

ICH FAHRE EINEN

MOSKWITSCH

Typ 412

mit Kontroll- und Reparaturtips



transpress

Ich fahre einen Moskwitsch

Fahrzeugvorstellung
Fahrhinweise
Wartung, Kontrolle
und Reparatur



TRANSPRESS

VEB Verlag für Verkehrswesen Berlin

Fachliche Beratung bei der Bearbeitung der Kapitel »Fahrzeugvorstellung« sowie »Fahreigenschaften und Fahrpraxis«:
Kfz-Meister Herbert Beier, Berlin

© transpress VEB Verlag für Verkehrswesen, Berlin,
und Akadémiai Kiadó, Budapest, 1974 (Gemeinschaftsausgabe)

VLN 162 • 925/27/74
LSV 3825

Verlagslektor: Ernst Spahn
Einbandentwurf: Günter Nitzsche, Berlin
Fotos: Roland Dulas, Mittweida

Printed in Hungary
Gesamtherstellung: Akadémiai Nyomda, Budapest

Redaktionsschluß: Mai 1974

Best.-Nr.: 565 526 2

EVP: 6,80

Vorwort

Dieses Buch will zweierlei erreichen. Es will Sie mit den spezifischen Eigenschaften des Moskwitsch 412 vertraut machen, damit Sie dieselben im Interesse einer hohen Verkehrssicherheit jederzeit vorteilhaft nutzen, und es will Ihnen gleichzeitig zeigen, wie kleinere und auch größere Reparaturen, die meist in der Fahrweise, aber auch in der fehlenden Wartung zum richtigen Zeitpunkt ihren Ursprung haben, durch ein verkehrsdienliches Fahren sowie durch sinnvolle und vorbeugende Wartungs-, Kontroll- und Reparaturarbeiten verhindert werden können.

Der Inhalt — über die Betriebsanleitung weit hinausgehend — ist Ihren Wünschen entsprechend zusammengestellt und gegliedert. Das heißt, neben einem logischen Aufbau, beginnend bei der Fahrzeugvorstellung bis hin zu den nützlichen An- und Einbauten, weisen auch die Überschriften auf die möglichen Ursachen eines Mangels hin bzw. lassen sie erkennen, wo welche Ratschläge zu finden sind.

Ein weiteres Moment sei erwähnt: Der Moskwitsch 412 ist ein schnelles Fahrzeug. Wer meint, ihn in dafür ungeeigneten Verkehrssituationen voll ausfahren zu können, dem sei gesagt, daß die PKW-Fahrer mit fast 40 Prozent den höchsten Anteil an den Verkehrsunfällen in der DDR haben, auch wenn sie im allgemeinen das Verkehrsgeschehen auf den Straßen unserer Republik positiv mitbestimmen. Es kann darum nur gelten, die Regeln der StVO bei jeder Fahrt voll zu beachten und so einen aktiven Beitrag zur Erhöhung der Sicherheit auf unseren Straßen zu leisten.

Wir hoffen, Sie mit den in dieser Arbeit zusammengetragenen und ausnahmslos praxisverbundenen Ratschlägen zu befähigen, Ihr Fahrzeug nach Ablauf der Garantiezeit möglichst selbst warten, technisch kontrollieren und in den Grenzen, die einem Laien nun einmal gesetzt sind, auch reparieren zu können, eben, damit Sie stets mit einem verkehrssicheren Fahrzeug am Straßenverkehr teilnehmen und auch möglichst lange Freude an Ihrem Moskwitsch haben.

Autoren und Verlage

Inhalt

Fahrzeugvorstellung

von Dr. János Rudas u. Emil Szluka, Budapest

Die Moskwitsch-Baumuster	13
Zweckdienlich	14
Sicherheitsmerkmale	15
Innere Sicherheit	15
Verformbare Lenksäule	15
Stabile Karosserie	16
Bedienungselemente	17
Äußere Sicherheit	17
Unterhaltungskosten	18
Selbermachen	19
Beispiele	21
Ergebnis	22

Fahreigenschaften und Fahrpraxis

von Dr. János Rudas u. Emil Szluka, Budapest

Spezielles vom Motor	24
Konstruktionsbesonderheiten	24
Mindestens 75 PS	24
Drehmoment und Leistung	25
Drehmoment	25
Leistung	25
Beschleunigung	27
Günstigste Drehzahlbereiche	27
In der Ebene	28
Am Berg	29
Einige Tips	29
Vergleich	30
Drehzahlen und Kraftstoffverbrauch	31
Kontrollmethode	31
Spezielles vom Fahrwerk	32
Normale Fahrbahn	32
Winterglatte Fahrbahn	33
Kurven	33
Seitenwind	33

Fahrzeughandhabung	34
Einfahren oder nicht?	34
Warmlaufenlassen oder Warmfahren?	34
Mit halber Drehzahl	35
Stadtfahrten	35
Deutlich fahren	36
Spurtreu fahren	36
Linksabbieger	36
Kupplung schonen	37
Fernfahrten	37
Ohne volle Leistung	37
Gleichmäßigkeit	38
Kontrollen	38
Bremsen	38
Bremswege	39
Bremsmethode	39
Wasserdurchfahrten	41
Überholen	41
Überholweg	43
Überholmethodik	43
Abschleppen	43
Anhängerbetrieb	44
Anhängevorrichtung	44
Anhängelast	44
Anhänger-Fahrbetrieb	44
Werkstatterfahrungen	45
Dachgepäckträger	46

Wartung, Kontrolle und Reparatur

von Ing. Richard Hartmann, Waldheim

Notwendige Vorbemerkungen	47
Zusätzliche Werkzeuge	48
Technische Daten, Kontroll- und Einstellwerte	49
Motor	49
Vergaser	50
Kühlanlage	51
Kraftübertragung	51
Fahrwerk	51
Lenkung	52
Bremsanlage	52
Elektrische Ausrüstung	53
Maße, Massen und sonstige Werte	54
Fahrleistungen	54
Betriebsmittel	55
Anzugsdrehmomente	55
Arbeiten am Motor	56
Leistungskontrolle	57
Kraftstoffverbrauch	57

Kontrollverbrauch	58
Normalverbrauch	58
Ölverbrauch	58
Kompressionskontrolle	59
Geräusche und Klopfen	59
Zylinderkopf	59
Zylinderkopf abbauen	60
Zylinderlaufbuchsen festlegen	60
Zylinderkopfdichtungen erneuern	62
Zylinderkopf zerlegen	62
Ventile einschleifen	65
Ventile einbauen	67
Zylinderkopf zusammenbauen	67
Zylinderkopf aufbauen	68
Motorsteuerung einstellen	69
Steuerkette spannen	69
Motorsteuerung kontrollieren	70
Ventile einstellen	71
Probelauf	71
Arbeiten an der Kraftstoffanlage	71
Kraftstoffmangel	71
Kraftstoffanzeiger	72
Kraftstoffleitung prüfen	72
Kraftstoff mit Hand pumpen	73
Kraftstoffpumpe	73
Förderleistung prüfen	73
Kraftstoffpumpenfehler	73
Kraftstoffpumpe ausbauen	74
Kraftstoffpumpe instandsetzen	74
Funktionsprüfung	75
Kraftstoffpumpe einbauen	76
Vergaser	76
Vergaser läuft über	76
Vergaser abbauen	76
Vergaser zerlegen	77
Schwimmerstand kontrollieren	78
Schwimmereinrichtung prüfen	78
Schwimmerstand einstellen	79
Starterklappe kontrollieren	79
Beschleunigungspumpe und Spardüsenventil	79
Vergaser komplettieren	81
Drosselklappe einstellen	81
Vergaser aufbauen	81
Leerlauf einstellen	82
Arbeiten am Kühlsystem	83
Thermostat	83
Wassertemperaturanzeiger	84
Kühlwasser und Frostschutz	85
Wasserpumpe	85

Kühler	86
Kühlerverschluß	87
Arbeiten am Schmiersystem	87
Öldruck	87
Öldruckanzeiger	88
Ölpumpenüberdruckventil	89
Öldruck einstellen	90
Ölpumpe	90
Arbeiten an der Kraftübertragung	90
Kupplung	90
Kupplungsbetätigung	91
Kupplungsarbeitszylinder erneuern	92
Hauptkupplungszyylinder auswechseln	93
Kupplung entlüften	94
Kupplungsspiel einstellen	94
Wechselgetriebe	95
Mögliche Fehler	95
Gangschaltung einstellen	96
Gelenkwelle	97
Abschmierarbeiten	97
Gelenkwelle reparieren	98
Hinterachse	98
Hypoid-Achsgetriebe	98
Undichte Hinterachse	100
Antriebsflansch abdichten	100
Achswellen abdichten	102
Achswelle auswechseln	102
Achsgetriebe ausbauen	103
Arbeiten am Fahrwerk	103
Vorderradaufhängung	103
Aufhängung überprüfen	104
Einstellwinkel	104
Radlagerspiel	105
Kugelgelenke schmieren	105
Stoßdämpfer ausbauen	105
Stoßdämpfer prüfen	106
Stoßdämpfergummibuchsen erneuern	106
Lenkung	108
Lenkungsspiel	108
Lenkrad	108
Lenkgetriebe undicht	108
Lenkgestänge schmieren	109
Lenkgestänge auswechseln	110
Reifen	110
Verschleißprüfung	110
Räderaustausch	111

Hinterradaufhängung	111
Verschleißerscheinungen	112
Hinterfedern erneuern	113
Stoßdämpfer prüfen	117
Arbeiten an der Bremsanlage	117
Bremsflüssigkeit	117
Bremsanlage entlüften	118
Bremsdruckprobe	118
Bremsprobe	118
Hauptbremszylinder erneuern	119
Bremskraftverstärker	120
Rückschlagventil	121
Radbremsen überprüfen und säubern	122
Bremsbacken auswechseln	124
Radbremszylindermanschetten erneuern	125
Handbremse nachstellen	126
Handbremsseile schmieren	126
Bremsen quietschen	126
Arbeiten an der elektrischen Anlage	127
12 Grundsätze	127
Sicherungen	128
Batterie	128
Batterie pflegen	128
Batterie prüfen	129
Stromerzeugungsanlage	129
Drehstromlichtmaschine	129
Transistor-Kontaktregler	130
Arbeitsweise	130
Stromerzeugung	131
Reglerprinzip	132
Schutzprinzip	132
Amperemeter	133
Zeigerausschlag	133
Gleichrichterschaden	133
Kontrollmethoden	133
Anlasser	136
Magnetschalter	136
Fehlerquellen	137
Anlasser ausbauen	140
Zündanlage	140
Funktionsprinzip	140
Zündspule	141
Zündverteiler	142
Zündkerzen	142
Primärstromkreis	143
Unterbrecher	144
Unterbrecherkontakte erneuern	144
Kondensator austauschen	145

Sekundärstromkreis	146
Zündfolge	146
Glühzündung	146
Beleuchtungsanlage	147
Absicherung	147
Rückfahrscheinwerfer	147
Signaleinrichtung	148
Hupe	148
Blinkanlage	149
Blinkanlage prüfen	150
Stopplichteinrichtung	150
Stopplichteinrichtung prüfen	151
Scheibenwischeranlage	151
Endausschalter	152
Heizgebläse	152
Arbeiten an der Karosserie	152
Garage oder nicht?	152
Unterbodenschutz	153
Hohlraumkonservierung	153
Kotflügelkästen vorn	153
Türschweller	156
Türinnenräume	156
Kofferraumtaschen	157
Falze und Kanten	158
Fußräume	158
Chrompflege	158
Lackpflege	158
Zierleisten	158
Scharniere und Schlösser	159

Nützliche Ergänzungen

von Ing. Richard Hartmann, Waldheim

Lichthupe	160
Nebelscheinwerfer	161
Nebelschlußleuchten	163
Warnblinkanlage	163
Sachwortregister	165

Beilage: Schaltplan der Elektrik

Fahrzeugvorstellung

Das Interessanteste an einem Personenkraftwagen dürften für den Interessenten die technischen Parameter sowie die wichtigsten Fahreigenschaften im Sommer- und Winterbetrieb, die Sicherheitsmerkmale einschließlich Komfort und die Unterhaltungskosten sein. Darüber hinaus interessiert bei der Entscheidung für diesen oder jenen Fahrzeugtyp unter Umständen, welche Baumuster es gibt. Fangen wir mit Letzterem an.

Die Moskwitsch-Baumuster

Der Moskwitsch 412 — das Titelbild zeigt ihn — ist vom gegenwärtig noch zahlenmäßig stärker vertretenen Typ 408 äußerlich nur durch den Schriftzug »Moskwitsch 412« auf der Kofferraumklappe und das nach unten gezogene Auspuffrohr-Endstück zu unterscheiden. In der Praxis sind jedoch noch nicht alle Fahrzeuge mit dem neuen Schriftzug ausgestattet, so daß man zur genauen Identifizierung einen Blick in den Innenraum tun muß. Hier ist an der Form und an der Anordnung des Schalthebels festzustellen, ob man ein Fahrzeug des Typs 408 oder des Typs 412 vor sich hat. Ersterer besitzt eine Lenkradschaltung, letzterer eine Knüppelschaltung. Neuere Fahrzeuge des Typs 412 sind mit einem anders gestalteten Kühlergrill ausgestattet, der nur dem Typ 412 eigen ist.

Der Moskwitsch 412 ist ein robuster und schneller Personenkraftwagen und in der DDR zur Beförderung von fünf Personen und 50 kg Gepäck zugelassen. Ihn zeichnet Geräumigkeit, Komfort, Wirtschaftlichkeit, Zuverlässigkeit und Verwendbarkeit sowohl als Familien-Reisewagen wie für den Dienstgebrauch aus. Seine technischen Parameter enthält der Abschnitt »Technische Daten, Kontroll- und Einstellwerte«. Hier sollen nur in einer kurzen Gegenüberstellung (Tab. 1-1) einige markante Parameter der Moskwitsch-Reihe wiedergegeben werden, aus denen zu ersehen ist, wie sich der Moskwitsch im Laufe der Zeit gemausert hat. Besonders aufmerksam zu machen wäre hierzu auf den großen Leistungssprung, der den Moskwitsch-Konstrukteuren mit dem Typ 412 gelungen ist.

Den Moskwitsch 427, die Kombi-Variante des Moskwitsch 412, kennzeichnen ähnliche Werte. Mit zwei Personen besetzt kann er zusätzlich 250 kg Gepäck tragen. Das ist möglich, weil er bei glei-

Tabelle 1-1: Entwicklungsweg der Moskwitsch-Fahrzeuge

	Typ				
	402	407	403	408	412
Hubraum (cm ³)	1220	1357	1357	1357	1478
Bohrung (mm)	72	76	76	76	82
Hub (mm)	75	75	75	75	70
Verdichtung	7,0	7,0	7,0	7,0	8,8
Leistung (TGL-PS)	35 ¹	45 ²	45 ²	50 ³	75 ⁴
max. Drehmoment (kpm)	7,1 ⁵	8,8 ⁶	8,8 ⁶	9,2 ⁷	11,4 ⁸
Höchstgeschwindigkeit (km/h)	105	105	115	120	140

¹ bei 4200 min⁻¹² bei 4500 min⁻¹³ bei 4750 min⁻¹⁴ bei 5800 min⁻¹⁵ bei 2400 min⁻¹⁶ bei 2600 min⁻¹⁷ bei 2750 min⁻¹⁸ bei 3000...3400 min⁻¹

chem Triebwerk und Fahrgestell mit stärkeren Federn ausgerüstet ist.

Der Moskwitsch 434, die Lieferwagen-Variante des Moskwitsch 412, ist dagegen, besetzt mit zwei Personen, für eine Zuladung von 400 kg ausgelegt. Er hat gleichfalls stärkere Federn, die sich jedoch von denen des Typs 427 unterscheiden.

Zweckdienlich

Die Moskwitsch-Wagen sind gefällig und zweckdienlich gegliederte Fahrzeuge. Gefällig auch in dem Sinne, daß sich die großen und glatten Flächen der Karosserie relativ leicht pflegen lassen. Zweckdienlich insofern, weil der Motorraum eine gute Zugänglichkeit zu allen darin untergebrachten Baugruppen ermöglicht und Fahrgast- sowie Gepäckraum bequem bzw. sehr aufnahmefähig sind. Im Gepäckraum stört lediglich das schräg liegende Ersatzrad; es schränkt das Aufnahmevermögen ein. Andererseits ist der Tankstutzen hinter dem hinteren Kennzeichen sehr praktisch angeordnet. Man kann somit an die Tanksäule sowohl von rechts als auch von links heranzufahren, was einen nicht zu unterschätzenden Vorteil darstellt.

Ähnliches gilt für die Scheibenwischeranlage. Ihre zwei Stufen ermöglichen es, den Wischerbetrieb der Stärke des Regens anzupassen und somit die Frontscheibe vor Kratzern zu bewahren. Kratzer ergeben sich unweigerlich, wenn man beispielsweise bei leichtem Nieselregen und einer einstufigen Anlage hoctourig wischen muß, ohne daß die Scheibe genügend feucht ist; denn Wasser ist bekanntlich Schmiere für die Wischerblätter. Fehlt es in genügender Menge, laufen die Wischerblätter zum Teil trocken und es kann in Verbindung mit dem auf der Frontscheibe stets vorhandenen Staub oder Schmutz eben zu diesen Kratzern kommen. Streichen die Wischerblätter dagegen in größeren Zeitintervallen über die Scheibe

(in der ersten Stufe), so sammelt sich in diesen Zeiten genügend Wasser an und der Kratzeffekt ist ausgeschaltet.

Zusätzlich sei erwähnt, daß der Moskwitsch 427 um 45 Millimeter und der Moskwitsch 434 um 20 Millimeter höher und beide Baumuster um 30 Millimeter kürzer sind als der Moskwitsch 412.

Sicherheitsmerkmale

Zwei Fakten sind heute international mitbestimmend für den Wert eines Kraftfahrzeuges: die innere und die äußere Sicherheit. Zur inneren Sicherheit gehört alles das, was den Insassen das Fahren angenehm macht und was sie bei Unfällen vor Stoßverletzungen schützt bzw. die Auswirkungen der Stoßverletzungen mildert, d. h. einen Teil der kinetischen Energie aufnimmt.

Unser Moskwitsch 412 hat auf dem Gebiet der inneren Sicherheit einiges aufzuweisen. Beispielsweise sind Armaturenbrett, vordere Dachpfosten, Armlehnen, Wagendach usw. gepolstert. Ferner dienen spezielle Haltebügel am Dach bei Gefahr zum Festhalten für die Insassen. Selbstverständlich sind Befestigungsmöglichkeiten für die Sicherheitsgurte vorhanden; auch für die Gurte der Fahrgäste, die gegebenenfalls auf den hinteren Sitzen mitfahren und für deren Sicherheit der Fahrer ja letztendlich ebenfalls verantwortlich ist. Leider werden vom Autohandel gegenwärtig nur Gurte für die vorderen Sitze mitgeliefert. Es ist jedoch zu hoffen, daß das auch bald für die hinteren Sitze geschieht.

Innere Sicherheit

Wir können die Benutzung der Sicherheitsgurte — auch im Stadtverkehr — nur empfehlen. Ja, wir meinen sogar: Der Fahrzeugführer handelt richtig, der nicht nur selbst den Gurt anlegt, sondern der darauf besteht, daß das auch seine Fahrgäste tun; denn vorbeugen ist nun einmal besser als heilen. Das beweist die Unfallstatistik zur Genüge.

Auffahrunfälle sind im immer dichter werdenden Stadtverkehr heute des öfteren zu sehen. Wenn sie in der Regel auch auf menschliches Fehlverhalten zurückzuführen sind, so bemühen sich dennoch die Fahrzeugkonstrukteure in den Automobilwerken, die Auswirkungen auf die Insassen der Fahrzeuge so gering wie möglich zu halten, indem sie entsprechende technische Mittel einsetzen. Die Sicherheitslenksäule des Moskwitsch 412, von vielen — auch von Kraftfahrzeugschlossern — noch gar nicht bemerkt, weil das Sicherheitselement durch den Lenksäulenmantel verdeckt ist, ist dafür ein Beispiel.

Verformbare
Lenksäule

Wie funktioniert das Sicherheitselement? Zunächst einmal ist die Lenksäule geteilt ausgeführt. Beide Teile sind mit einer Muffe

verbunden. Diese Muffe, an dem einen Teil der Lenksäule fest angeschweißt, sitzt am anderen Teil auf einem Schiebestück, ähnlich dem Schiebestück der Gelenk- oder Kardanwelle. Hier ist sie im Werk mit einer Kraft von rund 200 Kilopond aufgepreßt worden. Prallt bei einem Auffahrunfall der Fahrer des Wagens mit seinem Körper nun auf das Lenkrad und in Verlängerung desselben somit auf die Lenksäule, so verkürzt sich diese unter Aufnahme einer gewissen Menge kinetischer Energie und mildert somit die Unfallfolgen.

Im übrigen bewegt sich der Körper eines Menschen bei einem Auffahrunfall mit einer Verzögerung von einem Vielfachen der Erdbeschleunigung g ($1 g = 9,81 \text{ m/s}^2$).¹ Verzögerungen von $20 g$ sind dabei keine Seltenheit. Die Erklärung hierfür liefert das NEWTONsche Gesetz: Kraft = Masse \times Beschleunigung (bzw. Verzögerung). Bei diesen hohen Verzögerungen treten nun Kräfte auf, denen weder der Kraftfahrer noch die mitfahrenden Personen durch ein Abstützen mit den Füßen oder Händen erfolgreich begegnen können. Sie schlagen darum unweigerlich mit großer Wucht auf die Karosserieinnenteile auf, wenn sie keine Sicherheitsgurte tragen. Wie groß diese Wucht sein kann, mag folgendes verständlich machen: Ein Mensch wiegt ungefähr 75 kg . Die Beschleunigung, mit der sich sein Körper bei $20 g$ in Stoßrichtung bewegt, beträgt somit rund 200 m/s^2 oder 1500 kp . Dieser Kraft kann niemand widerstehen. Das dürfte deutlich genug sagen, wie wertvoll die Sicherheitslenksäule und alle anderen Sicherheitseinrichtungen des Moskwitsch 412 sind. Selbst wenn sie nur 25 Prozent der kinetischen Energie des sich nach vorn bewegenden menschlichen Körpers aufnehmen, so heißt das doch mit anderen Worten, daß sie die Unfallfolgen um eben diesen Betrag verringern. Und das dürfte man in diesem Falle, den wir niemandem wünschen, sehr zu schätzen wissen.

Daß Front-, Heck- und Seitenscheiben aus Sicherheitsglas bestehen, sei nur am Rande erwähnt.

Stabile Karosserie

Der Moskwitsch 412 weist noch eine ganze Reihe weiterer Sicherheitsmerkmale auf; zum Beispiel sehr flach gehaltene Fensterkurbeln, die nach internationaler Norm nicht mehr als ein Zoll in den Fahrgastraum hineinragen, einen blendfreien Innenspiegel, versenkte Innenleuchten (sie saßen einstmals in Dachmitte und man stieß sich oftmals den Kopf daran) und — das Wesentlichste — einen verstärkten Fahrgastraum (Abb. 1—1) als eine Art Überrollschutz. Letzterer ist bei der selbsttragenden Karosserie des Fahrzeugs im doppelten Sinne wichtig. Einmal erhöht sich dadurch die Stabilität des Wagenkörpers, zum anderen gewährt er den Insassen einen zusätzlichen Schutz bei Unfällen, die mit einem Überschlagen oder Umkippen des Wagens verbunden sind.

¹ UNTERWEGS — Der Mensch im Straßenverkehr, transpress VEB Verlag für Verkehrswesen, Berlin 1973

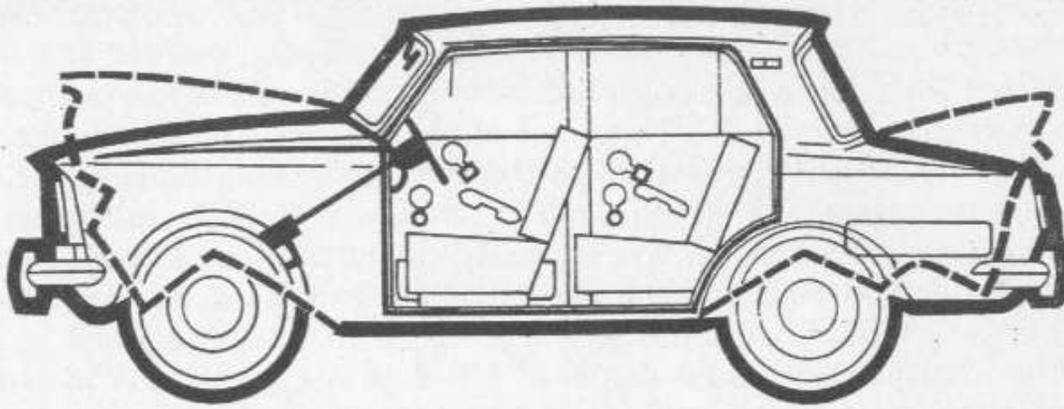


Abb. 1-1
Sicherheitsmerkmale
des Moskwitsch 412
mit verstärktem
Fahrer- und
Beifahrer-
raum,
Sicherheitslenkung und
Knautschzonen im
Bug- sowie Heckbereich

An Unfallfahrzeugen kann man übrigens studieren, wie wirksam die selbsttragende und aus 0,8 Millimeter starkem Blech gefertigte Karosserie des Moskwitsch 412 die Insassen schützt. Erhebliche Formveränderungen am Bug, am Heck oder auch an den Seiten haben nur relativ selten Formveränderungen des Innenraumes nach sich gezogen.

Zur Anordnung der Bedienungselemente kann nur festgestellt werden, daß sie versenkt angebracht und von einem gepolsterten Rahmen umgeben sind. Ob das Zünd-Lenk-Sicherheitsschloß an seiner jetzigen Stelle das linke Knie des Fahrers gefährdet, werden die Moskwitsch-Konstrukteure sicherlich selbst erwägen und es gegebenenfalls woanders einbauen, so, wie sie aus ihren Erwägungen heraus den Moskwitsch 412 ständig weiterentwickeln werden. Das sicherste Zeichen für eine Weiterentwicklung dürfte der für das gegenwärtige Fahrwerk überaus starke Motor sein, dessen Leistungsvermögen darum auch nur in den seltensten Fällen voll ausgenutzt werden kann.

Bedienungselemente

Unser Moskwitsch 412 braucht sich auch auf diesem Gebiet, das die Verformbarkeit der Karosserie und deren Oberflächengestaltung umfaßt, nicht zu verstecken. Die äußere Sicherheit kommt nämlich gleichfalls den Insassen zugute. Je größer beispielsweise die Verformbarkeit der Karosserie in den Bug-, Heck- und Seitenpartien (s. Abb. 1-1) ist, mit um so geringerer Wucht prallen die Insassen auf die Karosserieinnenteile auf. Dennoch sei zur Karosserie gesagt, daß die nach vorn eckig abschließenden vorderen Kotflügel unter Umständen zu einer Art Waffe werden können. Sie zerstören beispielsweise schon bei dem leichtesten Auffahr-Anstoß die Heckleuchten des vorderen Fahrzeugs, ohne selbst Schaden zu nehmen. Das spricht zwar einerseits für ihre Stabilität, ist andererseits aber ein Beweis für ihre Gefährlichkeit. Nicht auszudenken, wenn hiermit ein unaufmerksamer Fußgänger Bekanntschaft macht. Aber die Moskwitsch-Karosserie wird sicherlich von der Weiterentwicklung dieses zukunftssträchtigen Fahrzeugs nicht ausgeschlossen.

Äußere Sicherheit

Unterhaltungskosten

Dieser oder jener Moskwitsch-412-Besitzer mag nach kaufmännischen Grundsätzen den Unterhalt seines Wagens kalkulieren, eine jährliche Abschreibung von 10 Prozent vornehmen und die sich daraus ergebenden Beträge seiner Bank bis zum Erwerb eines neuen Fahrzeugs anvertrauen. Wer so handelt, handelt im Prinzip richtig. Aber diese oder auch eine andere Rechnung mag jeder selber aufmachen. Wir wollen auf etwas anderes hinaus: auf die jährlichen Unterhaltungskosten für den Moskwitsch in Abhängigkeit von den gefahrenen Kilometern, den Reparatur-, Steuer- und Versicherungskosten u. a. m. Die beste Übersicht über diese von jedem Fahrzeugbesitzer zu kalkulierenden Kosten schien uns eine Tabelle zu bieten. Wir stellten sie als Tabelle 1—2 für Sie zusammen. Die hierin zu findenden variablen Kosten können naturgemäß nur Durchschnittskosten sein. Dennoch machen sie mit aller Deutlichkeit die Unterhaltskosten des Fahrzeugs sichtbar. Und da die Mehrzahl

Tabelle 1—2: Unterhaltungskosten des Moskwitsch 412

Position	Kostensatz	
<i>Feste Kosten (Mark/Jahr)</i>		
Kfz-Steuer	270,—	
Haftpflichtversicherung ¹	170,—	(210,—)
KASKO-Versicherung ^{1,2}	248,—	(325,50)
Garagenmiete ³	300,—	
Summe im Jahr (Mark)	988,—	(1105,50)
<i>Variable Kosten (Pfg/km)</i>		
Kraftstoff ⁴	16	
Reifen ⁵	3	
Pflege/Wartung ⁶	3	
Werkstatt ⁷	5	
Summe je Kilometer (Pfg)	27	
<i>Gesamtkosten im Jahr (Mark)^{1,8}</i>		
bei 5 000 km	2338,—	(2455,50)
bei 10 000 km	3688,—	(3805,50)
bei 20 000 km	7376,—	(7493,50)

¹ Summen in Klammern gelten für Berlin

² angenommen mit 500,— M Selbstbeteiligung

³ angenommen mit monatlich 25,— M

⁴ angenommen bei einem Verbrauch von 10 l/100 km

⁵ Reifenneupreis $\times 5$, verteilt auf 3 Jahre

⁶ angenommen, einschl. Wagenwäsche und Hohlraumkonservierung

⁷ Erfahrungswerte, einschließlich Durchsichten, Öl und Fett, kleinere Reparaturen

⁸ feste Kosten in Mark + variable Kosten in Pfg \times km

der privaten Fahrzeugbesitzer im Jahr im Mittel rund 10 000 Kilometer fährt, heißt das, daß man für den Unterhalt des Moskwitsch monatlich 300,— . . . 350,— Mark benötigt. Daran sollte jeder rechtzeitig denken, denn auch ein stehendes Fahrzeug verschleißt, vielleicht mehr noch als ein ständig benutztes.

Zum Fakt »Unterhaltungskosten« sei zusätzlich noch folgendes erklärt: Die Kosten für die ersten beiden Durchsichten trägt das Werk. Es sind für die zu wechselnden Schmiermittel und benötigten Fette nur je rund 25,— Mark zu zahlen. Die dritte Durchsicht wird schon teurer. Sie kostet dem Fahrzeugbesitzer rund 35,— Mark plus 25,— Mark Schmiermittelkosten. Bei der vierten Durchsicht bei 8000 Kilometern erhöhen sich die Durchsichtskosten auf rund 55,— Mark plus 25,— Mark für die Schmiermittel.

Nach einem halben Jahr oder 10 000 km Fahrstrecke ist die Garantie zu Ende. Das ist der Zeitpunkt, wo man mit der Wartung seines Fahrzeugs beginnen und die kleineren Arbeiten selbst erledigen sollte. Das macht sich für ihn durchaus bezahlt. Beispielsweise bei der ersten großen Durchsicht in der Werkstatt, die nach 12 000 Kilometern fällig ist, zeigt sich zum ersten Mal, ob er sich mit seinem Fahrzeug intensiv beschäftigte, es richtig behandelte und auch pflegte, oder ob er nur gefahren ist. Im ersten Fall wird ihm diese Durchsicht sicherlich nur den Grundpreis von rund 65,— Mark plus Schmiermittel kosten, während er im anderen Fall mit einem weit höheren Preis rechnen muß.

Aber selbst für den Fahrzeugbesitzer, dem es liegt, sein Fahrzeug in allen Einzelheiten eigenhändig zu warten, sind die großen Durchsichten in den Werkstätten zu empfehlen, denn es ist im Prinzip billiger, die ersten Verschleißerscheinungen vom Fachmann durch Nachstellen usw. beseitigen zu lassen, als vielleicht ein halbes Jahr später eine sich daraus ergebende größere Reparatur zu bezahlen.

Erfahrene Kraftfahrzeugschlosser meinen zum Problem »Unterhaltungskosten«: »Sicher, Reparaturen kosten Geld, aber durch Aufmerksamkeit beim Umgang mit dem Fahrzeug, durch Selbermachen lassen sich die Kosten senken. Wir denken hierbei an die vielen Kleinigkeiten, die der Fahrzeugbesitzer nach der Betriebsanleitung selbst ausführen kann. Voraussetzung ist natürlich, er bemüht sich, sein Fahrzeug wirklich kennenzulernen. Möglichkeiten dazu gibt es mehrere, u. a. die speziellen Kurse der Werkstätten (die Presse informiert, wann sie stattfinden), Fachzeitschriften und nicht zuletzt Fachbücher«.

Selbermachen

Warum ist das Selbermachen so wichtig! Unser Moskwitsch 412 besteht hauptsächlich aus Metall und wird mit vielen Schrauben Muttern und Schweißpunkten zusammengehalten. Damit er funktioniert, besitzt er ferner viele gleitende, schiebende und sich drehende Teile bzw. Verbindungen. Bei den in den Werkstätten in größeren Abständen durchzuführenden Pflichtdurchsichten kann nun aber nicht alles gemacht werden. Die auszuführenden

Arbeiten umfassen nach den Werksvorschriften zwar den Erhalt der Funktionssicherheit und damit der Betriebs- und Verkehrssicherheit, aber dennoch bleibt auf diesem Gebiet noch vieles zu tun. Und eben das kann und sollte der Fahrzeugbesitzer möglichst selber machen. Die gemeinsame Anweisung über die Durchführung technischer Kontrollen der zum Straßenverkehr zugelassenen Fahrzeuge . . . des Ministers für Verkehrswesen und des Ministers des Innern . . . vom 20. 9. 1967 kann uns hierbei als Anleitung dienen. Hiernach ist bei Kraftfahrzeugen u. a. folgendes zu kontrollieren:

1. Technische Durchsichten

Vorhandensein, Zustand, Funktion bzw. Befestigung

- der Beleuchtungs- und Signalanlage
- der Lenkeinrichtung (Leichtgängigkeit, Spiel am Lenkrad)
- der Bremsanlage (Bremsprobe, Bremsflüssigkeit)
- der Anhängervorrichtung (Befestigung)
- der Räder (Befestigung und Reifendruck)
- der Batterie (Füllsäure, Sauberkeit)
- des Kraftstoffes, Öles und Kühlwassers
- des Auspuffs (Befestigung, Geräusche)
- der Kennzeichentafel
- des Zubehörs (Ersatzglühlampen und -sicherungen, Feuerlöscher, Verbandskasten und Autobahndreieck oder Sicherheitsleuchte).

2. Technische Kontrollen

Vorhandensein, Zustand, Funktion bzw. Befestigung:

a) Lenkeinrichtung

- Leichtgängigkeit
- Sicherung des Lenkrades und der Lenksäule
- Befestigung des Lenkgetriebes, des Lenkstockhebels, der Kugelbolzen und der Spur- und Schubstangen
- Spiel der Achsschenkelbolzen und der Radlager

b) Bremsanlage

- Befestigung und Zustand des Pedalwerkes einschl. der Bowdenzüge
- Leichtgängigkeit der Übertragungsteile
- Dichtheit der Bremsleitungen und -anschlüsse
- Bremsflüssigkeit
- Bremswirkung

c) Motor

- Laufruhe
- Zündeneinstellung
- Dichtheit der Kraftstoffanlage

d) Beleuchtungs-, Signal- und elektrische Anlage

- Funktion sowie Erkennbarkeit und Wahrnehmbarkeit aller Leuchten

- Funktion von Anlasser, Lichtmaschine und Schaltern
- Verlegung der elektrischen Leitungen
- e) Rahmen, Federn und Achsen
 - Risse, Brüche, lose Schrauben, Rost
 - Festsitz der Federbügel und -schrauben
 - Festsitz der Radmuttern
 - Funktion der Stoßdämpfer
- f) Bereifung
 - Reifendruck
 - Reifenzustand
 - Felgenzustand
- g) Anhängervorrichtung
 - Festsitz
 - Arretierung des Kupplungsbolzens
- h) Zubehör
 - Vollständigkeit entsprechend der Jahreszeit
 - Funktionstüchtigkeit des Zubehörs

Darüber hinaus ist es angebracht, weitere Dinge zu tun. Einige Beispiele sollen das erklären helfen.

1. Metall, in unserem Falle vielfach Blech, unterliegt einer ständigen Korrosion; vor allem dort, wo sich Feuchtigkeit halten kann: in den Türen, im Kofferraum, im Fahrgastraum unter den Matten, in den Schwellerblechen, unter den vorderen Kotflügeln, rechts und links an den Windlaufleisten und in allen sonstigen Ecken, Ritzen und Spalten. Man sieht sich darum beim Waschen des Fahrzeugs (mit dem Schlauch) vor, entfernt rechtzeitig den Schmutz aus den Vertiefungen und sorgt auch sonst dafür, daß alle Hohlräume immer wieder austrocknen können. Diese gefährdeten Stellen werden dann regelmäßig mit den üblichen Schutzmitteln behandelt, wie das im Abschnitt »Arbeiten an der Karosserie« näher beschrieben ist. Beispiele
2. Schrauben und Muttern lockern sich gern, was der Verkehrssicherheit des Fahrzeugs nicht dienlich ist. Eine turnusmäßige Kontrolle aller sichtbaren Schraubverbindungen — vielleicht alle halbe Jahre oder alle 10 000 Kilometer — ist deshalb zu empfehlen, denn lose Muttern sind schon oftmals die Ursache von kostspieligen Reparaturen gewesen. Warum das so ist, ist schnell erklärt: Ein Kraftfahrzeug ist ein Serienprodukt. Dabei kommt es trotz aller Kontrollen immer wieder vor, daß nicht jede Schraube, vor allem die Karosserie-Schraubverbindungen, mit der notwendigen Sorgfalt festgezogen wird. Bei dem sich anschließenden mehr oder weniger rauhen Fahrbetrieb kommt es dann vor, daß sich gerade diese Schraubverbindungen lockern und im Extremfall sogar lösen. Und eben dies erfordert die regelmäßige Kontrolle dieser Verbindungen.
3. Alle Seilzüge (Bowdenzüge) werden ihre Funktion ständig und

zuverlässig erfüllen, wenn sie in gewissen Abständen gefettet oder geölt werden.

Der Aus- und Einbau eines Seilzuges ist in der Regel recht einfach. Man sieht, was der Seilzug bewirken soll und richtet sich beim Einbau danach. In Zweifelsfällen holt man sich Rat in seiner Werkstatt.

4. Es empfiehlt sich weiter, nach jedem Winterbetrieb die Türverkleidungen abzunehmen, den Innenraum der Türen zu kontrollieren und denselben mit einem Schutzmittel zu behandeln sowie die in den Türen laufenden Seilzüge zu fetten und gegebenenfalls nachzuspannen.
5. Türscharniere und Schließkeile lösen sich gern. Auch sie kann jeder selbst befestigen.
6. Ebenfalls sollten in gewissen Zeitabständen Räder und Radlager auf richtigen Lauf überprüft werden. Spurveränderungen zeigen sich in der Regel an den Reifen bzw. machen sich in der Lenkung bemerkbar. Wird das festgestellt, ist schnellste Abhilfe notwendig. Die Werkstatt macht das für ihre Kunden, zumal der Laie die hierfür notwendigen Kontrolleinrichtungen (z. B. Spurmaß) kaum besitzt.
7. Schraubverbindungen im Motorraum lösen sich immer wieder einmal, z. B. an der Lichtmaschine, aber auch am Starter, am Vergaser, am Ansaug- und Auspuffkrümmer, an der Wasserpumpe und am Verteiler. Sie können vom Fahrzeugbesitzer selbstverständlich wieder festgezogen werden.
8. Die Schmierung des Fahrzeugs behandelt die Betriebsanleitung, und sie sagt auch, daß die Anzahl der Schmierstellen von der jeweils gewählten Konstruktion der einzelnen Baugruppen abhängig ist. Daraus ergibt sich, daß es insbesondere bei einem neuen Fahrzeug sinnvoll ist, zuerst einmal zu ermitteln, wo sich überall Schmierstellen befinden, um diese dann zu den in der Betriebsanleitung genannten Zeitpunkten mit Öl oder Fett zu versorgen.

Ergebnis

Diese Kontrollhinweise — sie ließen sich noch erweitern — mögen als Hinweis für die Selbstinitiative genügen. Wenn sie auch nur annähernd befolgt werden, wird jeder Moskwitsch-Besitzer — sozusagen als Nebenergebnis — sehr bald feststellen, daß er selbst viel mehr reparieren kann, als er sich vorher vielleicht zutraute. Die fachmännische Durchsicht bei einem so gewarteten Fahrzeug wird sich dann auch nur auf die vom Laien nicht durchzuführenden Arbeiten erstrecken brauchen, was sich letztendlich im Preis für die Durchsichten widerspiegelt.

Wer sich mehr zutraut, kann unter Beachtung der notwendigen Sicherheit sein Fahrzeug selbstverständlich auch reparieren. Das Kapitel »Wartung, Kontrolle und Reparatur« gibt die erforderliche Anleitung.

Ergänzend sei hinzugefügt, daß überlegtes Fahren nicht nur Kraft-

stoff und damit Kraftstoffkosten, sondern auch Reparaturkosten spart. Wer dagegen meint, durch ständig scharfes Anfahren mit durchdrehenden Rädern usw. beweisen zu müssen, was für ein Kerl er sei, der wird bald erfahren, daß erhöhter Verschleiß die Folge ist und dieser Verschleiß nur mit hohen Kosten beseitigt werden kann.

Wärmeregeleinsatz, nasse Zylinderlaufbuchsen («naß» heißt, daß die in den Zylinderblock eingesetzten Laufbuchsen vom Kühlwasser direkt umspült werden), die sich bei einer Reparatur leicht wechseln lassen, ohne daß der eigentliche Zylinderblock bearbeitet (ausgeschliffen) werden muß, Zylinderblock, Kurbelgehäuse und Ölwanne (letztere ist gerippt) aus einer Aluminiumlegierung mit einer sehr hohen Wärmeleitfähigkeit, was es ermöglichte, den bisher üblichen speziellen Ölkühler wegfällen zu lassen. Ventilsitze aus gehärtetem legiertem Stahlguß, obere verchromte Kolbenringe, Fliehkraftfänger für Schmirgelteilchen an den Kurbelzapfen u. a. m. demonstrieren darüber hinaus, daß die Moskwitsch-Konstrukteure bemüht waren, einen Motor zu schaffen, der sowohl die Strapazen des Stadtverkehrs als auch die des Fernverkehrs geduldig erträgt und außerdem eine lange Lebensdauer besitzt.

Drehmoment und Leistung

Dem Moskwitsch-412-Motor bescheinigt das Werk, daß das größte Drehmoment 11,4 kpm (11,8 kpm nach SAE) bei 3000...3400 min^{-1} und die höchste Leistung 75 PS (80 PS nach SAE) bei 5800 min^{-1} beträgt. Was heißt das bzw. was muß man von diesen Werten bei der praktischen Benutzung des Wagens wissen?

In der Fachliteratur wird das Drehmoment so definiert: »Produkt aus Kraft mal Hebelarm«. Das heißt, ein Drehmoment entsteht, wenn eine Kraft in einem Punkt eines um eine Achse drehbaren Körpers angreift. Beim Motor ist das die Kurbelwelle. Die Kraft für den Antrieb liefert das sich bei der Verbrennung im Zylinder ausdehnende Kraftstoff-Luft-Gemisch. Drehmoment

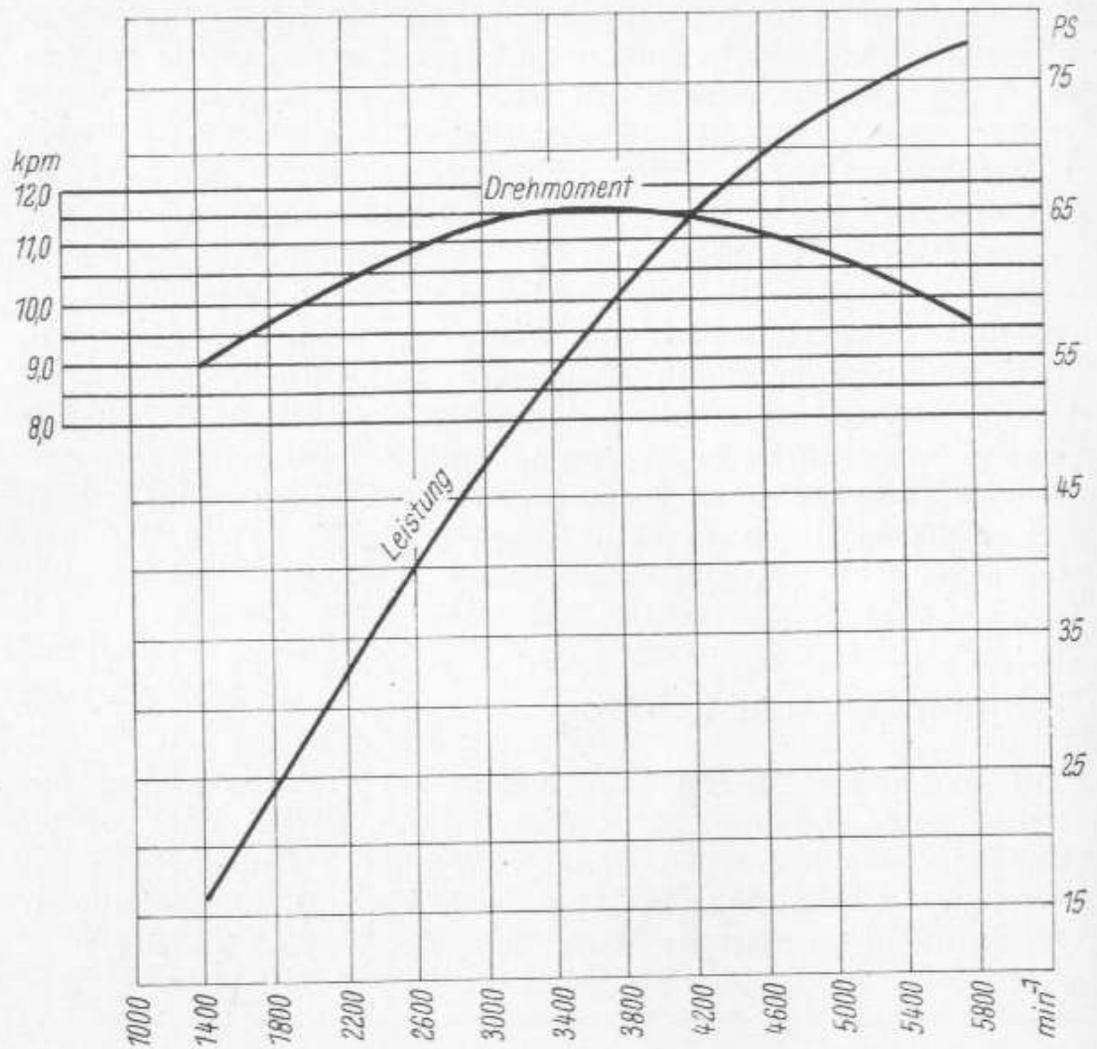
Die für die Antriebskraft des Motors entscheidende Größe ist somit das Drehmoment. Es ist konstruktiv in den Motor hineingelegt. Wir können es mit Hilfe des Getriebes, in dem wir den jeweils notwendigen Gang schalten, entsprechend nutzen.

Rechnerisch läßt sich das Drehmoment ermitteln, wenn die in PS angegebene Leistung durch die Drehzahl dividiert und der daraus gewonnene Quotient mit 716,2 multipliziert wird.

Die Leistung des Motors ergibt sich aus dem Drehmoment und aus der Zeit, in der das Drehmoment wirkt. Man kann sie aus der Drehzahl und dem dazugehörigen Drehmoment berechnen, denn die Zeit ist in der Drehzahl (min^{-1}) enthalten. Die Formel ist: Leistung

$$\text{Leistung (PS)} = \frac{\text{Drehmoment (kpm)} \times \text{Drehzahl (min}^{-1}\text{)}}{716,2}$$

Abb. 1—2
Leistungsdiagramm
des Moskwitsch-412-
Motors



Verdeutlichen wir das am Leistungs-Drehmoment-Diagramm (Abb. 1—2) des Moskwitsch-Motors.

Die Abbildung zeigt, daß das Drehmoment zunächst ansteigt, bei etwa 3400 min⁻¹ seinen Höchstwert erreicht und danach bei noch steigender Leistung wieder abfällt. Diese relativ flach verlaufende Drehmomentkurve ist in ihrer Aussage beträchtlich, verrät sie uns doch, daß der Moskwitsch-412-Motor in einem breiten Bereich, nämlich von rund 2600 . . . 4600 min⁻¹ ein hohes Drehmoment hält und daß er außerdem schon bei rund 2200 min⁻¹ ein Drehmoment entwickelt, das nur um rund 10 Prozent unterhalb des bei 3400 min⁻¹ erreichten Höchstwertes liegt. Für die Fahrpraxis ergibt sich daraus, daß man den Wagen auf ebener Strecke ohne weiteres im 4. Gang mit einer Geschwindigkeit von 50 . . . 60 km/h (Stadtverkehr) fahren und auch aus dieser Drehzahl heraus wieder sanft beschleunigen kann.

Noch eine Aussage des Diagramms ist beachtenswert. Es zeigt nämlich, daß der Motor bei den erwähnten 2200 min⁻¹ schon rund 33 PS leistet. Für Fahrten auf ebener Strecke, besetzt mit zwei Personen, reicht das in der Regel aus. Es wäre ganz einfach Geld zum Fenster hinausgeworfen, würde man hier im 3. Gang mit vielleicht 3000 min⁻¹ fahren, wobei der Motor fast 50 PS leistet, die wir auf der ebenen Strecke aber gar nicht benötigen.

Wir sprechen von Leistung, und Leistung benötigen wir beim Beschleunigung Beschleunigen. Abbildung 1–3 gibt uns einen Überblick über die Beschleunigungswerte des Moskwitsch-412-Motors.

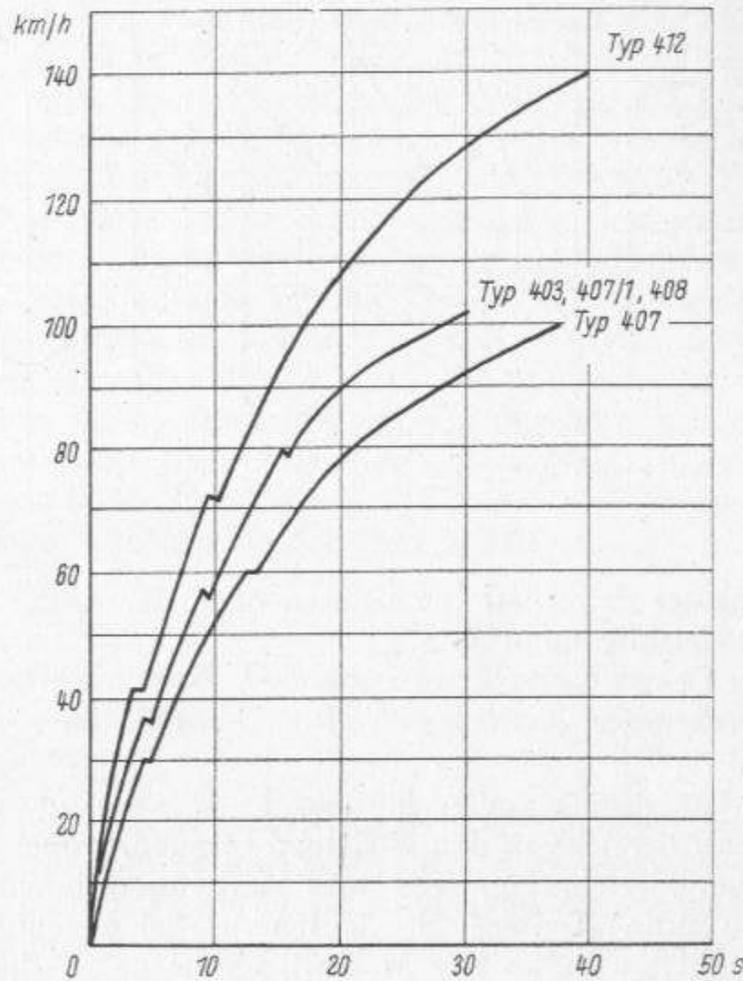


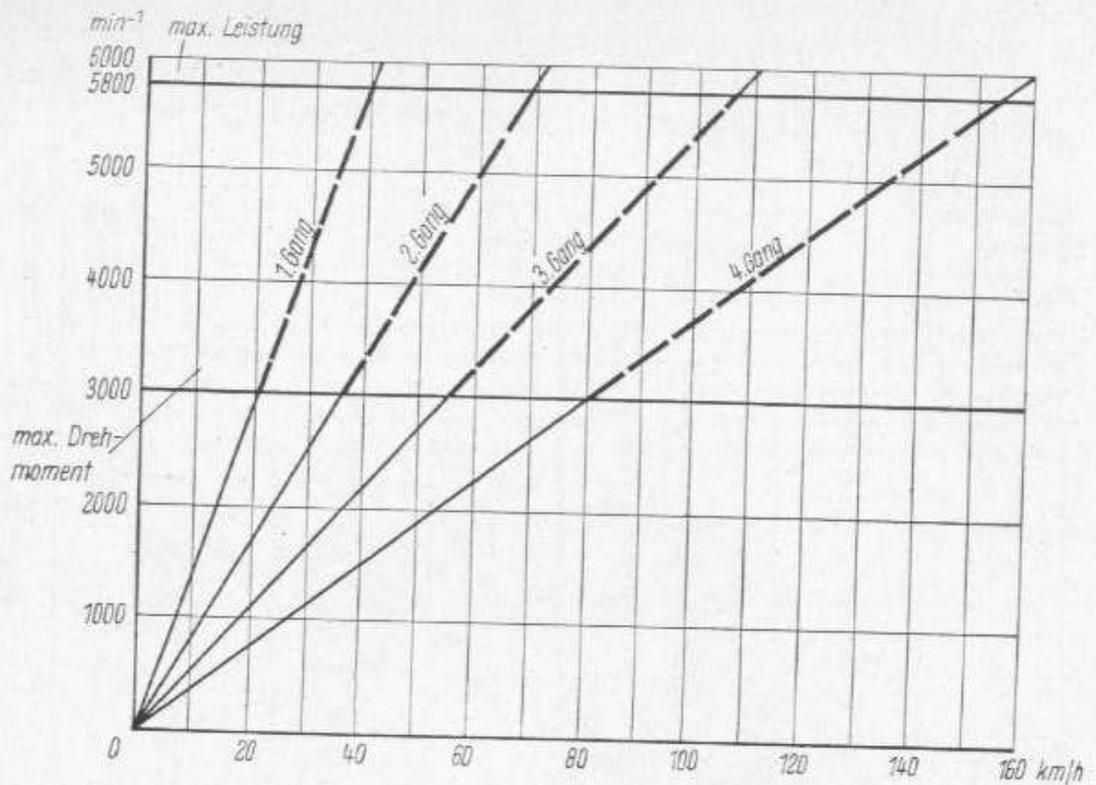
Abb. 1–3
Beschleunigungswerte
der Moskwitsch-Typen

Hierzu wäre nur zu sagen, daß der Motor in Ordnung ist, wenn der Wagen aus dem Stand heraus in 7 bis 8 Sekunden 60 km/h, in etwa 12 Sekunden 80 km/h und in rund 19 Sekunden 100 km/h erreicht. Werden diese Geschwindigkeiten in den angegebenen Zeiten nicht erreicht bzw. liegt die dafür benötigte Zeit um rund 25 Prozent höher, so deutet das auf ungenügende Leistung des Motors hin. In diesem Falle sollte man seine Werkstatt aufsuchen und sich hier Rat holen. Hier sind in der Regel moderne Meßeinrichtungen vorhanden, mit denen Drehmoment, Leistung, Zündzeitpunkt, Ventileinstellung u. a. exakt in Ordnung gebracht werden können.

Jeder Motor arbeitet im Bereich zwischen dem maximalen Drehmoment und der maximalen Leistung (Abb. 1–4) am sparsamsten. Es empfiehlt sich deshalb, sich diese Bereiche für die einzelnen Gänge einzuprägen, um sie entsprechend nutzen zu können bzw. in geeigneter Form, vielleicht am Glas des Tachometers, mit Farbe zu markieren. Wer noch mehr tun möchte, kann einen Drehzahl-

Günstigste
Drehzahl-
bereiche

Abb. 1-4
 Gangdiagramm des
 Moskwitsch 412 mit
 wirtschaftlichen
 Drehzahlbereichen in
 den einzelnen Gängen



messer erwerben und diesen nach der in der Regel beiliegenden Anleitung montieren.

In der Ebene

Aber zurück zur Abbildung 1-4. Sie zeigt u. a. die günstigsten Fahrbereiche in den einzelnen Gängen, wobei es auffällt, daß sich die Bereiche zum Teil sehr stark überschneiden. Das hat seinen Grund. Auf ebener Straße bei zumeist gleichbleibender Geschwindigkeit arbeitet der Moskwitsch-Motor — die anderen Viertaktmotore tun das übrigens auch — am sparsamsten, wenn er in Drehzahlen gefahren wird, die unterhalb des maximalen Drehmoments, also unterhalb 3000 min^{-1} , liegen. Darum ist es auch vorteilhaft, den zweiten Gang — der erste dient ja nur zum Anfahren — bis höchstens 35 km/h und den dritten Gang bis höchstens 55 km/h auszufahren, obwohl der dritte Gang beispielsweise bis über 100 km/h reicht.

Das dürfte verständlich machen, warum es zweckmäßig ist, den Moskwitsch selbst im Stadtverkehr im vierten Gang zu fahren, denn bei den heute schon fast in allen größeren Städten üblichen Kolonnenfahrten im 60er Schnitt kommt der Motor (s. Abb. 1-2) durchaus mit $2600 \dots 3000 \text{ min}^{-1}$ aus. Die dabei entwickelten $40 \dots 45 \text{ PS}$ — wir haben das im Abschnitt »Leistung« erklärt — genügen durchaus für den normalen Fahrbetrieb und lassen auch eine sanfte Beschleunigung zu.

Ganz anders ist unser Moskwitsch-Motor im hügeligen Gelände, an größeren Steigungen usw., zu behandeln. Hier reicht für eine Fortbewegung des Fahrzeugs die halbe Motorleistung keineswegs aus. Darum ist es auch ratsam, unter diesen Bedingungen im Bereich zwischen maximalem Drehmoment und maximaler Leistung zu fahren, also im zweiten Gang mindestens 35 km/h, im dritten Gang mindestens 55 km/h und im vierten Gang nicht unter 80 km/h. Dabei verfügt der Motor im vierten Gang selbst an langen und fünf- bis sechsprozentigen Steigungen noch über beträchtliche Beschleunigungsreserven. Wir haben das wiederholt erfahren.

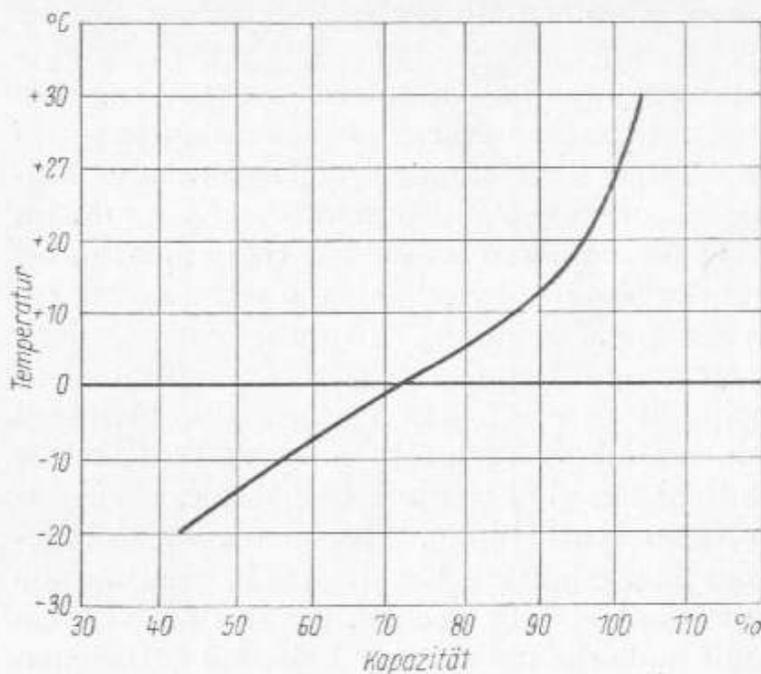
Wer aber glaubt, »sein« Moskwitsch 412 verkrafte in bergigem Gelände in den einzelnen Gängen auch sehr niedrige Drehzahlen, der kann leicht durch Schaden klug werden. Der Motor, insbesondere der Kurbeltrieb, also Kurbelwelle, Pleuelstangen, Kolbenbolzen einschließlich der dazugehörigen Lager, wird in diesem Falle überlastet. Er muß hier ganz einfach drehen, um das notwendige Drehmoment und damit auch die notwendige Leistung aufbringen zu können. Wird das auf die Dauer nicht beachtet, kann er das übelnehmen und mit entsprechenden Schäden quittieren.

Auch wenn Funktionsweise und Leistung des Moskwitsch-412-Motors ausgezeichnet sind, schadet es durchaus nicht, wenn folgende Tips beachtet werden:

Einige Tips

1. Die **Z ü n d k e r z e n** sitzen relativ ungünstig. Wer glaubt, schon beim Ansetzen zum Hineinschrauben einen Schlüssel benutzen zu müssen, der wird die Gewinde im Zylinderkopf bald zerstört haben. Die Folge: kostspielige Erneuerung des Zylinderkopfes.
2. Der **S c h o c k z u g** soll beim Starten des kalten Motors nach dem Anspringen den Leerlauf desselben stabilisieren. Er tut es auch, wenn er in der gezogenen Stellung verbleibt. Oftmals zieht ihn die Feder der Drosselklappe aber wieder zurück und der Motor bleibt stehen. Die Ursache ist eine fehlende kleine Klammer am Schockzuggestänge, die die Fahrzeugproduzenten allzugern vergessen. Man sollte sie sich recht bald einbauen oder einbauen lassen. Dann ist dieses Übel behoben.
3. Die **S c h e i b e n w a s c h a n l a g e** ist ein empfindsames Ding. Die Sprühköpfe verstopfen sehr schnell. Ein Stückchen Stahldraht zum Säubern der Sprühköpfe führt man deshalb zweckmäßigerweise im Wagen mit.
4. Die **B a t t e r i e** mit 55 Ah hat es im Winter relativ schwer, den Motor mittels des Anlassers in Gang zu setzen. Bis -15°C schafft sie das in der Regel. Wird ihr diese Leistung jedoch täglich mehrmals abverlangt, außerdem viel mit vollem Licht gefahren und ihr keine Möglichkeit gegeben, sich auf längeren Strecken wieder aufzuladen, so ist der Zeitpunkt nicht fern, wo ihre Kapazität trotz der Drehstromlichtmaschine so weit

Abb. 1-5
Leistungsverhalten
der Batterie in
Abhängigkeit von der
Temperatur



geschwächt ist, daß sie den Startvorgang nicht mehr durchsteht. Welche Kapazitätsverluste allein die winterlichen Temperaturen zusätzlich mit sich bringen, geht aus Abbildung 1-5 hervor.

Natürlich gibt es für die im Winterbetrieb stärker belastete Batterie auch Unterstützungsmöglichkeiten. Sind beispielsweise Zündkerzen und Unterbrecherkontakte sowie Zünd-, Ventil- und Vergasereinstellung in Ordnung, springt der Motor auch bei mehr als -10°C relativ schnell an. Die Batterie wird in diesem Falle nur normal belastet. Muß der Startvorgang jedoch mehrmals wiederholt werden, so belastet das die im Winterbetrieb ohnehin geschwächte Batterie zusätzlich. In Verbindung mit täglich mehreren Kurzstreckenfahrten unter Benutzung aller Verbraucher kann es dann dazu kommen, daß die Batterie beim nächsten Startvorgang versagt. Zum Aufladen muß man sie nicht unbedingt in eine Batterie-Ladestation bringen. Ein kleines eigenes Ladegerät — der Handel bietet diese Geräte an — behebt den Schaden über Nacht bzw. über das Wochenende.

