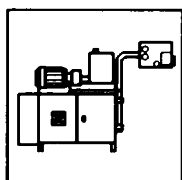
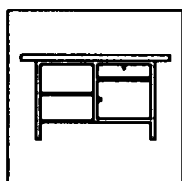
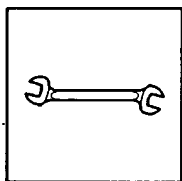


S
e
r
v
i
c
e



Bedienung

Wartung

Inspektion

ZF-Kugelmutter-Hydrolenkungen

Typen 8033...8046
und 8056...8070

ZF Lenksysteme GmbH

D-73522 Schwäbisch Gmünd

Telefon (07171) 31-0 Fax (07171) 31-4396

- Die vorliegende Anleitung soll dazu beitragen, die notwendigen Wartungs- und Instandsetzungsarbeiten an dem ZFLS-Aggregat fachgerecht auszuführen.
- Bevor mit der Inspektion und Instandsetzung begonnen wird, ist zuerst die vorliegende Anleitung durchzulesen.
- Nach Beendigung der Instandsetzungs- und Inspektionsarbeiten muß sich das Fachpersonal davon überzeugen, daß das Produkt wieder einwandfrei funktioniert.
- ***Wir möchten darauf hinweisen, daß ZFLS-Aggregate nur in Werkstätten instandgesetzt werden dürfen, die über***

 **ZFLS-geschultes Personal**

 **vorgeschriebene Einrichtungen u. a. Prüfstand, Rißprüfgerät und Sonderwerkzeuge**

 **Original-ZFLS-Ersatzteile**

verfügen.

- Diese Anleitung gehört nur in die Hand der Meister und Monteure, deren praktische und theoretische Ausbildung in unserer Kundendienstschule durch dieses Nachschlagewerk und durch Service Informationen ergänzt wird.
- Grundsätzlich dürfen nur die in der Anleitung aufgeführten Arbeiten durchgeführt werden. Zusätzliche Veränderungen oder Bearbeitungen sind nicht zulässig und können einen sicherheitskritischen Mangel hervorrufen.

Sollten jedoch in Ausnahmefällen abweichende Arbeiten erforderlich sein, so erfolgt eine separate, nur für diesen Fall gültige, Information (z. B.: Serviceinformation).

- Sämtliche an ZFLS-Aggregaten durchzuführende Arbeiten sind mit größter Sorgfalt und Gewissenhaftigkeit vorzunehmen. Dies gilt besonders für Aggregate und Übertragungsteile aus Unfallfahrzeugen.
- Vor der Demontage des ZFLS-Aggregates muß die enthaltene Betriebsflüssigkeit (z. B.: Schmierstoff) möglichst rückstandsfrei abgelassen und der innerbetrieblichen Entsorgung zugeführt werden.
- Alle nicht mehr wiederverwendbaren Metalle sind stofflich zu verwerten. Sonstige Teile (z. B.: Dichtteile) sind auf Basis der jeweils gültigen Vorschriften der ordnungsgemäßen Entsorgung zuzuführen.
- Für Schäden und daraus resultierende Folgen wegen unsachgemäßer und unfachmännischer Reparatur haftet der Hersteller selbstverständlich nicht.
- In vorliegender Anleitung werden folgende Sicherheitsvermerke verwendet:

Hinweis: Wird verwendet, wenn nicht fachgerechte und nicht sorgfältige Arbeitsweise zu Schäden am Produkt führen kann.



Achtung: Wird verwendet, wenn nicht fachgerechte und nicht sorgfältige Arbeitsweise zu Personenschäden oder Lebensgefahr führen kann.

- Diese Anleitung selbst unterliegt nicht dem Änderungsdienst.
- Zu beachten sind aber die weiteren schriftlichen Service Informationen.

Schutzvermerk:

„Weitergabe sowie Vervielfältigung dieses Dokumentes, Verwertung und Mitteilung seines Inhalts sind verboten, soweit nicht ausdrücklich gestattet. Zuwiderhandlungen verpflichten zu Schadenersatz. Alle Rechte für den Fall der Patent- und Gebrauchsmustereintragung vorbehalten.“

Inhaltsverzeichnis

	Seite
I. Bedienung	1
II. Bauweise und Funktion. Einstellung der Lenkbegrenzung 8033...8046	2
8056...8070	8
III. Wartung, Ölwechsel und Entlüftung	12
IV. Nachstellungen an der im Fahrzeug eingebauten Lenkung	17
V. Anleitung zur Behebung von äußeren Undichtheiten	18
VI. Druckbegrenzungsventil aus- und einbauen	22
VII. Spezialwerkzeuge	23
VIII. Anleitung zur Inspektion	25
IX. Ausbau der Lenkung aus dem Fahrzeug	34
X. Einbau der Lenkung in das Fahrzeug	35
XI. Störungssuche	39
XII. Bildnummernschlüssel und Explosivbilder	49

I. Bedienung



Achtung: Wichtige Sicherheitshinweise für den Fahrer bzw. das Werkstattpersonal

Bei vorschriftsmäßigem Einbau, sachgerechter Wartung und unfallfreier Laufzeit erreichen ZF-Hydrolenkungen eine lange Lebensdauer. Zur Sicherstellung der vollen Funktionsfähigkeit empfehlen wir eine Überprüfung der mechanischen Lenkungsteile (Sichtprüfung sämtlicher und Rißprüfung hoch beanspruchter Teile) sowie Austausch der Dichtungen im Rahmen der 3. Inspektion (siehe Abschnitt VIII.).

Die Größe der Lenkung und die mechanische Lenkungsübersetzung werden in Übereinstimmung mit dem Fahrzeughersteller so gewählt, daß bei Ausfall der hydraulischen Lenkunterstützung die aufzubringenden Betätigungskräfte am Lenkrad eine Größe nicht übersteigen, die vom Gesetzgeber als maximal zumutbar angesehen wird.

Diese Kraft beträgt, abhängig vom zulässigen Gesamtgewicht des Fahrzeuges, nach ECE-R79 max. 450 N am Lenkradumfang beim Einlenken des Fahrzeuges von der Geradeausfahrt in einen Kreis mit 20 m Radius. Hierbei beträgt die Fahrgeschwindigkeit ca. 10 km/h und der Lenkvorgang darf höchstens 6 Sek. betragen.

Der Fahrer muß wissen, daß beim plötzlichen Versagen der hydraulischen Hilfskraft, z.B. durch Ausfall des Pumpenantriebes, sein Fahrzeug lenkbar bleibt, jedoch zum Lenken eine erheblich höhere Kraft aufgebracht werden muß. Da eine solche Situation höchst selten und dann meist völlig unerwartet eintritt, kann der Fahrer irrtümlich zu der Annahme verleitet werden, die Lenkanlage sei blockiert. Dies trifft jedoch nicht zu. Der Fahrer muß lediglich die notwendige Betätigungskraft aufwenden, um den Lenkvorgang durchzuführen.

Um Beschädigungen im Lenkgetriebe und der Lenksäule zu vermeiden, darf beim Lenken im Stand ohne hydraulische Unterstützung die Betätigungskraft am Lenkrad (\varnothing 500 mm) 1000 N (ca. 100kg) nicht übersteigen.

Dieser wichtige Hinweis dient der Sicherheit und soll helfen, den beschriebenen Zusammenhang zu klären und den Fahrer gegebenenfalls vor einer Fehleinschätzung zu bewahren.

II. Bauweise und Funktion

1 ZF-Kugelmutter-Hydraulenkungen, Typ 8033-46

1.1 Bauweise:

Im Gehäuse sind Steuerventil, Arbeitszylinder sowie ein komplettes mechanisches Lenkgetriebe vereint. Das Drucköl für die Lenkung liefert eine vom Motor angetriebene Druckölpumpe die mit Öl von einem Ölbehälter versorgt wird. Das Gehäuse (1 bzw. A) ist als Zylinder für den Kolben (2 bzw. B) ausgebildet, der die Aufgabe übernimmt, die Drehung der Lenkspindel in eine Axialbewegung umzuwandeln und diese auf die Segmentwelle (5 bzw. D) zu übertragen. Damit die Kraftübertragung spielfrei erfolgt, ist die Verzahnung der Segmentwelle so ausgebildet, daß bei axialer Verstellung der Welle, die quer zum Kolben steht, eventuell vorhandenes Zahnspiel beseitigt wird. Die Nachstellung dieses Spiels wird mit einer Stellschraube vorgenommen und kann im Fahrzeug durchgeführt werden (Abschnitt IV.).

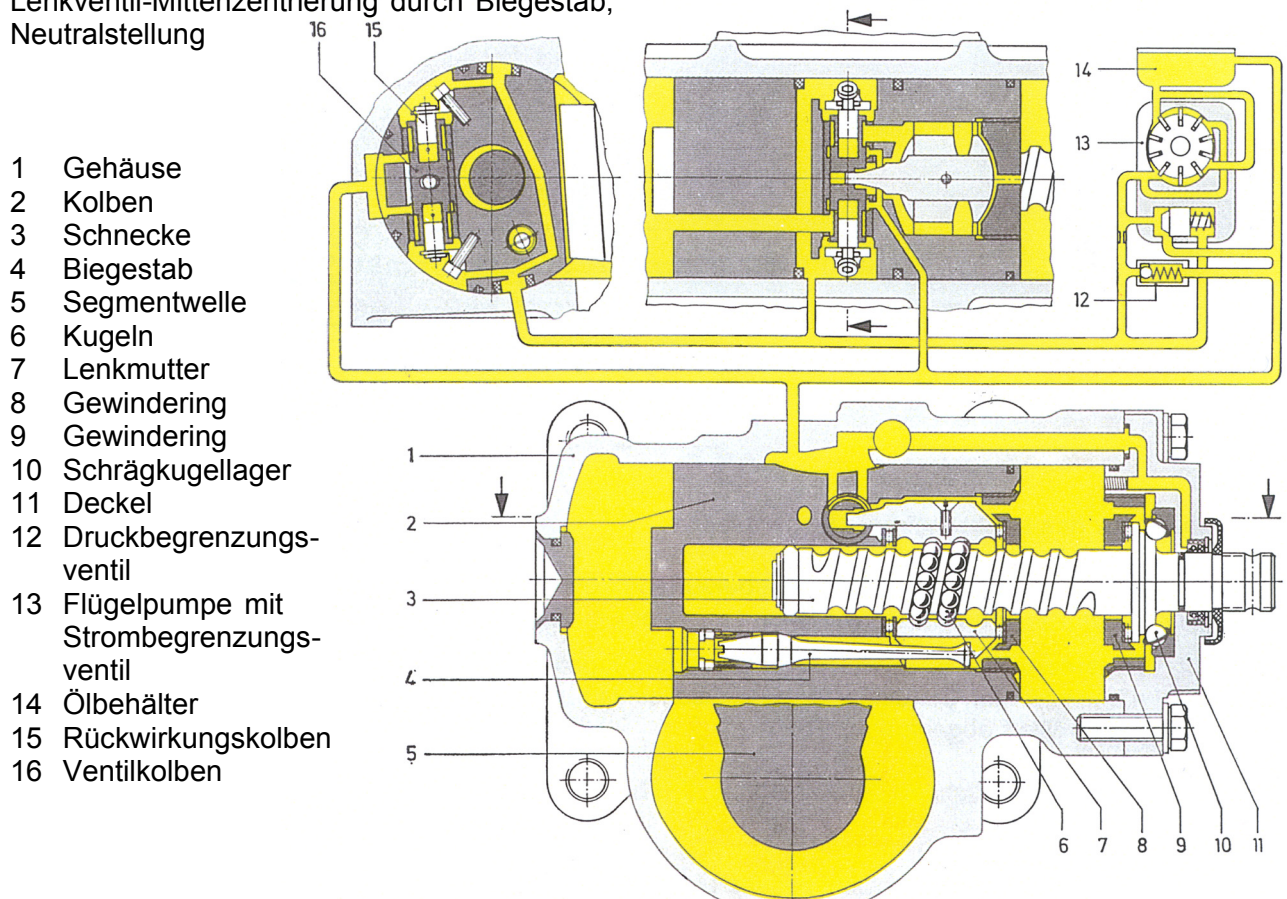
Die Gewindebohrung des Kolbens ist über eine Kugelkette mit der Schnecke (3 bzw. E) verbunden. Beim Drehen der Schnecke werden die Kugeln (6 bzw. F) an dem einen Ende der Kette von einem Durchlaufrohr aufgenommen und dem anderen Ende wieder zugeführt, wodurch eine endlose Kugelkette gebildet wird. Das Steuerventil liegt quer im Kolben. Es besteht aus einem Ventilkolben (16) und zwei feststehenden Rückwirkungskolben (15). Ein Finger der Lenkmutter (7) greift mit hoher Paßgenauigkeit in die Bohrung des Ventilkolbens ein.

1.2 Funktion:

Um bei dem Lenkvorgang, der durch Drehung des Lenkrades eingeleitet werden soll, hydraulische Unterstützung zu erhalten, muß der Ventilkolben aus der Neutrallage verstellt werden.

Abb.1

Kugelmutter-Hydraulenkung in Kurzbauweise Typ 8043,
Lenkventil-Mittenzentrierung durch Biegestab,
Neutralstellung



Das Ventil ist durch ein Federelement, welches je nach Ausführung als Zentrierfeder, Blattfeder oder Biegestab ausgebildet sein kann, in Neutrallage gehalten. Es müssen deshalb Kräfte aufgebracht werden, um die Vorspannung zu überwinden.

Der Kolben, mit der Segmentwelle und den gelenkten Rädern formschlüssig verbunden, setzt einer Drehbewegung Widerstand entgegen. beim Lenkvorgang wird deshalb die Lenkmutter über die Schnecke und Kugelkette in Umfangsrichtung belastet und die Federschwelle überwunden. Das von der motorgetriebenen Pumpe in das Lenkgehäuse einströmende Drucköl wird daraufhin in denjenigen Zylinderraum geleitet, von dem aus der Lenkvorgang hydraulisch unterstützt wird.

Das Drucköl fließt seitlich, unterhalb des Ventils in eine Längsnut des Kolbens ein. Es wird zum Druckausgleich auf die gegenüberliegende Seite in eine gleich große Längsnut geführt und gelangt durch Querbohrungen zu den durch Abdichtungen von den Zylindern getrennten Stirnflächen des Ventilkolbens. In Neutralstellung des Ventils strömt das Öl nach Durchfließen von Zu- und Rücklaufsteuerkannten zur Mitte des Ventilkolbens und von da durch entsprechende Bohrungen nach oben in eine Aussparung des Kolbens. Von hier aus Abfluß zum Rücklauf (**Abb.1**).

Bei Verstellung des Ventils wird die mit Druck beaufschlagte Seite des Kolbens vom Rücklauf getrennt und die gegenüberliegende Zylinderseite mit dem Rücklauf verbunden. Das Lenkventil ist mit 2 Rückwirkungskolben ausgerüstet, die die Aufgabe haben, das Verstellen des Ventils aus der Neutralstellung in Abhängigkeit des Öldruckes zu erschweren. Die Betätigungskraft am Lenkrad steigt dadurch proportional zu den Kräften an, die an den Rädern auftreten. Lenkungen, bei denen ein proportionaler Anstieg der Betätigungskraft nur bis zu einem vorbestimmten Öldruck erwünscht ist, sind mit einem Betätigungskraftbegrenzungsventil ausgeführt. Das im Rückwirkungskolben eingebaute Ventil bewirkt, daß nach Erreichen des Abschnedeutruckes die Kraft am Lenkrad nur noch unwesentlich weiter ansteigt.

Wirkungsweise der Rückwirkungskolben:

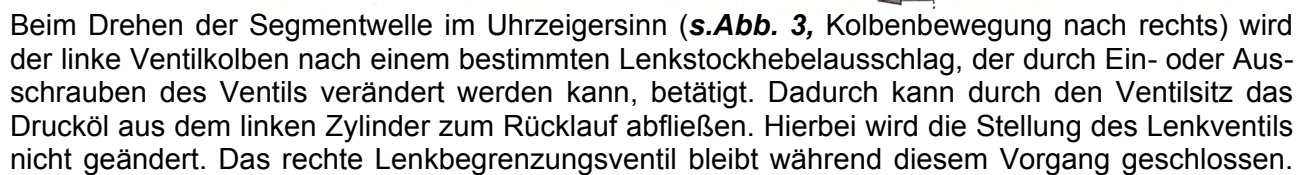
Sie sind schwimmend in der Bohrung des Ventilkolbens gelagert. Axial aber sind sie gehalten und gesichert durch Verbindung mit Halteplatten. Die äußeren Stirnflächen beider Kolben sind ständig mit Drucköl beaufschlagt, während von den innen liegenden Stirnflächen in Arbeitsstellung des Ventils jeweils nur eine mit Drucköl beaufschlagt ist. Das gleiche gilt für die Stirnflächen in den Bohrungen des Ventilkolbens. Es entsteht dadurch eine Kraft, die versucht, den Ventilkolben in Neutrallage zurückzuführen. Diese Eigenschaft wird als "hydraulische Rückwirkung" bezeichnet.

1.3 Funktion der hydraulischen Lenkbegrenzung

1.3.1 Einstellbare Lenkbegrenzung

Im Gehäusedeckel sind zwei Ventile (55) eingebaut, in denen je 1 Ventilkolben geführt wird (**Abb.2**). Beide Ventilkolben werden von dem stirnseitig an der Segmentwelle befindlichen Nocken aufgestoßen. Beim Drehen der Segmentwelle bleiben die Ventile solange geschlossen, bis der Nocken der Segmentwelle mit einem Ventilkolben zusammentrifft, diesen anhebt und dadurch das Ventil öffnet (**Abb.3**). Das Drucköl des linken Zylinders fließt durch eine Bohrung im Gehäusedeckel zum linken Ventil, während das Drucköl vom rechten Zylinder durch eine Gehäusebohrung zum rechten Ventil gelangt.

ZF-Kugelmutter-Hydraulenkung in Kurzbauweise
mit einstellbarer hydraulischer Lenkbegrenzung im Deckel.
Beide Lenkbegrenzungsventile geschlossen.
Kolbenbewegung nach rechts



Wenn das Lenkbegrenzungsventil geöffnet ist, so kann die Lenkung mit erhöhtem Kraftaufwand und stark verminderter hydraulischer Unterstützung bis zum Radanschlag bzw. bis zum Anschlag in der Lenkung weiter eingedreht werden.

Linkes Lenkbegrenzungsventil geöffnet,
Kolbenbewegung nach rechts. Öldruck
stark vermindert.

