



Lamellen- Selbstsperrdifferential

Montage- und Wartungsanleitung

**ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN AG
WERK SCHWÄBISCH GMÜND**

**7070 Schwäbisch Gmünd
Graf-von-Soden-Straße 5-9
Deutschland**

Telefon (07171) 601-1 • Fernschreiber 07 248 801 • Telegramm-Adr.: Zahnradfabrik Schwäbischgmünd
07 248 825 für Kundendienst

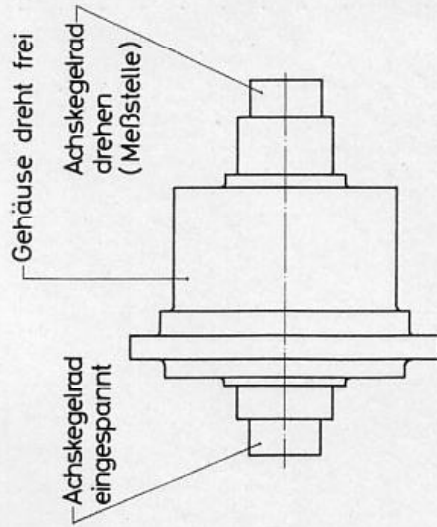
ZF-Lamellen-Selbstsperrdifferential Lok-O-Matic

Montage- und Wartungsanleitung

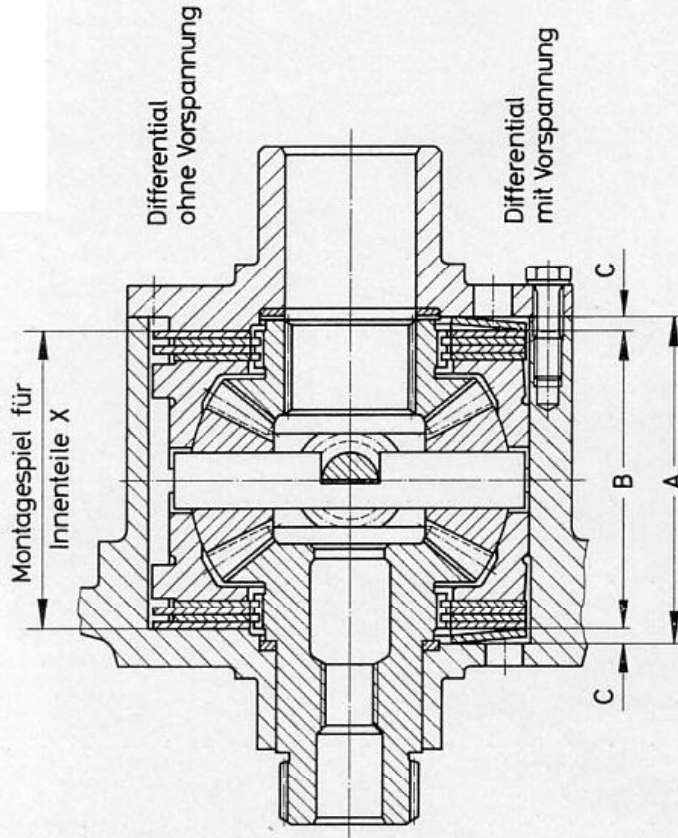
Inhaltsverzeichnis

	Seite
I. Technische Daten	2
II. Funktion	7
III. Wartung und Öle	9
IV. Beseitigung von Geräuschen	9
V. Demontage	10
VI. Überprüfung der Einzelteile	11
VII. Zusammenbau	12
VIII. Funktionsprüfung	16
IX. Ersatzteilbestellung	17
X. Bildnummernschlüssel und Explosivbilder	18

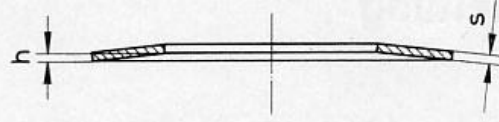
I. Technische Daten



* Meßmethode: Ein Achskegelrad wird festgehalten, am anderen, sich drehenden Achskegelrad, wird gemessen. Gehäuse läuft frei mit.



Maß A durch Messen festgestellt. Lamellen so wählen, daß $A-B = 2 \times C$ ist.



** Erläuterung zur Tellerfeder

ZF-Lamellen-Selbstsperrdifferentialle ohne Vorspannung (ohne Tellerfeder)

Type - Nr.	004	006	008	009	010	012	013	014	016	018	020
Montagespiel für Innenteile X	0,1 - 0,2 mm										
* Durchdrehmoment	$M_d \leq 5 \text{ Nm}$			$M_d \leq 10 \text{ Nm}$				0,2 - 0,8 mm			
	$M_d \leq 5 \text{ Nm}$			$M_d \leq 10 \text{ Nm}$				$M_d \leq 15 \text{ Nm}$			

ZF-Lamellen - Selbstsperrdifferentiale mit Vorspannung (mit Tellerfeder)

Type Nr.	001	004	006	008	009	010	012	013	014	016	018	020
Maß C	C = s + 0,1 + 0,1											
s * [mm]	2,1	2,0	2,5	3,0	3,75	5,0	4,0	6,0	4,0	6,0	4,0	6,0
h * [mm]	1,5	2,0	1,5	2,5	2,35	2,7	4,7	3,5	4,7	3,5	4,7	3,5
Tellerfeder Zeichnung Nr.	0732 000 052	0732 000 061	0732 000 038	0732 000 086	0732 000 042	0732 000 043	0732 000 034	0732 000 062	0732 000 034	0732 000 062	0732 000 034	0732 000 062
Durchdrehmoment [Nm] bei Sperrwert	20 - 70	35 - 55	35 - 60	90 - 140	150 - 250	350 - 600	300 - 450	600 - 900	300 - 450	600 - 900	300 - 450	600 - 900
Spreiz $\angle 30^\circ$	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Spreiz $\angle 45^\circ$	20 - 60	30 - 50	30 - 50	110 - 130	150 - 250	900 - 1400	250 - 400	500 - 850	250 - 400	500 - 850	250 - 400	500 - 850
Spreiz $\angle 45^\circ$	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•

4061 698 136

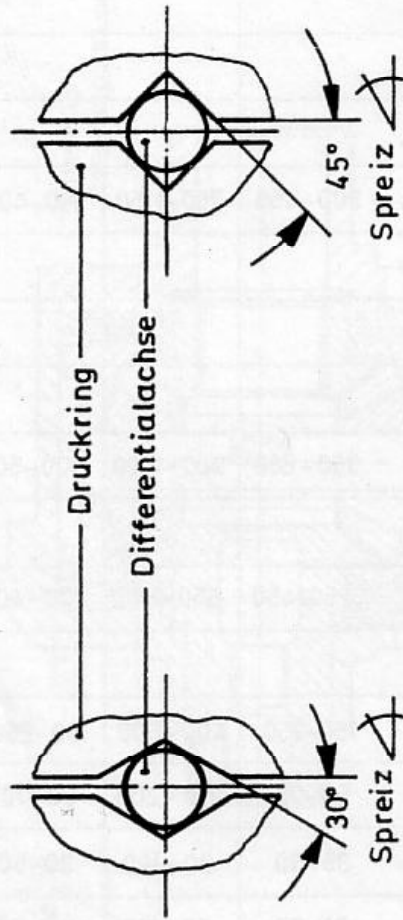
• Bei den Differentialen der Type 4061 001 ... ist eine Lamellenschichtung für 45% bzw. 75% Sperrwert aus Platzgründen nicht möglich

ZF-Lamellen - Selbstsperrdifferentiale mit Vorspannung (mit Tellerfeder)