Vergleich

Die Leistungsfähigkeit des Moskwitsch-412-Motors haben wir nun allseitig kennengelernt. Offen ist somit nur noch die Frage, inwieweit er sich von den Motoren der früheren Moskwitsch-Typen unterscheidet. Tabelle 1-1 gibt uns darüber Auskunft. Sie sagt u. a. aus, daß die Leistung des Moskwitsch-412-Motors um rund 50 Prozent höher liegt als die des Motors vom Typ 408. Und das wiederum ist bei der nur um rund 5 Prozent größeren Fahrzeug-Gesamtmasse des Moskwitsch 412 die Ursache für die wesentlich bessere Beschleunigung und größere Höchstgeschwindigkeit dieses Fahrzeugs.

Drehzahlen und Kraftstoffverbrauch

Im Abschnitt »Normalverbrauch« ist in einem Diagramm (s. Abb. 2—1) der Kraftstoffverbrauch des Moskwitsch 412 sichtbar gemacht und im dazugehörigen Text betont, daß der Verbrauch bei Erhöhung der Geschwindigkeit stark ansteigt. Wer auf unseren Fernverkehrsstraßen und Autobahnen die zulässigen Geschwindigkeiten fährt, muß also mit einem Verbrauch von 10 Litern je 100 Kilometer und mehr rechnen.

Man weiß natürlich gern, was der eigene Wagen verbraucht. Die Kontrollmethode im Abschnitt »Kontrollverbrauch« geschilderte Meßmethode scheitert beim Laien gewöhnlich daran, daß er das dafür erforderliche Meßgerät nicht besitzt. Also muß er sich behelfen. Wir empfehlen Ihnen dafür folgende Methoden: Sie tanken Ihr Fahrzeug an Ihrer Stammtankstelle — das Fahrzeug muß dabei auf ebener Fläche stehen — so auf, daß der Tank wirklich voll ist und notieren sich den Kilometerstand. Nun fahren Sie eine größere Strecke oder auch über mehrere Tage kurze Strecken in Ihrer gewohnten Geschwindigkeit und tanken den Wagen an der gleichen Tankstelle und auf dem gleichen Platz stehend erneut voll auf. Aus der in den Tank hineingehenden Kraftstoffmenge und den seit der letzten Tankfüllung gefahrenen Kilometern läßt sich nun der wirkliche Kraftstoffverbrauch ermitteln.

Beispiel:

Vollgetankt bei km-Stand	7 840	
Erneut getankt bei km-Stand	8 150	= 33 Liter
Gefahrene Strecke in km	310	

$$\text{Somit Verbrauch: } \frac{33 \times 100}{310} = 10,6 \text{ l/100 km}$$

Ein solcher Verbrauch zeugt von sachgemäßer Fahrzeughandhabung, denn auch heute noch gilt die Faustregel, daß je 100 kg Wagenmasse rund ein Liter Kraftstoff je 100 Kilometer verbraucht wird. Und der Moskwitsch 412 wiegt ja schon fahrfertig 1050 kg, bei voller Auslastung sogar 1425 kg.

Liegt der Verbrauch jedoch erheblich über den sich aus der Fahrzeuggesamtmasse ergebenden Werten, so sollte man zunächst einmal seine Fahrweise kritisch betrachten und dabei auch berücksichtigen, wo man den hohen Verbrauch hatte. Bei überwiegendem Stadtverkehr mit dem ständigen Halten, schärferen Anfahren, Abbremsen, Beschleunigen und wieder Abbremsen kann er durchaus auf 12 Liter und mehr je 100 Kilometer klettern. Das muß sich jedoch auf sachlich gefahrenen längeren Strecken ändern. Stellt sich auch hier kein niedrigerer Verbrauch ein, so bleibt einem nichts weiter übrig, als den Verbrauch von den Fachleuten einer

Vergaser-Werkstatt feststellen zu lassen. Die Meßmethode ist im Abschnitt »Kontrollverbrauch« geschildert.

Das erwähnte Diagramm sagt aber doch etwas anderes aus, nämlich, daß Sie — ausgehend von 60 km/h — bei je 10 km Geschwindigkeit mehr gleichzeitig auch rund 1 Liter Kraftstoff mehr verbrauchen. Bei einer hohen Durchschnittsgeschwindigkeit sind es dann eben 12 Liter und darüber, denn hier schaltet sich die zweite Stufe des Vergasers ein und liefert den Kraftstoff sozusagen in jeder Menge; ganz wie es der Fahrer mit dem Gaspedal bestimmt. Ob sich das aber lohnt? Wir meinen, es ist klüger, nicht mit den 75 PS des Moskwitsch 412 und seiner Höchstgeschwindigkeit zu protzen, abgesehen davon, daß das nach der Straßenverkehrs-Ordnung (StVO) auch gar nicht statthaft ist.

Kraftstoffverbrauch und Kraftstoffverbrauch sind also zweierlei. Auf alle Fälle gibt aber ein Eigentest auf einer längeren Strecke und ein zweiter Test im Stadtverkehr über mehrere Tage Aufschluß über die richtige oder nicht richtige Fahrzeughandhabung im täglichen Betrieb. Ob sich die Fahrweise im Sinne eines geringeren Kraftstoffverbrauchs verbessern läßt, dürfte sich danach relativ leicht entscheiden lassen.

Spezielles vom Fahrwerk

Die konstruktive Gestaltung des Fahrwerks bestimmt in hohem Maße die Fahrstabilität des Fahrzeugs. Unseren Moskwitsch 412 zeichnet ein solides Fahrwerk aus, das durchaus auch höheren Ansprüchen gerecht wird. Aber sehen wir uns sein Verhalten etwas näher an.

Allgemein kann man feststellen, der Moskwitsch 412 »liegt« selbst bei höheren Geschwindigkeiten fest auf der Fahrbahn. Seine stabile Vorderachse mit der Einzelradaufhängung trägt dazu bei. Auch die Hinterachse, zwar nur von den Blattfedern geführt, aber abgestützt durch die schräg angeordneten Stoßdämpfer, hat ihren Anteil daran. Ihre Räder sind auf trockener Fahrbahn selbst bei zügigstem Anfahren nur sehr schwer zum Durchdrehen zu bringen; ein Zeichen, wie fest sie auf der Fahrbahn haften. Ferner erfüllen Lenkung und Bremsen alle Ansprüche. Daraus ergibt sich insgesamt, daß der Moskwitsch 412 gegenüber Fahrbahnunebenheiten verhältnismäßig unempfindlich ist.

Normale
Fahrbahn

Auf normaler Fahrbahn zeichnen den Moskwitsch 412 Spurtreue, gutes Bremsverhalten auch bei höheren Geschwindigkeiten und promptes Reagieren auf alle Lenkradbewegungen aus. Auf holperiger Fahrbahn mit in kurzen Abständen folgenden Bodenwellen wirkt er dagegen vorn ein wenig weich. Im Lenkrad ist zu spüren, wie die Vorderachse unruhig wird und verstärkt arbeitet. Wir gingen

dieser Sache nach, fanden jedoch keine mechanischen Ursachen. Als Erklärung für diese Erscheinung blieben nur die relativ weichen Stoßdämpfer.

Auf winterglatter Fahrbahn heißt es, den Moskwitsch 412 vorsichtig zu handhaben. Hier macht sich seine nachgiebige Hinterradführung mit der nur von den längsliegenden Blattfedern geführten Hinterachse bemerkbar. Der Wagen rutscht dadurch hinten sehr leicht seitlich weg und man muß gegenlenken, um die Richtung zu halten. Was daraus entstehen kann, kann sich jeder Fahrer vorstellen. Ein Bremsen hilft in dieser Situation übrigens nicht. Durch den Bremskraftverstärker besteht selbst bei vorsichtiger Dosierung der Bremskraft die Gefahr, daß die Räder blockieren. Und das erhöht noch den Rutscheffekt. Die einzige erfolgversprechende Maßnahme im Winter ist, vorsichtig zu fahren; noch vorsichtiger als sonst. Daran sollten sich beizeiten vor allem alle diejenigen gewöhnen, die vorher ein Fahrzeug mit Vorderradantrieb (Trabant, Wartburg) gefahren haben und dessen Verhalten auf winterglatten Straßen kennen.

Winterglatte
Fahrbahn

Alle anderen Verhaltensweisen auf winterlichen Straßen, wie: niemals ruckartig lenken, schalten, beschleunigen, bremsen u. a. m. erwähnen wir nur der Vollständigkeit halber. Es gehört ja zum Grundwissen jedes Fahrzeugführers.

In Kurven folgt der Moskwitsch 412 auch bei höheren Geschwindigkeiten den eingeschlagenen Vorderrädern sehr willig, vorausgesetzt, die Fahrbahn ist trocken und sauber. Auf glatten oder schmierigen Fahrbahnen empfiehlt es sich wiederum, langsamer zu fahren. Hier neigen die Antriebsräder beim Gasgeben zum Durchdrehen, was den Wagen dann hinten ausbrechen lassen kann. Übersteuerungs- oder Untersteuerungstendenzen sind beim Moskwitsch 412 nicht ausgeprägt spürbar, obwohl er von seinem Schwerpunkt her dazu neigt, in die Kurve hineinzulaufen, also zu übersteuern. Wir glauben somit sagen zu können, daß sich der Moskwitsch 412 relativ neutral verhält. Sicherlich trägt seine ausgewogene Masse, leer vorn 560 kg, hinten 490 kg, belastet vorn 680 kg, hinten 780 kg, dazu bei.

Kurven

Besondere Seitenwindprobleme kennen wir beim Moskwitsch 412 eigentlich nicht. Sein Schwerpunkt liegt recht günstig. Ferner »steht« die Lenkung sehr exakt, was in Verbindung mit der Masse des Fahrzeugs von über 1000 kg auch bei stärkerem Seitenwind ein stabiles Fahrverhalten sichert.

Seitenwind

Fahrzeughandhabung

Bei der Fahrzeughandhabung spielt das sogenannte Fahrgefühl eine gewisse Rolle. Es ist nichts anderes, als die Kenntnis vom Zusammenwirken der einzelnen Teile und Baugruppen des Kraftfahrzeugs. Dem Fahrzeugbesitzer bleibt nichts anderes übrig, als sich diesen konstruktiv festgelegten Eigenschaften anzupassen und sie so vorteilhaft wie möglich zu nutzen. Sehen wir uns einige Fakten, die für die Fahrzeughandhabung von Bedeutung sind, etwas näher an.

Einfahren oder nicht?

Jeder neue Motor, obwohl von den Herstellerwerken in den einzelnen Teilen feinstbearbeitet, muß sich erst einlaufen. Das heißt, alle gleitenden Teile — und davon gibt es im Motor eine ganze Menge — müssen sich einander anpassen, wobei es natürlich Abrieb gibt. Dieser Abrieb wird zusammen mit dem Öl bei den Ölwechseln aus dem Schmierkreislauf entfernt.

Die Betriebsanleitung nennt die Fahrgeschwindigkeiten, die in den einzelnen Gängen während der Einfahrzeit nicht überschritten werden sollen. Das ist eine ernstzunehmende Vorsichtsmaßnahme, die sich aber bezahlt macht. Nicht umsonst sagen erfahrene Kraftfahrer und Fahrzeugschlosser: »Je beherrschter und umsichtiger der Fahrzeugbesitzer sein neues Fahrzeug einfährt, um so länger wird er daran Freude haben.« Wir denken, dem ist nichts hinzuzufügen, es sei denn die Erinnerung daran, daß die Ölwechsel planmäßig, am besten noch ein wenig vor dem genauen Zeitpunkt, vorgenommen und Öle der notwendigen Qualität verwendet werden. Der VEB Minol gibt entsprechende Empfehlungen heraus. Sie liegen zumeist auch an den Tankstellen aus.

Die sich aus der Überschrift ergebende Frage ist also eindeutig mit ja zu beantworten. Hinzugefügt sei noch, daß insbesondere der Neuling hinter dem Lenkrad daran denken muß, daß der Motor speziell beim Einfahren immer fleißig dreht. Das heißt, er darf in den einzelnen Gängen niemals in zu niedrigen Drehzahlen (s. Abb. 1—4) betrieben werden. Ein rechtzeitiges Herauf- bzw. Herunterschalten ist darum angebracht.

Warmlaufenlassen oder Warmfahren?

Über die Antwort auf diese Frage sind sich sogar Fachleute oftmals nicht einig. Allgemein hat sich jedoch die Erkenntnis durchgesetzt, daß es zweckmäßiger ist, den kalten Motor nach dem Starten in einem kleineren Gang mit etwa halber Höchstdrehzahl langsam warmzufahren, als ihn warmlaufen zu lassen. Warum? Abbildung

1—6¹ gibt darüber Auskunft. Hieraus geht eindeutig hervor, daß sowohl Wasser- als auch Öltemperatur beim Warmfahren schneller steigen als beim Warmlaufenlassen.

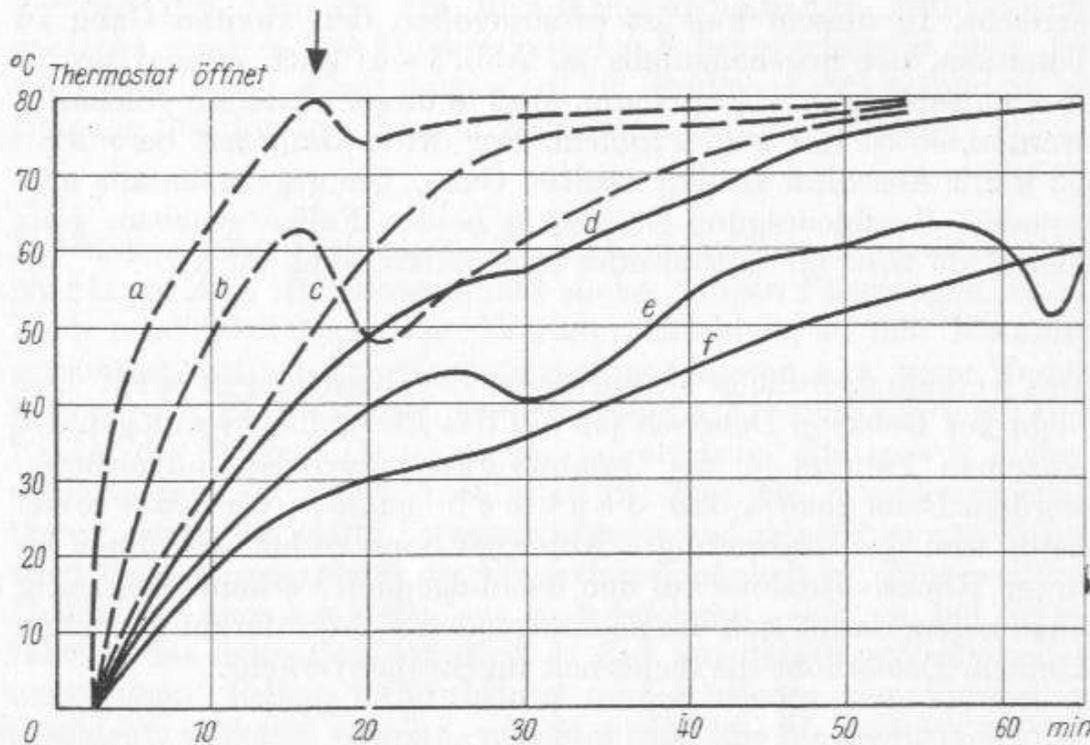


Abb. 1—6
Zeitlicher Verlauf der Motorerwärmung beim Warmfahren bzw. Warmlaufenlassen; a—c Warmfahren sofort nach dem Start, d—f Warmlaufenlassen im Leerlauf, a + d Wassertemperatur am Motoraustritt, b + e Wassertemperatur am Motoreintritt, c + f Öltemperatur im Filter

Versuche haben ferner den Nachweis erbracht, daß die Lebensdauer eines Motors um etw 40 Prozent verlängert wird, wenn die schädigenden Einflüsse des Kaltstarts auf ein Minimum beschränkt werden. Hieraus ergibt sich die in Abbildung 1—5 sichtbar gemachte Notwendigkeit, jeden Motor unmittelbar nach dem Start möglichst schnell auf Betriebstemperatur zu bringen. Das ist mit der oftmals noch zu beobachtenden Methode der Leerlaufanwärmung nicht möglich. Während der zwangsläufig in die Länge gezogenen Anwärmzeit wird insbesondere der chemische Verschleiß, der sich dem mechanischen Verschleiß überlagert, wirksam. Sein Einfluß hört erst auf, wenn der Motor die vorgeschriebene Betriebstemperatur erreicht hat. Aus diesem Grunde sollte jeder Viertaktmotor nach kurzer Leerlaufzeit (Stabilisierung des Schmiersystems) mit etwa halber Drehzahl warmgefahren werden. Die unteren kritischen Temperaturbereiche werden so schnell »durchfahren«.

Mit halber Drehzahl

Stadtfahrten

Im Abschnitt »Drehmoment und Leistung« ist festgestellt worden, daß es auch im Stadtverkehr sinnvoll ist, im höheren Gang zu

¹ Handbuch BERUFSKRAFTFAHRER, transpress VEB Verlag für Verkehrswesen, Berlin 1972, S. 186

fahren. Voraussetzung hierfür ist jedoch, daß der Verkehr mit 50...60 km/h etwa in der sogenannten Grünen Welle, zügig rollt. Völlig anders ist die Situation zu beurteilen, wenn der Motor infolge eines weniger flotten Fahrtempos die notwendigen Drehzahlen, die für die höheren Gänge erforderlich sind, gar nicht erreicht. In diesem Fall ist es sinnvoller, den zweiten Gang zu benutzen, der gegebenenfalls (s. Abb. 1—4) auch einmal bis 70 km/h ausgefahren werden kann. Muß in dieser Situation geschaltet werden, so ist das kein Problem. Der dritte Gang hat bereits ab 55 km/h Anschluß an den zweiten Gang. Die gegebenenfalls notwendige Beschleunigung ist also in beiden Fällen gegeben, ganz gleich, ob man im dritten oder im zweiten Gang fährt.

Deutlich fahren Das verkehrsrechtliche Grundwissen des Kraftfahrers steht hier nicht zur Debatte. Dennoch soll auf das Einfühlungsvermögen des einzelnen Fahrers in das Gesamtverkehrsgeschehen hingewiesen werden. Dazu gehört, daß **d e u t l i c h** gefahren wird, was soviel heißt wie: das beabsichtigte Abbiegen nach rechts oder links ist unter Rücksichtnahme auf den nachfolgenden Verkehr rechtzeitig anzuzeigen, damit sich die nachfolgenden Fahrer darauf einstellen können. Das erhöht die Sicherheit im Straßenverkehr.

Spurtreu fahren Extratouren im heute schon relativ dichten Stadtverkehr verbietet nicht nur die Straßenverkehrs-Ordnung (StVO), sie verbieten sich aus Gründen der persönlichen Sicherheit und der Sicherheit der anderen Verkehrsteilnehmer von selbst. Solche Unsitten, daß an Kreuzungen auf deutlich gekennzeichneten Geradeaus-Fahrspuren plötzlich nach links oder rechts abgebogen wird bzw. in gleichfalls deutlich markierten Abbiege-Fahrspuren geradeaus weitergefahren wird, was in der Regel heikle Verkehrssituationen heraufbeschwört, darf es einfach nicht mehr geben. Der ortsfremde Kraftfahrer richtet darum seine Fahrgeschwindigkeiten so ein, daß er gegebenenfalls entsprechend reagieren kann, ohne andere zu gefährden. Es ist der Gesundheit dienlicher, einen Umweg in Kauf zu nehmen, als sich und andere in Gefahr zu bringen.

Linksabbieger Lichtsignalanlagen gibt es in den unterschiedlichsten Formen. Problematisch kann das Befolgen ihrer Zeichen für den Ortsfremden werden, wenn der Verkehr für die Linksabbieger gesondert geregelt wird und er aus seinem Heimatort diese Form der Verkehrsregelung nicht kennt. Insbesondere muß er in diesem Falle die notwendige Portion Selbstbeherrschung aufbringen, um sich von den bei »Grün« Geradeausfahrenden nicht mitziehen zu lassen, sondern geduldig darauf zu warten, bis die für ihn zuständige Lichtsignalanlage von »Rot« auf »Grün« schaltet und er den Abbiegevorgang ausführen kann.

In Berlin und in den anderen größeren Städten der DDR sind nicht selten ratlose, um nicht zu sagen, sich nicht verkehrsgerecht verhaltende Kraftfahrer zu sehen, die bei nicht freigegebener Fahrspur nach links abzubiegen versuchen und darum auch regelmäßig von den sich korrekt verhaltenden Kollegen mit allen Zeichen des Unmuts auf ihr falsches Verhalten aufmerksam gemacht werden. Das Blinken mit den Scheinwerfern ist noch die gelindeste Form. Also: Augen auf im Stadtverkehr, besonders in fremden Städten mit ihrer ungewohnten Verkehrsregelung!

Bei sachgemäßer Bedienung hält die Kupplung des Moskwitsch 412 sehr lange Zeit. Andererseits fällt sie bei einigen Fahrzeugen schon nach rund 20 000 km aus. Warum? Ursachen, in den Instandsetzungsstatistiken der Werkstätten nachzulesen, sind keine Fertigungs- oder Einstellfehler, sondern falsche Behandlung durch die Fahrer der Wagen. Dazu gehört, daß sie beim Halten vor Lichtsignalanlagen oder bevorrechtigten Straßen das Kupplungspedal treten, statt den Gang herauszunehmen und denselben erst dann wieder einzulegen, wenn die Weiterfahrt möglich ist. Eine weitere Unsitte — man kann das nur so bezeichnen — ist es, bei Fernfahrten das linke Bein von Zeit zu Zeit auf dem Kupplungspedal auszuruhen. Selbst wenn beides immer wieder nur kurzzeitig geschieht, schleifen Graphit- und Stahlring (die Moskwitsch-Kupplung besitzt kein Drucklager) aufeinander und der Graphitring ist relativ schnell zerstört.

Kupplung
schonen

Fernfahrten

Fernfahrten haben ihren besonderen Reiz. Der Moskwitsch 412 bewältigt sie mühelos und auch wir als Insassen sind mit der bequemen Innenausstattung zufrieden. Dennoch sollten Fernfahrten gewissenhaft vorbereitet werden.

Da ist zunächst einmal die Frage zu beantworten: Wie fahren wir den neuen Moskwitsch 412? Natürlich nach den Vorschriften der Betriebsanleitung! Wir halten ihn dabei mit dem Gaspedal auf der gewünschten Geschwindigkeit, wobei wir bemüht sind, das im Abschnitt »Drehmoment und Leistung« Gesagte zu beherzigen: Fahren im günstigsten Drehzahlbereich zwischen dem maximalen Drehmoment und der maximalen Leistung, ohne jedoch seine Leistung voll zu fordern. Wer das vergißt, bezahlt zumindest mit Kraftstoff.

Ohne
volle Leistung

Gleichmäßigkeit Bei Fernfahrten will aber noch mehr beachtet sein. Unter anderem das im Abschnitt »Spezielles vom Fahrwerk« Gesagte, denn gerade hierbei treten die unterschiedlichsten Verkehrssituationen auf. Gut beraten ist, wer sich nicht »jagen« läßt. Ein möglichst gleichmäßiges Fahren bringt einen am schnellsten und vor allem sicher ans Ziel. Gelegentliche Pausen mit Füßvertreten sind der persönlichen Leistungsfähigkeit dienlich, sie fördern das Wohlbefinden während der Fahrt.

Kontrollen Technische Kontrollen des Fahrzeugs (s. auch Abschnitt »Selbermachen«) während der Fahrpausen — besser in gründlicher Form vor Antritt von Fernfahrten — sind angebracht. Schon mancher Fahrer hat hierbei kleine Mängel entdeckt, abgestellt und somit Schlimmeres verhindert. Genannt seien nur die Kontrolle des Ölstandes im Motor, der Räder auf schleifende Bremsbacken, der Reifen auf genügend Luft u. a. m. Im Prinzip sollte jeder Fahrer während der Fahrt ständig die Ohren gespitzt halten und auf nicht fahrzeugtypische Geräusche achten. Sie kündigen in der Regel sich anbahnende Pannen an. Werden die ersten Anzeichen dafür rechtzeitig entdeckt, ist das Beseitigen der Fehler meist relativ einfach möglich. Läßt man Geräusche dieser Art unbeachtet, bleibt man unterwegs liegen und muß in fremden Orten mühevoll Hilfe suchen, die gewöhnlich nicht leicht zu bekommen ist. Außerdem kann das Beheben des inzwischen größer gewordenen Schadens den Ausfall des Wagens für mehrere Tage kosten.

Bremsen

Beim Moskwitsch 412 mit Bremskraftverstärker muß man vom Bremsen mehr verstehen als bei Fahrzeugen, die diesen Verstärker nicht besitzen. Er verstärkt die Bremskraft in der Tat erheblich. Schon ein leichtes Antippen des Bremspedals, wobei eine normale Bremsanlage noch fast gar nicht reagiert, hat eine enorme Wirkung. Nicht nur, daß beispielsweise der Beifahrer, der ja auf den Bremsvorgang nicht vorbereitet ist, aus dem Sitz »steigt«, sondern daß auch der nachfolgende Fahrer in die Gefahr gebracht wird, aufzufahren. Und trotz allem bleibt der Wagen in der Spur; ein Zeichen für sein ausgezeichnetes Fahrwerk. Bei der Wirkung der Bremsen des Moskwitsch 412 — erfahrene Moskwitsch-Fahrer meinen, sie seien fast so gut wie Scheibenbremsen — ist es somit angebracht, auch den Nachfolgeverkehr zu beachten, um gegebenenfalls den Bremseffekt entsprechend dosieren zu können. Die Funktionsweise des Bremskraftverstärkers ist im Abschnitt »Bremskraftverstärker« beschrieben.

In Autofahrerkreisen werden oftmals wahre Wunderdinge über erreichte kurze Bremswege erzählt. Ohne darauf einzugehen, seien hier die feststehenden Fakten erwähnt. Bremswege

Nach der Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung (StVZO) muß die Fußbremse mindestens eine mittlere Bremsverzögerung von 5 m/s^2 ermöglichen. Für die Handbremse sind 2 m/s^2 vorgeschrieben. Bei einer Geschwindigkeit von 30 km/h darf, ausgehend von diesen Werten, der Bremsweg für die Fußbremse $6,9 \text{ Meter}$ und der für die Handbremse $17,3 \text{ Meter}$ betragen. Das gilt natürlich für ebene, trockene und normalgriffige Fahrbahnen. Aber da ist ja das Bremsen, wie wir eben gesehen haben, für unseren Moskwitsch 412 kein Problem. Er erreicht diese Werte mühelos und bleibt beim Bremsen auch in der Spur.

Was aber, wenn die Fahrbahnen feucht oder gar vereist sind? Wie lang sind dann die Bremswege? Tabelle 1—3 gibt darüber Auskunft. Erklärend sei hinzugefügt, daß die in der dritten Zeile erwähnte eine Sekunde ein Durchschnittswert ist und sich aus Reaktions- und Bremsenansprechzeit zusammensetzt. Während dieser Zeit rollt der Wagen natürlich weiter, bei 50 km/h beispielsweise rund 14 Meter . Diese 14 Meter kommen zum Bremsweg hinzu. Im unteren Teil der Tabelle sind der Gesamtstrecke bis zum Stillstand des Fahrzeugs die sich bei den einzelnen Geschwindigkeiten ergebenden Rollstrecken bereits hinzugerechnet, so daß die hier zu findenden Werte annähernd die Gesamtstrecke bis zum Stillstand des Fahrzeugs darstellen.

Wir sehen also, auch eine noch so gute Bremse braucht mehr oder weniger lange Bremswege. Richten Sie sich bitte immer danach!

Es ist allgemein bekannt, daß rutschende Räder den Bremsweg verlängern. Das gilt für alle Fahrbahnzustände, insbesondere aber für nasse oder gar winterglatte Fahrbahnen. Also gilt es, beim Bremsen den Punkt zu finden, wo die Räder zwar schon gebremst sind, aber gerade noch rollen, weil sie in diesem Stadium die beste Bremswirkung hervorbringen. Und wenn letzteres mehrmals hintereinander, also intervallmäßig, praktiziert wird, wird in der Regel der bei den gegebenen Fahrbahnverhältnissen mögliche kürzeste Bremsweg erreicht. Bremsmethode

Sicherlich ist das auf nassen, schmierigen oder gar vereisten Fahrbahnen nicht einfach zu verwirklichen. Dennoch sollte man diese Bremsmethode trainieren. Hierbei dosiert man den Druck auf das Bremspedal so, daß die Räder zwar so stark wie möglich abgebremst, aber noch nicht blockiert werden. Und wenn das mehrmals hintereinander geschieht, sind mit Sicherheit mehrere Meter Bremsweg, die unter Umständen entscheidend sein können, gewonnen.

Tabelle 1—3: Bremswege in Abhängigkeit vom Straßenzustand

Straßen- zustand	Brems- verzö- gerung (m/s ²)	Geschwindigkeit vor dem Bremsen (km/h)											
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Fahrstrecke während 1 Sekunde (m)													
0		2,8	5,6	8,3	11	14	17	19,5	22	25	28	31	33
Gesamtstrecke bis zum Stillstand (m)													
vereist	{ 1	6,6	21	43	73	110	155	208	268	336	413	496	588
schmierig	{ 2	4,7	13,3	26	42	62	86	114	145	181	220	264	310
	{ 3	4,1	10,7	20	32	46	63	82	104	133	156	186	213
naß	{ 4	3,8	9,5	17	26	38	52	67	84	103	124	147	171
	{ 5	3,6	8,7	15	23	33	45	57	71	87	105	124	144
trocken	{ 6	3,4	8,2	14	22	30	40	50	63	77	92	109	125
	{ 7	3,3	7,8	13,3	20	28	37	46	57	70	83	98	112
	{ 8	3,3	7,5	12,6	19	26	34	43	53	64	76	89	102

Man gewöhnt sich an diese Bremsmethode relativ leicht. Ihr Vorteil besteht darin, daß sich die Räder nach jedem Bremsimpuls wieder frei drehen und somit ihrer Führungsaufgabe, wenn auch nur kurzzeitig, immer wieder nachkommen können. Das hält den Wagen in der Spur. Andererseits wird der Wagen bei jedem Bremsimpuls so stark wie möglich abgebremst. Selbst wenn die Räder dabei kurz blockiert werden sollten, rutscht der Wagen nicht unkontrolliert irgendwohin, was bei über längere Strecken blockierten Rädern, insbesondere auf glatten Fahrbahnen, meist der Fall ist; denn rutschende Räder bringen keine Seitenführungskräfte mehr auf.

Schmierige Fahrbahnen gibt es auch im Sommer. Insbesondere bei beginnendem Regen, wo der Straßenstaub noch nicht von den Fahrbahnen heruntergespült ist, sind sie anzutreffen. Gut beraten ist auch in diesem Falle, wer die Intervall-Bremsmethode beherrscht. Es bewahrt ihn zumindest vor unliebsamen Situationen.

Insgesamt gilt, daß selbst die perfektste Beherrschung der besten Bremsmethode keinen Kraftfahrer von der stets zu übenden Vorsicht beim Kraftfahren befreit.

Der Bremsanlage des Moskwitsch 412 machen selbst stundenlange Fahrten im Regen nichts aus. Wehe aber, wenn ein Wasserloch durchfahren werden muß, das so tief ist, daß die Reifen der Räder an ihrer Aufstandsseite darin verschwinden und folglich die Bremsbeläge naß werden. In diesem Falle ist die Bremswirkung für die nächsten drei bis fünf Kilometer gleich Null. Die Nässewirkung ist etwa so, als wenn bei der Wagenwäsche der Wasserschlauch auf die Bremstrommeln gerichtet wurde.

Wasser-
durchfahrten

Daraus sollte jeder Moskwitsch-Fahrer den Schluß ziehen, nach dem Durchfahren von tiefen Wasserlachen unbedingt eine Bremsprobe zu machen. Zeigt sich dabei, daß die Radbremsen naß sind und infolgedessen ihre Wirkung ungenügend ist, so fährt man einmal äußerst vorsichtig und unterstützt außerdem den Austrocknungsprozeß in den Radbremsen durch mehrmaliges Fahren von kurzen Strecken mit leicht betätigtem Bremspedal und somit schleifender Bremse.

Überholen

Schon die Fahrschulen legen größten Wert darauf, das Überholen mit all seinen Fakten ausführlich zu erläutern und zu üben und so dem Fahrschüler die Verantwortung nahezubringen, die es beim Ausführen von Überholvorgängen stets zu beherzigen gilt. Hier sei diese Verantwortung gleichfalls betont, denn menschliches Fehlverhalten beim Überholen hat in der Regel die schwersten Folgen. Die Unfallstatistiken der Verkehrspolizei bestätigen das regelmäßig. Also gilt es daraus für das eigene Verhalten die entsprechenden Schlüsse zu ziehen.

Tabelle 1—4: Überholstrecken

Fahrzeug
(Pkw — 5 m)
überholt mit
einer
Fahrge-
schwindig-
keit von
... km/h

Überholstrecke in Metern beim Überholen eines

Lkw mit Anhänger (12 m)
mit einer Fahrgeschwindigkeit von ... km/h

Pkw (5 m)
mit einer Fahrgeschwindigkeit von ... km/h

	20	30	40	50	60	70	80	90	20	30	40	50	60	70	80
30	165								186						
40	110	220							124	248					
50	91	132	275						103	155	310				
60	82	110	165	330					93	124	186	372			
70	77	96	128	192	385				86	108	144	217	434		
80	73	88	110	146	220	440			82	97	124	165	248	496	
90	70	82	99	123	165	247	495		79	98	111	139	186	279	558
100	68	78	91	110	137	183	275	550	77	88	103	124	155	206	310

Die Länge des Überholweges ist abhängig von der Geschwindigkeit des zu überholenden und des überholenden Fahrzeugs. Je größer die Geschwindigkeitsdifferenz ist, um so länger ist der Überholweg. Tabelle 1—4 gibt darüber nähere Auskunft. Überholweg

Zusätzlich sei folgendes betont: Der Überholvorgang zwischen zwei in gleicher Richtung fahrenden Fahrzeugen läuft auf den Land- und Stadtstraßen niemals isoliert vom übrigen Straßenverkehr, insbesondere vom Gegenverkehr, ab. Daraus leitet sich die Forderung ab, daß ein sicheres Überholen nur gewährleistet ist, wenn die Sichtweite für den überholenden Fahrer mindestens das Doppelte des Überholweges beträgt. Sie tun gut daran, sich auch diesen Merksatz einzuprägen!

Beim Überholen kommt es auf Schnelligkeit an, denn Schnelligkeit verkürzt den Überholweg und mindert somit die Gefahr. Der Überholgang ist darum in der Regel der dritte, im Stadtverkehr unter Umständen der zweite Gang. Mit diesen Gängen kann man das Fahrzeug in jeder Verkehrssituation schnell beschleunigen und so einen möglichst kurzen Überholweg erzielen. Überholmethodik

In der Praxis fährt man oft hinter einem langsamen Fahrzeug, vielleicht einem Lkw mit Anhänger, mit rund 60 km/h im vierten Gang hinterher und wartet auf eine Gelegenheit zum Überholen. Ist sie gekommen, würde unser Moskwitsch aus den 60 km/h heraus im vierten Gang nur sehr langsam beschleunigen und der Überholweg würde sich unerhört in die Länge ziehen. Darum schalten wir vor dem Ansetzen zum Überholen auf den dritten Gang, beschleunigen den Wagen auf mindestens 80 km/h und führen den Überholvorgang aus. Nach Tabelle 1—4 benötigen wir bei 80 km/h aber auch dafür noch einen Überholweg von rund 250 Metern. Wir sehen also, wie problematisch das Überholen ist. Der Überholweg verkürzt sich in unserem Falle jedoch enorm, wenn wir statt mit 80 km/h mit 90 oder 100 km/h überholen. Bei 90 km/h betrüge der Überholweg zwar auch noch rund 190 Meter, bei 100 km/h (nur auf Autobahnen erlaubt) aber nur noch rund 150 Meter.

Beurteilen Sie selbst, was vernünftiger ist: Überholen um jeden Preis oder überlegtes Überholen unter Ausschaltung aller Sicherheitsrisiken!

Abschleppen

Der Moskwitsch 412 ist, wie alle anderen Pkw mit selbsttragender Karosserie, nicht geeignet, als Abschleppfahrzeug zu dienen. Er besitzt darum auch keine Abschleppöse am hinteren Teil der Karosserie. Soll dennoch gelegentlich einmal einem Bekannten aus der Not geholfen und dessen Fahrzeug abgeschleppt werden, so darf dieses Fahrzeug nicht schwerer als das eigene sein. Ferner gilt es,

eine geeignete Stelle zum Befestigen des Abschleppseiles am eigenen Fahrzeug zu finden. Hierfür bietet sich nur ein hinteres Federgehänge an. Aber Vorsicht, sie sind empfindlich; sie wurden ja nicht für den Abschleppvorgang konstruiert. Das Abschleppen muß darum so vorsichtig wie möglich und ohne das bekannte Rucken erfolgen.

Welche gesetzlichen Vorschriften beim Abschleppvorgang zu beachten sind, sagt § 24 StVO. Sie seien darum hier nicht wiederholt.

Anhängerbetrieb

Die Camping-Bewegung, Wochenendgrundstücke u. a. m. reizen die Pkw-Besitzer, sich einen Anhänger zum Urlaubsgepäck- bzw. Materialtransport zuzulegen. Dagegen ist im Prinzip nichts einzuwenden. Es gilt jedoch von vornherein einige Dinge zu beachten, um nachträglich nicht enttäuscht zu sein.

Anhängevorrichtung

Anhängevorrichtungen — sie müssen einer genehmigten Bauart entsprechen — bietet der Ersatzteilhandel an. Ihren Anbau sollte man der Werkstatt überlassen, denn hierbei sind statische Dinge zu beachten und es ist auch die Elektrik richtig zu schalten.

Anhängelast

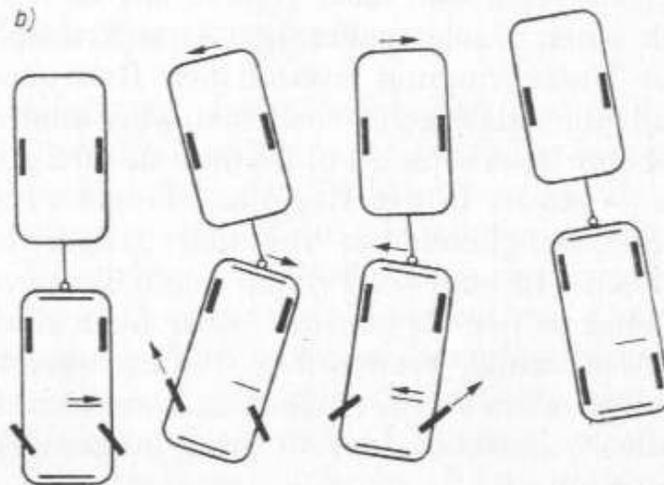
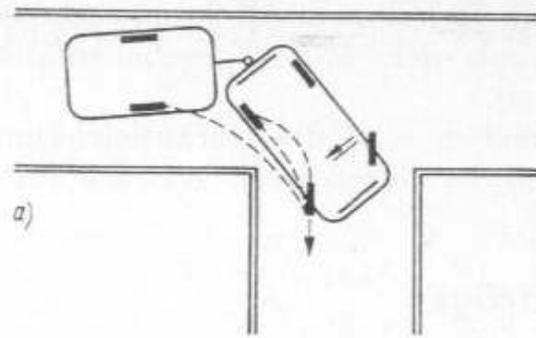
Die Gesamtmasse des Anhängers, beträgt bei ungebremstem Anhänger 560 Kilogramm, bei gebremstem Anhänger 750 kg. Aus der Eigenmasse des Anhängers — er muß übrigens mit mindestens 5 Prozent seiner Gesamtmasse, maximal 50 kg, auf der Kupplung aufliegen — ergibt sich somit, abgestimmt auf die zulässigen Achslasten, die nicht überschritten werden dürfen, die mögliche Nutzlast für den Anhänger. Es heißt also, vor dem Kauf des Anhängers zu überlegen, was gegebenenfalls im Fahrzeug und im Anhänger gleichzeitig transportiert werden soll und darauf den Kauf des Anhängers auszurichten.

Anhängerfahrbetrieb

Die Fahreigenschaften jedes Fahrzeugs ändern sich im Anhängerbetrieb. Der Moskwitsch 412 macht hiervon keine Ausnahme. Darum wird bei Anhängerbetrieb die vorgegebene Höchstgeschwindigkeit auch nicht erreicht. Ferner verschlechtern sich die Beschleunigungs- und Verzögerungswerte, und der Kraftstoffverbrauch erhöht sich. Ist aber eine gewisse Geschwindigkeit erreicht, läuft der Anhänger fast mühelos mit. Bei Wohnwagen-Anhängern macht sich ggf. der höhere Luftwiderstand bemerkbar.

Die Bremswege werden allgemein länger. Zweckmäßig ist es somit, insbesondere vor Kurven rechtzeitig zu bremsen. Der ungebremste

Abb. 1-7
 So fährt man bei
 Anhängerbetrieb,
 a - um die Ecke
 b - beim Rückwärts-
 fahren



*Lenkung nach links einschlagen:
 Gespann dreht nach links rückwärts* *Lenkung nach rechts einschlagen:
 Gespann wird wieder ausgerichtet*

Anhänger schiebt das Zugfahrzeug hierbei sehr leicht aus der Spur und ein Unfall ist die Folge.

Ein zweiter Außenspiegel an der rechten Fahrzeugseite ist bei Anhängerbetrieb vorgeschrieben. Die Haltestangen der Außenspiegel müssen so lang sein, daß die Spiegel die Sicht nach hinten trotz des breiten Anhängers gewährleisten.

Einige Beispiele, wie man fährt, wenn man einen Anhänger mitführt, zeigt Abbildung 1-7.¹

Motor, Getriebe, Gelenkwelle und Hinterachse des Moskwitsch 412 vertragen den Anhängerbetrieb recht gut. Die Kupplung, dafür nicht ausgelegt, ist schon empfindlicher. Sie muß ja auch weit größere Kräfte übertragen, als im normalen Fahrbetrieb auftreten. Hinzu kommt der längere Reibvorgang beim Anfahren, der bei der Einscheiben-Trockenkupplung des Moskwitsch mit erhöhtem Verschleiß und sogar mit Erhitzung verbunden sein kann. Ja, es ist sogar schon vorgekommen, daß die Kupplung bei Anhängerbetrieb unter ungünstigen Fahrbedingungen einen Brandgeruch im Fahrzeug verbreitete. Ist das der Fall, besteht höchste Gefahr für die Kupplung. Darum ist es angebracht, das Fahrzeug bei

Werkstatt-
 erfahrungen

¹ DER DEUTSCHE STRASSENVERKEHR transpress VEB Verlag für Verkehrswesen, Berlin 1973, H. 5/6, S. 200

Anhängerbetrieb verhalten anzufahren, zu beschleunigen und auch beim Bremsen mit dem Motor gegebenenfalls die Fußbremse zu Hilfe zu nehmen.

Übrigens erstrecken sich die Garantieleistungen bei Anhängerbetrieb während der Garantiezeit **n i c h t** auf die Triebwerksteile.

Dachgepäckträger

Dachgepäckträger sind nicht gerade eine Zierde für den Pkw. Wer dennoch einen Dachgepäckträger zum Transport sperriger Güter oder zur Unterbringung zusätzlichen Reisegepäcks benutzt, muß gleichfalls die zulässigen Achslasten, aber auch die zulässige Dachlast — beim Moskwitsch 412 beträgt sie 50 kg —, die Nutzlast des Trägers — sie ist in der Regel am Träger vermerkt — sowie die Befestigungsmöglichkeiten für den Träger beachten. Für den Moskwitsch 412 sind im Prinzip beide Trägerarten, die mit einer Abstützung in der Regenrinne, aber auch die mit einer Gummisauger-Abstützung, verwendbar. Bei letzterer leidet der Lack des Daches besonders stark. Außerdem kann sich das Dach einbeulen, wenn die Spannschrauben zu stark angezogen werden bzw. die Last zu groß ist.

Wartung, Kontrolle und Reparatur

Notwendige Vorbemerkungen

Die Kraftfahrzeugtechnik ist relativ kompliziert, und noch immer ist es eine Streitfrage, welche Empfehlungen zur Selbsthilfe gegeben werden können. Betrachtet man das Problem von der vielseitigen Ausbildung und Erfahrung eines Kraftfahrzeugfacharbeiters her, so müßte man jede Empfehlung zur Selbsthilfe verneinen. Unsere moderne Gesellschaft jedoch entwickelt Menschen mit einem hohen Allgemeinwissen und mit polytechnischen Grundkenntnissen und Fertigkeiten. Warum soll es ihnen vorenthalten sein, ihr Können auf das eigene Kraftfahrzeug anzuwenden? Ein solches Zugeständnis aber fordert eine harte Einschränkung: **Sicherheit!** Es kann und darf nicht sein, daß durch eigenmächtiges, unsystematisches und unqualifiziertes Herumbasteln am Kraftfahrzeug eine allgemeine Gefahr für den Kraftfahrzeugbesitzer und die Verkehrsteilnehmer insgesamt heraufbeschworen wird. Jede selbstausgeführte Arbeit, besonders die an Fahrwerk und Bremsen, muß von einem hohen Verantwortungsbewußtsein gegenüber sich selbst und der gesamten Gesellschaft getragen sein. Dieses Verantwortungsbewußtsein wird wirksam bei der Entscheidung, welche Arbeit selbst ausgeführt werden soll. Dabei überprüft der einzelne die ihm zur Verfügung stehenden technischen Möglichkeiten, sein technisches Verständnis und sein handwerkliches Können. Niemand darf sich dabei überschätzen, weil dann Verantwortungsbewußtsein zur Verantwortungslosigkeit wird. Hinzu kommen der entstehende finanzielle und materielle Schaden durch falsche Behandlung des Fahrzeuges oder unfachgerechten Einbau hochwertiger Ersatzteile.

Die Entscheidung über die Selbsthilfe bei Pflege, Kontrolle und Reparatur wird demjenigen am schwersten fallen, der auf keinerlei Erfahrungen zurückgreifen kann. Daher sollte insbesondere für ihn die Empfehlung gelten, mit kleinen, unkomplizierten Arbeiten zu beginnen und sich so einzuarbeiten. Das macht sich an einem neuen Fahrzeug am besten, da im Regelfalle hier zunächst Pflege und Kontrolle im Vordergrund stehen und echte Reparaturen erst mit zunehmender Laufleistung anfallen. Kündigt sich aber bereits eine größere Reparatur an, so ist der Weg zur Fachwerkstatt unumgänglich. Das gilt insbesondere für die Garantiezeit.

Es sei besonders darauf hingewiesen, daß man sich bei Arbeiten,

die unter dem Fahrzeug ausgeführt werden, niemals auf die benutzten Hebevorrichtungen (Wagenheber o. ä.) verläßt. Es ist immer notwendig, das Fahrzeug durch Unterstellböcke oder Klötze gegen Herabfallen und Wegrollen vorschriftsmäßig zu sichern. Erst dann darf die Arbeit an oder unter dem angehobenen Fahrzeug beginnen!

Zur Abwendung von Gefahren jeglicher Art bei Selbsthilfearbeiten informiert man sich vor Arbeitsbeginn über den Inhalt der einschlägigen Arbeitsschutzbestimmungen, insbesondere der ABAO 361/2 — Straßenfahrzeuge sowie Instandhaltungsanlagen für Kraftfahrzeuge — (GBl.-Sonderdruck Nr. 657).

Ferner sei auf die Möglichkeit der Benutzung von Selbsthilfswerkstätten hingewiesen. Hier kann man sich nicht nur spezielle Werkzeuge ausleihen, sondern erhält auch fachliche Ratschläge für die zweckmäßigste Form der Reparaturen.

Des weiteren sei auf die Anordnung über die allgemeinen Leistungsbedingungen für Instandhaltungsleistungen an Kraftfahrzeugen vom 24. 1. 1973 (GBl. I Nr. 8) aufmerksam gemacht. Hier ist u. a. festgelegt, daß Arbeiten an der Lenkung und an der Bremsanlage nur von dafür qualifizierten Arbeitskräften ausgeführt werden dürfen.

Zusätzliche Werkzeuge

Unser Moskwitsch 412 ist mit einem Satz Bordwerkzeug ausgestattet, das in der Regel ausreicht, um kleine Pannen unterwegs zu beheben. Für größere Arbeiten empfiehlt es sich, diesen Werkzeugsatz durch folgende zusätzliche Werkzeuge und Hilfseinrichtungen zu ergänzen, die man zweckmäßigerweise in der Garage hinterläßt:

- 1 Satz Maulschlüssel (8—27 mm)
- 1 Satz gekröpfte Ringschlüssel (8—27 mm)
- 1 Satz Ringschlüssel, flach (8—22 mm)
- 1 Satz Steckschlüssel/Nußkasten (10—22 mm)
- 1 Satz Schraubenzieher (2—12 mm)
- 1 Hammer (ca. 500 g)
- 1 Wasserpumpenzange
- 1 Kombizange
- 1 Satz Fühllehren oder einzeln in den Stärken 0,15 und 0,40 mm
- 1 Prüflampe (12 V, 2—3 W)
- 2 verstellbare Unterstellböcke
 - Holzklötze in verschiedenen Stärken (zum Unterbauen oder Vorlegen)
- 1 Teilewaschbehälter mit Pinsel

Technische Daten, Kontroll- und Einstellwerte

Wer sein Fahrzeug fachgerecht kontrollieren und reparieren möchte, muß die technischen Daten, Kontroll- und Einstellwerte kennen. Hier sind sie:

Bauart	Vierzylinder-Viertaktmotor, Reihen-Motoranordnung, kopfgesteuert mit obenliegender, über Steuerkette angetriebener Nockenwelle
Hubraum (cm ³)	1478
Zylinderdurchmesser (mm)	82
Kolbenhub (mm)	70
Verdichtungsverhältnis	8,8
Motorleistung	75 PS (80 PS SAE) bei 5800 min ⁻¹
Maximales Drehmoment	11,4 kpm (11,8 kpm SAE) bei 3000 bis 3400 min ⁻¹
Ventilspiel kalt 15—25 °C (mm)	Auslaß 0,15 Einlaß 0,15
Kolbeneinbauspiel (mm)	0,06—0,08
Höchstzulässiges Kolbenspiel (mm)	0,17
Maßgruppen der Zylinderlaufbuchsen (mm) und Kennzeichnung	82,05—82,06 schwarz 82,04—82,05 blau 82,03—82,04 rot 82,02—82,03 gelb 82,01—82,02 grün
Maßgruppen der Kolben (mm) und Kennzeichnung	81,99—81,98 A 81,98—81,97 B 81,97—81,96 C 81,96—81,95 D 81,95—81,94 E
Schleißmaße der Zylinderlaufbuchsen (mm)	82,5 und 83,0
Höhe der Zylinderlaufbuchsen zwischen den Auflagen (mm)	100—0,025
Dicke der Ringdichtungen für Zylinderlaufbuchsen (mm)	0,5—0,02
Überstandsmaß der Zylinderlaufbuchsen gegenüber der Dichtfläche des Zylinderblockes (mm)	0,025—0,12
Stoßspiel der Kolbenringe (in die Zylinder mit Ø 82 mm eingesetzt), alle drei Ringe (mm)	0,30—0,45

Hauptlagerspiel (mm)	0,014—0,057 max. 0,15	
Pleuellagerspiel (mm)	0,020—0,064 max. 0,15	
Schleifmaße der Pleuellagerschalen für Reparaturlagerschalensätze (mm)	Reparaturverminderung	Hauptlager
	Standardmaß	59,973—59,960
	um 0,254 mm	59,719—59,706
	um 0,508 mm	59,465—59,452
	um 0,762 mm	59,211—59,198
	um 1,016 mm	58,957—58,944
		Pleuellager
	Standardmaß	52,012—51,993
	um 0,254 mm	51,758—51,739
	um 0,508 mm	51,504—51,485
	um 0,762 mm	51,250—51,231
	um 1,016 mm	50,996—50,877

Vergaser

	Vergaserkammer	
	erste	zweite
Durchmesser der Mischkammer (mm)	28	32
Durchmesser der Lufttrichter- verengung (mm)		
kleiner Lufttrichter	8	8
großer Lufttrichter	21	23
Düsendurchlaß (cm ³ /min) ¹		
Hauptkraftstoffdüse	185	250
Leerlaufkraftstoffdüse	65	—
Übergangskraftstoffdüse	—	150
Düsendurchmesser (mm)		
Hauptluftdüse	1,1	1,1
Leerlaufdüse	1,8	1,5
Beschleunigerpumpe	0,6 + 0,06	nicht vorhanden
Zerstäuber (Ø mm)		
Spardüsenzerstäuber (Ø mm)	0,5 + 0,06	nicht vorhanden
Kraftstoffstand im Schwimm- ergehäuse (Abstand von Trennfläche zwischen Schwimmergehäuse und Deckel bis Kraftstoff- spiegel) (mm)	20 ± 1,5	

¹ Der Düsendurchlaß wird durch die Wassermenge (in cm³) ermittelt, die in 1 min bei 1000 mm WS Druck und +20 °C durch die Düse strömt.

Fördermenge der Beschleunigerpumpe bei 10 Kolbenhüben (cm ³)	nicht unter 8	
Gewicht des Schwimmers (p)	13,3 ± 0,7	
Normale Kühlflüssigkeitstemperatur des Motors (°C)	80 — 100	Kühlanlage
Temperatur bei Öffnungsbeginn des Thermostaten (°C)	80 ± 2,5	
Temperatur bei voller Öffnung des Thermostaten (°C)	90 ± 2,5	
Kupplung	Einscheiben-Trockenkupplung (Tellerfederkupplung) mit hydraulischer Betätigung	Kraftübertragung
Spiel am Kupplungspedal (mm)	35—40	
Wechselgetriebe	Mechanisches, vollsynchronisiertes Wechselgetriebe, indirekter Mittelschalthebel (Knüppelschaltung)	
Übersetzungsverhältnisse	1. Gang 3,49 2. Gang 2,04 3. Gang 1,33 4. Gang 1,0 Rückwärtsgang 3,39	
Gelenkwelle	Einteilige Gelenkwelle mit nadelgelagerten, wartungsfreien Kreuzgelenken	
Hinterachse	Starre Hinterachse mit hypoidverzahnter Achsübersetzung	
Übersetzungsverhältnis	4,22	
Felgen	4 1/2 J × 13"	Fahrwerk
Bereifung (Erstausrüstung)	6,45—13 (Diagonalreifen)	
Luftüberdruck (kp/cm ²)	vorn und hinten 1,7 + 0,1 über 120 km/h vorn und hinten 2,0 ± 0,1	
Bereifung (Nachrüstung)	165 SR 13 (Radialreifen)	
Luftüberdruck (kp/cm ²) bei voller Auslastung	vorn 1,7 hinten 1,9	
Rahmen	ohne selbsttragende Karosserie	

Vorderachse Einzelradaufhängung mit Querlenkern, Schraubenfedern, hydraulischen Stoßdämpfern und Querstabilisator

Einstellwerte der Vorderachse (alle Werte gelten für das statisch vollbelastete Fahrzeug)

Vorspur	1–3 mm, gemessen 180 mm über dem Boden
Radsturz	$0^{\circ}45' \pm 30'$
Nachlauf	$0^{\circ}53' \begin{smallmatrix} +1^{\circ} \\ -0^{\circ}30' \end{smallmatrix}$
Spreizung	$6^{\circ}35'$

Die Vorspur wird an den Seitenspurstangen eingestellt, Radsturz und Nachlauf an den oberen Querlenkerachsen mittels Beilagen. Das Zulegen oder Entfernen einer 1,5 mm starken Beilage verändert den Radsturz um $0^{\circ}19'$.

Der Nachlauf wird verändert, indem Beilagen nur an einem Befestigungspunkt der Querlenkerachse zugelegt bzw. entfernt werden. Eine 1,5 mm starke Beilageklammer verändert den Nachlauf um $0^{\circ}40'$. Dabei ändert sich der Radsturz um $0^{\circ}10'$.

Hinterradaufhängung Halbelliptik-Längsblattfedern mit 6 Federblättern und hydraulischen Zweiwege-Teleskop-Stoßdämpfern

Lenkung

Lenkgetriebe	Globoidschneckenlenkung mit Doppelrolle
Übersetzung	16,12 : 1
Lenkgestänge	Symmetrisch und unabhängig angeordnete Seitenspurstangen mit Mittelspurstange, an Lenkhebel mit Hilfspendelhebel befestigt
Seitenspurstangen	Einstellbar an Links- und Rechtsgewindehülsen, wartungsfreie Kugelgelenke
Mittlere Spurstange	nicht einstellbar, mit wartungsfreien Kugelgelenken

Bremsanlage

Bauart	Hydraulische Trommelbremsen, selbstnachstellend, Einkreisbremse mit Bremskraftverstärker, vorn Duplex, hinten Simplex
Bremstrommeln	Innen \varnothing 230 mm Größtes Ausdrehmaß \varnothing 231,6 mm
Radbremszylinder	Innen \varnothing 25,0 mm, selbstnachstellende Kolben mit Sperringen
Lüftungsspiel der Bremskolben	1,4–1,7 mm

Bremskraftverstärker

Der hydraulische Bremskraftverstärker dient dazu, den Kraftaufwand am Bremspedal beim Bremsen herabzusetzen. Durch den im Ansaugrohr herrschenden Unterdruck erzeugt dieser einen zusätzlichen Druck in der Bremsleitung

Handbremse

Mittels Seilen auf die Hinterräder wirkend. Nachzustellen am Ausgleichshebel der Bremsseile, der Spreizleiste und der Nachstellschraube der hinteren Radbremse

Batterie

12 V, 42 Ah

Elektrische
Ausrüstung

Säuremenge

3,0 Liter

Stromstärke bei erstmaligem Laden und Nachladen

4 A

Drehstromlichtmaschine

Nennspannung

12 V

Maximale Stromabgabe

40 A

Widerstand der Läuferwicklung bei +20 °C

$3,7 \pm 0,18 \text{ Ohm}$

Übersetzungsverhältnis von Lichtmaschinenriemenscheibe zu Kurbelwellenriemenscheibe

1,69

Transistor-Kontaktregler

Vom Reglerschalter einzuhaltende Spannung bei +20 °C, einer Lichtmaschinendrehzahl von $3000 \pm 150 \text{ min}^{-1}$ und einem

Belastungsstrom von 14 A

13,3 – 14,1 V

Das gleiche bei erhitzter Lichtmaschine (nach gemeinsamem Betrieb der Lichtmaschine und des Reglers von 2,5 Stunden)

12,7 – 14,5 V

Einschaltstrom des Schutzrelais

3,2 – 3,6 A

Anlasser

Nennspannung

12 V

Nennleistung

1,1 PS

Zündverteiler

Drehrichtung der Zündverteilerwelle

links

Unterbrecherkontakt- abstand (mm)	0,35—0,45			
Handverstellung des Zündverteilers (Grad)	± 12			
Selbsttätige Verstellung des Fliehkraftverstellers (Grad)	9—12			
Selbsttätige Verstellung des Unterdruckverstel- lers (Grad)	6,5—9,5			
Fliehkraftversteller				
Drehzahl der Verteiler- welle (min^{-1})	500	1000	1300	und mehr
Voreilwinkel (Grad)	5—7,5	7,5—10	9—12	
Unterdruckversteller				
Unterdruck (mm QS)	80	100	150	200
Voreilwinkel (Grad)	0—3	2—5	6,5—9,5	6,5—9,5
Zündkerzen				
Erstausrüstung	A 7,5 CC			
Nachrüstung	FM 14—225/2 (geriffelter Schaft)			
Elektrodenabstand (mm)	0,6—0,75			

Maße, Massen
und sonstige
Werte

Länge (mm)	4120
Breite (mm)	1550
Höhe (mm)	1480
Radstand (mm)	2400
Bodenfreiheit (mm)	180
Spurweite (mm)	vorn 1237, hinten 1227
Leermasse (kg)	vorn 560, hinten 490, gesamt 1050
Nutzmasse (kg)	375 (entspricht 5 Personen und 50 kg Gepäck)
Zulässige Achslasten (kg)	vorn 680, hinten 780
Zulässige Anhängemasse (kg)	560
x-Wert für Scheinwerfer- einstellung	$x = 25$ cm, bezogen auf 10 m Einstell- entfernung

Fahrleistungen

Maximal zulässige Einfahr- geschwindigkeit (km/h)	1. Gang	2. Gang	3. Gang	4. Gang
bis 1000 km	20	45	65	80
von 1001 bis 2000 km	30	50	80	100
von 2001 bis 3000 km	40	70	95	120
Höchstgeschwindigkeiten (km/h)	40	70	100	140

zu versorgende Stelle	Menge (l)	Betriebsmittel	Betriebsmittel
Kraftstoffbehälter	46	Sonderkraftstoff VK 94	
Kühlanlage einschl. Heizung	7,5	Wasser bzw. Frostschutzgemisch	
Motor	5,2	Motorenöl MV 232 oder MV 244	
Hydraulische Kupplungs- betätigung	0,15	Globo-Bremsflüssigkeit	
Wechselgetriebe	0,9	Getriebeöl GL 125	
Hinterachse	1,3	Sondergetriebeöl GS 125	
Lenkgehäuse	0,16	Getriebeöl GL 125	
Hydraulische Bremsanlage	0,16	Globo-Bremsflüssigkeit	
Stoßdämpfer vorn	0,135	Stoßdämpferöl	
hinten	0,225	Stoßdämpferöl	
Fettschmierstellen		Ceritol WZF +k2 oder Ceritol WZF +k3 oder SICA +f2	
Scheibenwaschanlage		Wasser mit oder ohne Zusätze	

Muttern der Zylinderkopfbefestigung	9,0—10,0	Anzugsdrehmomente (kpm)
Muttern der Pleuelschrauben	5,5—6,5	
Schwungradbefestigungsschrauben	7,0—8,0	
Muttern der Hauptlagerbefestigung	11,0—12,0	
Andrehklaue	8,0—9,0	
Zylinderkopfstehbolzen im Motorblock	20,5—21,5	
Befestigungsmutter der Getriebehauptwelle	4,0—5,0	
Muttern am Gelenkwellenflansch und Hinterachs- antriebsflansch	2,0—2,5	
Mutter des Hinterachs-antriebsflansches am Kegelrad	12,5—14,0	
Schrauben des Hinterachsgetriebes am Hinterachs- gehäuse	4,5—6,5	
Befestigungsschrauben für Tellerrad	5,0—6,5	
Muttern der Befestigungsschrauben für Achsen der unteren Querlenker	4,0—7,0	
Schrauben zur Befestigung der Kugelgelenke der oberen Querlenker	1,7—2,3	
Muttern der Befestigungsschrauben der Kugelge- lenke an den Achsschenkeln oben	3,5—5,0	
Muttern der Bolzen der Kugelstützen an den Achs- chenkeln unten	6,0—8,0	
Muttern der Achsen der unteren Querlenker	5,0—6,0	
Schrauben zur Befestigung der oberen Querlenker- achsen am Achsmittelteil	4,0—6,0	
Schrauben zur Befestigung des Achsmittelteils an den Längsträgern	4,5—6,0	

Lenkradbefestigungsmutter	3,5— 4,0
Befestigungsmuttern für Kugelbolzen der Spurstangenköpfe	4,0— 6,5
Schrauben zur Befestigung der Bremszylinder an den Achsschenkeln	4,0— 6,5
Schrauben zur Befestigung der Bremsschilde am Hinterachsgehäuse	4,0— 6,0
Radmuttern	6,0— 7,0
Für die übrigen Schraubverbindungen beträgt das Anzugsdrehmoment näherungsweise	

M 6	0,6— 0,8
M 8	1,4— 1,7
M 10	3,0— 3,5
M 12	5,5— 6,0
M 14	8,0— 9,0
M 16	12,0— 14,0

Steht kein Drehmomentschlüssel zur Verfügung, so können die Werte nur annähernd durch gefühlvolles Anziehen der Schrauben erreicht werden. Auf jeden Fall ist übertriebenes Festziehen durch Verwendung zusätzlicher Hebel oder Verlängerungsrohre zu den üblichen Schraubwerkzeugen zu unterlassen.

