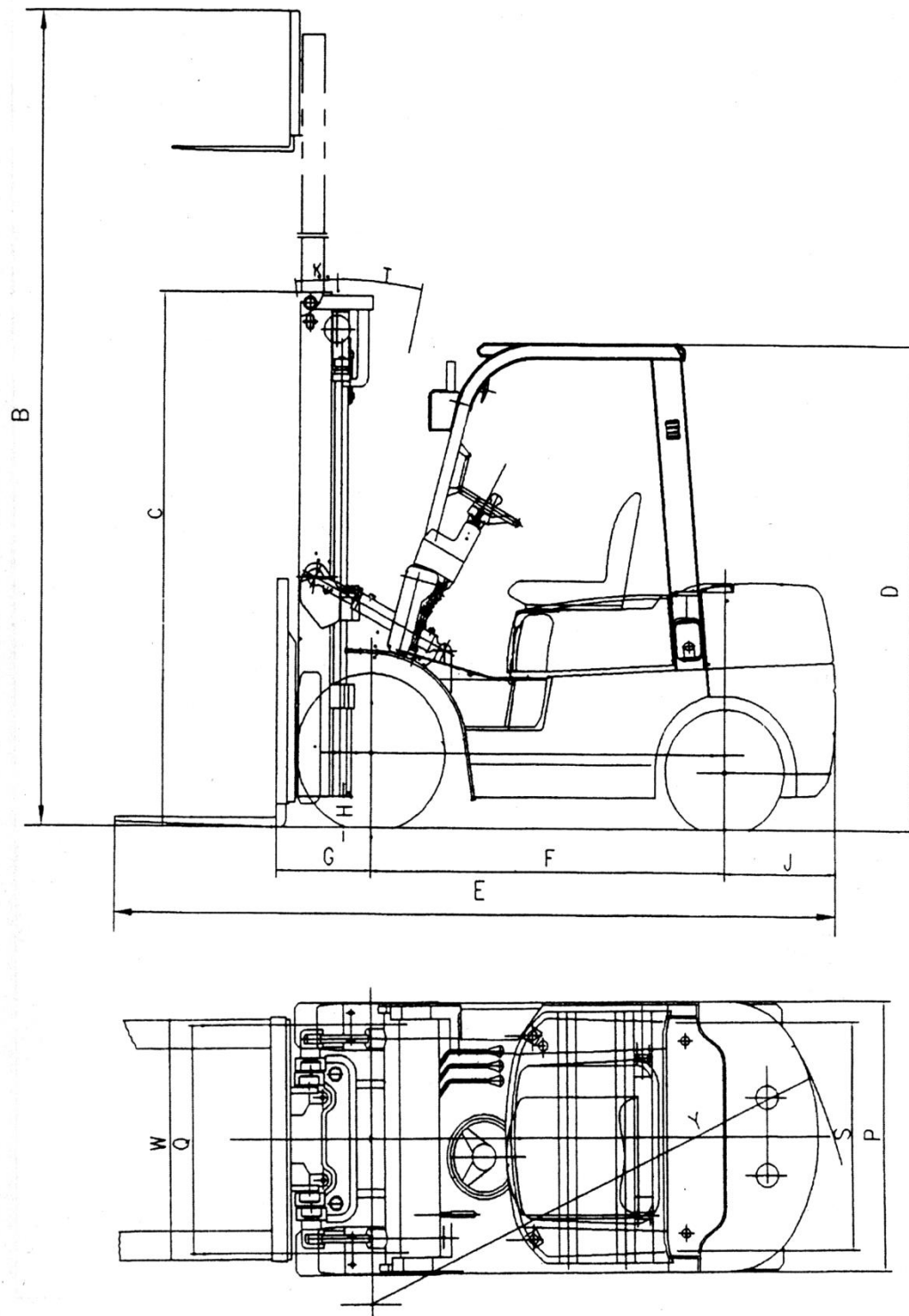
INHALTSVERZEICHNIS

VORWORT

I. Technische Daten der Gabelstapler.....	3
II. Aufbau, Funktionsweise, Einstellung und Wartung der Gabelstapler.....	5
1. Antriebssystem.....	5
1.1 Allgemeine Beschreibung.....	5
1.2 Vorsichtsmaßnahmen bei Einbau und Verwendung von Nissan-Benzinmotoren.....	9
1.3 Überprüfung und Einstellung des Motors.....	11
1.4 Kraftstoffsystem.....	15
1.5 Gaspedal.....	20
2. Elektrisches System.....	21
2.1 Allgemeine Beschreibung.....	21
2.2 Kurzbeschreibung der Bedienung.....	23
3. Kupplungseinheit.....	31
3.1 Allgemeine Beschreibung.....	31
3.2 Wartung.....	35
4. Mechanische Antriebseinheit.....	37
4.1 Allgemeine Beschreibung.....	37
5. Hydrodynamische Antriebseinheit.....	48
5.1 Allgemeine Beschreibung.....	50
5.2 Drehmomentwandler.....	50
5.3 Hydraulikkupplung.....	51
5.4 Steuerventil, Druckbegrenzungsventil und Kriechventil.....	53
5.5 Getriebegehäuse.....	55
5.6 Ladepumpe.....	55
5.7 Hydraulikkreis.....	55
5.8 Abschleppen eines ausgefallenen Fahrzeugs.....	57
5.9 Position der Anschlussstellen für Hydrauliköl.....	57
6. Antriebsachse.....	59
6.1 Allgemeine Beschreibung.....	59
6.2 Vorgehensweise beim Wiedereinbau der Naben.....	61
7. Lenksystem.....	62
7.1 Allgemeine Beschreibung.....	62

7.2 Zykloid-Zahnrad-Typ Servolenkungseinheit.....	63
7.3 Überprüfung nach dem Wiederzusammenbau des Lenksystems.....	65
7.4 Fehlerdiagnose des Lenksystems.....	65
8. Lenkachse.....	66
8.1 Allgemeine Beschreibung.....	66
8.2 Lenkhebel und Achsschenkelbolzen.....	68
8.3 Radnabe.....	68
8.4 Lenkzylinder.....	68
8.5 Einstellung der Vorspannung des hinteren Radlagers.....	69
9. Bremssystem.....	71
9.1 Allgemeine Beschreibung.....	71
9.2 Wartung.....	79
10. Hydrauliksystem.....	88
10.1 Allgemeine Beschreibung.....	88
10.2 Hauptpumpe.....	89
10.3 Steuerventil & Verteiler.....	89
10.4 Hydraulikölkreislauf.....	94
10.5 Bedienung des Steuerventils.....	95
10.6 Hubzylinder.....	96
10.7 Durchflussregelventil.....	98
10.8 Neigezylinder.....	99
10.9 Öltank.....	101
10.10 Wartung der Hauptpumpe.....	104
10.11 Probelauf.....	107
10.12 Fehlerdiagnose.....	107
11. Lastaufnahmesystem.....	110
11.1 Allgemeine Beschreibung.....	112
11.2 Innen- und Außenmast.....	112
11.3 Gabelträger.....	112
11.4 Position der Rollen.....	112
11.5 Wartung.....	113

I. TECHNISCHE DATEN DER GABELSTAPLER



Außenansicht der Gabelstapler

Hauptspezifikationen									
Tabelle 1									

Modell	CPC20	CPCD20	CPC25	CPCD25	CPC30	CPCD30	CPC35	CPCD35	CPCD40
Leistung									
Nenntragfähigkeit (kg)	2000	-	2500	-	3000	-	3500	-	4000
Lastschwerpunkt (mm)	500								
Standard-Hubhöhe (mm)	3000								
Freihub (mm)	150								
Neigungswinkel Mast (vorn/hinten) (°)	6 / 12								
Hubgeschwindigkeit (mm/s)									
unbeladen	600	-	470	-	310	-	-	-	-
beladen	550	-	450	-	280	-	-	-	-
Fahrgeschwindigkeit (km/h)									
vorwärts	0~18								
rückwärts	0~18								
Max. Zugkraft (N)									
unbeladen	8330	8330	8880	8880	9800	9800	9800	9800	10500
beladen	12100	14700	12100	14700	13000	15000	12500	14500	15500
Steigfähigkeit (%)									
unbeladen	20	20	20	20	20	20	18	18	16
beladen	15	15	15	15	15	15	13	13	13
Minimaler Wenderadius Y (mm)	2170	-	2240	-	2400	-	2420	-	2750
Mindestbreite Kreuzgang (mm)	1920	-	2010	-	2110	-	2110	-	2190

II. AUFBAU, FUNKTIONSWEISE, EINSTELLUNG UND WARTUNG DER GABELSTAPLER

1. Antriebssystem

1.1 Allgemeine Beschreibung

Die Gabelstapler der H2000-Serie sind in Ausführungen mit Benzin- und Dieselmotor erhältlich. Der Motor ist mit der Antriebseinheit verbunden, und die Motorlagerung ist über Gummipuffer mit dem Rahmen verbunden, um Vibrationen zu vermeiden.

Importierte Benzinmotoren

Modell	H15KA4GR00	H20KA4GR00	H25KA4GR00
Typ	4-Takt, wassergekühlt, Reihenmotor, hängende Ventile		
Zylinderanzahl – Bohrung × Hub (mm)	4 – 75,5 × 83,0	4 – 87,2 × 83,0	4 – 92,0 × 93,0
Gesamthubraum (l)	1,486	1,982	2,472
Verdichtungsverhältnis	9,0	8,7	8,7
Nennleistung / Drehzahl (kW (PS) / U/min)	25 (34) / 2400	32,4 (44) / 2300	42,7 (58) / 2400
Nennmoment / Drehzahl (Nm (kgm) / U/min)	113 (11,5) / 1600	142 (14,5) / 1600	179 (18,3) / 1600
Leerlaufdrehzahl (min.) (U/min)	800	800	800
Minimaler Kraftstoffverbrauch (g/PS·h)	215	210	200
Abmessungen L × B × H (mm)	688,2 × 561 × 677	708,2 × 561 × 677	708,2 × 561 × 677
Gewicht (kg)	159	160	161
Drehrichtung	Im Uhrzeigersinn (von Lüfterseite aus gesehen)		
Kühlsystem	Zwangswasserkühlung		
Schmiersystem	Druckumlaufschmierung		
Batteriespannung / Kapazität (V / Ah)	12 / 60		
Ölfüllmenge (l)	3,8		
Kühlwassermenge (l)	3,5		

Importierte Dieselmotoren

Bezeichnung	4LB1	C240PKJ	4JG2PE
Typ	4-Takt, wassergekühlt, Reihenmotor, hängende Ventile, Wirbelkammer		
Zylinderanzahl – Bohrung × Hub (mm)	4 – 77,4 × 79,7	4 – 86 × 102	4 – 95,4 × 107
Gesamthubraum (l)	1,499	2,369	3,059
Verdichtungsverhältnis	22	21,3	20,25
Nennleistung / Drehzahl (kW (PS) / U/min)	22,4 (30,5) / 2500	34,5 (47) / 2500	44,9 (60) / 2450
Neendrehmoment / Drehzahl (Nm (kgm) / U/min)	88,2 (9,0) / 1800	139 (14,2) / 1800	186,3 (19) / 1600–1800
Leerlaufdrehzahl (U/min)	800 ±25	700 ±25	700 ±25
Minimaler Kraftstoffverbrauch (g/PS·h)	195	≤215	215
Abmessungen L × B × H (mm)	618,4 × 527,5 × 553,3	698 × 561 × 667	715 × 544,5 × 732,5
Gewicht (kg)	130	252	252
Drehrichtung	Im Uhrzeigersinn (von Lüfterseite aus gesehen)		
Kühlsystem	Wasserkühlung		
Schmiersystem	Druckumlaufschmierung		
Batteriespannung / Kapazität (V / Ah)	12 / 100		
Ölfüllmenge (l)	3,8		
Kühlwassermenge (l)	4,6		

Technische Daten – KUBOTA-Motor		
Spezifikation	Einheit	KUBOTA
Modell	–	V2403
Typ	–	Reihen-4-Zylinder, 4-Takt, wassergekühlt, Direkteinspritzung
Zylinderanzahl – Bohrung × Hub (mm)	mm	4 – 87 × 102,4
Gesamthubraum	l	2,434
Verdichtungsverhältnis	–	20 : 1
Nenndrehzahl	U/min	2600
Nennleistung	kW	36,5
Max. Drehmoment / Drehzahl	Nm	160 / 1700 U/min
Höchste Leerlaufdrehzahl	U/min	2820

Importierter Benzinmotor

Spezifikation	Einheit CPY(D)20~35-Ty	
Modell	–	GM3.0
Typ	–	Reihen-4-Zylinder, 4-Takt, wassergekühlt, Benzinmotor
Zylinderanzahl – Bohrung × Hub	mm	4 – 101,6 × 91,44
Gesamthubraum	l	2,967
Verdichtungsverhältnis	–	8,2 : 1
Nenndrehzahl	U/min	2800
Nennleistung	kW	46
Max. Drehmoment / Drehzahl	Nm	191,5 / 1400–1600 U/min
Höchste Leerlaufdrehzahl	U/min	2800

Inländische Dieselmotoren

Modell	HJ493	CA498	HW491
Typ	Reihen-4-Zylinder, 4-Takt, wassergekühlt, Direkteinspritzung		
Zylinderanzahl – Bohrung × Hub (mm)	4 – 93 × 102	4 – 98 × 105	4 – 91 × 86
Gesamthubraum (l)	2,771	3,168	2,237
Verdichtungsverhältnis	18,2	17	8,8
Nenndrehzahl (U/min)	2500	2500	2400
Nennleistung (kW)	39	45	42
Max. Drehmoment / Drehzahl (Nm / U/min)	165 / 1800	175 / 1600–1800	161 / 1800
Höchste Leerlaufdrehzahl (U/min)	2850	2750	3000
Niedrigste Leerlaufdrehzahl (U/min)	750	750	800
Minimaler Kraftstoffverbrauch (g/kWh)	229	225	275

Hinweis: Für Aufbau und technische Daten der inländischen Motoren siehe die jeweiligen Bedienungsanleitungen.

1.2 Vorsichtsmaßnahmen beim Einbau und Gebrauch von Nissan-Benzinmotoren

(Gilt für Nissan H15KA4GR00, H20KA4GR00 und H25KA4GR00 Benzinmotoren)

(1) Vorsichtsmaßnahmen beim Einbau von Nissan-Benzinmotoren

System	Vorsichtsmaßnahme	Anforderung	Bemerkung
Kühlsystem	Zulässige Temperatur des Kühlwasseraustritts	Normal: 80 °C Max: 110 °C	Überhitzung vermeiden
	Druck am Kühlerdeckel	Normal: 88,3 kPa (0,9 kg/cm ²)	Standardwert
	Entlüftung	Entlüftungsschraube leicht öffnen	Zum Entlüften beim Nachfüllen von Wasser
Schmiersystem	Zulässige Temperatur	Max: 120 °C an der Ölwanne	—

(2) Vorsichtsmaßnahmen beim Gebrauch von Nissan-Benzinmotoren

System	Vorsichtsmaßnahme	Anforderung	Bemerkung
Kühlsystem	Unterdruck am Lufteinlass	Normal: < 0,98 kPa Max: 6,18 MPa	Verwendung eines Netzelements im Luftfilter erforderlich. Element alle 6 Monate oder nach 1200 Betriebsstunden wechseln (früher bei Dreischichtbetrieb oder harschen Bedingungen), um Zylinder- und Kolbenverschleiß sowie schwarzen Rauch (CO) zu vermeiden.
Abgassystem	Druck am Luftauslass	Normal: 13,3 kPa < 100 mm Hg	Zu hoher Druck beeinträchtigt Motorleistung und erhöht den Geräuschpegel.
Leistungsausgang	Zulässige Belastung der Kraftstoffpumpe	H15KA4GR00: 6,2 kgm / 3480 U/min H20KA4GR00: Überlastung kann zu 6,7 kgm / 3215 U/min H25KA4GR00: 8,3 kgm / 3335 U/min	Kettenrissen und Abwürgen des Motors führen.

System	Vorsichtsmaßnahme	Anforderung	Bemerkung
Elektrisches System	Batteriekapazität und Spannung	Normal: 12 V – 50 Ah	Umgebungstemperaturbereich: –15 °C bis +35 °C
Arbeitsumgebung	Umgebungstemperatur	Normal: 15 °C – 35 °C	–
	Höhe über dem Meeresspiegel	Normal: <1000 m	Bei Betrieb über 1000 m Höhe muss das Benzingemisch an die tatsächliche Höhe angepasst werden.

(3) Anforderungen an Kraftstoffe, Schmiermittel usw.

Posten	Anforderung	Bemerkung
Kraftstoff	Bleifreies Benzin mit einer Oktanzahl von 89 (entsprechend JIS K2202-1988 Nr. 2)	Bei älteren A15- und H20-Motoren sollte Benzin mit einer Oktanzahl von mindestens 85 verwendet werden (entspricht GB484-93 RQ-Nr.90), um ungleichmäßige Drehzahlen und unvollständige Verbrennung zu vermeiden. Bleihaltiges Benzin verursacht Motorverschleiß und Umweltverschmutzung .
Schmiermittel	Spezifikation: - API-Klasse: SD oder höher (entspricht QD-Klasse oder höher in China) - SAE 20W (für normale Regionen) - SAE 10W (für kalte Regionen)	In der Regel ist der Ölwechsel alle 200 Betriebsstunden oder 1 Monat durchzuführen.
Frostschutz- / Rostschutzmittel (LLC)	Entspricht JIS K2234-1988 Nr. 2 LLC-Gehalt: - Für normale Regionen (>–15 °C): 30 % - Für kalte Regionen (>–35 °C): 50 %	Normalerweise alle 2400 Betriebsstunden oder 12 Monate wechseln – oder abhängig von den Arbeitsbedingungen früher. In China hergestellte Frostschutzmittel können entsprechend den Parametern in der linken Spalte gewählt werden. Empfohlen: langlebige Rost-/Frostschutzflüssigkeit vom Typ FD-2 (–35 °C) .

Ersatzteile

Posten	Anforderung	Bemerkung
Kraftstofffilter	Originalteil von Nissan. Ersetzen alle 2400 Betriebsstunden oder 12 Monate .	—
Ölfilter	Originalteil von Nissan. Ersetzen alle 600 Betriebsstunden oder 3 Monate .	—
Luftfilter	Originalteil von Nissan. Ersetzen alle 1200 Betriebsstunden oder 6 Monate .	—

Hinweis: Die in der obigen Tabelle angegebenen Wechselintervalle basieren auf einem **Einschichtbetrieb** (8 Stunden täglich). Bei **Dreischichtbetrieb** oder **erschweren Einsatzbedingungen** sind die Intervalle entsprechend **zu verkürzen**.

1.3 Überprüfung und Einstellung des Motors

1.3.1 Luftfilter (Air Cleaner)

1. Element ausbauen.
2. Element prüfen:
 - Wenn es verschmutzt ist, mit **niedrigem Druck** von **innen nach außen** ausblasen.
 - Wenn es beschädigt ist, durch ein neues ersetzen.
3. Deckel des Staubsammlers reinigen.
4. Wechselintervall siehe Tabelle unter Abschnitt **1.2**.

1.3.2 Ölfilter

▲ Benzinmotor

1. Ölfilter mit **Spezialschlüssel** entfernen und durch einen neuen ersetzen.
2. Vor dem Einbau **mehrere Tropfen Motoröl** auf die Dichtfläche des neuen Filters auftragen. Sobald der Filter auf den Motorblock trifft, nochmals **2/3 Umdrehung festziehen**.

▲ Dieselmotor

1. Ölfilter mit **Spezialschlüssel** entfernen und durch einen neuen ersetzen.
2. Vor dem Einbau **mehrere Tropfen Motoröl** auf die Dichtfläche des neuen Filters auftragen. Sobald der Filter auf den Motorblock trifft, nochmals **2/3 Umdrehung festziehen**.
3. Wechselintervall siehe Tabelle unter Abschnitt **1.2**.

1.3.3 Kühler und Ausgleichsbehälter

(1) Kühlmittelstand im Ausgleichsbehälter prüfen

Überprüfen Sie den Kühlwasserstand im Ausgleichsbehälter:

- Wenn der Wasserstand **unterhalb der „LOW“-Markierung** liegt, füllen Sie **geeignete Frostschutzflüssigkeit gemäß Tabelle 1.2** bis zum korrekten Stand nach.
 - **Bei warmem Motor** sollte der Wasserstand **über der „HIGH“-Markierung** liegen.
 - **Bei kaltem Motor** sollte der Wasserstand ca. **2/3 der Gesamthöhe** des Behälters betragen.
-

(2) Austausch der Frostschutzflüssigkeit

- Warten Sie **30 Minuten** nach dem Abstellen des Motors.
 - Entfernen Sie den **Kühlerdeckel** und öffnen Sie den **Ablasshahn am Kühler**.
 - Öffnen Sie den **Ablasshahn am Motor**, um das gesamte Kühlmittel abzulassen.
 - Schließen Sie beide Ablasshähne wieder.
 - Füllen Sie die **richtige Menge Frostschutzmittel gemäß Tabelle 1.2** langsam in den Kühler. Die Einfüllgeschwindigkeit sollte **unter 2 l/min** liegen.
 - Lassen Sie den Motor eine Weile **im Leerlauf laufen** und prüfen Sie, ob der Wasserstand im Ausgleichsbehälter korrekt bleibt.
 - Verschließen Sie den Kühlerdeckel und füllen Sie **rechtzeitig** Kühlmittel bis **2/3 der Gesamtkapazität** im Ausgleichsbehälter nach.
-

(3) Einstellung der Keilriemenspannung (Lüfterriemen)

- Lösen Sie die **Befestigungsschrauben** des Generators.
 - Stellen Sie die Riemenspannung durch Verschieben des Generators ein.
 - Drücken Sie mit einem **Druck von ca. 10 kg** auf den Riemen (mit dem Finger).
 - Die **vorgeschriebene Durchbiegung** beträgt etwa **10 mm**.
-

1.3.4 Entlüftung

▲ Dieselmotor

- Füllen Sie den Förderpumpenraum mit Diesel, indem Sie die **Handpumpe auf und ab bewegen**.
- Wenn der Widerstand beim Pumpen spürbar zunimmt, **noch 5–10 Mal** weiterpumpen.

1.3.5 Einstellung der Motordrehzahl

(1) Leerlaufdrehzahl

- Den Motor **warmlaufen lassen**, bis die **Kühlmitteltemperatur 85 °C** erreicht.
 - Einen **Drehzahlmesser** am Motor anschließen und mithilfe der **Leerlaufschraube am Vergaser** die Drehzahl auf **700 U/min** einstellen.
 - Die **Einstellschraube** so drehen, dass der Mindestabstand der Drosselklappe erreicht wird – in Richtung **Drehzahlerhöhung**.
 - Die Leerlaufdrehzahl erneut auf **700 U/min** einstellen.
-

(2) Einstellung der Maximaldrehzahl (nur Benzinmotoren)

Die **Maximaldrehzahl** des Motors wird über den **Drehzahlregler** eingestellt.

Hinweis: Wenn die Drehzahländerung zu schnell erfolgt, kann dies zu **Klopfgeräuschen im Zylinder** führen.

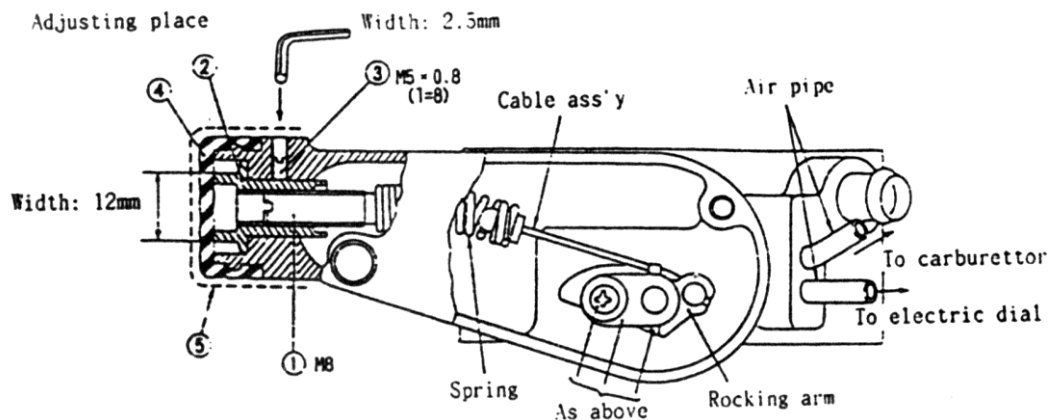


Abb. 1-2: Regler

▲ Einstellung der maximalen Leerlaufdrehzahl (N.-load)

Die maximale Leerlaufdrehzahl wird eingestellt, indem man die **Gummikappe entfernt** und das **Einstellteil dreht**:

- In **einer Richtung erhöht** sich die Drehzahl,
 - in der **anderen Richtung verringert** sie sich.
- Die Drehzahl soll auf den **vorgegebenen Maximalwert im Leerlauf** eingestellt werden.

▲ Einstellung der maximalen Volllastdrehzahl (bei aktiviertem Überlaufventil)

(a) Die **maximale Volllastdrehzahl** wird durch **Drehen der Einstellschrauben** eingestellt. Diese Methode kann **gleichzeitig** auch die maximale Leerlaufdrehzahl beeinflussen.

(Die Einstellschrauben für die Leerlauf-Maximaldrehzahl befinden sich im Inneren des Einstellbereichs. Die Drehrichtung zur Einstellung der Leerlaufdrehzahl ist dieselbe wie bei der Volllastdrehzahl.)

(b) Falls die Volllastdrehzahl den **vorgegebenen Sollwert** nicht erreicht, kann sie über die **Nockeneinheit** eingestellt werden.

Achtung: Die Einstellung der Nocke erfordert **erhebliche Erfahrung** und kann zu **Klopfgeräuschen im Zylinder** führen.

▲ Überprüfung und Einstellung von Zylinderklopfen

Zylinderklopfen tritt auf, wenn die **Motordrehzahl instabil** ist.

Achten Sie bei der Einstellung der **Leerlauf- oder Volllastdrehzahl** besonders auf mögliche **Klopfgeräusche**.

Modellbezogene Drehzahlangaben

Modell		H15KA4GR00	H20KA4GR00	H25KA4GR00
Max. Leerlauf- Drehzahl	Momentanwert (U/min)	2890~3090	2990~3150	3050~3250
	Stabiler Wert (U/min)	2820~2900	2820~3080	2900~3100

Überprüfung

- Nach dem **Abschalten des Hydrauliksystems** und dem **Schalten des Getriebes in Neutralstellung** wird das Zylinderklopfen überprüft:
- Dazu das **Gaspedal langsam drücken**, während der Motor im **Leerlauf** läuft.

Einstellung

Falls das **Zylinderklopfen mehr als dreimal** auftritt, den Motor wie folgt einstellen:

- **Drehen Sie die Einstellschraube** in Richtung Drehzahlerhöhung und **passen Sie gleichzeitig die maximale Leerlaufdrehzahl** an.
- Sollte dieses Vorgehen nicht ausreichen, **muss die Schraube der Nockeneinheit** eingestellt werden.

Fehlerdiagnose und Abhilfemaßnahmen

Problem	Fehleranalyse	Abhilfe / Maßnahmen
Motordrehzahl kann bei Leerlauf nicht erhöht werden	· Weiche Nockenwelle defekt · Feder beschädigt oder gebrochen	Weiche Nockenwellenbaugruppe ersetzen
Fahrgeschwindigkeit kann nicht erhöht werden Zylinderklopfen (tritt nicht beim Heben auf)	· Nockenfeder falsch eingestellt · Ausgleichskolben blockiert	Einstellen Reglerbaugruppe reinigen oder ersetzen
Fahrgeschwindigkeit kann nicht erhöht werden Hebegeschwindigkeit ist langsam	· Nockenfeder falsch eingestellt · Feder beschädigt	Einstellen Weiche Nockenwellenbaugruppe ersetzen
Hebegeschwindigkeit ist langsam, während Fahrgeschwindigkeit normal ist	· Nockenfeder falsch eingestellt	Einstellen
Fahrgeschwindigkeit steigt zu schnell	· Nockenfeder falsch eingestellt · Ausgleichsventil blockiert · Ventilschaft im Regler blockiert	Einstellen Reglerbaugruppe reinigen oder ersetzen Neu zusammenbauen
Zylinderklopfen tritt mehr als dreimal auf	· Nockenfeder falsch eingestellt · Ausgleichsventil blockiert · Ventilschaft im Regler blockiert	Einstellen Reglerbaugruppe reinigen oder ersetzen Neu zusammenbauen

Hinweis: Die Einstellung anderer Motorkomponenten ist den jeweiligen **Betriebs- und Wartungshandbüchern** zu entnehmen.

1.4 Kraftstoffsystem

Das **Kraftstoffsystem** besteht aus folgenden Komponenten:

- Kraftstofftank
- Kraftstofffilter
- Kraftstoffsensor
- Kraftstoffanzeige (Tankuhr)

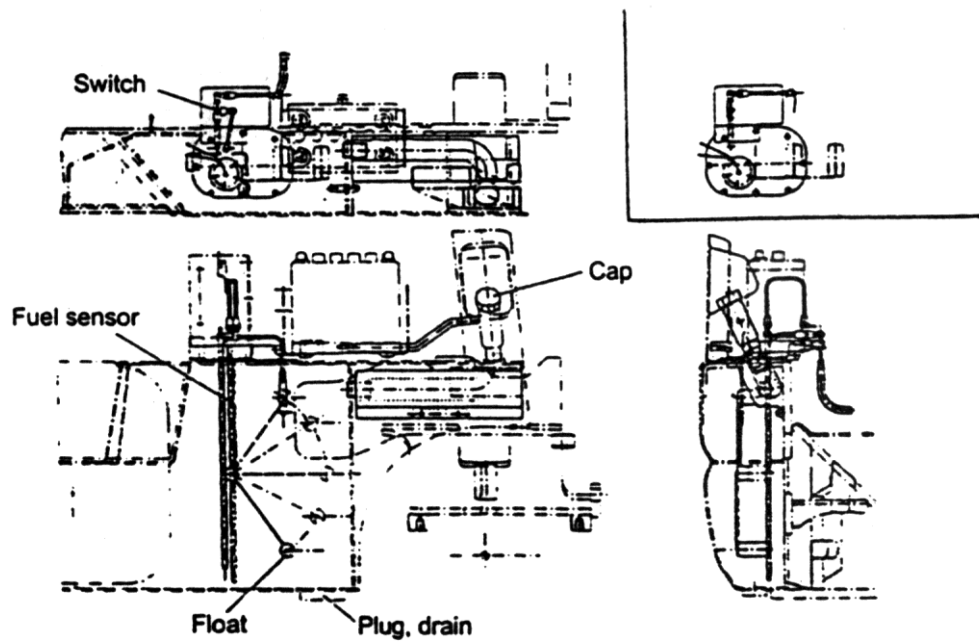


Abb. 1-3: Kraftstoffsystem (Benzinmotor)

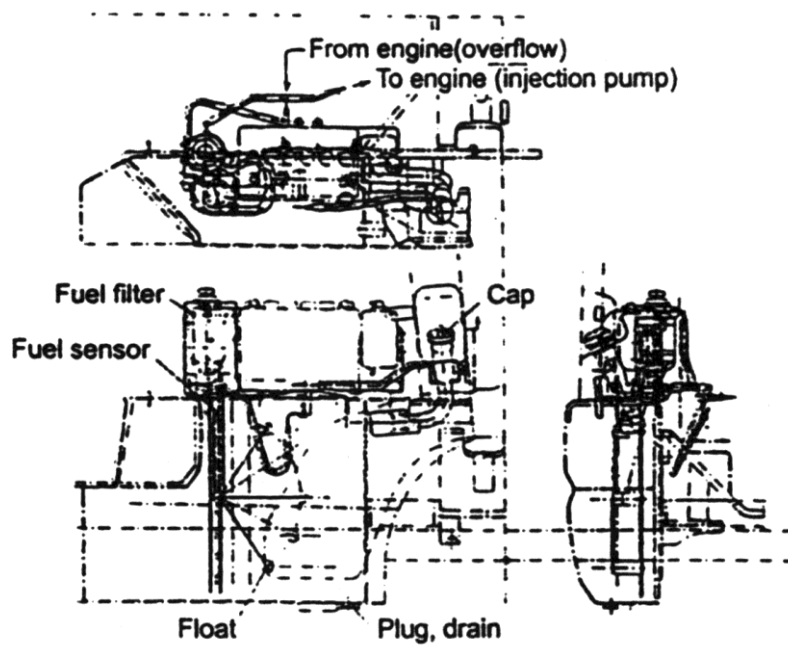


Abb. 1-4: Kraftstoffsystem (Dieselmotor)

1.4.1 Kraftstofftank

Der Kraftstofftank ist eine **verschweißte Konstruktion**, die in den **Staplerrahmen integriert** ist. Er befindet sich auf der **linken Seite** des Rahmens.

Das Design des Tanks ist bei **Benzin- und Dieselmotoren** nahezu identisch.

Der Unterschied:

- Beim **Benzinmotor** ist ein **Einfüllrohr** vorhanden.
- Beim **Dieselmotor** gibt es zusätzlich ein **Rücklaufrohr**.

1.4.2 Kraftstoffsensor

Der **Kraftstoffsensor** wandelt die verbleibende Kraftstoffmenge in **elektrischen Strom** um.

Siehe **Abb. 1-5**.

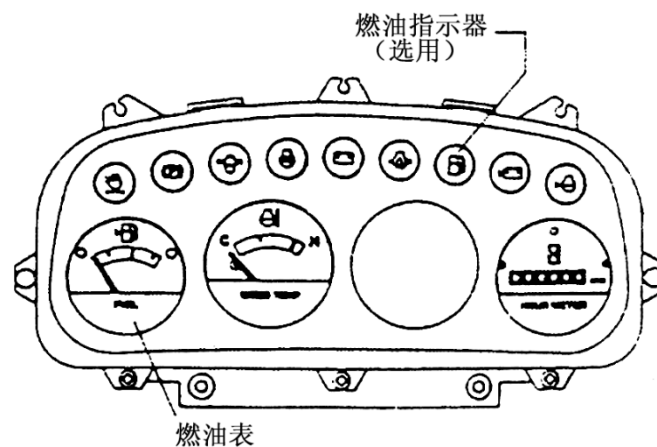


Abb. 1-5: Kraftstoffsensor – Funktionsweise

Der Sensor verwendet ein **Rheostat** (aus **Stahldrahtlegierung**), das mit einem **Schwimmer** verbunden ist.

Wenn sich der Schwimmer nach oben oder unten bewegt, ändert sich der elektrische Strom durch die veränderte **Widerstandshöhe**.

Beim **Kraftstoffmesser des Typs H2000** handelt es sich um eine **Doppelschicht-Metallkonstruktion**.

Der **Zeigerausschlag** wird durch den **Stromfluss** bestimmt, der ein Heizelement zwischen zwei Bimetallschichten durchläuft.

- Der **größte Stromwert** tritt auf, wenn der **Schwimmer in höchster Position** ist.

Der Widerstand liegt dann bei **ca. 9,5 bis 11 Ohm**, und der **Zeiger steht auf „F“ (Full / Voll)**.

- Der **Buchstabe „E“** bedeutet, dass der Tank **leer (Empty)** ist.

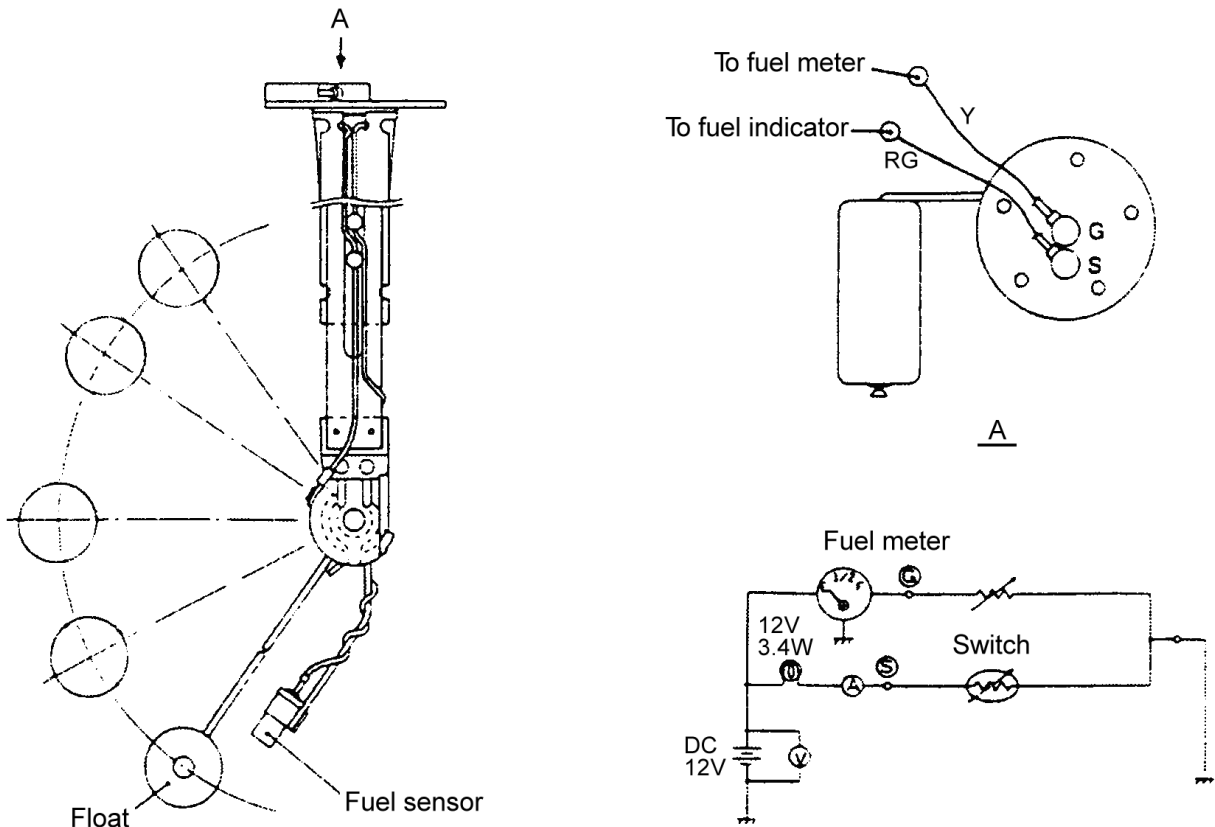


Abb. 1-6: Kraftstoffsensor

1.4.3 Wartung des Kraftstoffsystems

Die Wartung des Kraftstoffsystems muss **alle 100 Betriebsstunden** gemäß den folgenden Methoden durchgeführt werden.