Type Nr.	004	006	008	009	010	012	013	014	016	018	020
Maß C	C = s + 0,1 * 0,1										
s ** [mm]	2,0	2,5	3,75	5,0	5,0		4,0		6,0	5,3	8,0
h ** [mm]	1,5	2,25	2,35	1,9	2,7		4,7		3,5	6,3	4,0
Tellerfeder Zchnng. Nr.	0732 000 035	0732 000 038	0732 000 042	0732 000 039	0732 000 043		0732 000 034		0732 000 062	0732 000 033	0732 000 064
Durchdrehmoment [Nm] bei Sperrwert 40 %	20-40	35-60	150-250	250-450	350-600		300-450		600-900	700-1000	1500-2100
75 %	50-90	90-140	400-600	650-1000	900-1400		750-1150		1500-2300	1700-2600	4200-5000
25 %	20-40	30-50	150-250	200-400	300-500		250-400		500-850	600-900	1400-1900
45 %	40-70	75-115	350-550	550-850	750-1150		650-950		1800-1900	1400-2100	3400-4200

4061 698 115/2

Lamellenpaarungen



Sperrwert bei:

Spreiz Δ 30°

Spreiz Δ 45°

* * *

25% / 40%

— 25%

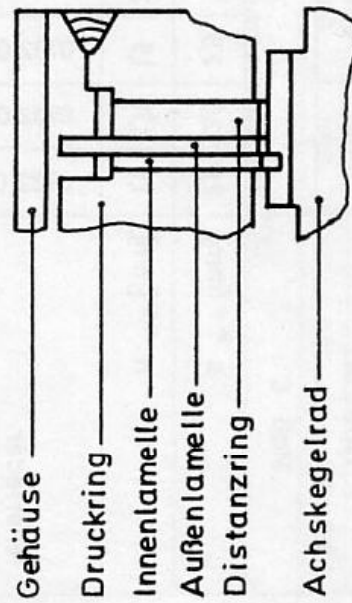


Abb. A

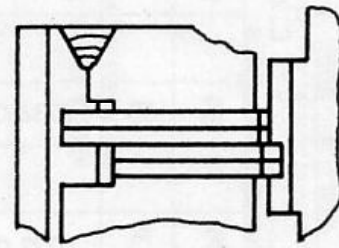


Abb. B

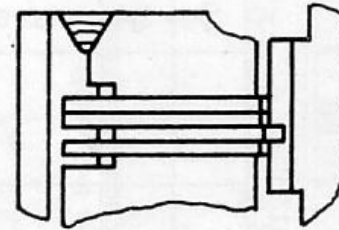


Abb. C

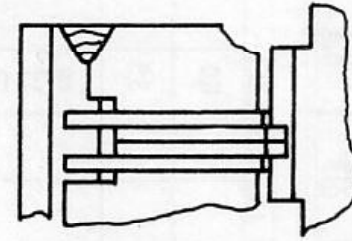


Abb. D

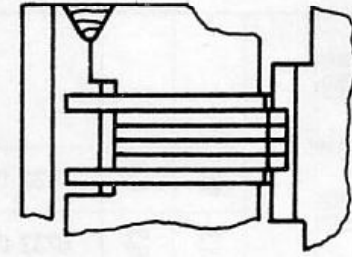


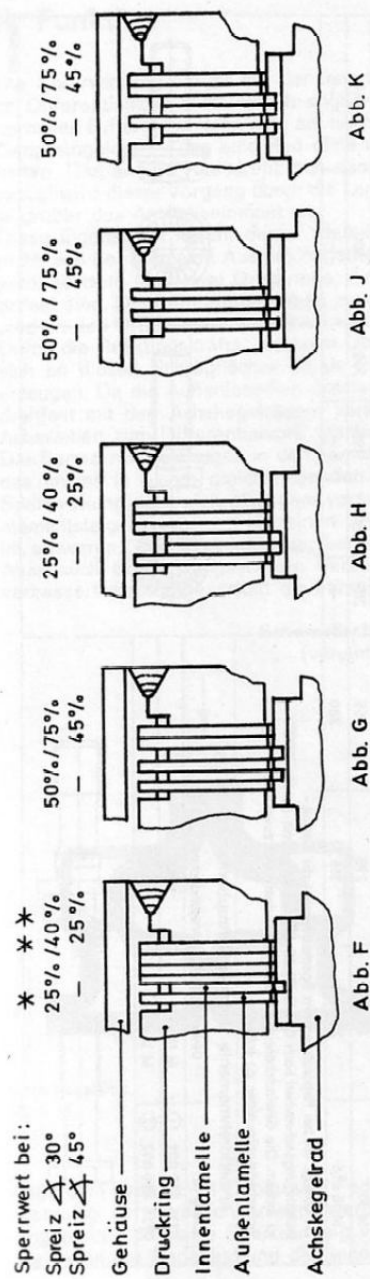
Abb. E

25% / 40%

— 25%

25% / 40%

— 25%



Sperrwert bei: * * *

Spreiz Δ 30° 50% / 75%

Spreiz Δ 45° — 45%

Gehäuse

Druckring

Innenlamelle

Außenlamelle

Achskegelrad

Abb. L

umbauen in G

75% unbedingt beachten

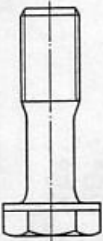
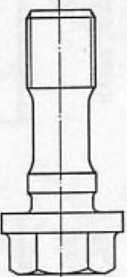
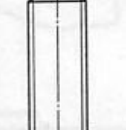
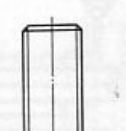
— 70%

Abb. M

* Sperrwert bei Lamellenschichtung Stahl auf Stahl

* Sperrwert bei Lamellenschichtung Stahl auf Molybdän

Anziehmomente für Deckelschrauben für Anziehen von Hand in [Nm]

Abmessung	metrisches Regelgewinde DIN 13 Bl. 33			Verbuss-Tensilock Schrauben				Unbrako-Durlock Schrauben				
	Schraubenqualität			Gegenwerkstoff		Schraubenqualität		Gegenwerkstoff		Schraubenqualität		
				Stahl	Guß	Stahl	Guß	Stahl	Guß	Stahl	Guß	
	8.8	10.9	12.9	Güte 90	Güte 100	Güte 90	Güte 100	Güte 90	Güte 100	Güte 90	Güte 100	Festigkeitsklasse 10.8
M 6	10	14	17	16	21	13	16	15	17	15	17	
M 8	25	35	41	34	44	28	36	36	42	36	42	
M 8x1	27	38	45	—	—	—	—	—	—	—	—	
M 10	49	69	83	58	75	49	64	70	79	70	79	
M 10 x 1,25	52	73	88	—	—	—	—	—	—	—	—	
M 12	86	120	145	97	120	83	105	123	140	123	140	
M 12 x 1,25	95	135	160	—	—	—	—	—	—	—	—	
M 12 x 1,5	90	125	150	—	—	—	—	—	—	—	—	
M 14	135	190	230	155	185	130	170	191	220	191	220	
M 14 x 1,5	150	210	250	—	—	—	—	—	—	—	—	
M 16	210	295	355	215	280	195	260	300	340	300	340	
M 16 x 1,5	225	315	380	—	—	—	—	—	—	—	—	
ZF schlägt vor bei Reparaturen am Sperrdifferential die Deckel-Befestigungsschrauben nach DIN 13 Bl. 33 bei Montage mit Loctite AVX zu sichern. Die Gewindebohrungen bzw. Schrauben sind zuvor mit Sicherheitskaltreiniger zu entfetten.												
Anziehdrehmomente der Dehnschrauben												
Zchg. Nr.	Gewinde		Anziehdrehm. [Nm]									
0736 029 001 ①	M 12 x 1,5		110									
0736 029 002 ②	M 14 x 1,5		180									
						   						