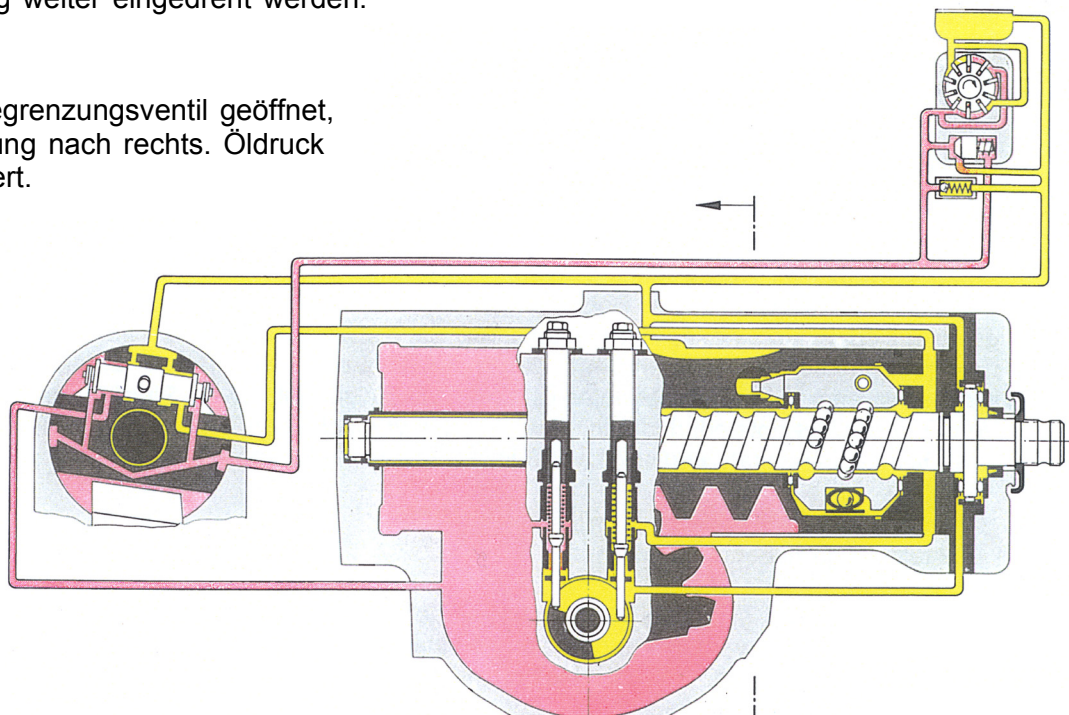
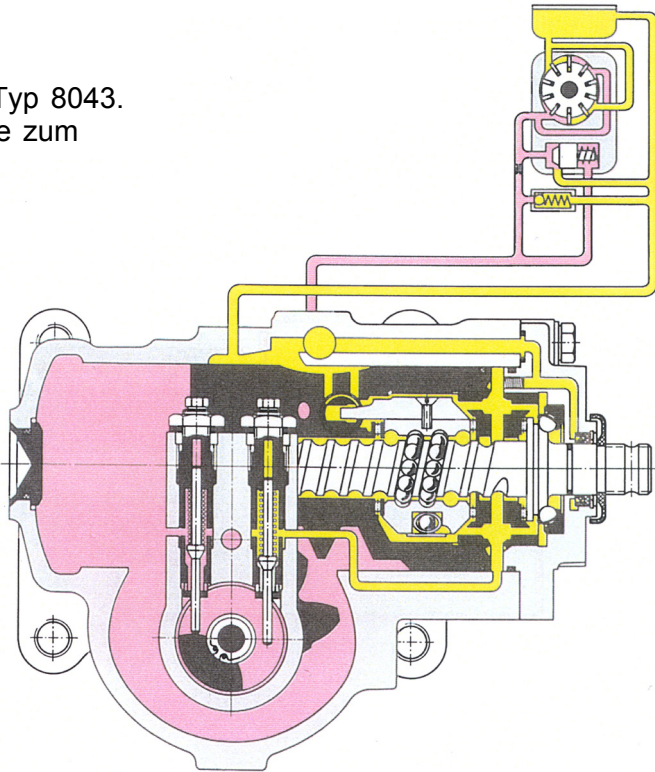


Abb.4

Kugelmutter-Hydraulenkung in Kurzbauweise Typ 8043.
Ölführung über beide Lenkbegrenzungsventile zum drucklosen Zylinderraum.

Bei Betätigung des linken Ventilkolbens fließt das Drucköl aus dem linken Zylinder in den Raum unterhalb des Lenkbegrenzungsventiles. Der sich dort aufbauende Öldruck hebt den rechten Ventilkolben gegen die Federkraft von seinem Sitz ab und gibt den Weg in den mit dem Rücklauf verbundenen rechten Zylinderraum frei.



1.3.2 nicht einstellbare Lenkbegrenzung

- Lenkungsausführung 8036 und 8038

Im Kolbenboden ist ein Kugelventil eingebaut, das durch den Öldruck im linken oder rechten Arbeitszylinder stets geschlossen wird. Erst kurz vor Anschlag des Kolbens links am Gehäuse oder rechts an der Schnecke wird das Ventil durch einen Stift aufgestoßen und dem Drucköl der Abfluß zum Rücklauf gestattet.

- Lenkungsausführung 8033 und 8037

Bei Kolbenbewegung nach links kann vor Erreichen des Anschlages über eine im rechten Winkel zur Kolbenachse befindliche Kolbenbohrung das Drucköl in den Gehäuse-Rücklaufkanal abfließen. Bei Kolbenbewegung nach rechts gibt die Kolbenbodenkante den Rücklaufkanal im Gehäuse frei.

1.4 Einstellung der hydraulischen Lenkbegrenzung

Hinweis:

Die erste Einstellung der hydraulischen Lenkbegrenzung wird grundsätzlich im Herstellerwerk nach den Zeichnungsvorschriften der Fahrzeugfirmen auf dem Prüfstand durchgeführt.

Eine weitere Einstellung wird nach Einbau der Lenkung im Fahrzeug sowie bei den vorgeschriebenen Inspektionen unter Zuhilfenahme eines Manometers vorgenommen. Einstellanweisung des Fahrzeugherstellers beachten!

Einstellung der hydraulische Lenkbegrenzung im Fahrzeug mit einem Manometer:

Zwischen Pumpe und Lenkung wird in die Druckleitung ein Manometer (Druckbereich bis 250 bar bzw. Hydrolenkungstester) eingeschraubt (**s. Abb. 5**). Die Lenkachse, wenn diese als Starrachse ausgebildet ist, hochbocken. Anweisungen des Fahrzeugherstellers beachten. Wenn das Fahrzeug Einzelradaufhängung hat, so müssen die gelenkten Räder zur Einstellung der hydraulischen Lenkbegrenzung auf Drehtellern stehen; auf jeden Fall muß die Lenkachse belastet sein, um evtl. auftretende Durchfederungsfehler bei der Messung annähernd auszugleichen). Lenkung mit bei **Leerlaufdrehzahl** laufendem Motor, Öltemperatur der Lenkanlage über 50°C, ohne größeren Kraftaufwand bis zum Radanschlag eindrehen.

Ist der Radanschlag erreicht, wird durch kurzzeitiges (max. 5 Sek.) Weiterdrehen des Lenkrades die Rückstellkraft des Lenkungsventils überwunden, bis ein fester Lenkradanschlag erreicht ist. Dazu ist, je nach Größe der hydraulischen Rückwirkung, eine Umfangskraft am Lenkrad von ca. 100-200 N erforderlich. Bei richtiger Einstellung der Lenkbegrenzung muß jetzt am Manometer ein Öldruck zwischen **30 und 35 bar** angezeigt werden. Zur Korrektur wird die Kontermutter (a1 bzw. b1) gelöst und die entsprechende Ventilbüchse (a2 oder b2) ein- oder ausgedreht. Dabei Lenkrad loslassen, damit sich während dieser Arbeit nur der Durchlaufdruck aufbaut. Anschließend Kontermutter a1 bzw. b1 festziehen.

Anziehmoment für Kontermutter: 25 bis 35 Nm

Die Einstellung für den zweiten Radanschlag wird in gleicher Weise durchgeführt. Ventil (a2) und Kontermutter (a1) in Abb.16 müssen verstellt werden, wenn der Lenkstockhebel nach Abb. 15 in Richtung "A" bewegt wird. Sinngemäß werden Ventil (b2) und Kontermutter (b1) verstellt, wenn der Lenkstockhebel in Richtung "B" dreht.

Abweichend von oben beschriebener Einstellung kann der Fahrzeughersteller eine andere Einstellung (z. B. Einsetzen eines Distanzstückes) siehe **Abb. 6** vorschreiben.

Nach der so vorgenommenen Einstellung soll die hydraulische Unterstützung bis Erreichen des Radanschlages vorhanden sein. Die vorgenommene Einstellung wird zweckmäßig überprüft, indem das Fahrzeug normal beladen und langsam fahrend soweit eingelenkt wird, bis die hydraulische Unterstützung abschaltet.

Abb.5

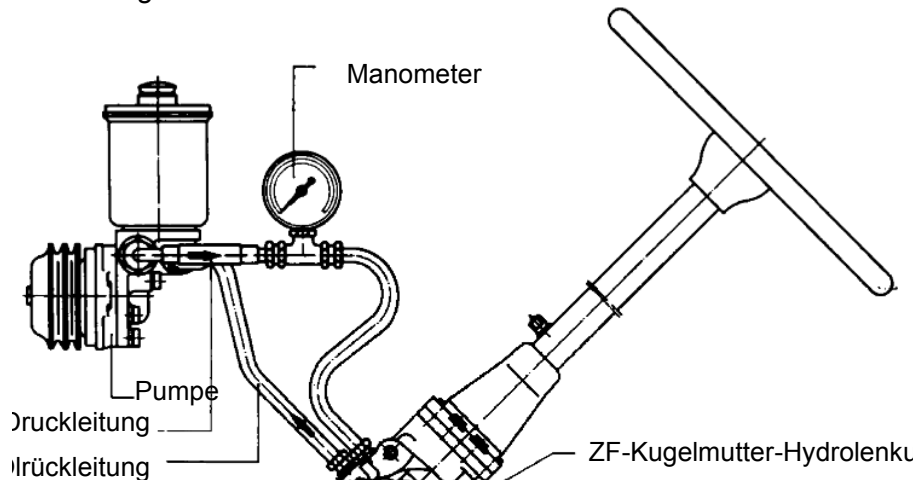
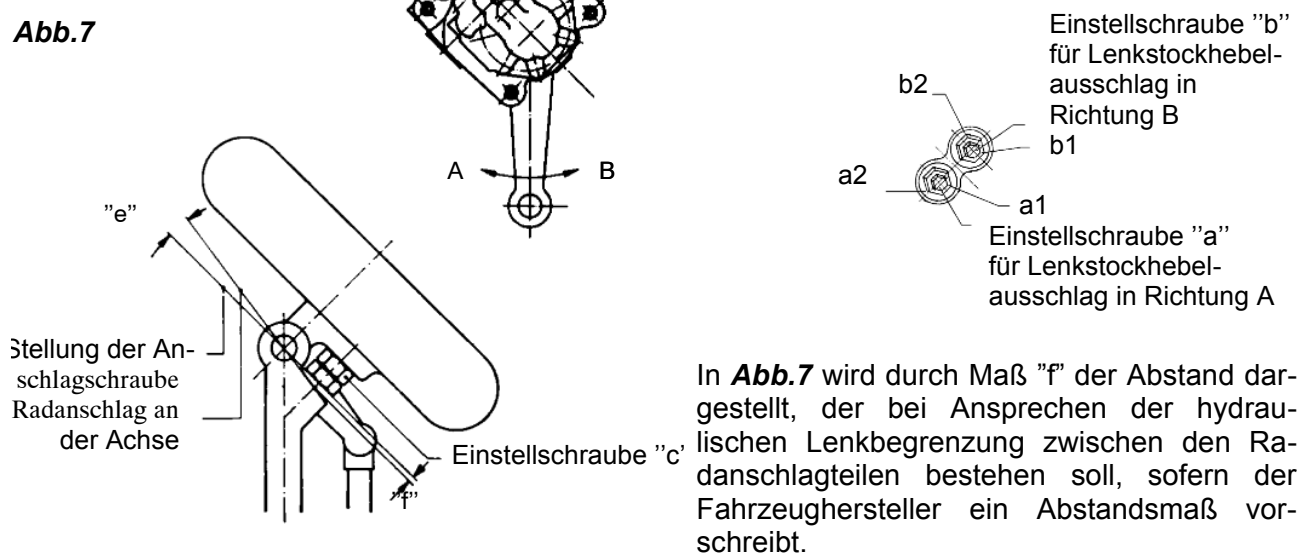


Abb.6

Abb.7



In dieser Stellung soll zwischen den Radanschlagteilen ein Abstandsmaß vorhanden sein - **siehe Abb.7** falls der Fahrzeughersteller eines vorschreibt.

Fällt der Druck bei der Drehung des Lenkstockhebels in Richtung "A" oder "B" zu früh bzw. zu spät ab, so müssen die Ventilbüchsen (a2) und (b2) wie folgt beschrieben, verdreht werden.

Wenn ein höherer Druck als 35 bar gemessen wird, muß das entsprechende Lenkbegrenzungsventil (55) weiter in den Deckel **eingeschraubt** werden (im Uhrzeigersinn).

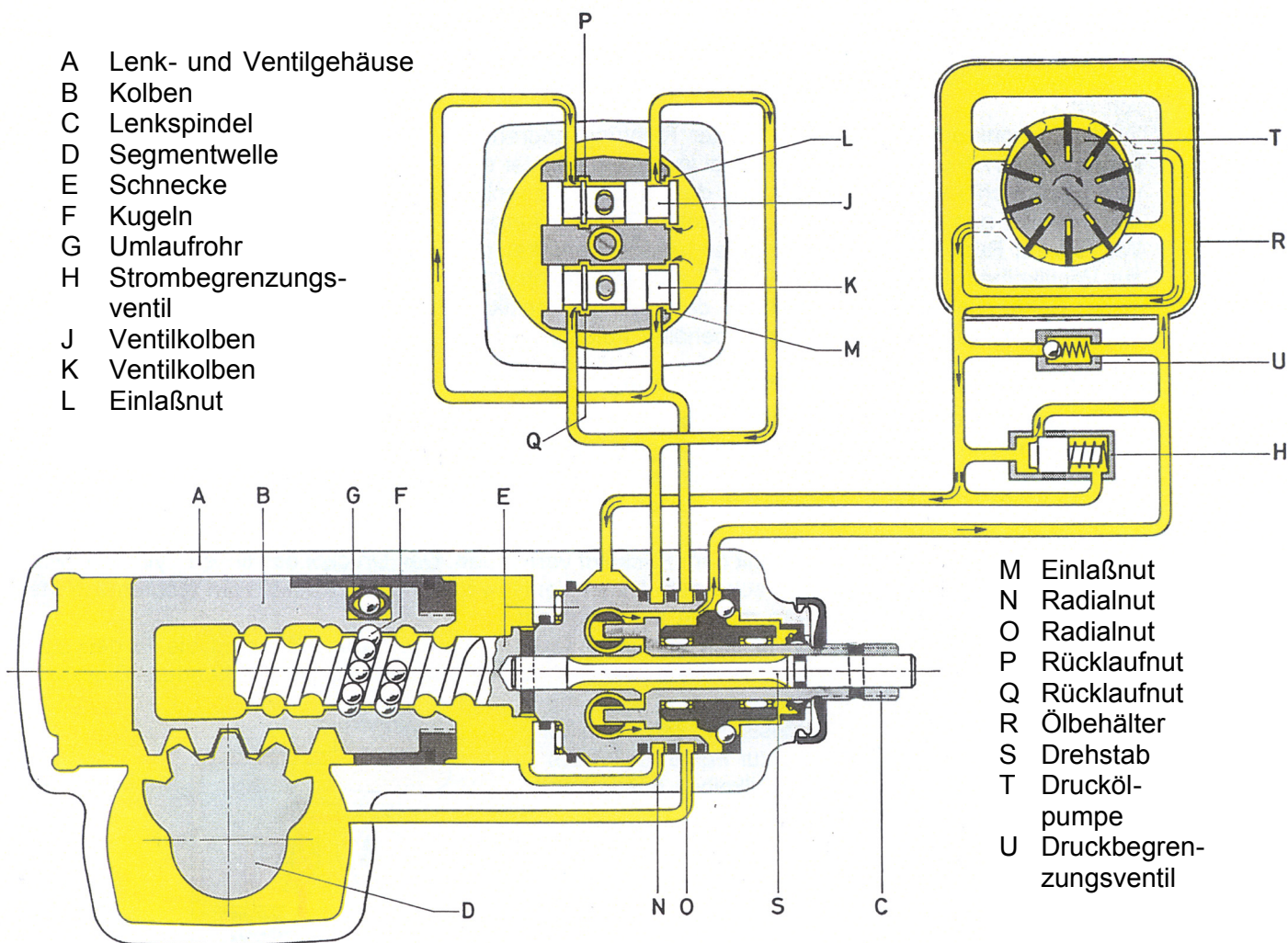
Wenn ein niedrigerer Druck als 30 bar gemessen wird, muß das entsprechende Lenkbegrenzungsventil (55) weiter **herausgeschraubt** werden (entgegen Uhrzeigersinn).

Kontrolle:

Die vorgenommene Einstellung wird zweckmäßig überprüft, indem das Fahrzeug normal beladen und langsam fahrend so weit eingelenkt wird, bis die hydraulische Unterstützung abschaltet.

Abb.8

- A Lenk- und Ventilgehäuse
- B Kolben
- C Lenkspindel
- D Segmentwelle
- E Schnecke
- F Kugeln
- G Umlaufrohr
- H Strombegrenzungs-
ventil
- J Ventilkolben
- K Ventilkolben
- L Einlaßnut



Aufbau wie bei den Lenkungstypen 8033...46, jedoch mit anderem Lenkungsventil. Der Schneckenkopf nimmt zwei quer zur Schneckenachse liegende Ventilkolben (J und K) auf, die beim Drehen des Lenkrades zusammen mit der Schnecke und der Lenkspindel im Ventilgehäuse der Lenkung rotieren. Die Ventilkolben haben in der Mitte eine Querbohrung, in welche zwei Arme der Lenkspindel (C) eingreifen. Es besteht somit eine spielfreie Verbindung zwischen den Ventilkolben und der Lenkspindel, die aber außerdem über einen Drehstab mit der Schnecke verbunden ist.