Zusätzlich muss der **Kraftstofftank alle 600 Betriebsstunden** gereinigt werden.

(1) Kraftstofffilter

Der **Kraftstofffilter** dient zur **Reinigung** des dem Motor zugeführten Kraftstoffs.

- Bei **Benzinmotoren** ist der Filter in der **Kraftstoffpumpe** eingebaut.
- Bei **Dieselmotoren** befindet sich der Filter **am Kraftstofftank**.

Der Kraftstofffilter im Dieselmotor ist zusätzlich in der Lage, **Wasser vom Kraftstoff zu trennen**.

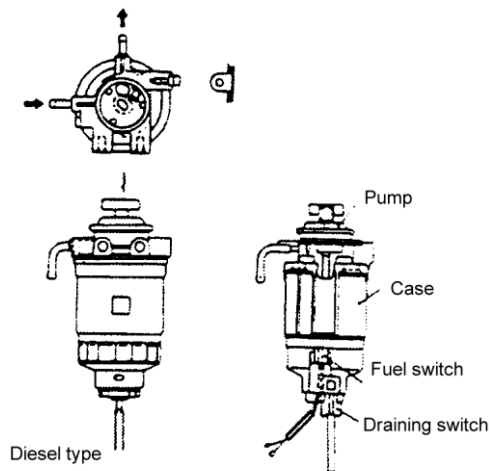


Abb. 1-7: Kraftstofffilter

▲ Benzinmotor

- (a) Den Spannring **lösen** und die **Abdeckung abnehmen**.
 - (b) Die **Mutter lösen** und das **Filterelement herausnehmen**.
 - (c) Das Filterelement **reinigen oder ersetzen**.
 - (d) Nach dem **Zusammenbau** den Motor starten, um **Benzin in die Filterkammer** zu fördern, und anschließend auf **Dichtigkeit prüfen**.
-

▲ Dieselmotor

- (a) Alle **600 Betriebsstunden** ist der **gesamte Filtereinsatz zu ersetzen**.
 - (b) Vor dem Einbau **einige Tropfen Diesel** auf die Dichtung des neuen Filters geben.
- Wenn der Filter auf dem Motorblock aufliegt, nochmals **2/3 Umdrehung festziehen**.
- (c) Wenn die **Warnleuchte aufleuchtet**, den **Ablasshahn öffnen** und das gesamte **Wasser ablassen**.
- Hinweis:** Den **Ablasshahn nach dem Entleeren wieder schließen**.
-

(2) Reinigung des Kraftstofftanks

Der **Kraftstofftank** ist alle **600 Betriebsstunden** zu reinigen.

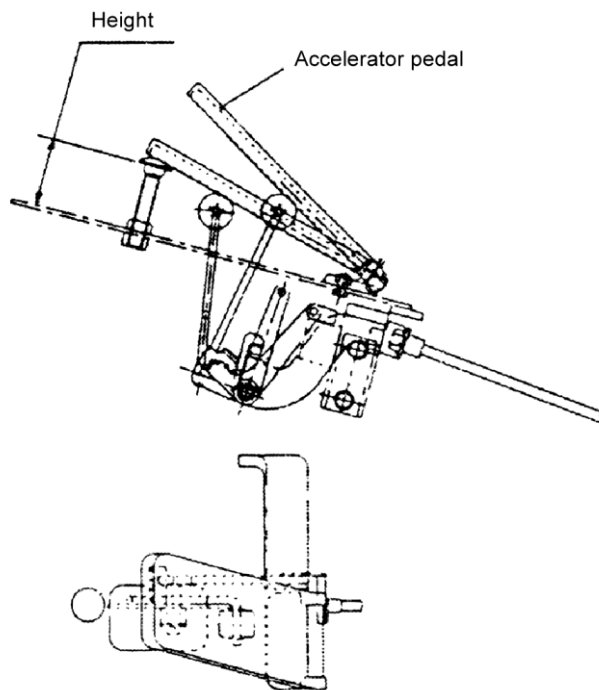
Beim **Benzin-Gabelstapler** ist dabei **besondere Vorsicht wegen Brandgefahr** geboten.

1.5 Gaspedal

Das **Gaspedal** dient zur **Regelung der Motordrehzahl**.

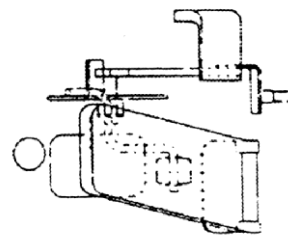
Es ist über eine **Gestängeverbindung und eine flexible Welle** mit dem Motor verbunden.

Siehe **Abb. 1-8**



Einheit: mm

Motormodell	Höhe (mm)
H15 / H20 / H25	32
C240	49
4JG2	51
4LB1	49



Kupplungstyp

Drehmomentwandler-Typ

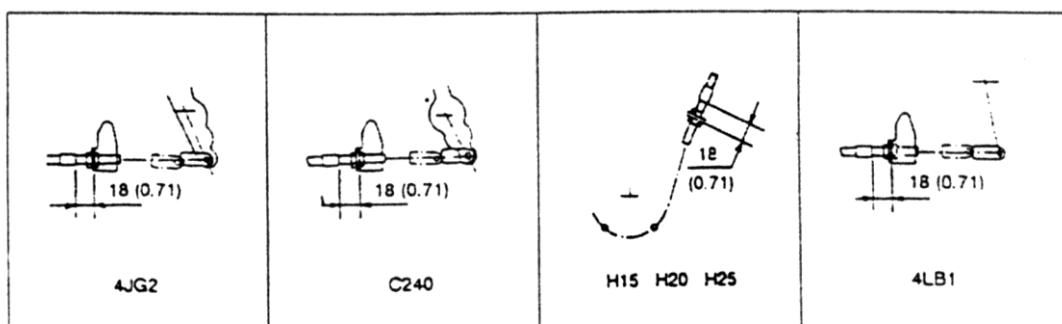


Abb. 1-8: Gaspedal

2. Elektrisches System

2.1 Allgemeines

Das **elektrische System** dieses Gabelstaplers ist ein **Einpolssystem**, bei dem der **Rahmen des Fahrzeugs als Rückleiter** für den Strom dient.

Das elektrische System kann mit dem **Nervensystem des Fahrzeugs** verglichen werden und besteht hauptsächlich aus den folgenden Teilsystemen:

(1) Ladesystem

Dieses System umfasst:

- **Generator**
- **Batterie**
- **Ladeanzeige**

Es versorgt alle elektrischen Komponenten mit **Strom**.

Betriebsspannung: 12 V

(2) Anlasssystem

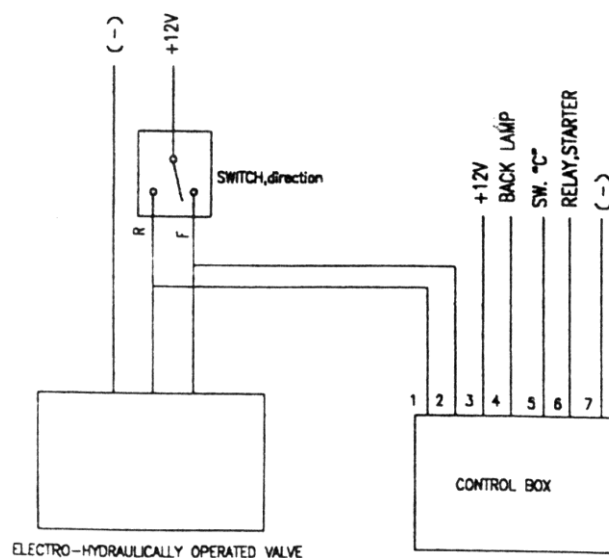
Das Anlasssystem besteht hauptsächlich aus:

- **Automatischer Vorglüheinheit** (*nur bei Dieselmotoren*)
- **Zündschalter (Schlüsselschalter)**
- **Startschuttschaltung**
- **Anlasser (Startermotor)**

Funktion: Start des Motors

(3) Elektrohydraulisches Schaltsystem

① Elektrisches Schaltbild (Diagramm)



② Hauptkomponenten des elektrohydraulischen Schaltsystems:

- **Elektrohydraulisch betätigtes Ventil**
 - **Richtungsschalter**
 - **Steuerbox**
-

③ Zusammenfassung

Das **elektrohydraulisch betätigte Ventil** ist eine Weiterentwicklung des **mechano-hydraulisch** betätigten Ventils.

(a) Gemeinsamkeiten mit dem mechano-hydraulischen Ventil:

- Gleiche Funktionen
- Gleiche Befestigungsmaße für den Anbau an das Getriebe
- **Gleiche Ölanlüsse** in Richtung und Größe:
 - Ansauganschluss
 - Ölanlüsse für das Kriechventil
 - Anschlüsse für den Drehmomentwandler
 - Anschlüsse für Vorwärts- und Rückwärtsgänge

(b) Unterschiede:

- Die **Steuerung der Schieberichtung** im Richtungsventil unterscheidet sich:
 - Beim **mechano-hydraulischen** Ventil erfolgt die Steuerung **mechanisch**
 - Beim **elektrohydraulischen** Ventil erfolgt die Steuerung über ein **Pilot-Magnetventil**
-

(4) Instrumente

Zu den Instrumenten zählen:

- **Betriebsstundenzähler**
- **Kraftstoffanzeige**
- **Wassertemperaturanzeige**
- **Kontrollleuchten**

Alle dienen zur **Funktionsüberwachung** des Gabelstaplers.

H2000-Instrumententafel:

- Anzeigen basieren auf dem **Kreuz-Magnetdynamik-Prinzip**
- Zeigerauslässe sind **proportional** zum **Sensorsignal**

H2001-Instrumententafel:

- **Kraftstoff- und Wassertemperaturanzeigen:** Zehnfarbige **mehrfarbige LED-Balkenanzeige**
 - **Betriebsstundenzähler:** **Digitalanzeige mit Hintergrundbeleuchtung**
-

(5) Beleuchtungs- und Signaleinrichtungen

Umfassen verschiedene Lampen und akustische Warnsysteme:

Bauteil	Leistung
Scheinwerfer	35 W
Vordere Kombileuchte	21 W / 8 W (<i>Blinker vorn</i>)
Hintere Kombileuchte	21 W (rot) / 8 W (rot) / 10 W (weiß) (<i>Blinker / Rücklicht / Rückfahrscheinwerfer</i>)
Warnleuchte (<i>optional</i>)	21 W
Hupe & Summer	–

2.2 Kurze Erklärung zur Bedienung

(1) Startvorgang

Das Steuergerät des Gabelstaplers enthält eine **Startschuttschaltung**.

Der **Richtungsschalter muss auf Neutral** stehen, bevor der Motor gestartet werden kann. Andernfalls ist ein Start **nicht möglich**.

- **Drehen Sie den Zündschlüssel im Uhrzeigersinn in die erste „ON“-Position.**
→ Die **Instrumentenschaltung** und die **Zündanlage** werden aktiviert.
 - **Beim Dieselmotor:**
 - Die **automatische Vorglüheinheit** startet.
 - Die **Vorglüh-Kontrollleuchte** leuchtet auf.
 - Die Kontrollleuchte **erlischt nach ca. 3,5 Sekunden**,
 - die Vorglüheinheit **stoppt automatisch nach ca. 13,5 Sekunden**.
→ Die Vorglühzeit wird durch ein **Zeitrelais** gesteuert.
 - **Drehen Sie den Zündschlüssel weiter zur zweiten „ON“-Position (Startposition)**, um den Motor zu starten.
 - Nach dem Starten:
 - **Schieben Sie den Richtungsschalter nach vorn** (Vorwärtsgang).
 - **Drücken Sie das Gaspedal** – der Gabelstapler fährt los.
 - **Ziehen Sie den Richtungsschalter nach hinten** (Rückwärtsgang):
 - Die **Rückfahrscheinwerfer (weiß)** leuchten.
 - Der **Summer** ertönt.
-

(2) Lichtschalter

- **Ziehen Sie den Lichtschalter auf die erste „ON“-Position:**
→ **Front- und Rückleuchten** schalten sich ein.
- **Ziehen Sie den Lichtschalter auf die zweite „ON“-Position und drücken den Blinkerschalter nach vorn:**
→ **Rechte Blinker** blinken.

(3) Blinker

- **Blinkerhebel nach hinten ziehen** → **Linke Blinker** blinken.
 - **Blinkerhebel nach vorn drücken** → **Rechte Blinker** blinken.
-

(4) Bremslichtsignal

- Beim **Betätigen des Bremspedals** schalten sich die **roten Bremslichter** in der **hinteren Kombileuchte** ein.
-

(5) Rückfahrsignal

- Beim **Ziehen des Richtungsschalters nach hinten** (Rückwärtsgang):
 - Die **weißen Rückfahrleuchten** leuchten.
 - Der **Summer** ertönt.
-

(6) Ladekontrollleuchte

- Vor dem Start:
 - Zündschlüssel in erste „ON“-Position → **Ladekontrollleuchte leuchtet**.
- Nach dem Start:
 - Die **Ladekontrollleuchte erlischt automatisch**.

Wichtig:

Leuchtet die **Ladekontrollleuchte** während des Betriebs wieder auf, liegt eine **Störung im Ladesystem** vor.

→ **Arbeit sofort unterbrechen** und **Ladesystem überprüfen!**

(7) Öldruckwarnanzeige

- Vor dem Start:
 - Zündschlüssel auf erste „ON“-Position → **Öldruck-Warnleuchte leuchtet**.
- Nach dem Start:
 - Die Warnleuchte **erlischt automatisch**.

Achtung:

Leuchtet die Lampe **während des Motorbetriebs**, bedeutet dies **niedrigen Schmieröldruck**.

→ **Arbeit sofort stoppen** und **Schmiersystem überprüfen!**

(8) Wasserabscheider-Warnanzeige

- Vor dem Start:
 - Zündschlüssel auf erste „ON“-Position → **Wasserabscheider-Warnleuchte leuchtet**.
- Nach dem Start:
 - Die Warnleuchte **erlischt automatisch**.

Leuchtet die Lampe **während des Betriebs**, bedeutet das, dass sich **zu viel Wasser im Wasserabscheider** angesammelt hat.

→ Betätige den **Ablassgriff am Wasserabscheider**, um das Wasser zu entfernen.
Danach **erlischt die Warnleuchte**.

(9) Kraftstoffanzeige

- Zeigt an, wie viel **Kraftstoff noch im Tank** ist.
- Werden **weniger als zwei Balken** angezeigt, bedeutet das:
→ **Kraftstoff fast leer**, und
→ **Summer ertönt**.

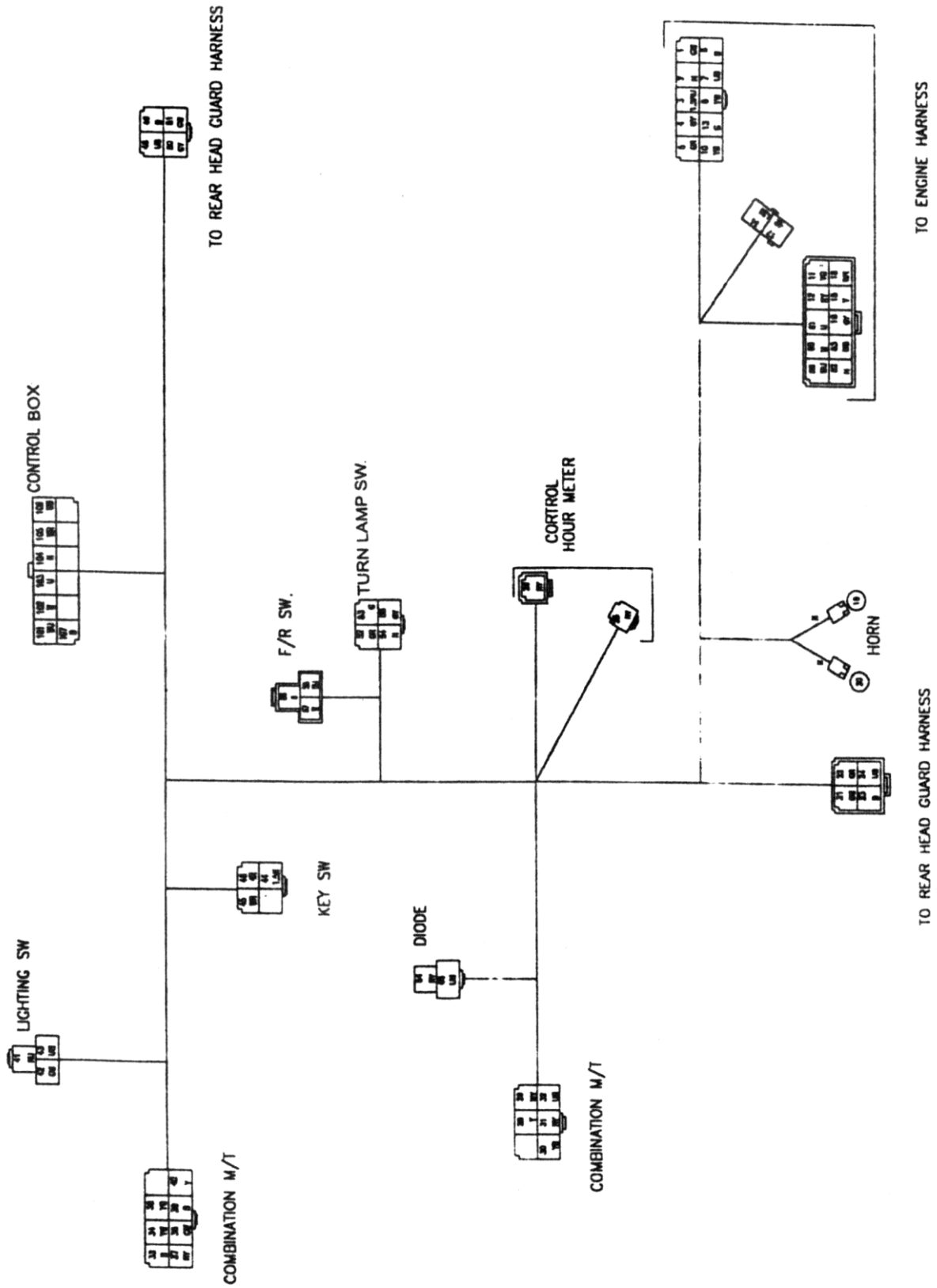
Tanke so bald wie möglich nach.

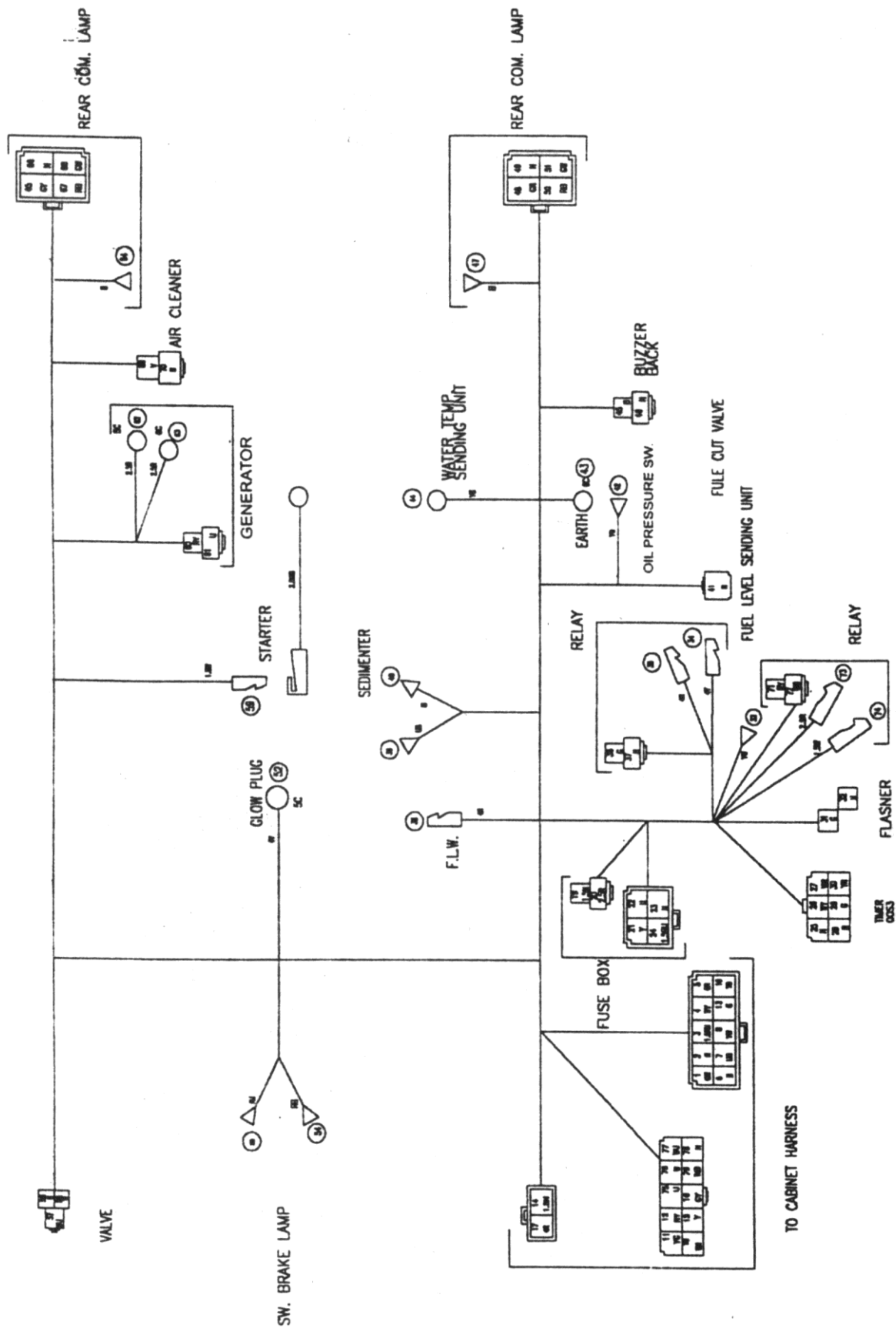
(10) Wassertemperaturanzeige

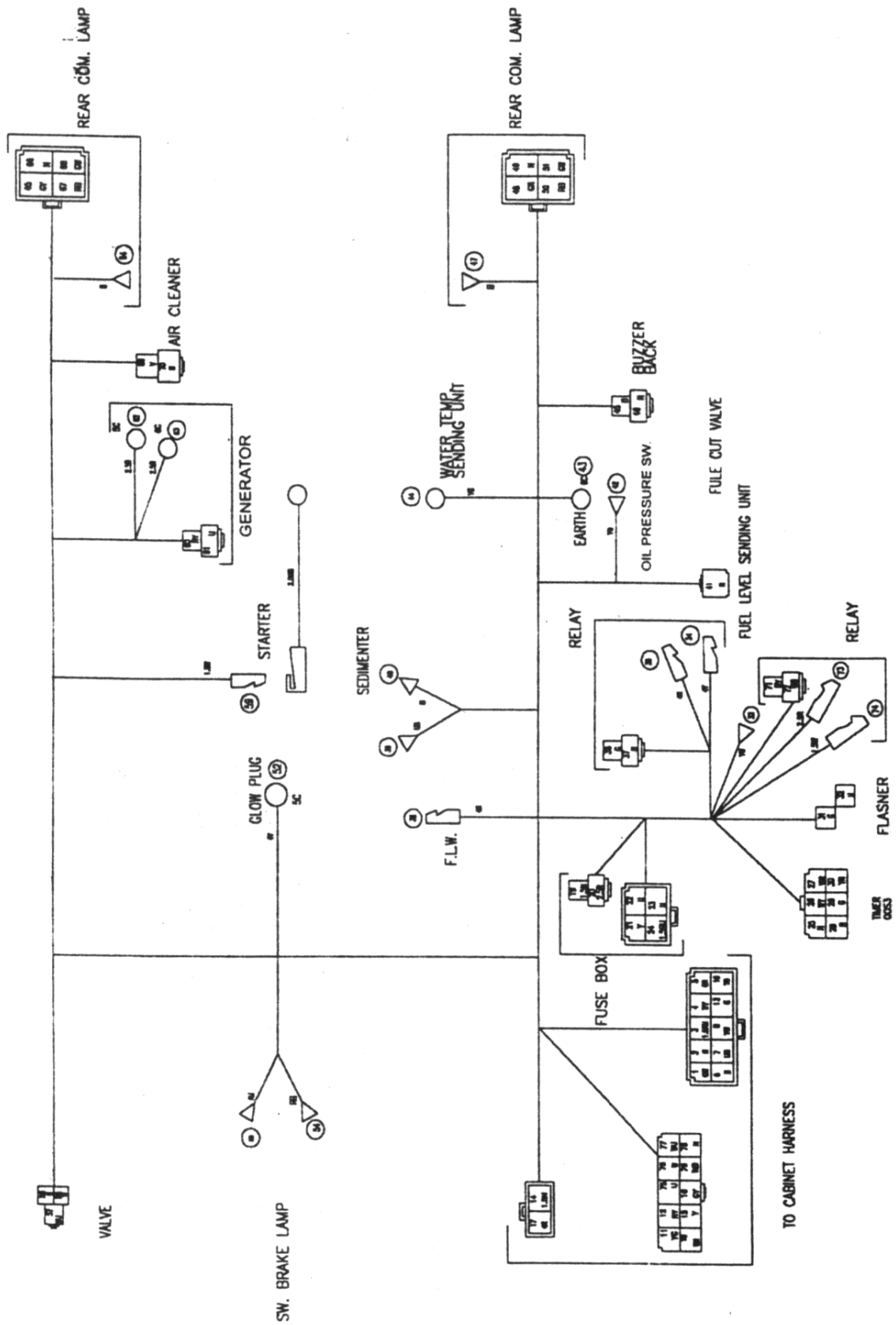
- Zeigt die **Temperatur des Motorkühlmittels** an.
-

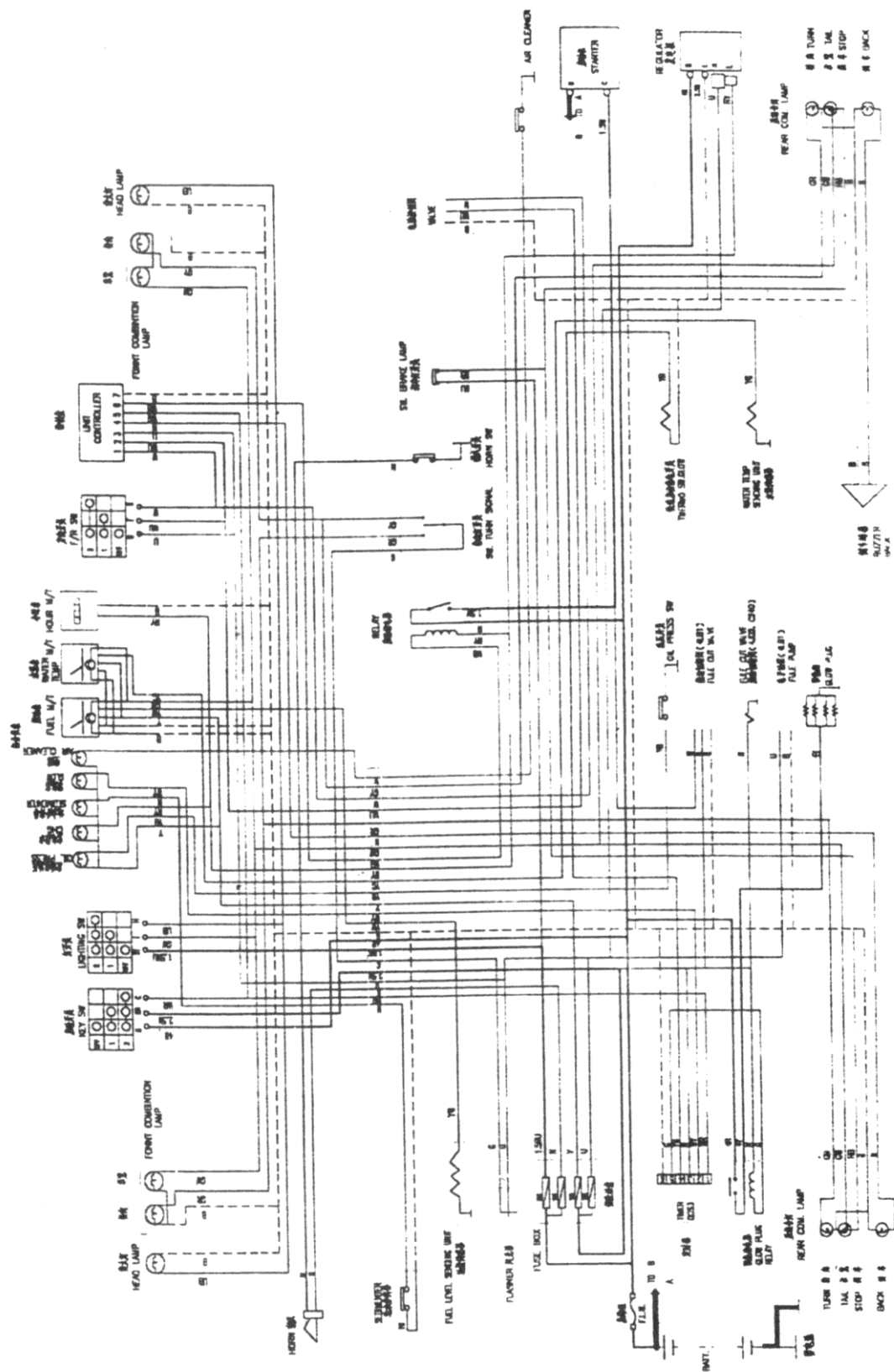
(11) Betriebsstundenzähler (Hour Meter)

- Zeigt an, wie viele **Betriebsstunden** der Motor bereits gelaufen ist.









3. Kupplungseinheit

Merkmal	Wert
Typ	Trockenkupplung, Einscheiben-Typ
Betätigung	Fußpedal-Betätigung
Außendurchmesser Belag	275 mm
Innendurchmesser Belag	175 mm
Belagstärke	8,9 ± 0,3 mm
Reibfläche	354 cm²
Gewicht	12,5 kg

3.1 Allgemeine Beschreibung

Die **Kupplung** besteht im Wesentlichen aus folgenden Bauteilen:

- **Kupplungsgehäuse**
- **Kupplungsscheibe**
- **Kupplungszyylinder**
- **Hauptzylinder**
- **Druckplatteneinheit**

Ihre Aufgabe ist es, die **Kraftübertragung vom Motor zum Getriebe zu ermöglichen oder zu unterbrechen**.

3.1.1 Druckplattengehäuse und Kupplungsscheibe

Das **Druckplattengehäuse** ist an der **Schwungscheibe** montiert (siehe **Abb. 3-1**).

Die **Kupplungsscheibe** befindet sich **zwischen der Druckplatte und der Schwungscheibe** und ist über **Verzahnungen** mit der **Hauptwelle des Getriebes** verbunden.

Wenn sich der **Ausrückblock** nach vorn bewegt, wird der **Ausrückhebel** gedrückt. Dadurch **trennt sich die Druckplatte von der Kupplungsscheibe**, und die **Kraftübertragung vom Motor wird unterbrochen**.

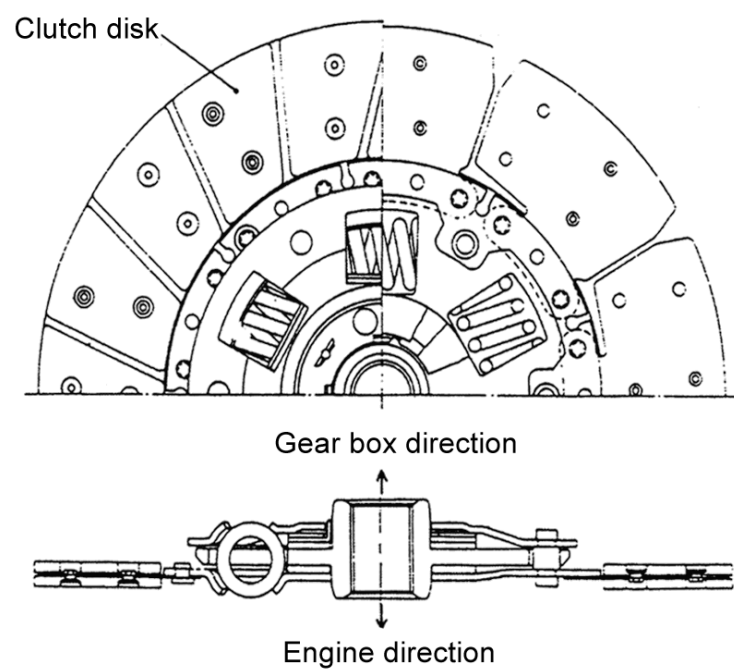
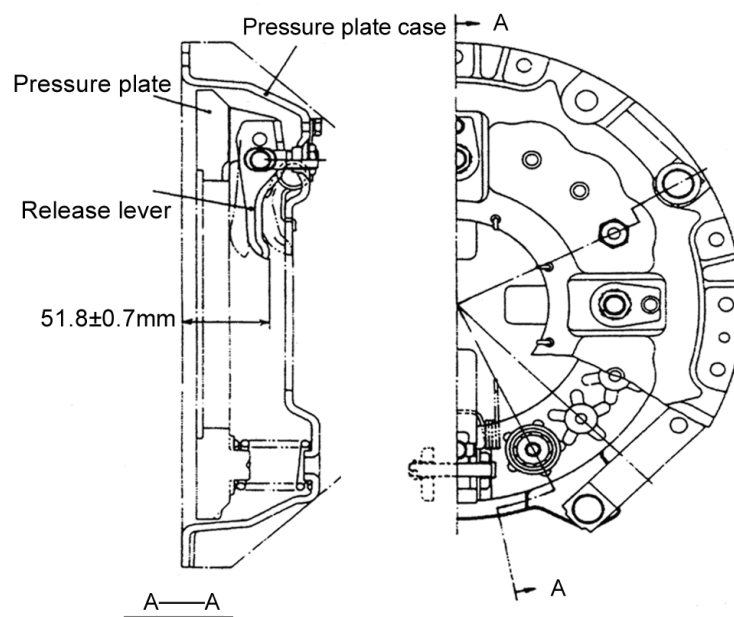


Abb. 3-1: Kupplungsgehäuse und Kupplungsscheibe

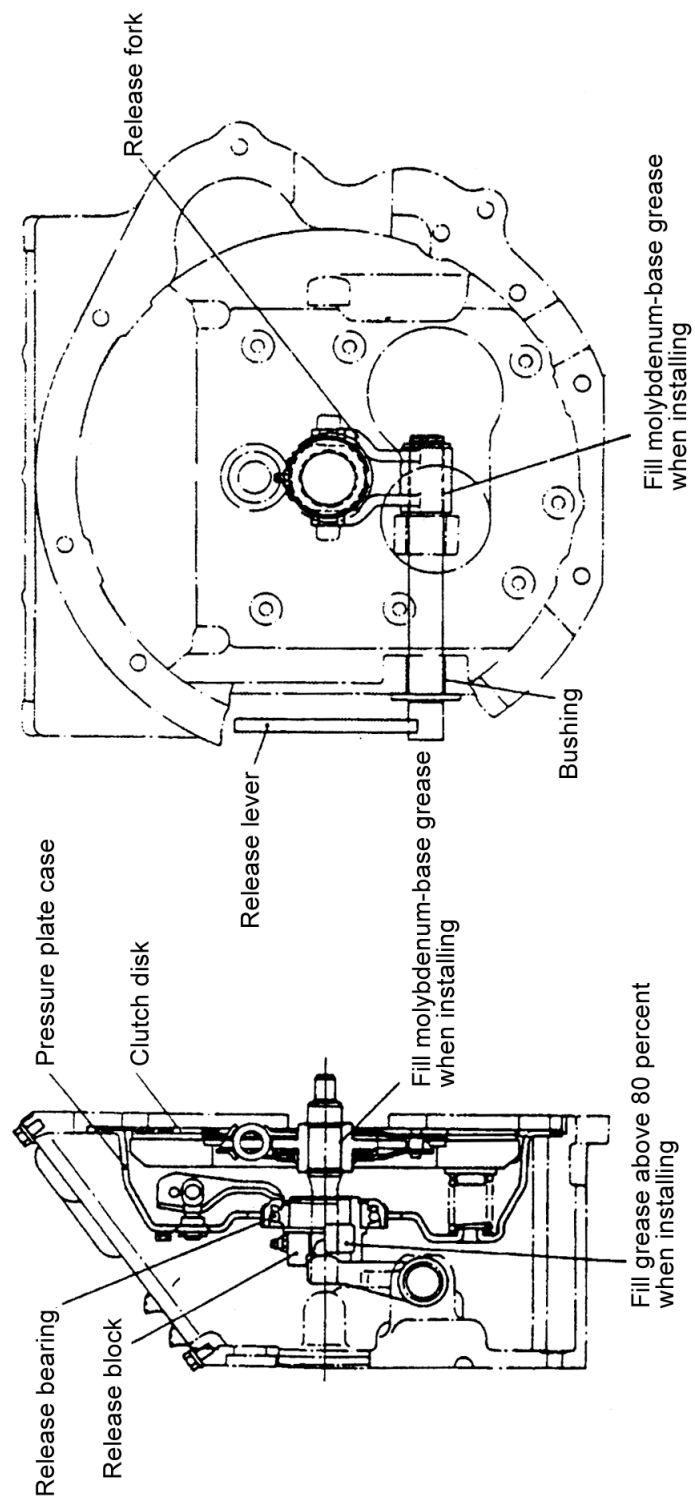


Abb. 3-2: Kupplungsölstelle

3.1.2 Kupplungszyylinder

Der **Kupplungszyylinder** besteht aus:

- Kolben
- Feder
- Druckstange

Er ist an der **linken Seite des Getriebes** montiert (siehe Abb. 3-3).

