

D 655/1a

Nur für den Dienstgebrauch!

Pz Kpfw Panther

**Ausführung A und D
und Abarten**

**Gerätbeschreibung
und Bedienungsanweisung
zum Fahrgestell**

Vom 21.7.44

Hier fehlt was!!

www.panther1944.de

Inhalt

**Diese Abschrift der Dienstvorschrift D655/1a
– Pz Kpfw Panther
Ausführung A und D und Abarten -
„Geräteschreibung und Bedienungsanweisung zum Fahrgestell“ vom
21.7.44**

wurde anhand einer Kopie des Originals erstellt.

**Der Wortlaut, Seitenumbrüche und Formatierungen entsprechen
möglichst weitgehend der Vorlage.**

**Eventuell vorgefundene Rechtschreibe-, Interpunktions und
Groß/kleinschreibungsfehler wurden NICHT berichtigt! Fehlerhafte
Stellen in Originalvorlage wurden rot markiert.**

**Abweichend wurden lediglich „h“ durch „ß“ und die Ligatur „ß“ durch
„tz“ ersetzt.**

Ferner wurde im Fließtextteil auf den Blocksatz verzichtet.

Weiterhin wird auf das fehlen der Seite 2 hingewiesen.

**Mein besonderer Dank gilt Herrn
Dipl. - Ing. (FH) Eduard Eberl,
der mir aus seiner Sammlung die Quelldokumente zur Verfügung
stellte.**

Andreas Josef Krüger

8. korrigierte Ausgabe vom 10. August 2010

**Für die Richtigkeit der Abschrift kann keine Gewährleistung
übernommen werden!**

**Zu beachten! - Verwendung nur für wissenschaftlich-historische Zwecke
gemäß §86 und §86a StGB zulässig!**

© www.panther1944.de

**&
senfmann2**

	Seite
Vorbemerkungen	2
A. Technische Angaben	
1. Maße und Leistungen	
a) Fahrzeug	7
b) Motor	8
c) Triebwerk	9
d) Laufwerk	10
2. Füllmengen	11
Gewichte	12
B. Beschreibung	
3. Allgemeiner Aufbau	13
4. Motor	
a) Aufbau	14
b) Gehäuse	15
c) Kurbeltrieb	15
d) Steuerung	16
e) Schmierung	16
f) Kühlanlage	19
g) Drehzahlregler	22
h) Kraftstoffanlage	23
i) Luftfilter	27
k) Auspuffanlage	28
l) Anlasser	29
5. Gelenkwellen und Turmantrieb	
a) Gelenkwellen	32
b) Turmantrieb	33
6. Hauptkupplung	33
7. Wechselgetriebe	35

8. Lenkgetriebe, Betätigung und Bremsen	
a) Lenkgetriebe	38
b) Stützbremse	39
c) Lenkkupplung	39
d) Lenkbremse	40
e) Lenk- und Bremswelle	41
f) Öldruckanlage	41
g) Kraftfluß	43
h) Fuß und Handbremse	49
i) Warmluftabsaugung	49
9. Seitenvorgelege und Triebrad	49
10. Laufwerk	
a) Laufräder	51
b) Schwingarme	51
c) Federung	52
d) Stoßdämpfer	52
e) Kettenspanner und Leitrad	53
f) Gleiskette	54
11. Elektrische Ausrüstung	
a) Sammler	54
b) Lichtmaschine	55
c) Elektrischer Anlasser	57
d) Schalterplatte	59
e) Schaltbrett	59
f) Stromverbraucher und Sicherungen	60
g) Magnetzündler	61
h) Zündkerzen	63
i) Entstörung	63
k) Schaltplan	64
12. Feuerlöschanlage	64
13. Winterausrüstung	
a) Kühlwasserheizgerät	66
b) Anlaßkraftstoff-Einspritzvorrichtung	67
c) Anschlußstück für Kurbelwellen-Benzinanslasser	68
d) Sammleraufwärmung	68
e) Kampfraumheizung	70
f) Mittelstollen für Gleiskette	71

A. Technische Angaben

1. Maße und Leistungen

a) Fahrzeug

Länge über alles	
mit Rohr nach vorn	8,66 m
mit Rohr nach hinten	9,09 m
ohne Rohrüberstand	6,87 m
Rohrüberstand bei Rohr nach vorn	1,79 m
Kettenaufgelänge	
ohne Eindrückung	3,92 m
mit 20 cm Eindrückung	4,92 m
Breite über alles (mit Schürzen)	3,42 m
Breite über Ketten	3,27 m
Spurweite	2,61 m
Lichte Wannebreite	1,76 m
Lichter Bedienungskreis-Durchmesser im Turm	1,65 m
Höhe über alles	
mit Antenne	4,00 m
ohne Antenne	3,10 m
Turmhöhe mit Pz-Führerkuppel	1,15 m
Feuerhöhe	2,26 m
Bodenfreiheit	0,54 m
Spurweite/Aufgelänge	1:1,5
Spez. Bodendruck ohne Eindrückung	0,88 kg/cm ²
Spez. Bodendruck bei 20 cm Eindrückung	0,7 kg/cm ²
Spez. Leistung	13,2 PS/t
Höchstgeschwindigkeit	46 km/h
Dauergeschwindigkeit (Straße/RAB)	25/30 km/h
Kraftstoffverbrauch für 100 km	
Straße	350 Liter
Mittelschweres Gelände	700 Liter
Fahrbereich	
Straße	200 km
Gelände	100 km
Grabenüberschreitfähigkeit	1,90 m
Kletterfähigkeit	0,90 m

Steigfähigkeit					
aufwärts	.....	26°	in losem Sand		
Wattfähigkeit	.....	1,70 m			
b) Motor					
Typ	.....	HL 230 P 30			
Arbeitsverfahren	.....	Viertakt, Otto			
Zylinderzahl	.....	12; 2 x 6 in V-Form			
Bohrung	.....	130 mm Ø			
Hub	.....	145 mm			
Hubraum (gesamt)	.....	23000 cm ³			
Verdichtung	.....	6,8:1			
Leistung bei 2500 U/min	.....	600 PS			
Leerlaufdrehzahl	.....	800/min			
Höchst-drehzahl	.....	2500 U/min			
Schmierung	.....	Trockensumpfschmierung mit 3 Zahnradpumpen			
Ölkühlung	.....	Wassergekühlt. Ölkühler			
Ölreinigung	.....	Großflächen-Ölfilter			
Kühlung	.....	Pumpenumlaufkühlung			
Temperaturregelung des Kühlwassers	.....	Von Hand durch Kühlwasserregler und durch Lüfterklappen			
Vergaser	.....	4 Doppelstromfallstrom-Geländevergaser Typ 52 FFJ II D			
Vergasereinstellung					
	Luftrichter	Hauptdüse	Ausgleichdüse	Leerlaufdüse	Anlaßdüse
1. Stufe	38	235	150	65	250
2. Stufe	40	225	200	—	—
Schwimmerstand	.....	23 ± 1 mm bei abgebautem Deckel			
Luffilter	.....	2 Wirbelölluftfilter oder 2 Kombinationsluftfilter			
Drehzahlanzeige	.....	Drehzahlmesser mit rot gekennzeichnetem Gefahrenbereich			
Drehzahlmesserantrieb, Übersetzung	.....	2,0			
Drehzahlbegrenzung	.....	Drehzahlregler			
Handanlasser	.....	Durchdrehanlasser Typ: AL/RBI/R1 oder Schwungkraftanlasser Typ: AL/ZMI			
Sammler	.....	2 x 12 V 150 Ah Typ 12 B 150 oder 2 x 12 V 120 Ah Typ 12 B 120 Pz (heizbar)			

Elektrischer Anlasser	.....	6 PS, 24 Volt Typ: BPD 6/24 ARS 150
Lichtmaschine	.....	700 Watt, 12 Vol, TYP: GTLN 700/12 – 1500 BL 1 linkslaufend
Drehrichtung	.....	linkslaufend
Einschalt-drehzahl	.....
bei 20°C	.....	1060 U/min (Motor: n = 815 U/min)
bei 60°C	.....	1160 U/min (Motor: n = 895 U/min)
Neendrehzahl	.....	1500 U/min (Motor: n = 1155)
Art der Regelung	.....	Durch Reglerschalter Typ: RS,KN 600/12/1 oder SS M 41 L 21 Z
Zündung	.....	2 Magnetzünder mit eingebautem Schnapper Typ: JGN 6/R 18
Unterbrecherabstand	.....	0,35 mm
Zünderstellung	.....	5° nach O.T.
Zünderstellung	.....	selbsttätig
Größe Frühzündung	.....	25° vor O.T.
Zündfolge	.....	12-1-8-5-10-3-7-6-11-2-9-4
Zündkerzen	.....	W 225 T 1
Elektrodenabstand	.....	0,4 mm
Entstörer	.....	2 x EM/S 75/1 oder 1 x EM/S 100 1, 1 x EM/S 5/1
Schaltkasten	.....	Typ: HAW 12/2
Ventilspiel		
Einlaßventil	.....	0,35 mm
Auslaßventil	.....	0,35 mm
Kolbenspiel	.....	0,25 mm
Drehmoment für anziehen der Zylinderkopfschrauben	.....	18–19 mkg
c) Triebwerk		
Hauptkupplung	.....	Dreischeibentrockenkupplung Typ: LAG 3/70 H
Wechselgetriebe	.....	Allklauenge triebe Typ: AK 7–200
Anzahl der Gänge	.....	7 vorwärts, 1 rückwärts
Geschwindigkeitsmesserantrieb, Übersetzung	.....	4,75

Übersetzungen¹⁾ in den einzelnen Gängen und zugehörige Geschwindigkeiten bei der Motordrehzahl n = 2500 U/min

Gang	Übersetzung	Sprung	Geschwindigkeit (km/Std) (abgerundet)
1. Gang	9,21		3,5
2. Gang	4,56	2,02	7
3. Gang	2,87	1,59	11
4. Gang	1,83	1,56	18
5. Gang	1,27	1,45	25
6. Gang	0,90	1,41	35
7. Gang	0,69	1,31	46
Rückwärtsgang	9,46		3,5

Lenkgetriebe	Einradien-Lenkgetriebe
Hauptkegeltrieb, Übersetzung	1,05
Umlaufgetriebe, Übersetzung	1,4
Lenkkegeltrieb, Übersetzung	1,91
Stirnradantrieb, Übersetzung	4,56
Lenkkupplung	Einscheibentrockenkupplung durch Öldruck
Betätigung	
Stützbremse	Außenbackenbremse mit Gußeisenbelag
Betätigung	mechanisch mit Öldruckhilfe
Fuß- und Handbremsen wirken auf	beide Lenkbremsen
Betätigung	mechanisch
Seitenvorgelege, Übersetzung	8,4
Triebrad, Zähnezahl	17

d) Laufwerk

Gleiskette	.86 Glieder, 150 mm Teilung, ungeschmiert
Breite	660 mm

¹⁾ Lt. DIN 70020 ist Übersetzung = $\frac{\text{Drehzahl der treib. Welle}}{\text{Drehzahl der getr. Welle}}$

Laufräder	Scheibenräder, vollgummibereift
Durchmesser	860 mm
Anzahl	8 je Seite (4 Innere und 4 äußere)
Anordnung	Schachtellaufwerk
Federung	2 Drehstäbe für jedes Laufrad
Stoßdämpfer	Öldruckstoßdämpfer einfach wirkend, auf dem 2. und 7. Schwingarm jeder Seite, Typ HT 90
Kettennachstellung	durch Schwenken des Leitrades
2. Füllmengen	
Wasser:	Gesamte Kühlanlage 170 l
Motorenöl der Wehrmacht:	Motor
	bei Neufüllung 42 l
	bei Ölwechsel 32 l ¹⁾
	Lüfterantrieb je 1,5 l
	Luftfilter
	Wirbelöl-Luftfilter je 1,0 l
	Kombinations-Luftfilter . . . je 0,75 l
Getriebeöl der Wehrmacht 8E:	Wechselgetriebe 33 l
	davon Ölbehälter 12 l
	Gehäuse 21 l
	Ölkühler mit Leitungen 15 l
	Kupplungslager 0,3 l
	Seitenvorgelege je 5,5 l
	Turmantrieb 2,75 l
Stoßdämpferöl nach TL 6027 (violett):	Öldruckanlage 7 l
	Stoßdämpfer je 1,75 l
Einheitsabschmierfett:	Laufwerk (bei Neufüllung) 38 kg
Kraftstoff:	5 Kraftstoffbehälter, gesamt 720 l
	davon Einfüllbehälter 65 l
	Behälter links oben 210 l
	Behälter links unten 110 l
	Behälter rechts oben 210 l
	Behälter rechts unten 125 l

¹⁾ gegenüber D655/5 geändert. Die Vorschrift D655/5 handschriftlich ändern.

Gewichte

Gefechtsgewicht	45500 kg
Turmgewicht	7560 kg
Geschütz mit Panzerblende	2650 kg
Abdeckplatte über Motor	285 kg
Abdeckplatte für Getriebeeinbauöffnung etwa	290 kg
Motor	1475 kg
Kühlergruppe	200 kg
Wechsel- und Lenkgetriebe	1240 kg
Seitenvorgelege	395 kg
Triebrad	275 kg
Leitrad	125 kg
Leitradkurbel	92 kg
Scheibenrad	75 kg
Scheibenrad für 2. Laufrad	83 kg
Vollgummirad	18 kg
Schwingarm	59 kg
1., 2. und 7. Schwingarm	72 kg
Gleiskette (86 Glieder)	2090 kg
Kettenglied	21 kg

B. Beschreibung und Bedienung

3. Allgemeiner Aufbau, Bild 1 bis 17.

Das Fahrgestell des Pz Kpfw besteht aus Panzerwanne, Motor, Triebwerk, Bild 11 u. 12, und Laufwerk, Bild 13. Die Kraft des Motors wird von zwei Gelenkwellen, zwischen denen der Turmantrieb liegt, auf die Hauptkupplung übertragen. Von hier geht sie über Wechsel- und Lenkgetriebe sowie über die beiden Seitenvorgelege auf die Triebräder.

Die Panzerwanne ist aus Panzerplatten verschiedener Stärke zusammengesetzt und durch mehrere Stege und eine Trennwand versteift. Die Trennwand unterteilt die Wanne in Kampf- und Motorraum.

Im Kampfraum befinden sich die beiden Gelenkwellen mit dem dazwischenliegenden Turmantrieb, die Hauptkupplung, das Wechselgetriebe, das Einradlenkgetriebe, die Seitenwellen und die Lenkbremmen. Die Seitenvorgelege sind außen an die Wanne angeschraubt.

Der Motorraum ist durch zwei längsliegende Schottwände in 3 Kammern unterteilt. In der mittleren Kammer ist der Motor gelagert, hinter ihm sind der Kühlwasserausgleichsbehälter und ein Kraftstoffbehälter untergebracht. In den beiden äußeren Kammern befinden sich unter einem Boden je ein Kraftstoffbehälter und ein Kettenspanner, in der linken Kammer außerdem ein Stoßdämpfer. Über diesen wasserdicht aufgeschraubten Böden liegen auf jeder Seite die Lüfter mit den Kühlerblöcken und den Luftführungen für die Kühlluft. Unter den schrägen Seitenwänden liegt noch je ein Kraftstoffbehälter.

Die Panzerwanne ist der Träger des Laufwerks.

In der Panzerwanne sind verschiedene Öffnungen, die durch Deckel oder Klappen verschlossen werden können, Bild 14, 15, 16.

Im Bugpanzer befindet sich eine Sehöffnung für den Fahrer und eine Öffnung für das Funker-MG. Bei geöffneter Fahrersehklappe ist der Fahrer durch ein Schutzglas geschützt.

In der Mitte des Deckpanzers ist eine große Öffnung für den Turm. Davor liegt die Öffnung für den Ein- und Ausbau des Wechsel- und Lenkgetriebes. Im dazugehörigen Deckel sind zwei Einstiegsluken für Fahrer und Funker. Vorn rechts und links befinden sich je 2 durch Bügel geschützte Öffnungen für Winkelspiegel, dazwischen für die Frischluftzuführung eine Öffnung, auf deren Überdeckung die Rohrstütze der KwK angebracht ist.

Die Motorkammer wird durch eine Platte abgedeckt. In ihr sind ein aufklappbarer Deckel mit verschließbaren Luftzuführungen und zwei Deckel über den Einfüllöffnungen für Kühlwasser und Kraftstoff eingelassen. Die Verriegelungen dieser Deckel können mit dem Lukenschlüssel durch Linksdrehen geöffnet werden. Die Abdeckungen der Lüfterkammern haben Öffnungen für den Kühlluft ein- und -austritt.

Im Heckpanzer ist in der Mitte eine Öffnung für Arbeiten am Motor. Der dazugehörige Deckel hat eine weitere Öffnung für den Kurbelwellenbenzinanlasser. Durch zwei Öffnungen sind die Kettenspanner zugänglich. Für das Kühlwasserheizgerät und den Schwungkraftanlasser sind zwei weitere Öffnungen vorhanden.

Im Bodenpanzer befinden sich Öffnungen für den Ölablaß aus Motor, Wechselgetriebe und Turmantrieb. Weitere Öffnungen sind vorhanden für das Ablassen von Kühlwasser und Kraftstoff. Durch sechs Öffnungen sind die Keilschrauben zum Befestigen und Lösen der unter dem Motor liegenden Drehstabfedern zugänglich. Durch das Bodenventil kann der Motorraum von eingedrunenem Wasser und Lecköl entleert werden.

In den Seitenwänden sind Öffnungen für die Lagerung der Schwingarme und für den Ein- und Ausbau der Drehstabfedern.

Die Trennwand, Bild 17, hat zwei Öffnungen für Arbeiten im Motorraum vom Kampfraum aus. Durch die linke Öffnung sind das Kraftstofffilter und die Anlasser zugänglich, durch die rechte das Ölfilter und die Kraftstoffpumpen. Zwischen beiden ist ein Schauloch zu den Marken am Schwungrad.

Zum Entlüften des Kampfraumes vom Motor aus sind zwei Öffnungen vorhanden. Durch die eine saugt die Lichtmaschine, durch die andere der Motor über die Luftfilter Luft aus dem Kampfraum. Durch den Deckel für zusätzliche Entlüftung sind der Handgriff für die Lüfterkupplung und das Kraftstoffventil zugänglich. Mit einem verstellbaren Deckel kann die Öffnung teilweise oder Ganz verschlossen werden.

Außerdem sind an der Trennwand angebracht: ein Hebel zum Verstellen der Lüfterklappen, eine Anlaßkraftstoff-Einspritzvorrichtung (Sum-Pumpe), ein selbsttätiger Feuerlöscher mit Sicherungskasten, ein Handfeuerlöscher und der Kraftstoffhahn.

Unter dem Fußboden liegen vor der Trennwand die beiden Sammler und auf der Schalterplatte weitere Geräte der elektrischen Ausrüstung, Bild 9.

4. Motor

a) Aufbau, Bild 18 bis 22.

Der Motor ist ein Zwölzylinder-Ottomotor mit 2 Zylinderreihen in V-Form. Die Zylinder 1 bis 6 bilden bei Blickrichtung auf die Schwungradseite (Kraftabgabe) die linke Zylinderreihe, die Zylinder 7 bis 12

die rechte Zylinderreihe. Die Zylinder 1 und 7 liegen dem Schwungrad am nächsten, Bild 100.

Am Motor sind folgende Teile angebaut, Bild 18:

Ölfilter
Ölkühler
Wasserpumpe
Lüftergetriebe
Drehzahlregler
2 Kraftstoffpumpen
4 Doppelfallstrom-Geländevergaser
2 Luftfilter
Auspuffanlage
Schwungkraft- oder Durchdrehanlasser
elektrischer Anlasser
Lichtmaschine
2 Magnetzündler mit Schnapper

b) Gehäuse, Bild 23 u. 24.

Das Gehäuse besteht aus dem Zylinderkurbelgehäuse mit einer flachen Ölwanne, zwei Zylinderköpfen und zwei Zylinderkopfschrauben.

Das Zylinderkurbelgehäuse ist aus Grauguß und nimmt die nassen Zylinderlaufbuchsen und die Kurbelwellenlagerung auf. Die Zylinderlaufbuchsen aus Grauguss sind auswechselbar. Unten sind sie gegen den Kühlwassermantel durch zwei Gummiringe, die in die obere und untere Nute im Gehäuse eingelegt sind, abgedichtet. Die mittlere Nut sammelt das Leckwasser, das durch eine Bohrung nach außen abfließen kann. Sie dient gleichzeitig zur Prüfung der Gummiringe. Tritt Öl aus, so ist der untere, tritt Wasser aus, so ist der obere Gummiring undicht.

Die Zylinderköpfe sind aus Grauguß, sie enthalten die kugelförmigen Verbrennungsräume für die Zylinder, die Ventilführungen für die schräghängenden Ventile und nehmen die Zündkerzen auf. Jeder Zylinderkopf wird gegen das Zylinderkurbelgehäuse durch eine Zylinderkopfdichtung abgedichtet. Außerdem sind die Zylinderlaufbuchsen gegen den Zylinderkopf durch je einen Kupferring abgedichtet.

Die Zylinderkopfschrauben schließen die Zylinderköpfe nach oben öldicht ab.

c) Kurbeltrieb, Bild 23 u. 24.

Der Kurbeltrieb umfaßt Kurbelwelle, Pleuelstangen, Kolben, Schwungrad und Schwingungsdämpfer.

Die Kurbelwelle läuft auf 7 Rollenlagern. Die Rollen laufen direkt auf den doppeldurogehärteten, scheibenförmigen Lagerstellen der

Kurbelwelle. Die Kurbelwellenzapfen sind ebenfalls doppeldurogehärtet. Zum Ausgleich der drehenden Massen sind an den Scheiben Gegengewichte angebracht. Die Rollenlager sind auswechselbar und werden in das als Tunnelgehäuse ausgebildete Zylinderkurbelgehäuse eingeschoben. Der Längsschub der Kurbelwelle wird vom 1. Rollenlager (auf der Schwungradseite), das als Paßlager ausgebildet ist, aufgenommen. Bei neueren Motoren wird das Ende der Kurbelwelle auf der Schwingungsdämpferseite durch ein 8. Lager, ein Kugellager, abgestützt, das im Abschlußdeckel des Kurbelgehäuses angeordnet ist.