2.2 Funktion

Beim Drehen des Lenkrades im Uhrzeigersinn wird der Kolben mit linksgängigem Gewinde nach links verschoben. Da die Bewegung des Kolbens durch Drucköl unterstützt werden soll, muß jetzt das Öl auf die rechte Zylinderseite geleitet werden. Der obere Ventilkolben (J) wird nach rechts verschoben und der Einlaßschlitz (L) für den Druckölzulauf weiter geöffnet. Der untere Ventilkolben (K) weicht dagegen nach links aus, und der Druckölzulauf wird durch Schließen der Einlaßnut (M) unterbunden.

Die Rücklaufnuten (P und Q) sind in der oberen Ventildarstellung für beide Ventilkolben links von der Ventilkolbenmitte zu sehen. Die Druckölleitung des oberen Ventilkolbens wird mit der linken Radialnut (N) im Kopf der Schnecke sowie mit der Rücklaufnut des unteren Ventilkolbens (Q) verbunden. Ebenso wird die Druckölleitung des unteren Ventilkolbens mit der rechten Radialnut (O) der Schnecke sowie mit der Rücklaufnut (P) des oberen Ventilkolbens verbunden.

Das Drucköl fließt durch die Einlaßnut (L) des oberen Ventilkolbens zur linken Radialnut (N) und gelangt von dort in den rechten Zylinder, so daß für die hydraulische Unterstützung der Kolbenbewegung gesorgt ist. Das Drucköl gelangt aber gleichzeitig zur Rücklaufnut (Q) des unteren Ventilkolbens, die aber geschlossen ist und den Rücklauf dieses Öles unterbindet. Das Öl aus dem linken Zylinder wird verdrängt. Es fließt über die rechte Radialnut (O) in der Schnecke zur Einlaßnut (M) des unteren Ventilkolbens. Diese ist geschlossen. Das Öl fließt jedoch gleichzeitig weiter zur Rücklaufnut (P) des oberen Ventilkolbens, welche geöffnet ist und dem Öl den Weg zur Ventilkolbenmitte freigibt. Von hier ist ständig Rücklauf zum Ölbehälter gewährleistet, wie aus der Lenkungsdarstellung (**Abb.8**) ersichtlich ist.

Wird das Lenkrad in entgegengesetzter Richtung gedreht, so bewegt sich der Kolben dabei nach rechts (**Abb.9**) und soll durch Drucköl im linken Zylinder unterstützt werden. Der untere Ventilkolben wird nach rechts verschoben und läßt das Drucköl zur rechten Radialnut (O) in der Schnecke gelangen, von wo aus die Verbindung zum linken Zylinder hergestellt ist. Dem Drucköl ist gleichzeitig der Weg bis zur Rücklaufnut (P) des oberen Ventilkolbens frei, die aber geschlossen ist und das Abfließen zur Ventilkolbenmitte verhindert. Das Öl aus dem rechten Zylinder fließt über die linke Radialnut (N) in der Schnecke zur Rücklaufnut (Q) des unteren Ventilkolbens, die geöffnet ist und den Weg zur Ventilkolbenmitte und von da zum Ölbehälter freigibt.

2.3 Funktion der hydraulischen Lenkbegrenzung

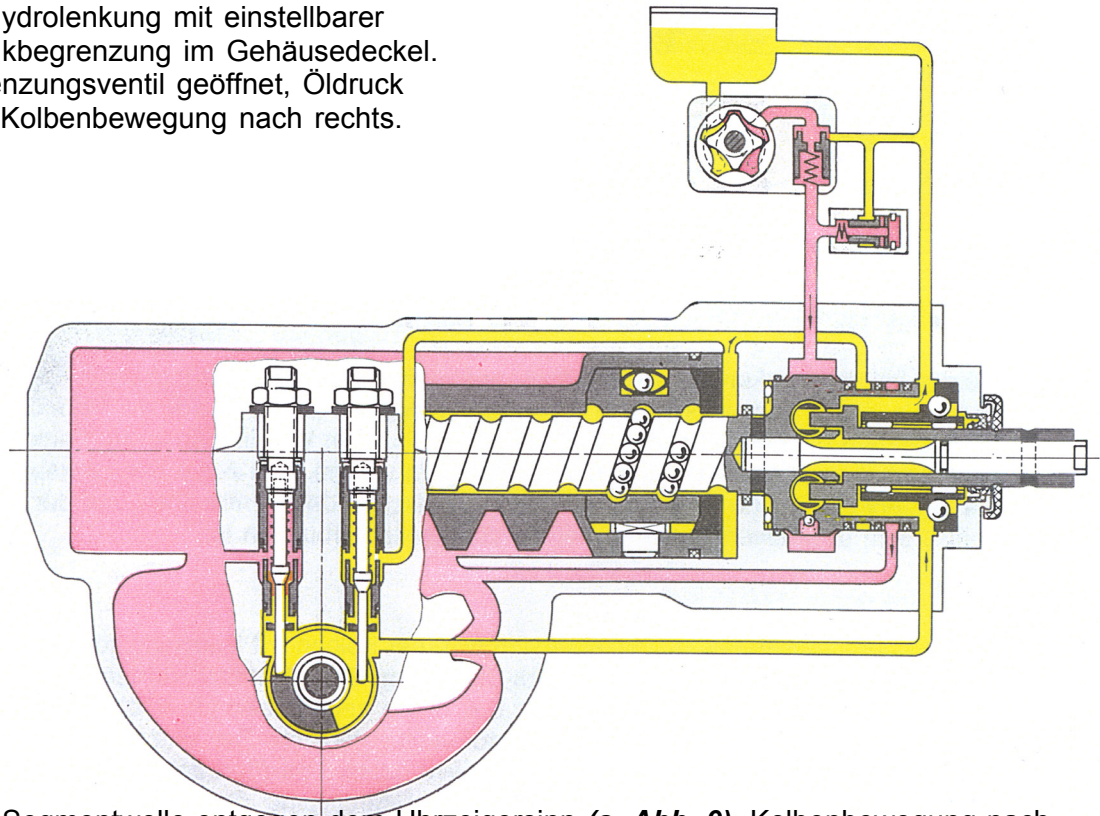
Im Gehäusedeckel sind zwei Ventile eingebaut, in denen je 1 Ventilkolben geführt wird. Beide Ventilkolben werden von dem stirnseitig an der Segmentwelle (60) befindlichen Nocken aufgestoßen. Beim Drehen der Segmentwelle bleiben die Ventile solange geschlossen, bis der Nocken der Segmentwelle mit einem Ventilkolben zusammentrifft, diesen anhebt und dadurch das Ventil öffnet (**Abb.9**).

Die Ventile sind durch Bohrungen mit dem Rücklauf verbunden. Das Drucköl des linken Zylinders fließt durch eine Bohrung im Gehäusedeckel zum linken Ventil, während das Drucköl vom rechten Zylinder durch eine Gehäusebohrung zum rechten Ventil gelangt.

Wenn die Lenkbegrenzungsventile sich im Gehäuse befinden - s. **Abb. 10** - sind die in den zwei Ventilbüchsen befindliche Ventilkolben über Laschen mit einem Zahnsegment verbunden. Dieses ist im Gehäusedeckel drehbar gelagert und steht mit einer auf der Segmentwelle befestigten Zahnscheibe im Eingriff. Diese Anordnung hat zur Folge, daß beim Drehen der Segmentwelle ein Ventilkolben nach oben und der andere nach unten bewegt wird.

Abb. 9

ZF-Kugelmutter-Hydrolenkung mit einstellbarer hydraulischer Lenkbegrenzung im Gehäusedeckel. Linkes Lenkbegrenzungsventil geöffnet, Öldruck stark vermindert. Kolbenbewegung nach rechts.



Beim Drehen der Segmentwelle entgegen dem Uhrzeigersinn (s. **Abb. 9**), Kolbenbewegung nach rechts) wird der linke Ventilkolben nach einem bestimmten Lenkstockhebelausschlag, der durch Ein- oder Ausschrauben des Ventiles verändert werden kann, betätigt. Dadurch kann durch den Ventilsitz das Drucköl aus dem linken Zylinderraum zum Rücklauf abfließen. Hierbei wird die Stellung des Lenkventils (J und K) nicht geändert. Das rechte Lenkbegrenzungsventil bleibt während diesem Vorgang geschlossen.

Wird die Segmentwelle entgegen dem Uhrzeigersinn gedreht, öffnet sich das rechte Ventil nach einem vorbestimmten Weg, so daß das Drucköl aus dem rechten Zylinder zum Rücklauf abfließen kann und somit eine stark reduzierte hydraulische Unterstützung vorhanden ist.

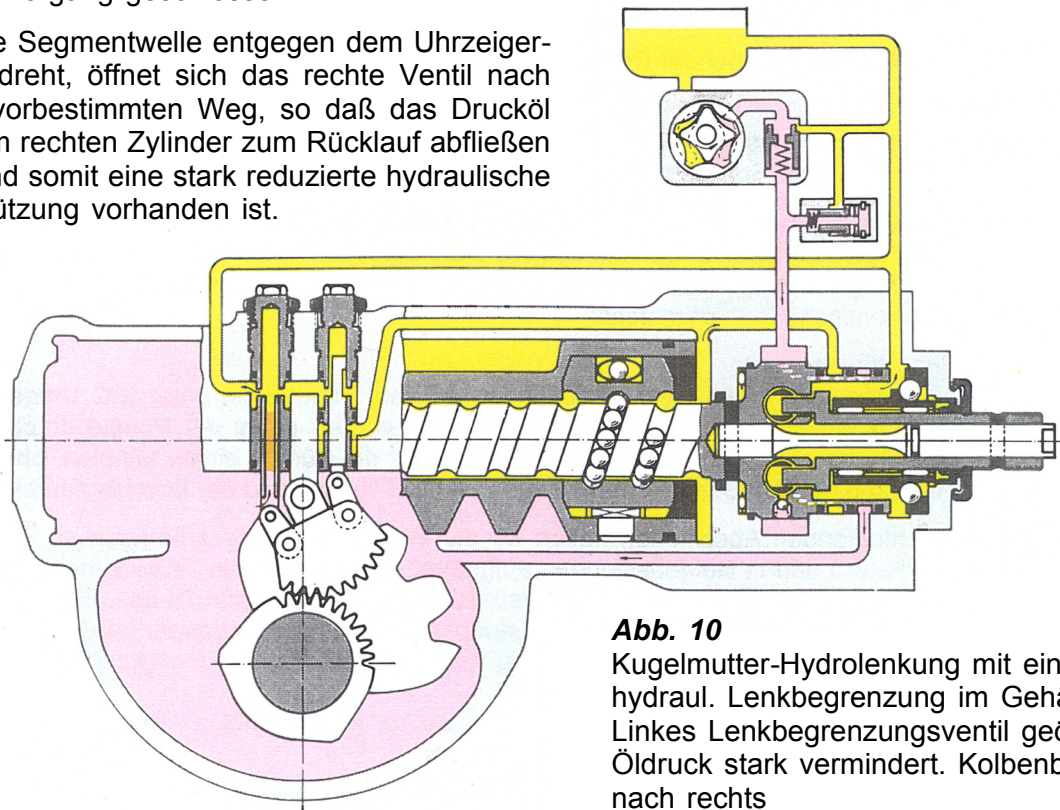


Abb. 10

Kugelmutter-Hydrolenkung mit einstellbarer hydraul. Lenkbegrenzung im Gehäuse. Linkes Lenkbegrenzungsventil geöffnet. Öldruck stark vermindert. Kolbenbewegung nach rechts

2.4 Einstellung der hydraulischen Lenkbegrenzung Typ 8056-70

Manometer (Druckbereich bis 250 bar bzw. Hydrolenkungstester), wie unter Abschn.2. für ZF-Kugelmutter-Hydrolenkung in Kurzbauweise beschrieben, einbauen (**Abb.5** bis **7**) und Einstellung vornehmen.

Fällt der Druck bei der Drehung des Lenkstockhebels in Richtung "A" oder "B" zu früh bzw. zu spät ab, so müssen die Ventilbüchsen (a2) und (b2) wie folgt beschrieben, verdreht werden.

- Bei Lenkungen, die die Lenkbegrenzungsventile im Gehäusedeckel eingebaut haben (**Abb. 9**): **wenn ein höherer Druck als 35 bar gemessen wird**, muß das entsprechende Lenkbegrenzungsventil (36) weiter in den Deckel **eingeschraubt** werden (im Uhrzeigersinn).

wenn ein niedrigerer Druck als 30 bar gemessen wird, muß das entsprechende Lenkbegrenzungsventil (36) weiter **herausgedreht** werden (entgegen Uhrzeigersinn).

- Bei Lenkungen, die die Lenkbegrenzungsventile im Gehäuse eingebaut haben (**Abb.10**): **wenn ein höherer Druck als 35 bar gemessen wird**, muß die entsprechende Ventilbüchse weiter **herausgedreht** werden (entgegen Uhrzeigersinn).

wenn ein niedrigerer Druck als 30 bar gemessen wird, muß die entsprechende Ventilbüchse weiter in das Gehäuse **eingedreht** werden (im Uhrzeigersinn).

Kontermutter a1 bzw. b1 mit **25...35 Nm** festziehen.

In **Abb.7** wird durch Maß "f" der Abstand dargestellt, der bei Ansprechen der hydraulischen Lenkbegrenzung zwischen den Radanschlagteilen bestehen und ca. 2 mm betragen soll, falls der Fahrzeughersteller eine Einstellung mit Distanzstück vorschreibt.

Kontrolle:

Die vorgenommene Einstellung wird zweckmäßig überprüft, indem das Fahrzeug normal beladen und langsam fahrend so weit eingelenkt wird, bis die hydraulische Unterstützung abschaltet.

III. Wartung, Ölwechsel und Entlüftung

Hinweise:

Bei der Befüllung der Lenkanlage mit Hydrauliköl besteht Gefahr, daß Schmutzteilchen in den Lenkungsölkreislauf gelangen. Um Funktionsstörungen durch in der Anlage befindliche Fremdkörper zu vermeiden, muß sowohl bei der Erstbefüllung wie auch beim Nachfüllen auf größte Sauberkeit geachtet werden.

Vor dem Abnehmen des Ölbehälterdeckels den Behälter und dessen unmittelbare Umgebung gründlich reinigen, so daß kein Schmutz in das Hydrauliköl gelangen kann.

Bei Fahrzeugreinigung mit Dampfstrahlgeräten beachten:

Dampfstrahl nicht unmittelbar auf freiliegende Dichtungsteile der zur Lenkanlage gehörenden Aggregate richten. Eindringendes Wasser in Schutzkappen, Wellendichtringen oder Dichtringen von Kreuzgelenken kann Korrosionsschäden verursachen.

Empfehlung für Kaltstart:

Bei Fahrzeugen mit langen Hydraulikleitungen z.B. bei Bussen, ist unter 0°C Umgebungstemperatur, beim Kaltstart ein erhöhter Durchlaufdruck vorhanden. Um dabei die Pumpe durch einen zu hohen Druck nicht zu beschädigen, soll der Motor und damit die Pumpe einige Minuten, ohne Lenkbewegungen am Lenkrad, laufen. Somit kommt erwärmtes Öl in Umlauf und der Durchlaufdruck normalisiert sich.

In den nachfolgenden Abschnitten haben wir die Intervalle für Überprüfungen an ZF-Hydrolenkungen in Fahrkilometern und in Betriebsstunden aufgeführt. Die Angaben in Fahrkilometern sind anzuwenden für Straßenfahrzeuge, die Angaben in Betriebsstunden für Geländefahrzeuge. Bei solchen Fahrzeugen, die weder einen Tachometer, noch einen Betriebsstundenzähler eingebaut haben, ist eine den Intervallen entsprechende Kraftstoffdurchflußmenge als Richtwert zu nehmen (Abschnitt VIII. Anleitung zur Inspektion).

Für Einkreis-Hydrolenkungen entfallen die Absätze zur fahrabhängigen Pumpe.

1. Überprüfung

Beim allgemeinen Kundendienst für das betreffende Fahrzeug werden sämtliche Verschraubungen und Leitungen der Hydrolenkung, Pumpen (motor- und fahrabhängig), Ventile und Arbeitszylinder auf ihre Dichtheit überprüft. Die Kolbenstange des Arbeitszylinders kann mit einem dünnen Ölfilm überzogen sein, jedoch darf sich keine Tropfenbildung zeigen.

Wird die Lenkung nachträglich eingebaut, dann sollte die Einbauwerkstatt nach den ersten 1 000 Fahrkilometern bzw. 25 Betriebsstunden diese Überprüfung vornehmen.

2. Ölsorte

Für die einwandfreie Funktion der Lenkung und der Pumpe ist die Verwendung eines geeigneten Hydrauliköles notwendig. Das Hydrauliköl übernimmt auch die Schmierung des Lenkgetriebes und der Pumpe; es ist somit für die gesamte Anlage nur ein Öl erforderlich.

Zur Füllung eignen sich **ATF-Öle** mit einer Viskosität von ca. 26 mm²/s (cSt) bei 50°C, Stockpunkt unter -35 °C und geringer Neigung zur Schaumbildung. Öle mit höherer Viskosität können dazu führen, daß der Unterdruck in der Saugleitung zu groß wird, so daß Pumpengeräusche entstehen können.

Zulässige Ölsorten siehe Schmierstoffliste TE-ML 09.

3 Ölmenge

Die Hydrolenkung wird ab Fabrik ohne Ölfüllung geliefert. Die benötigte Ölmenge für das Lenkgetriebe, ohne Leitungen, Ölbehälter und Pumpe, beträgt für die einzelnen Lenkungsgrößen:

Typ 8033:	0,5 dm ³	Typ 8056:	0,8 dm ³
Typ 8036/37:	0,7 dm ³	Typ 8058:	1,0 dm ³
Typ 8038:	0,9 dm ³	Typ 8060:	1,2 dm ³
Typ 8042:	1,5 dm ³	Typ 8062:	1,4 dm ³
Typ 8043/44:	1,4 dm ³	Typ 8065:	1,7 dm ³
Typ 8045:	1,9 dm ³	Typ 8066:	1,5 dm ³
Typ 8046:	1,6 dm ³	Typ 8070/72:	2,6 dm ³

4 Ölwechsel



Achtung:

Ölwechsel wird nur empfohlen, wenn Lenkgetriebe oder Pumpe oder beides repariert bzw. ausgetauscht werden muß. Hierbei sollten auch die Filter im Ölbehälter getauscht und die Leitungen gereinigt werden. Ölwechsel ist auch erforderlich, wenn anstelle der vorgeschriebenen ATF-Öle (siehe Abs. 2. Ölsorte) andere Öle z.B. Motorenöle oder Hydrauliköle eingefüllt sind.