II. Funktion

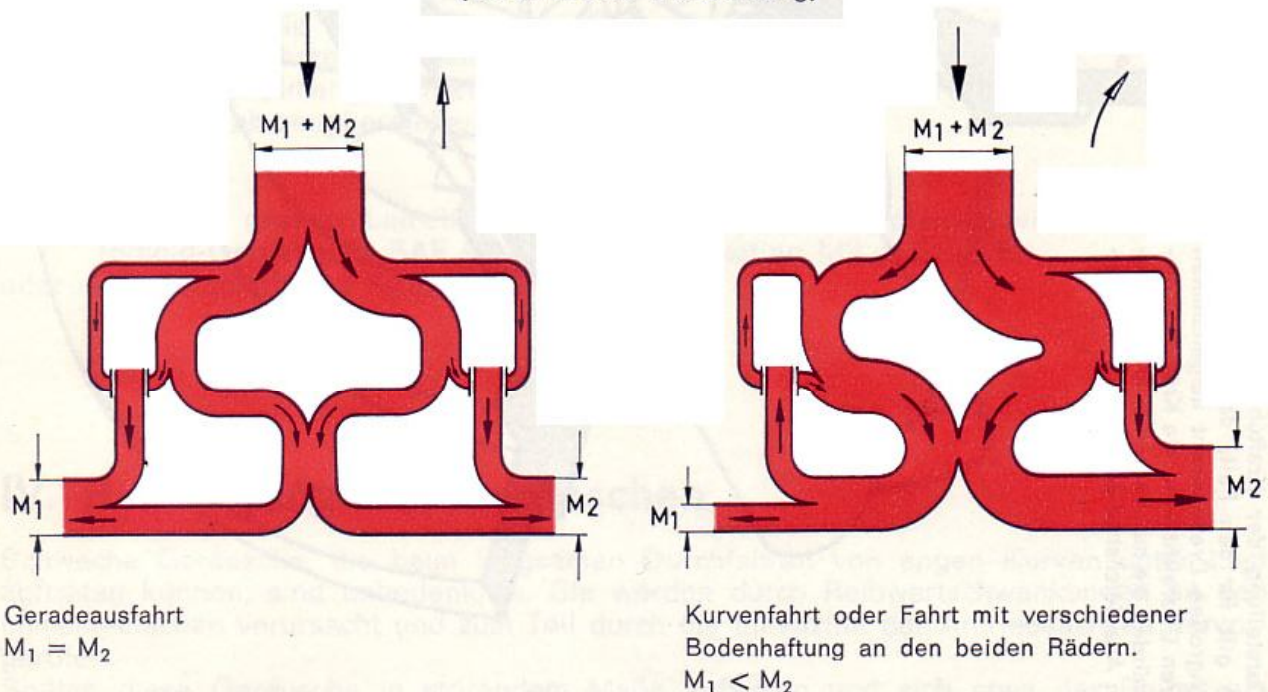
Die Sperrwirkung beruht auf der inneren Reibung des Differentials. Sie wird von zwei im Differentialkorb symmetrisch angeordneten Lamellenbremsen erzeugt. — Bei einem normalen Differential kann man am hochgebockten Fahrzeug und bei laufendem Motor — Gang eingelegt — das eine Rad ohne nennenswerten Widerstand abbremser oder festhalten. Das andere Rad dreht sich dann entsprechend schneller. Beim Selbstsperrdifferential wird dieser Vorgang durch die Lamellenbremsen erschwert, und zwar um so stärker, je größer das Antriebsmoment ist.

Diese Eigenschaft beruht darauf, daß das am Differentialkorb eingeleitete Drehmoment nicht, wie bei normalen Ausgleichsgetrieben, direkt auf die Differentialachsen übertragen wird, sondern über zwei Druckringe, die drehfest, aber axial verschiebbar im Korb angeordnet sind. Die Berührungsflächen zwischen den Druckringen und den Differentialachsen sind an den Druckringen im Winkel von 90° oder 120° zueinander angeordnet.

Durch die Reaktionskräfte, die beim Übertragen eines Drehmomentes auftreten, ergeben sich an diesen Schrägflächen axiale Spreizkräfte, die eine Pressung an den Lamellen erzeugen. Da die Außenlamellen drehfest mit dem Differentialkorb und die Innenlamellen drehfest mit den Achskegelrädern verbunden sind, wird somit eine Relativedrehung der Achswellen zum Differentialkorb erschwert.

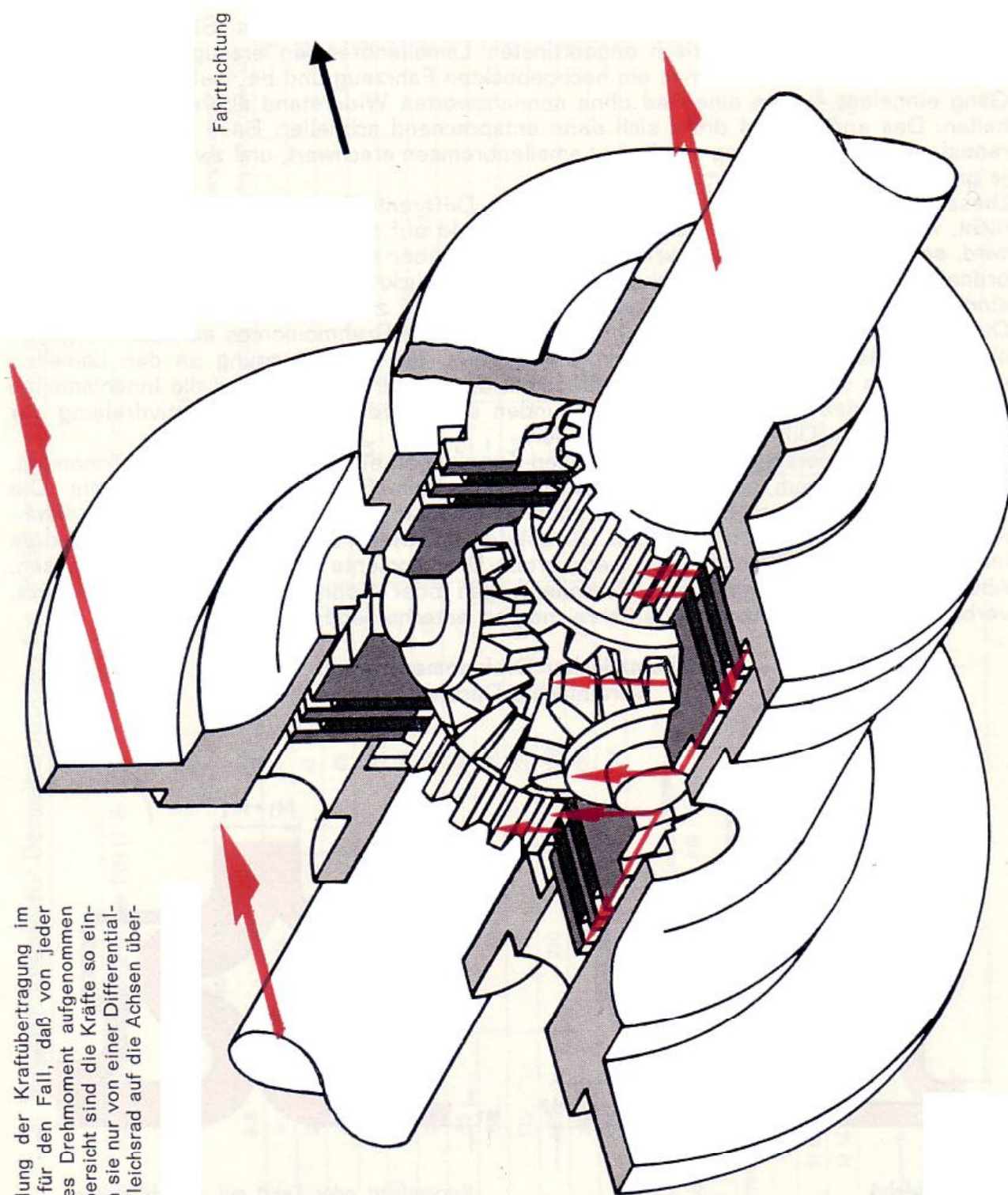
Die Spreizkräfte erzeugen in den Lamellen-Kupplungen ein lastabhängiges Sperrmoment, das immer in einem gleichbleibenden Verhältnis zum Eingangsrehmoment steht. Die Sperrwirkung paßt sich also dem veränderlichen Motordrehmoment und auch der Drehmomentsteigerung in den einzelnen Gangstufen an. Dieser Vorzug wirkt sich besonders im schweren Geländeeinsatz aus, wenn große Drehmomente übertragen werden müssen. Aber auch bei leistungsstarken Personenwagen oder Sportwagen, in schneller Fahrt, verbessert diese Eigenschaft die Fahrsicherheit entscheidend.