Beim **Drücken der Druckstange** bewegt sich der **Ausrückhebel**.

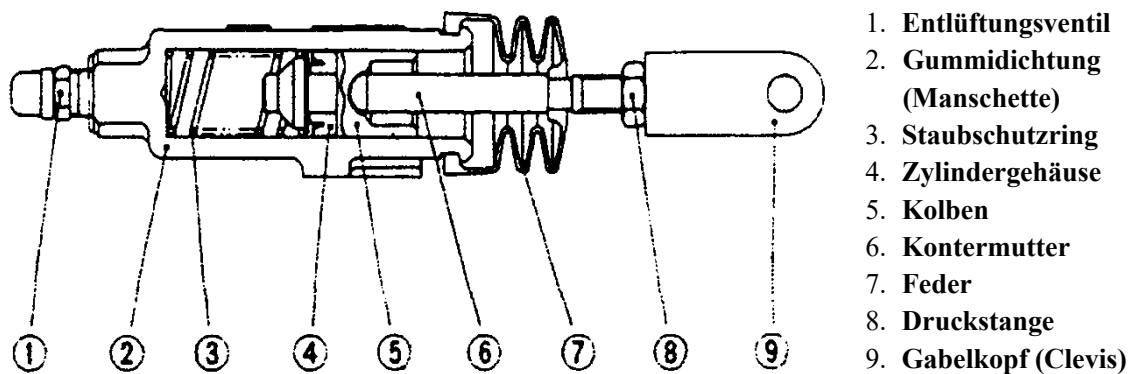


Abb. 3-3: Kupplungszyylinder

3.1.3 Hauptzylinder

Der **Hauptzylinder** besteht aus:

- Kolben
- Feder
- Ölkammer
- Druckstange

Er ist **am Kupplungspedal** montiert (siehe Abb. 3-4).

Die **Bewegung des Pedals** wird über die Druckstange auf den Kolben übertragen.

Dadurch wird die vom Fahrer eingebrachte **mechanische Kraft in hydraulischen Druck** umgewandelt.

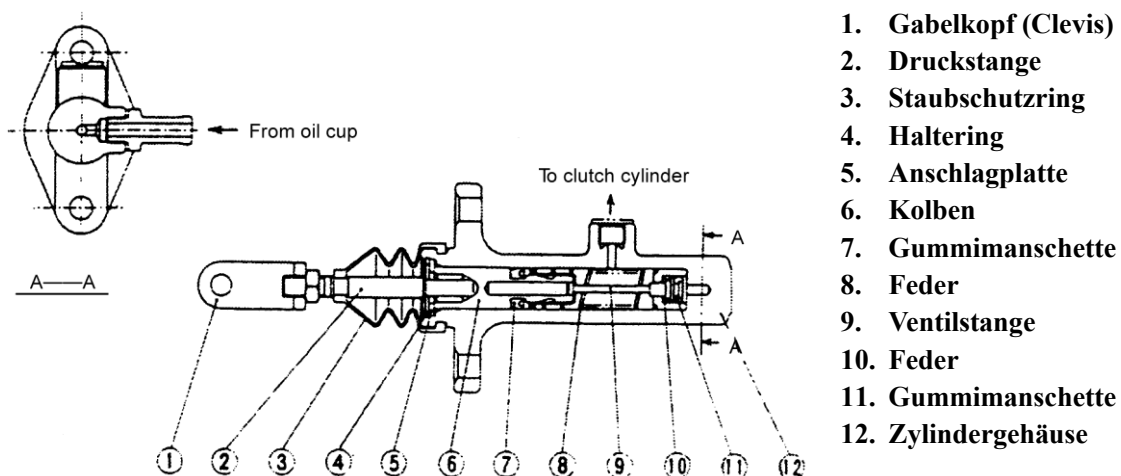


Abb 3-4: Hauptzylinder

3.1.4 Kupplungspedal

Das **Kupplungspedal** ist am **gleichen Halter** wie das **Bremspedal** befestigt und oben auf dem **Getriebegehäuse** **montiert**.

Die Bewegung des Pedals wird auf den **Hauptzylinder übertragen**, wo die **Fußkraft in hydraulischen Druck** umgewandelt wird.

Dieser hydraulische Druck wird dann über die **Druckstange** des Kupplungszylinders bis zum **Gabelkopf (Clevis)** weitergeleitet.

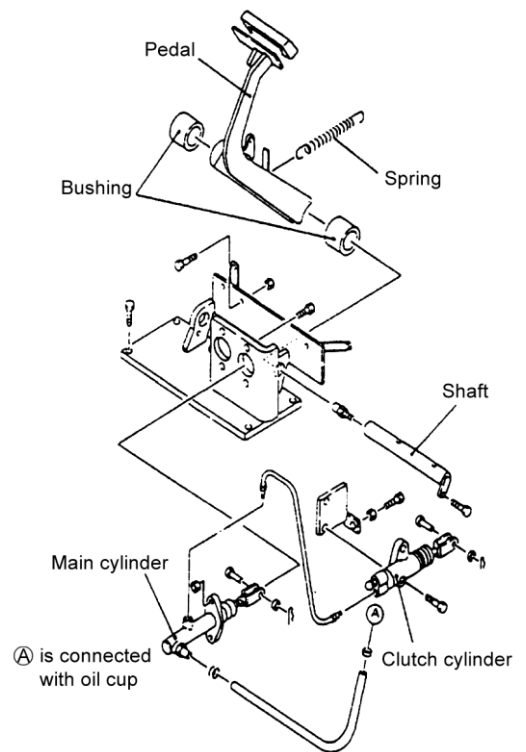


Abb. 3-5: Kupplungspedal

3.2 Wartung

3.2.1 Einstellung des Kupplungspedals

1. **Bodenplatte entfernen.**
2. **Kontermutter** der Einstellschraube (Catch-Bolt) **lösen.**
3. Die **Einstellschraube** drehen (nach links oder rechts), um die **Höhe des Kupplungspedals anzupassen.**
4. **Kontermutter wieder festziehen und Bodenplatte montieren.**

Motormodell	Tragfähigkeit	Pedalhöhe (mm)	Freihub (mm)
H15	1,0 – 1,8 t	105	10
H20	1,0 – 1,8 t	105	10
	2,0 – 3,5 t	118	10
H25	2,0 – 3,5 t	120	10
C240	1,0 – 1,8 t	105	10
	2,0 – 3,5 t	110	10
4LB1	1,0 – 1,8 t	107	10
4JG2	2,0 – 3,5 t	116	10

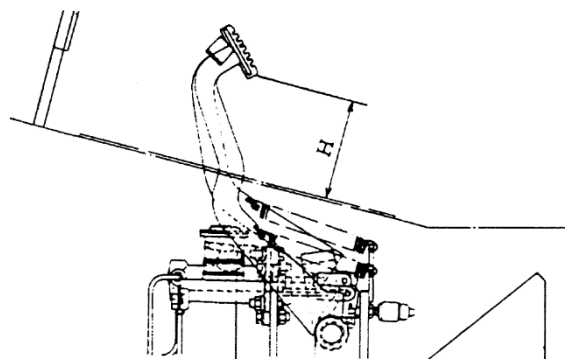


Abb. 3-6: Kupplungspedalhöhe

3.2.2 Austausch der Kupplungsscheibe

1. **Kupplungsabdeckung ausbauen.**
2. **Kupplungspedal drücken** und die **Druckplatte mit dem Ausziehbolzen** entfernen.
3. Den **Schiebebolzen nach links drehen**, damit die **Antriebswelle in das Getriebe** zurückgeschoben werden kann.
4. Die **Befestigungsschrauben der Kupplungsabdeckung und die Kupplungsscheibe** entfernen.
5. **Neue Kupplungsscheibe montieren** – dabei muss der **längere Verzahnungsflansch** zur **Getriebeseite** zeigen.
6. **Anzugsdrehmoment des Schiebebolzens: 10,9–12,1 kg·m**
7. Die **Kupplungsabdeckung wieder auf der Schwungscheibe** montieren.
8. **Kupplungspedal drücken** und den **Ausziehbolzen entfernen**.
9. Den **Freihub des Kupplungspedals prüfen** und falls nötig einstellen.
 - **Sollwert Freihub: 10 mm**
10. Der **Abstand zwischen dem Ausrückhebel und der Einstellschraube (Catch-Bolt)** beträgt **14 mm**.

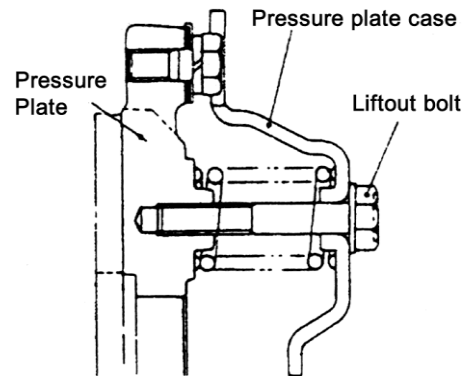


Abb. 3-7: Ausziehbolzen

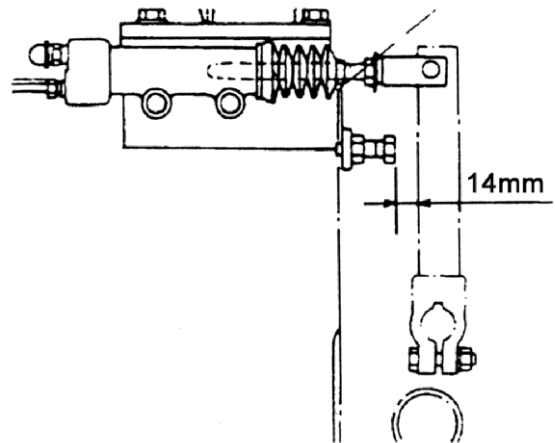


Abb. 3-8: Einstellung des Kupplungszyinders

4. Mechanische Antriebseinheit

Getriebe

Typ	Manuelles Schaltgetriebe, Schiebeschaltung mit Synchromesh-Mechanismus
------------	---

Gänge	Vorwärtsgänge: 2 / Rückwärtsgänge: 2
--------------	--------------------------------------

Übersetzungsverhältnis:

Vorwärts 1. Gang / 2. Gang	3,253 / 1,407
----------------------------	---------------

Rückwärts 1. Gang / 2. Gang	3,204 / 1,386
-----------------------------	---------------

Achsantrieb (Reduktion)

Bauteil	Typ	Übersetzung
Reduktionsgetriebe	Spiral-Kegelradgetriebe	2,5 <i>(für 1,0–1,8 t)</i>
		2,1 <i>(für 2,0–3,5 t)</i>

Differenzial

Bauteil	Typ	Übersetzung
Differenzialgetriebe	Stirnradgetriebe	5,7 <i>(für 1,0–1,8 t)</i>
		6,182 <i>(für 2,0–3,5 t)</i>

Kegelrad	—	—
-----------------	---	---

Ölmenge & Gewicht

Parameter	Wert
-----------	------

Ölfüllmenge	8 Liter
--------------------	---------

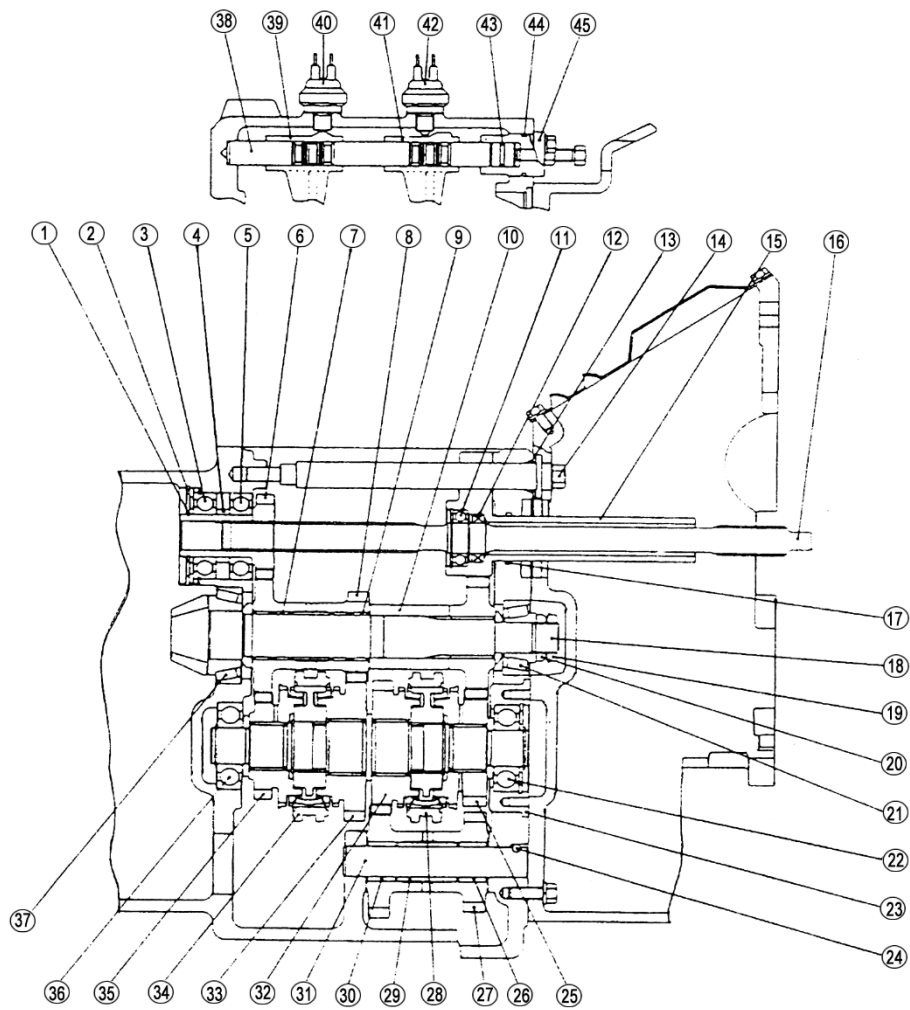
Gewicht (ohne Öl)	136 kg <i>(für 1,0–1,8 t)</i>
	165 kg <i>(für 2,0–3,5 t)</i>

4.1 Allgemeine Beschreibung

Die Antriebseinheit eines Gabelstaplers mit mechanischer Kupplung besteht aus dem:

- Getriebe und
- Differenzial.

Das Getriebe ist mit einem Synchromesh-Mechanismus ausgestattet, der ein sanftes Schalten der Gänge ermöglicht.



- 1 Sicherungsring 13 O-Ring-Dichtung
- 2 Sicherungsring 14 Schiebolzen
- 3 Kugellager 15 Lagerhalteplatte
- 4 Distanzstück 16 Antriebswelle
- 5 Kugellager 17 O-Ring-Dichtung
- 6 Antriebszahnrad 18 Antriebszahnrad
- 7 Nadellager 19 Sicherungsmutter
- 8 Kombizahnrad 20 Einstellmutter
- 9 Nadellager 21 Kegelrollenlager

10 Distanzstück 22 Kugellager
11 Kugellager 23 Lagerhalteplatte
12 Wellendichtring 24 Stahlkugel
25 Zahnrad, Vorwärtsgang 37 Kegelrollenlager
26 Nadellager 38 Schaltstange
27 Zahnrad, Rückwärtsgang 39 Schaltgabel
28 Kupplungsnahe 40 Schalter, Neutralstellung
29 Distanzstück 41 Schaltgabel
30 Nadellager 42 Rückfahrscheinwerferschalter
31 Welle 43 O-Ring-Dichtung
32 Zahnrad, Rückwärtsgang 44 O-Ring-Dichtung
33 Zahnrad, niedriger Gang 45 Bundring (Collar)
34 Kupplungsnahe
35 Zahnrad, hoher Gang
36 Kugellager

4.1.1 Getriebe mit Synchromesh-Mechanismus

(1) Kraftübertragung im Getriebe

Das **Getriebe** besteht hauptsächlich aus:

- **Antriebswelle (Driving Shaft)**
- **Abtriebswelle (Output Shaft)**
- **Hauptwelle (Main Shaft)**
- **Zwischenwelle (Idler Shaft)**

Auf diesen Wellen befinden sich Zahnräder unterschiedlicher Größe.

Die Zahnräder können mittels des **Synchromesh-Mechanismus**, der auf der Hauptwelle installiert ist, geschaltet werden – **durch Betätigung des Schalthebels**.

Die vom **Antriebsstrang** kommende Kraft wird vom **Abtriebszahnrad über das Reduktionsgetriebe, das Differential und die Halbwellen an die Antriebsräder** weitergeleitet.

Neutralstellung (Leerlauf)

- Die Kraft von der **Antriebswelle (①)** wird über das **Eingangszahnrad** zur **Zwischenradgruppe (③ & ④)** übertragen.
 - Sie erreicht das **Hochgeschwindigkeitszahnrad (⑥)** oder das **Niedriggeschwindigkeitszahnrad (⑩)**.
 - Da sich die **Schiebehülse (Mesh Sleeve)** in Neutralstellung befindet, drehen sich **Hauptwelle, Abtriebszahnrad und Abtriebswelle nicht**.
→ **Keine Kraftübertragung** zu Hoch- oder Niedriggang.
-

Gangschaltung

Wird der **Schalthebel betätigt**, bewegt der **Schaltfinger (Shift Fork)** die **Schiebehülse**, sodass das jeweilige Zahnrad über den **Synchromesh-Mechanismus** einrastet.

Kraftfluss beim Gangwechsel:

Antriebswelle → Eingangszahnrad → Zwischenrad → Hoch-/Niedriggang → Synchromesh-Mechanismus → Hauptwelle → Synchromesh-Mechanismus → Rückwärts-/Vorwärtsgang → Abtriebszahnrad → Abtriebswelle

Kraftfluss im 1. Vorwärtsgang

(Referenznummern entsprechen der Explosionszeichnung)

- 1 → 2 → 3 → 4 → 10 → 8 → 9 → 12 → 16 → 15 → 17 → 18 → 5
- 1 → 2 → 3 → 6 → 7 → 8 → 9 → 12 → 16 → 15 → 17 → 18 → 5 → 21
- 1 → 2 → 3 → 4 → 11 → 10 → 8 → 9 → 12 → 16 → 15 → 14 → 13 → 19 → 20 → 5 → 21
- 1 → 2 → 3 → 6 → 7 → 8 → 9 → 12 → 16 → 15 → 14 → 13 → 19 → 20 → 5 → 21

- 1 Antriebswelle
- 2 Eingangszahnrad
- 3 Zwischenrad (Cluster Gear)
- 4 Zwischenrad (Cluster Gear)
- 5 Abtriebszahnrad
- 6 Hochgeschwindigkeitszahnrad
- 7 Synchronisierkonus
- 8 Schiebehülse (Mesh Sleeve)
- 9 Kupplungsnahe
- 10 Synchronisierkonus
- 11 Niedriggeschwindigkeitszahnrad
- 12 Hauptwelle
- 13 Rückwärtsgang-Zahnrad
- 14 Synchronisierkonus
- 15 Schiebehülse (Mesh Sleeve)
- 16 Kupplungsnahe
- 17 Synchronisierkonus
- 18 Vorwärtsgang-Zahnrad
- 19 Rückwärtsgang-Zahnrad
- 20 Rückwärtsgang-Zahnrad
- 21 Abtriebswelle

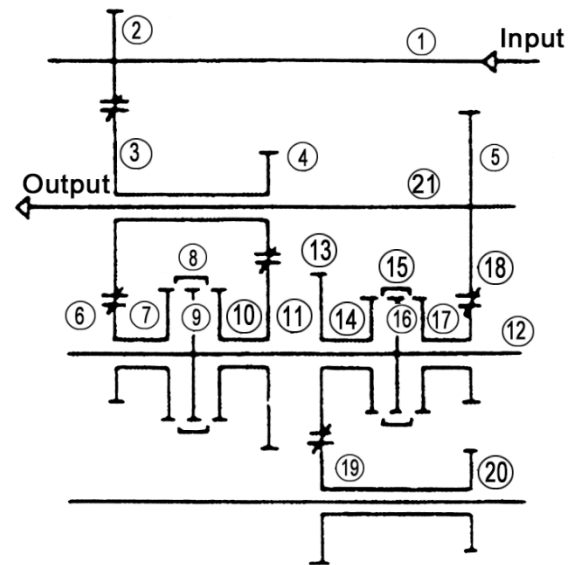


Abb. 4-2: Kraftübertragung

(2) Synchromesh-Mechanismus

1. Verzahnung des Synchronrings
2. Synchronring
3. Verzahnung des Zahnrads $\odot 11$
4. Synchronkegel (Synchronisierkonus)
5. Schiebehülse (Mesh Sleeve)
6. Innenverzahnung der Schiebehülse (5)
7. Sperrblock (Einrastblock)
8. Feder
9. Mitnehmernabe der Kupplungsscheibe (Kupplungsnahe)
10. Schaltgabel
11. Dauerhaft im Eingriff befindliches Zahnrad
12. Verzahnung von Zahnrad $\odot 11$
13. Dauerhaft im Eingriff befindliches Zahnrad
14. Verzahnung von Zahnrad $\odot 13$

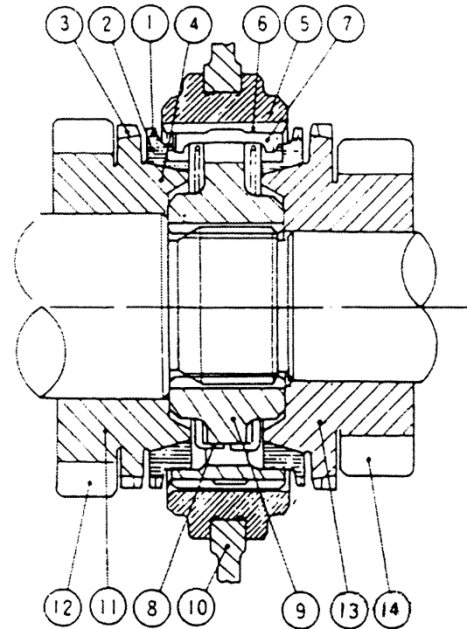


Abb. 4-2: Synchromesh-Mechanismus

Der Synchromesh-Mechanismus besteht im Wesentlichen aus:

a) Synchronisierkonus

- Das Zahnrad $\odot 11$ oder $\odot 13$ besitzt einen **männlichen Konus (Synchronisierkonus)**.
- Dieser passt über eine konische Reibfläche zur **Innenfläche des Blockrings (2)**.
- Zusätzlich besitzt das Zahnrad eine **Evolventenverzahnung (3)**, die mit der **Verzahnung der Schiebehülse (6)** kämmt.

b) Blockring

- Der **Blockring** besitzt eine **weibliche konische Reibfläche**, die mit dem männlichen Synchronisierkonus zusammenwirkt.
- Drei **Aussparungen (Notches)** am Umfang richten die Verzahnung der Schiebehülse mit der des Blockrings so aus, dass die Verzahnung der Schiebehülse (6) korrekt gegen die Verzahnung des Blockrings (1) gedrückt werden kann.

c) Führungsstücke (Inserten)

- Es gibt **drei Führungsstücke (Inserten)**, deren **Mittelzapfen** in einer **Ringnut der Schiebehülse** liegen.

- Die **beiden Enden** der Führungsstücke befinden sich in den drei Aussparungen des Blockrings.
- Zwei **Federn** (⑧) drücken die Führungsstücke gegen die Schiebehülse und halten damit den Blockring in Position.

Ablauf der Synchronisierung (am Beispiel Zahnrad ⑪)

1. Schritt (siehe Abb. 4-4)

- Die **Kraft des Schalthebels** wird über die Schaltgabel auf die **Schiebehülse** (⑤) übertragen.
- Dadurch bewegen sich **Schiebehülse** (⑤) und **Führungsstücke** (⑦) **axial in Richtung Zahnrad ⑪** – um die Strecken **X1** und **X2**.
- Zu diesem Zeitpunkt befinden sich die Mittelzapfen der Führungsstücke noch in der Nut der Schiebehülse.

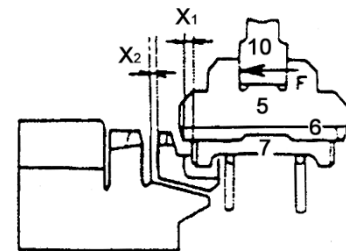


Fig. 4-4

2. Schritt (siehe Abb. 4-5)

- Nach dem Überwinden der Spielräume **X1** und **X2**, wirkt die Kraft weiter auf:
 - die **Führungsstücke** (⑦)
 - und den **Synchronisierkonus** (④) – über deren jeweilige **Reibflächen**.
- Die Führungsstücke neigen sich dabei leicht gegen die Federkraft und beginnen, am Konus Kontakt aufzubauen.
- Die Schiebehülse bewegt sich dabei zusätzlich um die Strecke **Z**.

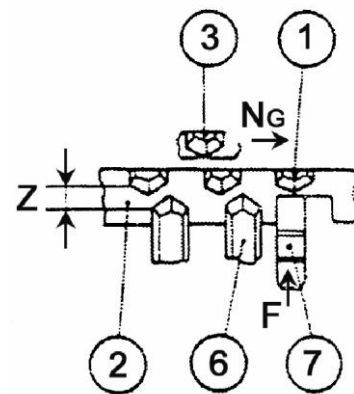


Fig. 4-6

3. Schritt (siehe Abb. 4-6)

Die auf den **Blockring** wirkende Kraft erzeugt ein **Reibmoment** zwischen dem **Synchronkonus** und dem **Blockring**.

→ Dieses Moment lässt den **Blockring um einen Winkel drehen**, wodurch die **Seitenflächen der Aussparungen** des Blockrings **gegen die Führungsstücke (Inserten)** drücken.

- Gleichzeitig dreht sich auch die **Schiebehülse** um einen Winkel.
- Die **Blockring-Aussparungen** befinden sich nun in fester Position gegenüber den **Führungsstücken** und wirken als Sperrung.

4. Schritt (siehe Abb. 4-7)

- Nach Abschluss des 3. Schritts bewegt sich die **Schiebehülse** um die Strecke **Z** weiter.
- Die **Fase (Anschrägung) 15** des **Blockrings** kommt in Kontakt mit der **Fase der Schiebehülseverzahnung (6)**.
- Dadurch steigt das **Reibmoment zwischen Synchronkonus und Blockring** stetig an.
- Gleichzeitig sinkt das **Trägheitsmoment T_i** des Zahnrads 11 kontinuierlich ab – bis:

$$T_c > T_i$$

(T_c = Reibmoment, T_i = Trägheitsmoment des Zahnrads)

→ Das Zahnrad beginnt nun, durch die Hülse mitgezogen zu werden.

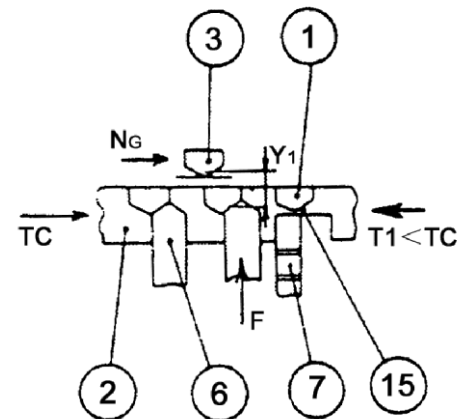


Fig. 4-7

5. Schritt (siehe Abb. 4-8)

- Wenn die **relative Drehzahl zwischen Zahnrad 11 und Schiebehülse (5)** gleich null ist, wird auch $T_i = 0$.
- Die Drehzahl des Zahnrads 11 stimmt nun mit der der **Hauptwelle** überein.
- In diesem Moment verschiebt sich der **Blockring** in Umfangsrichtung leicht,
 - sodass **jede Verzahnung der Schiebehülse zwischen** die Zähne der Verzahnung des Zahnrads 11 greifen kann.
- Falls der **Blockring durch äußere Kraft leicht „schwebt“ (z. B. durch Ölfilm)**, kann die **Schiebehülse reibungslos hindurchrutschen** und vollständig verrasten.

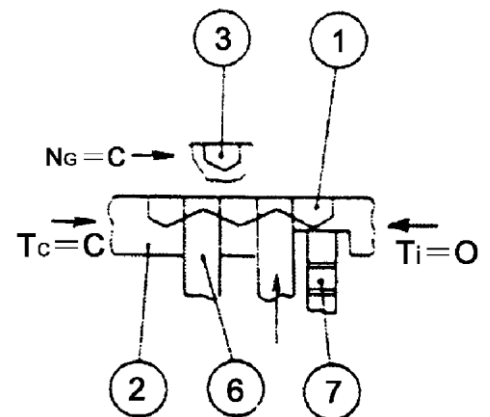


Fig. 4-8

6. Schritt (siehe Abb. 4-9)

Während die **Schiebehülse** den **Blockring** passiert, bewegt sie sich um die Strecke **Y** (siehe Abb. 4-7). Die **Fasen (Anschrägungen)** der **Verzahnung der Schiebehülse** ⑥ kommen nun mit den **Fasen der Zahnradverzahnung** ⑥ in Kontakt.

→ Durch diesen Kontakt entsteht ein **Drehmoment T_o** , das das **Zahnrad (11)** relativ zur **Schiebehülse** um einen Winkel weiterdreht, sodass sich deren Verzahnungen vollständig ineinander **verzahnen**.

✓ Damit ist der **Synchronisierungsvorgang abgeschlossen**, und die **Kraftübertragung** erfolgt nun vollständig über:

Hauptwelle → Kupplungsnahe → Schiebehülse → Zahnrad (11)

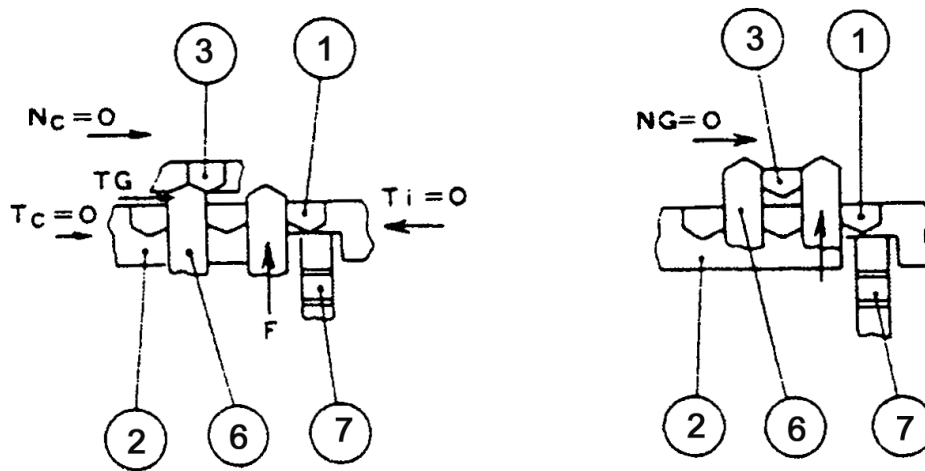


Fig. 4-9

4.1.2 Untersetzung und Differential

Die **Untersetzungseinheit** befindet sich **vor dem Getriebe**.

Sie dient dazu, die **Drehzahl** vom Abtrieb des Getriebes zu **verringern** und gleichzeitig das **Drehmoment zu erhöhen**, bevor es an das **Differential** weitergeleitet wird.

Aufbau der Untersetzung:

- **Kleines spiralförmiges Kegelrad** auf der Abtriebswelle
- **Achswelle mit großem spiralförmigem Kegelrad** (über Verzahnung verbunden)
- **Kegelrollenlager** stützen die Achswelle beidseitig
- **Distanzscheiben (Shims)** befinden sich zwischen Gehäuse und Lagerdeckeln zur **Einstellung des axialen Spiels**

Aufbau des Differentials:

Das **Differential** befindet sich im **vorderen Teil des Differenzialgehäuses**, das vorn mit dem **Achskörper** verbunden ist. Das Gehäuse ist **geteilt** (zweiteilig).

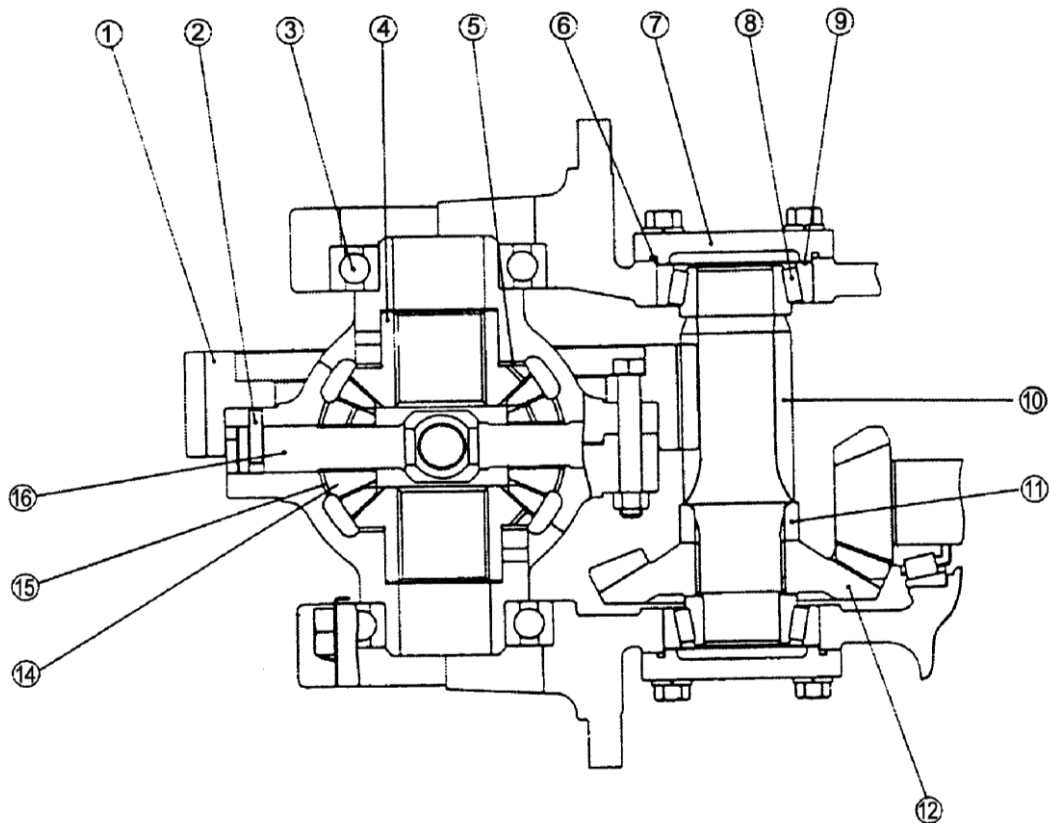
Enthaltene Komponenten:

- **Zwei Halbwellenräder**
- **Vier Planetenräder**
- **Anlaufscheiben (Thrust Washer)** zwischen:
 - Differenzialgehäuse und Zahnradern
 - sowie zwischen Planetenradpaaren
→ zur **Einstellung des Spiels**

Lagerung und Befestigung:

- Die **Planetenräder** sind auf den **Planetenwellen I und II** gelagert.
- Die **Welle I** und das **Tellerrad (Ring Gear ①)** sind mit:
 - **Sicherungsstift (Knock Pin)**
 - und **Bolzen**
fest mit dem Differenzialgehäuse verbunden.

Die Kraft vom Getriebe wird über das Untersetzungsgetriebe, das Differential, das Halbwellenrad und die Halbwellen auf die Antriebsräder übertragen.