Vor dem Abnehmen des Ölbehälterdeckels den Behälter und dessen unmittelbare Umgebung gründlich reinigen, so daß kein Schmutz in das Hydrauliköl gelangen kann.

Einmal abgelassenes Öl nicht wieder einfüllen. Mischungen der Öle vermeiden.

Der Ölablaß kann wie folgt vorgenommen werden:

ZF-Kugelmutter-Hydrolenkungen mit Ölablaßschraube:

Lenkachse nach Anweisungen des Fahrzeugherstellers hochbocken. Ölablaßschraube unten am Gehäuse ausschrauben.

ZF-Kugelmutter-Hydrolenkungen ohne Ölablaßschraube:

Die seitlich am Gehäusedeckel befindliche Verschlußschraube herausdrehen. Lenkung so eindrehen, daß der Kolben bis zum Anschlag nach oben verschoben wird. Danach Motor kurzzeitig, höchstens 10 Sekunden, anstellen, bis Öl aus Pumpe und Behälter abgesaugt ist. Dabei ist es möglich, daß eine etwas größere Restmenge von Öl in der Lenkung zurückbleibt. Gegebenenfalls ist zu empfehlen, daß nach dem Ölwechsel eine nochmalige Spülung, d.h., ein 2. Ölwechsel durchgeführt wird.

Nach Abstellen des Motors Lenkung zur Kontrolle nochmals von Anschlag zu Anschlag drehen, bis kein Öl mehr ausläuft. Ölablaßschraube bzw. Verschlußschraube M 12x1,5 wieder eindrehen und mit 40 bis 45 Nm anziehen.

Mischungen der Öle sollten vermieden werden.

5 Filterwechsel

Zusammen mit dem Durchführen der Inspektion ^[2] sollten auch die Filterpatronen im Ein- oder Mehrkammer-Ölbehälter ausgetauscht werden.



Achtung:

Vor dem Abnehmen des Ölbehälterdeckels den Behälter und dessen unmittelbare Umgebung gründlich reinigen, so daß kein Schmutz in das Hydrauliköl gelangen kann.

Beim Herausziehen der verbrauchten Filterpatronen muß durch Zuhalten der unteren Bohrung verhindert werden, daß Schmutzöl aus der Filterpatrone in den Behälter zurückläuft bzw. in den Ölkreis gelangt. Vor dem Einsetzen Filterträger einölen. Bei Ölbehälter in Kunststoffausführung Saug- und Rücklaufleitung abnehmen. Ölbehälter ausbauen, entleeren, reinigen und neue Filterpatrone einsetzen.

6. Öfüllung und Entlüftung

6.1 Öfüllung



Achtung:

Bei der Befüllung der Lenkanlage mit Hydrauliköl besteht Gefahr, daß Schmutzteilchen in den Lenkungsölkreislauf gelangen. Um Funktionsstörungen durch in der Anlage befindliche Fremdkörper zu vermeiden, muß sowohl bei der Erstbefüllung wie auch beim Nachfüllen auf größte Sauberkeit geachtet werden.

Die Füllung der Lenkung und der Pumpe erfolgt durch den Einfüllstutzen am Ein- bzw. Mehrkammer-Ölbehälter. Zur Erstbefüllung und zum Ölwechsel ist es zweckmäßig, den Behälterdeckel abzunehmen (bei Ölbehälter in Blechausführung möglich) und Hydrauliköl bis zum Rand des Behälters einzufüllen.

Den Motor bei niedriger Drehzahl starten und bei Leerlaufdrehzahl arbeiten lassen. (Fahrzeuge mit fahrabhängiger Notlenkpumpe: Antriebsachse bei eingelegtem Gang für fahrabhängige Antriebsachse hochgebockt), um das Gesamt-Hydrauliksystem mit Öl zu füllen. Bei diesem Vorgang sinkt der Ölstand im Behälter schnell ab. Der Ölbehälter muß deshalb, um Ansaugen von Luft zu vermeiden, ständig nachgefüllt werden. Hierbei empfehlen wir, daß ein Monteur den Motor anläßt und ein zweiter so viel Öl nachgießt, wie von der Pumpe abgesaugt wird.

Bei hoher Motordrehzahl bzw. einem starken Saugstrom würden kleinere Luftblasen wieder zur Pumpe angesaugt und beim Durchlaufen der Pumpe in winzige Bläschen zerrissen; dies kann zur Schaumbildung führen und den Entlüftungsprozeß verhältnismäßig lange ausdehnen.

Für Lenkanlagen mit Radialkolbenpumpen:

Wenn die Lenkanlage erstmals oder nach erfolgter Reparatur neu befüllt werden muß, ist vor der Befestigung der Saugleitung in den Pumpenanschluß Öl einzufüllen, um ein Trockenlaufen in der Anlaufphase zu verhindern. Auf besonders sorgfältige Entlüftung der Saugleitung ist zu beachten. In Fällen, in welchen ein freies Ansaugen der Radialkolbenpumpe erschwert ist, empfiehlt es sich, die Saugleitung zunächst mit Öl zu füllen.

^[2] Geringfügige Abweichungen sind zulässig, wenn vom Fahrzeughersteller gewünscht, um die Intervalle in den Fahrzeugplan aufnehmen zu können.

6.2 Entlüftung

Wenn die Lenkanlage so weit gefüllt ist, daß der Ölspiegel nicht mehr unter die obere Markierung am Ölmeßstab abfällt, Motor einige Zeit (2-3 min.) bei niedriger Drehzahl (Fahrzeuge mit fahrabhängiger Notlenkpumpe: Antriebsachse bei eingelegtem Gang für fahrabhängige Antriebsachse hochgebockt) laufen lassen, dabei entweicht der größte Teil der Luft aus den Zylinderräumen. Der Ölspiegel ist bei diesem Vorgang zu beobachten. Sofern dieser noch absinkt, ist sofort Öl nachzufüllen. Um den Entlüftungsvorgang zu beschleunigen, empfiehlt es sich, das Lenkrad mehrmals von Anschlag zu Anschlag zu drehen. In den Endstellungen nicht stärker am Lenkrad ziehen, als dies zum Durchdrehen der Lenkung notwendig ist. Gegebenenfalls Öl nachfüllen, bis der Ölspiegel konstant an der oberen Marke des Ölmeßstabes stehen bleibt und beim Drehen des Lenkrades keine Luftblasen mehr im Ölbehälter aufsteigen.

Bei Fahrzeugen mit zusätzlichem Arbeitszylinder müssen die Leitungsanschlüsse nach oben zeigen, damit die in Zylindern und Leitungen vorhandene Luft entweichen kann. Gegebenenfalls Arbeitszylinder lösen bzw. ausbauen.

Für Lenkungsausführungen mit automatischer Entlüftung:

Lenkungsausführungen mit automatischer Entlüftung besitzen keine Entlüftungsschrauben mehr. Diese Lenkungen scheiden die nach obigem Entlüftungsvorgang im Gehäuse noch verbleibende Luft selbsttätig aus. Automatische Entlüftungsventile arbeiten nur im Durchlaufdruckbereich, weshalb unnötiger Druckaufbau zu vermeiden ist.

Für Lenkungsausführungen mit Entlüftungsschraube:

Hinweis:

Während dem Entlüftungsvorgang nicht am Lenkrad drehen und Motor bei niedriger Drehzahl laufen lassen.

Die Verschlußkappe an der Entlüftungsschraube abnehmen. Dann die Entlüftungsschraube 1/2 - 1 Umdrehung öffnen, damit die an dieser Stelle des Gehäuses verbliebene Luft entweichen kann. Sobald nur noch Öl aus der Bohrung der Entlüftungsschraube austritt, diese wieder schließen und Öl nachfüllen. Lenkrad dann mehrmals zügig von Anschlag zu Anschlag drehen und Entlüftungsvorgang wiederholen. Öl nachfüllen. Entlüftungsschraube mit 5 Nm anziehen. Verschlußkappe aufsetzen.

Bei Servocom-Lenkanlagen ohne autom. Entlüftung (waagrecht Einbaulage Lenkwelle unten) dient die obenliegende Lenkbegrenzungsschraube (20 bzw. 128) zur Entlüftung. Die Kontermutter muß zu diesem Zweck gelöst werden. Nach dem Entlüftungsvorgang ist eine Überprüfung der hydraulischen Lenkbegrenzung erforderlich.

Wenn obige Anweisungen beachtet wurden, darf beim Abstellen des Motors der Ölspiegel im Ölbehälter nicht höher als 1 bis 2 cm ansteigen, je nach Größe der Lenkanlage. Die jetzt noch im Gehäuse verbleibende Restluft wird beim Fahren nicht wahrgenommen. Sie wird während des Fahrbetriebs vom Öl aufgenommen und ausgeschieden.

Motor abstellen und Lenkachse bzw. Antriebsachse abbocken.

7 Prüfung des Ölstandes

Der Ölstand sollte bei Betriebstemperatur in Abständen von 5000-6000 Fahrkilometern bzw. 100...120 Betriebsstunden überprüft werden.

Vor dem Abnehmen des Ölbehälterdeckels den Behälter und dessen unmittelbare Umgebung gründlich reinigen, so daß kein Schmutz in das Hydrauliköl gelangen kann.



Achtung:

Zu niedriger Ölstand kann zu Funktionsstörungen führen, welche einen teilweisen oder gänzlichen Ausfall der Lenkanlage zur Folge haben können. Bei Ölverlust unbedingt die undichte Stelle suchen und den Schaden beheben. Reparaturen am Lenkgetriebe sollen nur in unseren ZF-Service Stellen durchgeführt werden.

7.1 Ölstandskontrolle bei stehendem Motor:

Um sicherzustellen, daß beim Anlassen des Motors keine Luft angesaugt wird, ist zunächst bei stehendem Motor (Fahrzeuge mit fahrabhängiger Notlenkpumpe: Antriebsachse für fahrabhängige Pumpe nicht angetrieben) festzustellen, ob Ölverlust eingetreten ist. Es wird deshalb so viel Öl in den Behälter eingefüllt, daß der Ölspiegel ca. 1...2 cm über der oberen Markierung des Ölmeßstabes steht.

7.2 Ölstandskontrolle bei laufendem Motor:

Bei laufendem Motor (Fahrzeuge mit fahrabhängiger Notlenkpumpe: Gang eingelegt und Antriebsachse für die fahrabhängige Pumpe nach den Anweisungen des Fahrzeugherstellers hochgebockt) sinkt der Ölspiegel etwas ab, da das Öl infolge der Strömungswiderstände zum Durchfließen des Lenkgetriebes einen Druck von 2...4 bar benötigt.

Es wird nunmehr so viel Öl nachgefüllt, daß der Ölspiegel konstant an der oberen Markierung liegt. Daraufhin kann der Motor wieder abgestellt werden. Hierbei darf der Ölspiegel max. 1...2 cm ansteigen. Wenn dieses Maß überschritten wird, so ist dies ein Zeichen dafür, daß noch Luft im Öl eingeschlossen ist.

Geräusche in der Lenkung können auftreten, wenn:

1. Filterpatrone verschmutzt ist, neue einsetzen.
2. Verschraubungen auf der Saugseite nicht genügend angezogen sind, so daß Luft angesaugt wird. Verschraubungen anziehen; evtl. mit Lackfarbe anstreichen.
3. Zu wenig Öl in der Anlage ist. Öl nachfüllen.

IV. Nachstellungen an der im Fahrzeug eingebauten Lenkung

Hinweis:

Die verwendeten Meß- und Einstellwerkzeuge müssen einer regelmäßigen Genauigkeits-Überprüfung unterzogen werden.

- 1 Beseitigung von Lenkungsspiel im Geradeausfahrtbereich (Druckpunkteinstellung)
 - Lenkachse hochbocken.
 - Lenkung in Mittelstellung drehen (wird zunächst grob durch Halbieren der Gesamtlenkradumdrehungen gefunden) und Schubstange vom Lenkstockhebel abziehen (Abschnitt IX.).
 - Dichtungsmutter (50 bzw. 27) am Gehäusedeckel lösen.
 - Lenkung in eine Endstellung drehen und das erforderliche Reibmoment zum Drehen der Lenkung außerhalb des Geradeausfahrtbereiches messen (ca. 1/2 Umdrehung vor Endanschlag). Zum Drehen der Lenkung sollte das Werkzeug [6] verwendet werden, welches am Lenkradkranz aufgesetzt und festgeklemmt wird (**Abb.11**).
 - Danach Reibmoment der Lenkung im Druckpunktbereich (Mittelstellung) messen. Hierzu wird am Werkzeug [6] ca. 1/2 Umdrehung nach links und nach rechts über die Geradeausfahrtstellung gedreht und dabei die Nachstellschraube (31 bzw. 62) so weit angezogen, bis sich eine Reibmomenterhöhung von 40-60 Ncm gegenüber dem unter Absatz d) gemessenen Wert einstellt.
 - Dichtungsmutter (50 bzw. 27) mit einem Drehmoment von 90 Nm (bei Kontermutter ohne Dichtung: 70 Nm) anziehen, wobei die Nachstellschraube festzuhalten ist. Eingestelltes Drehmoment nochmals kontrollieren.

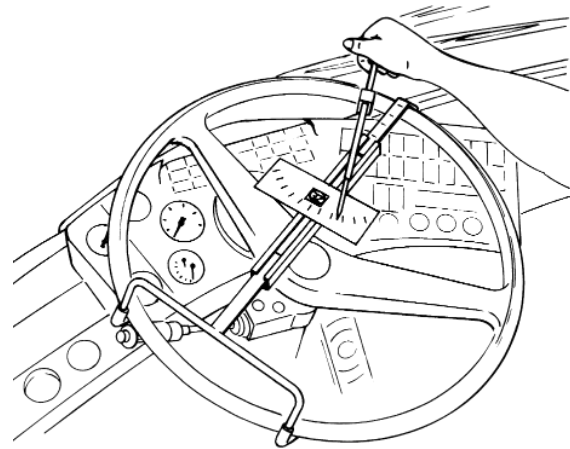


Abb. 11

Eine höhere Einstellung des Reibmomentes im Geradeausfahrtbereich als 60 Ncm verbessert die Lenkeigenschaft und die Eingriffsverhältnisse im Lenkgetriebe keinesfalls. Es wird vielmehr eine zu hohe Pressung an den aneinanderliegenden Teilen und damit verbunden ein unnötiger Verschleiß hervorgerufen.

Schubstange montieren und sichern (Anziehdrehmomente des Fahrzeugherstellers beachten).

- 2 Einstellung der Lenkbegrenzung siehe Abschnitt II.

Spiel in der Hydrolenkung bei stehender und laufender Pumpe

Im normalen Fahrbetrieb, d.h. wenn die Ölpumpe Drucköl fördert, wird bei der Drehung des Lenkrades oder bei einem Fahrbahnstoß der Drehstab verdreht und somit die Lenkventile verstellt. Dadurch setzt die hydraulische Unterstützung ein. Zu diesem Steuervorgang ist nur eine sehr geringe Drehung des Lenkrades bzw. der Segmentwelle erforderlich, so daß eine spürbare Unterstützung wirksam wird.

Anders verhält es sich, wenn die Hydrolenkung bei stehender Pumpe - z.B. beim Abschleppen - betätigt wird. Es muß dann bei größeren Lenkkräften der gesamte Ventilhub des Steuerventils bis zum Anschlag überwunden werden, bevor die Drehbewegung des Lenkrades auf die Segmentwelle übertragen wird. Dadurch ist beim Lenken ohne hydraulische Hilfskraft am Lenkrad ein wahrnehmbares Spiel vorhanden.

V. Anleitung zur Behebung von äußeren Undichtheiten



Achtung:

Um eine sichere Funktion der Lenkung zu gewährleisten, muß bei der Montage auf größte Sauberkeit geachtet werden. Es darf beim Zusammenbau in keinem Fall Gewalt angewendet werden. Daraus resultierende Schäden können zu teilweisem oder gänzlichem Ausfall der Lenkungsfunktion führen.

Die zur Instandsetzung verwendeten Meß- und Einstellwerkzeuge müssen einer regelmäßigen Genauigkeits-Überprüfung unterzogen werden.

Hinweise:

Die in Klammern z.B. (22) aufgeführten Zahlen verweisen auf die Nummern im Explosivbild und der Ersatzteilliste.

Verwendete Fettsorte: Firma DEA Spectron FO 20 oder gleichwertiges Calcium-Komplex-Fett der Konsistenzklasse 2.

1 Auswechseln des Wellendichtringes an der Lenkspindel, Typ 8033...46

- 1.1 Stellung von Kreuzgelenk, Markierungspfeil der Schutzkappe und Lenkspindelstummel zueinander kennzeichnen bzw. die Übereinstimmung des Markierungsstriches auf dem Lenkspindelstummel mit dem Klemmschlitz des Kreuzgelenkes überprüfen. Untere Befestigungsschraube am Kreuzgelenk entfernen und Kreuzgelenk von der Kerbverzahnung der unteren Lenkspindel ziehen. Schutzkappe (70) abnehmen.

1.1.1 Für Lenkungsausführung mit Zwischendeckel:



Achtung:

Bei nachfolgend beschriebenem Arbeitsvorgang ist darauf zu achten, daß die Schnecke nicht aus dem Gewinde des Kolbens geschraubt wird, weil sonst die Möglichkeit besteht, daß Kugeln aus dem Kugelumlaufgewinde in die Kolbenbohrung fallen, was zum Blockieren der Lenkung führen kann. Dies wird am besten verhindert, wenn das Lenkrad bis zum Anschlag gedreht wird, bei welchem der Kolben die obere Stellung einnimmt bzw. der Lenkstockhebel nach vorne, in Richtung "A", schwenkt (**Abb.12**). Gleichzeitig bleibt hierbei der Zwischendeckel auf Anlage am Gehäuse.

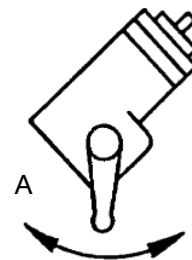


Abb. 12

- Befestigungsschrauben (132) ausdrehen. Deckel (128) abnehmen. Wellendichtring (129) auspressen.
- Neuen Wellendichtring (129) mit der Dichtlippe zum Gehäuseinnern zeigend, mit Werkzeug [8], in den Deckel (128) pressen. Den Hohlraum zwischen Dicht- und Staublippe mit Fett (siehe Hinweis) füllen.
- Werkzeug [9] auf die untere Lenkspindel stecken und Deckel (128) aufsetzen. Befestigungsschrauben (132) eindrehen und festziehen.