Schematischer Drehmomentverlauf
(vereinfachte Darstellung)



Außerdem kann durch Einbau von Federn ein konstantes Sperrmoment durch axiale Vorspannung der Lamellen erzeugt werden, damit auch bei äußerst ungünstigen Fahrbedingungen sofort eine Sperrwirkung vorhanden ist. Dies wirkt sich z. B. dann vorteilhaft aus, wenn die Bodenhaftung des einen Antriebsrades äußerst gering ist.

Schematische Darstellung der Kraftübertragung im Differential. Sie gilt für den Fall, daß von jeder Achse ein gleichgroßes Drehmoment aufgenommen wird. Zur besseren Übersicht sind die Kräfte so eingezeichnet, als würden sie nur von einer Differentialachse und einem Ausgleichsrad auf die Achsen übertragen.



Unter Sperrwert verstehen wir:

$$S = \frac{M_1 - M_2}{M_1 + M_2} \cdot 100 \text{ in } \%$$

hierin bedeuten:

M_1 = Drehmoment am Rad 1

M_2 = Drehmoment am Rad 2

ZF-Lamellen-Selbstsperrdifferentiale bieten gegenüber normalen Ausgleichsgetrieben folgende Vorteile, die sich günstig auf die Fahreigenschaften auswirken:

1. Das Durchdrehen eines Rades beim Anfahren oder während der Fahrt mit einseitig schlechter Bodenhaftung wird weitgehend eingeschränkt.
2. Die Neigung eines springenden Rades zum Durchdrehen beim Überfahren von Bodenunebenheiten wird stark vermindert.
3. Die Schleudergefahr bei schneller Fahrt mit unterschiedlicher Bodenhaftung der Treibräder ist beseitigt; dies trifft besonders bei leistungsstarken Fahrzeugen zu.
4. Bei schneller Kurvenfahrt bringt infolge der Fliehkraft, das kurveninnere Rad nur noch eine stark verminderte Last auf den Boden und würde infolgedessen ohne die Sperrwirkung des ZF-Lamellen-Selbstsperrdifferentials durchdrehen.
5. Wenn ein leistungsstarkes Fahrzeug auf ebener Fahrbahn mit hoher Geschwindigkeit bei Regen fährt, kann der Antrieb durch Wasserkeilbildung nicht gleichmäßig auf beide Treibräder erfolgen, und das ZF-Lamellen-Selbstsperrdifferential verhindert auch in diesem Falle das Durchdrehen eines Rades weitgehend.

III. Wartung und Öle

Die Intervalle für die Überprüfung des Ölstandes und des Ölwechsels sind nach den Vorschriften der Fahrzeugherstellerfirma für die Antriebsachse einzurichten.

Die einzufüllende Ölmenge richtet sich nach der Konstruktion des Achsgehäuses und wird ebenfalls vom Fahrzeughersteller festgelegt.

Ölsorte:

Zur Schmierung unserer Lamellen-Selbstsperrdifferentiale empfehlen wir

Hypoid-Getriebeöle SAE 90 gemäß Spezifikation MIL-L 2105 B
oder nach Vorschrift des Fahrzeugherstellers.

IV. Beseitigung von Geräuschen

Schwache Geräusche, die beim langsamen Durchfahren von engen Kurven unter Last auftreten können, sind unbedenklich. Sie werden durch Reibwertschwankungen an den Lamellenflächen verursacht und zum Teil durch die Elastizität der Antriebsachsen hervorgerufen.

Sollten diese Geräusche in störendem Maße auftreten und sich etwa der Reifen am Boden ruckartig abrollen, kann Abhilfe geschaffen werden durch Verwendung von Ölen mit speziellen Zusätzen für Sperrdifferentiale. Solche Zusätze sind z. B. enthalten in:

Hypoid-Getriebeölen SAE 90 gemäß Ford-Spezifikation M2C 104 A oder
Hypoid-Getriebeölen SAE 90 gemäß General-Motors-Spezifikation 4743 M; diesem Öl sind jedoch noch 5% eines Zusatzes (GMC, Part No 1050 428) beizufügen.