- ① Zahnkranz (Tellerrad)
- ② Stift
- ③ Kugellager
- ④ Seitenrad (Halbwellenrad)
- ⑤ Ausgleichscheibe (Shim)
- ⑥ O-Ring-Dichtung
- ⑦ Lagerdeckel
- ⑧ Kegelrollenlager
- ⑨ Einstellscheibe (Shim)
- ⑩ Zahnrad
- 11 Distanzstück (Spacer)
- 12 Kegelradwelle (Pinion Shaft)
- 13 Stift
- 14 Planetenrad
- 15 Ausgleichscheibe
- 16 Zahnradwelle (Gear Shaft)

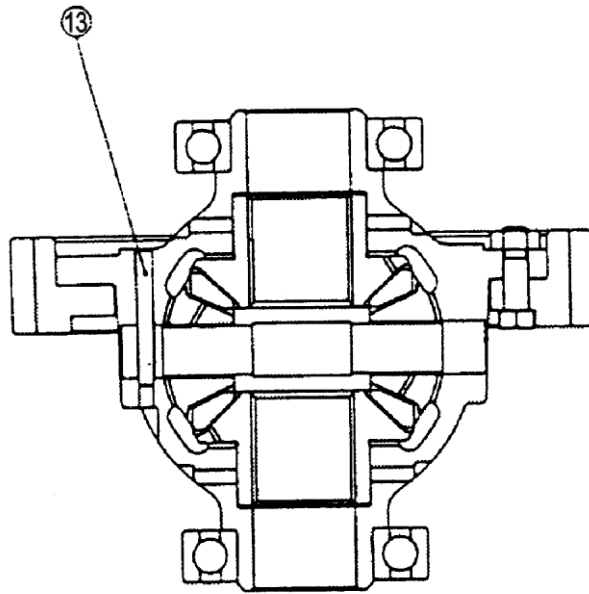


Fig. 4-10 Untersetzung und Differential

5. Hydrodynamische Antriebseinheit

Wandlertyp (Torque Converter)

- **Typ:** Drei-Elemente, einstufig, zweiphasig
 - **Drehmomentverhältnis:** 3 : 1
 - **Einstelldruck:** 0,5 – 0,68 MPa
-

Ladepumpe (Charging Pump)

- **Typ:** Innenverzahnte Zahnradpumpe
 - **Fördermenge:** 27 l/min (bei 2000 U/min, 1,5 MPa)
-

Hydraulisches Getriebe (Hydraulic Transmission)

- **Typ:** Power-Shifter (Lastschaltgetriebe)
 - **Übersetzungsverhältnis:**
 - **Vorwärts:** 1,35
 - **Rückwärts:** 1,35
-

Hydraulische Kupplung (Hydraulic Clutch)

- **Reibbelag Maße (Außen × Innen × Dicke):** 125 × 81 × 2,7 mm
 - **Reibfläche:** 71 cm²
 - **Einstelldruck:** 1,1 – 1,4 MPa
 - **Gewicht:** 165 kg
-

Ölvolumen & Öltyp

- **Ölmenge:** 7 Liter
- **Öltyp:**
 - Motoröl SAE 10W
 - Chinesisches Drehmomentwandleröl Typ Nr. 6

1 Vorwärtskupplung

2 Ölfilter (II)

3 Rückwärtskupplung

4 Rillenkugellager, einreihig

5 Dichtungsring (A)

6 O-Ring-Dichtung

7 Ladepumpe

8 Wellendichtung

9 Pumpenrad (Impeller)

10 Leitrad (Stator)

11 Turbine

12 Federplatte

13 Kriechventil (Inching Valve)

14 Steuerblock (Control Valve)

15 Kolben

16 Feder

17 Ölzulaufdeckel

18 Sicherheitsventildeckel

19 Innensechskant-Schraubstopfen

20 Stopfen

21 Federstift

22 Schaltarm

23 Getriebegehäusedeckel

24 Schaltarmwelle

25 O-Ring-Dichtung

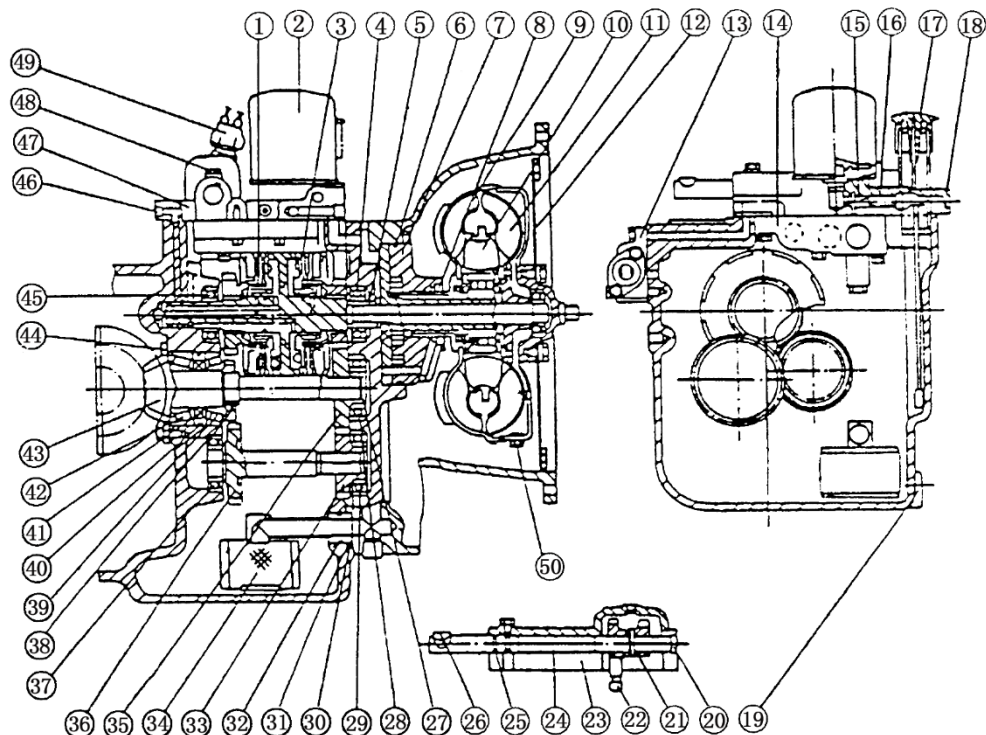
26 Halbmondfeder

27 Sicherungsring für Bohrung

28/29 Rillenkugellager,
einreihig

30 O-Ring-Dichtung

31 Sicherungsring



32 O-Ring-Dichtung

33 Leerlaufad (Idler)

34 Ölfilter (I)

35 Abtriebszahnrad

36 Leerlaufwelle

37 Rillenkugellager, einreihig

38 Lager-Mutter

39 Kegelrollenlager, einreihig

40 O-Ring-Dichtung

41 Wellendichtung

42 Kegelrollenlager, einreihig

43 Abtriebswelle

44 Stützelement

45 Rillenkugellager, einreihig

46 Innensechskant-
Schraubstopfen

47 Rückfahrlichtschalter

48 Befestigungsschraube

49 Rückfahr Schaltersicherung
(wahrscheinlich Tippfehler
bei „kano swutcg“)

50 Ölablassschraube

5.1 Allgemeine Beschreibung

Gabelstapler mit hydrodynamischem Antrieb sind mit einer Antriebseinheit ausgestattet, die einen **Drehmomentwandler** und ein **hydraulisches Getriebe** umfasst (siehe Abb. 5.1). Diese Bauweise bietet folgende Merkmale:

1. **Mit einem Kriechventil ausgestattet:** Die Kriechfunktion (Inching) kann sowohl bei niedriger als auch bei hoher Motordrehzahl durchgeführt werden.
2. **Hydraulische Kupplungen:** Beide hydraulischen Kupplungen enthalten jeweils vier Sätze aus Stahl- und Spezial-Reibscheiben (papierbeschichtet), um die Lebensdauer der Reibpaare zu erhöhen.
3. **Freilaufkupplungen (Overrun Clutches):** Zwei Freilaufkupplungen im Drehmomentwandler erhöhen die Effizienz der Kraftübertragung.
4. **Hochwertige ÖlfILTER:** Diese tragen zur Verlängerung der Lebensdauer des Drehmomentwandlers bei.

5.2 Drehmomentwandler

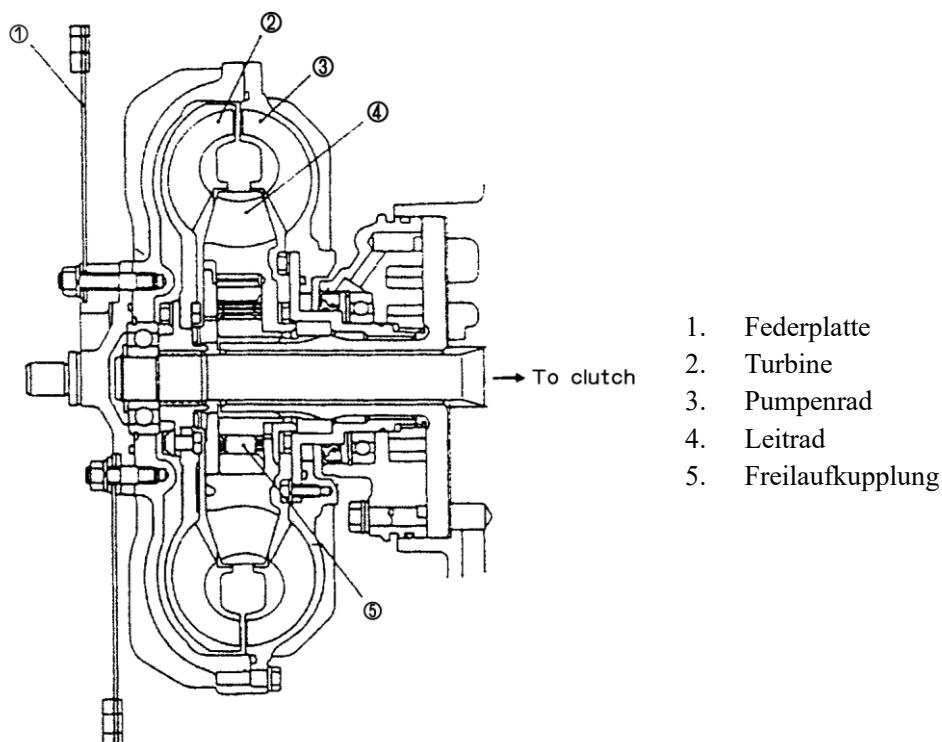


Abb. 5.2: Drehmomentwandler

Der **Drehmomentwandler** besteht im Wesentlichen aus einem **Pumpenrad (Impeller)**, einer **Turbine** und einem **Leitrad (Stator)**.

Das vom Impeller (durch die Eingangswelle angetrieben) bewegte Öl wird entlang der Schaufeln zur Turbine geleitet, wo das Drehmoment auf die Ausgangswelle übertragen wird – also wird mechanische Energie in kinetische Energie umgewandelt.

Der vom Turbinenrad kommende Ölstrom wird durch das Leitrad umgelenkt und ein Teil des Öls kehrt im spitzen Winkel zum Impeller zurück. Dies erzeugt ein starkes Reaktionsmoment, das das Leitrad mit antreibt. Dadurch übersteigt das **Ausgangsdrehmoment** das **Eingangsdrehmoment** um den Betrag des Reaktionsmoments.

Wenn die Drehzahl der Turbine weiter steigt und sich der Impellerdrehzahl annähert, verringert sich der Strömungswinkel des Öls. Das Ausgangsdrehmoment sinkt entsprechend. Sobald der Ölfluss das Leitrad in entgegengesetzter Richtung durchströmt, wirkt das ursprüngliche Reaktionsmoment ebenfalls in entgegengesetzter Richtung – das **Ausgangsdrehmoment** wäre dann **niedriger als das Eingangsdrehmoment**.

Um dies zu vermeiden, ist das Leitrad mit einer **Freilaufkupplung** ausgestattet, die es erlaubt, dass sich das Leitrad in dieser Phase frei mitdrehen kann.

Diese Art der Drehmomentwandlung sorgt für einen **effizienten und sanften Betrieb**.

Der mit Spezialöl gefüllte Drehmomentwandler wird über eine **Federplatte und das Schwungrad** vom Motor angetrieben. Eine **Ladepumpe** wird über ein Zahnrad angetrieben, das mit dem Impeller verzahnt ist. Diese Pumpe versorgt den Drehmomentwandler und das Getriebe mit Öl. Die Kraftübertragung zur Getriebeeingangswelle erfolgt über eine Welle, die mit der Turbine verzahnt ist.

5.3 Hydraulikkupplung (siehe Abb. 5-3)

Die beiden **hydraulischen Lamellenkupplungen** (Nasskupplungen) sind auf der Eingangswelle des Getriebes montiert. Je nach Ölzufuhr durch ein Steuerventil wird entweder die Vorwärts- oder Rückwärtskupplung betätigt – damit erfolgt der Richtungswechsel (vorwärts/rückwärts) des Gabelstaplers. Alle Zahnräder im Getriebe sind ständig im Eingriff.

Jede Kupplung besteht aus **vier Trennscheiben (Stahlscheiben)** ○,24 und **vier Reibscheiben** ○,25, die abwechselnd montiert sind, sowie einem **Kolben**. Auf dem Kolben befinden sich Innen- und Außen-Dichtringe, um das Öl abzudichten.

Im **Neutralgang** bleibt der Kolben in Ruhe. Bei Öldruck wird der Kolben bewegt, wodurch sich Trenn- und Reibscheiben miteinander **kraftschlüssig verbinden**. Dadurch wird die Kraft vom Drehmomentwandler auf das **Vorwärts-Zahnrad** ○,13 oder das **Rückwärts-Zahnrad** ⊕ übertragen.

Die Kraft vom Drehmomentwandler wird in folgender Reihenfolge auf das Getriebe übertragen:

Turbine → Eingangswelle → Distanzstück → Reibscheibe → Vorwärts- oder Rückwärts-Zahnräder → Ausgangswelle

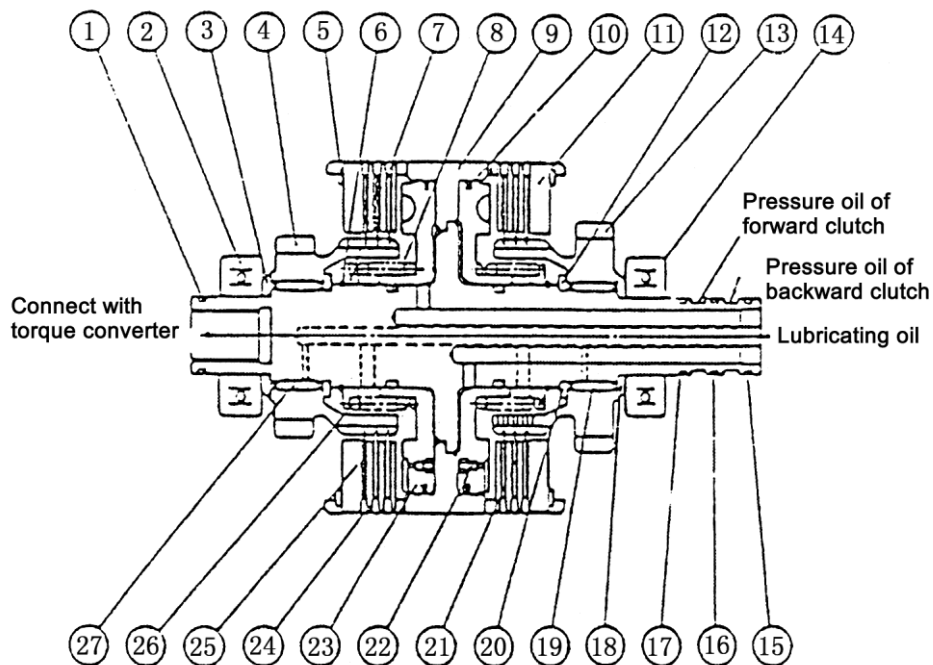


Abb. 5-3: Hydraulikkupplung

- 1 Dichtungsring (A)
- 2 Bearing Lager
- 3 Axialring (B)
- 4 Vorwärts-Antriebszahnrad
- 5 Sicherungsring
- 6 Sicherungsring
- 7 Federsitz
- 8 O-Ring-Dichtung
- 9 Eingangswelle
- 10 Dichtungsring (B)
- 11 Endplatte
- 12 Sicherungsring (A)

13 Rückwärts-Antriebszahnrad

14 Lager

15 Dichtungsring (A)

16 Dichtungsring (A)

17 Dichtungsring (A)

18 Axialring (B)

19 Nadellager

20 Sicherungsring (A)

21 Sicherungsring

22 Rückschlagkugel

23 Kolbeneinheit

24 Distanzstück

25 Reibscheibe

26 Rückholfeder

27 Nadellager

5.4 Steuer-, Überdruck- und Kriechventil

5.4.1 Steuerblock

Das **Steuerventil**, das sich **im Inneren der Getriebeabdeckung** befindet, besteht aus **drei Ventilen**:

- einem **Betriebsschieber** (Operation Slide Valve),
- einem **Druckregelventil** (Pressure Valve),
- und einem **Einstellventil** (Adjusting Valve).

 Siehe **Abbildung 5-4** für die Position und Anordnung dieser Komponenten.

5.4.2 Druckregelventil (Pressure Valve)

Das Druckregelventil wird eingesetzt, um den **Öldruck im System stabil zwischen 1,1 und 1,4 MPa** zu halten.

- Über das Druckregelventil und das Überdruckventil wird das **Drucköl** zum **Drehmomentwandler** (Torque Converter) geleitet.

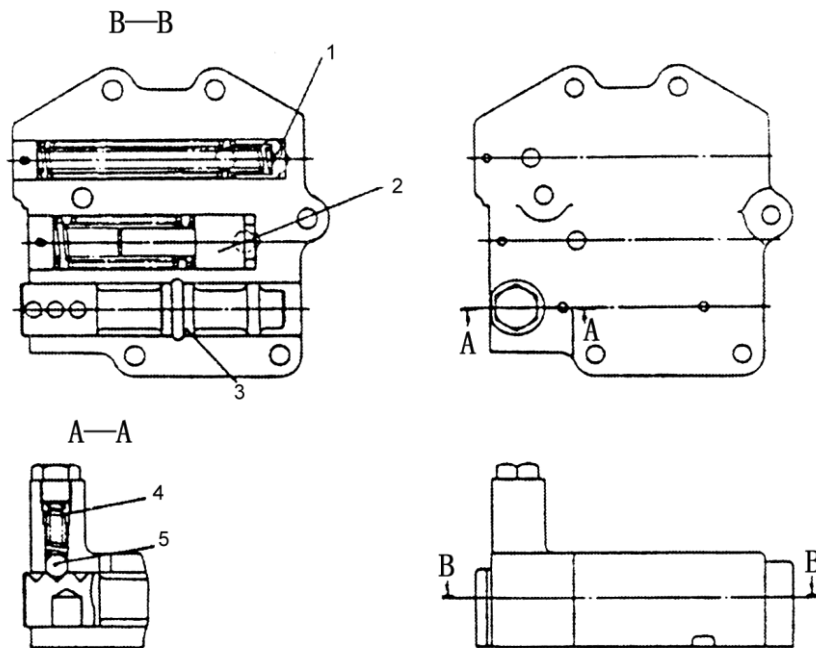


Abb. 5-4: Steuerventil

1. Druckventil
2. Einstellventil
3. Steuerschieber
4. Feder
5. Kugel

5.4.3 Einstellventil

Es befindet sich zwischen dem Kriechventil und dem Steuerschieber. Das Einstellventil tritt in Funktion, sobald der Steuerschieber geöffnet wird, um den Stoß beim Einkuppeln einer der Kupplungen zu verringern.

5.4.4 Druckbegrenzungsventil

Das mit dem Getriebegehäuse verbundene Druckbegrenzungsventil hält den Öldruck im Drehmomentwandler innerhalb von 0,5–0,7 MPa, um Luftkorrosion zu verhindern.

5.4.5 Kriechventil

Es ist außen am Getriebe befestigt. Sein Schieber ist mit einer Verbindungsstange des Kriechpedals verbunden. Wird das Pedal betätigt, bewegt sich der Schieber nach rechts, und der Öldruck in den Kupplungen wird vorübergehend abgesenkt, um das Ankriechen des Fahrzeugs zu ermöglichen (Abb. 5-5).

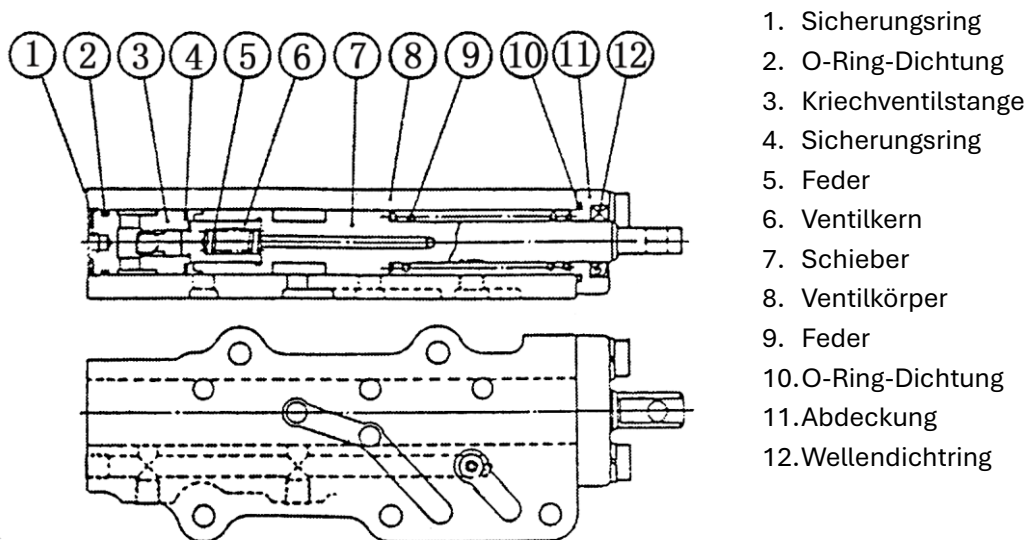


Abb. 5-5: Kriechventil

5.5 Getriebegehäuse

Es dient zur Aufnahme der Eingangswelle, der Ausgangswelle usw. und fungiert gleichzeitig als Öltank. Am Boden des Gehäuses befindet sich ein Ölfilter (I) mit einer Spezifikation von 150 Maschen, der das vom Ladeölpumpe geförderte Öl filtert. Der Leitungsölfilter (II), die Ölzulaufabdeckung und der Peilstab sind alle am oberen Teil des Gehäusedeckels befestigt.

5.6 Ladeölpumpe (Siehe Abb. 5-6)

Die zwischen dem Drehmomentwandler und der Eingangswelle des Getriebes befindliche Ladeölpumpe ist eine Zahnradpumpe, die von der Turbinenwelle angetrieben wird und ein Paar ineinandergreifender Zahnräder enthält. Ihre Aufgabe besteht darin, den Drehmomentwandler und das Getriebe mit Öl zu versorgen.

5.7 Hydraulikkreislauf (Antriebseinheit mit hydrodynamischem Getriebe) (Siehe Abb. 5-7)

Nach dem Starten des Motors saugt die Ladeölpumpe Öl aus dem Öltank (also dem Getriebegehäuse) an. Das Drucköl aus der Pumpe wird in zwei Bereiche geleitet: zu den Hydraulikkupplungen und zum Drehmomentwandler.

Das für den Betrieb der Hydraulikkupplungen erforderliche Öl wird durch das Druckventil (eingestellter Druck: 1,1–1,4 MPa) in zwei Kreisläufe aufgeteilt: ein Kreislauf führt über ein Druckbegrenzungsventil (eingestellter Druck: 0,5–0,7 MPa) zum Drehmomentwandler, der andere zum Kriechventil und zum Steuerschieber.

Das aus dem Drehmomentwandler austretende Öl wird über einen Ölkühler gekühlt, zur Schmierung der Hydraulikkupplungen verwendet und schließlich in den Öltank zurückgeführt.

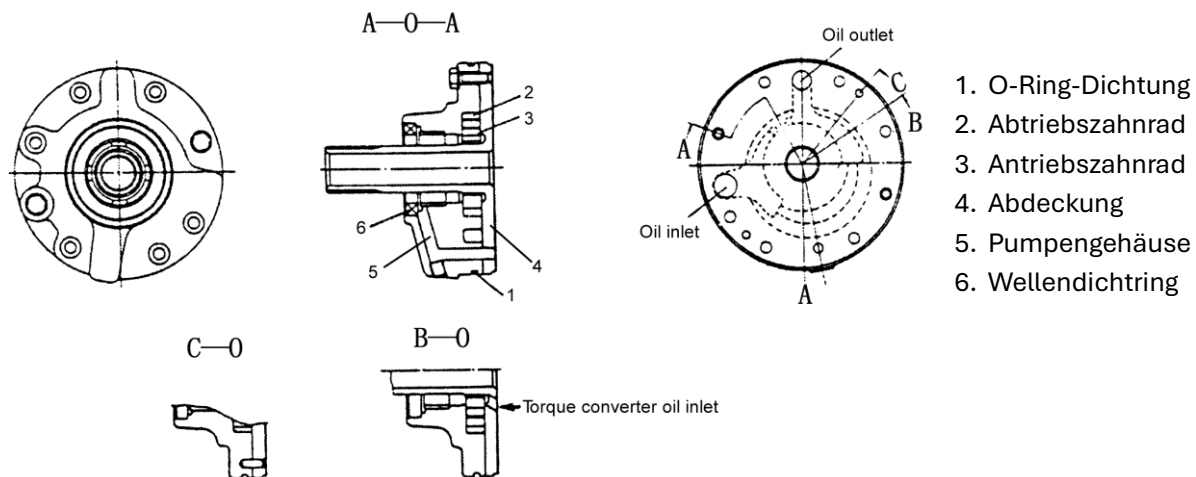


Abb. 5-6: Ladeölpumpe

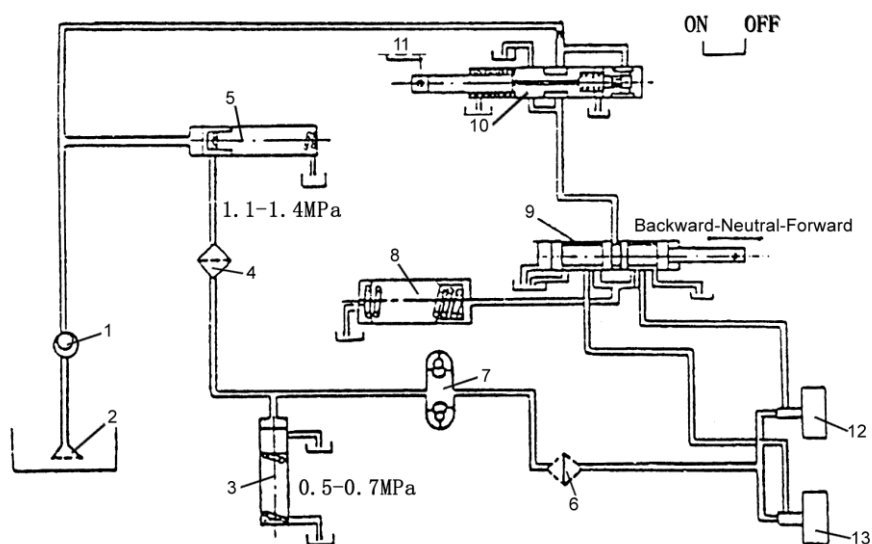


Abb. 5-7:

- | | | |
|----------------------|-------------------|---------------------------|
| 1. Ladeölpumpe | 2. Ölfilter | 3. Druckbegrenzungsventil |
| 4. Ölfilter | 5. Druckventil | 6. Ölkühler |
| 7. Drehmomentwandler | 8. Einstellventil | 9. Steuerschieber |
| 10. Kriechventil | 11. Schalter | 12. Rückwärtskupplung |
| 13. Vorwärtskupplung | | |

Wenn sich der Steuerschieber in Neutralstellung befindet, ist der Kreislauf vom Steuerschieber zu den Kupplungen unterbrochen, und das Druckventil ist geöffnet, sodass das Öl nur in den Drehmomentwandler fließt.

Befindet sich der Steuerschieber hingegen in der Vorwärts- oder Rückwärtsstellung, wird der Kreislauf vom Steuerschieber zur jeweiligen Kupplung (Vorwärts- oder Rückwärtskupplung) entsprechend geschlossen, wodurch die jeweilige Kupplung in Betrieb genommen wird.

Wenn eine Kupplung in Betrieb ist, muss die andere außer Betrieb sein, das heißt, ihre Reibscheiben und Trennscheiben müssen voneinander gelöst und geschmiert sowie gekühlt werden.

Wird das Kriechventil durch Betätigung des Kriechpedals betätigt, fließt ein Teil oder der Großteil des Öls in den Kupplungen über die Kriechventilstange in den Öltank zurück. Der Ölkreislauf für den Drehmomentwandler entspricht dann dem im Leerlauf.

5.8 Abschleppen eines defekten Fahrzeugs

Folgende Maßnahmen sind zu treffen, wenn ein Fahrzeug mit Drehmomentwandler zwecks Reparatur abgeschleppt werden soll:

- (1) Die Halbachse des Vorderrads entfernen.
- (2) Den Schalthebel in die Neutralstellung bringen.

5.9 Position der Anschlüsse für Hydrauliköl (Siehe Abb. 5–8)

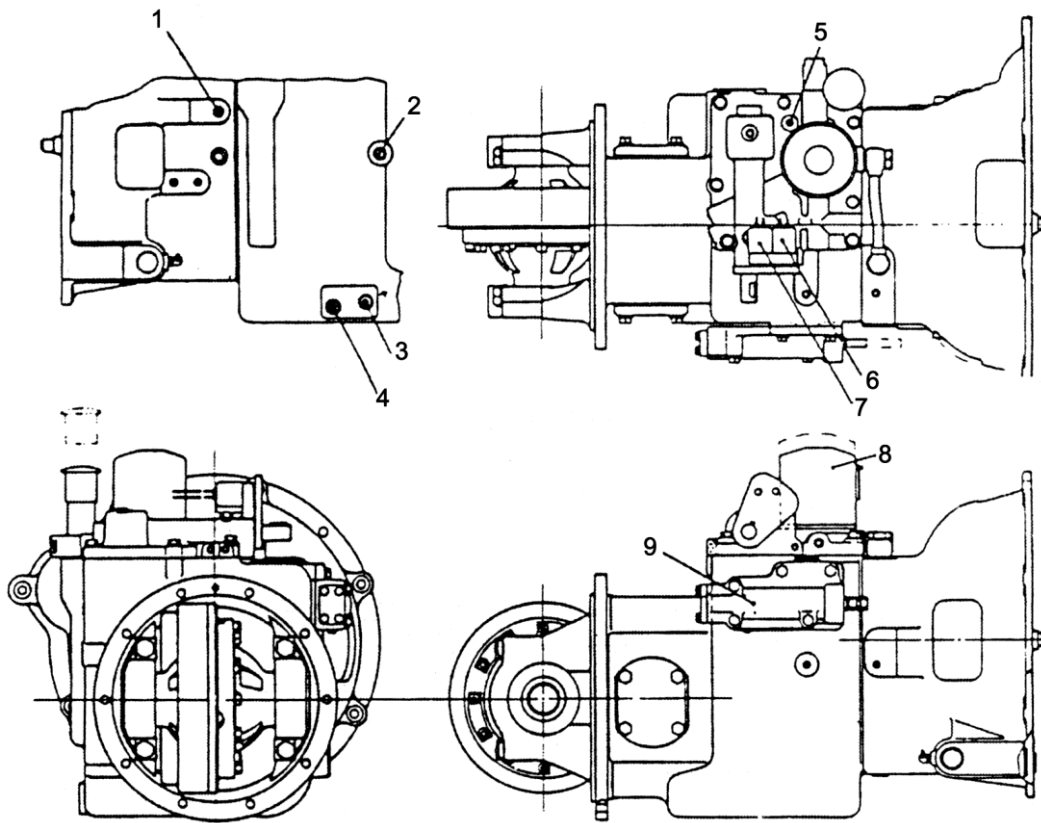


Abb. 5-8:

1. Hochtemperatur-Ölanschluss (zum Kühler)
2. Niedertemperatur-Ölanschluss (vom Kühler)
3. Anschluss für Öltemperaturmesser
4. Ölablassschraube
5. Seitlicher Druckanschluss der Kupplung
6. Rückwärts-Kanoschalter
7. Neutralstellungsschalter
8. Ölfilter
9. Kriechventil

6. Antriebsachse

Typ	Frontantriebs-Gabelstapler, Achskörper starr mit dem Fahrzeugrahmen verbunden, voll schwimmende Halbachse						
Tragfähigkeit	1-1,8 t	2 t; 2,5 t		3 t		3,5 t	
Radanordnung	Einzel- bereifung	Einzel- bereifung	Einzel- bereifung	Einzel- bereifung	Einzel- bereifung	Einzel- bereifung	Einzel- bereifung
Reifengröße	2×6.5- 10-10PR	2×7.00- 12-12PR	4×7.00- 12-12PR	4×28×9- 15-12PR	4×28×9- 15-12PR	4×28×9- 15	4×28×9-15- 12PR
Felgengröße	5.00F- 10DT	5.00S- 12D	5.00S- 12D	7.00WFB- 15	7.00WFB- 15	7.00WFB- 15	7.00WFB- 15
Reifendruck	790 kPa	860 kPa		830 kPa		830 kPa	

6.1 Allgemeine Beschreibung

Die Antriebsachse besteht hauptsächlich aus dem Achsgehäuse, den Radnaben, den Halbachsen und den Bremsen. Das Gehäuse ist aus einem Stück gegossen. Der Reifen mit der Felge ist mithilfe von Stehbolzen und Muttern an der Nabe befestigt.

Die Kraft wird über das Differential auf die Halbachsen übertragen und treibt über die Naben die Vorderräder an. Jede Nabe ist mit zwei Kegelrollenlagern am Gehäuse befestigt, sodass die Halbachsen ausschließlich das an die Naben übertragene Drehmoment aufnehmen.

Im Inneren der Nabe befinden sich Wellendichtringe, die das Eindringen von Wasser und Staub sowie das Austreten von Öl verhindern.

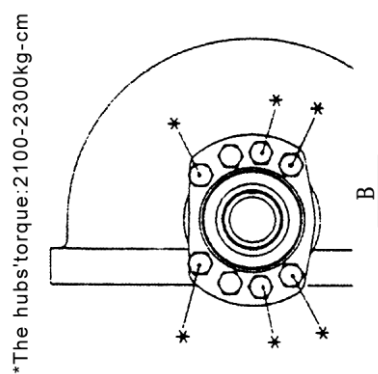
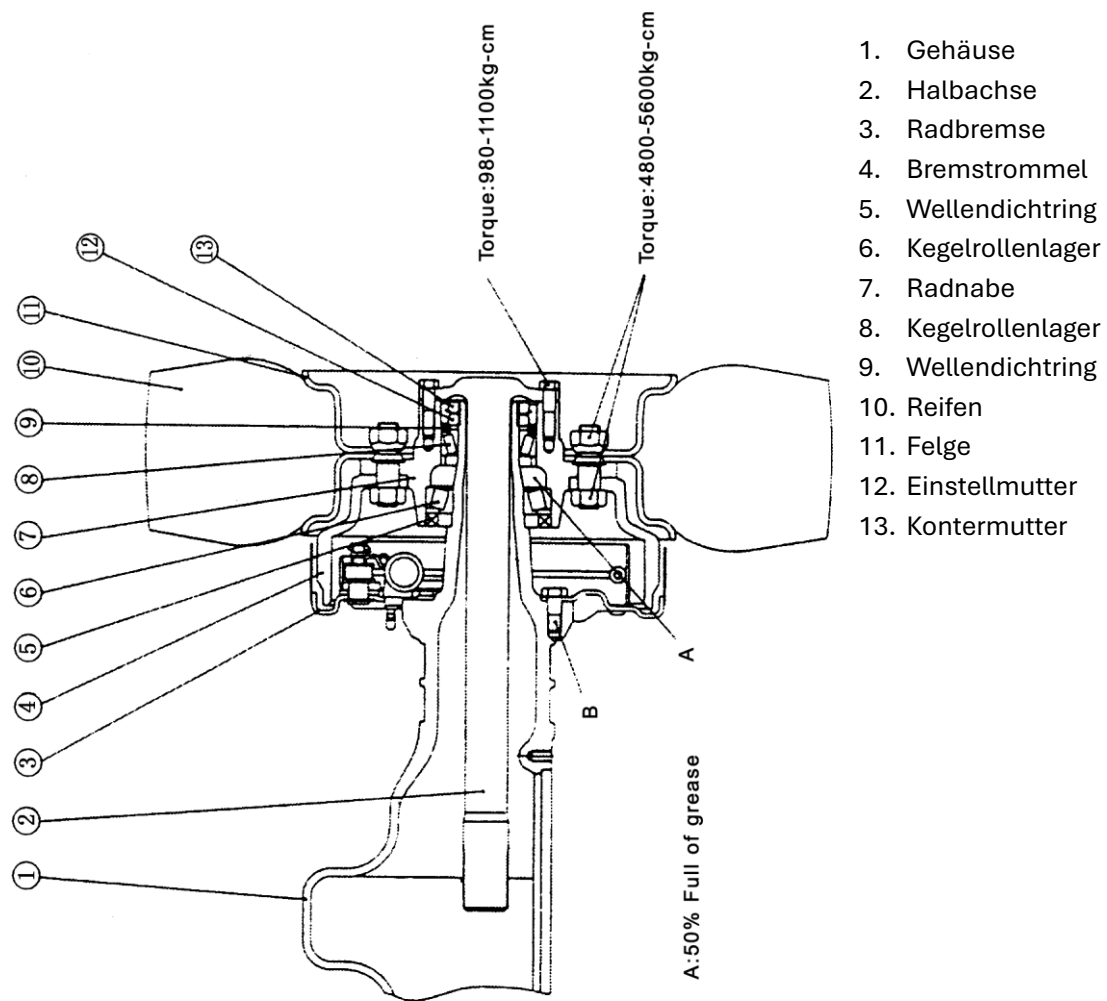


Abb. 6-1: Antriebsachse

6.2 Vorgehensweise für die Wiedermontage der Radnaben

(1) Die Naben mit **100 cc Fett** abschmieren und dann auf die Achswelle montieren.

(2) Die **Einstellmutter** mit einem Drehmoment von ca.

1 kg·m anziehen und anschließend **eine halbe Umdrehung zurückdrehen**.

(3) Eine **Federwaage** am Bolzen anbringen, um das **Anlaufdrehmoment** der Nabe zu messen. Sobald das Anlaufdrehmoment den **vorgeschriebenen Wert** erreicht, die Muttern **langsam festziehen**.

Anlaufdrehmoment: 5 bis 15 kg·m

(4) **Sicherungsbleche und Kontermuttern** montieren.

Danach die Sicherungsbleche hochbiegen, um die Bolzen zu sichern.

(5) **Radmontage**

Das **Luftventilrohr** und die **Kappe** auf der **Innenfelge** montieren. Dabei auf Folgendes achten:

(a) Das Luftventilrohr in die Aussparung der Felge einsetzen und **nach außen richten**.

(b) Die **Bolzenköpfe der Felge** müssen **nach außen zeigen**.