Die Pleuelstangen bestehen aus einer Gabelstange und einer Nebenpleuelstange. Die Gabelstange umfaßt die gemeinsame, mit Bleibronze belegte, auswechselbare Stahllagerschale. Das Nebenpleuel läuft zwischen der Gabel auf dem ebenfalls mit Bleibronze belegten Außendurchmesser der Lagerschale. Im Pleuelstangenauge sitzt die Pleuelbuchse zur Aufnahme des Kolbenbolzens.

Der Kolben ist aus Leichtmetall geschmiedet und trägt 3 Dicht-, 1 Nasen- und 2 Ölabbstreifringe. Der Kolbenbolzen ist schwimmend in Kolben und Pleuelstange gelagert und in den Kolbenaugen durch Seegerringe gesichert.

d) Steuerung, Bild 25.

Sieben Lagerblöcke auf jedem Zylinderkopf tragen die Nockenwelle und die Kipphebelachse gemeinsam. Die Lager der Nockenwelle sind mit Weißmetall ausgegossen.

Die Nockenwelle wird über Zwischenräder vom Kurbelwellenrad angetrieben. Sie steuert über die Kipphebel die Ventile.

Jeder Kipphebel trägt eine Rolle, die auf den Nocken abläuft. Gelagert ist der Kipphebel auf einer Exzenterbuchse. Das Ventilspiel wird durch Verdrehen dieser Buchse eingestellt. Es ist für Einlaß- und Auslaßventil gleich (0,35 mm) und wird bei kaltem Motor eingestellt.

Beachten: Das Ventilspiel ist gegenüber den Angaben der D 655/5, Handbuch für den Panzerfahrer vom 1. 11. 43, geändert.

Die Auslaßventile sind kleiner als die Einlaßventile. Ihr hohler Schaft ist zur besseren Kühlung mit einem besonderen Salz gefüllt. Die Ventildführungen sind aus Grauguß und auswechselbar.

e) Schmierung

1. Ölumlaufl, Bild 27.

Die Motorschmierung ist mit Rücksicht auf große Schräglagen des Pz Kpfw als Trockensumpfschmierung ausgebildet. Das Öl wird durch Zahnradpumpen gefördert, die über ein Zwischenrad von Kurbelwellenrad angetrieben werden.

Zwei Absaugpumpen saugen das Öl aus dem Kurbelgehäuse und drücken es in den Ölbehälter. Von dort läuft das Öl der Druckölpumpe zu, die es durch Ölkühler und Ölfilter zu den Schmirstellen des Motors drückt.

In den Ölkreislauf sind 4 Ventile eingeschaltet. An der Druckölpumpe sichert ein Ölüberdruckventil die Pumpe vor Überlastung. Der Ölkühler wird durch ein Ölumleitventil kurzgeschlossen, wenn bei kaltem Öl der Widerstand in den Kühlschlangen zu groß wird. Ein Ölüberströmventil im Ölfilter schaltet dieses bei starker Verschmutzung aus. Ein Ölregelventil am Ölfilteraustritt begrenzt den Öldruck in den Schmierleitungen. Bei zu hohem Druck wird durch das Regelventil ein Teil der geförderten Ölmenge in die Saugleitung der Druckölpumpe zurückgeleitet.

Das von der Pumpe geförderte Öl fließt durch eine Leitung in den Schleifring auf der Kurbelwelle, durch den das Öl in die hohlgebohrte Kurbelwelle gelangt. Durch Bohrungen im Kurbelwellenzapfenlager gelangt das Öl in die Pleuellager. Eine Abzweigung von der Druckleitung der Druckölpumpe führt zu den Zylinderköpfen und zum Lüftergetriebe zur Schmierung der Nockenwellenlager, der Kipphebel und des Doppelkegeltriebes im Lüftergetriebe. Eine zweite Abzweigung führt zum Drehzahlregler und Kraftstoffventil. Die Zylinderlaufflächen, Kolbenbolzen und Kurbelwellenlager werden durch Spritzöl geschmiert.

Entlüftet wird das Kurbelgehäuse durch Entlüfterfilter an den beiden Zylinderkopfhäuben, am Magnetzündantrieb und am Wasserpumpenlager.

Mindestöldruck bei	80	85	90 ° C	Kühlwassertemperatur
	6	5,5	5 atü	bei 2500 U/min
	3	3	3 atü	bei 1200 U/min

Die Leitung zum Öldruckmesser ist am Ölfilter angeschlossen. Bei neueren Pz Kpfw wird anstelle des Öldruckmessers eine Warnleuchte eingebaut, die bei Unterschreiten eines Druckes von 3 atü aufleuchtet. Der Einschaltdruck ist auf dem Öldruckschalter, der sich am Ölfilter befindet, angegeben.

Zum Ablassen des Motoröls ist je eine Ablassschraube an Ölwanne und Ölbehälter vorgesehen, Bild 18. Eingefüllt wird das Öl bei Motoren mit Wirbelölluftfiltern durch das Öleinfüllrohr auf dem Ölbehälter, in dem sich der Ölmeßstab befindet. Bei Motoren mit Kombinationsluftfiltern wird das Öl durch Stutzen auf der Zylinderkopfhäube der Lichtmaschinenseite eingefüllt, Bild 21.

Pflege

Der Ölstand ist bei Leerlauf des Motors (800 U/min) zu prüfen: Er darf nie unter die untere Marke am Ölmeßstab absinken und beim

Auffüllen nicht über die obere Marke steigen. Als Marken gelten Anfang und Ende des breitgeklopften Teiles am Ölmeßstab.

Der Ölwechsel ist bei normalem Betrieb alle 2000 km durchzuführen. Bei starkem Staubanfall alle 1000 km, während des Einfahrens bei km-Stand 250 und 2000.

2. Ölfilter, Bild 26.

Das Öl wird in einem Großflächenfilter gereinigt, das in den Hauptstrom des Ölumlafs eingeschaltet ist. Dadurch fließt stets das gesamte umlaufende Öl durch das Filter. Der Filtereinsatz ist in ein zylindrisches Filtergehäuse eingebaut, dessen Unterteil als Wasser- und Schlammabscheider dient.

Der Filtereinsatz besteht aus einem geschlitzten Halterohr, Filtergewebescheiben aus Metallgewebe, elastischen Spannscheiben, der Endscheibe und einer Flügelschraube. Spannscheiben und Filtergewebescheiben sind abwechselnd auf das Halterohr aufgeschoben und werden durch die Flügelschraube fest aufeinandergepreßt.

Zwischen je zwei Spannscheiben entsteht durch ihre besondere Form eine Filterkammer, die durch die Filtergewebescheibe geteilt ist. In diese Kammer tritt das Öl vom Außenrand der unteren Spannscheibe ein, wird nach oben durch die Filtergewebescheibe hindurchgedrückt und fließt durch die Löcher im Innenrand der oberen Spannscheibe in das Halterohr ab. Beim Durchgang des Öles durch die Filtergewebescheibe werden die Verunreinigungen zurückgehalten. Der Ölstrom verteilt sich gleichmäßig auf alle Filterkammern. Damit wird die Strömungsgeschwindigkeit so gering, daß sich gröbere Schmutzteilchen am Boden der Filterkammer absetzen. Die Filtergewebescheiben haben also nur mehr die feinen Verunreinigungen zurückzuhalten.

Der Filtereinsatz wird von einer Schraubenfeder auf seinen Sitz im Gehäuse gedrückt. Bei zu großem Durchflußwiderstand, der bei starker Verschmutzung des Filters oder bei zu dickflüssigem Öl eintritt, wird der ganze Filtereinsatz von seinem Sitz abgehoben. Das Filter wird dadurch umgangen und das Öl geht ungereinigt in den Motor.

Pflege

Das Ölfilter ist alle 1000 km zu reinigen. Dazu ist das Filterpaket zu zerlegen, die Filtergewebescheiben und Spannscheiben sind einzeln zu reinigen.

3. Ölkühler

Im Ölkühler wird das Öl des Motors durch Wasser gekühlt. Er besteht aus einem zylindrischen Gehäuse, in dem Rohrschlangen eingelegt sind. Das Öl fließt durch die Rohrschlangen, die vom Kühlwasser umspült werden.

f) Kühlanlage, Bild 28 und 31.

1. Aufbau.

Die Pumpen-Umlaufkühlung umfaßt

Kühlwasserräume im Motor
zwei Kühlergruppen zum Rückkühlen des Wasser
zwei Lüfter mit Antrieb
Ausgleichbehälter
Ölkühler
Wasserpumpe
Kühlwasserheizgerät (als Winterausrüstung)
handbetätigte Kühlwasserregelung
Lüfterklappen zur Regelung der durch die Kühler strömenden Luftmenge.

Die Kühlwasserräume im Zylindergehäuse und in den Zylinderköpfen stehen miteinander in Verbindung. Das Kühlwasser fließt aus den Zylinderköpfen des Motors über zwei Kühlwasseraustrittsstutzen in die hinteren Kühler jeder Seite, von dort über Verbindungsleitungen in die vorderen Kühler der Kühlergruppen und dann über die Sammelleitung in den Ausgleichbehälter. Aus dem Ausgleichbehälter fließt es über den Ölkühler und die Wasserpumpe in die Zylinderräume des Motors zurück.

Die Lüfter saugen die Kühlluft durch die Kühlerblöcke hindurch. Durch Lüfterklappen vor den Kühlerblöcken kann die Menge der Kühlluft gedrosselt und damit die Kühlwirkung vermindert werden.

Bei eingebauter Kampfraumheizung fördert der linke Lüfter in umgekehrter Richtung, er drückt also die Kühlluft durch die beiden Kühler.

Der Einfüllverschluß am Ausgleichsbehälter ist zugleich als Unter- und Überdruckventil ausgebildet. Das Kühlwasser kann daher, ohne zu kochen, eine Temperatur von etwa 105°C erreichen. Bei höherer Temperatur öffnet das Überdruckventil und das überkochende Wasser bzw. der Dampf entweicht durch eine Überlaufleitung in den Motorraum. Beim Abkühlen des Wassers öffnet das Unterdruckventil, sodaß Luft in den freiwerdenden Hohlraum einströmen kann.

Zum Ablassen des Kühlwassers ist ein Ablassventil am Wannenboden fest eingebaut. Die Ablassleitung ist am Ölkühler angeschlossen. Beim Ablassen des Kühlwassers ist der Einfüllverschluß zu öffnen, damit von oben Luft einströmen kann. Die Kühlwasserregelung muß „auf“ sein, Bild 31.

Beim Füllen der Kühlanlage ist besonders darauf zu achten, daß nach kurzem Leerlauf des Motors der Wasserstand durch Entweichen der in der Kühlanlage eingeschlossenen Luft absinkt; die fehlende Wassermenge ist zu ergänzen.

2. Lüfter mit Antrieb, Bild 30.

Die beiden Lüfter haben die Aufgabe, den erforderlichen Luftstrom zur Kühlung des Wassers in den Kühlerblöcken zu erzeugen. Um bei sehr hohen Außentemperaturen eine ausreichende Kühlwirkung zu erzielen, kann die Drehzahl der Lüfter durch Umschalten des Zweiganggetriebes im Lüftergetriebe erhöht werden.

Der Antrieb der Lüfter erfolgt vom Motor aus über das Lüftergetriebe, je eine Gelenkwelle und den Lüfterantrieb.

Das Lüftergetriebe, Bild 30, besteht aus einem Zweigang-Getriebe, einer Zweischeibenkupplung und einem Kegeltrieb mit zwei Abtrieben.

Das Zweiganggetriebe wird durch ein Schieberad umgeschaltet. Dieses Schieberad treibt eine Keilwelle, auf der es verschoben werden kann. Das zweite Rad dieser Welle läuft lose und wird beim Umschalten mit dem Schieberad durch Klauen verbunden. Das Umschalten darf nur im Stillstand des Motors vorgenommen werden.

Die Zweischeibenkupplung ist eine Fliehkraftschrumpfkupplung. Durch sie können die Lüfter beim Warmlaufen des Motors abgeschaltet werden. Der Handgriff hierzu, Bild 18, ist durch die Öffnung für zusätzliche Entlüftung an der Trennwand, Bild 17, zugänglich.

Der Lüfterantrieb besteht aus einem Kegeltrieb, der über die senkrechte Lüfterantriebswelle und eine Rutschkupplung den Lüfter antreibt.

Die Rutschkupplung schützt den Lüfterantrieb vor Überlastung, wenn der Motor plötzlich beschleunigt wird. Die beiden Belagträger werden durch Federn angedrückt. Bei Stillstand können die Lüfter leicht von Hand durchgedreht werden. Mit steigender Drehzahl wird der Anpreßdruck durch die Fliehkraftwirkung der Druckkugeln verstärkt, sodaß die Kupplung schärfer anfaßt.

In jeden Lüfterraum mündet unterhalb des Lüfters die Kühlleitungsleitung für die Auspuffkühlung und die Warmluftabsaugung von den Lenkbremsen, dem Wechselgetriebe und der Hauptkupplung. Ist der Motor mit dem Kombinations-Luftfilter ausgerüstet, mündet auch der Kanal für die Staubabsaugung hier.

Bei eingebauter Kampfraumheizung mündet unter dem linken Lüfter nur die Auspuffkühlung. Die Lüftergelenkwelle dieser Seite ist im Lüfterraum durch ein Rohr verkleidet, damit die Kühlluft nicht durch die Wellendurchführung in der Schottwand zum Motorraum entweichen kann. Zum Abschmieren der Lüftergelenkwelle befindet sich im Rohr eine Öffnung, die mit einer Schraube verschlossen ist. Beim rechten Lüfter ist das Absaugrohr für die Kühlung der Bremsen bis unter das Lüfterrad geführt und mündet hier in einen Absaugstutzen, damit die Saugwirkung größer wird.

Die Schmierung des Zweiganggetriebes erfolgt durch Öldämpfe aus dem Kurbelgehäuse des Motors. In den Zahneingriff des Doppelkegelgetriebes wird durch eine Düse Öl gespritzt. Im Lüfterantrieb wird in den Zahneingriff der Kegelräder von einer Spindelpumpe durch eine Düse Öl gespritzt. Die Lager werden durch Spritzöl geschmiert. Als Schmiermittel wird Motorenöl verwendet.

Pflege

Die Lüftergelenkwellen sind alle 2000 km auszubauen und durch die 2 Druckschmierköpfe mit Fett zu schmieren.

Im Lüfterantrieb ist der Ölstand täglich mit dem Ölmeßstab im Einfüllrohr bei stehendem Motor zu prüfen. Ölwechsel alle 4000 km, während des Einfahrens bei km-Stand 1000 und 4000. Gleichzeitig ist die Spritzöldüse im Lüfterantrieb auszuschrauben und zu reinigen. Zum Düsenreinigen und Ölwechsel müssen die Lüfter ausgebaut werden.

3. Kühler, Bild 28.

Die 4 Kühler sind in zwei Kühlergruppen zusammengefaßt, die vor und hinter den beiden Lüftern eingebaut sind. Die beiden Kühler jeder Kühlergruppe stehen unten durch je 3 Rohre miteinander in Verbindung. Der vordere Kühler auf der rechten Seite ist schmaler; neben ihm ist der Ölkühler für das Wechselgetriebe eingebaut.

4. Wasserpumpe.

Die Wasserpumpe hält das Kühlwasser in dauerndem Kreislauf. Sie ist eine Flügelradpumpe und wird vom Drehzahlregler durch eine Rohrwelle angetrieben, Bild 25. Die Pumpenwelle, die das Flügelrad trägt, ist im Pumpengehäuse in Wälzlagern gelagert. Die Schmierung erfolgt durch Öldämpfe aus dem Kurbelgehäuse des Motors.

Die Pumpenwelle ist durch Dichtringe abgedichtet, Bild 23.

5. Temperaturregelung, Bild 28 u. 31.

Die Temperatur des Kühlwassers soll im Betrieb 80°C betragen. Das Kühlwasserfermenthermometer mißt die Temperatur des Kühlwassers beim Austritt aus dem Motor. Der Wärmefühler ist am linken Kühlwasser-austrittsstutzen des Motors angeschlossen. Um bei wechselnden Betriebsverhältnissen die Betriebstemperatur einzuhalten, stehen als Hilfsmittel zur Verfügung: Kühlwasserregelung, Lüfterklappen und 2-Gang-Lüftergetriebe.

Die Kühlwasserregelung, Bild 31, wirkt auf zwei Drosselklappen, die um 90° gegeneinander versetzt sind. Wird die Drosselklappe der Hauptleitung geschlossen, öffnet die Drosselklappe in der Kurzschlußleitung. In diesem Falle kreist das Kühlwasser nur durch den Motor, wird also nicht mehr gekühlt. Die Drosselklappen werden von

Hand durch einen Drehgriff rechts vor dem Fahrer auf dem Lagerbügel des Lenkgetriebes verstellt. Die Bezeichnung auf dem Schild gibt die Stellung der Drosselklappe in der Hauptleitung an.

Durch die Lüfterklappen kann die durch die Kühler strömende Kühlluftmenge gedrosselt werden, um die Kühlwirkung herabzusetzen. Die Lüfterklappen werden durch einen Hebel an der Trennwand betätigt, Bild 28 u. 17.

Bei eingebauter Kampfraumheizung werden die Lüfterklappen jeder Kühlergruppe getrennt bedient. Die beiden Hebel hierzu befinden sich nebeneinander an der Trennwand.

Durch Umschalten des Zweiganggetriebes können bei besonders hohen Außentemperaturen die Lüfter mit höherer Drehzahl laufen. Dadurch wird die durch die Kühler strömende Kühlluftmenge vergrößert und damit die Kühlwirkung erhöht. Die Lüfter brauchen bei der erhöhten Drehzahl mehr Leistung. Daher soll das Lüftergetriebe erst umgeschaltet werden, wenn bei ganz geöffneten Lüfterklappen und offener Drosselklappe der Kühlwasserregelung die Kühlwassertemperatur über 80° C steigt. Der Hebel zum Umschalten des Getriebes ist am Gehäuse für den Antrieb der Magnetzündler durch eine Kopfschraube gegen selbsttätiges Verstellen gesichert. Er ist nach Aufklappen des großen Motordeckels von oben zugänglich. In der oberen Stellung des Hebels laufen die Lüfter mit der höheren Drehzahl.

g) Drehzahlregler, Bild 29.

Der Motor hat einen Drehzahlregler, der folgende Aufgaben erfüllt:

1. Betätigen der zweiten Vergaserstufe,
2. Begrenzen der Höchstdrehzahl.

Der Drehzahlregler besteht aus:

1. Drehzahlregler (zweistufig)
2. Steuerkasten,
3. Reglerdrosselklappen

Aufgabe 1: Der Fliehkraftregler verschiebt den Steuerschieber 1. Dieser gibt bei Überschreiten einer Motordrehzahl von 2000 U/min den Kanal b frei. Das Drucköl kann aber erst dann den Druckkolben bewegen, wenn bei durchgetretenem Fahrfußhebel der Steuerschieber 2 den Kanal c freigibt. Der Druckkolben öffnet die zweite Vergaserstufe. Beim Gaswegnehmen gibt der Steuerschieber 2 den Rücklaufkanal d frei. Der Druckkolben wird entlastet und eine Druckfeder schließt die zweite Stufe.

Die zweiten Vergaserstufen treten also nur in Tätigkeit, wenn

- a) 2000 Motorumdrehungen überschritten sind,
- b) der Fahrfußhebel auf Vollgas steht.

Aufgabe 2: Der Fliehkraftregler betätigt bei einer Motordrehzahl von 2500 U/min die zwischen Vergaser und Saugrohr eingebauten Reglerdrosselklappen unabhängig von der Stellung der Vergaserdrosselklappen und verhindert damit das Überschreiten der Höchstdrehzahl. Der Steuerschieber 1 schließt gleichzeitig den Kanal a. Das Drucköl fließt vom Druckkolben durch die Kanäle c, b und e ab, und die zweite Stufe wird geschlossen.

h) Kraftstoffanlage

1. Kraftstoffbehälter und Leitungen, Bild 32.

Der Kraftstoff ist in fünf Behältern im Motorraum untergebracht. Die Behälter sind untereinander durch Schlauchleitungen verbunden und werden über eine Ventilbatterie mit der Leitung zu den Kraftstoffpumpen geschaltet.

Die Ventilbatterie, Bild 34, enthält zwei Ventile, die durch je eine Feder auf ihren Sitz gedrückt werden. Geöffnet wird jedes Ventil über einen Stößel durch eine Nockenscheibe. Die Nockenscheiben sind auf einer Welle befestigt, die mit dem Kraftstoffhahn an der Trennwand verdreht wird. In den einzelnen Schaltstellungen verhindert eine in die Nockenscheibe einrastende Kugel ihr selbsttätiges Verdrehen. Das Gehäuse der Ventilbatterie ist in Ventilgehäuse und Nockengehäuse geteilt. Eine Membrane zwischen beiden verhindert den Durchtritt von Kraftstoff ins Nockengehäuse.

Die Kraftstoffbehälter werden so geschaltet, daß auf Stellung „Hauptbehälter“ des Kraftstoffhahns die drei oberen und der linke untere Behälter leerlaufen. Bei Stellung „Hilfsbehälter“ ist der rechte untere mit der Leitung zu den Kraftstoffpumpen verbunden.

Bei neueren Ausführungen ist der Kraftstoffbehälter an der Heckwand durch eine Scheidewand geteilt. Dadurch ist die Anlage in zwei etwa gleich viel Kraftstoff fassende Teile geteilt, die in Stellung „Hauptbehälter“ oder „Hilfsbehälter“ eingeschaltet sind. Die beiden unteren Behälter haben je einen Sumpf, an den die Kraftstoffleitung zur Ventilbatterie angeschlossen ist. An derselben Stelle ist ein Ablaufhahn angebracht, um die Kraftstoffbehälter entleeren zu können. Bei neueren Pz Kpfw hat der Sumpf zwei getrennte Anschlüsse. An den mittleren Anschluß ist ein Schnellablaßventil anstelle des Ablaufhahnes eingebaut. Die Kraftstoffleitung ist am zweiten Anschluß befestigt. Der Stutzen zum Anschluß der Kraftstoffleitung ragt etwa 3 cm in den Sumpf hinein. Dadurch lagern sich hier Kondenswasser und Verunreinigungen ab, die durch Öffnen des Schnellablaßventils abgelassen werden können.