V. Demontage

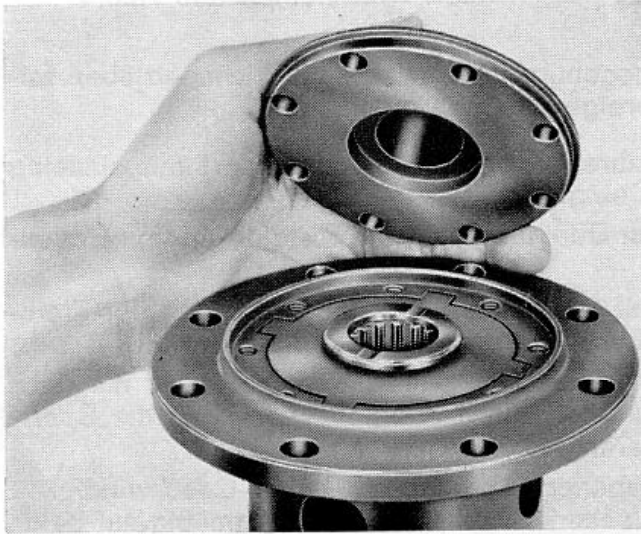


Abb. 1

1. Sechskantschrauben (12) lösen und Gehäusedeckel (11) abnehmen (Abb. 1).

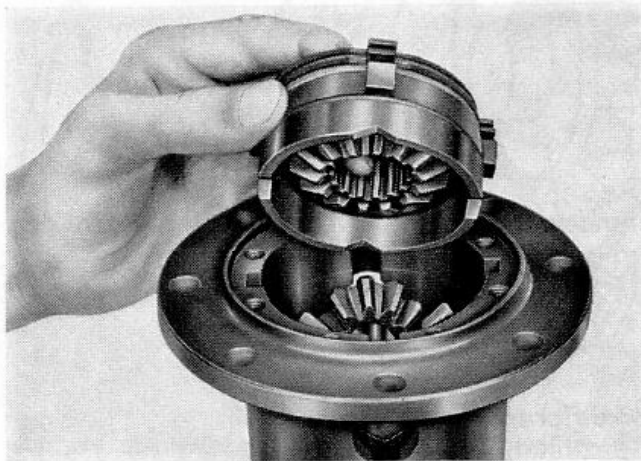


Abb. 2

2. Anlaufscheibe (3), äußere und innere Lamellen (5 und 6) sowie Druckring (7) und Achskegelrad (8) abnehmen (Abb. 2).

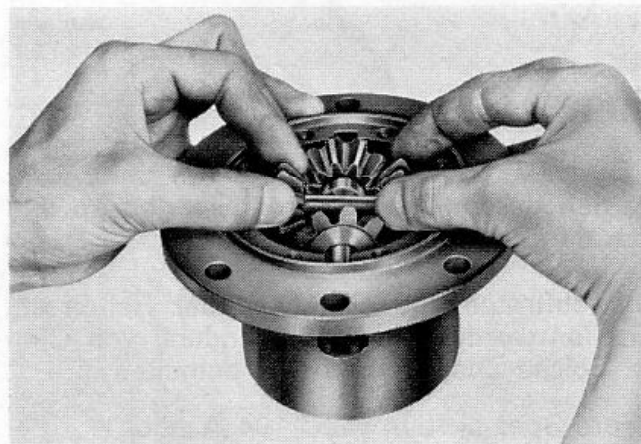


Abb. 3

3. Differentialachsen (10) mit den Ausgleichskegelrädern (9) aus dem Gehäuse ziehen (Abb. 3).

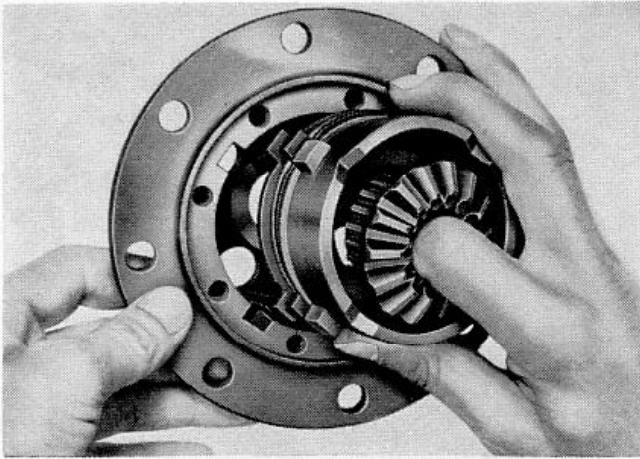


Abb. 4

4. 2. Achskegelrad, 2. Druckring sowie 2. Lamellenbremse und Anlaufscheibe aus dem Differentialgehäuse (1) nehmen. Darauf achten, in welcher Reihenfolge die Lamellen eingebaut waren; die Reihenfolge darf nicht verändert werden.
(evtl. Sonderausführung)

VI. Überprüfung der Einzelteile

1. Differentialgehäuse:

Anlauffläche für Anlaufscheibe auf Verschleiß und Riefen überprüfen.
Führungsnuten für die äußeren Lamellen und die Druckringe auf Verschleiß untersuchen.

2. Gehäusedeckel:

Anlauffläche für Anlaufscheibe auf Riefen und Verschleiß untersuchen.

3. Druckring:

Die Schräg- und Anlaufflächen dürfen nicht zu stark eingelaufen oder riefig sein.
Die Druckringe müssen sich leicht im Differentialgehäuse bewegen lassen.

4. Achskegelräder:

Die Anlaufflächen für die Anlaufscheiben dürfen nicht abgenutzt sein.
Die inneren Lamellen müssen sich leicht auf der Verzahnung der Achskegelräder bewegen lassen.

5. Lamellen:

Innere und äußere Lamellen auf Verschleiß überprüfen. Die Führungsnasen der äußeren sowie die Verzahnung der inneren Lamellen dürfen nicht ausgeschlagen sein.

6. Anlaufscheiben:

Die Anlaufscheiben auf Verschleiß untersuchen.

VII. Zusammenbau

Hinweis:

Vor dem Zusammenbau müssen alle Gleitflächen der Lamellen, der Druckringe und der Differentialachsen mit einem Getriebeöl nach Spezifikation MIL-L 2105 B eingeeölt werden.

A) Auswahl der Lamellen

1. Zum Ausmessen des Lamellenpaketes die entsprechende Anzahl* Innen- und Außenlamellen (5 u. 6) sowie die beiden Druckringe (7) und die 2 Differentialachsen (10) in das Gehäuse setzen. Die Tellerfedern bei vorgespannten Differentialen sind hierbei nicht einzubauen.

* Die Anzahl und die Schichtung der Lamellen, d. h. die wirksamen Reibflächen und die Materialpaarung der Reibflächen sind ausschlaggebend für die Größe des Sperrwertes. Der Sperrwert für jede Differential-Ausführung ist vom Fahrzeughersteller durch Versuche festgelegt und dann in die Ersatzteilliste aufgenommen worden. Anhand dieses Wertes ist es möglich aus der Aufstellung, Seite 4 und 5, die Reihenfolge und Anzahl der Lamellen zu entnehmen.