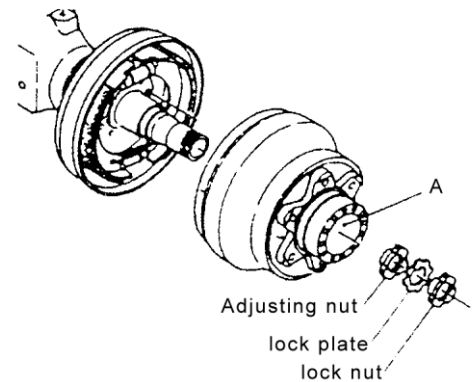


Abb. 6-2 – Abschmieren

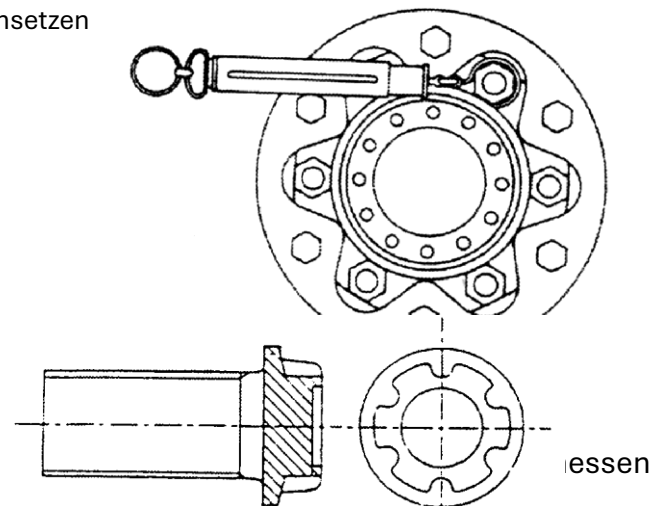
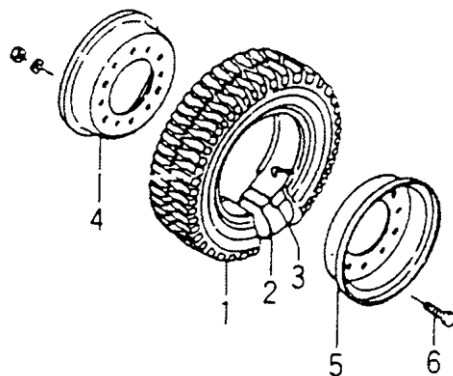


Abb. 6-4 – Radmontage

1. Reifen	2. Luftventilrohr
3. Kappe	4. Innenfelge
5. Außenfelge	6. Felgenbolzen

7. Lenksystem

		1~1,8 t	2, 2,5 t	3 t, 3,5 t
Typ		Hinterradlenkung mit Servounterstützung		
Lenkeinheit		Servolenkung vom Zykloidengetriebe-Typ		
Modell der Lenkeinheit		BZZ1-100 (abgedichtet mit Kegel-O-Ringen)		
Lenk- zylinder	Typ	Doppelwirkender Kolbenzylindertyp		
	Bohrung (mm)	Φ70		
	Kolbenstangendurchmesser (mm)	Φ50		
	Hub (mm)	160		
Nenndruck (MPa)		7		9
Lenkradradius (mm)		Φ380		
Reifengröße		5.00-8-10PR	6.00-9-10PR	6.5-10-10PR
Reifendruck		1000 kPa	860 kPa	790 kPa

7.1 Allgemeine Beschreibung

Das Lenksystem besteht im Wesentlichen aus einem **Lenkrad**, einer **Lenksäule** und einer **Lenkeinheit**. Die Lenksäule ist über ein Gelenk mit der Lenkeinheit und dem Lenkrad verbunden. Die **Lenksäule kann nach vorne oder hinten geneigt** werden, um die Position anzupassen. (Siehe **Abb. 7-1**)

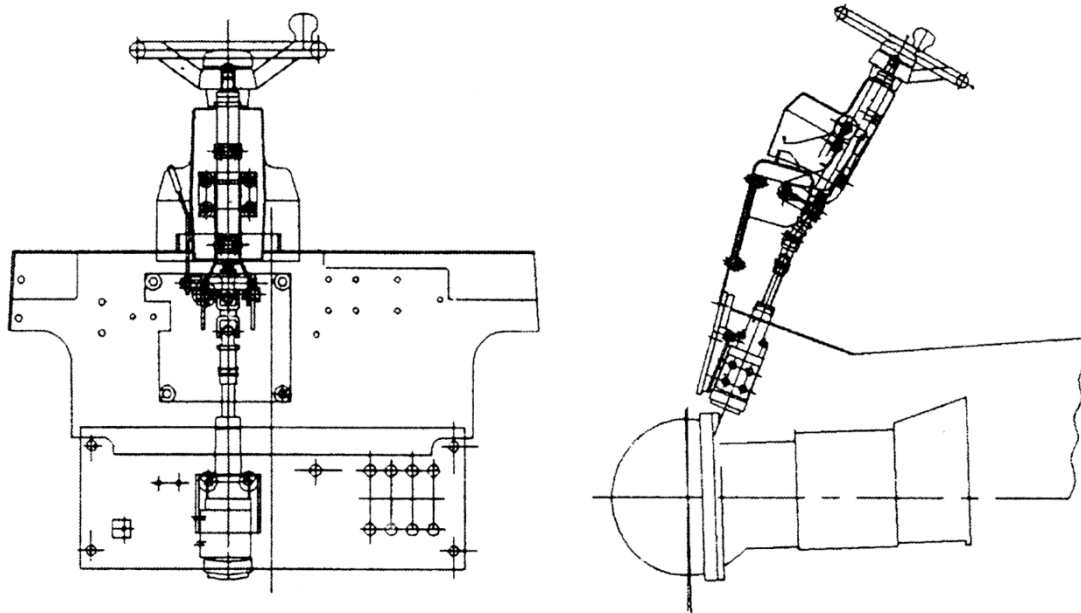


Abb. 7-1 – Lenk- und Bedieneinrichtung

7.2 Servolenkung mit Zykloidengetriebe

Die Servolenkungseinheit überträgt das Drucköl vom Durchflussverteiler über Bypässe zum Lenkzylinder – abhängig vom **Drehwinkel des Lenkrads**.

Wenn der Motor nicht läuft, arbeitet auch die Ladeölpumpe nicht. In diesem Fall muss die **Lenkung manuell** (kraftbetrieben) erfolgen.

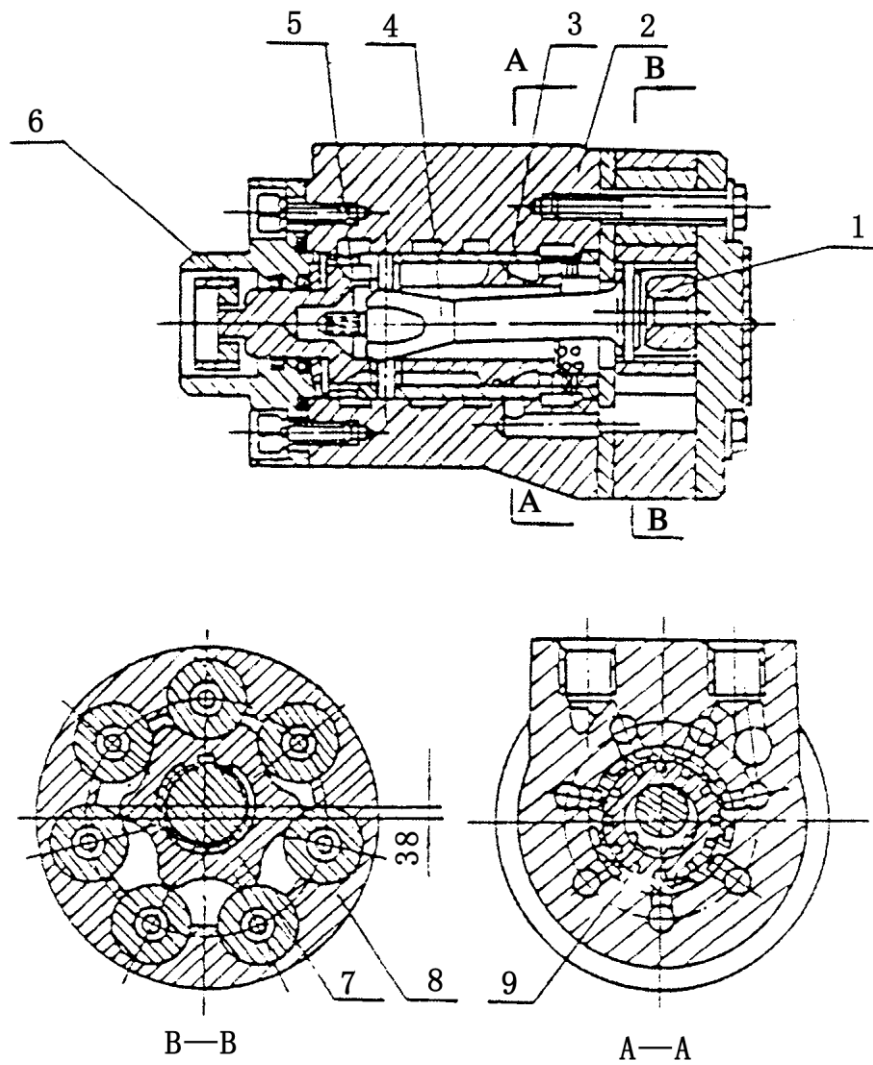


Abb. 7-2 – Servolenkung mit Zykloidengetriebe

1. Distanzhülse	2. Ventilkörper	3. Ventilkern
4. Verriegelungswelle	5. Federstück	6. Verbindungshülse
7. Rotor	8. Stator	9. Ventilhülse

7.3 Prüfung nach der Wiedermontage des Lenksystems

(1) Überprüfen Sie die **erforderliche Kraft**, um das Lenkrad nach **rechts und links bis zum Anschlag** zu drehen. Dabei sollte der Kraftaufwand in beide Richtungen **gleich** sein. Achten Sie außerdem auf die **Leichtgängigkeit** des Lenkrads während dieser Bewegung.

(2) Kontrollieren Sie die **Verlegung der Hydraulikleitungen** und die **Lenkrichtung des Fahrzeugs** auf Korrektheit.

(3) Heben Sie die **Hinterräder** an und drehen Sie das Lenkrad **langsam mehrfach hin und her**, um die **Luft aus den Hydraulikleitungen und dem Zylinder zu entfernen**.

7.4 Fehlerdiagnose im Lenksystem

Problem	Ursachenanalyse	Abhilfe
Lenkrad lässt sich nicht drehen	Pumpe beschädigt oder defekt	Ersetzen
	Durchflussverteiler verstopft oder defekt	Reinigen oder ersetzen
	Schlauch oder Anschluss beschädigt bzw. Leitung verstopft	Reinigen oder ersetzen
Lenkrad schwer drehbar	Zu niedriger Öldruck im Durchflussverteiler	Druck einstellen
	Luft im Lenkölkreislauf	Entlüften
	Lenkeinheit kehrt nicht zurück (Federstück beschädigt oder ungenügende Spannung)	Federstück ersetzen
	Übermäßiges internes Leck im Lenkzylinder	Kolbendichtungen prüfen
Fahrzeug schwankt oder zittert	Zu hoher Durchfluss im Lenksystem	Durchflussmenge am Durchflussverteiler einstellen
Übermäßige Geräuschentwicklung	Ölstand im Öltank zu niedrig	Öl nachfüllen
	Ansaugleitung oder Ölfilter verstopft	Reinigen oder ersetzen
Ölaustritt	Dichtungen an Führungsbuchse, Leitung oder Verbindung defekt	Dichtungen ersetzen

8. Lenkachse

8.1 Allgemeine Beschreibung

Die Lenkachse ist als **kastenförmige Schweißkonstruktion** ausgeführt (siehe **Abb. 8–1**). Sie besteht aus dem **Achsgehäuse**, dem **Lenkzylinder**, der **Spurstange**, den **Achsschenkeln** und den **Lenkrädern**.

Das **Lenkgestänge** ist aus Kurbeln und Blöcken aufgebaut. Wird der **Kolben des Lenkzylinders** durch Drucköl bewegt, überträgt die Spurstange diese Bewegung auf die Achsschenkel – das Fahrzeug wird dadurch gelenkt.

Die Lenkachse ist über einen **Puffer** mit dem **Hinterrahmen** verschraubt.

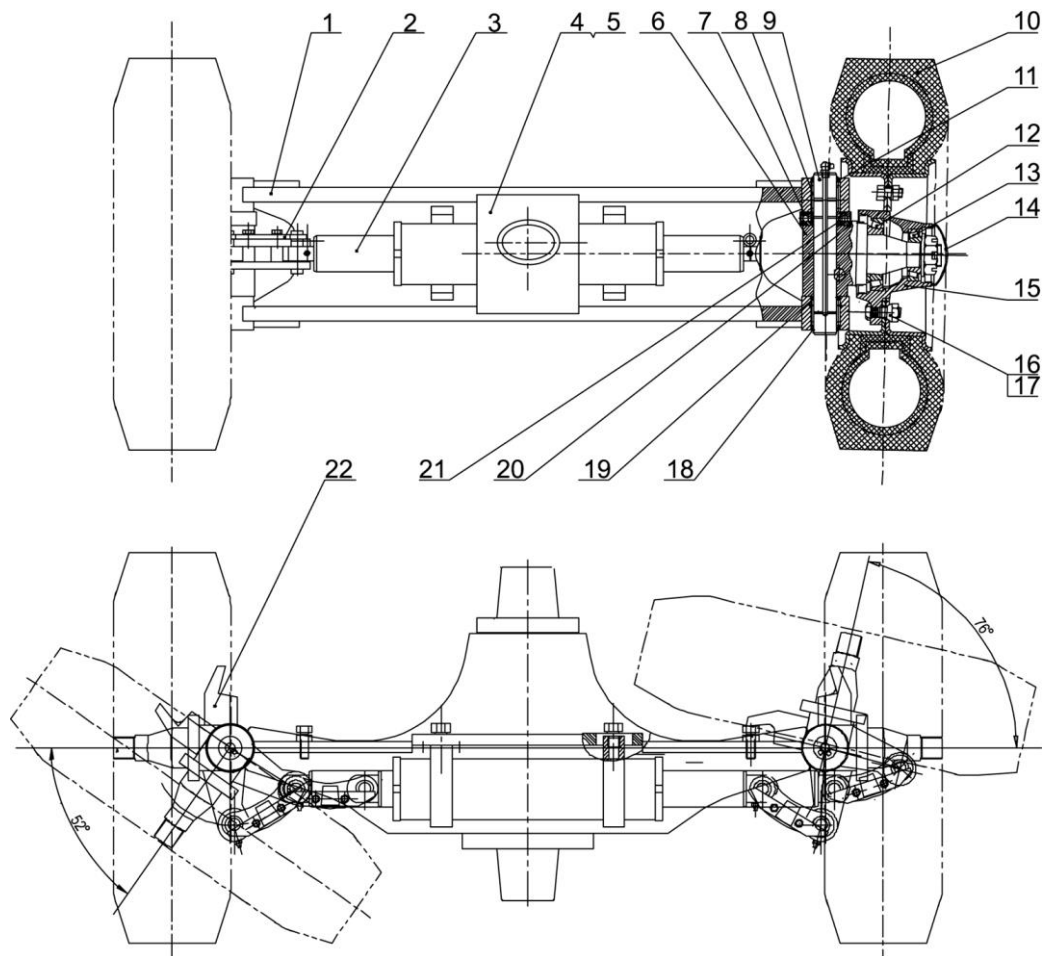


Abb. 8-1 – Lenkachse

- | | | |
|--------------------------------|-----------------------|--------------------------------|
| 1. Achsgehäuse | 9. Achsschenkelbolzen | 17. Nabenmutter |
| 2. Spurstange | 10. Reifen | 18. Wellendichtring |
| 3. Lenkzylinder | 11. Wellendichtring | 19. O-Ring-Dichtung |
| 4. Hinterer Träger | 12. Kegelrollenlager | 20. Buchse |
| 5. Buchse | 13. Kegelrollenlager | 21. Staubhülse |
| 6. Rechte Achsschenkel-Einheit | 14. Nabenkappe | 22. Linke Achsschenkel-Einheit |
| 7. Axial-Rillenkugellager | 15. Radnabe | |
| 8. Nadellager | 16. Radbolzen | |

8.2 Achsschenkel und Achsschenkelbolzen

Beide **Achsschenkel** sind zwischen den oberen und unteren **Buchsen** mithilfe von **zwei Achsschenkelbolzen, Kegelrollenlagern, Staubhülsen** und **O-Ring-Dichtungen** montiert.

Das **obere Ende des Achsschenkelbolzens** wird mit einem **Sicherungsstift** am Achsgehäuse fixiert, das **untere Ende** mit einer **Mutter** und einem **Splint** gesichert.

Beide Enden des Achsschenkelbolzens werden durch **Kegelrollenlager** abgestützt, die in das Achsgehäuse **eingepresst** sind.

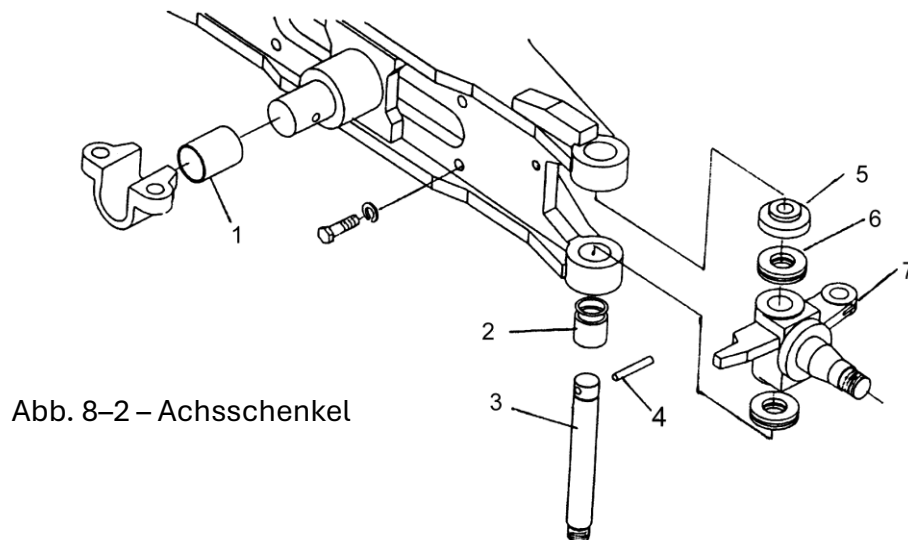


Abb. 8-2 – Achsschenkel

- | | | |
|--------------------|--------------------|-----------------------|
| 1. Buchse | 2. Buchse | 3. Achsschenkelbolzen |
| 4. Sicherungsstift | 5. Wellendichtring | 6. Kegelrollenlager |
| 7. Achsschenkel | | |

8.3 Radnabe

Die **Hinterradnaben** sind über **zwei Kegelrollenlager** an den **Achsschenkelwellen** montiert. Die Räder mit Felgen sind mit **Bolzen** an den Naben befestigt.

Wellendichtringe dichten das Fett in den Naben und in den Hohlräumen der Achsschenkel **zwischen den äußeren Kegelrollenlagern** ab.

Der **Lagersitz** bzw. die Vorspannung der Lager wird über eine **Mutter eingestellt**.

8.4 Lenkzylinder

Der **Lenkzylinder** ist ein **doppelwirkender Kolbenzylinder**.

Die **Dichtungseinheit** besteht aus einem **Stützring** und einem **O-Ring**. Zwischen dem **Zylinderdeckel und der Kolbenstange** wird ein **Yx-Ring** verwendet.

Der Zylinder ist über **zwei Zylinderdeckel** an der Lenkachse montiert.

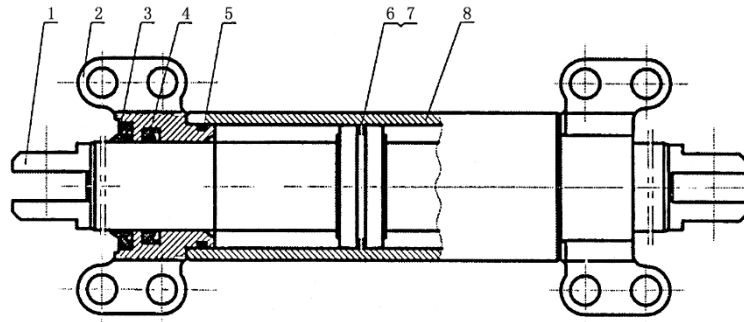


Abb. 8-3 – Lenkzylinder

- | | | |
|---------------------|--------------------|--------------------|
| 1. Kolbenstange | 2. Zylinderdeckel | 3. Staubring |
| 4. Yx-Ring-Dichtung | 5. O-Ring-Dichtung | 6. O-Ring-Dichtung |
| 7. Stützring | 8. Zylindergehäuse | |

8.5 Einstellung der Vorspannung der Hinterradlager

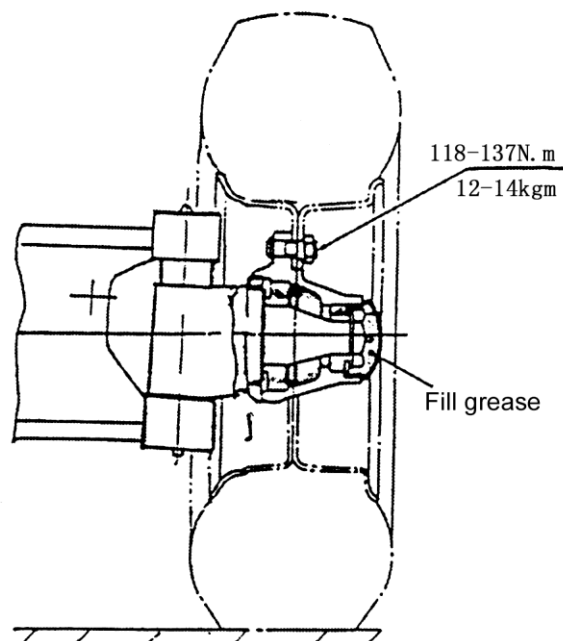


Abb. 8-4 – Einstellung der Lager-Vorspannung

- (1) Wie in **Abb. 8–4** dargestellt, füllen Sie den **Hohlraum** zwischen **Radnabe**, **Radlagern** und **Nabenkappe** mit **Schmierfett**. Bestreichen Sie die **Dichtlippen** der **Wellendichtringe** ebenfalls mit Fett.
- (2) **Lagereinheiten** in die Nabe **einpressen** und die Nabe anschließend auf die **Achsschenkelwelle** montieren.
- (3) Eine **Unterlegscheibe** einsetzen und die **Kronenmutter** mit einem Drehmoment von **206–235 Nm (21–24 kg·m)** anziehen. Dann wieder **lösen** und anschließend erneut mit einem Drehmoment von **9,8 Nm (1 kg·m)** anziehen.
- (4) Um einen festen Sitz der Nabe sicherzustellen, mit einem **Holzhammer leicht auf die Nabe klopfen** und sie dabei **3–4 Umdrehungen** von Hand drehen.
- (5) Die **Kronenmutter festziehen** und **eine ihrer Aussparungen** mit dem **Splintloch** im Achsschenkel fluchten lassen.
- (6) Erneut die Nabe leicht mit dem Holzhammer abklopfen und sie wieder **manuell 3–4 Umdrehungen** drehen. Das **Anlaufdrehmoment** sollte im Bereich von **2,94–7,8 Nm (0,3–0,8 kg·m)** liegen.
- (7) Liegt der gemessene Drehmomentwert **über dem zulässigen Bereich**, die Kronenmutter um **1/6 Umdrehung lösen** und erneut messen.
- (8) Sobald das Drehmoment im **vorgeschriebenen Bereich** liegt, die Kronenmutter mit einem **Splint sichern**.

9. Bremssystem

• Typ: Vorderrad-Bremsanlage, Innenbackenbremse, hydraulisch betätigt			
• Pedalübersetzung: 5,66			
• Bohrung des Hauptbremszylinders: 19,05 mm			
Radbremse			
Tragfähigkeit	1~1,8 t	2 t, 2,5 t	3 t, 3,5 t
Typ	Duo-Servo-Typ mit Feststellbremse		
Kolbenbohrung des Radzylinders	22,22 mm	28,58 mm	28,58 mm
Belaggröße (L×B×T)	279×48,5×5 mm	324×60×7 mm	348×76×8 mm
Reibfläche	135,3 cm ² × 4	194,4 cm ² × 4	264 cm ² × 4
Innen-Ø der Bremstrommel	254 mm	310 mm	314 mm
• Feststellbremse: Vorderachsbremsung, Innenbackenbremse, hydraulisch betätigt			

9.1 Allgemeine Beschreibung

Das **Bremssystem** ist ein **Vorderrad-Bremssystem** und besteht aus einem **Hauptbremszylinder**, **Radbremsen** und einem **Bremspedalmechanismus**.

9.1.1 Bremspedal

Die Bremspedaleinheit ist wie in **Abb. 9-1** dargestellt **über eine Halterung am Getriebe** befestigt.

Wird das Pedal betätigt, drückt es über eine Stange den Kolben im Hauptbremszylinder, wodurch sich der **Öldruck im Bremskreislauf erhöht**.

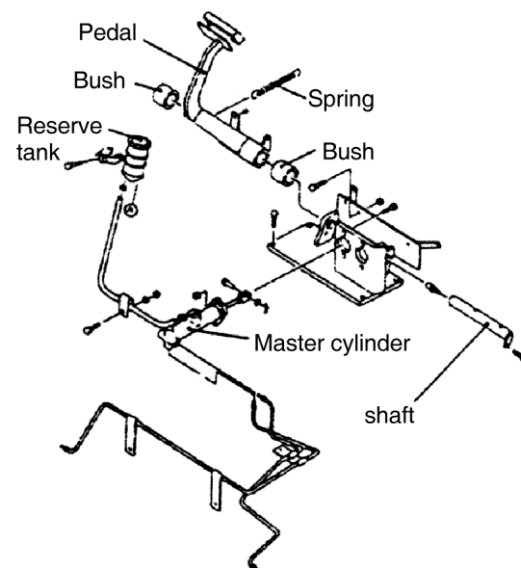


Abb. 9-1 – Bremspedal (Kupplungstyp)

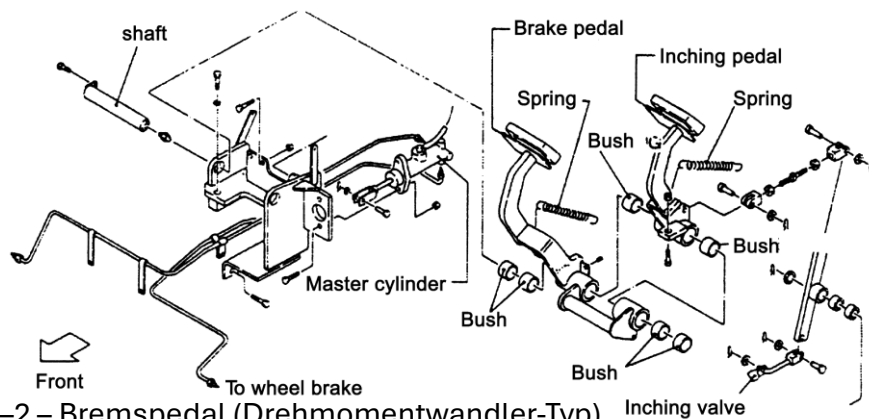


Abb. 9-2 – Bremspedal (Drehmomentwandler-Typ)

9.1.2 Hauptbremszylinder

Der Hauptzylinder enthält folgende Bauteile: **Ventilsitz, Rückschlagventil, Rückholfeder, Primärdichtung, Kolben, Sekundärdichtung** – alle werden durch eine **Sicherungsunterlegscheibe** und einen **Sicherungsdraht** in Position gehalten.

Die Außenseite des Zylinders ist durch eine **Gummistaubschutzkappe** vor Schmutz geschützt.

Der **Kolben** wird durch die Betätigung des Bremspedals über die **Druckstange** bewegt. Beim Treten des Bremspedals drückt die Stange den Kolben nach vorn. Dabei fließt die Bremsflüssigkeit zunächst durch die **Rücklauföffnung** zurück in den Vorratsbehälter, bis die **Primärdichtung** diese Öffnung verschließt.

Sobald die Primärdichtung über die Rücklauföffnung hinweg gleitet, wird die Bremsflüssigkeit im Zylinder **unter Druck gesetzt** und öffnet das **Rückschlagventil**, wodurch sie durch die Bremsleitung in die **Radbremszylinder** strömt.

Dadurch werden die **Kolben der Radzylinder** nach außen gedrückt, die **Bremsbeläge** pressen sich an die **Bremstrommel**, und das Fahrzeug wird gebremst oder gestoppt.

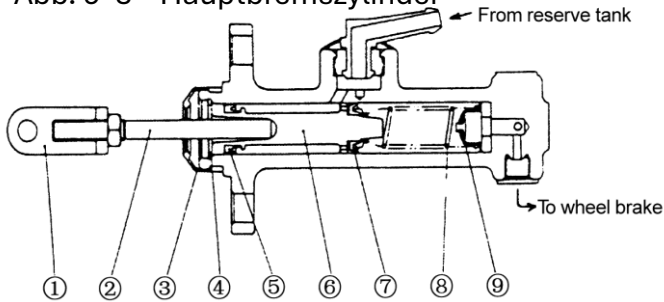
Gleichzeitig wird der hinter dem Kolben entstehende Hohlraum durch Bremsflüssigkeit gefüllt, die über die **Rücklauf-** und **Zulauföffnung** nachströmt.

Beim **Loslassen des Bremspedals** wird der Kolben durch die **Rückholfeder** wieder in die Ausgangsposition gedrückt. Gleichzeitig wird die Bremsflüssigkeit in den Radzylindern durch deren eigene Rückholfedern zurückgedrückt und fließt durch das **Rückschlagventil** in den Hauptzylinder zurück.

Ist der Kolben wieder in seiner ursprünglichen Stellung, fließt die Bremsflüssigkeit durch die Rücklauföffnung zurück in den Vorratsbehälter.

Ein **Restdruck** entsprechend dem Einstelldruck des Rückschlagventils verbleibt in den Bremsleitungen und Radzylindern. Dieser sorgt dafür, dass die **Dichtungstassen der Kolben** in den Radzylindern sicher abdichten, **Ölleckage verhindert** und die **Luftansaugung bei abruptem Bremsen** vermieden wird.

Abb. 9-3 – Hauptbremszylinder



- ① Verbindungsstange
- ② Druckstange
- ③ Staubschutzkappe
- ④ Sicherungsring
- ⑤ Sekundärdichtung
- ⑥ Kolben
- ⑦ Primärdichtung
- ⑧ Feder
- ⑨ Rückschlagventil

9.1.3 Radbremse

Die **Radbremse** ist eine **hydraulisch betätigte Innenbackenbremse**, bestehend aus:

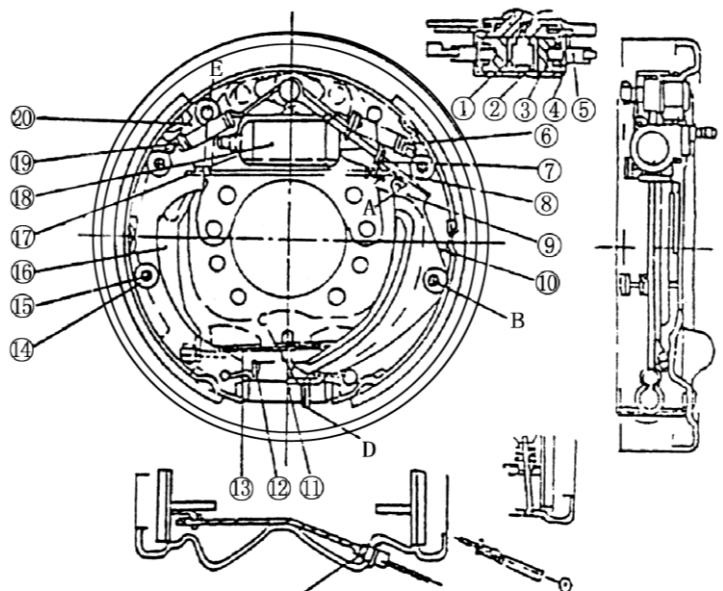
- **Bremsbacken,**
- **Federn,**
- **Betriebszylinder,**
- **Nachsteller und**
- **Ankerplatten.**

An jedem Ende der Vorderachse sind **zwei Radbremsen** angebracht.

Die **Bremsbacke** ist mit einem Ende am **Ankerbolzen** und mit dem anderen am **Nachsteller** befestigt und wird durch eine **Rückholfeder** und eine **Federzugstange** an die Ankerplatte gedrückt.

Die **Primärbacke** ist mit der **Feststellbrems-Zugstange** ausgestattet, während die **Sekundärbacke** mit dem **Verstellhebel des automatischen Nachstellers** verbunden ist. (Siehe Abb. 9.4, 9.5 und 9.6)

- 1. Feder
- 2. Dichtungsstasse
- 3. Kolben
- 4. Zylindergehäuse
- 5. Druckstange für Kolben
- 6. Rückholfeder
- 7. Druckstange
- 8. Rückholfeder
- 9. Verstellhebel
- 10. Sekundärbacke
- 11. Automatischer Nachsteller (Luftspiel)
- 12. Feder
- 13. Feststellbremsseil (Einheit)
- 14. Federabdeckung
- 15. Federzugstange
- 16. Feststellbrems-Zugstange
- 17. Feststellbrems-Druckstange
- 18. Betriebszylinder
- 19. Rückholfeder
- 20. Primärbacke



9-4 Radbremse für 2- und 2,5-Tonnen-Gabelstapler

- 1 Betriebszylinder-Einheit
- 2 Feder
- 3 Dichtungstasse (Cup)
- 4 Kolben
- 5 Schutzmanschette (Boot)
- 6 Druckstange für Kolben
- 7 Rückholfeder
- 8 Reibbelag
- 9 Feder
- 10 Feststellbrems-Druckstange
- 11 Federzugdraht
- 12 Bremsbacke
- 13 Federauflage
- 14 Federzugstange
- 15 Feder
- 16 Feder
- 17 Sperrklinke (Ratsche)
- 18 Feder
- 19 Automatischer Nachsteller (Luftspiel)
- 20 Bolzen
- 21 Ankerplatte
- 22 Rückholfeder
- 23 Feststellbrems-Zugstange
- 24 Feststellbremsseil-Einheit

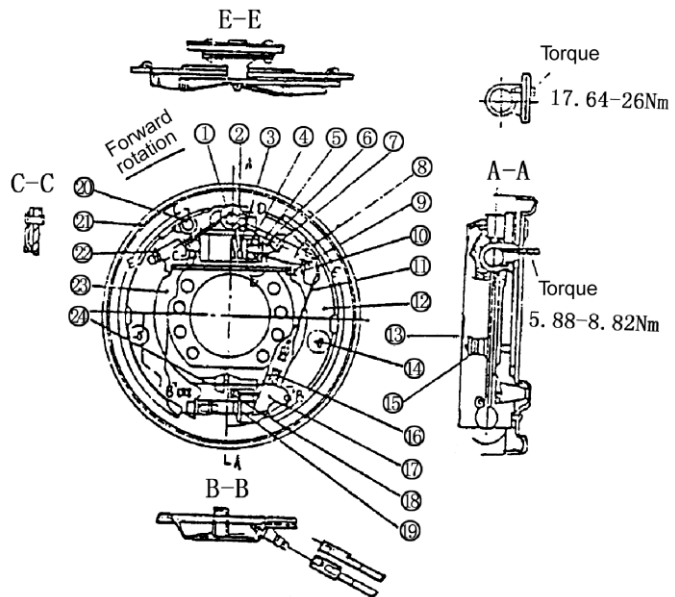


Abb. 9-5 – Radbremse für 3- und 3,5-Tonnen-Gabelstapler

- 1 Druckstange
- 2 Schutzmanschette (Boot)
- 3 Kolben
- 4 Feder
- 5 Gummitasse (Dichtung)
- 6 Betriebszylinder-Gehäuse
- 7 Sekundärbacke
- 8 Rückholfeder für Bremsbacken
- 9 Feder
- 10 Feststellbrems-Druckstange
- 11 Federdraht
- 12 Zugstange für Druckfeder
- 13 Auflage für Druckfeder
- 14 Feder
- 15 Rückholfeder
- 16 Sperrklinke (Ratsche)
- 17 Feder
- 18 Automatischer Nachsteller (Luftspiel)
- 19 „E“-Sicherungsscheibe
- 20 Feststellbremsseil
- 21 Zugstange für Druckfeder
- 22 Auflage für Druckfeder
- 23 Feststellbrems-Zugstange
- 24 Primärbacke
- 25 Rückholfeder

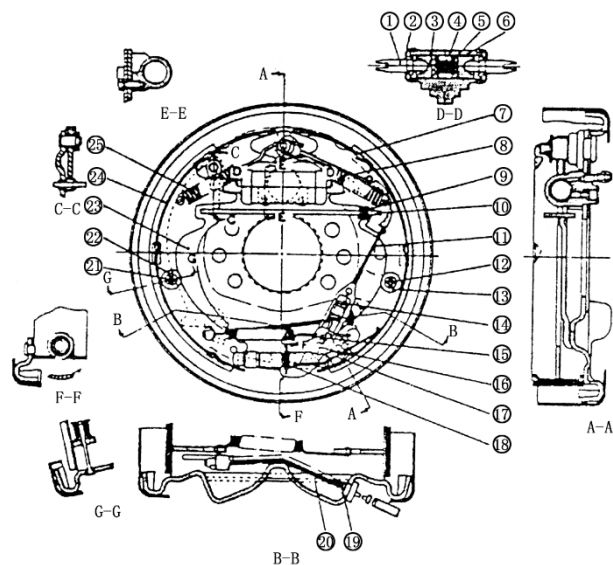


Abb. 9-6 – Radbremse für 1- bis 1,8-Tonnen-Gabelstapler (links)

(1) Bremsvorgang

Der Bremsvorgang beim **Vorwärtsfahren** des Gabelstaplers verläuft wie folgt (siehe **Abb. 9-7**):

Die **Primär- und Sekundärbacke** werden durch den **Betriebszylinder** jeweils mit einer **gleich großen, jedoch entgegengesetzten Kraft** gegen die Bremstrommel gedrückt, sodass der **Reibbelag** mit der Trommel in Kontakt kommt.

Die **Primärbacke** wirkt durch die **Reibungskraft zwischen Belag und Trommel** auf den **Nachsteller**, welcher dadurch die **Sekundärbacke mit größerer Kraft** betätigt, als es der Betriebszylinder allein könnte.

Das **obere Ende der Sekundärbacke** wird dabei kräftig gegen den **Ankerbolzen** gedrückt – dadurch entsteht eine **hohe Bremskraft**.