Am Kraftstoffeffüllbehälter ist oben eine Leitung angeschlossen, durch die Luft beim Abfließen des Kraftstoffes nachströmen kann.

Der Kraftstoff fließt aus den Behältern über die Ventilbatterie durch das Kraftstofffilter und die Kraftstoffpumpen in die Vergaser. Die Leitung zu den Vergasern ist am Magnetzünder-Antriebsgehäuse so hoch geführt, daß sie höher liegt als der Kraftstoffspiegel bei vollen Behältern. Dadurch wird vermieden, daß die Vergaser im Stillstand des Motors überlaufen, wenn Schwimbernadelventile undicht sind.

Bei neueren Motoren ist die Leitung zwischen Kraftstoffpumpen und Vergasern ein Kraftstoffventil neben der Wasserpumpe eingebaut, das bei stehendem Motor durch eine Feder geschlossen wird und bei laufendem Motor durch den Öldruck des Ölkreislaufes offen gehalten wird. Um die Vergaser vor dem Anlassen des Motors aufzufüllen, kann das Kraftstoffventil durch einen Handhebel geöffnet werden, der durch die Öffnung für zusätzliche Entlüftung des Kampfraumes in der Trennwand zugänglich ist, Bild 17.

2. Kraftstofffilter, Bild 33.

Das Kraftstofffilter hält die Verunreinigungen des Kraftstoffes von den Vergasern und Kraftstoffpumpen fern.

Das Siebscheibenfilter ist ein Metallgewebefilter. Der Filtereinsatz besteht aus 16 Doppelsiebscheiben und 19 Einlaufsternen, die abwechselnd übereinander liegen. An den Endscheiben liegen je 2 Einlaufsterne. Durch eine Schraube werden die beiden mit den Endscheiben verbundenen Hälften des Filterhalters zusammengeschaubt, sodaß die Siebscheiben und Einlaufsterne fest aufeinanderliegen. Ober- und Unterseite des Filtereinsatzes sind gleich. Daher ist es gleich, welche Seite nach unten eingesetzt wird.

Der Kraftstoff durchfließt den Filtereinsatz von außen nach innen und gelangt durch die Ablauföffnung in die Leitung zu den Kraftstoffpumpen. Beim Herausnehmen des Filtereinsatzes wird die Ablauföffnung selbsttätig verschlossen, damit kein Schmutz in die Leitung eindringen kann.

Pflege

Durch die Ablassschraube unten am Gehäuse sind alle 250 km Schlamm und Wasser abzulassen. Alle 500 km ist der Filtereinsatz auszubauen und zu reinigen. Es ist darauf zu achten, daß beim Auswaschen des Filtereinsatzes kein Schmutz durch die beiden Öffnungen in das innere des Filtereinsatzes gelangt. Die Entlüftungsschraube in der Mitte des Gehäusedeckels ist beim Auffüllen des Filters so lange locker zu halten, bis Kraftstoff austritt.

3. Kraftstoffpumpen, Bild 35 u. 36.

Zwei am Motor angebaute Doppel-Kraftstoffpumpen fördern den Kraftstoff von den Kraftstoffbehältern zu den Vergasern.

Jede Kraftstoffpumpe besteht aus 2 Membranpumpen in einem Pumpengehäuse. Die Bewegung der Membranen erfolgt durch einen Stoßel, der von einem Exzenter an der Ölpumpenwelle angetrieben wird. Der Stoßel, den eine Schraube gegen Herausfallen sichert, überträgt seine Bewegung über die Dämpfungsfeder auf den Stoßdämpferbolzen, der in ihm frei gleiten kann. Der Stoßdämpfer drückt auf die Winkelhebel, die über die Membranstangen die Membranen nach innen ziehen. Die Winkelhebel sind geteilt und bestehen aus je einem Schwinghebel und Schlepphebel. Die Membranfedern drücken die Membranen nach außen, sobald der Stoßel wieder zurückgeht.

Werden die Membranen nach innen gezogen, so saugen sie aus der gemeinsamen Saugleitung über die Saugventile Kraftstoff an. Werden sie von den Membranfedern wieder nach außen gedrückt, fördern sie über die Druckventile und den Windkessel in die gemeinsame Druckleitung. Die Höhe des Druckes in dieser Leitung ist bestimmt durch die Kraft der Membranfeder.

Bei gefülltem Vergaser und geschlossenem Schwimbernadelventil kann die Membranfeder den Gegendruck in der Druckleitung nicht mehr überwinden, die Membran bleibt daher eingezogen. Mit der Membran bleibt der Schlepphebel in Ruhe. Der Schwinghebel wird durch die Rückzugfeder an den Stoßel gedrückt und folgt seinen Bewegungen weiter. Wenn die Pumpe fördert, wird die Bewegung des Schwinghebels durch Mitnehmerflächen auf den Schlepphebel und damit auf die Membran übertragen. Der Freilauf liegt also zwischen den Mitnehmerflächen des Schwing- und Schlepphebels.

Zwischen Saugleitung und Saugventil ist ein Plattenfilter eingebaut. Der Filterraum ist unten durch eine metallene Filterglocke, die mit 6 Schrauben an das Gehäuse angeschraubt ist, abgeschlossen.

An den Pumpen ist zum Auffüllen der Leitungen und des Vergasers vor dem Anlassen eine Handbetätigung vorgesehen. Sie wirkt jeweils auf eine der beiden Membranen.

Pflege

Das Plattenfilter ist wegen schlechter Zugänglichkeit bei jedem Ausbau der Kraftstoffpumpe und Ausbau des Motors zu reinigen.

4. Vergaser, Bild 37 bis 41.

Das Kraftstoff-Luft-Gemisch wird in 4 Doppel-Fallstrom-Geländevergasern erzeugt, von denen je zwei das Gemisch für eine Zylinderreihe liefern.

Jeder Vergaser besteht aus 2 einzelnen Vergasern. Der erste Vergaser enthält die Anlaßvorrichtung und die Leerlaufeinrichtung und

liefert dem Motor das richtige Gemisch bis 2000 U/min (1. Stufe). Bei dieser Drehzahl wird durch den Regler der zweite Vergaser hinzugeschaltet, wenn der Fahrfußhebel ganz durchgetreten ist (2. Stufe).

Der Kraftstoff strömt von der Kraftstoffpumpe über Druckleitung und Schwimminnenventil in das Schwimmergehäuse. Die Höhe des Kraftstoffstandes wird durch je zwei Schwimmer, die auf einer Welle befestigt sind, auf annähernd gleicher Höhe gehalten, auch bei Schräglagen bis zu 45°.

Die Mischung von Luft und Kraftstoff erfolgt im Saugkanal des Vergasers. Der Luftrichter bestimmt die Luftmenge, die Hauptdüse die Kraftstoffmenge. Die Größe von Luftrichter und Hauptdüse beeinflussen das Mischungsverhältnis und dürfen daher nicht willkürlich geändert werden. Vom Schwimmergehäuse fließt der Kraftstoff über die Hauptdüse und einen senkrechten Kanal in den Mittelzerstäuber, aus dem er durch die vorbeistreichende Luft herausgerissen wird. Um eine Überfettung des Gemisches bei steigender Drehzahl zu verhindern, wird dem Kraftstoff schon vor dem Eintritt in den Mittelzerstäuber Bremsluft beigemischt. Dies geschieht durch das Mischrohr S, Bild 39, in das durch die Ausgleichsdüse 3 Luft aus dem Saugkanal einströmt. Die Bohrungen im Unterteil des Mischrohres verbinden es mit dem senkrechten Kanal. Bei steigender Drehzahl sinkt der Kraftstoffspiegel im Mischrohr und gibt nacheinander die Bohrungen für die Bremsluft frei. Diese mischt sich dem Kraftstoff bei und bremst dadurch den Zufluß des Kraftstoffes zum Mittelzerstäuber. Je höher die Drehzahl, umso mehr Bohrungen werden freigegeben und desto mehr Luft kommt in den Kraftstoff. Dadurch wird ein annähernd gleichbleibendes Kraftstoff-Luft-Gemisch erreicht. Die Menge des Kraftstoff-Luftgemisches wird durch die Stellung der Drosselklappen bestimmt.

Das Gemisch für den Leerlauf wird in folgender Weise hergestellt. Bild 40: Die Leerlaufdüse 4 erhält ihren Kraftstoff über einen Kanal von der Hauptdüse. Die an der Leerlaufstellschraube eintretende Luft streicht an der Leerlaufdüse vorbei und nimmt Kraftstoff mit. Das Gemisch gelangt über den Ringkanal durch 2 gegenüberliegende Öffnungen in den Saugkanal des Vergasers. Diese Austrittsöffnungen liegen an der Drosselklappe, die an der einen Seite einen Butzen hat. Die Drosselklappe schließt den Saugkanal nicht ganz ab, sondern läßt einen Spalt frei zum Durchtritt der Ansaugluft. Die Größe des Spaltes kann durch die Leerlaufbegrenzungsschraube verändert werden. Damit wird die Leerlaufdrehzahl des Motors bestimmt. Mit der Leerlaufstellschraube wird das Gemisch verändert. Beim Hineinschrauben wird das Gemisch fetter, beim Herausschrauben magerer.

Die Anlaßvorrichtung, Bild 41, erleichtert das Anspringen des kalten Motors. Sie ist als besonderer Kleinvergaser am Hauptvergaser angebaut und arbeitet unabhängig von ihm. Durch die Anlaßkraftstoffdüse kommt der Kraftstoff vom Schwimmergehäuse in den Hohlraum um das Anlaßtauchrohr, der mit der Außenluft in Verbindung steht. Durch zwei Bohrungen können Luft und Kraftstoff in das Anlaßtauchrohr eintreten. Zum Anlassen wird die Anlaßvergaserwelle 6 so gedreht, daß das Ventil 7 die Verbindung zwischen Saugkanal (unterhalb der Drosselklappe) und Anlaßvorrichtung freigibt. Bei geschlossener Drosselklappe wird durch den Unterdruck des saugenden Motors zunächst der Kraftstoff aus dem Anlaßtauchrohr gesaugt. Der Kraftstoffspiegel sinkt im Hohlraum so weit, daß auch Luft durch die untere Bohrung in das Anlaßtauchrohr einströmt. Wenn der Motor angesprungen ist, wird durch den höheren Unterdruck das Flatterventil 5 geöffnet. Die eintretende Luft vermischt sich mit dem überfetteten Anlaßgemisch und verhindert das Ersaufen des Motors nach Beendigung des Anlaßvorgangs.

Die Anlaßvorrichtung wird durch einen Seilzug (Zugring rechts neben dem Fahrer) betätigt.

Pflege

Die Düsen sind alle 4000 km auszubauen und zu reinigen.

Die Hauptdüse und die Anlaßkraftstoffdüse sind am Vergaser von außen zugänglich, die Ausgleichsdüsen und die Leerlaufdüse nach Abnahme des Vergaserdeckels.

Der Seilzug der Anlaßvorrichtung ist laufend auf Gängigkeit zu prüfen, damit das Ventil 7, Bild 41, nach dem Anlassen wieder schließt.

Luftfilter, Bild 42 bis 44:

Das Luftfilter hat die Aufgabe, die vom Motor angesaugte Luft zu reinigen.

Die Motoren sind entweder mit zwei Wirbelölluftfiltern oder mit zwei Kombinationsluftfiltern ausgerüstet.

Das Wirbelölluftfilter, Bild 44, besteht aus dem Filtergehäuse, dem Filtereinsatz, unter dem sich Luftleitbleche befinden und dem Filterdeckel, der durch Kastenverschlüsse auf das Gehäuse gezogen wird. Durch eine Flügelschraube wird das Filter auf dem Ansaugkanal der Vergaser festgehalten. Um zu vermeiden, daß ungereinigte Luft angesaugt wird, sind zwischen Ansaugkanal und Anschlußstutzen, sowie zwischen Deckel und Filtereinsatz Gummiringe als Dichtungen eingelegt.

Die angesaugte Staubluft wird durch die Luftleitbleche in Wirbelbewegung gebracht. Die kreisende Luft nimmt das Öl mit und reißt

es an der Gehäusewand hoch. Durch diese Bewegung kommt die Staubluft mit dem Öl in innige Berührung und gibt dabei den größten Teil des Staubes ab. Danach durchdringt die Luft den Filtereinsatz, der die mitgerissenen Ölteilchen und noch vorhandene Staubteilchen zurückhält.

Das Kombinationsfilter, Bild 42 u. 43, besteht aus zwei Batterien von je 12 Zyklon-Trockenfiltern und einem Ölbad-Luftwaschfilter.

Jedes Zyklonfilter besteht aus einer rohrförmigen Kammer, in die ein Absaugrohr hineinragt. Die Staubluft tritt tangential in die Kammer ein, kommt dadurch in drehende Bewegung, wobei der Staub nach außen geschleudert wird. Vor dem Eintritt in das Absaugrohr wird die Staubluft stark umgelenkt. Dabei scheidet sich der größte Teil des Staubes aus und fällt in den Sammelschacht, von wo er durch die Lüfter abgesaugt wird. Die vorgereinigte Luft strömt in den Filtertopf. An seiner Innenwand befestigte Leitschaufeln geben der Luft eine drehende Bewegung. Sie trifft auf die Öloberfläche und reißt Ölteilchen mit in das Filtergewebe, das dadurch ständig ölbenezt ist und durch seine große Oberfläche den letzten Staub der Luft aufnimmt. Beim Durchgang durch das Ölfängergewebe werden die mitgerissenen Ölteilchen zurückgehalten.

Mit der Knebelschraube ist das Kombinationsfilter auf dem Ansaugkanal festgeschraubt. Durch die Knebelmutter wird der Filterdeckel aufgepreßt. Beide werden durch die Handgriffe gesichert.

Gegen Ansaugen von ungereinigter Luft sind Gummidichtungen zwischen Filterdeckel und Filterkasten, sowie zwischen Filterkasten und Ansaugkanal vorgesehen. Die beiden Gummidichtungen an den Absaugstutzen für die Staubabsaugung sind aufgenietet.

Pflege

Von dem rechtzeitigen Reinigen der Luftfilter hängt die Lebensdauer des Motors ab. Bei normalem Betrieb sind die Wirbelölluftfilter alle 250 km, die Kombinationsfilter alle 1000 km zu reinigen. Bei starkem Staubanfall ist die Filterreinigung schon früher erforderlich.

Die Filtertöpfe sind bis zur Marke mit gebrauchtem Motorenöl zu füllen. Zuviel Öl im Filtertopf führt zum Verölen der Zündkerzen.

k) Auspuffanlage

Der Auspuff wird im Betrieb sehr heiß und ist daher mit einem Kühlmantel umgeben. Die Kühlluft wird zwischen Auspuffrohr und Kühlmantel durch ein Rohr vom Lüfter abgesaugt, Bild 11 u. 24.

Bei eingebauter Kampfraumheizung wird auf der linken Seite die Luft durch das Auspuffmantelrohr gedrückt und strömt durch zwei Rohre, die an der Heckwand neben dem linken Auspuffrohr angebracht sind, ins Freie.

l) Anlasser

Zum Anlassen des Motors stehen mehrere Hilfsmittel zur Verfügung. Ein elektrischer Anlasser und ein Handanlasser sind am Motor fest angebaut. Auf der Schwingungsdämpferseite befindet sich außerdem an der Kurbelwelle ein Anschlußstück für den Kurbelwellenbenzinanlasser. Der elektrische Anlasser ist unter der elektrischen Ausrüstung beschrieben, für den Kurbelwellenbenzinanlasser besteht eine eigene Vorschrift, D635/16. Als Handanlasser wird entweder ein Durchdrehanlasser oder ein Schwungkraftanlasser eingebaut. Beim Durchdrehanlasser wird der Motor mit der Handkurbel über ein Zahnradvorgelege unmittelbar durchgedreht. Beim Schwungkraftanlasser wird mit der Handkurbel zunächst eine Schwungmasse auf hohe Drehzahl gebracht, die dann mit dem Motor gekuppelt wird und ihn durchdreht. Welcher Anlasser eingebaut ist, erkennt man beim Drehen der Handkurbel (Ritzel nicht eingespurt):

- Der Durchdrehanlasser läßt sich leicht drehen,
- Der Schwungkraftanlasser ist schwer zu drehen.

1) Durchdrehanlasser, Bild 45 u. 46.

Die Hauptteile des Durchdrehanlassers sind: die Antriebsachse, das Zahnradgetriebe, die Scheibenkupplung, die Ritzelachse mit dem Ritzel und die Einrückvorrichtung.

Auf der Antriebsachse, die über ein Kreuzgelenk und eine Zwischenwelle mit der im Fahrzeug gelagerten Andrehwelle gekuppelt wird, ist ein Zahnrad aufgekeilt. Dieses kämmt mit einem Zahnrad, das am Boden des Kupplungstopfes der Scheibenkupplung angeschraubt ist. Die Übersetzung beträgt etwa 1: 2,2. Von der Scheibenkupplung geht die Drehkraft weiter über die Ritzelachse, das Ritzel und den Zahnkranz des Motorschwungrades mit der Übersetzung 16:1 zur Motorkurbelwelle. Das Drehzahlverhältnis zwischen der auf der Andrehwelle aufgesteckten Handkurbel und der Motorkurbelwelle beträgt dann 7,6:1, d. h. bei 76 Umdrehungen der Handkurbel macht die Motorkurbelwelle 10 Umdrehungen.

Die Scheibenkupplung verbindet nach dem Einrücken das Ritzel mit dem Antrieb. Sie ist außerdem als Überlastungsschutz und Freilauf ausgebildet.

Die Kupplung besteht aus zwei ineinandergreifenden Paketen ringförmiger Scheiben. Das eine Paket ist mit einer Außenzählung in Nuten des Kupplungstopfes geführt. Das andere Paket sitzt mit einer Innenzählung in Nuten einer Kupplungsmutter, die sich auf einem an der Ritzelachse befindlichen Stellgewinde verschieben kann (ähnlich wie beim elektrischen Anlasser, Bild 94).

Solange das Ritzel nicht eingespurt ist, schleifen die Kupplungsscheiben leicht aneinander. Nach dem Einspuren wird die Ritzelachse vom stillstehenden Motor festgehalten. Der Kopplungstopf dreht sich und nimmt über die Kupplungsscheiben die Kupplungsmutter mit. Diese verschiebt sich dabei auf dem Stellgewinde der Ritzelachse solange, bis die Kupplungsscheiben fest zwischen Druckring und Kupplungsmutter eingepreßt sind und die volle Kraft von der Kurbel übertragen können. Wird das Ritzel vom angesprungenen Motor überholt, so schraubt sich die Kupplungsmutter auf dem Steilgewinde zurück, wodurch der Kraftschluß aufgehoben wird (Freilauf).

Beim Überschreiten des übertragbaren Drehmoments wird der Anpreßdruck der Kupplungsscheiben verringert, und die Kupplung rutscht durch (Überlastungsschutz). Dies wird dadurch erreicht, daß ein Wulst an der Kupplungsmutter gegen den federnden Druckringträger drückt und damit den Druckring von den Kupplungsscheiben abhebt.

Das Ritzel ist mit der Ritzelachse fest verbunden. Auf der Ritzelachse ist eine Mitnehmerscheibe befestigt. Die Rückzugsfeder drückt das Ritzel in seine Ruhelage (ausgespurt) und preßt in dieser Stellung die Reibfläche der Mitnehmerscheibe gegen den Deckel des Kupplungstopfes. Dadurch wird beim Drehen an der Handkurbel das Ritzel mitgenommen und das Einspuren des Ritzels in den Zahnkranz des Schwungrades erleichtert.

Durch die Einrückvorrichtung wird das Ritzel in den Zahnkranz des Motorschwungrades eingespurt und so gehalten.

Die Einrückvorrichtung besteht aus dem Einrückgestänge mit Zwischengestänge und Einrückhebel sowie der Schubstange und dem Druckbolzen mit Verriegelung.

Beim Ziehen am Handgriff des Einrückgestänges schiebt die Schubstange über den Druckbolzen die Ritzelachse und damit das Ritzel gegen das Schwungrad. Da der Handgriff im Drehbereich der Handkurbel liegt, kann er beim Durchdrehen nicht festgehalten werden. Deshalb sind federbelastete Sperrbacken eingebaut, die nach dem Einspuren des Ritzels hinter dem Druckbolzen zusammenschnappen und ein Zurückgehen verhindern. Gleichzeitig rastet der Doppelkegel der Schubstange in den Hohlkegel der Sperrbacken ein. Der Doppelkegel dient zum Entriegeln des Druckbolzens. Durch Stoß auf den Gestängegriff drückt der Doppelkegel die Sperrbacken auseinander, Druckbolzen und Ritzelachse kehren durch die Wirkung der Rückzugsfeder in ihre Ruhelage zurück.

Zum selbsttätigen Ausspuren des Ritzels nach dem Anspringen des Motors ist ein Fliehkraftauslöser vorgesehen. Er ist in die Ritzelachse eingebaut und besteht aus zwei federbelasteten Fliehgewichten, die in Ruhelage auf dem abgesetzten Schaft des Druckbolzens liegen. Da-

durch stützt sich die Ritzelachse über die Fliehgewichte gegen den Druckbolzen ab, wenn das Ritzel eingespurt ist. Hat der Motor eine Drehzahl von etwa 375 U/min erreicht (6000 U/min des Ritzels), werden die Fliehgewichte durch die Fliehkraft auseinandergedrückt. Die Ritzelachse kann sich damit nicht mehr gegen den Druckbolzen abstützen und wird von der Rückzugsfeder in ihre Ruhelage zurückgedrückt. Das Ritzel spurt aus.

Pflege

Das Lager der Ritzelachse ist bei jedem Motorausbau mit Motorenöl (Winter) zu schmieren.