Arbeiten am Motor

Der Motor jedes Kraftfahrzeugs arbeitet dann zuverlässig und gibt seine volle Leistung ab, wenn sich seine Einzelteile in technisch einwandfreiem Zustand befinden, die von Zeit zu Zeit notwendigen Einstellungen fachlich richtig vorgenommen und alle in der Betriebsanleitung gegebenen Hinweise beachtet werden. Stellen sich während des Betriebes Störungen ein oder fehlt es an genügender Leistung, so können eine große Menge verschiedener Fehler die Ursachen sein. Es sollte darum unbedingt beachtet werden, daß ein vorhandener Fehler beim weiteren Betrieb des Motors größeren Verschleiß oder gar Zerstörung anderer Bauteile zur Folge haben kann. Deshalb sollte der Grundsatz gelten, daß ein fehlerhafter Motor erst dann weiterbetrieben wird, wenn die Ursachen erkannt und beseitigt sind.

Der technische Zustand des Motors bleibt während des gesamten Nutzungszeitraumes nicht konstant. Während der Einlaufperiode steigt die Nutzleistung in dem Maße, wie sich die Laufteile einarbeiten: der Kraftstoffverbrauch wird geringer, der Ölverbrauch und das Entweichen von Verbrennungsgasen an den Kolben entlang ins Kurbelgehäuse nehmen ab und die Kompression in den Zylindern steigt. Die Einlaufperiode gilt nach etwa 3000 Kilometern als abgeschlossen.

Nach der Einlaufperiode bleiben alle Betriebsgrößen (Leistung, Kraftstoff- und Ölverbrauch u. a. m.) über einen langen Nutzungszeitraum stabil. Die Länge dieses Zeitraumes wird maßgeblich von den Einsatzverhältnissen des Fahrzeugs bestimmt. Viele Kaltstarts mit anschließenden Kurzstreckenfahrten verringern zwangsläufig die Lebensdauer des Motors gegenüber dem Einsatz auf großen Strecken. Die Begründung liegt darin, daß ein Motor, speziell ein Viertaktmotor, erst bei normaler Betriebstemperatur wirtschaftlich und damit auch mit dem geringsten Verschleiß arbeitet. Diese Tatsache sollte man kennen und bei der Entscheidung über den Fahrzeugeinsatz im Sinne einer langen Lebensdauer mit einkalkulieren. Ist man trotzdem gezwungen, das Fahrzeug ständig im Kurzstreckenbetrieb (1–5 km) zu betreiben, so ist es besonders in den Winterperioden ratsam, mindestens nach je zehn Kaltstarts mit Kurzstreckenfahrten eine längere Fahrstrecke von zwanzig Kilometern und mehr einzuplanen. Der Motor kann sich dann durch das Erreichen der Betriebstemperatur von Verbrennungsrückständen im Zylinder und Kondensaten im Kurbelgehäuse freimachen.

Mit dem Eintritt eines gewissen Verschleißes an den Hauptteilen und weniger wichtigen Teilen des Motors vermindert sich die Leistung allmählich: Kraftstoff- und Ölverbrauch steigen langsam an, die Kompression in den Zylindern wird geringer und die Verbrennungsgase strömen vermehrt an den Kolbenringen und Kolben vorbei ins Kurbelgehäuse und entweichen durch die nicht mehr richtig dichtenden Ventile.

Leistungskontrolle

Die Kontrolle der Motorleistung kann auf einfache Weise im Fahrbetrieb erfolgen. Unter der Voraussetzung, daß der Motor sowie alle Triebwerks- und Fahrwerksteile in Ordnung sind, wird das Fahrzeug mit betriebswarmem Motor vom Stand aus bei voller Ausnutzung der Motorleistung über eine ebene, glatte Strecke, am besten Autobahn, gefahren. Die Gänge werden dabei schnell weitergeschaltet, wenn im 1. Gang 30 km/h, im 2. Gang 50 km/h und im 3. Gang 85 km/h erreicht sind. Das Fahrzeug soll mit zwei Personen besetzt und kein starker Wind vorhanden sein. Benötigt man bis zum Erreichen der zulässigen Höchstgeschwindigkeit von 100 km/h höchstens 19,3 Sekunden, so ist die Motorleistung zufriedenstellend.

Kraftstoffverbrauch

Während des Fahrbetriebes ist der Kraftstoffverbrauch weitgehend abhängig vom Gesamtzustand des Fahrzeugs, von den Straßenverhältnissen, Witterungs- und Fahrbedingungen und von der Qualifikation des Fahrers.

Kontroll- verbrauch

Um eine objektive Einschätzung des Kraftstoffverbrauchs und damit des technischen Zustandes des Motors vornehmen zu können, mißt man den Verbrauch. Der Kraftstoff wird während der Kontrolle nicht aus dem Tank, sondern aus einem speziellen Gefäß (Kraftstoffverbrauchsmeßgerät) entnommen, das durch einen Schlauch mit dem Saugstutzen der Kraftstoffpumpe verbunden ist. Die Kontrollfahrt wird auf einer ebenen, trockenen Landstraße durchgeführt, das Fahrzeug soll technisch einwandfrei und voll besetzt sein (4–5 Personen), die Fahrgeschwindigkeit soll im 4. Gang zwischen 40 und 50 km/h liegen. Man fährt das Fahrzeug mit betriebswarmem Motor je 5 km hin und 5 km her. Am Ende der Kontrollfahrt wird der verbrauchte Kraftstoff ermittelt. Er soll, umgerechnet auf eine Strecke von 100 km, nicht größer als 7 Liter sein.

Normal- verbrauch

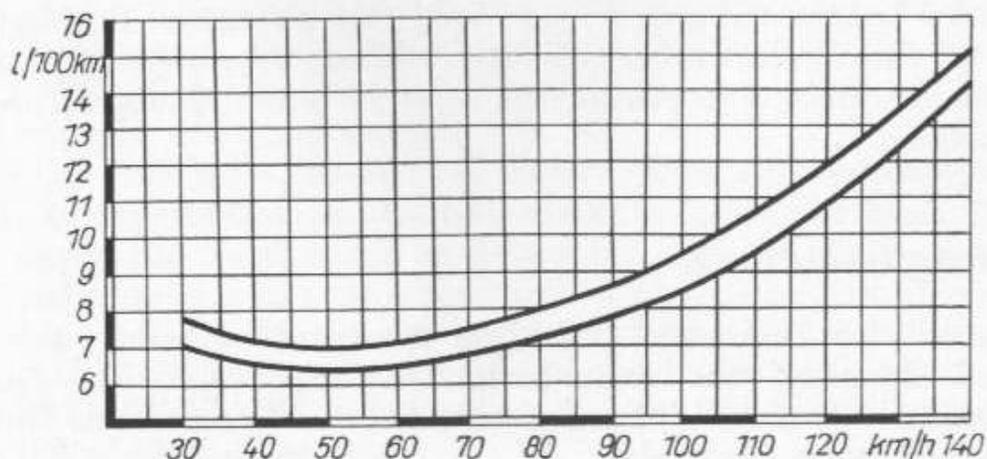
Die geschilderte Kontrollmethode ist nur aussagekräftig für den niedrigsten Kraftstoffverbrauch und hat für den Normalbetrieb keine Bedeutung. Über den Kraftstoffnormalverbrauch orientiert man sich darum an Hand der Abbildung 2–1. Wichtig zu wissen ist, daß der Verbrauch bei hohen Geschwindigkeiten stark ansteigt. Wer gern schnell fährt, muß also von vornherein einen höheren Kraftstoffverbrauch einkalkulieren.

Ölverbrauch

Der Zustand der Zylinder, Kolben und Kolbenringe kann von der verbrauchten Ölmenge auf einer bestimmten Strecke abgeleitet werden. Er soll nicht höher als 80 g/100 km sein.

Der Ölverbrauch bleibt während der Betriebsdauer des Motors nicht konstant. Er vermindert sich während der Einlaufperiode und erreicht nach einer Fahrstrecke von 2000–3000 km, höchstens nach 8000 km, einen stabilen Wert. Nach einer Fahrstrecke von

Abb. 2–1
Kraftstoffverbrauchs-
kurve für gleich-
bleibend gefahrene
Geschwindigkeiten



60 000—80 000 km steigt der Ölverbrauch allmählich an. Eine Instandsetzung des Motors wird nötig, wenn er 200 g/100 km übersteigt.

Prinzipiell muß man zwischen Ölverbrauch und Ölverlust unterscheiden. Ölverlust liegt vor, wenn das Fahrzeug auf seinen Abstellplätzen Öltropfen oder -lachen hinterläßt.

Kompressionskontrolle

Die Kompression (Druck in den Zylindern am Ende des Verdichtungstaktes) kann auf zweierlei Weise kontrolliert werden.

Die einfachere und nicht so aussagekräftige Methode besteht darin, den Motor mit der Andrehkurbel ohne eingeschaltete Zündung zügig durchzudrehen. Dabei soll das Gaspedal von einer zweiten Person vollständig niedergetreten werden und die Starterklappe **n i c h t** gezogen sein. Beim Durchdrehen muß sich bei jeder halben Kurbelumdrehung ein gleichmäßig großer Widerstand an der Andrehkurbel bemerkbar machen.

Bei der zweiten Methode wird ein Verdichtungsmesser verwendet, der nach dem Herausschrauben der Zündkerzen in jeweils eine Kerzenbohrung hineingeschraubt oder hineingedrückt wird. Nun dreht man den Motor mit dem Anlasser durch, wobei ebenfalls das Gaspedal niedergetreten und die Starterklappe hineingeschoben sein muß. Der Verdichtungsmesser soll einen Druck von mindestens 10 kp/cm² anzeigen. Der Druckunterschied in den einzelnen Zylindern soll nicht größer als 1 kp/cm² sein.

Geräusche und Klopfen

Aus den Laufgeräuschen des Motors kann man auf seinen technischen Zustand schließen. Die Erfahrung gewinnt man mit der Zeit. Allgemein gilt, daß das Laufgeräusch mit zunehmendem Motorverschleiß stärker wird, weil sich das Spiel der Paßteile vergrößert. **P l ö t z l i c h** auftretende Klopfgeräusche deuten dagegen **i m m e r** auf einen eingetretenen Schaden hin. Solche Klopfgeräusche müssen nicht unbedingt in allen Betriebszuständen hörbar sein; sie können im Leerlauf, bei höheren unbelasteten Drehzahlen, bei schneller Drehzahlsteigerung oder bei starker Belastung auftreten oder sich auch vermindern. In jedem Falle sollte man zur Vermeidung noch größerer Schäden einen Fachmann befragen.

Zylinderkopf

Am kopfgesteuerten Motor des Moskwitsch 412 konzentrieren sich eine Vielzahl von Fehlermöglichkeiten auf den Zylinderkopf und den Steuermechanismus. Nachstehend werden Einstell- und Repa-

raturtips gegeben, die am Zylinderkopf bei eingebautem Motor oder nach dem Abbau des Zylinderkopfes ausgeführt werden können. Stellen sich am Motor Fehler heraus, die im Bereich des Motorblockes, der Kurbelwelle, der Pleuel, Kolben und Zylinder liegen und die den Ausbau des Motors bedingen, sollte man wegen der beschränkten Möglichkeiten der Selbsthilfe eine Fachwerkstatt mit diesen Arbeiten beauftragen.

Zylinderkopf abbauen

Das Abbauen des Zylinderkopfes wird notwendig, wenn beim Kontrollieren der Kompression an einem oder mehreren Zylindern ungenügende Werte ermittelt werden oder sich Wasser im Motoröl befindet. Ursachen hierfür sind meist durchgebrannte Zylinderkopfdichtungen, undichte Ventile oder Kolbenschäden.

Zum Abbau des Zylinderkopfes sind folgende Arbeiten notwendig:

- Minuskabel an der Batterie abklemmen
- Luftfilter abbauen
- Kühlwasser an den zwei Wasserhähnen ablassen
- Kühlwasserschläuche zwischen Kühler und Thermostatgehäuse, zwischen Wasserpumpe und Thermostatgehäuse und am Heizungsabsperrhahn lösen
- Zuleitungen und Verbindungen des Vergasers, der Benzinpumpe und des Temperaturegebers abbauen
- Auspuffrohr am Krümmer abschrauben, Zündkerzenstecker abziehen
- Zylinderkopfdeckel abschrauben
- Motor mit Andrehkurbel in die Grundstellung Zündtotpunkt (OT) 1. Zylinder bringen (Abb. 2-2 und Abb. 2-3)
- Oberen Steuerräderdeckel nach Lösen der acht Befestigungsschrauben abnehmen
- Vier Befestigungsschrauben des Zahnrades der Nockenwelle entfernen, Zahnrad abdrücken und mit aufgelegter Kette seitlich nach links überhängen lassen
- Zehn Muttern des Zylinderkopfes mit einem 19-mm-Steckschlüssel abschrauben und Zylinderkopf abheben. (Diese Arbeit erst ausführen, wenn der Motor völlig abgekühlt ist.)

Zylinderlaufbuchsen festlegen

Soll der Motor nach Abnehmen des Zylinderkopfes durchgedreht werden, so ist vorher die alte Zylinderkopfdichtung zu entfernen, und die Zylinderlaufbuchsen sind mit zwei speziellen Hülsen (Abb. 2-4 und Abb. 2-5) unter Zuhilfenahme zweier Zylinderkopfstehbolzen und Muttern festzulegen. Tut man dies nicht, so werden die Zylinderlaufbuchsen beim Durchdrehen aus ihren Dichtflächen zwischen Wassermantel und Kurbelgehäuse gehoben, und die einwandfreie Abdichtung beim Wiederausbau ist gefährdet; Kühlwasser gelangt dann in das Schmieröl.

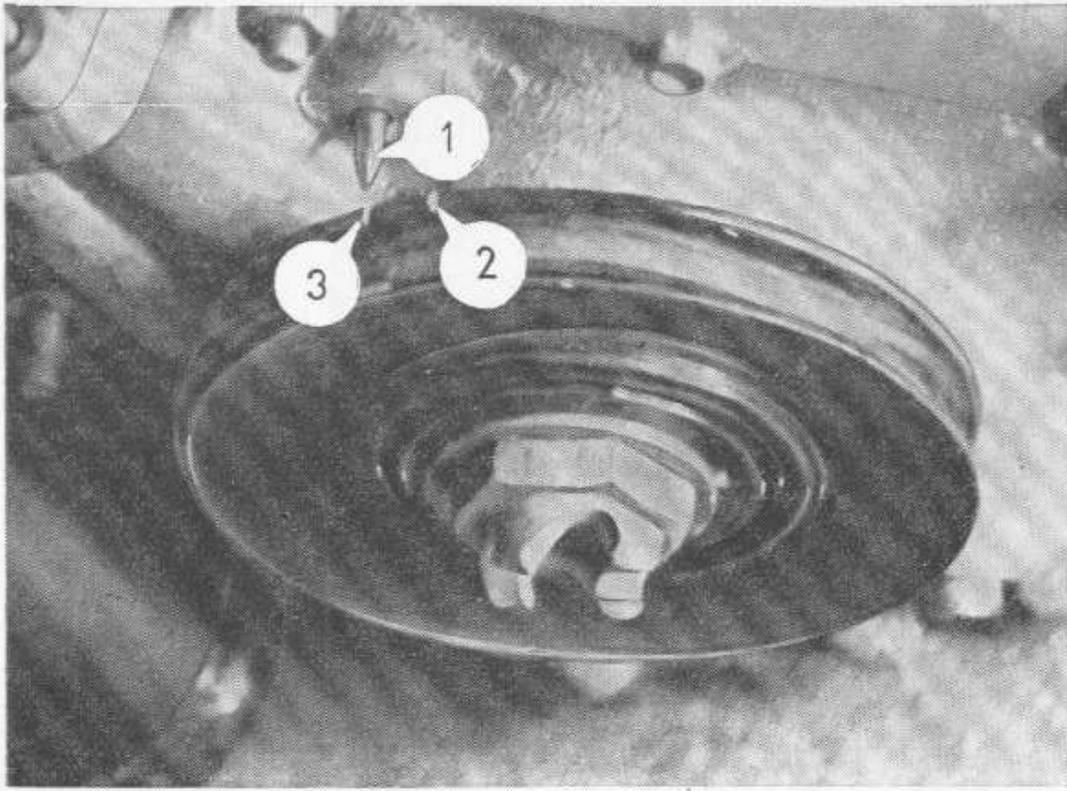


Abb. 2-2
 Grundstellung der
 Kurbelwelle; 1 Zeiger,
 2 Zündpunkt, 3 oberer
 Totpunkt (OT)

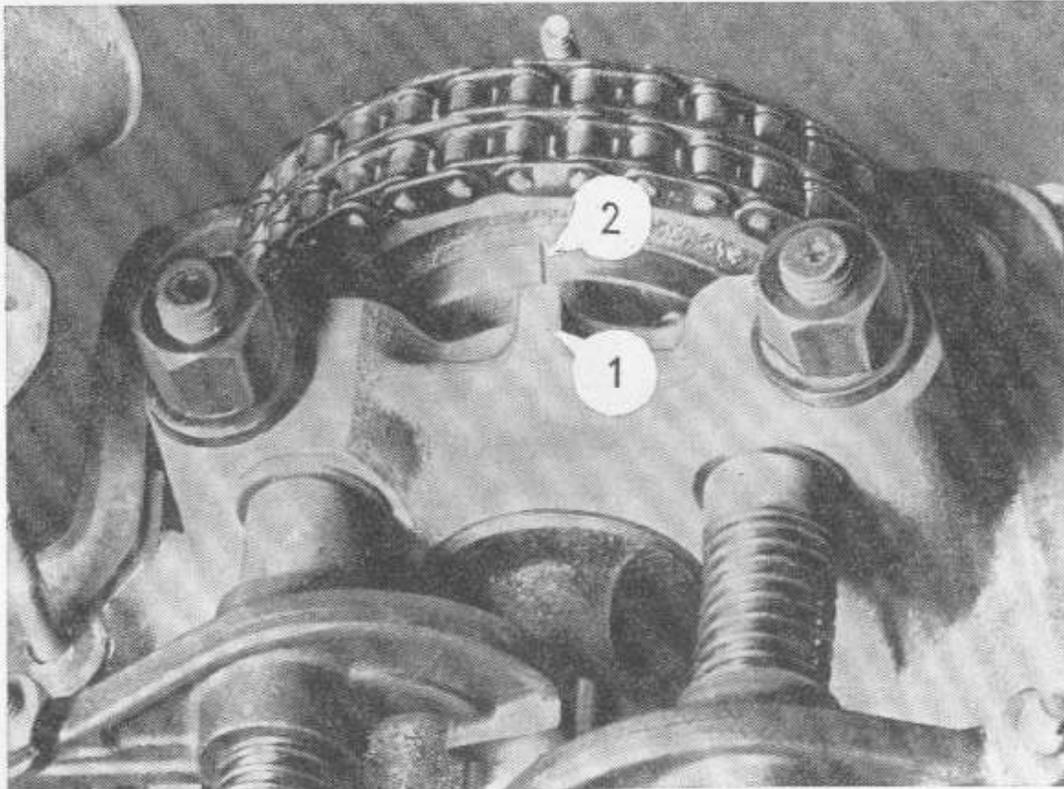
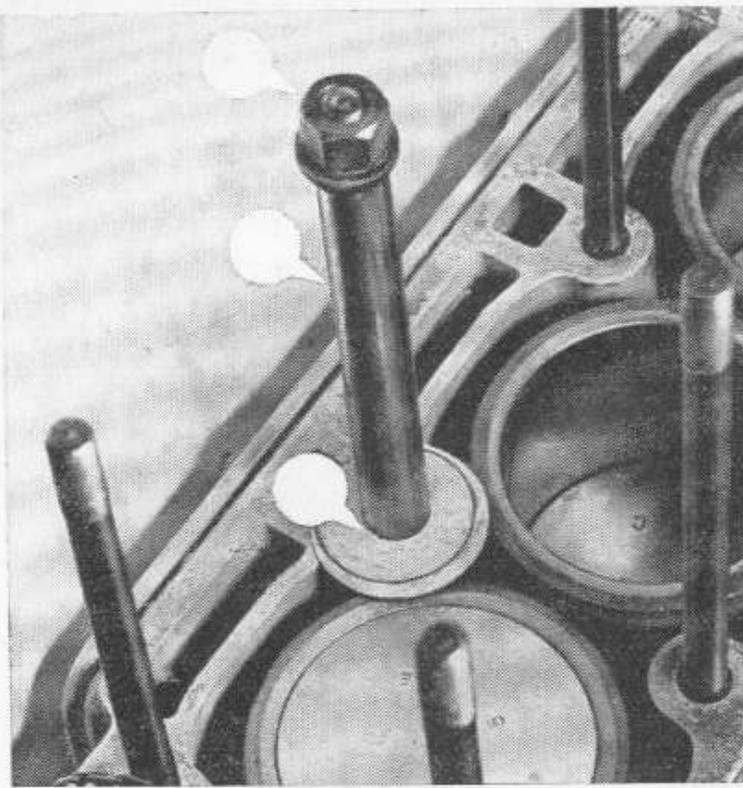


Abb. 2-3
 Grundstellung der
 Nockenwelle; 1 Anguß,
 2 Flanschmarkierung

Abb. 2-4
Festlegen der Zylinderlaufbuchsen mit speziellen Hülsen



Zylinderkopf- dichtungen erneuern

Eine durchgebrannte Zylinderkopfdichtung macht sich meist durch plötzliche Überhitzung des Motors bemerkbar. Der Motor kocht infolge Wasserverlustes, weil Kühlwasser in den Zylinder und Verbrennungsgase in den Kühlwasserraum und Kühler gelangten. Öffnet man den Kühlerschluß (Vorsicht, Verbrennungsgefahr!, Motor erst abkühlen lassen) und läßt den Motor laufen, so entweichen stoßartig Dampf Wolken.

Nach dem Abnehmen des Zylinderkopfes sind die Schäden an der Zylinderkopfdichtung zu erkennen. Meist sind kanalartige Brennstellen vorhanden, die vom Zylinderraum zum Wasserraum führen. Seltener sind Schäden an der Zylinderkopfdichtung zwischen Wasserraum und Ölraum oder Wasserraum und Außenraum. Im ersten Falle gelangt Wasser in das Motorenöl, im zweiten Falle gibt es äußeren Wasserverlust.

Es empfiehlt sich, die Zylinderkopfdichtung beim Wiederaufbau des Zylinderkopfes immer zu erneuern, auch wenn keine sichtbaren Fehler vorhanden sind.

Zylinderkopf zerlegen

Um die Ventile ausbauen zu können, macht sich das Zerlegen des Zylinderkopfes (Abb. 2-6) notwendig. Folgende Arbeiten sind auszuführen:

- Ventileinstellschrauben an allen Kipphebeln so weit zurückdrehen, bis man die Ventilkäppchen herausnehmen kann, dabei Nockenwelle mehrmals weiterdrehen
- Beide Kipphebelachsen in ihrer Einbaulage im Zylinderkopf, und zwar jede für sich, mit kleinen Hieb- oder Körnermarkie-

Abb. 2-5
 Maßskizze der Hülzen
 zum Festlegen der
 Zylinderlaufbuchsen

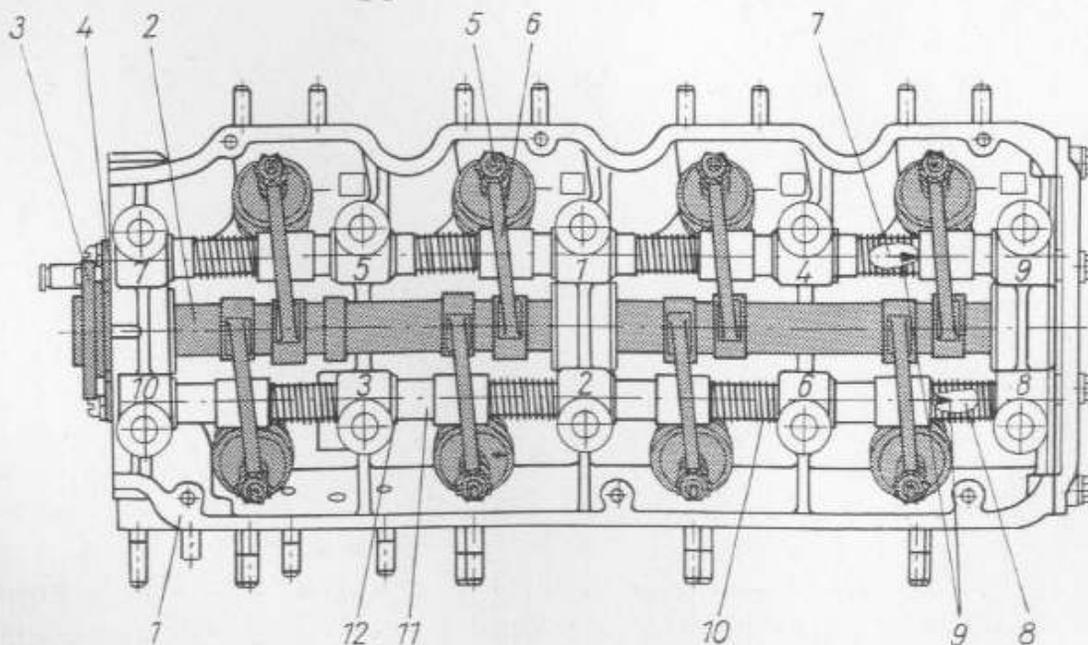
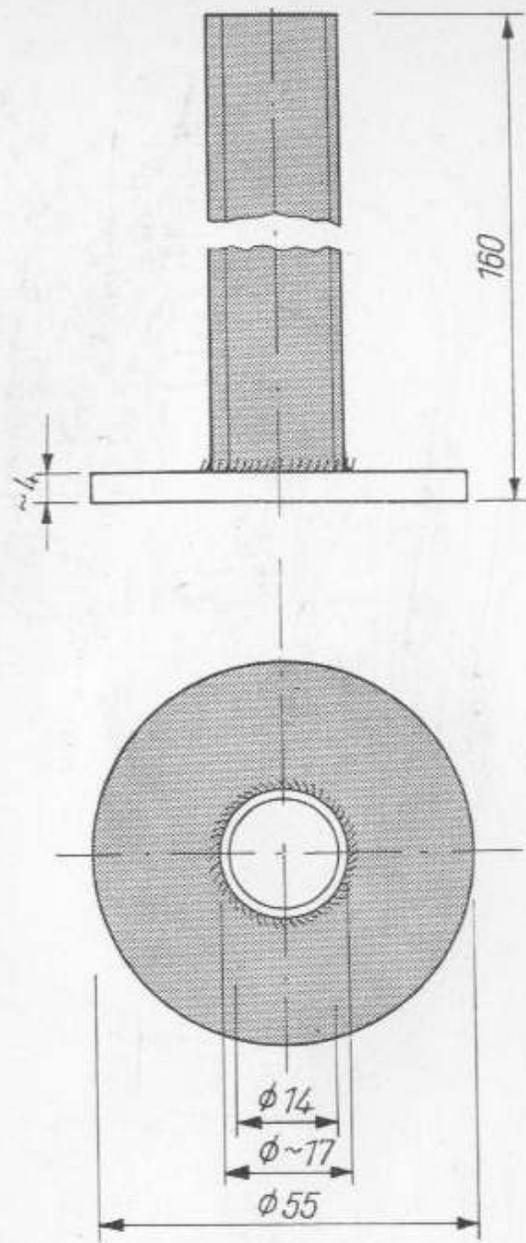


Abb. 2-6
 Zylinderkopf mit
 Ventiltriebsteilen;
 1 Zylinderkopf,
 2 Nockenwelle,
 3 Nockenwellenflansch,
 4 Druckflansch der
 Nockenwelle,
 5 Ventileinstellschrau-
 be, 6 Kipphebel,
 7 Auslaßkipphebel-
 achse, 8 Einlaßkipp-
 hebelachse, 9 Kennzeichnung der
 Kipphebelachsen
 (Pfeile nach hinten),
 10 Achsfeder,
 11 Abstandsring,
 12 Scheibe — Die
 Zahlen an den Achsen
 7 und 8 geben die
 Anzugsreihenfolge der
 Zylinderkopfmuttern
 an

rungen an der vorderen oder hinteren Stirnseite kennzeichnen, sie mit Hilfe eines Dornes aus den Bohrungen im Zylinderkopf her austreiben, die Kipphebel, Achsfedern, Abstandsringe und Scheiben abnehmen, in vorbereiteten Kästchen entsprechend ihrer Einbaulage ablegen und die Reihenfolge des Einbaus der Einzelteile genau merken

- Kraftstoffpumpe abbauen
- Zwei Befestigungsschrauben des Druckflansches der Nockenwelle herausdrehen und Nockenwelle aus dem Zylinderkopf herausziehen
- Ventildfedern mit einem Ventildfederspanner (Abb. 2—7) vorspannen, Ventilkeilhälften herausnehmen, Ventildfederspanner und Ventildfedern mit Ventiltellern abnehmen, Ventile aus der Führung herausziehen und genau die Einbaureihenfolge der Ventile merken
- Zylinderkopf reinigen

Abbildung 2—7 zeigt die Anwendung des werkseitig empfohlenen Ventildfederspanners. Man kann sich aber auch eine Schraubzwinde entsprechend umbauen.

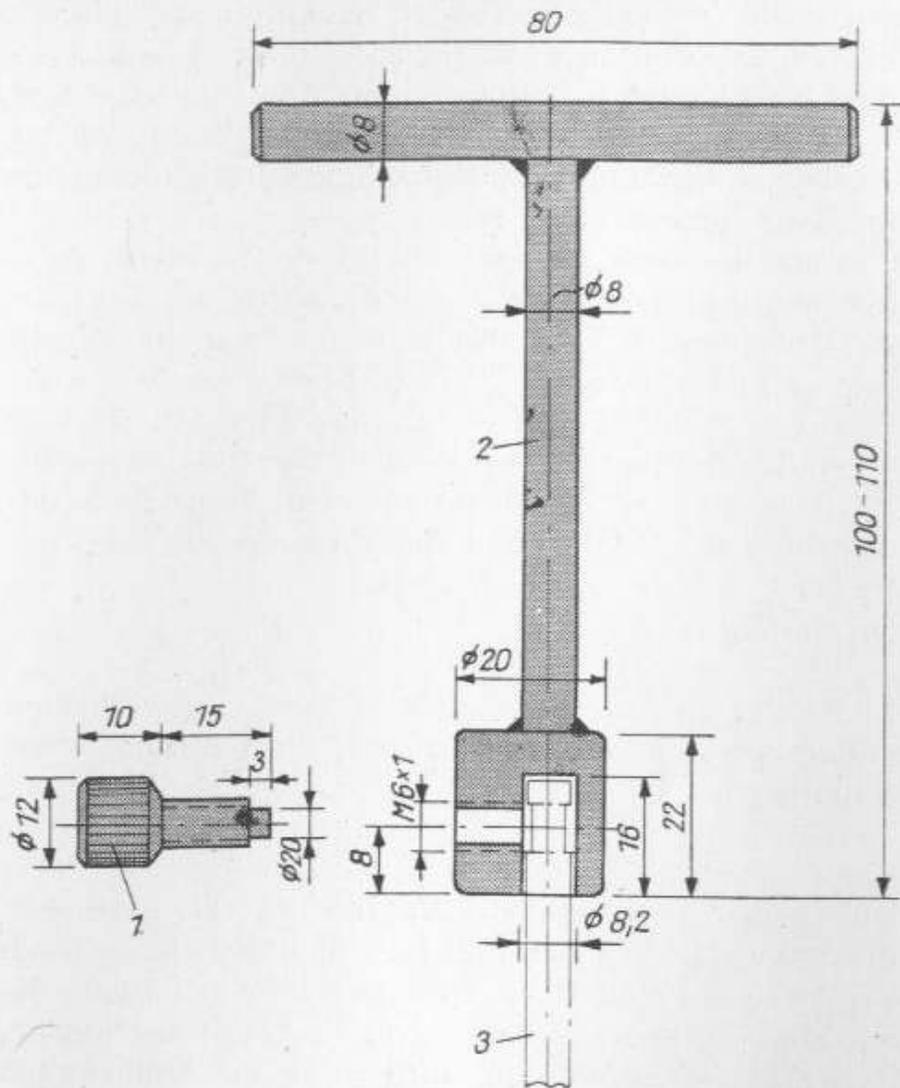
Bevor man mit dem Einschleifen der Ventile beginnt, muß man sie auf Wiederverwendbarkeit kontrollieren. Ventile, die an ihren Tellern starken Abbrand oder Risse aufweisen oder bei denen die Teller verzogen sind, müssen erneuert werden; ebenso die Ventile, deren Schäfte starken Verschleiß gegenüber den Ventildführungen aufweisen. Alle übrigen Ventile mit nur unerheblichen Verschleißmerkmalen können auf einer speziellen Ventilkegelschleifmaschine, die in den meisten Werkstätten vorhanden ist, überschleift werden, um eine saubere und runde Abdichtfläche zu bekommen. Man entfernt auch Ölkohle und alle Verbrennungsrückstände von diesen Ventilen.

Ventile
einschleifen

Weiterhin kontrolliert man die im Zylinderkopf eingesetzten Ventilsitze. Ihre Sitzflächen müssen augenscheinlich rund, ohne Risse, Lunker oder mechanische Beschädigungen sein. Die Ventilsitze sind sehr hart und deshalb nicht ohne weiteres mechanisch zu bearbeiten. Sind Fehler sichtbar, so kann man sie nur unter Zuhilfenahme einer Schleifeinrichtung, die ebenfalls in den meisten Werkstätten vorhanden ist, nachschleifen lassen. Die Ventilsitze kann man auch auswechseln, die Technologie ist aber kompliziert.

Nachdem die Verbrennungsrückstände im Brennraum und an den Ventilsitzen entfernt worden sind, trägt man am Ventilkegel ringsherum mehrere dünne Striche mit Kreide radial zum Ventilteller auf. Nun steckt man das Ventil in die Führung, drückt es in den Ventil Sitz und dreht es etwa 20° hin und her. Das Ventil ist als gut anliegend am Ventil Sitz zu betrachten, wenn die Kreidestriche in Kegelmittle unterbrochen sind, die Unterbrechungen eine Breite

Abb. 2-8
Ventilhalter:
1 Klemmschraube,
2 Ventilhalter,
3 Ventilschaft



von 1,6–2,2 mm aufweisen und gleichmäßig bei allen Kreidestrichen vorhanden sind. Nun beginnt das Einschleifen der Ventile. Als Schleifmittel wird handelsübliche wasser- oder öllösliche Einschleifpaste verwendet. Vorgeschliffen wird mit der Sorte »Grob-Mittel«, nachgeschliffen mit der Sorte »Fein«.

Die Schleifpaste trägt man auf den Ventilkegel auf, steckt das Ventil in die Führung und dreht es mit einem Ventilhalter (Abb. 2-8) ständig auf dem Sitz hin und her, wobei es leicht angedrückt und oft auch kurzzeitig angehoben wird. Ist kein Ventilhalter vorhanden, so kann auf den Ventilschaft ein passendes Stück Gummischlauch, 15–20 cm lang, aufgesteckt werden. Das Ventil wird mit dem Gummischlauch zwischen den beiden Handflächen wie ein Quirl hin- und hergedreht. Nach mehrmaligem Erneuern der Schleifpaste und intensivem Schleifen kontrolliert man Sitz und Ventilkegel. Das Ventil ist dann genügend eingeschliffen, wenn sich an den gesäuberten Arbeitsflächen von Ventilsitz und Ventilkegel eine gleichmäßige mattgraue Färbung ohne Flecken eingestellt hat. Während des Einschleifens vermeidet man unbedingt, daß Schleifpaste zwischen Ventilschaft und Ventilfehrung gelangt.

Bevor das Einbauen der Ventile erfolgt, werden alle Teile von Schmirgel- und Ölkohlerückständen gereinigt. Die Ventildfedern, die großen und die kleinen, werden auf ihren Zustand überprüft. Es darf keine Feder gebrochen sein, und durch gegenseitigen Vergleich beim Zusammendrücken mit der Hand dürfen keine spürbaren Unterschiede zwischen den gleichartigen Federn vorliegen. Sonst sind die Federn zu erneuern. Es wird empfohlen, die Gummidichtringe der Ventilschäfte beim Ventileinbau immer zu erneuern (Abb. 2—9). Sie verhindern, daß Motorenöl entlang der Ventilschäfte in den Brennraum gelangt und unnötiger Ölverbrauch entsteht.

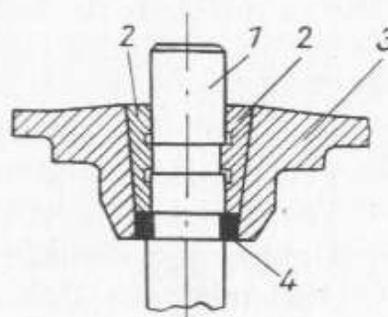


Abb. 2—9
Anordnung des
Gummidichtringes am
Ventilschaft;
1 Ventilschaft,
2 Ventilkeilhälften,
3 Ventilteller,
4 Gummidichtring

Das Einbauen der Ventile erfolgt so:

- Ventil mit leicht geöltem Schaft in die Ventilführung stecken
- Ventildfedern, Kappe und Ventilteller aufsetzen und mit Ventildederspanner vorspannen
- Gummidichtring in die untere Nut des Ventilschaftes einbringen und Ventilkeilhälften einlegen
- Ventildederspanner entfernen und Ventile mehrmals einhämmern (einhämmern = nach Zwischenhalten eines Stückes Hartholz gibt man auf die Stirnseite des Ventilschaftes mit dem Hammer leichte Schläge).

Nach dem Einbau der Ventile wird der Zylinderkopf folgendermaßen einbaufertig hergerichtet:

Zylinderkopf
zusammenbauen

- Nockenwelle mit Druckflansch in die Lagerbohrungen einschieben, dabei Lagerstellen leicht einölen, Befestigungsschrauben des Druckflansches anziehen, Kraftstoffpumpe anbauen
- Beide Kipphebelachsen mit den Kipphebeln, Achsfedern, Abstandsringen und Scheiben in der richtigen Reihenfolge einbauen

Achtung! Die Kipphebelachsen dürfen untereinander und in ihrer Einbaurichtung keinesfalls verwechselt werden, da sonst die Schmierung der Nockenwelle gefährdet ist. Daher muß man unbedingt die beim Ausbau der Kipphebelwellen angebrachten

Markierungen beachten. Als weitere Hilfen sind die Kipphebelachsen vom Werk aus mit Pfeilen (s. Abb. 2—6) gekennzeichnet. Diese Pfeile sind nach längerer Laufzeit des Motors jedoch wegen Ölharzansatzes nur schwer erkennbar. Deshalb sollte die eigenhändige Markierung ordnungsgemäß vorgenommen werden

- Ventilkäppchen einbauen und Ventileinstellschrauben hineindrehen
- Ventilspiel grob einstellen

Die beiden Ventile des ersten Zylinders (in Fahrtrichtung vorn) werden eingestellt, wenn die Markierung auf dem Flansch der Nockenwelle mit dem Anguß auf dem ersten Lagerbock der Nockenwelle übereinstimmt (s. Abb. 2—3). Dreht man die Nockenwelle jeweils um $1/4$ Umdrehung rechtsherum weiter, so kann man nach der Zündfolge 1—3—4—2 die Ventile der übrigen Zylinder einstellen, also die Ventile des 3., 4. und 2. Zylinders.

Das grobe Einstellen des Ventilspiels geschieht, indem die Ventileinstellschrauben so weit hineingedreht werden, bis kein Ventilspiel mehr vorhanden ist, danach werden sie genau $1/2$ Umdrehung zurückgenommen und gekontert. Erst nach dem Aufbauen des Zylinderkopfes und kurzem Laufenlassen des Motors wird das richtige Ventilspiel von 0,15 mm eingestellt

- Nockenwelle wieder in die Ausgangsstellung für den Aufbau des Zylinderkopfes (s. Abb. 2—3) drehen.

Zylinderkopf aufbauen

Auf die von Dichtungsresten vollständig gesäuberte Dichtfläche des Motorblockes wird eine neue Zylinderkopfdichtung aufgelegt. Sie soll mit Graphitpulver zum Schutze vor Festbrennen am Zylinderkopf und Zylinderblock beiderseits bestrichen werden. Ist der Motor (Kurbelwelle) vorher gedreht worden, so ist vor dem Aufsetzen des Zylinderkopfes der obere Totpunkt an den Zylindern 1 und 4 einzustellen. Die speziellen Hülsen zum Festlegen der Zylinderlaufbuchsen sind zu entfernen.

Weitere Arbeitsgänge:

- Aufsetzen des Zylinderkopfes
- Befestigen der Scheiben und Zylinderkopfmuttern
- Anziehen der Muttern mit Drehmoment 4,5—5 kpm entsprechend der Reihenfolge in Abbildung 2—6 und endgültiges Festziehen der Muttern mit Drehmoment 9—10 kpm in der gleichen Reihenfolge
- Das Anbauen der übrigen Befestigungs- und Verbindungsteile zum Zylinderkopf geschieht in umgekehrter Reihenfolge wie beim Abbauen des Zylinderkopfes. Das Antriebszahnrad der Nockenwelle, der obere Stirnraddeckel, der Zylinderkopfdeckel und der Luftfilter werden später angebaut

- Nach dem Schließen der beiden Wasserhähne wird das Kühlwasser bis zum oberen Rand des Kühlers aufgefüllt. Der Bedienungshahn der Heizung ist dabei zu öffnen
- Kontrolle der Dichtigkeit aller Kühlwasseranschlüsse.

Die Nockenwelle wird mit der Steuerkette (Abb. 2—10) von der Kurbelwelle aus angetrieben. Die exakte Einstellung der Nockenwelle in ihrer Stellung zur Kurbelwelle ist äußerst wichtig. Ist die Einstellung gegenseitig versetzt, so erreicht der Motor nicht seine volle Leistung, und es besteht außerdem die Gefahr, daß die Kolben an die Ventile anschlagen und die Ventilteller deformiert werden.

Motorsteuerung
einstellen

Bevor man das Antriebszahnrad der Nockenwelle auf die Stirnfläche der Nockenwelle aufsetzt, müssen die Grundstellung der Kurbelwelle (s. Abb. 2—2) und die Grundstellung der Nockenwelle (s. Abb. 2—3) exakt hergestellt sein. Jetzt setzt man das Antriebszahnrad mit der Kette auf die Nockenwelle und deren Paßstift auf, schraubt es fest und sichert die Schrauben. Dabei gibt man acht, daß die Zugseite der Kette (Fahrtrichtung links) straff ist. Wird dies nicht erreicht, so hebt man die Kette umlaufend aus den Zähnen des Antriebszahnrades der Nockenwelle heraus und drückt sie Zahn für Zahn weiter, bis die Zugseite der Kette straff ist. Kurbel- und Nockenwelle dürfen sich dabei nicht verdrehen. Sofort danach ist der Spannhebel mit der Spannrolle ständig nach unten zu drücken, damit die Kette gespannt bleibt und nicht von selbst am Antriebszahnrad der Kurbelwelle um einen Zahn überspringt. Der obere Stirnraddeckel wird vorher für den Anbau vorbereitet. Der Kolben der eingebauten Spannvorrichtung wird nach dem Lösen der Spannschraube (maximal 1/2 Umdrehung lösen) in seine Aufnahmebohrung bündig hineingedrückt und die Spannschraube wieder festgezogen (Vorsicht beim Lösen der Spannschraube, Kolben steht unter Federdruck, starker Gegendruck ist erforderlich). Jetzt wird der Deckel mit neuen Dichtungen aufgesetzt. Den Spannhebel der Steuerkette drückt man dabei von der rechten Seite mit einem Schraubenzieher nieder und zieht den Schraubenzieher kurz vor dem restlosen Aufsetzen heraus. Die acht Befestigungsschrauben des oberen Stirnraddeckels werden wechselseitig so angezogen, daß der Deckel fest an den Dichtungen anliegt und einwandfrei abdichtet.

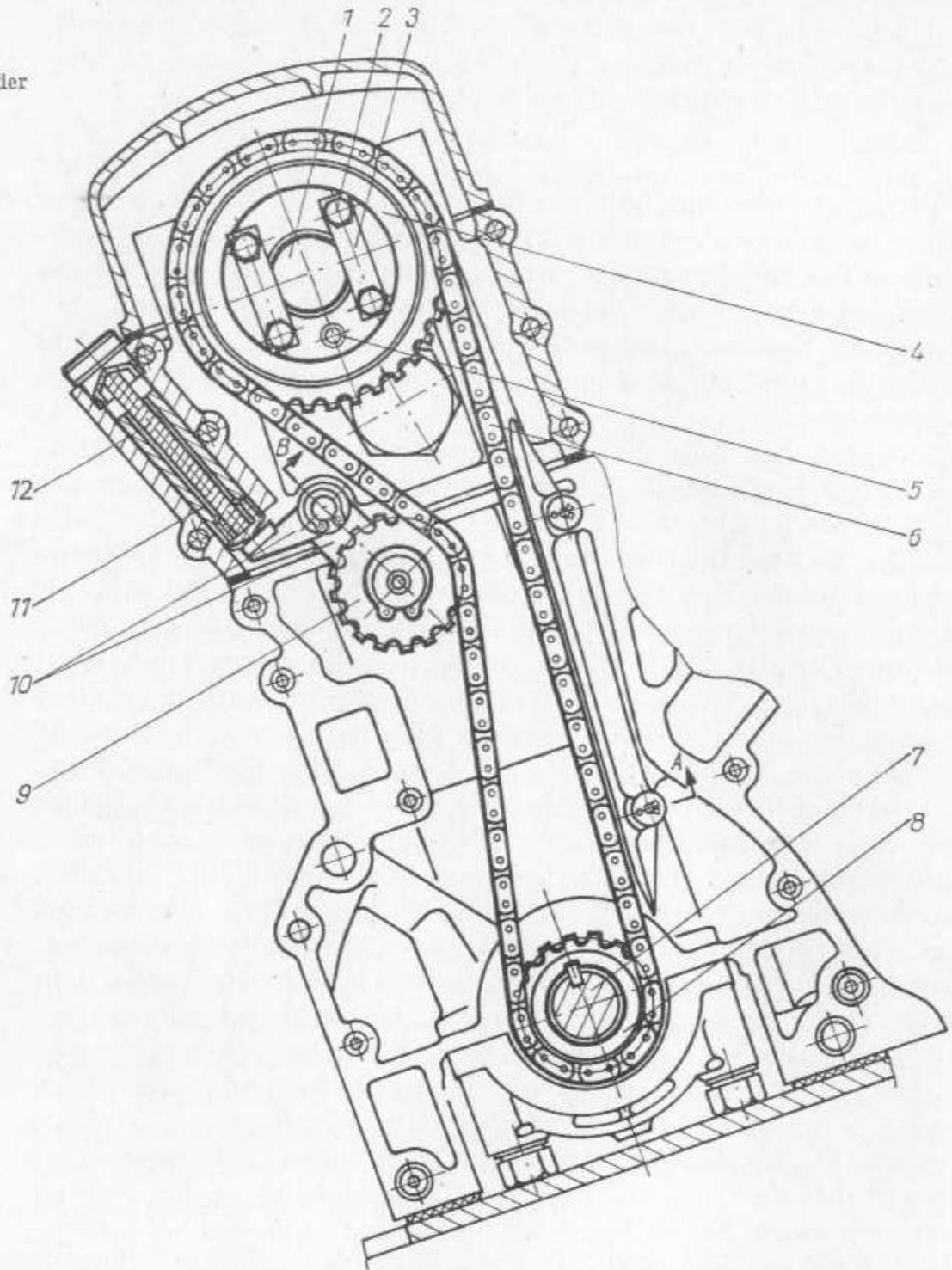
Die Spannschraube der Steuerkette (s. Abb. 2—10) löst man höchstens 1/2 Umdrehung. Nun dreht man den Motor mit der Andrehkurbel zwei Umdrehungen durch und zieht die Spannschraube wieder fest. Die Steuerkette hat durch diese einfachen Vorgänge ihre vorschriftsmäßige Spannung erlangt.

Steuerkette
spannen

Abb. 2-10

Motorsteuerung;

- 1 Nockenwelle,
- 2 Schraube,
- 3 Sicherung,
- 4 Antriebszahnrad der Nockenwelle,
- 5 Paßstift,
- 6 Steuerkette,
- 7 Kurbelwelle,
- 8 Antriebszahnrad der Kurbelwelle,
- 9 Spannrolle,
- 10 Spannhebel,
- 11 Kolben der Spannvorrichtung,
- 12 Feder



Motorsteuerung kontrollieren

Die Motorsteuerung ist nach diesen Arbeiten unbedingt noch einmal zu kontrollieren, denn die Lage der Nockenwelle zur Kurbelwelle muß stimmen. Daher dreht man die Kurbelwelle nochmals in ihre Grundstellung. Die Grundstellung der Nockenwelle muß dabei erreicht werden. Stellt man Abweichungen an der Markierung der Nockenwelle fest, so darf der Motor keinesfalls gestartet werden. Das Einstellen der Nockenwelle ist in diesem Falle entsprechend dem Abschnitt »Motorsteuerung einstellen« zu wiederholen.

Bevor mit dem Einstellen des genauen Ventilspieles begonnen wird, setzt man den Zylinderkopfdeckel mit seiner Dichtung provisorisch auf und läßt den Motor kurz (höchstens 1 Minute) laufen. Der Motor darf sich nicht erwärmen, er soll beim Einstellen der Ventile kalt (+20 °C) sein. Danach nimmt man den Zylinderkopfdeckel wieder ab. (Das Laufenlassen des Motors ist nicht notwendig, wenn vorher keine weiteren Arbeiten am Zylinderkopf erfolgt sind.) Nun dreht man den Motor mit der Andrehkurbel in die Grundstellungen von Kurbel- und Nockenwelle. Jetzt stellt man die beiden Ventile des 1. Zylinders mit der Lehre auf 0,15 mm an ihren Einstellschrauben ein. Die Lehre muß »saugend« zwischen Ventilschaft und Ventilkäppchen hindurchzuschieben gehen. Danach dreht man den Motor mit der Andrehkurbel nacheinander genau je 1/2 Umdrehung weiter und stellt die Ventile des 3., 4. und 2. Zylinders ebenso ein.

Während eines längeren Betriebszeitraumes unterliegt das Ventilspiel fast keinen Veränderungen. Es soll deshalb nur alle 12 000 km eingestellt werden. Verkürzte Einstellintervalle sind lediglich innerhalb der ersten 10 000 km vorgeschrieben.

Als letztes werden der Zylinderkopfdeckel mit einer ordnungsgemäßen Dichtung und der Luftfilter montiert.

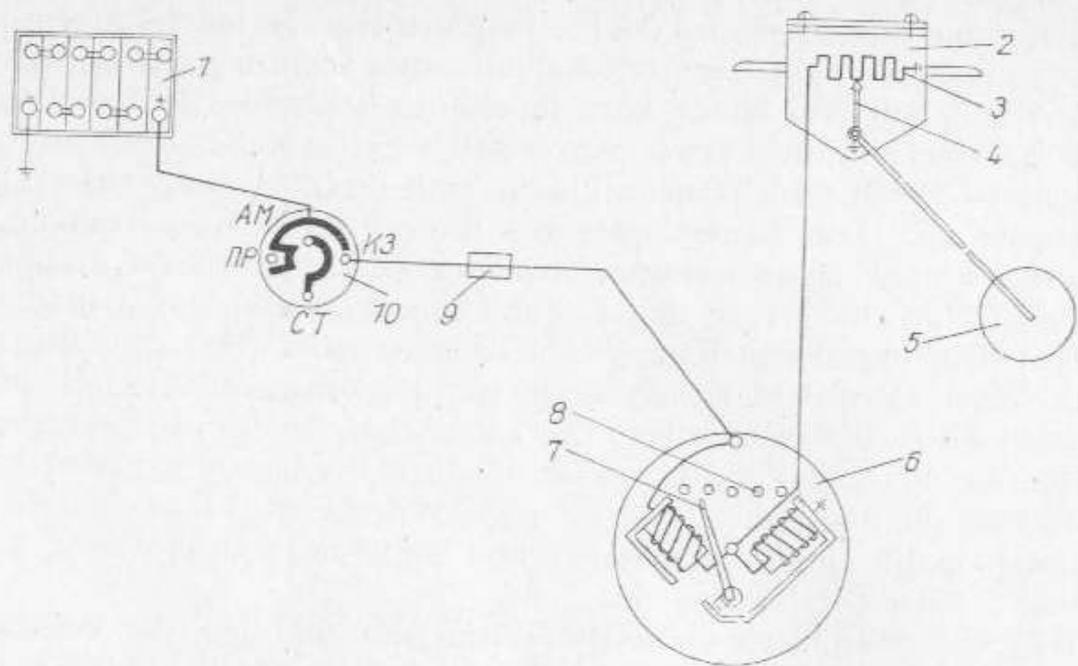
Nachdem der Motor wieder fachgerecht zusammengebaut ist und die beschriebenen Einstellarbeiten abgeschlossen sind, startet man den Motor und läßt ihn warmlaufen. Die Instandsetzungsarbeiten sind dann gut ausgeführt, wenn der Motor ohne Aussetzer und ohne irgendwelche Nebengeräusche läuft. Gibt es während des Probelaufes keine Beanstandungen, so kann die Leistung während einer Probefahrt geprüft werden.

Arbeiten an der Kraftstoffanlage

Kraftstoffmangel

Kraftstoffmangel führt zu plötzlichen Aussetzern oder ruckweisem Lauf des Motors während der Fahrt. Betätigt man bei solchen Erscheinungen die Starterklappe, so läuft der Motor noch einmal kurze Zeit und bleibt dann ganz stehen. Die Ursachen sind Kraftstoffmangel im Tank, verstopfte Zuleitung zur Kraftstoffpumpe, defekte oder undichte Kraftstoffpumpe, verstopftes Filtersieb bzw. Schwimmernadelventil oder versetzte Düsen im Vergaser. Auch Falschluff wegen gebrochener Kraftstoffleitung bzw. gerissener Verbindungsschläuche vom Tank zur Kraftstoffpumpe kann die Ursache sein.

Abb. 2-11
Schaltschema des
Kraftstoffanzeigers:
1 Batterie, 2 Geber,
3 Regelwiderstand,
4 Schiebekontakt,
5 Schwimmer,
6 Anzeigegerät,
7 Zeiger, 8 Skala,
9 Sicherung Nr. 2,
10 Zündschalter



Kraftstoffanzeiger

Der Kraftstoffanzeiger (Abb. 2-11) ist ein elektromagnetisches Gerät und besteht aus dem Anzeigegerät in der Armaturenkombination und dem Geber im Kraftstofftank. Beim Einschalten der Zündung fließt Strom über die Sicherung Nr. 2 des Schmelzsicherungsblockes zum Anzeigegerät. Der Geber besitzt einen Schwimmer, der auf der Oberfläche des Kraftstoffes im Tank schwimmt. Bei unterschiedlichem Kraftstoffstand beeinflussen verschieden große Widerstandswerte das anliegende Potential, und der Zeiger im Anzeigegerät schlägt entsprechend aus.

Bei unterbrochener Zuleitung oder defekter Sicherung Nr. 2 bleibt der Zeiger nach dem Einschalten der Zündung auf »Null« stehen, bei Kabelunterbrechung vom Geber zum Anzeigegerät oder bei fehlerhaftem Geber geht er sofort auf »Voll« und verbleibt hier trotz unterschiedlichem Kraftstoffstand bis zur Beseitigung des Fehlers oder Ausschalten der Zündung.

Die Kraftstoffanzeiger können den Minimalstand des Kraftstoffes bei den einzelnen Fahrzeugen unterschiedlich anzeigen. Man sammelt daher möglichst eigene Erfahrungen bezüglich des bei der Null-Anzeige noch vorhandenen Kraftstoffes und führt zur Sicherheit einen kleinen Reservekanister voll Kraftstoff im Fahrzeug mit.

Kraftstoffleitung prüfen

Die systematische Fehlersuche bei Kraftstoffmangel beginnt mit dem Nachsehen, ob im Tank überhaupt Kraftstoff vorhanden ist bzw. mit dem Durchblasen der Kraftstoffleitung.

Der an der Kraftstoffpumpe befestigte Verbindungsschlauch zum Tank wird vom Saugstutzen der Pumpe gelöst. Nach dem Öffnen

des Tankeinfüllverschlusses bläst man die Leitung mit der im Werkzeug befindlichen Luftpumpe, langsam beginnend, durch. Spürt man beim Durchpumpen nach mehreren Stößen keinen Widerstand, so ist die Leitung frei.

Es darf nur ein Wallen des Kraftstoffes im Tank zu hören sein. Das typische Geräusch entweichender Luft unter dem Fahrzeug deutet auf eine gebrochene, durchgescheuerte oder durchgefressene Leitung hin. Eine Notreparatur ist durch restloses Trennen an der Schadensstelle und Überschieben eines Stückes Schlauch mit 8 mm Innendurchmesser möglich. Der Verbindungsschlauch wird an der Kraftstoffpumpe wieder angebracht.

Kraftstoff mit Hand pumpen

Jetzt betätigt man die Kraftstoffpumpe durch wiederholtes Ziehen an ihrem Handhebel. Läßt sich der Hebel ohne Widerstand ziehen, so steht der Betätigungsexzenter der Kraftstoffpumpe an der Nockenwelle gerade auf Hub. Der Motor muß in diesem Falle mit der Andrehkurbel eine Umdrehung gedreht werden. Beobachtet man während des Pumpens ein Steigen des Kraftstoffspiegels im Schauglas des Vergasers, so kann der Motor gestartet und weitergefahren werden.

Kraftstoffpumpe

Ist die Kraftstoffzuleitung für sauber befunden worden, prüft man die Förderleistung der Kraftstoffpumpe.

Der zum Vergaser führende Schlauch wird an der Pumpe abgezogen und hier ein längeres, gut passendes Stück Schlauch aufgesteckt. Das andere Ende dieses Schlauches steckt man in eine durchsichtige Flasche. Nach jedem Ziehen am Handhebel der Kraftstoffpumpe muß ein ausgiebiger Strahl Kraftstoff in die Flasche fließen. Ergibt sich am Handhebel kein Pumpwiderstand, so ist der Motor mit der Andrehkurbel eine Umdrehung weiterzudrehen. Wird hierbei bei jedem Pumpenhub genügend Kraftstoff gefördert, so prüft man, ob auch beim Durchstarten des Motors ebensolche Strahlen Kraftstoff gefördert werden (Vorsicht, Flasche vor dem Umfallen sichern! Brandgefahr!).

Förderleistung
prüfen

Arbeitet die Kraftstoffpumpe nicht wie beschrieben, so liegen häufig folgende Fehler vor:

Kraftstoffpum-
penfehler

- Deckel der Kraftstoffpumpe undicht
- Ventile klemmen oder abgenutzt
- Membranen undicht

- Winkelhebel ausgeschlagen oder gebrochen
- Hub ungenügend.

Kraftstoffpumpe ausbauen

Zum Ausbauen der Kraftstoffpumpe werden beide Schlauchverbindungen von ihren Stutzen gelöst und die zwei langen Spezialmutter, die mit Bindendraht gegeneinander gesichert sind, nach Abnahme des Drahtes abgeschraubt. Die Pumpe kann jetzt vom Zylinderkopf abgezogen werden.

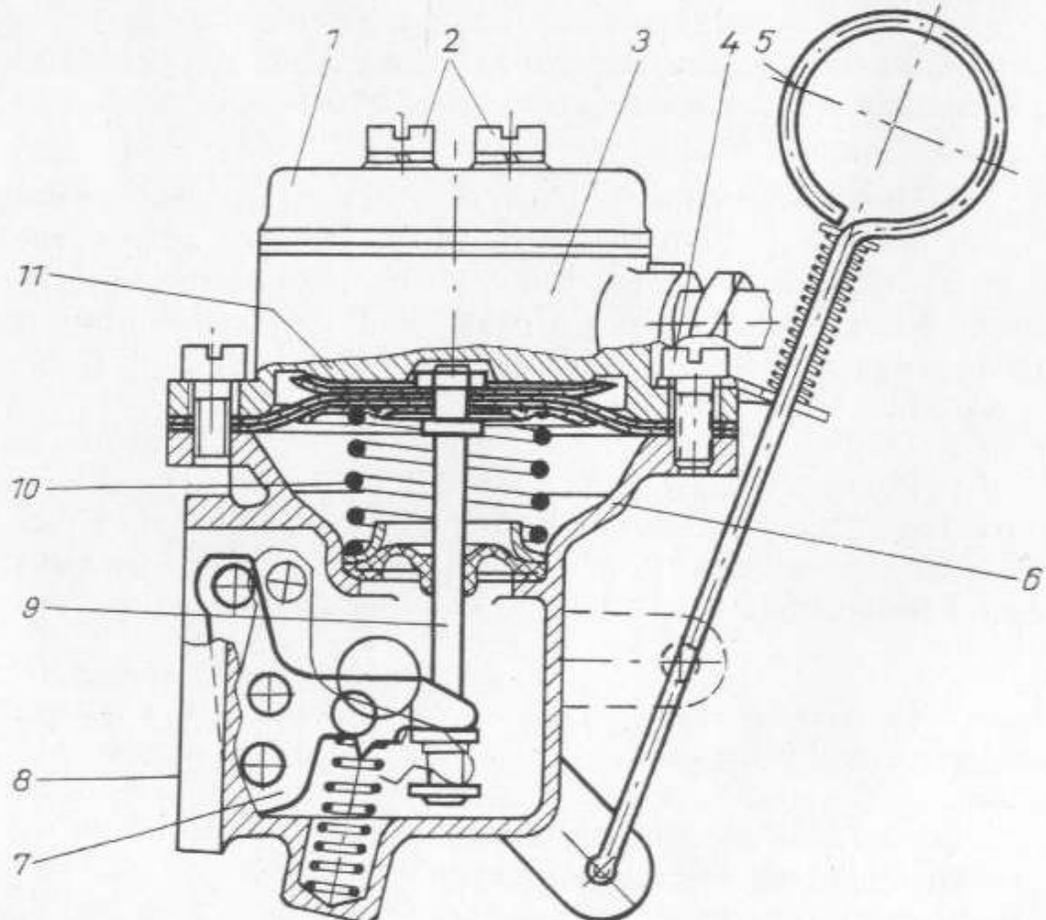
Kraftstoffpumpe instandsetzen

Zunächst wird die Lage des Oberteiles zum Unterteil gekennzeichnet. Dann werden zwei Schrauben des Pumpendeckels (Abb. 2–12) und sechs Schrauben des Flansches zwischen Ober- und Unterteil herausgeschraubt. Nun können die Ventile aus dem Oberteil (Abb. 2–13) ausgebaut werden. Dazu schlägt man beide Ventilfeassungen mit einem kleinen Dorn und Hammer aus ihren Sitzen heraus (Siebfilter vorher abnehmen!).

Jedes Ventil besteht aus Ventilfeeder, Ventilplatte und Gummiplattenventil. Alle Teile müssen ohne Beschädigungen sein; das Gummiplattenventil soll plan auf seinem Sitz aufliegen. Bei Abnutzungserscheinungen müssen die Teile erneuert werden.