Anziehmomente:	M 10:	62 Nm
	M 12x1,5:	115 Nm
	M 14x1,5:	190 Nm

1.1.2 Für Lenkungsausführungen mit Gewinding im Deckel oder kurzem R-Maß:

- Sicherungsring (130) ausfedern. Mit einem für diesen Zweck geeigneten Haken den Wellendichtring (129) herausnehmen. Dichtringsitz dabei nicht beschädigen.
- Werkzeug [9] auf die Lenkspindel setzen. Neuen Wellendichtring (129) mit der Dichtlippe zum Gehäuseinnern zeigend, mit Werkzeug [8], in den Deckel (128) pressen. Dichtring nur so tief einsetzen, daß die Einführung des Sicherungsringes (130) in die dafür vorgesehene Nut gerade gewährleistet ist und die Entlüftungsnut nicht überdeckt wird.

Den Hohlraum zwischen Dicht- und Staublippe mit Fett (siehe Hinweis) füllen.

- 1.2 Auf den Wellendichtring Fett (siehe Hinweis) streichen und Schutzkappe (70) aufsetzen. Schutzkappen neuer Ausführung müssen unter Vorspannung auf dem Gehäuse aufliegen. Kreuzgelenk so auf die Kerbverzahnung schieben, daß der Schlitz der unteren Gelenkgabel und die Markierung an der Lenkspindel übereinstimmen.

Sechskantschraube durch die Bohrung der Gabel stecken; darauf achten, daß Bohrung und Freidrehung des Lenkspindelstummels deckungsgleich sind. Mutter aufdrehen.

Anziehmomente:	M 8:	24 Nm
	M 10 x 1,25:	48 Nm

2 Auswechseln des Wellendichtringes an der Lenkspindel, Typ 8056-70



Achtung:

Bei nachfolgend beschriebenem Arbeitsvorgang ist darauf zu achten, daß die Schnecke nicht aus dem Gewinde des Kolbens geschraubt wird, weil sonst die Möglichkeit besteht, daß Kugeln aus dem Kugelumlaufgewinde in die Kolbenbohrung fallen, was zum Blockieren der Lenkung führen kann. Dies wird am besten verhindert, wenn das Lenkrad bis zum Anschlag gedreht wird, bei welchem der Kolben die obere Stellung einnimmt bzw. der Lenkstockhebel nach vorne, in Richtung "A" schwenkt (**Abb. 13**). Gleichzeitig bleibt hierbei der Zwischendeckel auf Anlage am Gehäuse.

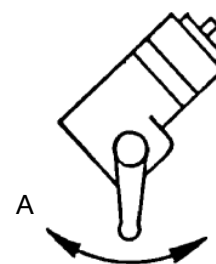


Abb. 13

- Stellung von Kreuzgelenk, Markierungspfeil der Schutzkappe und Lenkspindelstummel zueinander kennzeichnen bzw. die Übereinstimmung des Markierungsstriches auf dem Lenkspindelstummel mit dem Klemmschlitz des Kreuzgelenkes überprüfen. Untere Befestigungsschraube am Kreuzgelenk entfernen und Kreuzgelenk von der Kerbverzahnung der unteren Lenkspindel ziehen. Schutzkappe (160) abnehmen.
- Druck- und Rücklaufleitung von der Lenkung lösen.
- Befestigungsschrauben (95 u. 134) ausdrehen. Ventilgehäuse abziehen. Wellendichtring (131) von außen nach innen auspressen.
- Neuen Wellendichtring (131) mit der Dichtlippe zum Gehäuseinnern zeigend, mit Werkzeug [12], in das Ventilgehäuse pressen. Den Hohlraum zwischen Dicht- und Staublippe mit Fett (siehe Hinweis) füllen.
- Werkzeug [13] auf die untere Lenkspindel setzen und dann Ventilgehäuse vorsichtig aufsetzen. Befestigungsschrauben (95 u. 134) eindrehen.

Anziehmomente:	M 8 x 1- 8.8:	25 Nm
	M 8 x 1- 10.9:	35 Nm
	M 12 x 1,5:	115 Nm
	M 14 x 1,5:	206 Nm

- Auf den Wellendichtring Fett streichen (siehe Hinweis) und Schutzkappe (160) aufsetzen. Kreuzgelenk so auf die Kerbverzahnung schieben, daß der Schlitz in der unteren Gelenkgabel und die Markierungkerbe an der unteren Lenkspindel übereinstimmen.
- Sechskantschraube durch die Bohrung der Gabel stecken; darauf achten, daß Bohrung und Freidrehung des Lenkspindelstummels übereinstimmen. Mutter aufdrehen.

Anziehmoment:	M 8: 24 Nm
	M10 x1,25: 48 Nm

3 Auswechseln des Wellendichtringes am Antriebskegelrad bei Ausführungen mit Winkelgetriebe, Typ 8056...70

- Untere Befestigungsschraube am Kreuzgelenk entfernen. Kreuzgelenk von der Kerbverzahnung des Kegelrades ziehen. Schutzkappe (314) abnehmen.
- Nutmutter (313) lösen und Einstellschraube (312) aus dem Gehäuse (301) drehen.
- Wellendichtringe (310 u. 310.1) aus der Einstellschraube drücken. O-Ring (308) aus der Gehäusenut ziehen.



Achtung:

Das Kegelrad soll nur im Bedarfsfalle, z.B. zum Abpolieren der Dichtringlauffläche aus dem Gehäuse gezogen werden, weil sonst der Zahneingriff, der in Geradeausfahrtstellung des Lenkgetriebes spielfrei sein muß, nicht mehr stimmt. In diesem Fall zuvor die Lenkung in Geradeausfahrtstellung drehen und die eingeschlagene Kerbe auf der Lenkspindel mit der Gehäusemarkierung zur Deckung bringen.

- O-Ring (308) in die Radialnut des Gehäuses, hinter der Gewindebohrung, legen. Die zwei Wellendichtringe (310 u. 310.1), mit den Dichtlippen zum Gehäuseinnern zeigend, in die Einstellschraube (312) drücken (zuerst den Staublippen-Dichtring). Die Hohlräume zwischen den Dichtlippen mit Fett (siehe Hinweis) füllen.

- Zum Schutz der Dichtlippen der Wellendichtringe Werkzeug [13] auf die Kerbverzahnung des Kegelrades setzen. Einstellschraube (312) überschieben und eindrehen. Einstellschraube nur so stark anziehen, bis das Kegelrad axial spielfrei ist. (Das Reibmoment der Lagereinstellung beim ausgebauten Winkeltrieb muß 40 bis 70 Ncm betragen). Nutmutter (313) aufdrehen und mit 50 Nm anziehen, wobei die Einstellschraube festzuhalten ist. Auf den Wellendichtring Fett streichen (siehe Hinweis). Schutzkappe (314 bzw. 70 oder 160) aufschieben.
- Kreuzgelenk so auf die Kerbverzahnung schieben, daß der Schlitz in der unteren Gelenkgabel und die Markierungskerbe am Kegelrad übereinstimmen.
- Sechskantschraube durch die Bohrung der Gabel stecken; Mutter aufdrehen und festziehen. Anziehmoment der Mutter M 8: 24 Nm und M 10 x 1,5: 48 Nm.

4 Auswechseln des Wellendichtringes auf der Lenkwelle, Typ 8033...46 und 8056...70

Hinweis:

Nachfolgend beschriebene Arbeitsfolge hat nur für Lenkungsausführungen mit Lenkwelleabdichtung durch den Wellendichtring (4 bzw. 6), anstelle der Ovaldichtringe in Verbindung mit den Stützringen z.B. Typ 8043 und 8066 Gültigkeit. Bei Undichtheit der Ovaldichtringe ist eine Zerlegung der Lenkung erforderlich. Dies sollte nur von ZF- Service-Stellen durchgeführt werden.

- Befestigung des Lenkstockhebels lösen und Lenkstockhebel mit Werkzeug [7] abziehen.

**Achtung:**

Auf keinen Fall darf der Lenkstockhebel durch Erwärmen oder durch Eintreiben eines Keiles zwischen Gehäusehals und Lenkstockhebel oder mit Hammerschlägen abgenommen werden, da hierdurch folgenschwere Beschädigungen des Lenkgetriebes bzw. Materialveränderungen am Lenkstockhebel entstehen.

- Sicherungsring (7 bzw. 3) am Gehäusehals ausfedern.
- Wellendichtring (6 bzw. 4) mit einem geeigneten Schraubendreher oder einem Haken aus dem Gehäusehals ausbauen.
- Werkzeug [10] bzw. [13] auf die Lenkwelle schieben. Den Wellendichtring mit der Dichtlippe zum Gehäuse und mit Fett (siehe Hinweis) zwischen Dichtlippe und Staublippe über die Büchse schieben und mit dem Wzg. [11] bzw. [15] in den Gehäusehals pressen.
- Sicherungsring (3 bzw. 7) wieder einsetzen. Staubdichtung (1.1) mit Fett (siehe Hinweis) zwischen Staubdichtung und Gehäuse, bis zur Anlage auf die Segmentwelle schieben.
- Lenkstockhebel auf die Lenkwelle schieben, wobei die Markierungen an Lenkstockhebel und Lenkwelle übereinstimmen müssen. Sechskantmutter mit einem Drehmoment, wie in Abschn. X. angegeben, anziehen und sichern.

VI. Druckbegrenzungsventil aus- und einbauen

Druckbegrenzungsventil - ZF-Kugelmutter-Hydrolenkung, Typ 8033...46

- Ventileinsatz (22 bzw. 23) aus dem Gehäuse drehen. Der Ventileinsatz ist nicht zerlegbar. Bei Verschleiß oder Druckabweichung muß das komplette Ventil ersetzt werden.
- Gefetteten O-Ring (23 bzw. 22) in die Nut des Ventileinsatzes (22 bzw. 23) legen. Ventileinsatz eindrehen.
- Anziehmoment: 30+10 Nm.



Achtung:

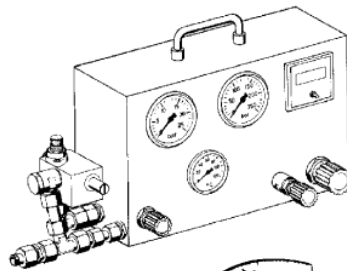
Mit Ausnahme der unter Abs. IV, V. und VI. aufgeführten Arbeiten sollten keine weiteren Reparaturen, welche eine Zerlegung der Hydrolenkung beinhalten würden, durchgeführt werden. Bei Reparaturen, die über die oben bezeichneten Arbeiten hinausgehen, sollte eine ZF-Service-Stelle in Anspruch genommen werden.

VII. Spezialwerkzeuge

a) Werkzeuge zur Inspektion

Werkzeug [1]

Servotest 570
mit Stromregelventil 2 dm³/min



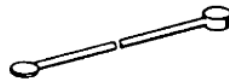
Werkzeug [2]

Skala mit Zeiger zur Spielüberprüfung am Lenkrad



Werkzeug [3]

Druckstück zur Begrenzung des Radeinschlages
(vom Fahrzeughersteller vorgeschlagenes Spezial-Werkzeug beachten)



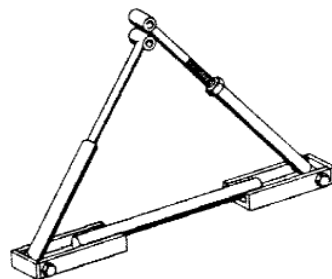
Werkzeug [4]

Spreizer
(benötigt werden 2 Stück)
(vom Fahrzeughersteller vorgeschriebenes Spezial-Werkzeug beachten)



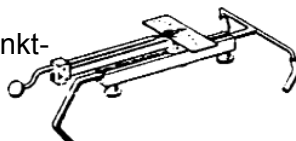
Werkzeug [5]

Blockiervorrichtung für Lenkstockhebel
(vom Fahrzeughersteller vorgeschlagenes Spezial-Werkzeug beachten)



Werkzeug [6]

Drehmoment-Meßgerät zur Druckpunkteinstellung



Werkzeug [7]

Abzieher für Lenkstockhebel

- Abziehvorrichtung

- Hydr. Abziehvorrichtung bestehend aus:
Handpumpe

Zylinder

Glocke
für Lenkwellen-Ø bis 45 mm

für Lenkwellen-Ø ab 55 mm,
nutzbare Weite 102 mm

für Lenkwellen-Ø ab 55 mm,
nutzbare Weite 120 mm

Bestellnummer

7418 798 574

7418 798 452

7418 798 556

1 Stück
7418 798 653

7418 798 652

7418 798 703

7418 798 202

7016 798 201

0646 121 048

7418 798 214

7418 798 213

7418 798 216

b) Werkzeuge zur Instandsetzung Typ 8033...46

Werkzeug [8]

Eindrückhülse bzw. Dorn für
Wellendichtring (129) -
Lenkspindel

- bei Ausführung mit
Zwischendeckel(122)



- bei Ausführung mit
Gewindering im Deckel
(128) oder kurzem R-Maß



Werkzeug [9]

Büchse zum Schutz des
Wellendichtringes (129)
auf der unteren Lenk-
spindel



Werkzeug [10]

Einfahrbüchse zum Schutz des
Wellendichtringes (6) auf
der Segmentwelle



Werkzeug [11]

Einfahrbüchse bzw. Eindrück-
hülse für Wellendichtring (6)
im Gehäusehals



8033	8036	8037	8038	8042	8043 8044	8045	8046
	8052 798 056		7418 798 051			7418 798 051	
8033 798 001		8037 798 002	7404 798 001				
7832 798 001	8052 798 003	7359 798 001	7418 798 006				
	7409 798 001		7425 798 002	8065 798 001		7438 798 002	
	7419 798 003		7425 798 002	8065 798 002		7438 798 003	

c) Werkzeuge zur Instandsetzung Typ 8056...70

Werkzeug [12]

Dorn für Wellen-
dichtring (131) im Ventil-
gehäuse



Werkzeug [13]

Einfahrbüchse zum Schutz des
Wellendichtringes (131)
auf der unteren Lenkspindel



Werkzeug [14]

Einfahrbüchse zum Schutz des
Wellendichtringes (4) auf
der Segmentwelle



Werkzeug [15]

Eindrückhülse für Wellen-
dichtring (4) im Gehäusehals



8056	8058	8060 8062	8065	8066	8070
8052 798 051	7418 798 051				
8052 798 003	7418 798 006				
8056 798 001	7409 798 001	7425 798 002	8065 798 001		7438 798 002
8056 798 002	7419 798 003	7425 798 003	8065 798 002		7438 798 003

VIII. Anleitung zur Inspektion

Fahrzeuge, welche mit ZF-Hydrolenkungen ausgerüstet sind, sollen nach folgenden Laufleistungen bzw. Betriebsstunden den Werkstätten des Fahrzeugherstellers oder den ZF-Service-Stellen zur Inspektion der ZF-Lenkungen sowie der ZF-Ölpumpen vorgeführt werden.

Nachfolgend aufgeführte Inspektionsintervalle sind von der Einsatzart des Fahrzeuges abhängig. Bei solchen Fahrzeugen, die weder einen Tachometer noch einen Betriebsstundenzähler eingebaut haben, ist eine den Intervallen entsprechende Kraftstoffdurchflußmenge als Richtwert zu nehmen.

Einsatzart	I. Inspektion Prüfung im Fahrzeug	II. Inspektion Prüfung im Fahrzeug	III. Inspektion
- Langstreckenfahrzeuge	100 000 km 60 000 Meilen	200 000 km 120 000 Meilen	300 000 km 180 000 Meilen
- Fahrzeuge im Überland- und Kurzstreckeneinsatz	100 000 km 60 000 Meilen	175 000 km 105 000 Meilen	250 000 km 150 000 Meilen
- Baustellenfahrzeuge und Fahrzeuge im Geländeeinsatz	80 000 km 50 000 Meilen 2 500 Betr.-Std.	150 000 km 90 000 Meilen 4 500 Betr.-Std.	200 000 km 120 000 Meilen 6 000 Betr.-Std.

Zur Erhöhung der Verkehrssicherheit empfehlen wir, Lenkung und Pumpe bei der III. Inspektion zu zerlegen, die mechanischen Lenkungsteile zu überprüfen (Sichtprüfung sämtlicher und Rißprüfung hoch beanspruchter Teile) und neue Dichtungsteile einzubauen. Diese Arbeiten sollten von einer ZF-Service-Stelle durchgeführt werden.

Durchführung der I. und II. Inspektion

Hinweis:

- Um sich vor Durchführung der folgenden Überprüfung ein Urteil über den Zustand des Fahrzeuges und der Hydrolenkung bilden zu können und um einen Vergleich zu haben über das Verhalten der Hydrolenkung vor und nach der Prüfung, wird eine Probefahrt empfohlen. Diese Empfehlung gilt vor allem dann, wenn die Beurteilung der Lenkung seitens des Fahrers schlecht ausfällt. Vor der Probefahrt ist der Ölstand und die Entlüftung des Lenksystems zu prüfen.
- Die verwendeten Meß- und Einstellwerkzeuge müssen einer regelmäßigen Genauigkeitsüberprüfung unterzogen werden.

1 Prüfen der mechanischen Funktion der Lenkung:



Achtung:

Lenkungen mit automatisch einstellbarer hydr. Lenkbegrenzung nicht bei abgenommenem Lenkgestänge in die Endstellungen drehen (siehe hierzu Abschnitt II., Abs. 1.5).

1.1 Sitz der Befestigungsschrauben prüfen

Schrauben der gesamten Lenkung (Lenksäulen, Winkelgetriebe, Lenkgetriebe, Schubstangen und Arbeitszylinder) und deren Befestigung mit dem vom Fahrzeughersteller vorgeschriebenen Anziehdrehmoment nachziehen. Blech- und Splintsicherung auf einwandfreie Ausführung überprüfen.

Durch wechselseitiges Einlenken bzw. Belasten des Lenkrades im Stand des Fahrzeuges begutachten, ob der Lenkstockhebel noch festen Sitz auf der Kerbverzahnung der Segmentwelle hat.

1.2 Geradeausfahrtstellung von Lenkung und Fahrzeug überprüfen

Lenkachse nach Anweisungen des Fahrzeugherstellers hochbocken (wenn das Fahrzeug keine starre Lenkachse hat, sollten die Räder auf Drehtellern gestellt werden). Lenkung durch Halbieren der gesamten Lenkradumdrehungen in Mittelstellung bringen. Danach noch um so viel weiterdrehen, bis die Markierungen an Lenkspindel und Gehäuse übereinstimmen. Die gelenkten Räder müssen dabei in Geradeausfahrtstellung stehen (annähernde Prüfung durch Anlegen einer Meßleiste an beide Vorder- und Hinterräder, Vorspur berücksichtigen). Eine Korrektur wird durch Ein- oder Ausdrehen des Kugelgelenkes an der Schubstange vorgenommen.