Das Einrückgestänge ist gängig zu halten, seine Gelenke sind zu schmieren.

Bedienung

a) bei kaltem Motor:

1. Panzerdeckel vor der Handkurbellagerung abnehmen.
2. Handkurbel aufsetzen, langsam durchdrehen und dabei gleichzeitig den Anlasserhandgriff bis zum Einrasten ziehen; dadurch spurt Anlasserritzel in den Zahnkranz des Motors ein. Falls Ritzel nicht zum Eingriff kommt, Vorgang wiederholen.
3. Zündung einschalten; Handkurbel durch 2 Mann durchdrehen, dabei muß der Fahrer die Anlaßvorrichtung des Vergasers ziehen, ohne Gas zu geben. Er darf erst beim Einsetzen von Zündungen etwas Gas geben.
4. Springt Motor nach etwa 30 Sekunden Durchdrehen nicht an, kurze Atempause einlegen und Vorgang wiederholen.
5. Wenn Motor läuft, Einrückgestänge durch Stoß auf den Handgriff in Ruhelage bringen.
6. Handkurbel abnehmen und Panzerdeckel aufsetzen.

b) bei betriebswarmem Motor:

1. Panzerdeckel vor der Handkurbellagerung abnehmen.
2. Handkurbel aufsetzen, langsam durchdrehen und dabei gleichzeitig den Anlasserhandgriff bis zum Einrasten ziehen; dadurch spurt Anlasserritzel in den Zahnkranz des Motors ein. Falls Ritzel nicht zum Eingriff kommt, Vorgang wiederholen.
3. Zündung einschalten; Handkurbel durch zwei Mann durchdrehen, dabei darf der Fahrer die Anlaßvorrichtung des Vergasers nicht betätigen und kein Gas geben.
4. Wenn Motor läuft, Einrückgestänge durch Stoß auf den Handgriff in Ruhelage bringen.
5. Handkurbel abnehmen und Panzerdeckel aufsetzen.

2. Schwungkraftanlasser, Bild 47 u. 48.

Die Hauptteile des Schwungkraftanlassers sind: Hochdrehvorrichtung, mehrstufiges Zahnradgetriebe, Schwungmasse, Scheibenkupplung, Ritzelachse mit Ritzel und Einrückvorrichtung.

Mit dem Zahnradgetriebe wird die Schwungmasse in sehr schnelle Umdrehung versetzt. Es besteht aus einem Umlaufgetriebe und 3 Stirnradübersetzungen. Durch die hohe Drehzahl wird in der Schwungmasse ein großes Arbeitsvermögen aufgespeichert, das ausreicht, den Motor schnell genug durchzudrehen, um ihn sicher in Gang zu bringen. Die Schwungmasse hat bei 70 U/min der Handkurbel eine Drehzahl von etwa 10 000 U/min.

Die Schwungmasse treibt über ein zweites Umlaufgetriebe den Kupplungstopf an (Übersetzung ins Langsame).

Die Scheibenkupplung verbindet nach dem Einrücken das Ritzel mit der Schwungmasse. Aufbau und Wirkungsweise der Kupplung sind gleich wie beim Durchdrehanlasser.

Das Ritzel ist mit der Ritzelachse fest verbunden. An der Ritzelachse ist ein Bremsflansch befestigt, der beim Hochdrehen der Schwungmasse von der Rückzugsfeder gegen das Bremssegment gedrückt wird. Dadurch wird das Ritzel festgehalten.

Die Einrückvorrichtung besteht aus dem Einrückgestänge, dem Einrückhebel und der Einrückstange.

Beim Ziehen am Handgriff des Einrückgestänges wird das Ritzel durch die Einrückvorrichtung in den Zahnkranz des Motorschwungrads eingespart. Während des Anlassens muß der Handgriff festgehalten werden, da sonst die Rückzugsfeder das Ritzel wieder auspart.

Pflege

Das Lager der Ritzelachse ist bei jedem Motorausbau mit Motorenöl (Winter) zu schmieren.

Das Einrückgestänge ist gängig zu halten, seine Gelenke sind zu schmieren.

5. Gelenkwellen und Turmantrieb

a) Gelenkwellen, Bild 5 u. 12.

Motor und Wechselgetriebe sind durch 2 Gelenkwellen verbunden, zwischen denen der Turmantrieb liegt. Beide Gelenkwellen sind gleich. Zum Ausgleich von Längenänderungen sind sie zweiteilig mit Keilnabe und Keilwelle ineinander gesteckt. Die Gabeln der beiden Hälften jeder Gelenkwelle dürfen nicht gegeneinander verdreht sein, da sonst die Gelenke im Betrieb beschädigt werden. An beiden Hälften eingeschlagene Nummern und Farbstriche geben die richtige Lage an.

Die Zapfen der vier Kreuzgelenke sind in Nadeln gelagert und gegen Eindringen von Schmutz sowie gegen Fettverlust abgedichtet. Die Keilnabe dichtet ein Dichtring aus Kunststoff ab, der in das Profil der Keilwelle eingreift.

Beachten: Die Gelenkwellen zwischen Motor und Turmantrieb ist entgegen der Darstellung auf Bild 12 mit der Keilnabe zum Turmantrieb hin einzubauen. Dadurch wird der Druckschmierkopf an der Keilnabe leichter zugänglich.

Pflege

Die Kreuzgelenke und die Keilnaben werden durch je einen Druckschmierkopf mit Fett geschmiert. Abschmieren alle 1000 km.

b) Turmantrieb, Bild 49.

Die zwischen den beiden Gelenkwellen liegende Welle ist in einem Gehäuse gelagert. Von dieser Welle werden angetrieben:

- der Antrieb des Turmes und
- die beiden Öldruckpumpen für die Lenkbetätigung.

Der Antrieb des Turmes erfolgt vom ersten Kegelradpaar über eine kurze Gelenkwelle und ein Flüssigkeitsgetriebe.

Die beiden Öldruckpumpen für die Lenkbetätigung werden über ein Zwischenrad von der Welle angetrieben. Sie sind ebenso wie der Antrieb des Turmes nicht abschaltbar.

Ein Ölbad im Gehäuse des Turmantriebes sorgt für die Schmierung aller gleitender Teile. Einfüll- und Ölstandschaube befinden sich zwischen den beiden Öldruckpumpen, die Ablasschaube ist von unten eingeschraubt und nach Entfernen des Deckels im Boden der Wanne zugänglich.

Pflege

Der Ölstand ist alle 500 km zu prüfen. Ölwechsel ist alle 5000 km vorzunehmen, beim einfahren bei km-Stand 1000 und 5000.

6. Hauptkupplung, Bild 52 u. 55.

Die Hauptkupplung dient zum Unterbrechen des Kraftflusses zwischen Motor und Wechselgetriebe. Sie ist eine trockene Dreischeibenkupplung und in einem Gehäuse am Wechselgetriebe angeflanscht.

Kupplungsglocke und Kupplungsabschlußplatte sind zusammengeschraubt und drehen sich bei laufendem Motor ständig mit. Sie umschließen die Druckplatte, 3 Kupplungsscheiben mit aufgekitteten Belägen und 2 Kupplungstreibscheiben. Die Kupplungsglocke trägt die 3 Kupplungshebel, die mit dem Ausrücklager durch 3 Schiebelbolzen verbunden sind.

Eine zentrale Druckfeder zwischen Kupplungsglocke und Ausrücklager hält die Kupplung über Schieberbolzen und Kupplungshebel eingekuppelt, indem sie die Kupplungsscheiben und Kupplungstreibscheiben zwischen Kupplungsdruckplatte und Kupplungsabschlußplatte eingepreßt. Auf diese Weise wird eine kraftschlüssige Verbindung hergestellt, die die Motor-kraft dem Getriebe weiterleitet. Die Kupplungshebel stützen sich dabei über Ausgleichsring und Einstellring gegen die Kupplungsglocke ab. Der kugelförmige Sitz des Ausgleichsringes auf dem Einstellring ergibt eine gleichmäßige Druckverteilung auf die 3 Kupplungshebel.

Beim Auskuppeln durch Treten des Kupplungshebels wird der Aus-rückring gegen das Ausrücklager gedrückt und verschiebt dieses gegen den Druck der zentralen Feder zur Kupplungsglocke hin. Die im Aus-rücklager befestigten Schieberbolzen drehen die Kupplungshebel so, daß diese die Kupplungsdruckplatte freigeben. Durch 3 Rückziehfedern wird die Kupplungsdruckplatte von der Kupplungsscheibe abgehoben. Durch 3 Abdrücker am Umfang der Kupplungstreibscheiben werden diese auseinandergedrückt, sodaß die Kupplungsscheiben freigegeben werden.

Durch die hohlgebohrte Kupplungswelle geht die Lenkantriebswelle für das Einradlenkgetriebe hindurch.

Im Kupplungslager ist die Hauptkupplung fliegend gelagert. Es ent-hält zwei Wälzlager, zwischen denen das Antriebsrad für den Drehzahl-messer sitzt, Bild 55.

Zur Kühlung wird ein Luftstrom durch das Kupplungsgehäuse gesaugt und vom Kupplungslagerschild durch ein Rohr in den rechteckigen Kanal am Boden der Wanne geleitet. Durch ein zweites Rohr am Kupplungsgehäuse wird Kühlluft zwischen der Blechverkleidung des Wechselgetriebes und dem Gehäuse hindurchgesaugt und ebenfalls in den Kanal geführt. Dieser mündet unterhalb der beiden Lüfter, die den notwendigen Sog erzeugen.

Pflege

Das Kupplungslager ist ölgeschmiert; am Gehäuse sind Verschraubungen zum Einfüllen und Ablassen des Getriebeöles sowie zum Prüfen des Ölstandes vorgesehen. Der Einfüllverschluß dient gleichzeitig zur Ent-lüftung. Der Ölstand ist alle 500 km zu prüfen. Ölwechsel ist zugleich mit dem Wechselgetriebe durchzuführen.

Das Ausrücklager wird durch einen Druckschmierkopf mit Fett ge-schmiert. Von der Pflege dieses Lagers hängt die Betriebssicherheit der Hauptkupplung ab. Abschmieren alle 500 km.

Die Schieberbolzen werden mit einigen Tropfen Öl gängig gehalten.

Nachstellen der Hauptkupplung geschieht durch Verdrehen des Ein-stellringes mit Hilfe des Zapfenschlüssels. Durch Verschleiß der Kupp-lungsbeläge wird der Totgang am Kupplungsfußhebel kleiner, das Ein-

stellmaß dagegen größer. Durch Rechtsdrehen des Einstellringes (Zapfen-schlüssel nach unten bewegen) wird das Einstellmaß auf den vorgeschrie-benen Wert (20 mm) verkleinert. Die federnd in die Zapfenlöcher ein-rastenden Sicherungen verhindern ein selbsttätiges Verstellen des Ein-stellringes. Die Nachstellmöglichkeit ist begrenzt durch das Anschlagen des Einstellringes an der Kupplungsglocke. In diesem Falle sind die Kupplungsscheiben sofort gegen neue auszuwechseln.

Bedienung

Schleifenlassen der Hauptkupplung führt zu hohem Verschleiß der Be-läge. Hartes Kuppeln bei großem Drehzahlunterschied zerstört die Kupplungsscheiben. Ebenso schädlich ist das Abrollen (vorwärts und rück-wärts) des Pz KpW am Hang, wenn im kleinen Gang ausgekuppelt wird, da die Drehzahl der Kupplungsscheiben zu hoch steigt. Z. B. werden die Kupplungsscheiben im Rückwärtsgang schon bei 16 km Geschwindigkeit auf 12000 U/min getrieben. Bei dieser Drehzahl fliegen sie durch Flieh-kraft auseinander.

7. Wechselgetriebe, Bild 50, 51 und 53 bis 60.

Das Wechselgetriebe ist ein Siebengang-Allklauen-Getriebe mit Hand-schaltung. Es hat Gleichlaufeinrichtung für alle Gänge, ausgenommen den 1. und Rückwärtsgang. Die Vorwärtsgänge sind durch Verwendung schrägverzahnter Räder geräuscharm. Die Räderpaare aller Gänge stehen dauernd im Eingriff. Die Schaltung der Räderpaare erfolgt durch Schiebe-hülsen, die durch den Schalthebel eingerückt werden. Der 1. sowie der 6. und 7. Gang können nach Anheben des Riegelhakens unter dem Schaltknopf geschaltet werden. Der Rückwärtsgang ist nach Anheben des Riegelhakens und gleichzeitigem Lösen der Rückwärtsgangssicherung (mit der linken Hand) zu schalten, Bild 53.

Der Aufbau des Getriebes ist aus den Bildern 53 bis 57 erkennbar. Die Antriebswelle im Getriebe treibt vom 3. bis zum 7. Gang nur über je ein Zahnradpaar je Getriebegang unmittelbar auf die obliegende Abtriebswelle und von dort über das Kegelrad ins Lenkgetriebe. Beim 1. und 2. Gang erfolgt der Antrieb über 3 Räderpaare und zwar von der Antriebswelle über das lose laufende Doppelrad auf der Abtriebswelle zur Vorgelegewelle und von dieser zurück zur Abtriebswelle, Bild 53 u. 54. In den einzelnen Gängen treiben folgende Räderpaare (Übersetzung siehe unter Techn. Angaben):

7. Gang	. . . . . VII
6. Gang	. . . . . VI
5. Gang	. . . . . V
4. Gang	. . . . . IV
3. Gang	. . . . . III

2. Gang	..... III	II' II
1. Gang	..... III	II' I
R. Gang	..... III	II' R ₁ R ₂

Der Dreiwellenradsatz ist in einem geschlossenen Gehäuse gelagert, in dem auch das einstellbare Schaltgestänge, der Geschwindigkeitsmesserantrieb und 2 Ölpumpen für die Schmierung des Wechsel- und Lenkgetriebes untergebracht sind. Auf der Lenkgetriebeseite ist eine Zwischenplatte angeflanscht, die die Lagerung des Kegelrades für den Hauptantrieb, sowie die Zwischenräder des Lenkgetriebes und weiter den Antrieb der Ölpumpen aufnimmt. Die Zwischenräder des Lenkantriebes werden angetrieben von der Lenkantriebswelle, die durch die hohle Antriebswelle des Wechselgetriebes hindurchgeht. Sie treiben gleichzeitig die Ölpumpen an, die also stets arbeiten, wenn der Motor läuft, auch bei stillstehendem Pz Kpfw.

Bei jedem Räderpaar ist ein Zahnrad fest auf der einen Welle, das zweite Zahnrad lose auf der anderen Welle, Bild 53. Soll ein Gang eingeschaltet werden, so muß das lose Rad dieses Ganges mit seiner Welle fest verbunden werden. Dies geschieht durch eine Klauenkupplung, deren Klauen einerseits am Zahnrad 7, Bild 58, andererseits in der Gleichlaufschiebehülse 1 angeordnet sind. Beide Teile der Klauenkupplung, müssen beim Einkuppeln gleiche Drehzahl haben. Um dies zu erreichen, wird beim Schalten zuerst Welle und Zahnrad durch eine Kegelgleichlaufeinrichtung auf gleiche Drehzahl gebracht und dann erst durch Ineinanderschieben der Klauen eine starre Verbindung hergestellt.

Die Kegelgleichlaufeinrichtung, Bild 58, besteht aus der Gleichlaufschiebehülse 1, die auf Keilnuten des Gleichlaufkörpers 2 nach beiden Seiten verschiebbar ist. Sie nimmt über eine Kugel 3 und Feder 4 den Gleichlaufkörper 2 mit. Der Gleichlaufkörper 2 ist auf Keilnuten der treibenden Welle 5 nach beiden Seiten verschiebbar. In dem Gleichlaufkörper 2 befinden sich an beiden Seiten Kegelflächen 6, die mit den Kegelflächen der Zahnräder 7 zusammenarbeiten.

Die Wirkungsweise beim Einschalten eines Ganges ist folgende:

Mit dem Schalthebel wird über das Schaltgestänge die umlaufende Schiebehülse 1 verschoben. Diese nimmt über die Kugel 3 den Gleichlaufkörper 2 mit. Dabei wird zuerst eine Kegelfläche 6 auf den Kegel des Zahnrades 7 gedrückt und Gleichlauf zwischen der treibenden Welle 5 und dem Zahnrad 7 erreicht. Bei weiterem Druck auf den Schalthebel bewegt sich die Gleichlaufschiebehülse weiter und drückt die Kugel 3 in den Gleichlaufkörper 2. Die Keilnuten der Gleichlaufschiebehülse 1 gleiten dann in die Klauen 8 des Zahnrades 7 und stellen die starre Verbindung zwischen treibender Welle 5 und Zahnrad 7 her.

Beim Schalten macht sich das Herunterdrücken der Kugel 3 am Schalthebel durch einen leichten Widerstand (Druckpunkt) bemerkbar. In dieser Stellung ist kurz zu verharren, da die Kegelflächen etwas Zeit brauchen, bis sie Zahnrad und Welle auf gleiche Drehzahl gebracht werden. Danach kann der Gang eingelegt werden. Sind Zahnrad und Welle auf gleicher Drehzahl, greifen die Klauen geräuschlos ineinander. Entsteht das bekannte Ratschen, ist beim Druckpunkt zu kurz gehalten worden, dann schlagen die Zähne der Klauenkupplung aufeinander und werden, wenn häufig so geschaltet wird, beschädigt.

Die Gleichlaufeinrichtung wird beim Abwärtsschalten durch Zwischenegas, beim Aufwärtsschalten durch zweimal Kuppeln in ihrer Wirkung unterstützt.

Die Schmieranlage, Bild 59, versorgt Wechsel und Lenkgetriebe mit Öl und umfaßt 2 Ölkreisläufe. Die Pumpe auf der Lenkgetriebeseite fördert aus dem Lenkgetriebe in den Ölbehälter im Kupplungsgehäuse. Dieses unter Druck stehende Öl tritt vom Ölbehälter in das Spaltfilter über. Von hier wird das gereinigte Öl durch die außen unter dem Abdeckmantel liegenden Ölleitungen durch die Einspritzverschraubungen in die Radeingriffe des Wechselgetriebes gespritzt. Die Pumpe auf der Motorseite fördert das Öl aus dem tiefsten Punkt des Wechselgetriebes zur Schmierleitung des Lenkgetriebes. Im Lenkgetriebe sind Einspritzdüsen und eine zweiseitige Abzweigung über außenliegende, armierte Schläuche zu den Seitenlagerungen des Lenkgetriebes vorgesehen.

Eine Warnleuchte auf dem Schaltbrett dient zur Überwachung des Öldruckes. Sie wird eingeschaltet bei Unterschreiten des Druckes von 0,7 atü durch den Öldruckschalter, der sich an der Leitung zwischen Umschalthebel und Ölbehälter befindet. Der Einschaltdruck ist auf dem Öldruckschalter angegeben.

Bei neueren Fahrzeugen ist ein Ölkühler in den Ölkreislauf eingeschaltet, der vor dem rechten Lüfter neben dem verkleinerten Wasserkühler eingebaut ist. Zu ihm führen von der Kupplungsseite des Wechselgetriebes zwei Schlauchleitungen, die hier an einem Umschalthebel angeschlossen sind. An der Stirnseite des herausragenden Vierkant ist an einer Kerbe die Stellung des Hahnes zu ersehen. Steht die Kerbe waagrecht, so ist der Ölkühler in den Kreislauf eingeschaltet, bei senkrechter Stellung ist er ausgeschaltet; das Öl fließt dann direkt von der Pumpe zum Ölbehälter. Ein in den Umschalthebel eingebautes Ölumleitventil schaltet den Ölkühler bei zu dickflüssigem Öl selbsttätig aus (wie beim Motor).

Pflege

Im Ölbehälter setzen sich die groben Verunreinigungen ab, die feineren werden vom Spaltfilter zurückgehalten. Dieses ist täglich durch mehr-

maliges Drehen am Handgriff zu reinigen. Der Ölschlamm setzt sich am Boden des Gehäuses ab und kann nach entfernen der Ablassschraube ablaufen (bei stillstehendem Motor). Das Durchdrehen des Handgriffes ist wichtig, da bei einem durch Schmutz zugesetzten Filter der Ölumlauflauf im Wechselgetriebe völlig aufhört. Es wird also nicht wie beim Motor das Ölfilter durch ein Überströmventil ausgeschaltet.

Der Filtereinsatz des Spaltfilters ist alle 1000 km auszubauen und auszuwaschen, ohne ihn auseinanderzunehmen. Gleichzeitig ist der Ölschlamm aus dem Filtergehäuse abzulassen.

Beim Auffüllen ist der Ölkühler und der Ölbehälter im Kupplungsgehäuse ganz vollzufüllen, das Getriebegehäuse nur bis 1 cm über untere Marke am Ölmeßstab. Ein höherer Ölstand führt zu starker Erwärmung des Getriebes. Der Ölstand ist täglich bei laufendem Motor (Leerlauf) oder sofort nach dem Abstellen zu messen, da im Stillstand Öl aus den Leitungen und bei ausgeschaltetem Ölkühler auch ein Teil des Öles aus dem Ölbehälter im Kupplungsgehäuse ins Wechselgetriebe zurückfließt.

Ölwechsel, Bild 60, ist alle 5000 km, beim Einfahren bei km-Stand 250, 750 und 5000 durchzuführen. Der Ölwechsel ist nur am warmen Wechselgetriebe vorzunehmen.

8. Lenkgetriebe, Betätigung und Bremsen

a) Lenkgetriebe, Bild 62, 63 u. 76.

Das Einradien-Lenkgetriebe ist an das Wechselgetriebe angeflanscht.

Es ist in ein zweiteiliges Gehäuse eingebaut, das durch Querwände in drei Kammern geteilt wird. Die mittlere Kammer enthält die beiden Kegeltriebe für den Haupt- und Lenkantrieb. Die äußeren Kammern enthalten je ein Umlaufgetriebe für den Hauptantrieb und ein Stirnradpaar zum Antrieb der Lenkkupplungen. An das Gehäuse ist auf beiden Seiten je ein Lagerschild mit Deckel angeflanscht, das die Stützbremsen mit der Lenkkupplung und deren Betätigung aufnimmt.