Die Ventilfeassungen werden mit den Einzelteilen des Ventils wieder in das Oberteil eingepreßt, dabei ist der Abstand $1,5 \pm 0,1$ mm

Abb. 2–12
Kraftstoffpumpe;
1 Deckel, 2 Schrauben
des Pumpendeckels,
3 Oberteil, 4 Schraube
des Flansches,
5 Handhebel,
6 Unterteil,
7 Winkelhebel,
8 Pumpenbefestigungs-
flansch, 9 Stößel,
10 Feder, 11 Membran



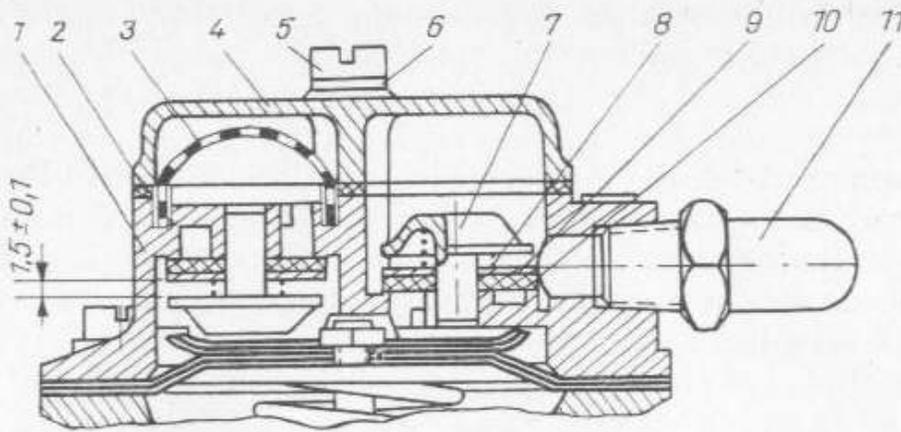


Abb. 2-13
 Oberteil der Kraftstoffpumpe; 1 Oberteil, 2 Dichtung, 3 Siebfilter, 4 Deckel, 5 Schraube, 6 Dichtring, 7 Ventilfassung, 8 Ventillfeder, 9 Ventilplatte, 10 Gummipplattenventil, 11 Stutzen

einzuhalten. Das gründlich gereinigte Siebfilter wird eingesetzt und der Pumpendeckel mit neuer Dichtung aufgeschraubt. Dann prüft man die Funktion des Winkelhebels am Unterteil. Vom Befestigungsflansch her drückt man auf den Winkelhebel. Die Membran muß bei vollem Hub um das gleiche Maß in das Unterteil hineingezogen werden, wie sie vorher über der Fläche des Trennflansches hervorstand. Ergibt sich ein wesentliches Spiel in der Betätigung der Membran, so ist das Unterteil zu erneuern. Die Membran wird aus dem Unterteil ausgebaut, indem sie zunächst ringsherum am Trennflansch gelöst wird, falls sie noch anhaftet. Durch leichtes Niederdrücken entgegen der Wirkung ihrer Feder und seitliches Ausschlagen aus dem Winkelhebel entgegen dem Pumpenbefestigungsflansch wird sie frei. Sie darf keine Risse oder brüchige Stellen aufweisen und muß fest mit dem Stößel verschraubt sein. Weist sie Fehler auf, so ist sie zu erneuern.

Der Zusammenbau erfolgt in umgekehrter Reihenfolge: Membran durch Niederdrücken zusammen mit ihrer Feder in den Winkelhebel einhängen, Oberteil auf das Unterteil in der markierten Stellung mit sechs Schrauben lose anbringen. Bevor die Schrauben kreuzweise festgezogen werden, drückt man den Winkelhebel von außen in das Unterteil hinein, so daß die Membran ihre untere Stellung einnimmt. Diese Stellung wird beibehalten, bis die Schrauben fest sind.

Die Funktionsprüfung der ausgebauten Kraftstoffpumpe wird folgendermaßen vorgenommen: Auf den Saugstutzen schiebt man ein Stück Schlauch von ca. 1 m Länge und 4 mm lichter Weite. Das Schlauchende taucht man in ein Gefäß mit Kraftstoff und hält die Pumpe ca. 850 mm über den Kraftstoffspiegel. Die Kraftstoffpumpe ist dann in Ordnung, wenn sie bei kräftigem Ziehen am Handhebel nach höchstens 20 Pumpbewegungen Kraftstoff fördert.

Funktionsprüfung

Kraftstoffpumpe einbauen

Vor dem endgültigen Einbauen der Kraftstoffpumpe wird geprüft, ob sie über den Betätigungsstößel den vollen Hub erreicht. Dazu dreht man den Motor mit der Andrehkurbel so lange langsam durch, bis der aus dem Zylinderkopf herausragende Betätigungsstößel seine äußerste Stellung eingenommen hat. Mit einem Finger erzeugt man dabei einen ständigen Gegendruck. Dann wird ein Satz Zwischendichtungen, bestehend aus einer starken Isolierplatte und beiderseits je einer Papierdichtung, zusammengestellt und auf die Befestigungsstehbolzen aufgeschoben. Jetzt schiebt man die Kraftstoffpumpe auf die Stehbolzen und drückt sie fest und plan gegen die Dichtungen.

Bei dieser Prüfung darf zwischen Pumpenflansch und Dichtungen kein Zwischenraum vorhanden sein, und in der Pumpe muß der volle Arbeitshub wirksam werden. Ist ein Zwischenraum vorhanden, so sind so viele Papierdichtungen gleichmäßig beiderseits des Isolierflansches unterzulegen, bis der Zwischenraum beseitigt ist. Wird der volle Arbeitshub nicht wirksam, so ist der Satz Zwischendichtungen in seiner Stärke entsprechend zu verringern.

Abschließend wird die Pumpe fest angeschraubt, die Spezialmuttern werden mit Draht gesichert und die Schlauchanschlüsse befestigt.

Vergaser

Der Vergaser K-126 H (Abb. 2—14) ist ein Zweistufen-Fallstromvergasers, bei dem sich die Drosselklappen der beiden Kammern, durch ein Hebelwerk betätigt, nacheinander öffnen. Im Betrieb können sich eine ganze Reihe von Fehlern einstellen, die sich aber durch Reinigen, Einstellen oder Austauschen von Einzelteilen beseitigen lassen. Bei allen Arbeiten am Vergaser sind Genauigkeit, peinliche Sauberkeit und unbedingte Beachtung der Brandschutzbestimmungen Voraussetzung.

Vergaser läuft über

Läuft der Vergaser während des Betriebes oder im Stand beim Betätigen der Kraftstoffpumpe von Hand über, so liegt ein Fehler in der Schwimmereinrichtung vor. Der Motor »ersäuft« durch den gleichzeitig in den Ansaugkrümmer einströmenden überschüssigen Kraftstoff. Entweder der Schwimmer ist undicht geworden oder das Schwimmernadelventil schließt nicht mehr dicht. Der Motor ist in diesem Falle keinesfalls weiterzubetreiben (Brandgefahr!), der Vergaser ist zu reparieren.

Vergaser abbauen

Um eine gründliche Reinigung und fachgerechte Überholung des Vergasers vornehmen zu können, muß der Vergaser vom Motor abgebaut werden. Dazu sind folgende Arbeitsgänge notwendig:

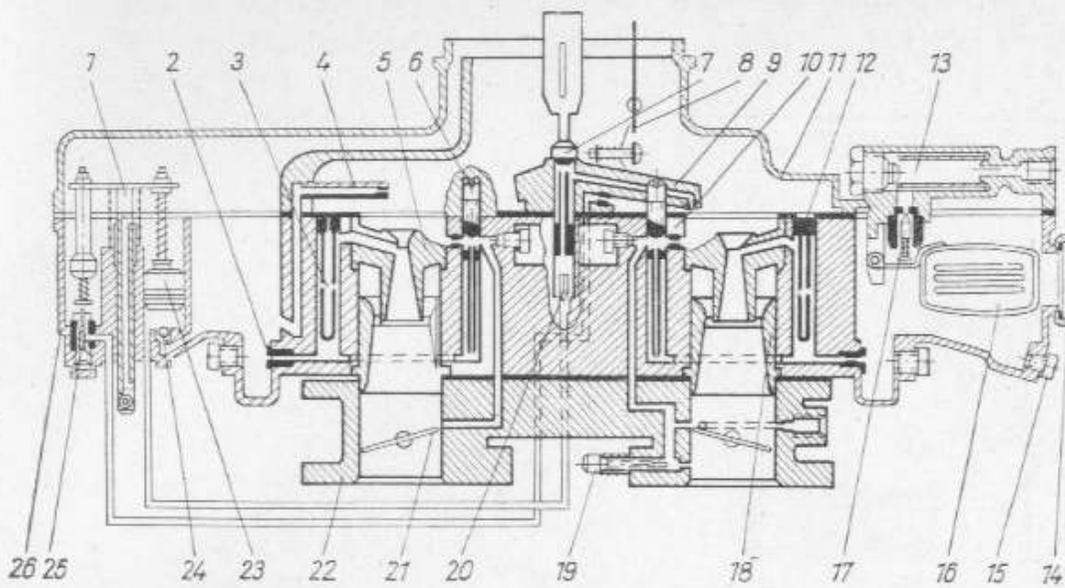


Abb. 2-14
 Vergaser K - 126 H,
 links von der Mitte
 die 2. Stufe, rechts
 die 1. Stufe, links außen
 die Beschleunigungs-
 pumpe und das
 Spardüsenventil, rechts
 außen die Schwimmer-
 kammer - 1 Antrieb
 der Beschleunigungs-
 pumpe und Spardüse,
 2 Hauptkraftstoffdüse,
 3 Mischrohr,
 4 Vollastanreicherung,
 5 kleiner Lufttrichter,
 6 Leerlaufkraftstoff-
 düse, 7 Hohlschraube
 für Zerstäuber,
 8 Starterklappe,
 9 Zerstäuber für
 eunigungspumpe
 10 Spardüse,
 11 Leerlaufdüse,
 12 Vergaserdeckel,
 13 Hauptluftdüse,
 14 Filtersieb,
 15 Kontrollfenster,
 16 Verschlußschraube,
 17 Schwimmer,
 18 Schwimmernadel,
 19 Hauptlufttrichter,
 20 Gemischregule-
 rungsschraube,
 21 Druckventil,
 22 Drosselklappe,
 23 Unterteil, 23
 chleunigungspumpe
 24 Kugelventil,
 25 Spardüsenventil,
 26 Vergasermittelteil
 (Schwimmergehäuse)

- Luftfiltergehäuse abbauen
- Kraftstoffzuleitungsschlauch abziehen
- Betätigungszug für Starterklappe lösen
- Gasgestänge aushängen
- Schraubanschluß der Vakuumleitung lösen
- Vier Muttern des Vergaserflansches abschrauben und Vergaser abnehmen.

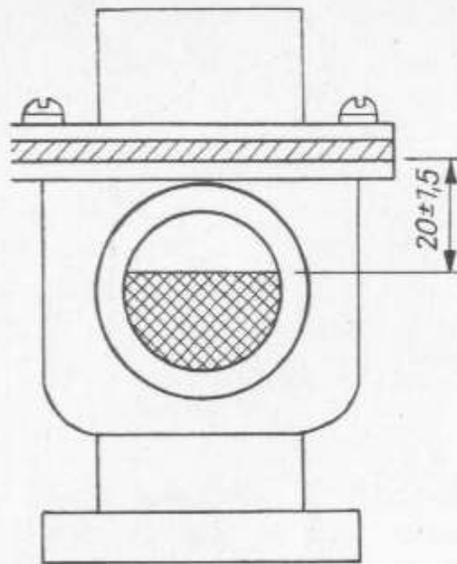
Danach wird der Vergaser zunächst außen gründlich mit Waschbenzin abgewaschen.

Der Vergaserdeckel läßt sich abnehmen, nachdem sieben Befestigungsschrauben herausgedreht sind und das Verbindungsgestänge zwischen Drossel- und Starterklappe an einem Gelenkpunkt ausgehängt ist. Danach lassen sich Schwimmer und Schwimmernadel vom Vergaserdeckel durch Herausschieben der Schwimmerlagerachse trennen.

Beim Herausnehmen der Düsen merkt man sich deren Einbaulage genau. Ferner verwendet man nur gut in die Schlitze passende Schraubenzieher, um Beschädigungen der Düsen und Gewinde zu vermeiden. Bei Düsenverwechslungen oder -erneuerung richtet

Vergaser zerlegen

Abb. 2-15
Kraftstoffspiegel im
Kontrollfenster



man sich nach den Angaben, die im Abschnitt »Technische Daten...« enthalten sind.

Das Vergasermittelteil trennt man vom Unterteil durch Heraus-schrauben von vier Schrauben, wobei gleichzeitig das Betätigungs-gestänge des Antriebs der Beschleunigungspumpe und des Spar-düsenventils auszuhängen sind. Leichtgängigkeit der Drosselklap-pen prüfen!

Alle Einzelteile des Vergasers werden gründlich in Waschbenzin gespült, Düsen und Kanäle mit Preßluft durchgeblasen.

Schwimmerstand kontrollieren

Am eingebauten Vergaser kann der Schwimmerstand am nach vorn gerichteten Kontrollfenster des Schwimmergehäuses kontrol-liert werden. Das Fahrzeug muß auf einer annähernd waagerechten Standfläche stehen. Nach dem Abstellen des Motors soll der Kraft-stoffspiegel im Kontrollfenster $20 \pm 1,5$ mm unterhalb der Ober-kante des Schwimmergehäuses stehen (Abb. 2-15). Bei Abwei-chungen ist der Schwimmerstand einzustellen. Dazu ist der Ver-gaserdeckel abzuschrauben und ist das Verbindungsgestänge zwi-schen Drossel- und Starterklappe an einem Gelenkpunkt aus-zuhängen.

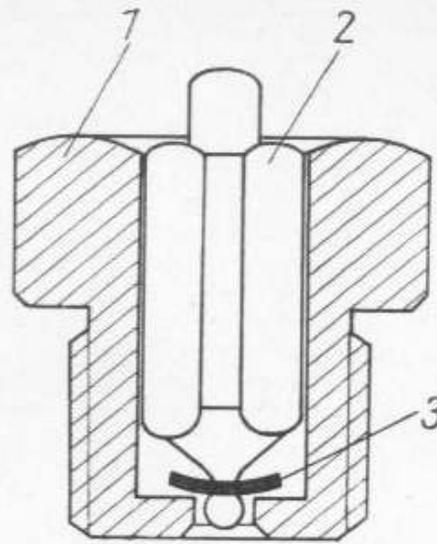
Schwimmerein-richtung prüfen

Die richtige Arbeit der Schwimmereinrichtung ist für die einwand-freie Funktion des Vergasers äußerst wichtig. Der Schwimmer soll keine Beschädigungen aufweisen, und es darf sich kein Kraftstoff im Inneren befinden. Dies kann man durch Schütteln prüfen. Das Schwimmergewicht beträgt $13,7 \pm 0,7$ g.

Das Löten eines undichten Schwimmers kann nur im Notfalle empfohlen werden, da sich mit dem Aufbringen von Lot das Gewicht verändert. Defekte Schwimmer sollen grundsätzlich erneuert werden.

Der Aufbau des Schwimbernadelventils ist aus Abbildung 2-16 ersichtlich. Besondere Obacht muß auf die kleine Plastscheibe

Abb. 2-16
Schwimmernadelventil:
1 Ventilgehäuse,
2 Schwimmernadel,
3 Plastscheibe



gelegt werden, die auf die Schwimmernadel aufgeschoben ist und als Abdichtungselement dient.

Abbildung 2-17 zeigt die Einstellmaße des Schwimmers.

Schwimmerstand
einstellen

Nach dem Einbau des Schwimmernadelventils und des Schwimmers mit seiner Achse wird der Vergaserdeckel auf den Kopf gedreht. Der Abstand $42 \pm 0,4$ mm wird durch leichtes Verbiegen der Schwimmerhebelzunge eingestellt. Dazu ist unbedingt eine Zange zu verwenden. Das Verbiegen der Schwimmerhebelzunge durch Drücken des Schwimmers auf die Schwimmernadel zerstört die Plastscheibe. Der Hub des Schwimmers wird danach an der Hubbegrenzungszunge durch Verbiegen eingestellt (Zwischenspalt 2,0–2,5 mm).

Die richtige Arbeit der Starterklappe (s. Abb. 2-14/8) wird kontrolliert, indem man am Klemmteil des Starterklappenhebels zieht. Die Starterklappe muß sich ohne Widerstand einwandfrei schließen lassen. Schließt sie nicht, so ist das kleine Hebelwerk zu kontrollieren oder die Starterklappe an einer möglichen Klemmstelle im Deckel nachzuarbeiten. Die in die Starterklappe eingebauten zwei federbelasteten Flatterventile müssen dicht sein, sich durch Druck mit einem spitzen Gegenstand leicht öffnen lassen und durch die Federkraft selbst wieder schließen.

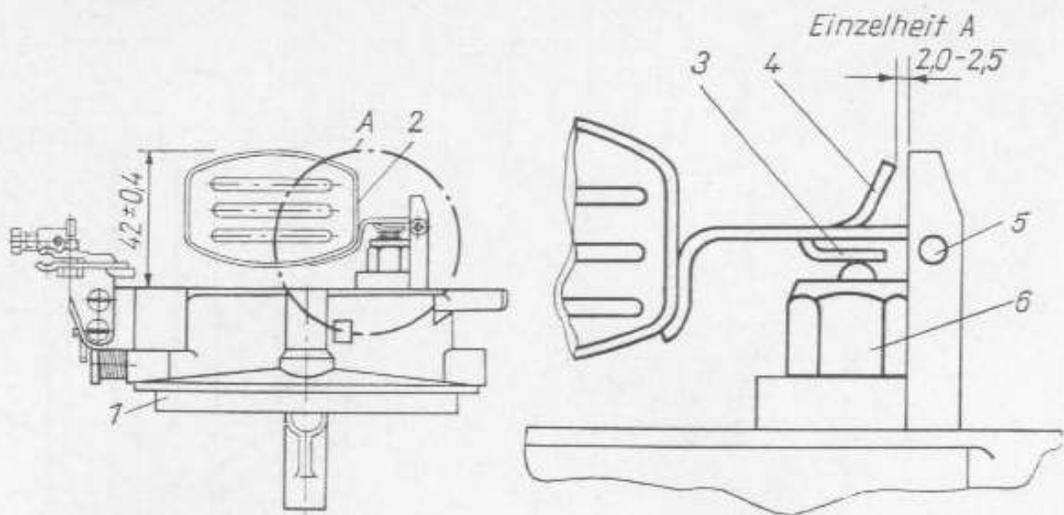
Starterklappe
kontrollieren

Stockt der betriebswarme Motor kurz beim Gasgeben, so arbeitet die Beschleunigungseinrichtung fehlerhaft. Es wird kein oder nicht genügend Übergangskraftstoff in die erste Kammer des Vergasers eingespritzt.

Beschleunigungs-
pumpe und
Spardüsenventil

Der Kolben der Beschleunigungspumpe (s. Abb. 2-14/1) muß in seinem Zylinder leicht beweglich sein, und die Druckfeder des Antriebs der Beschleunigungspumpe und des Spardüsenventils soll

Abb. 2-17
 Lage des Vergaserdeckels zum Einstellen des Schwimmerstandes; 1 Vergaserdeckel, 2 Schwimmer, 3 Schwimmerhebelzunge, 4 Hubbegrenzungszunge, 5 Schwimmerachse, 6 Schwimmernadelventil



genügend Vorspannung haben, um den Antrieb immer in seine oberste Stellung zurückzubringen. Die Kugel des Ventils auf dem Boden des Pumpenzylinders darf nicht klemmen (probieren durch Schütteln), und das Druckventil unter dem Zerstäuber für Beschleunigungspumpe und Spardüse gehört mit seiner Spitze nach unten, damit es abdichtet (Vorsicht! Nach der Abnahme des Zerstäubers wird das Druckventil frei, es kann herausfallen und verlorengehen). Das Spardüsenventil ist ein federbelastetes Kegelventil. Nach dem Herausschrauben prüft man, ob der Dichtkegel gangbar ist und sich von selbst wieder schließt.

Jetzt wird mit dem Zusammenbau begonnen. Das Spardüsenventil wird eingeschraubt, der Antrieb der Beschleunigungspumpe und der Spardüse wird zusammen mit der Druckfeder in seine Aufnahmebohrung hineingesteckt, das Betätigungsgestänge für den Antrieb der Beschleunigungspumpe und des Spardüsenventils eingehangen, und Vergaserunter- und -mittelteil werden miteinander verschraubt. Auf einwandfreie Dichtung ist zu achten. Durch mehrmaliges Öffnen und Schließen der Drosselklappen wird geprüft, ob der Kolben der Beschleunigungspumpe gangbar ist und der Antrieb durch die Druckfeder immer in seine Ausgangsstellung zurückgebracht wird. Füllt man das Schwimmergehäuse etwa halb voll Kraftstoff, so muß bei jedem Öffnen der Drosselklappen ein ununterbrochener Strahl Kraftstoff aus der Düsenbohrung am Zerstäuber für die Beschleunigungspumpe in die erste Kammer des Vergasers einspritzen.

In der Vollgasstellung beider Drosselklappen schiebt es die Gewindestänge der Beschleunigungspumpe und des Spardüsenventils aus dem Antrieb heraus. Die Einstellung, die mit Hilfe je einer kleinen Messingmutter vorgenommen werden kann, ist dann richtig, wenn bei Vollgas zwischen dem Antrieb und der Messingmutter der Beschleunigungspumpe 1 mm und zwischen dem Antrieb und der Messingmutter des Spardüsenventils 10 mm Spielraum entstehen (Abb. 2-18). Werden Abweichungen festgestellt, so korrigiert man durch Verdrehen der Messingmuttern auf dem Gewinde-

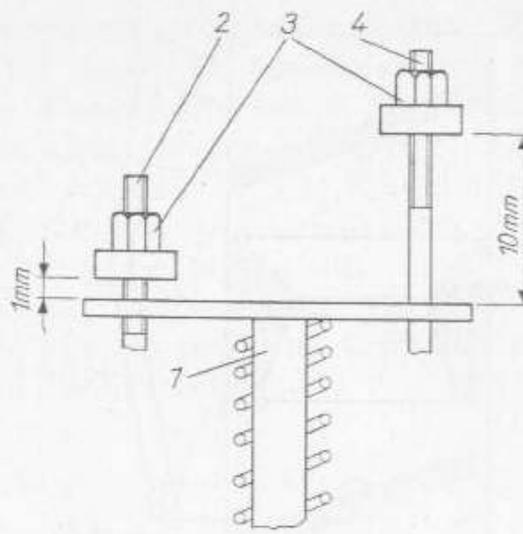


Abb. 2-18
Antrieb der Beschleunigungspumpe und Spardüse; 1 Antrieb, 2 Gestänge der Beschleunigungspumpe, 3 Messingmutter, 4 Gestänge der Spardüse

gestänge. Die Messingmuttern werden anschließend durch leichtes Verkneifen wieder gesichert.

Nachdem alle Düsen an ihrer richtigen Einbaustelle eingesetzt und die Verschlusschrauben mit neuen Dichtringen angebracht sind, wird der Vergaserdeckel mit seiner Dichtung aufgesetzt und mit den sieben Schrauben gleichmäßig befestigt.

Beim Aufsetzen des Vergaserdeckels darf der Schwimmer keinesfalls wieder verbogen werden. Das Verbindungsgestänge zwischen Drossel- und Starterklappe wird am Gelenkpunkt eingehangen und mit einem kleinen Splint gesichert.

Vergaser
komplettieren

Beim Schließen der Starterklappe muß die Drosselklappe durch das Verbindungsgestänge um einen kleinen Betrag geöffnet bleiben. Die Richtigkeit dieses Öffnens kontrolliert man, indem der komplette Vergaser herumgedreht und die Starterklappe durch Ziehen am Klemmteil des Starterklappenhebels geschlossen wird. Die Drosselklappe der ersten Stufe muß dabei an der größten Stelle ihres Spaltes (rechtwinklig zur Drosselklappenachse) 1,9 mm offen sein (Abb. 2-19). Ein Meßdraht von 1,9 mm Stärke soll gerade in den Spalt hineinzuschieben gehen. Stimmt die Einstellung nicht, so korrigiert man durch entsprechendes Verbiegen des Verbindungsgestänges an seinem Knick.

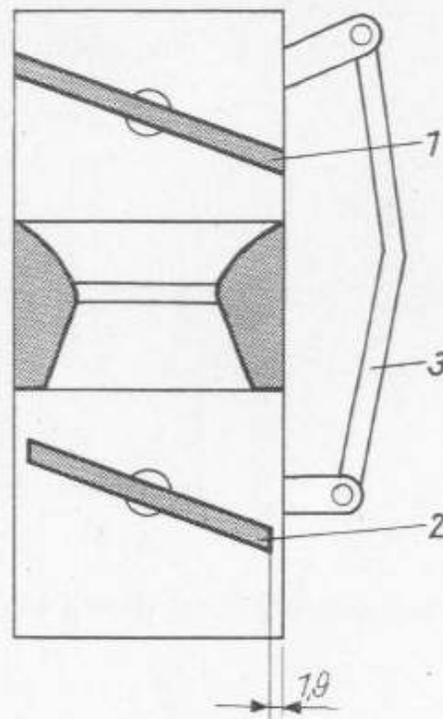
Drosselklappe
einstellen

Das Aufbauen des Vergasers geschieht in umgekehrter Reihenfolge des Abbauens.

Zwischen Ansaugflansch des Motors und Vergaserflansch werden eine starke Isolierplatte und beiderseits davon je eine neue Papierdichtung ohne Dichtungsmittel zwischengelegt. Die vier Muttern des Vergaserflansches werden überkreuz festgezogen, aber nicht überzogen. Sonst verzieht sich der Vergaserflansch wegen der rela-

Vergaser
aufbauen

Abb. 2-19
 Startstellung der
 Drosselklappe;
 1 Starterklappe,
 2 Drosselklappe,
 3 Verbindungsgestänge



tiv weichen Unterlage, und die Drosselklappenachsen verklemmen sich in ihren Bohrungen. Nach dem Anziehen des Starterzuges an seinen beiden Klemmteilen betätigt man die Starterklappe mehrere Male von innen und überzeugt sich, daß sie bei hineingeschobenem Starterzug auch voll geöffnet ist. Nach dem Anbringen aller weiteren Anbauteile kann Kraftstoff von Hand in den Vergaser gepumpt und der Motor gestartet werden.

Leerlauf einstellen

Am betriebswarmen Motor wird eine gute Leerlaufeinstellung durch gegenseitiges Abstimmen der Gemischregulierungsschraube und der Drosselklappenanschlagschraube (s. Abb. 2-14) erreicht.

Die Gemischregulierungsschraube ist mit einer kleinen Druckfeder gegen Verdrehen gesichert und von hinten zugänglich. Sie ragt schräg nach vorn unten in das Vergasergehäuseunterteil. Beim Herausdrehen dieser Schraube (entgegen dem Uhrzeiger) wird die angesaugte Leerlaufgemischmenge vergrößert, beim Hineindreihen verkleinert.

Die Drosselklappenanschlagschraube ist ebenfalls mit einer kleinen Druckfeder gegen Verdrehen gesichert und von rechts zugänglich. Sie ragt schräg nach links unten in das Vergasergehäuseunterteil. Durch Hineindreihen dieser Schraube (im Uhrzeigersinn) wird die Drosselklappe der ersten Stufe weiter geöffnet und die Leerlaufdrehzahl erhöht.

Anfangs stellt man eine schnellere Leerlaufdrehzahl und eine größere Gemischmenge an den Schrauben ein. Danach geht man durch wechselseitiges Stellen der Schrauben auf die gewünschte Leerlaufdrehzahl und auf eine solche Gemischmenge, bei der der Motor noch gut rund läuft. Die Gemischregulierungsschraube sollte

dabei so weit wie möglich hineingedreht (geschlossen) werden. Eine mehr als unbedingt notwendig herausgedrehte (geöffnete) Gemischregulierungsschraube läßt den Kraftstoffverbrauch beträchtlich ansteigen, weil die Leerlaufgemischzuführung nicht nur im Leerlauf, sondern weit im Fahrbetrieb wirksam ist. Die Einstellung ist dann beendet, wenn sich der eben regulierte Leerlauf nach mehrmaligem Gasgeben in gleicher Weise wieder einstellt.

Bleibt die Einstellarbeit erfolglos, so muß man die Leerlaufkraftstoffdüse der ersten Stufe herausdrehen und kräftig durchblasen. Danach wiederholt man die Einstellung.

Arbeiten am Kühlsystem

Fehler am Kühlsystem werden während des Betriebes am Temperaturanzeiger der Armaturenkombination angezeigt.

Hat der Motor nach einigen Fahrkilometern seine Betriebstemperatur erreicht, soll der Temperaturanzeiger bei Weiterfahrt ständig Werte um 80 °C anzeigen. Niedrigere oder höhere Werte können folgende Ursachen haben: Kühlwasserverlust wegen undichten Kühlsystems, defekter Wasserpumpe oder durchgebrannter Zylinderkopfdichtung, ungenügend gespannter Keilriemen, nicht genügend geöffnete Kühlerjalousie, versetzter Kühler, undichter Kühlerverschluß, fehlerhafter Thermostat, falsche Wassertemperaturanzeige.

Thermostat

Der Thermostat ist ein Wärmeregler, der für eine gleichbleibende Kühlwassertemperatur von etwa 80 °C während des Betriebes des Fahrzeugs sorgt. Seine Klappe ist im kalten Zustand des Motors geschlossen. Der Wasserumlauf durch den Kühler ist unterbrochen, er erfolgt nur im Motor. Da somit vom Kühler keine Wärme an die Außenluft abgeleitet werden kann, erreicht der Motor schnell seine Betriebstemperatur. Erst bei 80 °C Kühlwassertemperatur öffnet die Klappe und gibt den Wasserkreislauf durch den Kühler frei.

Wird im Betrieb ständig eine wesentlich niedrigere Temperatur am Anzeigeelement angezeigt oder kocht der Motor nach kurzer Fahrzeit, so kann der Thermostat defekt sein. Der Ausbau erfolgt auf einfache Weise:

- Kühlwasser (etwa 2–3 Liter) an einem der beiden Wasserhähne ablassen, dabei Kühlerverschluß öffnen
- Vier Schrauben mit Schlüsselweite 10 mm am Thermostatgehäuse herausschrauben

— Deckel des Thermostatgehäuses abnehmen, wobei der obere Kühlwasserschlauch leicht umgeknickt wird, um den Thermostaten herausnehmen zu können.

Bei der Sichtkontrolle des Thermostaten überzeugt man sich davon, ob die runde Klappe, die den Kühlwasserkreislauf vom Motor zum Kühler im kalten Zustand des Motors absperrt, geschlossen ist. Ist sie das, so ist der Thermostat in Ordnung. Steht sie offen, so ist der Thermostat defekt. Ist dieser Fehler nicht erkennbar, so legt man den Thermostat in einen Topf mit Wasser und bringt das Wasser zum Kochen. Vor dem Siedebeginn des Wassers soll die Klappe sich langsam öffnen und kurz danach vollständig offen sein. Steht ein Thermometer zur Verfügung, so kann man den Zeitpunkt des Öffnens ermitteln; es muß zwischen 80 °C und 90 °C geschehen. Bleibt die Klappe auch beim Kochen des Wassers geschlossen, so ist der Thermostat defekt. Defekte Thermostaten sollten umgehend erneuert werden. Keinesfalls darf man längere Zeit ohne Thermostat fahren, auch nicht im heißen Sommer, weil die Betriebstemperatur des Motors nicht stabil gehalten wird. Der Einbau des Thermostaten geschieht in umgekehrter Reihenfolge. Die Dichtung zwischen den beiden Gehäuseteilen sollte erneuert werden.

Wassertemperaturanzeiger

Der Wassertemperaturanzeiger arbeitet nach dem Elektrowärmeprinzip und besteht aus dem in der Armaturenkombination befindlichen Temperaturanzeiger und dem in das Thermostatgehäuse eingeschraubten Geber (Abb. 2—20). Bei ausgeschalteter Zündung steht der Zeiger des Temperaturanzeigers etwas rechts neben dem Teilstrich von 110 °C. Wird die Zündung eingeschaltet, so geht er langsam auf den Temperaturwert, den das Kühlwasser zum gegebenen Zeitpunkt hat.

Wird ein vermutlich ungenauer Temperaturwert während des Betriebes angezeigt oder verbleibt der Zeiger in seiner Ausgangsstellung, so ist in den meisten Fällen der Temperaturegeber defekt. Seltener liegt der Fehler am Temperaturanzeiger.

Auch die Sicherung Nr. 2 des Schmelzsicherungsblockes kann fehlerhaft oder durchgebrannt sein. Ist die Sicherung in Ordnung, so erneuert man den Temperaturegeber. Etwa 2—3 Liter Kühlwasser werden abgelassen, das Anschlußkabel abgenommen und der Wassertemperaturegeber herausgeschraubt. An das konische Einschraubgewinde des neuen Gebers bringt man etwas dünnflüssige Dichtungsmasse, schraubt ihn hinein und schließt das Kabel wieder an. Zum Aus- und Einschrauben verwendet man einen Ring- oder Steckschlüssel, Größe 19 mm.

Beim Ab- und Anschließen des Kabels ist die Zündung auszuschalten, um Kurzschluß zu vermeiden. Ein Kurzschluß kann den Temperaturanzeiger zerstören.

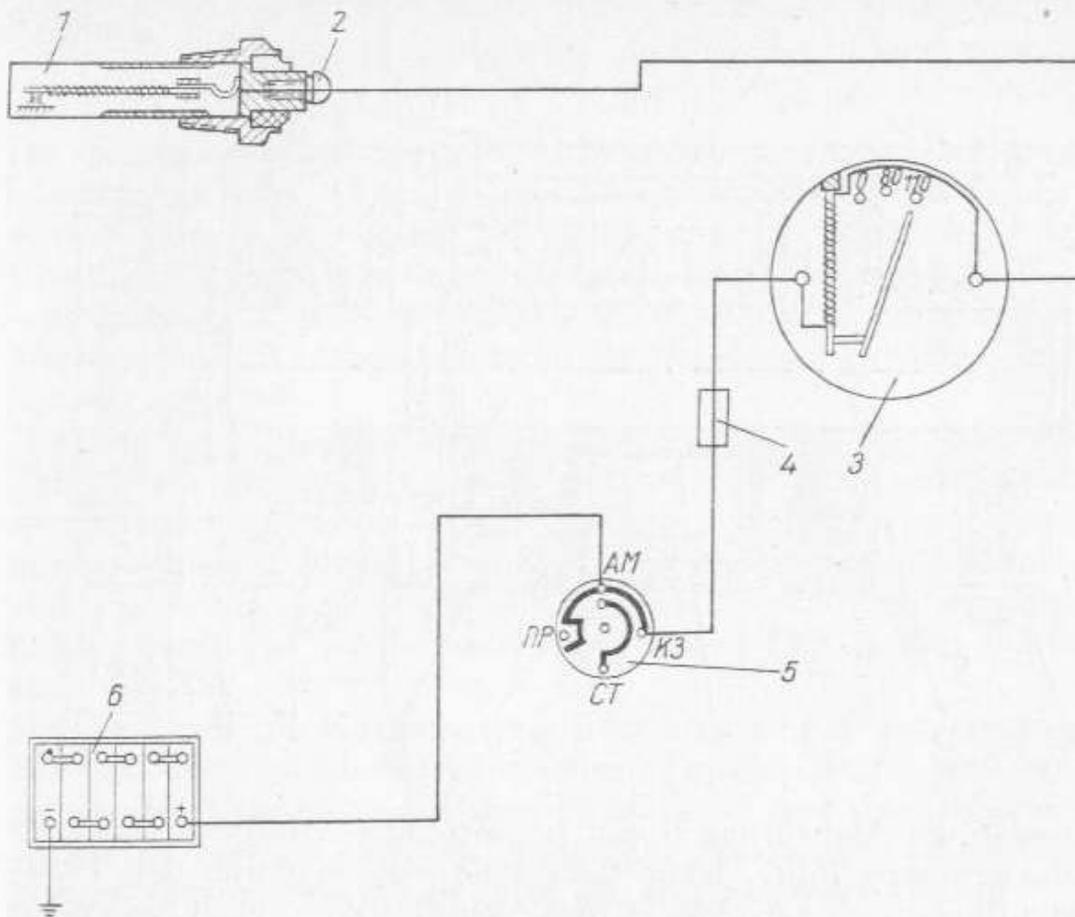


Abb. 2-20
Schaltenschema des
Wassertemperatur-
anzeigers; 1 Tempera-
turgeber,
2 Kabelanschluß,
3 Temperaturanzeiger,
4 Sicherung Nr. 2,
5 Zündschalter,
6 Batterie

Kühlwasser und Frostschutz

Zum Füllen des Kühlsystems soll nur destilliertes Wasser verwendet werden. Leitungs- oder Brunnenwasser enthält chemische Bestandteile, die sich als Kesselstein an den Innenwandungen des Motors und des Kühlers absetzen und den Wärmeaustausch vermindern. Außerdem korrodieren unter ihrem Einfluß die Motorhäuseteile, die aus einer Aluminiumlegierung hergestellt sind.

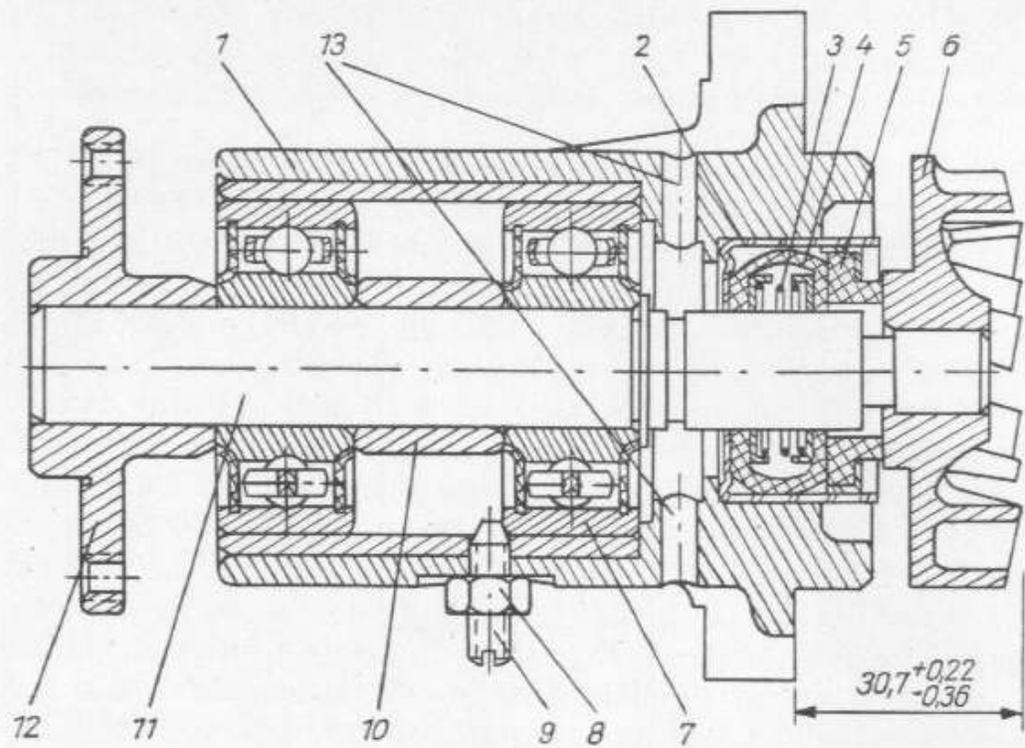
In der Winterperiode, also bei Außentemperaturen unter 0 °C, mischt man dem Kühlwasser ein handelsübliches Frostschutzmittel bei, um Frostschäden am Kühlsystem zu vermeiden. Für die Mischung wählt man zur Sicherheit eine Frostbeständigkeit bis mindestens -20 °C. Die notwendige Menge des Frostschutzmittels für das Gesamtvolumen des Kühlsystems von 7,5 Litern entnimmt man den Empfehlungen des Frostschutzmittelherstellers.

Wasserpumpe

Das Austauschen der Wasserpumpe (Abb. 2-21) wird notwendig, wenn an ihren Leckwasserbohrungen im Stand oder während des Betriebes des Fahrzeugs Kühlwasser austritt. Ursache dafür ist zu großer Verschleiß der wartungsfreien Abdichtungen bzw. ein zu großes Spiel der wartungsfreien Wälzlager, was zum Undicht-

Abb. 2-21

Wasserpumpe; 1 Pumpegehäuse mit wartungsfreier Abdichtung, bestehend aus: 2 Gehäuse der Abdichtung, 3 Feder, 4 Dichtmanschette, 5 Köhlering, 6 Flügelrad, 7 Wälzlager, 8 Gegenmutter, 9 Feststellschraube, 10 Abstandshülse, 11 Welle, 12 Flansch für Riemenscheibe und Windflügel, 13 Leckwasserbohrungen



werden der Abdichtungen und zu ratternden Laufgeräuschen der Wasserpumpe führt. Diese Geräusche werden durch den Plastwindflügel noch verstärkt. Kippt man den Windflügel beiderseits hin und her, so darf kein oder nur ein ganz minimales Spiel der Lager spürbar sein.

Zum Ausbau der Wasserpumpe sind folgende Arbeiten notwendig:

- Kühlwasser ablassen
- Spannbügel der Lichtmaschine abschrauben, Lichtmaschine zum Motor drücken und Keilriemen herunternehmen
- Vier Befestigungsschrauben des Windflügels herauschrauben und Windflügel sowie Riemenscheibe abnehmen
- Vier Befestigungsschrauben der Wasserpumpe am unteren Steuergehäusedeckel abschrauben und Pumpe herausziehen.

Vor dem Einbau einer neuen Wasserpumpe müssen die Dichtflächen gründlich gereinigt werden. Eine neue Dichtung ist zu verwenden. Der Einbau geschieht in umgekehrter Reihenfolge des Ausbaus.

Kühler

Die Kühlleistung kann erheblich absinken, wenn der Kühler versetzt ist. Das äußert sich durch eine ständig hohe Temperatur des Kühlmediums bis zum »Kochen« bei größerer Belastung. Dieser Fehler kann nur durch Erneuern des Kühlers oder durch Instandsetzung in einer Kühlerwerkstatt beseitigt werden. Sind die Lamellen von außen her durch Insekten oder durch eine Staub- und

Schmutzschicht versetzt, so hilft ein kräftiger Wasserstrahl und Preßluft.

Der Kühlerverschluß des offenen Kühlsystems ist als Druckverschluß ausgebildet. Warum? Im Kühlsystem entsteht bei der Erwärmung des Wassers durch die Ausdehnung ein Überdruck. Dieser Überdruck wird durch das federbelastete Dampfventil des Kühlerverschlusses auf einer konstanten Größe gehalten. Überschüssiges Wasser oder Luft entweichen durch das Dampfventil und das Überlaufrohr ins Freie. Kühlerverschluß

Die Eigenheit des Druckverschlusses macht sich besonders bei Fahrten im Gebirge günstig bemerkbar, denn bei diesem Überdrucksystem kocht das Wasser bei dem in der Höhe geringeren atmosphärischen Druck wesentlich später. Bei der Abkühlung verkleinert das Kühlwasser sein Volumen, und durch das Entlüftungsventil des Kühlerverschlusses strömt Luft in den Kühler ein.

Die Kontrolle des Kühlwassers soll immer nur erfolgen, wenn es kalt ist. Wird es im betriebswarmen Zustand kontrolliert, entweicht der Überdruck aus dem Kühlsystem und der Druckverschluß ist bis zur nächsten Abkühlung wirkungslos. Außerdem besteht Verbrennungsgefahr durch den ausströmenden Dampf.

Kühlerverschlüsse werden im Laufe der Zeit undicht; die Gummidichtungen des Entlüftungs- und Dampfventils quellen auf oder werden hart und brüchig. Es hilft dann nur das Erneuern des Kühlerverschlusses.

Arbeiten am Schmiersystem

Fehler im Schmiersystem werden sichtbar in Form ungenügender Anzeigewerte am Öldruckanzeiger der Armaturenkombination. Folgende Mängel können die Ursachen sein: Fehlerhafter Öldruckanzeiger, undichtes Ölpumpenüberdruckventil, stark verschlissene Ölpumpe, Lagerschäden. Für die laufend notwendige Wartung des Schmiersystems sind die Hinweise der Betriebsanleitung unbedingt zu beachten. Darunter fallen die tägliche Kontrolle des Ölstandes sowie der Öl- und Filterwechsel. Schmiermittel, Menge und Wechselfristen gehen aus der Betriebsmitteltabelle hervor.

Öldruck

Maßgebend für die einwandfreie Schmierung aller beweglichen Motorteile ist ein ordnungsgemäßer Öldruck. Der Öldruck eines neuen Motors soll bei mittleren Kurbelwellendrehzahlen (Fahrgeschwindigkeit etwa 40 km/h im 4. Gang) mindestens 4 kp/cm² betragen. Im Leerlauf kann er bis auf 0,8 kp/cm² zurückgehen.

Während der Gesamtbetriebszeit des Motors nimmt der Öldruck, besonders bei betriebswarmem Motor, allmählich ab. Die drehenden Teile bekommen mehr Spiel und haben dadurch einen größeren Ölbedarf. Auch die Ölpumpe verliert an Leistung, weil der Verschleiß an ihren Zahnrädern immer größer wird.

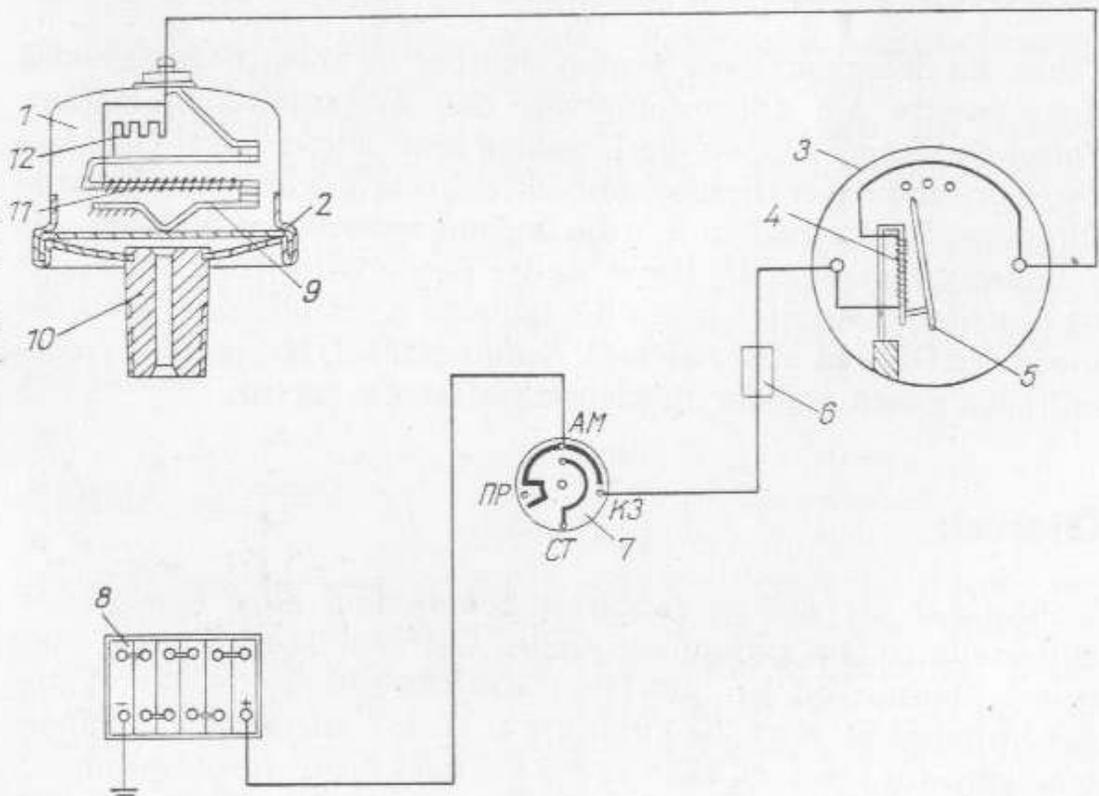
Bei Schäden an Haupt- oder Pleuellagern fällt der Öldruck vom Normalwert ab. Daneben machen sich klopfende Geräusche am Motor während des Laufens bemerkbar. Mit diesen Geräuschen weiterzufahren empfiehlt sich keinesfalls; der Schaden vergrößert sich schnell.

Öldruckanzeiger

Der Öldruckanzeiger (Abb. 2-22) arbeitet nach dem Elektrowärmeprinzip. Er besteht aus dem Öldruckgeber, der in das Gehäuse des Ölfilters eingeschraubt ist, und aus dem Öldruckanzeiger an der Armaturenkombination. Die Anzeige arbeitet erst bei eingeschalteter Zündung und ist mittels der Sicherung Nr. 2 des Schmelzsicherungsblockes abgesichert.

Der Öldruckgeber ist ein empfindliches Gerät und darum oft die Ursache fehlerhafter Öldruckanzeige. Bei mangelnden Öldruckwerten sollte er zuerst ausgetauscht werden. Beim Einschrauben eines neuen Gebers ist zu beachten, daß er mit seinem konischen Gewinde so weit hineingeschraubt wird, daß er dicht und die eingeprägte Aufschrift »BEPX« nach oben gerichtet ist. Beim Ab- und Anschrauben der Zuleitung ist die Zündung auszuschalten, um Kurzschluß und die mögliche Zerstörung des Öldruckanzeigers zu vermeiden.

Abb. 2-22
Schaltenschema des
Öldruckanzeigers;
1 Öldruckgeber,
2 Membran,
3 Öldruckanzeiger,
4 Bimetallplatte des
Öldruckanzeigers,
5 Zeiger, 6 Sicherung
Nr. 2, 7 Zündschalter,
8 Batterie, 9 Feder-
platte mit Kontakt,
10 konisches Gewinde,
11 Bimetallplatte des
Gebers, 12 Widerstand



Werden trotz Erneuerung des Öldruckgebers bei der anschließenden Probefahrt keine normalen Öldruckwerte angezeigt, so kann der Öldruckanzeiger der Armaturenkombination defekt sein. Er läßt sich nur erneuern durch Austausch der kompletten Kombination.

Eine andere Möglichkeit, den Öldruck des Motors zu prüfen, besteht darin, einen mechanischen Druckmesser anzuschließen. An Stelle des Öldruckgebers wird mit einem passenden Anschlußstück und einem Verbindungsschlauch ein Manometer mit einer Druckanzeige von 0—10 kp/cm² angeschraubt. Während des Probeaufens des Motors mit verschiedenen Drehzahlen können nun die wahren Öldruckverhältnisse abgelesen werden. Entsprechen die mit diesem Gerät ermittelten Werte dem geforderten Öldruck, so liegt ein Fehler in der Öldruckanzeige vor. Werden diese Werte nicht erreicht, sind die Fehler im Schmiersystem zu suchen.

Ölpumpenüberdruckventil

Das Ölpumpenüberdruckventil (Abb. 2—23) befindet sich am Motor vorn unterhalb der Riemenscheibe der Kurbelwelle und ist in das Ölpumpengehäuse unmittelbar neben der Ölpumpe eingeschraubt. Es ist ein federbelastetes, einstellbares Kolbenventil und hat die Aufgabe, den Öldruck auf eine konstante Größe zu regeln. Besonders bei kaltem Motor ist die Förderleistung der Ölpumpe wegen der Zähflüssigkeit des Öles groß und die Durchlaßfähigkeit der Schmierstellen klein. Das Überdruckventil verhindert das Entstehen eines übermäßig hohen Druckes, damit die Ölpumpe und ihr Antrieb nicht überlastet und zerstört werden. Sobald der Dichtkegel des Kolbens im Gehäuse undicht ist oder eine ungenügende Federspannung vorliegt, fließt das Öl von der Druckseite des Schmiersystems auf die Saugseite, und es kommt nicht zur Bildung des normalen Öldrucks.

Das Ölpumpenüberdruckventil kann insgesamt aus dem Ölpumpengehäuse herausgeschraubt und zerlegt werden. Bei der Kontrolle der Einzelteile ist zu beachten, daß der Kolben im Gehäuse leicht-

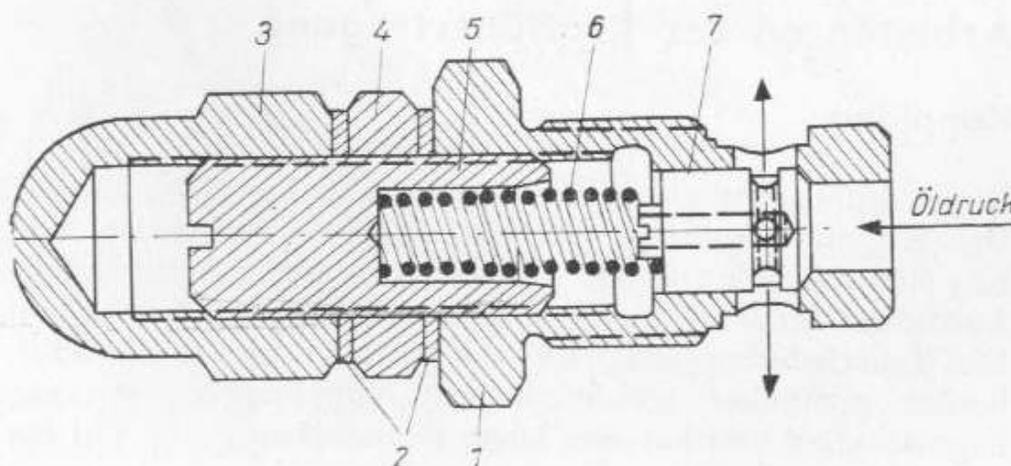


Abb. 2—23
Ölpumpenüberdruckventil; 1 Gehäuse, 2 Dichtscheiben, 3 Hutmutter, 4 Gegenmutter, 5 Stellschraube, 6 Feder, 7 Kolben

gängig ist und mit seinem Kegel dicht abschließt. Außerdem müssen alle Teile sauber und frei von Ölkohle sein. Eine deformierte oder gebrochene Feder ist zu erneuern.

Öldruck einstellen

Nach dem Wiedereinbau des Überdruckventils muß der Öldruck neu eingestellt werden. Das Einstellen wird am kalten Motor durch Vorspannen der Feder mit der Stellschraube vorgenommen. Um den vorgegebenen Druck exakt einstellen zu können, verwendet man möglichst einen mechanischen Druckmesser zur Kontrolle, wie unter »Öldruckanzeiger« beschrieben. Die Einstellung am kalten Motor ist sicherer, weil die Förderleistung der Pumpe größer ist und das Ventil voll in Tätigkeit treten muß. Man läßt den Motor mit mittleren Drehzahlen laufen und beobachtet die Anzeige des Druckmessers. Dreht währenddessen eine zweite Person die Stellschraube langsam in das Gehäuse hinein, so steigt der Druck an. Die Einstellung ist dann beendet, wenn der Zeiger 4 kp/cm² anzeigt. Zur Kontrolle erhöht man mehrmals die Drehzahlen des Motors und geht auf Leerlauf zurück. Beim Erhöhen der Drehzahlen muß der Zeiger immer von niederen Werten auf 4 kp/cm² ansteigen und in dieser Stellung stehenbleiben. Danach werden die Gegenmutter und die Hutmutter festgezogen, und die Dichtheit des gesamten Ventils nach außen wird kontrolliert.

Ölpumpe

Im normalen Falle unterliegt die Ölpumpe keinem besonders hohen Verschleiß. Sie ist bis zur Grundinstandsetzung des Motors voll einsatzfähig. Trotzdem kann es in einzelnen Fällen zu höherem Verschleiß der Einzelteile der Ölpumpe kommen. Die Folge ist eine geringe Förderleistung und damit ein niedriger Öldruck. Bei diesem Defekt sollte eine Vertragswerkstatt aufgesucht werden, da die Ölpumpe zum vorderen Stirnraddeckel gehört und der Austausch kompliziert ist.

Arbeiten an der Kraftübertragung

Kupplung

Die Kupplung ist als Einscheiben-Trockenkupplung ausgebildet. Der Kupplungsautomat hat eine zentrale Tellerfeder, und die Kupplungsscheibe besitzt einen Drehschwingungsdämpfer. Das Ausrücken der Kupplung geschieht hydraulisch.

Die Tellerfederkupplung ist von ausgezeichneter Qualität; sie besitzt gegenüber herkömmlichen Kupplungen hervorragende Eigenschaften und hat eine lange Lebensdauer. Während die frü-

heren Einzelfederkupplungen in ihrer Betriebszeit durch den zunehmenden Verschleiß der Reibbeläge und die kleiner werdende Anpreßkraft zum Rutschen neigten, gewährleistet die Tellerfederkupplung durch ihre Konstruktion eine ständig sichere Übertragung des Drehmomentes. Nimmt die Stärke der Reibbeläge ab, erhöht sich die Anpreßkraft der Tellerfederkupplung, und ein Rutschen ist ausgeschlossen.

Außer dem Erneuern der Reibbeläge können keine weiteren Instandsetzungs- und Regulierungsarbeiten an der Tellerfederkupplung und an der Kupplungsscheibe durchgeführt werden. Bei übermäßigem Verschleiß oder Zerstörung der Kupplung hilft nur das Erneuern, das am besten in einer Werkstatt vorgenommen wird.

Die hydraulische Kupplungsbetätigung (Abb. 2—24) besteht aus dem Hauptkupplungszyylinder und dem Arbeitszylinder. Beide Zylinder sind durch eine Rohrleitung miteinander verbunden. Die Anlage ist mit Bremsflüssigkeit gefüllt. Tritt man auf das Kupplungspedal, so drückt ein Stößel auf den Kolben des Hauptzylinders. Die im Hauptzylinder befindliche Bremsflüssigkeit wird durch das Rohr zum Arbeitszylinder gedrückt, der Kolben des Arbeitszylinders bewegt einen verstellbaren Stößel, der in die

Kupplungs- betätigung

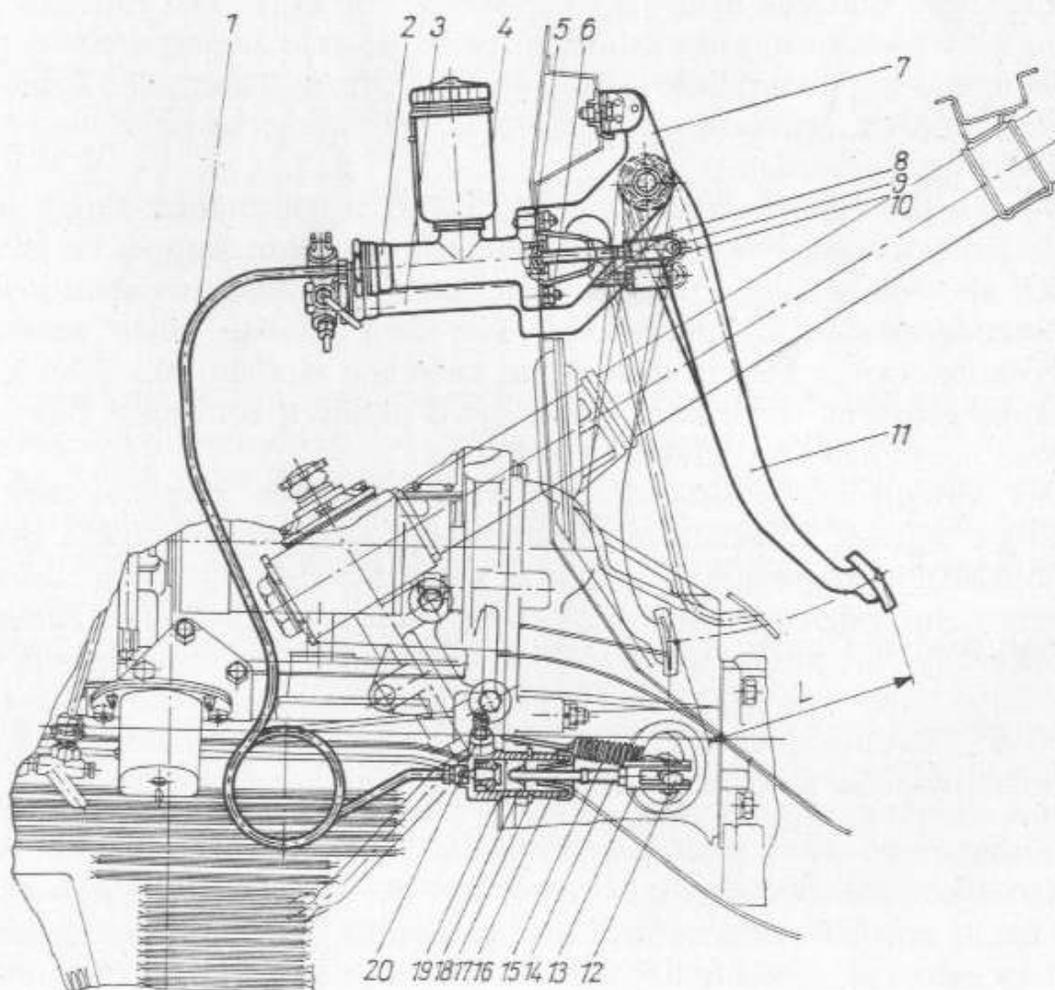


Abb. 2—24
Hydraulische Kupp-
lungsbetätigung;
1 Rohrleitung,
2 Hauptkupplungs-
zylinder,
3 Hauptbremszylinder,
4 Vorratsbehälter,
5 Abdichtungsmans-
chette, 6 Mutter
M 8×1, 7 Pedalhalte-
bock, 8 Stößel,
9 Verbindungsbolzen,
10 Stößelkopf,
11 Kupplungspedal,
12 Kupplungsgabel,
13 Stößelkopf,
14 verstellbarer Stößel,
15 Rückzugfeder,
16 Arbeitszylinder,
17 Haltesprengring,
18 Kolben,
19 Dichtmanschette,
20 Entlüfterschraube

Kupplungsgabel eingreift. Die Kupplungsgabel führt in das Innere des Kupplungsgehäuses und bewirkt das Auskuppeln des Kupplungsautomaten über einen Graphitring.

Die hydraulische Kupplungsbetätigung kann nur einwandfrei arbeiten, wenn die beiden Zylinder mit ihren Kolben und Manschetten und die Rohrleitung absolut dicht sind und sich keine Luft darin befindet.

Nach geraumer Betriebszeit können sich Störungen einstellen. Zuerst wird meist die Dichtmanschette des Arbeitszylinders undicht, und die Bremsflüssigkeit des Systems geht langsam verloren. Wird sie nicht ständig ergänzt, gelangt Luft in das System und die Kupplungsbetätigung wird wirkungslos. Die gleiche Erscheinung tritt auf, wenn der Hauptkupplungszyylinder an der Abdichtungsmanschette undicht wird. In diesem Falle läuft die Bremsflüssigkeit in das Innere des Fahrgastraumes unterhalb des Kupplungspedals. Auch die Rohrleitung kann an ihren Anschlüssen undicht werden oder brechen, so daß die Kupplungsbetätigung ebenfalls ausfällt.

Kupplungsarbeitszylinder erneuern

An einem Kupplungsarbeitszylinder (Abb. 2—25), der über einen langen Zeitraum störungsfrei gearbeitet hat, lohnt eine Reparatur in den meisten Fällen nicht mehr, weil neben dem Undichtwerden der Druckmanschette auch ein erheblicher Verschleiß der Zylinderbohrungen und des Kolbens eingetreten sein kann. Die Entscheidung darüber kann nur nach dem Ausbauen und Zerlegen mit der Begutachtung dieser Teile gefällt werden. Oft muß dann der Zylinder komplett erneuert oder gegen einen regenerierten Zylinder ausgetauscht werden.

Werden die Einzelteile für gut befunden, erneuert man lediglich die Druckmanschette und gegebenenfalls die Schutzkappe. Es hat sich als zweckmäßig erwiesen, wenn nach dem Zusammenbau des instandgesetzten Zylinders oder vor dem Einbau eines neuen Zylinders etwas Fett in den Raum zwischen Kolben und Schutzkappe gebracht wird. Der Kolben wird dadurch bei seiner Bewegung zusätzlich »von hinten« geschmiert.

Der Ausbau des Arbeitszylinders wird von unten vorgenommen. Zuerst werden Rückzugfeder und Stößel ausgehängen, dann die Rohrleitung abgeschraubt. Zuletzt wird der Haltesprengring aus seiner Nut gehoben und der Zylinder nach vorn aus seiner Ringhalterung herausgeschoben. Zum Ausbauen des Sprengringes benutzt man eine gebogene Sprengring-Spitzzange, deren Spitzen beim Zusammendrücken der Zange auseinanderspreizen. Ein neuer Zylinder wird in umgekehrter Reihenfolge eingebaut.