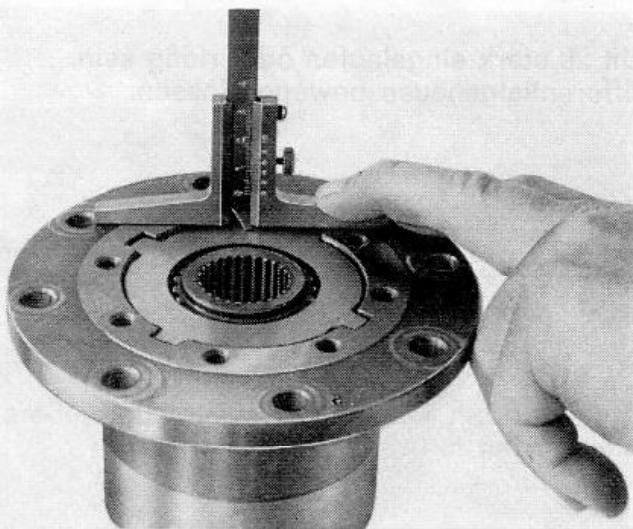


Abb. 5

2. Mit einem Tiefenmaß wird der Abstand der letzten Lamelle von der Gehäuse-Oberkante gemessen (Abb. 5).

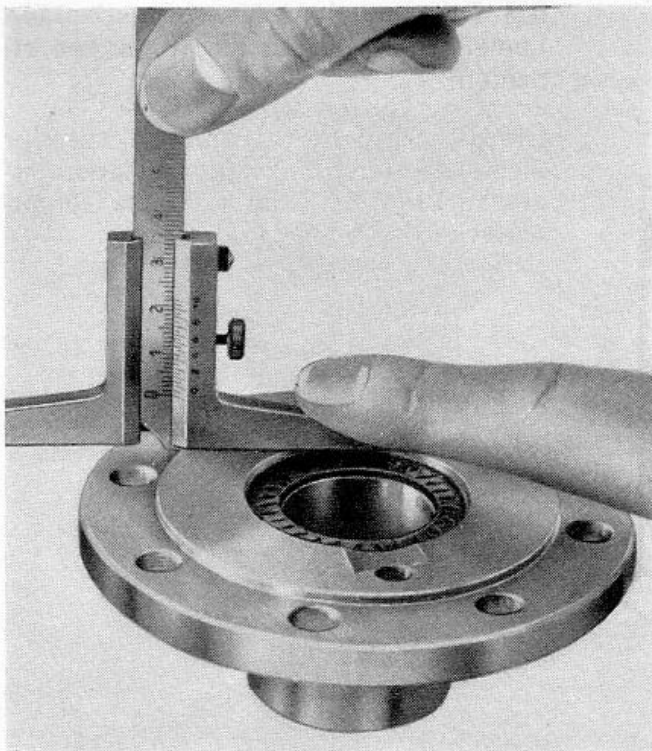


Abb. 6

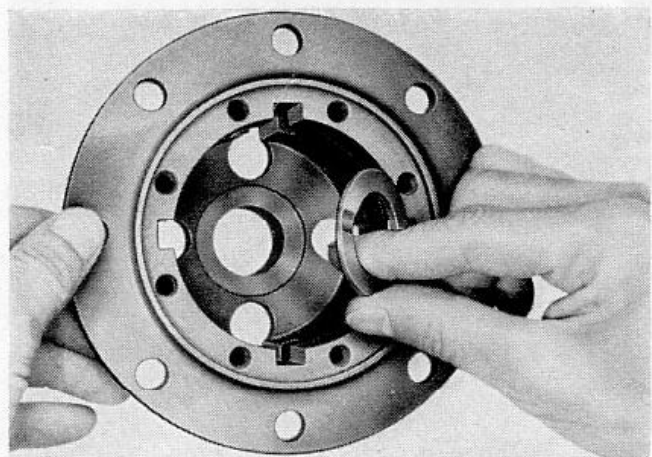


Abb. 7

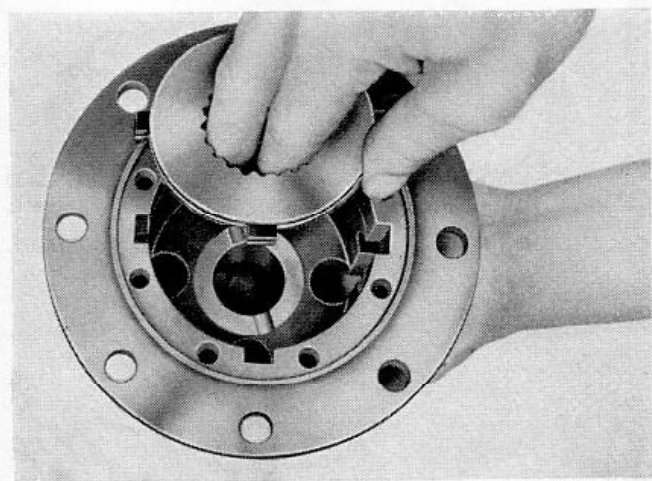


Abb. 8

3. Von dem unter 2. gemessenen Wert ist die Höhe des Bundes am Deckel (11) abzuziehen (Abb. 6).
4. Die Differenz der beiden Maße ergibt das theoretische Spiel der gesamten Innenteile im Differential-Gehäuse (das vorgeschriebene Spiel ist auf Seite 2 und 3 für den jeweiligen Differential-Typ angegeben). Bei Differentialen mit Tellerfedern ist von der Maßdifferenz zusätzlich die Materialdicke „s“ der Tellerfedern plus 0,1 bis 0,2 mm abzuziehen (siehe Tabelle).
5. Die Höhe des Lamellen-Paketes wird durch Einbau verschieden dicker Lamellen, die auf 0,1 mm abgestuft sind, korrigiert. Es muß dabei aber beachtet werden, daß der Dickenunterschied zwischen dem linken und rechten Lamellenpaket max. 0,1 mm beträgt.

B) Zusammenbau

1. Gehäuse so auf die Werkbank stellen, daß die große Bohrung nach oben zeigt. Anlaufscheibe (3) mit der angefasten Seite nach unten in das Gehäuse (1) legen (Abb. 7).
2. Die äußeren Lamellen (5) und die inneren Lamellen (6) in der gleichen Reihenfolge wie beim Demontieren festgestellt bzw. wie beim Ausmessen ausgewählt in das Gehäuse einführen (Abb. 8). (Am Gehäuse und auch am Gehäusedeckel muß jeweils eine Ausenlamelle anliegen).

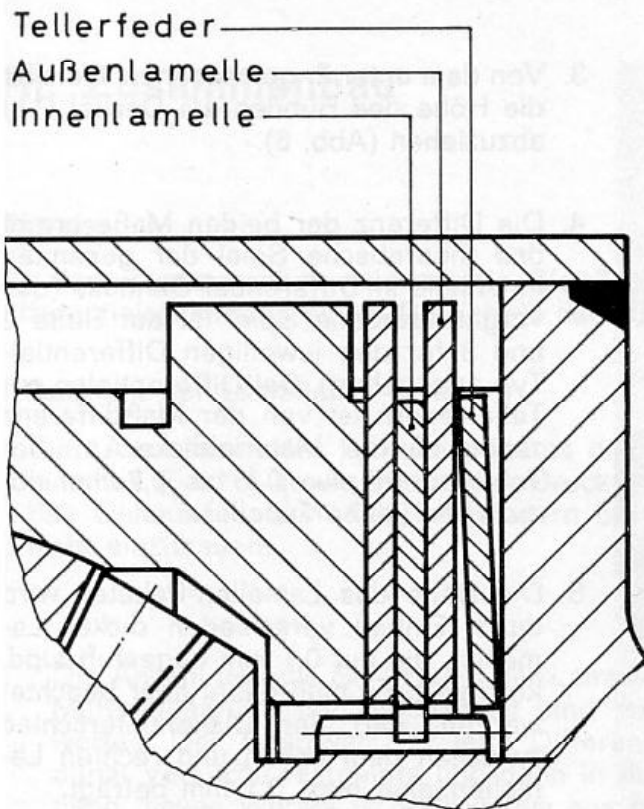


Abb. 9

Bei Differentialen mit vorgespannten Lamellenpaketen ist auf folgendes zu achten:

Die Tellerfedern (4) müssen mit der kleinen Anlagefläche (am Innendurchmesser) am Gehäuse bzw. am Gehäusedeckel anliegen (Abb. 9).

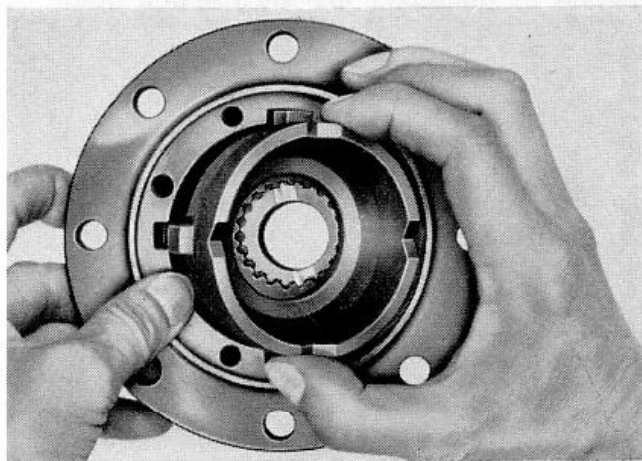


Abb. 10

3. Einen Druckring (7) auf die Lamellen legen (Abb. 10).

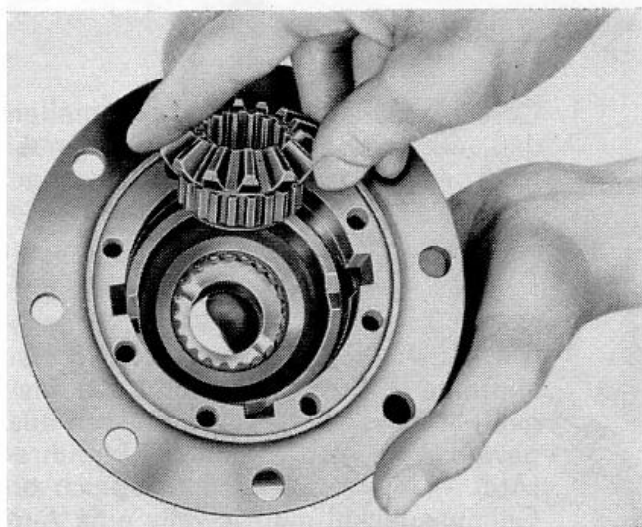


Abb. 11

4. Ein Achskegelrad (8) so einsetzen, daß die Außenverzahnung in die Verzahnung der Innenlamellen greift (Abb. 11).

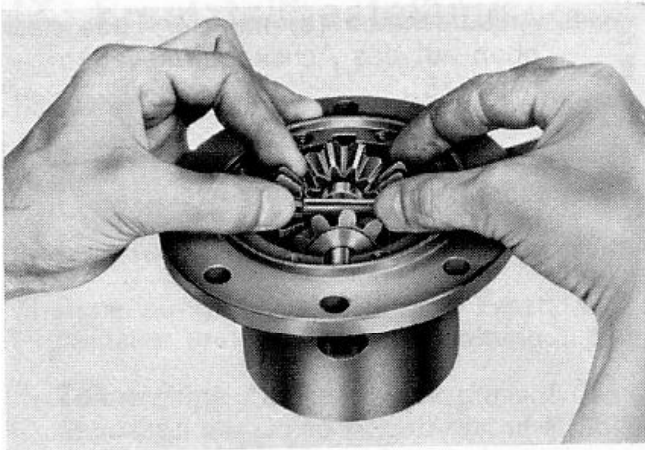


Abb. 12

5. Zwei Ausgleichkegelräder (9) auf jede Differentialachse (10) schieben. Achsen über Kreuz in die Ausfräsungen des Druckringes (7) einsetzen (Abb. 12).