Der Antrieb beider Ketten ist gleich aufgebaut, daher wird nur der Antrieb für die linke Kette beschrieben.

Der Hauptantrieb treibt vom Wechselgetriebe her über den Hauptkegeltrieb das Mittenhohlräder des Umlaufgetriebes an. Dieses dreht sich bei den Vorwärtsgängen vorwärts. Das Mittenvollrad des Umlaufgetriebes ist mit der Stützbremstrommel fest verbunden. Die Umlaufräder kämmen mit Mittenhohlräder und Mittenvollrad. Sie sind im Umlaufträger gelagert, den sie bei ihrem Umlauf mitnehmen. Der Umlaufträger treibt über das Seitenvorgelege das Triebbräder an.

Der Lenkantrieb treibt über den Lenkkegeltrieb und ein Stirnradpaar die Kupplungsscheibe der Lenkkupplung an. Sie dreht sich rückwärts. Bei laufendem Motor wird die Kupplungsscheibe stets mit angetrieben, auch bei ausgerückter Hauptkupplung.

Die angezogene Stützbremse hält das Mittenvollrad fest.

Bei gelöster Stützbremse kann die Lenkkupplung eingekuppelt werden, wodurch sich das Mittenvollrad rückwärts dreht. Der Umlaufträger wird dann verzögert und mit ihm die Kette. Der Pz KpW fährt eine Kurve mit festem Radius, daher die Bezeichnung „Einradien-Lenkgetriebe“.

Bei gelöster Stützbremse und ausgekuppelter Lenkkupplung kann außerdem die Lenkbremse angezogen werden. Sie bremst die Kette und den Umlaufträger ab.

Geschmiert wird das Lenkgetriebe vom Wechselgetriebe aus. Durch Düsen wird in die Eingriffe der beiden Kegeltriebe Öl gespritzt. Zu den Seitenlagern führen zwei biegsame Ölleitungen von der Mitte des Lenkgetriebes aus, die gleichzeitig die Umlaufgetriebe mit Öl versorgen.

b) Stützbremse, Bild 64.

Die Stützbremse ist eine Außenbackenbremse. Die beiden Bremsbacken sind in je einem Bremsbackenhalter gelagert und werden durch zwei Stützbremsefedern über einen Exzenter an die Stützbremstrommel gepreßt. Diese ist fest mit dem Mittenvollrad des Umlaufgetriebes im Lenkgetriebe verbunden.

Gelöst wird die Stützbremse durch Auflaufen des Rollenhebels an der Lenk- und Bremswelle auf das Kurvenstück. Die Verbindungsstange zwischen den beiden Bremsbackenhaltern drückt diese beim Verdrehen des Exzenter auseinander. Das Spiel der unteren Bremsbacke wird auf 0,3 mm begrenzt durch die selbsttätige Nachstellvorrichtung, deren Befestigungsauge im Bremsbackenhalter entsprechendes Spiel hat. Wenn der untere Bremsbackenhalter sich auf der Nachstellvorrichtung abstützt, wird auch die obere Bremsbacke von der Stützbremstrommel abgehoben. Nutzen sich die Bremsbeläge ab, rutscht die Nachstellvorrichtung auseinander.

Die Stützbremsefedern sind an einer Spannvorrichtung aufgehängt. Im normalen Betrieb sind die Federn ganz gespannt, sodaß die Stützbremsen auch beim Fahren im 1. Gang nicht durchrutschen. Fällt die Öldruckanlage aus, dann kann die Stützbremsefederkraft durch Linksdrehen des Einstellgriffes verringert werden, um den Kraftaufwand zum Lösen der Stützbremse bei Notlenkung zu verkleinern. Der Einstellgriff verdreht über Schnecke und Schneckenrad die exzentrisch gelagerte Federaufhängung.

c) Lenkkupplung, Bild 62, 63, 65 u. 76.

Die Lenkkupplung ist eine trockene Einscheibenkupplung, Bild 62 u. 63. Sie wird durch Bewegen des Kupplungshebels, der am Kupplungszyylinder

der Öldruckanlage angelenkt ist, ein- bzw. ausgekuppelt. Dabei verschiebt sich das Einrücklager in Wellenrichtung, geführt durch Gleitsteine, die in schrägen Schlitzen gleiten. Über 6 Verbindungsbolzen und 6 Hebel wird die Bewegung des Kupplungshebels auf die Druckplatte übertragen. Beim Einkuppeln durch Öldruck wird die Druckplatte gegen die Stützbremstrommel gezogen, und zwischen ihnen die Kupplungsscheibe eingepreßt. Bei Nachlassen des Öldruckes zieht die unterhalb des Kupplungszyinders angebrachte Rückziehfeder den Kupplungshebel wieder zurück, kuppelt damit aus und hält den Kupplungshebel in der Ausgangsstellung fest.

Pflege

Durch Verschleiß des Kupplungslagers wird der Kuppelweg größer. Er ist durch einen Anschlag begrenzt, damit der Kolben nicht zu weit aus dem Kupplungszyylinder herausgedrückt wird. Zur Ausnutzung des gesamten Kupplungsbelages kann die Kupplung durch Verdrehen der Nachstellhülse nachgestellt werden, Bild 65. Rechtzeitiges Nachstellen ist ausschlaggebend für die Lebensdauer der Kupplung. Schlägt der Kupplungshebel beim Einkuppeln am Anschlag an, dann kann der Öldruck nicht mehr voll auf die Druckplatte wirken. Die Kupplung rutscht durch und ist in kurzer Zeit zerstört.

Das Einrücklager ist alle 500 km durch zwei Druckschmierköpfe mit Fett zu schmieren.

d) Lenkbremse, Bild 61, 66 bis 70 u. 76.

Die Lenkbremse ist eine Scheibenbremse mit selbstverstärkender Wirkung. Das Bremsgehäuse ist mit dem Flansch der Seitenwelle verbunden, Bild 67. Die beiden Belagträger stützen sich gegen Mitnahme in Antriebsrichtung am Bremsträger ab, der mit der Panzerwanne fest verbunden ist.

Zwischen den Belagträgern liegen in schrägen Einführungen, Bild 67 oben rechts und Bild 68, am Umfang verteilt, Druckkugeln.

Zum Anziehen der Bremse dient ein Rollenkeil mit Exzenterbetätigung. Durch Hochziehen des Bremshebels, Bild 68, in Pfeilrichtung wird über den Exzenter der Rollenkeil zwischen die beiden Belagträger gepreßt und diese dabei gegeneinander verdreht. Die Druckkugeln laufen auf die schrägen Flächen der Einführungen auf und drücken dadurch die beiden Belagträger auseinander. Sobald die Bremsbeläge am Bremsgehäuse anliegen, sucht das Bremsgehäuse die Belagträger durch Reibung mitzunehmen. Belagträger 1, Bild 67 oben rechts, stützt sich am Bremsträger ab, Belagträger 2 wird weiter mitgenommen. Dadurch werden die Belagträger weiter auseinandergedrückt und die Bremswirkung selbsttätig verstärkt.

Hört der Zug am Bremshebel auf, dann bringen Rückzugfedern die Belagträger wieder in die Ausgangslage zurück.

Die linke und rechte Bremse sind gleich bis auf die Bremsträger, die links mit „L“ und rechts mit „R“ gekennzeichnet sind.

Die Bremsen werden luftgekühlt. Die Kühlluft tritt durch die seitlichen Öffnungen ein und durch die Löcher am Umfang des Gehäuses wieder aus.

Pflege

Die Exzenterbetätigung ist alle 500 km durch einen Druckschmierkopf mit Fett zu schmieren.

e) Lenk- und Bremswelle, Bild 71 u. 72.

Der Lenkvorgang wird durch Verdrehen der Lenk- und Bremswelle eingeleitet. Sie liegt vor dem Fahrer und Funker und besteht aus mehreren Teilen, die durch Mitnehmer so miteinander verbunden sind, daß die einzelnen Lenkvorgänge: Stützbremse lösen, Lenkkupplung ein- und auskuppeln und Lenkbremse anziehen, nacheinander wirken. Dabei muß die Stützbremse gelöst sein, bevor die Lenkkupplung eingekuppelt, und diese wieder ausgekuppelt sein, wenn die Lenkbremse anfaßt. Die einzelnen Wellenstücke sind hohl und auf einer Vollwelle gelagert, die beim Verdrehen auf beide Lenkbremsen wirkt.

Pflege

Die Schmierung erfolgt durch 4 Druckschmierköpfe alle 500 km. Das Einstellen der Lenkung ist auf Bild 64, 65 u. 66 erläutert.

f) Öldruckanlage, Bild 73.

Um die Handkräfte für die mechanische Betätigung von Stütz- und Lenkbremse möglichst klein zu halten, wird die Handkraft des Fahrers beim Lösen der Stützbremse und Anziehen der Lenkbremse durch eine Öldruckanlage unterstützt. Die Lenkkupplung wird nur durch Öldruck eingekuppelt. Der erforderliche Öldruck wird von zwei Öldruckpumpen erzeugt.

Die Öldruckanlage besteht aus:

- 2 Öldruckpumpen
- 2 Bremszylindern mit Schieberventil
- 2 Kupplungszyindern für die Lenkkupplungen
- 2 Kugelventilen für die Kupplungszyylinder
- Ölbehälter
- Leitungen mit Verschraubungen

1. Öldruckpumpen, Bild 74.

Die beiden Öldruckpumpe sind am Gehäuse zum Turmantrieb angebaut. Sie werden über ein Zwischenrad von der durchgehenden Welle des Turmantriebes angetrieben und sind nicht abschaltbar. Bei laufendem Motor arbeiten die Pumpen also stets mit.

Jede Öldruckpumpe besitzt 8 Zylinder, die sternförmig angeordnet sind. Die in den Zylindern gleitenden Kolben werden ohne Benützung von Pleuelstangen vom Exzenter angetrieben. Das Öl fließt durch Schlitze in die Zylinder und wird über Pumpenventile in die beiden Druckräume gedrückt. Je vier Zylinder arbeiten auf einen Druckraum. Die beiden Druckräume sind voneinander unabhängig. Der innere Druckraum ist mit dem Bremszylinder an der Lenk- und Bremswelle, der äußere Druckraum mit dem Kupplungszyylinder für die Lenkkupplung verbunden. Der Saugraum steht mit dem Ölbehälter in Verbindung. Die vordere Pumpe arbeitet auf die linke, die hintere Pumpe auf die rechte Seite.

Entlüften von Pumpe und Leitungen ist nicht erforderlich, da das Öl in ständigem Umlauf bleibt und die Anlage sich dabei selbsttätig entlüftet. Der Ölbehälter hat zu dem Zweck in dem Einfüllverschluß Entlüftungsbohrungen, die stets sauber zu halten sind.

Pflege

Das Öl im Ölbehälter muß 4 cm unter Einfüllöffnung stehen. Der Ölstand ist vor Antritt jeder Fahrt zu prüfen.

Die Pumpen dürfen niemals trocken laufen. Bei der hohen Drehzahl würden in kurzer Zeit schwere Schäden eintreten. Undichtheiten in den Leitungen müssen sofort beseitigt werden.

2. Öldruckhilfe für Stütz- und Lenkbremse, Bild 71 u. 72.

Solange der Lenkhebel vorn steht, fließt das Öl von der Öldruckpumpe über das Schieberventil durch die Rücklaufleitung drucklos in den Ölbehälter zurück. Dabei hält der ständig durchlaufende Ölstrom das Schieberventil offen. Wird der Lenkhebel angezogen, dann wird das Schieberventil geschlossen und der Öldruck kann auf den Bremszylinder wirken. Der Bremszylinder dreht die Lenkwelle und damit auch den Rollenhebel für die Stützbremse. Dieser läuft auf das Kurvenstück auf und löst dadurch die Stützbremse.

Wird in dieser Stellung der Lenkhebel festgehalten, dann bleibt auch das Gestänge zum Schieberventil stehen. Der Bremszylinder bewegt sich aber unter der Wirkung des Öldruckes weiter. Dadurch wird das Schieberventil wieder geöffnet, das Öl kann durch die Rücklaufleitung abfließen. Der Öldruck im Bremszylinder sinkt. Der Bremszylinder

bleibt ebenfalls stehen, sobald der Öldruck in ihm soweit abgesunken ist, daß die Kraft der Stützbremse ihm die Waage hält. Wird der Lenkhebel ganz angezogen, dann wird von dem Mitnehmer für die Lenkbremse durch die Lenkwelle das Gestänge der Lenkbremse mitgenommen, und es wird bei gelöster Stützbremse die Lenkbremse angezogen. In dieser Hebelstellung könnte der Öldruck im Bremszylinder unzulässig hoch werden, da das Schieberventil mit dem Lenkhebel geschlossen gehalten wird. Zur Schonung der Anlage öffnet daher das Schieberventil selbsttätig gegen den Druck der Ventilfeder, wenn der Öldruck 60 atü übersteigt.

Ist die Öldruckanlage ausgefallen, dann nimmt nach einem kurzen Weg der Lenkhebel durch den Mitnehmer für die Lenkwelle diese mit, und der Fahrer löst ohne Öldruckhilfe die Stützbremse (Notlenkung)

3. Öldruckbetätigung für Lenkkupplung, Bild 75.

Gleichzeitig mit der Lenkwelle, Bild 71, wird auch der Steuernocken für die Betätigung der Lenkkupplung bewegt. Der Steuernocken hält über einen Kipphebel das Kugelventil offen. Der Kupplungszyylinder ist drucklos und die Lenkkupplung bleibt durch die Wirkung der Rückziehfeder ausgekuppelt. Nachdem die Stützbremse gelöst ist und der Lenkhebel bis auf Raste angezogen wurde (Kipphebel geht in Raste des Steuernockens), kann das Kugelventil durch die Wirkung der Ventilfeder abschließen. Das Drucköl kann in den Kupplungszyylinder einströmen – die Lenkkupplung kuppelt ein, Bild 75.

Der Druck im Kupplungszyylinder ist durch die Einstellung der Feder des Kugelventils auf 40 atü begrenzt. Bei höherem Druck öffnet das Ventil selbsttätig soweit, daß der Betriebsdruck erhalten bleibt. Ein Schleifen der Lenkkupplung wird weitgehend vermieden, da das Kugelventil schnell schließt und wieder öffnet.

g) Kraftfluß, Bild 76 bis 82.

Als Beispiel ist nur die Wirkung beim Anziehen des linken Lenkhebels beschrieben, der rechte Lenkhebel steht vorn.

1. Geradeausfahrt, Lenkhebel vorn, Bild 77.

Die Stützbremse ist angezogen, die Lenkkupplung ausgekuppelt und die Lenkbremse gelöst.

Damit steht die Stützbremstrommel und das Mittenvollrad still; die Kupplungsscheibe läuft leer.

Der Hauptantrieb vom Wechselgetriebe dreht über den Hauptkegeltrieb das Mittenhohlrad des Umlaufgetriebes. Die Umlaufräder wälzen sich auf dem stillstehenden Mittenvollrad ab und drehen den Umlauf-

radträger. Dieser treibt über Seitenwelle und Seitenvorgelege das Triebrad an.

2. Fahren von flachen Kurven, Lenkhebel bis vor Raste angezogen, Bild 78.

Die Stützbremse ist gelöst,
die Lenkkupplung ausgekuppelt und
die Lenkbremse gelöst.

Durch das Lösen der Stützbremse ist der Antrieb zu dieser Seite unterbrochen, die Stützbremstrommel und damit das Mittenvollrad kann sich beliebig drehen. Es ist nun eine Richtungsänderung nach zwei Seiten möglich:

- a) mit Gasgeben (Motor treibt), Linkskurve.

Die linke Kette wird durch den Rollwiderstand verzögert. Dann dreht der Umlaufträger langsamer. Das Mittenvollrad dreht aber mit der gleichen Geschwindigkeit weiter, also muß sich das Mittenvollrad rückwärts drehen. Seine Drehgeschwindigkeit richtet sich nach der Verzögerung der Kette. Je größer die Verzögerung ist, desto schneller dreht das Mittenvollrad (mit der Stützbremstrommel) und desto größer wird auch die Richtungsänderung.

- b) Gas weggenommen (Motor bremst), Rechtskurve.

Sobald das Gas weggenommen wird, bremst der Motor die mit ihm verbundene rechte Kette ab. Diese Kette bleibt nun gegenüber der linken zurück und der Pz KpFw fährt nach rechts (Lenkwechsel). Durch das Abbremsen der rechten Kette laufen beide Mittenhohlräder langsamer. Der linke Umlaufträger läuft schneller als der rechte, weil der Bodenwiderstand die linke Kette weniger verzögert als der Motor die rechte. Damit muß sich im linken Umlaufgetriebe das Mittenvollrad (mit der Stützbremstrommel) vorwärtsdrehen. Seine Drehgeschwindigkeit hängt auch hier von der erzielten Richtungsänderung an.

Im allgemeinen ist durch das Gegenlenken bei bremsendem Motor (b) eine größere Richtungsänderung zu erreichen als durch Gasgeben (a), weil die Bremswirkung des Motors größer ist als die Beschleunigung beim Gasgeben.

Vorsicht bei diesem Lenken mit gelöster Stützbremse, der Pz KpFw kann durch plötzliches Gasgeben bzw. Gaswegnehmen oder durch ein Hindernis vor einer Kette nach der falschen Seite laufen.

3. Radienlenken, Lenkhebel bis zur Raste angezogen, Bild 79.

Die Stützbremse ist gelöst,
die Lenkkupplung eingekuppelt und
die Lenkbremse gelöst.

Mittenvollrad und Mittenhohlräder drehen jetzt gegeneinander, beide vom Motor angetrieben. Der Umlaufträger läuft dadurch langsamer als bei stillstehendem Mittenvollrad. Bei gleicher Motordrehzahl dreht die Lenkkupplung und damit das Mittenvollrad immer mit der gleichen Drehzahl, das Mittenhohlräder dagegen in jedem Gang mit anderer Drehzahl, beim 1. Gang mit der niedrigsten, im 7. Gang mit der höchsten. Demnach wirkt sich die Verlangsamung des Umlaufträgers im 7. Gang bedeutend weniger aus als im 1. Gang. Der Radius des damit vom Pz KpFw zwangsläufig gefahrenen Bogens ändert sich also mit jedem Gang und zwar wird der Bogen größer (die Kurve flacher) je höher der eingeschaltete Gang ist. Im 1. Gang fährt der Pz KpFw die engste, im 7. Gang die weiteste Kurve. Es ergibt sich für die 7 Gänge eine Radienreihe von 7 verschiedenen Radien:

1. Gang	etwa 5 m
2. Gang	„ 11 „
3. Gang	„ 18 „
4. Gang	„ 30 „
5. Gang	„ 43 „
6. Gang	„ 61 „
7. Gang	„ 80 „

Hierdurch ist die Möglichkeit gegeben, die meisten Kurven durch Radienlenken zu fahren, indem vor jeder Kurve rechtzeitig auf einen entsprechend niedrigen Gang geschaltet wird.

Beim Fahren im Rückwärtsgang tritt für das Radienlenken Lenkwechsel ein, d. h. wenn der linke Lenkhebel angezogen wird, fährt der Pz KpFw nach rechts hinten und umgekehrt. In diesem Falle haben Mittenvollrad und Mittenhohlräder gleiche Drehrichtung, weil auch das Mittenhohlräder rückwärts dreht. Der Umlaufträger wird also beschleunigt, wodurch sich der Lenkwechsel ergibt.

4. Lenken mit der Lenkbremse, Lenkhebel ganz angezogen, Bild 80.

Die Stützbremse ist gelöst,
die Lenkkupplung ausgekuppelt und
die Lenkbremse angezogen.

Durch das Auskuppeln der Lenkkupplung wird der Antrieb unterbrochen, da sich das Mittenvollrad frei drehen kann. Durch die Lenkbremse wird das Triebrad und mit ihm der Umlaufträger ab-

gebremst bis zum Stillstand. Das Mittenhohlrاد wird aber weiterhin vom Hauptkegeltrieb angetrieben. Also muß sich jetzt das Mittenvollrad und mit ihm die Stützbremstrommel rückwärts drehen und zwar schneller als bei Radienfahrt. Die Umlaufräder wirken nur als Zwischenräder. Diese Lenkart wird beim Wenden um eine Kette und beim Befahren enger Kurven, wenn der Bogen bei der Radienfahrt zu groß ist, angewandt.

- 5. Lenken ohne Gang, Lenkhebel bis auf Raste angezogen (wie beim Radienlenken), Schalthebel auf Leerlauf.

Die Stützbremse ist gelöst, die Lenkkupplung eingekuppelt und die Lenkbremse gelöst.

Bei dieser Lenkart sind zwei Grenzfälle möglich:

- a) Die rechte Kette steht, die linke Kette läuft rückwärts, Bild 81.

Der Hauptkegeltrieb steht still und mit ihm das Mittenhohlrاد. Der Lenkantrieb treibt über die Stützbremstrommel das Mittenvollrad und dieses den Umlaufradträger rückwärts an. Die Umlaufräder wälzen sich dabei in dem Mittenhohlrاد ab. Die linke Kette läuft rückwärts. Der Pz Kpww macht eine Linkswendung um die rechte Kette nach rückwärts.

- b) Die linke Kette steht, die rechte Kette läuft vorwärts, Bild 82.

Mit der linken Kette steht auch der linke Umlaufräger still. Der Lenkantrieb treibt über die Stützbremstrommel das Mittenvollrad rückwärts an. Da der Umlaufradträger stillsteht, wird das Mittenhohlrاد vorwärts angetrieben. Dieses treibt das fest mit ihm verbundene Mittenhohlrاد der anderen (rechten) Seite an. Da die rechte Stützbremse angezogen ist und mit der rechten Stützbremstrommel auch das Mittenvollrad dieser Seite stillsteht, wird das rechte Triebrad vorwärts angetrieben. Die rechte Kette läuft vorwärts. Der Pz Kpww macht eine Linkswendung um die linke Kette nach vorwärts.