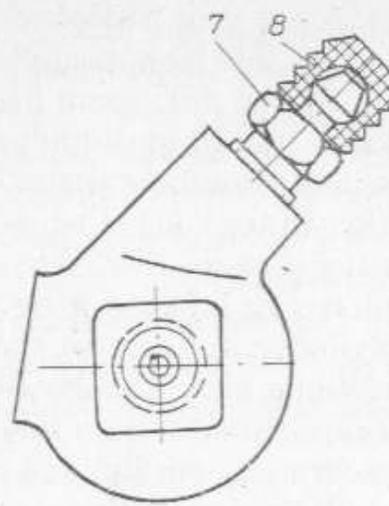
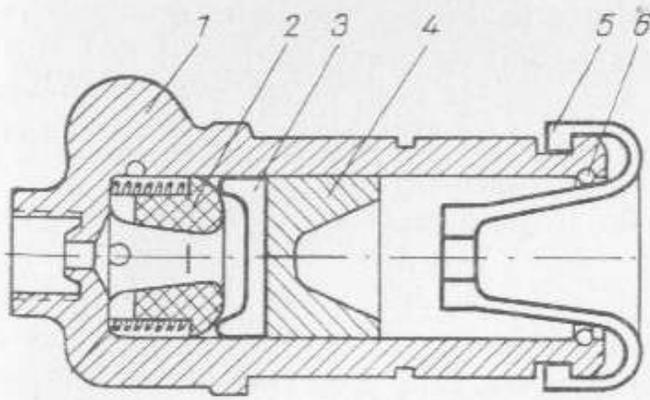


Abb. 2-25
Kupplungsarbeits-
zylinder; 1 Zylinder,
2 Spreizpils,
3 Druckmanschette,
4 Kolben, 5 Schutz-
kappe, 6 Spreng-
ring, 7 Entlüfterschraube,
8 Schutzkappchen

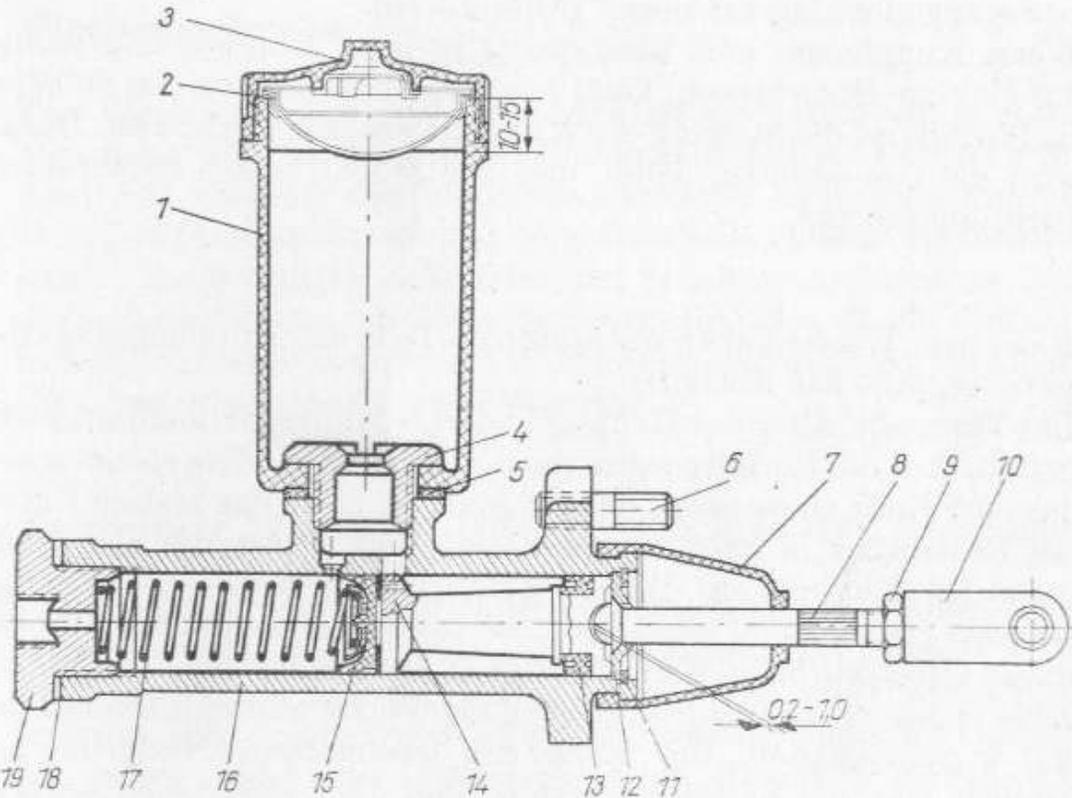


Abb. 2-26
Hauptkupplungs-
zylinder; 1 Vorratsbe-
hälter, 2 Sieb, 3 Deckel,
4 Behälterstutzen,
5 Dichtung, 6 Steh-
bolzen, 7 Schutzkappe,
8 Stößel, 9 Gegen-
mutter, 10 Stößelkopf,
11 Sprengring,
12 Spezialscheibe,
13 Abdichtungsmans-
chette, 14 Kolben,
15 Druckmanschette,
16 Hauptkupplungs-
zylinder, 17 Feder,
18 Dichtung,
19 Verschlußstutzen
mit Rohrleitungs-
anschluß

Obwohl die Hauptkupplungszyylinder sehr anspruchslos und zuverlässig sind, kann doch das Austauschen einmal notwendig werden. Der Anlaß dazu ist entweder die genannte Undichtheit oder eine zerstörte Druckmanschette. Ist die Druckmanschette defekt, wird beim Treten des Pedals kein Druck mehr erzeugt, die Kupplung kuppelt nicht aus.

**Hauptkupplungs-
zylinder
auswechseln**

Den Ausbau des Hauptkupplungszyinders beginnt man mit dem Abschrauben der Rohrleitung im Motorraum. Es empfiehlt sich, nach dem Abbau der Rohrleitung die im Zylinder befindliche Bremsflüssigkeit durch mehrmaliges Treten des Kupplungspedals herauszupumpen und in einem Gefäß aufzufangen. Vorsicht vor Spritzern, eine chemische Reaktion mit dem Lack ist möglich! Danach entfernt man den Splint am Verbindungsbolzen zwischen Kupplungspedal und Stößelkopf im Fahrzeuginneren und schiebt den Verbindungsbolzen heraus. Im Pedalhaltebock befinden sich

diagonal zum Stößel zwei Muttern, die auf die Befestigungsstehbolzen des Hauptkupplungszyinders aufgeschraubt sind und von innen her mit einem Steckschlüssel, 14 mm, gelöst werden. Jetzt kann der Hauptkupplungszyinder im Motorraum nach vorn aus seinen Haltebohrungen herausgezogen werden.

Der Einbau eines neuen oder instandgesetzten Zylinders geht in entgegengesetzter Weise vor sich. Vor dem Einbau prüft man, ob der Kolben gut gangbar ist und nach dem Hineindrücken in den Zylinder mit seinem Stößel selbständig sofort in seine Ausgangsstellung zurückkehrt. Ist es nicht so, füllt man eine kleine Menge Bremsflüssigkeit in den Vorratsbehälter und bewegt den Kolben mehrmals, um ihn »zu schmieren«. Der Stößel muß in der Ruhestellung des Kolbens ein Spiel von 0,2–1,0 mm in der Kolbenbewegungsrichtung aufweisen (Abb. 2–26).

Wenn Kupplungs- und Bremspedal in ihrer Ruhestellung nicht auf gleicher Höhe stehen, kann man durch Regulieren des Stößels im Stößelkopf die Stellung des Kupplungspedals korrigieren. Dazu wird die Gegenmutter gelöst und der Stößel in die notwendige Richtung gedreht.

Kupplung entlüften

Nach dem Wiedereinbau der einzelnen Teile der Kupplungsbetätigung beginnt das Entlüften.

Der Vorratsbehälter des Hauptzylinders wird mit Bremsflüssigkeit gefüllt. Auf die Entlüfterschraube des Arbeitszylinders steckt man das eine Ende eines passenden Schlauches, führt das andere Ende des Schlauches in ein sauberes Gefäß und öffnet die Schraube etwa 1/2 Umdrehung. Das Kupplungspedal wird nun ständig langsam getreten und losgelassen, bis aus dem Ende des Schlauches in das Gefäß nur noch Bremsflüssigkeit ohne Luftblasen einströmt. Zwischendurch ergänzt man laufend den Vorrat an Bremsflüssigkeit im Vorratsbehälter. Am Ende des letztmaligen Niedertretens schließt man die Entlüfterschraube, und die hydraulische Anlage ist betriebsbereit.

Es ist möglich, daß das Entlüften auf diese Weise nicht zum Erfolg führt und die Luft nicht restlos entweicht. In diesem Falle betätigt man die Entlüfterschraube wie ein Ventil. Vor dem Niedertreten des Kupplungspedals öffnet man die Schraube, tritt das Pedal durch und schließt sie bei getretenem Pedal. Während des Loslassens des Pedals bleibt sie geschlossen und wird erst beim erneuten Niedertreten wieder geöffnet. Diese Arbeit wird zweckmäßig von zwei Personen ausgeführt. Nachdem anschließend noch das Kupplungsspiel eingestellt worden ist, soll die Kupplung bei der Erprobung einwandfrei auskuppeln.

Kupplungsspiel einstellen

Das Übertragen der Auskuppelkraft auf die Tellerfederkupplung geschieht durch einen Graphitring mit selbstschmierenden Eigenschaften. Damit dieser Ring in eingekuppeltem Zustand nicht

ständig an der Kupplung anliegt und sie bereits vorspannt, muß ein Leerweg am Pedal, das Kupplungsspiel, vorhanden sein. Dieses Spiel prüft man auf einfache Weise am Pedal. Beim Drücken, am besten mit der Hand, soll das Pedal zunächst 35—40 mm leicht zu bewegen gehen, bis ein fester Druckpunkt, der Beginn des Auskuppelns, zu spüren ist. Ist dieser Wert zu groß oder zu klein, so reguliert man ihn am verstellbaren Stößel des Kupplungsarbeitszylinders. Beim Herausdrehen des Stößels aus dem Stößelkopf wird das Kupplungsspiel kleiner, beim Hineindreihen wird es größer. Beim Fahren ohne Kupplungsspiel wird die Kupplung gefährdet, und sie kann rutschen.

Wechselgetriebe

Das Wechselgetriebe hat vier Vorwärtsgänge und einen Rückwärtsgang. Alle Vorwärtsgänge sind synchronisiert. Darunter versteht man, daß sich die Gänge, vorausgesetzt, es ist ausgekuppelt, ohne Zwischengas herauf- und herunterschalten lassen. Im Getriebe werden die jeweiligen Zahnräder und Schaltnaben durch die Synchronisierungen auf Gleichlauf gebracht. Das Wechselgetriebe bedarf bis auf die Kontrolle des Ölstandes und den turnusmäßigen Ölwechsel keiner besonderen Wartung.

Nach langer Betriebszeit oder bei unsachgemäßer Handhabung können am Getriebe Fehler auftreten.

Undichtheiten zeigen sich dadurch, daß sich an den Standplätzen, besonders wenn das Fahrzeug im betriebswarmen Zustand abgestellt worden ist, kleine Öllachen bilden. Wird die Ursache nicht beseitigt oder das verlorene Öl ständig ergänzt, kann das Getriebe mit seinen Innenteilen wegen Schmierstoffmangels schnell vollständig zerstört werden.

Plötzlich auftretende schlagende Geräusche während des Motorlaufens im Leerlauf oder während der Fahrt in dem einen oder anderen Gang weisen immer auf den Bruch von Zähnen hin. Den Grund für das Ausbrechen von Zähnen findet man in der Überlastung des Getriebes oder im gewaltsamen Schalten der Gänge bei einem Kupplungsdefekt.

Springen ein oder mehrere Gänge aus ihrer Arretierung von selbst heraus, ist entweder eine Arretierungsfeder gebrochen oder die Zahnräder sind mit ihren ineinandergreifenden Zähnen zu weit abgenutzt.

Übernormale Laufgeräusche in einem oder mehreren Gängen entstehen, wenn die Wälzlager oder die Härteschicht der Zahnflanken angegriffen sind.

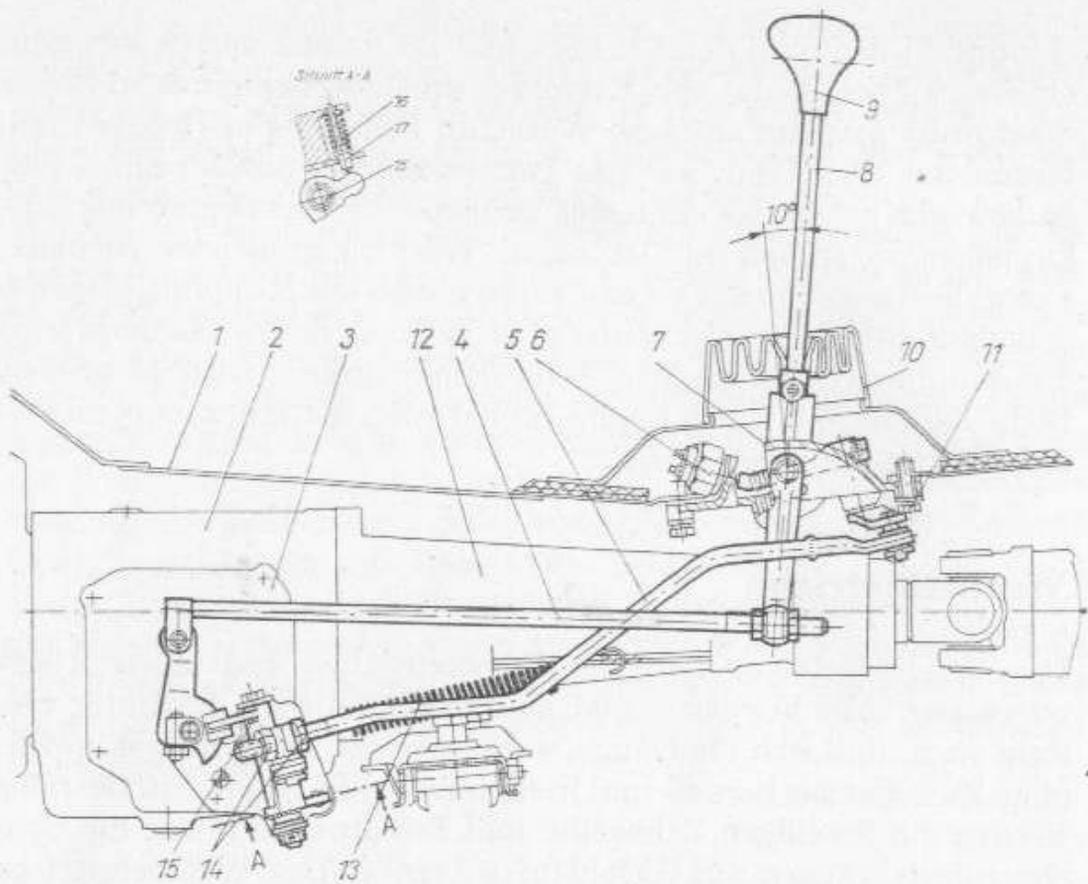
Treten während des normalen Schaltens von einem in den anderen Gang kratzende Geräusche auf, so ist die Synchronisierung des einzuschaltenden Ganges wirkungslos geworden.

Mögliche Fehler

Abb. 2-27

Gangschaltung;

- 1 Getriebetunnel,
- 2 Wechselgetriebe,
- 3 Schaltdeckel,
- 4 Gangschaltstange,
- 5 Schaltbetätigungsstange, 6 Schalter für Rückfahrcheinwerfer
- 7 Schaltwerk,
- 8 Schalthebel,
- 9 Schalthebelknauf,
- 10 Abdichthülle,
- 11 Befestigungsschraube des Schaltwerkes,
- 12 Getriebeverlängerungsstück, 13 Stangenrückholfeder,
- 14 Mutter, 15 Schaltwählerwelle,
- 16 Innenfeder,
- 17 Anschlagstift



Bei allen notwendigen Instandsetzungsarbeiten dieser Art empfiehlt es sich, eine Werkstatt damit zu beauftragen.

Gangschaltung einstellen

Das Einschalten der Gänge erfolgt durch den Schalthebel des in den Kardantunnel eingebauten Schaltwerkes über zwei Gestänge und den Schaltdeckel des Getriebes. Damit das Getriebe in allen Gängen einwandfrei arbeiten kann, wird die richtige Einstellung der Gangschaltung vorausgesetzt. Die notwendigen Einstellarbeiten sind in der Betriebsanleitung beschrieben.

Ist die Gangschaltung (Abb. 2-27) richtig eingestellt, steht der Schalthebel in der Leerlaufstellung immer in der Schalzebene des 3. und 4. Ganges. Dies wird erreicht durch die Stangenrückholfeder, die zwischen das Getriebeverlängerungsstück und die Schaltbetätigungsstange eingehangen ist. Will man den 1. oder 2. Gang einlegen, so muß man den Schalthebel entgegen der Kraft dieser Feder nach links drücken. Soll der Rückwärtsgang eingelegt werden, stellt sich der Schalthebelbewegung nach rechts ein größerer Widerstand entgegen. Dieser Widerstand entsteht durch den Anschlagstift für den Rückwärtsgang mit seiner Innenfeder. Eine daumenartige Verlängerung der Schaltwählerwelle drückt in dieser Stellung gegen den Anschlagstift. Anschlagstift und Innenfeder sind außen am Schaltdeckel des Getriebes angebracht und empfindlich gegen Schmutz- und Spritzwasser. Es kann deshalb vorkommen, daß der Anschlagstift in seiner Führung korrodiert und ihn die Innenfeder nicht mehr in seine Anschlagstellung zurückdrückt.

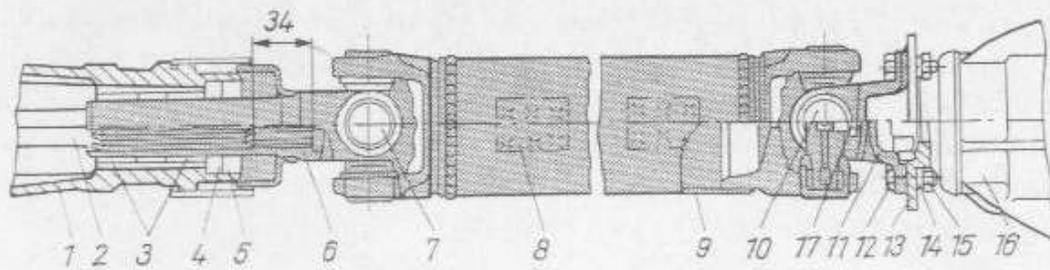


Abb. 2-28
 Gelenkwelle; 1 Getriebeverlängerungsstück, 2 Getriebehauptwelle, 3 Lagerbuchsen, 4 und 5 Radialdichtringe, 6 Schiebegabel, 7 vorderes Kreuzgelenk, 8 Auswuchtblech, 9 Gelenkwellenmittelstück, 10 hinteres Kreuzgelenk, 11 Flansch, 12 Befestigungsschraube, 13 Antriebsflansch der Hinterachse, 14 Federring, 15 Mutter, 16 Hypoid-Achsgetriebe, 17 Sicherheitsventil

In diesem Falle fehlt der Anschlag für den Rückwärtsgang. Es ist dann schwierig, beim Schalten die Schaltebene 3. und 4. Gang zu finden, und man gerät schnell in den Rückwärtsgang.

Der Anschlagstift ist von unten her zugänglich. Nachdem man allen Schmutz um den Stift und die Feder herum entfernt hat, besprüht man die Teile mit einem Rostlösmittel oder mit Öl und macht den Stift gangbar. Anschließend bestreicht man Stift und Feder kräftig mit Fett, was man überhaupt von Zeit zu Zeit zur Vorbeugung gegen diesen Defekt tun sollte.

Gelenkwelle

Die Gelenkwelle als Kraftübertragungselement vom Getriebe zur Hinterachse ist wartungsfrei ausgeführt. Die beiden Kreuzgelenke (Abb. 2-28) sind nadelgelagert und mit einem Dauerschmiermittel versehen. Trotzdem ist es kein Fehler, wenn die Gelenke in Abständen geschmiert werden, weil sich dadurch ihre Lebensdauer erhöht. Zu dieser Wartungsarbeit, die man etwa alle 10 000 km vornehmen kann, wird die Gelenkwelle ausgebaut. Am besten bockt man das Fahrzeug an der Hinterachse auf, weil dann die Gelenkwelle zum Aus- und Einbau gut zugänglich ist. Außerdem läuft durch die Schräglage des Fahrzeuges nach dem Ausbauen kein Getriebeöl aus dem Verlängerungsstück des Getriebes heraus.

Nachdem die vier Befestigungsschrauben zwischen dem hinteren Kreuzgelenk und dem Antriebsflansch der Hinterachse herausgeschraubt sind, läßt sich die Flanschverbindung lösen und die Gelenkwelle nach hinten aus dem Verlängerungsstück des Getriebes herausziehen. An jedem der beiden Kreuzstücke der Gelenke innen finden wir auf der einen Seite je einen Blindstopfen und auf der anderen Seite je ein Sicherheitsventil. Die beiden Blindstopfen schraubt man heraus und setzt dafür Winkelnippel mit dem Gewinde M 10×1 mm ein. Nun kann mit einer Fettpresse mit Getriebeöl GL 125 oder GL 265 abgeschmiert werden. Die Presse betätigt

Abschmierarbeiten

man sehr langsam, damit sich das Öl in den Gelenken verteilen kann, ohne an den Sicherheitsventilen auszutreten. Der besseren Dichtigkeit wegen ersetzt man danach die Schmiernippel wieder durch die Blindstopfen. Jetzt wird die Gelenkwelle wieder eingebaut. Die Muttern der Gelenkwellenschrauben sind kräftig und überkreuz anzuziehen und zu sichern.

Gelenkwelle
reparieren

Fehler an der Gelenkwelle machen sich durch klirrende Geräusche beim Anfahren oder durch Dröhnen beim Fahren mit höheren Geschwindigkeiten bemerkbar. In den meisten Fällen haben die Gelenke übergroßes Spiel bekommen. Das Gelenkwellenmittelstück wird nicht mehr konzentrisch geführt und es entsteht Unwucht beim Lauf. In diesem Falle muß die Gelenkwelle komplett ausgetauscht werden.

Es kann aber auch sein, daß die Schiebegabel der Gelenkwelle, die in zwei Lagerbuchsen des Verlängerungsstückes des Getriebes läuft, ausgeschlagen ist. Zur Beseitigung dieses Mangels ist es notwendig, die zwei Lagerbuchsen des Getriebeverlängerungsstückes und die Schiebegabel zu erneuern. Diese Arbeiten führt am besten eine Vertragswerkstatt aus.

Hinterachse

Die Hinterachse (Abb. 2—29) ist als Starrachse ausgeführt. Das Hinterachsgehäuse trägt das Hypoid-Achsgetriebe mit dem Differential und den zwei Achswellen. Zur Schmierung der Zahnräder und Lager der Hinterachse wird ein spezielles Hypoid-Getriebeöl, das Sondergetriebeöl GS 125, verwendet.

Hypoid-
Achsgetriebe

Die Einzelteile des Hypoid-Achsgetriebes, insbesondere das Kegel- und Tellerrad, werden im Herstellerwerk mit großer Präzision hergestellt. Der Zusammenbau dieser Teile zum Hypoid-Achsgetriebe erfolgt nach konstruktiv festgelegten Einstellwerten. Da diese Art von Achsgetrieben im allgemeinen leicht zur Geräuschbildung während des Betriebes neigt, legt der Hersteller großen Wert auf Qualitätsproduktion. Trotzdem kann es vorkommen, daß einzelne Achsgetriebe während der Fahrt leichte singende Töne von sich geben, entweder wenn das Fahrzeug »zieht« oder wenn es »schiebt«. Ist genügend Öl im Hinterachsgehäuse vorhanden und wird das Geräusch während einer längeren Betriebsdauer nicht stärker, braucht man einen Schaden nicht zu befürchten. In Fachkreisen ist allgemein bekannt, daß die Beherrschung solcher Geräusche für alle Herstellerfirmen von Hypoid-Achsgetrieben ein Problem darstellt.

Ganz anders verhält es sich, wenn während der Fahrt mit verschiedenen Geschwindigkeiten und Belastungen stark singende

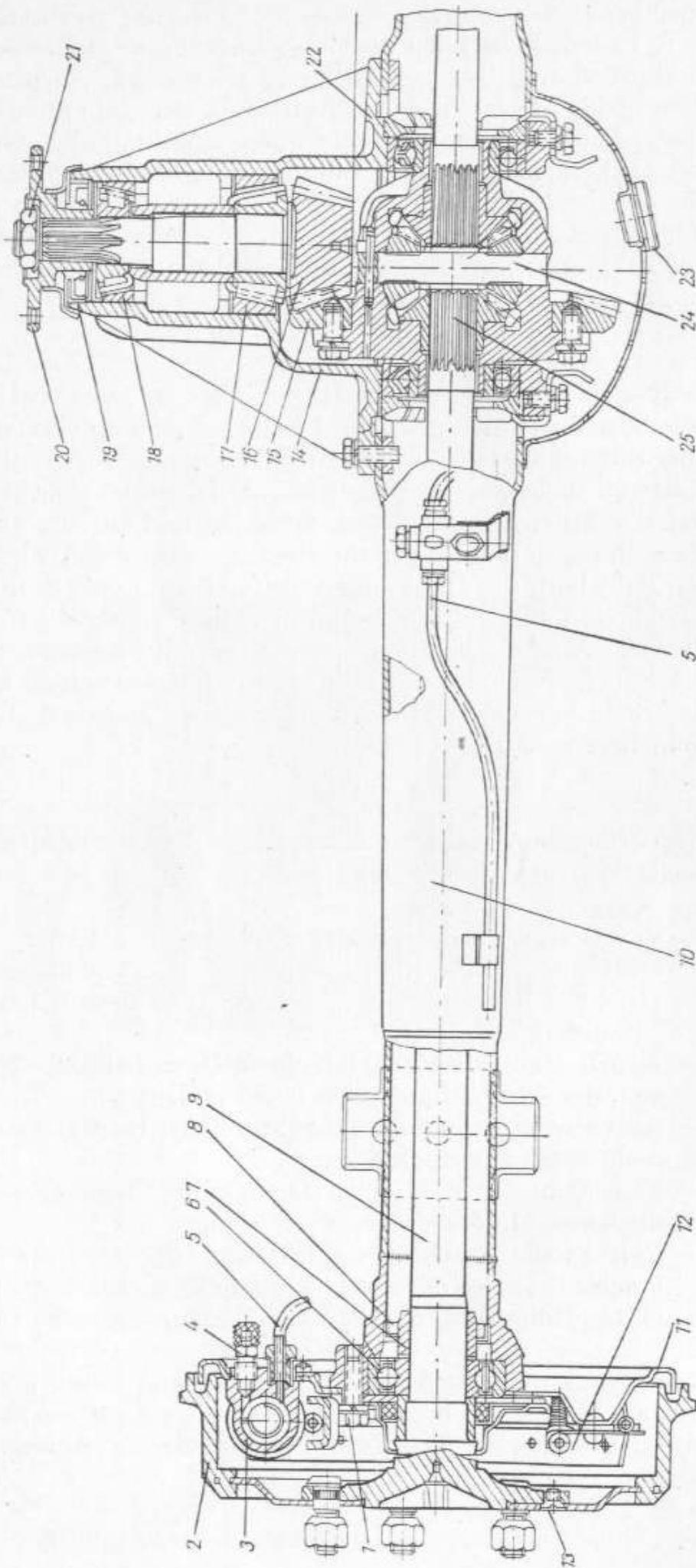


Abb. 2-29
 Hinterachse; 1 Achswellenbefestigungsschraube, 2 Bremsstrommel, 3 Radbremszylinder, 4 Entlüftungsschraube, 5 Bremsrohrleitung, 6 Wälzlager, 7 Schrumpfring, 8 Radialdichtring, 9 Achswelle, 10 Hinterachsgehäuse, 11 Bremsteller, 12 Bremsbacke, 13 Schlitzschraube, 14 Hypoid-Achsgetriebe, 15 Tellerrad, 16 Kegelrad, 17 Wälzlager, 18 Wälzlager, 19 Radialdichtring, 20 Antriebsflansch, 21 Mutter des Antriebsflansches, 22 Wälzlager, 23 Ölkontrollschraube, 24 Differential, 25 Achswellenverzahnung

oder heulende Geräusche aus der Hinterachse hervortreten. Fehlt es in diesem Falle nicht an Öl, so sind Wälzlager defekt oder der Eingriff von Teller- und Kegelrad ist gestört. Auch allgemeiner Verschleiß, besonders der Zahnflanken der Zahnräder nach sehr langer Laufzeit, oder die Verwendung eines ungeeigneten Schmiermittels können Ursache für die starke Geräuschbildung sein. Mit einem solchen Zustand weiterzufahren empfiehlt sich nicht. Das Achsgetriebe muß erneuert werden, oder dessen defekte Teile werden in einer Fachwerkstatt ausgetauscht und das Achsgetriebe neu eingestellt.

Undichte Hinterachse

Stellt man Ölverlust an der Hinterachse fest, so entweicht das Öl entweder durch den defekten Radialdichtring am Antriebsflansch oder durch einen der beiden Radialdichtringe zur Abdichtung der Achswellen. Im ersten Falle wird der Ölverlust sichtbar dadurch, daß der Antriebsflansch stark verölt ist und Öl vom umlaufenden Flansch gegen den Wagenunterboden geschleudert wird. Im zweiten Falle läuft das Öl auf der defekten Seite in die Radbremse und verschmiert die Bremstrommel und die Bremsbacken. Ein erhebliches Absinken der Bremsleistung des entsprechenden Rades ist die Folge; das Fahrzeug zieht beim Bremsen schief. Seltener ist die Dichtung zwischen dem Achsgehäuse und dem Achsgetriebe undicht.

Antriebsflansch abdichten

Zur Erneuerung des Radialdichtringes des Antriebsflansches sind folgende Arbeiten notwendig:

- Vier Gelenkwellenbefestigungsschrauben entfernen
- Mutter des Antriebsflansches abschrauben und Flansch abziehen
- Defekten Radialdichtring mit einem starken Schraubenzieher herausdrücken
- Neuen Radialdichtring mit einem Dorn (Abb. 2—30) einschlagen, die Abdichtlippe nach innen gerichtet
- Antriebsflansch wieder aufsetzen, dabei Lauffläche des Radialdichtringes gut einölen
- Flanschmutter mit einem Drehmoment von 12,5—14,0 kpm anziehen, Mutter sichern
- Gelenkwelle anschrauben, Muttern der Gelenkwellenbefestigungsschrauben mehrmals überkreuz nachziehen
- Ölstand der Hinterachse kontrollieren, fehlendes Öl ergänzen.

Zum Festhalten des Antriebsflansches beim Lösen und Anziehen der Flanschmutter benutzt man ein langes kräftiges Stück Flach-eisen, das mit zwei Schrauben an den Flansch angeschraubt wird.

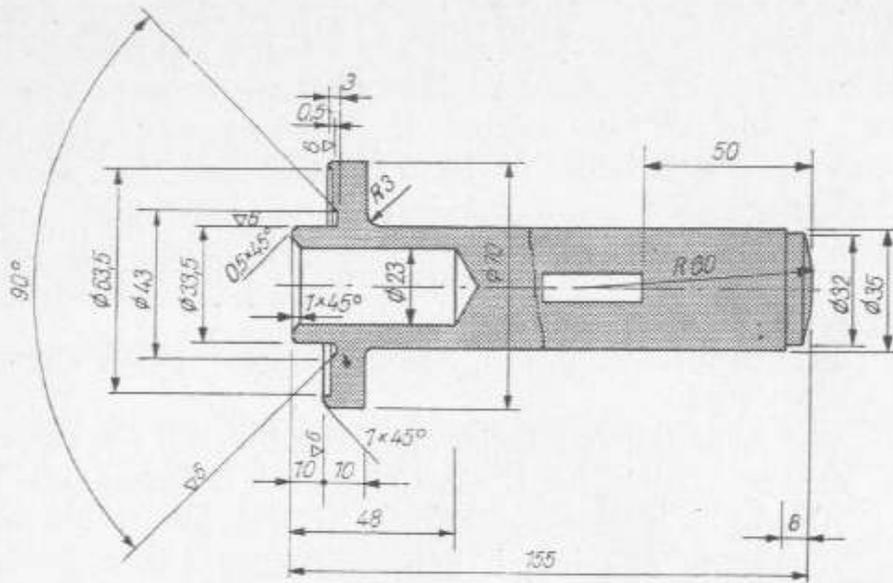


Abb. 2-30
Dorn zum Einschlagen
des Radialdichtringes
am Antriebsflansch

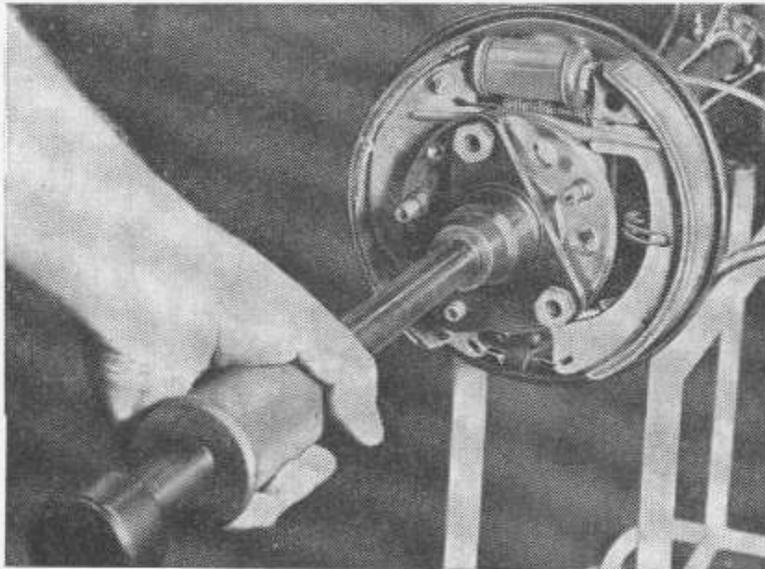


Abb. 2-31
Schlagabzieher zum
Herausziehen der
Achswellen

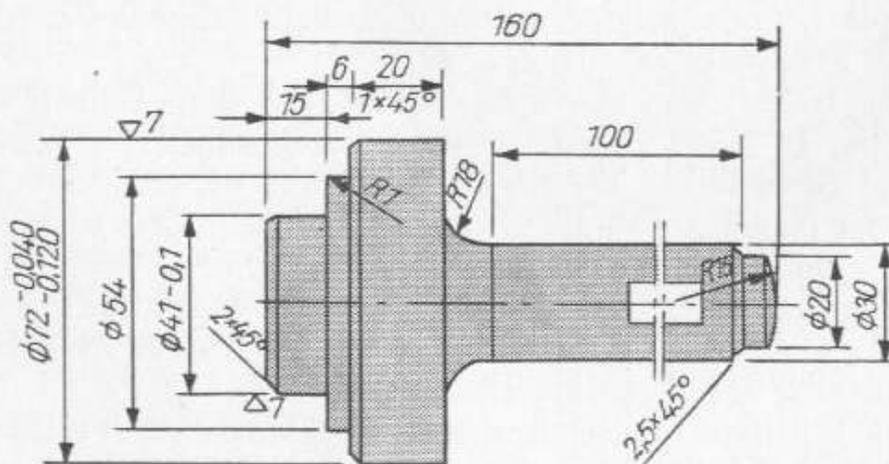


Abb. 2-32
Dorn zum Einschlagen
des Radialdichtringes
an der Achswelle

Um den Radialdichtring einer Achswelle erneuern zu können, sind folgende Arbeiten notwendig:

- Fahrzeug am betreffenden Hinterrad aufbocken, Rad abnehmen
- Handbremsseil dieser Seite am Ausgleichhebel unter der Wagenmitte aushängen, Bremstrommel nach dem Herausdrehen der zwei Schlitzschrauben abnehmen
- Bremsrohrleitung am Anschluß zum Radbremszylinder los-schrauben
- Vier Achswellenbefestigungsschrauben mit einem 14-mm-Steck-schlüssel, der durch eine spezielle Bohrung im Flansch der Achswelle hindurchgeführt wird, herausschrauben
- Achswelle mit einem Schlagabzieher (Abb. 2—31) aus dem Lagersitz im Achskörper herausschlagen, falls sie sich nicht leicht aus dem Achskörper herausziehen läßt
- Defekten Radialdichtring mit einem Montierhebel aus seinem Sitz herausdrücken
- Neuen Radialdichtring mit einem Dorn (Abb. 2—32) einschla-gen, die Abdichtlippe nach innen gerichtet.

Vor dem Zusammenbauen werden alle Teile gründlich gereinigt. Durch Öl verschmierte Bremsbacken sind zu erneuern. Das Wälz-lager der Achswelle wird vor dem Wiedereinbau gründlich mit Wälzlagerfett eingefettet. Zerrissene Papierdichtungen tauscht man gegen neue aus, entfernt aber vorher die alten Dichtungsreste.

Der Zusammenbau geht in umgekehrter Reihenfolge vor sich. Das Anschrauben der Bremsrohrleitung muß mit großem Gefühl erfol-gen, weil das Rohr oft unter Spannung steht und beim Schief-hineindreihen die Gewinde beschädigt werden, ohne daß der Rohr-anschluß dicht wird. Vor dem Anschrauben des Rades ist die Bremse zu entlüften (s. Abschnitt »Bremsanlage entlüften«).

Das Auswechseln einer Achswelle wird wie vorher beschrieben vor-genommen. Der Austausch wird notwendig, wenn das mit einem Schrumpfring auf der Achswelle befestigte Wälzlager übergroßes Spiel hat oder zerstört wurde. In äußerst seltenen Fällen kann auch die Achswelle gebrochen sein.

Der Halteflansch der Achswelle ist nach dem Ausbau vom Brems-teller zu lösen, indem zwei Schlitzschrauben von der Innenseite des Bremstellers her herausgeschraubt werden. Vor dem Einbau einer neuen Achswelle überzeugt man sich, ob sie die gleiche Ver-zahnung an ihrem Ende besitzt wie die ausgebaute. Ältere Fahr-zeuge haben an den Achswellen grobe Keilverzahnungen und neuere eine feingeteilte Evolventenverzahnung. Beide Arten sind gegen-einander nicht austauschbar.

Bei Wiederinstandsetzung der ausgebauten Welle tauscht man La-ger und Schrumpfring aus, falls die Welle selbst nicht beschädigt ist.

Den alten Schrumpfring entfernt man durch Abdrehen auf einer Drehmaschine. Das alte Lager wird abgepreßt und ein neues aufgesetzt. Es darf nur ein neuer, werkseitig hergestellter Schrumpfring verwendet werden, der vor dem Aufpressen auf 300–330 °C zu erwärmen ist. Zusätzliches Sichern des Schrumpfringes durch eine Schweißnaht ist unbedingt zu unterlassen. Die geschilderte Instandsetzung sollte aus Sicherheitsgründen jedoch in einer Vertragswerkstatt vorgenommen werden.

Um das Achsgetriebe ausbauen zu können, muß die Gelenkwelle abgeschraubt und müssen beide Achswellen, wie vorher beschrieben, herausgezogen werden. Es genügt, die Achswellen beiderseitig etwa 10–15 cm herauszuziehen, weil sie dann schon außerhalb des Eingriffes in die Seitenkegelräder des Achsgetriebes liegen. Dann wird das Öl aus dem Hinterachsgehäuse durch die Ablasschraube abgelassen, werden zehn Schrauben des Achsgetriebe-Flansches aus dem Hinterachsgehäuse herausgeschraubt und wird das Achsgetriebe herausgehoben. Vor dem Einbau eines neuen Achsgetriebes mit neuer Flanschdichtung reinigt man das Hinterachsgehäuse innen gründlich; es darf kein metallischer Abrieb zurückbleiben. Der Einbau geht in umgekehrter Reihenfolge vor sich.

Achsgetriebe
ausbauen

Nachdem alle Einbauarbeiten beendet sind und neues Öl aufgefüllt ist, läßt man vor dem Abbocken des Fahrzeugs die Achse mehrere Minuten im 1. oder 2. Gang bei Leerlaufdrehzahl laufen, damit alle Innenteile der Achse mit Öl versorgt sind, ehe die Fahrbelastung einwirkt.

Arbeiten am Fahrwerk

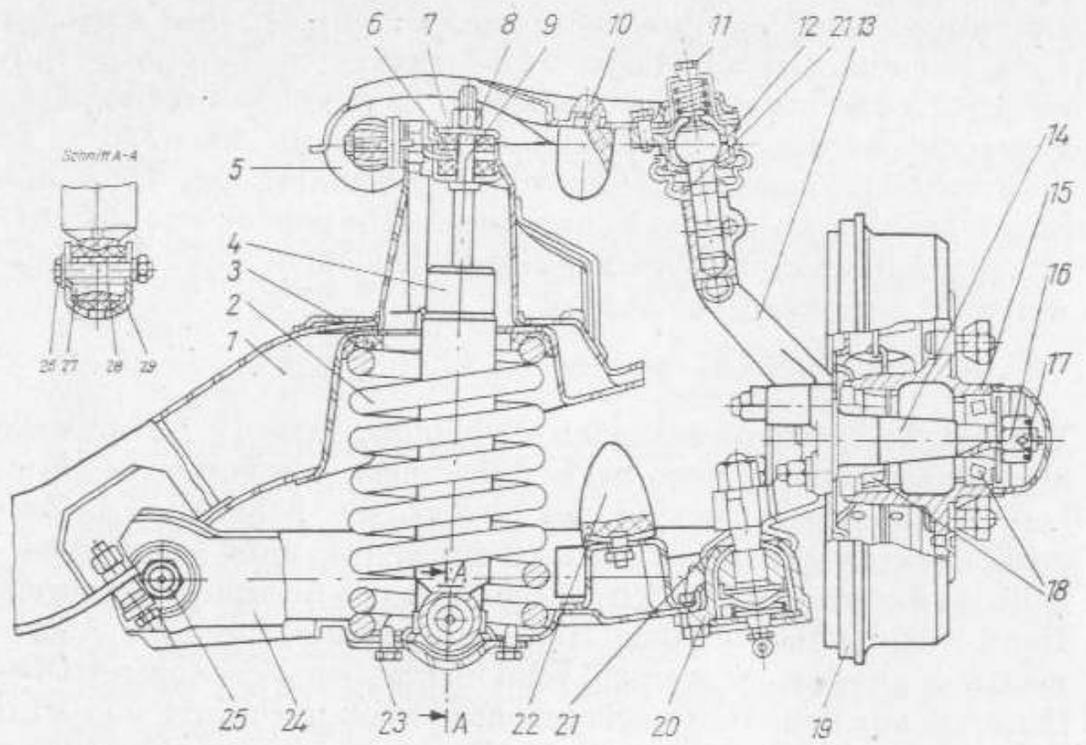
Vorderradaufhängung

An der Vorderradaufhängung (Abb. 2–33) können verschiedene Fehler auftreten. Sie entstehen hauptsächlich im Zusammenhang mit dem Verschleiß der Gummi-Metallager, der Kugelgelenke und der Radlager. Unwirksam gewordene Stoßdämpfer oder nicht ausgewuchtete Vorderradreifen begünstigen den Verschleiß. Ist Verschleiß an irgendwelchen Lagerungselementen vorhanden, verändern sich automatisch die Vorderrad-Einstellwinkel, und der Abrieb der Reifenauflflächen geht sehr schnell vonstatten.

Die Hauptkriterien für die Beurteilung einer fehlerhaften Vorderradaufhängung sind schlagende Geräusche im Bereich der Vorderachse beim Überfahren unebener Fahrbahnen oder abnormale Profilabnutzung der Vorderradreifen. In jedem Falle tritt Fahr- und Lenkunsicherheit des Fahrzeugs auf, weil die Vorderräder

Abb. 2-33

- Vorderradaufhängung:
 1 Mittelachskörper,
 2 Schraubenfeder,
 3 Gummiunterlage,
 4 Teleskopstoßdämpfer,
 5 oberer Querlenker,
 6 Gummikissen,
 7 Schale, 8 obere Haltemutter, 9 Stoßdämpferstange, 10 Gummipuffer für untere Federwegbegrenzung, 11 Verschlußstopfen, 12 oberes Kugelgelenk, 13 Achsschenkel, 14 Zapfen, 15 Radnabe, 16 Schlitzmutter, 17 Splint, 18 Radlager, 19 Bremsstrommel, 20 unteres Kugelgelenk, 21 Gummimanschetten, 22 Gummipuffer für obere Federwegbegrenzung, 23 Schraube des Stoßdämpferträgers, 24 unterer Querlenker, 25 Gummi-Metallager, 26 Schraube, 27 Gummibuchse, 28 Abstandsbuchse, 29 Stoßdämpferträger



nicht mehr exakt geführt werden. Die Mängel müssen unverzüglich gesucht und beseitigt werden.

Aufhängung überprüfen

Um die Betriebssicherheit des Fahrzeugs ständig zu gewährleisten, ist es erforderlich, die Vorderradaufhängung mindestens alle 5000 km eingehend auf Spiel und Verschleiß zu überprüfen.

Während das Fahrzeug unbelastet auf ebener Fahrbahn steht, versucht man sehr kräftig die in Geradeausfahrt stehenden Räder quer zur Fahrtrichtung hin und her zu bewegen. Dabei darf kein Spiel spürbar und kein Schlagen zu hören sein. Tritt Spiel auf, so greift eine zweite Person beim Rütteln alle beweglichen Verbindungen mit der Hand ab, um das Spiel auf diese Weise zu lokalisieren. Bei angehobenem Fahrzeug können die möglichen Spiele, außer dem Radlagerspiel, nicht festgestellt werden, weil die Querlenker und Lagerungen durch die Schraubenfedern gegen ihre unteren Federwegbegrenzungen vorgespannt werden.

Die verschlissenen Lagerungen sind nachzustellen oder zu erneuern. Hinweise für diese Arbeiten findet man in der Betriebsanleitung.

Einstellwinkel

Die Vorderrad-Einstellwinkel sind vom Fahrzeughersteller festgelegt. Ihre Einhaltung garantiert eine optimale Fahrstabilität und kleinstmögliche Reifenabnutzung. Die Prüf- und Einstellrichtlinien sind in der Betriebsanleitung enthalten. Die Einstellung in Eigenhilfe, ohne genau anzeigende Meßeinrichtungen, kann nicht empfohlen werden. Man bedient sich einer Vertragswerkstatt oder eines Diagnosezentrums.

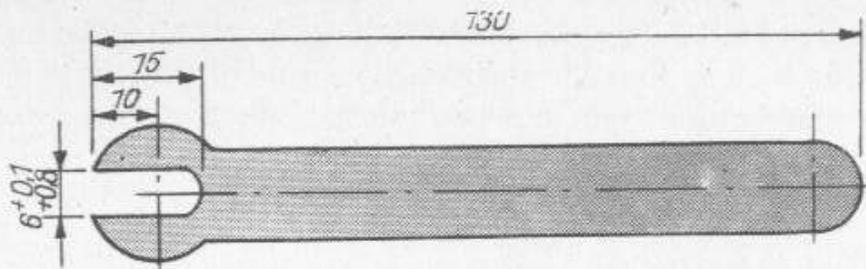
Anweisungen für die Prüfung und Einstellung des Radlagerspiels sind gleichfalls in der Betriebsanleitung zu finden. Nach jeder Einstellung ist unbedingt ein neuer Splint zur Sicherung der Schlitzmutter zu verwenden. Radlagerspiel

Die Kugelgelenke der Querlenker sind mit einer Fettfüllung vom Hersteller versorgt, mit hermetisch verschließenden Gummimanschetten versehen und dadurch wartungsfrei. Trotzdem kann ein Abschmieren, etwa alle 10 000 km, empfohlen werden. Dadurch wird die Lebensdauer der Gelenke noch erhöht und möglicherweise eingedrungenes Regenwasser oder Schmutz durch das neue Fett verdrängt. Die Verschlußstopfen der Gelenke werden aus ihren Gewinden heraus- und Schmiernippel mit dem Gewinde M 10×1 mm hineingeschraubt. Während des Abschmierens mit einer Fettpresse walkt man die Gummimanschetten mit der Hand derart, daß das alte Fett zwischen den Bolzen und den Manschetten austreten kann, ohne daß die Manschetten aufgebläht oder zerstört werden. Am Ende des Abschmierens, nach dem Herausdrehen der Schmiernippel, drückt man mit der Manschette durch die offene Gewindebohrung soviel Fett wieder zurück, daß die Manschette höchstens 2/3 gefüllt ist. Jetzt schraubt man die Verschlußstopfen wieder ein. Kugelgelenke
schmieren

Schadhafte Stoßdämpfer können ihre Hauptaufgabe, den Ausfederungsvorgang zu dämpfen, nicht mehr wahrnehmen. Der Wagenkörper schwingt dann nach dem Einfedern mehrmals nach. Auf welliger Straße kann es dabei vorkommen, daß die Räder kurzzeitig den Bodenkontakt verlieren. Der Fahrer bekommt ein unsicheres Fahrgefühl, das Fahrzeug »schwimmt«. Die Fahrsicherheit wird besonders beeinträchtigt, wenn die Stoßdämpfer ungleich, also nur auf einer Fahrzeugseite, schadhaft sind. Um sich Gewißheit über den Zustand der Stoßdämpfer zu verschaffen, baut man sie am besten aus. Stoßdämpfer
ausbauen

Das Fahrzeug wird vorn beiderseitig angehoben. Unter die Räder werden etwa 10 cm starke Bohlen oder Klötze gelegt, das Fahrzeug wieder auf die Räder gestellt und gegen Wegrollen gesichert. Jetzt dreht man die obere Haltemutter des Stoßdämpfers, die sich unter dem Kotflügel zwischen den beiden Armen des oberen Querlenkers befindet, ab. Oberhalb der Mutter ragt noch ein Stück Stoßdämpferstange hervor, das zweiseitig angeflacht ist und an dem man mit einem speziellen Schlüssel (Abb. 2—34) oder einem verstellbaren Maulschlüssel gegenhält. Die Haltemutter rostet gern auf ihrem Gewinde ein. Es empfiehlt sich deshalb, sie vor dem Lösen mit einem guten Rostlösemittel einzusprühen. Dann dreht man die beiden Schrauben des Stoßdämpferträgers am unteren Querlenker heraus, und der Stoßdämpfer ist nach unten herauszuziehen. Aufpassen, daß die Gummikissen und Schalen der oberen Halterung

Abb. 2-34
Spezialschlüssel für
Stoßdämpfer; Mate-
rialstärke: 10 mm



nicht verlorengehen! Der Wiedereinbau erfolgt in umgekehrter Reihenfolge.

Stoßdämpfer prüfen

Die Arbeitscharakteristik von Stoßdämpfern kann exakt nur auf einem speziellen Prüfstand geprüft werden. Von uns können die ausgebauten Stoßdämpfer nur einer subjektiven Prüfung unterzogen werden.

Wir stecken über das Gewinde der Stoßdämpferstange ein Stück Flacheisen als eine Art Handgriff, ca. 15–20 cm lang und mit einem 10-mm-Loch in der Mitte, und schrauben die obere Befestigungsmutter auf. Dann stellen wir den Stoßdämpfer senkrecht zwischen beide Beine und treten mit den Füßen auf die beiden überstehenden Enden des Stoßdämpferträgers. Nun ziehen wir in ziemlich schneller Folge mit dem Handgriff die Stoßdämpferstange aus dem Stoßdämpfer heraus und schieben sie wieder hinein. Beim Bewegen in beiden Richtungen muß durchgängig Widerstand zu spüren sein, der beim Herausziehen dreimal größer sein muß als beim Hineinschieben. Auf diese Weise kann man auch die Wirkung der beiden Vorderstoßdämpfer gegeneinander durch Vergleich prüfen.

Ein häufig auftretender Mangel an Stoßdämpfern ist Ölverlust. Die Abdichtung zwischen Stoßdämpferstange und Stangenführung kann im Laufe der Zeit schadhaft werden, und das Stoßdämpferöl entweicht. Dies erkennt man bereits beim Ausbauen, weil das Stoßdämpfergehäuse außen verölt ist. Je nach der Menge des verbliebenen Öls zeigt ein solcher Stoßdämpfer beim Bewegen nur noch teilweise oder gar keine Wirkung.

Anstelle von unbrauchbar gewordenen Stoßdämpfern können neue oder regenerierte Stoßdämpfer verwendet werden. Eine Empfehlung für die Selbstreparatur kann wegen der Schwierigkeit des Einstellens und Prüfens nicht gegeben werden.

Stoßdämpfer- gummibuchsen erneuern

Während die oberen Gummikissen der Stoßdämpferlagerung fast keinem Verschleiß unterliegen, geben die unteren Gummibuchsen öfter Anlaß zum Auswechseln.

Am ausgebauten Stoßdämpfer entfernt man die Schraube des Stoßdämpferträgers, zieht ihn ab und schiebt die Abstandsbuchse aus den konischen Gummibuchsen. Stoßdämpferbefestigungsauge und Abstandsbuchse müssen frei von Rost und Gummiresten gemacht

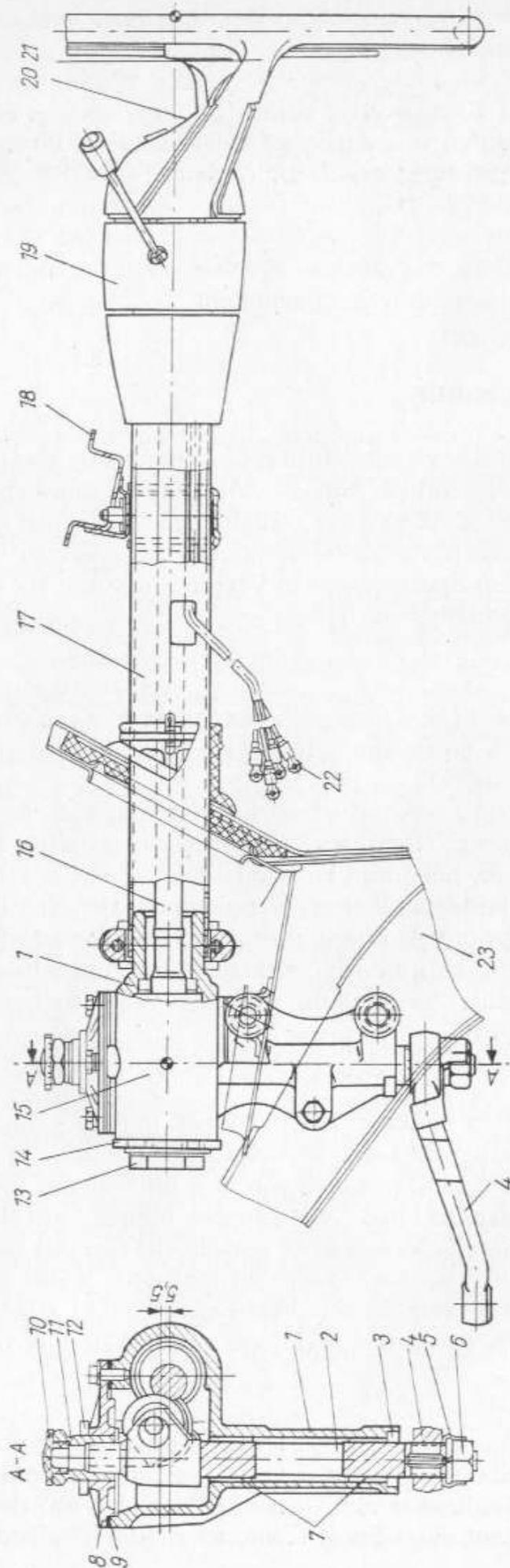


Abb. 2-35
 Lenkung; 1 Lenk-
 getriebegehäuse, 2
 Lenkstockhebelwelle,
 3 Radialdichtring,
 4 Lenkstockhebel,
 5 Mutter,
 6 Blechsicherung,
 7 Lagerbuchsen,
 8 Dichtung,
 9 Gehäusedeckel,
 10 Gewindestopfen
 für Einfüllöffnung,
 11 Nachstellbuchse,
 12 Feststellmutter,
 13 Stellmutter,
 14 Feststellmutter,
 15 Lenkgetriebe,
 16 Lenkspindel,
 17 Schutzrohr,
 18 Halter,
 19 Blinkschalter,
 20 gepolsterte Auflage,
 21 Lenkrad, 22 Kabel-
 satz, 23 linker
 Längsträger

werden. Dann werden neue Gummibuchsen ohne jegliches Schmiermittel eingebaut. Die Schraube quer durch den Stoßdämpferträger zieht man kräftig fest, der Stoßdämpferträger steht dabei im rechten Winkel zum Stoßdämpfer.

Durch das Anziehen müssen die Gummibuchsen eine solche Vorspannung erhalten, daß sich der Stoßdämpferträger gegen den Stoßdämpfer nicht mehr verdrehen läßt, sondern die Gummibuchsen nur noch elastisch wirken. Wird dies nicht erreicht, so kann die Abstandsbuchse um 1–2 mm verkürzt werden, um die Vorspannung zu erhöhen.

Lenkung

Die Lenkvorrichtung des Wagens ist als Globoid-Schneckenlenkung ausgeführt (Abb. 2–35). Die Drehbewegungen am Lenkrad werden im Lenkgetriebe von einer Schnecke auf die Rolle einer Lenkstockhebelwelle übertragen. Der aufgesetzte Lenkstockhebel steht mit den Spurstangen in Verbindung, und sie lenken über die Spurstangenhebel die Räder.

Lenkungsspiel

Das Lenkungsspiel, das Spiel zwischen der Schnecke und der Rolle, ist einstellbar. Hinweise dazu sind in der Betriebsanleitung zu finden.

Die Lenkung ist so konstruiert, daß sie bei richtiger Einstellung in der Geradeausfahrt spielfrei arbeitet. Lenkt man nach den Seiten, bekommt sie zunehmend mehr Spiel. Da die Lenkung jedoch hauptsächlich im Geradeausfahrbereich benutzt wird und hier die größte Abnutzung entsteht, ist für sie eine Konstruktion gewählt worden, die sich mehrmals um den Abnutzungsbetrag nachstellen läßt, ohne daß die Lenkung bei seitlichem Einschlag schwergängig wird.

Lenkrad

Das Lenkrad ist mit seiner fein verzahnten Nabe auf die Verzahnung der Lenkspindel aufgesetzt und mit einer Mutter angezogen. Die Mutter sollte von Zeit zu Zeit auf festen Sitz geprüft werden. Bemerkt man ein leichtes Kippen am Lenkrad, ist diese Mutter bereits lose, und es besteht die Gefahr, daß sie sich weiter löst und sich das Lenkrad dreht, ohne die Räder zu lenken. Um die Mutter des Lenkrades nachziehen und neu sichern zu können, muß man die gepolsterte Auflage von der Lenkradnabe abziehen.

Lenkgetriebe undicht

Das Lenkgetriebe ist mit Getriebeöl gefüllt. Der Ölstand soll alle 12 000 km geprüft und es soll gegebenenfalls Öl nachgefüllt werden. Fehlt sehr viel Öl oder bildet sich auf der Abstellfläche unter der Lenkung eine Öllache, so ist der Radialdichtring zur Abdichtung

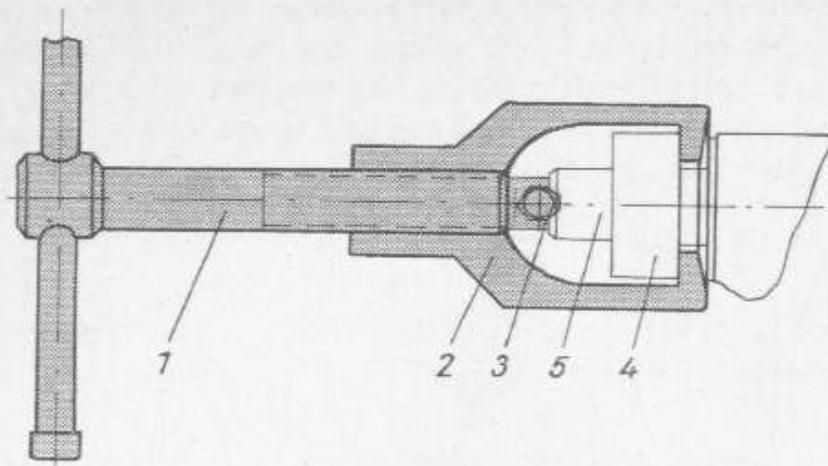


Abb. 2-36
 Lenkstockhebelabzieher; 1 Spindel,
 2 Gehäuse,
 3 Druckkugel,
 4 Lenkstockhebel,
 5 Lenkstockhebelwelle

der Lenkstockhebelwelle gegen das Lenkgetriebegehäuse undicht und muß erneuert werden. Diese Arbeit soll sehr bald nach Feststellung ausgeführt werden, weil ohne Öl betriebene Lenkgetriebe einem sehr hohen Verschleiß unterliegen.

Um den alten Radialdichtring ausbauen zu können, löst man die Mutter des Lenkstockhebels und zieht ihn mit einem Abzieher (Abb. 2-36) ab. Dann hebt man den Radialdichtring mit einem Schraubenzieher heraus und drückt den neuen mit Hilfe der Mutter und eines entsprechend starken Zwischenringes in das Gehäuse hinein. Beim Aufsetzen des Lenkstockhebels auf seine Verzahnung achtet man unbedingt auf die richtige Stellung, die durch Kerben markiert ist. Unter Verwendung eines neuen Sicherungsbleches wird der Lenkstockhebel fest angezogen und die Mutter gesichert.

Die Kugelgelenke der dreifach geteilten Spurstange sind wartungsfrei ausgebildet, es sind keine Schmiernippel vorhanden. Der vom Werk eingebrachte Fettvorrat reicht auch für eine lange Betriebszeit aus. Erfahrungsgemäß halten diese Kugelgelenke jedoch noch wesentlich länger, wenn sie etwa alle 10 000 km zusätzlich geschmiert werden. Dazu wird folgende einfache und bewährte Methode empfohlen: Mit einem kleinen Drahhaken, der aber nicht scharfkantig sein darf, fährt man zwischen Kugelbolzen und Abdichtungsmanschette des Kugelgelenkes und hebt die Manschette leicht ab. In diese kleine Öffnung führt man das Rohrmundstück einer Ölspritzkanne ein, die mit Getriebeöl gefüllt ist, und gibt mehrere Strahlen Öl in die Manschette. Danach zieht man das Mundstück der Spritzkanne vorsichtig wieder heraus und drückt die Manschette in ihre alte Lage. Das eingespritzte Öl läuft zwischen die zu schmierenden Teile und gewährleistet einen zusätzlichen langanhaltenden Schmierungsseffekt. Große Erfolge wurden mit dieser Methode besonders an den äußeren Kugelgelenken erzielt, weil sie dem größten Verschleiß unterliegen.