Beim **Rückwärtsfahren** verläuft der Bremsvorgang in **umgekehrter Reihenfolge**, allerdings ist die **Bremswirkung gleich stark** wie beim Vorwärtsfahren.

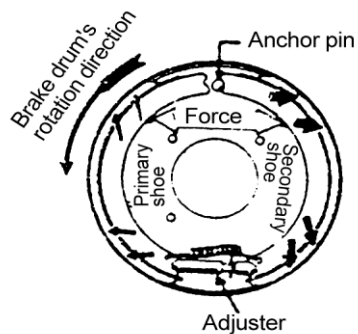


Abb. 9 - 7 - Bremsvorgang beim Vorwärtsfahren des Gabelstaplers

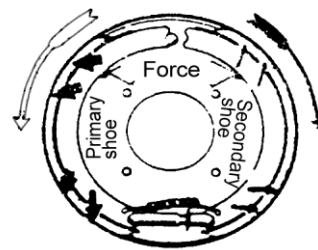


Abb. 9 - 8 - Bremsvorgang beim Rückwärtsfahren des Gabelstaplers

(2) Feststellbremse

Die **Feststellbremse** ist ein **mechanischer Innenbacken-Typ** und in die **Radbremse integriert**. Sie nutzt **dieselben Bremsbacken und dieselbe Bremstrommel** wie die Fußbremse.

Wird der **Feststellbremshebel** gezogen, wird über die **Bremsseile** die **Feststellbrems-Zugstange** betätigt. Diese drückt über einen **Bolzen als Drehpunkt** die **Feststellbrems-Druckstange nach rechts**, wodurch die **Sekundärbacke** gegen die **Bremstrommel** gepresst wird.

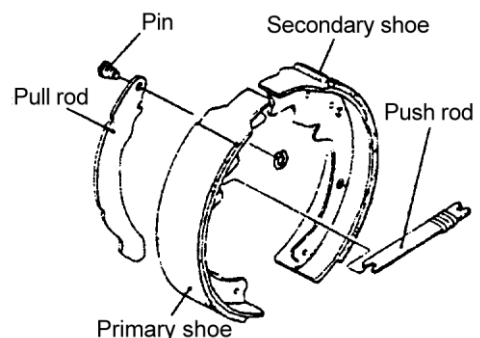


Abb. 9 - 9 - Feststellbremse

(3) Automatischer Nachsteller (Luftspielnachsteller)

Der **automatische Nachsteller** sorgt eigenständig für den **korrekten Abstand zwischen Reibbelag und Bremsstrommel**. Der Aufbau ist in **Abb. 9-10 und 9-11** dargestellt.

Wichtig: Dieser Nachsteller wird **nur aktiviert**, wenn der Gabelstapler beim **Rückwärtsfahren gebremst** wird.

Es gibt **zwei verschiedene Typen** von automatischen Nachstellern, abhängig vom Staplermodell.

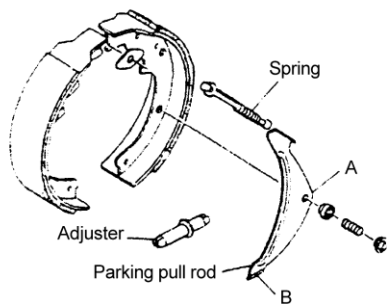


Abb. 9-10 - Nachsteller für 2- und 2,5-Tonnen-Gabelstapler

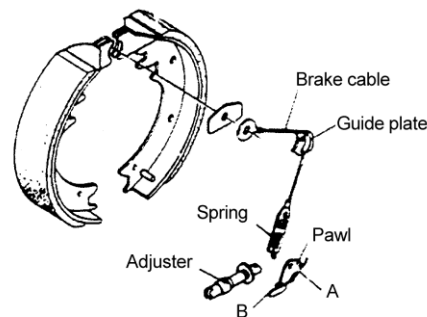


Abb. 9-11 - Nachsteller für 1 bis 1,8 Tonnen und 3 bis 3,5 Tonnen Gabelstapler

(a) Automatischer Nachsteller für 2- und 2,5-Tonnen-Gabelstapler

Der Nachsteller wird **nur aktiviert**, wenn der Stapler beim **Rückwärtsfahren gebremst** wird.

Dabei kommt die **Sekundärbacke** mit der **Bremstrommel** in Kontakt und **dreht sich mit ihr**. Dadurch dreht sich die **Feststellbrems-Zugstange** um den **Punkt A** nach **rechts**, wodurch sich der **Punkt B** der Stange hebt.

Nach dem **Loslassen des Bremspedals** dreht sich die Zugstange durch die Rückholfeder um **Punkt A** nach **links**, sodass **Punkt B** wieder absinkt.

Wenn das **Luftspiel zwischen Reibbelag und Trommel** zunimmt, vergrößert sich auch der **senkrechte Weg**, den die **Sperrklinke** bei Punkt B zurücklegt.

Sobald das Spiel **größer als 0,4 mm** ist, **rastet die Sperrklinke um einen Zahn weiter**, wodurch sich der **Verstellhebel verlängert** und das Spiel verringert wird.

Einstellbereich des Luftspiels: 0,4 bis 0,45 mm

(b) Automatischer Nachsteller für 1–1,8 t und 3–3,5 t Gabelstapler

Auch hier kommt die **Sekundärbacke** mit der **Bremstrommel** in Kontakt und **rotiert mit ihr**.

Die **Feststellbrems-Zugstange** dreht sich dadurch um den **Punkt A** nach **rechts**, sodass der **Punkt B** der **Sperrklinke** einen **Zahn des Nachstellrads** betätigt.

Nach dem **Loslassen des Bremspedals** kehrt die Bremsbacke in ihre Ausgangsposition zurück, und die Zugstange dreht sich um Punkt A **nach links**, wodurch **Punkt B absinkt**.

Wenn das Luftspiel größer wird, wird ein weiterer Zahn nachgestellt.

Einstellbereich des Luftspiels: 0,25 bis 0,4 mm

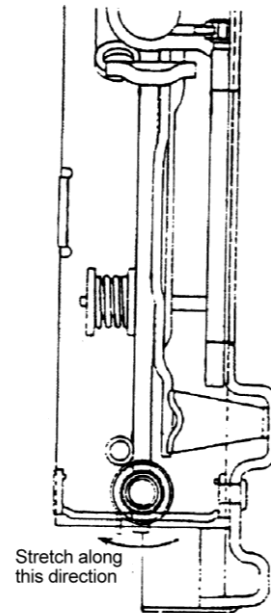
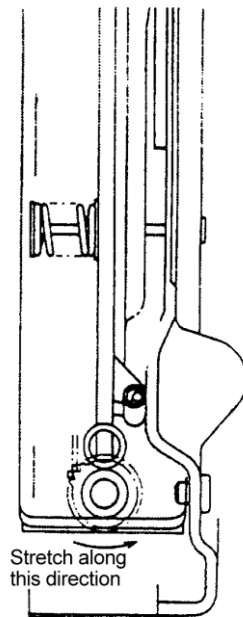


Abb. 9-12 – Automatischer Nachsteller
(für 2- und 2,5-Tonnen-Gabelstapler)

9.1.4 Feststellbremshebel

Der **Feststellbremshebel** ist vom **Nockentyp**. Die Bremskraft lässt sich über einen **Einsteller** am Ende des Hebels regulieren.

Einstellung der Bremskraft:

- Dreht man den Einsteller **im Uhrzeigersinn**, **erhöht sich** die Bremskraft.
- Dreht man ihn **gegen den Uhrzeigersinn**, **verringert sich** die Bremskraft.

Hinweis: Bei 2- bis 2,5-Tonnen-Gabelstaplern erfolgt die Einstellung der Bremskraft durch **Verstellen der Schraube im Einsteller**.

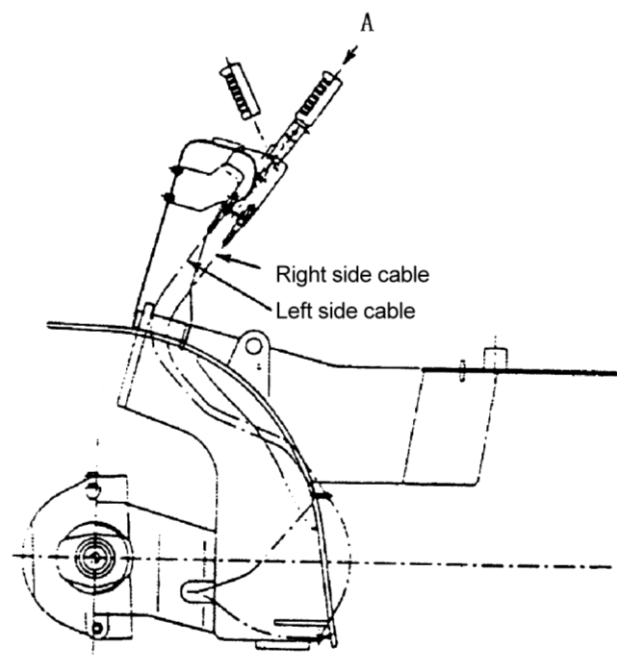


Abb. 9-14 – Feststellbremshebel

9.1.5 Einstellung des Bremspedals

1. Die **Druckstange verkürzen**.
2. Die **Pedalhöhe** mit der **Anschlagschraube** einstellen (siehe **Abb. 9-15**).
3. Mit **gedrücktem Bremspedal** die Druckstange **herausziehen**, bis deren **vorderes Ende am Kolben des Hauptzylinders anliegt**.
4. Die **Kontermutter der Druckstange** festziehen.

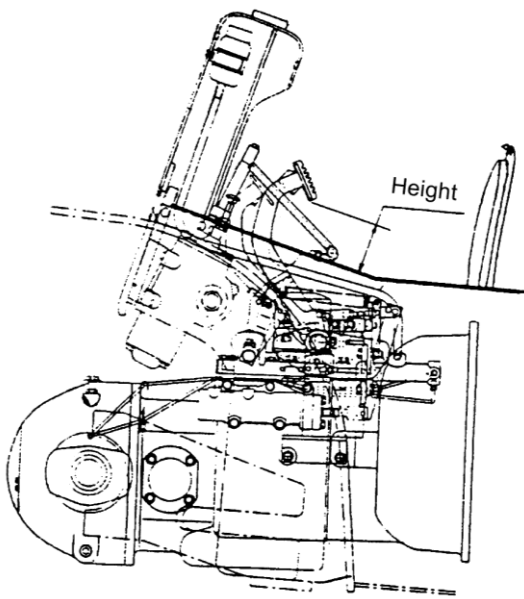


Abb. 9-15 – Einstellung des Bremspedals

▲ Einstellung des Bremsschalters

(a) Nachdem die **Pedalhöhe eingestellt** wurde, die **Kontermutter des Bremsschalters lösen**.

(b) Den **Stecker abziehen**, um die **Leitung zu trennen**.

(c) Den **Schalter so drehen**, dass ein **Spalt von ca. 1 mm**

zwischen Schalter und Betätigungspunkt entsteht.

(d) Sicherstellen, dass beim **Drücken des Bremspedals** die **Bremsleuchte gleichzeitig aufleuchtet**.

Engine Capacity		Type	Height	Free Stroke	
				Brake	Inching
H15	1~1.8t	CL	105	30	*
		TC	100	50	0
H20	2~3.5t	CL	118	10	*
		TC	121	30	0
H25	2~3.5t Druck- verstärkung	CL	120	10	*
		TC	124	30	0
4LB1	1~1.8t	CL	107	30	*
		TC	103	50	0
C240	1~1.8t Druck- verstärkung	CL	105	30	*
		TC	100	50	0
	2~3.5t	CL	110	10	*
		TC	116	30	0
4JG2	2~3.5t Druck- verstärkung	CL	116	10	*
		TC	119	30	0

CL = Clutch Type Trucks → Gabelstapler mit Kupplungsgetriebe
 TC = Tor-con Type Trucks → Gabelstapler mit Drehmomentwandlergetriebe

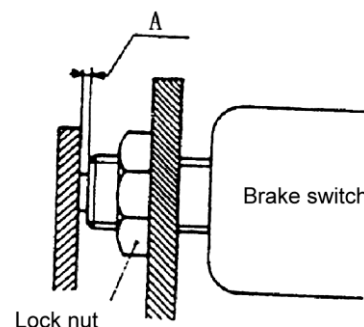


Abb. 9-16

9.2 Wartung

In diesem Abschnitt werden **Demontage**, **Montage** und **Einstellung** der Bremsanlage beschrieben. Die Beschreibung bezieht sich hauptsächlich auf die **Bremsen von 1 bis 1,8 t und 3 t Gabelstaplern**. Die Bremsanlage der **2- und 2,5-Tonnen-Modelle** ist **grundsätzlich ähnlich aufgebaut**.

9.2.1 Demontage der Radbremse

- (1) Entferne den **Sicherungsstift**, den **Verstellhebel**, den **Nachsteller** und die **Feder** der **Sekundärbacke**.
(Siehe **Abb. 9-17**)

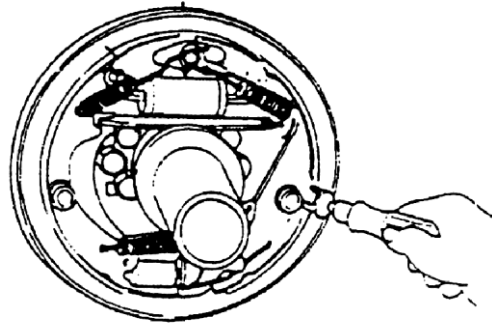


Abb 9-17

- (2) Entferne die **Rückholfedern der Bremsbacken**.
(Siehe **Abb. 9-18**)

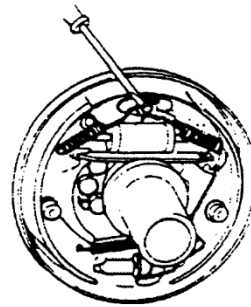


Abb 9-18

- (3) Entferne die **Haltefedern der Primärbacke**.
(Siehe **Abb. 9-19**)

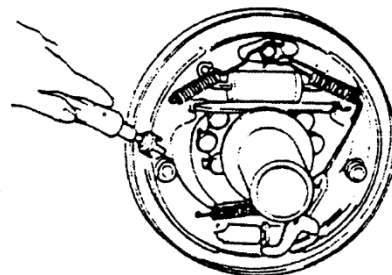


Abb 9-19

(4) Entferne die **Primär- und Sekundärbacke**. Gleichzeitig den **Nachsteller** und die **Nachstellerfeder** ausbauen.
(Siehe **Abb. 9-20**)

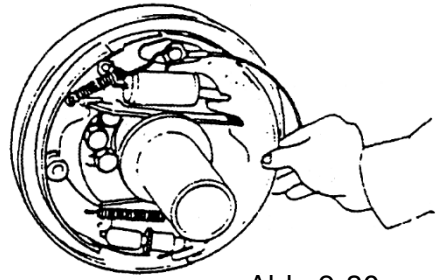


Abb. 9-20

(5) Entferne die **Bremsölleitung** vom **Betriebszylinder**, schraube die **Befestigungsschrauben** des Betriebszylinders ab und nimm den Zylinder von der **Ankerplatte** ab.
(Siehe **Abb. 9-21**)

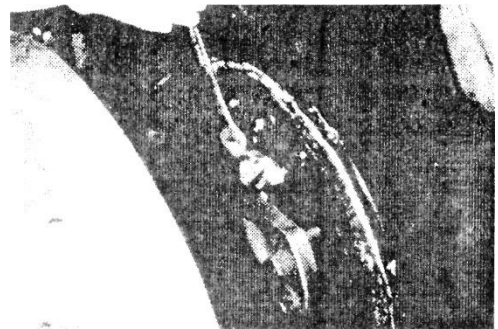


Abb. 9-21

(6) Entferne die **E-Sicherungsscheibe**, die das **Feststellbremsseil an der Ankerplatte** fixiert. Schraube anschließend die **Befestigungsschrauben der Ankerplatte** ab und nimm die Ankerplatte vom **Achskörper** ab.
(Siehe **Abb. 9-22**)

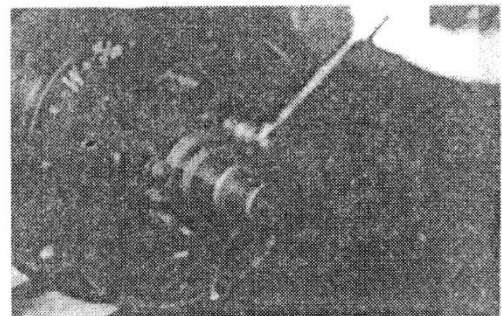


Abb. 9-22

(7) Entferne die **Schutzmanschette (Gummibalg)** des Betriebszylinders und **drücke alle Innenteile aus dem Zylinder heraus**.
(Siehe **Abb. 9-23**)

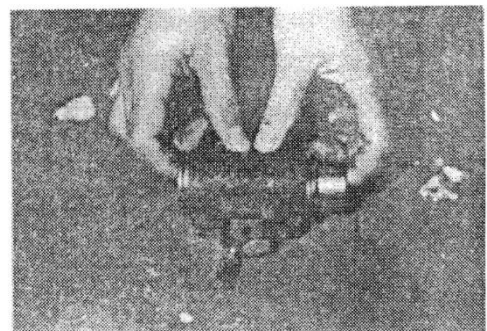


Abb. 9-23

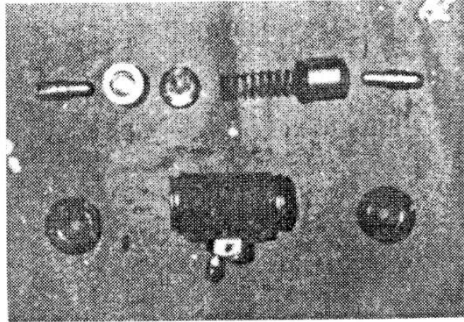


Abb. 9-24

9.2.2 Prüfung der Radbremse

Alle Bauteile sorgfältig prüfen, um **Verschleiß oder Beschädigungen** festzustellen.
Bei Bedarf defekte Teile **reparieren oder ersetzen**.

(1) Die Innenfläche des Betriebszylindergehäuses sowie die **Kolbenaußenfläche** auf **Korrosion** prüfen.

Anschließend das **Spiel zwischen Kolben und Zylindergehäuse** messen:

- **Sollspiel:** 0,03 – 0,10 mm
- **Maximal zulässig:** 0,150 mm

(2) Die Dichtungstasse (Piston Cup) des Kolbens **visuell** auf **Beschädigung oder Verformung** prüfen.

Bei Mängeln ersetzen.

(3) Die Rückholfeder des Betriebszylinders auf **freie Länge** prüfen.

Wenn erforderlich, ersetzen.

(4) Die Dicke des Reibbelags kontrollieren, um übermäßigen **Verschleiß** festzustellen.

Bei Unterschreiten der Mindestdicke ersetzen.

Traglastbereich	1–1,8 t	2–2,5 t	3–3,5 t
Standardmaß	4,87 mm	7,2 mm	8,0 mm
Max. Verschleißgrenze	5,0 mm	6,0 mm	6,0 mm

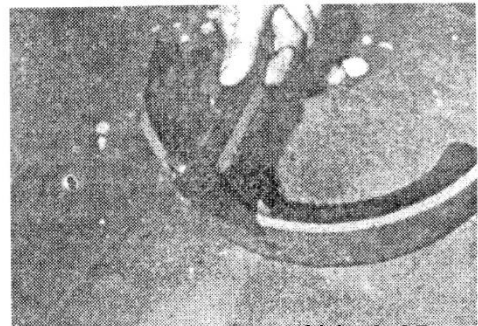


Abb. 9-25

(5) Die Innenfläche der Bremstrommel auf **Beschädigung oder starken Verschleiß** prüfen.

Gegebenenfalls instand setzen oder ersetzen.

Maßeinheit: mm – Innendurchmesser der Bremstrommel

Tragfähigkeit **1–1,8 t** **2–2,5 t** **3–3,5 t**

Standardmaß 254 310 314

Verschleißgrenze 256 312 316

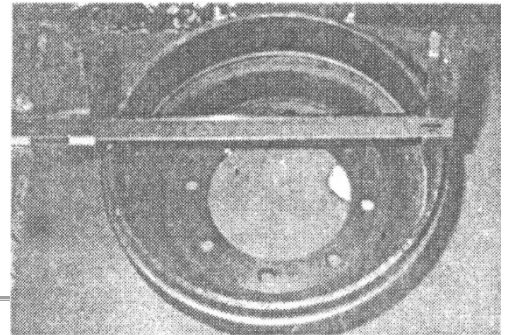


Abb 9-26

9.2.3 Wiedermontage der Radbremse

(1) Die Kolbenfläche und die Dichtungstasse (Cup) mit Bremsflüssigkeit benetzen.

Dann die Teile in folgender Reihenfolge montieren:

Feder → Dichtungstasse → Kolben → Staubschutzkappe.

(2) Den Betriebszylinder an der Ankerplatte befestigen.

Anzugsdrehmoment der Schrauben:

- **1–1,8 t:** 8–12 N·m
- **2–2,5 t:** 14,7–19,6 N·m
- **3–3,5 t:** 17,6–26,5 N·m

(3) Die Ankerplatte an der Vorderachse montieren.

Anzugsdrehmoment: **20,6–22,5 N·m**

(4) Schmieröl auf folgende Stellen auftragen (siehe Abb. 9-27):

- (a) Lagerfläche der Ankerplatte
- (b) Ankerbolzen
- (c) Kontaktflächen zwischen Bremsbacke und Federauflage
- (d) Ankerbolzen / Feststellbremsbetätigung
- (e) Gewinde und bewegliche Teile des Nachstellmechanismus

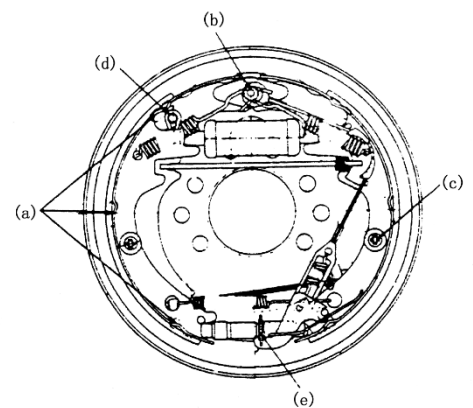


Abb 9-27

(5) Die Bremseil-Einheit mit einer E-Sicherung an der Ankerplatte befestigen.

(6) Bremsbacken mit Haltefedern an der Ankerplatte befestigen.

(7) Die Rückholfeder auf die Feststellbrems-Druckstange setzen und die Druckstange an der Bremsbacke montieren.

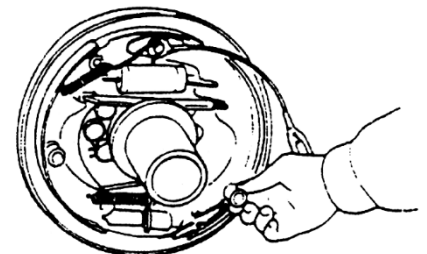


Abb 9-28

(8) Die **Führungsscheibe der Bremsbacke** auf dem **Ankerbolzen** montieren und anschließend die **Rückholfeder** der Bremsbacke einbauen.

(9) Den **automatischen Nachsteller**, die **Nachstellerfeder**, die **Druckstange** und deren **Rückholfeder** einbauen.

⚠ **Dabei unbedingt auf Folgendes achten:**

- (a) **Gewinderichtung und Einbaulage** des Nachstellers beachten.
- (b) **Ausrichtung der Nachstellerfeder:** Die **Zähne des Nachstellzahnrad**s dürfen nicht mit der Feder in **Kontakt** kommen.
- (c) **Richtung der Rückholfeder der Druckstange:** Der **Federhaken auf der Seite des Ankerbolzens** muss der **Druckstange gegenüberliegen**.
- (d) **Druckstange und Rückholfeder** müssen **in der Nut des Ankerbolzens** liegen.
- (e) Sicherstellen, dass das **untere Ende des Nachstellhebels** mit den **Zähnen des Nachstellrads** in **Kontakt** steht.

(10) Die **Bremsölleitung** am **Betriebszylinder** anschließen.

(11) **Innendurchmesser der Bremstrommel** und **Außendurchmesser der Reibbeläge (Bremsbacken)** messen. Anschließend den **Nachsteller so einstellen**, dass der **Unterschied genau 1 mm** beträgt.

🔧 **Vorgeschriebene Differenz: 1 mm** (zwischen Trommel-Innendurchmesser und Belag-Außendurchmesser)

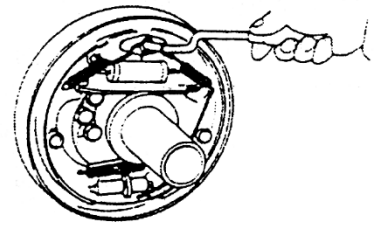


Abb 9—29

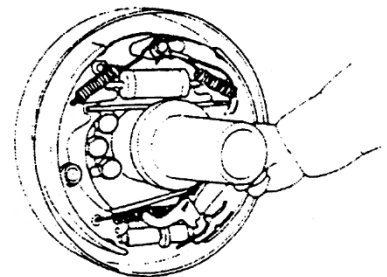


Abb 9—30

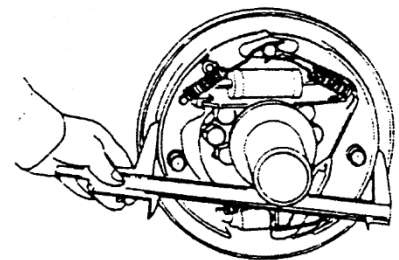


Abb 9—31

9.2.4 Funktionstest des automatischen Nachstellers (Luftspielnachsteller)

(1) Stelle den **Durchmesser der Bremsbacken** auf die **vorgeschriebene Montagegröße** ein. Ziehe den **Nachstellhebel mit dem Finger entlang der Pfeilrichtung**, sodass sich das **Nachstellzahnrad** dreht.

Wenn du den Finger **loslässt**, muss der **Hebel in seine Ausgangsposition zurückkehren**, ohne dass sich das **Zahnrad zurückdreht**.

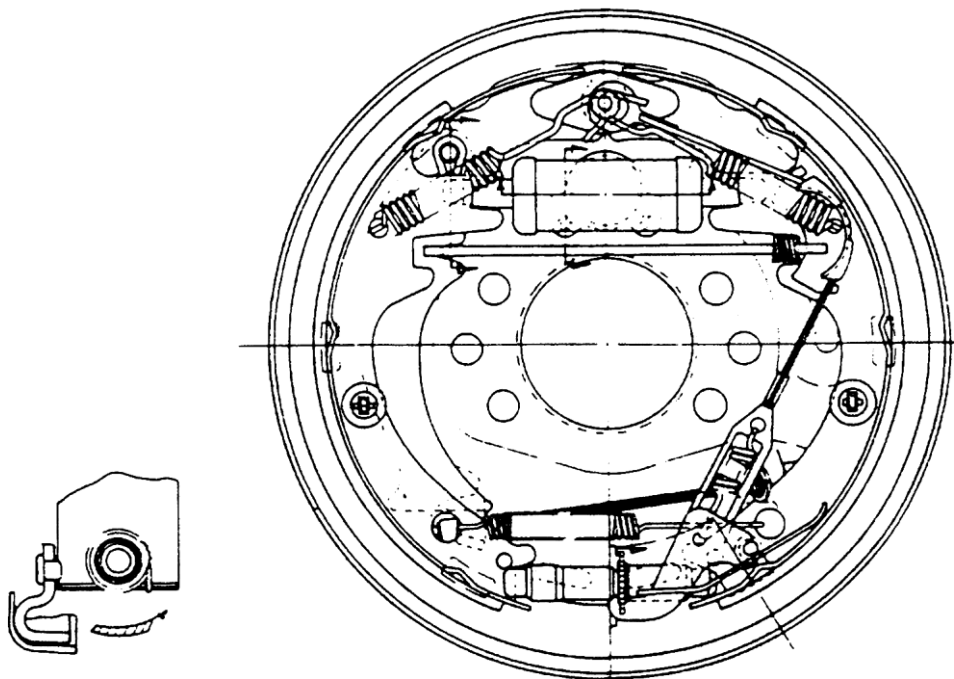
Hinweis: Auch wenn sich das Nachstellzahnrad beim Zurückkehren des Hebels leicht mit dreht, **funktioniert der Nachsteller im eingebauten Zustand dennoch korrekt**.

(2) Falls der Nachsteller bei Betätigung des Hebels **nicht wie oben beschrieben arbeitet**, folgende Punkte überprüfen:

- (a) Kontrollieren, ob **Nachstellhebel, Druckstange** und die **Rückholfeder der Druckstange korrekt und sicher montiert** sind.
- (b) Prüfen, ob **Rückholfeder der Druckstange** und **Nachstellerfeder ermüdet oder beschädigt** sind.

Außerdem den **Zustand des Nachstellzahnrads** überprüfen:

- freie Drehbarkeit
- kein übermäßiger Verschleiß oder Beschädigung im Bereich der Verzahnung
- sicherstellen, dass der **Nachstellhebel in Kontakt mit dem Zahnrad** steht.



9.2.5 Fehlerdiagnose: Radbremsen (Wheel Brake Troubleshooting)

Problem	Wahrscheinliche Ursache	Abhilfe
Schlechte Bremswirkung	1. Undichtigkeiten im Bremssystem	Reparieren
	2. Falscher Abstand zwischen Bremsbacken und Trommel	Nachsteller einstellen
	3. Überhitzung der Bremse	Auf Schleifen prüfen
	4. Schlechter Kontakt zwischen Trommel und Belag	Neu einstellen
	5. Fremdkörper auf Reibbelag	Reinigen oder ersetzen
	6. Verunreinigte Bremsflüssigkeit	Bremsflüssigkeit prüfen
	7. Falsche Einstellung des Bremspedals oder Inching-Ventils	Einstellen
Geräusch beim Bremsen	1. Harte Reibfläche oder Fremdkörper auf Belägen	Reinigen oder ersetzen
	2. Verformte Ankerplatte oder lockere Schrauben	Reparieren oder festziehen
	3. Verbogene Bremsbacke oder falscher Einbau	Reparieren oder korrekt einbauen
	4. Abgenutzte Reibbeläge	Ersetzen
	5. Lockeres Radlager	Reparieren
Unregelmäßige Bremswirkung	1. Mit Öl kontaminierter Reibbelag	Reinigen oder ersetzen
	2. Ungleichmäßiger Bremsbackenabstand	Nachsteller einstellen
	3. Defekter Arbeitszylinder	Reparieren oder ersetzen
	4. Ermüdete Rückholfeder	Ersetzen
	5. Verformte Bremstrommel	Reparieren oder ersetzen
Weiches oder schwammiges Bremspedal	1. Leck in der Bremsflüssigkeit	Reparieren
	2. Falscher Abstand Bremsbacken-Trommel	Nachsteller einstellen
	3. Luft im System	Entlüften
	4. Falsche Pedalstellung	Neu einstellen

Tabelle 1: Technische Daten des Hydrauliksystems

Gabelstapler-Kapazität	1–1,8 t (Benzin)	1–1,8 t (Diesel)	2–2,5 t (Benzin)	2–2,5 t (Diesel)	3 t (Benzin)	3 t (Diesel)
Motormodell	H15KA	4LB1	H20KA	H25KA / 4JG2	C240PKJ	H20KA / H25KA / 4JG2 / C240PKJ
Hauptpumpe						
Typ	Zahnradpumpe	Zahnradpumpe	Zahnradpumpe	Zahnradpumpe	Zahnradpumpe	Zahnradpumpe
Modell	CBHZ-F23-ALφ	CBT-F428.2-ALφR	CBT-F431.5-ALφR	CBT-F431.5-ALφR	CBT-F431.5-ALφR	CBT-F431.5-ALφR
Fördervolumen (ml/U)	23	28,2	31,5	31,5	31,5	31,5
Steuerventil	Zwei-Wege-Ventil mit Druckbegrenzungsventil, Strömungsteiler und Neigeventil					
Einstelldruck	17,5 MPa					
Aufteilungsdruck	7 MPa (kleine Modelle)		9 MPa (mittlere Modelle)			
Durchflussrate	11 l/min		13 l/min			
Hubzylinder						
Typ	Einfachwirkender Kolbenzylinder mit Absperrventil					
Zylinderdurchmesser	φ45	φ50	φ56			
Hub	1495 mm (bei 3 m Hubhöhe)					
Neigezylinder						
Typ	Doppelwirkender Kolbenzylinder					
Zylinderdurchmesser	φ70					

Gabelstapler-Kapazität	1–1,8 t (Benzin)	1–1,8 t (Diesel)	2–2,5 t (Benzin)	2–2,5 t (Diesel)	3 t (Benzin)	3 t (Diesel)
Hub	167 mm					
Ölmenge (Hydrauliköl)	18 Liter (1–1,8 t)		32 Liter (2–3,5 t)			

Lkw-Modell			CPC(D)35-S1 CPC(D)35-X2	CPC(D)35-W4, W5, W6 CPC(D)35-HJ, D	CPQ(D)35-R3 CPQ(D)35-R4	CPQ(D)35-ZJ
Hauptpumpe	Modell		CBHZ-F31.5-ALH6L	CBHZ-F32-ALφL	CBHZ-F432-ALφL	CBHZ-F432-AFφL
	Typ		Zahnradtyp			
	Fördervolumen		31,5 ml/U			
Steuerventil	Modell		CDB-F15			
	Typ		Zwei-Steuer-Schieber-Typ mit Druckbegrenzungsventil, Verteiler und Neigeverriegelungsventil			
	Einstelldruck		17,5 MPa			
	Verteiler-	Druck	10 MPa			
		Durchflussmenge	11 l/min			
Hubzylinder	Typ		Einfachwirkender Kolbenzylinder mit Abschalt- und Geschwindigkeitsbegrenzungsventil			
	Zylinderbohrung		63 mm			
	Hub (H = 3000 mm)		1495 mm			
Neigezylinder	Typ		Doppelwirkend			
	Zylinderbohrung		80 mm			
	Kolbenstangen-Außendurchm.		35 mm			
	Hub		167 mm (bei max. Neigungswinkel von 6° nach vorne und 12° nach hinten des Mastes)			

10.1 Allgemeine Beschreibung

Das Hydrauliksystem besteht aus der **Hauptpumpe**, dem **Steuerventil**, dem **Hubzylinder**, dem **Neigezylinder** und den **Hydraulikleitungen**. Der **Öltank** befindet sich auf der rechten Seite des Fahrzeugs.

10.2 Hauptpumpe

Die **Hauptpumpe** ist eine **Zahnradpumpe**. Sie wird **direkt vom Nebenantrieb (PTO) des Motors** angetrieben.

Das Öl aus dem Öltank gelangt über die Hauptpumpe zum Steuerventil.

Die Hauptpumpe besteht im Wesentlichen aus einem **Pumpengehäuse**, einem **Zahnpaar**, **Dichtplatten** und **Sicherungsringen**.

Diese Pumpe verwendet **druckausgeglichene Lager** sowie eine **spezielle Schmierung**, um das **Spiel zwischen den Zahnflanken auf ein Minimum** zu reduzieren.

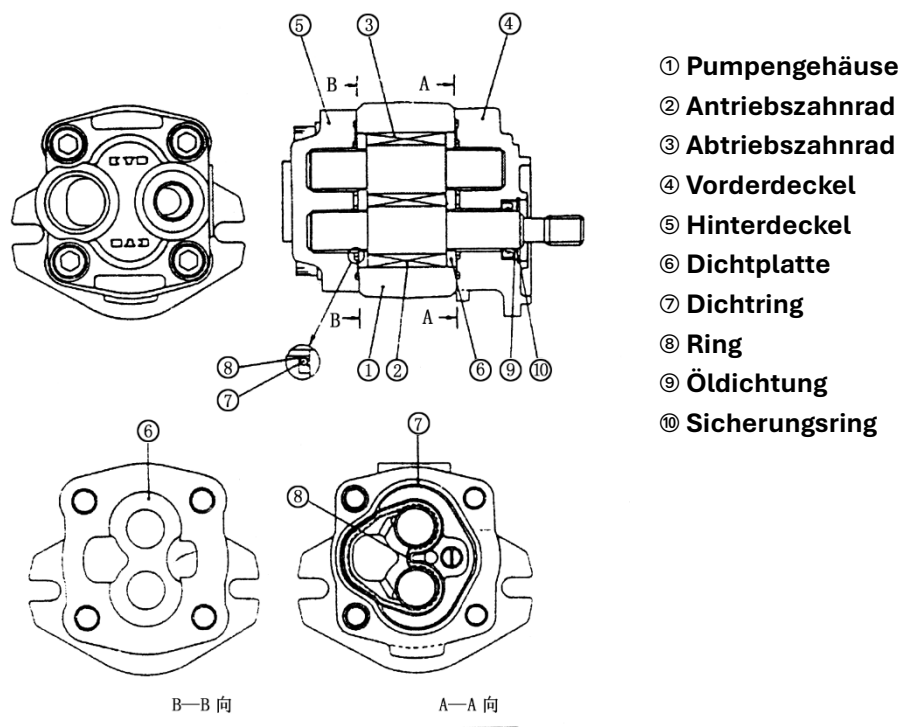


Abb. 10-1 Hauptpumpe

10.3 Steuerventil & Verteiler

Das Steuerventil (Typ mit zwei Schiebern) besteht aus vier Ventilgehäusen, zwei Schiebern, einem Druckbegrenzungsventil und einem Durchflussverteiler.

Die vier Ventilgehäuse sind mit drei Stehbolzen und Muttern zusammengebaut.

Das Kipp-Schieberventil enthält ein Kipp-Sperrventil.