Zwischen diesen beiden Grenzfällen kann der Drehpunkt je nach dem Bodenwiderstand der beiden Ketten beliebig wandern. Nur die Richtung, nach welcher der Pz Kpww wendet, ist in beiden Fällen gleich. Bei annähernd gleichem Bodenwiderstand beider Ketten läuft nur die linke Kette rückwärts, weil bei Antrieb der rechten Kette der Leerlaufwiderstand des Wechselgetriebes zusätzlich überwunden werden muß.

Beim Wenden aus dem Halt ist diese Lenkart dem Wenden um eine Kette mit eingeschaltetem Gang (Lenken mit Lenkbremse) vorzu-

ziehen, da sich die Ketten den Weg des geringsten Widerstandes wählen können. Es ist aber zu beachten, daß der Pz Kpww mehr Platz benötigt. Wenn Personen oder Fahrzeuge gefährdet werden können, besonders in engen Unterkünften, ist diese Lenkart zu unterlassen, vielmehr nur mit eingelegtem Gang zu lenken.

Bei Fahren im Rückwärtsgang kann durch gleichzeitiges Anziehen beider Lenkhebel bis zur Raste die Geschwindigkeit um etwa 50% erhöht werden. Bei Vorwärtsfahrt wird durch gleichzeitiges Anziehen beider Lenkhebel bis auf Raste die Geschwindigkeit verringert. Dies wirkt sich nur im 1. und 2. Gang merklich aus. in den höheren Gängen kann daher bei Geländeschwierigkeiten das Zurückschalten nicht erspart werden.

Es ist zu vermeiden, beide Lenkhebel während der Fahrt ganz anzuziehen, weil die Stützbremstrommeln eine so hohe Drehzahl erreichen können, daß sie auseinanderfliegen bzw. Schäden an der Betätigung für die Lenkkupplung eintreten. Z. B. steigt bei 50 km Geschwindigkeit die Drehzahl der Stützbremstrommeln auf über 9500 U/min, wenn das Mittenhohlrاد stillsteht. Dreht aber das Mittenhohlrاد dazu noch in entgegengesetzter Richtung des Triebrades, so wird die Drehzahl der Stützbremstrommel noch höher. Dieser Fall ist praktisch möglich, wenn beim Befahren einer starken Steigung durch Wahl eines zu hohen Ganges der Motor nicht mehr durchzieht, der Pz Kpww zurückrollt und dann versucht wird, ihn durch Anziehen beider Lenkhebel aufzuhalten.

Zusammenfassung, Bild 76.

—————→	Geradausfahrt Stützbremsen angezogen Lenkkupplungen ausgekuppelt	beide Lenkhebel vorn Umlaufradträger getrieben Kupplungsscheiben drehen leer rückwärts
	Lenkbremsen gelöst	
-----→	Fahren von flachen Kurven Linkskurve (Gas geben) linke Stützbremse gelöst	linker Lenkhebel bis vor Raste linker Umlaufradträger wird entsprechend dem Rollwiderstand verzögert, damit dreht sich Stützbremstrommel langsam oder schneller rückwärts.
	Lenkkupplungen ausgekuppelt	
	Lenkbremsen gelöst	

-----> **Lenkwechsel** (nur mit Vorsicht anwenden)
Rechtskurve (Gas wegnehmen) **linker Lenkhebel bis vor Raste**
 linke Stützbremse gelöst rechter Umlaufradträger wird durch den Motor abgebremst damit auch linkes Mittenhohlrad. Linke Stützbremstrommel dreht vorwärts.

Lenkkupplungen ausgekuppelt
 Lenkbremse gelöst

-. . .-> **Radienlenken**
Linkskurve **linker Lenkhebel auf Raste**
 linke Stützbremse gelöst linke Lenkkupplung eingekuppelt
 Stützbremstrommel läuft getrieben rückwärts, damit wird Umlaufradträger verzögert.

Lenkbremse gelöst

.....> **Lenken mit der Lenkbremse**
Linkskurve **linker Lenkhebel ganz angezogen**
 linke Stützbremse gelöst
 Lenkkupplungen ausgekuppelt
 linke Lenkbremse angezogen
 Triebad wird abgebremst, damit der Umlaufträger verzögert. Stützbremstrommel dreht rückwärts.

Lenkbremse gelöst

Lenken ohne Gang
Linkswendung (rechte Kette steht) **linker Lenkhebel auf Raste, Schalthebel des Wechselgetriebes auf Leerlauf.**
 linke Stützbremse gelöst
 linke Lenkkupplung eingekuppelt
 Hauptantrieb steht still. Lenkantrieb treibt Stützbremstrommel und Umlaufradträger rückwärts. Triebad dreht rückwärts.

Lenkbremse gelöst

Wenden um die rechte Kette nach rückwärts.

Linkswendung (linke Kette steht) **linker Lenkhebel auf Raste.**
 Schalthebel des Wechselgetriebes auf Leerlauf.

linke Stützbremse gelöst

linke Lenkkupplung eingekuppelt

Durch größeren Bodenwiderstand der linken Kette steht linker Umlaufradträger still. Lenkantrieb treibt über Umlaufräder den Hauptantrieb vorwärts. Damit wird rechte Seite, wie bei der Geradeausfahrt angetrieben.

Wenden um die linke Kette nach vorwärts.

Lenkbremse gelöst

h) Fuß- und Handbremse, Bild 71 u. 72.

Die Fuß und Handbremse wirken rein mechanisch auf beide Lenkbremse gleichzeitig. Ein Bremsausgleich ist im Gestänge nicht vorgesehen. Deshalb ist auf gleiche Einstellung beider Lenkbremse zu achten, um zu verhindern, daß der Pz Kpff beim Bremsen nach einer Seite zieht.

Der Handbremshebel liegt links neben dem linken Lenkhebel und ist feststellbar.

i) Warmluftabsaugung

Von den Lenkbremse, dem Wechselgetriebe und der Hauptkupplung wird die Warmluft durch einen am Wannenboden verlaufenden, rechteckigen Kanal unter dem Motor in den Lüfterraum abgesaugt. Das Wechselgetriebe ist zur Führung der Luft mit einem Blechmantel verkleidet. Am Gehäuse des Wechselgetriebes und am Kupplungslagerschild sind zwei Rohre angeflanscht, die in den Absaugkanal münden.

Bei eingebauter Kampfraumheizung fällt die Kühlung für Wechselgetriebe und Hauptkupplung fort. Die beiden Anschlußflansche am Wechselgetriebe und Kupplungslagerschild sind durch einen Deckel verschlossen, ebenso die beiden Öffnungen im Absaugkanal.

9. Seitenvorgelege und Triebad, Bild 61 u. 83 bis 85.

Das Seitenvorgelege setzt in zwei Stufen die von der Seitenwelle kommende Antriebsdrehzahl herab. Es ist an der Seitenwand der Wanne angeschraubt. Das Seitenvorgelege besteht aus einem offenen Gehäuse und dem Lagerschild, in denen die beiden Stirnradpaare und die Trieb-

radwelle gelagert sind. Gegen Eindringen von Schmutz zwischen Trieb-
rad und Gehäuse ist es durch ein Labyrinth und zwei Abdichtringe ge-
schützt. Die Stützrolle, Bild 83, am Gehäuse des Seitenvorgeleges soll
dieses vor dem Aufschlagen der Gleiskette schützen. Sie hat Vollgummi-
bereifung und wird durch einen Druckschmierkopf geschmiert.

Geschmiert wird das Seitenvorgelege mit Getriebeöl. Das große Stirn-
rad des zweiten Räderpaares taucht in den Ölsumpf ein (Tauchschmie-
rung), dem ersten Räderpaar wird von einer Kolbenpumpe Öl in den
Zahneingriff gespritzt. Die Kolbenpumpe ist in einem Deckel des Lager-
schildes eingebaut und wird durch einen Exzenter von der Triebwelle
angetrieben. Die Höhe des Ölstandes im Sumpf legt ein Standrohr fest.
Eingefüllt wird das Öl durch die hohle Triebradwelle.

Das Triebrad besteht aus Nabe, Radscheibe und Zahnkranz, die mit-
einander verschraubt sind.

Zur Kraftübertragung sind zwischen Radscheibe, -nabe und -welle Spann-
stifte eingeschlagen. Jede zweite Schraube am Zahnkranz ist eine Paß-
schraube.

Die beiden Zahnkränze des Triebrades sind auswechselbar, wegen der
Verwendung von Paßschrauben aber nicht untereinander austauschbar.
Um sie ohne Ausbau des Triebrades auswechseln zu können, ist der
vordere Zahnkranz auf einer abnehmbaren Radscheibe befestigt.

Pflege

Der Ölstand im Seitenvorgelege ist alle 500 km zu prüfen. Ölwechsel ist
alle 5000 km durchzuführen, beim Einfahren bei km-Stand 1000 und 5000.

Durch einen Druckschmierkopf unter der Abdeckkappe des Triebrades ist
das Labyrinth alle 250 km mit Fett zu füllen.

10. Laufwerk, Bild 13 u. 86.

Der Pz Kpfw hat ein Schachtellaufwerk mit Laufrädern, die durch
Schwingarme an der Wanne gelagert sind und einzeln mit Doppeldreh-
stäben abgefedert werden.

Das Laufwerk besteht je Fahrzeugseite aus:

- 4 inneren und 4 äußeren Laufrädern
- 8 Schwingarmen
- 8 Drehstabfedern
- 2 Stoßdämpfern
- 1 Leitrad mit Kettenspanner
- 1 Stützrolle
- 3 Anschlagböcken für Schwingarme
- 1 Gleiskette

Das Laufwerk hat folgende Besonderheiten:

1. Die Schwingarme der rechten Seite sind nach hinten gerichtet, die
der linken nach vorn.
2. Bei jeder Drehstabfeder liegt der zweite kurze Drehstab im allge-
meinen vor dem ersten. Nur beim 1. und 8. Schwingarm rechts und
dem 7. links ist er hinter ihm angeordnet.
3. Die Keile zur Befestigung der Drehstäbe im Joch und im Schwing-
armlager werden vom Inneren der Wanne aus angezogen. Die Keile
der im Motorraum untergebrachten Drehstäbe werden von außen
durch Öffnungen im Boden der Wanne angezogen. Diese Drehstäbe
gehören zu dem 7. und 8. Schwingarm links und 8. Schwingarm
rechts.

a) Laufräder

Jedes Laufrad besteht aus 2 Scheibenrädern, die mit der Nabe ver-
schraubt sind. Die Scheibenräder sind untereinander austauschbar. Nur
die Radscheiben des zweiten Laufrades sind stärker ausgeführt als die
übrigen und dürfen mit den Radscheiben der übrigen Laufräder
nicht vertauscht werden.

Das Scheibenrad besteht aus der Radscheibe, dem Felgenring und
dem Vollgummireifen. Der Felgenring ist mit der Radscheibe ver-
schraubt. Die Felgenringe der inneren Laufräder haben zur Führung
der Kette eine besondere Form. Der Vollgummireifen erhält beim
Verschrauben durch die kegelige Form der Felge einen festen Sitz.
Das Laufrad ist mit zwei Schrägrollenlagern auf dem Schwingarm
gelagert. Auf der Wannenseite ist die Nabe gegen das Eindringen von
Schmutz durch zwei Abdichtringe und ein Labyrinth abgedichtet.

Die Scheibenräder können ohne Ausbau der Nabe abgenommen wer-
den. Für das innere Scheibenrad wird dies dadurch möglich, daß
das äußere Scheibenrad auf einem abschraubbaren Zwischenring
aufgeschraubt ist.

Pflege

Die Nabe ist zur Schmierung der Lager mit Fett gefüllt, das durch
einen Druckschmierkopf im Nabendeckel, der zum Abschmieren ein-
geschraubt wird, alle 250 km eingepreßt wird.

b) Schwingarme

Die Schwingarme führen die Laufräder und übertragen deren Auf-
und Abwärtsbewegungen auf die Drehstäbe. Jeder Schwingarm ist
in der Panzerwanne an zwei Stellen in Preßstoffbuchsen schwenk-
bar gelagert. Die Lager sind auf jeder Seite durch einen Abdichtring
geschützt. Die Lippen der Abdichtringe zeigen beim Lager an der
Wand nach außen, beim Lager im Steg zur Wannennitte.

Der Ausschlag des 1., 2. und 7. Schwingarmes wird durch je einen Anschlagbock begrenzt, diese Schwingarme sind stärker ausgeführt als die übrigen.

Die Hebelarme für die Stoßdämpfer am 2. und 7. Schwingarm sind durch je 2 Keile befestigt. Die Schwingarme sind deshalb zwischen den beiden Lagerstellen abgeflacht.

Pflege

Geschmiert werden die Schwingarmlager alle 250 km mit Fett über Druckschmierleitungen von den Abschmierplatten im Kampfraum aus.

c) Federung

Die Drehstabfeder für die Abfederung jedes Laufrades ist geteilt. Sie besteht aus zwei Drehstäben, die in Haarnadelform angeordnet sind (Doppeldrehstab).

Die Köpfe jedes Drehstabes sind zum leichteren Ein- und Ausbau verschieden stark. Sie haben eine Keilfläche und werden mit Keilen in ihren Lagerstellen eingespannt. Um die Dauerhaltbarkeit zu erhöhen und ein Festrosten zu verhindern, sind die Köpfe verkupfert.

Die beiden Drehstäbe sind durch das Joch miteinander verbunden. Der freie Kopf des langen Drehstabes ist im Schwingarm, der des kurzen im Schwingarmlager verkeilt. Das Joch ist in der Seitenwand der Wanne in einem Gummilager gelagert, in dem es beim Verdrehen der Drehstäbe pendeln kann.

Das Verkeilen der Drehstäbe verhindert auch ein Wandern der Schwingarme zur Seite.

d) Stoßdämpfer, Bild 87.

Zur Dämpfung der Nickbewegungen des Pz Kpfw ist der 2. und 7. Schwingarm jeder Fahrzeugseite mit einem Stoßdämpfer versehen. Der einseitig wirkende Öldruckstoßdämpfer dämpft die Abwärtsbewegung des Laufrades. Er besteht aus zwei ineinander gebauten Zylindern, einem Kolben mit Kolbenschaft und mehreren Ventilen. Bis auf einen kleinen Luftraum ist der Stoßdämpfer mit Öl gefüllt.

Der äußere Zylinder ist über einen Hebel mit dem Schwingarm, der Kolben über den Kolbenschaft mit der Panzerwanne verbunden. Bei Aufwärtsbewegung des Schwingarmes wird der Zylinder angehoben und das Öl über die Niederdruckventile mit nur geringem Widerstand in den Hochdruckraum über dem Kolben gefördert. Beim Abwärtsbewegen des Schwingarmes geht auch der Zylinder abwärts. Dabei wird das Öl aus dem Hochdruckraum durch zwei enge Bohrungen und gegen den Widerstand des Hochdruckventils gepreßt, wodurch die Bewegungen des Schwingarmes gehemmt wird.

Beim Zusammenschieben des Dämpfers braucht der eintauchende Kolbenschaft zusätzlichen Raum. Ein Teil des Öles unter dem Kolben muß daher aus dem inneren Zylinder weichen. Umgekehrt muß beim Auseinanderziehen des Stoßdämpfers dieselbe Ölmenge wieder in den inneren Zylinder eintreten können. Zu diesem Zweck ist der äußere Zylinder nicht ganz mit Öl gefüllt, sodaß die aus dem inneren Zylinder verdrängte Ölmenge Platz hat. Der Übergang des Öles zwischen den beiden Zylindern vollzieht sich über die beiden Zwischenkammerventile.

Im Betrieb wird der Stoßdämpfer warm. Je schwerer das Gelände, desto wärmer wird er. Bleibt er kalt, so ist entweder der Ölstand zu gering oder eine Störung vorhanden.

Der Dämpferweg ist beschränkt. Daher wird der Ausschlag des Schwingarmes durch einen Anschlagbock begrenzt.

Pflege

Der Luftraum muß eine bestimmte Größe haben. Um dies bei den verschiedenen Einbaulagen der Stoßdämpfer zu erreichen, hat jeder Stoßdämpfer drei Ölfüllöffnungen mit je einem Tauchrohr. Das Stoßdämpferöl ist bei schräger Einbaulage nur in die seitlich neben dem Kolbenschaft sitzende Öffnung bis zum Überlaufen einzufüllen (wie im Pflegeplan eingezeichnet).

Prüfen des Ölstandes und Nachfüllen alle 1000 km. Der linke, hintere Stoßdämpfer ist nur zugänglich, wenn vorher Kühlergruppe und Kraftstoffbehälter ausgebaut wurden. Er ist daher bei gegebener Gelegenheit zu prüfen.

Beachten: Die Prüfzeit ist gegenüber den Vorschriften vom 1. 11. 43 verkürzt.

e) Kettenspanner und Leitrad, Bild 88.

Die Gleiskette muß so stark gespannt sein, daß sie erst auf dem vierten Laufrad aufliegt. Bei geringerer Spannung besteht die Gefahr, daß beim Lenken die Laufräder auf die Führungszähne der Gleiskette aufsteigen, oder die Kette vom Leitrad abläuft. Zum Spannen der Gleiskette ist das Leitrad auf einer Kurbel gelagert, die durch eine Stellspindel nach vorn oder hinten geschwenkt werden kann. Die Stellspindel stützt sich über einen Kugelkopf gegen die Heckwand ab. Zum Verdrehen der Stellspindel mit einem Sechskantschlüssel ist ein Innensechskant vorhanden. Durch Linksdrehen der Stellspindel wird die Gleiskette gespannt, durch Rechtsdrehen entspannt. Das selbsttätige Lösen der Stellspindel wird dadurch verhindert, daß sich eine der beiden Schrägflächen am Innensechskant gegen den Verschlußdeckel legt. Vor dem Schließen des Deckels muß die Kante der Schrägflächen stets waagrecht gestellt werden.

Die beiden Lager der Kurbel in der Panzerwanne sind nach jeder Seite durch einen Abdichtring geschützt. Die Lagerung des Leitrades ist auf der Wannenseite durch ein Labyrinth und zwei Abdichtringe gegen Eindringen von Schmutz geschützt.

Pflege

Geschmiert wird das Leitrad durch einen Druckschmierkopf außen auf der Nabe. Durch einen zweiten Druckschmierkopf auf der Wannenseite wird das Labyrinth mit Fett gefüllt. Beide Stellen sind alle 250 km abzusmieren. Die beiden Kurbellager werden alle 250 km von der Abschmierplatte im Kampfraum über Leitungen geschmiert. Zur Schmierung des Kugelpfandes der Stellschraube und der Mutter ist ein Druckschmierkopf am Grund des Innensechskantes aufgesetzt. Abschmieren alle 1000 km.

f) Gleiskette

Die Gleiskette besteht aus 86 Gliedern, die durch ungeschmierte Bolzen gelenkig verbunden sind. Die Kettenbolzen sind durch einen Ring mit Spannstift gesichert.

Jedes Glied hat zwei Führungszähne und auf den Greiferleisten Stollen zur Erhöhung der Griffigkeit. Für das Eingreifen der Triebzähne sind zwei Aussparungen vorhanden.

11. Elektrische Ausrüstung

a) Sammler, Bild 9.

Die Sammler liefern bei Stillstand und Leerlauf des Motors den Strom für die Stromverbraucher. Bei Erhöhen der Drehzahl des Motors wird solange den Sammlern Strom entnommen, bis die Leistung der Lichtmaschine ausreicht, die Stromverbraucher zu versorgen. Von der überschüssigen Energie der Lichtmaschine werden die Sammler aufgeladen. Sie sind vor der Trennwand im Kampfraum unter dem Fußboden untergebracht und nach Aufheben der Fußbodenplatte vom Kampfraum aus zugänglich (Turmstellung 9 Uhr).

Pflege

Sammler außen rein und trocken halten, Metallteile gegen die Einwirkung der Säuredämpfe leicht einfetten, dabei besonders auf die Unterseite der Klemmen achten, da hier die Säuredämpfe am leichtesten angreifen. Anschlüsse müssen guten Kontakt haben und festgezogen sein. Die Entlüftungslöcher in den Einfüllerschraubungen müssen offen sein, damit die im Betrieb entstehenden Gase entweichen können.

Der Säurestand ist alle 250 km zu prüfen, Höhe 15 mm über den Platten (nicht über den Scheidern zwischen den Platten). Zum Prüfen

keine Metallgegenstände verwenden und nur destilliertes Wasser nachfüllen. Ladezustand und Säuredichte sind alle 4 Wochen zu prüfen (Werkstatt), im Winter je nach Kältegrad und Beanspruchung. Entladene Sammler nicht länger als 24 Stunden stehen lassen.

Zum Ableuchten der Zellen kein offenes Licht verwenden, da Explosionsgefahr durch Knallgas. Auf die Sammler keine Metallgegenstände legen, da durch Kurzschluß die Sammler zerstört werden.

b) Lichtmaschine, Bild 89.

Die Lichtmaschine liefert die nötige elektrische Energie zum Betrieb der eingebauten Verbraucher, wenn der Pz KpW fährt. Ihre volle Leistung von 700 Watt erreicht die Lichtmaschine ab 1500 U/min, das entspricht einer Motordrehzahl von etwa 1150 U/min, Bild 25. Mit dem Strom, den die Verbraucher nicht aufnehmen, werden die Sammler aufgeladen.

Die Hauptteile der Lichtmaschine sind:

Der Anker mit den Wicklungen, in denen der elektrische Strom entsteht. Die Enden dieser Wicklungen gehen an die Kupferlamellen des Kollektors.

Das Gehäuse aus Eisen, in dessen innerem Umfang die Polschuhe mit den Erregerwicklungen zur Erzeugung des Magnetfeldes sitzen.

Die Lagerplatten. Sie decken das Gehäuse an den Enden ab. In ihnen sind die Lager für Ankerwelle und in der Kollektor-Lagerplatte, dazu noch Kohlenhalter und Anschlußklemmen angeordnet.

Die Schleifkohlen. Sie werden in kastenförmigen Haltern geführt und durch Federn auf den Kollektor gedrückt. Sie nehmen den in den Ankerwicklungen erzeugten Strom vom Kollektor ab. Kupferlitzen leiten sie nach außen weiter.