Achtung:

Wenn eine Längenskorrektur am Lenkgestänge vorgenommen werden muß, könnte die Ursache dafür ein vorausgegangener unfallähnlicher Vorgang gewesen sein. Es empfiehlt sich deshalb die Kerbverzahnung auf der Segmentwelle (30) auf Verdrehung (dazu Lenkstockhebel abziehen), die Lenkspindel auf verspannten Einbau und alle weiteren Übertragungsteile auf Verbiegung oder Risse zu untersuchen und eine Spielmessung nach Abs. 7.7 vorzunehmen. Deformierte Teile dürfen nicht nachgebogen, sondern müssen erneuert werden.

Für Ausführungen mit automatisch einstellbarer hydraulischer Lenkbegrenzung-ZF-Servo-com:

Gegebenenfalls neue Ventilbüchsen-Zusammenbauten (20 bzw. 128) einbauen und Lenkbegrenzung neu einstellen - siehe hierzu Abschnitt II. Abs.1.5.

1.3 Spiel zwischen Kolben und Segmentwelle in Mittelstellung prüfen

- Lenkung in Mittelstellung drehen (siehe 1.2) und Schubstange von Lenkstockhebel abziehen.

Reibmomentanstieg beim Drehen über den Druckpunktbereich messen. Er muß um nachfolgende Werte größer sein als außerhalb des Druckpunktes.

Typ 8033...46: 40...60 Ncm

Typ 8056...70: 40...60 Ncm

Einstellung des Druckpunktes - siehe Abschnitt IV.

1.4 Lenkeinschlag überprüfen

Schubstange provisorisch einhängen. Lenkung bis zum Anschlag nach links eindrehen. Schubstange aushängen und durch Weiterdrehen am Lenkrad feststellen, ob noch Lenkreserve vorhanden ist. Messung nach rechts wiederholen. Auf beiden Seiten muß eine Lenkreserve vorhanden sein. Ist dies nicht der Fall so müssen die Radanschlagschrauben neu eingestellt werden. Schubstange wieder einhängen.

1.5 Spiel der Lenkspindellagerung in der Lenksäule prüfen

Durch seitliches Hin- und Herbewegen (rütteln) am Lenkrad prüfen, ob Spiel vorhanden ist. Bei Spiel Lagerbüchse erneuern.

1.6 Verdrehspiel oder Schwergängigkeit im Kreuzgelenk, in Gelenkscheibe und Winkelgetriebe prüfen

Wenn Spiel (kann hörbares Klappern beim Hin- und Herdrehen ergeben) oder Schwergängigkeit festgestellt wird, neues Teil einbauen.

1.7 Lenkspindel und Mantelrohr auf maximal zulässige Verbiegung prüfen

Lenkachse nach Anweisungen des Fahrzeugherstellers hochbocken. Lenkrad abnehmen und Pendellagerring bzw. Kugellagerbüchse aus dem Mantelrohr ausbauen. Prüfung der zulässigen Verbiegung von Lenkspindel und Mantelrohr nach Abschnitt X. vornehmen.

2 Prüfung auf äußere Dichtheit:

- Motor starten.
- Prüfen, ob sämtliche Verschraubungen, Leitungen und Dichtungen des gesamten Lenksystems (Winkelgetriebe, Lenkgetriebe, Pumpe und Arbeitszylinder) dicht sind. Verschraubungen eventuell nachziehen und beschädigte Dichtringe erneuern. Beim Einbau der neuen Dichtringe empfehlen wir unsere Spezialwerkzeuge zu verwenden.
- Sämtliche Schläuche und Leitungen auf eventuelle Scheuerstellen und Versprödungsrisse prüfen. Schadhafte Teile ersetzen.



Achtung:

Bei Schlauchleitungen und äußerlich sichtbaren Beschädigungen wie Risse, nur druckgeprüfte und vom Fahrzeughersteller freigegebene Ersatzteile einbauen. Ersatzteilnummer des Fahrzeugherstellers beachten.

- Motor abstellen.

3 Keilriemenspannung prüfen

Unter Anwendung der üblichen Daumenprobe (Anweisung des Fahrzeugherstellers beachten) die Spannung der Keilriemen prüfen (Die Keilriemen dürfen auch bei Maximaldruck nicht durchrutschen). Defekte Keilriemen auswechseln.

4 Hydrolenkungstester einbauen

In die Druckleitung zwischen Ölpumpe und ZF-Hydrolenkung siehe **Abb.14** und **15** Hydrolenkungstester Servotest 570 so einbauen, daß die Anzeigeeinstrumente vom Fahrersitz aus gut beobachtet werden können. Die Druckleitung von der Pumpe mit dem Anschluß "Eingang 1" des Testers und der Anschluß "Ausgang 2" mit der Leitung zur Lenkung verbinden (siehe separate Bedienungsanleitung für Servotest 570). Lenkanlagen mit Anordnung des Druckbegrenzungsventiles nach Abschnitt 7. Abs.2b) müssen vom Anschluß "Tank 3" des Testers eine Verbindung zum Ölbehälter erhalten. Es genügt, wenn hierzu das Schlauchende in die Öffnung des abgenommenen Behälterdeckels gesteckt wird. Bezeichnung der Anschlüsse siehe **Abb.15**. Ölstand beachten und gegebenenfalls ergänzen. Lenkanlage entlüften.

Abb.14

Hydraulisches Anschlußschema für Hydrolenkungstester

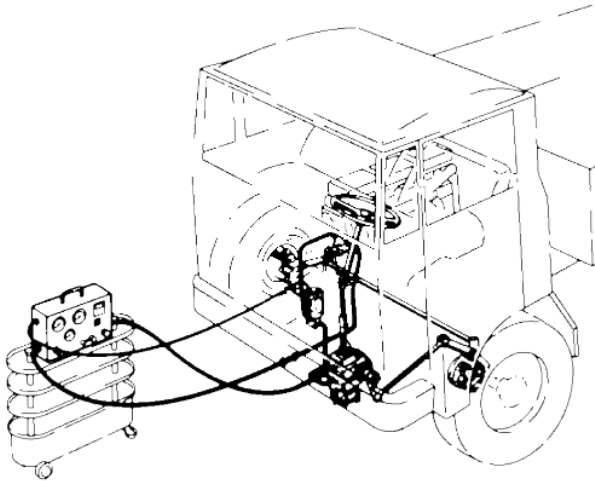
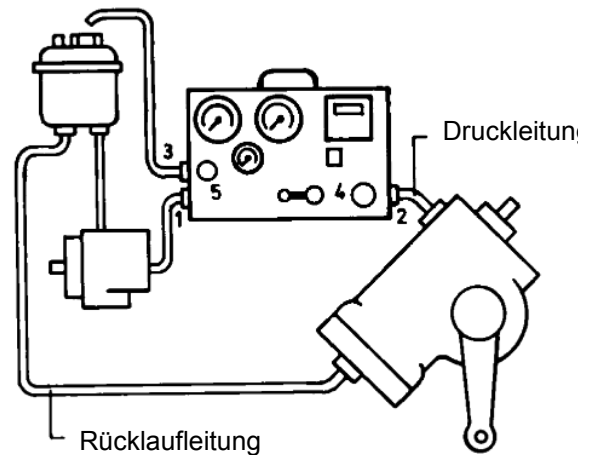


Abb.15

Stellung der Hydrolenkungstester-Ventile nach dem Anschließen (Ruhestellung): Druckbegrenzungsventil 120 bar, Drosselventil geschlossen, Absperrventil geöffnet.



5 Ölfüllung

Siehe Abschnitt III. (Wartung und Öle).

6 Entlüftung

Siehe Abschnitt III. (Wartung und Öle).

7 Prüfen der hydraulischen Funktion von Lenkung und Pumpe

Hinweis:

Für die Durchführung der nachfolgend beschriebenen Druck- und Leckölprüfungen ist die Unterscheidung zwischen 2 Arten von Lenkanlagen erforderlich.

- Lenkanlagen, in denen das **Druckbegrenzungsventil in der Pumpe oder in der Druckleitung** angeordnet ist. Das bedeutet, daß die Druckbegrenzung vor dem eingebauten Tester erfolgt. Bei diesen Lenkanlagen ist auf dem Typenschild der Pumpe oder des Druckbegrenzungsventils der Maximaldruck, z.B. 100 bar, angegeben.
- Lenkanlagen, in denen das **Druckbegrenzungsventil in der Lenkung oder getrennt in der Druckleitung zwischen Tester und Lenkung** eingebaut ist. Das Ventil kann somit den Öldruck nicht mehr abregeln, wenn die Druckleitungen durch das eingebaute Absperrventil des Testgeräts blockiert wird. Bei diesen Lenkanlagen trägt das Typenschild der Lenkung oder des Druckbegrenzungsventils die Maximal-Druckangabe.

7.1 ZF-Pumpe auf Druck prüfen

Vom Typenschild der Lenkung oder der Pumpe oder des getrennt angeordneten Druckbegrenzungsventils die Maximaldruckangabe ablesen. Motor warmlaufen lassen. Öltemperatur 50°C.

- Bei Lenkanlagen mit Druckbegrenzung **vor** dem Tester:

Bei Leerlaufdrehzahl des Motors Absperrventil des Testers schließen. Druckangabe vom Manometer ablesen.

**Achtung:**

Maximaldruck nur kurzzeitig wirken lassen, höchstens 5 Sek., da sonst die Innenteile der Pumpe zu stark erwärmt werden, was zu frühzeitigem Verschleiß führen kann. Absperrventil wieder in Ausgangsposition bringen. Die zulässige Abweichung vom Nenndruck darf höchstens $\pm 10\%$ betragen.

Ist der Unterschied größer, muß die Funktion des Druck- und Strombegrenzungsventils überprüft und das Ventil gegebenenfalls in Ordnung gebracht werden.

Prüfung des Ventils:

Druck- und Strombegrenzungsventil aus der ZF-Ölpumpe ausbauen. Ventilkolben sowie die Bohrung im Ventilgehäuse auf sichtbaren Verschleiß prüfen. Die Bohrungen in dem Ventilkolben dürfen nicht verstopft sein. Der Kolben muß in der Bohrung leicht bewegt werden können und darf nicht klemmen. Im gegebenen Fall muß ein neues Ventil eingebaut werden.

Wenn nach dieser Prüfung der maximale Druck der Pumpe noch zu niedrig ist, so müssen die Innenteile der Pumpe auf Verschleiß überprüft werden. In diesem Fall ist zu empfehlen, die Pumpe im Tauschverfahren zu ersetzen.

- Bei Lenkanlagen mit Druckbegrenzung **hinter** dem Tester:

**Achtung:**

Wenn der Einbau des Testers nach Beschreibung b) erfolgt, ist unbedingt darauf zu achten, daß in der Zeit während der gesamten Druckprüfung der Motor nur mit Leerlaufdrehzahl gefahren wird. Eine Erhöhung der Motordrehzahl hätte eine sofortige, sprunghafte Steigerung des Öldruckes zur Folge. In diesem Fall ist die Gefahr gegeben, daß die Druckleitung defekt wird oder die Pumpe frißt.

Bei Leerlaufdrehzahl des Motors und unter Beobachtung des Manometers Absperrventil des Testers langsam schließen, bis der angegebene Maximaldruck erreicht ist. Ventil nicht mehr weiter schließen (Maximaldruck nur kurzzeitig wirken lassen, höchstens 5 Sek., da sonst die Innenteile der Pumpe zu stark erwärmt werden, was zu frühzeitigem Verschleiß führen kann.) Absperrventil wieder in Ausgangsposition bringen. Wenn bei der Messung der Nenndruck nicht erreicht wird, muß die Funktion des Strombegrenzungsventils überprüft und das Ventil gegebenenfalls in Ordnung gebracht werden.

Prüfung des Ventils:

Strombegrenzungsventil aus der ZF-Ölpumpe ausbauen. Strombegrenzungsventilkolben sowie die Bohrung im Ventilgehäuse auf sichtbaren Verschleiß prüfen. Die Bohrung im Ventilkolben darf nicht verstopft sein. Der Kolben muß in der Bohrung leicht bewegt werden können und darf nicht klemmen. Im gegebenen Fall muß ein neues Ventil eingebaut werden.

Wenn nach dieser Prüfung der maximale Druck der Pumpe noch zu niedrig ist, so müssen die Innenteile der Pumpe auf Verschleiß überprüft werden. In diesem Fall ist zu empfehlen, die Pumpe im Tauschverfahren zu ersetzen.

7.2 ZF-Ölpumpe mit dem Hydrolenkungstester Servotest 570 auf Volumenstrom prüfen:

Hinweis:

Sollwerte für Volumenstrom, Prüfdruck und Prüfdrehzahl, siehe Tabelle. Bezeichnungen und Bedienung des Hydrolenkungstesters, siehe separate Bedienungsanleitung - Servotest 570.

- Prüfung des Mindestvolumenstromes
Absperrventil bei Leerlaufdrehzahl des Motors so weit schließen, daß der für den Pumpentyp vorgesehene Prüfdruck entsteht. Volumenstrom ablesen. Übersetzung Motordrehzahl zu Pumpendrehzahl beachten.

Bei einem Pumpendruck von 50 bar (120 bar für Pumpentyp 8601) beträgt der Mindestvolumenstrom:

für Pumpentyp	Mindestvolumenstrom dm ³ /min	Drehzahl U/min	für Pumpentyp	Mindestvolumenstrom dm ³ /min	Drehzahl U/min
7633	6,0	800	7677	8,5	500
7634	6,0	700	7681	3,1	500
7636	6,0	500	7683	4,5	500
7638	6,0	400	7684	5,9	500
7646	6,5	350	7685	7,0	500
7671	2,6	500	7686	9,4	500
7672	4,5	500	8601	2,0	1000
7673	6,1	500	8605	5,0	350
7674	7,5	500	8607	5,0	350

- Prüfung des abgeregelten Volumenstromes

Motordrehzahl so weit erhöhen, bis der Förderstrom der Pumpe trotz weiterer Drehzahlerhöhung konstant bleibt, ca. 1300 U/min. Die Pumpe befindet sich jetzt im Abregelbereich. Der Sollwert des Förderstromes ist aus der jeweiligen Ersatzteilliste der Ölpumpe zu entnehmen.

7.3 Prüfen der hydraulischen Lenkbegrenzung

a) mechanisch einstellbare hydraulische Lenkbegrenzung

Lenkrad, wie unter Abschnitt II. beschrieben, bei belasteter Lenkachse (an der Starrachse hochbocken oder bei Einzelradaufhängung Drehteller verwenden) im Uhrzeigersinn drehen. Wenn der Anschlag erreicht ist, wird durch kurzzeitiges (max. 5 Sek.) Weiterdrehen am Lenkrad die Rückstellkraft des Lenkungsventils überwunden, bis ein fester Anschlag erreicht ist. Dazu ist eine Umfangskraft am Lenkrad von ca. 100 - 200 N erforderlich. In dieser Stellung den Öldruck am Manometer ablesen; er darf nicht höher sein als unter Abschn. II. angegeben ist. Einstellung der Lenkbegrenzung siehe Abschnitt II. Abs. 1.4.

7.4 Lenkung auf Druck prüfen:

Zwischen die Radanschlagteile werden Werkzeug [3] oder Druckstücke von ca. 15 mm Dicke (**Abb. 16**) gehalten, die so beschaffen sind, daß der Lenkeinschlag 1/2 bis 3/4 Lenkradumdrehung vor Erreichen des Endanschlages begrenzt wird. Die Begrenzung des Lenkeinschlages soll also mit Sicherheit an diesen Druckstücken, nicht aber in der Hydrolenkung durch den Arbeitskolben am Zylinder erfolgen.

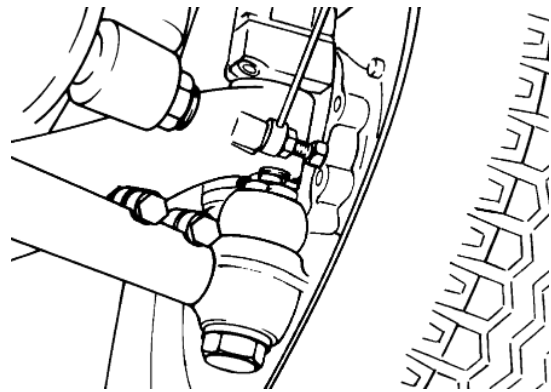


Abb. 16



Achtung:

Unter Druck stehendes Werkzeug kann ausgedrückt werden - direkten Sichtkontakt zum Werkzeug vermeiden. Bei einem eventuellen Festhalten des Werkzeuges während des Lenkeinschlages ist unbedingt darauf zu achten, daß hierfür genügend Freiraum zwischen Rad und Fahrzeugrahmen vorhanden ist. Unfallgefahr durch Einklemmen der Hand z.B. beim Ausdrücken des Werkzeuges und anschließendem Nachfedern des Rades! Je nach Achsausführung ein vom Fahrzeughersteller vorgesehenes Spezial-Druckstück verwenden.

Lenkrad bei Leerlaufdrehzahl des Motors bis zum Anschlag nach rechts eindrehen und ca. 5 Sek. mit einer Kraft von 100 - 200 N am Lenkrad nach rechts weiterdrehen, bis die Rückstellkraft des Lenkungsventils überwunden ist. Der sich einstellende Öldruck wird am Manometer abgelesen. Dieselbe Messung wird beim Lenken nach links durchgeführt. Wird beim Lenken nach rechts oder nach links oder beidseitig festgestellt, daß der Öldruck bei einer Lenkkraft von 100 - 200 N unter dem vorher gemessenen maximalen Öldruck der Pumpe liegt, ist die Funktion der Lenkungshydraulik nicht in Ordnung. Die Ursache des Druckabfalles kann sein:

- Druckbegrenzungsventil in der Lenkung (oder getrennt angeordnet) nicht in Ordnung,
- zu viel Lecköl in der Lenkungshydraulik (Leckölstrom messen).

7.5 Leckölprüfung mit dem Hydrolenkungstester

Hinweis:

Bezeichnungen und Bedienung des Hydrolenkungstesters - siehe separate Bedienungsanleitung Servotest 570.

- Bei Lenkanlagen mit Druckbegrenzung **vor** dem Tester:

Druckstück von 15 mm Dicke zwischen die Radanschlagteile halten. Lenkung bei Leerlaufdrehzahl des Motors bis zum Anschlag eindrehen und mit ca. 100 - 200 N am Lenkrad ziehen (max. 5 Sek.), damit das Lenkungsventil ganz geschlossen wird. Leckölstrom ablesen und Lenkrad loslassen. Prüfung in entgegengesetzter Drehrichtung wiederholen.