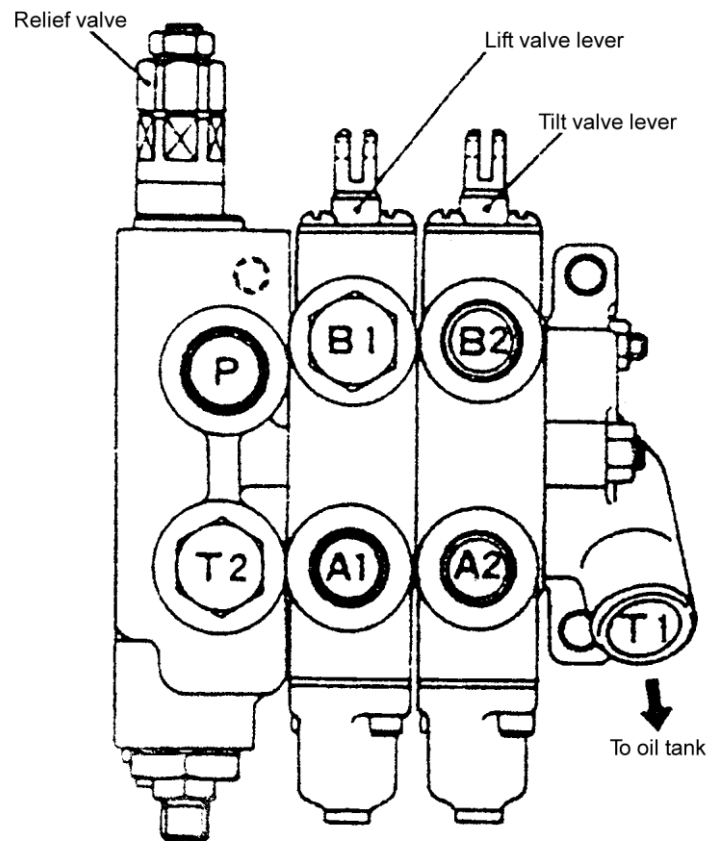


Abb. 10-2 Steuerventil

10.3.1 Betätigung des Schiebers

(Am Beispiel des Kipp-Schieberventils erklärt)

(1) Neutralstellung (Abb. 10-3)

Das von der Pumpe geförderte Hochdrucköl fließt durch den Mittelkanal zurück in den Tank.

(2) Eindrücken des Schiebers (Abb. 10-4)

In diesem Zustand wird der Schieber eingedrückt, wodurch der Mittelkanal geschlossen wird. Dadurch drückt das Öl vom Haupteinlass das Rückschlagventil auf und fließt in die Anschlussöffnung „B“.

Das Rücklauföl aus Anschluss „A“ fließt durch die Niederdruckleitung zurück in den Tank.

Der Schieber wird durch die Rückholfeder wieder in die Neutralstellung zurückgeführt.

(3) Herausziehen des Schiebers (Abb. 10-5)

Mit geschlossenem Mittelkanal drückt das Öl vom Haupteinlass das Rückschlagventil auf und fließt in die Anschlussöffnung „A“.

Das Rücklauföl aus Anschluss „B“ fließt durch die Niederdruckleitung zurück in den Tank.

Der Schieber wird ebenfalls durch die Rückholfeder in die Neutralstellung zurückgeführt.

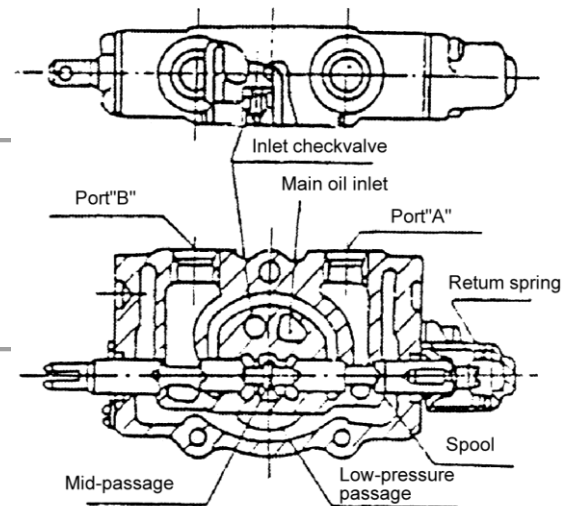


Abb. 10-3

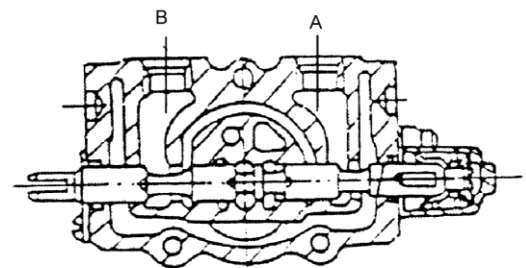


Abb. 10-4

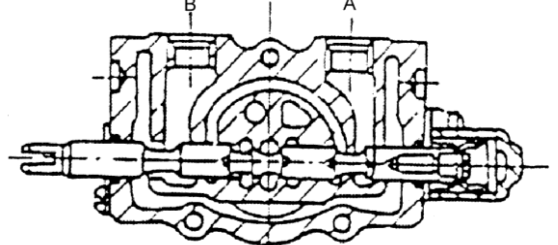


Abb. 10-5

10.3.2 Druckbegrenzungsventil und Durchflussverteiler

(Siehe **Abb. 10-6**)

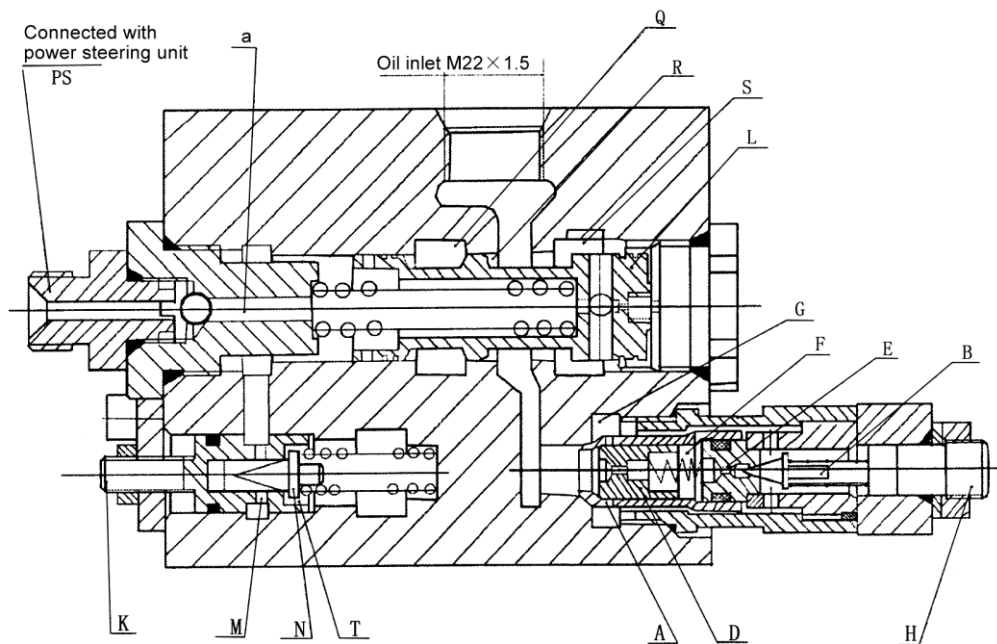


Abb. 10-6

Druckbegrenzungsventil

Das Druckbegrenzungsventil besteht aus dem **Hauptventil A** und dem **Vorsteuer-Ventil B**.

Wenn der Schieber des Steuerventils betätigt wird, wird die **Kammer Q**, die mit dem Arbeitszylinder verbunden ist, mit **Hochdrucköl** gefüllt.

Das Hochdrucköl wirkt über die **Drosselbohrungen D und E** auf das Vorsteuerventil **B**.

Wenn der Systemdruck den eingestellten Druck überschreitet, öffnet sich **Ventil B**, wodurch der Druck in der **Kammer F** sinkt.

Dies bewirkt, dass sich das **Hauptventil A** nach rechts bewegt, sodass das Öl aus der **Kammer Q** **direkt in den Niederdruckkanal G** strömen kann.

Der Druck in Kammer Q sinkt dadurch.

Die Einstellung des Systemdrucks erfolgt über die **Stellschraube H**.

Durchflussverteiler

Der Aufbau des **Durchflussverteilers** ist relativ einfach.

Er ist vom **Direkt-Überströmtyp** und hält den Druck im **Lenksystem konstant**, indem er den Öldruck gegen eine **vordefinierte Federkraft** ausbalanciert.

Beim Lenken steht die **Kammer M** mit dem **Hochdruckkanal** in Verbindung.

Wenn der Öldruck größer als die Federkraft ist, bewegt sich das **Ventil N nach rechts**, sodass das Hochdrucköl über die **Kammer T** direkt in den **Niederdruckkanal** strömt.

Dadurch bleibt der Druck im Lenksystem stabil.

Der Einstelldruck kann über die **Stellschraube K** angepasst werden.

Poppet L ist ein **ausgeglichenes Schieberventil**, das sich je nach Durchflussmenge und Druck des durchströmenden Öls **nach rechts oder links bewegen** kann.

Dabei verändert es die Öffnungen der **Kammern R und S**, wodurch sichergestellt wird, dass der **Ölfluss zur Arbeitskammer Q** und zum **Servolenkungsanschluss PS** im **Gleichgewicht** bleibt und **gleichmäßig im festgelegten Verhältnis aufgeteilt** wird.

A sind festgelegte Drosselbohrungen.

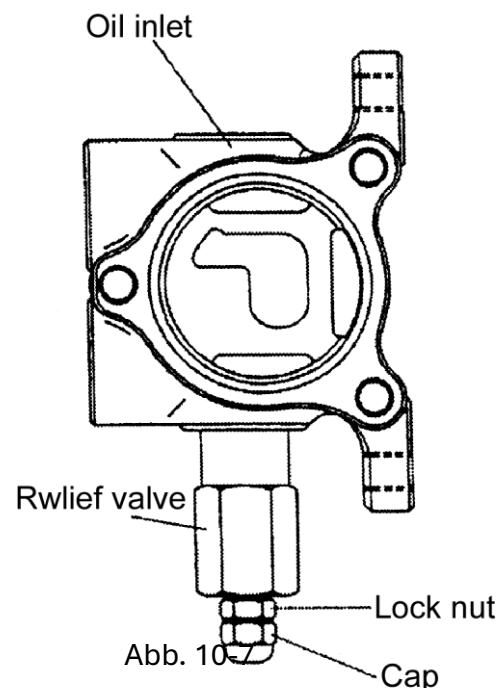
10.3.3 Einstelldruck

Achtung:

Der **Druck des Haupt-Druckbegrenzungsventils** darf **nicht willkürlich** eingestellt werden!

Falls eine Einstellung **notwendig** ist, folge diesen Schritten:

1. **Kontermutter lösen**
2. **Stellschraube justieren:**
 - Linksdrehung → **Druck verringert sich**
 - Rechtsdrehung → **Druck erhöht sich**
3. **Nach Erreichen des gewünschten Drucks:**
Kontermutter wieder **festziehen**



Tragfähigkeit 1–1,5 t 1,8–3,5 t

Einstelldruck 14,5 MPa 17,5 MPa

10.3.4 Funktion des Neigesperrventils (Tilt-lock Valve)

Das **Gehäuse des Kipp-Schieberventils** enthält ein **Neigesperrventil**.

Die Aufgabe dieses Ventils ist es:

- **Vibrationen des Hubmasts** zu verhindern, die durch **Unterdruck im Neigezylinder** entstehen können,
- und **Gefahren durch Fehlbedienung des Schiebers** zu vermeiden.

Bei herkömmlichen Modellen war es möglich, den Mast nach vorne zu neigen, auch wenn der Motor nicht lief – einfach durch Betätigen des Neigehebels.

Das **neu eingeführte Neigesperrventil** jedoch **verhindert das Vorwärtsneigen des Mastes, selbst wenn der Motor ausgeschaltet ist und der Mast voll beladen ist** – selbst bei Betätigung des Neigehebels.

Den Aufbau des Neigesperrventils siehe **Abb. 10-8**.

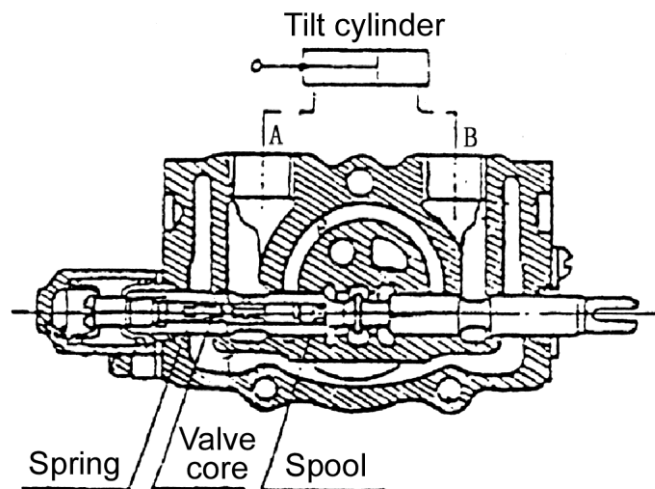
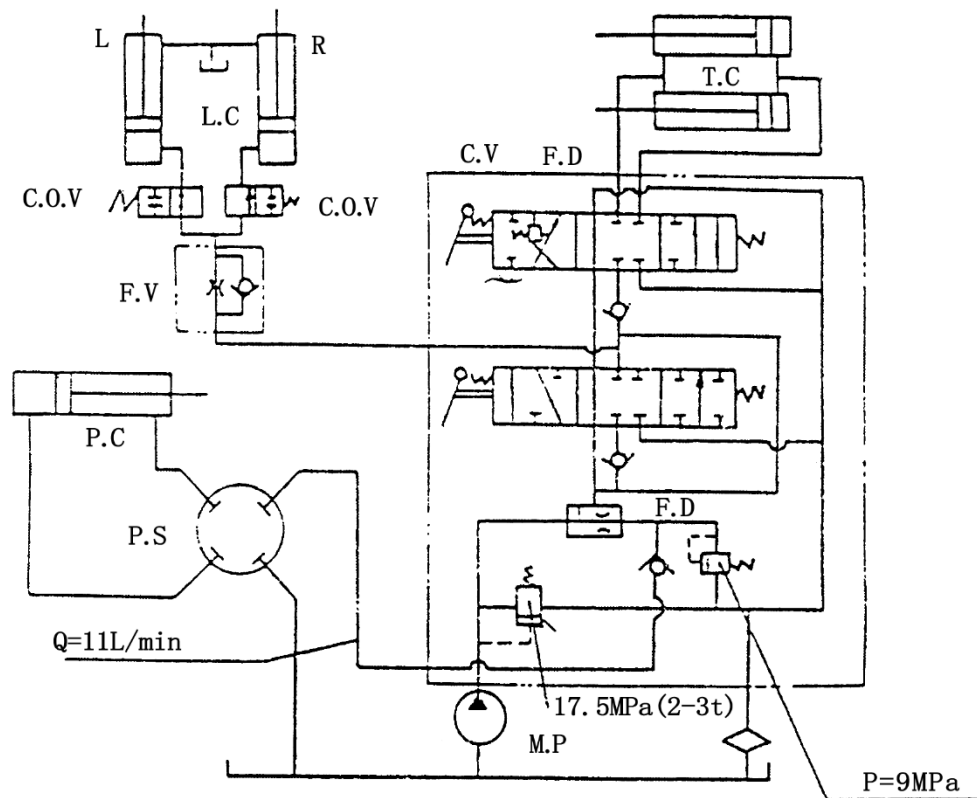


Abb. 10-8

Die **Anschlüsse A und B** sind jeweils mit der **vorderen** und **hinteren Kammer** des **Neigezylinders** verbunden.

- **Wenn der Schieber herausgezogen wird:**
 - Strömt **Drucköl** durch **Anschluss A** in die **vordere Kammer**.
 - Das **Öl** aus der **hinteren Kammer** fließt über **Anschluss B** zurück in den **Öltank**.
 - → Der **Mast neigt sich nach hinten**.
- **Wenn der Schieber hineingedrückt wird:**
 - Fließt **Drucköl** durch **Anschluss B**, wobei das **Neigesperrventil** betätigt wird.
 - Dadurch wird **Anschluss A** mit dem **Niederdrucktank** verbunden.
 - → Der **Mast neigt sich nach vorne**.
- **Wenn der Motor abgestellt ist:**
 - Fließt **kein Drucköl**, daher **bleibt das Tilt-lock-Ventil geschlossen**.
 - Anschluss A kann **nicht mit dem Niederdrucktank** verbunden werden.
 - → Der **Mast kann sich nicht nach vorne neigen** – auch **nicht bei Betätigung des Hebels**.

10.4 Hydraulischer Ölkreislauf



T.C. Neigezylinder (*Tilt Cylinder*)

L.C. Hubzylinder (*Lift Cylinder*)

C.V. Steuerventil (*Control Valve*)

F.D. Durchflussverteiler (*Flow Divider*)

F.V. Durchflussregulierventil (*Flow Regulator Valve*)

C.O.V. Abschaltventil (*Cut-off Valve*)

P.C. Servolenkzylinder (*Power Steering Cylinder*)

P.S. Servolenkungseinheit (*Power Steering Unit*)

M.P. Hauptpumpe (Main Pump)

L. Links (Left)

R. Rechts (*Right*)

Abb. 10-8 Hydraulischer Ölkreislauf

Das Öl von der Hauptpumpe gelangt zuerst zum Steuerventil und wird dort vom Durchflussverteiler in zwei Teile aufgeteilt: Einer wird zum Hubzylinder oder Neigezylinder gesendet, der andere mit konstantem Durchfluss zur Servolenkungseinheit, um den Lenkzylinder zu betreiben.

Befinden sich die Schieber des Hub- und Neigeventils in Neutralstellung, fließt das Öl von der Pumpe direkt durch den Kanal im Steuerventil in den Tank zurück.

Wenn der Hubschieber herausgezogen wird, fließt das Öl von der Pumpe durch das Durchflussregelventil und erreicht den unteren Teil des Hubzylinders, um den Kolben nach oben zu drücken.

Wenn der Hubschieber hineingedrückt wird, wird der Kreislauf zwischen dem unteren Teil des Hubzylinders und dem Öltank verbunden, und der Kolben beginnt sich durch das Gewicht der Last und aller Hubteile abzusenken. In diesem Fall wird der Rückfluss des Öls zum Steuerventil durch das Durchflussregelventil geregelt, und die Absenkgeschwindigkeit der Gabel wird gesteuert.

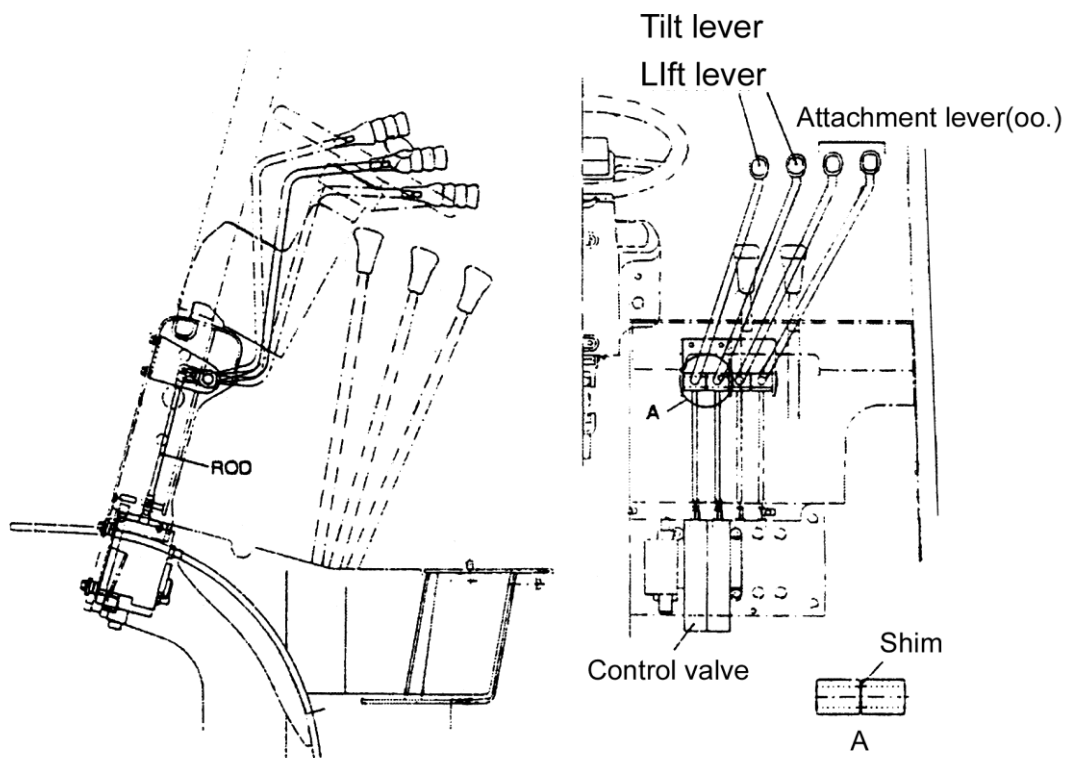
Wenn der Neigehebel betätigt wird, gelangt das Hochdrucköl in die vordere oder hintere Kammer des Zylinders und drückt den Kolben vorwärts oder rückwärts. Das vom Kolben verdrängte Öl fließt durch das Steuerventil zurück in den Öltank, und der Mast neigt sich dann vorwärts oder rückwärts.

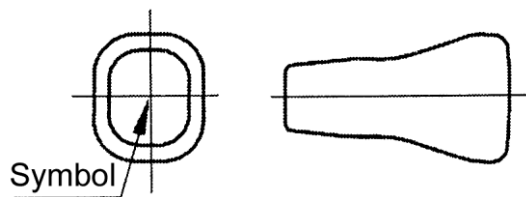
10.5 Betätigung des Steuerventils

Das Steuerventil wird durch die Hebel betätigt.

Alle Hebel sind auf einer Verbindungswelle montiert, und die Verbindungswelle ist durch eine Halterung am Fahrerstand befestigt.

Die Hebel betätigen die Schieber über die Verbindungsstange.





Nr.	Symbol	Bezeichnung
1		Heben oder Senken
2		Vor- oder Zurückneigen

Wie in **Abb. 10-11** zu sehen ist:

- Der **Mast hebt sich**, wenn der **Hubhebel nach vorn gedrückt** wird.
- Der **Mast senkt sich**, wenn der **Hubhebel nach hinten gezogen** wird.
- Der **Mast neigt sich vorwärts**, wenn der **Neigehebel nach vorn gedrückt** wird.
- Der **Mast neigt sich rückwärts**, wenn der **Neigehebel nach hinten gezogen** wird.

Abb. 10-11 Die Symbole auf dem Bedienhebel

10.6 Hubzylinder

Der Hubzylinder ist ein **einfachwirkender Kolbenzylinder**.

Er besteht hauptsächlich aus:

- Zylindergehäuse
- Kolbenstange
- Kolben
- Zylinderkopf

Der **Zylinderboden** ist mit dem **Zylinderträger des Außenmastes** durch **Schrauben und Bolzen** verbunden,
während die **Spitze der Kolbenstange** mit dem **oberen Querträger des Außenmastes** verbunden ist.

Der **Kolben**, der mit **Federdraht** an der **Kolbenstange** befestigt ist,
ist an seinem **Außenumfang** mit **Öldichtungen** und **Verschleißringen** ausgestattet.

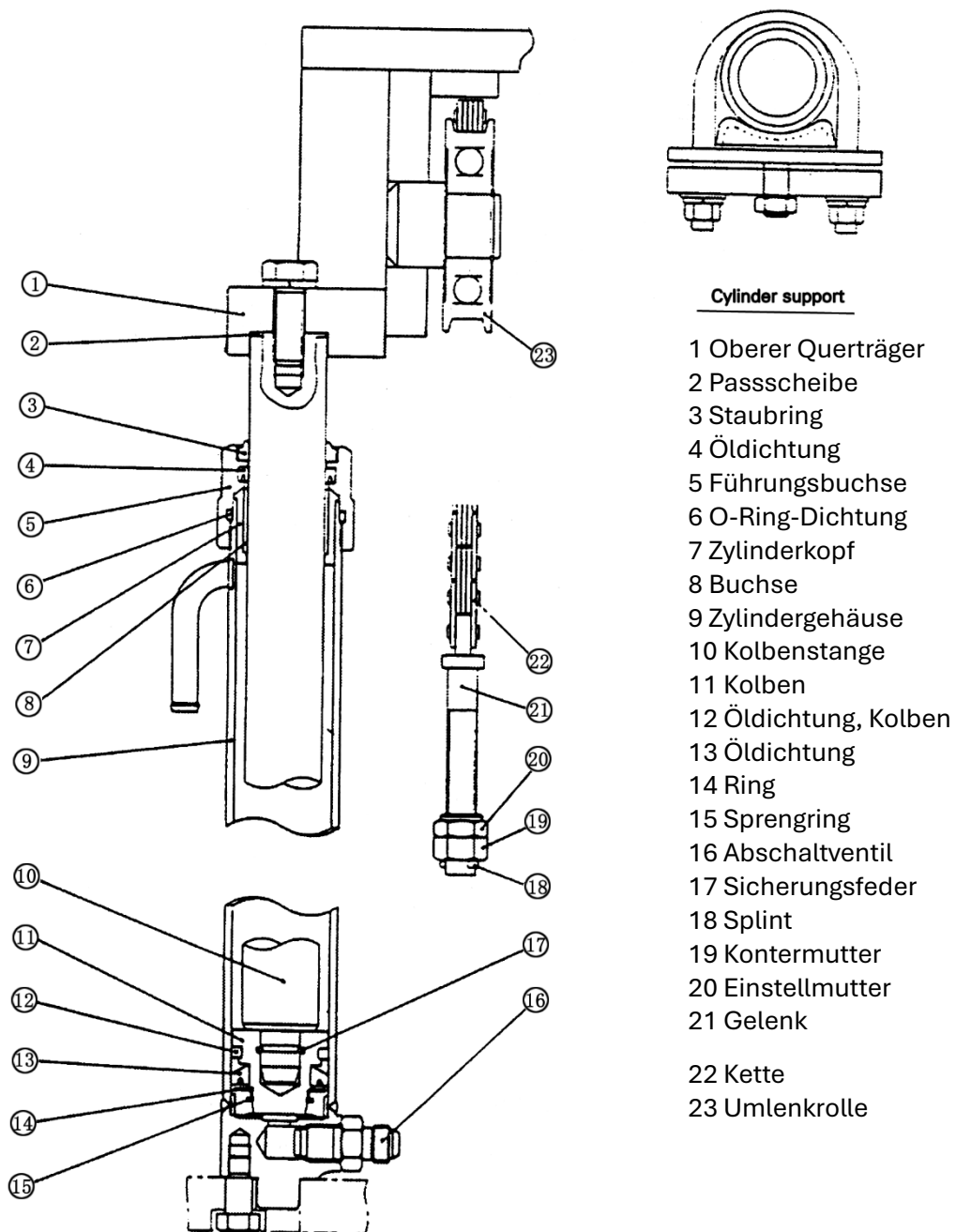


Abb. 10-12 Hubzylinder

Am **Boden des Hubzylinders** befindet sich ein **Absperrventil** (siehe **Abb. 10-13**), das bei einem **Platzen des Hochdruckschlauchs** aktiviert wird, um zu verhindern, dass die Last plötzlich abfällt.

Das **Öl aus dem Hubzylinder** strömt durch **kleine Bohrungen** im Umfang des **Ventilschiebers**, wodurch sich ein **Druckunterschied zwischen zwei Kammern** bildet.

Solange dieser Druckunterschied **geringer ist als die Federkraft**, **bewegt sich der Ventilschieber nicht**.

Wenn jedoch der **Hochdruckschlauch platzt**, wird der Druckunterschied **so groß**, dass er die Federkraft überwindet und den **Ventilschieber verschiebt**, bis die **Bohrungen am Umfang des Schiebers verschlossen** sind.

Ab dann kann **nur noch eine kleine Ölmenge** durch die **Bohrung am Schieberende** fließen, wodurch ein **sicheres, langsames Absenken** der Gabeln ermöglicht wird.

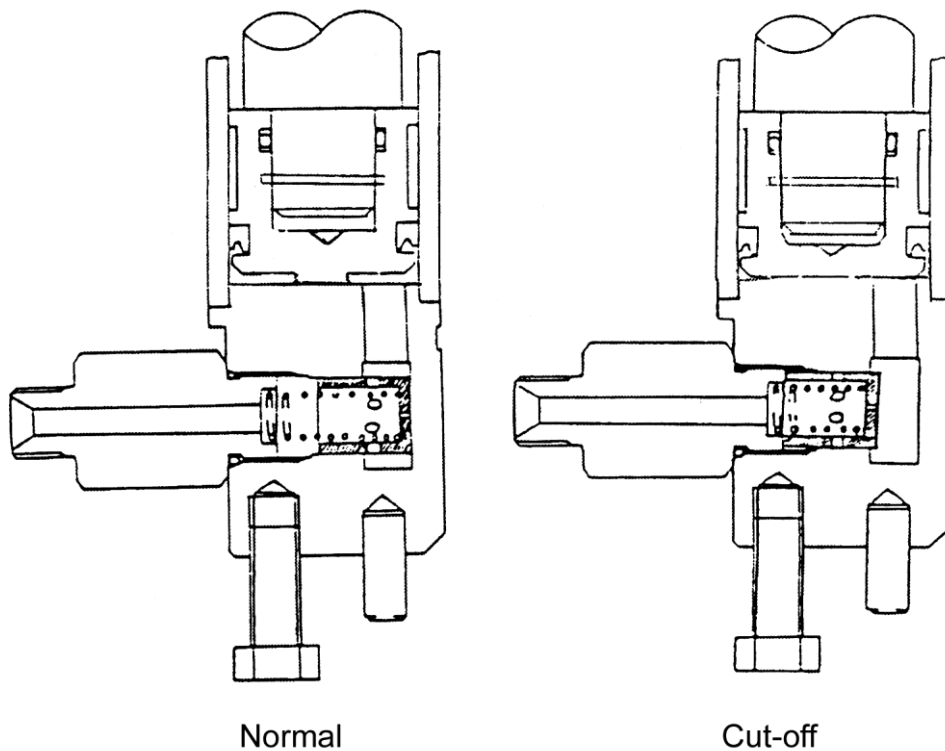


Abb. 10-13

10.7 Durchflussregelventil

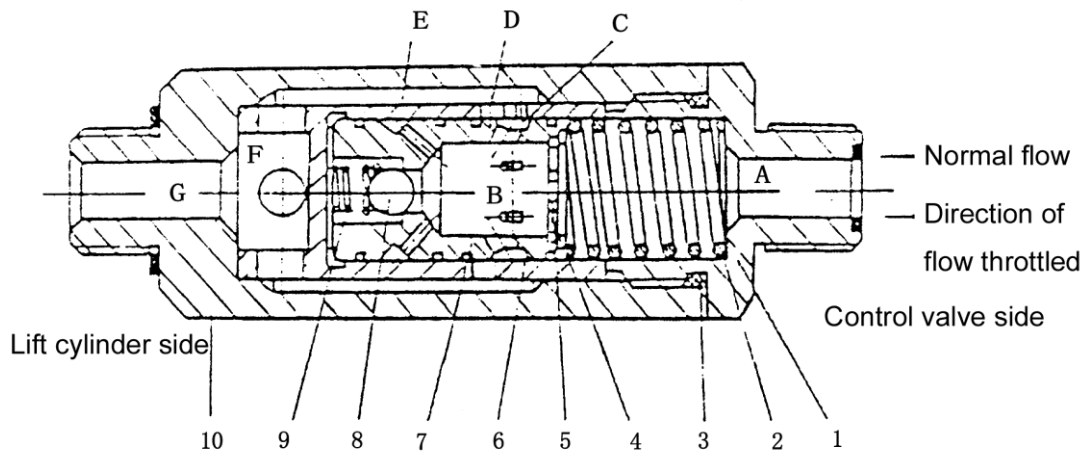
Das **Durchflussregelventil**, das sich im Zylinderkreislauf befindet, dient zur **Begrenzung der Absenkgeschwindigkeit der beladenen Gabeln** und hat den Aufbau wie in **Abb. 10-12** dargestellt.

- Wenn sich der Hubschieber in der Position „Heben“ befindet, fließt das Öl vom Steuerventil **ungehindert** durch die **Ölkammern A und B**, die **Öffnungen C, D, E und F** sowie die **Kammer G** zum **Hubzylinder**.
- Wenn sich der Hubschieber in der Position „Senken“ befindet, fließt das Öl in **umgekehrter Richtung**.

Beim Durchströmen der **Drosselplatte (5)** entsteht ein **Druckunterschied zwischen den Kammern A und B**.

Dieser **Druckunterschied überwindet die Federkraft der Feder (2)** und verschiebt den **Ventilkern (7) nach rechts**.

Dadurch wird der **Öldurchfluss verringert**, indem die **Öffnungen D und C verengt** werden, wodurch die **Ölmenge durch die Drosselplatte (5)** reduziert wird.



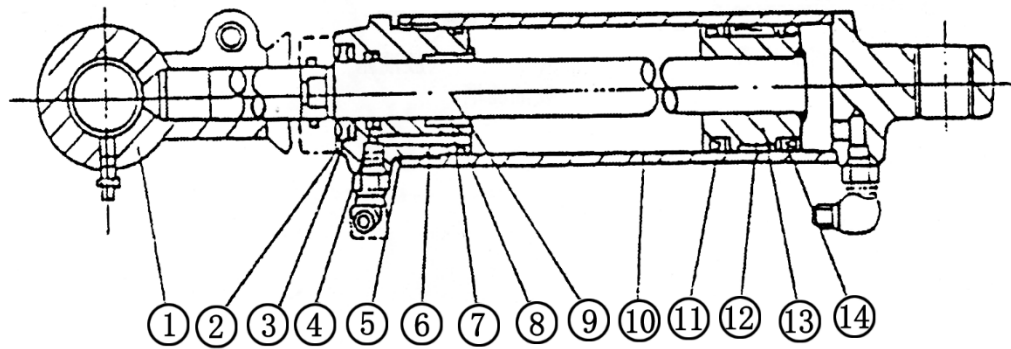
1. Anschlussstück
2. Feder
3. O-Ring-Dichtung
4. Sprengring
5. Drosselplatte
6. Hülse
7. Ventilkern
8. Kugel
9. Feder
10. Ventilgehäuse

Abb. 10-14 Durchflussregelventil

10.8 Neigezylinder (Abb. 10-15)

Der **Neigezylinder** ist vom **doppeltwirkenden Typ**.

Jeder Gabelstapler ist mit **zwei Neigezylindern** ausgestattet, die **beidseitig an der Mastbaugruppe** mit Bolzen befestigt sind, während die **Enden der Kolbenstangen mit den Außenmastprofilen** verbunden sind.



- | | | |
|--------------------|---------------------|-------------------|
| 1 Gelenk | 2 Staubring | 3 Sprengring |
| 4 Yx-Ring-Dichtung | 5 O-Ring-Dichtung | 6 Führungsbuchse |
| 7 Buchse | 8 O-Ring-Dichtung | 9 Kolbenstange |
| 10 Zylindergehäuse | 11 Yx-Ring-Dichtung | 12 Verschleißring |
| 13 Kolben | 14 Yx-Ring-Dichtung | |

Abb. 10-15 Neigezylinder

Der **Neigezylinder** besteht hauptsächlich aus dem **Kolben**, der **Kolbenstange**, dem **Zylindergehäuse**, dem **Zylinderboden**, der **Führungsbuchse** sowie verschiedenen **Dichtungen**.

Der **Kolben** ist fest mit der **Kolbenstange** **verschweißt** und trägt am Umfang **zwei Yx-Ringe** sowie **einen Verschleißring**.

Eine **Buchse**, die in die Innenseite der **Führungsbuchse** eingepresst ist, stützt die Kolbenstange.

Die **Führungsbuchse** ist mit einem **Staubring**, einem **Sprengring**, einem **Yx-Ring** und einem **O-Ring** ausgestattet,

um **Ölleckagen zu verhindern** und **Staub abzuhalten**.

In diesem Zustand ist die Führungsbuchse in das **Zylindergehäuse eingeschraubt**.

- Wird der **Neigehebel nach vorn gedrückt**, strömt **Hochdrucköl** vom Zylinderende in das Zylindergehäuse, bewegt den Kolben **nach vorn** und neigt den Mast um **bis zu 6° vorwärts**.
- Wird der **Neigehebel zurückgezogen**, gelangt das **Hochdrucköl** über die Führungsbuchse in das Zylindergehäuse, bewegt den Kolben **nach hinten** und neigt den Mast um **bis zu 12° rückwärts**.

10.9 Öltank

Der **Öltank** ist ein **Bestandteil des Rahmens** und befindet sich im **rechten Kastenkörper**. Im Öltank befinden sich ein **Einlassfilter** und ein **Rücklauffilter**.