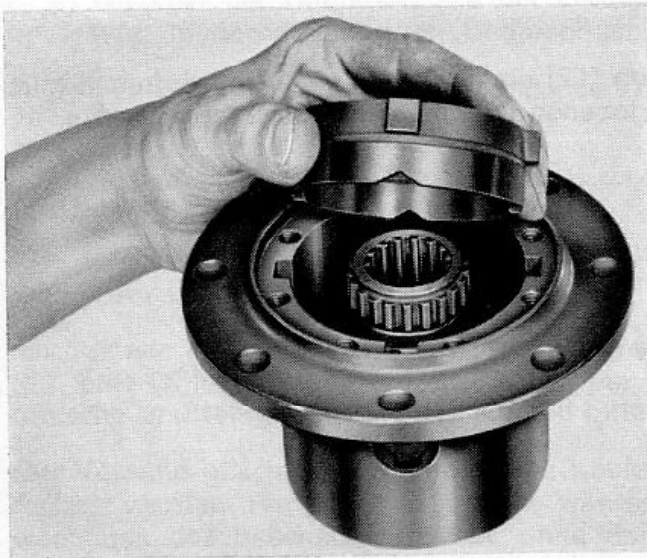


Abb. 13

6. Das 2. Achskegelrad (8) auf die vier Ausgleichkegelräder (9) legen und 2. Druckring (7) darüberschieben (Abb. 13).

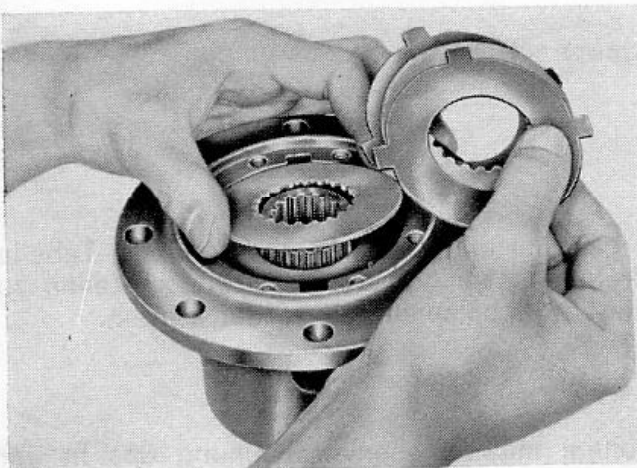


Abb. 14

7. Zweiten Lamellensatz einsetzen (Abb. 14). Siehe hierzu auch Text zu Abb. 8.

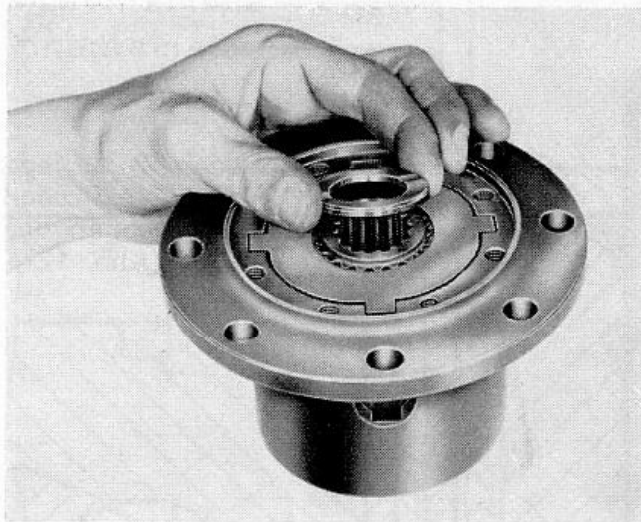


Abb. 15

8. Anlaufscheibe (3) mit der Fase nach oben auf das Achskegelrad legen (Abb. 15).

Gehäusedeckel (11) aufsetzen und Schrauben (12) eindrehen. Die Deckelschrauben müssen mit dem in der Tabelle auf Seite 6 angegebenen Drehmoment angezogen werden.

VIII. Funktionsprüfung

A. Differentiale ohne Lamellenvorspannung

Das zusammengeschaubte Differential muß sich mit einem Drehmoment, wie in Tabelle auf Seite 2 angegeben, einwandfrei durchdrehen lassen, ohne an einzelnen Stellen zu klemmen. Ist dies nicht der Fall muß eine dünnere Innenlamelle eingebaut werden.

B. Differentiale mit Lamellenvorspannung

Stellt sich bei dem fertigmontierten Differential mit Lamellenvorspannung das in der Tabelle auf Seite 3 angegebene Reibmoment nicht ein, so ist eine Korrektur durch Verwendung von Lamellen mit anderer Dicke vorzunehmen.

IX. Ersatzteilbestellung

Ersatzteilbestellungen müssen stets folgende Angaben enthalten, um eine schnelle und richtige Lieferung zu sichern:

1. Typenmuster (auf Differentialgehäuse eingeschlagen)
2. Fabrikationsnummer des Selbstsperrdifferentials
3. Benennung der gewünschten Ersatzteile. Benennen Sie die Teile so, wie sie in Ersatzteillisten und Bedienungsanleitungen benannt sind.
4. Zehnstellige Zahl angeben, die auf dem zu ersetzenden Teil aufgeschlagen oder eingegossen ist. Diese Angabe ist unerlässlich, wenn die Typennummer des Sperrdifferentials nicht angegeben werden kann.
5. Wenn Sie eins oder mehrere der Merkmale, die unter 1. bis 4. aufgeführt sind, nicht angeben können, so sind folgende Hinweise wichtig:
 - a) Nummer der Bildtafeln, die der Ersatzteilliste beigegeben, oder Nummer der Bildtafel in der zugehörigen Bedienungsanleitung.
 - b) Fabrikat und Typenbezeichnung des Wagens; Name der Firma, die das Fahrgestell gebaut hat.
6. Versandart, wie Post, Fracht, Expreß usw. Mangels Angaben erfolgt Transport nach unserem Ermessen.