Lenkgestänge
 schmieren

in der Mitte und an den Seiten gleiche Profilrillentiefen festgestellt werden und beim Überfahren des Profils mit der Hand keine Gratbildungen in der Querrichtung und keine muldenartigen Vertiefungen in der Längsrichtung spürbar sind. Welche weiteren Erscheinungen mögliche Fehler an der Vorderradaufhängung kennzeichnen, zeigt die nachfolgende Zusammenstellung:

Verschleißerscheinungen	Mögliche Fehler
Profilmitte nutzt sich stärker ab als Profelseiten	Reifeninnendruck zu groß
Profelseiten nutzen sich stärker ab als Profilmitte	Reifeninnendruck zu klein
Gratbildung des Profils am gesamten Umfang in der Querrichtung	Falsche Vorspur
Profil läuft am gesamten Umfang außen stärker ab	Radsturz zu groß
Profil läuft am gesamten Umfang innen stärker ab	Radsturz zu klein
Muldenartige Vertiefungen im Profil, meist paarweise, im Raddurchmesser gegenüberliegend	Unwucht am Rad, defekter Stoßdämpfer

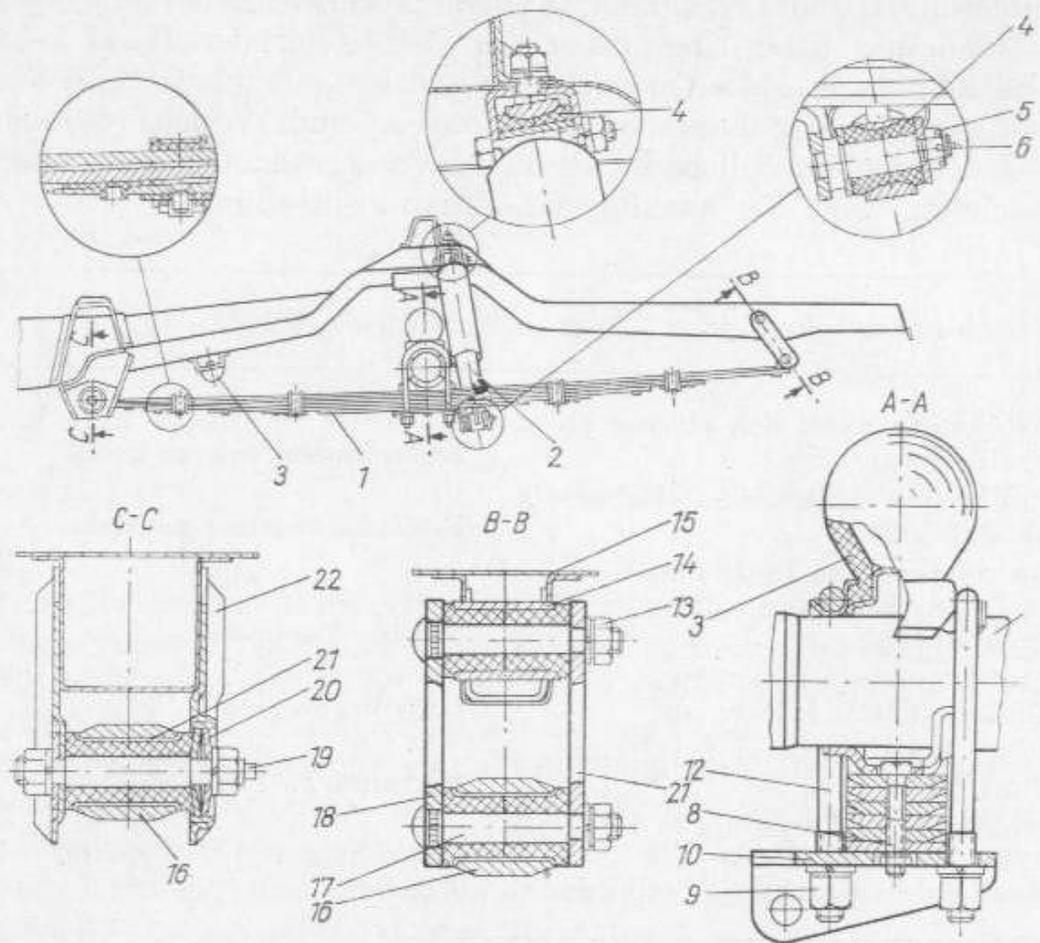
In der Betriebsanleitung ist ein Schema für das periodische Wech- **Räderaustausch**
 seln der Räder enthalten. Dieser Räderaustausch in Intervallen von etwa 5000 km sollte unbedingt erfolgen, weil das Reserverad dabei mit in den Laufprozeß einbezogen und ein gleichmäßiger Verschleiß aller Reifen erreicht wird. Läßt man das Reserverad unbenutzt, so hat man dafür eines Tages kaum noch Verwendung, weil sich zwischenzeitlich Reifenart und Profil geändert haben können und gleichartige Reifen als Ersatz nicht mehr angeboten werden.

Neue Reifen sind unerlässlich, wenn das Profil erheblich abgenommen hat, denn Reifen gelten nur als verkehrssicher, solange in der Mitte der Lauffläche und über dem gesamten Reifenumfang noch 1 mm Profiltiefe vorhanden ist.

Hinterradaufhängung

Die Hinterradaufhängung (Abb. 2–38) dient zur Führung der starren Hinterachse und zur Abfederung des Wagens hinten. Sie besteht aus zwei Hinterfedern mit Federböcken und Federgehängen sowie zwei Teleskopstoßdämpfern.

Abb. 2-38
 Hinterradaufhängung;
 1 Hinterfeder,
 2 Teleskopstoßdämpfer,
 3 Puffer,
 4 Gummibuchse,
 5 Mutter, 6 Splint,
 7 Hinterachse,
 8 Federmittelbolzen,
 9 Mutter, 10 Feder-
 bügelauflage, 11
 Lasche, 12 Federbügel,
 13 Mutter, 14 Lager-
 bohrung, 15 hinterer
 Federbock, 16 Feder-
 auge, 17 Gehänge-
 bolzen, 18 Federge-
 hänge, 19 vorderer
 Federbolzen,
 20 ballige Scheiben,
 21 Gummibuchse,
 22 vorderer Federbock



Verschleiß- erscheinungen

Die Hinterradaufhängung ist in der Wartung anspruchslos, und Abnutzung oder Verschleiß machen sich meist erst durch Schlagen oder Klappern bemerkbar.

Ein Bruch der Hinterfedern ist fast ausgeschlossen. Während einer langen Betriebszeit ermüden die aus sechs Lagen verschiedener Länge zusammengesetzten Hinterfedern jedoch langsam. Der Ermüdungszustand kündigt sich durch ein kurzes, gedämpftes Aufschlagen der Karosserie auf die Puffer der Hinterradaufhängung an, wenn das Fahrzeug voll besetzt ist und über kurze Bodenquerwellen gefahren wird. In diesem Falle hilft nur Aufsprengen oder Erneuern der Hinterfedern.

Die Lagerung der Hinterfedern an den Befestigungsstellen der Karosserie erfolgt durch Gummibuchsen. Sie tragen zur Weichheit der Hinterradaufhängung bei und arbeiten fast ohne Verschleiß. Manchmal neigen die Gummibuchsen zum Quietschen während der Fahrt. Dieses Geräusch tritt meist nach einer Unterbodenwäsche oder nach einer Regenperiode auf und verliert sich bald wieder von selbst. Keinesfalls sollte versucht werden, das Geräusch mit ölhaltigen Schmiermitteln zu beseitigen, weil dadurch der Gummi zersetzt wird.

Das Austauschen wird notwendig, wenn Teile dieser Gummibuchsen seitlich aus den Lagerbohrungen heraushängen und sich die Bolzenmitten gegenüber den Lagerbohrungsmitten verschoben haben. Beachtet man den Verschleiß der Gummibuchsen nicht,

führt es dazu, daß die Bolzen direkt in den Federaugen oder Lagerbohrungen zum Aufliegen kommen, also Metall auf Metall. Das ergibt harte metallene Schläge beim Federn.

Die Teleskopstoßdämpfer sind an ihrem oberen und unteren Befestigungspunkt in konische Gummibuchsen, die den unteren Gummibuchsen der Vorderstoßdämpfer entsprechen, gelagert. Sind die Buchsen abgenutzt, lassen sie polternde Geräusche der Stoßdämpfer beim Fahren entstehen.

Beim Ausbauen der Hinterfedern wird das Fahrzeug so aufgebockt, daß die Hinterradaufhängung nach dem Abbau der Räder entlastet ist.

Hinterfedern
erneuern

Die untere Befestigung der Stoßdämpfer wird abgebaut, indem die versplinteten Muttern gelöst und die Stoßdämpfer vom Lagerbolzen abgezogen werden. Nach dem Abschrauben der vier Muttern der Federbügel und Abnehmen der Federbügelaufgaben werden die Muttern der Federgehänge hinten und der Federbolzen vorn abgeschraubt, die Laschen der Federgehänge abgezogen und die vorderen Federbolzen mit leichten Schlägen herausgeschlagen. Jetzt sind die Federn frei und können ausgetauscht werden. Das Austauschen nur einer Feder wird nicht empfohlen, da das Fahrzeug wegen der unterschiedlichen Federspannung anschließend schief stehen könnte.

Vor dem Einbau der Federn werden alle Teile gründlich gereinigt, gangbar gemacht und auf den Zusammenbau vorbereitet. Schadhafte Teile, darunter fallen ganz sicher die Gummibuchsen, müssen erneuert werden. Die neuen Gummibuchsen legt man vor dem Einbau kurzzeitig in Waschbenzin und wäscht die äußerlich anhaftende Schicht von Talkum oder ähnlichem ab. Dann werden sie trocken, ohne jedes Schmiermittel, in die Federaugen und die oberen Lagerbohrungen des hinteren Federbockes hineingedrückt. Die Federbolzen sollen sich beim Federn in den Gummibuchsen nicht drehen, sie sollen unter Vorspannung festsitzen. Nur das absolut trockene Einbauen der Gummibuchsen gewährleistet deren elastische Verformung. Es garantiert die längstmögliche Lebensdauer ohne Verschleiß.

Den Einbau jeder Feder beginnt man am vorderen Federbock. Es muß unbedingt beachtet werden, daß die längere Hälfte der Feder, vom Mittelbolzen aus gemessen, nach hinten gerichtet ist. Der vordere Federbolzen wird, nachdem die Feder mit ihrem Auge konzentrisch in den Bock eingeführt wurde, mit seiner kurzen Gewindeseite von der äußeren Seite in die Gummibuchsen und die Bohrung im Federbock hineingeschoben und die Mutter mit Federring innen zunächst nur lose angezogen. Von außen steckt man die zwei balligen Scheiben gegeneinander auf den Bolzen in die große Bohrung des Federbockes, setzt die Mutter mit Federring auf und zieht beide Muttern kräftig an. Die balligen Scheiben werden durch das Zusammenziehen gespreizt, und sie

114
Tabelle 2—1: Ursachen für Fehler an der Bremsanlage und Vorschläge zu deren Beseitigung

Fehler	Ursache	Abstellung
Bremspedal läßt sich durchtreten ohne Bremswirkung oder Bremspedal läßt sich durchtreten mit geringer Bremswirkung	Luft in der Bremsanlage Bremsleitungssystem undicht Kolben des Hauptbremszylinders klemmt oder Druckmanschette des Hauptbremszylinders undicht Mehrere selbständige Nachstellungen der Bremskolben unwirksam oder Radbremszylindermanschetten undicht Dichtmanschetten des Bremskraftverstärkers undicht	Bremsanlage entlüften Bremsanlage auf Dichtheit prüfen, Leckstellen reparieren Hauptbremszylinder instandsetzen oder erneuern Radbremszylinder instandsetzen oder erneuern
Bremspedal läßt sich über 2/3 hineintreten, trotzdem gute Bremswirkung	Luft in der Bremsanlage Hauptbremszylindervertil undicht, kein Vordruck im Bremsssystem Selbständige Nachstellung der Bremskolben fehlerhaft	Bremsanlage entlüften Hauptbremszylinder instandsetzen oder erneuern Radbremszylinder instandsetzen oder erneuern
Bremspedal hat normalen Gegen- druck, aber schlechte Brems- wirkung	Bremstrommeln eingelaufen Bremsbeläge abgenutzt Eine oder mehrere Radbremsen verschmiert	Bremstrommeln ausdrehen oder erneuern Bremsbacken erneuern Radbremsen säubern, Bremsbacken und defekte Abdichtungselemente erneuern

<p>∞ * Bremspedal hat normalen Gegen- druck, aber einseitige Brems- wirkung</p>	<p>Bremsbeläge einer Seite abgenutzt Radbremsen einer Seite verschmiert Bremstrommeln verschlissen</p>	<p>Bremsbacken erneuern Radbremsen säubern, Bremsbacken und defekte Abdichtungselemente erneuern Bremstrommeln ausdrehen oder erneuern</p>
<p>Bremspedal hat großen Gegen- druck, Bremse wird nicht frei, alle Bremstrommeln werden beim Fahren heiß</p>	<p>Kolben des Hauptbremszylinders klemmt oder Ausgleichsbohrung im Hauptbremszylinder versetzt oder Druckmanschette des Hauptbremszylinders verquollen</p>	<p>Konstruktiv gegebenes Spiel am Stößel des Hauptbremszylinders kontrollieren oder Hauptbremszylinder instandsetzen oder erneuern</p>
<p>Eine Bremstrommel wird heiß</p>	<p>Selbsttätige Nachstellung der Bremskolben falsch eingestellt</p>	<p>Bremskolben in den Radbremszylinder vollständig hineindrehen und 1/2 Umdrehung zurückdrehen</p>
<p>Eine oder beide hinteren Brems- trommeln werden heiß</p>	<p>Handbremse zu sehr nachgestellt Handbremsseil klemmt im Führungsrohr des hinteren Bremsschildes Handbremse in der Radbremse falsch eingestellt</p>	<p>Handbremse richtig einstellen Handbremsseil gangbar machen Handbremse richtig einstellen</p>
<p>Vorratsbehälter ständig ohne Bremsflüssigkeit</p>	<p>Äußere Dichtmanschette des Hauptbrems- zylinders undicht (Bremsflüssigkeit läuft in den Fußraum)</p>	<p>Hauptbremszylinder instandsetzen oder erneuern</p>

Fehler	Ursache	Abstellung
<p>Handbremse wirkt schwach</p>	<p>Dichtmanschetten des Bremskraftverstärkers undicht Vorratsbehälter am Hauptbremszylinder undicht Bremsanlage an Leitungen oder Zylindern undicht Handbremsseile zu lang Hintere Bremsbeläge etwa zur Hälfte abgenutzt Hintere Bremsbeläge vollständig abgenutzt</p>	<p>Bremskraftverstärker instandsetzen Befestigungsschraube nachziehen Bremsanlage auf Dichtheit prüfen, Leckstellen reparieren Handbremse am Bremsausgleich nachstellen Handbremse an den hinteren Radbremsen nachstellen Bremsbacken erneuern, Handbremse neu einstellen</p>
<p>Wirkung der Fußbremse wird bei laufendem Motor nicht verstärkt</p>	<p>Bremskraftverstärker arbeitet nicht</p>	<p>Bremskraftverstärker instandsetzen oder erneuern</p>

setzen sich in der großen Bohrung des Federbockes fest. Jetzt hebt man die Feder hinten so hoch, daß das Federgehänge in das hintere Auge der Feder und den hinteren Lagerbock mit den eingesetzten Gummibuchsen gleichzeitig einzustecken geht. Die Lasche wird aufgeschoben, und die beiden Muttern werden festgeschraubt. Als letztes zentriert man die Achse mit ihrer Auflage und Bohrung auf dem Federmittelbolzen, bringt die Federbügel und die Federbügelauflage an und zieht die Muttern gleichmäßig überkreuz fest. Den Stoßdämpfer schiebt man auf seinen Lagerbolzen, baut Gummibuchsen, Scheiben und Muttern an und versplintet.

Nachdem die Stoßdämpfer von ihren unteren Lagerbolzen abgenommen sind, kann man sie durch Zusammenschieben und Auseinanderziehen prüfen (s. auch Abschnitt »Vorderradaufhängung«). In beiden Bewegungsrichtungen muß ein erheblicher Kraftaufwand notwendig sein, beim Auseinanderziehen doppelt so groß wie beim Zusammenschieben. Wird eine stark unterschiedliche Wirkung zwischen beiden Stoßdämpfern oder Unwirksamkeit eines Stoßdämpfers festgestellt, so hilft nur ein Austauschen.

Stoßdämpfer
prüfen

Arbeiten an der Bremsanlage

Die Bremsanlage besteht aus der hydraulischen Fußbremse und der mechanischen Handbremse. Die hydraulische Bremse ist eine Einkreisanlage, deren Wirkung durch einen Hydrovakuum-Bremskraftverstärker verbessert wird. Die Bremsbacken der Bremsanlage werden durch spezielle Vorrichtungen in den Radbremszylindern selbsttätig nachgestellt. Die Handbremse als Feststellbremse wirkt durch Seilzüge auf die hinteren Radbremsen.

Fehler oder Mängel an der Bremsanlage bewirken eine Herabsetzung der Bremsleistung oder gar ihren Ausfall. In Tabelle 2—1 sind die möglichen Fehler, die Ursachen und deren Abstimmung zusammengefaßt.

Die hydraulische Bremsanlage und auch die hydraulische Kupplungsbetätigung werden im Herstellerwerk mit Bremsflüssigkeit sowjetischen Fabrikates gefüllt. Ergibt sich die Notwendigkeit, Bremsflüssigkeit nachfüllen zu müssen, so kann man entweder die gleiche sowjetische Bremsflüssigkeit verwenden oder die gesamte Anlage muß entleert, mit Bremsflüssigkeit eines Fabrikates der DDR gefüllt und entlüftet werden. Letztere Maßnahme erweist sich als notwendig, um Fehler, die sich durch Mischen verschiedener Bremsflüssigkeiten herausstellen könnten, auszuschalten. Das Umstellen auf die DDR-Bremsflüssigkeit erfolgt genau so wie das Entlüften der Bremse, jedoch pumpt man an der ersten Entlüf-

Bremsflüssigkeit

tungsstelle den Vorrat der Bremsflüssigkeit aus dem Vorratsbehälter heraus, bevor die neue Bremsflüssigkeit eingefüllt wird.

Bremsanlage entlüften

Nach fast allen Instandsetzungsarbeiten an der hydraulischen Bremsanlage sowie nach dem Austausch der Vorder- oder Hinterachse macht sich das Entlüften der Bremsanlage erforderlich. Zu diesem Arbeitsgang werden zwei Arbeitskräfte benötigt. Eine Arbeitskraft übernimmt das Treten des Bremspedals und das ständige Nachfüllen des Vorratsbehälters, die andere Arbeitskraft entlüftet an den Rädern. Benötigt wird genügend neue Bremsflüssigkeit, ein sauberes durchsichtiges Gefäß und ein Gummischlauch, ca. 30 cm lang, mit passendem Innendurchmesser, der auf die Entlüfterschrauben aufzustecken geht. Bei Fahrzeugen mit eingebautem Bremskraftverstärker muß der Motor während des Entlüftens im Leerlauf mitarbeiten, weil sonst nicht gewährleistet ist, daß die Luft aus dem hydraulischen Teil des Bremskraftverstärkers herausgebracht wird.

Man beginnt das Entlüften am rechten Hinterrad, steckt den Schlauch auf die Entlüfterschraube, öffnet sie etwa $1/2$ –1 Umdrehung, tritt das Bremspedal langsam hinein und läßt es langsam wieder heraus. Das Treten wird so lange wiederholt, bis die Bremsflüssigkeit an dem in das Gefäß geführten Schlauch blasenfrei austritt. Nachdem das Bremspedal dann noch einmal durchgetreten wurde, schließt man die Entlüfterschraube, läßt das Pedal zurück und führt die gleichen Arbeiten nacheinander am linken Hinterrad, rechten und linken Vorderrad durch. Die Flüssigkeit im Vorratsbehälter ergänzt man ständig, damit nicht zwischendurch wieder Luft in die Anlage hineinkommt. Die mit dem Entlüftungsvorgang herausgepumpte Bremsflüssigkeit verwendet man am besten nicht mehr, weil sie Schmutzbestandteile enthält.

Bremsdruck- probe

Die hydraulische Bremsanlage wird mittels der Bremsdruckprobe einer Dichtheitsprüfung unterzogen. Man tritt bei stehendem Fahrzeug, aber laufendem Motor, ziemlich kräftig auf das Bremspedal und behält diese Stellung etwa 1–2 Minuten bei. Beim Treten soll das Pedal nur etwa bis zur Hälfte, höchstens $2/3$, hineingehen und während der Prüfzeit nicht weiter abfallen. Wird kein Abfallen des Pedals bemerkt, so ist die Anlage dicht und entlüftet, das Fahrzeug kann einer Bremsprobe unterzogen werden.

Bremsprobe

Die Bremsprobe dient der Überprüfung der Bremsleistung im allgemeinen. Sie ist nach § 47 StVZO ferner notwendig nach einer Instandsetzungsarbeit. Bewegt man sich zur Bremsprobe im öffentlichen Straßenverkehr, so ist Vorsicht und Rücksichtnahme oberstes Gebot.

Die erste Bremsprobe wird nach wenigen Metern Fahrstrecke durchgeführt, um sich erstmalig von der Bremswirkung zu überzeugen. Verläuft sie zufriedenstellend, erhöht man die Fahrgeschwindigkeit und bremst wiederholt ab. Bei jeder Bremsung muß das Fahrzeug spurtreu bleiben, es darf keine am Lenkrad spürbare Seitenbewegung ausführen.

Diese Bremsprobe kann nur eine subjektive Einschätzung der Bremsleistung sein, weil dem einzelnen keinerlei Prüfinstrumente zur Verfügung stehen. Gerade deshalb muß die Beurteilung der Bremse von hoher Verantwortung für die Sicherheit im Straßenverkehr getragen sein.

Das Erneuern oder die Instandsetzung des Hauptbremszylinders (Abb. 2-39) wird notwendig, wenn Störungen folgender Art festgestellt worden sind: Auslaufen von Bremsflüssigkeit durch die äußere Dichtmanschette in den Fahrgastfußraum, Drucklosigkeit oder langsames Durchfallen des Bremspedals beim Treten wegen defekter Druckmanschette, ständig zu großer Leerweg des Bremspedals (Fehlen von Vordruck im Bremssystem) wegen undichten Hauptzylinderventils.

Da der Hauptbremszylinder mit dem Hauptkupplungszyylinder zwar nicht austauschbar, aber weitgehend identisch im Aufbau und in der Befestigung ist, geht das Erneuern des Hauptbremszylinders auf die gleiche Weise vonstatten wie im Abschnitt »Hauptkupplungszyylinder auswechseln« geschildert. Die Instandsetzung des Hauptbremszylinders sollte den Vertragswerkstätten vorbehalten bleiben, weil dazu fachmännische Kenntnisse und Erfahrungen notwendig sind.

Hauptbremszylinder erneuern

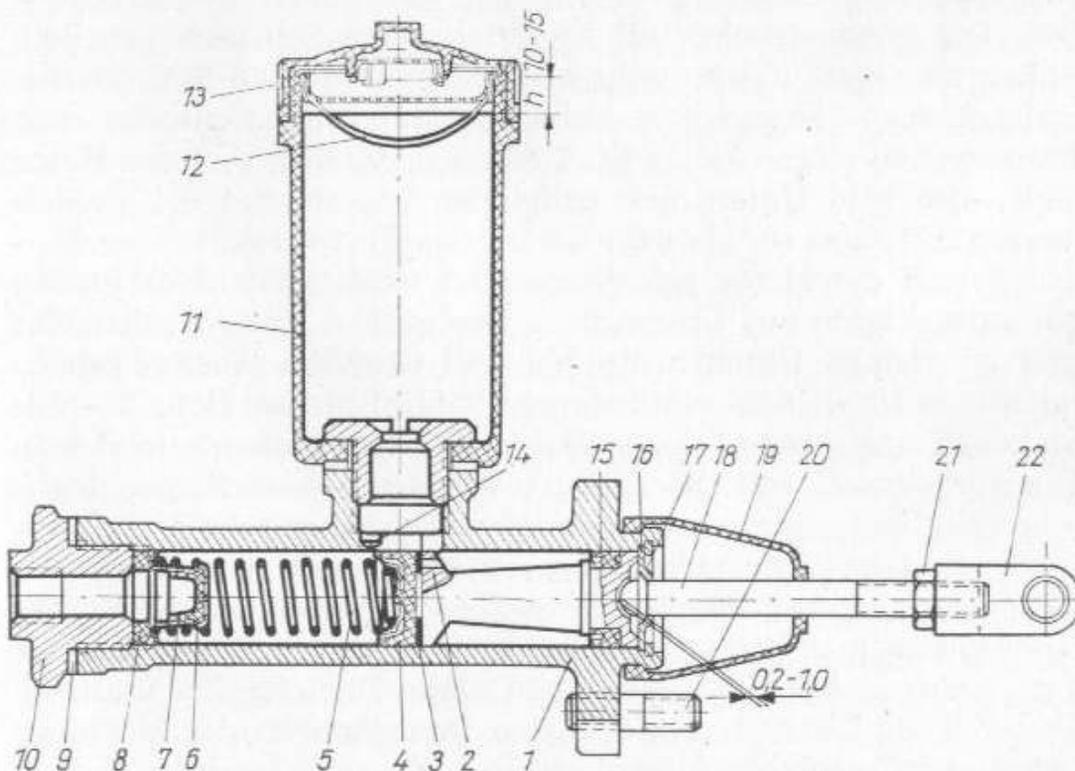
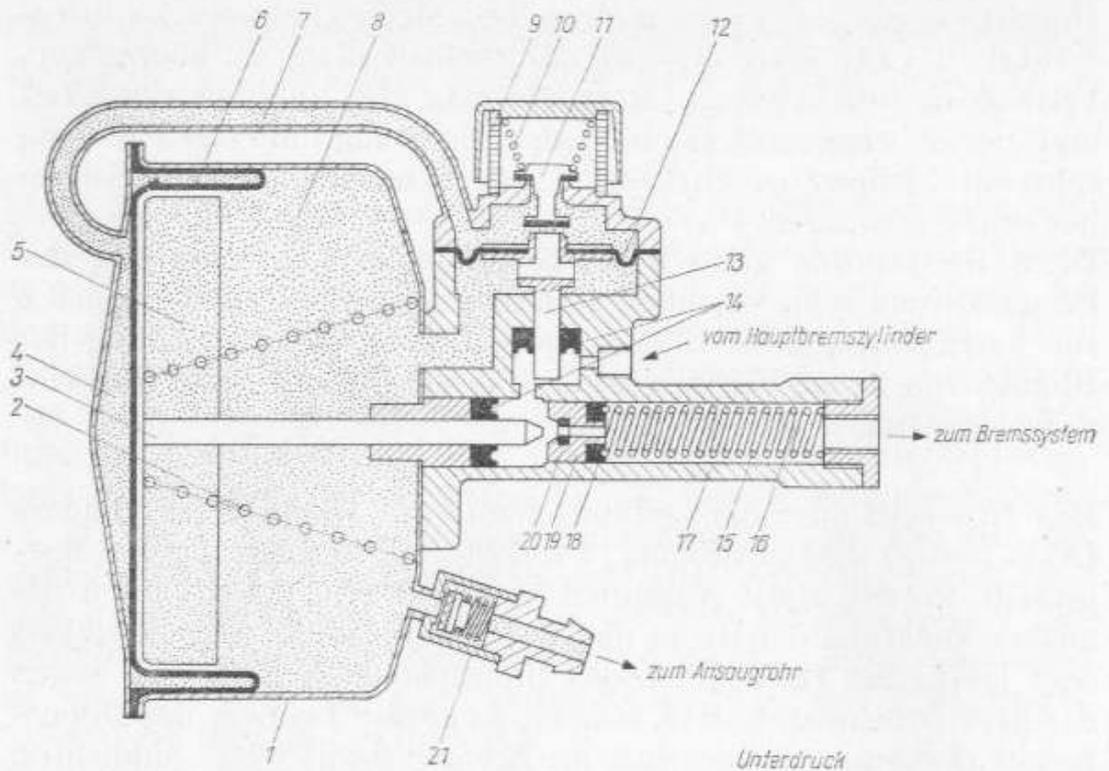


Abb. 2-39
Hauptbremszylinder;
1 Hauptbremszylinder,
2 Kolben, 3 Füllring,
4 Druckmanschette,
5 Feder, 6, 7 u. 8
Hauptzylinderventil,
9 Dichtung, 10 Ver-
schlußstutzen mit
Rohrleitungsanschluß,
11 Vorratsbehälter,
12 Sieb, 13 Deckel,
14 Ausgleichbohrung,
15 äußere Dichtman-
schette, 16 Spezial-
scheibe, 17 Spreng-
ring, 18 Stößel,
19 Schutz-
kappe, 20 Stehbolzen,
21 Gegenmutter,
22 Stößelkopf

Abb. 2-40
 Bremskraftverstärker
 (ungebremste Stellung);
 1 pneumatischer Zylinder,
 2 Druckfeder,
 3 Druckstößel,
 4 kleiner Unterdruckraum,
 5 pneumatischer
 Kolben, 6 Gummi-
 manschette, 7 Verbindungsrohr, 8 großer
 Unterdruckraum,
 9 Luftfilter, 10 Druck-
 feder, 11 Doppelventil,
 12 Membran, 13 Steuer-
 stößel, 14 Dichtman-
 schetten, 15 Druck-
 feder, 16 Druckraum,
 17 hydraulischer Zylinder,
 18 Druckman-
 schette, 19 Verstärker-
 kolben, 20 Ringman-
 schette, 21 Rück-
 schlagventil



Bremskraft- verstärker

Der Bremskraftverstärker, auch Hydro-Vakuum-Bremskraftverstärker genannt, erleichtert den Bremsvorgang wesentlich, weil mit seiner Hilfe mit einer verhältnismäßig geringen Pedalkraft eine relativ große Bremskraft aufgebracht wird. Dies geschieht, indem man den während des Motorlaufes im Ansaugrohr herrschenden Unterdruck im Bremskraftverstärker wirken läßt und so eine hydraulische Druckerhöhung erzielt.

Wie aus Abbildung 2-40 ersichtlich ist, besteht der Bremskraftverstärker aus einem pneumatischen und einem hydraulischen Teil. Der pneumatische Teil ist durch einen Schlauch mit dem Ansaugrohr verbunden, während der hydraulische Teil in den hydraulischen Bremskreis zwischen Hauptbremszylinder und Bremssystem eingeschaltet ist. Brems man, ohne daß der Motor läuft, also kein Unterdruck vorhanden ist, arbeitet die Bremse unverstärkt, also so, als wäre kein Bremskraftverstärker vorhanden. Sobald der Motor jedoch gestartet wird, entsteht im großen Unterdruckraum ein Unterdruck. Der gleiche Unterdruck bildet sich im kleinen Unterdruckraum, weil über die Hohlbohrungen im Steuerstößel, den geöffneten unteren Teil des Doppelventils und das Verbindungsrohr eine Verbindung vom großen zum kleinen Unterdruckraum vorhanden ist. Auf beiden Seiten des pneumatischen Kolbens, der zusammen mit der Gummimanschette den großen und den kleinen Unterdruckraum trennt, wirkt ein gleichgroßer Unterdruck, und der Kolben bewegt sich nicht. Beim Treten des Bremspedals baut sich im gesamten Bremssystem ein hydraulischer Druck auf, auch im hydraulischen Teil des Bremskraftverstärkers. Dadurch wird der Steuerstößel, der beweglich an der Membran befestigt ist, nach oben gedrückt. Der Dichtungsrand des Steuer-

stößels setzt sich gegen den unteren Teil des Doppelventils, und das Absaugen von Unterdruck aus dem kleinen Unterdruckraum wird unterbrochen. Beim weiteren Treten des Bremspedals schiebt sich der Steuerstößel noch weiter nach oben und öffnet den oberen Teil des Doppelventils. Jetzt strömt durch das Luftfilter, das geöffnete Doppelventil und das Verbindungsrohr Außenluft mit atmosphärischem Druck in den kleinen Unterdruckraum. Zwischen dem großen Unterdruckraum, in dem sich Unterdruck befindet und dem kleinen Unterdruckraum, in dem jetzt ein atmosphärischer Druck vorhanden ist, besteht somit eine Druckdifferenz. Der pneumatische Kolben und der Druckstößel werden nunmehr durch die Kraft, die aus der Druckdifferenz resultiert, nach rechts bewegt. Im hydraulischen Teil schiebt sich der Druckstößel mit seinem konischen Ende in die kegelige Bohrung des Verstärkerkolbens, die Ringmanschette schließt den Durchfluß durch den Verstärkerkolben ab, und dieser wird in den Druckraum hineingedrückt. Die Hydro-Vakuum-Bremsverstärkung ist wirksam.

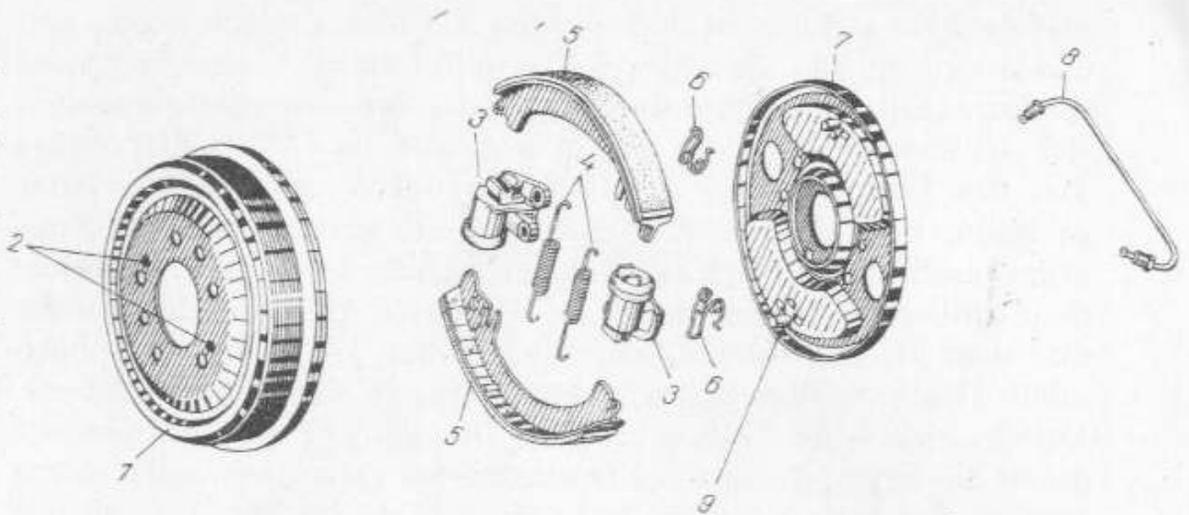
Wird das Bremspedal freigegeben, so baut sich der hydraulische Druck ab, und der Steuerstößel bewegt sich zurück in seine Ausgangsstellung. Das Doppelventil nimmt durch die Kraft seiner Druckfeder die Ruhestellung ein, im kleinen Unterdruckraum entsteht wieder Unterdruck, und der pneumatische Kolben mit Druckstößel geht in die linke Stellung zurück. Die vom Bremssystem zurückströmende Bremsflüssigkeit schiebt dabei den Verstärkerkolben an seinen Anschlag, und durch die nunmehr wieder offene Bohrung des Verstärkerkolbens fließt die restliche, noch unter Druck stehende Bremsflüssigkeit zum Hauptbremszylinder zurück. Am Bremskraftverstärker können sich während der Betriebszeit Fehler einstellen, die seine Wirksamkeit beeinträchtigen oder das gesamte Bremssystem beeinflussen. Der Fahrer bemerkt es an der geminderten Bremswirkung. Wegen der Kompliziertheit des Bremskraftverstärkers können aus Sicherheitsgründen dem Nichtfachmann keine speziellen Reparaturtips gegeben werden. Man muß unbedingt einen Fachmann zu Rate ziehen.

Das Rückschlagventil des Bremskraftverstärkers besteht aus einem zylindrischen Gehäuse; ein Ende ist in das Gußgehäuse des Bremskraftverstärkers eingeschraubt, das andere bildet den Anschluß für den Unterdruckschlauch. Im Inneren des Ventils befindet sich ein kleines federbelastetes Plattenventil. Das Rückschlagventil ist so angeordnet, daß es nur Luft aus dem pneumatischen Teil des Bremskraftverstärkers herausläßt, aber keine wieder hinein. Es garantiert somit erstens, daß immer ein Unterdruck aufrechterhalten wird, wodurch der Bremskraftverstärker stets einsatzbereit ist, und zweitens, daß ein Überdruck, der beim Zurückschlagen des Motors im Ansaugrohr entstehen könnte, vom Bremskraftverstärker ferngehalten wird.

Rückschlagventil

Um die Dichtheit dieses Ventils zu prüfen, läßt man den Motor

Abb. 2-41
 Vordere linke Rad-
 bremsse; 1 Bremstrom-
 mel, 2 Gewindeboh-
 rungen, 3 Radbrems-
 zylinder, 4 lange Brem-
 sbackenzugfedern,
 5 Bremsbacken mit
 Belag, 6 Bremsbacken-
 haltefedern,
 7 Bremsteller,
 8 Verbindungsrohr,
 9 Bremsbackenanlage-
 stift



kurzzeitig im Leerlauf laufen und stellt ihn wieder ab. Nach mindestens 2-3 Minuten tritt man langsam, aber kräftig, auf das Bremspedal. Dabei muß am Luftfilter des Bremskraftverstärkers das Geräusch einströmender Luft zu hören sein. Beim zwei- bis dreimaligen erneuten Niedertreten des Bremspedals wird das Geräusch immer schwächer, weil der Unterdruck abgebaut wird. Wird dieser Effekt nicht festgestellt, so prüft man die Dichtheit des Ventils im ausgebauten Zustand, indem man in der Sperrichtung Luft hineinbläst, es darf keine Luft austreten.

Das Rückschlagventil ist nicht zerlegbar, es kann bei Undichtheit nur erneuert werden.

Radbremsen überprüfen und säubern

Das Überprüfen der Radbremsen (Abb. 2-41 und 2-42) ist etwa alle 10 000 km zweckmäßig. Dabei überzeugt man sich vom allgemeinen Zustand der Bremsbeläge, Bremstrommeln und Radbremszylinder und entfernt gegebenenfalls den Bremsbelagstaub und andere Verunreinigungen.

Nachdem das Fahrzeug an allen vier Rädern aufgebockt ist und die Räder abgenommen sind, entfernt man die Bremstrommeln. Sie sind mit je zwei Senkschrauben an die Radnaben vorn bzw. an die Flansche der Achswellen hinten angeschraubt. Gehen die Bremstrommeln nach dem Herausdrehen dieser Schrauben nicht ohne weiteres abzunehmen, so dreht man in zwei vorhandene Gewindebohrungen Schrauben M 8 mit einer Gewindelänge von mindestens 25 mm wechselseitig hinein und drückt die Bremstrommeln damit ab. Man kann diese Arbeit durch kurze Schläge rings um die Bremstrommel von der Seite des Bremstellers her unter Zuhilfenahme eines Holzklotzes unterstützen. Ein gutes Rostlösmittel, das man zwischen Bremstrommelbohrung und Paßrand der Radnabe oder Achswelle einspritzt, kann gute Hilfe leisten.

Nach dem Abnehmen der Bremstrommeln, auch wenn es nur eine ist, darf das Bremspedal nicht mehr betätigt werden, weil sich sonst die selbsttätige Nachstellung der Bremsbacken verstellt und die Bremskolben aus den Zylindern herausgedrückt werden.

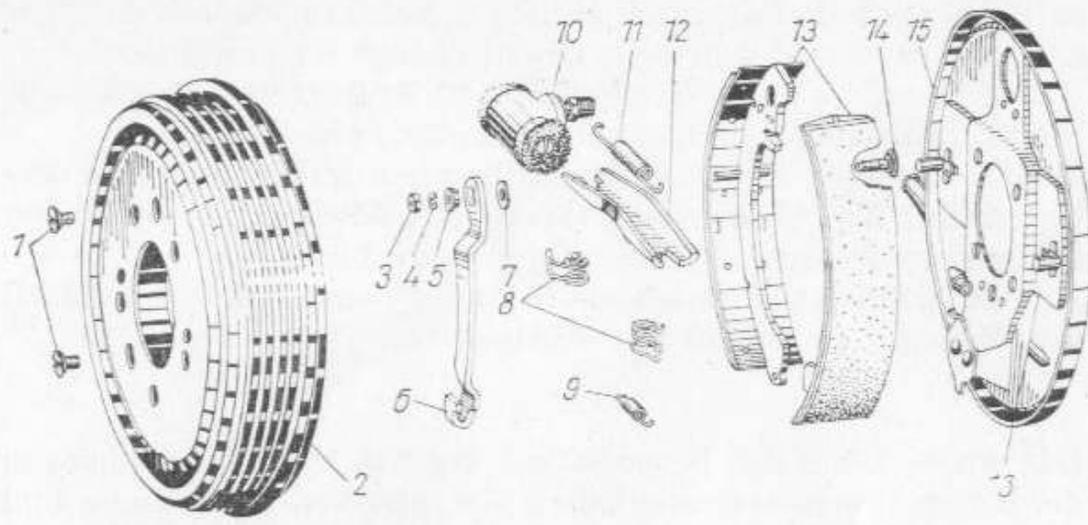


Abb. 2-42
 Hintere linke Rad-
 bremsse; 1 Senkschrau-
 ben, 2 Bremstrommel,
 3 Mutter, 4 Federring,
 5 Hülse, 6 Spreizhebel,
 7 Scheibe, 8 Brems-
 backenhaltefedern,
 9 kurze Bremsbacken-
 feder, 10 Radbrems-
 zylinder, 11 lange
 Bremsbackenfeder,
 12 Spreizleiste,
 13 Bremsbacken mit
 Belag, 14 Nachstell-
 schraube, 15 Brems-
 teller, 16 Brems-
 backenanlagestift

Die nunmehr freigelegten Radbremsen müssen trocken, also frei von Schmiere sein. Wird Schmiere festgestellt, so versucht man zu ergründen, woher der Schmierstoff kommt. Es kann sowohl an den Vorderradbremse als auch an den Hinterradbremse vorkommen, daß einzelne Radbremszylindermanschetten undicht werden und Bremsflüssigkeit hindurchlassen. Der Geruch nach Bremsflüssigkeit verrät diesen Defekt. Lüftet man die Schutzmanschetten der Radbremszylinder nacheinander mit einem kleinen Schraubenzieher etwas an, so läuft aus der Schutzmanschette des defekten Zylinders etwas Bremsflüssigkeit heraus. Undichte Radbremszylindermanschetten sowie verschmierte Bremsbeläge müssen erneuert werden.

Die vorderen Radbremsen können auch durch ausgetretenes Wälzlagerfett der Vorderradnaben verschmiert sein. Die Ursache ist ein schadhafter Radialdichtring.

An den hinteren Radbremsen besteht die Möglichkeit, daß Öl der Hinterachse durch den Radialdichtring der Achswelle ausgetreten ist. Zur Schadensbehebung orientiert man sich am Abschnitt »Achswellen abdichten«.

Jetzt überprüft man die Stärke der Bremsbeläge. Sie müssen an ihrem Radius gleichmäßig stark abgenutzt sein. Ihre Minimalstärke muß mindestens 0,5 mm (bis zum Bremsbackenmetall) betragen. Bremsbacken, deren Beläge diesen Minimalwert annähernd erreicht haben, sind gegen neue auszutauschen. Es empfiehlt sich, Bremsbacken mit geklebten Belägen zu verwenden. Sie weisen gegenüber den früher verwendeten Bremsbacken mit aufgenieteten Belägen eine wesentlich größere Nutzungsdauer auf.

Das Überprüfen der Bremstrommeln bezieht sich auf die innere Arbeitsfläche und die Rundheit. Der Unterschied zwischen größtem und kleinstem Innendurchmesser, diagonal gemessen, darf höchstens 0,2 mm betragen. Bei Vorhandensein tiefer Riefen oder übermäßiger Unrundheit kann die Bremstrommel ausgedreht werden. Während der Originaldurchmesser 230 mm beträgt, darf als größtes Ausdrehmaß 231,6 mm nicht überschritten werden. Die Trommel

ist dabei exakt konzentrisch zu ihrem Aufnahmeﬂansch zu spannen, und es ist eine sehr hohe Oberﬂächengüte zu erreichen.

Radbremsen, die nicht verschmiert sind, säubert man trocken mit Pinsel, Drahtbürste und, wenn vorhanden, mit Preßluft.

Mit Öl oder Fett verschmierte Radbremsen zerlegt man und säubert sie mit Waschbenzin oder Waschpetroleum — Vorsicht bei den Gummischutzmanschetten der Radbremszylinder!

Mit Bremsﬂüssigkeit verschmierte Radbremsen säubert man nach dem Zerlegen vorteilhaft mit warmem Wasser und Preßluft.

Bremsbacken auswechseln

Das Auswechseln der Bremsbacken beginnt mit dem Aushängen der langen Bremsbackenzugfedern. An jeder vorderen Bremse sind es zwei, an jeder hinteren Bremse eine. Zum Aus- und Einhängen der Federn benutzt man am besten eine spezielle Federzange oder eine andere gut greifende Zange, um damit das aus- oder einzuhängende Federende festzuhalten, denn es sind immerhin ca. 20 kp Kraft zum Ziehen notwendig. Die Bremsbacken lassen sich nun nach vorn oder hinten aus den Bremsbackenhaltefedern herausziehen. Sollen die Bremsbacken wieder verwendet werden, so ist ihre Einbaulage vor dem Ausbau zu kennzeichnen. An den hinteren Radbremsen werden zusätzlich die Spreizleiste und die kleine Bremsbackenzugfeder frei. Das Handbremsseil läßt sich am Spreizhebel des hinteren Bremsbackens aushängen. Die Spreizhebel werden von den Bremsbacken abgeschraubt und in der gleichen Weise an den neuen Bremsbacken angeschraubt. Wichtig ist, daß sich die Spreizhebel nach dem Anziehen der Mutter leicht an den Bremsbacken bewegen lassen. Gehen sie schwer, so schleift man sie geringfügig ab, bis sie nicht mehr klemmen. Der Anbau der Bremsbacken geht in umgekehrter Reihenfolge vonstatten.

Verwendet man Bremsbacken mit neuem Belag, so muß man die Kolben der Radbremszylinder mit den selbstnachstellenden Sperrringen in ihre tiefste Ausgangsstellung zurückbringen. Das geschieht, indem man die Kolben mit einem Schraubenzieher rechts herum bis zum Anschlag dreht und dann mit einem Hartholzstab und Hammer in die Zylinder hineintreibt; die vorderen bis zu ihrem Anschlag auf dem Boden der Radbremszylinder und die hinteren bis zum Anschlag eines Kolbens an den anderen, mit gleichem Abstand von den Stirnﬂächen der Zylinder. Dann dreht man die Kolben um den gleichen Betrag wieder zurück. Es ist empfehlenswert, an die Stirnﬂächen der Bremsbackenanlagestifte, die beweglichen Lager der Bremsbacken und die Auflagepunkte der Bremsbackenhaltefedern auf den Bremsbacken geringfügig Graphitfett zu bringen, weil damit das Quietschen der Bremsbacken beim Treten des Pedals im Stande beseitigt wird. Außerdem achtet man darauf, daß alle Bremsbacken in die Schlitze der Druckpilze der Kolben eingerastet sind.

Vor dem Aufsetzen der Bremstrommeln zentriert man die Bremsbacken durch Verschieben in senkrechter Richtung. Nachdem alle

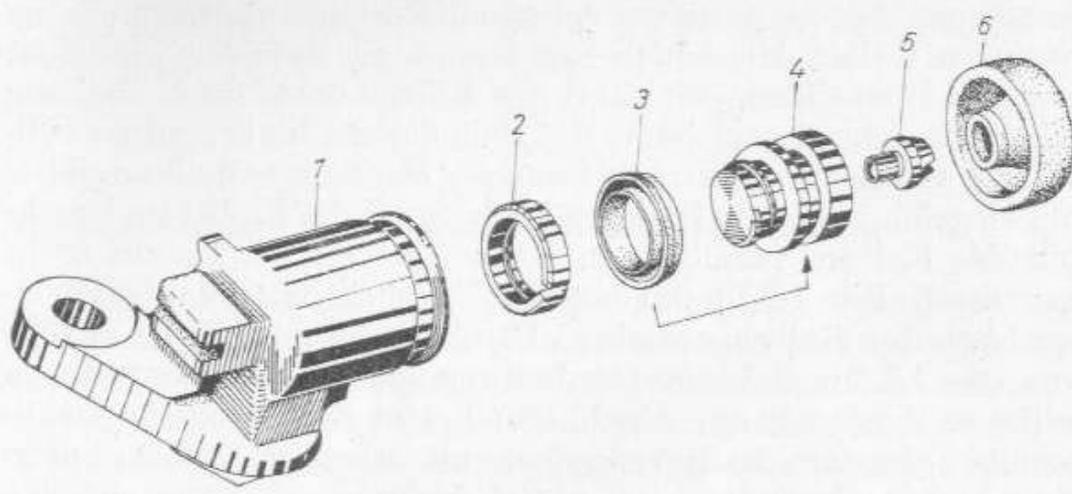


Abb. 2-43
Vorderer Radbremszylinder; 1 Zylinder, 2 Sperring, 3 Radbremszylindermanschette, 4 Kolben, 5 Druckpilz (Bestandteil des Kolbens), 6 Staubschutzmanschette

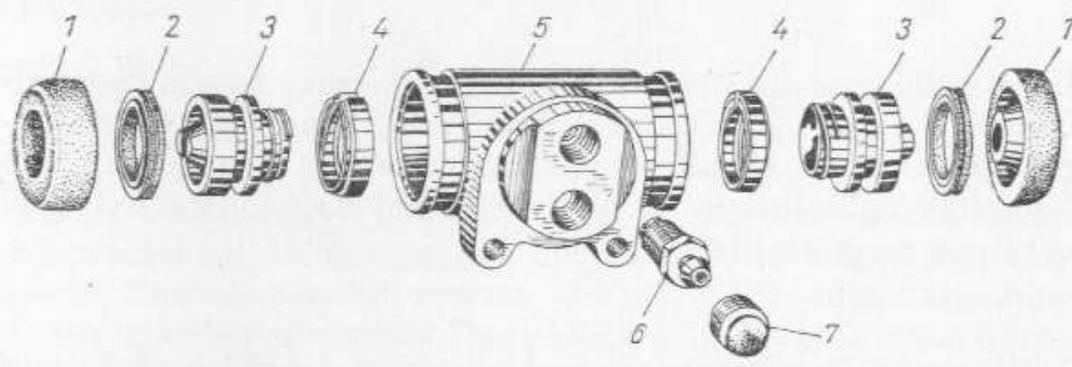


Abb. 2-44
Hinterer Radbremszylinder; 1 Staubschutzmanschette, 2 Radbremszylindermanschette, 3 Kolben, 4 Sperring, 5 Zylinder, 6 Entlüftungsschraube, 7 Schutzkappe

Bremstrommeln aufgesetzt sind, wird das Bremspedal mehrmals kräftig durchgetreten, damit sich die Bremsbacken in ihre nachgestellte Lage begeben.

Nach dem Zerlegen der Radbremsen können die Manschetten der Radbremszylinder erneuert werden (Abb. 2-43 und 2-44). Zuerst werden die Staubschutzmanschetten ringsherum von den Zylindern abgehoben. Durch Linksdrehen des Kolbens mit einem Schraubenzieher bringt man das Gewinde des Kolbenansatzes außer Eingriff mit dem Sperring und kann den Kolben vollständig aus dem Zylinder herausziehen. Werden mehrere Kolben zugleich ausgebaut, so sind sie nicht zu verwechseln. Der Sperring des Radbremszylinderkolbens verbleibt im Zylinder, weil zu seinem Aus- und Einbau Spezialvorrichtungen notwendig sind. Jetzt lassen sich die alte Radbremszylindermanschette und die defekte Staubschutzmanschette vom Kolben abnehmen. Das Innere des Zylinders und den Kolben reinigt man mit Spiritus oder mit neuer Bremsflüssigkeit. Weder die Innenseiten des Zylinders noch die Arbeitsfläche des Kolbens dürfen Verschleiß oder Riefen aufweisen. Im anderen Falle muß der Zylinder komplett erneuert werden. Eine neue Radbremszylindermanschette wird so auf den Kolben aufgezogen, daß sie mit ihrem großen Durchmesser zum Gewindeende des Kolbens gerichtet ist. Das Aufziehen besorgt man am

Radbremszylindermanschetten erneuern

besten mit der Hand, ohne spitze oder scharfe Gegenstände zu benutzen. Kolben, Manschette und Inneres des Zylinders bestreicht man mit Bremsflüssigkeit, führt den Kolben unter Rechtsdrehung mit einem Schraubenzieher in den Zylinder ein, bis er spürbar vollständig eingeschraubt ist. Der Rand der Manschette muß sorgfältig mit eingeführt werden. In dieser Stellung soll der Schlitz im Druckpilz des Kolbens parallel zum Bremsteller stehen. Darauf dreht man den Kolben 1/2 Umdrehung (180°) zurück, damit das Gewindenspiel zwischen Kolbengewinde und Sperringewinde in seiner Größe von 1,4—1,7 mm als konstantes Lüftungsspiel für den Bremsbacken wirksam werden kann. Abschließend wird die Staubschutzmanschette aufgesetzt. Radbremszylindermanschetten, Kolben, Sperringe und Staubschutzmanschetten haben vorn wie hinten dieselbe Größe.

Handbremse nachstellen

Die Handbremse des Moskwitsch 412 ist eine zuverlässige Feststellbremse. Sie kann jedoch nur wirksam sein, wenn sie richtig nachgestellt wird. Am Handbremsmechanismus gibt es insgesamt vier Nachstellmöglichkeiten. Die Nachstellarbeiten sind in der Betriebsanleitung eingehend beschrieben.

Handbremsseile schmieren

Die hinteren Handbremsseile verlaufen vom Ausgleichhebel unter der Fahrzeugmitte zu den beiden Hinterradbremzen frei und werden dann durch Führungsrohre in die Bremsen hineingeführt. Damit kein Schmutz und Wasser zwischen die Führungsrohre und die Seile gelangt, sind Gummimanschetten angebracht. Die Gummimanschetten müssen stets auf den Rand der Führungsrohre aufgeschoben sein. Zur besseren Haltbarkeit kann man sie an diese Stelle durch Umwickeln mit weichem Bindedraht zusätzlich sichern. Es ist ratsam, beim Überprüfen der Radbremsen die Gummimanschetten abzustreifen und mit Abschmierfett zu füllen. Ebenso schiebt man etwas Fett, soweit das möglich ist, in die Führungsrohre hinein. Nach dem Wiederaufsetzen der Gummimanschetten bleiben die so gefetteten Bremsseile für eine lange Zeit in den Führungsrohren beweglich.

Bremsen quietschen

Das Quietschen der Bremsen, ein lästiges Geräusch während des Bremsvorganges, hat seinen Ursprung darin, daß durch die Erzeugung der Bremsreibung die Bremsenteile in Schwingungen geraten. Der Moskwitsch 412 neigt unter bestimmten Umständen an den Vorderradbremzen zu einer solchen Geräuschbildung. Eine konstruktive Lösung, die Geräuschbildung zu beseitigen, wurde vom Hersteller gefunden, indem an die vorderen Bremsbacken zusätzliche Massestücke angebracht wurden. Damit erhöhte sich die Masse der Bremsbacken und veränderte sich die Frequenz der Schwingungen. Es ist deshalb ratsam, beim Erneuern der Bremsbacken

an den Vorderradbremzen solche mit angeschweißten Massestücken anzubauen.

Arbeiten an der elektrischen Anlage

Die Arbeiten an der elektrischen Anlage sind Anliegen dieses Abschnittes. Er soll auch den Nichtfachmann in die Lage versetzen, kleine Fehler zu erkennen und sich selbst zu helfen. Die elektrische Anlage ist demzufolge nach den funktionell zusammengehörigen Einzelteilen bzw. Aggregaten aufgegliedert und behandelt. Es sei schon jetzt herausgestellt, daß die elektrischen Vorgänge gewöhnlich nicht so kompliziert ablaufen, wie das aus Unkenntnis oftmals angenommen wird.

12 Grundsätze

Bereits bei kleinen Wartungsarbeiten an der elektrischen Anlage können bei nichtfachgerechtem Vorgehen elektrische oder elektronische Bauteile zerstört werden. Deshalb sollte jedes Experimentieren unterlassen werden. Planmäßigkeit im Vorgehen und Gewissenhaftigkeit bei der Arbeit selbst sparen nicht nur Ärger und Geld, sie erhöhen auch die Freude am Erfolg. Die folgenden Punkte enthalten die Hinweise, die bei den Arbeiten am Fahrzeug unbedingt zu beachten sind.

1. Bei allen Arbeiten an der elektrischen Anlage ist das Minuskabel der Batterie abzunehmen!
2. Die Batterie ist stets mit richtiger Polarität anzuschließen!
3. Die Zündung sollte bei stehendem Motor nie länger als 2–3 Minuten eingeschaltet bleiben!
4. Das Fahrzeug läßt sich mit leerer Batterie nicht anschleppen, da der Erregerstrom fehlt!
5. Bei Verwendung einer zweiten Batterie als Starthilfe muß diese stets parallel geschaltet werden und die gleiche Nennspannung haben!
6. Die Lichtmaschine darf nie mit unterbrochenem Hauptstromkreis (abgenommenen Batterieklemmen) laufen!
7. Lichtmaschinen- und Regleranschlüsse dürfen nie bei laufendem Motor unterbrochen werden!
8. Beim Nachladen der Batterien im eingebauten Zustand muß das Minuskabel von der Batterie abgenommen werden!
9. Schnellladegeräte dürfen beim Anlassen nicht zu Hilfe genommen werden!
10. Eine Polarisierung ist bei Drehstromlichtmaschinen nicht notwendig; Versuche dieser Art müssen unterbleiben!
11. Bei Kontrollarbeiten an der Drehstromlichtmaschine und am

Regler sind die Kontrollgeräte mit festen Verbindungen anzuschließen. Sogenannte Klips fallen leicht ab, und Lichtmaschine und Regler sind gefährdet!

12. Soll am Fahrzeug elektrisch geschweißt werden, sind vorher die Minusklemme der Batterie und sämtliche Lichtmaschinen- und Regleranschlüsse abzuschließen und gegen Überschlag zueinander und zur Masse zu isolieren!

Sicherungen

In der elektrischen Anlage des Moskwitsch 412 sind drei verschiedene Sicherungselemente eingebaut: Eine Thermo-Bimetallsicherung im Lichtschalter für die Absicherung der gesamten Beleuchtungsanlage, eine Thermo-Bimetallsicherung für die Absicherung der Scheibenwischeranlage, und ein Schmelzsicherungsblock. Die drei Stecksicherungen des Schmelzsicherungsblockes sind für einen Maximalstrom von jeweils 10 A berechnet. Falls ein Sicherungsdraht durchgebrannt ist, kann man ein Stück Ersatzdraht vom isolierten Griffstück der Stecksicherung abwickeln und als Sicherungsdraht einziehen. Dabei soll der Draht von einem Pol zum anderen Pol nur einfach verlaufen.

Die Stecksicherungen sind in ihrer Anordnung von vorn nach hinten numeriert. Sie übernehmen die Absicherung folgender Verbraucherkreise:

- | | |
|-----------------|--|
| Sicherung Nr. 1 | Heizungsgebläse, Rückfahrscheinwerfer |
| Sicherung Nr. 2 | Blinkanlage, Kraftstoffanzeiger, Öldruckanzeiger, Wassertemperaturanzeiger |
| Sicherung Nr. 3 | Hupe |

Batterie

Die Batterie speichert die von der Stromerzeugungsanlage erzeugte elektrische Energie durch elektrochemische Vorgänge und gibt sie nach Bedarf wieder an die Verbraucher ab. Sie erreicht dann eine hohe Lebensdauer, wenn sie stets voll geladen ist. Während das Aufladen im normalen, regelmäßigen Fahrbetrieb von der Stromerzeugungsanlage übernommen wird, soll die Batterie bei längeren Fahrpausen mindestens alle vier Wochen einmal nachgeladen werden. Je größer der Entladezustand, um so frostgefährdeter ist die Batterie!

Batterie pflegen

Die Batteriepflege, die man alle vier Wochen einmal durchführen sollte, umfaßt das Nachfüllen von destilliertem Wasser, das Reinigen der Batterie und der Anschlüsse und das Überprüfen der Batteriebefestigungen. Säurefreßstellen an den Befestigungsteilen

und der Batteriekonsole neutralisiert man vor dem Neustreichen mit einer Seifenlösung. Weitere Hinweise über die Wartung der Batterie enthält die Betriebsanleitung.

Den Ladezustand der Batterie prüft man durch Messen der Säuredichte. Man benutzt dazu einen Säuredichtemesser (Aräometer) und hebt aus jeder Batteriezelle einzeln Säure mit dem Gummiball des Säuredichtemessers heraus. Ist die Batterie voll geladen, so soll in jeder Zelle eine Säuredichte von $1,28 \text{ g/cm}^3$ angezeigt werden. Ein Unterschied von $0,01 \text{ g/cm}^3$ einzelner Zellen untereinander ist möglich. Die Säuredichte geht bei halbgeladener Batterie auf $1,20 \text{ g/cm}^3$ und bei entladener Batterie auf $1,12 \text{ g/cm}^3$ zurück. Zieht beim Starten des Motors der Anlasser träge oder gar nicht durch, so kann die Batterie schuld daran sein. Sie ist entweder vollständig entladen oder es liegt ein Kurzschluß in einer Zelle vor. Der Fehler kann aber auch in der Starteranlage liegen. Um sich Klarheit zu verschaffen, schaltet man beim Betätigen des Anlassers zusätzlich das Fernlicht ein. Verlischt das Fernlicht fast vollständig oder ganz, so liegt der Fehler in der Batterie oder ihren Anschlüssen; wird es hingegen nur unwesentlich dunkler, so ist ein Fehler in der Startanlage zu vermuten.

Batterie prüfen

Stromerzeugungsanlage

Die Stromerzeugungsanlage dient der Erzeugung von Gleichstrom, der zum Betrieb des Fahrzeuges notwendig ist. Sie besteht aus der Drehstromlichtmaschine und dem Transistor-Kontaktregler.

Die einzelnen Bauteile der Drehstromlichtmaschine sind in Abbildung 2-45 dargestellt. Das hintere Schildlager der Drehstromlichtmaschine trägt den Gleichrichterblock. Die Klauenpolhälften des Läufers sind auf die Welle aufgeschraubt. Zwischen den Klauenpolhälften ist eine Ringspule als Erregerspule angeordnet,

Drehstromlichtmaschine

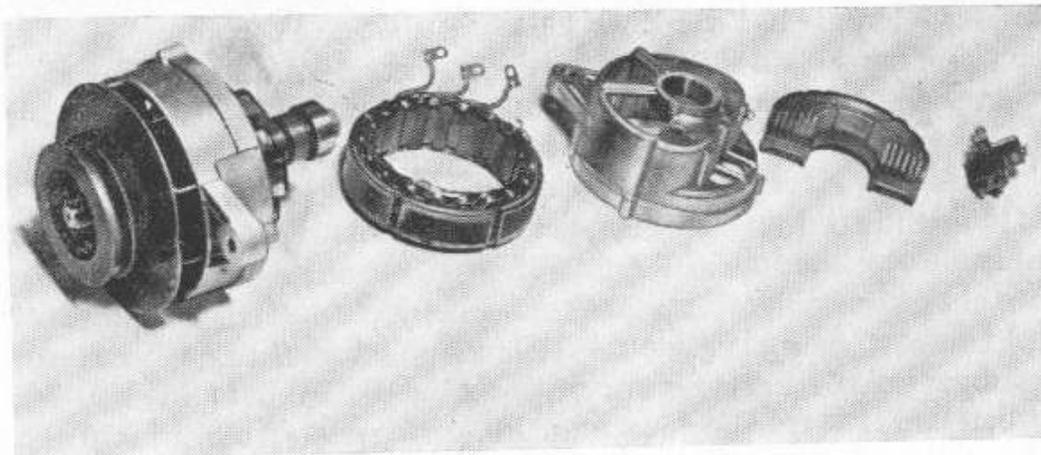
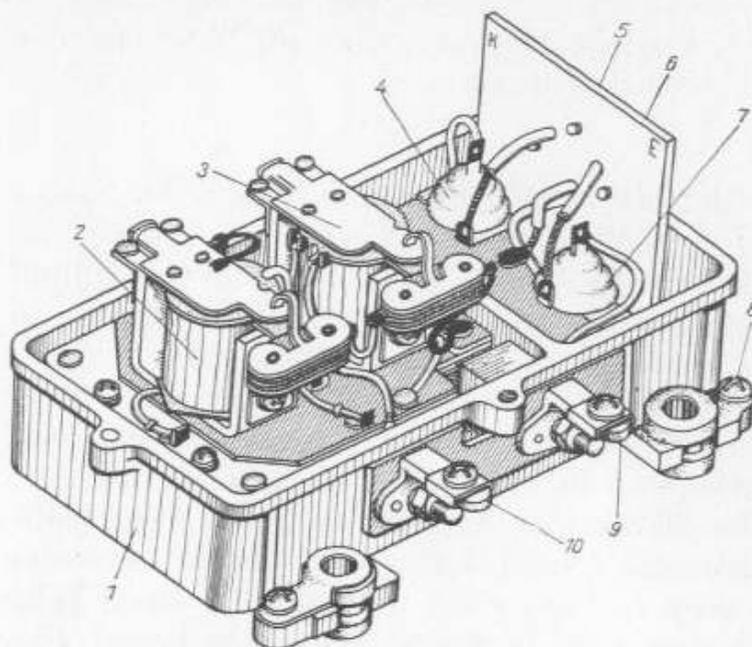


Abb. 2-45
Drehstromlichtmaschine, zerlegt - (von links nach rechts): Klauenpolläufer mit vorderem Schildlager und Riemenscheibe, Stator, hinteres Schildlager, Gleichrichterblock, Kohlebürstenhalter

Abb. 2-46
 Transistor-Kontaktregler; 1 Gehäuse,
 2 Spannungsregler,
 3 Transistor-Schutzrelais (Schutzschalter),
 4 Löschiode, 5 Transistor (nicht sichtbar),
 6 Messingkühlkörper,
 7 Sperrdiode,
 8 Masseanschluß,
 9 Anschluß B 3 (zum Zündschalter),
 10 Anschluß III (zur Lichtmaschine)



deren Anschlüsse zu je einem Schleifring führen. Die beiden Kohlebürsten liegen federnd auf je einem Schleifring auf. Der aus ringförmigen Eisenlamellen zusammengesetzte Stator trägt in seinen Innennuten die Wicklung. Sie besteht aus drei Einzelwicklungen, die nach dem Sternschaltungsprinzip geschaltet sind. Je ein Ende dieser Wicklungen ist zum Sternmittelpunkt verbunden, die anderen Enden (Phasen) bilden den Stromabgang zum Gleichrichterblock. Die Schaltung der im Gleichrichterblock zusammengefaßten sechs Gleichrichter (Dioden) entspricht dem Zweiweg-Gleichrichterprinzip.