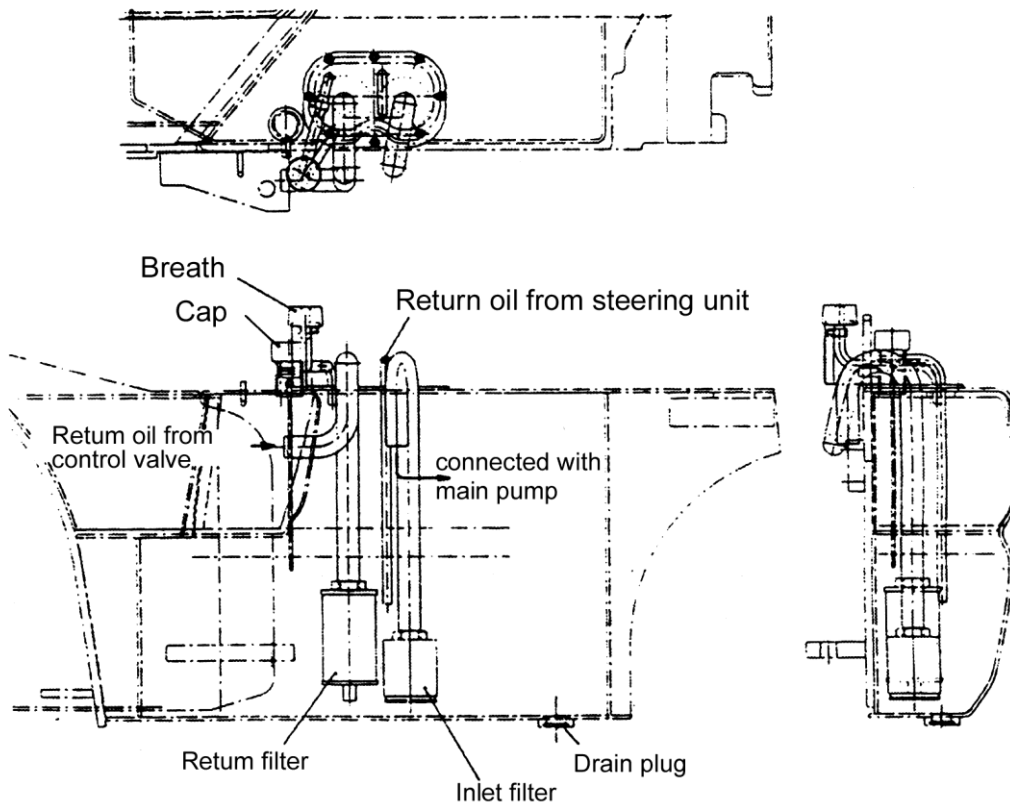


Abb. 10-16 Öltank

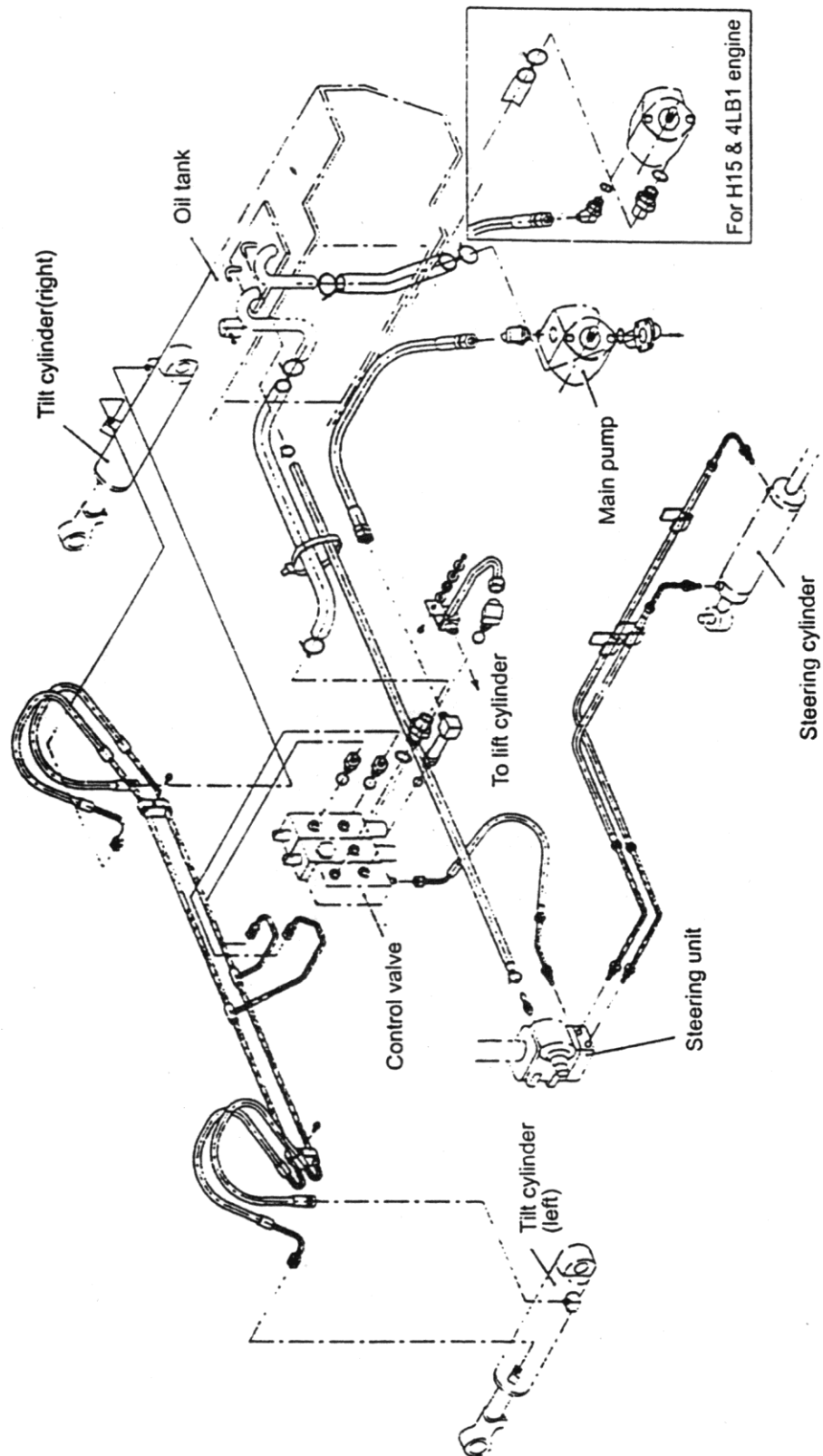


Abb. 10-17 Hydraulikleitung (für 2- bis 3,5-Tonnen-Gabelstapler)

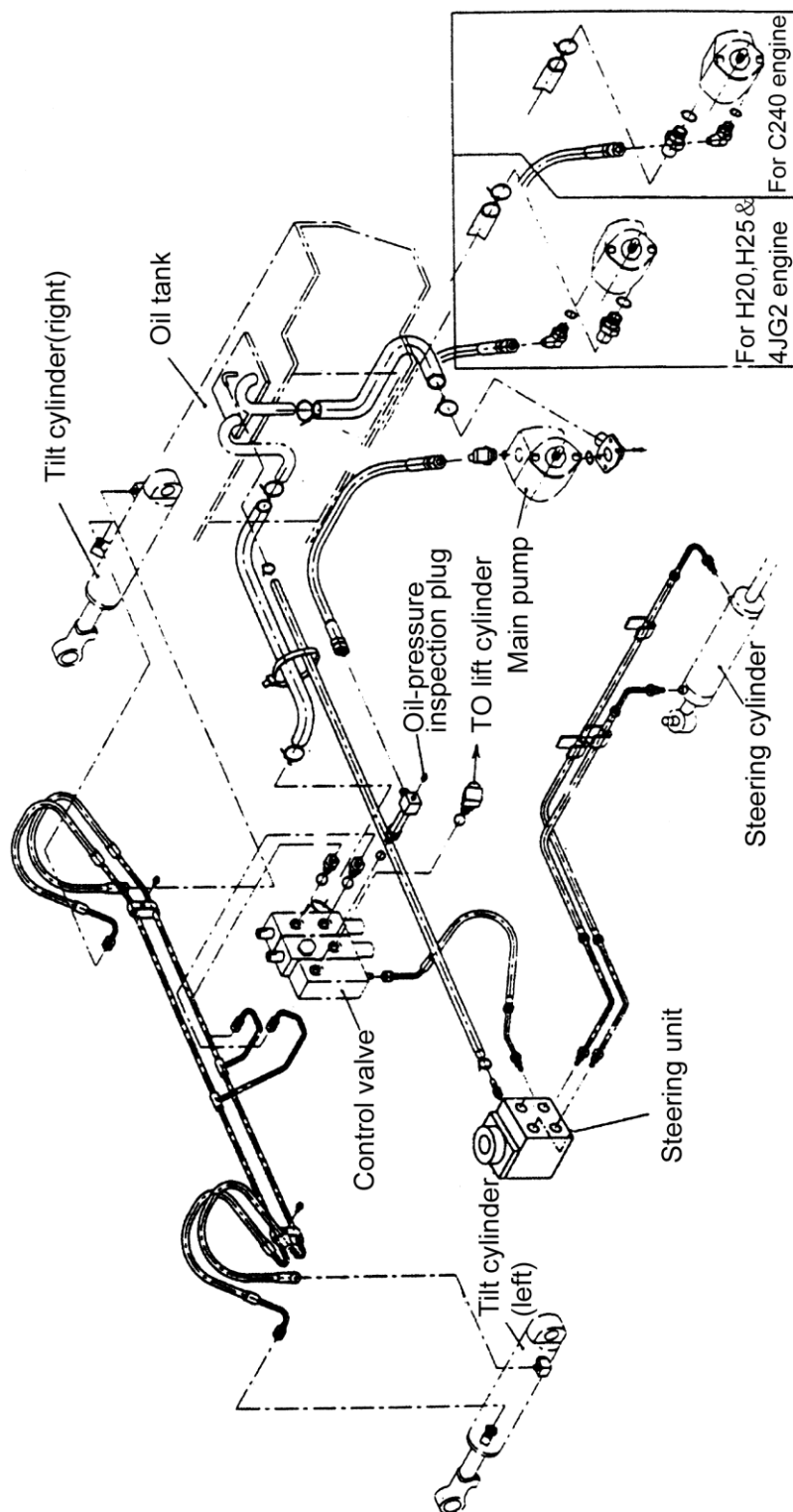


Abb. 10-18 Hydraulikleitung (für 2- bis 3,5-Tonnen-Gabelstapler)

10.10 Wartung der Hauptpumpe

(1) Demontage

- (a) Die Pumpe im Schraubstock am **Flanschbereich leicht einspannen**.
- (b) **Schraube** ○11, die **Rückabdeckung** ○5 und das **Pumpengehäuse** ○1 entfernen.
- (c) **Druckplatte** ○6, **Antriebszahnrad** ○2 und **Mitläuferzahnrad** ○3 herausnehmen.
- (d) **Dichtring** ○7 und **Ring** ○8 aus Vorder- und Rückabdeckung entfernen.

Hinweis:

Wenn der **Dichtring nicht ersetzt werden soll, nicht** aus der **Vorderabdeckung** entfernen.

(2) Inspektion

Alle demontierten Teile (**außer Gummiteile**) mit **leichtem Öl reinigen**.

(a) Prüfung des Pumpengehäuses

Die Zahnradpumpe ist so ausgelegt, dass die Zahnradzähne beim Drehen **leicht das Pumpengehäuse berühren**.

Am Umfang des Pumpengehäuses entstehen daher **Schleifspuren**.

- Eine **normale Schleifspur** beträgt **nicht mehr als 1/3** des Innenumfangs.
- Wenn die Spur jedoch **bis zu 1/2** des Umfangs reicht, deutet das auf **übermäßigen Verschleiß** von Lager oder Zahnradwelle hin.
→ In diesem Fall: **Pumpengehäuse ersetzen**.

(b) Prüfung der Druckplatte

Die **Kontaktfläche der Druckplatte** inspizieren.

Ist die Oberfläche **abgenutzt** oder ihre **Dicke kleiner als der Sollwert**,
→ **Druckplatte ersetzen**.

Vorgeschriebene Dicke: 4,94 mm

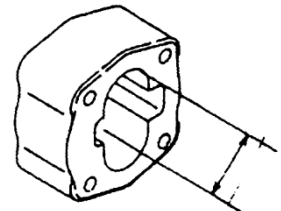


Fig. 10—19

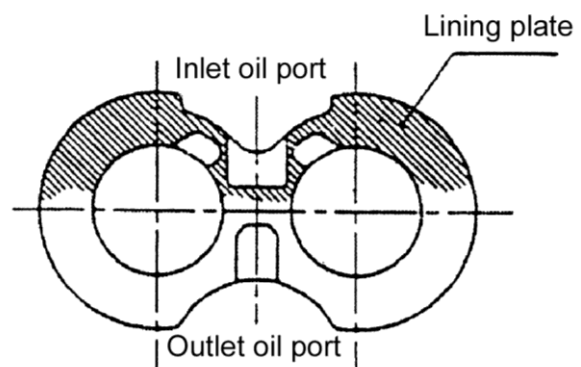


Fig. 10—20

(c) Vorder- und Rückabdeckung

Wenn die **Innenfläche der Buchsen verfärbt** ist, → **ersetzen**.

(d) Antriebs- und Mitläuferzahnrad prüfen

Sind die Zahnräder **abgenutzt**, → **ersetzen**.

Ist das Maß **D < 20,961 mm**, → **Zahnräder paarweise ersetzen**.

D = 20,961 mm

(e) Ersetze bei Bedarf:

- **Dichtringe**
- **Buchsen**
- **Ringe**
- **Wellendichtringe**
- **Sprengringe**

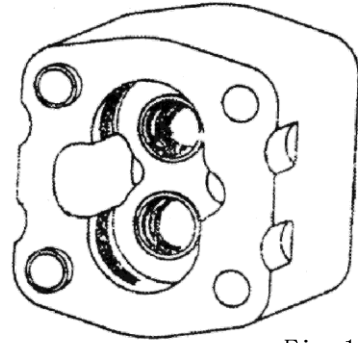


Fig. 10—21

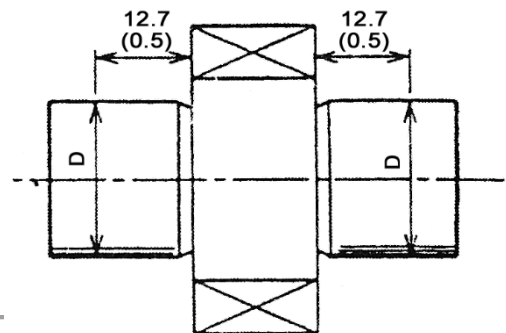


Fig. 10—22

(3) Zusammenbau

(a) Einen **neuen Dichtring** und **neuen Ring** auf die **Vorderabdeckung** aufsetzen.

(b) Die **Druckplatte** in die Nut der Vorderabdeckung einsetzen.

→ **Einlass- und Auslassölanschluss nicht verwechseln!**

(c) **Antriebs- und Mitläuferzahnrad** in die Vorderabdeckung einsetzen.

(d) Die zweite **Druckplatte** auf der gegenüberliegenden Seite der Zahnräder montieren.

→ Auch hier **Einlass- und Auslassanschluss nicht vertauschen!**

(e) Einen **neuen Dichtring** und **neuen Ring** in die Nut der **Rückabdeckung** einsetzen.

(Siehe **Abb. 10-23**)

(f) Die **Rückabdeckung** am Pumpengehäuse montieren.

→ Wieder auf korrekte Ausrichtung von **Einlass- und Auslassanschluss** achten.

(g) Die **Verbindungsschrauben** mit einem **Drehmoment von 9–10 kg·m** festziehen.

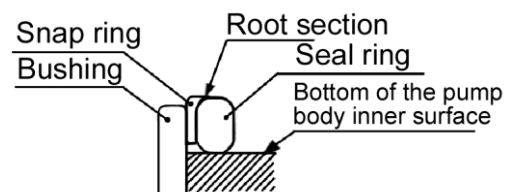


Fig. 10—23

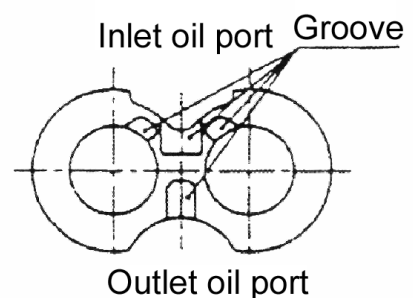
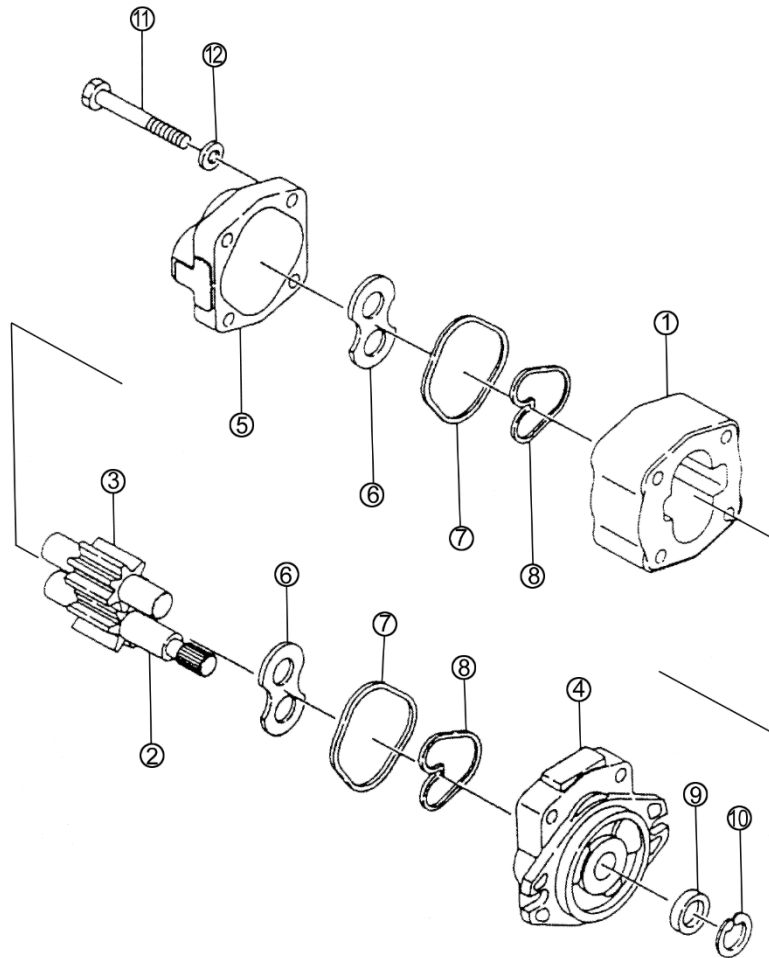


Fig. 10—24



1 Pumpengehäuse
 2 Antriebszahnrad
 3 Mitläuferzahnrad
 4 Vorderabdeckung
 5 Rückabdeckung
 6 Druckplatte

7 Dichtring
 8 Ring
 9 Wellendichtring
 10 Sprengring
 11 Schraube
 12 Unterlegscheibe

Abb. 10-25 Zahnradpumpe

10.11 Probelauf

Nach dem Einbau der Zahnradpumpe in das Fahrzeug ist sie auf die vorgeschriebenen Leistungen zu prüfen und einzulaufen. Wenn sich die Zahnräder der Pumpe festsetzen oder innere Teile übermäßig abgenutzt sind, sollten das Hydrauliköl sowie Filter oder Siebe erneuert bzw. gereinigt werden.

Vorgehensweise beim Probelauf:

(a) Die Zahnradpumpe im Fahrzeug einbauen. Danach ein **Manometer** am **Druckprüfanschluss** des Steuerblocks anschließen.

(b) Die **Einstellschraube des Druckbegrenzungsventils lösen** und die Pumpe mit **500–1000 U/min** für **10 Minuten laufen lassen**.

→ Der **Öldruck sollte unter 10 kg/cm²** liegen.

(c) Die **Drehzahl der Pumpe auf 1500–2000 U/min** erhöhen und erneut **10 Minuten laufen lassen**.

(d) Bei gleichbleibender Drehzahl aus Schritt (c) den **Druck auf 20–30 kg/cm²** erhöhen und die Pumpe für **5 Minuten betreiben**.

→ Danach den **Druck auf 175 kg/cm²** erhöhen.

→ **Jeder Hydraulikkreis** sollte für **5 Minuten** betrieben werden.

→ Anschließend den **Rücklauffilter erneuern**.

Während der Drucksteigerung:

Die **Temperatur des Hydrauliköls**, die **Oberflächentemperatur des Pumpengehäuses** und die **Geräuschentwicklung** beobachten.

Falls übermäßige Hitzeentwicklung festgestellt wird, die Pumpe entlasten, um die Temperatur zu senken.

(e) Nach dem Probelauf den **Durchfluss** über die **Hubgeschwindigkeit** bei einem **Druck von 175 kg/cm²** des Druckbegrenzungsventils messen.

10.12 Fehlerdiagnose (Störungsbehebung)

Wenn im Hydrauliksystem eine Störung auftritt, finden Sie die mögliche Ursache gemäß den folgenden Tabellen und führen Sie die entsprechende Reparatur durch.

(1) Steuerblock (Control Valve)

Problem	Mögliche Ursache	Abhilfe
Niedriger Öldruck und geringe Ölmenge im Lenkölkreis	Schieber hängt fest	Zerlegen, reinigen und Öl erneuern
	Lauffläche beschädigt	Schieber ersetzen
	Feder gebrochen	Feder ersetzen
	Ölkanal verstopft	Zerlegen und reinigen
	Druckbegrenzungsventil falsch eingestellt	Ventil einstellen
Niedriger Öldruck im Hubölkreis	Schieber hängt fest	Zerlegen und reinigen
	Ölkanal verstopft	Zerlegen und reinigen
Vibrationen und langsamer Druckaufbau	Schieber hängt fest	Zerlegen und reinigen
	Luft nicht vollständig entlüftet	Entlüften
Öldruck im Lenkölkreis höher als Sollwert	Schieber hängt fest	Zerlegen und reinigen
	Ölkanal verstopft	Zerlegen und reinigen
Steuerblock macht Geräusche	Druckbegrenzungsventil falsch eingestellt	Ventil einstellen
	Lauffläche abgenutzt	Druckbegrenzungsventil ersetzen
Äußere Undichtigkeiten	O-Ring beschädigt	O-Ring ersetzen
Eingestellter Druck zu niedrig	Feder ermüdet	Feder einstellen oder ersetzen
	Ventilsitzfläche beschädigt	Einstellen oder ersetzen
Innere Undichtigkeiten	Ventilsitzfläche beschädigt	Ventilsitzfläche nacharbeiten
Eingestellter Druck zu hoch	Ventil blockiert	Zerlegen und reinigen

(2) Hauptpumpe (Main Pump) – Fehlerdiagnose

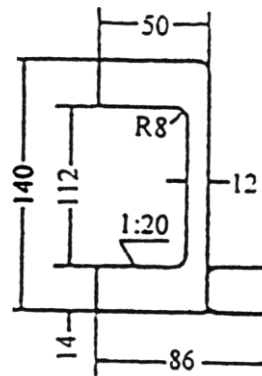
Problem	Mögliche Ursache	Abhilfe
Öl wird nicht gefördert	Zu niedriger Ölstand im Tank	Öl bis zum vorgeschriebenen Stand nachfüllen
	Rohrleitung oder Ölfilter verstopft	Reinigen, ggf. Öl ersetzen
Zahnradpumpe kann keinen Druck aufbauen	· Lining-Platte beschädigt · Lager verschlissen · Dichtungen, Buchsen oder Ringe beschädigt	Ersetzen
	Druckbegrenzungsventil falsch eingestellt	Druckanzeige beim Druckaufbau beobachten
	Luft gelangt in die Pumpe	· Lose Verbindungen der Saugseite nachziehen · Ölstand im Tank korrigieren · Wellendichtring ersetzen
Geräuscentwicklung bei der Zahnradpumpe	Saugrohr undicht oder Ölfilter verstopft	Rohrleitung korrigieren oder Filter reparieren
	Undichte Saugverbindungen führen zu Lufteintritt	Alle Verbindungen festziehen
	Ölviskosität zu hoch	Öl mit geeigneter Viskosität verwenden
	Luftblasen im Öl	Ursache feststellen und beheben
Ölleckage an der Pumpe	Öldichtung oder Dichtring defekt	Ersetzen
	Pumpe defekt	Ersetzen

11. Lastaufnahmesystem (Load System)

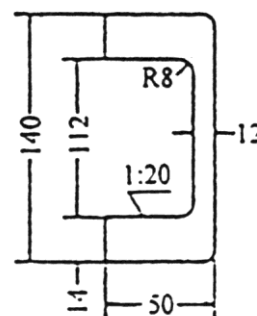
Für Gabelstapler mit 1 bis 1,8 Tonnen Tragfähigkeit

- **Typ:** Rollentyp
 - J-förmiger Innenmast
 - C-förmiger Außenmast
 - Freihub
 - 2-stufiger Teleskopmast

Querschnitt des Innenmasts:



Querschnitt des Außenmasts:



Rollenabmessungen:

Rolle	Durchmesser
Laufrolle	φ112,3 mm
Halterolle	φ80 mm
Seitenrolle (groß)	φ91,5 mm
Seitenrolle (klein)	φ40 mm

Hubsystem:

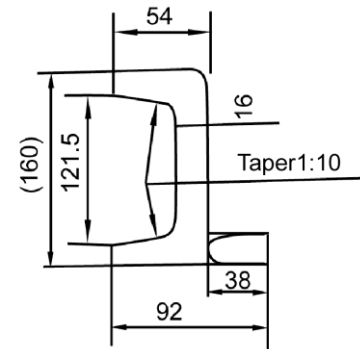
Komponente	Typ
Hubkette	LH1223
Gabel-/Mast-Hubsystem	Hydraulisch
Gabelabstandsverstellung	Manuell
Mastneigungssystem	Hydraulisch

11. Lastaufnahmesystem (Load System)

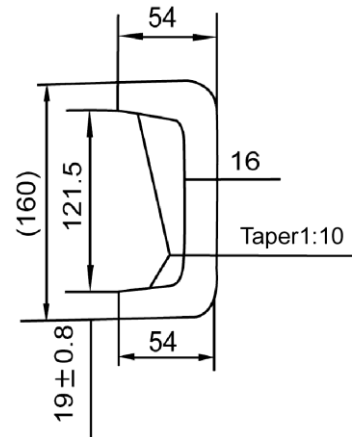
Für Gabelstapler mit 2 bis 3,5 Tonnen Tragfähigkeit

- **Typ:** Rollentyp
 - J-förmiger Innenmast
 - C-förmiger Außenmast
 - Freihub
 - 2-stufiger Teleskopmast

Querschnitt des Innenmasts:



Querschnitt des Außenmasts:



Rollenabmessungen:

Rolle	Durchmesser
Laufrolle 1	φ122 mm
Laufrolle 2	φ109,7 mm
Halterolle	φ80 mm
Seitenrollen-Baugruppe I	φ80 mm
Seitenrollen-Baugruppe II	φ58 mm
Seitenrolle (für 3t / 3,5t Stapler)	φ91,5 mm

Hubsystem:

Komponente Typ

- LH1234 (für 2t; 2,5t)
- LH1623 (für 3t)
- LH1624 (für 3,5t)

Gabel-/Mast-Hubsystem	Hydraulisch
Gabelabstandsverstellung	Manuell

11.1 Allgemeine Beschreibung

Das Lastaufnahmesystem ist ein zwei-stufiger, rollender Teleskopmasttyp und besteht aus dem Innenmast, dem Außenmast und dem Gabelträger.

11.2 Innen- und Außenmast

- Innen- und Außenmast bestehen aus geschweißten Bauteilen.
- Der untere Teil des Außenmasts ist über Halterungen mit der Antriebsachse verbunden.
- In der Mitte außen am Außenmast sind die Neigezylinder angebracht, die mit dem Rahmen verbunden sind.
- Durch Betätigung der Neigezylinder kann die Mastbaugruppe vor- und zurückgeneigt werden.
- Der **Außenmast** hat einen **C-förmigen Querschnitt** und ist im oberen Bereich mit Lauf- und Seitenrollen versehen.
- Der **Innenmast** besitzt einen **J-förmigen Querschnitt** und ist im unteren Bereich ebenfalls mit Lauf- und Seitenrollen ausgestattet.

11.3 Gabelträger

- Der Gabelträger bewegt sich mit den **Hauptrollen** gleichmäßig entlang der Schienen des Innenmasts auf und ab.
- Die Hauptrollen sind auf Wellen montiert und durch Sprengringe gesichert.
- Die Wellen sind auf dem Gabelträger angeschweißt.
- Die Seitenrollen sind mit Bolzen am Gabelträger befestigt und laufen entlang der Seitenplatten des Innenmasts.
- Die Einstellung erfolgt über Passscheiben.
- Zwei außen angebrachte Seitenrollen laufen an der Außenseite der Flankenplatte des Innenmasts und dienen der Spielfreiheit.
- Die **Hauptrollen** nehmen die **Längslasten** (vor/zurück) auf, während die **Seitenrollen** die **Querkräfte** aufnehmen.

11.4 Rollenposition

- Es gibt zwei Rollentypen:
 - **Hauptrollen** (Main Rollers)
 - **Seitenrollen** (Side Rollers)
- Sie sind getrennt an Außenmast, Innenmast und Gabelträger montiert.
- Die Hauptrollen tragen die Lasten in **Längsrichtung** (vor/zurück).
- Die Seitenrollen tragen die **Querkräfte** (seitlich).

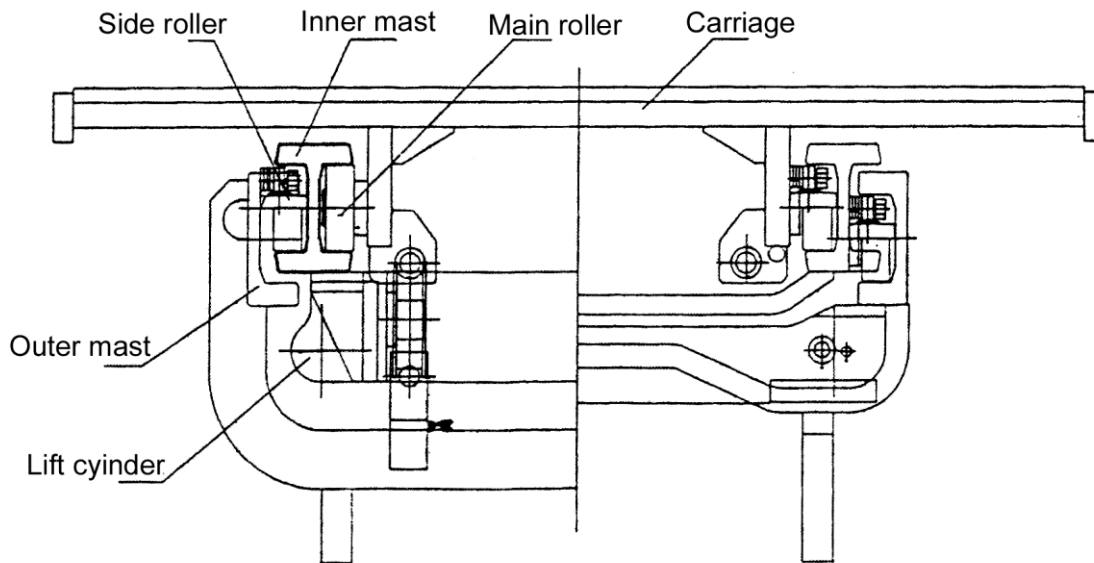


Abb. 11-1 Rollenposition

11.5 Wartung

11.5.1 Einstellung des Hubzylinders

Wenn der Hubzylinder, der Innenmast oder der Außenmast ausgetauscht wird, muss der Hubweg des Hubzylinders wie folgt neu eingestellt werden:

1. Einbau des Kolbenstabs

Montiere den Kolbenstab **ohne Unterlegscheiben (Shims)** am oberen Querträger des Innenmasts.

2. Heben des Mastes

Hebe den Mast **langsam** bis zum **maximalen Hubweg** der Zylinder und überprüfe, ob **beide Zylinder synchron** arbeiten.

3. Ausgleich der Asynchronität

Falls **ein Zylinder früher stoppt**, bringe **Unterlegscheiben (0,2 mm oder 0,5 mm dick)** zwischen das **obere Ende des Kolbenstabs** des zuerst stoppenden Zylinders und den **oberen Querträger** des Innenmasts an.

4. Einstellung der Hubketten

Stelle die **Spannung der Hubketten** korrekt ein.

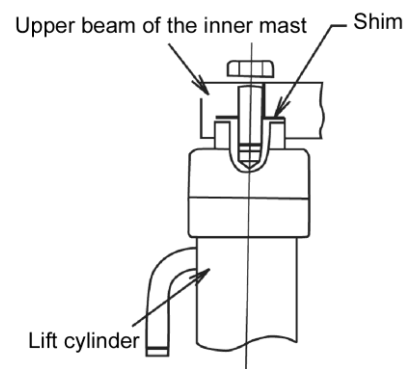


Abb. 11-2

⚠ Die Einstellung des Hubzylinders zählt zur **erweiterten Wartung** – besondere Sorgfalt ist erforderlich!

11.5.2 Einstellung des Gabelträgers

1. **Stelle den Gabelstapler auf ebenem Untergrund** ab und richte den **Mast senkrecht** aus.
2. **Lass die Unterseite der Gabel den Boden berühren.**
Stelle die **Einstellmutter am oberen Kettenendnippel** so ein, dass der **Abstand A** zwischen der **Hauptrolle** und dem **Gabelträger** korrekt ist.

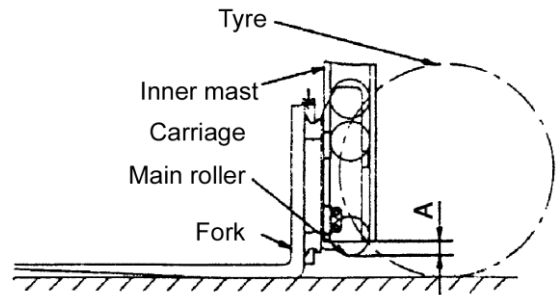


Abb. 11-3

Tragfähigkeit Abstand A (mm)

1~1,8 t 36~41 mm

2~2,5 t 24~29 mm

3~4 t 19~24 mm

3. **Senke die Gabel komplett** auf den Boden ab und kippe den Mast **vollständig zurück**.
Stelle die **Einstellmutter** für den **oberen Kettenendnippel** so ein, dass die **Spannung beider Ketten gleich** ist.

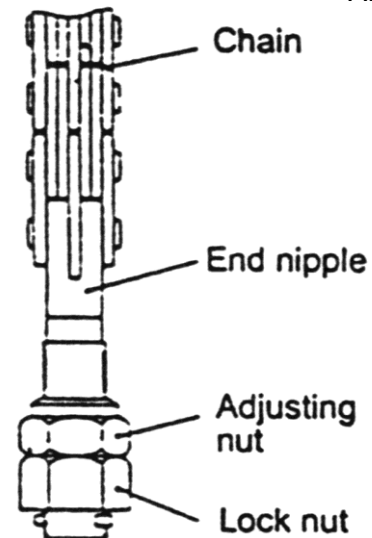


Abb. 11-4

11.5.3 Austausch der Gabelträgerrollen

1. Lege eine **Palette (Tray)** auf die Gabel und parke den Gabelstapler **auf ebenem Untergrund**.
2. Senke die **Gabel mit Palette vollständig** auf den Boden ab.
3. **Baue den Kettenendnippel** der oberen Kette **aus** und **nimm die Kette** von der **Umlenkrolle (Sheave)** ab.
4. **Hebe den Innenmast an.** (Siehe Abb. 11-5①)

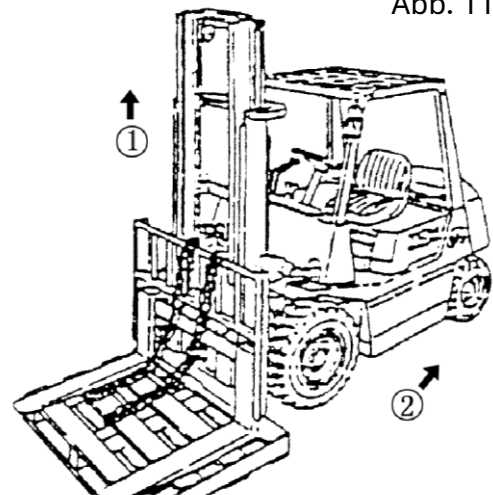


Abb. 11-5

(5) Fahren Sie den Gabelstapler rückwärts, wenn der Gabelträger vollständig vom Außenmast getrennt ist. (Siehe Abb. 11-5②)

(6) Austausch der Hauptrollen:

- (a) Entfernen Sie alle Sicherungsringe und entnehmen Sie die Hauptrollen mit einem Abziehwerkzeug. Belassen Sie dabei die Distanzscheiben.
- (b) Vergewissern Sie sich, dass die neuen Rollen identisch mit den ausgebauten Rollen sind. Montieren Sie die neuen Rollen im Gabelträger und sichern Sie diese mit Sicherungsringen.

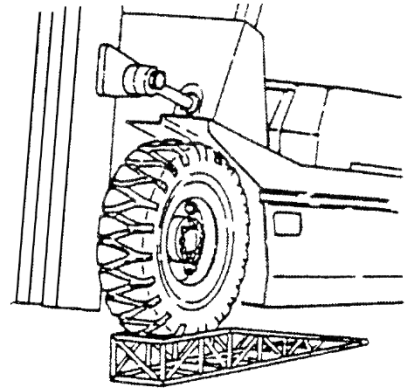


Abb. 11-6

11.5.4 Austausch der Mastrollen

- (1) Trennen Sie den Gabelträger vom Innenmast wie unter Punkt 11.5.3 beschrieben.
- (2) Parken Sie den Gabelstapler auf ebenem Untergrund und unterbauen Sie die Vorderräder auf eine Höhe von 250 bis 300 mm.
- (3) Ziehen Sie die Feststellbremse an und unterbauen Sie zusätzlich die Hinterräder.
- (4) Entfernen Sie die Befestigungsschrauben des Hubzylinders und des Innenmasts. Hängen Sie den Innenmast an, damit die Distanzscheiben auf dem Kolbenstangenkopf nicht verloren gehen.
- (5) Entfernen Sie die Befestigungsschrauben des Hubzylinders an der Unterseite des Außenmasts. Bauen Sie die Hubzylinder und die Ölröhre zwischen den beiden Zylindern aus, ohne die Rohranschlüsse zu lösen.
- (6) Senken Sie den Innenmast ab. Demontieren Sie die Hauptrollen an der Unterseite des Innenmasts.
- (7) Austausch der Hauptrollen:
 - (a) Entfernen Sie die oberen Rollen mit einem Abziehwerkzeug. Achten Sie darauf, die Distanzscheiben nicht zu verlieren.
 - (b) Bauen Sie die neuen Rollen mit den in Schritt (a) entnommenen Distanzscheiben ein.
- (8) Heben Sie den Innenmast an, damit alle Rollen in den Mast eingeführt werden können.
- (9) Montieren Sie den Hubzylinder und den Gabelträger wieder.