Pflege

Arbeiten an der Lichtmaschine sind nur durch einen Fachmann der Werkstatt durchzuführen.

Bei jedem Motorausbau sind Schleifkohlen und Kollektor auf Sauberkeit und einwandfreien Zustand zu prüfen. Die Schleifkohlen dürfen in ihren Haltern weder klemmen noch wackeln. Der Kollektor ist in Ordnung, wenn er eine glatte, grauschwarze oder metallische Oberfläche besitzt. Er darf nicht mehr als 0,02 mm unrund laufen.

Bei jeder Hauptüberholung des Motors ist auch die Lichtmaschine zu überholen, die Kugellager sind neu zu schmieren. Dabei ist das alte Kugellagerfett auszuwaschen und neues Kugellagerfett einzufüllen.

Reglerschalter, Bild 90 bis 92.

Die Spannung der Lichtmaschine ist hauptsächlich von ihrer Drehzahl abhängig. Da die Lichtmaschine vom Motor angetrieben wird, der seine Drehzahl in weiten Grenzen ändert, würde ihre Spannung ebenso schwanken. Für die Verbraucher ist aber eine gleichbleibende Spannung nötig. Um sie zu erreichen, ist zwischen Lichtmaschine und Verbraucher ein Spannungsregler angeordnet, der die Spannung der Lichtmaschine auf etwa gleicher Höhe hält.

Mit dem Regler ist der Rückstromschalter zusammengebaut. Er hat die Aufgabe, die Lichtmaschine mit den Sammlern bzw. dem Bordnetz zu verbinden, wenn die Maschinenspannung etwas höher als die Sammlerspannung ist und diese Verbindung wieder zu trennen, wenn sich die Spannungsverhältnisse umgekehrt verhalten. In diesem Falle würden sich nämlich die Sammler über die Lichtmaschinenwicklung entladen.

Der Rückstromschalter besteht aus einem Magnetkern, der zwei Wicklungen Se und Si trägt, einem feststehendem Kontakt Sk und einem vor dem Magnetkern federnd angebrachten Anker mit Gegenkontakt. Bei genügend hoher Maschinendrehzahl (Einschaltdrehzahl) fließt in der Spannungswicklung Se ein von der Lichtmaschine gelieferter Strom, der den Magnetkern des Rückstromhalters kräftig magnetisiert. Dadurch wird der Schalteranker angezogen und der Kontakt Sk geschlossen, wodurch die Verbindung zwischen Lichtmaschine und Sammlern bzw. Bordnetz hergestellt ist. Der größere Teil des von der Lichtmaschine erzeugten Stromes fließt nun durch die Spule Si zu den Verbrauchern bzw. Sammlern. Der durch Si fließende Strom verstärkt die magnetisierende Wirkung der Spule Se , so daß die Schalterkontakte Sk fest geschlossen bleiben.

Bei abnehmender Drehzahl fällt die Maschinenspannung unter die Größe der Sammlerspannung. Für kurze Zeit fließt dadurch ein Strom von den Sammlern zur Lichtmaschine. Die Spule Si wird in umgekehrter Richtung von diesem „Rückstrom“ durchflossen, schwächt also den Magnetismus des Magnetkernes. Dadurch kann die Feder den Schalteranker vom Magnetkern abziehen; die Kontakte Sk werden getrennt, die Verbindung zwischen Lichtmaschine und Sammlern bzw. Bordnetz ist unterbrochen.

Die Stellung des Schalters zeigt die Ladeanzeigeleuchte an. Ist der Schalter offen, brennt die Ladeanzeigeleuchte, ist der Schalter geschlossen, brennt sie nicht.

Der Spannungsregler ist ein Einkontaktregler. Er beeinflusst den Erregerstrom der Lichtmaschine. Er besteht aus dem Magnetwinkel, dem Magnetkern mit drei Spulen, dem Regleranker und den Beiden

Kontakten Rk . Der Magnetkern ist fest mit dem Magnetwinkel verbunden. Auf ihm sind die Spannungsspule Re , die Stromspule Ri und der als Spule gewickelte Widerstand Zt (Zitterspule) aufgewickelt. Der Regleranker Ra ist am Magnetwinkel federnd aufgehängt. Die beiden Kontakte Rk sind in Ruhelage geschlossen, dadurch ist der Widerstand Zt kurzgeschlossen, also stromlos.

Die Maschinenspannung wird durch zeitweises Schwächen des Erregerfeldes geregelt, von dessen Stärke die Spannung der Lichtmaschine abhängig ist. Ist sie sehr hoch, so fließt in der Regler-Spannungsspule Re ein kräftiger Strom, der den Magnetkern des Reglers stark magnetisiert. Dadurch wird entgegen der Federkraft der Regleranker angezogen, die Kontakte Rk trennen sich. Der Erregerstrom muß jetzt über die Zitterspule Zt fließen, die ihn infolge ihres hohen Widerstandes schwächt. Dadurch sinkt die Maschinenspannung, der Strom in Re fällt, die Zugkraft des Magnetkerns wird kleiner, der Regleranker federt zurück, die beiden Kontakte Rk schließen sich. Damit wird die Maschine wieder voll erregt, ihre Spannung steigt, der Regelvorgang wiederholt sich. Das sehr rasche Öffnen und Schließen der Reglerkontakte bezeichnet man mit „Regelfrequenz“. Je höher sie ist, desto geringer sind die Spannungsschwankungen. Zur Erhöhung der Regelfrequenz ist die Zitterspule Zt angeordnet.

Die Stromspule Ri wird von dem gesamten Maschinenstrom durchflossen. Sind z. B. viel Verbraucher eingeschaltet oder fließt ein hoher Ladestrom in die weit entladenen Sammler, so wird der Magnetkern zusätzlich durch die Stromspule Ri sehr kräftig magnetisiert. Deshalb setzt die Regelung, also das Kontaktspiel, schon bei niedriger Spannung ein. Der Ladestrom kann nicht übermäßig hoch ansteigen, die Lichtmaschine nicht überlastet werden. Mit zunehmender Ladung der Sammler wird der Ladestrom kleiner, die Wirkung der Stromspule geringer und der Regler regelt erst wieder bei höherer Spannung. Dieses Zusammenwirken von Spannungs- und Stromspule heißt „nachgiebige Spannungsregelung“.

c) Elektrischer Anlasser, Bild 93 bis 95.

Der Anlasser ist ein Hauptstrom-Elektromotor. Seine Hauptteile sind: Anker, Polgehäuse, Kollektor, Schleifkohlen (Kohlebürsten), Erregerwicklung, Polschuhe und Einspur-Trieb.

Der Einspurtrieb umfaßt alle jene Teile, die dazu bestimmt sind, ein reibungsloses Einspuren des Anlasserritzels in den Schwungrad-Zahnkranz und hernach wieder das einwandfreie Ausspuren zu gewährleisten. Der Anlasser ist staub- und spritzwasserdicht abgedichtet.

Wirkungsweise, Bild 95.

Der Anlasser wird durch einen in zwei Stufen arbeitenden Magnet-schalter eingeschaltet. Beim Niederdrücken des Anlaßdruckknopfes 2 erhält die Spule 4 des Magnetschalters Strom, und der mit der Strombrücke 5 fest verbundene Eisenkern wird eingezogen. Dabei schließt der eine Kontakt der Strombrücke die Haltewicklung 10 und Hilfswicklung 11 an die Sammler an (1. Schaltstufe). Die dadurch entstehenden Kraftfelder der Hilfs- und Haltewicklung ziehen den Anlasseranker 3, den im Ruhestand eine Feder 7 etwas aus dem Felde herauszieht, in sich hinein.

Dabei bewegt sich das Ritzel zum Schwungrad hin und beginnt in dessen Verzahnung einzuspuren. Das Einspuren wird dadurch erleichtert, daß der Anker sich langsam dreht, da seine Wicklung von einem schwachen Strom durchflossen wird.

Die Strombrücke wird zunächst durch die Sperrklinke 6 festgehalten, sodaß der Kontakt für die Hauptwicklung noch offen bleibt. Wenn sich der Anker verschiebt, hebt die Auslösescheibe 8 die Sperrklinke an. Diese gibt die Strombrücke frei, sobald das Ritzel zum Teil eingespurt ist. Die Strombrücke schließt auch den zweiten Kontakt, und der Strom fließt in voller Stärke durch die Hauptwicklung 12 (zweite Schaltstufe). Das Ritzel spurt vollends ein. Der Anlasser entwickelt seine volle Kraft und dreht den Motor durch.

Ankerwelle und Ritzel sind durch eine Scheibenkupplung verbunden, Bild 94. Solange das Ritzel I nicht eingespurt ist, schleifen die Scheiben leicht aneinander. Nach dem Einspuren wird die Ritzelachse vom stillstehenden Motor festgehalten. Der Kopplungstopf dreht sich und nimmt über die Scheiben die Kupplungsmutter mit. Diese schraubt sich auf dem Steilgewinde zum Anker hin und preßt die Scheiben fest gegeneinander. Dadurch kann die Kupplung die volle Kraft des Ankers übertragen. Wird das Ritzel vom angesprungenen Motor überholt, schraubt sich die Kupplungsmutter auf dem Steilgewinde zurück, und der Kraftschluß wird aufgehoben (Freilauf).

Die Kupplung ist so gebaut, daß sie den Anlasser vor Überlastung schützt (Überlastungsschutz) und die Stöße, die beim Einspuren gelegentlich zwischen Ritzel und Zahnkranz vorkommen, gemildert werden (Vorstufe). Die Haltewicklung 10, Bild 95, und die Kraft der Ausspurfeder 7 sind so bemessen, daß das Ritzel erst ausspuren kann, wenn der Anlaß-Druckknopf losgelassen wird. Diese Maßnahme verhindert, daß das Ritzel schon bei den ersten, noch unregelmäßig auftretenden Zündungen ausspurt, wodurch der Anlaßvorgang wiederholt werden müßte.

Pflege

Arbeiten am Anlasser sind nur durch einen Fachmann der Werkstatt durchzuführen. Vor jeder Arbeit am Anlasser Sammlerhauptschalter ausschalten.

Bei jedem Ausbau des Anlassers sind Schleifkohlen und Kollektor auf Sauberkeit und einwandfreien Zustand zu prüfen, und das Lager der Ritzelachse zu schmieren. Die Schleifkohlen dürfen in ihren Haltern weder klemmen noch wackeln. Der Kollektor ist in Ordnung, wenn er eine glatte, grauschwarze oder metallische Oberfläche besitzt. Er darf nicht mehr als 0,02 mm unrund laufen. Zum Schmieren des Lagers der Ritzelachse ist der Schmierfilz nur so stark mit Motorenöl (Winter) zu tränken, bis er gesättigt ist. Das Lager auf der Kollektorseite bedarf keiner Schmierung, es darf nicht mit fettlösenden Flüssigkeiten (z. B. Kraftstoff) gereinigt werden.

d) Schalterplatte, Bild 96.

Die Schalterplatte befindet sich im Kampfraum links vor der Trennwand unter dem Bodenblech. Auf ihr sind befestigt: Der Reglerschalter für die Lichtmaschine, der elektromagnetische Sammlerumschalter für den Anlasser, der Sammlerhauptschalter, die Entstörer für die Lichtmaschine und die Abzweigdosen:

e) Schalterbrett, Bild 97.

Das Schaltbrett befindet sich neben dem Fahrer auf dem Wechselgetriebe. Es enthält: Drehzahl-, Geschwindigkeits- und Öldruckmesser, ferner Kühlwasserfernthermometer, Schaltkasten mit Anlaßdruckknopf, Abblendschalter, Signalleuchte der Feuerlöschanlage, Sicherungsdosen und 1 Steckdose. Bei neueren Fahrzeugen ist eine Warnleuchte für den Öldruck des Wechselgetriebes hinzugefügt. Der Öldruckmesser für den Motor wird durch eine Warnleuchte ersetzt.

Der Drehzahlmesser ist über eine biegsame Welle am Kupplungslager der Hauptkupplung angeschlossen.

Der Anschluß der biegsamen Welle zum Geschwindigkeitsmesser befindet sich vorne auf dem Wechselgetriebe.

Der Öldruckmesser zeigt den Druck der Hauptölleitung des Motors nach dem Durchgang des Öles durch das Filter an. Die Leitung des Öldruckmessers ist am Ölfilter angeschlossen. Nach der Durchführung durch die Trennwand ist in der Leitung ein biegsames Rohrstück zwischengeschaltet.

Das Kühlwasserfernthermometer steht durch ein dünnes biegsames Rohr mit dem in den linken Kühlwasserauslaufstutzen des Motors eingeschraubten Fühler in Verbindung.

Der Anschluß des Schaltkastens und des Umschalters für Fern- und Abblendlicht sind aus dem Schaltplan, Bild 102 oder 103, ersichtlich. Die Zugehörigkeit der Sicherungen in den beiden Sicherungsdosen ist ebenfalls aus dem Schaltplan ersichtlich und außerdem durch ein Schild oberhalb der Sicherungsdosen kenntlich gemacht.

Bei neueren Pz KpFw kann das Schaltbrett nach Lösen von zwei Flügelschrauben umgeklappt werden, wodurch die Rückseite leicht zugänglich ist.

f) Stromverbraucher und Sicherungen, Bild 102 oder 103.

Der Pz KpFw hat eine 12-Volt-Anlage für die Stromverbraucher mit Ausnahme des Anlassers, der eine Spannung von 24 Volt benötigt. Beim Anlassen werden beide Sammler durch den elektromagnetischen Sammlerumschalter hintereinander geschaltet, sodaß der Anlasser eine Spannung von 24 Volt erhält.

Folgende Verbraucher sind angeschlossen:

1	Scheinwerfer mit Tarnvorsatz mit einer Zweifadenlampe für Fern- und Abblendlicht, eingeschaltet, wenn Zündschlüssel in Stellung 2. Fern- und Abblendlicht sind von Hand durch den Abblendschalter umschaltbar.	35/35 W
1	Abstandrückeuchte mit 1 Glühlampe, eingeschaltet wenn Zündschlüssel in Stellung 1 u. 2	5 W
4	Anzeigegeräte mit Flutlichtbeleuchtung, außer Drehzahlmesser mit 2 Glühlampen, je eine Glühlampe	1,2 W
1	Lade-Anzeigeleuchte im Anlasserdruckknopf, durch Einstecken des Schlüssels in den Schaltkasten eingeschaltet.	1,5 W
1	Warnleuchte für Öldruck im Wechselgetriebe	1,5 W
1	Warnleuchte für Öldruck im Motor (falls vorhanden, fällt Öldruckmesser fort)	1,5 W
1	Warnleuchte für selbsttätige Feuerlöschanlage	1,5 W
1	Steckdose für eine Magnethandleuchte. Leuchte brennt auch bei ausgeschaltetem Sammlerhauptschalter.	15 W
1	Elektrischer Anlasser, betätigt durch Druckknopf. Bei Versagen des Anlassers sind die Sicherungen im elektromagnetischen Sammlerumschalter zu prüfen	zu 4,5 kW
	Fahrerlicht	10 W
	Funkerlicht	10 W
	Kurskreisel	60 W

Funkanlage, Sender	80 W
Funkanlage	je 28 W
Lüfter im Turm	120 W
Sammleraufwärmung	
2 Warmhaltewicklungen	je 100 W
2 Aufwärmwicklungen	je 300 W

Die elektrische Anlage ist abgesichert mit:

8 Sicherungen in zwei Sicherungsdosen am Schaltbrett	15 A
2 Sicherungen und	25 A
1 Sicherung auf dem Anschlußbrett für Sammleraufwärmung	80 A
2 Sicherungen im elektromagnetischen Sammlerumschalter (immer beide Sicherungen auswechseln)	80 A
1 Sicherung im Reglerschalter RS/KN 600/12/1 bzw.	80 A
1 Sicherung im Reglerschalter SSM 41 L 21 Z zum Schutz der Lichtmaschine gegen Überlastung	60 A
4 Sicherungen für die Feuerlöschanlage in einer Sicherungsdose an der Trennwand	15 A
1 Sicherung für die elektr. Anlage im Turm in Sicherungsdose rechts neben dem Funker	40 A
Sicherungen für die Funkanlage	.2 zu 40 A 1 zu 6 A

in Sicherungsdose rechts neben dem Funker

g) Magnetzündler, Bild 98 bis 101.

Die Magnetzündler sind am Gehäuse des Lüftergetriebes angeflanscht und werden vom Kurbelwellenrad über Zwischenräder angetrieben, Bild 25. Der Magnetzündler erzeugt bei einer Läuferumdrehung 2 Zündfunken. Der Anker und der Unterbrecher stehen still, während sich der Läufer, der den Dauermagneten aus Alnistahl enthält, dreht. Der Anker liegt quer zur Läuferachse. Bei einer Umdrehung des Läufers ändert sich zweimal die Richtung des magnetischen Kraftflusses, und in der Ankerwicklung entstehen bei zweimaliger Unterbrechung des Erststromes zwei Stromstöße.

Der Anker trägt auf seinem Kern eine Wicklung aus wenigen Windungen dicken Drahtes — die Erstwicklung — und anschließend daran eine Wicklung aus vielen Windungen dünnen Drahtes — die Zweitwicklung. Das eine Ende der Erstwicklung ist mit dem Ankerkern und somit mit der Masse des Magnetzünders und des Motors verbunden; das andere Ende ist mit dem isoliert gelagerten Unterbrecher-Hebelkontakt, Bild 100, durch eine Leitung verbunden. Der Hebelkontakt im Unterbrecherhebel wird durch Federkraft gegen den Amboßkontakt, der Verbindung mit der Masse hat, gepreßt, sodaß der Erststromkreis geschlossen ist.

Das freie Ende der Zweitwicklung hat Verbindung mit dem Verteilerläufer. Dieser wird vom Läufer über ein Räderpaar angetrieben. Von der Elektrode im Verteilerläufer, Bild 98, geht der Strom auf die Elektroden im Verteilerbogen über, die mit den einzelnen Zündkerzen des Motors durch Zündleitungen verbunden sind, Bild 101.

Wirkungsweise

Wird der Läufer — vom Motor angetrieben — gedreht, so ändert sich der den Anker durchsetzende magnetische Kraftfluß. Hierdurch entsteht in der durch den Amboßkontakt und Hebelkontakt, Bild 100, zunächst kurzgeschlossenen Erstwicklung ein Strom, der den Ankerkern magnetisiert. In dem Augenblick, in dem der Erststrom seinen höchsten Wert erreicht hat, wird der Unterbrecherhebel durch den Unterbrechernocken abgelenkt. Die Unterbrecherkontakte öffnen sich, die Erstwicklung wird stromlos, das Magnetfeld im Ankerkern fällt zusammen, d. h. der Magnetismus verschwindet. Dadurch entsteht in der Zweitwicklung eine sehr hohe Spannung, die sich über den Verteilerläufer, den Verteilerbogen und die Zündleitung zwischen den Elektroden der Zündkerze als zündender Funke entlädt.

Schnapper

Bei niedriger Anlaßdrehzahl reicht die vom Magnetzünder erzeugte Zündspannung nicht aus, das Gemisch einwandfrei zu zünden. Um auch in diesem Falle einen kräftigen Zündfunken zu erreichen, ist ein Schnapper, Bild 98, zwischen Antriebszapfen und Läufer in den Magnetzünder eingebaut. Er enthält Klinken, die bei niedriger Drehzahl des Antriebszapfens den Läufer festhalten, wodurch eine Feder gespannt wird. Wenn diese gespannt ist, geben die Klinken den Läufer frei, der von der Feder so rasch durch das Magnetfeld gedreht wird, daß ein kräftiger Zündfunke entsteht. Durch das Zurückhalten des Läufers verschiebt sich der Zündzeitpunkt, die Zündung erfolgt nicht im Punkt der ZündEinstellung, sondern später.

Sobald der Motor eine Drehzahl von 200 — 250 U/min erreicht hat, schaltet sich der Schnapper selbsttätig aus, und der Magnetzünder arbeitet in der üblichen Weise mit regelmäßigem Umlauf des Läufers weiter.

Zündzeitverstellung.

Die Verstellung des Zündzeitpunktes wird dadurch herbeigeführt, daß der Erststrom früher oder später unterbrochen wird. Die Verstellung wird durch einen in dem Magnetzünder (zwischen Läufer und Läuferad) eingebauten Versteller bewirkt, Bild 98. Bei Stillstand des Motors werden die Schwunggewichte des Verstellers durch Federn in ihre Ruhelage (Spätzündpunktlage) gedrückt. Unter der Einwirkung der Fliehkraft werden entsprechend der Drehzahl des Motors die Schwunggewichte nach außen bewegt. Dadurch wird die Stellung des Läuferades zum Läufer und somit des Unterbrechernockens zum Unterbrecher geändert, und die Unterbrechung des Erststromes findet früher statt. Der Bereich der Selbstverstellung beträgt 45° an der Läuferwelle gemessen, 30° an der Kurbelwelle.

Die Zündleitungen sind im Verteilerbogen mit Spitzschrauben befestigt. Der Verteilerbogen kann wahlweise so aufgesetzt werden, daß die Zündleitungen nach der einen oder anderen Seite abgeführt werden können, wie es für die Leitungsführung notwendig ist. Das Anschlußbild auf dem Unterbrechergehäuse gibt an, in welcher Reihenfolge der Zündstrom abgegeben wird (Funkenfolge). Gemäß der Zündfolge des Motors ergeben sich die Anschlüsse der Zündleitungen an den Zylindern, Bild 101.

h) Zündkerzen

Die Zündkerzen, Bosch W 225 T 1, sind von oben schräg in den Zylinderkopf eingeschraubt. Der Elektrodenabstand beträgt 0,4 mm.

Pflege

Alle 1000 km Elektrodenabstand, Isolierkörper und Gasdichtheit am Bund prüfen. Reinigen der Kerzen alle 1000 km mittels Holzspan oder Kerzenreiniger.

i) Entstörung

Um einen einwandfreien Funkempfang zu ermöglichen, ist die elektrische Fahrzeugausrüstung vollentstört.