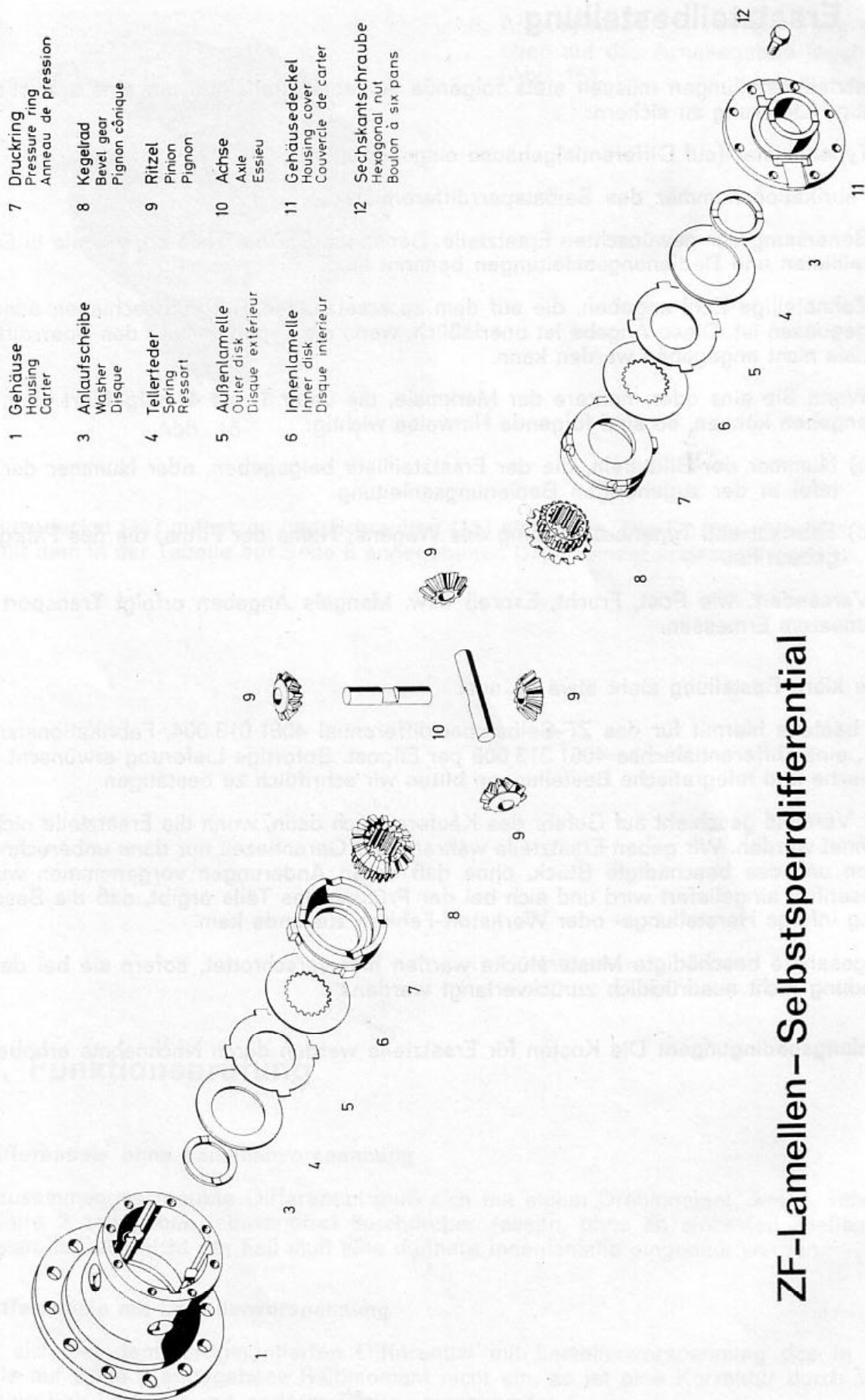
Eine klare Bestellung sieht etwa so aus:

Ich bestelle hiermit für das ZF-Selbstsperrdifferential 4061 013 004, Fabrikationsnummer 817, eine Differentialachse 4061 313 008 per Eilpost. Sofortige Lieferung erwünscht. Telefonische und telegrafische Bestellungen bitten wir schriftlich zu bestätigen.

Der Versand geschieht auf Gefahr des Käufers, auch dann, wenn die Ersatzteile nicht berechnet werden. Wir geben Ersatzteile während der Garantiezeit nur dann unberechnet ab, wenn uns das beschädigte Stück, ohne daß daran Änderungen vorgenommen wurden, spesenfrei eingeliefert wird und sich bei der Prüfung des Teils ergibt, daß die Beschädigung infolge Herstellungs- oder Werkstoff-Fehlers zustande kam.

Eingesandte beschädigte Musterstücke werden hier verschrottet, sofern sie bei der Einsendung nicht ausdrücklich zurückverlangt werden.

Zahlungsbedingungen: Die Kosten für Ersatzteile werden durch Nachnahme erhoben.



ZF-Lamellen-Selbstsperrdifferential

1 Gehäuse
Housing
Carter

2 Tellerfeder
Spring
Ressort

3 Anlaufscheibe
Washer
Disque

4 Tellerfeder
Spring
Ressort

5 Außenlamelle
Outer disk
Disque extérieur

6 Innenlamelle
Inner disk
Disque intérieur

7 Druckring
Pressure ring
Anneau de pression

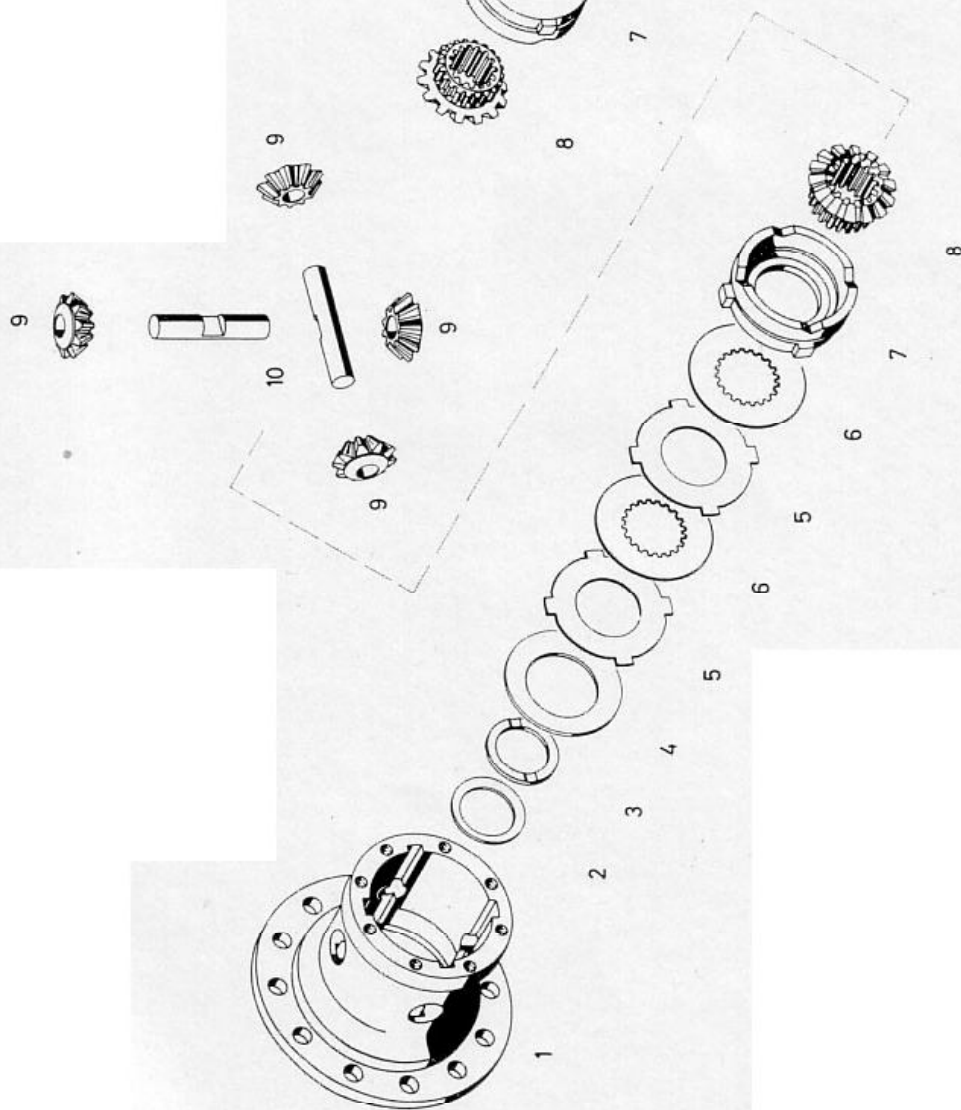
8 Achskegelrad
Axle bevel gear
Roue conique

9 Kegelritzel
Bevel pinion
Pignon conique

10 Differentialachse
Differential axle
Essieu de différentiel

11 Gehäusedeckel
Housing cover
Couvercle de carter

12 Sechskantschraube
Hexagonal nut
Boulon à six pans



ZF-Lamellen – Selbstsperrdifferential