Transistor-Kontaktregler

Den Transistor-Kontaktregler mit seinen Einzelteilen zeigt Abbildung 2-46.

Arbeitsweise

Beim Einschalten der Zündung (Abb. 2-47) fließt Batteriestrom von der Klemme K 3 des Zündschalters über das Verbindungskabel zur Klemme B 3 des Transistor-Kontaktreglers und über dessen innere Schaltung zum Anschluß III der Lichtmaschine. Hier wird er über die Kohlebürste (+) und den Schleifring (+) zur Erregerwicklung des Klauenpolläufers und über den Schleifring (-) und die Kohlebürste (-) zur Masse geleitet. Der Stromkreis ist geschlossen, und die Lichtmaschine ist »erregt«. An den Klauenpolhälften entsteht entgegengesetzte magnetische Polarität, also Nordpol und Südpol. Beim Drehen des Klauenpolläufers, der vom Motor aus durch den Keilriemen angetrieben wird, entsteht in den drei Spulen des Stators Wechselstrom. Es wirkt das Grundprinzip der

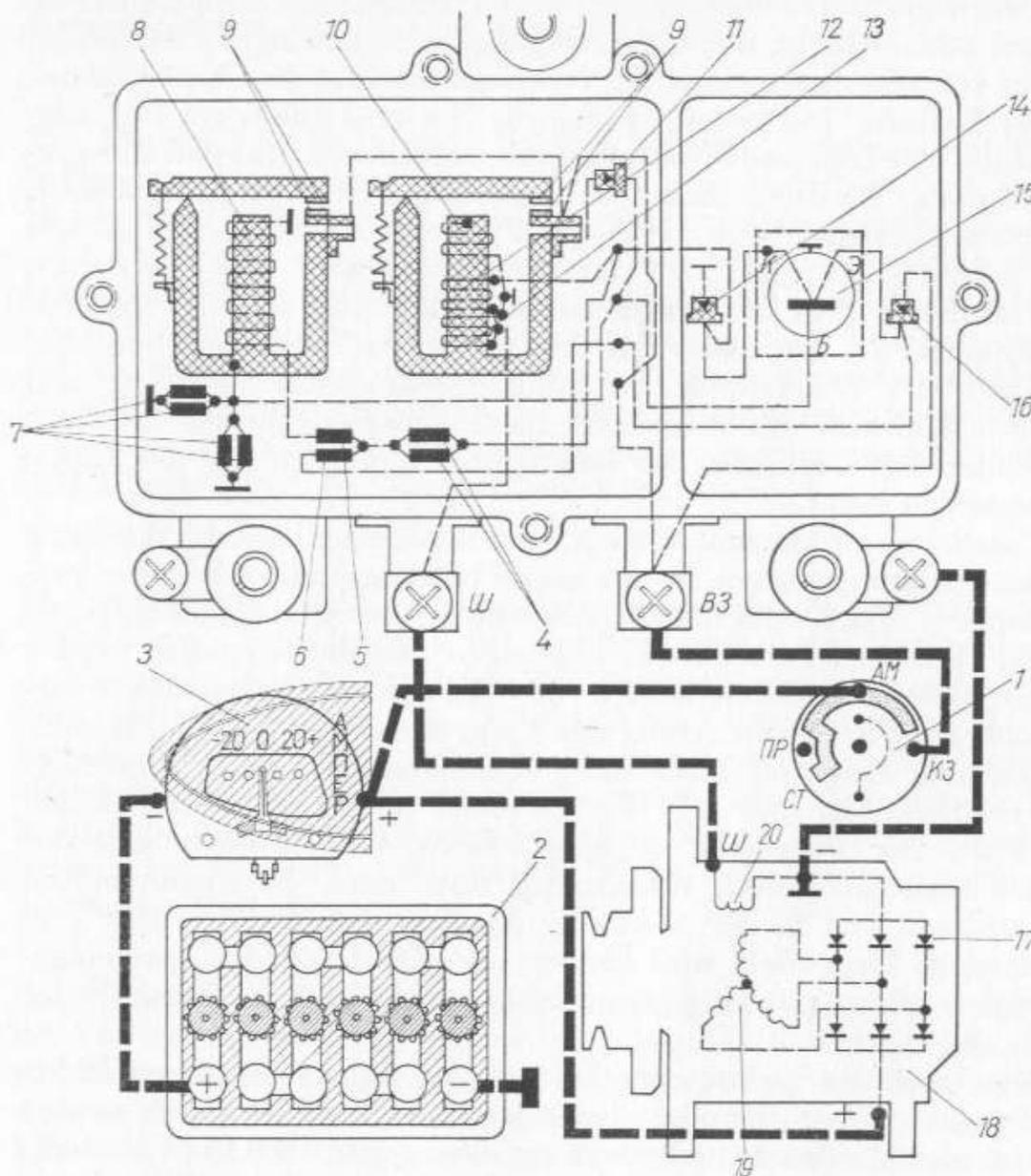


Abb. 2-47
Schaltung der Stromerzeugungsanlage;
1 Zündschalter, 2 Batterie, 3 Amperemeter, 4 Vorschaltwiderstände, 5 Wärme-kompensationswiderstand, 6 Beschleunigungswiderstand, 7 Widerstände im Transistor-Basiskreis, 8 Wicklung des Spannungsreglers, 9 Kontakte, 10 Schutzschalterhaltewicklung, 11 Trenndiode, 12 Schutzschalterhauptwicklung, 13 Schutzschalterhilfswicklung, 14 Löschiode, 15 Schalttransistor, Э = Emitter, Б = Basis, К = Kollektor, 16 Sperrdiode, 17 Diode, 18 Drehstromlichtmaschine, 19 Statorwicklung, 20 Erregerwicklung

Stromerzeugung: Die Kraftlinien des magnetischen Feldes schneiden die Leiter des Stators, dabei wird Spannung induziert.

Der entstehende Drehstrom (Wechselstrom) läßt sich im Bordnetz des Fahrzeuges nicht verwerten, da er von der Batterie nicht gespeichert werden kann. Aufgabe der den Phasen nachgeschalteten sechs Dioden im Gleichrichterblock ist es, den Drehstrom gleichzurichten. Sie sind so geschaltet, daß sie von der Drehstromlichtmaschine zur Batterie sowie zum Bordnetz in der Durchlaßrichtung und umgekehrt in der Sperrichtung liegen. Der positive Anschluß der Drehstromlichtmaschine (+) kann deshalb mit Zwischenschaltung des Amperemeters direkt mit dem Pluspol der Batterie verbunden werden.

Stromerzeugung

Reglerprinzip

Die mögliche Stromerzeugung in der Drehstromlichtmaschine ist drehzahlabhängig, und die notwendige Stromerzeugung ist abhängig von den eingeschalteten Verbrauchern und dem Ladezustand der Batterie. Daraus ergibt sich die Notwendigkeit, ein Regelelement, den Transistor-Kontaktregler, einzubauen, das den Erregerstrom zur Erzielung einer gleichbleibenden Ladespannung steuert. Als Schaltelement für das Zu- und Abschalten des Erregerstromes wird ein Schalttransistor (Abb. 2—47) verwendet. Am Emitter des Transistors liegt bei eingeschalteter Zündung ständig positives Potential an. Der Basis des Transistors wird negatives Potential durch die Widerstände im Transistorbasiskreis zugeführt, und vom Kollektor des Transistors fließt Erregerstrom zur Lichtmaschine. Der Transistor ist »offen«, die Ladespannung der Lichtmaschine steigt.

Parallel zum Plus- und Minuspol des Bordnetzes liegt die Wicklung des Spannungsreglers. Die steigende Ladespannung stärkt das vorhandene Magnetfeld des Reglerschalters, der Anker wird entgegen der Kraft der Einstellfeder angezogen und die Kontakte werden geschlossen. Dadurch werden die Widerstände im Basiskreis wirkungslos für die Steuerung des Transistors. Der Basis wird jetzt positives Potential durch die geschlossenen Kontakte zugeführt. Das bedeutet, daß kein Erregerstrom mehr zur Lichtmaschine fließt. Der Transistor ist »geschlossen«, die Ladespannung der Lichtmaschine sinkt. Gleichzeitig sinkt auch die Spannung im Bordnetz und in der Wicklung des Spannungsreglers. Das vorhandene Magnetfeld wird kleiner, und der Anker des Spannungsreglers öffnet mit der jetzt überwiegenden Kraft der Einstellfeder die Kontakte.

Die Arbeit des Spannungsreglers besteht somit im ständigen Schließen und Öffnen der Kontakte mit einer hohen Frequenz, so daß eine gleichbleibende Ladespannung eingeregelt wird. Die Vorschaltwiderstände, der Beschleunigungswiderstand und der Wärmekompensationswiderstand haben schwächende, dämpfende und kompensierende Aufgaben.

Schutzprinzip

Das Transistor-Schutzrelais (Schutzschalter) schützt den Transistor bei Kurzschluß in der Erregerleitung oder im Erregerkreis der Lichtmaschine vor Zerstörung. Der Schutzschalter ruft bei geschlossenen Kontakten die gleiche Wirkung im Transistor hervor wie die geschlossenen Kontakte des Spannungsreglers.

Im Normalfalle sind die Kontakte dieses Relais geöffnet, weil sich die Magnetfelder, die durch die Schutzschalterhaupt- und Hilfwicklung gebildet werden, gegenseitig abbauen. Bei Kurzschluß tritt die Schutzschalterhauptwicklung voll in Tätigkeit, die Schutzschalterhilfwicklung außer Tätigkeit, und die Kontakte des Schutzschalters werden geschlossen. Nach dem Schließen fließt durch die Schutzschalterhaltewicklung Strom, und ihr Magnetfeld

hält den Anker mit den Kontakten so lange geschlossen, bis der Kurzschluß beseitigt oder die Zündung ausgeschaltet ist.

Zur Kontrolle der Ladung der Batterie ist in die Armaturenkombination ein Amperemeter (Strommesser) eingebaut. Es zeigt an, ob bei Betrieb des Fahrzeuges aus der Batterie Strom entnommen wird (Ausschlag des Zeigers nach Minus), oder ob der Batterie Strom zugeführt wird (Ausschlag des Zeigers nach Plus). Die Größe des Zeigerausschlages nach Plus ist abhängig vom Ladezustand der Batterie und den eingeschalteten Verbrauchern. Sie erlaubt keine Beurteilung darüber, ob der Regler richtig oder falsch eingestellt ist. Deshalb ist eine Einstellung des Spannungsreglers nach den Anzeigewerten des Amperemeters unzulässig.

Amperemeter

Das ordnungsgemäße Laden der Batterie ist auf einfache Weise zu kontrollieren. Schaltet man bei Leerlaufdrehzahl des Motors das Fernlicht ein, so geht der Zeiger des Amperemeters ins Minusfeld. Nun gibt man langsam Gas. Der Zeiger muß jetzt zurück zu Null bzw. ins Plusfeld gehen. Der Zeiger kann bei normaler Fahrt und eingeschalteten Verbrauchern durchaus im Plusfeld nahe Null stehen, die Batterie wird dennoch geladen. Nur ein Ausschlagen des Zeigers ins Minusfeld bei normaler Fahrt zeigt das mangelnde Laden der Batterie an.

Zeigerausschlag

Zeigt das Amperemeter nach dem Abschalten der Zündung und der Verbraucher noch »Entladen« an, so liegt ein Fehler im Gleichrichterblock vor; Rückstrom fließt zur Lichtmaschine. Um eine weitere Zerstörung der Drehstromlichtmaschine bzw. ein schnelles Entladen der Batterie zu vermeiden, ist die Minusklemme der Batterie bis zum Beheben des Schadens unbedingt abzuklemmen. Bis zur nächsten Werkstatt (etwa 10–30 km) kann man noch fahren, wenn man die Anschlüsse (+) und (III) an der Lichtmaschine abklemmt und diese untereinander und gegen Masse isoliert.

Gleichrichterschaden

Wird vom Amperemeter während des Betriebes »Entladen« angezeigt, so kann man die folgenden Kontrollmethoden anwenden, um festzustellen, ob der vermutliche Fehler im Transistor-Kontaktregler und seinen Zu- und Ableitungen oder im Erreger- bzw. Stromerzeugungskreis der Lichtmaschine liegt:

Kontrollmethoden

1. Transistor-Kontaktregler

- a) Bei eingeschalteter Zündung muß am Anschluß B 3 des Transistor-Kontaktreglers Spannung anliegen. Das wird geprüft

durch Ankleben einer Prüflampe an diesen Anschluß und an Fahrzeugmasse (Kurzschluß vermeiden!). Die Prüflampe muß leuchten. Leuchtet sie nicht, ist die Verbindung zwischen Anschluß K 3 des Zündschalters und Anschluß B 3 des Reglers unterbrochen.

- b) Bei eingeschalteter Zündung muß am Anschluß III der Lichtmaschine Spannung anliegen. Man prüft dies wiederum mit der Prüflampe und geht dabei wie folgt vor:
- Minusklemme an der Batterie und Kabelanschluß III an der Lichtmaschine abklemmen. Prüflampe zwischen abgenommenem Kabel III und Fahrzeugmasse anschließen, Batterie wieder ankleben und Zündung einschalten. Die Prüflampe muß leuchten.
 - Leuchtet die Prüflampe nicht, so ist nach den Abschnitten »Ladespannung« und »Transistor-Schutzrelais« zu verfahren. Leuchtet sie trotzdem nicht, so ist auf Zerstörung des Transistors oder anderer Reglerteile zu schließen. Der Transistor-Kontaktregler muß erneuert werden.

2. Drehstromlichtmaschine

- a) Wird kein Fehler durch die geschilderten Kontrollen festgestellt, liegt offenbar ein Defekt in der Drehstromlichtmaschine vor. Um das noch genauer festzustellen, wird jetzt die Prüflampe bei angeschlossener Batterie an den Pluspol und an den Anschluß III der Lichtmaschine bei abgeschlossenem Kabel angeschlossen. Die Lampe muß leuchten. Leuchtet sie nicht, so ist der Kohlebürstenhalter an seinen beiden Befestigungsschrauben abzuschrauben und sind die Kohlebürsten auf Länge und genügende Federvorspannung zu kontrollieren. Die Kohlebürsten sind im Neuzustand 13 mm lang, und ihre Federn sollen eine Kraft von je 190–310 p, die Kohlebürsten ganz in den Bürstenhalter hineingeschoben, haben. Im Falle der Abnutzung müssen die Kohlebürsten — sie sind dann gewöhnlich nur noch etwa 7 mm lang — erneuert und die Kontrolle wiederholt werden. Verläuft sie wiederum erfolglos, so ist die Erregerwicklung in der Lichtmaschine unterbrochen. Dieser Schaden kann nur in einer Fachwerkstatt behoben werden.
- b) An der Anschlußklemme (+) der Lichtmaschine muß bei angeschlossener Batterie ständig Spannung anliegen. Zur Kontrolle wird die Prüflampe an Masse und an den Anschluß (+) der Lichtmaschine angeklemmt (Kurzschluß vermeiden!). Die Prüflampe muß leuchten. Leuchtet sie nicht, ist die Verbindung über das Amperemeter zur Batterie unterbrochen.

3. Ladespannung

Die Kontrolle der Ladespannung kann an der im Fahrzeug eingebauten Stromerzeugungsanlage erfolgen. Dazu ist ein Gleich-

stromvoltmeter von etwa 20 Volt und einer Skalenteilung von 0,1–0,2 V erforderlich. Man geht wie folgt vor:

- a) Minusklemme an der Batterie abklemmen
- b) Voltmeter zusätzlich zwischen die Regleranschlüsse B 3 und Masse anschließen (Polarität beachten)
- c) Batterie wieder anklemmen
- d) Motor starten und Fernlicht als Belastungswiderstand einschalten
- e) Motor auf eine Drehzahl von ca. 1500 min^{-1} bringen und angezeigten Spannungswert am Voltmeter ablesen
- f) Die vom Spannungsregler einzuhaltende Spannung soll bei kalter Lichtmaschine und kaltem Spannungsregler ($+20 \text{ }^\circ\text{C}$) 13,3 bis 14,1 V und bei betriebswarmer Lichtmaschine und Spannungsregler 12,7 – 14,5 V betragen.

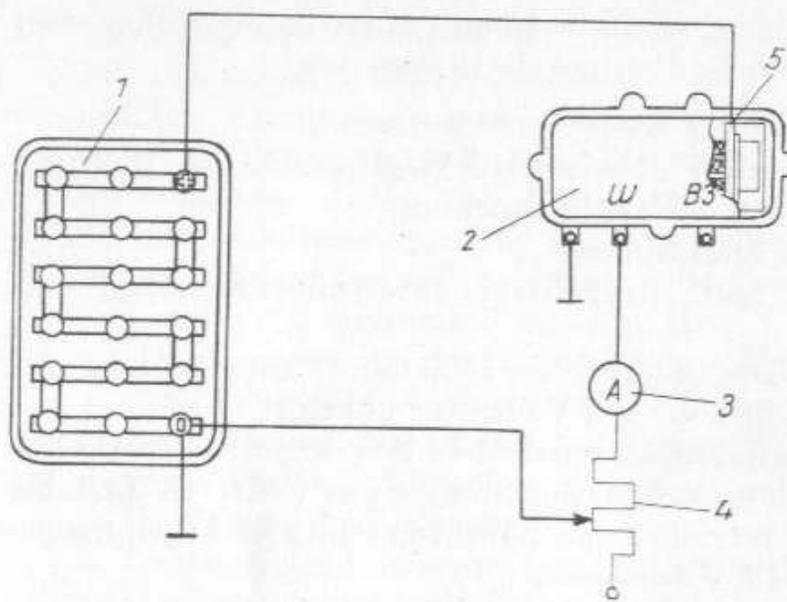
Werden diese Werte nicht eingehalten, so muß die Vorspannung der Einstellfeder des Spannungsreglers durch Verbiegen ihres Haltebügels verändert werden. Der Reglerdeckel ist dazu abzunehmen. Das Erhöhen der Vorspannung der Einstellfeder bewirkt ein Ansteigen der Ladespannung, das Verringern der Vorspannung läßt die Ladespannung absinken. Bei jeder Veränderung ist der Motor abzustellen und die Zündung auszuschalten. Das vermeidet Kurzschluß. Die zwischenzeitliche Kontrolle erfolgt immer unter der Bedingung des Punktes 3e. Die endgültige Kontrolle erfolgt mit aufgesetztem Reglerdeckel. Voltmeter bei abgeklemmtem Minuspol der Batterie wieder abschließen, Fernlicht ausschalten.

4. Transistor-Schutzrelais

Ist das Transistor-Schutzrelais falsch eingestellt, so kann dies ebenfalls Ursache für mangelnde Ladung der Batterie sein. Die Kontrolle kann nach dem Schaltschema in Abbildung 2–48 im Fahrzeug oder am ausgebauten Transistor-Kontaktregler erfolgen. Es wird dazu ein Gleichstromamperemeter mit max. 30 Ampere (zweiseitige Skala mit Nullteilung in der Mitte) und einem Teilungswert von 1 A benötigt, des weiteren ein Regelwiderstand von 2–6 Ohm.

- a) Plusklemme der Batterie sowie die Anschlüsse III und B 3 am Transistor-Kontaktregler abklemmen, Reglerdeckel abnehmen
- b) Kabelverbindung zwischen dem Pluspol der Batterie und dem Kollektor (K) des Transistors (Messingkühlkörper des Transistors) herstellen
- c) Amperemeter und Regelwiderstand in Reihe zwischen Minuspol der Batterie und Regleranschluß III anschließen, Stellung »Größter Widerstand« vorher am Regelwiderstand einstellen
- d) Regelwiderstand so einstellen, daß vom Amperemeter 3,2–3,6 A angezeigt werden. In diesem Bereich sollen sich die Kontakte des Transistor-Schutzrelais selbsttätig schließen

Abb. 2-48
Schaltschema des
Transistor-Schutzrelais;
1 Batterie, 2 Transi-
stor-Kontaktregler,
3 Amperemeter,
4 Regelwiderstand,
5 Messingkühlkörper



- e) Schließen die Kontakte bereits bei geringerer Stromstärke, so ist die Einstellfeder des Transistor-Schutzrelais an ihrem Haltebügel vorzuspannen bzw. bei höherer Stromstärke nachzulassen. Bei diesen Justierarbeiten ist die Verbindung zur Batterie zu unterbrechen, um Kurzschluß zu vermeiden
- f) Geräte wieder abschließen, Reglerdeckel anschrauben und Batterie anschließen.

Verlaufen alle geschilderten Kontrollen ohne Erfolg, so kann nur eine Fachwerkstatt helfen.

Anlasser

Der Anlasser (Abb. 2-49) ist ein Gleichstrom-Elektromotor mit drei Erregerwicklungen in Reihenschaltung und einer Erregerwicklung in Nebenschlußschaltung. Der Anker des Anlassers ist mit seiner Welle beiderseitig in den Sintermetallbuchsen der Schildlager gelagert. An einer Seite trägt er den Kollektor und an der anderen Seite auf seiner Welle ein Flachgewinde. Auf dem Flachgewinde sitzt das Anlasserritzel mit dem Rollenfreilauf. Das Ritzel wird beim Einschalten vom Magnetschalter, der auf dem Anlasser aufgebaut ist, in den Zahnkranz der Schwungscheibe eingespurt, der Magnetschalter schaltet ein und der Anlasser läuft an.

Magnetschalter

Im Magnetschalter (Abb. 2-50) sind zwei Wicklungen angebracht, die Zugwicklung und die Haltewicklung. Beim Anlassen entsteht ein großes magnetische Feld, das den Anker des Magnetschalters in das Gehäuse hineinzieht. Der Anker ist auf der einen Seite mit dem Einspurhebel des Ritzels verbunden und trägt auf seiner anderen Seite eine Kontaktscheibe. Die Kontaktscheibe trifft am Ende des Arbeitsweges des Ankers auf die zwei Hauptkontakte

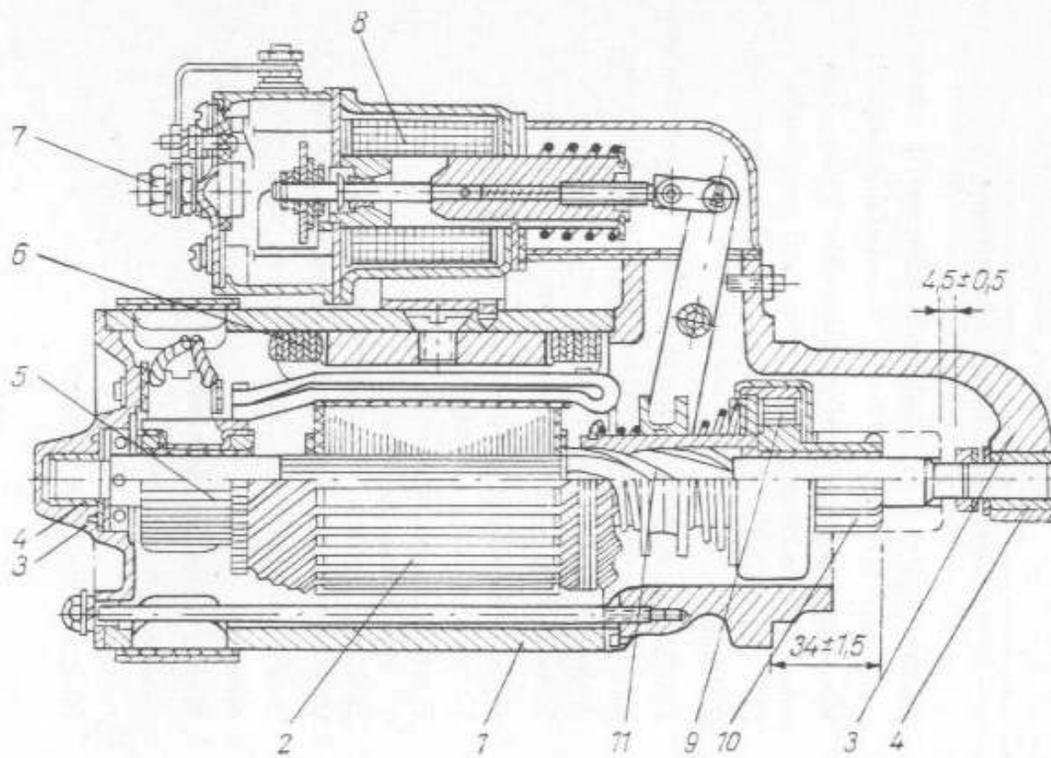


Abb. 2-49
 Anlasser; 1 Gehäuse, 2 Anker, 3 Schildlager, 4 Sintermetallbuchsen, 5 Kollektor, 6 Erregerwicklung, 7 Hauptstromanschluß, 8 Magnetschalter, 9 Rollenfreilauf, 10 Anlasserritzel, 11 Flachgewinde

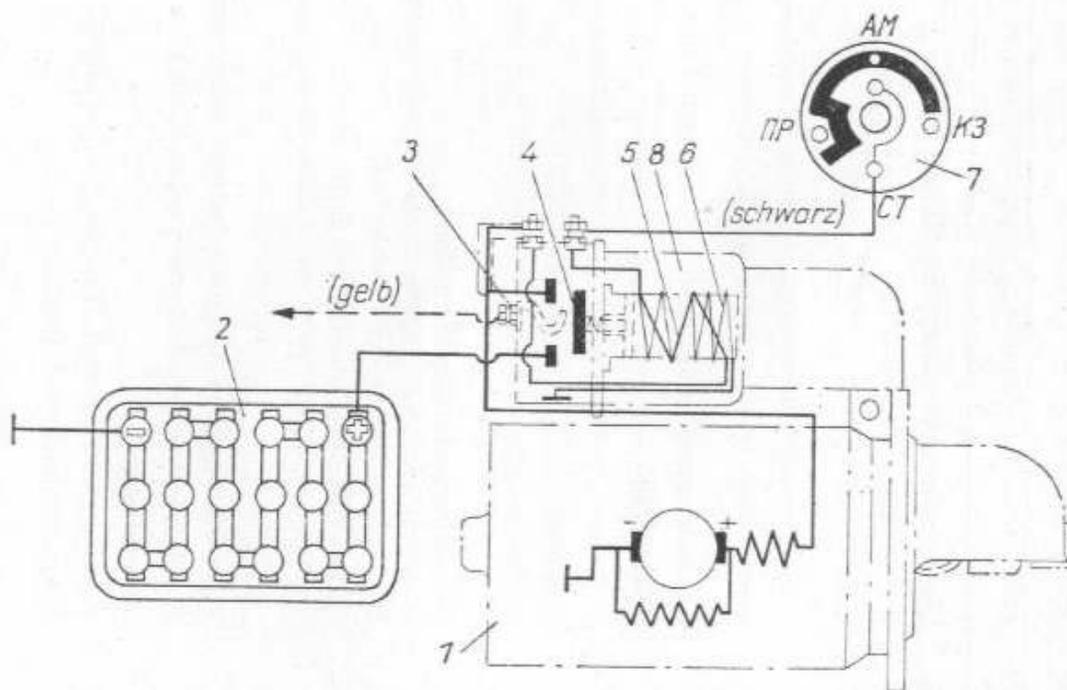


Abb. 2-50
 Schaltung des Anlassers; 1 Anlasser, 2 Batterie, 3 Federkontakt, 4 Kontaktscheibe, 5 Zugwicklung, 6 Haltewicklung, 7 Zündschalter, 8 Magnetschalter

und schaltet den Anlasser durch Überbrücken der Kontakte ein. Da die Haltewicklung parallel und die Zugwicklung in Reihe zum Anlasser liegt, wird jetzt die Zugwicklung wirkungslos, nur die Haltewicklung arbeitet. Sie hält das Ritzel in der Schwungscheibe eingespurt, solange der Anlaßvorgang andauert.

Fehlerquellen, die ein ungenügendes Arbeiten oder ein Versagen des Anlassers hervorrufen, können sowohl im Anlasser selbst als auch im Magnetschalter liegen. Da eine intakte und gut geladene

Fehlerquellen

Tabelle 2—2: Anlasserfehler und Vorschläge zu ihrer Beseitigung

Fehler	Ursache	Prüfung bzw. Abstellung
Anlasser reagiert beim Einschalten der Startstellung nicht	Kontaktunterbrechung im Zündschloß	Zündschloß mit Hilfe einer Prüflampe, die man zwischen Klemme CT des Zündschlosses und Masse klemmt, prüfen. Brennt beim Einschalten der Startstellung die Prüflampe nicht, ist das Zündschloß defekt — Erneuern des Zündschlosses
	Kontaktunterbrechung im Steuerkabel des Anlassers	Prüflampe zwischen den Anschluß des schwachen schwarzen Kabels auf dem Magnetschalter des Anlassers und Masse klemmen. Brennt beim Einschalten der Startstellung die Prüflampe nicht, so ist das Steuerkabel unterbrochen — Unterbrechung beseitigen Batterieanschlüsse reinigen
Anlasser schlägt beim Einschalten der Startstellung an, ohne zu arbeiten	Batterieanschlüsse korrodiert	Batterie prüfen, laden oder erneuern
	Batterie entladen oder fehlerhaft	Vier Schlitzschrauben der Schutzkappe am Anlasser abschrauben, Anker fetten und gangbar machen
	Anker des Magnetschalters läuft trocken	Magnetschalter erneuern Anlasser reparieren
	Zugwicklung des Magnetschalters unterbrochen Kohlebürsten des Anlassers oder Kollektor verschlissen	Magnetschalter erneuern
	Kontaktscheibe und Hauptkontakte des Magnetschalters defekt	Magnetschalter erneuern

Anlasser zieht trotz intakter Batterie nur träge durch	Lagerbuchsen des Anlasserankers verschlissen, Anker schleift im Gehäuse	Anlasser reparieren
Anlasser heult auf, ohne den Motor zu drehen	Rollenfreilauf des Anlasserritzels dreht durch	Anlasserritzel erneuern
Anlasser kreischt beim Einschalten der Startstellung, ohne den Motor zu drehen	Anlasserzahnkranz der Schwungscheibe hat Schlagstellen, Ritzel greift nicht ein Weg des Anlasserritzels und Schließpunkt der Hauptkontakte sind falsch eingestellt	Anlasserzahnkranz nachfeilen oder erneuern Weg des Anlasserritzels und Schließmoment der Hauptkontakte nach den Maßen in Abbildung 2—49 einstellen
Anlasser schlägt ständig wiederholt an (rattert), ohne zu arbeiten	Mangelnder Kontakt der Hauptstromanschlüsse Haltewicklung im Magnetschalter unterbrochen	Hauptstromanschlüsse nachziehen Magnetschalter erneuern
Anlasser arbeitet nach dem Anspringen des Motors weiter	Anlasserritzel auf dem Flachgewinde der Ankerwelle verklemmt Hauptkontakte des Magnetschalters mit Kontaktscheibe verschmolzen Kontakte im Zündschloß verschmolzen	Anlasserritzel gangbar machen und schmieren Magnetschalter erneuern Zündschloß erneuern

Batterie die Voraussetzung für eine zufriedenstellende Arbeit des Anlassers bildet, sind zur Abgrenzung eines Fehlers an Batterie oder Anlasser die Hinweise im Abschnitt »Batterie prüfen« unbedingt mit zu beachten. Tabelle 2–2 zeigt die wichtigsten Fehler, die Ursachen und ihre Behebung am Anlasser und seinem Stromkreis.

Anlasser ausbauen

Das Ausbauen des Anlassers geht auf einfache Weise vor sich. Nachdem das Minuskabel an der Batterie und die Anschlüsse am Magnetschalter abgeschraubt sind, entfernt man die zwei Haltemuttern des Anlassers, die ihn mit dem Motor verbinden. Jetzt geht der Anlasser nach vorn zu ziehen und herauszuheben. Der Einbau geht in umgekehrter Reihenfolge vonstatten. Dabei beachtet man, daß das schwarze schwache Kabel an den Anschluß oben auf dem Magnetschalter und das gelbe schwache Kabel an den Anschluß an der Stirnseite des Magnetschalters angebracht wird.

Zündanlage

Die Zündanlage (Abb. 2–51) dient zur Erzeugung hochgespannten Zündstromes, der im entsprechenden Moment den Zündkerzen zugeleitet wird und durch Funkenentladung die Entzündung des Kraftstoffluftgemisches in den Zylindern bewirkt. Hauptbauteile der Zündanlage sind die Zündspule, der Zündverteiler mit Unterbrecher und Kondensator, die Hochspannungszündkabel, die Kerzenstecker und die Zündkerzen.

Funktionsprinzip

Auf Abbildung 2–52 läßt sich das Funktionsprinzip der Zündanlage erkennen. Die Primärwicklung der Zündspule liegt zwischen dem Zündschalter und dem Unterbrecher. Wenn die Kontakte des Unterbrechers geschlossen sind und der Zündschalter eingeschaltet ist, fließt Strom durch die Primärwicklung, und es bildet sich um sie herum ein magnetisches Kraftfeld. Die Sekundärwicklung der Zündspule ist mit dem einen Ende am Anschluß BK angeschlossen, und ihr anderes Ende führt zum Hochspannungsanschluß in der Mitte der Zündspule. Die Sekundärwicklung liegt im magnetischen Kraftfeld der Primärwicklung. Durch Zusammenfall des magnetischen Kraftlinienfeldes der Primärwicklung entsteht in der Sekundärwicklung ein hochgespannter Zündstrom, den man auch als Induktionsstrom bezeichnet. Der Zusammenfall in der Primärwicklung wird hervorgerufen durch eine Unterbrechung des Primärstromkreises. Diese Unterbrechung erfolgt durch den Unterbrecher. Parallel zu den Unterbrecherkontakten ist ein Kondensator angeordnet. Er hat die Aufgabe, den Selbstinduktionsstrom der Primärwicklung zu absorbieren und den Überschlagsfunken zu löschen, um die Unterbrecherkontakte vor dem Verbrennen zu

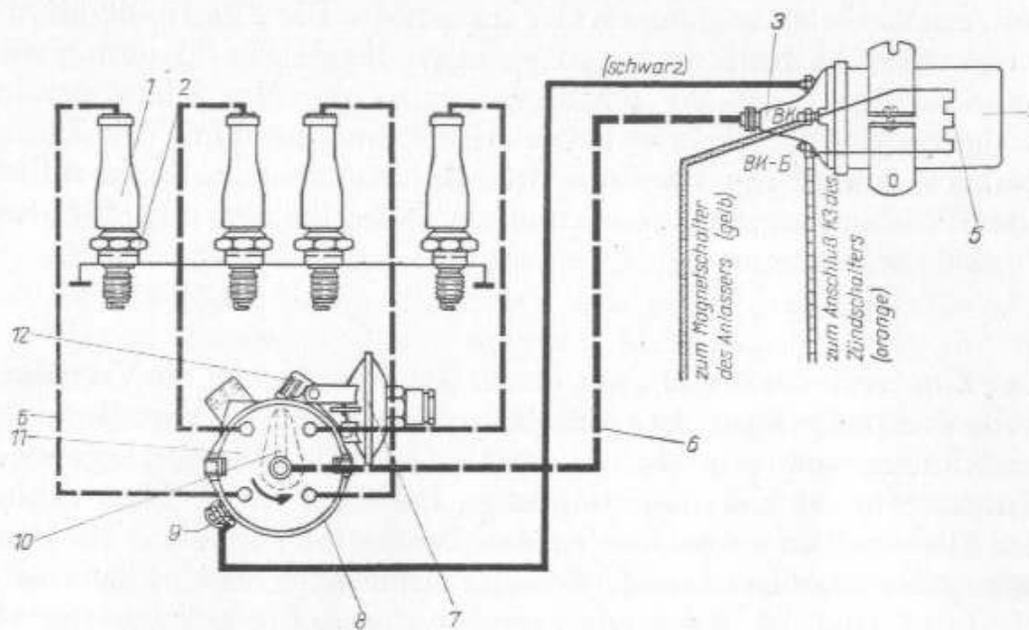


Abb. 2-51
Zündanlage; 1 Zündkerzenstecker, 2 Zündkerze, 3 Hochspannungsanschluß, 4 Zündspule, 5 Vorwiderstand, 6 Hochspannungszündkabel, 7 Unterdruckversteller, 8 Zündverteiler, 9 Kondensator, 10 Verteilerfinger, 11 Verteilerkappe, 12 Fettschmierkappe

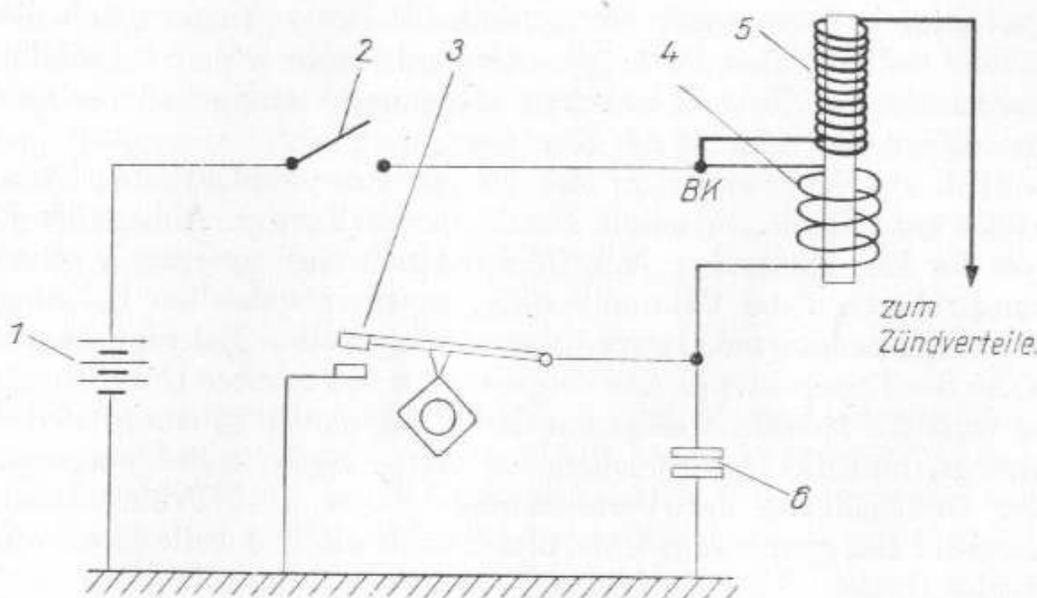


Abb. 2-52
Funktionsschema der Zündanlage; 1 Batterie, 2 Zündschalter, 3 Unterbrecher, 4 Primärwicklung, 5 Sekundärwicklung, 6 Kondensator

schützen. Vom Hochspannungsanschluß der Zündspule wird der hochgespannte Zündstrom zur mittleren Steckbuchse der Zündverteilerkappe geführt. Der umlaufende Verteilerfinger »verteilt« den hochgespannten Zündstrom nach der Zündfolge auf die seitlichen Kontakte. Von dort führen Hochspannungszündkabel zu den Zündkerzen.

Der Moskwitsch 412 wird wegen der besonderen klimatischen Bedingungen in seinem Heimatland vom Hersteller mit einer speziellen Zündspule mit Vorwiderstand ausgerüstet, die auch bei großer Kälte ausreichend kräftige Zündfunken während des Anlassens liefert. Dieser Vorwiderstand wird beim Starten über einen Federkontakt im Magnetschalter des Anlassers kurzgeschlossen. Dadurch wird der Spannungsabfall ausgeglichen, dem die Batterie

Zündspule

bei Anlasserbelastung und Kälte unterliegt. Die Zündspule erhält somit während des Startvorganges etwa die gleiche Spannung wie während des normalen Betriebes, wobei der Vorwiderstand in Reihe liegt. Die Klemme BK ist der Primäranschluß der Zündspulenwicklung, die Klemme BK—B hat mit der Spule selbst keine Verbindung, sie dient nur als Befestigungspunkt für den Vorwiderstand.

Zündverteiler

Der Zündverteiler besteht aus einem Gehäuse, in dem die Verteilerwelle drehbar gelagert ist. Auf einem Mitnehmer der Verteilerwelle sind Fliehgewichte beweglich montiert, die den darüberliegenden Unterbrechernocken mit steigender Drehzahl unter Einwirkung der Fliehkraft in einem bestimmten Betrag im Verhältnis zur Verteilerwelle voreilen lassen. Diese Einrichtung heißt Fliehkraftversteller und ist notwendig, um automatisch Frühzündung zu geben. Die Verbrennung des Kraftstoffluftgemisches im Zylinder erfordert eine ganz bestimmte Zeitspanne, unabhängig von der Drehzahl. Mit steigender Motordrehzahl aber verringern sich die Zündabstände immer mehr, das Gemisch kann früher entzündet werden. Der Unterbrechernocken mit seinen vier Nockenerhebungen öffnet und schließt die Kontakte.

Seitlich am Verteiler ist im Membrangehäuse der Unterdruckversteller angebracht. Er regelt die Zündeinstellung in Abhängigkeit von der Motorbelastung. Von ihm aus geht ein kupfernes Verbindungsrohrchen, die Vakuumeitung, zu einer speziellen Bohrung am Vergaserunterteil. Herrscht an der speziellen Bohrung in der Nähe der Drosselklappe des Vergasers ein bestimmter Unterdruck, so wird die Membran entgegen der Kraft der eingebauten Feder bewegt, und die Unterbrechergrundplatte verstellt sich entgegen der Drehrichtung der Verteilerwelle — es wird Frühzündung gegeben. Bei geringerem Unterdruck stellt die Feder die Membran wieder zurück.

Auf die Stirnseite des Unterbrechernockens wird der Verteilerfinger in einer bestimmten Stellung aufgesteckt. Die Verteilerkappe, die ebenfalls nur eine Einbaulage hat, verschließt den Verteiler nach oben.

Zündkerzen

Vom Hersteller sind Zündkerzen mit der Bezeichnung A 7,5 CC in das Fahrzeug eingebaut. Die Erfahrungen mit diesen Kerzen sind gut, sie haben jedoch einen ziemlich großen Verschleiß der Mittelelektrode. Sollten einmal Startschwierigkeiten auftreten, so muß man den Elektrodenabstand der Zündkerzen auf das vorgeschriebene Maß von $0,6^{+0,15}$ mm durch vorsichtiges Nachbiegen der Außenelektrode einstellen. Sind die Mittelelektroden bereits so weit abgebrannt, daß sie nicht mehr aus dem Porzellankörper herausragen, so ist es höchste Zeit, die Zündkerzen zu erneuern. Es empfiehlt sich, die Zündkerzen etwa alle 5000 km heraus-

zuschrauben und zu kontrollieren. Das Kerzengesicht verrät, ob die Kerze, falls sie richtig gewählt wurde, unter guten oder schlechten Verbrennungsbedingungen gearbeitet hat.

Man prüft das Kerzengesicht am besten nach einer längeren Fahrt. Der Porzellankörper soll eine hellbraune Färbung aufweisen. Ist er verrußt oder verölt, so deutet das auf zu hohen Kraftstoffverbrauch, undichten Kolben, fehlerhafte Zündkerze oder Zündanlage hin. Ist er weiß bis glasig, so ist das Kraftstoffluftgemisch zu mager, die Ventile schließen schlecht oder die Kerze saß locker in ihrem Gewinde.

Als Austauschkerzen der DDR-Produktion verwendet man die Isolator-Zündkerze FM 14—225/2. Die Verwendung von Zündkerzen mit kurzem Gewinde gegenüber diesen Kerzen mit langem Gewinde ist unzulässig. Zur Gewährleistung einwandfreier Verbrennungsabläufe in den Zylindern sollten die Zündkerzen mindestens alle 20 000 km erneuert werden.

Viele Möglichkeiten für Schäden an der Zündung liegen im Primärstromkreis, dem Niederspannungsstromkreis. Häufige Fehler sind Kabelunterbrechungen, durchgebrannter Vorwiderstand, durchgebrannte Primärwicklung und fehlerhafter Unterbrecher oder Kondensator.

Primär-
stromkreis

Der Primärstromkreis ist nicht abgesichert. Zur Überprüfung des Stromflusses benutzt man eine Prüflampe.

1. P r ü f u n g

Prüflampe zwischen Anschluß BK—B und Masse klemmen, Zündung einschalten, Lampe muß leuchten. Leuchtet sie nicht, so liegt eine Unterbrechung im Zündschloß oder im Zuleitungskabel von der Klemme K 3 des Zündschlosses zur Zündspule vor. Die Zuleitung verläuft direkt, sie ist nicht abgesichert. Will man diesen Defekt beheben, um schnell weiterzukommen, so kann man den Anschluß BK—B der Zündspule und den Pluspol der Batterie mit einem Stück Litze provisorisch verbinden. Zum Abstellen des Motors ist diese Verbindung am Pluspol zu unterbrechen.

2. P r ü f u n g

Prüflampe zwischen Anschluß BK und Masse klemmen, Zündung einschalten, Lampe muß leuchten. Leuchtet sie nicht, ist der Vorwiderstand der Zündspule durchgebrannt. Dieser Fehler tritt häufig während der Fahrt auf, der Motor bleibt plötzlich stehen. Startet man, so beginnt der Motor wieder zu laufen. Er läuft nur, solange der Anlasser eingeschaltet ist, weil der Vorwiderstand dabei kurzgeschlossen wird.

Steht keine neue Zündspule zum Auswechseln zur Verfügung, so kann man die Zündspulenanschlüsse BK—B und BK überbrücken

und kommt mit dieser Notlösung bis zur nächsten Werkstatt oder nach Hause. Die Zündspule wird dabei jedoch mit Überspannung betrieben.

3. P r ü f u n g

Das dritte Niederspannungskabel (schwarz) vom nichtbezeichneten Anschluß der Zündspule abnehmen, Prüflampe zwischen diesen Anschlußpol und Masse klemmen. Zündung einschalten. Die Lampe muß leuchten. Leuchtet sie nicht, ist die Primärwicklung der Zündspule durchgebrannt, die Zündspule muß erneuert werden.

4. P r ü f u n g

Prüflampe zwischen den Anschluß des vorher abgenommenen schwarzen Kabels und den Pluspol der Batterie klemmen. Beim Durchstarten des Motors oder Durchdrehen mit der Andrehkurbel muß die Lampe rhythmisch aufleuchten und verlöschen. Leuchtet sie unregelmäßig oder gar nicht auf, sind das Zuleitungskabel zwischen Zündspule und Verteiler oder der Unterbrecher fehlerhaft. Ebenso kann auch das kleine flexible Kabel im Verteiler vom Unterbrecher zum abgehenden Anschluß des Verteilers unterbrochen sein. Da es zwecks Isolierung umspinnen ist, kann man einen Fehler äußerlich nicht erkennen. Die Unterbrechung in diesem Kabel führt zu Zündaussetzern während der Fahrt, die zunächst schwer zu deuten sind.

Da die Unterbrechergrundplatte vom Unterdruckversteller ständig verdreht wird, bewegt sich das Kabel dabei mit hin und her. Liegt ein Kabelbruch vor, so wird es nur noch zeitweilig vom Strom durchflossen, nämlich dann, wenn sich die Bruchstellen berühren. Zur Überprüfung wird es am besten aus dem Verteiler ausgebaut. Mit Hilfe der Batterie und einer Prüflampe stellt man fest, ob es, auch beim Bewegen und Biegen, noch durchgängig ist, anderenfalls muß es ersetzt werden.

Unterbrecher

Der Unterbrecher besteht aus dem feststehenden Kontakt, dem Amboß, und dem beweglichen Kontakt, dem Hammer. Bei jeder Zündung hebt der Hammer einmal ab. Dadurch entsteht Verschleiß an den Kontakten, der Lagerung des Hammers und seinem Schleifklötzchen. Um Schäden hieran vorzubeugen, verfährt man etwa alle 5000 km nach dem Abschnitt »Wartung des Zündverteilers« in der Betriebsanleitung.

Unterbrecher- kontakte erneuern

Das Erneuern der Unterbrecherkontakte wird notwendig, wenn die Kontaktflächen starken Verschleiß und Abbrand aufweisen. Um diesen Arbeitsgang unter guten Bedingungen durchführen zu kön-

nen, baut man den Zündverteiler am besten aus und spannt ihn in einen Schraubstock.

Zum Ausbau werden die Vakuumleitung, das Zuleitungskabel und die Haltemutter des Verteilers abgeschraubt, die Verteilerkappe abgenommen und der Verteiler aus seinem Sitz herausgezogen. Jetzt zieht man den Verteilerfinger ab und dreht die Klemmschraube für Kabelanschluß und Unterbrecherfeder an der Platte des feststehenden Kontaktes heraus. Dabei merkt man sich die Reihenfolge der freiwerdenden Isolierscheiben und Plättchen. Dann dreht man die Feststellschraube der Platte des feststehenden Kontaktes heraus und entfernt die Spange auf der Lagerachse des Unterbrecherhammers. Feststehender Kontakt und Unterbrecherhammer gehen nunmehr abzuziehen. Es ist ratsam, den Verteiler von außen sowie die Unterbrechergrundplatte mit Waschbenzin zu reinigen.

Der Einbau der neuen Teile geschieht in umgekehrter Reihenfolge. Der Unterbrecherhammer ist auf seiner Achse bezüglich seiner Höhe durch mehrere Isolierscheiben distanziert. Diese Scheiben müssen so wieder eingebaut werden, wie sie eingebaut waren. Beide Kontakte sollen sich flächenmäßig im geschlossenen Zustand voll berühren. Nach dem Einbau stellt man den richtigen Kontaktabstand von 0,35—0,45 mm her. Die Feststellschraube der Platte des feststehenden Kontaktes zieht man zunächst nur leicht an, um durch Drehen an der gegenüberliegenden Exzentrerschraube den Kontaktabstand einstellen zu können. Man verwendet zur Kontrolle eine Fühllehre von 0,4 mm Stärke und achtet darauf, daß der Unterbrechernocken den Unterbrecherhammer beim Einstellen voll abhebt. Als letztes schmiert man den Verteiler. Man gibt je zwei bis drei Tropfen Öl auf den Schmierfilz unter dem Verteilerfinger, den Nockenschmierfilz und den Schmierfilz der Unterbrechergrundplatte. Keinesfalls darf mehr Öl gegeben werden, weil sonst die Kontakte verölen und es Startschwierigkeiten gibt. Die Fettschmierkappe für die Verteilerwellenlagerung füllt man neu mit Fett und dreht sie zwei bis drei Umdrehungen fest. Jetzt setzt man den Verteiler wieder in den Motor ein. Für die Verteilerwelle gibt es nur eine Einbaustellung, da ihr Mitnehmer außer Mitte angeordnet ist. Nach dem Befestigen und Anschließen des Verteilers muß der Zündzeitpunkt neu eingestellt werden. Hinweise zu diesem Arbeitsgang sind in der Betriebsanleitung gegeben.

Kondensatorschäden bewirken einen schnellen und starken Abbrand an den Unterbrecherkontakten, verbunden mit großer Funkenbildung beim Öffnen der Kontakte. Der Zündfunke ist in diesem Falle klein und schwach, Startschwierigkeiten und unregelmäßige Zündungsaussetzer sind die Begleiterscheinungen. Es wird empfohlen, bei unklaren Zündstörungen immer den Kondensator mit zu erneuern, da man ihn nicht ohne weiteres prüfen und seine Fehlerhaftigkeit feststellen kann.

Kondensator
austauschen

Sekundärstromkreis

Im Sekundärstromkreis fließt der hochgespannte Zündstrom, infolgedessen ist die absolute Durchschlagfestigkeit gegenüber Masse Bedingung. Erste Voraussetzung dafür ist die äußerliche Sauberkeit der Zündspule, der Verteilerkappe, der Zündkerzenstecker und Leitungen. Der Zündstrom entlädt sich immer auf dem Weg des geringsten Widerstandes, und so kann er sich irgendwo über eine leitende, mit Öl und Wasser verschmierte Schmutzschicht unkontrolliert zur Masse begeben. Dabei ist das Entladungsgeräusch, ein helles Knistern, meist zu hören. In einem dunklen Raum oder während der Nacht sieht man die Überschlagsstelle beim Laufen des Motors deutlich.

Die Zündleitungen müssen fest und metallisch sauber in den Steckbuchsen der Verteilerkappe sowie in der Zündspule und den Zündsteckern sitzen.

Im Inneren der Verteilerkappe zwischen den Polen, am Verteilerfinger oder um den Hochspannungsanschluß der Zündspule herum können sich im Laufe der Zeit Kriechspuren für den Zündstrom bilden, die wie schwarze Risse aussehen und in denen der Zündstrom zur Masse »kriecht«, ohne sich an den Zündkerzen zu entladen. Hat man zunächst keine Neuteile greifbar, so kratzt man die Kriechspur gründlich mit einem Messer oder Sandpapier aus.

Zündfolge

Die Zündfolge ist die Reihenfolge, in der die Zylinder nacheinander zünden. Beim Moskwitsch ist die Zündfolge 1—3—4—2. Auf der Verteilerkappe und an einer Steckbuchse ist die Markierung »1« für das Zündkabel des ersten Zylinders (in Fahrtrichtung vorn) angebracht. Die nächste Steckbuchse linksherum (entgegen dem Uhrzeiger) ist für das Zündkabel des dritten Zylinders, die nächste für Zylinder vier und die letzte für Zylinder zwei.

Glühzündung

Als Glühzündung bezeichnet man ein Nachlaufen des Motors nach dem Ausschalten der Zündung. Hochleistungsmotoren wie der des Moskwitsch sind dafür besonders anfällig. Die Ursachen können im Kraftstoff mit zu geringer Oktanzahl, in falscher Zündeneinstellung oder in falsch gewählten oder defekten Zündkerzen liegen. Um die Beseitigung der Fehler sollte man bemüht sein, damit Schäden am Kurbeltrieb vermieden werden.

Bemerkt man beim Abstellen des Motors, daß er noch mit Glühzündung weiterläuft, so schaltet man die Zündung sofort noch einmal ein und läßt ihn kurze Zeit im Leerlauf laufen. Beim erneuten Ausschalten der Zündung bleibt der Motor dann sicher stehen, weil sich zwischenzeitlich der Verbrennungsraum etwas abgekühlt hat.

Beleuchtungsanlage

Der Moskwitsch 412 besitzt lichtstarke und zuverlässige Beleuchtungsquellen. Sie sind entsprechend dem Schaltplan (s. Beilage) miteinander verbunden.

Die gesamte Beleuchtungsanlage besitzt als einzige Absicherung eine Thermo-Bimetallsicherung, die am Lichtschalter (Abb. 2-53) angebaut ist. Diese Thermo-Bimetallsicherung ist auf eine Maximalbelastung von 20 A eingestellt. Bei Überbelastung, beispielsweise Kurzschluß, schaltet sie die gesamte Beleuchtungsanlage automatisch aus und nach kurzer Abkühlzeit des Bimetallplättchens immer wieder intervallmäßig ein und aus, bis das Licht abgeschaltet oder der Kurzschluß beseitigt ist. Alle Teile der Beleuchtungsanlage sind jedoch von ausgezeichneter Qualität, so daß ein Kurzschluß und damit das Ansprechen der Bimetallsicherung so gut wie ausgeschlossen sind.

Die Bimetallsicherung ist mit genügend Sicherheit bemessen, trotzdem dürfen über sie keine nachträglich eingebauten Verbraucher, z. B. Nebellampen, betrieben werden. Sie sind unbedingt getrennt abzusichern.

Absicherung

Die Rückfahrcheinwerfer werden durch den Rückfahrlichtschalter (Abb. 2-54), der sich am Schaltwerk der Gangschaltung (s. Abb. 2-27) befindet, beim Einlegen des Rückwärtsganges eingeschaltet. Das Zuführungskabel zum Schalter ist durch die Sicherung Nr. 1 des Schmelzsicherungsblockes abgesichert.

Rückfahr-
scheinwerfer

Der Schalter ist in das Gehäuse des Schaltwerkes eingeschraubt. Die Einschraubtiefe bestimmt den Einschaltmoment. Zur Einstellung sind zwischen Schalter und Gehäuse schwache Distanzscheiben eingelegt, deren Zahl verändert werden kann. Entfernen einer Scheibe bewirkt zeitigere Einschaltung und Zulegen einer Scheibe spätere Einschaltung. Den Einschaltmoment kann man weiterhin

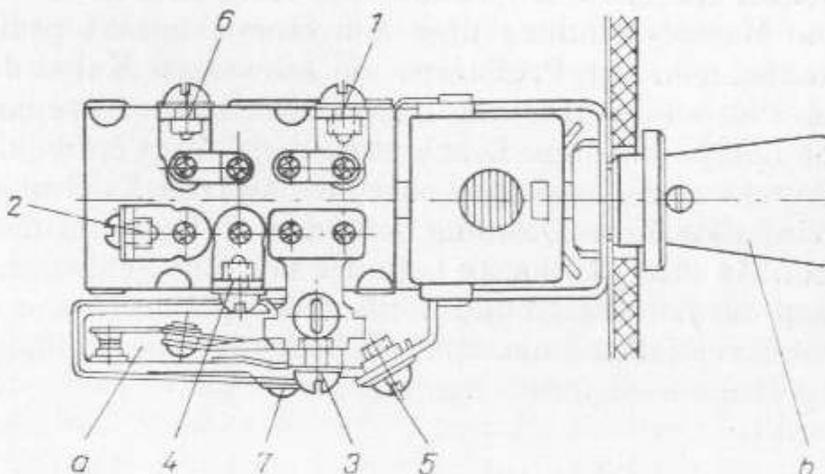
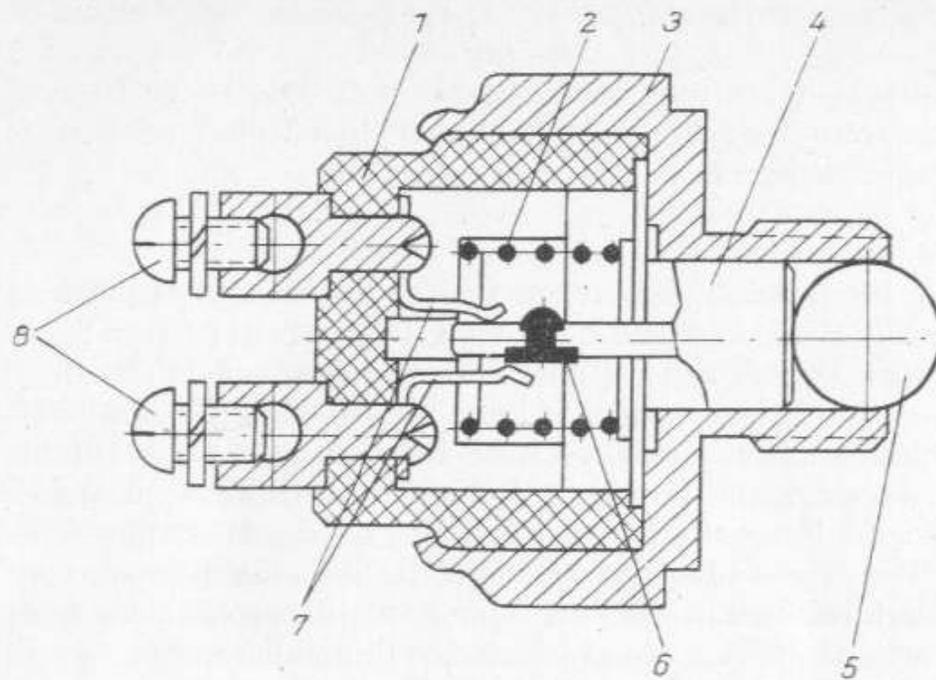


Abb. 2-53
Lichtschalter mit Thermo-Bimetallsicherung (a) und Schaltknopf (b). An den Anschlußklemmen sind Kabel mit folgenden Farben angeschlossen: 1 = braun und weiß, 2 = ohne Anschluß, 3 = grün und blau, 4 = orange, 5 = lila, 6 = gelb und 7 = rot

Abb. 2-54
 Rückfahrlichtschalter;
 1 Isoliergehäuse, 2
 Feder, 3 Gehäuse, 4
 Druckstift, 5 Kugel,
 6 Kontaktniet, 7 Fe-
 derkontakte, 8 An-
 schlüsse



beeinflussen durch Regulierung der Muttern 14 in Abbildung 2-27. Die Einstellung ist so vorzunehmen, daß die Rückfahrcheinwerfer keinesfalls im 3. oder 4. Gang leuchten oder flackern.

Signaleinrichtung

Zur Signaleinrichtung zählen Hupe, Blinkanlage und Stopplicht-einrichtung.

Hupe

An der Hupe liegt ständig über die Sicherung Nr. 3 des Schmelzsicherungsblockes positives Potential und beim Drücken des Hupenkontaktringes am Lenkrad negatives Potential an. Der Stromkreis ist geschlossen, die Hupe gibt Signal.

Arbeitet die Hupe nicht, so prüft man zunächst die Sicherung Nr. 3. Danach kontrolliert man mit einer Prüflampe, ob zwischen dem weißen Kabel am Hupenanschluß und Masse Strom vorhanden ist. Die Masseverbindung über den Hupenkontakt prüft man durch Anklemmen der Prüflampe am schwarzen Kabel der Hupe und am Pluspol der Batterie. Beim Drücken des Hupenkontaktes muß die Lampe leuchten. Leuchtet sie nicht, liegt ein Fehler im Hupenkontakt an der Lenksäule oder im schwarzen Zuleitungskabel vor.

Wird alles für in Ordnung befunden, so kann nur die Hupe defekt sein. An ihrer Rückseite befindet sich eine Schlitzschraube, an der man die Lautstärke und Tonlage durch Links- oder Rechtsdrehen etwas verstellen kann. Sehr oft bringt eine geringfügige Verstellung die Hupe wieder zum Signalgeben.