Achtung:

Unter Druck stehendes Werkzeug kann ausgepreßt werden - direkten Sichtkontakt zum Werkzeug vermeiden. Je nach Achsausführung ein vom Fahrzeughersteller vorgesehenes Spezial-Druckstück verwenden.

- Bei Lenkanlagen mit Druckbegrenzung **hinter** dem Tester:

Absperrventil (4) ganz und Drosselventil (5) so weit schließen, bis ein Staudruck entsteht, der 30 bar niedriger liegt als der unter 7.1 gemessene Maximaldruck. Absperrventil (4) wieder öffnen.

Druckstück von 15 mm Dicke zwischen die Radanschlagteile halten. Lenkung bis zum Anschlag eindrehen und mit ca. 100...200 N am Lenkrad ziehen (max. 5 Sek.), damit das Lenkungsventil ganz geschlossen wird. Leckölstrom ablesen und Lenkrad loslassen. Prüfung in entgegengesetzter Drehrichtung wiederholen.

Max. zul. Leckölwerte: Typ 8033... 8037:	2,8 dm ³ /min
Typ 8038... 8044:	3,0 dm ³ /min
Typ 8045... 8046:	3,2 dm ³ /min
Typ 8056... 8058:	2,0 dm ³ /min
Typ 8060... 8070:	2,5 dm ³ /min

Leckölprüfung bei reduziertem Volumenstrom:

Hydrolenkungstester auf einen Volumenstrom 0,5 dm³/min höher als der max. zul. Leckölwert einstellen. Separates Stromregelventil Werkzeug [1b] vorschalten.

Leckölprüfung, wie unter a) oder b) beschrieben, wiederholen. Der dabei gemessene Leckölwert darf den vorher gemessenen Wert nicht überschreiten. Falls bei dieser Messung ein höherer Leckölwert festgestellt wird als dies bei der unter a) bzw. b) beschriebenen Messung der Fall war, können nicht exakt anliegende Dichtringe, vorwiegend die Dichtringe im Kolben bzw. Gehäusedeckel, die Ursache hierfür sein.

Die Ursache für zu großes Lecköl kann sein:

- Druckbegrenzungs- bzw. Nachsaugventil in der Lenkung nicht in Ordnung - ersetzen.
- Lenkbegrenzungsventil schaltet zu früh ab - einstellen siehe Abschn. II.
- Dichtungen in der Lenkung defekt - Lenkung ausbauen und vom ZF-Service instandsetzen lassen.

7.6 Ventilrückstellung prüfen

Das Steuerventil durch Drehen am Lenkrad schließen und dadurch Maximaldruck aufbauen. Anschließend das Lenkrad so zurückdrehen, daß der Durchlaufdruck ansteht. Danach einen Druck (Durchlaufdruck +10 bar) anregen.

Lenkrad loslassen und Druck beobachten. Der Druck muß innerhalb 1 Sekunde auf den Durchlaufdruck (max. 0,5 bar höher) abfallen.

Beispiel:

Durchlaufdruck	4,0 bar
Maximal zul. Wert	4,5 bar

7.7 Messen des Spieles am Lenkrad bei laufendem Motor und stehendem Fahrzeug in Geradeausfahrtstellung:

- Linkes Vorderrad (bei rechtsgelenkten Fahrzeugen rechtes Vorderrad) durch den Einbau von zwei Spreizern zwischen Radfelge (hinten und vorne) und Vorderfeder in Geradeausfahrtstellung blockieren (**Abb.17**).

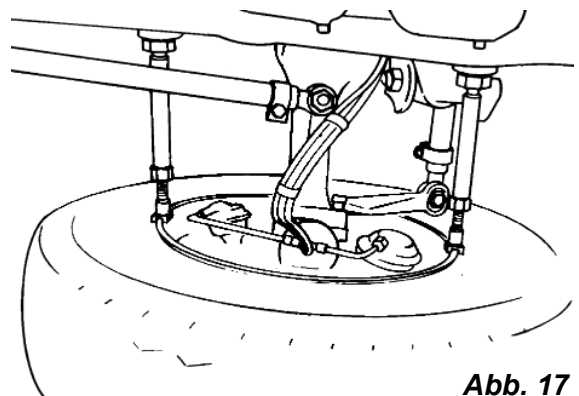


Abb. 17

- Skala auf das Lenkrad stecken und Zeiger am Armaturenbrett oder an der Windschutzscheibe befestigen (**Abb.18**).

Das Lenkrad unter Beobachtung des Manometers bei laufendem Motor langsam nach links zu drehen beginnen.

Wenn ein Druckanstieg von 1 bar gegenüber Durchlaufdruck erreicht ist (**Abb.19**), wird das Lenkrad festgehalten und der Skalenwert markiert.

Dann das Lenkrad nach rechts drehen, bis wiederum ein Druckanstieg von 1 bar erreicht ist. Der insgesamt zurückgelegte Weg am Lenkradumfang wird gemessen.

Max. zul. Weg:

Typ 8033-46: 40 mm

Typ 8056-70: 20 mm

Bei Lenkungsausführungen mit angeflanschem oder separatem Winkelgetriebe darf das Spiel 5 mm größer sein.

Wenn diese Bedingung nicht erfüllt wird, so muß die Messung bei blockiertem Lenkstockhebel wiederholt werden (**Abb.20**), da in der durchgeführten Messung das Spiel in den Kugelgelenken von Schub- und Spurstangen und in den sonstigen Übertragungsteilen nicht ausgeschaltet wurde. Ein guter, spielfreier Zustand der Schubstangen und der Kugelgelenke ist Voraussetzung für diese Prüfung.

Ist der Weg auch bei blockiertem Lenkstockhebel größer als angegeben, so ist mechanisches Spiel im Lenkgetriebe vorhanden. Dies kann auch Folge vorausgegangener unfallartiger Gewalteinwirkung sein. Das Lenkgetriebe ist dann zu tauschen bzw. von einer ZF-Service-Stelle auf Unfallschäden zu untersuchen (Rißprüfung). Motor abstellen. Hydrolenkungstester ausbauen.

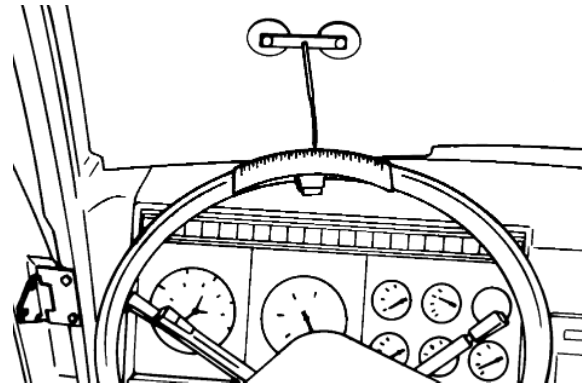


Abb. 18

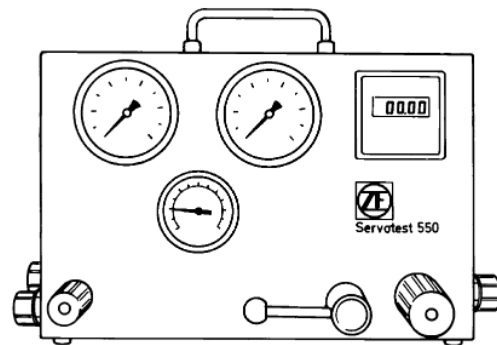


Abb. 19

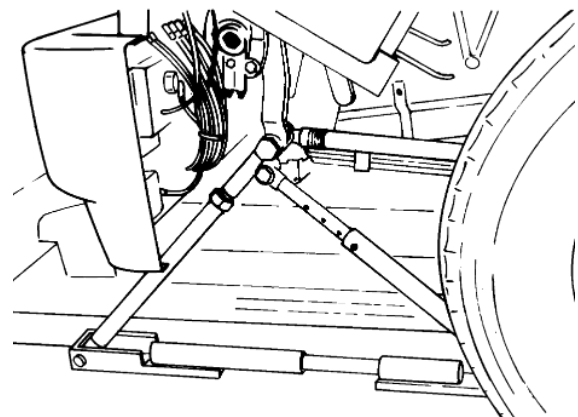


Abb. 20

8. Filterwechsel



Achtung:

Vor dem Abnehmen des Ölbehälterdeckels den Behälter und dessen unmittelbare Umgebung gründlich reinigen, so daß kein Schmutz in das Hydrauliköl gelangen kann.

- Verschlußschraube vom Deckel des Ölbehälters ausschrauben und Behälterdeckel abnehmen.
- Verbrauchte Filterpatrone am Metallkragen herausziehen. Beim Herausziehen die Bohrung der Filterpatrone zuhalten, damit das verschmutzte Öl nicht in den Behälter zurückläuft.

Für Ölbehälter in Kunststoffausführung Saug- und Rücklaufleitungen abnehmen. Ölbehälter ausbauen, entleeren und neue Filterpatrone einsetzen.

- Filterträger einölen und neue Filterpatrone mit dem Metallkragen nach oben einsetzen.
- Behälter bis zum Rand mit Öl füllen.
- Motor starten. Dabei sinkt der Ölstand schnell ab. Um Luftansaugen zu vermeiden, sofort Öl im Behälter nachfüllen. Danach Lenkanlage nach Abschnitt III. entlüften.

Hinweis:

Abb. 16, 17 und 20 zeigen von ZF vorgesehene Universal-Vorrichtungen. Je nach Fahrzeugart können vom Fahrzeughersteller abgestimmte Spezial-Vorrichtungen erforderlich sein.

9 Probefahrt

Nach den Inspektionsarbeiten sollte anhand einer Probefahrt das Fahrzeug bzw. die Lenkanlage auf einwandfreies Funktionieren und äußere Dichtheit überprüft werden.

IX. Ausbau der Lenkung aus dem Fahrzeug

1. Lenkung und den unmittelbar umgebenden Bereich, insbesondere die Leitungsanschlüsse, gründlich reinigen.
2. Öl, wie in Abschn. III. Absatz 4. beschrieben, ablassen.
3. Druck- und Rücklaufleitungen lösen.
4. Alle Ölleitungen verschließen, da Verschmutzungsgefahr.
5. Markierungen von Segmentwelle und Lenkstockhebel auf Übereinstimmung kontrollieren.

Hinweis:

Falls die Markierungen versetzt zueinander sind, muß vor der Montage des Lenkstockhebels beim Fahrzeughersteller nachgefragt werden, ob eine abweichende Montagevorschrift besteht.

6. Lenkstockhebel mit Werkzeug [7] abziehen.

**Achtung:**

Auf keinen Fall darf der Lenkstockhebel durch Erwärmen oder durch Eintreiben eines Keiles zwischen Gehäusehals und Lenkstockhebel oder mit Hammerschlägen abgenommen werden, da hierdurch Beschädigungen innerhalb des Lenkgetriebes bzw. Materialveränderungen am Lenkstockhebel entstehen.

- 7 Kreuzgelenk oder elastische Kupplung zwischen Lenkgetriebe und Lenksäule bzw. separat eingebautem Winkelgetriebe lösen. Bei der Demontage des Lenkrades keine axiale Schläge auf die Lenkspindel ausführen.
- 8 Befestigungsschrauben am Gehäuse entfernen und die Lenkung herausnehmen.

X. Einbau der Lenkung in das Fahrzeug

**Achtung:**

Um eine sichere Funktion der Gesamtlenganlage zu gewährleisten, muß beim Einbau aller zur Anlage gehörenden Aggregate sowie bei der Verlegung der Leitungen auf größte Sauberkeit geachtet werden. Damit Funktionsstörungen durch im Lenkungsölkreislauf befindliche Fremdkörper oder Schmutz vermieden werden, sollen die Verschlußstopfen an den Leitungsanschlüssen von Lenkung, Ölpumpe, Arbeitszylinder, Ventile usw. erst beim Anschließen der Leitungen entfernt werden. Schutzhülsen möglichst erst im eingebauten Zustand entfernen. Verbindungsleitungen und Verschraubungen müssen sorgfältig gereinigt und entgratet sein.

- 1 Anlageflächen der Befestigungsösen von Lagerbock und Lenkung lack- und schmutzfrei machen.
- 2 Das Lenkgetriebe in den Lagerbock setzen und verschrauben. Schrauben mit entsprechendem Drehmoment festziehen. Je nach Fahrzeugtyp kann eine vorherige Montage des Lenkstockhebels aus Platzgründen erforderlich sein, siehe Abs. 7.

**Achtung:**

Bei dem Befestigen von Mantelrohr und Lenkspindel, insbesondere bei separat eingebauten Winkelgetrieben mit angeflanschem Mantelrohr, sind Verspannungen unbedingt zu vermeiden, die im Zusammenhang Lenkgetriebe/Lagerbock durch die Halterung an der Spritzwand oder am Armaturenbrett entstehen können.

Verspannungen können Biegemomente, besonders in der Lenkspindel, erzeugen, die je nach Größe und Häufigkeit u.U. zu Dauerbrüchen führen bzw. die Freigängigkeit des Lenkgetriebes beeinträchtigen.

- 3 Die Prüfung, ob ein korrekter Lenkungseinbau vorliegt, ist wie folgt vorzunehmen:

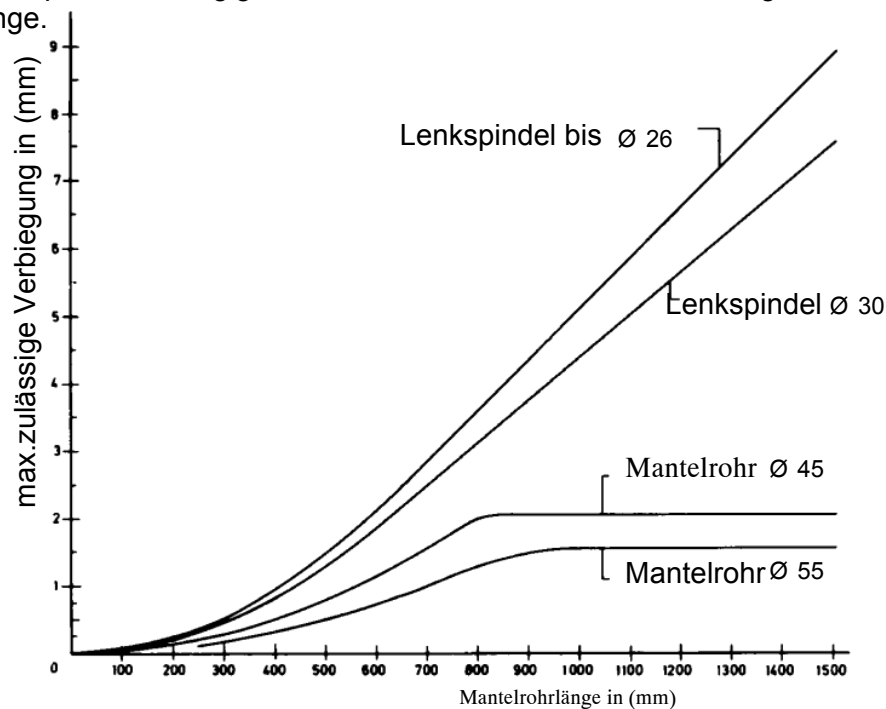
3.1 Freigängigkeit des Lenkgetriebes bzw. separat eingebauten Winkelgetriebes im Zusammenbau mit Lagerbock, Lenkstockhebel und Schubstange(n) überprüfen.

3.2 Prüfung der zulässigen Verbiegung der Lenkspindel

S Lenkachse nach Anweisung des Fahrzeugherstellers hochbocken, damit die Lenkung von Hand leicht durchgedreht werden kann.

S Lenkrad abnehmen und Kugellagerbüchse oder Pendellager aus dem Mantelrohr des separat eingebauten Winkelgetriebes ausbauen.

S Durch Drehen der Lenkspindel um mindestens 360 Grad feststellen, ob Verbiegung der Lenkspindel vorliegt. Die Messung kann mit einer Meßuhr oder einem Tiefenmaß durchgeführt werden, wobei hier immer von derselben Mantelrohrumfangsstelle aus gemessen wird. Der gemessene Radialschlag, durch 2 geteilt, ergibt die Verbiegung der Lenkspindel. Die maximal zulässige Verbiegung ist von der Länge des Mantelrohres und dem Durchmesser der Lenkspindel abhängig, siehe hierzu **Abb.21** sowie Erläuterung zur Ermittlung der Mantelrohrlänge.



Maximal zulässige Verbiegung von Mantelrohr und Lenkspindel

Abb. 21

3.3 Prüfung der zulässigen Verbiegung des Mantelrohres

Die Lenkspindel muß hierzu an einer Stelle des Umfanges durch einen Strich markiert werden. Lenkspindel nun schrittweise (mindestens 4 Schritte) weiterdrehen und nach jedem Schritt mit dem Tiefenmaß vom Außendurchmesser des Mantelrohres aus immer den Abstand zur markierten Stelle der Lenkspindel messen. Da die gleiche Lenkspindel-seite der am Mantelrohr umlaufenden Meßstelle zugewandt ist, wird der Eigenschlag der Lenkspindel nicht mitgemessen. Die Differenz des Abstandes, Größtmaß zum Kleinstmaß, durch 2 geteilt, ergibt die Verbiegung des Mantelrohres. Die maximal zulässige Verbiegung ist von Länge und Durchmesser des Mantelrohres abhängig, siehe hierzu Diagramm **Abb.21** sowie Erläuterung der Mantelrohrlänge.

Hinweis:

Diese Prüfung ist auch bei der Hauptinspektion der Lenkung sowie bei Fahrzeugen mit vorausgegangenem Unfallschaden im vorderen Bereich, vorzunehmen.

3.4 Ermittlung der Mantelrohlänge

Die Länge des Mantelrohres einschließlich Mantelrohrflansch - Trennfläche Mantelrohrflansch/Gehäuse - messen (**Abb.22**).

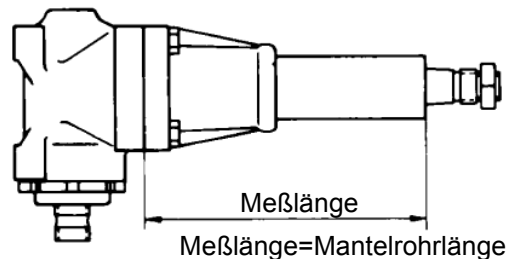


Abb.22

- 4 Lenkung in Geradeausfahrtstellung drehen (durch Halbieren der gesamten Lenkradumdrehungen zu ermitteln). Die Markierungen an Lenkspindel und Mantelrohr bzw. Ventilgehäuse müssen übereinstimmen.