Der Magnetzünder ist vollständig mit einer metallischen Umhüllung versehen, die den Austritt der durch den Unterbrecherfunken und die Funken am Überslagverteiler entstehenden Störwellen aus dem Magnetzünder verhindert. An den Leitungsauslaßstutzen der Schutz-

kapsel schließt sich an den Entstör Schlauch an, in den die sechs zu den Kerzen führenden Leitungen eingezogen sind.

Die Zündkerzen einschließlich Zündleitungen sind durch einen Metalldeckel (Entstörhaube) nach außen abgeschlossen, in den eine Metallschnur als Dichtung eingelegt ist. Die Entstörhaube erfüllt ihren Zweck nur dann, wenn sie völlig dicht auf der Zylinderkopfaube aufliegt.

Die Lichtmaschine hat besondere Entstörer. Die Leitungen zwischen der Lichtmaschine und den Entstörem sind abgeschirmt.

k) Schaltplan, Bild 102 u. 103.

Zum Schaltkasten auf dem Schaltbrett gehört ein Schlüssel, der beim Herausziehen die Anlage abschaltet und die beiden Magnetzylinder kurzschließt. Steckdose und Feuerlöschanlage sind am Sammlerhauptschalter angeschlossen und werden weder durch Abziehen des Zündschlüssels noch durch Ausschalten des Sammlerhauptalters abgeschaltet. Die bei den verschiedenen Schaltstellungen eingeschalteten Stromverbraucher sind aus dem Schaltwirkungsplan ersichtlich, Bild 97.

12. Selbsttätige Feuerlöschanlage, Bild 104.

Die Feuerlöschanlage soll Brände im Motorraum selbst erkennen und löschen (ersticken). Sie ist an der Trennwand und im Motorraum untergebracht und besteht aus:

1. Löschmittelbehälter mit Druckmesser und Spezialventil
2. Magnetzeitschaltwerk mit Druckknopf für Handbetätigung
3. Haltevorrichtung für Behälter und Magnetzeitschaltwerk
4. 3 Wärmefühlern
5. Löschleitung mit Anschluß
6. 3 Löschdüsen
7. roter Warnleuchte am Schaltbrett
8. elektrischer Verbindungsleitung, zum Teil im Schutzrohr und Sicherungsdose mit Sicherungen.

Der Löschmittelbehälter faßt 3 Liter. Er enthält 2 Liter Löschflüssigkeit CB, der übrige Raum wird von Druckluft eingenommen. Ein Füllrohr im Boden schützt den Behälter vor Überfüllung, es ist durch eine Schraube verschlossen. Ein Druckmesser auf dem Behälter zeigt den Luftdruck an, der bei neugefülltem Behälter 8 atü beträgt. Bei jeder Löscheriode sinkt der Luftdruck um einen bestimmten Betrag. Sinkt er unter 6 atü, ist der Behälter auszutauschen oder neu zu füllen.

Der Inhalt des Behälters reicht für etwa 5 Löscherioden aus. Nach dem Neufüllen des Behälters mit Löschflüssigkeit wird über ein Aufpumpventil im Deckel Luft bis auf 8 atü eingepumpt.

Ein Ventil schließt den Löschmittelbehälter im Wartezustand sicher ab. Durch ein seitliches Anschlußauge wird der Löschmittelbehälter mit der Löschleitung verbunden. Das Magnetzeitschaltwerk enthält einen Elektromagneten, der das Ventil öffnet und das Zeitschaltwerk aufzieht. Das Zeitschaltwerk hält während seiner Laufzeit von 7 Sekunden den Magnetstrom geschlossen. Das Magnetzeitschaltwerk besitzt an seiner rechten Seite eine Steckdose mit Anschlußklemmen. Der Stecker wird durch Sicherheitsbügel fest in der Steckdose gehalten. Das Zeitschaltwerk bedarf keiner Wartung.

Ein Druckknopf auf dem Betätigungsmagnet dient zum Einschalten der Anlage bei Ausfall des elektrischen Stromes. In diesem Fall arbeitet das Zeitschaltwerk nicht mit, sodaß der Druckknopf während der ganzen Löscherzeit niedergedrückt werden muß.

Die Wärmefühler bestehen im wesentlichen aus einer leicht nach außen durchgewölbten Bimetallmembran und einem Kontaktgehäuse. Auf der Innenseite trägt die Membran eine Kontaktplatte gegenüber einem Kontaktstift. Unter dem Einfluß der Wärme ist die Bimetallmembran bestrebt, sich nach innen entgegen der eingepreßten Wölbung durchzubiegen. Bei Erreichen der Gefahrentemperatur wird der Formwiderstand der Membran überwunden; die Membran biegt sich nach innen durch, die Kontaktplatte berührt den Kontaktstift.

Zur Prüfung der Feuerlöschanlage ist der Kontakt in den Wärmefühlern nur durch Wärmeeinwirkung oder durch Daumendruck auf die Membran herzustellen. Werkzeuge dürfen nicht verwendet werden.

Die Anschlußklemmen des Wärmefühlers sind durch eine Blechkapsel gegen Beschädigen und Verschmutzen geschützt. Diese trägt einen Gewindenippel zur Befestigung des Leitungsschutzrohres. Zum Schutz der Membran dient ein Drahtbügel. Für die Löschleitung ist ein Rohr mit 6 mm Innendurchmesser gewählt.

Die Löschdüsen sind aus Leichtmetall, sie erzeugen einen feinen Sprühstrahl und fördern somit das Vergasen der Löscherflüssigkeit.

Ein Wärmefühler und eine Spritzdüse bilden eine Löschergruppe.

Die drei Löschergruppen liegen in der Nähe der gefährdeten Stellen. Eine Löschergruppe arbeitet in der Nähe des elektrischen Anlagers, die zweite in der Nähe des Vergasers, die dritte in der Nähe der Kraftstoffpumpen. Der Wärmefühler soll 20 cm von der Spritzdüse entfernt sein und so im Spritzfeld sitzen, daß das Löschmittel im spitzen Winkel an der Membran vorbeiströmt.

Wirkungsweise der Feuerlöschanlage

Steigt die Temperatur an einem Wärmefühler über 160°C, dann wird im Wärmefühler über die Kontakte der Stromkreis des Magneten geschlossen. Der Magnet öffnet das Spezialventil, das Löschmittel tritt aus dem Behälter und wird durch alle Düsen ausgespritzt. Gleichzeitig hat der Magnet das Zeitschaltwerk aufgezogen. Dadurch bleibt der Stromkreis 7 Sekunden lang geschlossen, auch wenn der Wärmefühler inzwischen vom ausspritzenden Löschmittel soweit abgekühlt ist, daß die Kontakte öffnen. Das ausgespritzte Löschmittel vergast sofort, verteilt sich im Motorraum und erstickt das Feuer.

Die rote Warnleuchte am Schaltbrett leuchtet beim Ansprechen der Löschanlage auf und erlischt erst, wenn der Brand gelöscht ist. Bleibt die Temperatur nach der ersten Löscheriode an einem Wärmefühler über 160° C, dann beginnt selbsttätig die nächste Löscheriode.

Bei Brand ist der Motor auf Leerlauf einzustellen. Er würde bei Vollgas das vergaste Löschmittel zu schnell absaugen.

13. Winterausrüstung

Die Winterausrüstung soll die Einsatzbereitschaft des Pz Kpfw auch bei tiefsten Außentemperaturen gewährleisten. Sie besteht aus folgenden Teilen:

- Kühlwasserheizgerät
- Anlaßkraftstoff-Einspritzvorrichtung
- Anschlußstück für Kurbelwellen-Benzinanlasser
- Sammleraufwärmung
- Kampfraumheizung und
- Mittelstollen für Gleiskette

a) Kühlwasserheizgerät

Das Kühlwasserheizgerät, Bild 105, ist in der linken unteren Ecke des Motorraumes eingebaut und durch eine Öffnung in der Heckwand neben dem Kettenspanner von außen zu beheizen. Es besteht aus einem Heizkessel, in dem das Kühlwasser durch eine 2-Liter-Heizlampe, Bild 106, angewärmt wird. Der Wassermantel des Heizkessels steht mit dem Ölkühler und dem Zylinderblock des Motors durch zwei Rohrleitungen in Verbindung. Um zu erreichen, daß beim Anwärmen nur der Motorblock allein angewärmt wird, muß der Handgriff der Kühlwasserregelung rechts vor dem Fahrersitz auf „zu“ stehen. In dieser Stellung sperrt die eine Drosselklappe die Kühlwasserleitung zwischen dem Ausgleichsbehälter und dem Ölkühler (am Motor) ab, die zweite Drosselklappe gibt die Kurzschlußleitung frei, Bild 31.

Beim Vorwärmen fließt das erwärmte Wasser durch die obere Leitung zum Zylinderblock, während aus dem Ölkühler kaltes Wasser in den Wassermantel des Heizkessels nachfließt. Das Gerät kann den Motorblock bei — 40° C Außentemperatur in 40 — 50 Minuten soweit anwärmen, daß der Motor anspringt.

Um Brände im Motorraum durch die Heizlampe zu verhindern, ist das Heizgerät mit einem Schutzsieb versehen, das zum Reinigen abgenommen werden kann.

Während des Vorwärmens sind Arbeiten im Motorraum zu unterlassen. Vergiftungsgefahr durch Kohlenoxydgase. Unnötiger Aufenthalt im Kampfraum ist zu vermeiden. Die Öffnungen in der Trennwand müssen geschlossen sein.

Die Heizlampe muß einwandfrei mit bläulicher Flamme brennen. Rechtzeitiges Druckpumpen (etwa alle 5 Minuten) ist erforderlich. Bei richtig brennender Heizlampe ist die eingefüllte Kraftstoffmenge von 2 Litern in etwa 35 — 40 Minuten verbraucht. Nach jedem Anlassen ist Reinigen der Düsen unbedingt erforderlich, da sie sich durch das Bleibenzin verstopfen.

Die Heizlampe ist rechts neben dem Funker untergebracht.

b) Anlaßkraftstoff-Einspritzvorrichtung

Diese besteht aus der Einspritzpumpe (Sum-Pumpe) an der Trennwand, Bild 17, den Einspritzdüsen in den Saugleitungen des Motors zwischen den Vergasern und Zylinderköpfen, sowie den Leitungen zwischen beiden.

Bei Betätigen der Sum-Pumpe wird leicht vergasender Kraftstoff (Anlaßkraftstoff) in die Saugrohre eingespritzt.

Beim Anlassen ohne Betätigung der Anlaßvorrichtung des Vergasers etwa alle 6 Sekunden einen Pumpenstoß Anlaßkraftstoff mit der Sum-Pumpe einspritzen.

Wenn Motor anzulaufen beginnt, mit der Sum — Pumpe noch zwei bis drei Pumpenstöße Anlaßkraftstoff einspritzen. Anlaßvorrichtung des Vergasers betätigen, ohne Gas zu geben. Hierbei nicht mehr mit Sum-Pumpe einspritzen. Bei gleichmäßigem Motorlauf etwas Gas geben und später Anlaßvorrichtung des Vergasers ausschalten. Springt der Motor nach etwa 30 Sekunden Durchdrehen nicht an, kurze Pause einlegen, Vorgang wiederholen. Im allgemeinen ist mehrmalige Wiederholung erforderlich. Erfolgen dabei während mehrerer Anlaßversuche von je 30 Sekunden Dauer keine Einzelzündungen des Motors, so ist bei jedem dritten Anlaßversuch kein Anlaßkraftstoff einzuspritzen.

Es ist sinnlos, mehr als 8 Durchdrehversuche von je 30 Sekunden Dauer auszuführen, wenn dabei nicht schon mindestens Einzelzündungen des Motors erfolgen. Das Nichtanspringen bei Kälte ist dann meist eine Folge von nassen Zündkerzen, wenn zuviel Anlaßkraftstoff eingespritzt wurde oder es liegen andersartige Störungsursachen vor, die planmäßig zu suchen und abzustellen sind.

Nach jedem Kaltstart ist die Sum-Pumpe leerzufahren.

c) Anschlußstück für Kurbelwellen-Benzinanslasser, Bild 107.

Am Motor ist auf der Schwingungsdämpferseite, Bild 21, eine Keilnabe angeflanscht, in die die Anschlußteile des Kurbelwellen-Benzinanslassers eingesteckt werden können. Der Tragrahmen wird auf die beiden Haltebolzen am großen Motordeckel der Heckwand aufgesteckt, Bild 108. Näheres siehe Vorschrift D 635/16.

d) Sammleraufwärmung, Bild 109 u. 110.

Bei Kälte nimmt die Leistungsfähigkeit der Sammler stark ab. Ein auf -20°C abgekühlter Sammler kann nur $\frac{1}{5}$ der elektrischen Energie abgeben, die er bei $+20^{\circ}\text{C}$ liefert. Außerdem wird der kalte Sammler von der Lichtmaschine nicht mehr aufgeladen.

Die **Sammleraufwärmung** soll bei tiefen Außentemperaturen die Leistungsfähigkeit der Sammler vor der Inbetriebnahme des Pz Kpwf wieder herstellen und beim Betrieb aufrechterhalten. Sie besteht aus zwei Isolierkasten mit je einer Heizplatte für die beiden Sammler, dem Anschlußbrett mit Anzeigeleuchte über dem Schaltbrett, dem Aufwärm-schalter auf dem Schaltbrett und den zugehörigen Leitungen.

Der **Isolierkasten** ist ein geschlossener Blechkasten mit abnehmbarem Deckel. Er ist allseitig mit einer Isoliermasse ausgelegt, die Wärme schlecht leitet. Hierdurch wird erreicht, daß der Sammler sich nur langsam auf die Außentemperatur abkühlt und beim Aufwärmen keine Wärme verlorengeht. Damit die von der Heizplatte ausgestrahlte Wärme den Sammler umspülen kann, ist zwischen Heizplatte und Boden des Isolierkastens sowie zwischen Sammler und Wänden bzw. Deckel ein Luftspalt.

Die **Heizplatte** im Isolierkasten hat zwei Wicklungen mit einem Verbrauch von 100 und 300 Watt. Die Wicklung von 100 Watt dient zum langsamen Aufwärmen oder Warmhalten des Sammlers (Warmhaltewicklung). Sie kann von der Lichtmaschine des Motors oder von einer Außenstromquelle gespeist werden. Mit der Wicklung von 300 Watt kann der Sammler vor Beginn der Fahrt aufgewärmt werden (Aufwärmwicklung). Sie ist nur an eine Außenstromquelle anzuschließen.

An das **Anschlußbrett** kann eine Außenstromquelle von **12 Volt** Spannung angeschlossen werden. Es besitzt 3 Klemmen mit den Bezeichnungen SH +, + und —. Außerdem enthält es eine Anzeigeleuchte und 3 Sicherungen. Als Ersatz hierzu sind zwei Sicherungen zu 25 Amp. im unteren Teil des Anschlußbrettes und eine 80 Amp.-Sicherung im aufklappbaren Deckel untergebracht.

Die 3 Klemmen des Anschlußbrettes ergeben für den Anschluß der Außenstromquelle zwei Möglichkeiten:

1. Anschluß an die Klemmen SH + (**Schnellheizung**) und —. Mit diesen Klemmen sind die Wicklungen von 300 Watt verbunden. Die Leistung der Außenstromquelle muß also mindestens 600 Watt betragen. Die Sammler werden dann in 3 Stunden um etwa 40°C erwärmt. Anzustreben ist eine Sammlertemperatur von $+20^{\circ}\text{C}$. Ein auf -20°C abgekühlter Sammler ist demnach vor Beginn der Fahrt 3 Stunden lang aufzuwärmen. Zu langes Aufwärmen ist zu vermeiden, weil Temperaturen über $+45^{\circ}\text{C}$ den Sammler zerstören.

2. Anschluß an die Klemmen + und —.

Die Außenstromquelle ist dann über den Aufwärm-schalter mit der Warmhaltewicklung von 100 Watt und über den Sammlerhaupt-schalter mit den Sammlern verbunden. Langsames Anwärmen bzw. Warmhalten und Laden der Sammler kann gleichzeitig oder getrennt erfolgen. Sammlerhauptschalter und Aufwärm-schalter sind dann nach der folgenden Aufstellung ein- oder auszuschalten:

	Warmhalten und Laden	Warmhalten	Laden
Sammler-Hauptschalter	ein	aus	ein
Aufwärm-schalter	ein	ein	aus

Bei Anwendungen von Außenstromquellen mit mehr als 12 Volt Spannung dürfen folgende Ladestromstärken nicht überschritten werden:

- 30 A** für beide Sammler bei einem Fassungsvermögen von **150 Ah** je Sammler,
- 24 A** für beide Sammler bei einem Fassungsvermögen von **120 Ah** je Sammler,

sonst sind die Sammler gefährdet.

Bei Verwendung eines Ladestromgeräts mit eigenem Regler (von der Fa. Eisemann) darf die Ladestromstärke höher sein als 30

bzw. 24 A. Eine Gefährdung der Sammler ist hierbei ausgeschlossen, da der eingebaute Regler die Ladespannung auf 14,5 Volt regelt. Für den Ladezustand der Sammler ist dann die Säuredichte maßgebend.

Die Klemme + des Anschlußbrettes ist geteilt, damit die Sammler sich nicht über die Heizplatten entladen können, wenn bei abgezogenem Zündschlüssel der Aufwärmshalter eingeschaltet ist. Beim Anschließen der Außenstromquelle werden die beiden Teile der Klemme durch den Kabelschuh des Anschlußkabels überbrückt.

Während der Fahrt sind die Warmhaltewicklungen wie die übrigen Verbraucher (z. B. Fahrerlicht) an die Sammler und Lichtmaschine angeschlossen und durch den Aufwärmshalter einschaltbar. Die grüne Anzeileuchte auf dem Anschlußbrett leuchtet auf, wenn die Warmhaltewicklungen eingeschaltet sind. Bei Außentemperaturen unter Null Grad können die Warmhaltewicklungen bei laufendem Motor dauernd eingeschaltet bleiben, ohne die Sammler zu überheizen. Durch abziehen des Zündschlüssels wird der Stromkreis unterbrochen. Die Sammler können sich dann nicht über die Heizplatten entladen, auch wenn der Aufwärmshalter eingeschaltet bleibt.

Bei nachträglichem Einbau der Sammleraufwärmung ist zu prüfen, ob noch ein Schaltkasten HAW 12/1 eingebaut ist. Bei diesem Schaltkasten wird in älteren Ausführungen die Klemme 15/54 mit Masse verbunden, wenn der Zündschlüssel abgezogen wird. Eine Außenstromquelle an den Klemmen + und — des Anschlußbrettes wird in diesem Falle also kurzgeschlossen. Um das zu vermeiden, ist der Massewinkel (sofern noch vorhanden) soweit abzubiegen, daß die Masseverbindung nicht mehr hergestellt wird. Der Schaltkasten muß zu dem Zweck geöffnet werden.

Das Selbstaufwärmen der Sammler bei stehendem Motor bringt mehr Verlust durch das Entladen der Sammler als Gewinn durch das Aufwärmen und ist verboten.

e) Kampfraumheizung

Der Kampfraum kann durch Warmluft geheizt werden. Als Wärmespender wird das Kühlwasser des Motors verwendet. Die beim Durchströmen des linken vorderen Kühlers erwärmte Luft wird zur Heizung in den Kampfraum geleitet.

Zu diesem Zweck fördert der Lüfter der linken Kühlergruppe in umgekehrter Richtung wie der der rechten, Bild 28. Die Luft wird vom Lüfterrad von außen angesaugt, durch die Kühler gedrückt und durch die Luftführungsschächte ausgeblasen. Der vordere Luftführungsschacht hat eine Öffnung, die mit dem Luftverteiler an der

Trennwand durch einen Kanal verbunden ist. In den Luftverteiler ist eine Klappenblende eingebaut, mit der die Heizung geregelt werden kann. Bei voller Öffnung strömt die Warmluft mit erheblicher Geschwindigkeit in den Kampfraum, durch teilweises Schließen der Blende ist zugfreie Heizung möglich.

Die Lüfterklappen der rechten und linken Kühlergruppe werden durch zwei Hebel an der Trennwand unabhängig voneinander betätigt. Dadurch kann die Heizung auch dann voll ausgenutzt werden, wenn die Lüfterklappen der rechten Kühlergruppe wegen zu hoher Kühlwassertemperatur geöffnet werden müssen. Beim Öffnen der Lüfterklappen auf der linken Seite wird die Öffnung im vorderen Luftführungsschacht durch die unterste Lüfterklappe verschlossen und damit die Heizung ausgeschaltet.

Zur Erhöhung der Kühlleistung wird für den Sommerbetrieb das linke Lüfterrad gegen ein solches mit umgekehrter Förderichtung ausgetauscht, so daß also der linke Lüfter in derselben Richtung fördert wie der rechte. Außerdem wird das Schutzrohr für die Lüftergelenkwelle unter dem linken Lüfterrad und von der Auspuffkühlung die beiden Mantelhälften zwischen der Heckwand und dem Auspuffmantelrohr des Motors ausgebaut. Die übrigen Teile der Kampfraumheizung bleiben eingebaut.

f) Mittelstollen für Gleiskette

Die Mittelstollen dienen zur Erhöhung der Griffigkeit der Gleisketten auf vereister Fahrbahn und Straßen mit festgefahretem Schnee.

Zur Befestigung auf dem Kettenglied hat der Mittelstollen eine feste Nase und zwei Schnapper. Die feste Nase wird in eine Tasche des Kettengliedes unter dem Steg eingesteckt und der Stollen aufgeschlagen, worauf die Schnapper in zwei Taschen unter der Laufleiste einschnappen.

Zum Abnehmen der Stollen sind die Schnapper durch einen Schraubenzieher zurückzuschieben, wodurch der Stollen frei wird.

Jedes 5. bis 7. Kettenglied ist mit einem Stollen zu versehen. Die Fahrgeschwindigkeit darf auf fester Fahrbahn 15 km/h nicht überschreiten, damit das Laufwerk nicht beschädigt wird.

Für den Winterbetrieb des Pz Kpff sind folgende D-Vorschriften maßgebend:

- | | |
|----------|--------------------------|
| D 635/5 | Kraftfahrzeuge im Winter |
| D 659/50 | Pz Kpff im Winter |
| D 659/51 | Panzerfahrer im Winter. |