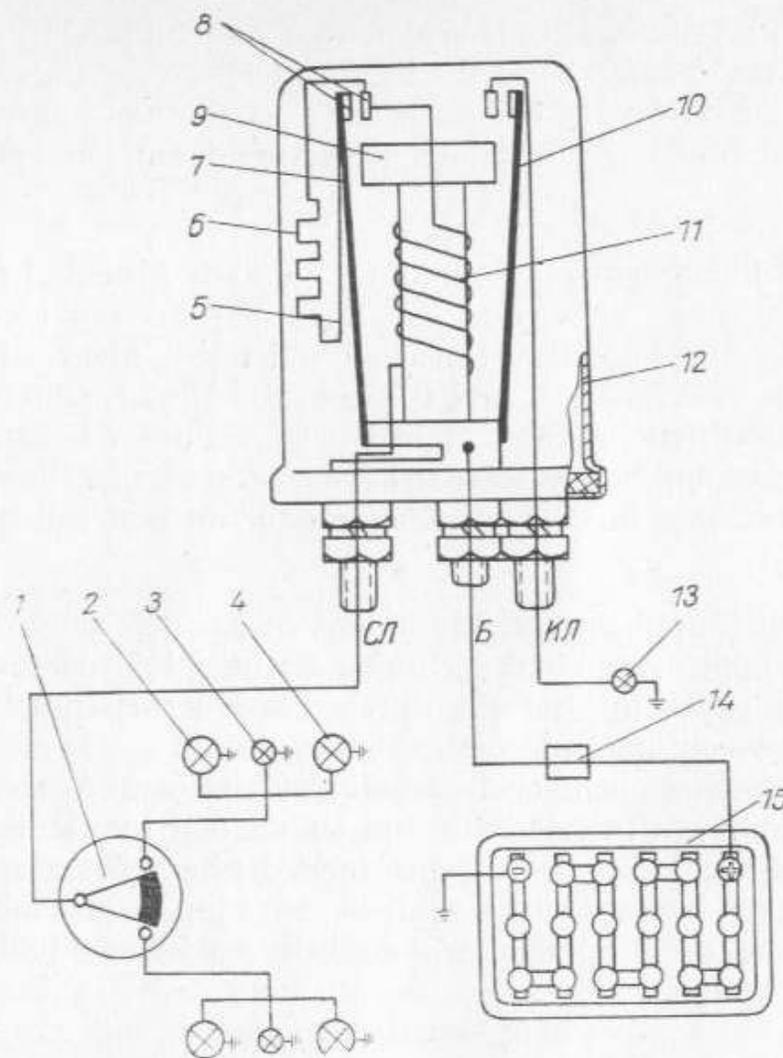


Abb. 2-55
Schaltschema der
Blinkanlage; 1 Blink-
schalter, 2 vordere
Blinkleuchte, 3 seit-
liche Blinkleuchte,
4 hintere Blinkleuchte,
5 Hitzdraht, 6 Wider-
stand, 7 Anker,
8 Kontakte, 9 Magnet-
kern, 10 Zusatzanker,
11 Kernwicklung,
12 Blinkrelais, 13
Blinkerkontrolllampe,
14 Sicherung Nr. 2,
15 Batterie.
Klemmen- Kabelfarbe
bezeich-
nung
СЛ grün
КЛ grau
Б grün
und rosa

Die Blinkanlage (Abb. 2-55) besteht aus dem Blinkrelais, dem Blinkerschalter, der Blinkerkontrolllampe und den Leitungen sowie je drei Blinkleuchten an jeder Fahrzeugseite. Blinkanlage

Das Blinkrelais ist an die Sicherung Nr. 2 des Schmelzsicherungsblockes angeschlossen, und bei eingeschalteter Zündung liegt am Relais Spannung an. Durch den Blinkerschalter wird der Stromkreis zu den Blinkleuchten jeweils einer Fahrzeugseite geschlossen, und das Relais schaltet die Blinkleuchten und die Blinkerkontrolllampe in Intervallen ein und aus. Die Aufleucht- und Verlöschungsdauer der Blinkleuchten soll möglichst eine gleiche Zeitdauer haben. Diese Blinkfrequenz läßt sich am Blinkrelais, das sich im Inneren des Fahrzeuges unter der Armaturenkombination links neben der Lenksäule befindet, einstellen. Neben den drei Kabelanschlüssen liegt eine kleine Schraube mit Kreuzschlitz, durch deren geringfügiges Drehen nach links oder nach rechts die Blinkfrequenz verändert wird.

Am Rhythmus des Aufleuchtens der Blinkerkontrolllampe kann man die richtige Funktion der Blinkanlage, insbesondere die der beiden Fahrtrichtungen untereinander, erkennen. Voraussetzung dazu ist jedoch, daß in allen Blinkleuchten die richtigen Lampen mit der vorgeschriebenen Leistungsaufnahme eingebaut sind, da

deren Glühfäden als Widerstand zum Blinkrelais arbeiten. Ist eine Lampe einer Seite durchgebrannt, so verlängern sich die Aufleuchtintervalle der noch intakten Blinkleuchten dieser Seite und der Blinkerkontrolllampe gegenüber der anderen Seite.

Blinkanlage prüfen

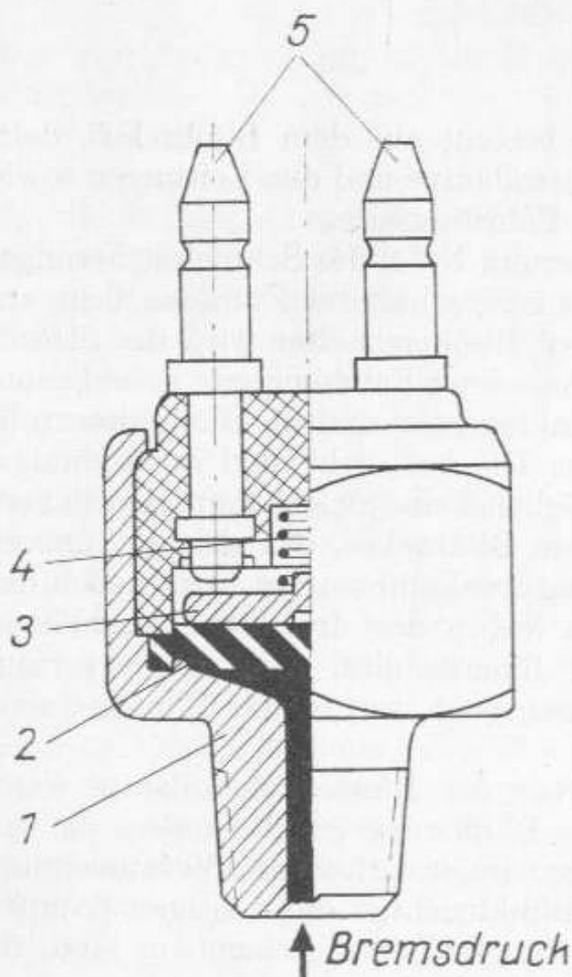
Bei eingeschalteter Zündung muß am Anschluß B des Blinkrelais Spannung anliegen. Liegt Spannung an und leuchten die Blinkleuchten nach dem Einschalten dennoch nicht, so überbrückt man die Anschlüsse B und CII, und die Blinkleuchten der eingeschalteten Seite müssen ohne Unterbrechung leuchten. Leuchten sie, so ist das Blinkrelais defekt, leuchten sie nicht, so liegt eine Unterbrechung im Blinkerschalter oder an den Zuleitungskabeln vor.

Stopplichteinrichtung

Die Stopplichteinrichtung besteht aus dem Stopplichtschalter, den Stoppleuchten in den Kombinationsschlußleuchten und den Zuführungskabeln. Sie ist durch die Thermo-Bimetallsicherung der Beleuchtungsanlage abgesichert.

Der Stopplichtschalter befindet sich am Ausgangsanschluß des Bremskraftverstärkers und ist an den hydraulischen Bremskreis angeschlossen. Der Bremsdruck, der beim Bremsen in der hydraulischen Bremse wirkt, schließt den Stopplichtschalter (Abb. 2-56) kurz, der Stopplichtstromkreis ist geschlossen und die Stopplichter leuchten.

Abb. 2-56
Stopplichtschalter;
1 Gehäuse, 2 Membran,
3 Kontaktplatte,
4 Feder, 5 Pole



Mit einer Prüflampe wird festgestellt, ob an einem der zwei Pole des Stopplichts Schalters Spannung anliegt. Die Steckklemmen verbleiben dabei auf den Polen. Liegt Spannung an, so muß beim Treten der Bremse am anderen Pol auch Spannung anliegen; der Schalter muß Durchgang haben, sonst ist er schadhaft.

Stopplicht-
einrichtung
prüfen

Die Steckklemmenanschlüsse an den Kabeln zum Stopplichtschalter sind oft Ursache für Unterbrechungen. Man macht sie und die Pole metallisch sauber und biegt sie mit einer Zange zusammen, so daß sie straff auf die Pole aufzuschieben gehen. Leuchtet das Stopplicht nur an einer Seite, ist mit Sicherheit der Glühfaden der Lampe der anderen Seite durchgebrannt oder es besteht dort kein Kontakt.

Scheibenwischeranlage

Die Scheibenwischeranlage (Abb. 2-57) ist mit einem Schalter für zwei Geschwindigkeiten ausgerüstet. Dieser Schalter hat einen Masseanschluß, der Motor ist minusseitig geschaltet. Der positive Anschluß kommt von Klemme K 3 des Zündschalters, an der bei eingeschalteter Zündung Spannung anliegt. Er führt über eine außen am Motor angebrachte Thermo-Bimetallsicherung in den Motor.

Bei Überlastung des Motors mit einem Stromanstieg auf 7 A oder Kurzschluß spricht die Sicherung an, es macht sich durch ein Knacken bemerkbar. Bei andauerndem Kurzschluß kann sich das Knacken periodisch wiederholen.

Außerdem trägt der Scheibenwischermotor an seinem Schneckengetriebe einen Endausschalter. Das Schneckenrad des Getriebes hat ein Metallsegment, auf dem ein Schleifkontakt anliegt. Wird

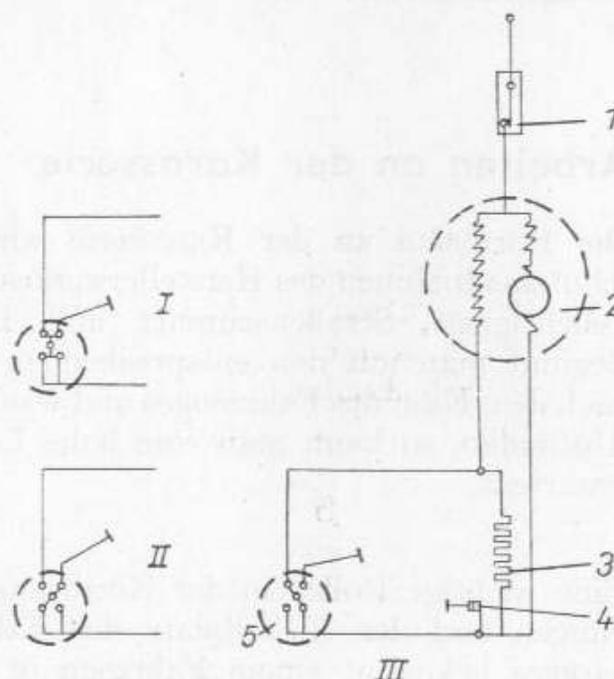


Abb. 2-57
Schaltschema der
Scheibenwischeranlage;
Schalterstellungen:
I = kleine Geschwin-
digkeit, II = große
Geschwindigkeit,
III = ausgeschaltet -
1 Thermo-Bimetallsi-
cherung, 2 Scheiben-
wischermotor,
3 Widerstand,
4 Endausschalter,
5 Schalter für zwei
Geschwindigkeiten

die Scheibenwischeranlage in einer beliebigen Stellung, die nicht der Endstellung entspricht, ausgeschaltet, so bekommt der Motor über das Metallsegment und den Schleifkontakt so lange Masse, bis die Endstellung erreicht ist. Dann erst wird die Zuführung der Masse durch einen isolierten Ausschnitt im Metallsegment unterbrochen, und der Motor bleibt stehen.

Endausschalter

Es kann passieren, daß die Scheibenwischeranlage, besonders wenn sie längere Zeit hintereinander betrieben wird, trotz Nullstellung des Scheibenwischerschalters nicht abschaltet. Die Ursache ist darin zu suchen, daß die Scheibenwischeranlage mit großem Schwung umläuft. Der isolierte Ausschnitt des Metallsegmentes überläuft dabei den Schleifkontakt, und der Motor erhält bei jeder Umdrehung erneut Masse. Um die Scheibenwischeranlage in solcher Situation abzustellen, schaltet man zunächst den Scheibenwischerschalter aus. Anschließend schaltet man den Zündschalter in der Endstellung der Scheibenwischer ebenfalls kurzzeitig aus. Der Scheibenwischer bleibt stehen. Dies bedarf ein klein wenig Übung, ist aber ein einfaches Mittel, den Scheibenwischer zum Stehen zu bringen.

Das Nichtabschalten der Scheibenwischeranlage läßt sich in Ordnung bringen. Man baut sie aus und vergrößert den isolierten Ausschnitt am Metallsegment ein klein wenig.

Heizgebläse

Der Elektromotor des Heizgebläses wird durch einen zweistufigen Schalter eingeschaltet. Der Schalter wird über die Sicherung Nr. 1 des Schmelzsicherungsblockes mit Strom versorgt. Defekte am Heizgebläse sind äußerst selten.

Arbeiten an der Karosserie

Die Korrosion an der Karosserie wird trotz aller Korrosionsschutzmaßnahmen des Herstellerwerkes durch die Einwirkung von Feuchtigkeit, Straßenschmutz und Tausalzlösungen gefördert. Beginnt man mit den entsprechenden Schutzmaßnahmen sofort nach dem Kauf des Fahrzeuges und wiederholt diese in bestimmten Abständen, so kann man eine hohe Lebensdauer der Karosserie erwarten.

Garage oder nicht?

Eine wichtige Rolle bei der Korrosion spielen die Einsatzbedingungen und der Abstellplatz des Fahrzeuges. Eine »Laternen-garage« bekommt einem Fahrzeug in der Regel viel besser als

eine Garage ohne Belüftung. Bei der Abstellung im Freien wirken Sonne und Wind auf das Fahrzeug ein und trocknen den Karosseriekörper relativ schnell innen und außen. In einer unbelüfteten Garage dagegen bleiben die von Regenfahrten oder Schlamm- und Schneeeinwirkung durchnässten Unterbodenteile, Kanten, Ecken und Hohlräume verhältnismäßig lange naß, und die Korrosion arbeitet. Garagen sollen daher trocken und ständig gut durchlüftet sein.

Stellt man ein Fahrzeug naß in die Garage, so öffnet man die Kofferklappe und alle Türen um einen Spalt, damit der Innenraum und besonders die porösen Tür- und Kofferhaubenabdichtgummi schnell trocknen. Allerdings muß man das Minuskabel von der Batterie abklemmen, um die Batterie nicht wegen des selbsttätigen Einschaltens der Innenbeleuchtung zu entladen.

Auf den Unterboden und die Radkästen des Moskwitsch 412 wird im Werk eine kräftige Schutzschicht bituminöser Antidröhnmasse aufgebracht. Der Unterboden selbst ist von unten her wenig gefährdet, die Radkästen und besonders die Kotflügelränder sind es durch den Steinschlag während der Fahrt wesentlich mehr. Deshalb konzentriert man sich bei der Nachkonservierung auf die Radkästen und auf die möglicherweise beschädigte Schutzschicht am Unterboden.

Unterboden-
schutz

Als Korrosionsschutzmittel wird ELASKON K 60 empfohlen, das leicht mit der Sprühpistole aufzusprühen oder mit einem Pinsel aufzutragen geht. Saubere, rostfreie und möglichst trockene Flächen sind Voraussetzung. Das Besprühen von Triebwerks- und Fahrwerksteilen wie Motor, Getriebe, Kardanwelle, Vorder- und Hinterachse sowie Federn vermeidet man. Das hier aufgetragene ELASKON bereitet den Werkstätten beim Ausbau und bei der Reinigung vor einer Instandsetzung erhebliche Schwierigkeiten. Die genannten Teile sind im weiten Maße unempfindlich gegen Korrosion; es genügt das Aufsprühen eines öl- oder graphithaltigen Sprühmittels. Vorsicht an den gummigelagerten Gelenkteilen!

Während der Unterboden mit relativ wenig Aufwand geschützt werden kann, ist die Konservierung der Hohlräume schon bedeutend schwieriger; aber gerade darauf kommt es an, um ein Durchrosten von innen her zu unterbinden. Abbildung 2—58 zeigt die korrosionsgefährdeten Hohlräume des Moskwitsch 412: Kotflügelkästen vorn, Türschweller, Türinnenräume und seitliche Koffer-
raumtaschen.

Hohlraum-
konservierung

Die Kotflügelkästen vorn (Abb. 2—59) sind für die Behandlung mit ELASKON leicht zugänglich, nachdem beiderseits vier Schrauben M 6 herausgedreht und die Spritzbleche (im Bild dunkel)

Kotflügelkästen
vorn

Abb. 2-58
Korrosionsgefährdete
Hohlräume:
1 Kotflügelkasten,
2 Türschweller,
3 Türinnenräume,
4 Kofferraumtasche

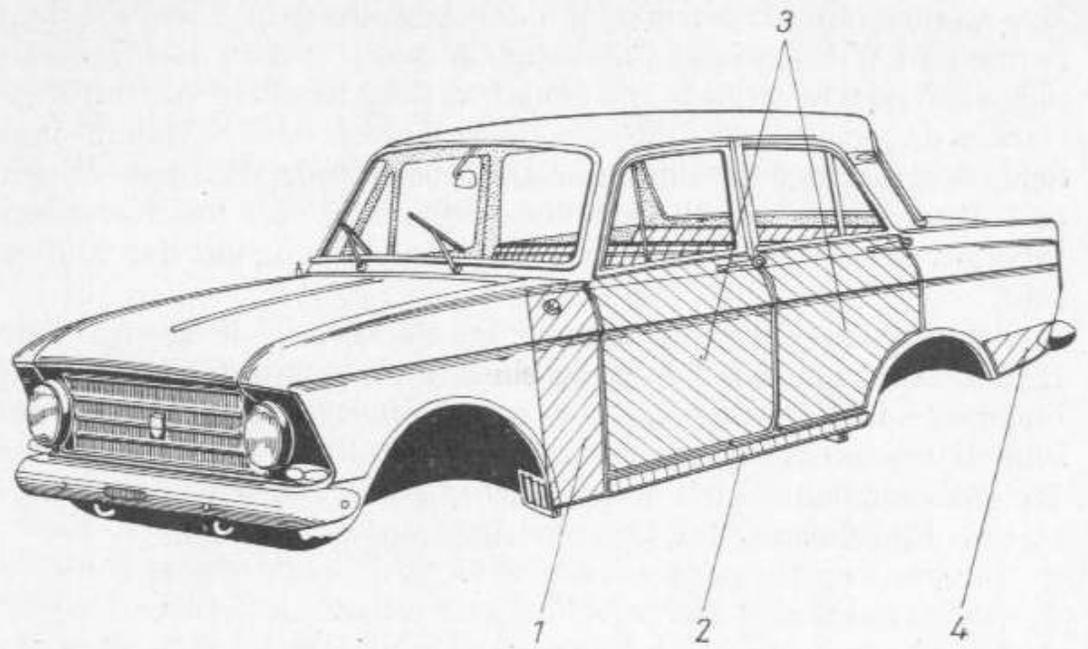
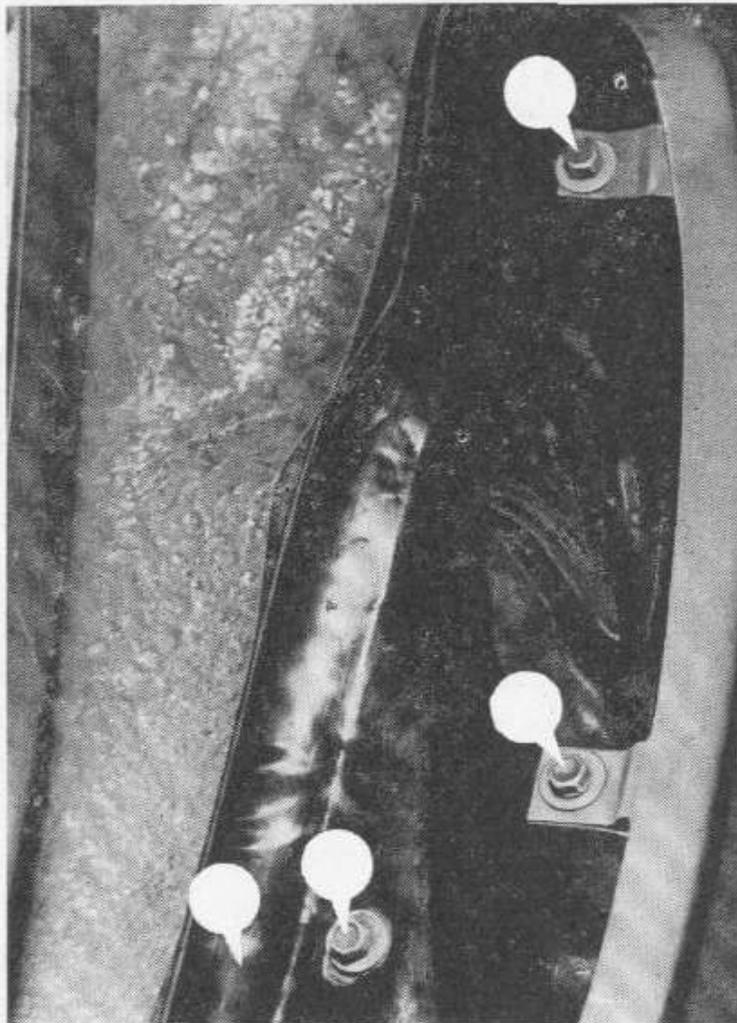


Abb. 2-59
Spritzblech am vorderen rechten Kotflügelkasten



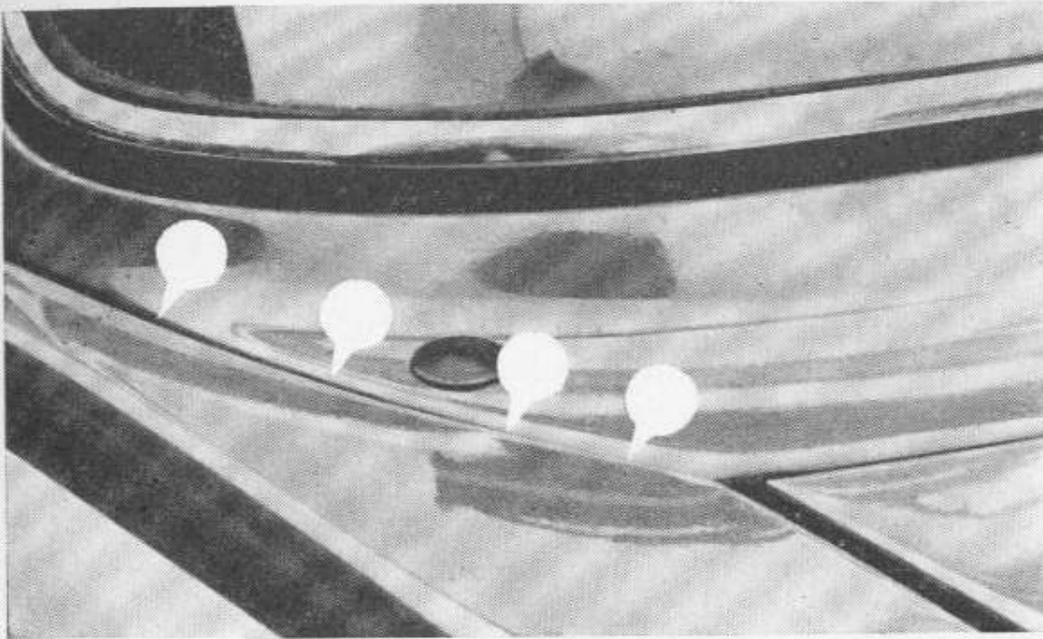


Abb. 2-60
Spalt zwischen Kot-
flügel und Karosserie

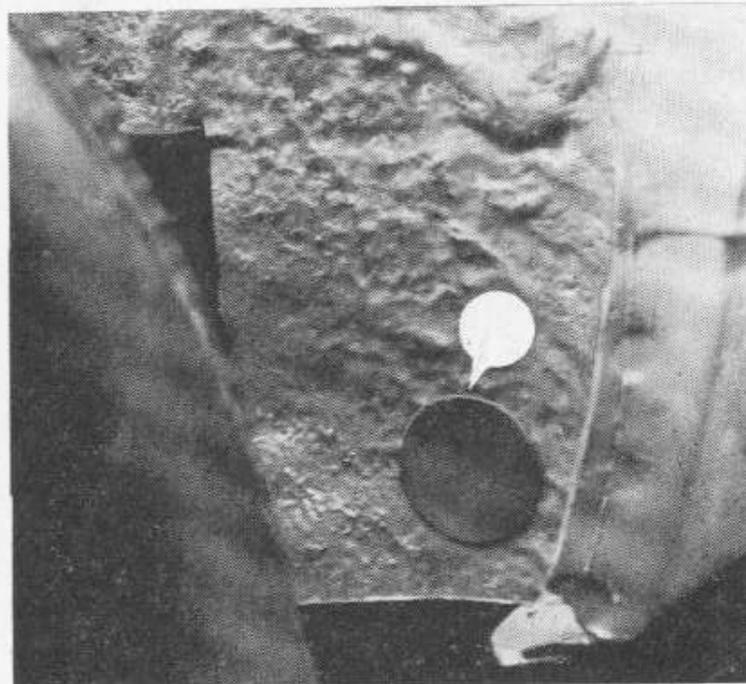


Abb. 2-61
Gummistopfen im
hinteren rechten
Radkasten

abgenommen sind. Jetzt kann man die geöffneten Kotflügelkästen innen kräftig besprühen. Das ablaufende Sprühmittel — so auch bei allen weiteren Behandlungen — fängt man in sauberen Gefäßen auf und kann es nochmals verwenden. Die Spritzbleche werden ebenfalls behandelt, besonders die Kanten unter den Gummidichtungen. Nachdem ein bestimmter Trocknungsgrad erreicht ist, schraubt man die Spritzbleche wieder an.

Ausgezeichnet bewährt hat sich das zusätzliche Abdichten der Spritzbleche gegenüber der Karosserie und den Kotflügeln, weil ohnedem erneut Schmutz und Wasser durch die nicht immer passend sitzenden Gummiabdichtungen und Ritzen in die Kotflü-

gelkästen eintreten können. Man verwendet dazu die plastische Abdichtmasse »Chemiplast M 1302« oder ein ähnliches Fabrikat und bestreicht die Abdichtungen rings um die Spritzbleche damit derart, daß eine hermetische Dichtigkeit von den Radseiten her erreicht wird. Jetzt sind die Kotflügelkästen noch nach oben offen in Form eines Spaltes zwischen Kotflügel und Karosserie (Abb. 2—60). Auch hier empfiehlt sich das gründliche Ausfüllen des Spaltes mit Chemiplast. Das Durchlaufen von Wasser durch die Kotflügelkästen wird damit unterbunden. Wenn man sauber arbeitet, stört der kleine, mit dem schwarzen Chemiplast ausgefüllte Spalt auch an einem hellen Wagen nicht.

Türschweller

Die Türschweller sind die am schwierigsten zu behandelnden Hohlräume. Ihr Inneres ist jedoch zugänglich. An den hinteren Radkästen befindet sich beiderseits je ein Gummistopfen (Abb. 2—61), der herauszunehmen geht. Die Türeinstiegskanten sind innen mit Aluminiumverkleidungen abgedeckt, die man nach Lösen der Schrauben herausnehmen kann. Hinter den Verkleidungen befinden sich ovale Öffnungen, im Bereich der Vordertüren je zwei und im Bereich der Hintertüren je eine, die direkt in die Türschweller führen.

Jetzt kann das Aussprühen der Türschweller mit einer Sprühpistole beginnen. Man arbeitet möglichst mit hohem Druck, wenigstens 6 at, um eine gute Vernebelung des Sprühmittels zu erreichen. Leider kann man mit der Sprühpistole nicht alle Innenflächen direkt besprühen. Deshalb soll man möglichst lange Zeit wechselseitig und in verschiedenen Richtungen sprühen, damit die nicht direkt besprühten Flächen, Falze und Kanten ausreichend mit dem Sprühnebel benetzt werden.

Der entweichende Sprühnebel gelangt auch in das Innere der Karosserie. Man öffnet alle Türen bei dieser Arbeit, schafft dadurch Abzug und deckt die Innenteile außerdem vorher mit alten Decken gründlich ab. Nach Beendigung der Arbeit schraubt man die Aluminiumverkleidungen wieder an und drückt die Gummistopfen hinein. Absolut dicht werden sie, wenn sie noch zusätzlich mit Chemiplast überstrichen werden.

Türinnenräume

Die Türinnenräume (Abb. 2—62) werden zum Aussprühen zugänglich, nachdem die Türverkleidungen abgenommen sind.

Fensterkurbeln und Türinnendrucker gehen abzuschrauben, wenn die kleinen runden Plastabdeckscheiben mit einem Schraubenzieher abgedrückt sind. Danach löst man die Halteschrauben der oben querliegenden Verkleidungsschiene, schraubt die Armlehnen ab und zieht die Verkleidung ab, nachdem vorher noch die seitlichen Halteklammern mit einem Schraubenzieher abgedrückt worden sind. Jetzt kann das intensive Ausnebeln der Türinnenräume beginnen. Besonders kommt es dabei auf den unteren Teil der

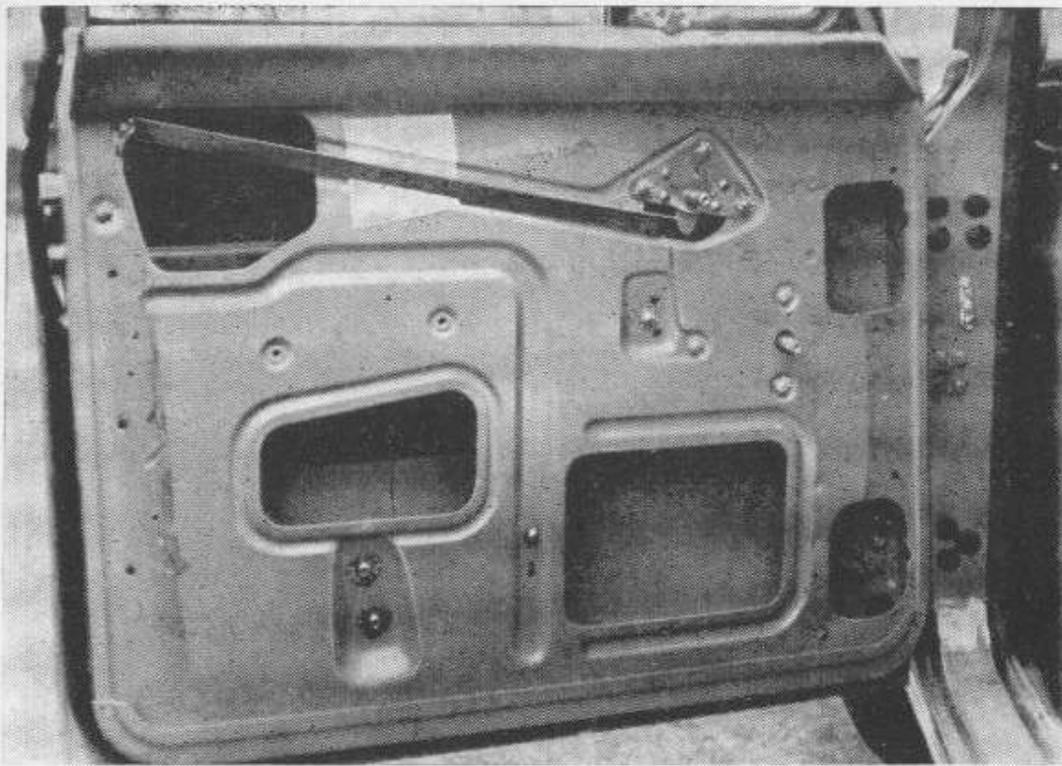


Abb. 2-62
Freigelegter Innenraum
der linken Vordertür

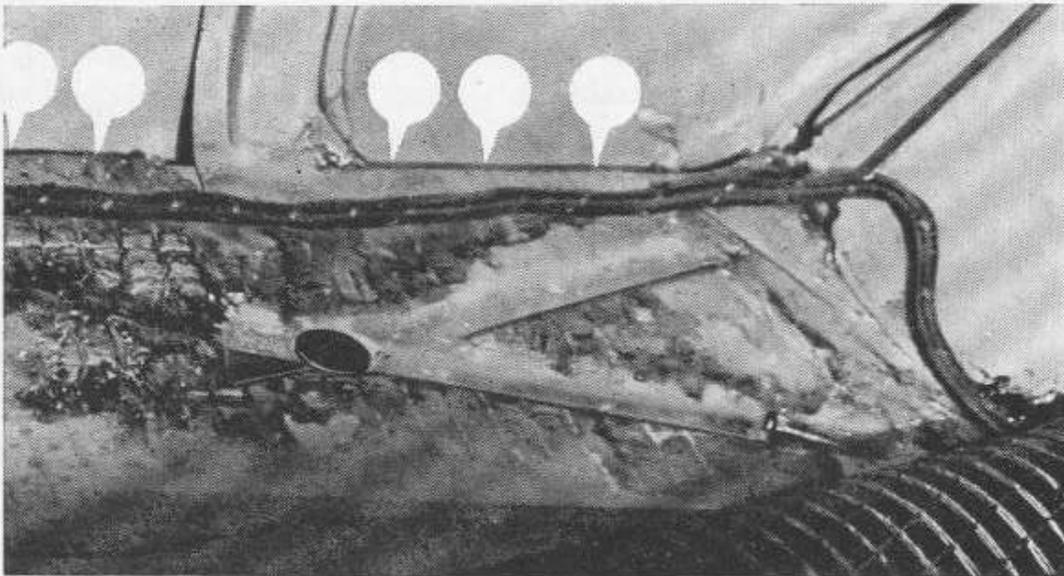


Abb. 2-63
Linke Kofferraum-
tasche

Türen mit ihren Falzen und Biegekanten an. Notfalls kann mit einem schlanken, abgewinkelten Pinsel nachgeholfen werden. Das Zusammenbauen der Türen geht in umgekehrter Reihenfolge vor sich.

Für die Bearbeitung der seitlichen Kofferraumtaschen (Abb. 2-63) wird der Kofferraum zunächst vollständig ausgeräumt und werden die seitlichen Verkleidungspappen herausgenommen. Nach Entfernung allen Staubes und Schmutzes beginnt das intensive Aussprühen. Sollten undichte Stellen an den Trennfugen der Karosserieteile vorhanden sein, so bestreicht man dieselben dichtend mit Chemiplast.

Kofferraum-
taschen

Falze und Kanten

Falze und Kanten einer Ganzmetallkarosserie sind sehr anfällig für Unterrostung, weil sich zwischen den umgebördelten und zusammengefügt Blechen Feuchtigkeit lange Zeit hält. Die Karosserie des Moskwitsch 412 hat solche Falze und Kanten an jeder Tür, an der Kofferklappe, Motorhaube und weiteren Stellen. Ein guter Schutz ergibt sich, wenn man diese Falze und Kanten »tränkt«, indem man ELASKON mit einem kleinen Pinsel satt aufträgt. Das ELASKON kriecht zwischen die Falze und bietet einen sicheren Schutz vor weiterem Wassereintritt. Elaskonreste lassen sich mit einem benzingetränkten Lappen leicht entfernen.

Fußräume

Das Trockenhalten der Fußräume ist äußerst wichtig. Befindet sich ständig Nässe unter den Fußmatten, so können die Bleche des Unterbodens von innen her viel größer gefährdet sein als von außen. Daher ist eine laufende Kontrolle nötig. Wird Feuchtigkeit festgestellt, so legt man die Fußmatten zum Trocknen aus. Roststellen im Bodenblech werden gesäubert und anschließend mit ELASKON oder einer geeigneten Rostschutzfarbe behandelt. Da besonders im Winter das Eindringen von Feuchtigkeit nicht zu vermeiden ist, sollte die Kontrolle öfter erfolgen.

Chrompflege

Die Chromteile bedürfen einer intensiven Pflege. Während der Sommerzeit genügt es, sie sauberzuhalten und ab und zu zu polieren, am besten mit einem Wachspräparat. In den Wintermonaten schützt man sie durch Auftragen von ELASKON oder einem anderen Chromschutzmittel. Die Abtaumittel und Streusalze, die auf die Straßen aufgebracht werden, verursachen eine Korrosion innerhalb weniger Tage.

Die Außenseiten der Chromteile besitzen eine Zweckverchromung. Die Innenseiten, abgesehen von den Türgriffen, sind nicht sonderlich gegen Korrosion behandelt. Es lohnt sich daher, diese Teile abzubauen und an der Innenseite mit ELASKON zu schützen.

Lackpflege

Für die Lackpflege haben sich Wachspräparate wegen ihrer glänzenden und wasserabweisenden Eigenschaften gut bewährt. Das Angebot ist reichhaltig, man informiert sich über Qualität und Anwendungsmöglichkeiten im Fachhandel.

Zierleisten

Die Zierleisten der Fenstereinfassungen sind aus eloxiertem Aluminium und die Zierleisten der Heckflossen sowie die der Türschweller aus rostfreiem Stahl gefertigt. Sie unterliegen nicht der Korrosion. Trotzdem kann unter ihnen Rost hervortreten. Dieser Rost entsteht an den Halteklammern der Zierleisten. Zur Vermeidung und Eindämmung solcher Rosterscheinungen sprüht man Anti-Rost-

Spray oder ein ölhaltiges Sprühmittel unter die Zierleisten der Heckflossen und die unteren, längs verlaufenden Zierleisten der Türfenstereinfassungen.

Den Scharnieren und Schlössern der Karosserie wird häufig zu wenig Pflege angetan. Die Folge sind schwergängige Türen und schlecht schließende Türen- oder Haubenschlösser.

Scharniere und Schlösser

Die Türscharniere lassen sich ölen, wenn sie voll geöffnet sind. Man spritzt Motorenöl in die Schmierbohrungen ein — am besten mit einer Spritzkanne — und bewegt die Türen zwischendurch mehrere Male. Auch die Türöffnungsbegrenzer sollten einige Tropfen Öl abbekommen.

Die Schließsterne der Türschlösser und die Fallen an den Türholmen werden zunächst von Staub und Schmutz gereinigt. Danach gibt man an die sich bewegenden und aufeinander gleitenden Teile ein wenig Öl.

Für das Außenschloß im Türgriff der linken Vordertür sollte nur ein spezielles Schloßöl oder Schloßspray, das im Fachhandel erhältlich ist, verwendet werden. Ölt man dieses Schloß vor dem Eintreten der Frostperiode, so bleibt einem Ärger mit dem Einfrieren erspart.

Die Scharniere von Koffer- und Motorhaube sind unempfindlich, sie bedürfen keiner Wartung. Die Schlösser dieser Hauben hingegen sollten ab und zu gereinigt und geölt werden.

Nützliche Ergänzungen

Der Moskwitsch 412 wird in einer Standardausführung gebaut. Während das Äußere und Innere der Karosserie kaum Ergänzungswünsche aufkommen lassen, vermißt man doch eine Reihe von Einrichtungen, die besonders zur weiteren Erhöhung der Verkehrssicherheit beitragen. In erster Linie denkt man dabei an die Nachrüstung von Lichthupe, Nebellampen, Nebelschlußleuchte und Warnblinkanlage. Wer einige elektrische Grundkenntnisse besitzt, kann diese Zusatzeinrichtungen selbst installieren.

Voraussetzung ist:

- Ordentliche und übersichtliche Verlegung der zusätzlichen Kabel, zweckmäßigerweise entlang der eingebauten Kabelstränge
- Getrennte Absicherung der einzelnen Zusatzeinrichtungen
- Saubere und verlötete Kabelanschlüsse
- Vorschriftsmäßiger und fester An- oder Einbau der Leuchten, Schalter und Sicherungsdosen
- Verwendung der empfohlenen Kabelquerschnitte.

Wünschenswert ist:

- Übersichtliche Befestigung der Schalter und Kontrolleuchten (ausgenommen den Schalter für Lichthupe) auf einem kleinen Zusatzarmaturenbrett, das man aus ca. 2–3 mm starkem Aluminiumblech oder ähnlichem anfertigt und rechts neben der Heizung unter dem Armaturenbrett befestigt.

Lichthupe

Der Einbau einer Lichthupe ist auf einfache Weise möglich. Als Schalter verwendet man einen Anlaß-Druckknopfschalter, Kenn-Nr. 8600.103, und sieht zu seiner Befestigung ein kleines Halteblech, ca. 2 mm stark, mit einer Einbauöffnung, \varnothing 26,5 mm, vor. Dieses Halteblech befestigt man, griffgünstig gelegen, rechts neben der Lenksäule unter dem Armaturenbrett. Die beiden Anschlüsse des Schalters verbindet man mit den Anschlußklemmen (4) und (7) des Lichtschalters. Es wird Kabel mit einem Querschnitt von $2,5 \text{ mm}^2$ verwendet. An die Kabelanschlußenden für den Lichtschal-

ter werden passende Kabelschuhe angelötet und die beiden Kabel in einem Stück Isolierschlauch gemeinsam verlegt. Eine zusätzliche Absicherung ist hier nicht notwendig, da dieser Schaltkreis durch die Thermo-Bimetallsicherung des Lichtschalters abgesichert ist. Beim Einschalten der Lichttupe muß die Fernlicht-Kontrolllampe aufleuchten.

Nebelscheinwerfer

Zur Nachrüstung des Fahrzeuges mit Nebelscheinwerfern werden folgende Elektromaterialien benötigt:

- 2 Halogen-Anbaunebelscheinwerfer
 - 2 Halogenlampen H 3 mit Sockel PK 22, 12 V 55 W
 - 1 Schubschalter 8600.23
 - 1 Relais 8672.5 oder 8672.5/2
 - 1 Sicherungsdose 8811.13, 2 Anschlüsse (sollen weitere Einrichtungen eingebaut werden, so verwendet man die Sicherungsdose 8811.14, 4 Anschlüsse)
- Kraftfahrzeug-Sicherungen 15 A, Kabel 2,5 mm² und 0,75–1,0 mm², Isolierschlauch, Kabelschuhe, Steckverbindungen (nach Bedarf).

Die Anlage installiert man nach dem Schaltplan in Abbildung 2–64. Den Schubschalter baut man in das Zusatzarmaturenbrett ein. Eine Einbauöffnung, \varnothing 8,5 mm, ist vorzusehen. Das Relais

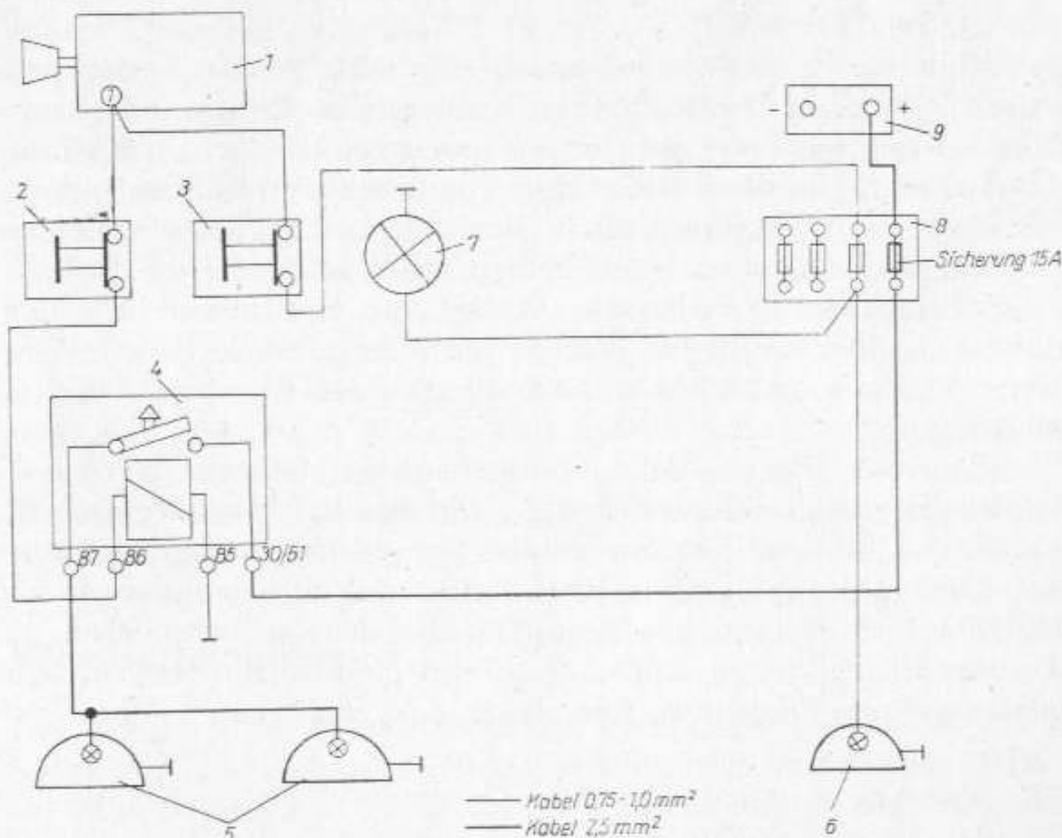


Abb. 2–64
Schaltplan für Nebelscheinwerfer und Nebelschlußleuchte;
1 Lichtschalter,
2 Schubschalter für Nebelscheinwerfer,
3 Schubschalter für Nebelschlußleuchte,
4 Relais, 5 Nebelscheinwerfer,
6 Nebelschlußleuchte,
7 Kontrollampe,
8 Sicherungsdose,
9 Amperemeter

findet zweckmäßig seinen Platz unter dem Armaturenbrett an der Motorspritzwand, links neben der Lenksäule, und die Sicherungsdose befestigt man neben dem Schmelzsicherungsblock im Motorraum.

Bei Anwendung der empfohlenen Schaltung leuchten die Nebelscheinwerfer in allen drei Schaltstellungen, also bei Fern-, Abblend- und Standlicht. Deshalb gelten für den Anbau der Nebelscheinwerfer folgende Bedingungen:

1. Die Lichtaustrittsöffnungen der Nebelscheinwerfer dürfen nicht höher als die der Hauptscheinwerfer liegen.
2. Paarweise in gleicher Höhe und gleichem Abstand von der Fahrzeugmitte angebrachte Nebelscheinwerfer können zur Beleuchtung der Fahrbahn zusammen mit den Stand- bzw. Begrenzungsleuchten eingeschaltet werden, wenn ihr Abstand von der Außenkante des Fahrzeugs nicht mehr als 40 cm beträgt. Dabei darf der höchste Punkt nicht höher als 75 cm und der tiefste Punkt nicht tiefer als 25 cm über der Fahrbahn liegen.
3. Für die Einstellung der Nebelscheinwerfer gelten die gleichen Einstellvorschriften wie für das Abblendlicht (Hell-Dunkel-Grenze in 10 m Entfernung 10 cm niedriger als die Höhe der Scheinwerfermitten über der Fahrbahn). Liegen die Mitten der Nebelscheinwerfer niedriger als die Mitten der Hauptscheinwerfer, so muß die Hell-Dunkel-Grenze der Nebelscheinwerfer um den gleichen Höhenabstand unterhalb der des (vorschriftsmäßig eingestellten) Abblendlichts verlaufen.
4. Jeder Nebelscheinwerfer muß so befestigt sein, daß kein unbeabsichtigtes Verstellen möglich ist.

Die Nebelscheinwerfer werden auf das waagerechte Spritzblech zwischen vorderer Stoßstange und Kühlergrill aufgeschraubt, nachdem die richtige Lage ausgewählt und zwei Löcher, \varnothing 8,5 mm, gebohrt sind. Um diese Befestigungspunkte zu verstärken und ein Vibrieren der Nebellampen zu vermeiden, biegt man sich aus Flacheisen, Profil etwa 30×4 mm, zwei Winkel, die die Befestigungspunkte der Nebellampen unter dem Spritzblech mit den Halteschrauben für die Stoßstange verbinden. Die Löcher, je Winkel \varnothing 10,5 mm und 8,5 mm, sind entsprechend anzuzeichnen und zu bohren.

Nachdem die gesamte Anlage eingebaut ist, müssen die Nebelscheinwerfer eingestellt werden. Es gilt dieselbe Einstellvorschrift wie für das Abblendlicht. Sie müssen geradeaus strahlen, und ihre Hell-Dunkel-Grenze muß in 10 m Entfernung 10 cm niedriger als die Höhe der Nebelscheinwerfermitten über der Fahrbahn liegen.

Weitere Möglichkeiten zum Anbau von Nebelscheinwerfern, beispielsweise eines Scheinwerfers, nennt § 60 StVZO.

Nebelschlußleuchten

Für den Anbau und den Betrieb von Nebelschlußleuchten gelten folgende gesetzliche Forderungen:

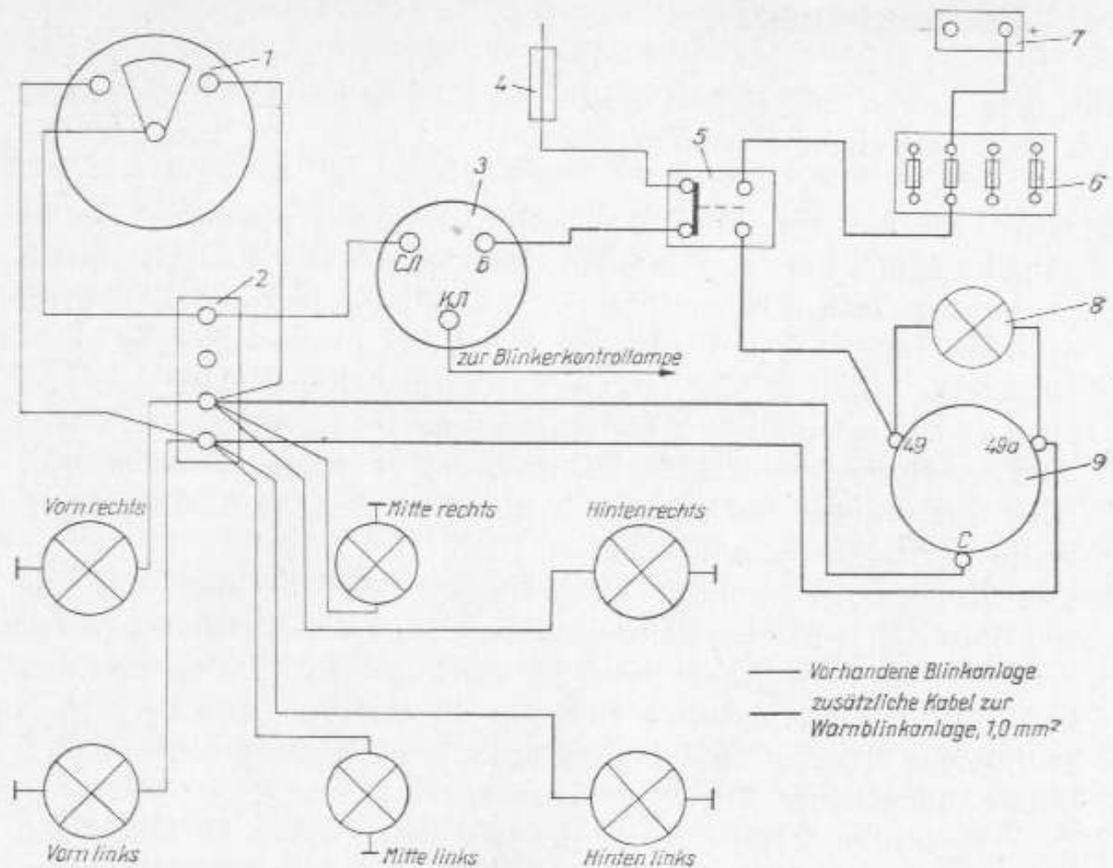
1. Beim Einbau von zwei Nebelschlußleuchten müssen diese in gleicher Höhe und in gleichem Abstand von der Fahrzeugmitte angebracht sein. Der seitliche Abstand zwischen den Leuchten muß mindestens 60 cm betragen. Beim Anbau einer Nebelschlußleuchte ist diese an der linken Seite anzubringen. Der Abstand zu den Bremsleuchten muß mindestens 10 cm betragen. Dabei darf der Höhenabstand zur Fahrbahn 80 cm nicht überschreiten. Alle Anbaumaße beziehen sich auf den inneren bzw. unteren Rand der wirksamen Fläche.
2. Die Nebelschlußleuchten müssen so geschaltet sein, daß sie mit Fernlicht, Abblendlicht und den Nebelscheinwerfern wahlweise zusammen eingeschaltet werden können. Die Bedienung hat über einen getrennten Schalter zu erfolgen. Die Inbetriebnahme der Nebelschlußleuchten muß dem Fahrzeugführer durch eine Kontrollampe angezeigt werden.
3. Nebelschlußleuchten dürfen nur zur zusätzlichen rückwärtigen Sicherung bei Nebel oder Schneefall und bei einer Sichtweite von weniger als 50 m eingeschaltet werden.

Im Zusatzarmaturenbrett sieht man den Einbau eines Schubschalters 8600.23, Einbauöffnung \varnothing 8,5 mm, und einer Kontrollampe vor. Die Anlage wird nach dem Schaltplan in Abbildung 2—64 geschaltet. Das nach hinten verlaufende Kabel zieht man in den linken Türschweller, parallel zu dem dort bereits verlaufenden Kabelstrang, ein. Nach dem Ausbau des hinteren Sitzkissens kann ein Draht, etwa 3—4 mm stark, in die Öffnung des Schwellers eingeschoben werden, bis er in einer Öffnung in der vorderen linken Ecke des Fahrerfußraumes sichtbar wird. Jetzt wird das einzuziehende Kabel an den Draht angeknüpft und mit Hilfe des Drahtes in den Türschweller eingezogen. Dann zieht man das Kabel weiter entlang des Kabelstranges nach hinten und führt es in der linken hinteren Kofferraumecke hinter dem Tank nach unten außen. An der Durchführungsstelle wird ein Loch entsprechend einer einzusetzenden kleinen Gummitülle gebohrt, um Schmutzeintritt zu verhindern. Die Nebelschlußleuchten schraubt man an der nach Vorschrift ausgewählten Stelle an die hintere Stoßstange und schließt sie an.

Warnblinkanlage

Der Einbau einer Warnblinkanlage kann nach dem Schaltplan in Abbildung 2—65 vorgenommen werden. Als Zusatzteile werden ein Warnblinkgeber 8582.15, ein Tastenschalter 8620.7/1, eine Kontrollampe und eine Sicherungsdose benötigt.

Abb. 2-65
Schaltplan der Warn-
blinkanlage;
1 Blinkschalter,
2 Klemmleiste,
3 Blinkrelais,
4 Sicherung Nr. 2,
5 Tastenschalter
8620.7/1,
6 Sicherungsdose,
7 Amperemeter,
8 Kontrolllampe,
9 Warnblinkgeber
8582.15



Wurden die vorher beschriebenen zusätzlichen Anlagen bereits eingebaut, so sind bei der Wahl einer vierpoligen Sicherungsdose noch zwei Sicherungen frei. Eine davon verwendet man für die Warnblinkanlage. Die eingangsseitige Anschlußklemme einer dieser freien Sicherungen wird mit der eingangsseitigen Anschlußklemme der 15-A-Sicherung für die Nebellampen verbunden. So spart man ein Kabel vom Amperemeter zur Sicherungsdose ein. Den Tastenschalter und die Kontrolllampe bringt man im Zusatzarmaturenbrett unter. Der Tastenschalter ist ein Umschalter. In seinen zwei möglichen Schaltstellungen ist entweder die reguläre Blinkanlage ein- und die Warnblinkanlage ausgeschaltet oder umgekehrt. Blinkt die Kontrolllampe, so zeigt sie an, daß die Warnblinkanlage eingeschaltet ist. Den Warnblinkgeber befestigt man, mit den Anschlüssen senkrecht nach unten stehend, zusätzlich an der Befestigungsschraube des Blinkrelais, innen in der linken oberen Ecke des Fahrerfußraumes an der Spritzwand. Links daneben findet man die Klemmleiste und schließt die beiden Kabel der Warnblinkanlage an die Anschlüsse mit den gelben und roten Kabeln an.

Sachwortregister

A

Abschleppen 43
Achsgetriebe 103
Achswelle 102
—, abdichten 102
—, auswechseln 102
Amperemeter 133
Anhängelast 44
Anhängerbetrieb 44
Anhängerfahrbetrieb 44, 45
Anhängervorrichtung 44
Anlasser 53, 136
—, ausbauen 140
—, Fehlerquellen 137 ff.
Antriebsflansch 100
Anzugsdrehmomente 55

B

Batterie 53, 128
—, pflegen 128
—, prüfen 129
Beleuchtungsanlage 147
—, Absicherung 147
Beschleunigung 27
Beschleunigungspumpe 79
Betriebsmittel 55
Blinkanlage 149
—, prüfen 150
Bremsanlage 52
—, entlüften 118
—, Fehler an der 114 ff.
Bremsbacken 124
Bremsdruckprobe 118
Bremsen 38
—, quietschen 126
—, überprüfen, säubern 122
Bremsflüssigkeit 117 ff.
Bremskraftverstärker 53, 120
—, Rückschlagventil 121
Bremsmethode 39
Bremsprobe 118
Bremswege 39, 40, 41

C

Chrompflege 158

D

Dachgepäckträger 46
Drehmoment 25
Drehstromlichtmaschine 53, 129
—, Arbeitsweise 130
—, Gleichrichterschaden 133
—, Kontrolle 133 ff.
—, Reglerprinzip 132
—, Schutzprinzip 132
—, Stromerzeugung 131
Drehzahlbereiche 27
—, am Berg 29
—, einige Tips 29
—, in der Ebene 28
—, Vergleich 30
Drehzahlen 31
Drosselklappe 81

E

Einfahren oder nicht? 34
Elektrik 53
—, Arbeiten an der 127 ff.
Ergänzungen 160

F

Fahrbahn 32, 33
Fahrleistungen 54
Fahrwerk 51
—, Arbeiten am 103
—, Spezielles vom 32
Fahrzeugvorstellung 13 ff.
Fernfahrten 37 ff.
Frostschutz 85

G

Gangschaltung 96
Gelenkwelle 51, 97
—, abschmieren 97
—, reparieren 98
Glühzündung 146

H

Handbremse 53
—, nachstellen 126
Handbremsseile
—, schmieren 126
Hauptbremszylinder 119
Hauptkupplungszylin-
—, der 93
Heizgebläse 152
Hinterachse 51, 98
—, undichte 100
Hinterfedern 113
Hinterradaufhängung 111
—, Verschleißerscheinungen 112
Hohlraumkonservierung 153
—, Falze und Kanten 158
—, Fußräume 158
—, Kofferraumtaschen 157
—, Kotflügelkästen 153
—, Türinnenräume 156
—, Türschweller 156
Hupe 148
Hypoid-Achsgetriebe 98

K

Karosserie 16
—, Arbeiten an der 152
—, Pflege 158
Kompressionskontrolle 59
Kondensator 145
Kraftstoffanlage 71
—, Arbeiten an der 71
Kraftstoffanzeiger 72
Kraftstoffleitung 72
Kraftstoffmangel 71
Kraftstoffpumpe 73
—, ausbauen 74
—, einbauen 76
—, Funktionsprüfung 75
—, instandsetzen 74

Kraftstoffverbrauch
31
—, Kontrollverbrauch
58
—, Normalverbrauch
31, 58
Kraftübertragung 51
—, Arbeiten an der 90
Kugelgelenke 105
Kupplung 90
—, entlüften 94
—, schonen 37
Kupplungsarbeits-
zylinder 92
Kupplungsbetätigung
91
Kupplungsspiel 51, 94
Kühler 86
—, Verschluß 87
Kühlsystem 51
—, Arbeiten am 83
Kühlwasser 85

L

Leerlauf 82
Leistung 25 ff.
Lenkgestänge 52
—, auswechseln 110
—, schmieren 109
Lenkgetriebe 52, 108
Lenksäule 15
Lenkung 52, 107 ff.
Lenkungsspiel 108
Lichthupe 160

M

Magnetschalter 136
Moskwitsch-Baum-
ster 13
Motor 49 ff.
—, Arbeiten am 56
—, Einstell- und Repa-
raturmöglichkeiten
59 ff.
—, Geräusche, Klop-
fen 59
—, Leistungskontrolle
57
—, Spezielles vom 24
Motorsteuerung
—, einstellen 69
—, kontrollieren 70

N

Nebelscheinwerfer
161
Nebelschlußleuchten
163

O

Öldruck 87
Öldruckanzeiger 88
Ölpumpe 90
Ölpumpenüberdruck-
ventil 89
Ölverbrauch 58

R

Radbremsszylinder-
manschetten 125
Radlagerspiel 105
Räderaustausch 111
Reifen 51, 110
Rückfahrcheinwer-
fer 147

S

Scharniere und
Schlösser 159
Scheibenwischer-
anlage 151 ff.
Schmiersystem 87
Schwimmerstand 78,
79
Seitenwind 33
Selbermachen 19 ff.
Sicherheit 15 ff.
Sicherungen 128
Signaleinrichtung 148
Starterklappe 79
Steuerkette 69
Stopplichteinrichtung
150 ff.
Stoßdämpfer
—, ausbauen 105 ff.
—, prüfen 106, 117

T

Technische Daten 49
ff.
Temperaturanzeiger
84

Thermostat 51, 83
Transistor-Kontakt-
regler 53, 130

U

Überholen 41 ff.
Unterbodenschutz 153
Unterbrecher 54, 144
Unterhaltungskosten
18

V

Ventile 49
—, einbauen 67
—, einschleifen 65
—, einstellen 71
Vergaser 50
—, abbauen 76
—, aufbauen 81
—, läuft über 76
—, zerlegen 77
Vorderradaufhän-
gung 103
—, Einstellwinkel 52,
104

W

Warmlaufenlassen?
34
Warnblinkanlage
163
Wasserpumpe 85
Wechselgetriebe 51,
95
Werkzeuge 48

Z

Zierleisten 158
Zündanlage 140
Zündfolge 146
Zündkerzen 54, 142
Zündspule 141
Zündverteiler 53, 142
Zylinderkopf
—, abbauen 60
—, aufbauen 68
—, zerlegen 62 ff.
—, zusammenbauen
67

Motorisierung— ihre sozialen und technischen Probleme

In den Abschnitten: Die Motorisierung heute / Kritik zur übermäßigen Motorisierung / Reise-, Güter- und Individualverkehr / Verkehrsunfälle und ihre Ursachen / Aktive und passive Sicherheit des Kraftfahrzeugs, des Kraftfahrers und der Straße und Das Sicherheitsauto behandelt der Autor dieser Broschüre aus sozialistischer Sicht Probleme der Entwicklung der Motorisierung in den kapitalistischen und sozialistischen Ländern sowie Fragen der Verkehrssicherheit.

Bestellungen
nehmen der
Buchhandel
oder der
Verlag
entgegen

1. Auflage, etwa 80 Seiten,
30 Abbildungen, 13 Tabellen,
Broschur etwa 2,80 M
Best.-Nr. 565 576 4



transpress
VEB Verlag für Verkehrswesen
DDR — 108 Berlin

Unterwegs

Der Mensch im Straßenverkehr

Bestellungen
nehmen der
Buchhandel
oder der
Verlag
entgegen

Experten des Straßenverkehrs — ein Staatswissenschaftler, ein Psychologe, ein Mediziner, mehrere Techniker, ein Jurist und ein Versicherungsfachmann — legen in diesem Buch ihre Erfahrungen auf dem Gebiet der Verkehrssicherheit dar und möchten damit einen Beitrag dazu liefern, daß Vorsicht und gegenseitige Rücksichtnahme zum Allgemeingut aller Verkehrsteilnehmer werden.

Wesentliche Aspekte der einander bedingenden Probleme der Verkehrssicherheit werden geschlossen dargestellt und damit dem Leser die wichtigsten Zusammenhänge, insbesondere die Wechselbeziehungen zwischen Mensch, Fahrzeug und Straße nahegebracht.

Die Kapitel: Verkehrsperspektiven in der DDR / Der gesunde und kranke Verkehrsteilnehmer / Fahrtauglich oder nicht? / Medikamente und Verkehrsteilnahme / Alkohol und Alkoholnachweis / Lichtsignalanlagen und Gelblichtproblematik / Das sichere Kraftfahrzeug / Fahrbahneinflüsse / Seitenwind und Richtungsstabilität / Diagnosetechnik und -methoden / Verkehrsverhalten aus juristischer Sicht / ABAO 361/2 / Selbstreparatur / Fakulta sowie Kasko-, Unfall- und Auslandsversicherung sind allgemeinverständlich verfaßt, mit zahlreichen Abbildungen illustriert und sollten das Interesse eines jeden Verkehrsteilnehmers finden.

1. Auflage, 184 Seiten,
79 Abbildungen, 5 Tabellen,
Imitlin-Einband 9,80 M
Best.-Nr. 565 527 0



transpress
VEB Verlag für Verkehrswesen
DDR — 108 Berlin