- 5 S Gültig für separat eingebaute Winkelgetriebe mit starrer Lenksäule:

Lenkrad mit Mutter montieren. Schleifkontakt eindrehen und mit 5 Nm anziehen. Anziehmomente für Lenkradmuttern:

mit zylindrischer Kerbverzahnung und Kegel 1:6:

M 18 x1,5: 35 - 45 Nm

M 22 x1,5: 40 - 50 Nm

M 26 x1,5: 60 - 70 Nm

**Achtung:**

Bei der Montage und Demontage des Lenkrades keine axiale Schläge auf die Lenkspindel ausführen.

- Gültig für Lenkungen mit geteilter Lenksäule:

Kreuzgelenk oder elastische Kupplung zwischen Lenksäule und Lenkgetriebe einbauen. In Geradeausfahrtstellung muß das abgewinkelte Gabelteil im rechten Winkel zu den Markierungen an Lenkspindel und Mantelrohr bzw. Ventilgehäuse stehen. Bei Verwendung von zwei Gelenken sollen die Beugungswinkel gleich und die Gelenkgabeln in einer Ebene angeordnet sein. Wenn ein solcher Einbau nicht möglich ist, kann Gleichlauf durch Versetzung der Gabeln auf der Kerbverzahnung zueinander erreicht werden.

Bei Aluminium-Kreuzgelenken sind Hammerschläge auf die Gelenke zu vermeiden, da dies zur Zerstörung oder Schwergängigkeit führen kann. Beides durch Einsetzen der Paßschrauben sowie Anziehen der Muttern miteinander verbinden. Anziehmomente der Paßschrauben

M 8: 24 Nm

M 10 x 1,25 : 48 Nm

Beim Einbau von Teleskopwellen auf max. zul. Hubbereich achten.

- 6 Die gelenkten Räder des Fahrzeuges in Geradeausfahrtstellung bringen. Diese ist erreicht, wenn die gelenkten Räder fluchtend bzw. parallel zu dem zweiten Radpaar stehen (Meßleiste an Vorder- und Hinterrad anlegen).
- 7 Staubdichtung (1.1) mit Fett Fa. DEA Spectron FO 20 oder gleichwertigem Calcium-Komplex-Fett der Konsistenzklasse 2 in den Zwischenräumen auf die Segmentwelle schieben. Dann Lenkstockhebel auf die Verzahnung stecken, wobei die Markierungen am Lenkstockhebel und an der Segmentwelle übereinstimmen müssen. Hinweis von Abschnitt IX.- Abs. 5. beachten! Mutter, mit der der Lenkstockhebel befestigt wird, zunächst provisorisch festziehen und Lenkung bis zum Radanschlag nach links einlenken. Lenkstockhebel abnehmen und durch Weiterdrehen am Lenkrad feststellen, ob noch Lenkreserve in der Lenkung vorhanden ist. Messung nach rechts wiederholen. Mutter, mit der der Lenkstockhebel befestigt wird, mit nachfolgend aufgeführtem Drehmoment festziehen und an der vorgesehenen Stelle durch Verstemmen (Verstemmtiefe: mind. 1,5 mm) sichern. Schubstange einhängen und festziehen.

Mutter, mit der der Lenkstockhebel befestigt wird, mit nachfolgend aufgeführtem Drehmoment festziehen und an der vorgesehenen Stelle durch Verstemmen (Verstemmtiefe: mind. 1,5 mm) sichern. Schubstange einhängen und festziehen.

Für Ausführungen mit kegeliger Kerbverzahnung:

Gewinde	Verzahnung	Anziehdrehmoment	Ausnahme
M30x1,5	1 3/8"x36	250 Nm +10%	
M30x1,5	1 1/2"x36	300 Nm +10%	
M30x1,5	1 5/8"x36	330 Nm +10%	
M35x1,5		400 Nm +10%	
M42x1,5		500 Nm +10%	
M45x1,5		550 Nm +10%	MAN: 850 Nm+10%

Für Ausführungen mit zylindrischer Kerbverzahnung bzw. Klemmschrauben:

Anziehdrehmomente des Fahrzeugherstellers beachten.

Falls der Fahrzeughersteller abweichende Werte vorschreibt sind diese anzuwenden.

- 8 Druck- und Rücklaufleitung zwischen Pumpe, Lenkung und Arbeitszylinder anschließen. Wenn Leitungen nachgebogen werden müssen, dann ist dies im kalten Zustand durchzuführen, damit keine Verzunderung eintritt.

Bei Schlauchleitungen mit äußerlich sichtbaren Beschädigungen , wie Rissen, nur druckgeprüfte, vom Fahrzeughersteller freigegebene Ersatzteile einbauen. Ersatzteilnummer des Fahrzeugherstellers beachten!

- 9 Anlage durch den Ölbehälter mit Hydrauliköl füllen.
Siehe Abschnitt III. Abs. 6

10 Inbetriebnahme der Lenkanlage

Um zu vermeiden, daß bei der Erstinbetriebnahme die im Leitungssystem eventuell noch vorhandenen Schmutzteilchen in das Druckbegrenzungsventil gelangen, wird empfohlen, die Lenkanlage einige Minuten bei wechselnder Drehzahl des Motors und ohne Verdrehen des Lenkrades, vom Öl durchströmen zu lassen. Danach sollte die Lenkung mehrere Male in beiden Einschlagrichtungen, ohne Erreichen des Volleinschlages, bei mittlerer Motordrehzahl durchgedreht werden (bis zum Erreichen der Betriebstemperatur).
Lenkanlage anschließend entlüften (siehe Abschnitt III.)

11 Hydraulische Lenkbegrenzung einstellen

Siehe Abschnitt II.

12 Ölstand prüfen

Siehe Abschnitt III.

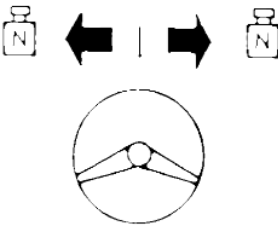
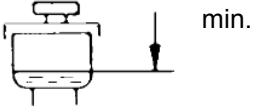
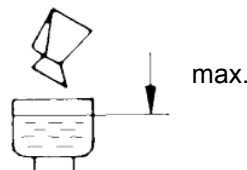
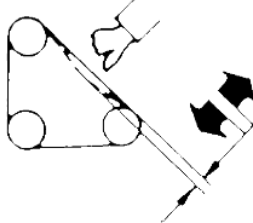
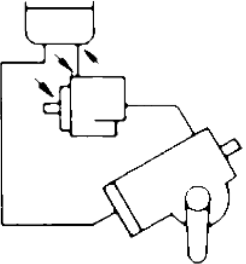
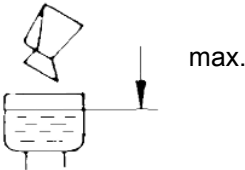
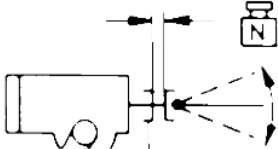
XI. Störungssuche

ZF-Hydrolenkungen sind für hohe Beanspruchungen entwickelt worden. Ihre Konstruktionen sind so ausgeführt, daß bei einwandfreier Wartung und normalem Betrieb keine Störungen auftreten können.

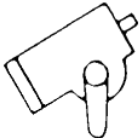
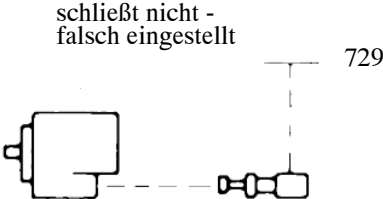
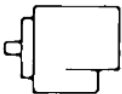

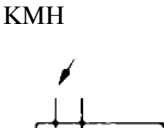
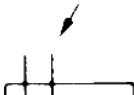



Sollte dies jedoch trotzdem einmal der Fall sein, so werden die folgenden Hinweise dazu beitragen, sie zu finden und zu beseitigen.

Bevor die Lenkung auf die einzelnen Störungen untersucht wird, muß der Ölstand bei laufendem Motor überprüft werden. Der genaue Vorgang der Ölfüllung wird in einem separaten Abschnitt ausführlich beschrieben.

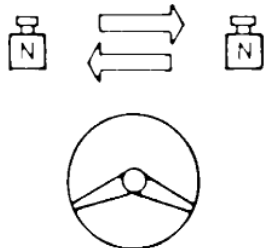
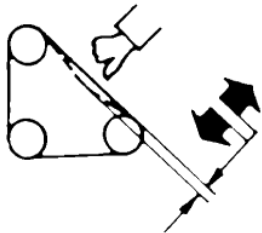
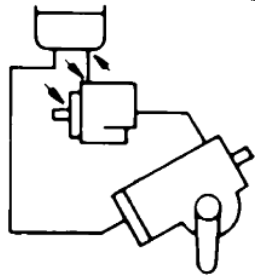
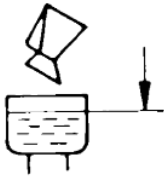
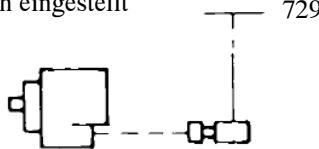
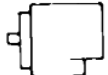
Gleichzeitig weisen wir darauf hin, daß bei Verwendung von stark schäumenden Ölen Störungen auftreten können, da solche Öle Luft, die einmal in das Lenksystem eingedrungen ist, nur schwer oder überhaupt nicht wieder freigeben.

Störung	Ursache	Abhilfe
<div>beidseitig schwer</div> <div></div>	<div></div>	<div>Undichtheit beheben</div> <div></div>
	<div></div>	<div>Keilriemen spannen¹</div>
	<div></div>	<div>Dichtringe erneuern¹</div> <div></div> <div>entlüften</div>
	<div></div> <div>53</div>	<div>abschleifen / erneuern¹</div> <div>erneuern, Regelventil, Saugleitung reinigen</div> <div>verschmutzt / gebrochen</div> <div>erneuern, Regelventil, Saugleitung reinigen</div>

¹ Anleitung Fahrzeughersteller

Störung	Ursache	Abhilfe
	 innere Störung	Lenkung tauschen ¹
	 schließt nicht - falsch eingestellt 729	reinigen erneuern
	 innere Störung	Pumpe tauschen ¹
 einseitig schwer	 KMh  undicht	 53  54  55 erneuern
	bar	einstellen, Abschnitt II.
	innere Störung	Lenkung tauschen ¹

¹ Anleitung Fahrzeughersteller

Störung	Ursache	Abhilfe
<div>schwer bei schnellem Lenken</div> <div></div>	<div></div> <div>—</div> <div>Keilriemen spannen 1</div>	
	<div></div> <div>saugt Luft</div> <div>[</div> <div>Dichtring erneuern</div> <div></div> <div>max.</div> <div>entlüften</div>	
	<div>schließt nicht - falsch eingestellt</div> <div></div> <div>729</div> <div>[</div> <div>reinigen</div> <div>erneuern</div>	
	<div></div> <div>innere Störung</div> <div>—</div> <div>Pumpe tauschen 1</div>	

schwer

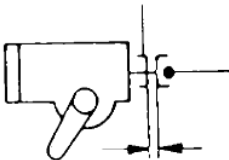
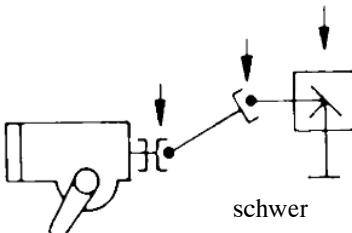
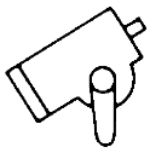
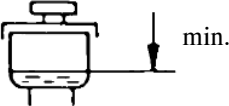

schmieren ¹

hemmender Rücklauf
V (km/h)

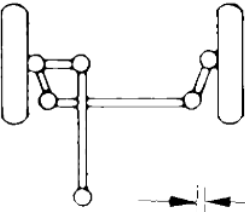

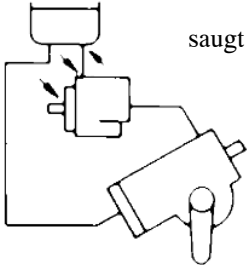
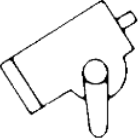
verspannt

Verspannung lösen ¹

¹ Anleitung Fahrzeughersteller

Störung	Ursache	Abhilfe
	 klemmt	abschleifen / erneuern ¹
	 schwer	schmieren / erneuern ¹
	 innere Störung	Lenkung tauschen ¹
nicht exakt V (km/h)	 min.	Undichtheit beheben  max. entlüften
	Nm	anziehen / tauschen ¹
	Nm	
	Nm	
	Nm	

¹ Anleitung Fahrzeughersteller

Störung	Ursache	Abhilfe
	 schwer Nm	schmieren ¹
	 Nm	anziehen ¹
	 saugt Luft	Dichtringe erneuern
	 innere Störung	entlüften
		Lenkung tauschen ¹

Lenkradschläge
V (km/h)

Undichtheit beheben

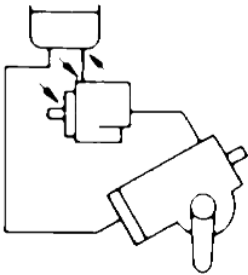
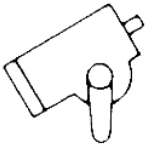
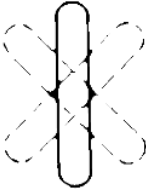
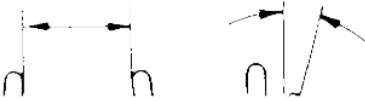
min

max.

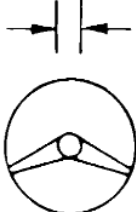
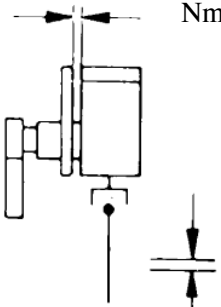
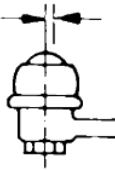
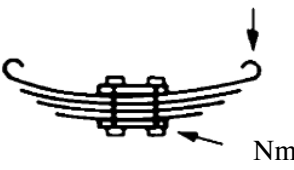
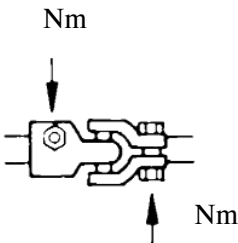
Spiel

erneuern ¹

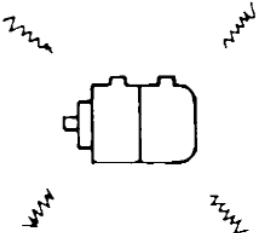
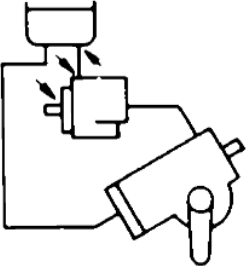
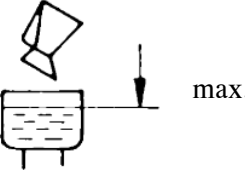
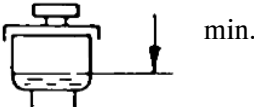
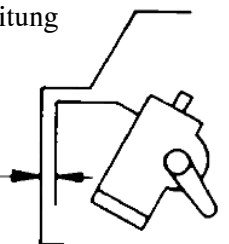
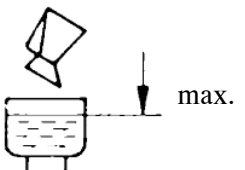
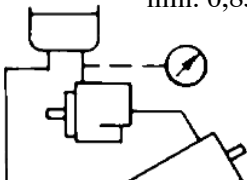

¹ Anleitung Fahrzeughersteller

Störung	Ursache	Abhilfe
	 saugt Luft	<div>Dichtringe erneuern</div> <div>entlüften</div>
	 innere Störung	Lenkung tauschen ¹
Drehschwingungen V (km/h)	 Unwucht	auswuchten ¹
		<div>einstellen ¹</div> <div>Dichtringe erneuern</div> <div>saugt Luft</div> <div>entlüften</div>

¹ Anleitung Fahrzeughersteller

Störung	Ursache	Abhilfe
<div>Lenkradspiel</div> <div></div>	<div></div>	anziehen / tauschen ¹
	<div></div>	
	<div></div>	
	<div></div>	
läuft ab	<div>innere Störung</div>	Lenkung tauschen ¹
	<div>innere Störung</div>	Lenkung tauschen ¹

¹ Anleitung Fahrzeughersteller

Störung	Ursache	Abhilfe
 Geräusche	saugt Luft 	Dichtringe erneuern  max.
	 min.	entlüften Undichtheit beheben
	Druckleitung 	 max.
	min. 0,85 bar 	Gummihalterung 
		ZF-Service-Stelle

Ölverlust

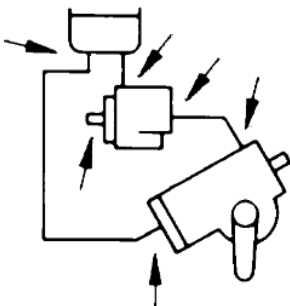
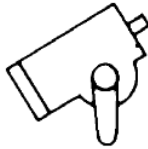

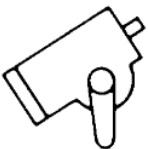
min.

616

617

schließen

erneuern

Störung	Ursache	Abhilfe
		<div>Dichtringe erneuern</div> <div>Leitungen nachziehen</div>
	 <div>innere Störung</div>	Lenkung tauschen ¹
<div>Geräusche</div> 	 <div>innere Störung</div>	Lenkung tauschen ¹

¹ Anleitung Fahrzeughersteller

XII. Bildnummernschlüssel und Explosivbilder

1.	Gehäuse	55	Ventil
1.1	Staubdichtung	56	Scheibe
3	Sicherungsring	57	Sechskantmutter
4	Wellendichtring	62	Nachstellschraube
6	Wellendichtring	70	Schutzkappe
7	Sicherungsring	95	Zylinderschraube
22	Druckbegrenzungsventil	96	Scheibe
23	O-Ring	126	O-Ring
24	Siebfilter	127	Lagerscheibe
27	Sechskantmutter	128	Deckel
31	Nachstellschraube	130	Ventilgehäuse
34	O-Ring	131	Scheibe
35	O-Ring	132	Sechskantschraube
36	Ventil Zusb.	134	Zylinderschraube
37	Scheibe	142	O-Ring
38	Sechskantmutter	143	O-Ring
50	Dichtungsmutter	144	Axialnadelkäfig
53	O-Ring		
54	O-Ring		

